ISSN 1342-0011

愛媛県総合科学博物館研究報告

第26号

BULLETIN OF EHIME PREFECTURAL SCIENCE MUSEUM

No.26

愛媛県総合科学博物館

2021

Ehime Prefectural Science Museum

2133-2 Ojoin
Niihama-City, Ehime
792-0060, Japan

ISSN 1342-0011

愛媛県総合科学博物館研究報告

第26号

BULLETIN OF EHIME PREFECTURAL SCIENCE MUSEUM

No.26

愛媛県総合科学博物館

2021

Ehime Prefectural Science Museum

2133-2 Ojoin
Niihama-City, Ehime
792-0060, Japan

愛媛県総合科学博物館研究報告　第26号

目　　次

原著論文

東京時代の小川正孝 …… 久松洋二 …… 1

愛媛県伊予市の更新統郡中層から産出した扶桑木の樹種 …… 寺田和雄 …… 43

短　　報

愛媛県西条市で撮影されたコウノトリとナベヅル …… 大西　剛 …… 51

資　　料

愛媛県大洲市・西予市・内子町の肱川周辺のヤモリ類の分布 …… 谷岡　仁 …… 53

事業報告

SNSを使用した天文情報の発信「かはくの天文だより」事業報告 …… 鈴木裕司 …… 67

サイエンスショー「うんちをつくろう！～消化の仕組みを学ぶ～」実施報告 …… 進　悦子 …… 73

「みんな集まれ！わくわくサイエンス広場」への参加報告
　－３年間の実践と今後の展望－ …… 白川忠興 …… 81

企画展「春待ちロゼット－冬を越す野草の姿－」実施報告 …… 川又明徳 …… 87

周期表発見150周年を記念した元素及び周期表テーマの企画展開催報告
「周期表発見150周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」と「国際周期表年特別展」
…… 久松洋二 …… 93

企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」開催報告 …… 久松洋二 …… 129

企画展「無線電話でたどる通信技術史」実施報告 …… 篠原功治 …… 143

サイエンスショー「比べてみよう！電気のあかり大実験」実施報告 …… 藤本光章 …… 157

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 1－42

原著論文

東京時代の小川正孝

久松　洋二 *

OGAWA Masataka of the researcher era in Tokyo

HISAMATSU Yoji

Abstract：It summarizes the research achievements and life of Japanese chemist Ogawa, Masataka who discovered the first new element among Asians, from 1895 to 1911. That period corresponds to the time when Ogawa belonged to a research institute in Tokyo and his study abroad. Chapters are set up when Ogawa worked at the four research institutes to which he belonged, and reports on Ogawa's research achievements, academic activities, educational work and life at each time. They are the result of a survey based on the actual materials and archives that remain in museums. We will also compare and consider changes in the environment surrounding the stream before and after the discovery of the new element nipponium.

キーワード：小川正孝，資料，東京帝国大学，副手，第一高等学校，ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン，東京高等師範学校，新元素，ニッポニウム

Key words：OGAWA Masataka, Materials, Imperial University of Tokyo, unpaid reseach assistant, First Higher School, Japan, University College, London, Tokyo Higher Normal School, New Element, Nipponium

はじめに

愛媛県出身の化学者小川正孝は，明治期にアジア人初となる新元素発見を成し遂げる[1-3]．ニッポニウムと名付けられたその新元素は，歴史的には幻の元素と扱われて現代の周期表に掲載されていない．しかし，このニッポニウムは近年の研究で 75 番元素レニウムであると判明した．レニウムより 17 年早くに当該元素を発見した小川は，75 番元素の先駆的発見者として評価され，アジア初の新元素発見者として認識されている[4]．

小川がその新元素発見を報告したのは，東京高等師範学校教授時代の 1908（明治 41）年であるが，その発見は，1904（明治 37）年からの海外留学における英国での研究に端を発している．それまで欧州の化学者の独壇場であった新元素発見を小川はどのように成し遂げたのか．大学院を中退し地方の尋常中学校の教諭をしていた小川がどのようにして新元素を発見する大化学者となりえたのか．また，新元素発見を発表したことで小川を取り巻く環境はどのように変化したのか．それらは東京に始まる研究活動で重ねたキャリアの変遷を調べることで読み解くことができる．

本稿では，小川正孝が静岡を離れ東京での研究を再開した 1896（明治 29）年から，東北帝国大学開学に伴い仙台市へ移った 1911（明治 44）年までを，現在知られている資料を元にその活動内容について整理考察する．その際，小川が属した研究機関ごと章立てして四つの期間に分け，それぞれの期間ごとに教育・研究活動と生活について論じた．

帝国大学

本章では小川正孝（図 1）が研究者として再出発した 1896（明治 29）年から第一高等学校に研究職を得る 1899（明治 32）年までを調べる．小川は静岡での栄職を捨て，収入の見込みのない研究生活に飛び込んだ．家族を養いつつ研究を始めた小川には厳しい生活が待っていたが，生活スケジュールの工夫と努力，研究への情熱でその難局を乗り越えた．

無給副手

静岡県尋常中学校の退職が認められ，その職を解かれたのは 1896（明治 29）年 8 月 25 日のことだった．中学

* 愛媛県総合科学博物館　学芸課　科学・産業研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

校は1学期が終了して夏季休業に入っていた[5]が，当時は学期の途中に教員が入れ替わることもよくあった．しかし，この年は8月に同時に4人も教員が退職する珍しい年だった[6]．小川以外の退職者は中学校設立時からの教員だった．同じ立場の教員が年度中にあと2人退職したので，静岡県尋常中学校の教員が一新した年[7]となった．

中学を退職した小川が向かった先は母校帝国大学だった．当時の大学は9月から学年が始まった．小川は研究生として大学に戻ったのではなく，研究副手となった（図2）．副手とは分科大学を卒業した者が就ける嘱託研究員[8]である．助手に準じた職だったが無給だった．副手を二年以上勤め，研究業績を積めば大学は証明書を発行した．小川は1896（明治29）年9月14日付で大学から委嘱を受け，大学院時代の指導教官であったダイバース（Edward Divers）（図3）に指導を受けて研究を始めた．

無給の小川は他で生活費を稼ぎながら研究を行う必要があり，大学の近くの私立中学校で講師をすることにした[9, 10]．午後を研究時間と決め，午前中の授業が終わると帝国大学に戻り研究を行った．夜間は仕事がある日と研究を続けられる日があったようだ．小川が研究副手になった1896（明治29）年9月，真島利行が理科大学化学科に入学した[11]．真島とは後に東北帝国大学で一緒に化学講座の教授に就任する．この年の化学科には菅沼市蔵が二年生，亀高徳平が三年生，研究科には松原行一，物理学科三年生には本多光太郎が在籍した．翌年には片山正夫が化学科に入学[12]した．後に関係が深まる未来の科学者たちと小川は帝国大学で同じ時間を過ごしていた．小川の熱心な研究姿勢は，理科大学化学科の学生の間で話題に上るほどだった．後年，真島が，小川の姿勢は化学教室に一大センセーションを与えずにおかなかったと評した[13]．小川は平日午後の研究時間だけでなく余暇にも直ぐに大学に駆けつけ夜遅くまで研究を続けていた．年中止むことなく研究を続ける生活を，小川は生涯を通じて貫くことになる．

それまでダイバースと共同研究をしていた理科大学助教授の垰和為昌が海外留学[14]で無機化学講座を離れたのが1896（明治29）年．ちょうど垰和と入れ替わるように小川はダイバースのもとで研究を始めた．同じ年に帝国大学で同級生だった池田菊苗が化学科の助教授になる[15]．同級生に大きく水をあけられた形になったが，小川にとっては悔しさよりようやく手に入れた研究生活の嬉しさが優っていた．後の同僚や教え子にこの時期の自分の気持ちを語っていた．池田に限らず自分の友人の多くは，大学や高等教育機関で教授になっていたが，自分は何の不平もなく研究に奮闘していた[9]と．

私立中学校

中学校講師は自由な研究時間の確保と収入を両立させることができた．その他の収入源として教科書も執筆した．講師も教科書執筆も自身の専門知識と静岡での経験が発揮されるものだった．

東京では，明治20年代後半から私立中学校が次々と創設された．当時公立の中学校は東京府立尋常中学校の1校のみで，小川が東京に戻る1896（明治29）年は，16校の私立尋常中学校（官立学校入学試験準備学校を含む，兵学校入学準備校も含めると19校）が開校[16]していた．その内6校はその年の新設校だった．小川の勤めた私立中学校もこの時期に新設された中学校で，小川は京華中学校と大成学館の2校で教えていた[9, 10]．研究時間を確保したい小川は，午前と夜間にだけ授業を割り振ってもらった．朝7時に弁当を二つ持参して出勤，午前の授業が終わると大学で研究，夕方に二つ目の弁当を食べて夜7時になると夜学の授業を受け持った．朝晩だけで週20時間教えていたので毎日授業を行った計算になる．しかし，静岡で数学，物理，化学を教え[17]，さらに1894（明治27）年に改定された尋常中学校の学科及其程度[18]にあわせた講義ノートも持ち合わせていたため，中学で教えるための準備に時間を取られることもなかったであろう．また，静岡時代のこれら資産が教科書執筆に十分に役立った．

1 京華中学校

京華中学校は1897（明治30）年9月に開校した私立中学校で，尋常中学校の学科程度を教えつつ，高等学校への試験準備教育も行った学校である[19]．7月に東京府から正式な開学許可が下りて2ヶ月後に開校といった慌ただしいスケジュールにもかかわらず，200名近い入学検定合格者が集まった．東京帝大医科大学の南横となる本郷区龍岡町麟祥院の隣（図4）の建物を三年期限で借り受けた仮校舎（図5）でのスタートだったが，東京府知事や文部次官も出席し，新聞にも報道される[20]注目された開校だった．

小川正孝は開学前の7月から講師として教員名簿[21]に名を連ねた．開学時の教員は29名であった．小川は理科と数学を担当した．帝大に近い立地で午後に研究室に戻る小川にとって働きやすい環境だったと思われる．創設者の磯江潤は，第一高等学校校長の化学者久原躬弦に教員の人材推挙を依頼した[22]．小川が選ばれたのはそのためと思われる．小川は第一高等学校の前身である東京大学予備門出身で東京大学理学部諸学科（1年次）に進学，諸学科で化学の担当教授が久原躬弦であった[23]．帝国大学が設立した際に理学部諸学科は，予備門最高学年に組み込まれた関係で，久原はそのまま予備門（後の第一高等学校）の化学教授となり，教頭，校長へと昇進

した．東京化学会の立ち上げ以来執行部を勤め続けた久原は，学生だけでなく教員，研究者にも顔が広かった．

久原の大きな影響を感じさせるほど，当時の京華中学校の教員は逸材が多数在籍した．理科教員に限っても後に帝大教授となるような理学士たち，一例を挙げると，化学者では小川以外に田中芳雄，宇佐美桂一郎，真島利行，石田安治，化学以外は本多光太郎，林鶴一，田中成穂なども教えていた．理学士たちが京華中学で教えた期間は総じて短かった．開校時から教えた小川も，およそ半年，1998（明治31）年2月までの期間だった．

2 大成学館尋常中学校

大成学館は杉浦鋼太郎が1888（明治21）年9月に九段中坂に設立した官立学校への受験準備校が起こりである[24]．生徒数の増加により神田区中猿楽町15番地に移転し，1892（明治25）年からは東京遊学案内にも掲載[25]される学校になり，受験準備以外にも実業者への授業も行った．中猿楽町校舎には寄宿舎も併設され，400名以上の生徒が通う有名校であった．1895（明治28）年には元の敷地の近く三崎町1丁目3番地[26]に校舎を新築移転した．杉浦は1897（明治30）年4月に尋常中学の学科課程に従う私立中学校，大成学館尋常中学校を三崎町の同じ敷地内に設立し，初代校長には内藤耻叟を迎えた．現在の大成高等学校はこの中学校が前身である．

小川は大成学館及び開学当初の大成学館尋常中学校に教師として勤めていた[9, 10]．大成学館には国語伝習所も併設されていたので優秀な国語教育でも知られていた[27]が，杉浦の方針で理化学にも力を入れていた[28]．そのため校長は文科系，教頭は理科系の教師が配置された．中学校では杉浦は小川に教頭職も依頼した．開校間もない中学校にとって，教頭の経験をもち現役の研究者でもある帝大理学士の小川の存在は心強かったに違いない．

開校の翌年である1898（明治31）年3月には第1回卒業式が執り行われ44名が卒業した．初年度に卒業生があるのは，開校時に全学年の生徒を募集したためである．大成学館からの編入生徒もいたと考えられている．開校初年度の卒業記念と思われる写真（図6）が小川家に残っていた．大成学館尋常中学校旗と一緒に教員生徒が写っている．最前列は教員で2列目以降が生徒であろう．前列右から4番目が小川正孝，その左隣が国語教師の平田盛胤である．駿河台御茶之水橋角の写真師気賀秋畝の撮影であるが，内藤耻叟校長が写らず，生徒が46名写っている．

この年の3月末には大成学館尋常中学校の生徒募集と講師陣の紹介記事が読売新聞に掲載された[29]．小川は物理化学を担当する主任教師として名を連ねていたが，その半年後に第一高等学校の教授職に任ぜられ，中学校を離れることになった．

3 中学実験理化示教

小川は中学校一，二年次の理化教科を対象とした教科書を1897（明治30）年に執筆した．東京同分館発行の中学実験理化示教と題された教科書（図7）で，化学分野と物理分野が全11章で説明されている（表1）．110頁に定価35銭．発売日の3月1日には読売新聞に尋常中学校教科書用書新刊として広告が掲載[30]された．

1894（明治27）年の文部省令により尋常中学校の学科と教授内容が改正[18]されたことを受け，中学校一，二年次に理化大意を学習することになった．小川はこのカリキュラム変更に対応した授業を静岡で行っていた[17]．小川の教科書は，静岡時代に行っていた中学低学年の物理化学講義ノートの内容に一致している[31, 32]．この時期の中学校の科学分野は小学校とは違ってまだ検定教科書がなかった[33]ため，小川が執筆した教科書は広く求められていたと思われる．静岡での経験が大きく活かされた活動だった．発刊の時期が大成学館尋常中学校開校と重なっていることから，同校の教科書にも使用したであろう．東京に来てわずか半年で教科書が発刊されたのは驚異的である．ベースとなるノートがあったとしても，研究にも力を入れていたので，執筆は寸暇を上手に利用してなされたのだろう．

研究成果

帝国大学理科大学でダイバースの指導を受けた小川は，約三年かけて研究をまとめた．1898（明治31）年6月に実験を終えた[34]小川は半年かけて発表準備を行い，1899（明治32）年3月10日，午後6時から東京帝大構内の学士会事務所にて開催された東京化学会の常会にて「無水亜硫酸とアムモニアの間の反応」と題して発表を行った[35]．発表と同じタイトルの論文も東京化学会誌に掲載された[34]．この研究は，アミド亜硫酸アンモニウムの新しい合成方法の開発とその際に発見した新物質「亜硫酸アンモニウムエチル」の生成を報告したものであった．同じ年に亜硫酸アンモニウムエチルの生成と性質の詳細を報じた論文「Ethyl ammoniumsulphite」をダイバースと共著で東京帝国大学紀要に発表した[36]．この論文は英国の Journal of Chemical Society にも転載された[37]．東京帝国大学紀要に掲載されたダイバースの化学論文は全てロンドン化学会誌（Journal of Chemical Society）または工業化学会誌（Journal of the Society of Chemical Industry）に転載されていた[38]．

小川が最初の論文を発表した直後の1899（明治32）年7月，ダイバースは帝大の学年度の終了とともに26年にも及ぶ日本での外国教師職を終え，母国の英国へ帰国した[38]．東京帝大はダイバースの功績を称え，同年8月1日付で名誉教師の称号を与えた[39]．小川のアミド亜硫酸アンモニウムを始めとする硫黄化合物についての

ダイバースとの共同研究は，最終的に8編の論文にまとめられた（表2）．5編の英文の論文は東京帝国大学紀要とロンドン化学会誌にダイバースと共著で発表され，3編の邦論文は東京化学会に小川単著で発表された．小川はこの研究に大変満足していた．後年，国際的に有名な辞典にその研究成果が掲載されたことを学生に自慢したこともあった[10]．

東京化学会

小川は静岡時代に東京化学会の正員に昇格していた[40]が化学会の活動に参加することはなかった．東京で研究を始めてからもしばらくは月に1度開催される常会にも顔を出さなかった．理科大学化学科には1890（明治23）年から教室雑誌会が開かれ，化学会の常会に出席しなくても最新の研究動向の情報を得る手段は身近にあった．教授の桜井錠二も常会には参加してなかった[41]．常会には参加しなかったが，小川は会長高松豊吉の命で化学会の重要な作業を手伝っていた．

化学会長高松豊吉は1896（明治29）年12月の常会でその5年前に東京化学会が発行した「化学訳語集」の増補改訂と化学命名法統一の必要性を説き，新訳語委員を指名し，作業を開始することにした[42]．高松の指名した委員は10名．小川もその一人に選ばれた．理科大学からは他に桜井錠二と池田菊苗も選ばれた．ところが化学訳語集の増補改訂企画は突然消滅する．一年以上も打合せを行い，命名法概要や訳語について案が固まりかけたころ，化学会内で訳語集制作の意思統一が得られず，実質的な作業終了の議決がなされたのだ．その結果小川も含めた大部分の委員が辞退し[43]，継続困難により企画が消滅した．ただし，「化学訳語集」の改訂版はその後世に出ることになる．化学会名義では出版されなかったが，高松豊吉，桜井錠二の共著として内田老鶴圃から1900（明治33）年11月に出版された[44]．巻頭言には当時の訳語委員も全員掲載されていた．

東京に戻って3ヶ月で訳語委員に小川が選出されたのは，桜井，高松両教授の化学会の都合[45]もあったにしろ，学生にセンセーションを与えた小川の研究への情熱と専門性の高い知識，経験を買われた結果であろう．静岡時代もたゆまず情報を集め，勉強をしていたことがうかがえる．理科大学副手時代の東京化学会との関わりは訳語委員関係以外，公式の記録に小川の名は現れなかった．

家族と生活

小川の2度目の東京生活は単身で始まった[9]．静岡県尋常中学校の校長が休職となり小川に校長職の打診があってから理科大副手を嘱託されるまでおよそ1ヶ月[17]で準備もままならないまま東京での生活が始まった．そのため家族はまだ静岡の家で暮らしていた．この家の住所が遺族から提出された戸籍新資料によって少し詳しく知ることができた．小川家は静岡市安西一丁目南裏町であり，安西一丁目の少し南東，現在の葵区八千代町だと判明した．小川には妻，娘の他に妹，母親，叔母，祖母の家族がいて，高齢の祖母は松山の叔母家族と一緒に住んでいるのではと考えられていた[46]が，本資料によって祖母も静岡で暮らしたことが判明した．しかし，その祖母の文は，孫が東京に移った4ヶ月後の1897（明治30）年1月9日，静岡で息を引き取った．葬儀の後，小川は叔母の萬寿に頼み，松山長円寺の小川家の墓に埋葬させた．

東京に家族を呼び寄せることができたのは半年後[9]，1897（明治30）年の春のことだった．教科書の発刊と時期が重なるので，一仕事終えた機会に家族を迎えたようである．娘の信は2歳半でまだまだ手がかかる歳だった．妻組緒は22歳．親戚も暮らしている東京での生活は，安心感もあり嬉しかったであろう．母の嘉（60歳）と妹の多喜（31歳）も一緒に東京に呼んでいた．この頃の小川家は，研究室のある帝国大学理科大学や職場である大成学館尋常中学校より数km西に位置した東京市牛込区東五軒町54番地（図4），現在の新宿区五軒町に住んでいた[47]．このあと数年間はこの付近に住むことになる．松山の本籍をこの時期に移しており，1898（明治31）年松山市大字南堀端町35番戸から松山市大字立花町52番戸に変更される．どちらも小川の家が実際にあったわけではない．叔母の萬寿も同じ地（松山市大字立花町52番戸）を本籍とした．

教科書の発刊が終わり，家族を東京に呼び寄せることも果たせたが，小川は研究と教職の両立でかなり忙しい日々を送っていた．それでも月給は30円程度[10]．静岡時代の半額以下の給料ではあったが，家族を養いながら勉強するため，物質面では厳しい期間が続いた．16歳の夏，郷里松山を初めて離れて東京に出る時，一人の占い師から「あなたは，前半生は苦労するが後半生は大成功です．良い星のもとに生まれた方だ．」と励まされた[10]．苦しい時期の小川はこの言葉に希望を託しながら実直な生活を続けていた．

この時期，小川には大学で池田と一緒に外套の盗難にあった，といったエピソード[48]が残っている．1896（明治29）年11月2日月曜日，午後6時から9時までの間に化学教室の図書閲覧室入口に掛けておいた小川と池田，化学科三年の石田安治の三人の外套が紛失した．大学に届出書を提出したのは三日後の11月5日だった．その後の経過について書類が残っていないので，紛失した外套の行方は不明だが，経済的に厳しかった小川には打撃の大きな事件だったに違いない．夜学の授業がない平日で，おそらく喜んで夜間も実験を続けていた時に起こった災難であった．

東京での生活が三年経とうとする1899（明治32）年7月28日，小川家に二人目の子供が誕生する．次女の伊佐である．7月は師のダイバースが帰国した．これから研究者として独り立ちする不安もあったろうが，家族が増えて身も引き締まる思いでもあった．次女の誕生とともに吉報がもう一つ舞い込む．第一高等学校の化学の教授職が小川に決まった．おかげで生活に多少ゆとりができた[9]．

第一高等学校

本章では第一高等学校の化学教授となった1899（明治32）年から海外留学を果たす1904（明治37）年までの5年間の小川の研究や活動，生活についてまとめる．

ようやく小川は，専任の研究職に就くことができたが研究だけを自由にできたわけではなかった．たった2名の化学教授で2学年数百人の理系生徒の授業を担当せねばならなかった．それでもうまく業務を整理して研究時間を確保した小川は，次々とその成果を発表する．また文部省直轄学校教授の高収入によって生活が安定，充実した．

第一高等学校での教務

1899（明治32）年9月20日付で小川正孝は第一高等学校の教授を任ぜられた（図8）．東京大学予備門出身の小川にとって母校での就職となったが，かつて自分が通った神田の校舎ではなかった．第一高等学校（図9，10）は1889（明治22）年3月に帝国大学工科大学隣地，本郷区追分町（現在の東京大学農学部敷地）に移転[49]していたので，最近まで研究をしていた理科大学のすぐ近くが就職場所（図4）となった．第一高等学校は帝国大学と同じ9月から新学年が始まる．この年の新学期初日は9月11日[50]だったので，約一週間遅れの着任となった．小川の前任は松原行一で，松原は一年間物理も兼任した化学教授[51]だった．松原は小川と入れ替わるように理科大学化学科の助教授[52]となった．長らく第一高等学校で教授を務めた久原躬弦が新設の京都帝国大学に移ったことで空いたポストへの異動だった．2名配置の化学教授のもう一人は堀鉞之丞（えつのじょう）で，第二部学科の主任を務めた．第二部学科とは，卒業後に帝国大学の工科，理科，農科，獣医科への進学を志望する者のための学科である．第一部は法科，文科，第三部は医科志望である．

化学の授業は第二部と第三部学科にあった．第二部は二年時に週3時間が共通で三年時になると志望学科で時間数が変わった．講義の週3時間は第二部学生に共通であり，化学，動植物，地質および鉱物志望者は2時間の実験があり，数学，星学，物理学志望者は化学実験がなかった．農･獣医科及び電気工学，採鉱冶金，応用化学，造兵学科を志望する工科生にも化学実験の時間があった．化学の他，数学や測量などの時間も志望分野で細かく時間数が変わった．また第三部は二年時に週3時間，三年時に講義，実験とも3時間ずつと第二部学科の理科化学志望者より実験の時間が多く充てられた．授業時間と内容は表3，生徒の人数を表4にまとめる．

志望専攻によって細かく授業数が変わるので，教員はそれに対応した授業を行う必要があった．担当はたった2人の教授であるから，日々の授業だけでもかなりの忙しさとなった．小川は研究の時間を確保するために一週間を2分して活動した[9]．月曜日から木曜日の4日間に授業を固め学生の教育に関する仕事を行いつつ，空いている時間を利用して研究の準備を行った．残る金，土，日曜日の3日間は他の雑事は一切入れず，朝から夜まで連続して研究を行った．これでは休日がない計算となるが，小川は元日くらいしか休まなかったようである．学校の休暇は授業や教務が一切なく実験に集中できるという理由で，特に夏季休暇を小川は最も喜んだ[53]．授業の日程は他の教科の教授とも調整が必要で，新米教授の望みがかなったのは多少不思議に感じるが，休日を取らずに熱心に実験する小川の姿に他の教授陣も融通を利かせたのではないだろうか．

1902（明治35）年，勅令第百号をもって臨時教員養成所官制が定められた[54]．臨時教員養成所は師範学校の他に教員を養成する帝国大学，文部省直轄学校内に設置された機関である．同年，第一高等学校内に第二臨時教員養成所が設置され[55]，物理化学科が提供された．物理化学科の科目[56]は倫理，教育，物理，化学，英語，数学だった．小川は第二臨時教員養成所が設置されてすぐの4月23日に化学の授業担当の嘱託を受けた（図11）．養成課程は二年制で，化学の授業数は一年生が週5時間，二年生の一，二学期が週7時間，三学期が週5時間，さらに各学年2時間を1単位とした実験を週2回実施した．9月に新学年学期開始の第一高等学校と異なり，第二臨時教員養成所は4月に新学年を開始した．1回の募集定員は20名程度で全員の卒業後に次回生を募集する完全入れ替え制だった[57]ため，小川の増加授業数は週5～7時間となった．

この負担増で小川の研究時間はますます削られた．小川が休日を取らなかったのは，授業の受け持ち時間が多過ぎて研究時間が少ないために，他の人が休む時間を研究に利用していた[9]ためだ．第一高等学校の第二臨時教員養成所は1908（明治41）年3月に終了したため，全3回のみの開講だった．このうち小川が担当したのは第1回生のみだった．

忙しい教務の合間に小川は中学校高学年対象の化学の教科書を執筆した．その教科書は1901（明治34）年4月に「化学中教科書」（図12）として合資会社敬業社か

ら発行された．総論，無機化学，有機化学の三部構成の303頁にわたる教科書で価格は90銭だった．この書籍は翌1902（明治35）年1月11日付で文部省の中学校化学科検定教科書となり，一年後には5版が発行された．

第一高等学校での卒業記念写真が小川家に残っていた（図13）．撮影は1901（明治34）年6月で卒業の1月前なので正確には卒業写真ではなく，「卒業すべかりし二部学生一同」と書かれていた．卒業生から贈られたようで「呈小川先生」とも書かれている．「呈飯島先生」と書かれた同じ写真を東京大学大学院総合文化研究科・教養学部駒場博物館も収蔵しており，WEBで公開している[58]．飯島先生とは第一理学科主任で数学教授の飯島正之助のことである．飯島と小川は東京予備門時代からの同期（飯島は二年次途中に英語学専修課からの編入[59]）で，東京大学理学部諸学科，帝国大学理科大学と一緒に学んだ．理科大学では飯島は星学科に進んだ[60]．写真には75名の生徒と20名の教員が写っている．この年度の二部学生は91名[61]いたが卒業できた者は78名[62]だった．この卒業記念写真では小川と飯島が並んで写っている．2列目右から2番目が飯島，3番目が小川である．同じ列の右から8番目が教頭の今村有隣，9番目となる写真中央に狩野亨吉校長，狩野から2名開けた左から5番目に堀鉞之丞第二理学科主任が写っている．

小川在職中に第一高等学校に入学，在籍した愛媛県出身者は38名（表5）であった．1902（明治35）年9月には十河信二や安倍能成が入学，一部に在籍した[63]．彼らに小川が直接教える学科はなかった．翌1903（明治36）年3月には夏目漱石が帰国し，第一高等学校の嘱託講師になった[64]．夏目は留学先の英国で池田菊苗と同居した仲[65]であり，池田を通して漱石と小川との間に交流があった可能性もあるが，それを示す資料は今のところ見つかっていない．

研究と東京化学会

帝大副手時代に引き続き第一高等学校の教授となってしばらくの間，小川は東京化学会の活動には参加しなかった．しかし，研究者間の交流は深めており，1900（明治33）年度の化学会会計に選ばれる[66]．化学会の役員になってからは毎月の常議会，常会に出席した．この時期は東京帝国大学一番教師会を会場にして会が催された．

小川は4月13日の常会で「イミド亜硫酸塩に就て」と題して化学会2度目となる発表を行い，同じタイトルの邦文が東京化学会誌に掲載された[67]．同じ年に英文でアミド亜硫酸アンモニウムの歴史，製法，分析結果の詳細をまとめ，従来のアンモニアと二酸化硫黄との反応による研究結果との関連性を述べた論文「Ammonium Amidosulphite」を東京帝国大学紀要にダイバースと共著で発表[68]した．前回と同様ロンドン化学会誌（Journal of Chemical Society）に転載された[69]．続けてアミド亜硫酸アンモニウムの熱分解生成物がアンモニアの含水亜硫酸塩の熱分解と異なることを報告した論文「Products of heating Ammonium dulfite, Tiosulfite, Trithionate」をダイバースと共著で発表した[70, 71]．

1901（明治34）年度も小川は東京化学会会計に選出された[72]．毎月の常議会，常会に参加し11月8日開催の常会では「無水亜硫酸とアムモニアとの反応　其二」と題して発表も行い年末には論文として掲載された[73]．この論文は1899（明治32）年の報告の続報とイミド亜硫酸カリウムについて報告したものある．イミド亜硫酸塩についてさらに詳細に述べた報告「Ammonium and other Imidosulphites」をダイバースと共著で発表した[74, 75]．

小川の研究業績と化学会での活動は化学会内で認められ，1902（明治35）年度はついに常議員に選ばれた[76]．この年は同級生の池田菊苗，同じ第一高等学校教授の堀鉞之丞も同じく常議員だった．研究では，アミド亜硫酸アンモニウムよりスルファミドを簡便に生成する方法を報告した「Preparation of Sulphamid from Ammonium Amidosulphate」をダイバースと共著で発表した[77, 78]．

翌1903（明治36）年度も小川は常議員に選ばれ[79]，桜井錠二とともに会計検査員にも指名される．3月の常会では「金属水酸化物のアルカリー」と題して海外の最近の成果について講義した．この年は会誌に掲載する海外雑誌の抄出の調整を一手に引き受けていた松原行一の留学の機に，会員で担当雑誌を分担することでより多くの雑誌の抄出を行うことに決まった．小川もドイツの無機化学ジャーナル Zeitschrift für anorganische Chemie 誌を担当することになった．

家族と生活

文部省直轄諸学校の教授となった小川は就任当初高等官6等8級俸，1901（明治34）年の9月からは7級俸に昇級した．それぞれ年俸1,000円，1,200円であった[80]．私立中学校講師の3倍の給与となった．小川の履歴書によると1901（明治34）年3月28日に職務勉励につき賞金40円が文部省より給付されている．1902（明治35）年からは第二臨時教員養成所の嘱託により年200円を受けた．研究も自由にでき始め，地位も漸次安定するごとに郷里を出るときに占い師に言われた言葉を思い出されてならなかった，と後年述懐していた[10]．

第一高等学校に赴任する直前の1899（明治32）年7月に次女の伊佐が生まれ，1902（明治35）年1月には長男の新太郎が誕生した．住所（図4）は牛込区東五軒町から少し動いて牛込区新小川町3丁目[81]に引っ越した後，小石川区原町113番地[82]に移った．小石川は大学院時代にも住み慣れた場所で，その後小川は東京では

小石川区に住み続けた.

休みなく毎日を過ごしていたが，仕事も研究も家庭も充実した毎日を送っていた．この時期に家族で松山に帰って叔母家族と撮った記念写真（図 14）も残っている[17]。

海外留学

第一高等学校での実績や東京化学会での活動が評価され，小川にもようやく海外留学の機会が与えられた．そのことは小川を多くの面で喜ばせたであろう．西洋のいわば「本場」の化学研究から多くを学べること，そして教務の義務なく自由に研究に打ち込める環境に身を置けることには大きく期待が膨らんだことと推察される．また，海外留学が帝大教授の条件という不文律[83] から小川も帝大教授のポストを意識したかもしれない.

本章では小川の留学期間である 1904（明治 37）年から 1906（明治 39）年について小川の新元素発見の経緯と海外での活動についてまとめる.

渡　航

文部省から正式に小川に海外留学の命令が下りたのは 1904（明治 37）年 1 月 18 日のことだった（図 15）．1 月発行の東京化学会誌には雑報として会員の移動が報じられ[84], 英独二年の留学で出発日が 2 月 6 日であること，小川の後任は仙台の第二高等学校から菅沼市蔵が転任されることが掲載された．当然留学は事前に告げられ準備は十分進められていた．命令が下りた翌日，東京帝大の会議所で開催された常議会に小川は出席した[85]．常議員の引き継ぎや渡航前の挨拶を済ませたと考えられる．同じ日に文部省が在英，在独の公使へ小川の渡航時の取計い要請と旅券送付依頼[86] を行っていた．後日小川には旅券番号 1860 番の旅券が発行された．翌 1 月 20 日には官報[87] や新聞[88, 89] で小川の留学が報じられ，約二週間後，予定どおり 2 月 6 日，小川は留学に出発した[90].

最初の留学先は英国であった．師であるダイバースの祖国であり，小川も英国流の化学を長く学んだこと，また英国流の化学観に親しみ英国との交流を大切にした[91] 桜井錠二教授の影響も大きいだろう．同じく英独留学の経験を持ちロンドン化学会員[92] である第一高等学校の堀鉞之丞学科主任にも相談をしたはずである．ただ堀と小川を直接結ぶ資料は見つかっていない．桜井，堀，そして池田など化学会でも交流が深かった者たちで留学経験のある者は多かったので，後発の小川には多くの情報が集まった.

欧州までの航路は英国の東洋航路を利用したもので，日本郵船の寄港地は英国のそれと同じ港[93] だった（図 16）．客席は 1 等，2 等，特 3 等，3 等と分かれており，横浜ロンドン間の運賃が 1 等から順に 500 円，330 円，200 円，165 円，マルセイユ横浜間なら 450 円，310 円，180 円，150 円であった[94]．往復割引はスエズ運河を渡らなければ復路半額，渡れば復路 2 割引であったが有効期限があり，小川らのような長期滞在者は適用外だった．パリやベルリンを周遊する客はマルセイユで乗下船する．小川は先に英国を目指し，ドイツを巡って帰国したので，復路はマルセイユ乗船と思われる.

横浜を出発した小川は約 2 ヶ月かけた 3 月 24 日にロンドンに到着した．旅程はあらかじめ師のダイバースに連絡していたらしく，ダイバースはロンドンの停車場まで小川を迎えに行った[95]．目の悪いダイバースの代わりに姪が小川を見つけて，3 人は馬車でダイバースの屋敷に向かった．当時ダイバースの屋敷は英国留学した日本人研究者が尋ねるメッカであった[96].

到着 留学先の選択

ロンドンに到着したその晩から，ダイバースは小川を連れ出して学界に紹介した. 礼服着用による訪問のため，小川は日本から持ち込んだ燕尾服にシルクハットで身支度をした[97]．翌日の 3 月 25 日にはロイアル･インスティチューション（The Royal Institution）の金曜レクチャーを聞いた[98]．この日はデュワー（James Dewar）による「液体水素の熱量測定法（Liquid hydrogen calorimetry）」と題した講演だった[99]．参加者名簿にダイバースは記載されているが小川の名前は書かれていなかった[100]．会場の様子を伝える絵画には二人とも描かれていない[101].

ロンドンに到着した時点で小川の留学先は未定だったため，ダイバースは候補となるいくつかの研究室，実験所を紹介した．まずインペリアル・インスティテューション（The Imperial Institution）のダンスタン教授（W.R.Dunstan）を訪問した．ダンスタン教授はこの後すぐ小川が研究することになる新鉱物トリアナイトの化学分析と商業的評価を行った[102-104] 人物であるが，小川はこの研究所を地方の物産等を研究しているところで，純正化学を学ぶには最適ではないと判断し，ここでの留学を辞退した．小川は元々ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン（University College, London 以下，UCL と略す）のラムジ（William Ramsay）教授（図 17）の元で研究することを望んでいた．しかしラムジがアメリカ訪問を計画していたため断念した．ダイバースは小川にラムジが戻ってから就くことにして, それまでデビー･ファラデー実験場（Davy-Faraday Research Laboratory of the Royal Institution）で研究するのはどうかと勧めた．小川も実験場を見学してダイバース案を受け入れかける．ところが，ラムジに面会かなって話を聞いたところ，ちょうど二つの新元素を発見したのでアメリカ訪問を見送ったところだった．小川は即座にデビー・ファラデー実験

場を断り，ラムジの研究室に留学することを決めた．

ラムジは1890年代にNe, Ar, Kr, Xeの4種の貴ガスを発見し（この発見で1904（明治37）年にノーベル化学賞を受賞），太陽スペクトルから発見されたHeを地上の鉱物から再発見した．それ以降も新元素の研究を精力的に続けていた．1903（明治36）年にセイロン島（現在のスリランカ）で新鉱物トリアナイトが発見される[104]とラムジは即座に判断し，1904（明治37）年2月にはトリアナイトを最初に発見したホランド（W.D.Holland）から5cwt（約254kg）ものトリアナイトを買い付け，分析，研究を始めた．トリアナイトは加熱することでヘリウムが放出され，硫酸水素カリウムで溶融した時その発生量が3倍近く増加したので，ストラトフォードにあるタイラーのスターリング化学工場（Thomas Tyrer and Co. Ltd. of the Stirling Chemical Works[105]）で溶融処理をすることにした[106]．この鉱物の成分分析をする途中でラムジは2種の新元素を発見した[106, 107]．しかし，この報告は荒い分析結果による短いもので，今後スペクトル調査など詳しい分析を進める予定とも報告していた．

ラムジの報告は4月4日付だったので，小川のラムジ面会は新元素発見の第1報に研究室が沸いていた瞬間だったと思われる．小川にとっては絶好の機会での英国留学となった．小川が送った日本への手紙には「先生のご示教通り」ラムジに就いて研究することが決まったと書かれていた[98]ので，小川にラムジを勧めたのは「先生」だった．この「先生」は誰か明示していないが，直近にも英国訪問を果たし[108]英国化学界に太いパイプをもつ桜井錠二と考えるのが妥当であろう．ラムジのトリアナイトを購入，アメリカ訪問準備，英国についた小川の留学先変更模索，新元素の痕跡発見とラムジの訪米中止，そして小川のラムジの研究室への滞在決定と，導かれるように偶然が続き，小川は世界最先端の研究室で新元素の研究を始めることになった．大学が休業中で小川の通学開始は4月19日からとなった．初出勤まではやる気持ちを抑えきれなかったに違いない．

ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン

UCLのラムジ研究室は日本と密接な関係があった．ラムジの先代教授はウィリアムソン（Alexander William Williamson）であり，1863（文久3）年長州藩が幕府の禁を犯して密かに英国留学させた藩士5名の面倒を見て庇護を与えたのがこの人物である[109]．化学の外国人教師として多大な功績を残したアトキンソン（Robert William Atkinson）を日本政府の要望に応えて推薦したのもウィリアムソンであった．長州藩からの留学生の一人山尾庸三はUCLの聴講生となり，そこで得た知見を礎として帰国後発足させた工部大学校で工業人材の育成に当たった[110]．帝国大学発足まで工部大学校で化学教師を勤めたのがダイバースであり，日本での最後の弟子が小川正孝である．その小川の留学先は，1887（明治20）年にウィリアムソンが引退しその後を譲ったラムジの研究室であった．小川は浅からぬ縁で英国での研究を始めることになった．

小川はラムジ研で親密な歓待を受け，小川自身も日本にいた時と変わらぬ熱心さで研究に取り組み信頼を得る．それが大きな結果につながるのだが，小川が手がけた研究テーマは一筋縄ではいかないものだった．

1 ウィリアム・ラムジ

小川によると[111]ラムジはウィリアムソン同様，日本人を愛し，他の外国人より一層厚遇した．眼光鋭く，性格が快活で，話をしていて飽きることがない．どんな難問を質問しても，こちらが言い終わる前に明確な答えを返すほど明確な頭脳と高い決断力を持っていた．また道楽で外国語を学び何カ国語も流暢に話すことができた．かくし芸は口笛で，宴会などでよく披露していた．

ラムジは週7時間の講義以外は自分の研究に当てるとともに，その合間に弟子の研究を巡視した．それぞれの場所にわずか1，2分立ち止まるのみで，ラムジ研に配属されて3ヶ月経つがまだ先生の顔もまともに見たことがないと不平を漏らす研究者もいた．しかし，小川の新元素研究は重要案件だったためか毎日小川の元までやって来た．1時間ごとに結果を聞きに来る日もあった．研究テーマの重要性に加え，それに応える小川の研究姿勢を評価しての対応だったと思われる．

小川はラムジの研究に対する先見性について敬服していた[112]．ラムジは普通の人が可能性の低さから捨て去る考えも傲然と発表することがあり，その度胸と己を信じるものを持つことに感心していた．ラムジの有名な新元素発見はその高い能力に裏付けられた速断力によるもので，その速断に間違えがないところがラムジの非凡たる所以だと小川は考えていた[113]．小川がここまでラムジに信頼を置くのはUCLで行った毎日の濃密なディスカッションによるものと思われる．

2 トリアナイトの研究者

小川がUCLに在籍したのは1904（明治37）年から1906（明治39）年であり，UCLのカレンダー（大学一覧）にも掲載されている（図18）．理学部化学科の無機化学分野の教員はラムジ一人だが，大学院生や研究生は多く在籍していたことがわかる．

ラムジの下でトリアナイトを研究した者はギミンガム（C.T.Giminham），ロシニョール（R. Le Rossignol），デニソン（R.B.Denison），ビュフュナー（E.H.Büchener），エヴァンス（C. de B. Evans）そしてハーン（O. Hahn）が判明している．ギミンガムとロシニョールは1904年，ラム

ジとともに新元素の痕跡を捉えた[106]学生で，その後デニソンを含めてトリアナイトの成分分析を行った．その結果は，ビュフュナーが行ったさらに詳細な成分分析の論文[114]に紹介された．エヴァンス[115]とハーン[116]は，トリアナイトから別種の新元素発見を報告した．ハーンは後に核分裂を成功させノーベル化学賞を受賞する科学者で，20代の頃ラムジ研に留学してラジオトリウムをトリアナイトから発見した[116]．

ラムジ研以外にも前述のインペリアル・インスティテューションでダンスタン教授他数名の科学者がトリアナイトの分析実験をした．この鉱石の主成分がトリウムでどの鉱石より豊富なことからトリアナイトと命名したのはダンスタンである[102]．ただ，放射性元素の供給源といった商業的評価が主体で，新元素発見の研究はされなかった．

3 小川の研究進捗

トリアナイトに新元素が二つは含まれることをラムジ研は突き止めた．その詳細を調べ始めるタイミングで小川はラムジの研究室に参加した．小川は新元素研究を望み，果たしてラムジからトリアナイトの新元素について調べることを許された．4月の下旬から研究室に加わり，小川はわずか半年程度で新元素発見を報じる準備までたどり着いた．新元素を発見し，ニッポニウムと名付けて11月3日に公表する予定であることを小川は，とある化学会員（おそらく前出の桜井）に葉書で伝えた[117]が，公表するに十分な証拠が揃わずにそれを見送った．11月3日は天長節（明治天皇誕生日）で国民の祝日だったため，発表するに適した日だったがその発見報告は日本に届かなかった．その経緯を12月13日付で同じ会員（桜井）に書簡で説明され，その際にニッポニウムの詳細が判明した．

4月にラムジが公表した二つの新元素は，セリウムとトリウムの間の空位を埋める4価の元素[106]とトリウムより高い原子量を持つ元素[107]として発表された．そのうち前者が小川のニッポニウムに相当した．小川はアルミニウム族の金属で美しいミョウバン結晶を作ること，スペクトルが新しいことを突き止めたと会員への手紙で報告している．新しいスペクトルを突き止めた背景には，小川が新元素の化合物をかなり純粋な形で抽出できたことを意味するが，まだ亜鉛の不純物が含まれるとも書いていた．原子量が特定できず，精製を進めるにつれ原子量が大きくなって困っているとも告白している．この段階でニッポニウムはインジウムとタリウムの間の空位と予想しているとも付け加えられた．

ラムジは，研究の完成が先かその当時勃発していた日露戦争における旅順の陥落（史実では1905（明治38）年1月1日）が先か，と小川にけしかけていた．小川も留学期間は短いので「狂者の如く」実験を行っていると報告した．日本でも休みなく働いていた小川が自身をそのように表現するとは本当に寝食を惜しんで実験に励んだに違いない．また，ラムジはこの研究が小川に名声をなす機会となるから実験が完了するまで続けるよう助言した．留学命令は英独2カ国への留学なので，ドイツには一つの研究室にとどまって実験をするのではなく，いくつかの研究室を巡って視察するスタイルにして滞在期間を短くできる工夫をすれば良い．その紹介状も自分が書くと，ラムジが言った．ラムジが小川の仕事と成果を高く評価していたことがよくわかる．

年が明け，1905（明治38）年2月28日付でラムジはライプツィヒ大学の友人オストワルド（W.Ostwald）に実験の進捗を知らせている[118]．小川という日本人化学者がトリアナイトを研究し，インジウムに似ている2種の価数をもつ新元素で原子量はおよそ156，もうすぐ比熱が測定できそうだ，と書かれていた．比熱が分かれば原子量を逆算できるため，新元素発見の重要な証拠になる．小川の研究はあと一歩のところまで来ている印象を受ける手紙である．

次に小川から連絡が届くのが1905（明治38）年7月26日付の手紙[119]で，これも桜井に届いたものと考えられる．「新元素は数百ポンドの原石から100mgしか抽出できないので，精製に時間がかかり実験が進まなかった．この新元素の他にも鉄に類似して当量が似ている別種の新元素も発見した．その別種の新元素はマンガンに似て原子量100程度であった．新元素を二つとも研究しても留学期間中には完了できないので，ラムジの許可を得て未完の部分は日本に試料を持ち帰って実験しようと考えているが，少なくとも先のニッポニウムだけは完成させて英国で発表するつもりである．」と小川は報告した．クリスマス頃にはドイツに移りたいとも書いていたので，発表までにまだ何ヶ月もかかる見込みと進捗を分析していた．

この時点で小川は2種の新元素発見を報告したので，ラムジ研ではトリアナイトから少なくとも3種の新元素を発見したことになる．実際前出のエヴァンス，ハーンの報告も新元素に関することだった．まるで奇跡のようにトリアナイトから何種類もの新元素が発見された．

4 二十世紀初頭の新元素発見

トリアナイトから次々と新元素が発見されたことは，少し奇異に感じられる．小川が渡英した1904（明治37）年に残っていた未発見元素は，ウランより重い元素を除いて，現在の表記で $_{43}$Tc, $_{61}$Pm, $_{71}$Lu, $_{72}$Hf, $_{75}$Re, $_{85}$At, $_{86}$Rn, $_{87}$Fr, $_{91}$Paの9元素だった．トリアナイトからの新元素はこれら9元素のいくつかに該当した訳ではなかった．当時の新元素発見報告は，当時の未発見への考え方と周期

表のあり方を知る必要がある.

1904（明治 37）年はメンデレーエフ（D.I.Mendeleev）が最後の周期表を発表した[120]年である．電子配置に対応した現在の周期表とは違い，メンデレーエフのものは各元素の化学反応性（価数）と原子量で分類した短周期表（図 19）だった．まだモーズレー（Henry G.H. Moseley）が科学的に原子番号を発見する[121, 122]前であり, 未発見元素数は正確には分かっていなかった．また, 希土類元素の大部分は 3 価であるため価数で分類する短周期表への掲載方針が定まらず[123]，当時様々なタイプの周期表で希土類の処理が試された[124]. 先のメンデレーエフの周期表には発見されていたほとんどの希土類元素が掲載されていない．水素とヘリウムの原子量差が他の元素より大きかったので，その間に未知元素存在が予想されることや，水素より軽い元素の存在も考えられ[125]，メンデレーエフもその考えを採用した．また，同位体概念が確立する前[126]で，化学的性質が似て原子量が異なる放射性元素の整理も果たせない状態だった.

したがって未知元素の存在は周期表から分かっていたが，どのような性質を持つ元素があと何種存在するかわからないまま研究を行っていた．当時の未発見元素はどれも稀有元素であり，その精製は困難を極めた．スペクトル測定は有力な手法だったが，精製の具合で正しいスペクトルなのか混ざった信号なのか見極めるのが難しく，その方法は希土類元素の同定でもしばしば間違った結果を導いた．得られた新元素候補の化学的性質が未知であることをチェックし，スペクトル測定によってそれを補強するという方法が最も一般的だった。スペクトルデータなしに化学的性質だけで報告することもあった。未発見元素の稀有性が化学的性質の同定も困難にしていた.

ラムジと小川の新元素発見の経緯を今一度メンデレーエフの周期表（図 19）で確認すると，小川が参加する前に 4 価の空位①と思われていた新元素は，3 価の空位②を満たすと変更された．この後小川は 7 価の空位③を満たす新元素だと発表する．しかし，その新元素は空位④を満たす元素だったことが現代になって判明する．答えがわからないまま実験により極微量元素の性質を推定したため，結果が二転三転してしまった．むしろ，どこに空位があるかわかった状態で実験データを新元素発見の証拠であるかのように組み立てる不誠実の入る余地がない分，当時のデータの素朴さは信頼できる.

5 留学期間延長

手紙にそう書きながら，自分でもクリスマスにドイツに移るのは難しいと考えていた．その夏には文部省に留学期間延長を申請し，2 ヶ月の延長が認められた[127]. しかしそれでも完成は難しかった．ラムジは小川から新元素発見の研究を取り上げず，できる限りの応援を行った. 1905（明治 38）年末, ラムジは在英特命全権大使の林董へ，小川に新元素発見の研究を英国で続けさせたいため留学期間の延長を認めて欲しい旨の手紙を送った[128]. 小川は 4 月まで留学期間を延長されていたが, 4 月にヨーロッパを離れると帰国する頃には一高の学年末となって夏季休業に入る．そこで夏季休業期間分の滞在延長を求めたのだ．この提案が認められ，小川は 6 月 30 日まで期間延長が許可された.

この再延長申請によって，小川が新元素発見を成し遂げたというニュースが東京化学会だけでなく，文部省，外務省にも知れ渡り，ラムジの手紙によってそれが世界的な偉業であることも理解されることとなった.

しかし，それでも小川はニッポニウム研究を完成させることができなかった．ラムジは試料 2 種を日本に持ち帰って実験を続けることを許可した[129]．さらに小川は自費で購入したトリアナイト 10 ポンド（約 4.5kg）も日本に持ち帰った．ラムジの許可，協力あっての購入だと思われる. ラムジはニッポニウム研究を小川のものとし，最大限便宜をはかった.

6 UCL 実験

小川は UCL でニッポニウム発見報告のためにラムジから与えられた試料について徹底的な実験を行った．その実験内容は帰国後ニッポニウム発見の発表を行った一年後に日本語でまとめて発表した．それが東京化学会誌に掲載された論文「トリアニト中の新元素に就て」[129]である．この論文には鉱物トリアナイトとその鉱物に含まれる新元素について詳細が記載されていた．特に，論文の中ほどに記載された UCL で行った実験の詳細が記されており，トリアナイトから得た試料に膨大な手順をかけて分析したことが明らかになった．その分析手順を図 20 に記す.

手紙には 2 種の新元素が触れられていたが，実際は英国で 4 種の新元素候補に触れていた．そのうち最も確からしいものがニッポニウムだった．小川はニッポニウム抽出の他に同僚への研究試料の提供や同僚が主張した新元素候補のチェックなども行っていた.

英国での生活

かなり激務となった小川のニッポニウム研究であるが，日本での生活とは違って休日をとることもできた．毎週末はダイバースの屋敷を訪れて，実験の進捗報告などを行った[130]．ラムジの大学生徒による同窓会への出席[112]や, ラムジに屋敷までお茶に呼ばれる[9]こともあった.

研究室の同僚とも懇意になった．オットー・ハーンは自伝で小川との交流を書いている[131]．ハーンと小川は

ドイツのコールテ博士と一緒に夕方になると散歩に出かけ，ある喫茶店でおいしいトーストを食べるなどを習慣にしていた．ハーンは小川との出会いが強く印象に残っていたようだ．ハーンは1959（昭和34）年に訪独した日本学術会議の視察団に小川の話をして驚かれたことがあった[132]．英国ラムジ研に留学した際に小川という青年が極めて熱心に研究しており，自分に日本について強い印象の一つとして思い出されると，ハーンは視察団に語った．2人が留学していた1905（明治38）年はハーンが26歳，小川が40歳だった．名簿にもProf.と書かれていたが，小川はハーンに随分若いと見られたようだ．熱心に研究したことも若く見られた原因かもしれない．第二次世界大戦終結後，ハーンは東北大学に小川を訪ねたことがあったらしい[133]．しかし東北大学にいた小川教授は，正孝ではなく息子四郎だった．おそらくハーンは小川を自分と同年代だと思っていた．

英国滞在中に小川は二食主義の習慣とし，滞在費用の節約を行った[134]．経済的には苦労をしたようで，帰国の際に入手したトリアナイトも節約による蓄えといくらか借金をして購入したとのことである．食事は控えても酒は少し嗜んでいた[53]．飲む量は少なくとも，もともと酒は好きであり，実験に疲れるとポケットからウィスキーの小瓶を取り出してチビリチビリと飲んでいた．しかし，ハーンらとの夕方の散歩や食事ではアルコールは飲まなかった．

帰　国

留学の滞在期限は6月30日だった．英国を離れたのはそれより早かった．英国を離れた時期は不明だが，おそらく5月末から6月上旬ではないかと考えられる．その後はラムジの提案どおりドイツのいくつかの研究所を視察して日本に帰国した．その道中，6月21日付でパリから妻の組緒に絵葉書（図21）を出している．当地を去りつつあり，と書いたことからパリ経由でマルセイユまで移動して母国行きの船に乗船する予定であろう．期限まで10日近くあるため，フランスの研究機関も視察したかもしれない．

小川が日本に到着したのは1906（明治39）年8月17日だった[135]．往路とほぼ同じ日数で帰国した．往路と違って復路の50日近くの旅はもどかしいものだったに違いない．早く帰国して実験を行いたいと思っていた．小川は帰国の船内でもメノウの乳鉢で購入したトリアナイトを潰していた[136]．トリアナイトは砂状の小さな鉱物[129]だったので，船内の作業に適したであろう．

日本の家族の生活

小川が渡英してすぐの1904（明治37）年6月，4人目の子供となる次男英次郎が誕生した．英の字は英国留学からとった．出生届は東京市芝区白金台町に提出された[137]．この住所は組緒の親類の住所であった．小川の留学中，一家は組緒の実家である大館家に助けられていた．経済的に大変だったようで，小川も私費留学してまで英国滞在を延長することはできなかった．英国滞在中の小川家の住所は，東京都荏原郡大井村字鮫洲235と記録されている[138]．小川がパリから送った絵はがきの宛名は南品川海晏寺隣泊舩寺内と書かれているが同じ場所である．海晏寺は福井藩主も被葬されており[140]，福井藩士であった大館家（組緒の親戚）筋の紹介による寄留であったと思われる．小川の海外留学は大館家の協力で成り立っていた．

東京高等師範学校

本章では小川が帰国した1906（明治39）年から東京を離れる1911（明治44）年まで，新元素ニッポニウムの発表を中心に，小川の活動についてまとめる．日本に帰ると，留学中と違い研究以外の業務もこなす必要がある．そんな多忙の中で小川はニッポニウム研究を完成，発表を果たす．堰を切ったように次々と発表される小川の報告とその後の評価，その合間の授業や学内業務，生徒引率等について項目ごと時系列で整理する．

東京高等師範学校での教育関連業務

1906（明治39）年8月に東京に戻った小川は，9月から東京高等師範学校教授への転任が決まった（図22）．東京高師は一高とは違い4月から新学年が始まる学校で，小川は二学期からの赴任となった．同校化学教授亀高徳平[139]が翌年から海外留学するため，亀高の後任を勤める予定での赴任であった．しばらくは引き継ぎをしながら研究を始めていたと思われる．

東京高師に赴任してしばらくすると小川に助手が就いた．後の大正製薬創業者石井絹治郎である[141]．18歳で薬剤師国家試験に合格した石井は，資格取得年齢は20歳であったため2年間資格が保留された．その間に石井は宮内省侍医療薬局実習を経て小川の助手となった．石井は20歳になる1908(明治41)年2月まで約1年半の間，小川の助手を務めた．石井は小川の下でみっちりと基礎的な化学実験の技能練磨に熱中したとのことなので，最先端の研究を手伝うのではなく，化学実験の指導を受けたニュアンスであろう．小川が英国から持ち帰った希少試料を未熟な石井に預けたとは思えないが，優秀な石井なら国産鉱物からの実験を手伝えたかもしれない．石井の名は東京高等師範学校一覧の実験助手に掲載されていないので，授業助手という立場ではなかったと思われる．

東京高等師範学校（図23，24）は中等学校の教員養成機関[142]で，敷地内には実地練習のため付属小・中学

校が併設されていた．1903（明治36）年には神田の校舎から小石川区大塚窪町に新築した校舎を移転した．化学教授は3名，桜井寅之助，和田猪三郎そして小川正孝が在籍した．桜井は学校幹事，評議員と学校運営を携わる職で同時に付属中学校の教諭も兼務していた．和田は外国学生指導の学級主任を行っていた．小川は学級主任と学科主任を担当した．担任する学年は年度ごとに変わり，1907（明治40）年度から1910（明治43）年度まで，小川はそれぞれ一年，三年，一年，三年と担任した．1907（明治40）年4月には青山新一が入学した[143]．青山は小川が仙台に移ってから最期まで共に実験をする．その青山の初学年を小川は担任した．

専攻は国語漢文部，英語部，地理歴史部，数物化学部，博物学部の5コースあり，化学の授業は数物化学部にだけにあった．化学の学科は無機化学附化学通論，鉱物学大意，有機化学，理論及び物理化学，実験が提供されていた．一年生は数物化学部共通授業で二年生から物理化学を主とするものと数学物理を主とするものにクラスが分かれる．数学物理を主とするクラスは三年時に化学の授業がなくなる．授業時間は表6にまとめる．授業は全学年で週13時間，実験は6回実施した．数物化学部の生徒は各学年20～40数名程度（表7）で，上級生で化学を主とするものはおよそ10名，多くても20名程度であった．卒業後に研究科に進学する者もいた．小川赴任期間には愛媛県出身者の入学がほとんどなく，化学の授業を受けた者は数名に過ぎなかった（表5）．

授業だけでなく年中行事の対応も行った．1910（明治43）年7月には，担任する三年生生徒36名の修学旅行の引率も行った．事務書類によると7月16日に大阪砲兵工廠[144]，7月18日に呉の海軍工廠[145]の参観を実施した．

生徒の授業以外の役員，講義を行った記録も残っている．1907（明治40）年から4年間，毎年6月になると教員検定委員会の臨時委員に任命された[127]．毎年，2月に委員任期は終了した．夏になると中学教員の化学講習会を一週間実施した[9]．毎日午後4時から6時までの2時間，実験をしつつ化学の講義を行った．全国道府県視学の講習会も担当した．図25は1908（明治41）年10月に実施した際の記念写真である．前列右から5番目が嘉納治五郎校長でその左隣が小川正孝，その2人左横が化学教授でもある桜井寅之助幹事である．

東京高師時代に小川は2冊の教科書を出版した．1908（明治41）年10月に開成館から発行した「新体化学教科書」（図26）と1910（明治42）年2月に同じく開成館から発行した「新撰化学実験法」（図27）である．

新体化学教科書は中学校，師範学校，実業学校等を対象にした化学の教科書で将来教員を目指す人のために理論化学ばかりに傾倒せず応用や身の回りにおける利用などにも重点を置いて執筆された．また，金属元素の定性反応を付記したことも小川らしさの出た教科書である．色の変化などを細かく書いたのは生徒への興味喚起のためだと小川は書いている．さらに付録には問題集を収録，130問が応用問題として掲載されている．

続く新撰化学実験法は前著と対をなした書籍で，前著では簡単にしか触れなかった講義実験の詳説が書かれている．小川によると化学研究に志ある者の練習にも使えるように執筆された．気体，非金属，金属，有機化合物，定性分析の5章に分けて381種の実験を解説している．別章に練習実験を加えて日常の材料と簡単な装置による生徒の実習や小学校教員の参考になる解説も行っている．付録には器具や薬品の一覧と価格例まで掲載した258頁の書籍となっていた．

研究と東京化学会

1906（明治39）年10月16日，東京化学会は東京帝大校内集会所で留学から帰国したばかりの小川，長岡宗好，松原行一の歓迎会と留学する吉井豊造，亀高徳平，真島利行の送別会の合同会を開催した[146]．小川が会で披露した新元素研究の苦労話は参加者を大層喜ばせた．しかし楽しい会もつかの間，帰国した小川にはラムジとの新元素研究をなるべく早く完成させる必要があった．高等師範学校教授であった5年間も日曜，休日休むことなく化学研究に没頭した[9]．およそ一年経った1907（明治40）年6月11日，東京帝大会議所で開催された東京化学会常会で「トリアナイト中の新元素に就て」と題し，ようやく新元素発見を科学的根拠とともに発表できた[147]．トリアナイトの鉱物から新元素を抽出する方法，スペクトル測定結果，当量測定結果を報告した．続く9月17日には常会にて「トリアナイト中の新元素に就き」と題し，トリアナイトからの新元素分離方法の改良報告と日本産のヲルフラム鉱（ライナイト）にも同じ新元素が含まれることを報告した[148]．

翌年1908（明治41）年5月12日，小川は東京化学会常会で「トリアナイト中の錫族元素」と題し，英国での同僚であったエヴァンスが発表したトリアナイト中の錫族新元素と小川がUCLでニポニウム以外にも発見した新元素が同じであり，日本産輝水鉛鉱にも含まれることを報告した[149]．小川はニッポニウムが日本産輝水鉛鉱にも含まれることを発見するが，それはこの研究の途中で確かめたと考えられる．

これらの発表の後，小川はトリアナイト中の新元素について論文草稿をまとめ，英国の師匠2名に送った．ダイバースは小川の報告内容に少し懸念を抱いた．7月20日付でダイバースから桜井錠二に送られた書簡[150]にその内容が記されていた．ラムジが決めたニッポニウムの周期表上の位置にはもっと慎重になる必要があり，ダイ

バースはそのことをラムジにはっきり伝えた，と書いていた．また，それには高い価数の酸化物や塩の分離の研究が糸口になるに違いないと，問題解決の指針まで書かれていた．しかし，この後に投稿された小川の論文には高級酸化物の性質には触れていたが，塩の分離まで言及することがなかった．

東京帝大理科大学教授の桜井錠二は 1908（明治 41）年に教授在職 25 周年を迎えた．そこで桜井の弟子筋たちが記念論文集を刊行した．それが東京帝国大学紀要 25 号である．掲載された 19 本の論文の内 18 本が化学論文で，久原躬弦や併和為昌，そして桜井の教え子たちが寄稿した論文である．この紀要は世界各国の大学，図書館，学会などに 410 冊，学者個人宛に 390 冊合わせて 800 冊が配布された [151]．この紀要に小川の新元素発見に関する論文 2 編が掲載された．1 編がトリアナイト中の新元素に関する予報（Preliminary note on a new element in thorianite）[152]，もう 1 編はモリブデン類似の新元素に関する予報（Preliminary note on a new element allied to molybdenum）[153] である．この 2 編は英国の学術雑誌 Chemical News に高く評価され [154]，転載された [155, 156]．また，ドイツの科学雑誌にも転載された [157, 158]．この小川の 2 論文はその年の英国の化学年報の新元素の項に掲載された [159]．その内容は東京化学会誌の雑録でも紹介された [160]．また，米国化学会誌でも新元素発見の最近の仕事として報告された [161]．

小川の新元素研究は 2 本の論文で終了したわけではなく，タイトルに予報（Preliminary note）とつけたとおり，その研究は継続しつつさらなる確固とした証拠を提出するつもりだった．1909（明治 42）年には，ニッポニウムを含むトリアナイトに関する小川が発見した新元素候補群の報告を邦文でまとめ東京化学会誌に投稿した [129]．この論文は 2 回に分けて東洋学芸雑誌に転載された [162, 163]．翌年の 1910（明治 43）年 4 月には，東京化学会第三十二回年会において，小川は「二三のニッポニウム化合物」と題して講演を行った [164]．この講演は小川の初めての化学賞受賞に対する記念講演に相当したものだった．講演概要が化学会誌に掲載されている．ニッポニウムの高級酸とその塩数種を得たことの報告，特に第一水銀塩の分析結果からニッポニウムの原子量に論及した．またニッポニウム化合物を含む溶液はその中に存在する既知元素の反応を起こさないことがあるのをウランとニッポニウムとの混合溶液で実験的に示した．講演で報告されたこれらの結果は，ダイバースが桜井への手紙を通じて小川に与えた宿題への答えの一つだった．しかし，残念ながらこの発表は論文にまとめられていないため，その詳細は知ることができない．

論文化されないニッポニウムの研究は他にも存在する．1911（明治 44）年 3 月 14 日，東京化学会常会において「トリアナイトと共存する一鉱物について」と題した発表を行った [165]．トリアナイトを流水で処理すると水と一緒に比重 6 とトリアナイトと大きく異なる物質が取り出される．その成分は鉄，チタン，トリウム，セリウム，ウラン等の酸化物であった．この物質から分離させたトリウム，ウランがニッポニウムを含むこと，その分離方法についての報告であった．この報告も論文にまとめられず，発表概要以外詳細は分かっていない．記事によると連名の発表で，もう 1 名は有馬新一と書かれている．東京化学会の名簿にも同名の会員はいないことから，東京高等師範学校の青山新一の書き間違いと判断できる．青山は 1909（明治 42）年 3 月に高等師範学校を卒業し，4 月から研究科 1 年に在籍 [166] していた．1 年間，小川に就いてニッポニウム研究を手伝っていた．

東京高師時代の小川と青山の実験エピソードが残っている [53]．ピンクカラー反応と青山がタイトルをつけたもので，小川と青山と亀高が同じ実験室を使っていたことで起こった事件で 1910（明治 43）年の話 [167] である．ニッポニウムはマンガンと同じ 7 族元素でお互い似た性質を持っている．酸化物に炭酸カリウムと少量の塩素酸カリウムを加えて溶融すると緑色の塊になって水に溶ける．その水溶液に炭酸ガスを加えると赤紫色に呈色するが，トリアナイトからの抽出物でも同じ反応が得られた．ところが，トリアナイト抽出物による反応は呈色したピンク色がマンガン由来のそれに比べ全く退色しない．小川はこれがニッポニウムとマンガンを区別する性質と思いノートにしっかり記録したが，後日そのピンク色はニッポニウムの反応でなく，同じ実験室で亀高が成功させた紅の結晶 [168] が紛れ込んだために現れた反応だった．研究科一年で小川と実験を始めてすぐの青山にとっては印象的な話だったとみえる．

最後に東京高等師範学校時代の小川の東京化学会での活動をまとめる．帰国した 1906（明治 39）年は 10 月 16 日の歓送迎会と 12 月の常会に出席した [169]．1907（明治 40）年 1 月 8 日開催の新年会に出席以降，年の半分程度は出席した．この年度は常議員にも当選 [170]．1910（明治 43）年まで常議員に当選し続け，常議会，常会にもおおよそ出席した．1911（明治 44）年度から役員を外れるのは，改選前に仙台に開学する東北帝国大学に赴任することが決まっていたからだろう．毎年度の年会では，1 年間の研究成果物が学術展覧会として展示されるが，この年は三学会連合学術展覧会として東京数学物理学会，電気学会，東京化学会が一緒に展示を行った．東京化学会の部では小川も出品 [171] し，トリアナイト，トリアナイトから得られた硝酸ウラン，シュウ酸トリウム，未知元素臭化物，電解によって得た金属，新元素酸化物を水素で還元して得た金属，新元素酸化物などを展示した．この展覧会は皇族も来場し見学された．小川は翌

1908（明治 41）年も展覧会に出品[172]した．この時は1品目でトリアナイトに混存する新鉱物を展示した．

発表論文

ここで，小川の新元素を報告した3論文のそれぞれの関係を概観しておく．以下では，1908（明治 41）年に発表した「Preliminary note on a new element in thorianite（トリアナイト中の新元素に関する予報）」[152]を第1論文，「Preliminary note on a new element allied to molybdenum（モリブデン類似の新元素に関する予報）」[153]を第2論文，1909（明治 42）年に発表した「トリアニト中の新元素に就て」[129]を第3論文と呼ぶことにする．

1 第1論文：ニッポニウム発見論文

第1論文はニッポニウム発見に特化している．トリアナイトからニッポニウム水酸化物を抽出する過程を詳細に報告し，取り出した水酸化物から酸化物，塩化物，塩を生成しその性質を調べ，未知の化学性質を整理した．酸化物との反応を中心に当量を求め，原子量を推定するとともに，生成した塩化物からスペクトルを調べ，その最も強いスペクトルの波長も求めて，未知元素であることを証明した．トリアナイト以外にも日本産のライナイト（タングステン酸鉱物），モリブデナイト（輝水鉛鉱）からも同じスペクトルを検出したことも合わせて報告した．これらのことから新元素発見を結論づけてニッポニウム（元素記号 Np）と名付け，原子量をおよそ 100 と推定し，周期表のモリブデンとルテニウムの間の空位を埋める元素と結論づけた．

小川が発表した時代は原子番号がまだ発見されていなかったので，ニッポニウムの位置を先のように表現したが，現代的に表現すると，原子番号 43 番の元素を発見した，と報告した論文である．

2 第2論文：別種の新元素発見報告

第2論文は第1論文と比べ，少し歯切れが悪く内容も雑多である．こちらは日本産2輝水鉛鉱にモリブデンに類する新元素を発見したとする論文である．小川より先に UCL の同僚だったエヴァンスが発表[115]した錫族新元素は，小川が第2論文で発表した新元素に不純物が多く含んでいるものだろうと主張している．エヴァンスの新元素は小川の新元素と性質が一部似ているが，細かな実験プロセスが書かれていないので小川の結果と完全に比較できず，不明な点も多い．小川は第2論文で報告した新元素にあえて名前をつけていない．小川はこの新元素の性質を細かく記載したが，性質の一部がモリブデンに類似しておりモリブデンと完全に分離できたか不安に感じていた．また，当量計算して原子量を推定するとニッポニウムと似た結果になっていた．それを回避するため，ニッポニウムの価数を変更して原子量を 100 から 150 に変更させる可能性も示している．そのアイデアの真意を小川は記載していないが，当時ちょうど 145 から 150 周辺の原子量を持つ未発見元素の存在（現代表現で言うところの 61 番元素）が分かっていたので，自分の発見した2元素が二つの未発見元素に相当する可能性を考えてのコメントかもしれない．小川はニッポニウムとこの新元素の比熱測定を池田菊苗に頼んでおり，近いうちに原子量が決定できるとコメントした．英国でも比熱測定が果たせなかったが，その後日本でも比熱の報告はできなかった．

第2論文にはあと二つ新元素について報告された．一つはニッポニウムの新たな供給源が見つかったこと，もう一つは UCL から持ち帰った試料に放射性の新元素が含まれていたことである．放射性元素はハーンの報告[116]が元になっている．トリアナイトからトリウムの同位体（同位体とは後の整理による．ハーンは新元素と考えていた．）を発見したハーンはもう1種新元素の痕跡についてコメントしていた．小川は未知の化学的性質を持つ放射性新元素を発見したと報告した．

ニッポニウムの新たな供給源と報告した物質はトリアナイトに付着しているジルコニウムケイ酸塩だった．このケイ酸塩を分析すればニッポニウムと似た性質を持つことが分かったため，おそらくジルコニウムとニッポニウムの複ケイ酸塩であろうと報告した．実はこの報告が現代まで海外の研究者に小川の業績を誤解させる元[173-175]となる．このように，第2論文は完全に性質のわからない新元素報告と放射性新元素の報告，ニッポニウムの新供給源の報告と三つの独立した内容を含む報告になっている．

3 第3論文：トリアナイトの全て

第3論文にはトリアナイトの新元素に関する全てが書かれている．全体は三つの部分に別れている．最初の部分はトリアナイトの成分に関することである．トリアナイトは研究者ごとに成分が若干違うように報告されていた．その原因に対する考察で，主たる原因はトリアナイトの組成が数種存在するためと予想した．原因のもう一つはトリアナイトに付着する不純物の除去不足を指摘した．この不純物がジルコニウムケイ酸塩で，第2論文ではこのケイ酸塩がニッポニウム供給源となる報告をした．しかし第3論文では，詳細な実験により不純物はジルコニウムばかりでニッポニウムは含まれていないこと，ジルコニウムから分離不能な極微量の新元素が含まれていそうだが分離できなかったこと，分離手法の詳細がわかってから報告する予定であることが書かれていた．残念ながらその報告はなされなかった．おそらく小川は当時未発見元素だったハフニウムの痕跡に触れてい

たと思われるが,研究はうまく進まなかったと思われる.

二つ目の部分はUCLで行った詳細な実験内容を記したものだった.この中でエヴァンスが実験していた新元素候補が実験過程のどの部分に出現するか,ラムジの指示でエヴァンスに関連する自分の試料を提供していたことなども書かれていた.トリアナイトの分析過程で,第2論文に報告した新元素が出現していたことも明らかにされた.その他,ビスマスが得られるはずの分析過程の結果,ビスマスとは違う新元素候補が見つかったことも記録されていた.結局,小川はUCLでトリアナイトから4種の新元素を発見したことが報告されていた.また,帰国してからトリアナイト付着物から1種類,トリアナイトの分析過程から放射性新元素1種類を発見したので,小川はトリアナイト関連で6種の新元素候補を発見していたことがわかる.

この二つ目の部分から,なぜ内容に統一感のない第2論文を小川が書いたのかが解決される.第2論文はUCLでのニッポニウム以外の研究について,日本での続行結果について報告したものだった.UCLで別種新元素と報告したものは結局エヴァンスの新元素の高純度のものと結論づけた.ハーンの指摘した新たな痕跡を正しく同定した.今まで報告されなかったトリアナイトの付着物について言及した.これら三つの成果によりUCLでの研究の総決算をしたのが第2論文であった.

第3論文の最後の部分はトリアナイトからニッポニウムを抽出してその性質を報告したものである.基本的に第1論文の和訳と言える.ただし,報告された内容には変わりがないが,いくつかの項目や実験内容に違いがあることを指摘しておく.

評価と変化

金銀や鉄,炭や硫黄など古くから知られ発見者不明の14種類を除き,全ての元素はいつ誰がどのような方法で発見したかその記録が残っている.それらは全て西洋人が発見した記録だった.小川正孝の新元素発見とは,歴史上アジア人が初めて元素を発見したことを意味した.小川の成し遂げたことは,明治維新以降,日本が諸外国から取り入れ発展させてきた化学研究の能力がようやく世界のそれと肩を並べた[176]と解された.

帰国した小川への期待は高まるばかりだった.小川も自分に向けられた評価の変化に戸惑っただろう.肩にのしかかった評価の重圧は,さらに小川をニッポニウム研究へ没頭させた.

1 桜井褒賞

教授就職25周年の記念で桜井が贈られたのは,記念論文集と有志による祝賀金だった.桜井はその祝賀金を東京化学会に化学研究の奨励基金の用として全額寄付をした[177].それが桜井科学研究奨励資金で,1908(明治41)年11月に規定が定められ[178],資金の一部は科学研究奨励の用に使用し,褒賞授与と研究補助を行うことも定められた.また同時に第一回の褒賞は1910(明治43)年に授けられることも定められた.この桜井褒賞は日本の科学賞の中で最も早く設立された一つで,その設立は恩賜賞よりも早かった.

桜井褒賞の第一回受賞者は小川正孝で「新元素化合物の研究」による受賞[179]で1910(明治43)年4月7日に開催された東京化学会第三十二年会において受賞が発表された.賞牌と賞金が小川に授与され,直後の祝宴の席で祝盃辞を桜井錠二から受けた.松井直吉,高松豊吉,高山甚太郎,田原良純,垰和為昌,池田菊苗の6人の審査委員と審査委員長の桜井錠二が過去2年間の東京化学会誌に掲載された報文等を審査した結果,満場一致で小川のトリアナイトによる新元素ニッポニウムの研究に受賞が決まった[180].賞牌の原型は塑像家長沼守敬によるもので,一面には桜井の横顔,反対面には会名,受賞者名,年号がデザインされていた(図28).

桜井賞牌は小川正孝のために設立されたとも,その設立にはダイバースやラムジの口利きがあったとも言われているが,証言だけで証拠は残っていない[181].賞の設立年の早さと第一回受賞者が小川であったこと,桜井の英国とのパイプ,当時アジア初の快挙であった小川の業績を表彰する科学賞が日本になかったことなどから単なる噂話とは切り捨て難い.小川は翌年度の桜井褒賞の選定委員に選ばれている[182].

新元素を発見した学者として世間に評価されたためと思われるが,1910(明治43)年9月に東京朝日新聞にラジウムの塩類からラジウム金属が得られたことへの小川の解説が記事になった[183].

2 学位

1907(明治40)年11月,小川夫妻は宮内大臣から赤坂離宮御縁で開催される観菊会[184]に招待された.招待状の実物が残っている.1909(明治42)年6月には初めての勲章を授かる.勲六等瑞宝章だった.当時帝国大学内にも叙勲を受ける学者は多くいた.小川の研究業績も勲労に当たると評価を受けた.

1910(明治43)年,小川は新元素の他の業績により東京帝国大学から学位を授与される[185].小川は東京帝国大学に7編の論文(表8)を提出して学位請求を行い,大学院で定められた試験に合格した者と同等以上の学力のあることを認められ学位を授与された.

学位記には審査内容が書かれていたが,その最後には次のような異例の文が添えられていた.「ニッポニウム」の発見に至りては一箇の化学的事業を成就せるものにして我が邦化学界の誇りとすべきなり,と.この文章か

ら，いかに小川の発見が快挙と言えるものであったかを物語っている．

3 帝大教授

小川が留学から帰国して日本でニッポニウム研究を続行し始めた 1907（明治 40）年 6 月，第 3 の帝国大学の誕生が決まった．仙台に理科大学を新設し，札幌農学校を農科大学として二つの分科大学による東北帝国大学を設立する[186]ものだ．仙台の理科大学設立に際し設立委員会が立ち上がり，教授選考委員として田中舘愛橘，藤沢利器太郎，桜井錠二，長岡半太郎が選ばれた[187]．そこで教授に内定したのが小川正孝，林鶴一，片山正夫，藤原松三郎，真島利行，本多光太郎，矢部長克，愛知敬一，佐川栄次郎，日下部四郎太だった．帝国大学教授となる者は海外留学経験が必要であったため，新教授候補は留学経験のある小川，林，留学中の真島を除いた者は，すぐ準備を整えて留学に旅立った．

1911（明治 44）年 1 月 1 日から東北帝国大学理科大学は開設されることになった．理科大学学長は長岡半太郎を予定していたが，東京帝国大学は長岡の仙台行きを許さず，長岡は東京帝国大学に留まることになった．そこで理科大学の学長を教授陣の中から選ぶこととなり，最年長の小川が満場一致で選出された．小川はニッポニウム研究が忙しいと断るが，年長者だからと説得されて承諾した[10]．

2 月 6 日には早速小川は理科大学設立に関する取り調べのために仙台へ出張に出る[127]．この段階では東京高等師範学校教授だったので嘱託での出張だったが，この直後に東北帝国大学理科大学教授の兼任辞令が出される[188]．一度帰京して東京化学会でニッポニウム研究の進捗を発表したことは前述の通りだが，三月の年度終わりに東京高等師範学校教授の任を解かれ，4 月 1 日付で東北帝国大学理科大学教授と化学第一講座の担当を命ぜられる[127]とすぐに仙台に移り，ニッポニウム実験を仙台で行うこととした[189]．仙台行きは青山新一も同行し，まだ理科大学建物が完成していなかったので隣の第二高等学校の実験室を間借りして研究を行った．朝 8 時前から学校に来て昼を抜いて実験を続け，夜も電灯をつけて実験していた．当時の二高教授陣にはない熱心さで研究を続ける小川に学生だけでなく校長三好愛吉も深く感心し，後年科学者の態度の真剣さについて語る機会が多かった．三好は後に皇孫殿下の傅育官長となるが，小川の逸話を例に引いたとの話も残っている．小川は仙台でも一大センセーションを起こした，と評された．

家族と生活

小川が帰国した後，一家は小石川区に移り住んだ（図 2）．職場である高等師範学校の近くに住むことにした．当初は竹早町 82 番地に住み[190]，1908（明治 41）年からは林町 70 番地に引っ越し[191]仙台に移るまでここで暮らした．三男三郎が生まれたのが 1907（明治 40）年だったので，引っ越しは三郎誕生をきっかけにもう少し広い家に住み替えたと思われる．またこの年の 6 月に 7 級俸（1,200 円）から 8 級俸（1,400 円）へ昇級した[127]．長男新太郎の証言によると[192]，林町の家にはガス灯が入っていた．東京の街灯にガス灯が使われていた頃で，新太郎は自宅にあるガス灯に不思議さを感じていた．また，小川は師範学校時代，松山出身で当時滋賀師範学校長に就いていた山路一遊と仲良くしていたとのことである．

1909（明治 42）年には三女の秀が誕生した．子供 6 人と夫婦，母親と妹，合わせて 10 人の大家族となった．1910（明治 43）年高等官官等俸給令が改正され 1,700 円に増額された[127]．教員検定委員会臨時委員の手当てが 35 円，年が進むにつれて増額し，最後は 50 円だった．1910（明治 43）年 3 月には職務勉励賞金 60 円，1911（明治 44）年には 70 円が支給された．研究を始めた頃とは違い，この頃の小川は，多くの家族を養える安定した収入を得ていた．

まとめ

小川正孝が研究者に戻るべく静岡から東京に移ってから東北帝国大学理科大学教授に任命されて仙台に移るまでの 16 年間について，小川正孝が所属した研究機関で分けて整理し，それぞれの時代における研究，教育，生活を現存する資料により分析した．

研究者として収入が得られる前の期間では，中学校令が整理され私立の尋常中学が誕生する前後の教育事情と小川の活動を対比してまとめることができた．この時期のダイバースとの共同研究が後の小川の研究評価と関連して留学機会につながることを明確にした．

文部省直轄学校の教授に就任した後，教務に追われながらも研究発表を積極的に行うとともに東京化学会でも積極的に活動し，次代の化学会を担う研究者に成長する経過を資料中心で議論した．

小川のラムジやダイバースとの関係についてまとめ，英国留学期間中の研究経過を整理して新元素発見までの経緯の詳細を明らかにした．また，英国での実験内容を図でまとめることでその膨大な研究を視覚化し，ニッポニウム以外のトリアナイト分析及び別種の新元素発見についても言及し，小川の多角的な研究成果を明らかにできた．

帰国後の小川を取り巻く状況の変化について取り上げ，多忙な業務の合間にニッポニウム研究を完成させたことを明らかにした．小川の新元素発見に関する 3 論文

の内容についてまとめるとともに，研究の完成がもたらした栄誉について，受賞や昇進など項目ごとに概観し，小川への研究者としての評価が高まる経過を整理した．

東京研究者時代は，先行き不明な駆け出しから世界的な科学者へと駆け上がる小川の成功への軌跡をたどる期間といえる．しかし，それは決して約束されたものではなく，常人には簡単に真似のできない不断の努力の結果につかんだ成功であった．小川の研究への姿勢と努力はどの機関でも驚嘆を持って讃えられたものである．また，ダイバース，ラムジ，桜井と良い師に巡り会えたとともに，上京や留学などの移動はいつも幸運なタイミングでかなっていた．周囲に導かれたことも成功につながったといえる．

謝　辞

本稿をまとめるにあたり，多くの機関，個人にご協力をいただいた．吉原賢二氏には小川正孝調査全般への御指導と資料の御提供をいただいた．水関秀雄氏には小川の英国留学期にかかる資料を御提供いただいた．小川正道氏には小川正孝の戸籍調査に多大な御協力をいただいた．小川伸道氏には御遺族の手記を提供いただいた．静岡県立高等学校静中静高同窓会には小川の住居にかかる資料の御提供と調査の御協力をいただいた．京華学園には資料の提供，東京大学文書館には資料調査に御協力いただいた．藤島神社の新田義和氏には調査の御協力と資料の御提供，福井県立こども歴史文化館の中原義史氏，奥田陽子氏には資料の御提供をいただいた．藤川皓生氏には私立中学校の資料調査の御協力をいただいた．楠知子氏には御家族に残る個人手記をお知らせいただいた．山口雪子氏，山口幸夫氏御夫妻には小川家の貴重な資料を寄贈いただいた．関係した皆様に心より感謝を申し上げます．

参考文献

1）吉原賢二　小川正孝の栄光と挫折，化学史研究．Vol.24，1997，p.295-305.
2）H. K. Yoshihara Nipponium as a new element (Z=75) separated by the Japanese chemist, Masataka Ogawa: a scientific and science historical re-evaluation. Proceedings of the Japanese Academy, Series B, 2008, 84, p.232-245.
3）水関秀雄　小川正孝の事績と紹介．松山大学創立 80 周年記念論文集編集員会．2004，p.485-517.
4）Royal Society of Chemistry“Periodic Table_Rhenium_History”. https://www.rsc.org/periodic-table/element/75/rhenium（2021.5.25. 参照）
5）明治二十九年告示第二十六号静岡県尋常中学校規則．静岡県令類纂，静岡県知事官房，1899，p.530.
6）明治三十四年静岡県立静岡中学校一覧．静岡県静岡中学校，1901，p.38.
7）静中静高百年史編集委員会．静中静高Ⅰ 明治 11 年～大正 15 年度．静岡県立静岡高等学校同窓会，2002，p.394.
8）副手規定．帝国大学一覧　従明治廿九年至明治三十年．帝国大学，p.60.
9）永海佐一郎　恩師小川先生を思ひ出して．東北化学同窓会報．第 8 号 小川正孝先生追悼号，1930，p.13-17.
10）小野平八郎　先生の人間味素描　置き忘れられた昔の第一弟子．東北化学同窓会報 第 8 号 小川正孝先生追悼号，1930，p.17-27.
11）理科大学生及生徒 帝国大学一覧　従明治廿九年至明治三十年．帝国大学，1897，p.392-397.
12）理科大学生及生徒 帝国大学一覧　従明治三十年至明治三十一年．帝国大学，1898，p.428.
13）真島利行　故小川正孝博士を憶ふ．東北化学同窓会報 第 8 号 小川正孝先生追悼号，1930，p.1-2.
14）柴田雄次　Edward Divers 先生と垰和為昌先生 化学．1961，vo.16，no.9，p.36-40.
15）帝国大学 帝国大学一覧　従明治廿九年至明治三十年．1896，p.211.
16）東京遊学案内　明治二十九年五月．少年園，1890，p.157-189.
17）久松洋二　静岡時代の小川正孝．愛媛県総合科学博物館研究報告．2020，第 25 号，p.1-22.
18）明治二十七年三月一日　文部省令第七号．尋常中学校ノ学科及其程度ニ関シ改正．
19）京華学園百年史．学校法人京華学園．1999, p.23-25.
20）京華中学開校式．東京朝日新聞．1897，明治三十年九月五日 3 面
21）前掲 19）．p.1174.
22）前掲 19）．p.27-29.
23）廣田鋼藏　明治の化学者―その抗争と苦渋―．東京化学同人，1988，p.225.
24）大成七十年史．学校法人大成学園，1967，p.20.
25）東京遊学案内　明治二十五年七月．少年園，1892，p.168-169.
26）三崎町一, 二, 三丁目．大正元年東京市及接続郡部地籍地図上巻．東京市区調査会，1912，神田 6.
27）前掲 24）．p.48-49.
28）前掲 24）．p.1-8.
29）大成学館尋常中学．東京朝日新聞．1898，明治三十一年三月三十日 7 面
30）尋常中学校教科書用書新刊広告．読売新聞．1897，

明治三十年三月一日 8 面
31）小林昭三・興治文子　100-200 年前の授業記録や筆記で読み解く科学教育史的新知見とその現代的再構成. 2019PC カンファレンス論文集. 2019, p.129-132.
32）興治文子・小林昭三　明治時代の生徒は理科をどう学んだか～アクティブ・ラーニング事始め～. 2019 PC カンファレンス論文集. 2019, p.133-135.
33）久松洋二　静岡県尋常中学校における小川正孝の物理学講義. 愛媛県総合科学博物館研究報告. 2020, 第 25 号, p.65-79.
34）小川正孝　無水亜硫酸とアムモニアとの反応. 東京化学会誌. 1899, 第 20 帙, p.370-376.
35）東京化学会　記事 常会. 東京化学会誌. 1899, 第 20 帙, p.354-357.
36）Divers, E., Ogawa, M. Ethyl ammoniumsulphite. J. Coll. Sci., Imper. Univ. Tokyo, 1899, 11, p.197-204.
37）Divers, E., Ogawa, M. Ethyl ammoniumsulphite. J. Chem. Soc., Trans., 1899, vol.127, p.533.
38）垪和為昌　ダイバース先生の伝. 東京化学会誌, 1912, 第 33 帙, p.1-26.
39）名誉教師称号授与. 官報 第四八二九号 明治三十二年八月五日（1899）p.74.
40）東京化学会　記事 常議会. 東京化学会誌. 1888, 第 13 帙, p.4-5.
41）前掲 23）. p.84.
42）東京化学会　記事 常議会. 東京化学会誌. 1897, 第 18 帙, p.2.
43）東京化学会　記事 臨時正員会. 東京化学会誌. 1898, 第 19 帙, p.252-264.
44）桜井錠二・高松豊吉　本稿化学語彙. 内田老鶴圃. 1900, p.193.
45）前掲 23）. p.111-119.
46）久松洋二　日記の支出記録に見る小川正孝の静岡生活. 愛媛県総合科学博物館研究報告. 2020, 第 25 号, p.23-48.
47）小川正孝　中学実験理化示教. 東京同分館. 1897, p.110.
48）池田菊苗外二人外套紛失届　学内往復明治二十九年. 東京大学文書館, p.197.
49）第一高等学校　第一高等学校六十年史. 1939, p.195.
50）第一高等学校　第一高等学校本部一覧自明治三十二年至明治三十三年. 1900, p.1.
51）第一高等学校　第一高等学校本部一覧自明治三十一年至明治三十二年. 1900, p.90.
52）東京帝国大学一覧. 自明治三十二年至明治三十三年. 1900, p.231
53）青山新一　小川正孝先生. 我等の化学, vol.4, 1931, p.87-92.
54）勅令第百号臨時教員養成所. 官報号外　明治三十五年三月二十八日 p.15-16.
55）第一高等学校一覧　自明治三十五年至明治三十六年 p.13.
56）文部省令第八号臨時教員養成所規程. 官報 第五六一七号 明治三十五年三月二十九日 p.639-640.
57）一高校長時代の狩野亨吉　科研基盤研究 C「狩野亨吉文書の調査を中心とした近代日本の知的ネットワークに関する基礎研究」展示パンフレット. 2019, p.7.
58）東京大学大学院総合文化研究科・教養学部 駒場博物館：所蔵資料画像 12 古写真 卒業写真 http://museum.c.u-tokyo.ac.jp/images/ichiko/sotsugyo.pdf
59）東京大学予備門一覧　本学自明治十六年至明治十七年. 1884, p.68
60）久松洋二　書生時代の小川正孝. 愛媛県総合科学博物館研究報告. 2018, 第 23 号, p.23.
61）第一高等学校　第一高等学校一覧自明治三十三年至明治三十四年 p.104-105.
62）第一高等学校　第一高等学校一覧自明治三十四年至明治三十五年 p.210.
63）前掲 61）p.117.
64）第一高等学校　第一高等学校一覧自明治三十六年至明治三十七年 p.104.
65）廣田鋼藏　化学者池田菊苗―漱石・旨味・ドイツ―. 東京化学同人, 1994, p.88.
66）東京化学会　記事 第二十二年会. 東京化学会誌. 1900, 第 21 帙, p.355-374.
67）小川正孝　イミド亜硫酸塩に就て. 東京化学会誌. 1900, 第 21 帙, p.468-477.
68）Divers, E., Ogawa, M. Ammonium amidosulphite. J. Coll. Sci., Imper. Univ. Tokyo, 1900, 13, p.187-200.
69）Divers, E., Ogawa, M. Ammonium amidosulphite. J. Chem. Soc., Trans., 1900, vol.77, p.327-335.
70）Divers, E., Ogawa, M. Products of heating ammonium sulphites, thiosulphate, and trithionate. J. Coll. Sci., Imper. Univ. Tokyo, 1900, 13, p.201-210.
71）Divers, E., Ogawa, M. Products of heating ammonium sulphites, thiosulphate, and trithionate. J. Chem. Soc., Trans., 1900, vol.77, p.335-340.
72）東京化学会　記事 第二十三年会. 東京化学会誌. 1901, 第 22 帙, p.358-378.
73）小川正孝　無水亜硫酸とアムモニアとの反応　其二. 東京化学会誌. 1902, 第 23 帙, p.8-14.
74）Divers, E., Ogawa, M. Ammonium and other imidosulphites. J. Coll. Sci., Imper. Univ. Tokyo, 1901, vol.XVII, Art.1, p.1-7.

75）Divers, E., Ogawa, M. Ammonium and other imidosulphites. J. Chem. Soc., Trans., 1901, vol.79, p.1099-1103.
76）東京化学会　記事 第二十四年会．東京化学会誌．1902，第 23 帙，p.331-350.
77）Divers, E., Ogawa, M. Preparation of sulphamide from ammonium amidosulphite. J. Coll. Sci., Imper. Univ. Tokyo, 1902, vol.XVII, Art.8, p.1-6.
78）Divers, E., Ogawa, M. Preparation of sulphamide from ammonium amidosulphite. J. Chem. Soc., Trans., 1902, vol.81, p.504-507.
79）東京化学会　記事 常会. 東京化学会誌. 1903, 第24帙, p.296-302.
80）勅令第百十九号文部省諸学校高等官官等俸給令．官報 第四七二四号 明治三十二年四月五日．1899, p.43.
81）静岡県中学同窓会　明治三十二年八月第十二回会員名簿．1899，p.10.
82）静岡県中学同窓会　明治三十三年八月第十三回会員名簿．1900，p.10.
83）前掲 65）．p.65-66.
84）東京化学会　会員の移動．東京化学会誌．1904，第 25 帙，p.122.
85）東京化学会　記事 常議会．東京化学会誌．1904，第 25 帙，p.123-129.
86）第一高等学校　教授小川正孝英独へ留学ノ件　明治三十七年 文部省留学生関係雑件，1904，第三巻，（6-1-7-2_003）（外務省外交史料館）JACAR Ref. B16080827600
87）叙任及辞令．官報 第六一六三号 明治三十七年一月二十日．1904，p.277.
88）文部省化学留学生．読売新聞 明治三十七年一月二十日．1904，1 面.
89）文部省留学生．朝日新聞 明治三十七年一月二十日．1904，3 面.
90）留学生出発．官報 第六一七八号 明治三十七年二月八日．1904，p.157.
91）前掲 23）．p.79-80.
92）人事興信録．人事興信所．1903，p.173.
93）橋本順光・鈴木禎宏　欧州航路文化史．青弓社．2017，p.23-51.
94）長谷川善作　渡航案内 駸々堂．1902，付録 p.5.
95）編集記事．東北化学同窓会報．東北化学同窓会．1930，第 8 号，p.72.
96）Edward Divers, F.R.S. (1837-1912) Nature. 1937, 140, p.924.
97）読売新聞　明治四十五年五月十二日．1912，5 面.
98）東京化学会　小川正孝氏の通信．東京化学会誌．1904，第 25 帙，p.542-543.
99）The Royal Instituteion Science Live Here https://www.rigb.org/our-history/iconic-images/dewar-lecture
100）前掲 99）Dewar image key -people list.
101）前掲 99）Dewar image key -picture.
102）W.R. Dunstan The Occurrence of Thorium in Ceylon. Nature. 1904, 69, p.510-511.
103）W.R. Dunstan, G.S.Blake Thorianite, A New Mineral from Ceylon. Proc. Roy. Soc.A, 1905, 76, p.253-265.
104）W.R. Dunstan, G.S.Blake, B.M.Jones A Variety of Thorianite from Galle, Ceylon. Proc. Roy. Soc.A, 1906, 77, p.546-549.
105）Grace's Guide to British Industrial History "Thomas Tyrer and Co." 2021. https://www.gracesguide.co.uk/Thomas_Tyrer_and_Co（2021.5.25. 参照）
106）W. Ramsay A New Mineral from Ceylon. Nature. 1904, vol.69, p.553-554.
107）W. Ramsay A New Mineral from Ceylon. Nature. 1904, vol.69, p.559.
108）前掲 65）．p.106-109.
109）坐隠子　原子番号と未発見元素―"ニッポニウムの発見"―．現代化学．1973，vol.33，p.58-67.
110）藤井泰　山尾庸三とユニバーシティ・カレッジ．英学史研究，1989，vol.22，p.77-89.
111）小川正孝　Sir William Ramsey 近時の研究（二高科学部講演会講演録）．尚志会雑誌．1912，第 93 号，p.84-93.（Ramsay 綴り違い原文ママ）
112）小川正孝　ラヂウム　エマネーションに就て（三田講演会講演録）．慶應義塾学報．第 168 号，1911，p.7-22.
113）小川正孝　サー，ウォリアムラムゼイ小伝．化学の友．1916，vol.8，p.355.
114）Büchner, E.H. The Composition of Thorianite, and the Relative Radio-Activity of its Constituents. Proc. R. Soc. Lond. A. 1996, 78, p.385-391.
115）Evans, C. de B. Trace of a New Tin-Group Element in Thorianite. Proc. R. Soc. Lond. A. 1908, 93, p.666-668.
116）Hahn, O. A New Radio-Active Element, which Evolves Thorium Emanation. Preliminary Communication. Proc. R. Soc. Lond. A. 1905, 76, p.115-117.
117）東京化学会　小川理学士の近状．東京化学会誌．1905，第 26 帙，p.193-194.
118）吉原賢二・梶雅範　ウィリアム・ラムジーの足跡を考察する．化学史研究．2010，第 37 巻，p.58-66.
119）東京化学会　小川理学士の消息．東京化学会誌．1905，第 26 帙，p.963-964.
120）Prof. Mendeléeff on the Chemical Elements. Nature. 1904, 71, p.65.
121）Moseley, H.G.J. The High-Frequency Spectra of the

Elements. Part I. Phil. Mag. 1913, 26, p.1024-1034.
122）Moseley, H.G.J. The High-Frequency Spectra of the Elements. Part II. Phil. Mag. 1914, 27, p.703-713.
123）J.W. ファン スプロンセン・島原健三訳　周期系の歴史（下巻：個々の問題とその解決）．三共出版株式会社．1978，p.271-297.
124）J.W. ファン スプロンセン・島原健三訳　周期系の歴史（上巻：その前史・発見・発展）．三共出版株式会社．1978，p.158-221.
125）前掲 123）．p.238-246.
126）坐隠子　希土類元素の探求（5）Carl Auer, Freiherr von Welsbach 伝．現代化学．1972，vol.14，p.26-31.
127）小川正孝履歴書による
128）小川正孝留学延期ニ関スル件 明治三十九年一月．文部省留学生関係雑件 第三巻，（6-1-7-2_003）（外務省外交史料館）JACAR Ref.B16080829600
129）小川正孝　トリアニト中の新元素に就て．東京化学会誌．1909，第 40 帙，p.1277-1299.
130）小川正孝　智の人，情の人 ダイバース博士の追悼談．読売新聞 明治四十五年五月十二日．1912, 5 面.
131）O.Hahn・山崎和夫訳　オットー・ハーン自伝．みすず書房．1977，p.64.
132）小野平八郎・藤瀬新一郎．小川正孝先生．化学．1961，第 16 巻，p.220-225.
133）遺族による
134）冨山保　小川先生の思い出．東北化学同窓会報．第 8 号 小川正孝先生追悼号，1930，p.4-6.
135）留学生帰朝．官報 第六九六二号 明治三十九年九月十一日．1906，p.181.
136）黒田チカ　化学に親しむ 悦びと感謝（Ⅱ）．化学教育．1965，vol.13，p.316-318.
137）戸籍資料による
138）静岡県中学同窓会　明治三十八年八月第十八回会員名簿．1905，p.16.
139）東京高等師範学校　東京高等師範学校一覧自明治三十九年四月至明治四十年三月．1906，p.183.
140）福井県文書館　慶永公の墳墓位置・区域・墳・標石等．越前松平家家譜 慶永 5，福井県文書館資料叢書 8．2011，p.329.
141）石井輝司　父の思い出 石井絹治郎伝．広川書店，1965，p.39-42.
142）前掲 137）．p.3-18.
143）東京高等師範学校　東京高等師範学校一覧自明治四十年四月至明治四十一年三月．1907，p.226.
144）生徒大阪砲兵工廠参観の件．壹大日記 明治四十三年七月，1910，（防衛省防衛研究所）JACAR Ref. C04014655100.
145）見学(5)．明治 43 年 公文備考 巻 15 学事 2, 1910,（防衛省防衛研究所）JACAR Ref.C04014655100.
146）東京化学会　化学者送迎会．東京化学会誌．1906，第 27 帙，p.1184-1185.
147）東京化学会　記事 常会．東京化学会誌．1907，第 28 帙，p.1018-1020.
148）前掲 147）．記事 常会．p.1121-1122.
149）東京化学会　記事 常会．東京化学会誌．1908，第 29 帙，p.656-658.
150）菊池好行　桜井錠二とイギリス人化学者コネクション．化学史研究．2004，vol.31，p.239-267.
151）櫻井教授就職二十五年祝賀論文集．東洋学芸雑誌．1908，vol.25，p.461-463.
152）Ogawa, M. Preliminary note on a new element in thorianite. J. Coll. Sci., Imper. Univ.,Tokyo, 1908, vol.25, Article15, p.1-11.
153）Ogawa, M. Preliminary note on a new element allied to molybdenum. J. Coll. Sci., Imper. Univ., Tokyo, 1908, vol.25, Article16, p.1-13.
154）Jubilee of Professor Sakurai. Chem. News. 1908, vol.98, p.249.
155）Ogawa, M. Preliminary note on a new element in thorianite. Chem. News. 1908, vol.98, p.249-251.
156）Ogawa, M. Preliminary note on a new element allied to molybdenum. Chem. News. 1908, vol.98, p.261-268.
157）Ogawa, M. Preliminary note on a new element in thorianite. Chem.-Ztg. Report. 1908, Bd32 p.653.
158）Ogawa, M. Preliminary note on a new element allied to molybdenum. Chem.-Ztg. Report. 1909, Bd33 p.29.
159）Marshall, H. Inorganic Chemistry. Ann. Rep. Prog. Chem. 1909, 1908, p.31-72.
160）東京化学会．一九〇八年に於ける無機化学の進歩．東京化学会誌．1909，第 30 帙，p.535-563.
161）Hoew, J.L. Recent Work in Inorganic Chemistry. J. Am. Chem. Soc. 1909, vol.31, p.1284-1305.
162）小川正孝　新元素ニッポニウムに就て．東洋学芸雑誌．1909，vol.27，p.76-86.
163）小川正孝　新元素ニッポニウムに就て（承前･完）．東洋学芸雑誌．1909，vol.27，p.127-132.
164）東京化学会　記事　第三十二年会．東京化学会誌．1910，第 31 帙，p.431-438.
165）東京化学会　記事 常会．東京化学会誌．1911，第 32 帙，p.422-423.
166）東京高等師範学校一覧　自明治四十三年四月至四十四年三月．1910，p.228.
167）留学生帰朝．官報 第八〇八九号 明治四十三年六月十日．1910，p.220.
168）Kametaka, T., Perkin, A.G. Carthamine Part I. J.Chem. Soc. Trans. 1925, vol.127, p.1-36.

169）前掲 147）記事 常会．p.116.
170）前掲 147）記事 常議会．p.360-362.
171）前掲 147）三学会連合学術展覧会出品目録．p.496-500.
172）前掲 149）展覧会出品目録．p.440-442.
173）Hevesy,G. de Rechershes sur les Propriétés du Hafnium. kgl. Danske Videnskab. Selskab. Mat-fys. Medd., 1925, vol.6, No.7, p.143-144.
174）前掲 123）p.237-238.
175）久松洋二　解題 小川正孝の研究 その生涯と業績，再評価．愛媛県総合科学博物館令和２年度企画展図録．2020，p.71-79.
176）故東北帝国大学名誉教授小川正孝勲章加授ノ件．叙勲裁可書 昭和五年 叙勲巻二 内国人二，1930，（国立公文書館）
https://www.digital.archives.go.jp/item/2403268
177）前掲 149）．記事 常議会．p.1120-1123.
178）前掲 149）．記事 常議会．p.1348-1351.
179）桜井錠二博士のあゆみ．桜井錠二博士顕彰会．1981，p.13.
180）櫻井賞牌と小川正孝氏．東洋学芸雑誌．1910．Vol.27，p.250.
181）東京帝国大学に関連のある科学者の証言メモが残っている
182）前掲 165）．記事 常議会．p.216-218.
183）予想と実際　ラヂウムは果たしてバリューム属か 理学博士 小川正孝氏談．東京朝日新聞 明治四十三年九月十日．1910，５面.
184）宮廷録事．読売新聞 明治四十年十一月二十日．1907，２面.
185）学位授与．官報 第八〇五一号 明治四十三年四月二十七日．1910，p.658-659.
186）勅令第二百三十六号 東北帝国大学ニ関スル件．官報 第七一九三号 明治四十年六月二十二日．1910，p.1.
187）東北帝国大学庶務課編　創立二十五周年記念 東北帝国大学ノ昔ト今．p.7-9.
188）叙任辞令（二月二十二日）東京朝日新聞 明治四十四年二月二十三日．1911，２面.
189）武田泰助　あの頃．東北化学同窓会報 第８号 小川正孝先生追悼号，1930，p.6-9.
190）前掲 147）東京化学会会員名簿（明治四十年十一月調）．p.4.
191）前掲 149）東京化学会会員名簿（明治四十一年十一月調）．p.4.
192）小川伸道　新伯父の語り．1981．（遺族手記）

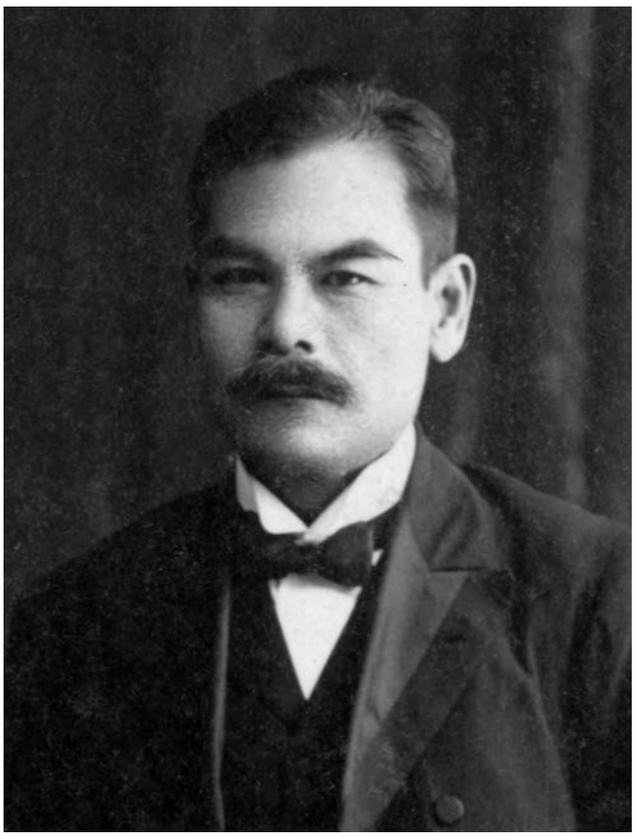
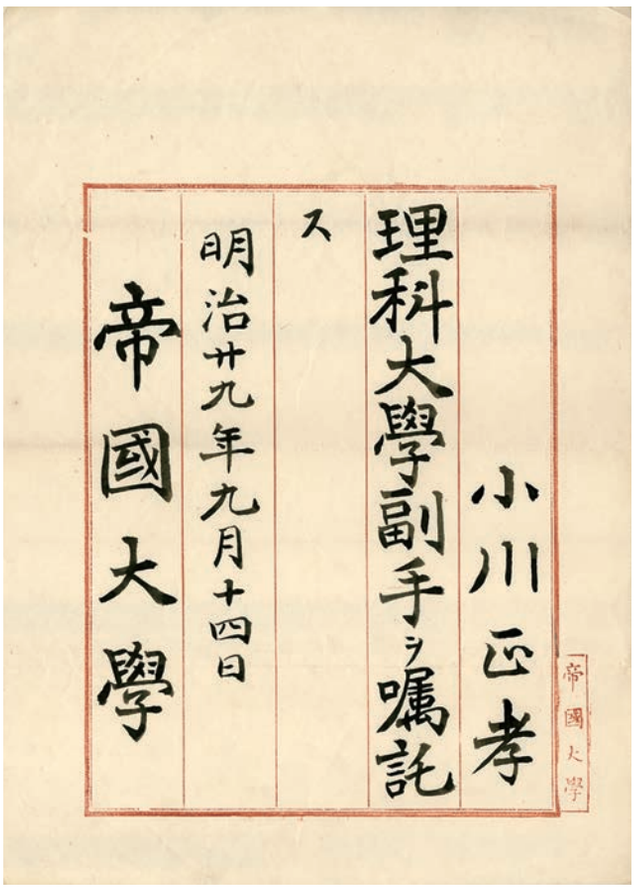


図１　小川正孝．東京研究者時代の肖像．



小川正孝
理科大學副手ヲ囑託
ス
明治廿九年九月十四日
帝國大學

帝國大學

図２　帝国大学の副手委嘱状．分科大学を卒業した者が就くことができ，助手と同じ立場で研究が許されたが無給だった．

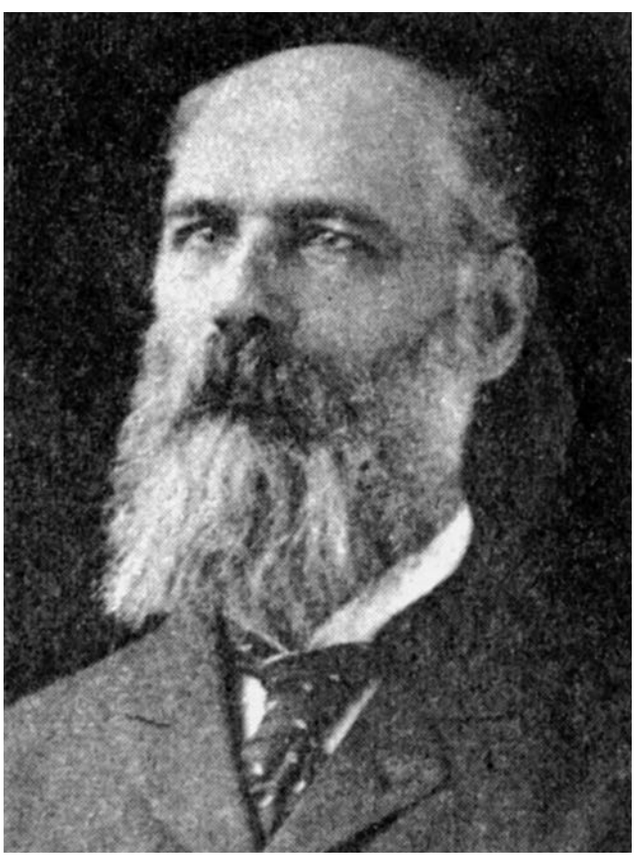


図３
エドワード・ダイバース Edward Divers. 1873（明治６）年７月に工部大学校の御雇教師として日本に赴任し，1886（明治19）年から帝国大学理科大学化学教師となる．数々の日本人科学者を育て，1889（明治32）年イギリスへ帰国．東京帝国大学名誉教師．

図 4　小川の関係する地点の位置図．赤が副手時代，青が第一高等学校時代，橙は留学時代，緑が東京校と師範学校時代を表す．地点 **A** が理科大学化学科，**B** は小川講師時代の京華中学校仮校舎地点，**C** が開学時の大成学館，**D** が大成学館中猿楽校舎，**E** が大成学館尋常中学校，**F** が副手時代の小川の居住地．地点 **G** が第一高等学校，**H** が 1899（明治 32）年までの小川家住所，翌年から **I** に転居する．**J** は妻組緒親戚宅で英次郎出生地，**K** が小川ロンドン留学中の小川家寄留地．**L** は東京高等師範学校，**M** は 1907（明治 40）年までの小川家住所，**N** はその翌年からの住所．1904（明治 36）年日報社発行東京市全図を改変．

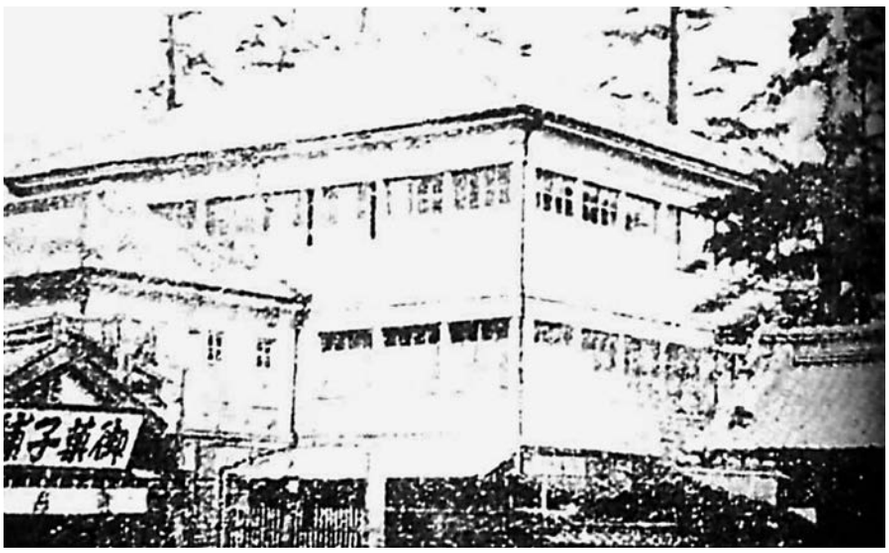


図 5
京華中学校設立時の仮校舎．本郷区龍岡町麟祥院の隣の建物を三年期限で借り受けた校舎でのスタートでした．学校法人京華学園所蔵．

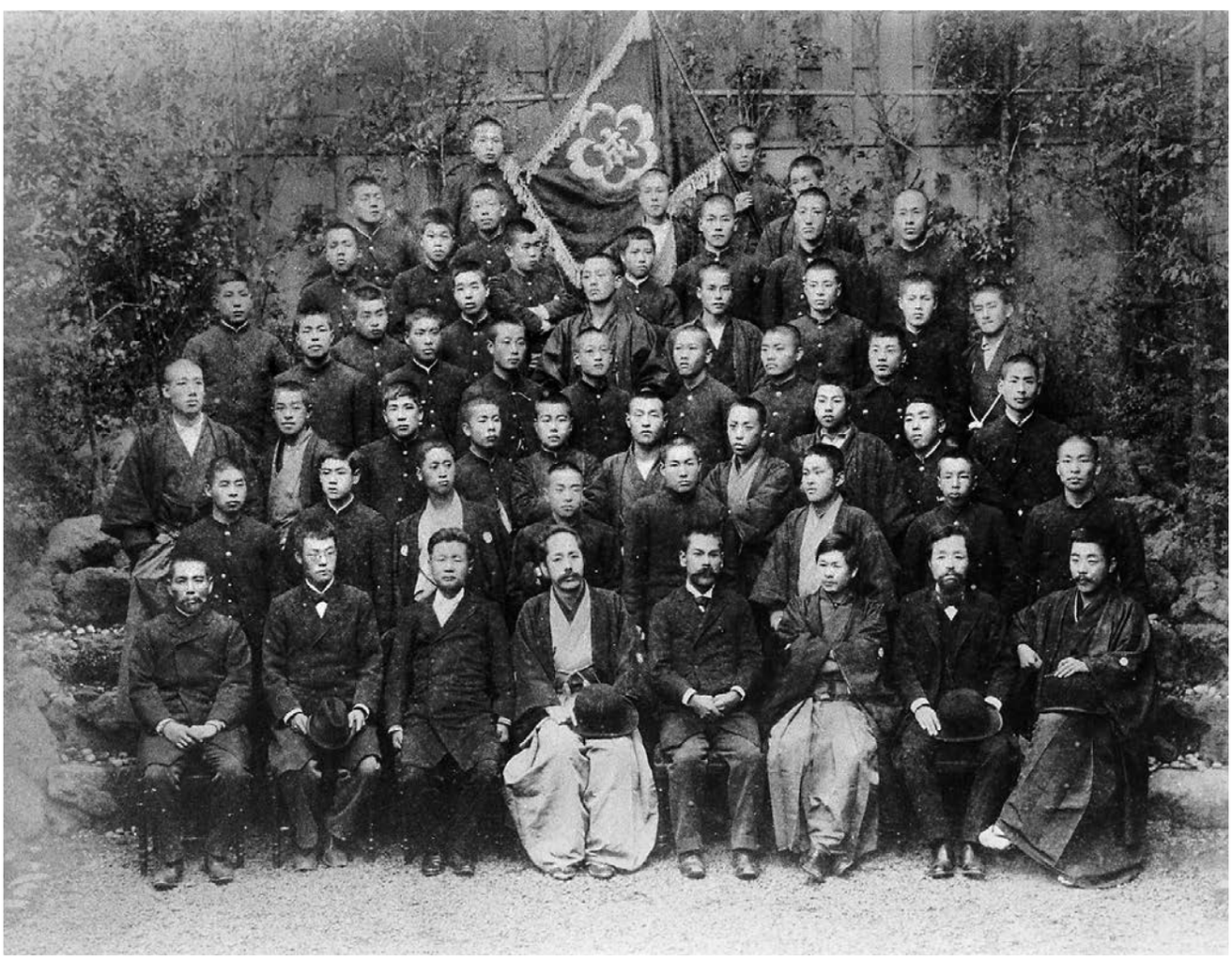


図 6　大成学館尋常中学校卒業写真．1898（明治 31）年の卒業記念と思われる．前列右から 4 番目が小川正孝，左隣が国語教師の平田盛胤．

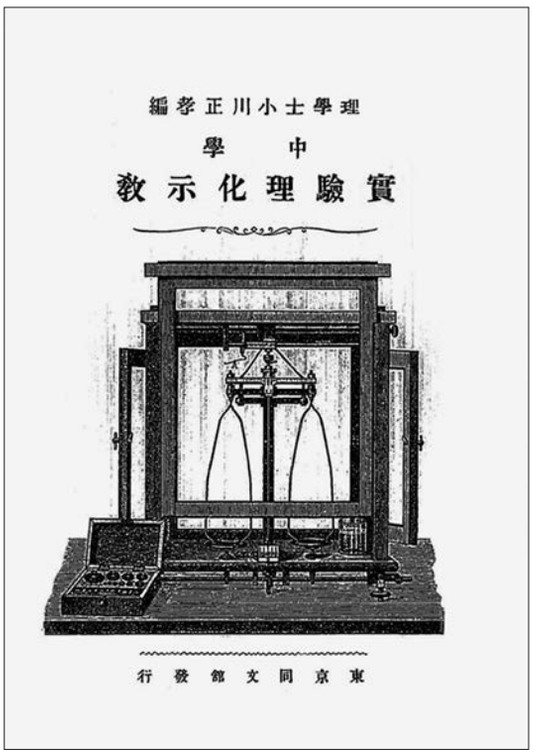


図 7　東京同分館発行の中学実験理化示教．中学校初学年の理化教科を対象とした教科書．110 頁, 定価 35 銭であった．

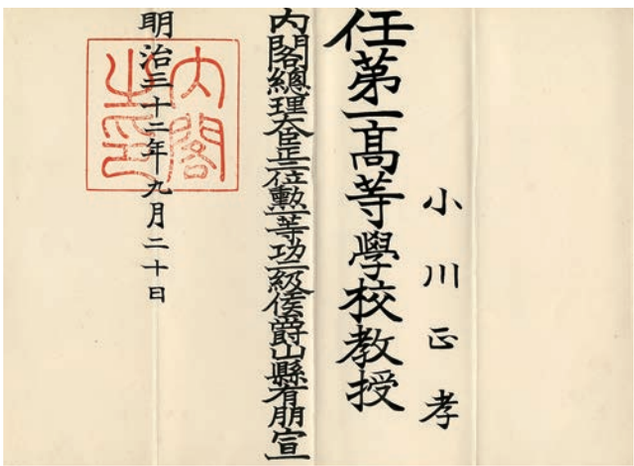


図 8　第一高等学校教授の任命書．小川は 1899（明治 32）年 9 月 20 日付で文部省直轄学校の教授を命ぜられた．

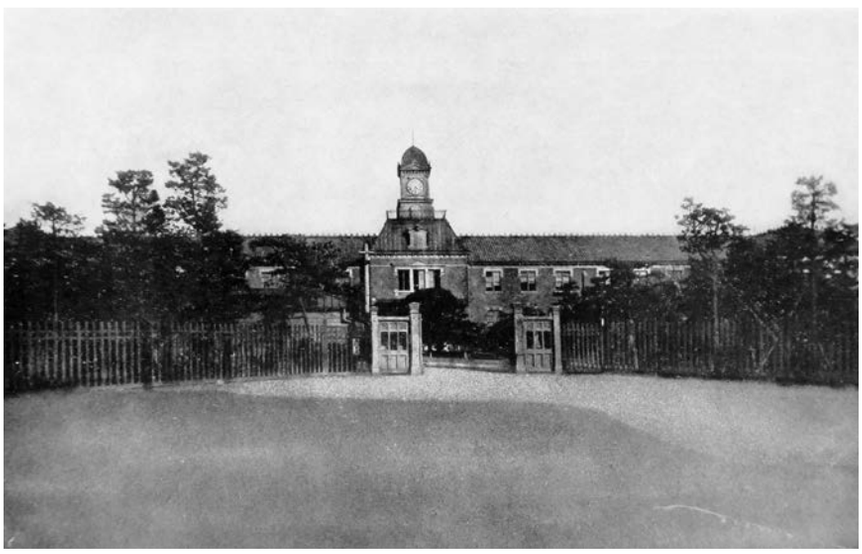


図 9
本郷区追分の帝国大学隣地時期の第一高等学校校舎．1889（明治 22）年 3 月に神田の校舎から移転した．小川在任中はこの校舎で授業を行った．

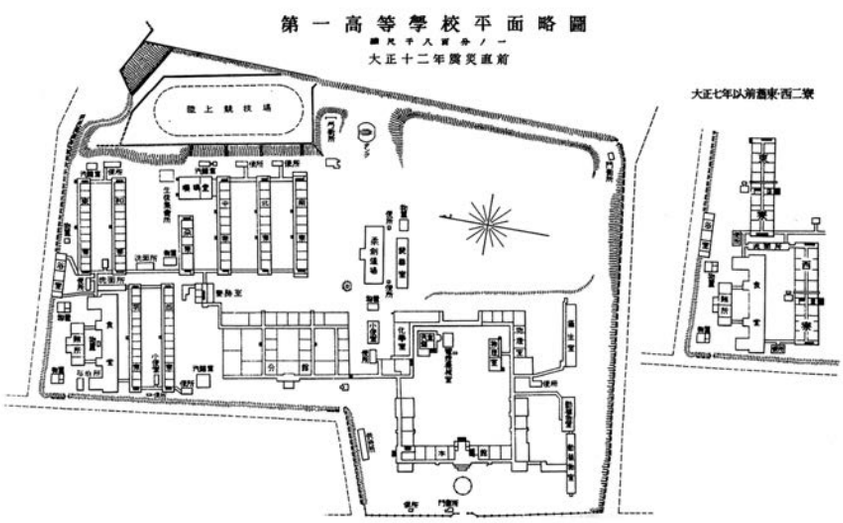


図 10
第一高等学校建物平面図．本館北東の角に化学室と書かれている．

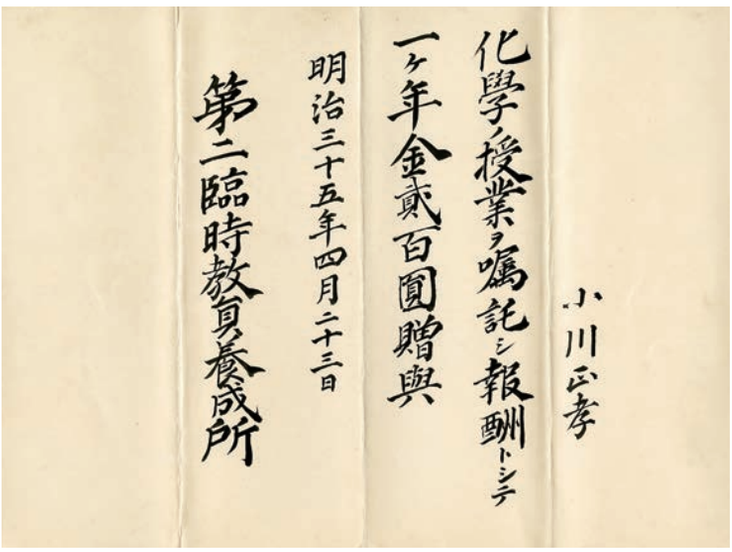

小川正孝
化學授業ヲ囑託シ報酬トシテ
一ヶ年金貳百圓贈與
明治三十五年四月二十三日
第二臨時教員養成所

図 11　第二臨時教員養成所の授業担当委嘱状．小川は化学の授業を委嘱された．報酬は年額 200 円だった．

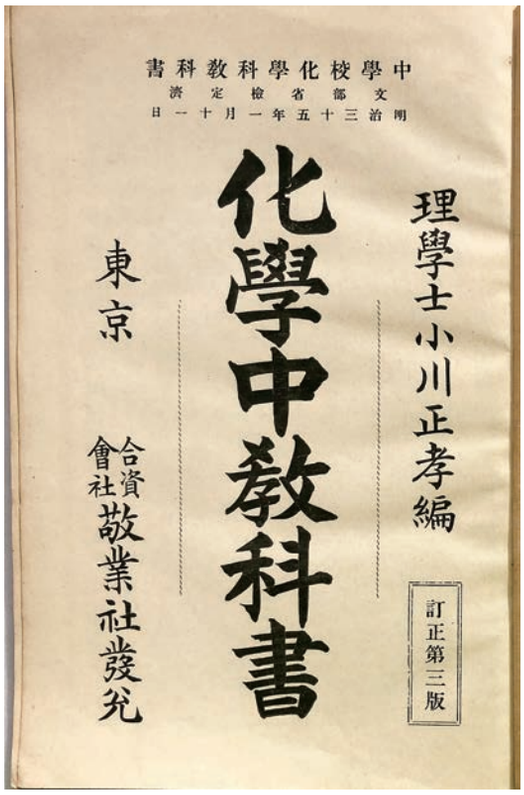
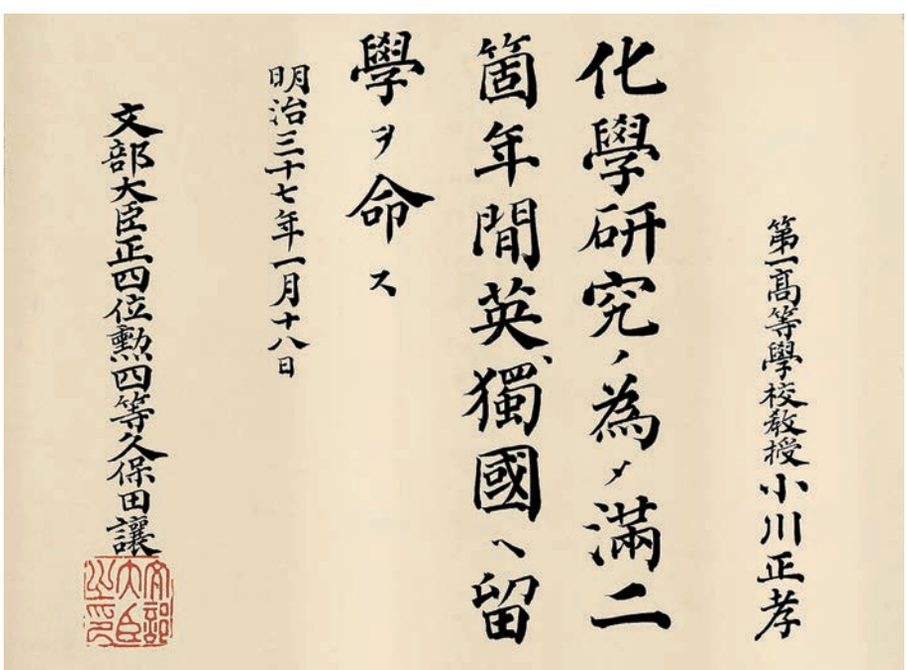

中學校化學科教科書
文部省檢定濟
明治三十五年一月十一日
理學士小川正孝編
化學中教科書
訂正第三版
東京
合資會社敬業社發兌

図 12
敬業社から発行された化学中教科書．総論，無機化学，有機化学の三部構成の教科書で価格は 90 銭．中学校化学科検定教科書となった．

図 13　1901（明治 34）年 6 月撮影の第一高等学校での卒業記念写真．卒業 1 ヶ月前の撮影のためか裏面に「卒業すべかりし二部学生一同」と書き各教員に贈られた．2 列目右から 2 番目が飯島正之助，3 番目が小川正孝，8 番目が教頭の今村有隣，9 番目となる写真中央に狩野亨吉校長，12 番目が堀鉞之丞第二理学科主任．

図 14　小川正孝家族と叔母萬寿家族．前列左から正孝の妻組緒，長女信，叔母萬寿，萬寿の長女春代，後列左から萬寿の次女ミツヨ，正孝．松山で撮影．1900 年ごろと推測される．



第一高等學校教授小川正孝

化學研究ノ為メ滿二箇年間英獨國ヘ留學ヲ命ス

明治三十七年一月十八日

文部大臣正四位勲四等久保田讓

図 15　小川の留学命令書．英独 2 カ国 2 年間の海外留学の機会を得た．

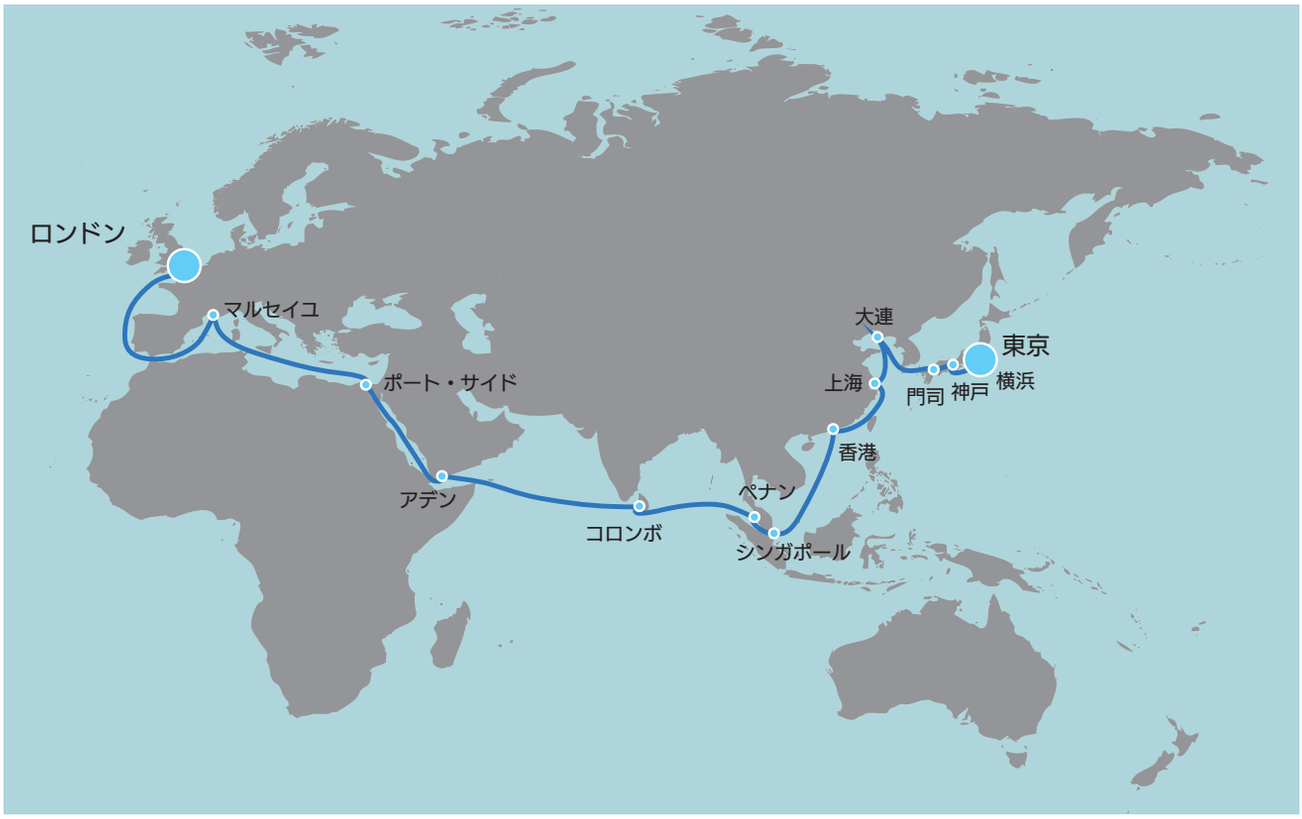


図 16　欧州航路と寄港地．日本郵船は英国の東洋航路の寄港地を利用した．フランス，ドイツを巡る旅行者はマルセイユで下船した．

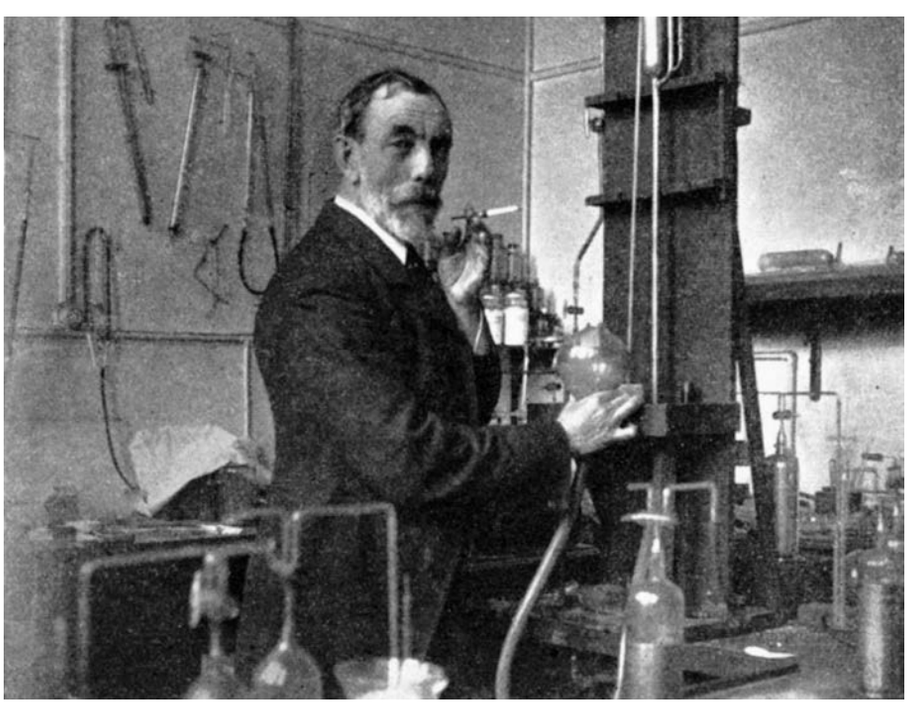


図 17　ウィリアム・ラムジ．William Ramsay．UCL 研究室でのラムジ教授．

xxiv DEPARTMENTS AND STAFF.

Faculty of Science.

Dean.—Professor J. D. Cormack.
Vice-Dean.—Professor F. T. Trouton.

Subject.	*Name.*	*Status.*
Botany	F. W. Oliver, M.A., D.Sc.*	Quain Professor.
	A. G. Tansley, M.A.*	Assistant Professor.
	F. E. Fritsch, B.Sc., Ph.D.	Assistant.
	W. C. Worsdell, F.L.S.	Assistant.
	Agnes Robertson, B.Sc.	Quain Student.
Chemistry; Inorganic	Sir W. Ramsay, K.C.B., LL.D., Ph.D., F.R.S.†	Professor.
Chemistry; Organic	J. Norman Collie, Ph.D., F.R.S.	Professor
	E. C. C. Baly, F.I.C.	Assistant Professor.
	J. K. H. Inglis, B.Sc., M.A.	Assistant.
	Samuel Smiles, D.Sc.	Assistant.
	N. T. M. Wilsmore, M.Sc.	Assistant.
Engineering; Civil, and Surveying.	L. F. Vernon-Harcourt, M.A., M.Inst.C.E.†	Professor.
	M. T. Ormsby	Assistant for Surveying.
Engineering; Electrical	J. A. Fleming, M.A., D.Sc., F.R.S.*	Pender Professor.
	W. C. Clinton, B.Sc., A.M.Inst.E.E.	Demonstrator.
Engineering; Mechanical.	J. D. Cormack, B.Sc., M.Inst.E.E.	Professor.
	E. M. Eden, Assoc.M.Inst. C.E.	Assistant.
	E. Sprague, Assoc.M.Inst. C.E.	Assistant.
	H. P. Philpot	Drawing-Office Assistant.
Engineering; Municipal	Osbert Chadwick, M.Inst. C.E., M.Inst.M.E., C.M.G.	Edwin Chadwick Professor.
	R. Middleton, M.Inst.C.E.	Lecturer.
	M. T. Ormsby	Assistant.
Geology, Physical Geography, and Mineralogy.	E. J. Garwood, M.A.	Yates-Goldsmid Professor.
	Edith Goodyear, B.Sc.	Museum Assistant.
Hygiene and Public Health.	H. R. Kenwood, M.B., D.P.H., F.C.S.	Chadwick Professor.
	C. Childs, M.A., M.D., D.P.H.	Lecturer.
	G. E. Richmond, B.A., M.D., D.P.H.	Demonstrator.
Pathological Chemistry	Vaughan Harley, M.D., M.R.C.P.†	Professor.
	F. W. Goodbody, M.D., M.R.C.P.	Assistant Professor.
Pathology and Morbid Anatomy.	Sidney Martin, M.D., F.R.S.*	Professor.
	D. N. Nabarro, M.D., B.Sc., D.P.H.*	Assistant Professor.

* Fellow of the College. † Life Governor of the College.

A 1904

POST-GRADUATE AND RESEARCH STUDENTS. 451

Department.	Date of entry.		
Spectroscopy.	1901-02.	Deach, C. H., D.Sc.	London.
Inorg. Chem.	1903-04.	Denison, R. B.	Shipley.
Pure Maths.	1901-02.	Dibb, J. H., B.Sc.	London.
Electr. Eng.	1898-99.	Dyke, G. B., B.Sc.	Milborne Port.
Applied Maths.	1903-04.	Elderton, W. P.	
Chemistry.	1898-99.	Elsden, A. V., B.Sc.	Storrington.
Archæology.	1903-04.	Evans, Miss M.A.	London.
German.	1902-03.	Farrar, Miss L.	London.
Archæology.	1901-02.	Foat, T. W. G., D.Litt.	London.
"	1903-04.	Forster, Mary	London.
"	1903-04.	Frost, K. T.	
Zoology.	1903-04.	Gibson, Prof.	Louvain.
Sanskrit.	1903-04.	Gibson, Mrs. Lucy J.	London.
Philosophy.	1900-01.	Ginever, C. A., B.A.	London.
Spectroscopy.	1901-02.	Girvan, A. F.	W. Norwood.
Path. Chem.	1903-04.	Goadby, K. W., M.R.C.S., D.P.H.	London.
Chemistry.	1894-95.	Guttmann, Leo, Ph.D.	London.
German.	1903-04.	Hargreaves, Alex., Ph.D.	Adlington.
Path. Chem.	1900-01.	Harris, W. J., M.D.	London.
Archæology.	1900-01.	Harrison, Sarah E. S., B.A.	London.
Path. Chem.	1903-04.	Hawkes, C. S., F.R.C.S. (Ed.)	Brisbane.
Physiology.	1903-04.	Head, H., M.D., F.R.S.	London.
"	1903-04.	Henderson, R. E., F.R.C.S.	London.
Pure Maths. / Applied Maths. / Chemistry. / Spectroscopy.	1901-02.	Heywood, H. B., B.Sc.	Bromley.
	1895-96.	Homfray, Ida F.	Bournemouth.
Statistics.	1903-04.	Hooker, R. H., M.A.	London.
Inorg. Chem.	1902-03.	Hunter, M. A., M.A., B.Sc.	Auckland, N. Z.
Chemistry.	1902-03.	Inglis, J. K. H., M.A., B.Sc.	New Zealand.
Inorg. Chem.	1903-04.	James, O.	
Chemistry.	1903-04.	Kahan, Zelda	London.
Physiology.	1900-01.	Lane-Claypon, Janet E.	London.
Applied Maths.		Lee, Alice, D.Sc.	London.
" "	1903-04.	Lee-Smith, Edna	London.
Path. Chem.	1883-84.	Levy, A. G., M.D.	London.
Applied Maths.	1896-97.	Lewenz, Marie A., M.A.	London.
Physiology.	1903-04.	Locke, F. S., M.D.	
Chemistry.	1903-04.	Löffler, K., Ph.D.	Reichenberg.
Zoology.	1884-85.	Longsdon, W. B.	Bromley.
German.	1898-99.	Low, Constance B., M.A	Tulse Hill.
Botany.	1895-96.	Lulham, Rosalie	Sydenham.
Applied Maths.	1903-04.	Macdonell, Dr. W. R.	
Archæology.	1903-04.	McDowall, Katherine A.	London.
Chemistry.	1900-01.	Mees, C. E. K., B.Sc.	Croydon.
Inorg. Chem.	1902-03.	Millar, E. W.	Monkstown.
Philosophy.	1902-03.	Milnes, H. A.	Leeds.
Egyptology.	1893-94.	Murray, Margaret A.	Bushey Heath.
Physics.	1898-99.	Noble, H. R., B.Sc.	Plaistow.
Applied Maths.	1903-04.	Notcutt, J.	
Inorg. Chem.	1903-04.	Ogawa, Prof. M.	Tokyo.
French.	1899-00.	Paquier, Mina	Switzerland.
Applied Maths.	1903-04.	Perrin, Emily	London.
Inorg. Chem.	1902-03.	Prideaux, E. B. A.	Sydenham.
Applied Maths.		Radford, Marion	London.
German.	1902-03.	Raven, Jessie, M.A.	Greenwich.
Applied Maths.	1903-04.	Roberts, Major E.	Barsham.

2 1

A 1904

POST-GRADUATE AND RESEARCH STUDENTS. 475

Department.	Date of entry.		
Chemistry.	1894-95.	Guttmann, Leo, Ph.D.	London.
"	1901-05.	Hahn, Dr. O.	Frankfort.
Physiology.	1904-05.	Hamill, J. M., M.A., M.B., B.C.	London.
French.	1894-95.	Hartog, W. G., B.A.	London.
Physiology.	1903-04.	Henderson, R. E., F.R.C.S.	London.
"	1904-05.	Henderson, V. E.	Toronto.
Applied Maths.	1904-05.	Heron, D., M.A.	St. Andrews.
Zoology.	1904-05.	Hirst, A.	London.
Archæology.	1904-05.	Holding, Grace E.	London.
Chemistry. / Spectroscopy.	1895-96.	Homfray, Ida F.	Bournemouth.
Chemistry.	1902-03.	Inglis, J. K. H., M.A., B.Sc.	New Zealand.
"	1903-04.	Kahan, Zelda	London.
"	1904-05.	Korte, Dr.	Cologne.
Spectroscopy.	1904-05.	Lander, Dr. G. D.	London.
Physiology.	1900-01.	Lane-Claypon, Janet E.	London.
Chemistry.	1900-01.	Le Bas, G., B.Sc.	Jersey.
Applied Maths.	1885-86.	Lee, Alice, D.Sc.	London.
English.	1904-05.	Leimann, Alwin	Halbestadt.
"	1901-02.	Le Rossignol, R.	Jersey.
Path. Chem.	1883-84.	Levy, A. G., M.D.	London.
Applied Maths. & German.	1896-97.	Lewenz, Marie A., M.A.	London.
Botany.	1895-96.	Lulham, Rosalie	Sydenham.
Applied Maths.	1903-04.	Macdonell, Dr. W. R.	Aberdeen.
Archæology.	1903-04.	McDowall, Katherine A.	London.
German.	1904-05.	Mallin, J. E., B.A.	London.
Chemistry.	1900-01.	Martin, Mary C.	Bath.
Ancient History.	1904-05.	Matthaei, Louisa E.	London.
Chemistry.	1900-01.	Mees, C. E. K., B.Sc.	Croydon.
Physics.	1901-02.	Metcalfe, E. P., B.Sc.	Norwood.
Path. Chem.	1904-05.	Minnich, Dr. W.	Zurich.
Egyptology.	1893-94.	Murray, Margaret A.	Bushey Heath.
Chemistry.	1904-05.	O'Donoghue, Ida G.	London.
"	1903-04.	Ogawa, Prof. M.	Tokyo.
English.	1904-05.	Palser, E. M.	London.
Physiology.	1904-05.	Plimmer, R. H. Aders, D.Sc.	
Applied Maths.	1902-03.	Pollard, A. F. O.	London.
French.	1901-02.	Pope, Delia M., B.A.	Brockley.
"	1898-99.	Power, Mary D., M.A.	Brixton.
Botany.	1903-04.	Prankerd, Theodora L., B.Sc.	London.
Chemistry.	1902-03.	Prideaux, E. B. R.	Sydenham.
Applied Maths.	1903-04.	*Radford, A. B.*	London.
Archæology.	1900-01.	Rider, Bertha C.	London.
Botany.	1897-98.	Robertson, Agnes, D.Sc.	London.
Zoology.	1903-04.	Robinson, Margaret.	
Physics.	1900-01.	Russ, S.	London.
Chemistry.	1904-05.	Sackur, Dr.	Germany.
Physiology.	1885-86.	Schryver, S. B., D.Sc.	London.
Pathology.	1891-92.	Shaw, Dr. Batty	London.
Exper. Psych.	1896-97.	Shearman, A. T., M.A.	Tunbridge Wells.
Chemistry.	1900-01.	Sheppard, S. E., B.Sc.	Catford.
Botany.	1899-00.	Smith, Winifred, B.Sc.	Putney.
Chemistry.	1904-05.	Spielmann, P. E.	London.
"	1902-03.	Sproxton, F.	London.
"	1903-04.	Stewart, A. W.	Glasgow.

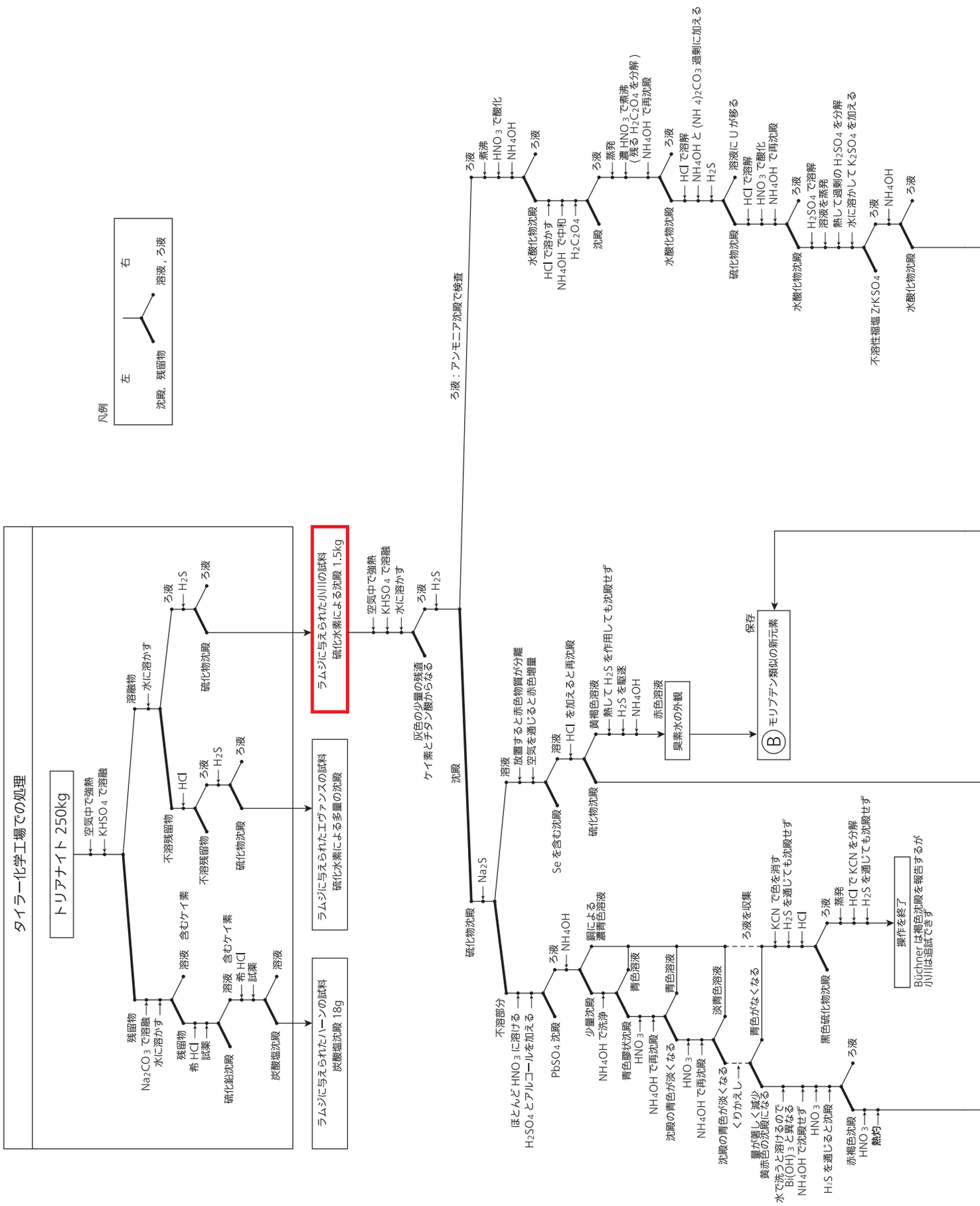
B 1905

432 POST-GRADUATE AND RESEARCH STUDENTS.

Department.	Date of entry.		
Pharmacology.	1905-06.	Grosh, L. C., M.D.	
Botany.	1899-00.	Halket, Ann C., B.Sc.	London.
Physiology.	1904-05.	Hamill, J. M., M.A., M.B., B.C.	London.
Pure Maths.	1905-06.	Hardcastle, Frances.	
French.	1894-95.	Hartog, W. G., B.A.	London.
Physiology.	1905-06.	Head, H., M.D., F.R.C.P., F.R.S.	London.
"	1903-04.	Henderson, R. E., F.R.C.S.	London.
Applied Maths.	1904-05.	Heron, D., M.A.	St. Andrews.
Chemistry.	1904-05.	Hilditch, T. P.	London.
Botany.	1905-06.	Hill, T. G., F.L.S.	London.
Archæology.	1904-05.	Holding, Grace E.	London.
Chemistry. / Spectroscopy.	1895-96.	Homfray, Ida F.	Bournemouth.
French.	1904-05.	Howard, Lucy C., B.A.	Lewisham.
Chemistry.	1902-03.	Inglis, J. K. H., M.A., D.Sc.	New Zealand.
Zoology.	1905-06.	James, Capt. S. P.	
Chemistry.	1905-06.	Johnson, F. M. G.	Montreal.
"	1903-04.	Kahan, Zelda	London.
Political Economy.	1905-06.	Kahn, A., M.A.	London.
Mech. Eng.	1903-04.	Kean, F. J., B.Sc.	Forest Gate.
Chemistry.	1904-05.	Kitchen, R. S.	London.
Physiology.	1900-01.	Lane-Claypon, Janet E., D.Sc.	London.
Path. Chem.	1905-06.	Lane, G. J., M.D.	London.
Applied Maths.	1885-86.	Lee, Alice, D.Sc.	London.
"	1901-02.	Le Rossignol, R., D.Sc.	Jersey.
Path. Chem.	1883-84.	Levy, A. G., M.D.	London.
Chemistry.	1903-04.	Lewis, S. J., B.Sc.	London.
Pathology.	1902-03.	Lewis, T., M.B., B.S.	Taffswell.
Botany.	1895-96.	Lulham, Rosalie	Sydenham.
Hygiene.	1905-06.	MacLeod, N. F., M.B., D.P.H.	
Archæology.	1903-04.	McDowall, Katherine A.	London.
German.	1904-05.	Mallin, J. E., B.A.	London.
Chemistry.	1902-03.	Marsden, Ellie G.	London.
"	1900-01.	Martin, Mary C.	Bath.
Ancient History.	1904-05.	Matthaei, Louisa E.	London.
Chemistry.	1900-01.	Mees, C. E. K., B.Sc.	Croydon.
Physics.	1901-02.	Metcalfe, E. P., B.Sc.	Norwood.
French.	1904-05.	Montépic, E.	Wargrave-on-Thames.
Egyptology.	1893-94.	Murray, Margaret A.	Bushey Heath.
Pathology.		Nabarro, D. N., M.D.	London.
Chemistry.	1904-05.	O'Donoghue, Ida G.	London.
"	1903-04.	Ogawa, Prof. M.	Tokyo.
English.	1904-05.	Palser, E. M.	London.
Applied Maths.	1905-06.	Pearl, R., Ph.D.	Michigan, U.S.A.
Hygiene.	1905-06.	Peile, W. H., M.D., D.P.H.	London.
Physiology.	1904-05.	Plimmer, R. H. Aders, D.Sc.	London.
Applied Maths. / & Elec. Engin.	1902-03.	Pollard, A. F. O.	London.
French.	1901-02.	Pope, Delia M., M.A.	Brockley.
Botany.	1903-04.	Prankerd, Theodora L., B.Sc.	London.
Chemistry.	1902-03.	Prideaux, E. B. R., D.Sc.	Sydenham.
Physics.	1904-05.	Ramsauer, C. W., Ph.D.	Kiel.
History.	1905-06.	Reid, Rachel R.	London.
Botany.	1905-06.	Rich, Mary F.	Forest Hill.
Pure Maths.	1903-04.	Richardson, A. R.	London.

C 1906

図 18　UCL カレンダー（大学一覧）．小川が在籍した 3 ヶ年分を並べて掲載する．A が 1904 年，B が 1905 年，C が 1906 年の名簿である．矢印は著者による．赤矢印に小川正孝，青矢印にラムジ，緑矢印にハーンが掲載されている．理学部化学科の無機化学分野の教員はラムジ一人だったが，大学院生や研究生は多く在籍していた．


タイラー化学工場での処理
トリアナイト 250kg
空気中で強熱
KHSO4 で溶融
溶融物
水に溶かす
残留物
Na2CO3 で溶融
水に溶かす
残留物
希 HCl
試薬
溶液
含むケイ素
溶液
含むケイ素
希 HCl
試薬
溶液
硫化鉛沈殿
炭酸塩沈殿
ろ液
H2S
ろ液
硫化物沈殿
不溶残留物
HCl
ろ液
H2S
ろ液
不溶残留物
硫化物沈殿
ラムジに与えられたハーンの試料
炭酸塩沈殿 18g
ラムジに与えられたエヴァンスの試料
硫化水素による多量の沈殿
ラムジに与えられた小川の試料
硫化水素による沈殿 1.5kg
空気中で強熱
KHSO4 で溶融
水に溶かす
ろ液
H2S
灰色の少量の残渣
ケイ素とチタン酸からなる
沈殿
ろ液：アンモニア沈殿で検査
Na2S
硫化物沈殿
溶液
放置すると赤色物質が分離
空気を通じると赤色増量
Se を含む沈殿
溶液
HCl を加えると再沈殿
硫化物沈殿
黄褐色溶液
熱して H2S を作用しても沈殿せず
H2S を駆逐
NH4OH
赤色溶液
臭素水の外観
保存
Ⓑ モリブデン類似の新元素
不溶部分
ほとんど HNO3 に溶ける
H2SO4 とアルコールを加える
PbSO4 沈殿
ろ液
NH4OH
銅による
濃青色溶液
少量沈殿
NH4OH で洗浄
青色膠状沈殿
HNO3
NH4OH で再沈殿
沈殿の青色が淡くなる
青色溶液
HNO3
NH4OH で再沈殿
青色溶液
淡青色溶液
沈殿の青色が淡くなる
くりかえし
ろ液を収集
青色がなくなる
量が著しく減少
黄赤色の沈殿になる
水で洗うと溶けるので
Bi(OH)3 と異なる
NH4OH で沈殿せず
HNO3
H2S を通じると沈殿
KCN で色を消す
H2S を通じても沈殿せず
HCl
黒色硫化物沈殿
ろ液
蒸発
HCl で KCN を分解
H2S を通じても沈殿せず
操作を終了
Büchner は褐色沈殿を報告するが
小川は追試できず
ろ液
赤褐色沈殿
HNO3
熱灼
ろ液
煮沸
HNO3 で酸化
NH4OH
ろ液
水酸化物沈殿
HCl で溶かす
NH4OH で中和
H2C2O4
沈殿
ろ液
蒸発
濃 HNO3 で煮沸
（残る H2C2O4 を分解）
NH4OH で再沈殿
ろ液
水酸化物沈殿
HCl で溶解
NH4OH と (NH4)2CO3 過剰に加える
H2S
硫化物沈殿
溶液に U が移る
HCl で溶解
HNO3 で酸化
NH4OH で再沈殿
ろ液
水酸化物沈殿
H2SO4 で溶解
溶液を蒸発
熱して過剰の H2SO4 を分解
水に溶かして K2SO4 を加える
不溶性複塩 ZrKSO4
ろ液
NH4OH
ろ液
水酸化物沈殿
凡例
左
沈殿、残留物
右
溶液，ろ液

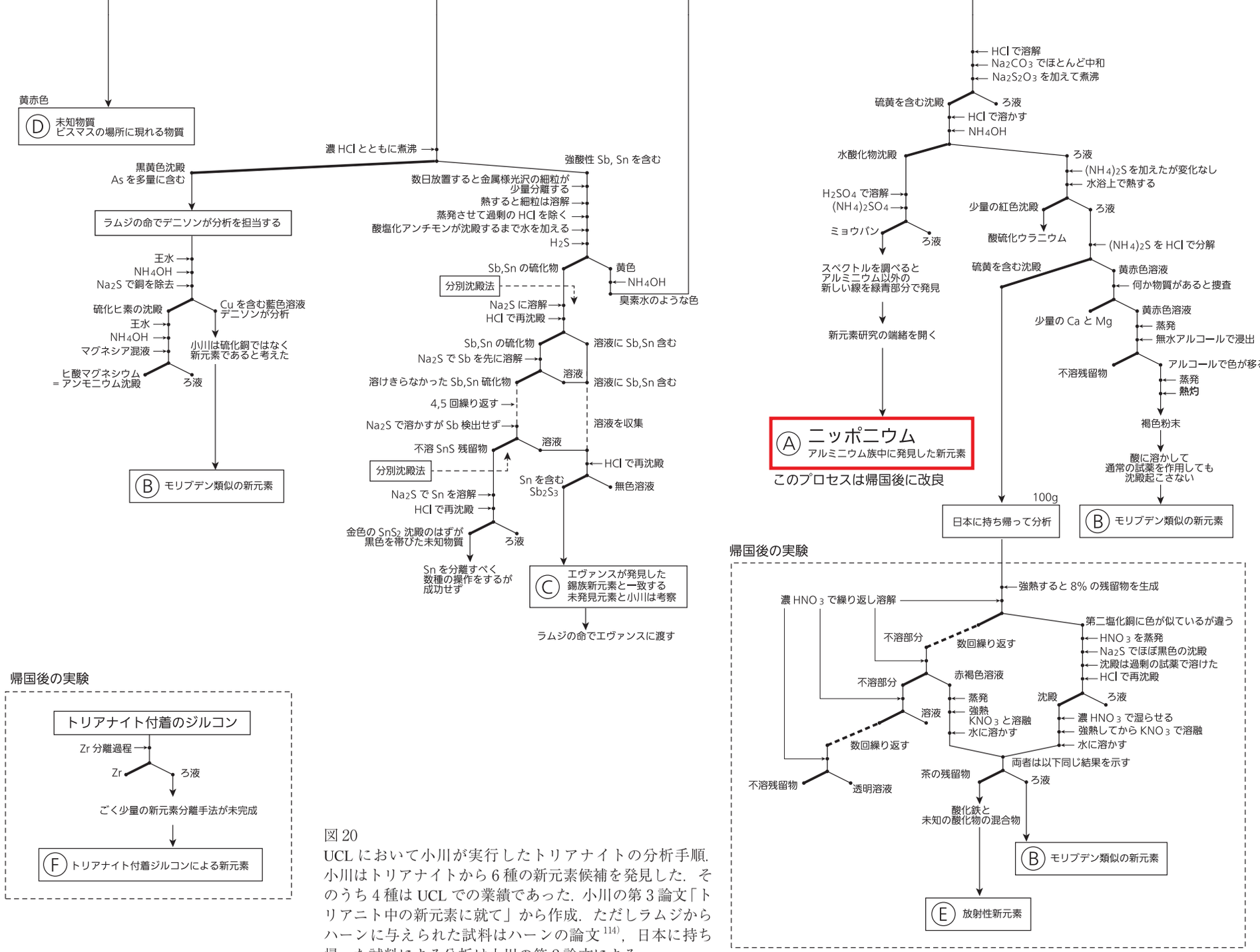


図 20
UCL において小川が実行したトリアナイトの分析手順．小川はトリアナイトから 6 種の新元素候補を発見した．そのうち 4 種は UCL での業績であった．小川の第 3 論文「トリアニト中の新元素に就て」から作成．ただしラムジからハーンに与えられた試料はハーンの論文[114]，日本に持ち帰った試料による分析は小川の第 2 論文による．

	GROUP 0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
PERIOD 0	x								
1	y	H							
2	He	Li	Be	B	C	N	O	F	
3	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
4	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni
5		Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
6	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	③ –	Ru Rh Pd
7		Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
8	Xe	Cs	Ba	La	Ce	–	–	–	– – –
9		–	–	② –	–	–	–	–	
10	–	–	–	Yb	① –	Ta	W	④ –	Os Ir Pt
11		Au	Hg	Tl	Pb	Bi			
12	–	–	Ra	–	Th	–	U		

図 19　1904 年発表のメンデレーエフの周期表．－は未発見元素もしくは未配置元素が入る空欄．左上の x，y は予言された水素より軽い元素．① 1904 年にラムジ研で予想した新元素の位置，② 1904 年に小川が予想した新元素の位置，③ 1908 年に小川が発表した新元素の位置，④現在の分析による小川の新元素の位置．メンデレーエフ 業績紹介論文[120] より作成．

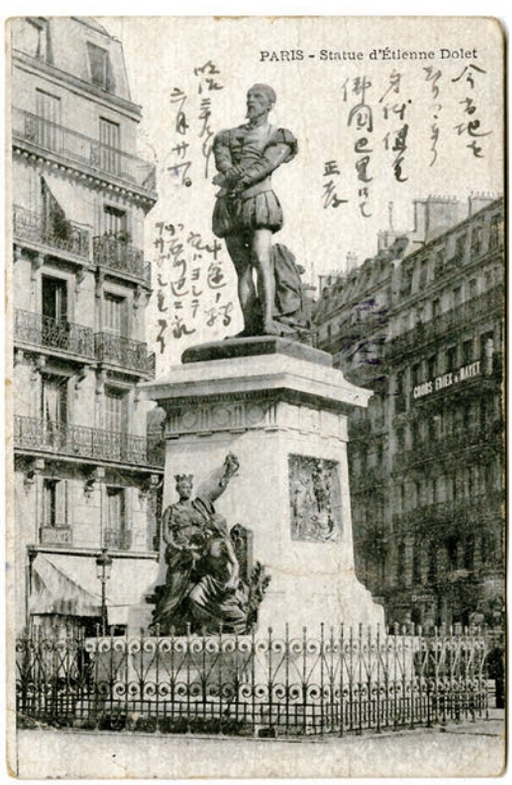


図 21
帰国の途上で小川が妻組緒に送った絵葉書．6 月 21 日にパリで投函された．健康状態や帰国後の居住地候補などの短いメッセージが書かれている．

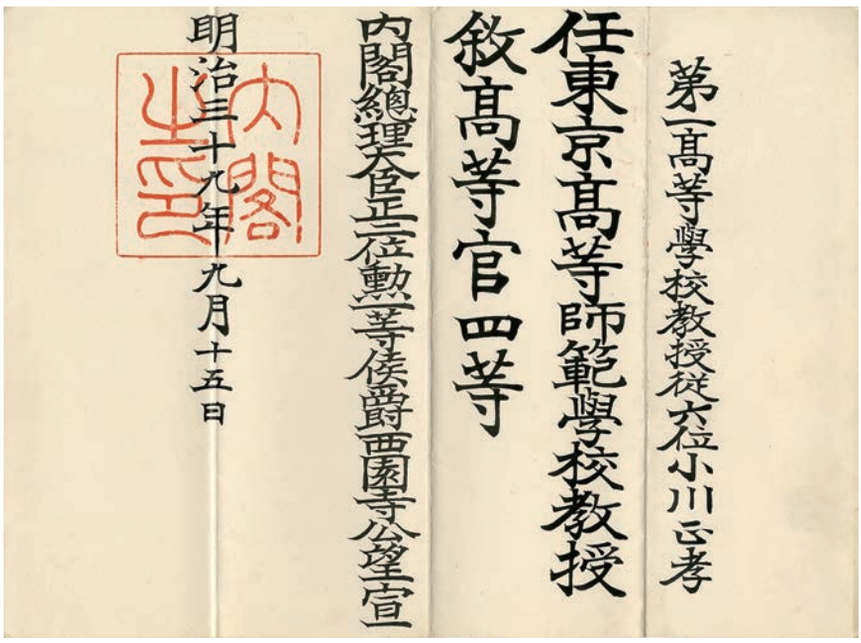

第一高等學校教授從六位小川正孝
任東京高等師範學校教授
敘高等官四等
内閣總理大臣從勲等侯爵西園寺公望宣
明治三十九年九月十五日

図 22
東京高等師範学校任命辞令．1906（明治 39）年 9 月，小川は第一高等学校から東京高等師範学校へ転任となった．

図 23
東京高等師範学校本館．1903（明治 36）年に小石川区大塚窪町に新築された．この建物は事務館で隣に校舎（西館，東館）があった．

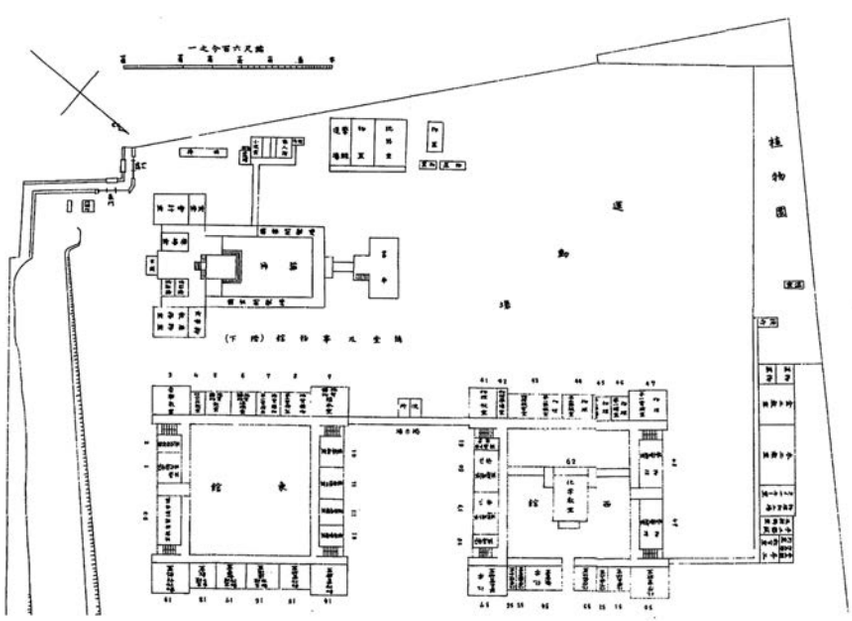


図 24
東京高等師範学校平面図．化学の教室，実験室は西館にあった．

図 25　東京高等師範学校第十回視学講習会記念写真．1908（明治 41）年 10 月 7 日撮影．府県の教育行政官への講習会開催記念．前列右 2 人目から順に黒田茂次郎教務課長，保科孝一国語言語学教授，波多野貞之助教育学教授，嘉納治五郎校長，小川正孝，生駒萬治数学教授，桜井寅之助幹事，岡山秀吉手工教授．

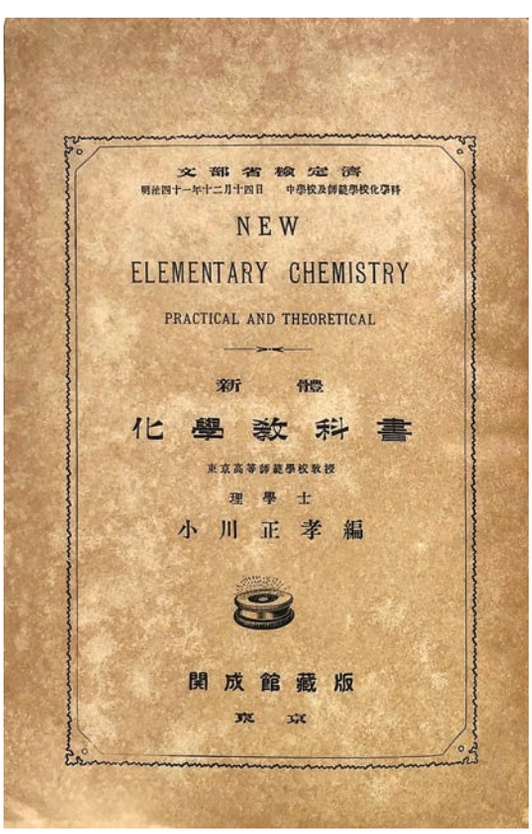


図 26
小川の新体化学教科書．1908（明治 41）年 10 月開成館から発行．中学校，師範学校，実業学校等を対象にした化学の教科書で教員志望の学生にも配慮した内容となっていた．

EXPERIMENTS
FOR
CHEMICAL LECTURES.

新撰
化學實驗法
東京高等師範學校教授
理學士
小川正孝
編
開成館藏版
東京

図 27
小川の新撰化学実験法．1910（明治 42）年 2 月開成館から発行．新体化学教科書と対をなし，項目別に実験の詳細が解説されている．

図 28　桜井賞牌．一面に桜井錠二の横顔，もう一面には受賞者，受賞年が刻まれている．1909（明治 42）年の最優秀化学研究として，翌年 4 月に贈られた．国立科学博物館所蔵．

表１　中学実験理化示教の章立て．中学校の初学年は理化として物理と化学の基礎を一年で教科を分けずに学んだ．前半は物理，後半は化学の構成となっている．

章	番号	項　　目	ページ
第１章　空気	1	空気ノ存在	1
	2	燃焼ト空気トノ関係	2
	3	呼気ト空気トノ関係	6
第２章　水	4	空気中ニ水ノ存在スルコト	11
	5	水ハ酸素ト水素トヨリ成ル	12
	6	水ト空気トノ比較	14
	7	各種ノ水	14
第３章　固体，液体，気体	8	定義	17
	9	水平面	17
	10	水圧	19
	11	浮力	22
	12	比重	23
	13	空気ノ圧力	24
	14	気圧計	26
	15	空気ぽんぷ	27
	16	鞴（ふいご）	29
	17	吸上ぽんぷ	30
第４章　重力	18	重ノ生スルコト	32
	19	重心	34
第５章　土類	20	石炭	36
	21	食塩	39
	22	硫黄	45
	23	ケイ酸	47
	24	石炭	48
	25	硝石	52
	26	金属	52
第６章　熱	27	冷熱ノ感	62
	28	物体ヲ熱スレバ膨張ス	62
	29	寒暖計	63
	30	空気ノ膨張	65
	31	水ノ膨張	66
	32	溶融	66
	33	温度ト熱量	68
	34	気化	69
	35	沸騰ト気圧	70
	36	比熱	71
	37	伝導	72
	38	熱ト光トノ関係	74
	39	輻射	75
第７章　光	40	光ノ直進	77
	41	反射	79
	42	屈折	81
	43	ぷりずむ	83
	44	物色	84
第８章　電気	45	二種ノ電気	86
	46	良導体不良導体	87
	47	感応	88
	48	火花	89
	49	避雷針	90
	50	電流	91
	51	電流ト摩擦電気	92
	52	電流ト熱	93
	53	電流ト磁気	94
	54	電気ノ分解	95
第９章　音	55	音ノ生スルコト	97
	56	音ノ伝搬	97
	57	音ノ速度	98
	58	音ノ反射	99
第10章　えねるぎー	59	えねるぎートハ何ゾ	101
	60	えねるぎーノ種類	102
第11章　量ヲ測ルコト	61	重量ヲ測ルコト	106
	62	体積ヲ測ルコト	107
付録		実験用器具，薬品材料目録	

表２　小川正孝が留学前に発表した論文．８編の論文を発表し，５編が英文でダイバースと共著で発表し，海外の雑誌にも転載された．
３編は単著で東京化学会誌に発表した．それらは東京化学会で発表した報告が元になった報文であった．

発表年			著　者	論　文　名	掲　載　誌	備考
元　号	西　暦	小川年齢				
明治 32	1899	34	小川正孝	無水亜硫酸とアムモニアの間の反応	東京化学会誌 **20**, p.370-376	
			Divers,E. and Ogawa,M.	Ethyl ammoniumsulphite	東京帝国大学紀要 理科 **11**, p.197-204. Journal of the Chemical Society, Transaction **75**, p.533-537.	転載
明治 33	1900	35	小川正孝	イミド亜硫酸塩に就て	東京化学会誌 **21**, p.468-477	
			Divers,E. and Ogawa,M.	Ammonium amidosulphite	東京帝国大学紀要 理科 **13**, p.187-200. Journal of the Chemical Society, Transaction **77**, p.327-335.	転載
			Divers,E. and Ogawa,M.	Products of heating ammonium sulphites, thiosulphate, and trithionate	東京帝国大学紀要 理科 **13**, p.201-210. Journal of the Chemical Society, Transaction **77**, p.335-340.	転載
明治 34	1901	36	Divers,E. and Ogawa,M.	Ammonium and other imidosulphites	東京帝国大学紀要 理科 **17**,Art.1, p.1-7. Journal of the Chemical Society, Transaction **79**, p.1099-1103.	転載
明治 35	1902	37	小川正孝	無水亜硫酸とアムモニアとの反応 其二	東京化学会誌 **23**, p.8-14	
			Divers,E. and Ogawa,M.	Preparation of sulphamide from ammonium amidosulphite	東京帝国大学紀要 理科 **17**,Art.8, p.1-6. Journal of the Chemical Society, Transaction **81**, p.504-507.	転載

表3　第一高等学校の化学授業履修学科，学年と時間数．化学の授業は第二部学科（理工農科進学コース）と第三部学科（医科進学コース）の生徒が履修した．授業内容と時間数は専攻によって細かく調整されていた．※1明治32年度まで二年級週2時間，三年級週4時間．※2明治32年度まで化学科の実験は週4時間．※3明治32年度まで週4時間．第一高等学校一覧より作成．

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">第二部（工科，理農科）</td><td colspan="2">第三部（医科）</td></tr>
<tr><td>学　年</td><td>科　目</td><td>履修学科学科</td><td>時　間</td><td>科　目</td><td>時　間</td></tr>
<tr><td>一年級</td><td>なし</td><td>全学科</td><td>なし</td><td>なし</td><td>なし</td></tr>
<tr><td>二年級</td><td>無機　講義※1</td><td>全学科</td><td>週3時間</td><td>無機　講義</td><td>週3時間</td></tr>
<tr><td rowspan="6">三年級</td><td>無機，有機　講義※1</td><td>全学科</td><td>週3時間</td><td>有機　講義</td><td>週3時間</td></tr>
<tr><td rowspan="5">実験</td><td colspan="2">（工科）</td><td rowspan="5">実験※3</td><td rowspan="5">週3時間</td></tr>
<tr><td>電気工学科
採鉱冶金
応用化学科
造兵学科</td><td>週2時間</td></tr>
<tr><td>その他学科</td><td>なし</td></tr>
<tr><td colspan="2">（理農科）</td></tr>
<tr><td>化学科※2
動植物学科
地質鉱物学科
農学科</td><td>週2時間</td></tr>
<tr><td>その他学科</td><td>なし</td></tr>
</table>

表4　小川赴任期間の第一高等学校生徒数．進学コースで分類．理学は第二部．第一高等学校一覧より作成．

		1899年度	1900年度	1901年度	1902年度	1903年度
		明治32年度	明治33年度	明治34年度	明治35年度	明治36年度
三年	一部（法文）	121	123	143	170	151
	二部（工理農）	94	88	91	93	98
	三部（医）	40	51	70	65	75
二年	一部（法文）	137	155	188	177	168
	二部（工理農）	101	101	98	106	109
	三部（医）	61	79	74	81	72
一年	一部（法文）	178	185	179	161	169
	二部（工理農）	111	112	77	112	113
	三部（医）	82	76	84	76	78
合計		925	970	1,004	1,041	1,033

表5　小川の文部省直轄教授時代の愛媛県出身者一覧．毎年度愛媛県出身の入学者の一覧．ただし赴任初年度は在校生も学年とともに記載．第一高等学校一覧及び東京高等師範学校一覧より作成．

第一高等学校時代

	1899年度		1900年度	1901年度	1902年度	1903年度
	明治32年度		明治33年度	明治34年度	明治35年度	明治36年度
一部（法文）	（三年） 阿部秀太郎 三宅川保一 今井　嘉幸 本多真喜雄 （二年） 阿部　基一 佐伯藤三郎 篠原　　迪 家安　二郎	菊池亀三郎 淺野音四郎 三浦　通太 藤谷智次郎		尾崎　博雄 今井幸三郎 二宮　重親	十河　信二 安倍　能成 工藤　　璋 阿部　剛一	檜垣喜太郎 長妻　信篤 大道寺　徹 中尾倍祀知 杉浦　忠雄
二部（工理農）	（二年） 今井　義和	山下　與家	阿部　熊一	村尾　　栞	藤井　　蕃 光藤　球夫 村上　吉也	曽我　清雄 福見　尚文 松根新八郎 藤岡　光長
三部（医）	（三年） 真鍋嘉一郎 （二年） 加藤辰三郎			白石　徹三		
	11	5	1	5	7	9

東京高等師範学校時代

	1906年度	1907年度	1908年度	1909年度	1910年度
	明治39年度	明治40年度	明治41年度	明治42年度	明治43年度
研究科				二宮文右衛門	
国語漢文部					
英語部	（三年） 中川　丑彌 （二年） 菊池　紋平				
地理歴史部				二宮　栄春	
数物化学部	（三年） 小玉新太郎 （二年） 忽那　善一				
博物学部	（二年） 宮内　安之				
	5	0	0	2	0

表 6　東京高等師範学校の化学授業学科，学年と時間数．東京高等師範学校一覧より作成．

学年	学科	学期	科目	時間
第一学年		通年	無機化学 附化学通論	週 4 時間 実験 1 回
第二学年	物理化学ヲ 主トスルモノ	通年	鉱物学大意 有機化学	週 4 時間 実験 2 回
	数学物理ヲ 主トスルモノ	通年	有機化学大意	週 1 時間
第三学年	物理化学ヲ 主トスルモノ	1，2 学期	理論及物理化学	週 4 時間 実験 3 回
		3 学期	なし	なし
	数学物理ヲ 主トスルモノ	3 学期	なし	なし

表 7　小川赴任期間の東京高等師範学校生徒数．数物化学部のみ科学の授業があった．東京高等師範学校一覧より作成．

		1906 年度	1907 年度	1908 年度	1909 年度	1910 年度
		明治 39 年度	明治 40 年度	明治 41 年度	明治 42 年度	明治 43 年度
第二学年	研究科	3	7	8	5	11
第一学年		44	31	27	31	35
第三学年	国語漢文部	22	23	19	17	15
	英語部	22	23	21	25	28
	地理歴史部	19	19	22	19	15
	数物化学部	21	23	22	25	36
	博物学部	14	18	16	16	12
第二学年	国語漢文部	22	20	17	15	18
	英語部	22	22	27	29	22
	地理歴史部	19	23	18	16	13
	数物化学部	23	22	28	40	36
	博物学部	17	17	16	12	13
第一学年	国語漢文部	20	18	15	18	22
	英語部	22	26	29	22	23
	地理歴史部	24	21	16	13	18
	数物化学部	26	30	44	37	40
	博物学部	17	16	12	13	11
合　　計		357	359	357	353	368

表８　小川の学位申請論文一覧．７編の論文を提出した．５編がダイバースとの共著で硫化化合物の研究，残り２編が新元素発見論文であった．

番号	発表年		論文タイトル	審査タイトル
第 1	明治 41	1908	Preliminary note on a new element in thorianite	「トリアナイト」ニ含メル新元素予報（英文）
第 2	明治 41	1908	Preliminary note on a new element allied to molybdenum	「モリブデン」類似ノ新元素予報（英文）
第 3	明治 32	1899	Ethyl ammoniumsulphite	亜硫酸「アムモニウムエチル」（英文 エドワード ダイバース共著）
第 4	明治 33	1900	Ammonium amidosulphite	「アミド」亜硫酸「アンモニウム」（英文 エドワード ダイバース共著）
第 5	明治 33	1900	Products of heating ammonium sulphites, thiosulphate, and trithionate	亜硫酸「アムモニウム」「チオ」硫酸「アムモニウム」竝ニ「トリチオン」酸「アムモニウム」ヲ熱スルトキノ生成物（英文 エドワード ダイバース共著）
第 6	明治 34	1901	Ammonium and other imidosulphites	「イミド」亜硫酸「アンモニウム」竝ニ其他ノ「イミド」亜硫酸塩（英文 エドワード ダイバース共著）
第 7	明治 35	1902	Preparation of sulphamide from ammonium amidosulphite	「アミド」亜硫酸「アンモニウム」ヨリ「スルファミド」ノ製成（英文 エドワード ダイバース共著）

訂　　正

研究報告第 25 号における 3 編の論文
「静岡時代の小川正孝」
「日記の支出記録で見る小川正孝の静岡生活」
「小川正孝及び小川家資料目録　山口コレクション」
における「大舘」表記は全て「大館」に訂正します。
また
論文「静岡時代の小川正孝」p9. 図 2 キャプション内「県立」を「市立」に訂正します。

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 43－49

原著論文

愛媛県伊予市の更新統郡中層から産出した扶桑木の樹種

寺田　和雄 *

So-called “Fusoboku” fossil wood from the Pleistocene Gunchu Formation in Iyo City, Ehime Prefecture, Japan

TERADA Kazuo

Abstract：A so-called "Fusoboku" fossil wood from the Pleistocene Gunchu Formation in Iyo City, Ehime Prefecture is examined anatomically. Regarding the species of the "Fusoboku" fossil woods, it has been described that they are *Metasequoia* of Cupressaceae because plant fossils such as cones and seeds of *Metasequoia glyptostroboides* have been often found from the same formation since before. The specimen is extremely poorly preserved and the detailed wood characteristics cannot be observed sufficiently. Based on the slightly wood characteristics, the specimen belongs to the Cupressaceae, however, both of its genus and its species are indeterminable. Comparison with plant fossils such as cones and seeds from the same formation reveals that the specimen is more similar to *Chamaecyparis pisifera* than *Metasequoia glyptostroboides*. The specimen is likely to be *Chamaecyparis pisifera*, but it cannot be determined because of poor preservation.

キーワード：サワラ，ヒノキ科，材化石，扶桑木，郡中層，メタセコイア，更新世
Key words：*Chamaecyparis pisifera*, Cupressaceae, fossil wood, Fusoboku, Gunchu Formation, *Metasequoia*, Pleistocene

はじめに

愛媛県伊予市森の大谷海岸（森の浜）には，郡中層が露出し，古くから地層中および海岸の転石として材化石が見つかっている．これらの材化石は「扶桑木」と呼ばれ，古くは加工して工芸品などに利用されていた．これらの大谷海岸から採集される材化石は 1956 年（昭和 31 年）11 月に愛媛県の天然記念物に指定され，採集等が禁止されている．この扶桑木の樹種に関しては，同地層中からメタセコイア（*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng）の球果や種子などの植物化石が産出することから，メタセコイアであるとの記述がされてきた．しかしながら，扶桑木（材化石）そのものを詳細に検討した研究報告はない．2010 年 11 月に大谷海岸において大きな扶桑木（材化石）が転石として発見された．そこで，この材化石の詳細な木材組織学的な検討を行い，大型植物化石との比較から，扶桑木の樹種に関して議論する．

地質概要

本研究の材化石は郡中層の分布域である大谷海岸で転石として発見された（図 1−A）．郡中層は大谷海岸付近の丘陵に分布し，不整合もしくは郡中断層によって上部白亜系和泉層群と接している（図 1−A）（永井，1957；Saito，1962；高橋・鹿島，1985；水野，1987 など）．郡中層は岩相から下部層・中部層・上部層の 3 つの部層に区分される（高橋・鹿島，1985；水野，1987）．下部層は，青灰色～黄灰色の粘土およびシルトからなり，礫層や砂層を挟み，シルト・粘土層中には植物化石を含む炭質層が挟まれている．多くの扶桑木はこの下部層の炭質層に挟在する．中部層は礫層を主体とし，薄いシルト・粘土層が挟まれるが，炭質層はほとんど見られない．上部層は，黄灰色シルトおよび礫層を主体とし，植物化石を含む炭質シルト・砂層を多数挟む．さらに郡中層には数層の火山灰層が挟在し（高橋・鹿島，1985；松井ほか，1985；水野，1987），炭化圧縮された大型植物化石や花粉化石，琥珀，淡水性の貝化石，珪藻化石を産することから（八木・日山，1954；八木，1955，1957；日山，

* 福井県立恐竜博物館（〒 911-8601　福井県勝山市村岡町寺尾 51-11，HomePage: https://www.dinosaur.pref.fukui.jp/）
Fukui Prefectural Dinosaur Museam (51-11 Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan)

1959；Saito，1962；森貞，1967；高橋・鹿島，1985；水野，1987；千葉・三浦，1997），本層は湖沼性―河川性堆積物と考えられてきた（高橋・鹿島，1985；水野，1987）．

郡中層の堆積年代に関しては，松井ほか（1985）は，本層下部層の火山灰層（GT-1：水野（1987）の T1）から分離したジルコンのフィッショントラック年代として 1.9 ± 0.7Ma（Ma：100 万年前）を得て，さらに，古地磁気も測定し，一部を除いてすべて逆帯磁することから，松山逆磁極期に相当するとし，本層の堆積年代を後期鮮新世～前期更新世と考えた．水野（1987）は，本層に挟在する火山灰層の広域対比や産出する植物化石から，本層下部層の上部から上部層の間に，鮮新世／更新世境界があるとし，本層の堆積年代をおよそ 1 ～ 2Ma と考えた．上記の年代論が示された頃は，約 1.81Ma 以降から第四紀更新世が始まるとされていたが，2009 年に国際地質科学連合（IUGS）は，地質年代の区分方法を改め，新第三紀鮮新世に属していたジェラシアン期（2.588Ma ～ 1.806Ma）を第四紀更新世に含めることとした．これにより北林ほか（2012）は，本層下部層の火山灰層（松井ほか（1985）の GT-1：水野（1987）の T1 と考えられる）からフィッショントラック年代として 2.2 ± 0.3Ma を得て，本層の堆積年代を前期更新世とした．以上のように，地質年代改正前の年代結果も含めて，郡中層の堆積年代は約 200 万年前の前期更新世と考えて良い．

材化石試料と方法

本研究の材化石は 2010 年 11 月 12 日に大谷海岸において転石として地元住民によって発見された（図 1−A，B）．発見当時の大きさは長径 130cm，短径 75cm，長さ 100cm であった（図 1−B）．本化石は転石であるため産出層準は不明であるが，大きな材化石が多く産出する層準は，郡中層下部層に限られる．本化石はほとんど摩耗していないことから，侵食等によって地層中から洗い出

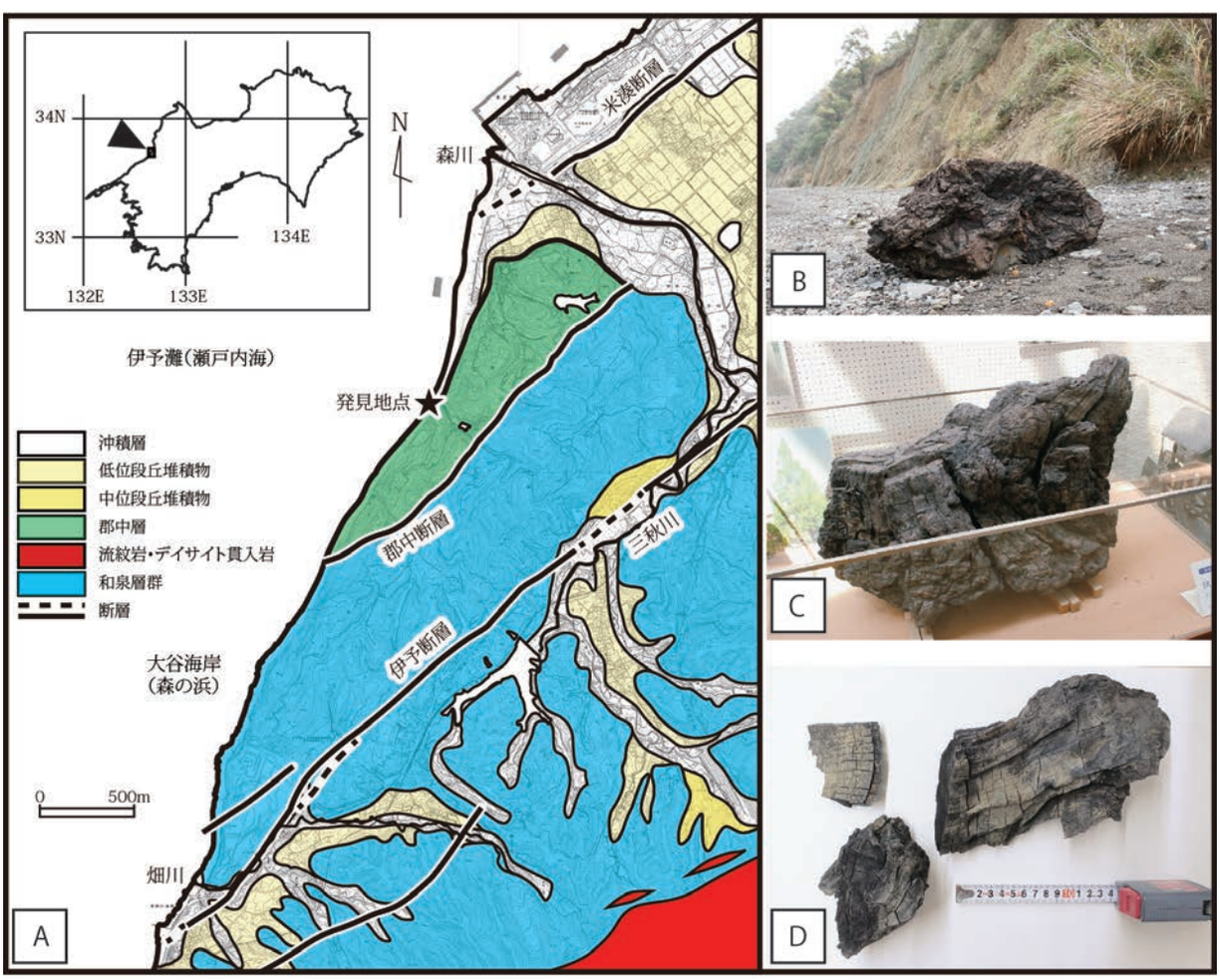


図 1．A：材化石の発見地点と周辺地質図．地質図（伊予市教育委員会提供）は下記のように作成した．地図原図は縮尺 1:5,000 の伊予市全図（No. 3, 4, 6, 7）（国際航業株会社，2015a−d）を使用した．表層地質は 5 万分の 1 土地分類基本調査「郡中」表層地質図（愛媛県, 1973）をもとにした．凡例は, 20 万分の 1 地質図幅「松山」（第 2 版）（産総研地質調査総合センター，2016）の情報に合わせた．郡中層の分布範囲と郡中断層の位置は，高橋・鹿島（1985）の図 1 を使用した．伊予断層と米湊断層の位置については，1:25,000 都市圏活断層図「郡中」（国土地理院，1998）を使用した．B：材化石の産出状況，海岸に打ち上がった状態で発見された．（伊予市教育委員会提供：伊予市文化財保護審議会，2011）．；C：材化石の展示保管状況，双海地域事務所ロビーに展示されている．（伊予市教育委員会撮影・提供）．；D：材化石から剥がれ落ちた破片．（伊予市教育委員会撮影・提供）．

されて，波によって海岸に打ち上がったものだと考えられ，本化石の産出層準は郡中層下部層と推測される．本化石は発見後，しおさい公園（伊予市森）内の伊予市民体育館に展示されていたが，乾燥による収縮で大きくひび割れが生じたため，2015 年 8 月からアルコール含浸処理と破損部分の接合を行い，2016 年 3 月 31 日から双海地域事務所（伊予市双海町上灘）ロビーに展示された（図 1−C）．本研究は，本化石から剥がれ落ちた破片（図 1−D）を用いて，樹種同定を行った．

試料は亜炭化した埋れ木状であったが，剃刀によるハンドセクションや滑走式ミクロトームを用いても硬く，切片が作成できなかったため，薄片法によるプレパラートを製作した．ダイヤモンドカッターを用いて，木口面（横断面），板目面（接線断面），柾目面（放射断面）の 3 方向を切断し，研磨してプレパラートを作成し，光学顕微鏡で観察した．なお，2021 年 5 月現在，元の材化石は双海地域事務所に（図 1−C），観察に用いたプレパラートおよび本化石から剥がれ落ちた破片（図 1−D）は伊予市教育委員会に保管されている．

結　　果

材化石試料は極めて保存が悪く，堆積時の乾燥もしくは堆積後の地層中においての収縮により変形が著しく，詳細な材形質の観察が十分にできない．樹種同定するには非常に困難であるが，下記のような材形質がわずかに確認できたので，材化石をヒノキ科の一種と同定した．以下に材構造と同定の根拠および類縁について述べる．なお，木材組織・形質の専門用語に関しては，IAWA Committee（2004）に従い，日本語訳は IAWA 委員会（2006）に従った．

樹種：ヒノキ科 Family CUPRESSACEAE

ヒノキ科の一種　属種不明 Cupressaceae gen. et sp. indet.

（図 2）

材構造：材構造の変形が著しく，早材部の材組織のほとんどが潰れているため，十分な観察ができない．しかしながら，仮道管と放射柔組織からなる針葉樹材で，水平・垂直樹脂道を欠く材であることはわかる（図 2−A，B，C，D）．木口面では，ほとんどの早材部の仮道管は圧縮され変形しているが，5 ～ 10 細胞程度の広い晩材部を持つことから年輪は明瞭であることはわかる（図 2−A，B）．褐色の内容物を含む軸方向柔組織（樹脂細胞）が顕著で，早材部と晩材部の境界付近にほぼ接線状に並んで集中する特徴を持つ（図 2−A，B）．放射組織は放射仮道管を欠き放射柔細胞のみからなり，単列のみで 3 ～ 32 細胞高で，ほとんどが 15 細胞高程度以内である（図 2−C，D）．放射壁の仮道管壁孔は単列（図 2−D）．軸方向柔組織（樹脂細胞）は軸方向に数細胞ほど連なり，その水平壁は平滑もしくは不規則に肥厚しているように見える（図 2−E）．放射柔組織の水平壁および末端壁は平滑である（図 2−F）．分野壁孔は，1 分野に 1 ～ 2 個程度で，有縁でヒノキ型～スギ型に見える（図 2−F）．

類縁：本化石は水平・垂直樹脂道を欠く針葉樹材で，晩材部にほぼ接線状に並ぶ明瞭な軸方向柔組織（樹脂細胞）を持ち，さらに放射仮道管を持たず，放射柔組織の水平壁は平滑であることから，ヒノキ科の材であることはわかる．ヒノキ科は現在，世界中に広く分布する針葉樹の科で，28 ～ 30 属で約 140 種からなる（Farjon, 2005；Earle, 1997-onwards）．ヒノキ科は，以前，狭義のヒノキ科とスギ科の 2 つに分けられていたが，分子系統学的研究から，スギ科は広義のヒノキ科に含まれることになっている（Brunsfeld et al., 1994；Gadek et al., 2000 など）．

ヒノキ科の樹種の材構造は類似しているため，属レベルでの区別も難しい．しかしながら，現生の属および種で典型的な材構造では，早材から晩材への移行の状態，晩材部の幅，放射壁の仮道管壁孔の形態，分野壁孔の形態や 1 分野内の個数と配列，軸方向柔細胞（樹脂細胞）の頻度と配列，水平末端壁の形状などによって属や種の区別できることがある（IAWA, Committee, 2004；Noshiro, 2011 など）．

本化石は単列の放射壁の仮道管壁孔を持つことから，ヒノキ科の樹種のうち，ほとんどが二列や三列であるセコイア属（*Sequoia*）やセコイアデンドロン属（*Sequoiadendron*），ヌマスギ属（*Taxodium*）のものとは異なる．また，本化石はヒノキ型～スギ型の分野壁孔が 1 分野に 1 ～ 2 個程度であることから，典型的なスギ型がほとんどであるスギ属（*Cryptomeria*）やコウヨウザン属（*Cunninghamia*），さらに分野壁孔の数が多いネズコ属（*Thuja*）のものと異なる．さらに，スイショウ属（*Glyptostrobus*）とメタセコイア属（*Metasequoia*）では，ほとんどがスギ型の分野壁孔で，スイショウ属は分野壁孔がランダムで，メタセコイア属では，分野壁孔が一列に並んでいる傾向がある（Yamakawa et al., 2017）．また，スイショウ属は，板目面（接線断面）で放射組織の放射柔細胞と放射柔細胞の間に間隙が頻繁に見られることで，その間隙をほとんど持たないメタセコイア属と区別できるとされている（Visscher and Jagels, 2003）．しかしながら，本化石は変形が著しいため，早材部の分野壁孔の形質や放射柔細胞の間隙などが十分に観察できない．さらに，放射組織の放射柔細胞の数が，スイショウ属は 20 細胞高以下のものが多く，メタセコイア属は 38 細胞高以上の傾向があるとされている（Visscher and Jagels, 2003；Yamakawa et al., 2017）．本化石はほとんどが 15 細胞高程度以内であることから，メタセコイア属に所属しない可能性がある．

ヒノキ科の材化石は形質が類似することから同定が非常に難しいため，しばしばヒノキ科の化石分類群である *Taxodioxylon* 属や *Cupressinoxylon* 属，*Juniperoxylon* 属などが使われる（Dolezych, 2011 など）．日本では，九州の古第三系から産出する *Taxodioxylon matsuiwa* Watari（Watari, 1966）と主に新第三系から産出する *Taxodioxylon cunninghamioides* (Watari) Watari（亘理，1948；Watari, 1966）と *Taxodioxylon sequoianum* (Merckl.) Gothan の 3 分類群が報告されている．これら 3 分類群は，すべて典型的なスギ型の分野壁孔を持つことから，本化石のものとは異なっている．*Cupressinoxylon* 属は，植物命名規約上の複雑な問題があるものの（Bamford and Philippe, 2001；Bamford et al., 2002），1 世紀以上にわたって数多くの種に対して用いられてきたことから，*Cupressinoxylon* は保存名に提案され，承認されている（Skog, 2003）．*Cupressinoxylon* 属の形質は，ヒノキ属（*Chamaecyparis*）の材構造に類似し，ヒノキ型の分野壁孔を持ち，軸方向柔細胞（樹脂細胞）の水平末端壁が数珠状などの形質を持つ．本化石はヒノキ型～スギ型の分野壁孔で軸方向柔細胞（樹脂細胞）の水平末端壁が数珠状ではなく，平滑から不規則に肥厚しているように見えることから，*Cupressinoxylon* 属に所属することも難しい．*Juniperoxylon* 属は，ネズミサシ属（*Juniperus*）の材構造に類似し，ヒノキ型の分野壁孔を持ち，放射柔組織の末端壁が数珠状である特徴があるが，本化石のものと異なっている．以上のように，本化石はヒノキ科の化石分類群に所属するのも難しく，保存が悪く詳細な観察できないことから，ヒノキ科の一種に留めておく．

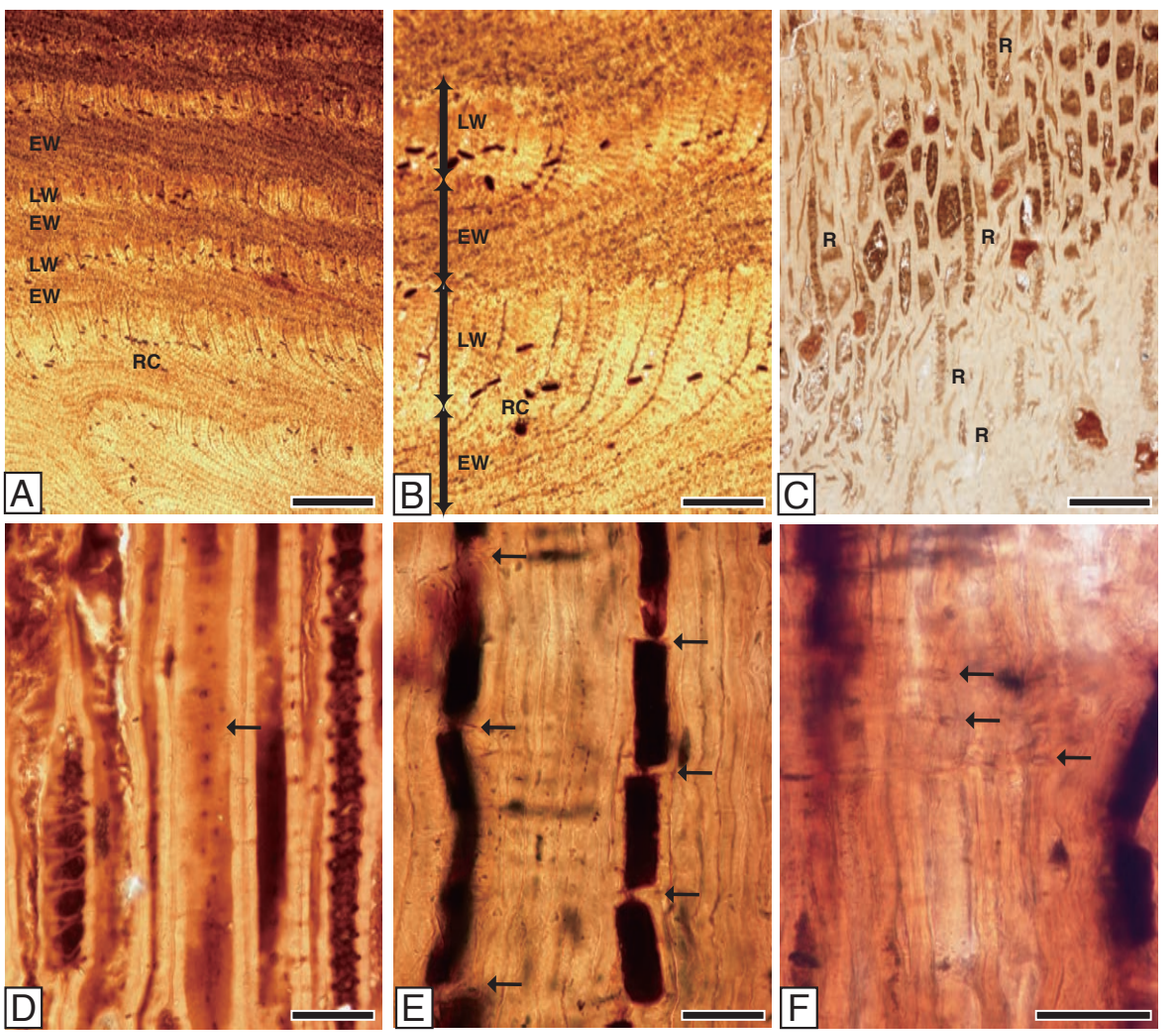


図 2．材化石の顕微鏡写真：A，B：木口面（横断面），早材部（EW）がつぶれて厚壁な晩材部（LW）が残って見える．軸方向柔細胞（樹脂細胞）（RC）が早材部と晩材部の境界付近に接線方向に連なって分布する．早材部（EW），晩材部（LW），軸方向柔細胞（樹脂細胞）（RC）の表示は画像が見づらくなるため，一部だけ示す．；C：板目面（接線断面），ほとんどが 15 細胞高以下の放射組織（R）を持つ．放射組織（R）の表示は画像が見づらくなるため，一部だけ示す．；D：板目面（接線断面），単列の仮道管壁孔（矢印）が観察される（変形を受けているため板目面で放射壁の仮道管壁孔が観察されている）．；E：柾目面（放射断面），軸方向柔細胞（樹脂細胞）の水平壁が平滑もしくは不規則に肥厚している（矢印）．；F：柾目面（放射断面），1 分野に 1–2 個程度の有縁で小さなスギ型の分野壁孔が観察できる（矢印）．スケール：A: 500μm; B: 200μm; C: 100μm; D, E: 50μm; F: 50μm.

郡中層の植物化石との比較

大谷海岸の郡中層から産出する大型植物化石に関しては，1950 年代から多くの針葉樹と広葉樹の化石が報告されており（八木・日山，1953，1954；八木，1955，1957；日山，1959；Saito，1962；水野，1987），当時から，メタセコイア（*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng）が多産することが知られていた．メタセコイアは，1941 年に三木 茂によって，それまでヌマスギ属（*Taxodium*）やセコイア属（*Sequoia*）とされていた化石の中に，それらとは異なる形質を見出し，化石をもとに新属メタセコイア属（*Metasequoia*）を提案した（Miki, 1941）．その後 1946 年，中国湖北省でメタセコイアの生存が確認され（Hu, 1946），ヒノキ科の 1 属 1 種として記載された（Hu and Cheng, 1948）．メタセコイアは後期白亜紀に出現してから，古第三紀～新第三紀にかけて汎北半球に繁茂したが（LePage et al., 2005 など），その後，後期鮮新世から衰退し始め，日本では前期更新世後期に消滅してしまったことが知られている（百原，2017 など）．そのメタセコイア消滅の過程は，大阪層群や古琵琶湖層群など日本各地で確認されており（百原，2017 など），この郡中層もまさしくメタセコイア消滅前の時期にあたっている．

郡中層からは，メタセコイア以外に，ヒノキ科ではサワラ（*Chamaecyparis pisifera* (Siebold et Zucc.) Endl.）とコウヨウザン（*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.）もしくはランダイスギ（*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. var. *konishii* (Hayata) Fujita もしくは *Cunninghamia konishii* Hayata）の植物化石が報告されている（日山，1959；八木，1955；Saito，1962；水野，1987）．ランダイスギはコウヨウザンの変種とみなされることから，両種は区別できない．サワラの植物化石は Saito（1962）と水野（1987）から報告され，水野（1987）は郡中層下部層から産出するとしている．コウヨウザン（ランダイスギ）の植物化石は，層準は不明だが，八木（1955）と日山（1959），Saito（1962）で報告されている．メタセコイア，サワラ，コウヨウザン（ランダイスギ）の 3 種の材構造は類似し，今回の詳細な形質が確認できない材化石では，どれであってもおかしくはない．しかしながら，前述したように，メタセコイアは，典型的なスギ型の分野壁孔を持つ点や放射組織の放射柔細胞の数が 38 細胞高以上の傾向がある点で，本化石のものと異なる．コウヨウザン（ランダイスギ）は，比較的大きめなスギ型の分野壁孔を持つ点などで，本化石のものと異なる．以上のことから，本化石はメタセコイアとコウヨウザン（ランダイスギ）である可能性は低い．一方，サワラは，Noshiro（2011）によると，ヒノキ属（*Chamaecyparis*）に属していながら，分野壁孔のトウヒ型，ヒノキ型，スギ型の 3 タイプの出現比率はそれぞれ 4%，38%，58% であり，ヒノキ型～スギ型の分野壁孔を持っている．さらに，放射組織の放射柔細胞の数も 14 細胞高以下である（Noshiro，2011）．これらの形質は本化石の形質と一致しており，本化石はサワラである可能性が高い。しかしながら、詳細な形質が観察できない本化石では，断定は難しい．

本研究は，扶桑木ただ 1 点のみを調べたに過ぎず，多くの大型植物化石が報告されていることから，扶桑木には，メタセコイア以外の樹種も含まれていると考えられる．今後，メタセコイアが消滅する時期の貴重な資料であることから，扶桑木＝メタセコイアとせず，樹種を検討できるものは，検討していく必要がある．

扶桑木について

大谷海岸から採集される材化石に関しては，江戸時代から戦後にかけて執筆された古い文献には「扶桑樹」「扶桑木」「神代木」「かつら」などという記載がされており（八木・日山，1953；日山，1959；島崎，2021），1956 年（昭和 31 年）11 月に愛媛県が天然記念物に指定する際に「扶桑木」という名称が採用された．その後，1969 年（昭和 44 年）の頃までは，愛媛県教育委員会発行の書籍には「扶桑木」という名称のみ記載されており，珪化木の記載はない（愛媛県教育委員会，1969）．しかし，1982 年（昭和 57 年）の「愛媛の文化財」に初めて扶桑木が珪化木であると記載され（愛媛県教育委員会，1982），以降，天然記念物としての名称も「扶桑木（珪化木）」と記載されるようになったと思われる（愛媛県教育委員会文化財保護課，1993）．

寺田（2008）によると，珪化木とは，地層中の水に溶けたシリカ（二酸化珪素）鉱物が材の細胞内や細胞間隙に沈着または沈殿したものとし，シリカ鉱物の種類や量，結晶度，珪化作用や炭化作用の程度，さらに珪化してからの続成作用の程度などが異なっている様々なものを一様に珪化木と呼んでいるとした．また，樹木が地層中に埋もれた早い段階で珪化作用が始まっていることが明らかになっている（Oishi, 1999）．Oishi（1999）は，珪化木を炭素含有量 1% 未満の「低炭素型」と 1% 以上の「高炭素型」に区分し，さらに「高炭素型」の珪化木を炭化度により O ／ C=0.3 未満の「石炭型」と O ／ C=0.3 以上の「埋れ木型」と分類できるとした（Oishi, 1999；大石，2001）．

扶桑木を含む群中層の堆積年代は，前述したように第四紀前期更新世（約 200 万年前）であるが，日本各地の主な珪化木が産出する地層の年代は，後期三畳紀～新第三紀中新世中期（約 2 億 3000 万年～ 1300 万年前）である．扶桑木は，一般的な珪化木の年代に比べ若いので，

珪化が進んでいないが，硬化していることから，材の細胞内にシリカ鉱物の沈着は起こっていると考えられる．Oishi（1999）（日本語訳は大石，2001）の分類に従うと，扶桑木は「高炭素型」の「埋れ木型」に属する珪化木となる．しかしながら，一般的ないわゆる珪化木というには，あまりにも形状が異なることから，扶桑木を「扶桑木（珪化木）」と称することは問題である．

謝　辞

本研究を進めるにあたり，貴重な材化石を発見され，伊予市教育委員会に通報して頂いた山先芳輝氏に感謝申し上げる．また，本稿を執筆するにあたり，伊予市教育委員会から材化石試料の提供を受けた．特に同教育委員会の島﨑達也氏には様々な文献を網羅して本稿の地質図（図 1−A）を制作していただいただけでなく，扶桑木に関する情報の提供を受けた．その地質図に使用する文献に関しては，山根勝枝氏（愛媛県総合科学博物館）に助言を受けた．以上の方々に，心から感謝申し上げる．

引用文献

BAMFORD, M. and PHILIPPE, M., 2001：Gondwanan Jurassic–Early Cretaceous homoxylous woods: a nomenclatural revision of the genera with taxonomical notes. *Review of Paleobotany and Palynology*, 113, p.287-297.

BAMFORD, M., ZILJSTRA, G. and PHILIPPE, M., 2002：Proposal to conserve the name *Cupressinoxylon* Göppert (Fossil, Gymnospermae, Coniferales) against Retinodendron Zenker (Fossil, Gymnospermae, Coniferales), with a conserved type. *Taxon*, 51, p.205-206.

BRUNSFELD, S. J., SOLTIS, P. E., SOLTIS, D. E., GEDEK, P. A., QUINN, C. J., STRENGE, D. D. and RANKER, T. A., 1994：Phylogenetic relationships among the genera of Taxodiaceae and Cupressaceae: evidence from rbcL sequences. *Systematic Botany*, 19, p.253-262.

千葉 昇・三浦和彦，1997：郡中層より産したコハクについて．愛媛の地学研究，1，p.53-54.

DOLEZYCH, M., 2011：Taxodiaceae woods in Lusatia (Central Europe), including curiosites in their nomenclature and taxonomy, with a focus on *Taxodioxylon*. *Japanese Journal of Historical Botany*, 19, p.25-46.

EARLE, C. J., 1997-onwards：The Gymnosperm Database. URL: http://www.conifers.org/.

愛媛県，1973：5 万分の 1 土地分類基本調査（郡中）表層地質図.

愛媛県教育委員会（編），1969：愛媛の文化財，愛媛県文化財保護協会.

愛媛県教育委員会（編），1982：愛媛の文化財，愛媛県教育委員会.

愛媛県教育委員会文化財保護課（編），1993：愛媛の文化財，愛媛県教育委員会.

FARJON, A. 2005：Monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, 650 pp.

GADEK, P. A., ALPERS, D. L., HESLEWOOD, M. M. and QUINN, C. J., 2000：Relationships within Cupressaceae *sensu lato*: a combined morphological and molecular approach. *American Journal of Botany*, 87, p.1044-1057.

日山克明，1959：森の浜の扶桑樹．愛媛の自然，1，p.150-154.

HU, H. H., 1946：Notes on a Palaeogene Species of *Metasequoia* in China. *Bulletin of Geological Society of China*, 26, p.105-107.

HU, H. H. and CHENG W. C., 1948：On the New Family Metasequoiaceae and on *Metasequoia glyptostroboides*, a living species of the genus *Metasequoia* found in Szechuang and Hupeh. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, New Series* 1, p.153-161.

IAWA COMMITTEE (ed.), 2004：IAWA list of microscopic features for softwood identification. *IAWA Journal*, 25, p.1-70.

IAWA 委員会（編），日本木材学会　組織と材質研究会（日本語版監修），2006：針葉樹材の識別―IAWA による光学顕微鏡的特徴リスト．海青社.

伊予市文化財保護審議会（編），2011：いよしの文化財，伊予市教育委員会.

北林栄一・檀原 徹・岩野英樹，2012：愛媛県伊予市の郡中層の火山灰のフィッショントラック年代．大分県地質学会誌，18，p.61-64.

国土地理院，1998：1:25,000 都市圏活断層図（郡中）.

国際航業株式会社（調整），2015a：1:5,000 伊予市全図（No.3）．伊予市.

国際航業株式会社（調整），2015b：1:5,000 伊予市全図（No.4）．伊予市.

国際航業株式会社（調整），2015c：1:5,000 伊予市全図（No.6）．伊予市.

国際航業株式会社（調整），2015d：1:5,000 伊予市全図（No.7）．伊予市.

LEPAGE, B. A., YANG H. and MATSUMOTO M., 2005：Chapter 1. The Evolution and Biogeographic History of *Metasequoia*. *The Geobiology and Ecology of Metasequoia*, LEPAGE B. A., WILLIAMS C. J. and

YANG H. (eds), Springer, p.3-114.
松井和夫，長谷川修一，山田 仁，1985：愛媛県伊予市南西に分布する郡中層の年代について．日本地質学会第 92 年学術大会講演要旨集，p.52.
MIKI, S., 1941：On the change of flora in Eastern Asia since Tertiary Period (I). The clay or lignite beds flora in Japan with special reference to the *Pinus trifolia* beds in Central Hondo. *Japanese Journal of Botany*, 11, p.237-303.
水野清秀，1987：四国及び淡路島の中央構造線沿いに分布する鮮新・更新世について（予報）．地質調査所月報，38，p.171-190.
百原 新，2017：鮮新・更新世の日本列島の地形発達と植生・植物相の変遷．第四紀研究，56，p.251-264.
森貞 聡，1967:郡中層に見られた花粉化石．愛媛の地学，永井浩三先生還暦記念号，p.150.
永井浩三, 1957:愛媛県の地質. トモエヤ文具書店地理部.
NOSHIRO, S., 2011：Identification of Japanese species of Cupressaceae from wood structure. *Japanese Journal of Historical Botany*, 19, p.125-132.
OISHI, T., 1999：Classification and formation mechanism of silicified woods, *Doctor thesis, University of Tokyo*, 107 pp.
大石 徹，2001：珪化木の成因について（有機物から見た分類法の提案）．*Crystal Letters*，16，p.17-23.
島崎達也，2021：明月による扶桑樹伝の執筆過程と全文書き下し．伊豫市の歴史文化，75，p.4-15.
SAITO, M., 1962：The geology of Kagawa and northern Ehime prefectures, Shikoku, Japan. *Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University*, 10, p.1-74, Plates 1-17.
SKOG, E. J., 2003：Report of the Committee for fossil plants 4. *Taxon*, 52, p.341.
産総研地質調査総合センター，2016：20 万分の 1 地質図幅「松山」（第 2 版）.
高橋治郎・鹿島愛彦，1985：愛媛県伊予市森の海岸に分布する郡中層について．愛媛大学教育学部紀要，第 III 部，自然科学，5，p.19-29.
寺田和雄，2008：日本から産出する珪化木について．化石，83，p.64-77.
VISSCHER, G. E. and JAGELS, R., 2003：Separation of *Metasequoia* and *Glyptostrobus* (Cupressaceae) based on wood anatomy. *IAWA Journal*, 24, p.439-450.
亘理俊次，1948：*Glyptostroboxylon* の一新種に就て . 植物学雑誌，61，p.11-14.
WATARI, S., 1966：A new *Taxodioxylon*, T. matsuiwa Watari, from the Palaeogene of North Kyushu, Japan. *Botanical. Magazine of Tokyo*, 79, p.165-173.
八木繁一，1955：伊予の扶桑木について（第 2 報）．地学研究，7，p.206-209.
八木繁一，1957：伊予の扶桑木について（第 3 報）．地学研究，9，p.223-225.
八木繁一・日山克明，1953：有名な伊予の扶桑木．採集と飼育，15，p.328-329.
八木繁一・日山克明，1954：伊予の扶桑木について．地学研究，6，p.311-314.
YAMAKAWA, C., MOMOHARA, A., SAITO, T., and NUNOTANI, T., 2017：Composition and paleoenvironment of wetland forests dominated by *Glyptostrobus* and *Metasequoia* in the latest Pliocene (2.6 Ma) in central Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 467, p.191-210.

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 51－52

短　報

愛媛県西条市で撮影されたコウノトリとナベヅル

大西　剛 *

Ciconia boyciana and *Grus monacha* photographed in Saijo City, Ehime Prefecture.

Ohnishi Tsuyoshi

Abstract：This is a report about *Ciconia boyciana* and *Grus monacha* photographed in Saijo City, Ehime Prefecture.

キーワード：コウノトリ，ナベヅル，西条市
Key words：*Ciconia boyciana*, *Grus monacha*, Saijyo city

コウノトリ

コウノトリ *Ciconia boyciana* は，コウノトリ科に属する大型の鳥類で，国の特別天然記念物及び種の保存法に定める国内希少野生動植物種に指定されている．レッドデータブック愛媛県カテゴリーでは放鳥個体や放鳥個体が野外繁殖して巣立った個体を評価対象としていないため情報不足（DD）となっているが，環境省カテゴリーでは絶滅危惧 1A 類（CR）に指定されている．

国外では中国大陸北東部や朝鮮半島で繁殖し，主に中国大陸南東部で越冬するが，日本各地にまれな冬鳥として渡来し越冬することがある．兵庫県豊岡市で再野生化の取り組みが行われ個体数が増えたため，国内各地に飛来するようになっている．県内では四国中央市, 西条市, 今治市，西予市，重信川に飛来した記録がある（愛媛県 2014）．

筆者は 2020 年に西条市においてコウノトリの飛来を確認し撮影できたので報告する．なお確認場所については，撮影したカメラ（Nikon1V2+GP-N100）から得られた GPS 緯度経度情報を記載している．この個体には右脚に黄色と青，左脚に赤と緑の標識がついていることが確認できるが，兵庫県立コウノトリの郷公園の放鳥個体検索システムにより，2018 年 9 月 27 日に兵庫県養父市浅間で放鳥されたメスの JO214 号と判明している．同個体は 2018 年 10 月に西条市の加茂川河口で確認されて以来（日本ツル・コウノトリネットワーク 2019），西条市付近に留まっていたと見られており，撮影時は耕運中のトラクターの後を追い掘り出された小動物等を採餌中であった．

写真 1：コウノトリ
撮影日：2020 年 1 月 10 日
撮影地：愛媛県西条市中西新開付近
北緯 33 度 54 分 14 秒
東経 133 度 9 分 50 秒

* 愛媛県総合科学博物館　学芸課　自然研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

ナベヅル

ナベヅル *Grus monacha* はツル科に属する大型の鳥類で，レッドデータブック愛媛県カテゴリー絶滅危惧２類（VU），環境省カテゴリー絶滅危惧２類（VU）に指定されており，種の保存法に定める国際希少野生動植物種にも指定されている．成鳥は額から頭頂が黒色，眼の上は赤色，頭部から頸は白色，その他は灰黒色であり，幼鳥は頭部から顔，頸が淡褐色を帯びる．３～５羽の家族単位で行動する．

中国大陸北東部で繁殖し，中国大陸や朝鮮半島で越冬するほか，国内でも鹿児島県出水市が大規模越冬地となっており，佐賀県伊万里市や山口県周南市などでも少数が越冬する．県内では西条市，松山市，松前町，伊予市，大洲市，西予市，愛南町などに渡来した記録がある（愛媛県 2014）．

筆者は 2020 年に西条市においてナベヅルの飛来を確認し撮影できたので報告する．1 月 16 日に確認した 2 個体については，時期的に考えて周辺で越冬したものと考えられる．11 月 20 日には幼鳥を含む 27 個体が確認できたが，頭数より考えて複数家族が移動中に立ち寄ったものと考えられる．

参考文献

愛媛県レッドデータブック改訂委員会（2014）：愛媛県レッドデータブック 2014．特愛媛県県民環境部環境局自然保護課．72p，84p.

日本ツル・コウノトリネットワーク（2019）：西条が気に入った？国の天然記念物コウノトリが去年から居つく　https://www.facebook.com/permalink.php?id=1240403752641622&story_fbid=2929891247026189

写真３　ナベヅル（採餌中）
撮影日：2020 年 11 月 20 日
撮影地：愛媛県西条市氷見東新開付近
北緯 33 度 54 分 24 秒，東経 133 度 8 分 21 秒

写真４　ナベヅル（幼鳥）
撮影日：2020 年 11 月 20 日
撮影地：愛媛県西条市氷見東新開付近
北緯 33 度 54 分 24 秒，東経 133 度 8 分 21 秒

写真２　ナベヅル
撮影日：2020 年 1 月 16 日
撮影地：愛媛県西条市西泉東新開付近
北緯 33 度 54 分 13 秒，東経 133 度 9 分 6 秒

写真５　ナベヅル（飛翔中）
撮影日：2020 年 11 月 20 日
撮影地：愛媛県西条市氷見東新開付近
北緯 33 度 54 分 24 秒，東経 133 度 8 分 21 秒

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 53－66

資　料

愛媛県大洲市・西予市・内子町の肱川周辺のヤモリ類の分布

谷岡　仁 *

Distribution of Geckos along the Hijikawa River in Ozu City, Seiyo City and Uchiko Town

Tanioka Hitoshi

Abstract：The distribution of the endemic lizard species *Gekko tawaensis* was surveyed along the Hijikawa River in Ozu City, Seiyo City, and Uchiko Town, Ehime Prefecture, from 2019 to 2020.
Two species of geckos were observed, including *G. tawaensis* and *G. japonicus*. Furthermore, individuals with a possibility of hybrids of both species were confirmed. *G. tawaensis* were recorded at altitudes ranging from approximately 20 to 520 m and at distances ranging from approximately 1.0 to 23.4 km from the coastline. *G. japonicus* were recorded at altitudes ranging from approximately 4 to 360 m and at distances ranging from approximately 0.1 to 26.8 km from the coastline. *G. tawaensis* are considered to be widely distributed in the inland hills and low mountain areas. This report presents the first detailed distribution of *G. tawaensis* and *G. japonicus* in the inland side in Ehime Prefecture.

キーワード：タワヤモリ，ニホンヤモリ，在来種，種間雑種，愛媛県
Key words：Tawa gecko, *Gekko tawaensis*, *Gekko japonicus*, Ehime Prefecture, endemic lizard

はじめに

タワヤモリ *Gekko tawaensis* は，本州，四国地方，九州地方の瀬戸内海沿岸部とその周辺の島々，四国地方の太平洋岸に分布する．乾燥した日当たりのよい低山地や丘陵地，海岸の露岩がある環境に生息し周辺の人工物でもみられるが，天然海岸の減少に伴う生息域・個体数の減少や生息地の分断が危惧されている．また，生息地の環境改変に伴いより開放的な環境を好むニホンヤモリ *Gekko japonicus* によって圧迫される傾向にあり（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室，2014），環境省レッドリスト 2020（環境省, 2020）で準絶滅危惧（NT），愛媛県レッドデータブック 2014（愛媛県レッドデータブック改定委員会，2014）で準絶滅危惧（NT）とされている．タワヤモリの分布域は同属のニホンヤモリの分布域にほぼ包含される．タワヤモリの保全にあたって，地域の分布状況や競合するニホンヤモリとの接触の把握は重要である．

愛媛県ではタワヤモリは生息地のほとんどは海岸部付近であるが，内陸部の砥部町にも産地があるとされる（宇和・田辺・岡山，2004；愛媛県レッドデータブック改定委員会，2014）．愛媛県の海岸部では，四国中央市，新居浜市，今治市，松山市，八幡浜市から愛南町にかけての南予地方で広く記録がある（森川，1982；岡田・戸田，1999；財団法人自然環境研究センター，2001；松田，2014；谷岡ほか，2015；谷岡，2019）．一方で内陸の産地は四国中央市（旧富郷村）（森川，1982），砥部町（愛媛県希少野生動植物検討委員会，2003），大洲市（旧肱川町，旧川辺村）（国土交通省，2006）があるが，このほかの内陸の産地の報告は筆者には確認できておらず，内陸での分布の広がりや生息環境の情報は不足している．四国地方の他の県でもタワヤモリの内陸部の情報は少なく，まだ分布は充分に把握されていない．ニホンヤモリは本州・九州地方・四国地方に広く分布する．木造家屋を中心とした建造物に生息するほか，四国地方や九州地方では海岸近くの岩場にも生息する．愛媛県では平野部を中心に広く分布すると考えられるが，内陸の産地の報告はわずかで，分布の広がりや生息地の標高などの情報は不足している．

筆者は，愛媛県大洲市と西予市を流れる肱川とその支川沿いでタワヤモリの探索を行い，内陸部の広範囲でタワヤモリの生息を確認した．本報告はタワヤモリと探索

* 〒782-0031 高知県香美市土佐山田町東本町 4-2-17
4-2-17 Higashihonmachi, Tosayamada, Kami 782-0031, Japan

時に確認されたニホンヤモリの分布調査の結果と，生息環境条件として生息地の標高と海岸までの距離（海岸間距離）を整理した結果について報告する．

調査地と方法

調査地は，愛媛県大洲市と西予市，内子町の肱川とその主要支川に沿った地域の河川沿いの平地や山地下部，河岸段丘の丘陵地，肱川河口東側の足山周辺とした．調査地の範囲は，肱川沿いは大洲市長浜の肱川河口から西予市野村町坂石にかけての地域，肱川支川矢落川沿いは大洲市五郎から内子町五十崎にかけての地域，肱川支川小田川沿いは大洲市森山から内子町五百木にかけての地域，肱川支川川辺川は大洲市肱川町山鳥坂から大洲市川辺町北平にかけての地域，肱川支川黒瀬川沿いは西予市野村町坂石から鬼北町上鍵山にかけての地域である（図1）．また，大洲市長浜から足山，戎川にかけての海岸部の山地地域も対象とした．

ヤモリ類の探索は2020年5月26日から8月9日にかけて行った．川辺川沿いでは2019年5月29日と2019年9月4日にも行った．ヤモリ類の探索は，山際の樹林地に近い神社や祠・お堂，倉庫，小屋，四阿，公衆トイレ，人家，斜面擁壁などの構造物，平野部や丘陵地の社叢のある神社などを対象とした．ヤモリ類の探索は，主に夜間活動中の個体探索により行い，確認種，確認数，成長段階（成体，幼体の2区分），生息地の概要，確認地点の座標と標高を記録した．発見した個体は素手で捕獲した．また，日中の探索で発見された個体も記録した．タワヤモリとニホンヤモリの識別は，柴田（1980）に示された特徴のうち胴背面や四肢にニホンヤモリは大型鱗が混在するがタワヤモリの鱗はほぼ均一の粒状であること，総排泄孔の左右にある側肛疣の数がニホンヤモリでは2対から4対でタワヤモリは1対であることの2点に注目して行った．目撃確認では側肛疣数や尾の明瞭な縞模様，背面の特徴的な模様で両種を識別した．また，これらの識別点に合致しない中間的な特徴を示す個体は，Toda et al.（2006）で示された両種と交雑個体（F1）の特徴（附表2）と比較し，交雑個体の可能性を検討した．確認した特徴は，胴部背面と膝から脛付近の大鱗の有無，鼻間板幅の比率，後頤（こうい）板後方鱗の状況（柴田，1980），前肛孔数である．捕獲個体は記録後に生息地で放逐し，一部を標本化し筆者が保管した．なお，本稿ではニホンヤモリは徳永（1984）と千石ほか（1996）を参考に頭胴長50mm以上，タワヤモリは川田（1980）に従い頭胴長55mm以上を成体，それ以下を性成熟前の幼体とした．

ヤモリ類の確認地点の座標と標高を現地でスマートフォンiPhone7（Apple Inc., California）を用いて記録し，過去の記録など一部を国土地理院webサービスの地理院地図GSI Maps（国土地理院, 2013）を用いて取得した．確認地点の座標からQGIS 3.12.2（QGIS Development Team）のNNJoinプラグインを用いて海岸間距離（海岸線までの最短距離）を算出した．

結果の整理は，種ごとに確認地点の標高と海岸間距離を整理し，両種間の有意差の有無を検定した．統計量の算出や検定はエクセル統計 Bellcurve for Excel 3.20（株式会社社会情報サービス，東京）を使用した．調査地では過去に筆者らによるタワヤモリの記録が2例（美濃，未発表；谷岡ほか，2015）とニホンヤモリの記録が1例あり，あわせて整理した．探索地点は合計132地点，探索地点の標高は10m未満から約560mの範囲で平均（標準偏差）は174.2m（154.1m），海岸間距離は0.1km以下から約26.8kmの範囲で平均（標準偏差）は13.3km（8.4km）であった（図1，図2）．

結　果

探索の結果，タワヤモリが36地点，ニホンヤモリが42地点，交雑個体が2地点で確認された（附表1）．多くの地点で一方の種のみが確認され，5地点では両種や交雑個体が同所や隣接する建屋などの非常に近接した場所で確認された．タワヤモリの確認地点は海岸側では少なく，内陸側の丘陵地や低山地で増える傾向にあった．海岸付近や河川沿いでは標高の低い市街地・集落周辺では主にニホンヤモリが確認され，タワヤモリは丘陵地や山地の斜面下部の山林周辺で確認される傾向にあった．海岸部の山地では，山裾から標高400m付近にかけての山腹の集落・耕作地周辺では主にニホンヤモリが確認され，タワヤモリは山地上部の山林に近い孤立した構造物などで確認された（図2）．

確認個体のうち，側肛疣数（附図1）や前肛孔の存在（附図2）がニホンヤモリの特徴を示すものの，胴背面（附図3）に顕著な大鱗がわずかにしかみられず，膝から脛付近（附図4）の大鱗が無いタワヤモリの特徴に類似した個体が確認された（附表2）．これらは両種の交雑個体（F1）の特徴（Toda et al., 2006）に類似し，鼻間板幅（附図5）や後頤板付近の鱗の状況（附図6）も交雑個体（F1）が示す傾向にほぼ合致し，両種の交雑個体と考えられた．なお，別途実施の分子遺伝学的な解析の結果，交雑個体であることを示す分析結果が得られている（岡本，私信）．

タワヤモリの確認地点は標高約20mから約520mの範囲にあり，平均（標準偏差）は標高154.2m（135.5m）であった（図3）．タワヤモリは海岸の山地では標高500m以上でも確認されたが，内陸では低地から標高300m付近の範囲であった．ニホンヤモリの確認地点は標高約4mから約360mの範囲にあり，平均（標準偏差）は標高

120.0m（115.9m）であった．標高では両種間に有意差がみられなかったが，海岸部の山地を除いた河川沿いの確認地点の標高では有意差がみられた（Mann-Whitney U Test, $p<0.05$）．

タワヤモリ確認地点の海岸間距離は約 1.0km から約 23.4km の範囲にあり，平均（標準偏差）は 13.9km（6.7km）であった．ニホンヤモリ確認地点の海岸間距離は約 0.1km から約 26.8km の範囲にあり，平均（標準偏差）は 10.1km（8.2km）であった．海岸間距離では両種間に有意差がみられた（Mann-Whitney U Test, $p<0.05$）．交雑個体はタワヤモリと同時に確認されており，今回はニホンヤモリの存在として検定を行った．

考　　察

本研究では，タワヤモリとニホンヤモリは河川沿いの低地から内陸の低山地にかけての広い範囲で確認された．タワヤモリは海岸部の山地上部や内陸の丘陵地，低山地で確認地点がみられた．これは，生息地について「愛媛県内では乾燥した日当たりのよい低山地」とする愛媛県レッドデータブック 2014（愛媛県レッドデータブック改定委員会，2014）の記述に合致する結果である．ニホンヤモリは低地周辺を中心に分布し，タワヤモリの分布はニホンヤモリよりもより内陸側にある．タワヤモリの生息標高はニホンヤモリの生息標高と顕著な違いはみられなかったが，タワヤモリではニホンヤモリよりも高い標高に分布する傾向にある．この傾向は，ニホンヤモリは河川沿いに発達する低地の集落周辺を中心に生息すること，タワヤモリは改変の少ない山林周辺に生息し，ニホンヤモリの存在下では生息が圧迫されることが要因となっていると推測される．本報告は愛媛県の内陸でのタワヤモリとニホンヤモリの分布範囲を示す初めての資料であると考えられる．

愛媛県内での山地のタワヤモリの記録は，富郷渓谷（四国中央市）の標高 350m（森川，1982），大洲市川辺川沿いの地域での本研究と同様の記録がある．また，愛媛県愛南町では海岸から約 6km の距離にある標高 500m 付近の場所でタワヤモリの生息がある（未発表）．これらは本研究で確認された標高の範囲にある．香川県では海岸付近から標高約 500m 付近まで確認され市街地にはみられず（川田，1980；川田，1982），本研究と同様の範囲にある．徳島県では海岸付近から内陸部の標高 600m 付近まで記録がある（曽川，1982）．

本研究では，内陸では標高 300m を超える地点でヤモリ類の確認はなかった．両種とも気候が寒冷な内陸の標高の高い地域では生息は少なくなると考えられる．内陸での確認標高と海岸間距離の最大値はタワヤモリよりもニホンヤモリで大きかった．愛媛県内ではニホンヤモリは内陸の標高約 650m にある施設で記録があり（岡山，2014）定着の可能性も指摘されている（矢野，私信）．構造物に生息するニホンヤモリは温暖な地域に生息するタワヤモリよりも内陸・標高の高い場所で生息が可能だと推測される．

海岸部の山地である足山北斜面の山裾から標高 400m 付近の山林では，集落以外でも果樹園や雑木林に残る倉庫などで主にニホンヤモリが確認され，タワヤモリは山地の上部で確認されるように見える．肱川下流や内陸では同様の標高でもタワヤモリが広く確認されている．開発の影響下にあるタワヤモリの生息地で生息種がニホンヤモリへ変化した報告があり（Toda et al., 2006），過去に足山の確認地点周辺では土地利用状況の変化などに伴う生息種の変化があったのかもしれない．

確認された胴背面に顕著な大鱗が少ない個体は，Toda et al.（2006）で示された交雑個体（F1）の特徴と概ね合致した．Toda et al.（2006）では交雑個体（F1）のいくつかの形質の変異に幅があることから，外部形態による両種の交雑個体の検出では複数の形質による検討が必要であろう．過去に交雑個体は松山市北条（Toda et al., 2006）で報告されているが，四国の内陸では今回が初の報告となる．今回の調査では各探索地点のヤモリ類の確認数が 1 個体から数個体と少数であり，さらなる探索で交雑個体やその子孫個体の確認が増加する可能性がある．また，愛媛県レッドデータブック改定委員会（2014）は，両種が同所に生息する地域ではタワヤモリに大型鱗の存在や側肛疣の位置に変異があるらしいとする．これらの変異が純系の変異の範囲か，両種の交雑個体やその子孫個体かは不明であり，今後明らかにする必要がある．

タワヤモリの保全については，生息地の岩場や山林の保全が重要である．広範囲で分布が確認された肱川周辺では現時点での絶滅危険度は小さいと考えられるが，各生息地の連続性や分断の程度は不明である．また，両種の接触によるタワヤモリからニホンヤモリへの生息種の変化や交雑の発生が危惧される．本研究では両種の同所生息が 5 地点で確認されたが，筆者による四国西南部海岸周辺のタワヤモリの分布報告（谷岡，2019）とその後の確認での同所生息地の割合は本研究よりも低かった．肱川周辺は，広い範囲で古くから耕作地や集落利用など山林の開発があり生息環境への人為影響の程度も大きいと考えられ，両種の同所生息や接触の機会が比較的高い状況にあると推測される．交雑の発生は純系個体群の減少すなわち地域の固有種の存続や遺伝的多様性・独自性の保全の点で重大な問題である．タワヤモリの保全には生息地の保全のほか，生息地の孤立化の防止，ニホンヤモリへの置き換わりや交雑発生による純系個体群の減少への注意が必要で，両種の同所生息があった場所や交雑個体が確認された場所ではモニタリング調査が必要である．

謝　辞

本報をまとめるにあたって美濃厚志氏にはタワヤモリの確認情報をご教示いただいた．面河山岳博物館の矢野真志学芸員にはニホンヤモリの確認状況をご教示いただいた．琉球大学の戸田守博士にはニホンヤモリとタワヤモリの交雑個体の特徴についてご教示いただいた．琉球大学大学院の岡本康汰氏には標本をご検討いただいた．これらの皆様に深く感謝を申し上げます．

引用文献

愛媛県貴重野生動植物検討委員会(編), 2003:愛媛県レッドデータブック－愛媛県の絶滅のおそれのある野生生物－．愛媛県県民環境部環境局自然保護課.

愛媛県レッドデータブック改定委員会（編），2014：愛媛県レッドデータブック 2014 －愛媛県の絶滅のおそれのある野生生物－．愛媛県県民環境部環境局自然保護課.

環境省，2020：環境省報道発表資料　環境省レッドリスト 2020 の公表について　https://www.env.go.jp/press/107905.html（2020.3.28 参照）.

環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室，2014：レッドデータブック 2014 －日本の絶滅の恐れのある野生生物－ 3 爬虫類・両生類．ぎょうせい .

川田英則，1980：香川県下のタワヤモリ．香川県自然科学館研究報告，2，p. 9-16.

川田英則，1982：環境庁編　日本の重要な両生類・は虫類，四国版（香川県）．大蔵省印刷局.

国土交通省，2006：国土交通省四国地方整備局肱川水系山鳥坂ダム建設事業環境影響評価準備書　http://www.skr.mlit.go.jp/yamatosa/dam/kankyou/jyuran/junbisho/6_6-3.pdf（2014.8.30 参照）.

国土地理院，2013：地理院地図 / GSI Maps 国土地理院 https://maps.gsi.go.jp/（2020.08.10 参照）.

松田久司，2014：愛媛県西部における爬虫類・両生類の観察記録（2006-2013 年), 面河山岳博物館研究報告，6，p. 41-52.

森川国康，1982：環境庁編　日本の重要な両生類・は虫類，四国版（愛媛県）．大蔵省印刷局 .

岡田純・戸田守，1999：タワヤモリの新産地．比婆科学，189，p. 1-12.

岡山健仁，2014：2013 年愛媛県 RDB 調査で確認された爬虫類・両生類，面河山岳博物館研究報告，6，p. 35-40.

千石正一・疋田努・松井正文・仲谷一宏，1996：日本動物大百科 5 両生類・爬虫類・軟骨魚類 . 平凡社.

柴田保彦，1980：大阪にもいるタワヤモリ．Nature Study，26，p. 14-19.

曽川和郎，1982：環境庁編　日本の重要な両生類・は虫類，四国版（徳島県）．大蔵省印刷局 .

谷岡仁，2019：高知県沿岸部のヤモリ類の確認記録．四国自然史科学研究，12，p. 35 -50.

谷岡仁・谷地森秀二・美濃厚志，2015：高知県と愛媛県におけるタワヤモリ *Gekko tawaensis* の新産地．四国自然史科学研究，8，p. 22-25.

Toda, M., Okada, S., Hidaka, T. and Ota, H., 2006 : Extensive Natural Hybrydization Between Two Geckos, *Gekko tawaensis* and *Gekko japonicus* (Reptilia:Squamata), Throughout Their Broad Sympatric Area. Biochemical Genetics, 44 (1-2)p. 1-17. doi: 10.1007/s10528-006-9010-9

徳永章二．1984：ニホンヤモリの形態変異と性的二型－福岡市の個体群について－．爬虫両棲類学雑誌，10（3），p. 80-88.

宇和孝・田辺真吾・岡山健仁，2004：愛媛県の爬虫類・両生類．平成 16 年度（2004 年度）日本生物教育会（JABE）第 59 回全国大会　愛媛大会　大会誌　記念誌「愛媛の生物誌」．愛媛県高等学校教育研究会理科部会生物部門記念誌「愛媛の生物誌」編集部．愛媛県高等学校教育研究会理科部会生物部門．p. 22-34.

財団法人自然環境研究センター（編），2001：自然環境保全基礎調査　生物多様性調査　動物分布調査（両生類・爬虫類）報告書．環境省自然環境局生物多様性センター.

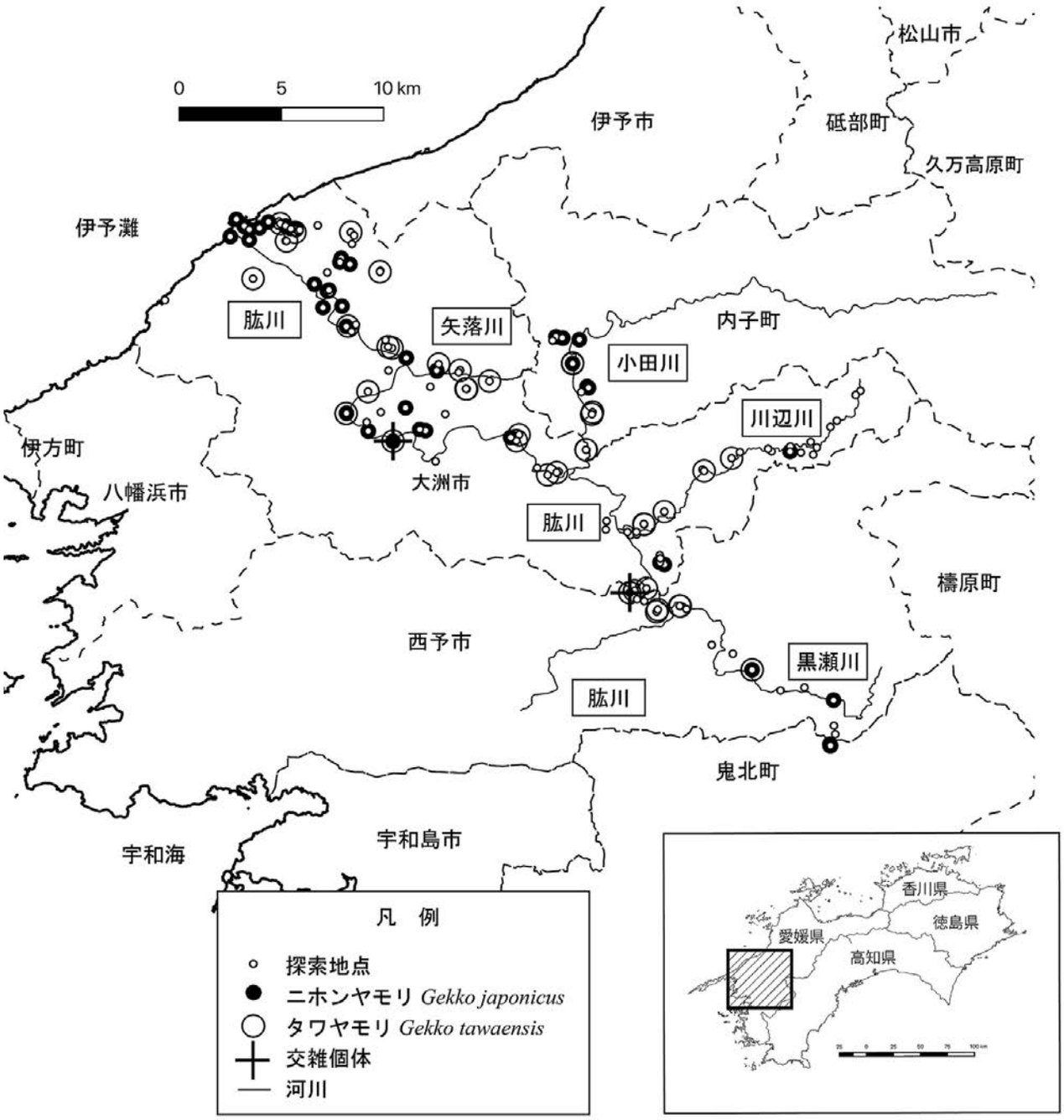


図 1．探索地点とニホンヤモリ *Gekko japonicus*，タワヤモリ *Gekko tawaensis* 確認位置.

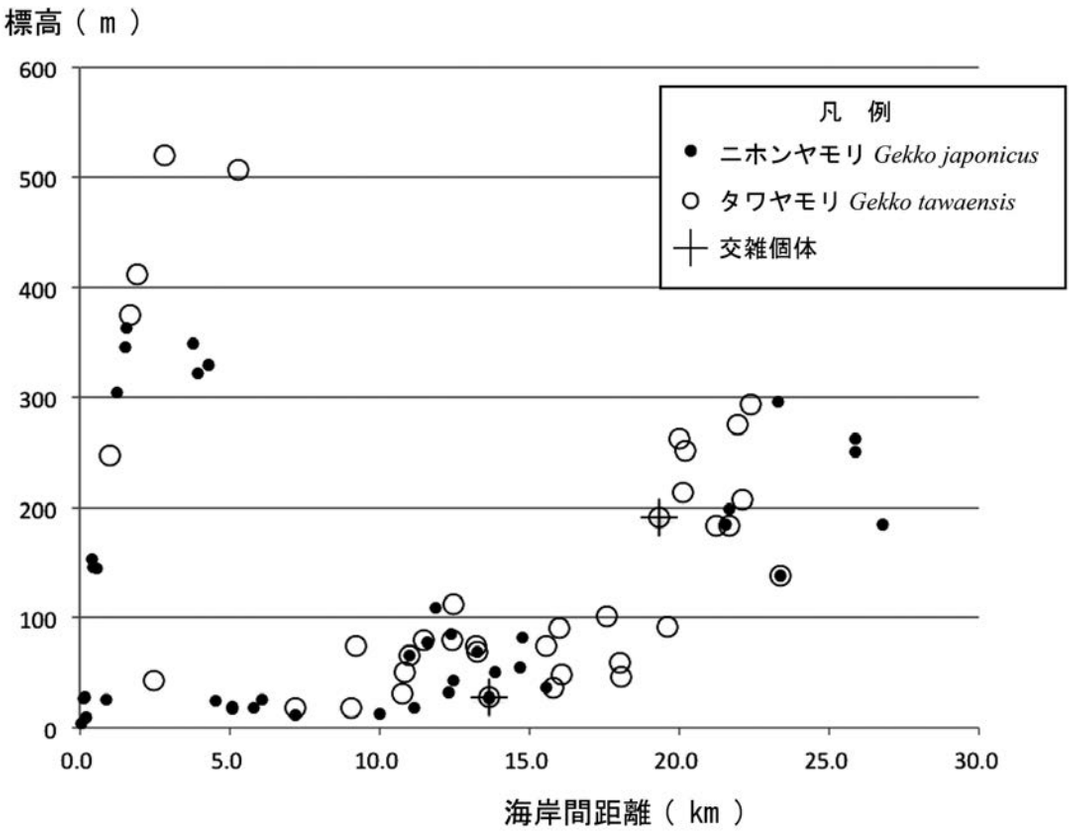


図 2. ヤモリ類の確認地点の標高と海岸間距離.

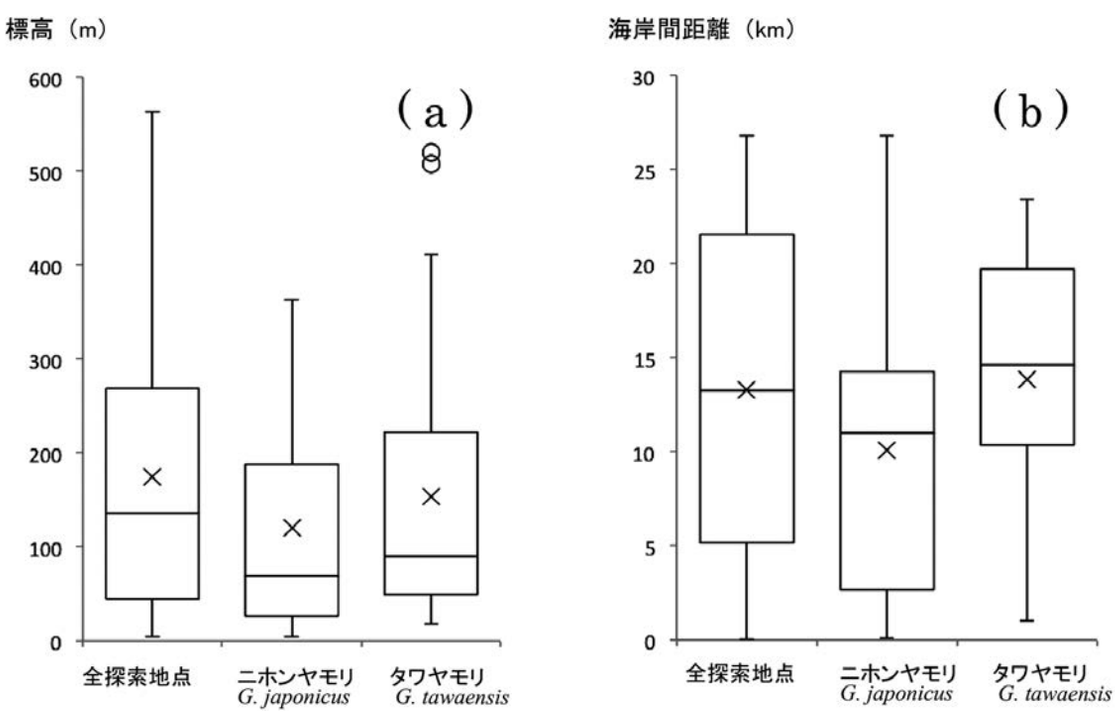
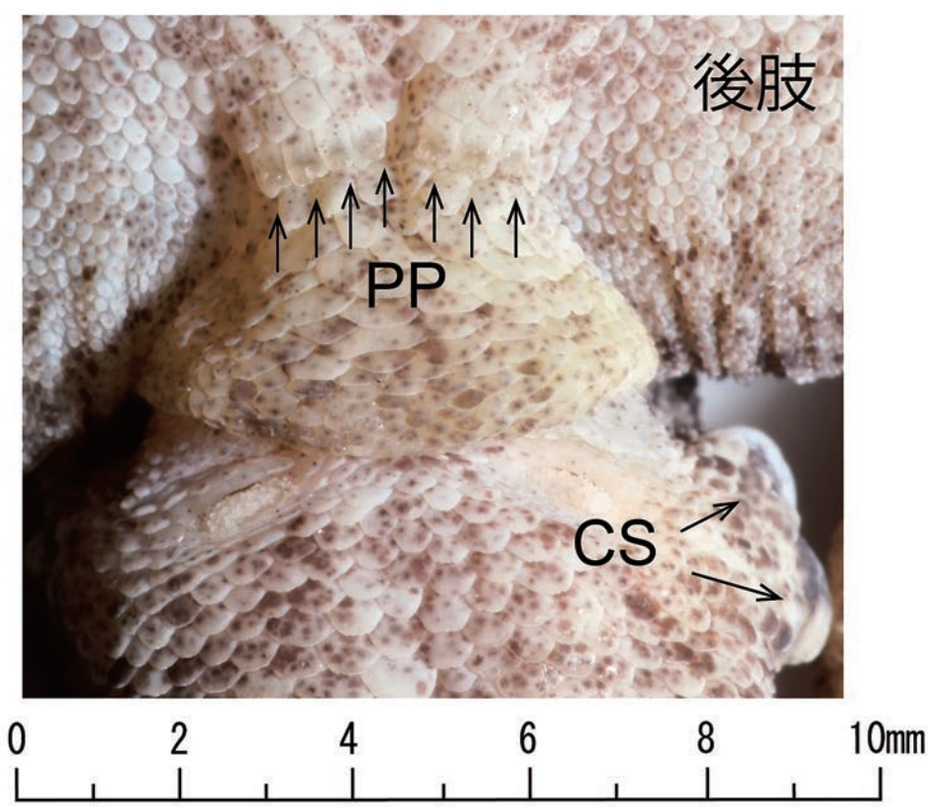
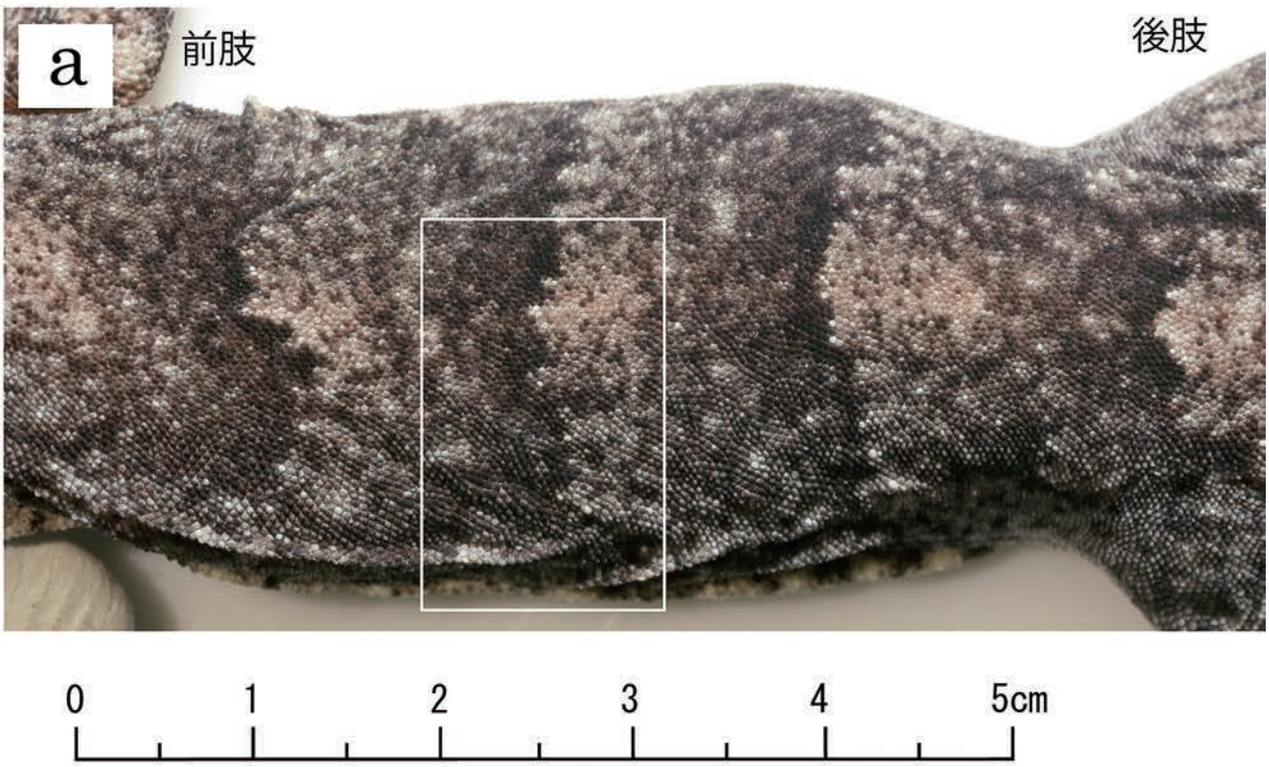


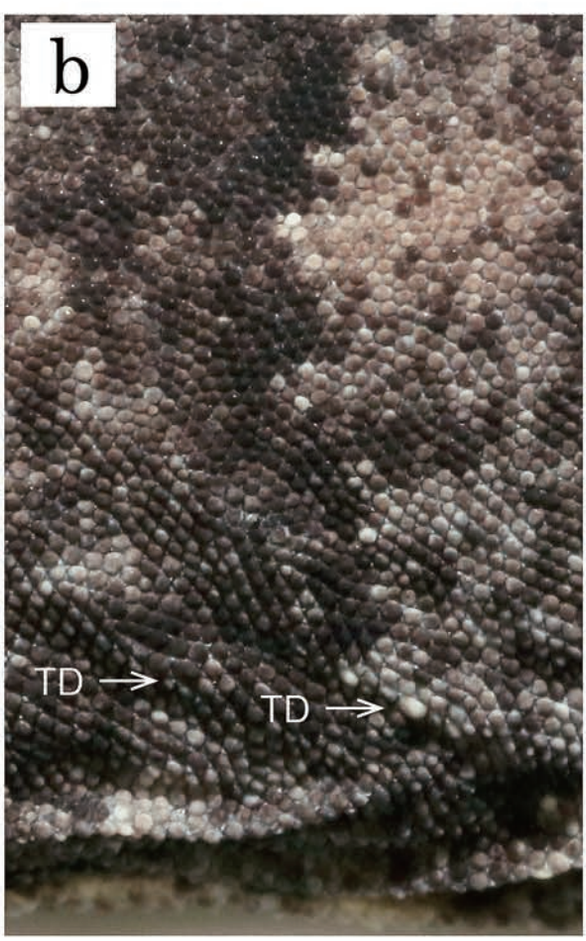
図 3. 探索 132 地点とニホンヤモリ *Gekko japonicus* 確認 42 地点（交雑個体の 2 地点を含む），タワヤモリ *Gekko tawaensis* 確認 36 地点の標高（a）と海岸間距離（b）．グラフバーは中央値，×は平均値，○は外れ値を示す．

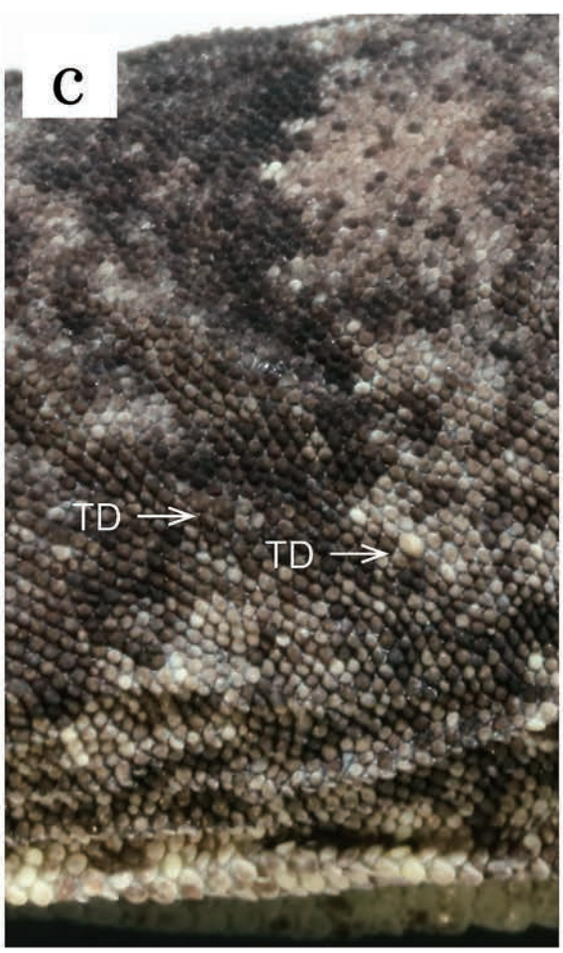
附図 1．ニホンヤモリ *Gekko japonicus* とタワヤモリ *Gekko tawaensis* の交雑個体．大洲市菅田町大竹，2020 年 6 月 25 日確認．



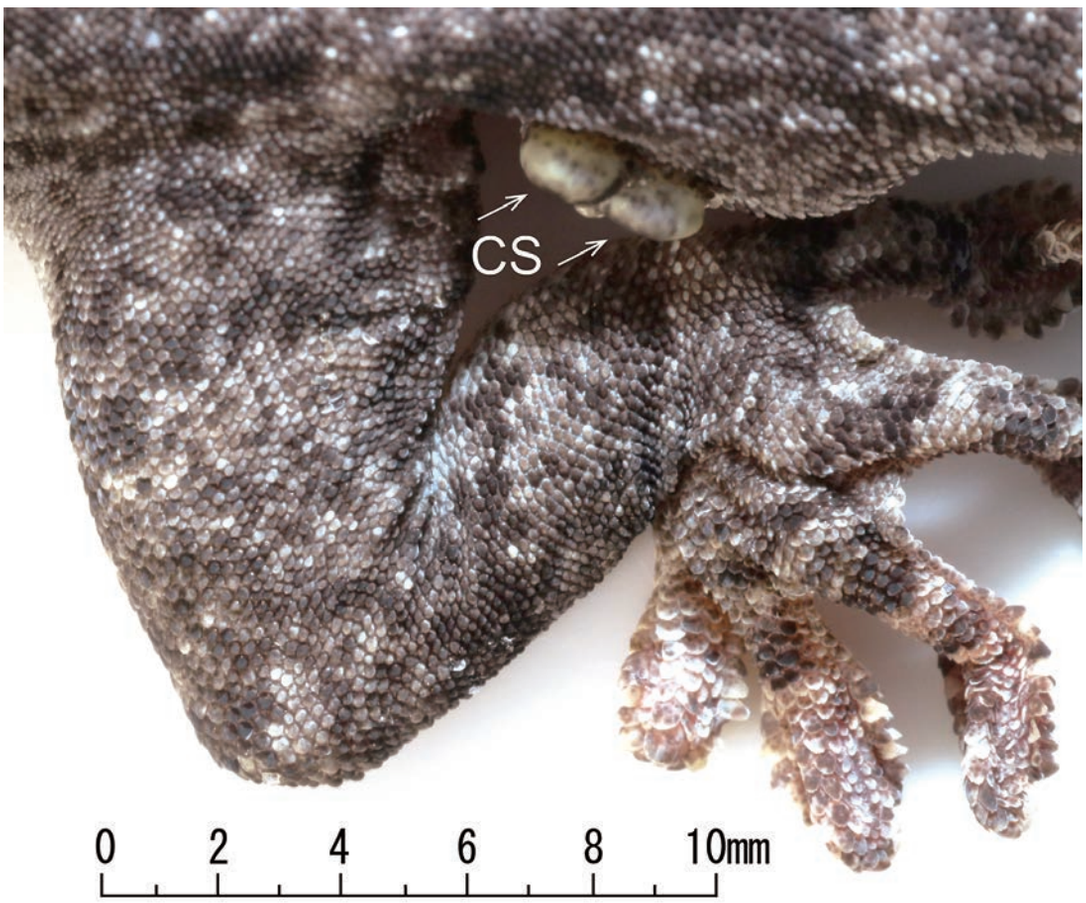
附図 2．交雑個体の前肛孔状況と側肛疣．PP は前肛孔，CS は側肛疣を示す．
大洲市菅田町大竹，2020 年 6 月 25 日確認．



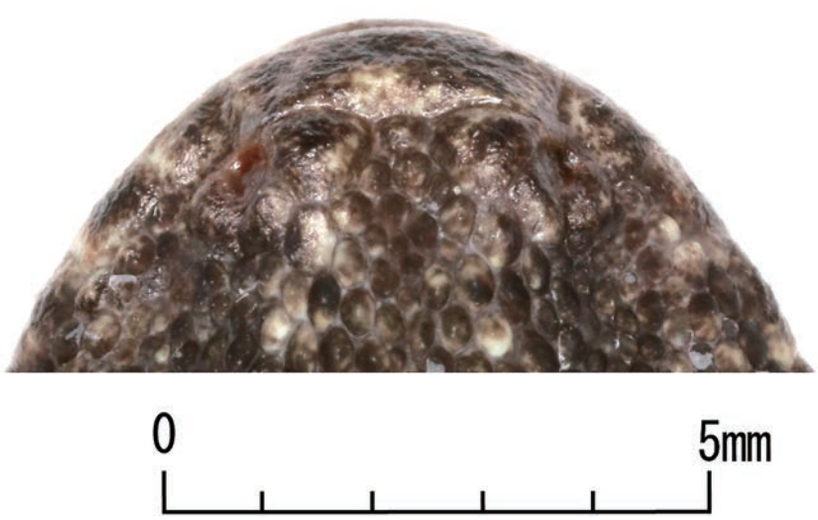




附図 3. 交雑個体の胴体背面の体鱗状況（図 a）. 図 b は図 a の白枠線部分の拡大画像. 図 c は図 a の白枠線部分を胴体横側から撮影. TD は大型鱗を示す. 大洲市菅田町大竹, 2020 年 6 月 25 日確認.



附図 4.　交雑個体の後肢の体鱗状況と側肛疣．CS は側肛疣を示す．大洲市菅田町大竹，2020 年 6 月 25 日確認．



附図 5.　交雑個体の鼻間板付近の体鱗状況．
大洲市菅田町大竹，2020 年 6 月 25 日確認．

附図 6. 交雑個体の後頤板後方の体鱗状況.
大洲市菅田町大竹，2020 年 6 月 25 日確認.

附表１　ヤモリ類の確認地点と確認日，標高，海岸間距離，方法，成長段階，数，性，生息地の概要ほか

種名	確認地点	緯度	経度	確認日	標高（m）	海岸間距離（km）	方法	成長段階	数	性	生息地の概要ほか
タワヤモリ	大洲市長浜町黒田	33°36'53.3"	132°30'11.7"	2020/8/9	247	1.0	捕獲	J	1	U	倉庫（NL）.
	大洲市樫谷	33°36'36.9"	132°32'24.6"	2020/8/9	520	2.8	捕獲	A	1	M	神社社殿（L）の壁面（NL）.
	大洲市長浜町無事喜地	33°36'36.6"	132°30'40.2"	2020/8/9	375	1.7	捕獲	J	1	U	倉庫（NL）.
	大洲市長浜町鎌の久保	33°36'20.8"	132°30'23.9"	2020/8/9	412	1.9	目撃	A	1	M	人家（NL）.
	大洲市大平	33°35'22.1"	132°33'19.9"	2020/8/9	507	5.3	捕獲	A	1	F	倉庫（NL）.
	大洲市長浜町新造替地	33°35'09.3"	132°29'20.1"	2020/7/10	43	2.5	捕獲	A	1	M	神社トイレ（NL）.
							捕獲	J	1	U	神社トイレ（NL）.
	大洲市八多喜町岩井	33°33'39.6"	132°32'19.6"	2020/5/27	18	7.2	捕獲	A	1	F	神社倉庫（NL）.
							目撃	A	1	U	神社社殿（NL）.
	大洲市阿寄	33°33'00.5"	132°33'35.5"	2020/6/7	18	9.0	捕獲	A	1	F	倉庫（NL）.
		33°32'58.3"	132°33'42.8"	2020/6/7	74	9.2	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
							目撃	A	1	U	神社社殿（NL）.
	内子町五十崎乙	33°32'29.8"	132°39'24.2"	2020/6/9	74	13.2	目撃	A	1	U	神社社務所（LB）.
		33°32'28.9"	132°39'24.1"	2020/6/10	69	13.3	捕獲	A	1	M	神社山門（LB）．ニホンヤモリと同所.
	大洲市中組	33°32'27.8"	132°35'11.0"	2020/6/7	50	10.8	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
	大洲市新谷町	33°32'16.2"	132°35'51.5"	2020/6/8	80	11.5	捕獲	A	1	F	神社社殿（LB）.
	大洲市山口	33°31'55.7"	132°36'47.1"	2020/6/8	80	12.4	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
	大洲市和田	33°31'41.2"	132°36'02.7"	2020/6/8	112	12.5	捕獲	A	1	M	神社社務所（NL）.
							捕獲	A	2	MF	神社社殿（LB）.
	大洲市五郎	33°31'36.0"	132°32'57.4"	2020/6/25	31	10.8	捕獲	A	1	M	神社倉庫（L）.
							目撃	A	1	U	神社社殿（NL）.
	内子町宿間	33°30'57.1"	132°40'01.7"	2020/6/10	90	16.0	捕獲	A	1	F	地蔵堂（NL）.
							目撃	A	1	F	地蔵堂（NL）.
	大洲市阿蔵	33°30'54.6"	132°32'16.1"	2020/6/25	66	11.0	捕獲	A	1	F	神社灯籠（L）．側のトイレでニホンヤモリ.
							捕獲	A	1	M	神社倉庫（SL）.
							目撃	A	1	U	神社社殿（L）.
	内子町宿間	33°30'53.2"	132°40'00.2"	2020/6/10	48	16.1	捕獲	A	1	F	神社トイレ（NL）.
							捕獲	A	1	M	神社社殿（L）の壁面（NL）.
							目撃	A	1	F	神社社殿（L）の壁面（NL）.
	大洲市菅田町宇津	33°30'14.3"	132°37'42.9"	2020/6/24	74	15.5	捕獲	A	1	M	神社社殿（NL）.
		33°30'03.1"	132°37'37.8"	2020/7/8	36	15.8	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
							目撃	A	1	U	神社社殿（NL）.
	大洲市菅田町大竹	33°30'02.2"	132°33'44.7"	2020/6/25	28	13.7	捕獲	A	2	MF	神社社殿（L）．交雑個体と同所．側のトイレでニホンヤモリ.
	大洲市杖の瀬	33°29'46.1"	132°39'49.4"	2020/6/10	101	17.6	捕獲	A	3	F	神社社殿（NL）.
							捕獲	A	1	F	神社トイレ（NL）.
	大洲市河辺町日の平	33°29'30.1"	132°44'24.6"	2020/7/9	275	21.9	捕獲	A	1	M	お堂（NL）.
	大洲市橡の木瀬	33°29'06.1"	132°43'32.6"	2020/6/29	184	21.7	捕獲	A	1	F	寺院の塀（SL）.
	大洲市成能本村	33°29'03.1"	132°38'53.9"	2020/6/24	46	18.1	捕獲	A	1	M	消防倉庫（LB）.
	大洲市寺の尾	33°28'58.5"	132°38'37.0"	2020/7/8	59	18.0	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
							目撃	A	1	U	神社社殿（NL）.
	大洲市肱川町見の越	33°27'49.2"	132°42'17.4"	2014/5/28	294	22.4	捕獲	A	1	F	石材の祠. 谷岡（2015）記録.
	大洲市肱川町月野尾	33°27'25.9"	132°41'38.7"	2020/6/24	207	22.1	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
							捕獲	A	1	M	集会所（LB）.
							目撃	A	1	M	集会所（LB）.
	大洲市肱川町予子林	33°25'24.1"	132°41'43.5"	2017/10/8	252	20.2	捕獲	A	1	M	猿ヶ滝公園四阿（NL）. 美濃厚志記録.
	西予市野村町中西	33°25'19.7"	132°41'21.2"	2020/6/23	91	19.6	捕獲	A	1	F	国道沿い小園地四阿（NL）.
							捕獲	J	1	F	電話ボックス（L）.
							目撃	A	1	F	国道沿い小園地四阿（NL）.

注：成長段階の A は成体，J は幼体，性の M はオス，F はメス，U は不明，生息地の概要ほかの L は灯火あり，NL は灯火なし，SL はセンサー式灯火，LB は灯火そばでの確認を示す.

（続き）

種名	確認地点	緯度	経度	確認日	標高（m）	海岸間距離（km）	方法	成長段階	数	性	生息地の概要ほか
タワヤモリ	西予市野村町中西	33°25'16.0"	132°41'12.1"	2020/7/9	191	19.3	捕獲	A	2	F	神社倉庫（NL）．交雑個体と同所．
							捕獲	A	1	F	神社灯籠（NL）．
							捕獲	J	1	U	神社トイレ（NL）．
	西予市野村町坂石高丸	33°24'51.1"	132°42'46.4"	2020/6/23	184	21.2	捕獲	A	1	M	神社倉庫（NL）．
							目撃	J	1	U	神社社殿（NL）．
	西予市野村町栗木川平	33°24'44.1"	132°42'05.1"	2020/6/24	214	20.1	目撃	A	1	U	消防倉庫（LB）．
							捕獲	J	1	U	消防倉庫（LB）．
		33°24'40.0"	132°42'03.0"	2020/6/24	262	20.0	捕獲	A	1	M	神社社殿（NL）．
							目撃	A	1	U	神社社殿（NL）．
	西予市城川町下相	33°22'50.4"	132°45'03.5"	2020/6/23	138	23.4	捕獲	A	1	M	神社社殿（L）の壁面（NL）．
							捕獲	J	1	M	神社社殿（L）の壁面（NL）．
							目撃	J	1	U	神社社殿（L）の壁面（NL）．
							目撃	A	1	U	神社山門（LB）．道路を挟んだ民家でニホンヤモリ．
ニホンヤモリ	大洲市長浜甲	33°37'01.5"	132°28'48.6"	2020/5/26	4	0.1	捕獲	A	1	M	海浜公園藤棚柱．
	大洲市長浜町黒田甲	33°36'56.4"	132°29'49.4"	2020/8/9	144	0.6	捕獲	A	1	F	廃倉庫（NL）．キウイフルーツ樹に覆われる．
	大洲市長浜町黒田	33°36'48.7"	132°30'22.0"	2020/8/9	305	1.2	捕獲	A	1	M	倉庫（NL）．
	大洲市長浜町長浜	33°36'48.6"	132°29'03.5"	2020/5/26	27	0.1	捕獲	A	1	M	神社社務所（L）．側肛疣左 4 右 3．
							捕獲	J	1	U	神社社務所（L）．
		33°36'47.5"	132°29'04.1"	2020/5/26	28	0.2	捕獲	J	2	M	神社社殿（L）．
	大洲市長浜町黒田甲	33°36'45.1"	132°29'32.1"	2020/8/9	146	0.5	捕獲	A	1	M	倉庫（NL）．
							目撃	A	1	U	倉庫（NL）．
	大洲市長浜町黒田	33°36'43.4"	132°30'31.6"	2020/8/9	346	1.5	捕獲	A	1	M	倉庫（NL）．
							目撃	A	1	U	倉庫（NL）．
	大洲市長浜甲	33°36'42.1"	132°29'13.6"	2020/8/9	153	0.4	捕獲	J	1	U	公園の空間放射線モニタリングポスト（電光掲示板あり）．
	大洲市長浜町無事喜地	33°36'42.0"	132°30'41.7"	2020/8/9	363	1.6	目撃	A	1	U	街灯（L）．
	大洲市長浜町沖浦	33°36'28.7"	132°28'37.2"	2020/5/26	9	0.2	捕獲	A	3	MF	M2F1．寺トイレ（NL）．
	大洲市長浜町仁久	33°36'22.5"	132°29'12.9"	2020/5/26	25	0.9	捕獲	A	3	MF	M2F1．神社社殿（NL）．
	大洲市石堂	33°35'47.9"	132°32'07.1"	2020/8/9	349	3.8	目撃	A	3	U	消防倉庫（L）．
		33°35'40.5"	132°32'04.4"	2020/8/9	322	3.9	捕獲	A	1	M	学校施設壁面（LB）．
	大洲市本郷	33°35'36.5"	132°32'23.2"	2020/8/9	330	4.3	捕獲	J	1	U	集会所（NL）．
							目撃	J	2	U	集会所（NL）．
	大洲市白滝須合田	33°34'59.0"	132°31'16.1"	2020/5/26	24	4.5	捕獲	A	4	MF	M1F3．神社社殿（NL）．
		33°34'47.7"	132°31'43.7"	2020/5/27	19	5.1	捕獲	A	1	F	低木林廃棄バス車両（NL）．
		33°34'46.0"	132°31'40.7"	2020/5/27	17	5.1	捕獲	A	1	M	神社倉庫（NL）．
	大洲市米津甲	33°34'17.2"	132°32'08.3"	2020/5/26	26	6.1	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）．
	大洲市柴甲豊中	33°34'14.7"	132°31'32.3"	2020/7/10	18	5.8	捕獲	J	1	U	神社灯籠（NL）．
	大洲市八多喜町岩井	33°33'39.0"	132°32'16.3"	2020/5/27	11	7.2	捕獲	J	1	U	神社灯籠（L）．
	内子町内子	33°33'19.6"	132°38'52.7"	2020/6/9	77	11.6	捕獲	A	1	M	神社社殿（NL）．
							目撃	A	1	F	神社トイレ（NL）．
	内子町六日市	33°33'17.4"	132°39'04.7"	2020/6/9	109	11.9	捕獲	A	2	M	神社社殿（NL）．
							捕獲	A	3	F	神社トイレ（NL）．
	内子町知清	33°33'14.2"	132°39'36.8"	2020/6/10	85	12.4	捕獲	A	2	M	神社社殿（NL）．
							捕獲	A	1	M	神社トイレ（NL）．
							目撃	A	1	F	神社トイレ（NL）．
	大洲市五郎甲	33°32'39.6"	132°34'09.8"	2020/6/7	12	10.0	捕獲	J	1	U	石碑（NL）．
							捕獲	A	1	F	国道沿い倉庫（L）．
	内子町五十崎乙	33°32'28.9"	132°39'24.1"	2020/6/10	69	13.3	捕獲	A	1	F	神社山門（L）．

注：成長段階の A は成体，J は幼体，性の M はオス，F はメス，U は不明，生息地の概要ほかの L は灯火あり，NL は灯火なし，SL はセンサー式灯火，LB は灯火そばでの確認を示す．

（続き）

種名	確認地点	緯度	経度	確認日	標高（m）	海岸間距離（km）	方法	成長段階	数	性	生息地の概要ほか
ニホンヤモリ	大洲市中組	33°32'15.6"	132°35'07.3"	2020/6/15	18	11.2	捕獲	J	1	U	消防倉庫（L）.
							目撃	A	1	F	人家塀（L）.
	内子町柿原	33°31'45.4"	132°39'51.4"	2020/6/10	55	14.7	捕獲	A	1	F	地蔵堂（NL）.
		33°31'43.3"	132°39'54.1"	2020/6/10	82	14.8	捕獲	A	1	M	神社倉庫（NL）.
							捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
							目撃	A	2	U	神社倉庫と社殿（NL）.
	大洲市市木	33°31'05.3"	132°34'08.4"	2020/7/10	32	12.3	捕獲	A	1	F	神社社殿（LB）.
	大洲市阿蔵	33°30'54.6"	132°32'16.7"	2020/6/25	66	11.0	捕獲	A	1	F	神社トイレ（SL）.
	大洲市菅田町菅田	33°30'24.4"	132°34'35.2"	2020/7/8	27	13.7	捕獲	A	2	F	神社社殿（LB）.
							目撃	A	2	U	神社社殿（LB）.
		33°30'22.3"	132°34'46.2"	2020/7/8	50	13.9	目撃	A	3	U	神社社殿（LB）.
	大洲市大洲	33°30'21.3"	132°32'58.0"	2020/6/25	43	12.5	捕獲	A	1	F	神社社殿（NL）.
							捕獲	J	1	U	神社社殿（NL）.
	大洲市菅田町宇津	33°30'09.3"	132°37'27.1"	2020/7/8	36	15.6	捕獲	A	2	M	神社トイレ（NL）.
	大洲市菅田町大竹	33°30'02.2"	132°33'44.7"	2020/6/25	28	13.7	目撃	A	1	M	神社トイレ（L）.
	大洲市河辺町三嶋	33°29'42.7"	132°46'15.2"	2019/9/4	296	23.3	捕獲	A	1	F	宿泊施設（L）.
	大洲市肱川町予子林	33°26'13.1"	132°42'09.3"	2020/6/24	185	21.6	捕獲	A	1	M	県道沿い小園地四阿（NL）.
		33°26'09.0"	132°42'18.0"	2020/6/24	199	21.7	捕獲	A	1	M	消防倉庫（L）.
	西予市城川町下相	33°22'50.4"	132°45'03.2"	2020/6/23	138	23.4	捕獲	A	2	MF	人家（L）．通りを挟んだ神社でタワヤモリ.
	西予市城川町高野子	33°21'52.9"	132°47'37.3"	2014/5/9	185	26.8	捕獲	J	1	U	国道沿いトイレ（L）.
	鬼北町上鍵山	33°20'30.0"	132°47'30.3"	2020/6/23	251	25.9	捕獲	A	1	M	倉庫（LB）.
		33°20'27.0"	132°47'30.7"	2020/6/23	262	25.9	捕獲	A	1	M	神社社殿（NL）.
							目撃	A	3	MFU	神社倉庫（NL）.
							捕獲	J	2	MU	神社社殿（NL）.
交雑個体	大洲市菅田町大竹	33°30'02.2"	132°33'44.7"	2020/6/25	28	13.7	捕獲	A	1	M	胴背面の大鱗少ない. 神社社殿（L）.
	西予市野村町中西	33°25'16.0"	132°41'12.1"	2020/7/9	191	19.3	捕獲	A	1	M	胴背面の大鱗少ない. 神社社殿（NL）.
							捕獲	A	1	M	胴背面の大鱗少ない. 神社倉庫（NL）.

注：成長段階の A は成体，J は幼体，性の M はオス，F はメス，U は不明，生息地の概要ほかの L は灯火あり，NL は灯火なし，SL はセンサー式灯火，LB は灯火そばでの確認を示す.

附表２　タワヤモリとニホンヤモリ，交雑個体の特徴

区分	種名	胴背面の大型鱗列数（TD）*1	後肢大鱗の有無（TS）*2	鼻間板幅比（IN）*3	後頤板後方鱗の分割の有無（PPM）	前肛孔数（PP）	側肛疣数（CS）	備考
Toda et al., 2006	タワヤモリ	0	無	L 5.0% / SL 9.9% / S 85.1%	有 88.3% / 無 11.7%	0	1-1.5（平均 1）	n=162
	ニホンヤモリ	6-11（平均 9.0）	有	L 42.9% / SL 27.0% / S 30.2%	有 27.0% / 無 73.0%	4-10（平均 7.5）	2-4（平均 3.0）	n=63
	交雑個体（F1）	0-6（平均 3.1）	有 11.1% / 無 88.9%	L 22.2% / SL 33.3% / S 44.4%	有 88.9% / 無 11.1%	4-8（平均 7）	1-2（平均 1.8）	n=9
本研究で確認	交雑個体	2	無	S	有	7	2	成体，オス 2020/6/25 大洲市菅田町
	交雑個体	1 または 2	無	L	有	8	2	成体，オス 2020/7/9 西予市野村町中西
	交雑個体	2	無	L	有	8	1.5（左 1 右 2）	成体，オス 2020/7/9 西予市野村町中西

*1：胴の中央（前肢と後肢の中間）付近の横断方向の大型鱗の列数．　*2：膝から脛付近．
*3：鼻間板の後方鱗に対する幅の比による区分．S：1-1.2，SL：1.2-1.5，L：1.5<．

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 67－71

事業報告

SNS を使用した天文情報の発信「かはくの天文だより」事業報告

鈴木　裕司 *

Report on the “Starry letters from EPSM” delivering astronomical information via Social Networking Services

Suzuki Yuji

Abstract：We have presented astronomical information by posting 1-minute videos to Social Networking Services (SNSs) every 2 or 3 weeks for 1 year. We intended photo-based videos for viewers to feel watching real night skies. Reactions from the followers of the SNSs of Ehime Prefectural Science Museum (EPSM) taught us what they were interested in. It is desired that the viewers are leaded to come to the museum and that the posted videos are also used as contents of the exhibits.

キーワード：天文情報，SNS，動画
Key words：Astronomical information, Social Networking Service (SNS), video

はじめに

愛媛県総合科学博物館（以下，当館）において，2020 年 5 月より，「かはくの天文だより」として，SNS を使用した天文情報の発信を行ってきた．天文現象は見られる時間帯が限られる他，博物館が開館していない夜間に起こるのが通常である．そのため，SNS を使用してインターネット経由で情報を届けることができると，より多くの人に天文に親しむ機会を提供できる．事業の開始から約 1 年が経過した機会に，まとめの意味をこめ，事業の内容を報告する．

事業の背景

当館には，ドーム径が 30m という世界最大級の大きさのプラネタリウムがある．その管理・運営は指定管理者が行っており，一般投影で星座の話と番組を投影している．その一方，博物館には天文担当の学芸員が不在の状態が続いていた．そんな状況の中，筆者は 2020 年 4 月に天文担当の学芸員として，当館に着任した．プラネタリウムはあるものの，天文担当の学芸員が不在であった影響として，県民が天文に関する情報を受け取る機会が少なくなっていたと考え，天文情報を発信することを検討していた．

筆者が着任した 2020 年 4 月は，新型コロナウイルス（COVID-19）の影響が拡大しつつある時期であった．全国の博物館が臨時休館になる一方，SNS 等に解説動画を投稿するなど，オンラインでの博物館活動が盛んになっていった．当館においても，博物館講座が中止となる中，「おうちでやってみよう！おもしろサイエンス」動画を 2020 年 3 月より投稿していた（進 2020）．

天文の情報発信は，第 1 回目を「おもしろサイエンス」動画の一環として 5 月 1 日に当館の SNS に投稿した．これに続く形ではあるものの，その後はコロナ禍における動画配信というより，継続的な天文の情報発信という位置付けで，「かはくの天文だより」として独立した事業で，動画の投稿を開始した（図 1，2）．

投稿について

天文情報の発信には，当館の Facebook，Twitter，Instagram，YouTube を使用した．当館の YouTube チャンネルは 2020 年 5 月 14 日に開設されたため，他の SNS と同時の投稿はそれ以降となり，それ以前の動画はチャンネル開設後に投稿した．投稿内容は各 SNS で同一のものとした．YouTube のみ 2021 年 1 月 22 日投稿分から終了画面を加え，動画を見終わった後にチャンネル内の他の動画に誘導する場面を設けた．

投稿の形式は「1 分程度の動画」とし，それに解説を文字情報として加えた．1 分間の動画は内容を伝えるに

* 愛媛県総合科学博物館　学芸課　自然研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

は短いが，情報が多く流れるSNSでは長い動画を最後まで見てもらえる可能性は低い．そのため，内容を絞って1分間の動画にすることで，見てもらえる可能性を増やすことを優先した．その他，各SNSで共通の内容を投稿する関係で，それぞれに共通する制限事項を満たす必要がある．動画の長さであればTwitterは140秒以内，Instagramはフィードに表示させるには60秒以内にする必要があり，これらが動画の仕様決定に影響した．また，解説文についてもTwitterの仕様に合わせて140字以内をひとまとまりとして作成した．

投稿は毎月2回で，第1・第3金曜日とした．なお，2021年1月の第1金曜日が1日だったため，この月のみ第2・第4金曜日の投稿となった．

また，紹介した天文現象のうち，実際に撮影できたものの一部を，報告として「静止画＋文字」の形式で上記投稿日に関わらず，YouTubeを除くSNSに投稿した（図3）．

内容について

「かはくの天文だより」の目的は以下の4つとした．

(1) 定期的に天文情報を発信することで，星に触れる機会を増やしてもらう
(2) 天文情報を発信することで，天文の学芸員がいることを認知してもらい，学習に役立ててもらう
(3) 望遠鏡やカメラを利用した画像・映像を投稿することで，天体に興味をもってもらい，天体観望会への参加・プラネタリウムの利用を促す
(4) 制作した動画を蓄積し，展示での解説に活用する

「星を見たいけど，自分ではよくわからない方」を対象とし，解説を最小限とし，実際に星を見たり，天体を調べたりしたくなるような導入的な内容とした．前述の通り動画が1分と短いため，動画で紹介内容について詳細に解説することはせず，こんな現象や天体がある，ということを知ってもらえれば十分とした．

「星に触れる機会を増やしてもらう」「天体に興味を持ってもらう」という点から，投稿予定日の近くにある天文現象もしくはその頃に見ごろな天体を題材として取り上げた．

他館の投稿動画では，プラネタリウムでの解説を録画して投稿，天文シミュレーションソフトを活用しての解説という形式がよく見られていた．当館においては，プラネタリウムの一般投影を指定管理者が行っているのと，他館の内容との差別化のため，筆者はプラネタリウムを使わずに写真を活用して動画を作成し，実際の空で星を見る感覚を出すこととした．内容については，指定管理者側と内容が重ならない様，プラネタリウムの一般投影で扱う星座ではなく，天文現象や見ごろの天体について扱うこととした．

動画の構成においては，①字幕での解説，②テンポのよさ，③現象が見てわかる映像作り，を心掛けた．①については，SNSは音声無しで見ることがあること，②は動画に変化をつけることで，できるだけ長く注意を引き付けることに対応したものである．③は，「言葉による解説よりも，観察による直感的な理解につなげたい」ということと，「シミュレーションよりも写真の方が，説得力がある」ことに加えて，「天文現象をきちんと記録していきたい」，というのが意図である．

よく見られた動画

ここでは分析ツールのあるFacebook，Twitter，YouTubeについて，どれくらい人の投稿を見たか，どれくらいの割合の人が映像を見たか，のそれぞれの視点から，よく見られた動画を紹介する．

1　Facebook

Facebookでは「動画の再生数」と「動画の60秒再生率」に注目した．動画はほぼ60秒のため，最後まで視聴した人の割合を表す．

「動画の再生数」が多い投稿の上位3つは「日食を見よう」「火星の接近を楽しもう」「秋の芋名月」の順であり，「動画の60秒再生率」が高い投稿の上位3つは「伝統的七夕って何？」「アンドロメダ銀河」「北斗七星から北極星を見つけよう」の順であった．

2　Twitter

Twitterでは「動画の再生数」と「動画の完了率」に注目した．

「動画の再生数」が多い投稿の上位3つは「わくせいぞろい」「流れ星を見よう」「伝統的七夕って何？」の順であり，「動画の完了率」が高い投稿の上位3つは「シリウスのまたたき」「流れ星を見よう」「冬の大三角からカノープスを見つけよう」の順であった．

3　YouTube

YouTubeでは「視聴回数」と「動画の平均再生率」に注目した．

「視聴回数」が多い投稿の上位3つは「アンドロメダ銀河」「日食を見よう」「木星と土星の接近」の順であり，「動画の平均再生率」が高い投稿の上位3つは「流れ星を見よう」「アンドロメダ銀河」「木星と土星の接近」の順であった．

各 SNS の傾向について

各 SNS に共通することは，「多くの人が見る動画」が「最後まで見る人が多い動画」とは限らないということだ．発信した情報が多くの人に広まることを成果と考えるならば，なるべく多くの人の目に触れた方がよい．

どんな動画が多くの人に見られたかは，SNS によって異なっている．Facebook の場合は, 再生数の 4 位が「半影月食」なので，第 3 位までの動画と合わせて，認知があり特別感がある天文現象の場合に反応が多かった．これは動画を見る主な年齢層が，35-54 歳であることも関係していると思われる．

Twitter の場合は，再生数が多い動画は，どれも夏休み期間の投稿である．Twitter は気になる投稿を見つけるとプロフィール画面に遷移して，その人の他の投稿を見ることがある．夏休み期間は昆虫の特別展を実施していたため，その影響で再生数が伸びたと考えられる．

YouTube の再生数が伸びる要因は「検索によるもの」と「おすすめ動画」によるものの 2 種類が見られた．「日食を見よう」「木星と土星の接近」の 2 つは検索によって再生数が伸びた例であり，紹介している天文現象が見られる日の前後数日で大きく再生数が伸び，その後はピタリと止まる傾向を示した．それに対し「アンドロメダ銀河」は，最初の再生数は他の投稿と大差ないが，長期間にわたって再生数が伸び続けた．調べてみると，評価や再生率が高い動画は, YouTube の中で「おすすめ動画」や「関連動画」として紹介され，そこから視聴をする人が増えていることが分かった．よく見られる動画は，更に視聴者を集める，ということである．反対に，おすすめ動画や関連動画に表示されないと動画を選ぶ画面には全然表示されず，再生数がすぐ頭打ちになる．こうした YouTube のアルゴリズムによって，再生数が全然伸びない動画と大きく伸びる動画とで差が大きく表れることになる．

課題について

1 年間 SNS を使用した天文情報発信をしたことで，これまで行ったことのなかった動画に対する動向を多少知ることができた．

動画というとどうしても再生数等に注目がいってしまう．しかし，SNS はアーンドメディア（Earned Media）と言われ，信頼や関係を構築しながら育てていくメディアである．1 つ 1 つの投稿の影響に一喜一憂せず，継続的に情報を入手したいと思ってもらえるファンであるフォロワー数が増えているかどうかが重要である. また，デジタルマーケティングの視点からは，アーンドメディアである SNS からオウンドメディア（Owned Media）である博物館のウェブサイトへ誘導し，更には来館へとつなげることがセオリーとされる. SNS の活用については，COVID-19 の影響で来館できない代わりとしての情報発信の側面が強いため，ウェブメディアにおける人の流れを把握して，来館につなげていくことが今後の課題である．

SNS の情報から来館につながった例としては，当館の友の会会員で，「かはくの天文だより」で取り上げた天体を撮影している，という方が来館され，お話を伺ったという事例がある．SNS でのコミュニケーションが，リアルなコミュニケーションにつながった，とても嬉しいできごとであった．

今後の活用について

SNS は情報がどんどん流れていくので, 過去の投稿は，あえて遡らない限りは後日見られることはない．そのため，投稿を使い捨てにしてしまうのはもったいない．その点 YouTube は新着動画を広めるだけでなく，動画のストックの場所としても使用できる．このストックを博物館の HP に蓄積し見られるようにすると，博物館の活動を知ってもらい来館につながる可能性がある．また，QR コードを展示に添付したり，アプリを活用したりすることで，展示の解説動画として使用できる．こうした活用方法ができれば，作成した動画は蓄積となり，SNS への投稿スケジュールは作成へのモチベーションとなる．

おわりに

COVID-19 の影響下で多くの博物館が SNS 等での情報発信を開始した．コロナ禍が去った後でも，SNS の活用を止めてしまうのではなく, リアルな博物館空間と，空間を超えた SNS の情報・関係とを組み合わせた新たな博物館体験が広がっていくことを期待したい．

参考文献

進 2020：「1 分間おもしろサイエンス動画」と愛媛のリモート事業の展開，全国科学博物館協議会第 28 回研究発表大会 研究発表 14．http://jcsm.jp/wp-content/uploads/2021/02/Kenkyuhapyoukai_14.pdf

図１　動画の冒頭の例（日食を見よう）

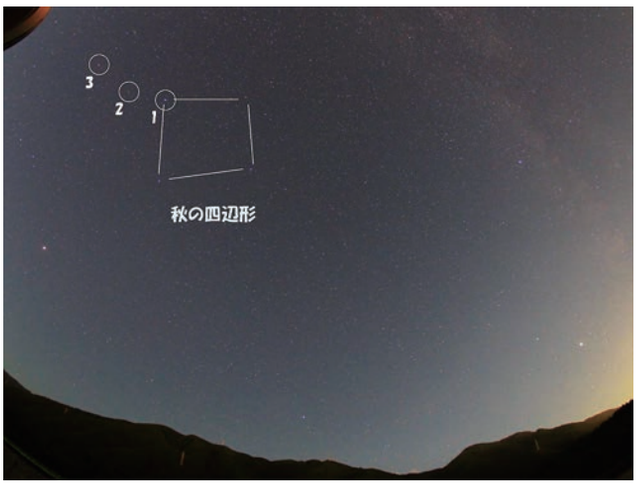


図２　動画の内容の例（アンドロメダ銀河）

図３　静止画を投稿した例（木星と土星の接近）

表１　投稿動画の一覧

タイトル	投稿日	内容
金星を見よう！	2020 年 5 月 1 日	4 月 28 日に最大高度を迎えた金星を紹介
2 つに見えるかな !? 二重星	2020 年 5 月 15 日	春の夜空の二重星を望遠鏡で見た様子
水星探しにチャレンジ	2020 年 6 月 5 日	6 月 4 日に東方最大離角となった水星の紹介
日食を見よう	2020 年 6 月 19 日	6 月 21 日の部分日食の見方について
夜空で七夕を楽しもう	2020 年 7 月 3 日	織姫星，彦星，天の川の紹介
わくせいぞろい	2020 年 7 月 17 日	一晩で肉眼 5 惑星が見えること，その比較
流れ星を見よう	2020 年 8 月 7 日	ペルセウス座流星群のタイムラプス動画
伝統的七夕って何？	2020 年 8 月 21 日	8 月 25 日の伝統的七夕について
火星の接近を楽しもう	2020 年 9 月 4 日	火星が接近すると明るさ等が変わること
秋の芋名月	2020 年 9 月 18 日	10 月 1 日の中秋の名月について
火星最接近	2020 年 10 月 2 日	10 月 6 日の火星の最接近について
月々の月	2020 年 10 月 16 日	満月の大きさの変化と秤動について
アンドロメダ銀河	2020 年 11 月 6 日	アンドロメダ銀河の探し方について
半影月食	2020 年 11 月 20 日	11 月 30 日の半影月食について
ふたご座流星群	2020 年 12 月 4 日	ふたご座流星群の輻射点について
木星と土星の接近	2020 年 12 月 18 日	木星と土星の間隔の変化と 12 月 21 日の最接近
シリウスのまたたき	2021 年 1 月 8 日	高度が低いシリウスが虹色に見えること
冬の星と星の色	2021 年 1 月 22 日	冬の 1 等星の色について
冬の大三角から カノープスを見つけよう	2021 年 2 月 5 日	カノープスの探し方について
冬の夜空を一晩眺めると…	2021 年 2 月 19 日	冬の星空のタイムラプス動画
春こそ夕暮れ　細い月を見よう！	2021 年 3 月 5 日	春は細い月が見やすいこと
明るさが変わる星（χ Cyg）	2021 年 3 月 19 日	明るい状態を迎えたχ Cyg について
北斗七星から北極星を見つけよう	2021 年 4 月 2 日	北極星の探し方，特徴について
星の集まり～散開星団～	2021 年 4 月 16 日	散開星団の夜空での位置と望遠鏡で見た様子
水星を見よう（2021 年 5 月）	2021 年 5 月 7 日	5 月 17 日に東方最大離角となる水星
皆既月食を見よう	2021 年 5 月 21 日	5 月 26 日の皆既月食の注目点について

表２　投稿画像の一覧

内　　容	投稿日
12 月 21 日に最接近した木星と土星の写真	2020 年 12 月 22 日
3 月 15 日に撮影した三日月の写真	2021 年 3 月 16 日

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 73－79

事業報告

サイエンスショー「うんちをつくろう！～消化の仕組みを学ぶ～」実施報告

進　悦子 *

A Report on Method of Experiment Themed on Resonance in the Science Show “Let’s make a poop for learning human digestive system”

SHIN Etsuko

Abstract：The Ehime Prefectural Science Museum has held the Science show “Let’s make a poop for learning human digestive system” from July 11th through July 4th in 2020. This science show’s theme is on digestive system of our body. The aim of this science show is to make visitors understand the role of each digestive organ and enzymes by making a poop using real food. Visitors can learn that food is broken down and absorbed by the various digestive organs of our body, also understand importance of the excretion.
This report describes the method and the devise of experiments, and also the counter measures for the prevention the spread of novel coronavirus infection which was held at the Science show.

キーワード：サイエンスショー，実験，人体，消化，消化器官，排泄，うんち，うんこ，消化酵素
Key words：Science-show, Experiment, Human body, Digestive, Digestive organs, Excretion, Poop, Enzymes

はじめに

令和２年７月 11 日（土）～ 10 月４日（日）の期間，サイエンスショー「うんちをつくろう！～消化の仕組みを学ぶ～」を実施した．このサイエンスショーは，実際の食品を使って体の中で消化されていく様子を再現し，最後に「うんち」の状態を作り出す．その過程において，唾液や胃液，胆汁の消化酵素の働き，胃や腸の働きや性質について，実験やクイズを交えて解説する．観覧者に人の体と消化の仕組み，そして排泄の大切さを理解してもらうことが目的である．実験内容と方法，サイエンスショーのための工夫と新型コロナウィルス感染拡大防止対策について報告する．

実験内容

食べ物の冒険のトンネル

口から入った食べ物は，長い消化管を通り各消化器官でどのように消化・吸収され変貌していくのか，そして最後にうんちとして排泄されるのか，その道筋について実演者が着用した“内臓エプロン”を使用して説明する（写真１）．

口で噛み砕く（唾液の働き）

朝食（食パン，ゆで卵，バナナ，ソーセージ）を口に入れて噛み砕く作業を行う（写真２）．食材を包丁で切り刻み，お茶（水分）とダミーの唾液も一緒にミキサーの中に入れる．実際の唾液にはアミラーゼという消化酵素が含まれてデンプンを糖に分解する働きがあることを説明する．

胃でドロドロ（ミキサーで撹拌）

ミキサーの中の刻んだ食材にダミーの胃液を加えてミキサーにかけドロドロの状態にする．水に食紅の黄色で着色した液体をダミーの胃液として使用する．実際の胃液にはペプシンというタンパク質を分解する消化酵素と塩酸が含まれている．胃は１分間に３回くらいで収縮する蠕動運動を続けており，この動きによって食物と胃液が混ざり合い，食べ物をドロドロのおかゆ状に溶かして，十二指腸そして小腸へ送られる．

小腸で吸収（小腸の働き，うんちの色クイズ＆小腸の長さクイズ）

クイズ１「うんちの色は？」①黒②茶③白④ピンク

＊愛媛県総合科学博物館　学芸課　科学・産業研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

ダミーの胆汁を入れてミキサーで混ぜる．水に食紅の赤色と緑色を混ぜて赤茶色に着色した液体を胆汁として使用する．十二指腸で分泌される胆汁は脂肪分の消化を助ける．胆汁は，古くなった血液中の赤血球が濃縮されたものであるため赤茶色をしており（写真3），この胆汁の色がうんちの色の元となる．

クイズ２「小腸の長さは？」①１～2m ②５～6m ③９～10m

内臓エプロンにマジックテープで引っ付いている小腸を取り外して，床に作ったスケールを使って長さを確認する（写真4）（写真5）．食物は約6mの小腸を３～４時間かけて通り，その間に大部分の栄養素（タンパク質，脂質，糖質，ビタミンなど）と水分が吸収される．

大腸で脱水（大腸の働き，おならのニオイ）

豚の腸のフランクフルト用のケーシング（写真6）にミキサーで撹拌した内容物を流し込み，この腸詰めを塩漬けにして脱水する．大腸には食べ物の水分を吸収し排泄物を貯蔵する役割がある．小腸で消化吸収されなかった食べ物の中の繊維分が大腸に運ばれて分解される．その時に発酵してガスが発生し肛門から出るのが「おなら」．おならに含まれる二酸化硫黄，二硫化水素，インドール，スカトールという物質がニオイの原因となる[1]．インドールを微量に含むジャスミンの香水を体験してもらう．インドールやスカトールは100～1,000倍に薄めて香水の材料として使われている．おならのニオイを再現した市販の香水も希望者に体験してもらう（写真7）（写真8）．

うんち誕生（良いうんちクイズ）

あらかじめ用意しておいた塩漬けして12時間以上経った腸を取り出し，腸の端を切り落として肛門とし，腸から内容物（うんち）を絞り出してうんちが誕生する．

クイズ３「どっちが良いうんち？クイズ３」①水に浮かぶうんち②水に沈むうんち

浮かぶうんちは健康なうんちと考えられており[2) 3)]，食物繊維を十分摂取し水を抱え込みやすくなること，そして腸内での発酵の際に発生するガスを多く含み軽くなるために浮かぶ（写真9）．また，健康なうんちはバナナのような形をしている．食べた内容や水分，食生活や運動，ストレスによりうんちの形状や重さや色が変わるため，毎日うんちをチェックすることで自分の身体の調子を知ることにも繋がることを説明する（写真10）．

うんちの作り方

材料

バナナ，ソーセージ，食パン，ゆで卵，麦茶，フランクフルト用ケーシング（豚の腸もしくは人工コラーゲンケーシング），ダミー唾液（水），ダミー胃液（食紅で黄色く着色した水），ダミー胆汁（赤と緑の食紅で着色した水），食塩

道具

ミキサー，包丁，まな板，漏斗，はさみ，お皿，プラスチック容器，ボウル

作り方

(1) 食物（バナナ，ソーセージ，食パン，ゆで卵）を包丁で細かく刻み，麦茶とダミー唾液と一緒にミキサー容器に入れて軽く混ぜる（写真11）．

写真11
ミキサーに食材を入れる

(2) ダミー胃液を（1）に加えてミキサーに20秒程度かける（写真12）．

写真12　胃液を加える

(3) ダミー胆汁を（2）に加えてミキサーに10秒程度かける（写真13）．

写真13　胆汁を加える

(4) 長さ30cm程度にカットした豚の腸の一方の端を結び漏斗の先に腸をはめ込み，ミキサーの内容物を腸に流し込む（写真14）．

写真 14
内容物を腸に詰めた様子

(5) 腸のもう一方の端を結び，食塩を入れた容器の中に入れて全体に塩をまぶして冷蔵庫で塩漬けにする（写真 15）.

写真 15
塩漬けにした腸

(6)約 12 時間後,腸を取り出して水で塩を洗い落とす(写真 16).

写真 16
水洗いして塩を落とした腸

(7) 腸の結び目の片方をハサミで切り落として腸から内容物を絞り出す（写真 17）（写真 18）.

写真 17　腸から絞り出す

写真 18　完成したうんち

実験上の問題点と工夫

豚の小腸の取り扱い

ショーをスタートして最初の頃は，豚の小腸のフランクフルト用ケーシングを使用した．内容物を小腸に入れると少しカーブした腸の形がリアルに見える（写真 19）．通常，豚の小腸は塩漬状態で保存されており，使用の際は水洗いして塩を落とす．実験の前準備に手間がかかり破れやすかったため，途中から人工のコラーゲンケーシングを使用することにした（写真 20）．コラーゲンケーシングは常温で保存でき，塩抜きの必要も無く破れにくく安価であるので，1 日に複数回行うサイエンスショーでは重宝した．このケーシングに内容物を入れるとカーブの無い真っ直ぐな形になるので，腸の形のリアルさには欠けてしまう(写真 21)．どちらもインターネット通販で入手した．

消化酵素について

唾液，胃液，胆汁は，水を食紅で着色したダミーを使用した（写真 22）．ダミーを使用した理由は，酵素を使用しても 25 分間のサイエンスショーでは消化酵素の効果を十分に見せることができないこと，アミラーゼ(唾液の酵素）やペプシン（胃液の酵素），胆汁は試薬として入手できるが非常に高価だからである．胆汁色素のビリルビンが便の色の元になることから，茶褐色のうんちができるように胆汁は赤と緑の食紅で着色した水を使用した．

唾液のアミラーゼの働きを見せる実験として，コピー用紙に大根汁で文字を書き，水で薄めたうがい薬をコピー紙に噴霧する方法を用意していた．大根汁を塗った部分はうがい薬のヨウ素の色が染まらず，文字が浮かび上がる（写真 23）．大根のアミラーゼにより，コピー用紙に含まれるデンプンが加水分解され糖に変換されるからである．しかし，この実験の色変化が少々薄くてショー会場の後ろの席からは見えにくかったため，今回のサイエンスショーでは省くことにした．

脱水

内容物を詰めた腸を食塩の入ったプラスチック容器に入れて塩漬けにして脱水した．脱水には半日以上の時間が必要であるため，前回のショーで塩漬けにしたものをその回のサイエンスショーで絞り出して見せて，その回に作ったものは次回で見せるように循環させた．

広報物でのうんちの映像

ポスターやチラシの広報物（図），HP と SNS のサイエンスショー紹介ページには，デフォルメしたうんちキャラクターと，モザイク加工した完成写真を使用して紹介した（写真 24）．見た目には非常にリアルなうんちができるため，そのままの完成写真は広報物には使用しなかった．

新型コロナウィルス感染防止対策

観覧者用ベンチを後ろに下げ，実演者と観覧者の間に 2m の距離を確保した．ベンチは通常 12 台のところを 9 台に減らして，席と席の間隔を空ける印をつけた（写真 25）．立ち見の観覧者の位置を足元に表示した（写真 26）．

実演者は，マウスガードもしくはフェイスシールドを着用した（写真 27）．「オナラのニオイ」「インドールのニオイ」体験は，希望する観覧者に向けて実演者が手であおいで少し離れた場所からニオイを届けた（写真 28）．

まとめ

実物の食材を使用してうんちを作るこの実験は，東京ガス株式会社運営の環境エネルギー館（2013 年に閉館）が日立シビックセンター科学館主催の第 8 回サイエンスショーフェスティバル（平成 12 年 11 月 11 日）にて実演していた内容を参考にした．当時の実演者と連絡が取れず詳細がわからなかったため，記憶を辿りながらこのサイエンスショーを再構築した．

サイエンスショーがスタートすると，館内のポスターを見た来館者から受付への問い合わせが多くあった．電話での問い合わせも寄せられた．「うんち」「うんこ」というワードに興味を持ち惹きつけられる来館者が多く，新型コロナウィルスの影響で休館や人数制限があったにも関わらず，このサイエンスショーの観覧者数は約 3 ヶ月間で 3,312 人と例年の夏の数とほぼ変わりがなく，人気のあったことが伺える．また，博物館近隣の小学校が消化の仕組みを学ぶため，団体でサイエンスショーを見学することもあった（写真 29）．

アミラーゼの実験はサイエンスショーでは行わなかったが，子ども達が自分で実験して体験する「科学実験教室」において実施するように現在準備をしている．また，酵母菌を入れて 35 ～ 40℃で温めしばらく保存しニオイも再現する，乳酸菌（ヨーグルトなど）を加えてニオイの違いを調べ，腸内細菌の働きを確認するなど，今後この内容を発展させていきたい．

参考文献

1）篠原功治，進悦子，藤本光章，久松洋二“愛媛県総合科学博物館平成 13 年度企画展「人体」解説書”．愛媛県総合科学博物館，2001. p.18

2）大塚製薬“食物繊維”http://www.otsuka.co.jp/health-and-illness/fiber/for-body/stool/（2020.5.8 参照）

3）Yakult 大阪北部ヤクルト販売株式会社“腸の健康状態は○○でチェック！”．2018.8.27. https://osakahokubu-yakult.co.jp/2018/08/27/ 腸の健康状態は○○でチェック！ /.（2020.5.8 参照）

写真 1　内臓エプロンを着用して実演する

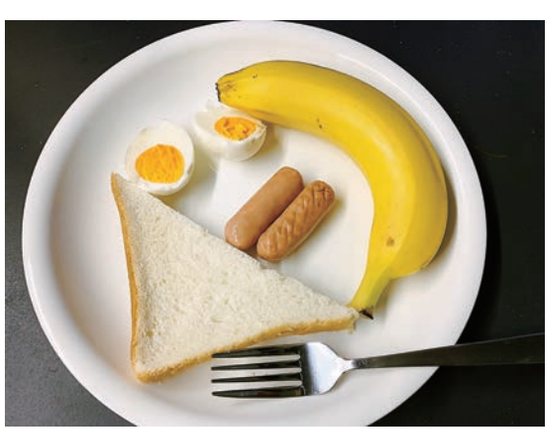


写真 2　うんちになる朝食

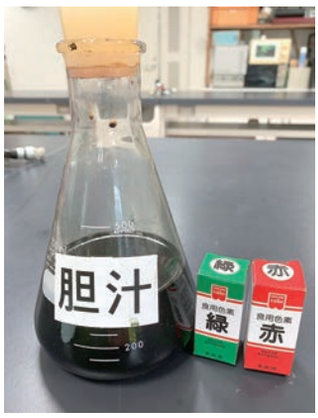


写真３　ダミーの胆汁

写真４　小腸の長さを測る

写真５　床に設置したスケール

写真６　豚の小腸（フランクフルト用ケーシング）

写真７　ジャスミンの香水（左），うんちの香水（右）

写真８　ニオイ体験箱

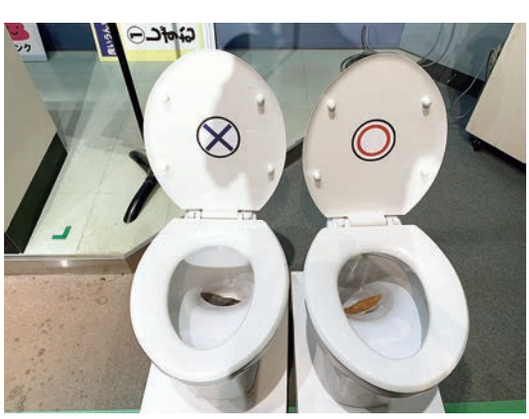


写真９　沈むうんち（左），浮かぶうんち（右）

写真 10　うんちの状態と健康チェック表

写真 19　豚の小腸を使用した腸詰め

写真 20　コラーゲンケーシング

写真 21　コラーゲンケーシングを使用した腸詰め

写真 22　ダミーの消化酵素

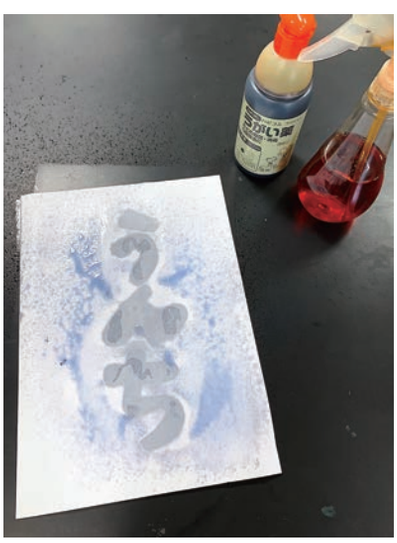


写真 23
　コピー紙にうがい薬を噴霧する

写真 24　モザイク加工したうんち

写真 25　間を開けた座席

写真 26　立ち見位置の印

写真 27　マウスガードをして実演

写真 28　おならのニオイ体験

写真 29　学校団体向けのサイエンスショーの様子

図　ポスター・チラシデザイン

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 81－86

事業報告

「みんな集まれ！わくわくサイエンス広場」への参加報告
－３年間の実践と今後の展望－

白川　忠興 *

Report of participations report in "Gather everyone! Waku Waku Science Square"
-Three years practice and future prospects

Shirakawa Tadaoki

Abstract：From 2018 to 2020, I participated in the events "Gather everyone! Waku Waku Science Square" held by Ehime Prefectural Science Museum with the students of the high school where the author works. Although these events were held on February when it's the coldest in Ehime, visitors can not only observed insects but also created tools. The aim of this program is making children and students more interested in creatures. This time, we will report on what the author has conducted over the past three years and the future prospects that have been seen from it.

キーワード：生き物，興味関心，児童・生徒
Key words：Creatures, Interests, Children/Students

はじめに

愛媛県総合科学博物館では，毎年２月の第１土曜日と日曜日に科学系イベント「みんな集まれ！わくわくサイエンス広場」を開催している．親子で一緒に実験や工作を体験し，科学の楽しさや不思議さを身近に感じてもらう参加体験型の科学系イベントである．サイエンスショー，科学実験工作コーナー，おもしろ体験コーナー，サイエンスカフェの４つのコーナーを設け，来館者が自由に参加し，科学への興味関心を喚起させるとともに来館者と出展者が交流を深める良い機会となっている．

著者は 2018 年～ 2020 年の３回にわたって，著者自身が勤務する高校の生徒とともに本イベントに参加した．本稿では，その出展の概要，出展の内容，アンケート集計結果について報告する．

出展の概要

著者自身が高校の生物教員であるため，私たちの身近な生き物を題材にしたテーマとした．2018 年はカナブンを題材に「こん虫のふしぎをみつけよう」，2019 年はカナブンを中心に甲虫類を題材にした「みつけよう！こん虫のふしぎ」，2020 年は様々な生物を題材に「生き物の多様性を体感しよう！」をテーマとした．出展スタッフによる説明と，生物標本や生体の観察，生体を観察するための道具製作を通して，生き物への興味関心を高めてもらえるような構成とした．子どもたち向けの昆虫類の説明が中心であったが，時には農業や園芸など，実生活に結び付けた保護者向けの説明も付け加えることにより，親子で生き物に関心をもってもらえるような工夫も行った．さらに，2018 年と 2019 年には著者自身が採集して増やしたシロテンハナムグリの幼虫１匹，2020 年には本ブースにて子どもたち自身が製作したダンゴムシ迷路を持ち帰ってもらうことで，本ブースで抱いた生き物への興味関心が継続するような工夫もほどこした．出展内容についての手ごたえや内容の改善に活かすために，簡単なアンケート（2018 年，2020 年）を作成して本ブースに参加した子どもたちに回答してもらった．

出展の内容

「こん虫のふしぎをみつけよう」（2018 年実施）

材料と方法

昆虫標本は外国産カナブンとコガネムシ，国産カナブンとコガネムシを用意した．昆虫生体は著者自身が採集して孵化させたシロテンハナムグリの幼虫と大阪から取

* 愛媛県立川之江高等学校
Ehime Prefectural Kawanoe High School

り寄せたヨツバコガネの幼虫，著者自身が飼育していた外国産カナブンの土蛹を用意した．

出展の方法は，著者自身や高校生スタッフと小学生スタッフによる標本を使った「こん虫ってなあに？」「カナブンとコガネムシの成虫の見た目のちがいって？」の説明を行った後，幼虫の歩き方の観察を通して，カナブンとコガネムシの違いについて考えてもらった．また，飼育していなければ目にすることができないカナブンの土蛹を観察してもらい，カナブンに特徴的な形態であることも付け加えて説明した．なお，高校生スタッフとして西条高校３年生８名，小学生スタッフとして著者の息子（小2）が参加した．

写真１　児童が熱心に説明を聞いている様子　西条高校生（制服）とともに参加をしている様子です．

「みつけよう！こん虫のふしぎ」（2019 年実施）

材料と方法

昆虫標本は外国産カナブンとコガネムシ，国産カナブンとコガネムシを用意した．生体は著者自身が管理していた外国産カナブン，シロテンハナムグリ，タガメ，マダガスカルゴキブリ，外国産ヤスデ，ベルツノガエルを用意した．また，生徒自身が管理していたヘラクレスオオカブトムシも用意した．

出展の方法は，著者自身や高校生スタッフと小学生スタッフによる説明のあと，参加者には自由に生体や標本を観察してもらった．

最初に，「こん虫はどれでしょう？」と題して，展示生体である外国産カナブン，シロテンハナムグリ，ヘラクレスオオカブトムシ，タガメ，マダガスカルゴキブリ，外国産ヤスデ，ベルツノガエルを観察してもらい，昆虫を選んでもらった後に，スタッフが昆虫についての説明を行った．次に，「ハナムグリのなかまはどれでしょうか？」と題して，外国産カナブンとコガネムシ，日本産のカナブンとコガネムシを観察してもらい，ハナムグリを選んでもらった後に，スタッフがハナムグリの仲間についての説明を行った．夏の夜にコンビニエンスストアの出入り口付近に飛来してくることによって頻繁に目撃される甲虫は主に「アオドウガネ」や「ドウガネブイブイ」というコガネムシの仲間で，ハナムグリやカナブンではないことを説明した．次に，「ハナムグリ，カナブン，コガネムシ，どこがちがうの？」と題して，成虫の展示標本と幼虫の展示生体を観察してもらうことによって考えてもらった．その後，成虫の違いは翅の付け根の形が三角形のものがハナムグリ・カナブンの仲間，丸いものがコガネムシの仲間であることをスタッフが説明した．幼虫の違いは，シロテンハナムグリ，アオドウガネ，コクワガタの各幼虫が動く様子を観察してもらい，背中で歩くものがハナムグリ・カナブンの仲間，肢で歩くのがそれ以外のコガネムシやクワガタの仲間であることをスタッフが説明をした．次に，「ハナムグリ（カナブン）はおもしろい！」と題して，外国産カナブンの土まゆ標本を観察してもらい，蛹の時期に土まゆを作るのはハナムグリ・カナブンの仲間に特徴的だということをスタッフが説明をした．最後に，著者自身が「ハナムグリ（カナブン）って害虫なの？？」と題して，ハナムグリ（カナブン）とコガネムシの幼虫の違いを，どちらが農家にとって害虫であるのか，益虫であるのかを，農業と関連づけて説明することにより，全体のまとめとした．なお，高校生スタッフとして川之江高校・定時制１年生１名，小学生スタッフとして著者の息子（小3）が参加した．

写真２　高校生の説明を熱心に聞いている児童の様子　川之江高校定時制の生徒（白衣姿）が昆虫について熱心に説明しています．

「生き物の多様性を体感しよう！」（2020 年実施）

材料と方法

標本は外国産のオオヤスデを用意した．生体は著者自身が管理していたクサガメ，ウンキュウ（クサガメとニホンイシガメの交雑個体），ヒメニオイガメ，クジャクガメ幼体，マダガスカルゴキブリ，国産ハナムグリと国産コガネムシの幼虫，ワラジムシ（オレンジ，ダルメシアン），ダンゴムシ（ゼブラ）を用意した．また，ミシシッピアカミミガメのフルアダルト個体は新居浜商業高校で

写真３　ゼブラ柄のダンゴムシ　著者の飼育個体です.

写真４　マダガスカルオオゴキブリ　当時，著者が飼育していたものです.

写真５　オオヤスデの標本　当時，著者が飼育していた生体を標本にしたものです.

写真６　クサガメ（上）とオオアタマヒメニオイガメ（下）　クサガメは伯方島産の雌成体，オオアタマヒメニオイガメは国内繁殖個体の雌成体です.

飼育している個体を用意した．また，ダンゴムシ迷路製作用としてスチロール板，ダンボール片（2.5cm × 5cm にカットしたもの），つまようじを用意した.

出展の方法は，著者自身や大学生スタッフと小学生スタッフによる説明のあと，参加者には自由に生体や標本を観察してもらった．さらに今回は，ワラジムシの面白い動きを観察するための迷路を作製してもらった．完成した自作迷路にワラジムシを歩かせることによって，ワラジムシのジグザグ運動を観察することができた．自作した迷路は持ち帰ってもらった.

最初に「模様や色がちがうよ」と題して，展示生体として色違いのクランウェルツノガエル（グリーン，パターンレス，アプリコット），ワラジムシ（オレンジ，ダルメシアン），ダンゴムシ（ゼブラ，ノーマル）を観察してもらうことによって，同じ種類でも全く色や模様が違う生き物がいることを体感してもらった．次に，「大きさが違うよ」と題して，展示生体であるカメ（クサガメ，ウンキュウ，ヒメニオイガメ，ミシシッピアカミミガメ，クジャクガメ幼体）と，ゴキブリ（マダガスカルゴキブリ，ヤマトゴキブリ）を，展示標本として外国産のオオヤスデを観察してもらった．特にカメにおいては，クジャクガメ幼体以外は全て成体のカメで，ヒメニオイガメの甲長が 9cm ほどであるのに対して，ミシシッピアカミミガメの甲長は 20cm と，種類によってずいぶんと大きさが違うことを体感してもらった．また，愛媛県では野外での報告例はあまりないとされている「ウンキュウ」についても紹介した．ニホンイシガメとクサガメの交雑種で，全国的にはこのようなカメの「雑種化」が進行している地域も見られ，ニホンイシガメやクサガメなどの「純血種」がいなくなってしまう恐れがあることを紹介した．次に，「動き方がちがうよ」と題して，展示生体であるハナムグリとコガネムシの幼虫の歩く様子を観察してもらった．通常，昆虫などの動物は脚で歩く種類がほとんどであるが，ハナムグリの幼虫のように土の中を「背中」で歩く昆虫もいることを紹介し，その動きの面白さを体感してもらった．最後に，「おもしろい行動を観察しよう！」と題して，ワラジムシの面白い動きを観察するために迷路を製作してもらった．完成した自作迷路にワラジムシを歩かせることによって，ワラジムシのジグザグ運動を観察することができた．自作した迷路は持ち帰ってもらった．なお，大学生スタッフとして西条高校卒業生（広島大２年生）１名，小学生スタッフとして著者の息子（小４）が参加した.

写真７　本ブースで児童が熱心に参加している様子　写真右から，著者の息子，著者，左側が参加者です．

アンケート集計結果

「こん虫のふしぎをみつけよう」（2018 年実施）

身近な昆虫であるハナムグリを，高校理科の授業で用いる有効性を探るため，本イベントのアンケート結果からその可能性を考察することにした．近縁種であるカブトムシやクワガタ，コガネムシの幼虫と違い，ハナムグリの幼虫は「背中で歩く」という特殊な動きをする．このことに焦点を当てて観察を行い，その後のアンケートから昆虫への興味・関心の高まりについて考察した．

まず，ハナムグリの幼虫が「背中で歩く」ことを知っているかどうかについてだが，ほとんどの児童・生徒が知らなかった（図１）．その後，実際にハナムグリの幼虫が歩く様子を観察してもらい，ハナムグリの幼虫の歩き方についてどう思ったか質問した（図２）．すべての学年において「とてもおもしろい」「おもしろい」の割合が高かった．低年齢児童・生徒ほどその割合は顕著であった．また，高校２年生においても「おもしろい」の割合が最も高かったが，「とてもきもちわるい」と答えた生徒が一定数いたことに留意する必要がある．

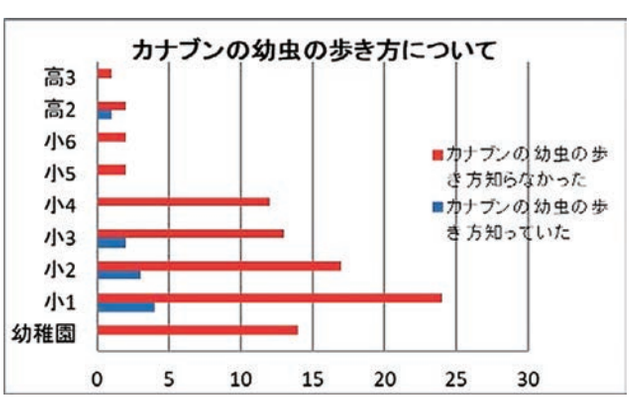


図１　ハナムグリ（カナブン）幼虫の歩き方について知っていたか　参加者へ任意で行ったアンケート結果です．以下，同様．

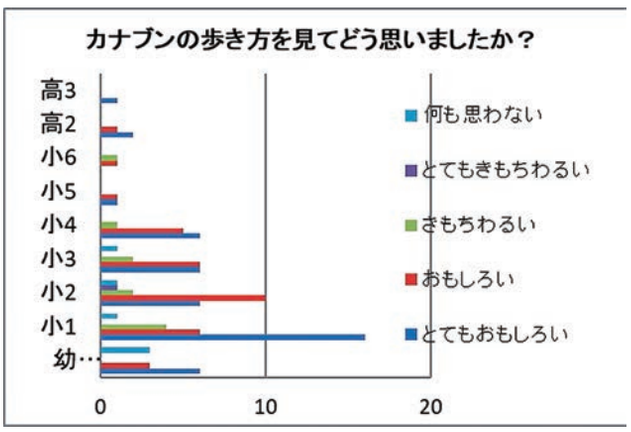


図２　ハナムグリ（カナブン）幼虫の歩き方についてどう思ったか

次に，ハナムグリの土まゆを実際に観察してもらい，それを見てどう思ったか質問した（図３）．小学生においては「とてもおもしろい」「おもしろい」の割合が高かった．幼虫の歩き方同様，低年齢児童・生徒ほどその割合は顕著であった．一方，高校２年生では，「何も思わない」「きもちわるい」の割合が高かった．

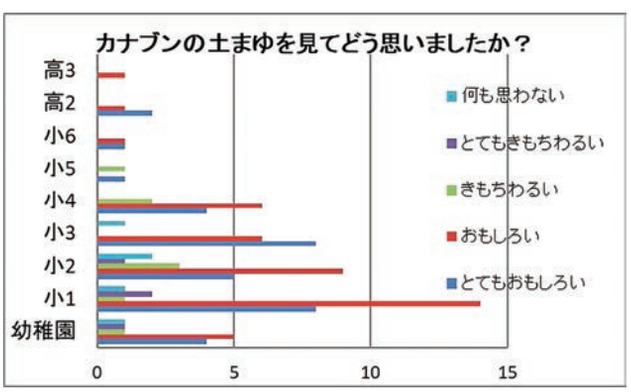


図３　ハナムグリ（カナブン）の土まゆを見てどう思ったか

最後に，昆虫全般についての興味・関心の高まりの変化について質問した（図４）．小学生においては「とてもすきになった」「すきになった」の割合が高かった．幼虫の歩き方や土まゆと同様に，低年齢児童・生徒ほどその割合が顕著であった．一方，高校生では大半が「かわらない」であったため，授業でハナムグリの幼虫を使用する際には工夫が必要である．

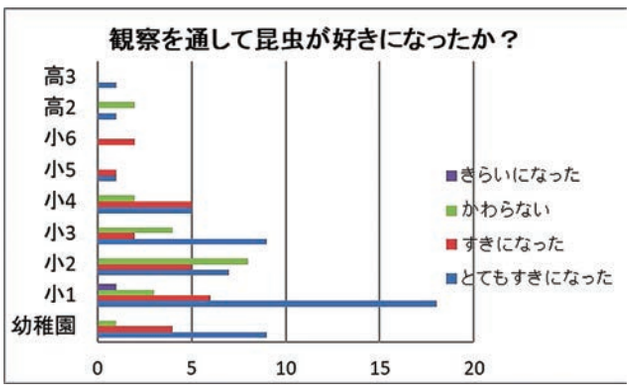


図４　観察を通して昆虫が好きになったか

「生き物の多様性を体感しよう！」（2020 年実施）

生物の多様性やその面白さを体感してもらいたいとの目的で，カメやカエル，昆虫類，ダンゴムシを観察してもらった．著者が勤務している定時制高校に所属している生徒は，様々な理由で小学校や中学校に登校できずに，その頃の学習内容を十分に習得できず，学び直しを強く希望して進学してきたものが多い．そのため，本イベントの主対象である小・中学生の興味・関心を把握することがとても有効だと考えた．

まず，本ブースに参加してくれた児童・生徒が，自宅でカメを飼ったことがあるかについてだが，飼ったことがあるのは 57 名中 6 名であった（図 4）．飼っていたカメの種類はアカミミガメが 4 名，ニホンイシガメが 1 名，ケヅメリクガメが 1 名であった．生き物にとても興味はあるが，大部分の児童・生徒が，飼育経験がないことがわかった．

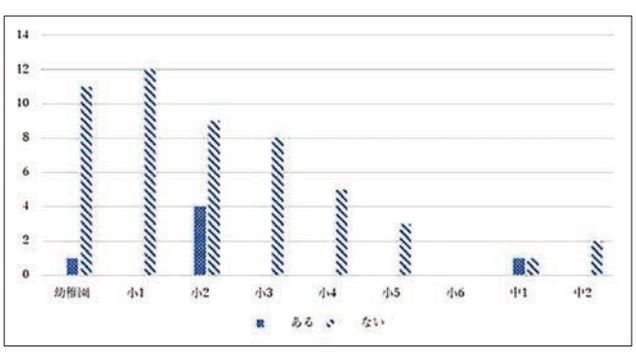


図５　カメを飼ったことがあるか

次に，本ブースで一番面白いと感じたものの回答結果を示す（図 6）．低学年の児童・生徒を中心に「ワラジムシの迷路製作」が最も面白いと感じている．次に多かったのが「カメ」である．「ワラジムシの迷路製作」以外の項目については，生き物に触れずに観察するのみであったが，低学年の児童・生徒を中心に，生き物を見るだけでなく，実際に触れることによって，より興味・関心が上がったのではないかと考えられる．

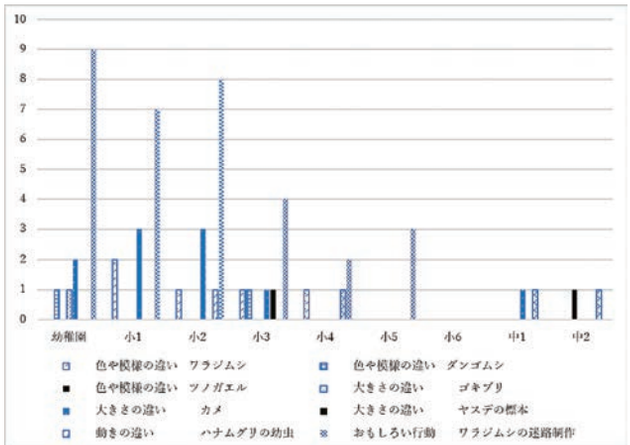


図６　本ブースで一番面白かった生き物について　全ての年齢層で，おもしろい行動の「ワラジムシの迷路製作」が大人気でした．次に人気が高かったのは大きさの違いの「カメ」でした．

まとめと今後の展望

2018 年に実施した「こん虫のふしぎをみつけよう」のアンケート結果から，昆虫に対する興味・関心を高めるために，身近な昆虫であるハナムグリを学校の授業等に導入することには，小学生に対してはかなりの効果が期待できると考えられる（図 4）．アンケート結果だけではなく，本イベントにおける小学生のとても積極的取り組み姿勢には目を見張るものがあったからである．

2020 年に実施した「生き物の多様性を体感しよう！」では，ワラジムシの迷路製作が，参加してくれた子どもたちから最も人気があった（図 7）．子どもたちの自由な発想で迷路を製作させることによって，子どもたち自身が達成感を得たのではないかと考えられる．また，自分で完成させた迷路にワラジムシを走らせて，ジグザグな動きを観察することによって，生き物に対する興味関心がより一層，上がったのではないかと考えられる．また，同じ年に 2 番目に人気があったのは，観察のみであったにもかかわらず，「カメ」であった（図 7）．低年齢児童・生徒を中心に，飼育経験があまり多くなかったにもかかわらず（図 5），「カメ」であった．

以上のことから，学校現場において，身近な生き物を導入することにはとても意義があるということを，著者自身が体感することができた．その際，観察だけではなく，何らかの装置を製作するなどの児童・生徒の活動を取り入れることによって，その教育的効果が増すと考えられる．現在，著者は定時制高校に理科教員として勤務をしている．小中学校の頃に何らかの理由で登校できずに，その頃の学び直しをするために通学している定時制生徒にとって，本イベントで用いた身近な生き物は，理科を学ぶのに最適な生物教材だと考える．また，著者自身は高等学校の生物教員であるため，小学生に対して授

業する機会はないが，本イベントのような科学系イベントへの参加を通して，昆虫好き，生物好き，理科好き児童を増やすことに貢献したいと強く感じた．生物への興味関心を高めることができる有意義な教材の可能性を探るため，また，理科好きな子どもたちを増やすことに貢献するために，今後も継続的に本イベントに参加したいと考えている．

謝　　辞

2017年当時，著者が勤務する愛媛県立西条高等学校で，本イベントへの参加のきっかけを提供していただいた村上浩二氏（現，愛媛県立三島高等学校教頭）には，厚くお礼申し上げる．また，愛媛県総合科学博物館の中西真理氏（指定管理者　伊予鉄総合企画㈱企画普及グループ），藤本光章氏（学芸課　科学・産業研究グループ），大西剛氏（学芸課　自然研究グループ），本イベントの運営に携わってくださった担当スタッフの方々，愛媛県立川之江高等学校へ異動後も本イベントへの参加を快く承諾していただいた藤本茂州氏（現，愛媛県立今治西高等学校教頭）や，著者とともに毎年，本イベントに参加してくれた白川忠征（現，西条市立壬生川小学校６年），山内真優希氏（西条高等学校卒業生，現広島大学４年）に改めてお礼申し上げる．

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 87－92

事業報告

企画展「春待ちロゼットー冬を越す野草の姿ー」実施報告

川又　明徳 *

Report on the Special Exhibition “Rosettes waiting for spring － A form of wild grasses that overwinter －”

Kawamata Akinori

Abstract：The Special exhibition “Rosettes waiting for spring － A form of wild grasses that overwinter －” was held in Ehime Prefectural Science Museum in 2020. The purpose of the exhibition is introducing a form of wild grasses which passes winter. In this report, a method of making botanical specimens of rosettes and how to exhibit the rosette are aliso described.

キーワード：ロゼット，展示
Key words：Rosettes, exhibition

はじめに

愛媛県総合科学博物館では，学芸員の調査研究活動成果や収蔵品の収集成果を発表するため，年間数回の企画展を開催している．令和２年の冬期は，当館の収蔵品で構成した企画展「春待ちロゼットー冬を越す野草の姿ー」を開催した． 押し葉標本は，平面的で生育時の色彩が失われやすく，昆虫標本や鉱物標本等に比べ展示に不向きとされているが, 前回の企画展（川又, 2020）において, 標本を額縁に入れ見分けるポイントを直接標本に指し示すことで，観覧者の興味関心を引くことができた．今回もその手法を引き継ぎ，これまでに展示テーマに取り扱われることのなかったロゼットに焦点をあて，押し葉標本を用いてその役割や機能美を紹介した．

展示の概要

植物学でのロゼット（Rosette）とは，放射状に葉を広げ地面に張り付くように生育する草の姿を指している．しかし，一般的にはその存在はあまり知られていないため，関心をもたれることが少ない．そこで自然観察の対象の少なくなる冬期に，公園や田畑，通学路等で観察することのできるロゼットを紹介し，自然への視野を広げていただくことを目的とし企画した展示である．一種類につき開花時期の押し葉標本とロゼットの押し葉を作製し，それぞれを額縁内に配置した．開花時期の標本には，葉のつき方や鋸歯の有無等の見分けるポイントを示し，解説文には和名学名の語源や用途を解説した．分類は APG Ⅲ（Angiosperm Phylogeny Group Ⅲ）に基づき，和名学名は，日本維管束植物目録（北隆館）に従った．

開催結果は表１に示す．なお，本文中では，新聞紙を用いて植物体を乾燥させたものを押し葉，押し葉をラベルと共に台紙に張り付けたものを押し葉標本と表記した．

展示の構成

展示資料の具体的な構成は表２，展示レイアウトは図1, 展示場風景は図２のとおりである．①「ロゼットとは」には，ロゼットの代表的なタンポポのロゼットの押し葉と「これだけ覚えて！用語集」として, 互性, 対性, 鋸歯, 葉脈等の見分け方を解説する上での必要最低限の植物用語を示した（図３）．②「ずっとロゼット」では，一生をロゼットの姿で過ごす種類（図４），③「よく似たロゼット」ではロゼットの形が類似した種類をまとめた（図５）．④「大きなロゼット」では既存の額縁に収まらないため，大型展示ケース内に配置した（図６）．分類は APG Ⅲに基づいたが，標本を見比べることでの見分け方や共通する名前や特徴のまとまりでグループに分け展示した．最後の⑤「ロゼット遊び」では，折り紙を切り出した工作の紹介（図７）と複数の種類をアート的に配置した作品（図８）を紹介した．

* 愛媛県総合科学博物館
Curatorial Division, Ehime Pref. Science Museum

展示標本の作製

押し葉標本は収蔵庫等の冷暗所で保管しても一年以上経過すると色落ちし始めるため，製作から一年以内の標本が展示できるよう開催一年前から採集を開始した．また，植生遷移の進んだ場所ではモデル的なロゼットが採集できないため，事前に造成地や定期的に草刈りの行われる公園等を下見した上で冬から春にかけてロゼットを採集し，春から秋に開花した植物体を採集した．

ロゼットを押し葉にする方法等が紹介された文献などはなく，今回作製するに当たり気づいた点を紹介する．

根を支点に葉が地面に張り付く力が強い種類（図 9）は，根から切り離した後，短時間で丸くなってしまうため（図 10），開花株を採集する時と同じく，採集地には野冊を携行しその場で 1 点ずつ新聞紙に挟み込むよう心がけた．比較的葉が地面に張り付く力が弱い種類を新聞紙に挟む場合は，生育状態（図 11）のまま挟むのではなく，裏返しにして（図 12）新聞紙に挟み込み重みをかけることで中心部が開き切った押し葉に仕上げることができる．アザミやノゲシ等の大型のロゼットについては，通常の標本製作では標本台紙に収まるよう折込んで製作するが，今回は全体の姿形を展示するため，植物体に合わせて新聞紙を敷き対応した（図 13）．また，螺旋状に新聞紙を重ね，押しムラの出ないよう配慮した（図 14）．さらに，セイタカアワダチソウやアキノノゲシ等の開花株も植物体に合わせて新聞紙を敷き（図 15），重石も均一に重さが伝わるよう，細かな砂を入れた土嚢を作り重石として用いた（図 16）．

植物体の乾燥は，従来行われているように乾燥させた新聞紙と植物体を交互に重ね重石をのせて乾燥させた．採集から 2 から 3 日は朝夕の 2 回，その後 1 週間から 10 日間は 1 日 1 回新聞紙の交換を行った．

展示方法

ロゼットの姿形の美しさや多様性を見てもらうため，複数枚のロゼットの押し葉を作製し額縁内に幾何学的に配置した．背景の下地には，押し葉の輪郭と色がより引き立つように黒色の壁紙資材ハイミロンクロスを用いた．そして，そのロゼットが開花した株を押し葉標本にし，隣り合うように配置した．押し葉標本には名前の由来や用途を一息で読める程度の解説文を配置した（図 17）．なお，大型のものは額縁をもちいず，展示ケース内に配置した（図 18）．

広報物

チラシとポスターのデザインは著者が行い，図 19 の通りとした．真上から撮影したロゼットをトリミングし，一見して花が咲いているようなデザインとした．　また，展示にて確認してもらうため，あえて個々の種名は記さないでおいた．タイトルは，できる限り短い表現でロゼットを説明した「春待ちロゼット」とした．しかし，ロゼット自体が一般的になじみが薄いため，「冬を越す野草の姿」と副題を記した．

おわりに

ロゼットと開花期の姿を同時に見せることができるのは，標本を扱う博物館ならではの展示方法だと言える．観覧者からの聞き取りとして，ロゼットという用語を初めて知ったこと，その姿形の美しさに気づき公園や田畑などに生育する野草類へもう少し目を向けようという感想を多くいただいた．

引用文献

川又明徳, 2020：企画展「葉で見分ける常緑樹」実施報告．愛媛県総合科学博物館研究報告, 第 25 号, p.141-149.

米倉浩司，2012：日本維管束植物目録．北隆館．

表1　企画展「春待ちロゼット－冬を越す野草の姿－」開催結果

タイトル	春待ちロゼット－冬を越す野草の姿－
会　　期	令和2年12月12日（土）～令和3年1月31日（日）
会　　場	愛媛県総合科学博物館 企画展示室
入場者数	5,727人
観 覧 料	無　料

表2　展示資料一覧

コーナータイトル	押し葉（ロゼット）	押し葉標本（開花株）
館長あいさつ		
①ロゼットとは	セイヨウタンポポ	
②ずっとロゼット	ブタナ	オオオオバコ　ヘラオオバコ　ツボミオオバコ　キランソウ　ホトケノザ　セイヨウタンポポ　アカミタンポポ　カンサイタンポポ　シロバナタンポポ　トウカイタンポポ　キビシロタンポポ　ヤマザトタンポポ　クシバタンポポ　イワニガナ　オオジシバリ　コオニタビラコ　ブタナ
③よく似たロゼット	アオオニタビラコ　アカオニタビラコ　コウゾリナ　ハルジオン　ヒメジョオン　ゲンノショウコ　アメリカフウロ　オトメフウロ　ユウゲショウ　ヒルザキツキミソウ　ハハコグサ　チチコグサ　チチコグサモドキ　ホソバノチチコグサモドキ　ウラジロチチコグサ　ウスベニチチコグサ　タネツケバナ　ミチタネツケバナ　イヌガラシ　スカシタゴボウ　ナズナ　カラクサナズナ　イヌカキネガラシ　ニガナ　ヤクシソウ　ノコンギク　ムラサキケマン　キツネアザミ　キュウリグサ　ナガミヒナゲシ　オヤブジラミ　マツバウンラン	アオオニタビラコ　アカオニタビラコ　ヤブタビラコ　コウゾリナ　ハルジオン　ヒメジョオン　ゲンノショウコ白花　ゲンノショウコ赤花　アメリカフウロ　オトメフウロ　ユウゲショウ　ヒルザキツキミソウ　ハハコグサ　チチコグサ　チチコグサモドキ　ホソバノチチコグサモドキ　ウラジロチチコグサ　ウスベニチチコグサ　タネツケバナ　ミチタネツケバナ　イヌガラシ　スカシタゴボウ　ナズナ　カラクサナズナ　イヌカキネガラシ　イヌナズナ　ニガナ　ヤクシソウ　ノコンギク　ムラサキケマン　キツネアザミ　キュウリグサ　ナガミヒナゲシ　オヤブジラミ　マツバウンラン
④大きなロゼット	ノアザミ　ノゲシ　オニノゲシ　アキノノゲシ　オオキンケイギク　ハルシャギク　マツヨイグサ　コマツヨイグサ　メマツヨイグサ　オオマツヨイグサ　セイヨウアブラナ　カラシナ　オオアレチノギク　ヒメムカシヨモギ　ヨモギ　セイタカアワダチソウ　ビロードモウズイカ	ノアザミ　ノゲシ　オニノゲシ　アキノノゲシ　オオキンケイギク　ハルシャギク　マツヨイグサ　コマツヨイグサ　メマツヨイグサ　オオマツヨイグサ　セイヨウアブラナ　カラシナ　オオアレチノギク　ヒメムカシヨモギ　ヨモギ　セイタカアワダチソウ　ビロードモウズイカ
⑤ロゼット遊び	押し花複合展示物	
⑥おわりに		

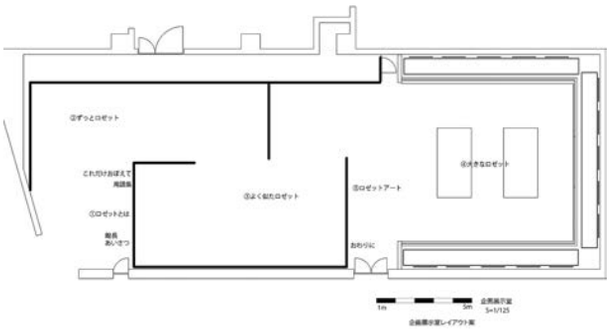


図 1

図 2

図 3

図 4

図 5

図 6

図 7

図 8

図 9

図 10

図 11

図 12

図 13

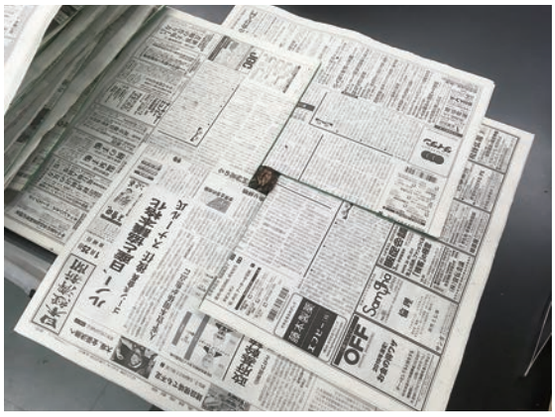


図 14

図 15

図 16

キツネアザミ【鉱船】

図 17

図 18

企画展
春待ち
ロゼット
冬を越す野草の姿
タンポポやオオバコの冬を越す姿がロゼットだ！
開催期間
令和2年 12/12土 ▶ 令和3年 1/31日
愛媛県総合科学博物館
ご入場には「常設展示観覧券」が必要となります。
開館時間：9:00～17:30
(入館は17:00まで)
〒792-0060 愛媛県新居浜市大生院2133-2 TEL.0897-40-4100 FAX.0897-40-4101
期間中の休館日：12/14(月)・21(月)・28日(月)～2021/1/1(金)・1/12(火)・1/18(月)・1/25(月)
愛媛県総合科学博物館ホームページ http://www.i-kahaku.jp/
管理運営：指定管理者 いよてつ総合企画
いよ西条IC
新居浜IC
愛媛県総合科学博物館

図 19

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 93－128

事業報告

周期表発見 150 周年を記念した元素及び周期表テーマの企画展開催報告「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」と「国際周期表年特別展」

久松　洋二 *

The Report on 150th Anniversary Exhibitions on Elements and the Periodic Tables, "Periodic Table:Exploring the World Formed from Stardust" and "IYPT2019 Special Exhibition"

Hisamatsu Yoji

Abstract：Ehime Prefectural Science Museum has produced two special exhibitions to commemorate the discovery of the periodic table. The exhibition titles are "Periodic Table:Exploring the world formed from stardust" and "International Year of the Periodic Table of Chemical Elements (IYPT) 2019 Special Exhibition". The former was held only at Ehime Prefectural Science Museum, and the latter was held at 24 locations throughout Japan. We show the relevance of these two exhibitions and explain that the traveling exhibition is a reconstruction of Ehime's special exhibition. We will clarify how the exhibition plan was realized. We will report on the results of the two exhibitions and explain that the national traveling exhibition played an important role in many events related to IYPT 2019 held in Japan, especially the Closing ceremony.

キーワード：周期表，企画展示，国際周期表年，巡回展，閉会式，東京，愛媛
Key words：Periodic Table, Special Exhibition, IYPT2019, Traveling Exhibition, Closing Ceremony, Tokyo, Ehime

はじめに

愛媛県総合科学博物館では，メンデレーエフの周期表発見 150 周年を記念して，元素及び周期表に関する企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」を 2019（平成 31）年 2 月 23 日から 4 月 7 日まで開催した．これは当初企画段階で他の研究機関との共同制作，巡回展示化を目標に調整されたが，企画を進める中で当館単独事業として開催することになった．ところが，企画展示終了後に国際周期表年 2019 年実行委員会の協力で全国巡回展へリメイクすることが決まり，巡回展「国際周期表年 2019 特別展」として 2019（令和元）年 8 月から 2021（令和 3）年 5 月までの長期間にわたって全国巡回された[1)]．まさに当初の企画が叶った形になった．単館開催時の企画展でも多くの機関，個人の協力によって初めて実現した展示だったが，リメイクする際にさらに多くの機関，個人との連携が得られ，ユニークな事業展開をする巡回展示が実現した．本稿では，これら 2 つの周期表に関する企画展の開催経緯，巡回用の展示仕様，展示内容や運営，開催結果等を報告する．

企画展「元素のマトリクス」

開催経緯

19 世紀後半から 20 世紀初頭に相次いだ科学上の重要な発明発見は現代科学を支える礎であり，それゆえ科学館や博物館の企画展示やイベントのテーマにしばしば選定される．それらは発明発見から 50 周年，100 周年といった節目の年に開催を選ばれることが多く，愛媛県総合科学博物館でも，メンデレーエフの周期律発見 150 周年を記念する企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」を 2019 年に開催した（表 1）．開催年度は平成 30 年度末と令和元年度（平成 31）の 2 通り考えられたが，周期表が誕生した 2 月 17 日に最も近く開催できる平成 30 年度末の春の企画展枠を選択した．

本企画展の準備が本格的に開始されたのは開催の 2 年

* 愛媛県総合科学博物館　学芸課　科学・産業研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

ほど前，2017年（平成29）の秋頃であった．茨城県つくば市にある物質・材料研究機構（NIMS）の広報担当者と，同機構が有する生活に関連する最先端の研究による豊富な材料資料，積極的なアウトリーチ活動で使用する器具類などを用いて材料研究で周期表を読み解く巡回展を共同制作する企画を立案した．結局この企画は実現されず，NIMS，愛媛でお互いに協力しつつも独立企画を開催することになった．当館は単館の企画展示として開催し，NIMSは2019年春に発行した機関紙[2]の特集記事やデザイン，一般公開日イベント[3]，実物標本による周期表常設展示や周期表型のインターフェイスでNIMS広報映像の検索端末として独自にそのアイデアを形にした．常設展示や検索端末はNIMSの展示ロビーで見られる．

愛媛もNIMSに資料協力を受けつつ自館開催に合わせた形に企画の方向性を修正した．材料研究による周期表紹介という企画を含みつつ，多面的なアプローチで周期表の魅力を紹介する企画へと舵をきった．技術的な材料にとどまらず，宇宙や自然，歴史や文学，美術まで幅広いエピソードで周期表を紹介することが本展のテーマとなった．企画展のタイトルに「元素」「マトリクス」の言葉を用いたのは，元素の科学性質と私たちの生活のさまざまな場面との絡み合い，そこから生み出される創造性と楽しさを表現している．

展示構成

本企画展は周期表の発見者メンデレーエフの紹介，原子の構造と周期律の関係の解説，原子と材料科学と関係，人類の元素発見や利用，文学や歴史に登場する元素といった人と元素の関わりを紹介した．また周期表の変遷と現代デザインの紹介，未来の姿を解説しつつ，日本人科学者の発明発見や日本人周期表作家作品を織り交ぜ，次世代の科学者技術者を育てる土壌づくりも目指した．とりわけ愛媛県や愛媛県出身者の発明発見を大きく取り上げた．

展示室は8つのコーナー（表1）に分けた．各コーナーは必要に応じてサブコーナーを設け，元素や周期表に関わる豊富な話題に対応した．総展示点数は700点を超えた．展示資料一覧は表2にまとめている．企画の経緯もありNIMSから全面的な協力を受けることができ，最新材料科学の実物資料，発明した科学者の紹介展示，興味深い映像資料の借用，公開が実現した．それぞれのコーナーの持つ印象や期待感を考慮して広さ，通路形状，視線移動などを選んでゾーニングした（図1）．

主たる展示である周期表は原図，複製だけでなく，トレースによる再現物も多い．展示した実物資料は自然物を含め大部分は館蔵品で構成した．一部コーナーではテーマに合わせてNIMSをはじめとした研究機関，個人から借用を受けて構成した．特に文学，歴史，考古，美術資料は愛媛県内の博物館施設等からの借用を行ったが，我々の企画に合致した資料の提案などの協力も受けた．体験展示，イラスト，模型，複製は全て当館で製作した．

展示内容と演出

最初の展示コーナー「元素のマトリクス」は展示全体を紹介する導入コーナーである．美しい黄鉄鉱の実像（図3）による導入のあとメンデレーエフと1869年に発見した最初の周期表を紹介した．メンデレーエフの周期表と長周期表との対比から周期表の変遷を印象付けた（図4）．元素単体標本で元素の実在性とその個性を印象づけ，元素の個性が発明発見や暮らしへの利用につながるストーリーで構成した．

続くコーナー「元素のヒミツを実験」（図5）では周期律を生み出す原子の性質を解説した．実物を手に取る，光や色，重さ，大きさといった感覚に訴えた解説，体験装置による学習，クイズを導入しての飽きさせない演出を試みた．コーナー後半にはガイガーカウンターと放射性同位体年代測定の解説，実際に年代測定された愛媛県出土の考古資料を展示し，精緻な年代測定の科学と地域の歴史とも結びつけた．

基礎知識コーナーに続いて材料科学を周期表で解説する「物質を味わう周期表」（図6）を展開した．主にNIMS材料展示を展開し，体験装置と実物資料による材料科学の展示で近未来の生活への期待感を感じる演出をした．大きなパネルとバナーで迫力感を演出しながら，材料科学が我々の生活を豊かにしている現状と実用化直前の研究資料による最先端を担う研究者の意気込みを紹介した．愛媛県出身のNIMS研究員2人も紹介した．NIMSの研究資料の体験装置化にも取り組んだ[4]．またNIMS映像コンテンツを鑑賞するコーナーも設けた．週末には家族で長時間鑑賞するほどの人気コーナーとなった．その他，半導体や磁石など身近な材料科学や人体，宝石の種類や色に関係する元素，日本古来の顔料と鉱物を中心とした材料についても同じコーナーで取り扱った．特に当館の周辺には柘榴石が産出する地域があり，その種類を実物と含有する元素で解説した．また，愛媛県出身の日本画家の作品と作者が使用していた顔料，顔料の材料となる鉱物や生物の実物を展示するとともに，含まれる元素と色との関係を解説し，元素がつなぐ科学と関連する地域や芸術を紹介した．

続いて元素の起源や人類の発見をたどる「元素のふるさと」（図7），歴史や文学と科学とが融合した話題を提供する「周期表の楽しみ」（図8）とコーナーを展開させた．2つのコーナーはテーマの広がり想起させるべく一望できる広いスペースで展示した．先に展開する「元

素のふるさと」は宇宙開闢から現代までの時間的な広がりを見せた．原子の誕生と進化を天体画像と周期表で解説し，太陽系や地球の歴史を元素と物質の進化を隕石，岩石鉱物，化石，自然史資料で読み解き，人間の鉱物による元素発見の歴史を鉱物資料で紹介した．「周期表の楽しみ」では歴史，地理，文学といった元素にまつわる話題の広がりを感じさせるコーナーとした．「元素」や「化学」という言葉の起源，歴史的な文献資料や文学作品に登場する元素，元素名にひそむ神話や星，地名，人名などの展示を行った．また，古代から見つかっていた元素を愛媛県の考古，歴史資料と関連づけた展示，愛媛の冶金技術と元素との関係などの解説を行った．これらコーナーと並列して，元素や周期律の少し高度な話題を紹介する「周期表マニアック」（図 9）も展開した．

7 番目のコーナー「周期表の変遷とその魅力」（図 10）は周期律の発見までとメンデレーエフ周期表以降の周期表研究の成果，現代的なデザイン性の追求など，歴史とアイデアを豊富な図案でたどった．周期表には周期律をいかに合理的な表としてまとめるか，元素にまつわる豊富な科学情報をどのように見やすく一度に表示するか，という二種のアプローチがある．後者のアプローチの先駆けがアメリカの国立標準局の書記官であったヘンリー・D・ハバードによる 1924 年発売の周期表である．当時収束を見た短周期型の周期表表現[5]を採用し，かつ膨大な科学情報を掲載した周期表である．その 1925 年版を山形大学小白川図書館が所蔵している．本企画展では周期律の図表表現の一つの到達点と出発点として，当該資料の実物を展示した．この資料以降には新しい周期表のデザインに着目した資料を展開した．現代では多くの科学者，作家が新しい周期表の姿を提案している[6]．今回は日本人作家作品を中心に取り扱った．前野悦輝京都大学教授による「エレメンタッチ」[7, 8]と名和長泰久留米大学付属高校前教頭による「時計型周期表」[9]をはじめとする作品群を集め，周期表作家作品として展示した．

最終コーナー「新元素発見と未来の周期表」（図 11）は日本人と新元素発見や元素研究の現在を紹介した．2004 年に初めて 113 番元素の合成に成功し，2016 年にその元素をニホニウムと命名した[10]，アジアで初めて周期表に元素名が掲載された森田浩介氏（現九州大学教授）をリーダーとする理化学研究所超重元素グループの紹介，理化学研究所による亜鉛とビスマスターゲットの実物資料や実施された実験について展示した．またニホニウム実験装置の主要部分を愛媛県の企業が製作していた紹介や現在継続中の新元素合成実験と愛媛県との関係，1908 年にアジア人初となる新元素「ニッポニウム」を発見した愛媛県出身の化学者小川正孝の業績の紹介と現代の再評価に至る過程などを実物資料などで紹介した．最後に，これからの新元素探索の目標や現在稼働中の実験等を紹介することで，来場した青少年に将来研究への参加を促す内容を展開して展示の終幕とした．

イベント

企画展開催期間はほぼ毎週末にイベントを実施した．イベントには講演会，実験ショー，実験や工作，体験教室，有料のワークショップ，展示室内の謎解きイベント，プレゼント企画を実施した．参加数合計 2,473 名となった．実施一覧及び協力者は表 3 に記す．

企画展示の開催初日，2 日目は NIMS 広報室による材料科学の実験ショーを開催した．企画展示室とは別室の 60 席程度の空間での実施で，1 日 4，5 回，毎回違うテーマで，さらに 1 日目と 2 日目では違うタイトルも含む，大変充実した内容の実験ショーとなった．実験のテーマ選定，材料道具準備，実演全て NIMS 広報室が担当した．ショーのスペースは毎回満席，立ち見の盛況ぶりで，1 日中全てのショーを見る来館者もいた．この実験ショーは NIMS が広報[11]に公開している実験の動画を実演するもので，その実演も実験発案者である小森和範氏自らが行う貴重な機会だった．NIMS の動画は前述の通り企画展示室で見ることができ，ショーと展示がリンクするように会場で声かけをして展示室とショーの会場とを来館者が行き来する動線をつくった．

最新材料科学実験というタイトルで 2 テーマ 4 日間，8 回の実験教室も実施した．各テーマは超伝導と超撥水で，これらも NIMS の材料の提供で実現した．特に薄いシート状の超伝導体の提供を受けられたことで，受講者自らゴム磁石でジェットコースターのコースを設計，工作して，オリジナルの超伝導コースターをつくる講座が実現した．講座の初日は，実験に使用した超伝導体を発明した研究者である高野義彦氏が教室を見学され，受講者は発明者からの指導を受けながら実験教室を楽しんだ．超伝導コースターの終点をコースの途中にうまく連結することで周回するコースターを発明する受講生も出るなど，高野氏をもうならせる大変盛り上がる講座となった．高野氏とはこの企画が縁となって，この翌年に氏が製作した超伝導による人体浮上体験イベントも開催し，県内マスコミにも大きくとりあげられた．

周期表作家作品を直接製作するイベントも開催した．立体周期表「エレメンタッチ」の作者前野悦輝京都大学教授自らが工作を指導する講座で，1 日 3 回，2 日間実施した講座は予備の材料も全てなくなる大盛況となった．

地元愛媛と元素や周期表を関連づけるイベントも行った．一つは当館の立地する新居浜市の隣，西条市の市之川鉱山と輝安鉱に親しむ講座である．市之川鉱山の資料室がある市之川公民館の協力のもと，石を割って輝安鉱

を見つける体験教室を実施した．もう一つは西条市出身でNIMSの研究員原田広史氏による講演会で，氏が発明し，航空機のジェットエンジンに利用されている世界一強いNi基超合金を紹介した．

有料のワークショップでは香りを調合する体験も実施した．高砂香料工業株式会社が本展のために開発した香料玉教材で，数種類の香料玉のブレンドでオリジナルの匂い袋を作って持ち帰るイベントである．また，東京エレクトロン株式会社にはAR周期表など3種の元素，周期表に関するポスターの提供を受け，期間中来場者にプレゼントする企画も実施した．

期間中常設のイベントとしては「メンデレーカハクンからの挑戦状」と題し，展示室を使った謎解きイベントを実施した．初級，中級，上級3種の問題を用意し，初級から順番に解いて正解すると次の級の問題に挑戦できる仕組みとした．初級，中級は元素名，元素記号，原子番号に親しむ問題，上級は展示内容にヒントが隠されている問題とし，上級問題を解くために展示室を一巡する必要があるようにした．展示物には番号を振って，上級問題のヒントにもした．上級問題解答者はプレゼント企画に応募でき，参加者は熱心に問題に挑戦していた．

ボランティア

周期表や元素という展示テーマから理系高校生にとって興味深い内容となり得ることから，高校生ボランティアを近隣の高等学校から募集した．高校生にとって自身の理解や学習内容を俯瞰して捉える機会になるだけでなく，イベントでは第一線で活躍する研究者や地元で活躍している方と触れ合うことで将来の進路決定や地域活動への理解が深まることにも繋がった．活動は講座指導補助のイベントボランティアと企画展示の解説ボランティアの二種を実施した．展示解説ボランティアは，高校生が自分の気に入った展示を来場者に解説する活動を行うもので，おおよそ毎週末に活動されるほど高い関心を受けた．イベントボランティアでは参加者と触れ合うだけでなく，講師である研究者からの教材の科学的解説も受けられた．この活動も熱心な応募があり，外部講師のあるイベントは一部定員過剰で受け入れるものもあった．

広報

県内広報はチラシ（図12）とポスターを印刷し，博物館の立地周辺地域への重点的な配布が主な活動である．これら通常の配布に加え，特別に企業へのチラシ配布も行った．当館は愛媛県の東予地域とよばれる県内でも特に工業の盛んな地域に立地しており，東予地域は材料系の企業も数多く存在している．資料提供いただいた高純度科学研究所の協力の下，地域の材料系の技術者の目に止まるべく，企業へのチラシ配布も行った．果たして本企画への注目が得られ，数回，チラシの再配布の要望を受けた．

県外の広報としては，当館の企画展示開催日である2月23日がちょうど日本学術会議による2019国際周期表年記念シンポジウム「周期表が拓く科学と技術―国際周期表年を迎えて」と同じ開催日であり，当館イベントで協力をいただいた前野悦輝京都大学教授のご提案，ご協力により記念式典参加者全員へのチラシの配布と会場でのポスター掲示が実現した．また，日本学術会議の国際周期表年ウェブサイトへも当館の企画展が早々と掲載され，チラシ，ポスター，ウェブサイトによって全国の方，特に科学館関係以外の方に当館の企画展を効果的に周知することができた．

開催結果とまとめ

2019年の2月下旬から4月初旬までの約2ヶ月間に，本企画展には12,000人の入場者があった．これは，過去5年間の同時期の企画展示の入場者に対し，約2割の入場者増に相当する．元素や周期表に対する一般の関心の高さを感じさせる結果となった．今回の展示テーマは中学校や高等学校で学習する内容であり，開催前は当館の主たる来館層である小学生とその家族は消極的な反応になるのではないか，という漠然とした不安があった．展示タイトルに「周期表展」と入れなかったことも，この不安に対する対策でもあった．しかし，結果は本テーマへの高い関心を確認できた．

展示室内で気づいた点を挙げると，「元素名」を知っている低学年を含む小学生が一定数来場していたこと，親が子に展示を詳しく解説していたこと，長時間滞留する大学生らしきグループがよく見られたことが本企画展示で特徴的だった．「元素」を知識として持っている小学生から展示の質問を受けることや118種類の元素名の暗唱を始める小学生など，自らの興味で元素を学んでいる小学生と触れ合う機会が多かった．小学校で学習しない元素を小学生でも大いに楽しめる空間を提供できたと感じられた．親が子に最新技術や少し高度な科学の解説を熱心に行う姿も，今回の展示の特徴的な姿だと感じた．地元の技術者の関心が高い結果ではないかと推測される．大学生世代に見えるグループが展示物をはさんで議論する姿には，イベントで来県したNIMS研究者の目にも珍しい姿に写ったらしく，大きな関心と喜びの声をいただけた．NIMS展示は資料だけでなく映像展示も人気が高かった．モニタ前に設置した長椅子に家族で長時間座る姿が毎週末に見られた．

展示会のリピーターも多かった．毎週末開催のイベントで何度も目にする家族もあり，その一部は全てのイベントに参加した．イベントリピーターの家族に伺ったところ，内容と講師の良さがイベントの魅力だったとのこ

とで，小・中学生が大学等の研究者に直接指導を受けられる機会を作ったことを高く評価していただいた．広報に掲載された内容を吟味分析して来館を決めていることが改めて分かった．

展示室内では毎日謎解きイベントをしていたこともあって，展示室の滞留時間が長くなる傾向があった．初級，中級，上級と全部解答するには数時間程度を要する．一部には何週かに渡って謎解きを行い，やっと応募できたと感想を述べた方もおられた．展示会の期間中来場者数2割増の結果は，この展示テーマが潜在的に求められていたことと，求めた層が熱心な来場者であることによるのではないかと考えられる．

企画展示開催時期を2019年初頭である平成30年度末に開催したことは，多くの幸運を引き寄せた．この年，全国の科学館施設で周期表や元素をテーマにした展示会が催されると予想していたが，2019年春に開催したのは当館だけで，国際周期表年のウェブサイト[12]に当初から企画展情報を提供されていたのは本展だけだった．開催日が学術振興会の記念式典と同じだったことも広報に有利に働き，広く注目を集めることもできた．県外の社会教育施設や研究機関から多数の視察や観覧があった．最大の幸運は国際周期表年巡回展への発展であるが，これは次章で報告する．

高校生ボランティアは企画展の活動を通して，その登録者数が一気に増加した．本企画展示は2年度にわたる開催だが，展示終了後の新年度も高校生ボランティアの積極的な活動が続いた．企画展示から引き続き地元高校とボランティア活動協力が交わされ，週末や夏休みの館内イベントにおいて高校生ボランティアの活躍する姿が見られるようになった．

巡回展「国際周期表年2019特別展」

開催経緯

メンデレーエフの周期律発見150周年を記念して，国連とユネスコは2019年を国際周期表年と制定した[13]．2019年1月29日に開催されたユネスコの本拠地パリにおいて開会式を皮切りに世界中でこの記念すべき年を祝う記念事業が開催された．日本は国際周期表年の閉会式を開催する国に選ばれ，日本化学会内に国際周期表年実行委員会が設立され，12月5日東京で開催される閉会式[14, 15]の準備が進められた．果たして閉会式は大成功を納めたが，閉会式に至るまで，実行委員会は国内での周期表への理解を深め，関心を高めるための事業を実施した[16]．その内，中高生を対象とした元素のエッセイコンテストとデータベース型周期表を形成することで産業界，研究機関の研究プロジェクトの現在を知る産学からのメッセージ事業が2本の大きな柱であり，そのすばらしい成果は現在でもアーカイブスで閲覧が可能である[17]．これら事業に加え，国内での国際周期表年の理解促進のために，元素と周期表をテーマにした全国巡回展事業も展開した．以下では，国際周期表年に開催した巡回展事業の詳細について報告する．

国際周期表年の前年の2018年にはまだ全国巡回展の展示構想は具体化されていなかった．パッケージ化された展示を短時間で用意するのは難しい．専門のチームを立ち上げるか，既存の展示を活用する必要がある．国際周期表年実行委員長の玉尾皓平氏は後者を目指した．2019年初頭に周期表の展示を開催していた当館は実行委から巡回展の打診を受けた．その春には巡回展を実現させる専門部会を立ち上がり，スタッフが集められた．スタッフは愛媛の他に学会の年会等で展示事業担当経験のある化学工業日報社と玉尾委員長，日本化学会のスタッフだった．短い期間で業務を達成する小回りの効くチームであった．その他，NIMS広報室の小田倉碧氏，京都大学教授の前野悦輝氏，JSTの小林恵氏をはじめ，周期表作家や研究者，日本化学会，全国科学館連携協議会，国内の開催各館のスタッフ，学芸員，協力企業各社の協力を受けることで巡回展の完成を目指した．

2019年12月の閉会式までに全国を巡回する．巡回期間は約4ヶ月．それまでに巡回展を製作する必要があった．5月には具体的なスケジュールが決定し，開催まで3ヶ月で巡回展示本体の制作とパッケージング，巡回展先の募集と調整を行った．幸運にも関係各所から多大な協力を受けられ，玉尾委員長自ら自身の激務の中から時間を割いて展示完成へご尽力され，巡回展は実現する運びとなった．巡回展開催にかかるスケジュールは表4にまとめた．

巡回展の仕様と募集

巡回展は国際周期表年の周知を目的とし，そのタイトルは「国際周期表年2019特別展」と決まった．「特別展」に委員長の強い意気込みが表現されている．当初，巡回展は国際閉会式に向けての周知事業であるため，夏から11月末までの極短期の事業を考えられていた．しかし，周期律発見150周年をより広く伝えるために，閉会式後も巡回することに計画が変更された．巡回展は2019年の年度途中，各施設での年間事業決定した後の募集となり，応募を考えても時期やスペースに空きがない施設が生ずる可能性がある．展示を要望したより多くの施設に巡回するため，2021年春までの2ヶ年の巡回が決められた．最終的には巡回展貸出期間を2019年7月20日から2021年5月31日とした．これに応じて2020年以降の運用ではタイトルを「国際周期表年特別展」と変更した．

周期表の魅力を伝えられるように，展示ではパネル展

示を主体としつつ，元素や周期律をイメージする実物や体験展示を取り入れ，多くの人が楽しめるスタイルを取り入れた．周期表は118もの元素を配置しているため，大判のポスター型にならざるを得ない．1枚の周期表は解説文を含んでA1横サイズ(841 × 594mm)を基準とし，縦に2枚配置したA0サイズ（841 × 1189mm）のパネルを主体に構成した．2ヶ年の全国巡回に耐えるよう屋外用のアルミポスターフレームを使用することになった．さらに展示には周期表関係で活躍する日本人作家の作品展示を多く盛り込むこと，巡回先で実施するイベントの提案も取り入れられた．巡回展は12月5日の国際閉会式への出展もされ，世界中から集まる研究者に日本の活動を知ってもらうため，解説は日英の2ヶ国語を併記した．巡回先での掲示を簡便にするため，周期表と解説を一体的にデザインしたパネル（図13）を制作した．

展示スペースの設定も重要な要素である．巡回展は主に科学館での開催を想定した．広い催事スペースや企画展示室を備えていない科学館も多い．そこで研修室等でも巡回展が展開できるパッケージサイズも想定した．すなわち巡回展のフルパッケージと一部展示物を間引いたハーフサイズパッケージを用意し，比較的狭い空間でも巡回展が開催できるように工夫した．展示物には番号を振って，番号順に並べるだけで展示ストーリーが作れるようにし，元素や周期表を専門としない者でも応募しやすいよう配慮した．自施設で資料を追加し，独自のストーリーで構成することも可能としている．

体験展示や資料ケースなどパネル以外の展示物は，特別な設備がなくとも設置，運用できる仕様にした．研修室などで使用する長机（W1800 × D450 × H700mmを想定）に設置する想定で設計した．それら奥行きが450mmを超えないように制作するとともに装置にベルトを取り付け，研修机にベルトで固定して，落下や盗難を防止する仕様とした（図14）．装置類の起動，終了も基本的に部屋の電源ON，OFFに連動させた．一部PCやゲーム機を用いる装置だけ操作を必要としたが，それも簡便になるように心がけた．

展示内容を充実させると荷物の容積が大きくなり輸送が増大する．年度途中では開催施設も特別な輸送費の捻出が難しくなる．そのため2019年度の巡回輸送費は実行委員会が全額負担し，年度途中の募集でも施設が応募しやすい条件を整えた．施設が巡回展に合わせてイベントを展開できるように講師1名分の旅費も委員会が負担することとなった．加えて，巡回展の広報のチラシ，ポスターデザインのテンプレートを作成した（図15）．全国巡回展で国際周期表年を周知し，盛り上げるために統一デザインの広報が有用であることと，開催施設の広報費軽減を目的とした．

募集についてはウェブサイトとメールを利用した．国際周期表年のウェブサイトに巡回展のページを開設して[18]，展示の概要と募集を掲載した．また，巡回先が決まるごとに情報をアップデートさせ，施設が応募前に空いているシーズンを確認できるようにした．全国科学館連携協議会の協力を受けることができ，メーリングリストによって国際周期表年の巡回展募集が全国の施設に周知できた．

展示構成と内容，イベント

国際周期表年2019特別展は5つのコーナーとフルセットが47展示，ハーフセットが35の展示で構成された．展示展開例を図16に記す．当初はハーフセットで45㎡，フルセットなら最小60㎡で展開できるようにデザインされた．パネル展示を中心に実物資料，体験展示，映像，書籍などで構成された．展示内容は2年間の運用で順次修正，追加され，最終的にはフルセットで64展示156アイテム，総点数215点で巡回された．資料一覧を表5にまとめる．

本展最大の特徴はA0，A1サイズという大型の迫力あるパネルで周期表と元素の魅力をさまざまな角度から紹介したことだろう．1869年のメンデレーエフの周期律とその草稿を起点に，ラボアジェの元素一覧，古代中世の元素利用，周期律の変遷と発展，現代周期表との対比，暮らしの中の元素利用や最新の周期表など過去から現在まで辿ることができる．元素単体の美しさや元素の起源など一つのテーマに特化した情報，元素戦略や最新材料研究の映像など幅広く豊富な提供情報などさまざまな視点を相互に比較でき，周期表という人類の知の遺産の幅広い活用とアイデアの多様性を感じられる内容を目指した．展示パネルは半分が愛媛の展示資料からの再構成，後半分は日本化学会，ニュートンプレス，化学同人制作の周期表や海外の周期表から構成された．

作家作品も充実した．エレメンタッチを発明した前野悦輝教授と，美しくユニークな周期表を次々とデザインされる久留米大学附設高等学校前教頭の名和長泰氏のお二人には愛媛に引き続き巡回展でもご協力いただいた．美しい元素標本の写真を撮影されている田中陵二氏，野老実験クラブの会長でユニークな立体型周期表「からくるりん」を考案された佐藤康子氏と同クラブで元素ネイルの指導などを手がける中村恵子氏，小学校の時から立体くるくる周期表を考案した角幡利空氏，日本化学切手同好会から新たに巡回展用に作品，資料を提供された．これら作家のユニークで深いアイデアあふれる作品の多くは立体物でケースに収納して展示した（図17）が，一部はケース無しに間近で見られるものや手にとって体験できる．

愛媛でも人気を博したNIMSの資料は，サイアロンや都市鉱山といった元素戦略をテーマに再構成したものを

巡回した（図 18）．NIMS 資料は全て巡回展用に制作し直した．映像装置は豊富な NIMS の映像コンテンツを元素に注目して，周期表で元素を指定することで検索できる端末として導入した．これは NIMS ロビーで展示されている映像検索端末と同じ仕様である．パネル，体験装置，資料も全て新デザインでコンパクトにまとめたものになった．

愛媛からはパネルの他に体験装置と元素発見に関連する鉱物資料も提供した．鉱物標本は組立て式の展示ケースを制作した（図 19）．30 種以上の鉱物と発見元素，発見者の紹介パネルも付属した．体験展示（図 20）は巡回展用に再製作した．製作の技術的なことは別の機会に報告した[19]．

展示室にはこのほか，周期表オススメ書籍とスタンプラリーが加わった．スタンプラリーは来場者への周期表のお土産展示で多色刷りスタンプを利用している．来場者は会場内に設置された 5 箇所のスタンプを台紙に押し，元素記号が発見年代で色分けされたハガキサイズの周期表を完成させる（図 21）．台紙の印刷枚数の制限から，スタンプラリーは 2019 年度巡回施設のみの特典となった．

巡回展の展示パネルだけで構成された「パネル巡回展」も用意した．研究者が多く集まる国際会議等で国際周期表年をアピールする展示が欲しいとの要望を受け，巡回セットからパネルだけを集めたもの（表 6）である．取り扱いの簡便さと輸送費低減のため，スチロールパネルに出力紙を貼り付け，上部に掲示用の環状金具を取り付けた．A0 パネルで構成しているためパネルの収納箱 3 辺の合計は 230cm程度となったが，宅配便で送ることもできた．

委員会が提案する巡回展イベントメニューも作成した．講演会，実験ショー，工作教室，ワークショップなどがあり，巡回展の募集要項で公開された．公開されたメニューを表 7 に記す．このメニューのイベントを採用すれば委員会は講師 1 名分の旅費を負担した．各施設は講演会や講師指導付きの工作教室などをスケジュール調整だけで開催することができた．また，野老実験クラブの「からくるりん」（図 22）の工作台紙も印刷し，希望する施設への配布も行った．台紙は A4 サイズで長辺方向に 2 分して，典型元素を掲載するものと遷移元素を掲載するものの 2 種類のからくるりんが作られる．できあがった「からくるりん」の表面には，ひとつの族の元素が縦に並んだ列が左右 2 列書かれている．列に合わせて縦に半分に折ると，からくりのようにそれぞれの列が回転して新しい 2 つの族が現れる．全ての元素を一度に見ることはできないが，回転させることで族ごとに元素を検索することができる．その動きの楽しさとコンパクトで携帯性の良さから人気の工作で，巡回した各施設でも好評を博した．いくつかの巡回先では地元の高校の先生から台紙を分けて欲しいとの問い合わせを受けるほどであった．考案者の佐藤康子氏は，巡回展開催中に 1 つで 18 族全てを検索できるからくるりんも発明し，2019 年 7 月にサンクトペテルブルクで開催された国際会議において前野教授の協力でその試作版を公開し，12 月の国際閉会式では完成版を来場者全員に配布することができた．佐藤氏はからくるりんの発明とそれを用いた化学教育活動が評価され，同じ野老実験クラブの中村恵子氏と著者の三人で 2020 年の化学コミュニケーション賞を受賞した[20, 21]．

巡回にあたっては，展示物や展示ケースの操作，組立マニュアルの作成，収納箱へのパッキング，展示物全体のカーゴへの収納順などを作成した（図 23）．

各地開催と結果

巡回展「国際周期表年 2019 特別展」は実施年度途中に募集したにもかかわらず，6 月初旬の募集開始直後から多くの応募があった．2019 年度の巡回募集は 6 月中で締め切られ，年度中の巡回施設が決定した．応募が集中したシーズンは，開催時期の変更ややむなくお断りをした施設もあった．翌年度以降の巡回は随時受け付けられ，先着順で巡回先が決定した．

巡回各地でも多くのマスコミに取り上げられ，各開催施設では多くの来場者で賑わった．各会場はそれぞれ独自の企画や展示物，イベントなどを実施して大いに来場者を楽しませた．会場が賑わう様子は国際周期表年のウェブサイトに掲載された[12]．

パネル巡回展も好評で，国際会議の会場での展示や大学図書館，メディアセンターでの展示で利用された．博物館の企画展への利用やパネル巡回展として長期間の掲示した施設もあった．

2 ヶ年の巡回展示で巡回展示，パネル巡回展示合わせて 24 施設を巡回し，合計 22 万 4 千人以上の来場者に展示を見てもらうことができた．巡回地と展示期間，入場者数を表 8 にまとめる．巡回地点を地図に表示すると（図 24）日本全国を巡回したことがわかる．また，2020 年からのコロナウイルスの蔓延と感染拡大防止措置によって，やむなく開催期間の短縮や変更をした会場，開催を中止した会場もあったことも付言しておく．

1 京都大学　元素周期表 de ワクワク

2019 年 9 月 7 日，8 日の 2 日間，京都大学の社会連携事業と共同で巡回展を含むイベントが開催された[22]．広い会場（図 25）には巡回展，工作ブース，カードゲームブース，京大元素同好会の展示が展開され，別室では講演会や工作イベント，元素検定が同時に開催される充実した内容のイベントだった．初日午後の講演会は，30

分ごとに7名の講演者が次々に元素と周期表の話題を提供する大変刺激的な構成で，来場者の関心も非常に高く，かなり広い会場にもかかわらず立ち見で溢れかえるほど盛況だった．両日ともイベントの内容が異なり，2日とも参加した来場者も多かった．

京都大学のイベントを目当てに来場した家族が，会場で初めて巡回展の存在を知り，別会場で開催される巡回展のイベントに興味を持ち遠方にもかかわらず参加した，という例にも出会えた．周期表や元素が好きな方々の情熱を感じられた．

2 サイエンスアゴラ

2019年度サイエンスアゴラでは，国際周期表年実行委員会が1ブースの出展を行った．ブースの広さの制限から，全国巡回展セレクションと題し，展示パネルを厳選しての展示となった．ブースではパネル展示に加え，実験工作イベントを併設した．2019年11月16日，17日の日程で，初日は理化学研究所によるニホニウム模型製作，2日目はNIMSによる実験ショーのイベント展開を行った．委員会のブースの広さは奥行き3m，幅6mで，半分をイベントスペース，残り半分をパネルスペースに使用した．高さ1.8mで幅1.8mを縦半分に2つ折りした屏風型のダンボールウォールを迷路状に10枚連結してパネルを掲示した．

我々のブースは展示，イベントとも2日間大盛況であった（図26）．この会場でも熱心な来場者が多かった．国際周期表年巡回展を見るために遠方から長距離バスで来場した家族もいた．

3 国際周期表年閉会式における展示事業

12月5日の国際周期表年閉会式は世界各国から400名近い周期表，元素の研究者が集まった．式典は10時から16時まで開催され，国際周期表年を総括し，人類の元素研究を顕彰するセレモニーだった[14, 15, 23]．閉会式のステージプログラムは動画で見ることができる[24]．

その閉会式会場周辺には，式の開始前や休憩時間に来場者が楽しめるよう趣向が凝らされて，台湾とロシアからも大変興味深い内容と演出の展示コーナーが設けられた．台湾やロシアの展示と並んで，国際周期表年巡回展も日本を代表する展示として設置された．巡回展は数々の追加展示と目を引く演出で内容をさらに充実させ，会場入口に大きく展開した．周期表作家の角幡利空氏と母親の美砂子氏による周期表をモチーフとしたクリスマスツリーの演出，野老実験クラブ佐藤康子氏による周期表モチーフの日本の歳時記紹介展示，時田澄男埼玉大学名誉教授による電子軌道のガラス彫刻と電子軌道による周期表展示，高純度科学研究所による実物元素標本による周期表展示，田中陵二氏の美しい元素標本の画像によるタペストリー，そして通常の巡回展ではパネルに画像として展示する1925年製作のハバード周期表の実物などが展示された．巡回展の日本人の周期表作家ブースでは，作者自らが作品を紹介する大変贅沢な演出も行われた．海外の周期表作家が自分の作品を展示するコーナーも設け，国際的に周期表作家が交流する場にもなった．

会場では休憩時間を利用したサイエンスショーも実施した．大阪市立科学館で休日にサイエンスショーを実演している吉岡亜紀子氏が担当した．吉岡氏は来場者と英語で軽快に交流しながら電池や色変わりの実験を行い，多くの来場者を魅了した．

閉会式会場でもっとも注目を集めた演出は幅5.2m，高さ3.6mの大周期表（図27）であろう．6m弱の高い天井を利用してアルミトラスによるフレームに組んだ大周期表は会場の一大写真スポットとなった．来場者は元素や周期表の専門家ばかりであるためか，自然と自分の好きな元素を指差して記念撮影する姿が目立つようになった．周期表のデザインは一家に1枚周期表の英語バージョンを利用した．日本の科学技術史や日本人による発明が周期表のいたるところに表現され，日本展示の中心に据えるにふさわしい展示であった．閉会式会場での日本展示のレイアウトは図28のとおりである．

閉会式では，アジア人で初めて新元素を発見した小川正孝の業績を世界中の研究者へさらに広めるため，追加パネルを作成した．小川正孝の発見したニッポニウムがレニウムであった物的証拠となる博物館資料の解説などを行ったA0パネルを2枚追加した．閉会式以降は巡回展示物に加えられた．閉会式の午前中最後には，ステージ発表で本巡回展の見どころの紹介を行ったが，その際も小川正孝の業績を紹介した．

4 愛媛県総合科学博物館

展示物の里帰りともいえる展示会（図29）となった．閉会式直後の開催であり，周期表モチーフの日本の歳時記紹介展示，時田澄男埼玉大学名誉教授による電子軌道のガラス彫刻と電子軌道による周期表展示の愛媛での借用も受けられ，高純度科学研究所による実物元素標本の借用も叶った．愛媛では通常の巡回展のストーリーを解体して新しい展示配置を行った．全体を元素の周期性を理解するコーナーと作家や発見者といった人を紹介するコーナーに2分し，その間を体験コーナー（図30）とイベントコーナー（図31）で橋渡しする構成とした．

巡回展期間中は多くのイベントを実施した．愛媛で開催したイベントの一覧は表9にまとめる．閉会式で製作した大周期表を愛媛会場でも展示した．撮影写真をインスタグラムに投稿してもらい，投稿作品から抽選で元素グッズをプレゼントする企画も実施した．

巡回展を機会に元素検定を愛媛で初めて開催すること

ができた．会場は満員となり人気の高さがうかがえた．高校生や大人に混ざって小学生の姿も数多く全受験者の2割に上った．坂根源太岡山理科大学教授による科学おもちゃの解説紹介，体験イベントも親子連れで会場が満席になる人気イベントであった．野老実験クラブのイベントではからくるりんの工作と元素ネイル体験を行い，元素ネイルは大人の女性だけでなく小学生や未就学児の女の子にも人気が高いイベントとなった．理化学研究所によるニホニウム原子核模型工作は，実施回数を予定より増やしても満員となった．どのイベントも小学生の熱心な参加が見られ，学校で学ばなくても興味や関心が高い小学生が多いことも再確認した. 入場者数は企画展「元素のマトリクス」と同様，例年同時期の企画展示来場者数に対して約2割増となる10,178人の来場があった．

おわりに

本報告では，2019年に愛媛県で開催した企画展「元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」及び国際周期表年実行委員会による巡回展「国際周期表年特別展」の開催経緯や展示概要，イベント展開，開催結果についてまとめた．愛媛開催の企画展が全国巡回展として再構成される経緯や多くの協力者，協力機関を報告し，国内の周期表作家と活動についても明らかにした．

巡回展のいくつかの会場でのイベントや開催内容の詳細を記録した．2年間にわたり全国で22万4千人以上の来場者が集まり，元素や周期表の展示に対する高い関心を確認できた．

巡回展では全国どの会場でも元素や周期表好きの熱心な小学生に出会うことができた．学校で学習しない分野であっても一定数の愛好者がいて，展示やイベントへのニーズがある．強い意欲をもって元素と周期表の学習機会を求める子供に出会え，長きにわたってその興味を失わせず，科学分野に将来の進路を決める未来に導くことに科学館博物館の展示が役立てればこれほどの幸せはないと考える．

謝　辞

国際周期表年実行委員長であり豊田理化学研究所長玉尾皓平氏には，当館企画展を全国巡回する機会をいただくとともに資料の御提供，展示制作，開催地調整他，巡回展開催への多大な御尽力をいただきました．深く感謝いたします．NIMS広報室の小田倉碧氏には当初よりの展示企画への御参加，資料の御提供，イベントの企画，制作，実施と，2つの展示への多大な御協力に感謝いたします．NIMSでは理事宝野和博氏，広報室長小林隆司氏，小森和範氏，原田広史氏，高野義彦氏，樋口昌芳氏，その他多くの研究者の方々に御協力をいただきました．サステナビリティ技術設計機構原田幸明氏には資料の御提供とイベントへの御協力をいただきました．日本化学会の竹内恵氏には資料調査，展示制作に御協力いただきました．JSTの小林恵氏には巡回展企画から周知，運営の御協力をいただきました．周期表作家であり京都大学理学研究科教授の前野悦輝氏には本展企画からの御参画，資料の御提供，イベントへの御協力，愛媛企画の全国周知への御尽力に感謝いたします．京都薬科大学名誉教授の桜井弘氏には各地でのイベント開催に御協力いただくとともに周期表にまつわる貴重な情報をいただきました．周期表作家である名和長泰氏，佐藤康子氏，中村恵子氏，角幡利空氏，角幡美砂子氏には多くの作品の御提供, 各地でのイベント開催に御協力いただきました．高純度科学研究所の八尾優氏，化学同人の栫井文子氏には資料の御提供と全国での展示と事業展開に御協力いただきました．相模中央研究所の田中陵二氏，化学切手同好会，埼玉大学名誉教授の時田澄男氏，時田那珂子氏，埼玉大学の太刀川達也氏，京都大学元素同好会には素晴らしい作品の展示化に御協力いただきました．理化学研究所の森本幸司氏には展示調査に多大な御協力をいただきました．同じく宍戸みどり氏，大西由香里氏，岡田裕子氏には資料の御提供，羽場宏光氏，上野秀樹氏，渡邊康氏，宮内成真氏，岡安朋美氏，山本美都里氏，米田健一郎氏にはイベント運営に御協力をいただきました．山形大学理学研究科教授の栗山恭直氏には企画の御助言，資料の御提供や設置，イベント運営に，佐藤琴氏には資料調査，展示開催に御協力をいただきました．東京エレクトロンの佐野亜紀氏には愛媛をはじめ巡回施設へ資料の御提供をいただきました．日本原子力開発機構の小浦寛之氏には企画当初からの御助言と資料の御提供をいただきました．九州大学理学研究科教授酒井健氏，内田茉莉氏には当初から愛媛展示の全国周知に御尽力いただき，巡回展および閉会式での運営に御協力いただきました．愛媛県西条市市之川公民館館長矢野賢誠氏，前館長渡邊博毅氏には当館事業の教材開発に御協力をいただきました．高砂香料工業には当館事業への教材開発に御協力いただきました．全国科学館連携協議会事務局には全国巡回の周知に御尽力いただきました．化学工業日報の平川弘樹氏，松枝征太氏には展示制作，全国への輸送，設営への御協力をいただきました．国際文献社の小西昭彦氏には全国巡回状況を始めWEB周知への御協力をいただきました．

最後に日本化学会前会長であり分子科学研究所所長川合眞紀氏，東京大学理学研究科教授山内薫氏には，展示の全国巡回，閉会式場での開催にかかる多大な御支援，御協力をいただきました．深く感謝いたします．

その他，本展示の開催，運営には多くの機関，個人か

ら多大な御協力をいただきました．ここに感謝申し上げます．

参考文献

1）国際周期表年実行委員会・日本化学会　国際周期表年 2019 報告書 2020．p.15-17.
2）物質･材料研究機構　NIMS NOW. 2019，通巻 175 号.
3）物質・材料研究機構　“NIMS 一般公開 2019”2019. https://www.nims.go.jp/publicity/events/open-house/h31.html（2021.5.25 参照）
4）Higuchi, M., Fujii, Y.,Hisamatsu,Y. Nonvolatile Display Devices with Electrochromic Metallo-Supramolecular Poymer For Experience-Based Exhibit at Ehime Prefectural Science Museum. ITE Trans. Media Technol. Appl. (in Press)
5）坐隠子　ハフニウム－ジルコニウム．現代化学．1974，Vol.38，p.35-42.
6）Mark R. Leach　“The INTERNET Database of Periodic Tables”1999-2021. https://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php（2021.5.25 参照）
7）前野悦輝　作って学ぶ元素の立体周期表．日本物理学会誌．2002，vol.57，No.9，p.681-683. doi:10.11316/butsuri1946.57.9.681
8）前野悦輝　“元素の立体周期表エレメンタッチ”2002. https://ss.scphys.kyoto-u.ac.jp/elementouch/index.html（2021.5.25 参照）
9）名和長泰　https://nawanagayasu.wixsite.com/mysite-1（2021.5.25 参照）
10）IUPAC　“IUPAC is naming the four new elements nihonium, moscovium, tennessine, and oganesson”2016. https://iupac.org/iupac-is-naming-the-four-new-elements-nihonium-moscovium-tennessine-and-oganesson/（2021.5.25 参照）
11）物質・材料研究機構　“ムービーライブラリ” https://www.nims.go.jp/publicity/digital/movie/index.html（2021.5.25 参照）
12）日本化学会　“IYPT2019 NEWS&TOPICS”2019. https://iypt.jp/news/index.html（2021.5.25 参照）
13）日本化学会　“IYPT2019 とは”2019. https://iypt.jp/about/top.html（2021.5.25 参照）
14）日本化学会　“IYPT2019 CLOSING CEREMONY”2019．https://iypt.jp/en.html（2021.5.25 参照）
15）前掲 1）　p.18-24.
16）前掲 1）　p.9-14.
17）日本化学会　“私たちの元素－産学からのメッセージ”2019．https://iypt.jp/industry/top.html（2021.5.25 参照）
18）日本化学会　“巡回展：国際周期表年 2019 特別展”2019．https://iypt.jp/j-exhibition/top.html（2021.5.25 参照）
19）久松洋二　科学体験展示物の館内制作報告（2018 年）ケプラーモーション 愛媛県総合科学博物館研究報告．2019，第 24 号，P.33-43.
20）日本化学会 会告　化学コミュニケーション賞 2020 表彰式．化学と教育．2020，Vol.69，No.2，p.81.
21）日本化学連合　“化学コミュニケーション賞 2020”2020. https://www.jucst.org/award.php（2021.5.25 参照）
22）京都大学理学研究科・理学部　“国際周期表年 2019 特別展（京都）「元素周期表 de ワクワク♪」”2019. http://www.sci.kyoto-u.ac.jp/ja/news/detail_1298.html（2021.5.25 参照）
23）IYPT2019　Global Report2019. 2020，p.42-43.
24）日本化学会　“IYPT2019 Closing Ceremony Videos”2019．https://iypt.jp/en/videos.html（2021.5.25 参照）

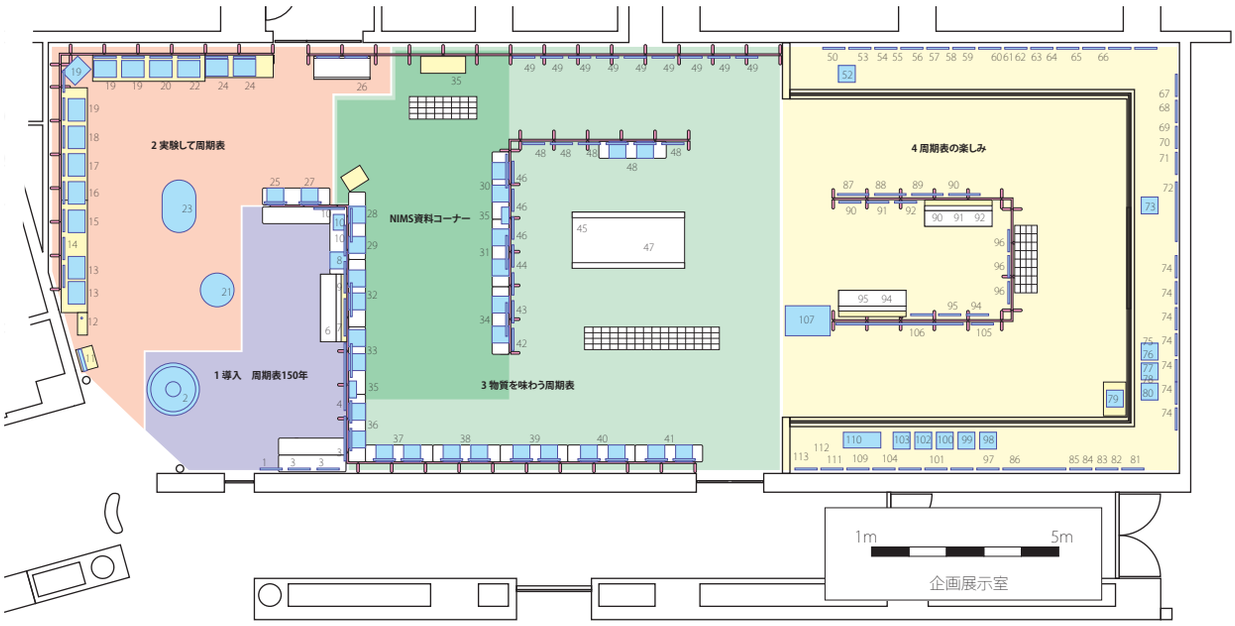


図１　企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」会場図

図２　企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」会場入口

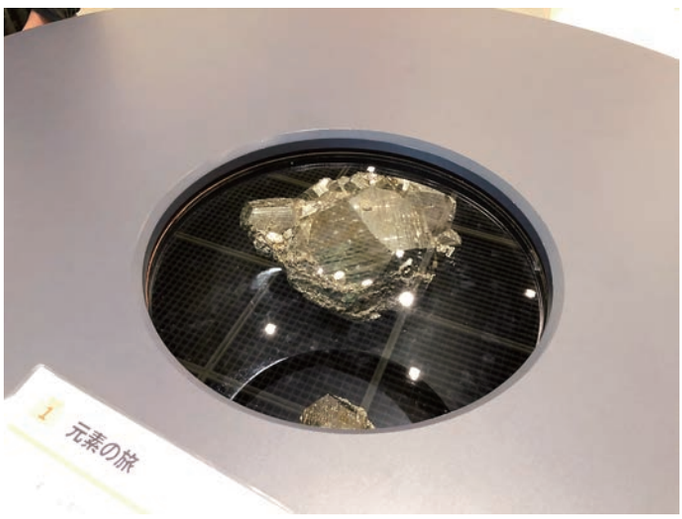


図３　パラボラミラーの実像を使った導入展示

図 4　第 1 コーナー「元素のマトリクス」

図 5　第 2 コーナー「元素のヒミツを実験」

図 6　第 3 コーナー「物質を味わう周期表」

図 7　第 4 コーナー「元素のふるさと」

図 8　第 5 コーナー「周期表の楽しみ」

図 9　第 6 コーナー「周期表マニアック」

図 10　第 7 コーナー「周期表の変遷とその魅力」

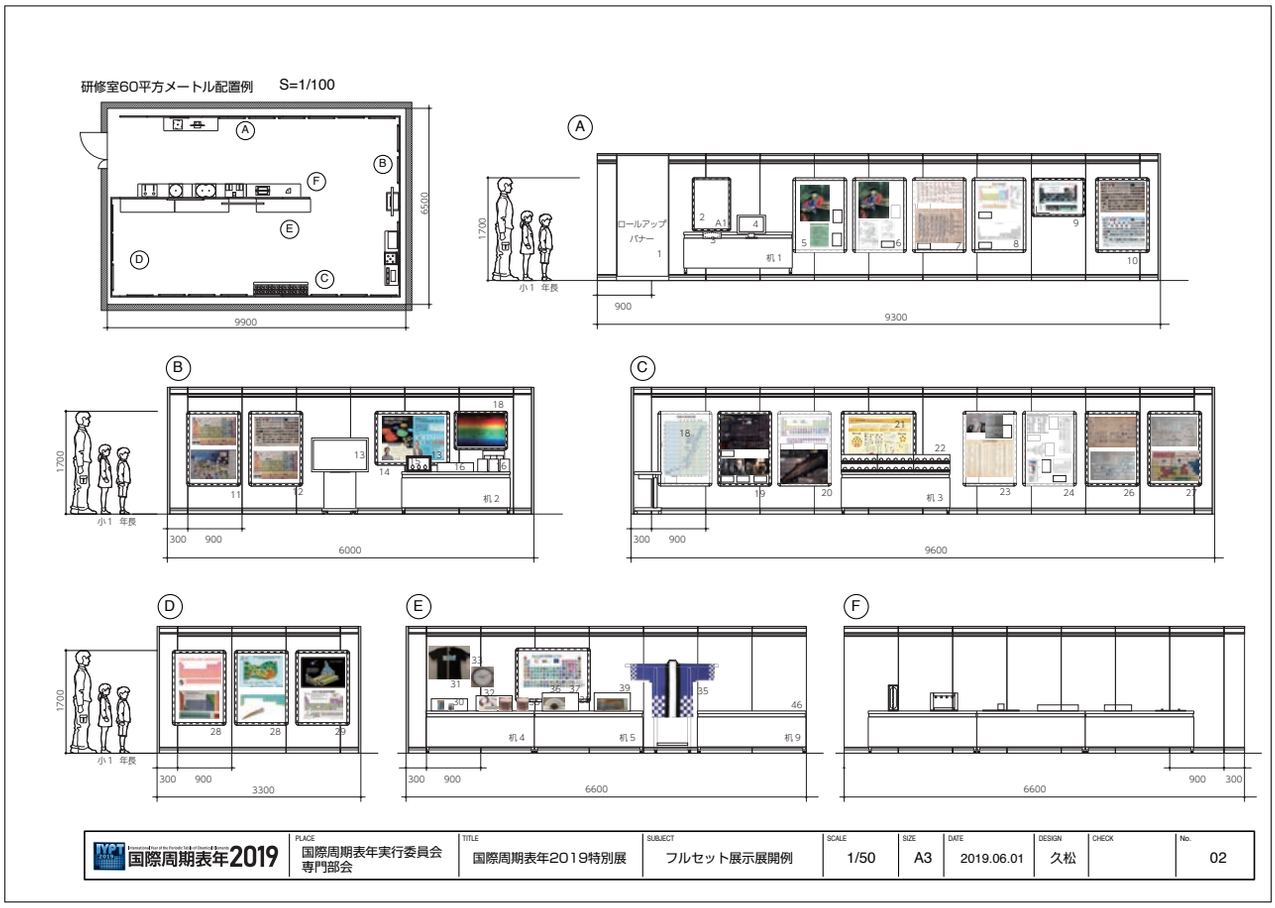
図 11　第 8 コーナー「新元素発見と未来の周期表」

図 12　企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」チラシデザイン

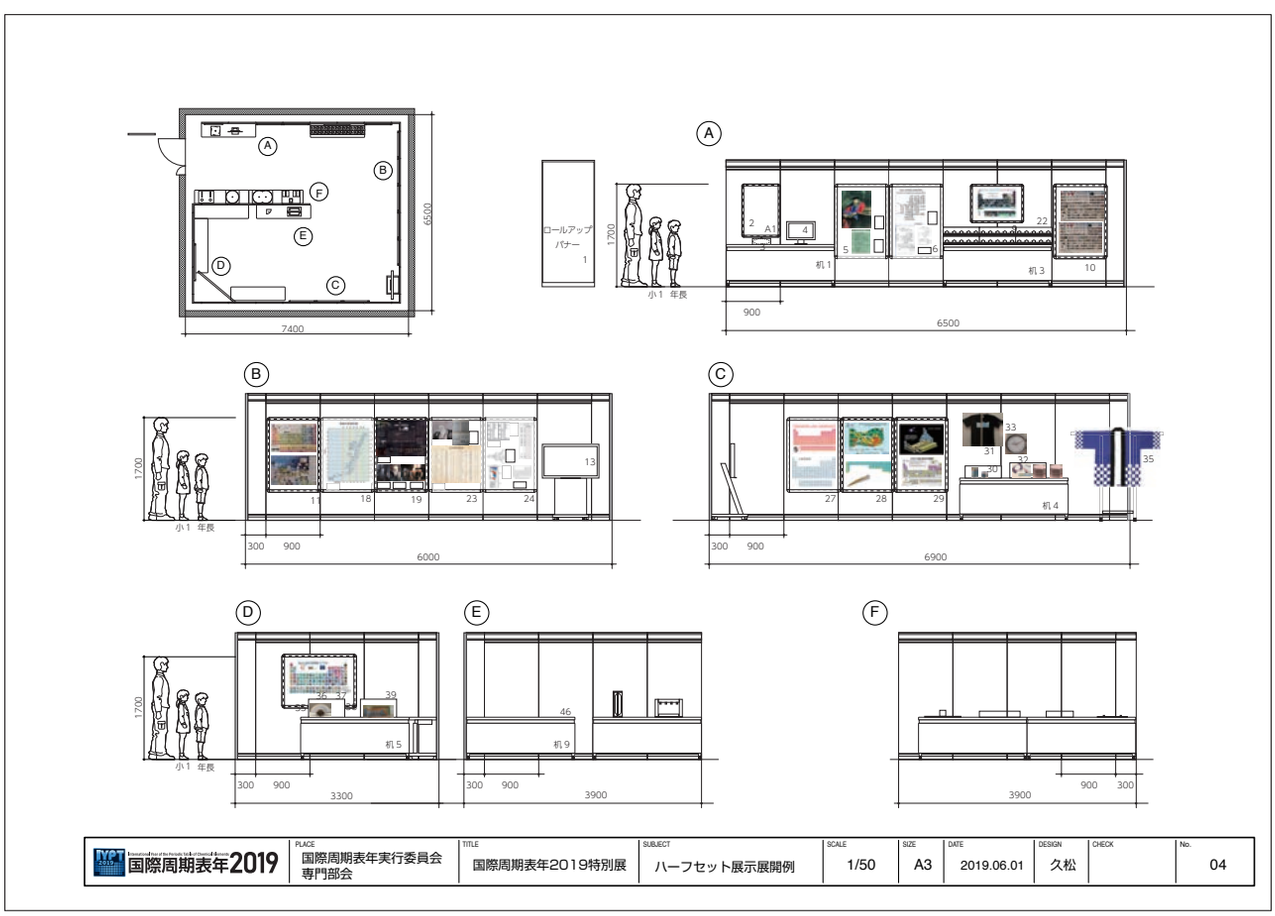
図 13　巡回展「国際周期表年特別展」A0 パネル

図 14　ケースとの固定具．ケースの下にベルトを通し，机等に巻きつけて固定できるため，特別な展示台を必要としない．

図 15　国際周期表年チラシデザインテンプレート．背景には元素記号のメッセージが隠れている．左上にはメンデレーエフと 150th，右下には IYPT2019 と日本が元素記号で表されている．



国際周期表年2019	PLACE	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	No.
	国際周期表年実行委員会 専門部会	国際周期表年2019特別展	フルセット展示展開例	1/50	A3	2019.06.01	久松		02



国際周期表年2019	PLACE	TITLE	SUBJECT	SCALE	SIZE	DATE	DESIGN	CHECK	No.
	国際周期表年実行委員会 専門部会	国際周期表年2019特別展	ハーフセット展示展開例	1/50	A3	2019.06.01	久松		04

図 16　募集要項に記載された，展示展開例．ハーフセットで 45㎡，フルセットなら最小 60㎡で展開できるようにデザインされた．

図 17　作家作品のケース展示

図 18　NIMS 資料のケース展示

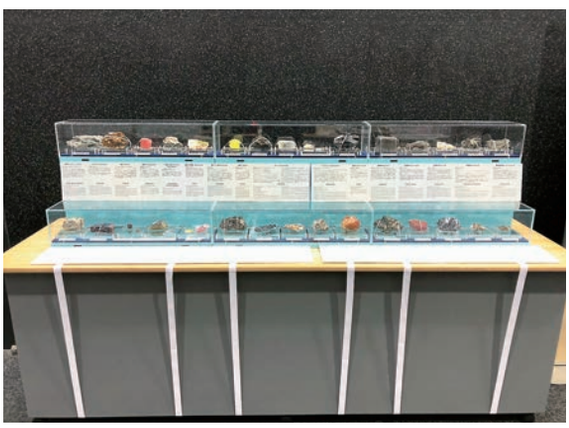


図 19　鉱物標本展示

図 20　体験装置

図 21　周期表スタンプラリー

図 22　野老実験クラブ「からくるりん」左が典型元素，中が遷移元素のからくるりん．A4 サイズの型紙を二分して 1 セット作られる．右は 18 族全てを表示できるからくるりん．閉会式来場者全員に配布された．

図 23　カーゴへのパッキングマニュアル．搭載される各箱への資料収納方法も，箱の内側に貼り付けて梱包時の便宜をはかった．

図 24　国際周期表年特別展巡回展及びパネル巡回展開催地

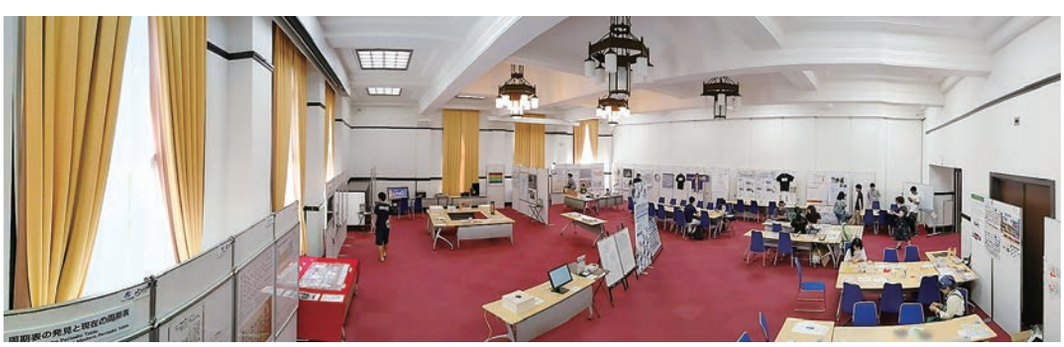


図 25　京都大学　元素周期表 de ワクワク　巡回展会場

図 26　サイエンスアゴラ　国際周期表年実行委員会ブース

図 27　国際周期表年閉会式　巨大周期表と巡回展関係者一同記念写真

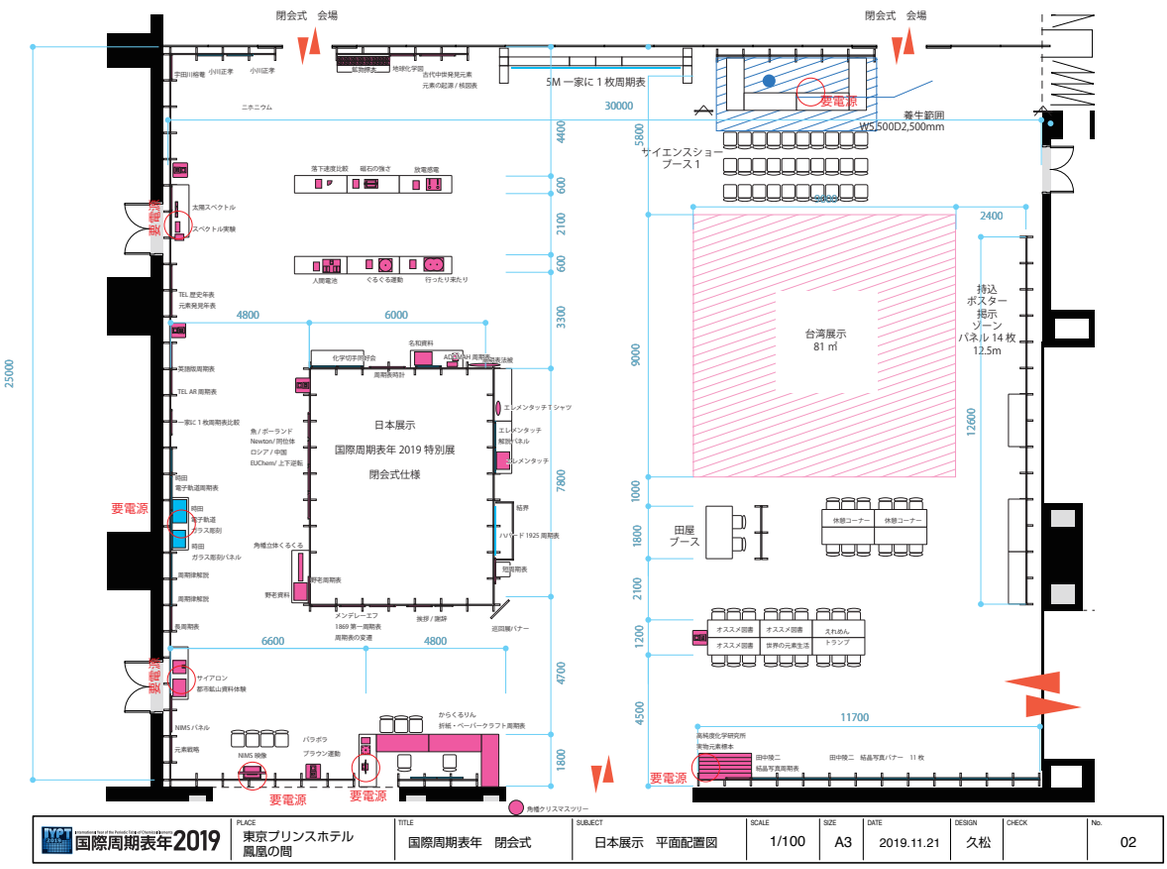


図 28　国際周期表年閉会式会場　日本展示平面図

図 29　愛媛県総合科学博物館での国際周期表年会場

図 30　体験コーナー

図 31　イベントコーナー

表 1　企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」開催情報

項目	内容
展示タイトル	周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～
開催期間	2019（平成 31）年 2 月 23 日～ 4 月 7 日
開催場所	愛媛県総合科学博物館　企画展示室
入場者数	12,908 人
観覧料	常設展示観覧券が必要
展示コーナー	1 元素のマトリクス 2 元素のヒミツを実験 3 物質を味わう周期表 4 元素のふるさと 5 周期表の楽しみ 6 周期表マニアック 7 周期表の変遷とその魅力 8 新元素発見と未来の周期表

表２　企画展「周期表発見 150 周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」展示資料一覧

コーナー１　元素のマトリクス

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
1	ごあいさつ	館長挨拶	1	グラフィックス	W594 H841 /A1	
2	元素の旅	黄鉄鉱 / パラボラによる実像	1	体験	W250 D150 H150 / 1150 φ	
3	周期表を作ってみよう	エレメントランプ / 周期表作成体験	1	体験	W58 H89 / W1800 D900	
4	元素のマトリクス	コーナー導入	1	グラフィックス	W600 H600	
サブコーナー１メンデレーエフ周期律発見の業績						
5	周期表の発見者メンデレーエフ	メンデレーエフ 肖像	1	グラフィックス	W480 H600	
6	周期表の発見者メンデレーエフ	メンデレーエフ 略年表	1	グラフィックス	W300 H400	
7	メンデレーエフの第一周期表	1869 年最初の周期表	1	グラフィックス	W490 H600	
8	メンデレーエフの草稿	1869 年の周期表の草稿	1	グラフィックス	W390 H600	
9	メンデレーエフの草稿	1869 年の周期表の印刷所用清書	1	グラフィックス	W390 H600	
10	ケドロフの草稿解説	ケドロフによる 1869 年周期表草稿英訳	1	グラフィックス	W235 H300	
11	ケドロフの草稿解説	ケドロフによる 1869 年周期表印刷清書英訳	1	グラフィックス	W235 H300	
12	メンデレーエフの 1971 年周期表	元素の自然体系	1	グラフィックス	W760 H370	
13	メンデレーエフの 1971 年周期表	元素一覧	1	グラフィックス	W370 H140	
14	元素の予言	元素の予言解説パネル	1	グラフィックス		
15	化学の原理	書籍「化学の原理」	1	書籍	W405 D405 H165	
16	メンデレーエフの 1891 年周期表	1891 年の周期表	1	グラフィックス	W495 H600	
17	現代の周期表	長周期表の紹介と元素の分類紹介	1	グラフィックス	W1800 H1100	
サブコーナー２各元素を実物で確かめ比較する						
18	世界一美しい！元素の実物周期表	元素の実物標本による周期表	1	実物資料	W1750 D530 H530	高純度化学研究所
19	水素	水素（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
20	ヘリウム	ヘリウム（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
21	リチウム	リチウム / アンプル液浸	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
22	ベリリウム	ベリリウム	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
23	ホウ素	ホウ素	1	実物	W40 D20 H15	高純度化学研究所
24	炭素	炭素 / 板状	1	実物	W80 D20 H15	高純度化学研究所
25	窒素	窒素（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
26	酸素	酸素（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
27	フッ素	フッ素（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
28	ネオン	ネオン（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
29	ナトリウム	ナトリウム / アンプル液浸	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
30	マグネシウム	マグネシウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
31	アルミニウム	アルミニウム / 粒状	1	実物	W40 D20 H10	高純度化学研究所
32	ケイ素	ケイ素	1	実物	W70 D20 H25	高純度化学研究所
33	リン	リン / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
34	硫黄	硫黄 / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
35	塩素	塩素 / アンプル / 毒物	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
36	アルゴン	アルゴン（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
37	カリウム	カリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
38	カルシウム	カルシウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
39	スカンジウム	スカンジウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
40	チタン	チタン / 塊状	1	実物	W40 D20 H20	高純度化学研究所
41	バナジウム	バナジウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
42	クロム	クロム	1	実物	W30 D25 H8	高純度化学研究所
43	マンガン	マンガン / 板状割れ / 黄	1	実物	W30 D20 H5	高純度化学研究所
44	鉄	鉄 / 塊状 / 割れ	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
45	コバルト	コバルト / 板状	1	実物	W40 D25 H15	高純度化学研究所
46	ニッケル	ニッケル / 粒状	1	実物	W15 D15 H10	高純度化学研究所
47	銅	銅 / 板状割れ / 赤	1	実物	W70 D25 H35	高純度化学研究所
48	亜鉛	亜鉛 / 板状割れ	1	実物	W30 D15 H15	高純度化学研究所
49	ガリウム	ガリウム / 真空パック	1	実物	W30 D10 H10	高純度化学研究所
50	ゲルマニウム	ゲルマニウム / 塊状	1	実物	W30 D20 H15	高純度化学研究所
51	ヒ素	ヒ素 / アンプル / 毒物	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
52	セレン	セレン / アンプル / 毒物	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
53	臭素	臭素 / アンプル / 毒物	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
54	クリプトン	クリプトン（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
55	ルビジウム	ルビジウム / アンプル液浸	1	実物	10 φ L60	高純度化学研究所
56	ストロンチウム	ストロンチウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
57	イットリウム	イットリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
58	ジルコニウム	ジルコニウム / 塊状	1	実物	W20 D20 H20	高純度化学研究所
59	ニオブ	ニオブ / 塊状	1	実物	W15 D15 H15	高純度化学研究所
60	モリブデン	モリブデン / 板状割れ	1	実物	W40 D20 H10	高純度化学研究所
61	テクネチウム	テクネチウム（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
62	ルテニウム	ルテニウム / 板状	1	実物	W30 D15 H8	高純度化学研究所
63	ロジウム	ロジウム / 小片	1	実物	W10 D10 H5	高純度化学研究所
64	パラジウム	パラジウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
65	銀	銀 / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
66	カドミウム	カドミウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
67	インジウム	インジウム / 棒状	1	実物	W40 D10 H8	高純度化学研究所
68	スズ	スズ / 板状	1	実物	W70 D40 H25	高純度化学研究所

69	アンチモン	アンチモン / 塊状	1	実物	W40 D25 H15	高純度化学研究所
70	テルル	テルル / 塊状	1	実物	W40 D25 H20	高純度化学研究所
71	ヨウ素	ヨウ素 / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
72	キセノン	キセノン（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
73	セシウム	セシウム / アンプル	1	実物	10 φ L60	高純度化学研究所
74	バリウム	バリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
75	ランタノイド	ランタノイド（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
76	ハフニウム	ハフニウム / 塊状	1	実物	W40 D20 H15	高純度化学研究所
77	タンタル	タンタル / 塊状	1	実物	W20 D20 H8	高純度化学研究所
78	タングステン	タングステン / 円筒割れ	1	実物	10 φ L20	高純度化学研究所
79	レニウム	レニウム / 小片	1	実物	W5 D5 H2	高純度化学研究所
80	オスミウム	オスミウム / アンプル / 粉状	1	実物	10 φ L90	高純度化学研究所
81	イリジウム	イリジウム / 小片	1	実物	W8 D8 H2	高純度化学研究所
82	白金	白金 / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
83	金	金 / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
84	水銀	水銀 / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
85	タリウム	タリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
86	鉛	鉛 / 板状	1	実物	W30 D30 H20	高純度化学研究所
87	ビスマス	ビスマス / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
88	ポロニウム	ポロニウム（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
89	アスタチン	アスタチン（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
90	ラドン	ラドン（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
91	ランタノイド	ランタノイド（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
92	ランタン	ランタン / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
93	セリウム	セリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
94	プラセオジム	プラセオジム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
95	ネオジム	ネオジム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
96	プロメチウム	プロメチウム（表示）	1	ラベル	W80 H60	高純度化学研究所
97	サマリウム	サマリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
98	ユウロピウム	ユウロピウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
99	ガドリニウム	ガドリニウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
100	テルビウム	テルビウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
101	ジスプロシウム	ジスプロシウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
102	ホルミウム	ホルミウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
103	エルビウム	エルビウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
104	ツリウム	ツリウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
105	イッテルビウム	イッテルビウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所
106	ルテチウム	ルテチウム / アンプル	1	実物	15 φ L90	高純度化学研究所

サブコーナー３元素単体を手にとって比較

107	材料の名前当てクイズ	NIMS 金属資料円筒によるクイズケース	1	展示クイズ	W400 D280 H80	
108	材料の名前当てクイズ	クイズ用紙出題と回答 / 両面ラミネート	1	展示クイズ	W300 D210 /A4	
109	材料の名前当てクイズ	鉄	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
110	材料の名前当てクイズ	アルミニウム	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
111	材料の名前当てクイズ	鉛	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
112	材料の名前当てクイズ	タングステン	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
113	材料の名前当てクイズ	銀	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
114	材料の名前当てクイズ	黄銅	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
115	材料の名前当てクイズ	チタン	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
116	材料の名前当てクイズ	亜鉛	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
117	材料の名前当てクイズ	ニッケル	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS
118	材料の名前当てクイズ	Ni 基超合金	1	体験（実物）	20 φ H60	NIMS

サブコーナー４周期表のデザインと楽しみ

119	世界で一番美しい周期表	THE ELEMENTS ポスター	1	ポスター	W1000 H527	
120	世界で一番美しい元素図鑑	書籍「世界で一番美しい元素図鑑」	1	書籍	W540 D260 H40	
121	一家に１枚周期表	一家に１枚周期表ポスター　第 10 版	1	ポスター	W840 H595	
122	一家に１枚周期表	一家に１枚周期表ポスター　第 11 版　２枚を比較	1	ポスター	W595 H420	
123	AR 元素周期表　英語版	東京エレクトロン AR 周期表ポスター	1	ポスター	W810 H535	東京エレクトロン
124	AR 元素周期表　日本語版	東京エレクトロン AR 周期表ポスター	1	ポスター	W810 H535	東京エレクトロン
125	暮らしと元素	東京エレクトロン暮らしと元素ポスター	1	ポスター	W810 H535	東京エレクトロン
126	TEL ポスタープレゼント　３種	周期表ポスタープレゼント（朝日新聞版）	3	ポスター	W420 H300 ３箇所	東京エレクトロン

コーナー２　元素のヒミツを実験

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
127	元素の秘密を実験	コーナー導入	1	グラフィックス	W500 H500	
128	モノノモト	原子の存在	1	グラフィックス	W500 H500	
129	生きてないのに動いてる	ブラウン運動の映像	1	映像	W470 D210 H380	
130	ツツの中にはなにがある？	筒の中でピンポン球落下	1	体験装置	W440 D310 H380	
131	原子と電気	原子の構造と電荷の存在	1	グラフィックス	W500 H500	
132	放電，感電！	圧電素子による放電と感電体験	1	体験装置	W500 D400 H30	
133	電気を生む石	水晶	1	実物資料	W200 D130 H200	
134	電気を生む石	電子ライター素子部分と素子本体	2	実物資料	W30 D30 H5	
135	電気を生む石	鉄電気石	1	実物資料	W300 D200 H200	
136	原子の材料	原子の構造（構成粒子）	1	グラフィックス	W500 H500	
137	ぐるぐる運動	ケプラーモーション	1	体験展示	W910 D910 H220（850 φ）	

138	原子のサイズ	原子のサイズを数でイメージ	1	グラフィックス	W500 H500	
139	砂つぶいくつ？	バケツの砂粒の数のオーダー当てクイズ	1	展示クイズ	240 φ H300（砂 H150）	
140	空気のつぶいくつ？	1 立方センチ内の空気分子数クイズ	1	展示クイズ	W10 D10 H10	
141	アボガドロ数	22.4L 中の空気分子数	1	実物体験	W280 D280 H280	
142	シャープペンシルの中の原子	固体の 10^{6} オーダーサイズ	1	展示クイズ	W20 D20 H100	
143	原子リサイクル	元素の流転，リサイクル	1	グラフィックス	W500 H650	
144	原子リサイクルイメージクイズ！	ペットボトルの中の水	1	展示クイズ	55 φ H200	
145	原子の番号	原子の構造と原子番号	1	グラフィックス	W500 H500	
146	元素を決める光	固有スペクトル	1	グラフィックス	W500 H500	
147	白い光を分けてみると	回折格子レプリカゴーグル	3	体験展示	W160 D80 H210	
148	あか，あお，みどり	ネオン管と光の三原色混色	1	体験展示	W810 D550 H1820	
149	色で原子がわかる	スペクトル管 Ar, Ne	2	体験展示	W350 D370 H610	
150	一色の光	ナトリウムランプ	1	体験展示	W670 D430 H515	
151	重さと大きさ	原子核の重さと電子軌道	1	グラフィックス	W500 H500	
152	電子の場所をさがせ	ビーズで電子と原子核の大きさクイズ	2	展示クイズ	W300 D210	
153	ペットボトル電子の原子核	ペットボトルで電子と陽子の重さクイズ	1	展示クイズ	55 φ H200	
154	原子核にも材料が	原子核は陽子と中性子	1	グラフィックス	W500 H600	
155	原子核つみき	ブロックで 1, 10, 100 個のサイズ比較	1	展示クイズ	W250 D80 H90	
156	水の重さ比べ	空瓶と計り	1	実物資料	W110 D210 H240	大阪市立科学館
157	水の重さ比べ	純水入り瓶と計り	1	実物資料	W110 D210 H240	大阪市立科学館
158	水の重さ比べ	重水入り瓶と計り	1	実物資料	W110 D210 H240	大阪市立科学館
159	水の重さ比べ	重水の瓶	1	実物資料	W60 D60 H200	大阪市立科学館
160	原子核の変身	崩壊とは核子の変身	1	グラフィックス	W500 H700	
161	変身の瞬間	ガイガーカウンター	1	体験展示	W570 D470 H315	
162	原子核で歴史	崩壊と年代測定	1	グラフィックス	W500 H700	
163	生命が好む同位体？	C12 と C13	1	グラフィックス	W150 H184	
164	炭素で調べる	船ケ谷遺跡　鉢型土器	1	実物資料	220 φ × H280	愛媛県歴史文化博物館
165	電気で合体	電子は原子をつなぐ	1	グラフィックス	W500 H700	
166	フクロウケプラー	球の軌道で見る共有結合のイメージ	1	体験展示	W1350 D920 H270	
167	電気を分ける	イオンとイオン化傾向	1	グラフィックス	W500 H800	
168	人間電池装置	人間電池	1	体験展示	D600 D450 H110	

コーナー３　物質を味わう周期表

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
169	物質と周期表	コーナー導入	1	グラフィックス	W500 H500	

サブコーナー１ NIMS の最新材料と研究者紹介

170	世界の明かりを変えた研究所 NIMS	NIMS 紹介タペストリー	1	グラフィックス	W850 H1500	NIMS
171	世界の飛行機を変える研究所 NIMS	NIMS 紹介タペストリー	1	グラフィックス	W850 H1500	NIMS
172	日本の建造物をインフラを救う研究所 NIMS	NIMS 紹介タペストリー	1	グラフィックス	W850 H1500	NIMS
173	ハイブリッド・電気自動車をまもる研究所 NIMS	NIMS 紹介タペストリー	1	グラフィックス	W850 H1500	NIMS
174	電気の送り方に革命を起こす研究所 NIMS	NIMS 紹介タペストリー	1	グラフィックス	W850 H1500	NIMS
175	未来の科学者たちへ	50 インチディスプレイ映像	1	映像資料	W1140 D300 H725	NIMS
176	元素の組み合わせで“ミライの窓”をつくる	研究紹介グラフィックス	1	グラフィックス	W729 H1030	NIMS
177	電気で色が変わる	スイッチでキャラクター出現消失	6	体験装置	W460 D340 H140	
178	水素忍者がすり抜ける不思議な金属膜をつくる	燃料電池と水素透過膜	1	グラフィックス	W729 H1030	NIMS
179	V-Ni 合金膜	V-Ni 水素透過膜	1	実物資料	W125 H45 t0.05	NIMS
180	格子模型と水素のすり抜け	結晶構造で粒の落下速度が変わる	1	体験装置	W350 D130 H310	
181	元素の形を制御して生物を同じ機能をつくる	研究紹介グラフィックス	1	グラフィックス	W729 H1030	NIMS
182	超撥水加工パネル	撥水加工解説グラフィックス	1	グラフィックス	W297 H210	NIMS
183	水玉迷路	撥水体験装置	1	体験装置	W310 D180 H45	
184	α サイアロン焼結体	α サイアロン焼結体（リング, ロッド, ボール）	3	実物資料	W90 D90 H30	NIMS
185	ユーロピウム	ユーロピウム	1	実物資料	W35 D60 H40	NIMS
186	サイアロン	サイアロン蛍光体５色（または研究室内のツリー型）	5	実物資料と体験	W405 D435 H260	NIMS
187	NIMS 材料と実験の映像	20 インチフォトフレーム映像	1	映像資料	W470 D210 H380	NIMS
188	世界一強い超合金で飛行機の燃費を１割削減	研究紹介グラフィックス	1	グラフィックス	W729 H1030	NIMS
189	Ni 基合金に用いられる材料元素	Ta	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
190	Ni 基合金に用いられる材料元素	Al	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
191	Ni 基合金に用いられる材料元素	Si	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
192	Ni 基合金に用いられる材料元素	Co	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
193	Ni 基合金に用いられる材料元素	Ni	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
194	Ni 基合金に用いられる材料元素	Cr	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
195	Ni 基合金に用いられる材料元素	Ru	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
196	Ni 基合金に用いられる材料元素	Re	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
197	Ni 基合金に用いられる材料元素	Nb	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
198	Ni 基合金に用いられる材料元素	Hf	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
199	Ni 基合金に用いられる材料元素	Mo	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
200	Ni 基合金に用いられる材料元素	Ti	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
201	Ni 基合金に用いられる材料元素	W	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
202	Ni 基合金に用いられる材料元素	Zr	1	実物資料	W40 D70 H10	NIMS
203	タービン翼製造プロセスの変遷	Ni 基超合金のタービンブレード３種	1	実物資料	W450 D350 H150	NIMS
204	単結晶タービンブレードの作り方	単結晶部品	1	実物資料	W30 D70 H15	NIMS
205	単結晶タービンブレードの作り方	樹脂封入単結晶カットサンプル	1	実物資料	W30 D70 H15	NIMS

206	1100℃にも耐える世界一強い超合金のタービンブレード	タービンブレード	1	実物資料	W65 D95 H40	NIMS
207	ジェットエンジン	ロールスロイスパネル	1	グラフィックス	W740 H525	NIMS
208	都市鉱山からレアな金属元素を掘り起こす！	プロジェクト紹介グラフィックス	1	グラフィックス	W729 H1030	NIMS
209	携帯，電気製品基盤ジャンクパーツ	携帯，電気製品基盤ジャンクパーツ	1	実物資料	W100 D230 H30	NIMS
210	回収した金（携帯 330 台分）	回収した金（携帯 330 台分）	2	実物資料	25 φ H40	NIMS
211	リサイクル銀	リサイクル銀粉末	1	実物資料	80 φ H25	NIMS
212	リサイクル銀メダル	リサイクルメダル	2	実物資料	45 φ H5	NIMS
213	金メッキメダル（ケース込み）	金メッキメダル（ケース込み）	1	実物資料	W100 D120 H110	NIMS
214	NIMS 都市鉱山メダルプロジェクト	都市鉱山の広がり解説グラフィックス	1	グラフィックス	W100 H120	NIMS
215	NIMS 材料と実験の映像	20 インチフォトフレーム映像	1	映像資料	W470 D210 H380	NIMS
216	ビッグサイエンスを支える超伝導線材を生み出す	研究紹介グラフィックス	1	グラフィックス	W729 H1030	NIMS
217	日本人ノーベル賞受賞を支えた KEK 装置に使用した超伝導	KEKBIR のリングカット資料	1	実物資料	W300 D400 H80	NIMS
218	ジェリーロール加工経過資料	第３世代 Nb3Al ロッド型	4	実物資料	70 φ L150	NIMS
219	ジェリーロール加工経過資料	第３世代 Nb3Al 断面	5	実物資料	8,12,25,50 φ H10	NIMS
220	ジェリーロール加工資料	線材	1	実物資料	120 φ	NIMS
221	実用超伝導素材はお菓子作り！？	超電導あめ	1	実物資料	W50 D35 H10	NIMS
222	リニアモーターカーに使われる超伝導線材	磁気浮上列車用超電導線	1	実物資料	W150 D200 H20	NIMS
223	第１世代超伝導体	第１世代 NbTi	1	実物資料	45 φ H10	NIMS
224	第２世代超伝導体	第２世代 Nb3Sn	1	実物資料	45 φ H10	NIMS
	サブコーナー２周期表で材料を比べる					
225	超伝導材料と周期表	超伝導材料に使用する元素	1	グラフィックス	W420 H594 /A2	
226	半導体を作る物質と周期表	半導体解説グラフィックス	1	グラフィックス	W297 H420 /A3	
227	ケイ素（単結晶）	単結晶シリコン	1	実物資料	210 φ H180	
228	シリコンウェハ	シリコンウェハ	1	実物資料	210 φ	
229	ケイ素	ケイ素単体	1	実物資料	W50 D30 H20	
230	LED による三色混合回路	LED による三色混合回路	1	体験展示	W360 D440 H200	
231	化合物半導体	窒化ガリウム結晶基板	4	実物資料	110 φ 15	
232	元素半導体	人工ダイヤ	4	実物資料	W25 D25 H15	
233	電気抵抗と周期表	電気抵抗解説グラフィックス	1	グラフィックス	W297 H420 /A3	
234	落ちるの遅くない？	磁力クッション	1	体験展示	W150 D150 H435	
235	永久磁石と周期表	磁石に使われている元素	1	グラフィックス	W297 H420 /A3	
236	磁石の力をくらべよう	材料による磁力の違い	1	体験展示	W450 D300 H300	
237	必須元素と毒元素の周期表	人間を周期表で読む	1	グラフィックス	W594 H420 /A2	
	サブコーナー３色を与える元素と周期表					
238	色を与える元素	色材の中の元素グラフィックス	1	グラフィックス	W594 H420 /A2	
239	元素と宝石の色	元素と宝石解説グラフィックス	1	グラフィックス	W210 H297	
240	鉄ばんざくろ石（アルマディン）	鉄ばんざくろ石（アルマディン）	1	実物資料	W300 D150 H180	
241	苦ばんざくろ石（パイロープ）	苦ばんざくろ石（パイロープ）	1	実物資料	W5 D5 H5（40 角ケース H8）	
242	満ばんざくろ石（スペサルチン）宝石	満ばんざくろ石（スペサルチン）宝石	1	実物資料	W10 D12 H5	
243	満ばんざくろ石（スペサルチン）鉱物	満ばんざくろ石（スペサルチン）鉱物	1	実物資料	W70 D50 H60	
244	灰クロムざくろ石（ウバロライト）	灰クロムざくろ石（ウバロライト）	1	実物資料	W150 D70 H50	
245	灰ばんざくろ石（ウバロライト）赤	灰ばんざくろ石（ウバロライト）赤	1	実物資料	W160 D80 H90	
246	灰ばんざくろ石（ウバロライト）茶	灰ばんざくろ石（ウバロライト）茶	1	実物資料	W110 D100 H120	
247	灰ばんざくろ石（ウバロライト）緑	灰ばんざくろ石（ウバロライト）緑	1	実物資料	W180 D100 H80	
248	灰鉄ざくろ石（アンドラライト）緑	灰鉄ざくろ石（アンドラライト）緑	1	実物資料	W170 D100 H80	
249	灰鉄ざくろ石（アンドラライト）緑	灰鉄ざくろ石（アンドラライト）緑	1	実物資料	W100 D70 H70	
250	リディコート電気石	リディコート電気石	1	実物資料	W50 D40 H5	
251	ブルートパーズ	ブルートパーズ	1	実物資料	W80 D60 H70	
252	苦土かんらん石（ペリドット）	苦土かんらん石（ペリドット）	1	実物資料	W15 D30 H10	
253	アメジスト	アメジスト	1	実物資料	W15 D25 H10	
254	蛍石	蛍石　鉱物	1	実物資料	W60 D40 H40	
255	蛍石	蛍石　宝石８色	8	実物資料	8 φ H5（40 角ケース H8）	
256	ガラスと色	色を作る金属イオン解説	1	グラフィックス	W200 H80	
257	日本古来の顔料	日本の顔料解説	1	グラフィックス	W400 H700	
258	岩赤	ナカガワ胡粉絵具 岩赤	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
259	岩橙	ナカガワ胡粉絵具 岩橙	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
260	岩岱赭	ナカガワ胡粉絵具 岩岱赭	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
261	黄土	ナカガワ胡粉絵具 黄土	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
262	岩黄	ナカガワ胡粉絵具 岩黄	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
263	鶯	ナカガワ胡粉絵具 鶯	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
264	美緑青	ナカガワ胡粉絵具 美緑青	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
265	黒緑青	ナカガワ胡粉絵具 黒緑青	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
266	群青	ナカガワ胡粉絵具 群青	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
267	群青（粒径の違い）	ナカガワ胡粉絵具 群青	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
268	群緑	ナカガワ胡粉絵具 群緑	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
269	岩鼠	ナカガワ胡粉絵具 岩鼠	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
270	岩黒	ナカガワ胡粉絵具 岩黒	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
271	岩黒（粒径の違い）	ナカガワ胡粉絵具 岩黒	1	実物資料	35 φ H20	愛媛県美術館
272	粒径の違い	粒径とメイドとの関係解説	1	グラフィックス	W150 H80	愛媛県美術館
273	杉浦非水	杉浦非水の紹介	1	グラフィックス	W200 H180	愛媛県美術館
274	杉浦非水作品	杉浦非水作品　色紙	1	グラフィックス	W200 H250	愛媛県美術館

275	杉浦非水が資料した絵具（顔料）	顔料の紹介	1	グラフィックス	W200 H80	愛媛県美術館
276	重晶石末	杉浦非水絵具 重晶石末	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
277	重晶石	重晶石鉱物	1	実物資料	W110 D80 H40	
278	岩胡粉壱番	杉浦非水絵具 岩胡粉壱番	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
279	白鉛鉱	白鉛鉱	1	実物資料	W120 D100 H80	
280	貝殻	貝殻	1	実物資料	W150 D180 H40	
281	天然緑青白口六番	杉浦非水絵具 天然緑青白口六番	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
282	クジャク石	クジャク石	1	実物資料	W230 D200 H100	
283	人造岩群青流七番　有便堂	杉浦非水絵具 人造岩群青流七番　有便堂	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
284	ラズライト	ラズライト	1	実物資料	W200 D90 H90	
285	天然白群　内藤	杉浦非水絵具 天然白群　内藤	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
286	藍銅鉱	藍銅鉱	1	実物資料	W320 D180 H80	
287	岱赭　上田	杉浦非水絵具 岱赭　上田	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
288	赤鉄鉱	赤鉄鉱	1	実物資料	W120 D90 H60	
289	杉浦非水絵具 赤口　水銀朱　内藤製 180	杉浦非水絵具 赤口　水銀朱　内藤製 180	1	実物資料	15 φ L80	愛媛県美術館
290	辰砂	辰砂	1	実物資料	W80 D60 H40	
291	黄王	杉浦非水絵具 黄王	1	実物資料	25 φ L130	愛媛県美術館

コーナー４　元素のふるさと

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
	サブコーナー１元素の起源と進化					
292	元素のふるさと	コーナー導入	1	グラフィックス	W600 H600	
293	太陽の元素	太陽表面のスペクトルデータ	1	グラフィックス	W900 H600	
294	宇宙の元素組成	太陽系の元素存在率グラフ	1	グラフィックス	W830 H550	
295	地上の元素	地殻での元素存在立グラフ	1	グラフィックス	W830 H550	
296	元素の起源周期表	元素の起源グラフと周期表	1	グラフィックス	W830 H550	
297	ビッグバン / 宇宙マイクロ波背景輻射	元素の工場１ビッグバン	1	グラフィックス	W400 H200	
298	宇宙線核破砕 / 原子核乾板中の核破砕	元素の工場２核破砕	1	グラフィックス	W400 H400	
299	低質量星の死 / リング状星雲 M57	元素の工場３低質量星の死	1	グラフィックス	W400 H500	
300	大質量星の爆発 / 超新星 1987a	元素の工場４大質量星の爆発	1	グラフィックス	W400 H400	
301	白色矮星の爆発 / ケプラーの超新星	元素の工場５白色矮星の爆発	1	グラフィックス	W400 H300	
302	中性子星の合体 / 重力波源 GW17817	元素の工場６中性子星の合体	1	グラフィックス	W400 H25	
303	地球内部の構造	地球内部の構造	1	実物資料中心	W840 H840	愛媛大学
304	日本列島７億年	一家に１枚「日本列島７億年」	1	ポスター実物	W840 H594	
	サブコーナー２地球史の元素と物質進化					
305	元素でたどる地球史	コーナー導入	1	グラフィックス	W150 D150 H420	
306	地球の年表	地球の年代表示	1	グラフィックス	W100 H180	
307	太陽と元素	太陽画像　太陽材料のの残り物と惑星	1	グラフィックス	W200 H200	
308	普通コンドライト	普通コンドライト　岩石惑星，年代測定	1	実物資料	W90 D50 H50	国立極地研究所
309	鉄隕石	地球の核と微量元素の存在	1	実物資料	W60 D60 H30	国立極地研究所
310	パラサイト	岩石惑星のありきたりな鉱物	1	実物資料	W220 D250 H5	国立極地研究所
311	カンラン石	岩石惑星のありきたりな鉱物	2	実物資料	W8 D12 H5(50 φ H15 ケース)	国立極地研究所
312	地球の６大元素と含有率	地球を作った元素解説	1	グラフィックス	W297 H210	
313	石英	地球を作った元素	1	実物資料	W150 D70 H120	
314	月	月の表面と地球への隕石飛来	2	グラフィックス	W200 H200	
315	地球内部は層構造	地球の構造説明	1	グラフィックス	W200 H200	
316	苦土カンラン石	地球初期の鉱物	1	実物資料	W260 D170 H200	
317	曹灰長石 / 斜長石	地球初期の岩石鉱物	1	実物資料	W160 D140 H60	
318	かんらん岩	地球初期の岩石鉱物	1	実物資料	W160 D100 H120	
319	玄武岩	地殻の形成　海洋地殻	1	実物資料	W90 D80 H60	
320	花崗岩	地殻の形成　大陸地殻	1	実物資料	W150 D150 H50	
321	ジルコン	大陸地殻，海洋，プレート存在の示唆	1	実物資料	50 φ H15（ケース）	
322	枕状溶岩	地球誕生当初から海があった証拠	1	実物資料	W300 D250 H250	
323	石灰石と苦灰石	初期大気と二酸化炭素の固定	1	グラフィックス	W200 H200	
324	方解石	方解石　石灰石の主成分	1	実物資料	W250 D90 H100	
325	ドロマイト	ドロマイト　苦灰石の主成分	1	実物資料	W90 D40 H40	
326	古磁気	磁鉄鉱　プレート移動の証拠	1	実物資料	W70 D70 H70	
327	硫化鉱物	黄鉄鉱を含む岩石　初期の海洋の硫黄過多	1	実物資料	W200 D110 H30	
328	海水中の元素含有率	海洋中の元素と硫化鉱物の関係	1	グラフィックス	W297 H210	
329	マンガン団塊	海底マンガン固定と嫌気性生物，細胞内共生	2	実物資料	W50 D50 H40	
330	二酸化ウラン	大気中の酸素量が現在の１万分の１	1	実物資料	W100 D70 H50	
331	葉緑体の出現	色素利用と光合成	2	グラフィックス	W200 H150	
332	ストロマトライト	生物の新しい代謝と酸素の放出	1	実物資料	W250 D70 H8	
333	縞状鉄鉱層	酸素の発生と固定	1	実物資料	W350 D300 H6	
334	オゾンサイクルと生命	酸素の利用と生命の進出	1	グラフィックス	W200 H200	
335	ミトコンドリアの出現	好気性細菌の出現と高いエネルギー代謝	1	グラフィックス	W200 H200	
336	酸化鉱物 / トルコ石	大酸化イベント　鉱物の進化	1	実物資料	W150 D140 H60	
337	花崗岩と砂	花崗岩 風化，元素の拡散，海への流入	1	実物資料	W130 D130 H60	
338	花崗岩と砂	砂 風化，元素の拡散，海への流入	1	実物資料	80 φ H15（ケース）	
339	氷河が削った大地	氷河期　二酸化炭素との関係	1	写真	W210 H180	
340	生体鉱物と化石	生物に関与した固体無機物	1	グラフィックス	W200 H200	
341	あられ石と方解石	あられ石　生体鉱物　Ca と Mg	1	実物資料	W60 D60 H50	
342	あられ石と方解石	方解石　生体鉱物　Ca と Mg	1	実物資料	W190 D90 H90	
343	カンブリア紀の動物化石	エオレドキア　殻と神経 Ca,Na,Cl,K	1	実物資料	W50 D25 H10	

344	石炭	石炭紀の巨木と二酸化炭素の固定	1	実物資料	W240 D160 H150	
345	カルシウムで作られる強い材料	生物が獲得した骨格	1	グラフィックス	W200 H200	
346	海綿	生物が獲得した骨格	1	実物資料	W180 D240 H40	
347	藻類アルギン酸 / ワカメ	生物が獲得した骨格	1	実物資料	W250 H350	
348	内骨格 / ヒヨドリ骨格標本	生物が獲得した骨格	1	実物資料	W110 D110 H280	
349	内骨格 / アカネズミ骨格標本	生物が獲得した骨格	1	実物資料	W200 D90 H70	
350	外骨格 / カブトムシ	生物が獲得した骨格	1	実物資料	W40 D70 H40	
351	細胞壁リグニン / 切り株	生物が獲得した骨格	1	実物資料	W180 D250 H70	
352	鉱物種の増加	地球の物質進化と豊富な鉱物	1	グラフィックス	W200 H200	
353	ウッドオパール	地球の物質進化と豊富な鉱物	1	実物資料	W180 D130 H50	
354	珪化木	地球の物質進化と豊富な鉱物	1	実物資料	W150 D180 H10	
355	オパール	地球の物質進化と豊富な鉱物	1	実物資料	35 ϕ H30	
	サブコーナー 3 人類の元素発見と起源					
356	多くの元素は石から見つかった	コーナー導入	1	グラフィックス	W150 D150 H420	
357	クレーベ石（閃ウラン鉱）	$_{2}$He 発見鉱物	1	実物資料	W15 D10 D10	
358	葉長石（ペタル石）	$_{3}$Li 発見鉱物	1	実物資料	W30 D20 H15	
359	緑柱石	$_{4}$Be 発見鉱物 / 宝石	1	実物資料	W150 D80 H70	
360	エメラルド	$_{4}$Be 発見鉱物 / 宝石	1	実物資料	W50 D50 H15	
361	ホウ砂	$_{5}$B 発見鉱物	1	実物資料	35 ϕ H15（ケース）	
362	石墨	$_{6}$C 関連鉱物	1	実物資料	W100 D80 H50	
363	ダイアモンド	$_{6}$C 関連鉱物	1	実物資料	W120 D100 H60	
364	色ダイアモンド	$_{6}$C 関連鉱物	10	実物資料	W30 D50 H10（ケース）	
365	蛍石	$_{9}$F 発見鉱物 / 宝石	1	実物資料	W220 D150 H100	
366	空ビン（空気）	$_{10}$Ne $_{18}$Ar $_{36}$Kr $_{54}$Xe 発見物質	1	実物資料	35 ϕ H60	
367	岩塩	$_{11}$Na 関連物質	1	実物資料	W130 D30 H80	
368	菱苦土石	$_{12}$Mg 発見鉱物	1	実物資料	W80 D40 H50	
369	明礬石	$_{13}$Al 発見鉱物	1	実物資料	W100 D80 H50	
370	水晶	$_{14}$Si 発見鉱物	1	実物資料	W80 D80 H80	
371	フッ素燐灰石（アパタイト）	$_{15}$P 発見鉱物	1	実物資料	W80 D50 H40	
372	硫黄	$_{16}$S 関連鉱物	1	実物資料	W60 D60 H50	
373	軟マンガン鉱	$_{17}$Cl $_{25}$Mn 発見鉱物	1	実物資料	W80 D70 H50	
374	シルバイト（カリ岩塩）	$_{19}$K 発見鉱物	1	実物資料	W350 D300 H200	
375	方解石	$_{20}$Ca 発見鉱物	1	実物資料	W300 D120 H120	
376	レアアース	解説		グラフィックパネル	W400 H150	
377	ガドリン石	$_{21}$Sc $_{39}$Y $_{65}$Tb $_{67}$Ho $_{66}$Dy $_{68}$Er $_{69}$Tm $_{70}$Yb $_{71}$Lu 発見鉱物	1	実物資料	W50 D30 H20	
378	ユークセン石	$_{21}$Sc $_{39}$Y $_{65}$Tb $_{67}$Ho $_{66}$Dy $_{68}$Er $_{69}$Tm $_{70}$Yb $_{71}$Lu 発見鉱物	1	実物資料	W25 D25 H20	
379	ゼノタイム	$_{71}$Lu 発見鉱物	1	実物資料	W50 D30 H30	
380	モナズ石	$_{58}$Ce 発見鉱物	1	実物資料	W110 D80 H80	
381	サマルスキー石	$_{62}$Sm $_{63}$Eu $_{64}$Gd $_{73}$Ta 発見鉱物	1	実物資料	W20 D20 H15	
382	金紅石（ルチル）	$_{22}$Ti 発見鉱物	1	実物資料	W120 D70 H60	
383	バナジン鉱	$_{23}$V 発見鉱物	1	実物資料	W110 D90 H140	
384	紅鉛鉱	$_{24}$Cr 発見鉱物	1	実物資料	W120 D100 H80	
385	鉄族元素	解説		グラフィックパネル	A4	
386	磁鉄鉱	$_{26}$Fe 関連鉱物	1	実物資料	W110 D70 H60	
387	輝コバルト鉱	$_{27}$Co 発見鉱物	1	実物資料	W110 D50 H50	
388	紅砒ニッケル鉱	$_{28}$Ni 発見鉱物	1	実物資料	W60 D60 H50	
389	銅族元素	解説		グラフィックパネル	A4	
390	自然銅		1	実物資料	W60 D80 H15	
391	自然銀		1	実物資料	W100 D100 H70	
392	自然金	$_{52}$Te 発見鉱物	1	実物資料	W80 D60 H30	
393	閃亜鉛鉱	$_{30}$Zn $_{31}$Ga $_{49}$In 発見鉱物	1	実物資料	W450 D250 H180	
394	含ゲルマニウム亜鉛鉱	$_{32}$Ge 発見鉱物	1	実物資料	W70 D50 H60	
395	鶏冠石	$_{33}$As 発見鉱物	1	実物資料	W230 D180 H130	
396	硫砒鉄鉱（毒砂）	$_{33}$As 発見鉱物	1	実物資料	W100 D70 H50	
397	クロラルジーライト	$_{35}$Br 関連鉱物	1	実物資料	W140 D80 H50	
398	セレン銀鉱（ナウマン鉱）	$_{34}$Se 関連鉱物	1	実物資料	W80 D70 H60	
399	海藻標本	$_{35}$Br 関連鉱物	1	実物資料	W180 H250	
400	リチア雲母（紅雲母）	$_{37}$Rb 発見鉱物	2	実物資料	W110 D60 H30	
401	ストロンチアン石	$_{38}$Sr 発見鉱物	1	実物資料	W240 D180 H150	
402	ジルコン（ヒヤシンス鉱）	$_{40}$Zr $_{72}$Hf 発見鉱物	1	実物資料	W20 D25 H30	
403	鉄コルンブ石（ニオブ石）	$_{41}$Nb 発見鉱物	1	実物資料	W5 D5 H5	
404	輝水鉛鉱	$_{42}$Mo 発見鉱物	1	実物資料	W180 D120 H130	
405	白金族元素	解説		グラフィックパネル	W297 H210	
406	自然白金	$_{44}$Ru $_{45}$Rh $_{46}$Pd $_{76}$Os $_{77}$Ir 発見鉱物	1	実物資料	W15 D15 H15	
407	菱亜鉛鉱	$_{30}$Zn $_{48}$Cd 発見鉱物	1	実物資料	W40 D20 H15	
408	錫石	$_{50}$Sn 関連鉱物	1	実物資料	W100 D50 H70	
409	シルバニア鉱	$_{52}$Te 関連鉱物	1	実物資料	W90 D30 H40	
410	輝安鉱	$_{53}$Sb 関連鉱物	1	実物資料	W180 D150 H150	
411	重晶石	$_{56}$Ba 発見鉱物	1	実物資料	W70 D60 H50	

412	鉄マンガン重石	$_{74}$W 発見鉱物	1	実物資料	W110 D60 H60	
413	灰重石	$_{74}$W 発見鉱物	1	実物資料	W70 D60 H50	
414	トリアナイト	$_{75}$Re 発見鉱物	1	実物資料	W1 D1 H1	
415	辰砂	$_{80}$Hg 関連鉱物	1	実物資料	W140 D170 H130	
416	方鉛鉱	$_{82}$Pb 関連鉱物	1	実物資料	W140 D100 H90	
417	硫酸鉛鉱	$_{82}$Pb 関連鉱物	1	実物資料	W140 D170 H130	
418	輝蒼鉛鉱	$_{83}$B 位関連鉱物	1	実物資料	W80 D50 H50	
419	トール石	$_{90}$Th 発見鉱物	1	実物資料	W30 D20 H20	
420	閃ウラン鉱（ピッチブレンド）	$_{92}$U $_{84}$Po $_{88}$Ra $_{89}$Ac $_{87}$Fr 発見鉱物	1	実物資料	W40 D30 H30	
421	重い石軽い石	花崗岩と玄武岩の重さ比べ	1	体験展示	W450 D450	
422	色が変わる？！	クロロフィルの吸光	1	体験展示	W450 D450	

コーナー５　周期表マニアック

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
423	周期表マニアック	コーナー導入	1	グラフィックス	W600 H600	
424	元素の発見年表	元素発見と科学法則，技術発見の対比	1	グラフィックス	W900 H1000	
425	原子の電子配置一覧表	原子の電子配置一覧表	1	グラフィックス	W2700 H600	
426	折り紙周期表	電子軌道と周期表の位置	1	体験	W420 H297	
427	原子半径	原子半径のグラフ	1	グラフィックス	W900 H600	
428	第一イオン化エネルギー	第一イオン化エネルギーグラフ	1	グラフィックス	W900 H600	

コーナー６　周期表の楽しみ

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
	サブコーナー１化学の歴史					
429	元素記号の変遷	元素記号の変遷（ギリシアからベーセリウス）	1	グラフィックス	W500 H800	
430	日本の化学の起こり	日本の化学の起こり	1	グラフィックス	W300 H300	
431	舎密と化学	舎密と化学の語源	1	グラフィックス	W400 H400	
432	舎密開宗	舎密開宗　書籍複写一部	4	複写	W300 H200	
433	宇田川榕菴	宇田川榕菴　肖像	1	複写	W300 H300	
434	化学のために作られた言葉	宇田川榕菴造語　解説	1	グラフィックス	W400 H400	
435	舎密局必携	舎密局必携　書籍複写一部	3	複写	W300 H200	
436	元素や物質名の当て字と元素記号	江戸版元素記号対比一覧表	1	グラフィックス	W800 H600	
437	化学入門　明治３年度版	化学入門 「化学」語輸入と化学式邦洋混在	8	実物資料	W300 D200	愛媛県立図書館
438	登高自卑　明治５年度版	元素名の漢字当て字一覧	6	実物資料	W300 D200	愛媛県立図書館
439	小学化学　明治 15 年翻訳版	試薬の輸入価格の表記	2	実物資料	W300 D200	愛媛県立図書館
440	化学造語一覧	日本の化学黎明期	1	グラフィックス	W840 H594 /A1	
441	日本の元素記号の変遷	日本の元素記号の変遷	1	グラフィックス	W840 H594 /A1	
	サブコーナー２元素おもしろエピソード					
442	周期表の楽しみ	コーナー導入	1	グラフィックス	W600 H600	
443	発見国の周期表	発見国の周期表	1	グラフィックス	W830 H550	
444	元素にゆかりのある地方・国・都市	世界地図と元素ゆかりの地点表示	1	グラフィックス	W830 H1200	
445	天体と元素名 / 外惑星，太陽地球月，小惑星	天体にちなんだ元素名の命名	1	グラフィックス	W840 H600	
446	中世占星術と錬金術	占星術錬金術と元素名との関係	1	グラフィックス	W840 H600	
447	人名が由来の元素	人物の肖像と元素名との関連紹介	1	グラフィックス	W840 H550	
448	神話の神々と元素名	元素名と神話の神々との関連紹介	1	グラフィックス	W840 H550	
449	五感で名付けられた元素	五感に関連する元素名と日本古来の元素名	1	グラフィックス	W840 H850	
	サブコーナー３元素の登場する文学					
450	物理学校裏　北原白秋	北原白秋の元素に関連する詩	1	グラフィックス	W500 H1200	
451	北原白秋の元素	物理学校裏に関連する元素の紹介	1	グラフィックス	W420 H900	
452	アルバム東京文学散歩　神樂坂	アルバム東京文学散歩	1	書籍資料	W385 D260 H30	
453	物理学校裏周辺	携帯番地入東京區分地圖	1	グラフィックス	W400 H270	
454	宮沢賢治の作品と元素　周期表	宮沢賢治の作品に登場した元素の周期表	1	グラフィックス	W550 H450	
455	宮沢賢治の作品と元素	宮沢賢治の作品例と元素の一覧表	1	グラフィックス	W450 H900	
456	宮沢賢治「春と修羅」	宮沢賢治と元素	1	書籍資料	W330 D220 H30	愛媛県立図書館
	サブコーナー４元素で楽しむ考古学と日本の歴史					
457	発掘された元素	古代から利用されていた元素	1	グラフィックス	W1600 H700	
458	硫黄 / 湯の花	硫黄	1	実物資料	W200 D100 H80	
459	硫黄 / 湯の花	湯の花	1	実物資料	W70 D70 H60	
460	小松町鶴来が元古墳　土器	愛媛産　粘土二酸化ケイ素，酸化アルミニウム	1	実物資料	W250 D130 H50	愛媛県歴史文化博物館
461	松山市土壇原９号墳　翡翠勾玉	愛媛産　正円の穴　硬度差を利用	1	実物資料	W10 D20 H10	愛媛県歴史文化博物館
462	北条西ノ森遺跡　石鏃	愛媛産　粘土二酸化ケイ素，酸化アルミニウム	1	実物資料	W30 D20 H5	愛媛県歴史文化博物館
463	島根産黒曜石	愛媛産　鉱物	1	実物資料	W130 D60 H55	愛媛県歴史文化博物館
464	大分産黒曜石（大）	愛媛産　鉱物	1	実物資料	W135 D70 H40	愛媛県歴史文化博物館
465	大分産黒曜石（小）	愛媛産　鉱物	2	実物資料	W50 D20 H10	愛媛県歴史文化博物館
466	伊予市塩塚古墳　耳環	愛媛産　金の利用	2	実物資料	25 ϕ	愛媛県歴史文化博物館
467	今治市法華寺裏山古墳　耳環	愛媛産　銀の利用	2	実物資料	12 ϕ	愛媛県歴史文化博物館
468	今治市一本松古墳　四神四獣鏡	愛媛産　青銅の利用	1	実物資料	100 ϕ	愛媛県歴史文化博物館

469	今治市矢田平山近世墓　銅銭　寛永通宝	愛媛産　青銅の利用	2	実物資料	25 φ	愛媛県歴史文化博物館
470	方鉛鉱	方鉛鉱 Pb	1	実物資料	W90 D60 H50	
471	自然水銀	水銀鉱物 Hg	1	実物資料	W80 D50 H50	
472	錫石	錫鉱物 Sn	1	実物資料	W2 D2 H2（30 φ H15 ケース）	
473	鶏冠石	ヒ素鉱物 As	1	実物資料	W80 D50 H40	
474	閃亜鉛鉱	亜鉛鉱物 Zn	1	実物資料	W70 D50 H40	
475	自然ビスマス	ビスマス鉱物 Bi	1	実物資料	W60 D40 H30	
476	輝安鉱	アンチモン鉱物 Sb	1	実物資料	W250 D40 H40	
477	木炭	炭素利用 C	1	実物資料	15 φ L110	
478	石墨	炭素鉱物 C	1	実物資料	W30 D30 H110	
479	砂鉄	鉄の利用 Fe	1	実物資料	90 φ H10（ケース）	
480	日本書紀第三十	30 巻 691 年　愛媛とアンチモン関連紹介	1	複写資料	W242 H200	
481	続日本紀	1 巻 698 年　愛媛とアンチモン関連紹介	1	複写資料	W242 H200	
482	伊予市塩塚古墳　圭頭大刀	愛媛産　鉄の利用	1	実物資料	W420 D70 H80	愛媛県歴史文化博物館
483	軍刀	愛媛産　鉄の利用	1	実物資料	W1020 D50 H50	愛媛県歴史文化博物館

サブコーナー 5 鉱物から元素を取り出す

484	現代の精錬	現代の精錬	1	グラフィックス	W250 H80	
485	銅鉱石	銅鉱石	1	実物資料	W200 D180 H70	
486	銅精鉱	銅精鉱（粉体）	1	実物資料	90 φ H10（ケース）	
487	金鉱石	金鉱石	5	実物資料	90 φ H10（ケース）	
488	銅板	銅板	1	実物資料	W90 D90 H12	
489	ニッケル板	ニッケル板	1	実物資料	W90 D90 H10	
490	ニッケル	ニッケル（粒体）	1	実物資料	90 φ H10（ケース）	
491	銀	銀（針体）	1	実物資料	90 φ H10（ケース）	
492	硫酸銅	硫酸銅（粉体）	1	実物資料	90 φ H10（ケース）	
493	スラグ・サンド	スラグ・サンド	1	実物資料	90 φ H10（ケース）	

コーナー 7　周期表の変遷とその魅力

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
	サブコーナー 1 周期表の誕生と変遷					
494	コーナー導入 / 周期表の変遷とその魅力	周期表の変遷とその魅力	1	グラフィックス	W600 H600	
495	原子論の起こり / プラトンの多面体	プラトンの多面体	1	模型	W600 D600 H40	
496	原子論の起こり / ラボアジェの単一物質表	ラボアジェの単一物質表	1	グラフィックス	W300 H600	
497	コーナー導入 / 周期表の誕生	周期表の誕生	1	グラフィックス	W300 H300	
498	周期律の完成前夜 / カニッツアーロの「原子の法則」	カニッツアーロの「原子の法則」	1	グラフィックス	W300 H300	
499	周期律の完成前夜 /1862 ド・シャンクルトア大地の螺旋	1862 ド・シャンクルトア大地の螺旋	1	模型	W250 D80 H1000	
500	周期律の完成前夜 /1862 ド・シャンクルトア大地の螺旋	1862 ド・シャンクルトア大地の螺旋	1	グラフィックス	W200 H1000	
501	周期律の完成前夜 /1865 ニューランズ オクターブの法則	1865 ニューランズ オクターブの法則	1	グラフィックス	W600 H300	
502	周期律の完成前夜 /1864 オドリングの体系	1864 オドリングの体系	1	グラフィックス	W500 H500	
503	周期律の完成前夜 /1864 ヒリンクスの体系	1864 ヒリンクスの体系	1	グラフィックス	W550 H550	
504	周期律の完成前夜 /1864 マイヤーの体系	1864 マイヤーの体系	1	グラフィックス	W1000 H300	
505	周期律の完成前夜 /1869 メンデレーエフの周期律	1869 メンデレーエフの周期律	1	グラフィックス	W500 H500	
506	コーナー導入 / 円とらせんの周期表	円とらせんの周期表	1	グラフィックス	W300 H300	
507	螺旋周期表 / バウムハウワー 1870 螺旋	バウムハウワー 1870 螺旋	1	グラフィックス	W500 H500	
508	螺旋周期表 / ストーニ 1902 螺旋	ストーニ 1902 螺旋	1	グラフィックス	W500 H500	
509	螺旋周期表 / ハーキンズとトール 1916 螺旋	ハーキンズとトール 1916 螺旋	1	グラフィックス	W300 H550	
510	螺旋周期表 / ノッダー 1920 螺旋	ノッダー 1920 螺旋	1	グラフィックス	W500 H600	
511	螺旋周期表 / クラーク 1921 螺旋俵形	クラーク 1921 螺旋俵形	1	グラフィックス	W500 H300	
512	螺旋周期表 / ピウッティー 1925 螺旋	ピウッティー 1925 螺旋	1	グラフィックス	W500 H500	
513	螺旋周期表 / ジャネ 1929 螺旋円形	ジャネ 1929 螺旋円形	1	グラフィックス	W500 H500	
514	螺旋周期表 / エマソン 1944 螺旋	エマソン 1944 螺旋	1	グラフィックス	W500 H500	
515	８の字周期表 / クルックス 1886 ８の字	クルックス 1886 ８の字	1	グラフィックス	W600 H500	
516	８の字周期表 / ソディ 1914 ８の字	ソディ 1914 ８の字	1	グラフィックス	W500 H300	
517	８の字周期表 / ロマーノフ 1934 ８の字	ロマーノフ 1934 ８の字	1	グラフィックス	W300 H500	
518	コーナー導入 / もうひとつの周期表	もうひとつの周期表	1	グラフィックス	W300 H300	
519	ロケット型周期表 / ベーリ 1882 ロケット型	ベーリ 1882 ロケット型	1	グラフィックス	W500 H500	
520	ロケット型周期表 / トムゼン 1895 ロケット型	トムゼン 1895 ロケット型	1	グラフィックス	W500 H500	
521	ロケット型周期表 / ボーア 1922 ロケット型	ボーア 1922 ロケット型	1	グラフィックス	W500 H500	
522	コーナー導入 / 軽元素問題	軽元素問題	1	グラフィックス	W300 H300	
523	軽元素追加周期表 / ヴェルナー 1905 長周期表	ヴェルナー 1905 長周期表	1	グラフィックス	W800 H300	
524	軽元素追加周期表 / メンデレーエフ 1905 周期表	メンデレーエフ 1905 周期表	1	グラフィックス	W500 H500	
525	軽元素追加周期表 / ローリング 1909 縦型	ローリング 1909 縦型	1	グラフィックス	W400 H700	
526	軽元素追加周期表 / エマーソン 1911 螺旋	エマーソン 1911 螺旋	1	グラフィックス	W500 H300	
527	コーナー導入 / 原子番号の発見	原子番号の発見	1	グラフィックス	W300 H300	
528	原子番号導入初期周期表 / リュードベリ 1913 原子番号	原子番号導入初期周期表 / リュードベリ 1913 原子番号	1	グラフィックス	W500 H400	
529	原子番号導入初期周期表 / ファンデンブルック 1913 原子番号	ファンデンブルック 1913 原子番号	1	グラフィックス	W500 H450	

530	原子番号導入初期周期表 / モーズレーのグラフ 1913	モーズレーのグラフ 1913	1	グラフィックス	W450 H600	
531	原子番号導入初期周期表 / ファンジャス 1915	ファンジャス 1915	1	グラフィックス	W600 H500	
532	原子番号導入初期周期表 / メイヤー 1918 原子番号	メイヤー 1918 原子番号	1	グラフィックス	W500 H450	
533	原子番号導入初期周期表 / ハック 1918 原子番号	ハック 1918 原子番号	1	グラフィックス	W450 H600	
534	コーナー導入 / 希土類問題	希土類問題	1	グラフィックス	W300 H300	
535	希土類整理周期表 / バセット 1892 希土類	バセット 1892 希土類	1	グラフィックス	W500 H500	
536	希土類整理周期表 / ブラウナー 1911 希土類	ブラウナー 1911 希土類	1	グラフィックス	W500 H300	
537	希土類整理周期表 / コールヴィラー 1920 立体	コールヴィラー 1920 立体	1	グラフィックス	W600 H800	
538	希土類整理周期表 / ファイファー 1920 希土類	ファイファー 1920 希土類	1	グラフィックス	W500 H450	
539	希土類整理周期表 / レンツ 1922 希土類配置	レンツ 1922 希土類配置	1	グラフィックス	W400 H500	
540	希土類整理周期表 / パネート 1922 希土類	パネート 1922 希土類	1	グラフィックス	W800 H500	
	サブコーナー 2 周期表デザインと周期表作家					
541	コーナー導入 / デザインされた周期表	デザインされた周期表	1	グラフィックス	W300 H300	
542	化学便覧としての世界初の周期表（短周期）	ハバート周期表 1925	1	グラフィックス	W1500 H1200	山形大学小白川図書館
543	化学便覧の解説（ハバード）	ハバート周期表説明書 1937	1	グラフィックス	W150 H250	山形大学理学部 栗山恭直教授
544	化学便覧の解説（ハバード没後）	ハバート周期表説明書 1947	1	グラフィックス	W200 H300	山形大学理学部 栗山恭直教授
545	円筒　変形周期表 / アンドロポフ 1926 円筒展開	アンドロポフ 1926 円筒展開	1	グラフィックス	W500 H400	
546	扇型　変形周期表 / ズマンスキー 1937 扇型	ズマンスキー 1937 扇型	1	グラフィックス	W500 H400	
547	ピラミッド　変形周期表 / アヒーモフ 1946 ピラミッド	アヒーモフ 1946 ピラミッド	1	グラフィックス	W500 H400	
548	立体工作された周期表 / コーチンズ 1925 俵形立体	コーチンズ 1925 俵形立体	1	実物工作 / 立体	W150 D80 H150	
549	立体工作周期表 / 八角柱型周期表	八角柱型周期表	1	実物工作 / 立体	180 φ H650	
550	冊子工作周期表 / ケミカルヘリックスタワー	ケミカルヘリックスタワー	1	実物	W210 D210 H297	
551	立体工作周期表 / モビール周期表	モビール周期表	1	実物工作 / 立体	W130 D150 H200	
552	冊子工作周期表 / キュリアス　クォンタム	キュリアス　クォンタム	1	実物工作 / 立体	W210 D297	
553	立体工作周期表 / 八角柱型周期表	八角柱型周期表	1	実物工作 / 立体	100 φ H130	
554	原子番号順に元素を並べたリボン	元素リボン	1	実物工作 / 立体	W400 D600 H15	
555	前野悦輝作品 / エレメンタッチ ペンたて	エレメンタッチ ペンたて	1	実物 / 立体	W200 D100 H150	京都大学理学部 前野悦輝教授
556	前野悦輝作品 / エレメンタッチ ペンたて缶	エレメンタッチ ペンたて缶	1	実物工作 / 立体	W150 D150 H150	京都大学理学部 前野悦輝教授
557	前野悦輝作品 / エレメンタッチ マグカップ	エレメンタッチ マグカップ	1	実物 / 立体	W100 D100 H100	京都大学理学部 前野悦輝教授
558	前野悦輝作品 / エレメンタッチ T シャツ	エレメンタッチ T シャツ	1	実物 / 立体	W800 D20 H800	京都大学理学部 前野悦輝教授
559	前野悦輝作品紹介 / 物理学会誌	物理学会誌	1	書籍資料	A4 変形	
560	エレメンタッチ 解説	エレメンタッチ 解説	2	書籍資料	W220 H297	京都大学理学部 前野悦輝教授
561	仮設社立体周期表	仮設社立体周期表	1	実物工作 / 立体	W160 D160 H160	
562	周期表カップ	周期表カップ	1	実物 / 立体	W100 D90 H100	
563	名和長泰作品 / 時計型周期表	時計型周期表	1	実物 / 立体	W300 D50 H300	久留米高等学校 名和長泰前教頭
564	名和長泰作品 / 周期表うちわ	周期表うちわ	2	実物 / 立体	W200 D300 H10	久留米高等学校 名和長泰前教頭
565	名和長泰作品 / 周期表扇子	周期表扇子	1	実物 / 立体	W300 D30 H200	久留米高等学校 名和長泰前教頭
566	名和長泰作品 / 時計型周期表　六角柱型	時計型周期表　六角柱型	1	実物 / 立体	W180 D180 H200	久留米高等学校 名和長泰前教頭
567	名和長泰作品 / 時計型周期表　点字版	時計型周期表　点字版	1	実物 / 立体	W180 D180 H200	久留米高等学校 名和長泰前教頭
568	周期表作家紹介論文	周期表作家紹介論文	1	書籍資料	W210 H297	
569	周期表グッズ　クリアファイル	クリアファイル	8	実物	W210 H297	高純度科学研究所
570	周期表グッズ　てぬぐい	てぬぐい	1	実物	W300 H800	高純度科学研究所
571	周期表グッズ　トートバッグ	トートバッグ	1	実物	W450 H500	
572	周期表イロイロ / ピラミッドインターナショナル周期表	ピラミッドインターナショナル周期表	1	実物ポスター	W916 H610	
573	周期表イロイロ / 沸点でまとめた周期表	沸点でまとめた周期表	1	実物ポスター	W600 H330	
574	周期表イロイロ / イラストレーテッド周期表	イラストレーテッド周期表	1	実物ポスター	W915 H612	
575	周期表イロイロ / バーチャート周期表	バーチャート周期表	1	実物ポスター	W914 H610	
576	周期表イロイロ / イギリス両面周期表	イギリス両面周期表	1	実物ポスター	W1686 H1190	

コーナー８　新元素発見と未来の周期表

番号	展示物名称	資料・展示内容	数量	分類	寸法（mm）	資料協力・提供先
	サブコーナー１日本人の新元素発見					
577	新元素発見と愛媛県	コーナー導入	1	グラフィックス	W500 H500	
578	新元素ニホニウムと発見チーム	森田チーム写真	1	グラフィックス	W900 H600	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
579	新元素発見ポスター	理研　ニホニウムポスター	1	実物ポスター	W840 H541	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
580	ビスマスターゲット	展示用ビスマスターゲット資料	1	実物展示	W330 D400 H200	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター

581	亜鉛資料	展示用亜鉛資料	1	実物展示	60 φ H10（ケース）	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
582	ビスマス骸晶	Bi 元素標本	1	実物展示	W50 D50 H50	
583	亜鉛の粒	Zn 元素標本	1	実物展示	W50 D50 H50	
584	113 番新元素発見報告が掲載された物理学会誌	雑誌	1	書籍資料	W50 D50 H50	
585	理研 100 周年記念切手	ニホニウム実験がデザインされた記念切手	1	実物展示	W180 H125	
586	GARIS	ニホニウム実験装置写真 /GARIS	1	グラフィックス	W450 H550	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
587	線形加速器 RILAC	ニホニウム実験装置写真 / 線形加速器 RILAC	1	グラフィックス	W450 H550	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
588	ECR イオン源	ニホニウム実験装置写真 /ECR イオン源	1	グラフィックス	W450 H550	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
589	GARIS の仕組み	ニホニウム実験装置グラフィックス /GARIS の仕組み	1	グラフィックス	W6000 H300	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
590	ニホニウムの合成	ニホニウム実験解説 / ニホニウムの合成	1	グラフィックス	W200 H150	
591	ニホニウムの合成模型	ニホニウム実験解説 / ニホニウムの合成模型	3	模型	W300 D300 H150	
592	亜鉛のビーム，ビスマス原子核模型	ニホニウム実験解説 / 亜鉛のビーム，ビスマス原子核模型	1	グラフィックス	W200 H150	
593	衝突の難しさ	ニホニウム実験解説 / 衝突の難しさ	1	グラフィックス	W500 H500	
	サブコーナー 2 新元素発見と愛媛					
594	ニホニウム合成は愛媛のスゴ技	GARIS 写真	4	グラフィックス	W400 H400	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
595	GARIS Ⅱと愛媛	GARIS Ⅱと愛媛 /GARIS Ⅱ	3	グラフィックス	W450 D450	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
596	理研　ニホニウムポスター	新元素発見ポスター　第 3 版	1	実物ポスター	W840 H541	
597	小川正孝	小川正孝肖像	1	グラフィックス	W450 H600	
598	ニッポニウムと小川正孝	第 1 回櫻井褒賞メダル	1	実物展示	65 φ D6	国立科学博物館
599	松山中学時代の成績表	松山中学明治 15 年成績表	1	グラフィックス	W450 H600	松山東高等学校
600	小川第一高等学校教授時代のノート	小川の自筆ノート	1	複製展示	W450 H450	
601	ニッポニウム発見論文（英文）	ニッポニウム発見論文	1	複製展示	W450 H300	
602	ニッポニウム発見論文（邦文）	トリアニト中の新元素発見に就いて	1	複製展示	W450 H300	
603	学位授与	小川学位授与掲載の官報	1	複製展示	W450 H300	
604	小川正孝と正岡子規	西岡義任送別会集合写真	1	複製展示	W840 H400	
605	後年の小川の評価	日本の化学 100 年史	1	書籍資料	W257 D364 H65	愛媛県立図書館
606	小川復権の論文	小川復権の論文 / 吉原 1997 年	1	複製展示	W257 H364	
607	吉原賢二	吉原賢二肖像	1	グラフィックス	W150 H200	
608	写真乾板の写真	小川の新元素発見の物的証拠	1	グラフィックス	W450 H300	東北大学史料館
609	世界一強い超合金に Re が使われている	Ni 基超合金	1	実物展示	15 φ L250	NIMS
610	愛媛県出身工学者と Re の関係	原田広史紹介	1	グラフィックス	W250 H350	
611	ニホニウム命名 IUPAC	ニホニウム命名紹介	1	グラフィックス	W400 H250	IUPAC
	サブコーナー 3 新元素と未来の周期表					
612	コーナー導入 / 元素の探検	元素の探検	1	グラフィックス	W500 H500	
613	超重元素	超重元素パネル	1	グラフィックス	W250 H300	
614	核図表　原子核の種類は？	理研　核図表ポスター	1	実物ポスター	W840 H541	理化学研究所　仁科加速器科学研究センター
615	日本原子力開発機構編集の核図表	核図表	1	実物	W3500 H297	日本原子力開発機構
616	次世代周期表	シーボーグの周期表	1	グラフィックス	W1800 H400	
617	次世代周期表	ピューッコの周期表	1	グラフィックス	W1800 H400	
618	周期表に終わりはあるのか？	ファインマニウム，ピューッコの評価	1	グラフィックス	W400 H400	
619	未来の元素，一つの目標	安定の島	1	グラフィックス	W400 H250	
620	展示協力者一覧	展示協力者一覧	1	グラフィックス	W600 H600	
621	カレンダー元素周期表	愛媛県総合科学博物館 2019 年カレンダー元素周期表	1	実物ポスター	W840 H541	
			713			

表3　企画展「周期表発見150周年　元素のマトリクス～星々から生命への贈り物～」イベント一覧

事業名	実施日	参加者数	講師・協力・備考
スペシャル素材でおもしろ元素実験ショー	2019年2月23日，24日	690	NIMS 小森和範・小田倉碧
最新材料科学実験 オリジナル超電導コースター大実験 超撥水素材で表面張力おもしろ実験	 2019年3月2日，16日 2019年3月9日，30日	 22 29	NIMS 高野義彦
かんたん工作 都市鉱山エコバッグをつくろう	2019年3月10日	22	NIMS 原田幸明 （一社）サステナビリティ技術設計機構
日本発！立体周期表エレメンタッチをつくろう	2019年3月23日，24日	92	京都大学 前野悦輝
講演・実験 世界一強い超合金と元素と愛媛のはなし	2019年3月30日	84	NIMS 原田広史・松下能孝・小田倉碧
石を割って輝安鉱を見つけよう！	2019年4月6日	50	市之川公民館 矢野賢誠
きれいな石のつかみとり	期間中の土日祝	686	
オリジナルの香りをつくろう	期間中の土日祝	294	高砂香料工業株式会社
謎解き企画展！メンデレーカハクンからの挑戦状	期間中毎日	504	プレゼント応募者のみ集計
参加合計		2,473	

表4　巡回展「国際周期表年特別展」実施スケジュール．企画の開始から終了まで2年2ヶ月の業務内容をまとめた

時期	内容
2019年3月	巡回展開催調査，調整
2019年4月	実行委員会専門部会（巡回展）委員委嘱
2019年5月	専門部会会合，スケジュール作成，展示仕様決定，業務分担決定，展示製作開始， 募集要項作成，広報デザイン作成，イベントパッケージ，物販情報まとめ
2019年6月	巡回展募集開始（6/3），巡回ルート調整，パネル巡回展募集開始，サイエンスアゴラ企画応募
2019年7月	年度内巡回館の決定通知（7/1），巡回展プレスリリース（7/25），製作物検収，巡回展パッケージ完成
2019年8月	巡回展「国際周期表年2019特別展」巡回開始（8/3）
2019年9月	京都大学 国際周期表年イベント「元素周期表 de ワクワク」内巡回展示開催（9/7，8） パネル巡回展巡回開始（9/18）
2019年10月	サイエンスアゴラ参加準備
2019年11月	閉会式準備，会場設計，追加展示物製作開始，追加展示ブースの調整
2019年12月	国際周期表年閉会式開催（12/5），閉会式終了後愛媛里帰り開催
2020年1月	愛媛県総合科学博物館開催終了，巡回展タイトルを「国際周期表年特別展」に変更，デザインアイテム修正
2020年2月	令和2年度以降巡回館調整，コロナウイルス感染拡大を受けた巡回期間の変更対応
2020年4月	国際周期表年実行委員会による巡回終了，巡回展パッケージ修正，JITBOX 巡回準備
2020年5月	令和2年度巡回開始（展示物送付），コロナウイルス感染拡大を受けた巡回期間の変更対応
2020年7月	令和2年度巡回展公開開始（7/1）
2021年5月	巡回展「国際周期表年特別展」終了，来場総数22万4千人を超えた

表 5　巡回展「国際周期表年特別展」の展示物一覧．本一覧は 2020 年以降の巡回施設に送付した，最終的な資料一覧であり，当初より展示物が増えている．

番号	分類	展示物	点数	規格	梱包番号	備考
1	バナー	巡回展「国際周期表年特別展」 タイトルロールアップバナー	1	W900 D300 H2100	A11	
2	パネル	ごあいさつ『元素周期表への誘い』 パネル	1	A1 アルミフレーム	A09	
3	パネル	謝辞　パネル	1	A0 アルミフレーム	A01	あいさつパネルと謝辞パネル用.
4	補助	イーゼル あいさつ，謝辞パネル用	2	W650 D450 H1000	A10	
5	キャプ	コーナータイトルパネル 周期表の発見と現在の周期表	1	W600 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること.
6	バナー	巨大周期表バナー 一家に 1 枚周期表英文	1	W5200 H3600	A13 C01	上下ジョイント組み立てポール（A13）. バナー（C01）周囲ハト目付きなのでポールなしで展示可能.
7	体験	体験展示「元素」 パラボラミラー体験装置と黄鉄鉱 FeS2	1	W300 D300 H80	C05	
8	キャプ	体験展示「元素」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
9	映像	映像装置「ブラウン運動」 自動リピート動画	1	W470 D210 H380	B17	起動，終了はコンセント抜き差しだけ.
10	キャプ	映像装置「ブラウン運動」 キャプションパネル	1	W150 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること.
11	パネル	メンデレーエフ 紹介パネル ドミトリ・イヴァノヴィッチ・メンデレーエフ / 略年表	1	A0 アルミフレーム	A01	
12	パネル	メンデレーエフ第一周期表パネル 第一周期表の草稿 / 第一周期表	1	A0 アルミフレーム	A01	
13	パネル	短周期表 メンデレーエフ の周期表パネル 1871 年周期表 / ハバード周期表	1	A0 アルミフレーム	A02	
14	パネル	長周期表　現代の周期表パネル 現代の周期表 / 初の長周期表　ヴェルナー	1	A0 アルミフレーム	A02	
15	パネル	元素の周期性と原子の構造パネル	1	A0 スチロール ボード仕上	A14	スチロール仕上げパネル用の収納箱あり.
16	パネル	元素の周期性パネル 周期表のデコボコした形の理由	1	A0 スチロール ボード仕上	A14	スチロール仕上げパネル用の収納箱あり.
17	キャプ	コーナータイトルパネル 元素と利用	1	W600 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること.
18	パネル	元素のすがたパネル 結晶写真周期表	1	A1 アルミフレーム	A09	
19	バナー	元素のすがたタペストリー 結晶写真（田中陵二作品）Li,C,Ti,Ru,Cu,Ag,Au,Os,Zn,Bi,Fr	11	W900 H1800	C01	吊り演出.
20	パネル	元素　科学技術と生活パネル 一家に 1 枚周期表　第 11 版 / 第 2 版	1	A0 アルミフレーム	A02	
21	キャプ	一家に 1 枚周期表の楽しみ方　吊りパウチキャプション	1	A4 パウチ	C06	
22	パネル	元素　くらしと元素東京エレクトロンパネル AR 元素周期表 / 暮らしと周期表	1	A0 アルミフレーム	A03	
23	パネル	科学技術と生活（英文）パネル One Periodic Table in Every Home/AR Periodic Table	1	A0 アルミフレーム	A03	
24	キャプ	コーナータイトルパネル 研究者と元素の発見	1	W600 H150	A12	
25	映像	NIMS 元素周期表　映像端末	1	W940 D400 H1300	C07 C10	起動，終了は PC による．コンテンツ複製禁止．ケーブル類は外して梱包．鍵，リモコンは C10 に収納.
26	補助	映像装置用スロープ	1	W900 D50 H1800	C08	カーゴには黒ベルトで固定.
27	パネル	日本発「元素戦略」プロジェクトパネル	1	A0 アルミフレーム	A03	
28	パネル	サイアロンと都市鉱山パネル	1	A0 アルミフレーム	A04	
29	体験	体験装置「サイアロン蛍光体」	1	W450 D450 H250	C04	スイッチ別梱包．電源必要.
30	キャプ	体験展示「サイアロン蛍光体」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
31	実物	展示ケース「実物で見るサイアロンと都市鉱山」 サイアロン焼結体 2/ ユーロビウム /LED 電球 2/ サイアロン画面比較 PSP2/ 金鉱石 3/ 携帯電話基板 2/ 取り出した金 1 メダルの中身 / 金メダル	1	W600 D450 H200	B13 C10	ケース内資料固定，傾け横倒し厳禁．電源必要（サイアロン体験装置から給電可）PSP の起動，終了操作必要．ケース固定ベルト付属．PSP リモコン C10.
32	体験	体験装置「色で原子がわかる」 Ne/Ar	1	W450 D450 H600	B14 C06 C10	スイッチ別梱包（C10），装置組み立て，電源必要．遮光フード，分光ハコスコ 3 個付属（C06）.
33	キャプ	体験展示「色で原子がわかる」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
34	パネル	太陽の元素パネル	1	A1 アルミフレーム	A09	
35	パネル	元素歴史年表パネル 東京エレクトロン	1	A1 アルミフレーム	A09	
36	パネル	元素発見年表パネル	1	A0 アルミフレーム	A04	
37	パネル	日本人の新元素発見パネル	1	A0 アルミフレーム	A04	
38	パネル	元素の起源パネル 元素の起源の周期表 / 核図表	1	A0 アルミフレーム	A05	
39	パネル	元素で見る地球化学図パネル 化学図　解説 / 作り方 /Li/Nd	1	A0 アルミフレーム	A05	

40	パネル	古代・中世の元素発見パネル	1	A0 アルミフレーム	A05	
41	実物	展示ケース「多くの元素は鉱物から発見された」 緑柱石 / ダイアモンド / 蛍石 / 菱苦土石 / フッ素燐灰石（アパタイト）/ 硫黄 / 軟マンガン鉱 / 方解石 / ガドリン石 / サマルスキー石 / 金紅石（ルチル）/ 磁鉄鉱 / 自然銅 / 自然金 / 閃亜鉛鉱 / 硫砒鉄鉱（毒砂）/ セレン銀鉱 / リチア雲母（紅雲母） ジルコン（ヒヤシンス鉱）/ 輝水鉛鉱 / トリアナイト / 自然白金 / 菱亜鉛鉱 6/ 錫石 / 輝安鉱 / シルバニア鉱 / 重晶石 / 鉄マンガン重石 / 灰重石 / 辰砂 / 方鉛鉱 / 自然ビスマス / ビッチブレンド	1	W1800 D300 H450	B01 ～ B09	９個口，組み立て式．傾け，横倒し厳禁．
42	キャプ	「多くの元素は鉱物から発見された」キャプションパネル	4	W970 H150 W830 H150	A12	２種組合せで１枚が２組．壁面，展示ケース等への貼付可．両面テープ等使用した場合は，テープを必ず剥がして補修してから梱包すること．
43	キャプ	「多くの元素は鉱物から発見された」元素表示パネル	3	W600 H150	A12	ひな壇に貼付して使用．
44	パネル	蘭学と江戸時代の元素パネル 宇田川榕菴 / 舎密開宗 / 江戸版現代版元素記号比較	1	A0 アルミフレーム	A06	
45	パネル	周期表の変遷パネル メンデレーエフ 以前 / 以後	1	A0 アルミフレーム	A06	
46	パネル	小川正孝とアジア初の新元素発見パネル	1	A0 スチロール ボード仕上	A14	スチロール仕上げパネル用の収納箱あり．
47	パネル	小川正孝発見元素の再評価パネル	1	A0 スチロール ボード仕上	A14	スチロール仕上げパネル用の収納箱あり．
48	キャプ	コーナータイトルパネル 周期表の広がりと日本人のオリジナル周期表	1	W600 H150	A12	
49	パネル	いろいろな周期表１パネル お魚周期表 / ポーランド周期表	1	A0 アルミフレーム	A06	
50	パネル	いろいろな周期表２パネル 中国語周期表 / ロシア語周期表	1	A0 アルミフレーム	A07	
51	パネル	いろいろな周期表３パネル 元素埋蔵量周期表 / 上下逆転周期表	1	A0 アルミフレーム	A07	
52	パネル	いろいろな周期表４パネル イオン化エネルギー 3D 周期表 / 同位体周期表	1	A0 アルミフレーム	A07	
53	パネル	いろいろな周期表４パネル 切手周期表	1	A0 アルミフレーム	A08	
54	キャプ	「切手周期表」パウチキャプション	1	A3 パウチ ３枚組	C06	吊り演出．
55	実物	展示ケース「日本人周期表作家　前野悦輝」 元素リボン / エレメンタッチ / エレメンタッチ（缶）/ 長周期表マグカップ / エレメンタッチマグカップ / 仮説社立体周期表	1	W600 D450 H200	B12	ケース内資料固定，傾け横倒し厳禁．ケース固定ベルト付属．
56	体験	体験資料「エレメンタッチ 」	1	W100 D105 H130	C09	手にとって立体周期表を確かめる演出可能．
57	実物	実物資料「エレメンタッチ T シャツ」	1	W850 H700	C09	ハンガー付属，吊り演出．
58	補助	「エレメンタッチ T シャツ」展示用ハンガー	1	W430 D80 H250	C09	
59	キャプ	「エレメンタッチ T シャツ」キャプションパネル	1	W150 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
60	実物	実物資料「エレメンタッチ タオル」	1	W900 H330	C09	壁面に貼り付け演出（押しピン留め可）．
61	パネル	エレメンタッチ解説パネル 和文解説	1	A0 スチロール ボード仕上	A08	
62	パネル	エレメンタッチ解説パネル 英文解説	1	A0 スチロール ボード仕上	A08	
63	実物	展示ケース「日本人周期表作家　名和長泰」 周期表目覚まし時計 / 周期表うちわ / 周期表扇子 / 周期表定規 / 点字周期表	1	W600 D450 H300	B10	ケース内資料固定，傾け横倒し厳禁．ケース固定ベルト付属．
64	実物	実物資料「周期表時計」	1	W300 D30 H300	B16	吊り演出．
65	キャプ	「周期表時計」キャプションパネル	1	W150 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
66	実物	実物資料「周期表法被」	1	W1300 H900	C09	
67	補助	「周期表法被」展示用ハンガー	1	W1250 D30 H320	C09	
68	キャプ	「周期表法被」キャプションパネル	1	W150 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
69	体験	体験資料「六角柱時計型周期表模型」	1	W220 D200 H160	C06	手にとって立体周期表を確かめる演出可能．
70	キャプ	体験資料「六角柱時計型周期表模型」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
71	実物	実物資料「周期表手ぬぐい」	1	W900 H340	C09	壁面に貼り付け演出（押しピン留め可）．
72	実物	実物資料「国際周期表年閉会式記念扇子」	1	W400 D30 H230	C09	吊り演出．
73	キャプ	「国際周期表年閉会式記念扇子」キャプションパネル	1	W150 H100	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
74	パネル	ADAMOH 型周期表パネル	1	スチロールボード仕上	A08	
75	実物	展示ケース「日本人周期表作家　野老実験クラブ」 周期表扇子 / 元素ネイル H,He,Li,Be,B,C,N,O,F,Ne（ケース，手モデル）/ からくるりん（典型元素，遷移元素，全元素）	1	W600 D450 H300	B11	ケース内資料固定，傾け横倒し厳禁．ケース固定ベルト付属．
76	体験	体験資料「からくるりん」	3	W80 H105 W65 H150	C09	手にとって立体周期表を確かめる演出可能．
77	キャプ	「からくるりん」キャプションパネル	1	W150 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
78	実物	実物資料「周期表風呂敷」	1	W900 H900	A12	吊り演出．

79	キャプ	「周期表風呂敷」キャプションパネル	1	W150 H150	A12	両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
80	体験	体験資料「立体くるくる周期表」 日本人周期表作家　角幡利空	1	W850 D120 H550	B18	手にとって立体周期表を確かめる演出可能．
81	キャプ	「立体くるくる周期表」キャプションパネル	1	W150 H150 スタンド付き	A12	背面紙スタンド貼付．
82	キャプ	コーナータイトルパネル 体験コーナー	1	W600 H150	A12	
83	体験	体験展示「放電，感電！」	1	W500 D400 H30	C06 C10	交換部品 C10．
84	キャプ	体験展示「放電，感電！」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
85	キャプ	「ちょっと痛いかも」 注意サイン	1	A4 スタンド付き	C06	背面紙スタンド貼付．
86	体験	体験展示「ぐるぐる運動」	1	W450 D450 H100	C02 C10	付属品（レールとワッシャー）C10．
87	キャプ	体験展示「ぐるぐる運動」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
88	体験	体験展示「行ったり来たり」	1	W900 D440 H100	C03 C10	付属品（金属球）C10．
89	キャプ	体験展示「行ったり来たり」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
90	体験	体験展示「人間電池」	1	W600 D450 H110	C06	
91	キャプ	体験展示「人間電池」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
92	体験	体験展示「落ちるの，おそくない？」	1	W150 D150 H435	C05	
93	キャプ	体験展示「落ちるの，おそくない？」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
94	体験	体験展示「磁石の力，比べてみよう」	1	W450 D350 H300	C05	
95	キャプ	体験展示「磁石の力，比べてみよう」 パウチキャプション 日英文両面	1	A4 パウチ	C06	
96	キャプ	「強い磁石に注意」 注意サイン	2	A4 スタンド付き	C06	背面紙スタンド貼付．
97	キャプ	コーナーパネル 周期表を味わうオススメ書籍	1	A3	C06	
98	実物	実物資料「周期表を味わうオススメ書籍」	35		B15	
99	補助	補助物品　スポットライト	2		C11	
100	キャプ	周期表持ち帰り用サイン	1	A4 スタンド付き	C06	背面紙スタンド貼付．
101	キャプ	元素表示サイン	1	30 ϕ	C09	各展示に貼付可能．両面テープ等使用した場合は，必ず剥がして補修してから梱包すること．
102	補助	メンテナンス用ボックス 交換部品，リモコン，スイッチなど	1		C10	
			156			

表 6　パネル巡回展「国際周期表年特別展」のパネル一覧．元の巡回展とパネルの種類，大きさは同じ．

パネル番号	各資料名称	サイズ
1	巡回展タイトルパネル	A1
2	ごあいさつ『元素周期表への誘い』	A1
3	謝辞	A0
4	ドミトリ・イヴァノヴィッチ・メンデレーエフ／メンデレーエフ　略年表	A0
5	メンデレーエフ第一周期表の草稿／メンデレーエフ第一周期表	A0
6	元素の自然体系－メンデレーエフの 1871 年周期表／ハバード周期表　1925 年	A0
7	現代の周期表／初の長周期表　ヴェルナー 1905 年	A0
8	元素の周期性と原子の構造	A0
9	元素の周期性とは／周期表のデコボコした形の理由	A0
10	一家に 1 枚周期表　第 11 版／一家に 1 枚周期表　第 2 版	A0
11	AR 元素周期表　東京エレクトロン製／暮らしと周期表　東京エレクトロン製	A0
12	English version of One Periodic Tablein Every Home ／ English version of AR Periodic Table by Tokyo Electron Limited	A0
13	元素戦略	A0
14	サイアロンと都市鉱山	A0 横
15	元素歴史年表　東京エレクトロン製	A1 横
16	元素発見年表	A0
17	古代・中世の元素発見	A0 横
18	宇田川榕菴／舎密開宗／舎密局必携と江戸版現代版元素記号比較	A0
19	メンデレーエフ 以前／メンデレーエフ 以後	A0
20	113 番元素記念周期表／小川正孝，仁科芳雄／森田浩介とニホニウム発見チーム	A0
21	小川正孝とアジア初の新元素発見	A0
22	小川正孝発見元素の再評価	A0
23	太陽の元素	A1 横
24	元素の起源の周期表／核図表	A0
25	結晶写真周期表	A1 横
26	元素で見る地球化学図　解説／地球化学図　作り方／地球化学図　Li,Nd	A0
27	お魚周期表／ポーランド語周期表（1978 年）	A0
28	中国語周期表／ロシア語周期表	A0
29	元素埋蔵量周期表／上下逆転周期表（2019 年）と核図表	A0
30	イオン化エネルギー 3D 周期表／同位体周期表	A0
31	切手周期表	A0 横

表 7　巡回展「国際周期表年特別展」募集要項で提案したイベントメニュー一覧

#	イベントタイトル	スタイル	内容	実施時間・形式	講師	準備・材料・道具	経費	参考参加価格	開催可能時期	備考
1	周期表スタンプラリー	自由参加	会場内数箇所のスタンプを順番に所定のカードに押すと，多色刷り印刷となってカラー周期表が完成	自由配布	なし	台紙，スタンプ用テンプレート，小テーブル				
2	謎解きゲーム	自由参加	展示室を見ながら謎解き	自由配布	なし	台紙，筆記具，ヒント				
3	元素番号ゲーム	自由参加	周期表を見ながら原子番号の計算クイズ	自由配布	名和長泰	台紙，筆記具，出題用紙				名和長泰 https://nawanagayasu.wixsite.com/mysite-1
4	エレメンタッチ	教室・ワークショップ	周期表の講座とペン立てにもなるエレメンタッチの工作	1 回 45 分 15 人程度＋保護者 工作補助スタッフ必要	京都大学　前野悦輝	缶，台紙， 透明シート，はさみ，セロテープ プロジェクター，スクリーン	講師旅費 透明シート印刷費 材料宅配便代		講師スケジュールによる	エレメンタッチ http://www.ss.scphys.kyoto-u.ac.jp/elementouch/index.html
5	元素ネイル	教室・ワークショップ	ネイルに元素記号を転写して，可愛らしくストーンやシールでデコレーションの体験工作	1 回 20 分，ブース形式 5 人同時，講座形式 20 人 スタッフ 1 名	野老実験クラブ 中村恵子	ネイル，転写シール，デコレーショングッズ	ネイル　50 円 / 枚			野老実験クラブ http://www.tokoro-jikken.net
6	元素ストラップ	教室・ワークショップ	元素記号を書いたストラップの工作	1 回 20 分，ブース形式 5 人同時，講座形式 20 人 スタッフ 1 名	野老実験クラブ 中村恵子	ストラップ，転写シール	ストラップ 100 円 / 個			野老実験クラブ http://www.tokoro-jikken.net
7	カラクリペディア	教室・ワークショップ	板返し型の動きも楽しい周期表の工作 型紙の切り取りと，折り貼りで工作	1 人 15 分程度，ブースで自由体験，長机 3 ～ 5 人体験につきスタッフ 1 人必要	野老実験クラブ 佐藤康子	印刷経費，両面テープ（ロールフィックス） 作り方プレート				野老実験クラブ http://www.tokoro-jikken.net
8	周期表早見ものさし	教室・ワークショップ	周期表早見物差しの工作と周期表を見ながら原子番号のクイズ回答	1 人 5 分程度，ブースで自由体験，長机 3 ～ 5 人体験につきスタッフ 1 人必要	名和長泰	台紙，パウチ，ハサミ，カッター				名和長泰 https://nawanagayasu.wixsite.com/mysite-1
9	周期表折り鶴	教室・ワークショップ	周期表の図柄で折り鶴を作る	1 人 5 分程度，ブースで自由体験，長机 3 ～ 5 人体験につきスタッフ 1 人必要	名和長泰	台紙				名和長泰 https://nawanagayasu.wixsite.com/mysite-1
10	石のつかみ取り	教室・ワークショップ	きれいな石を掴み取って，かわいい小瓶にすきなだけ詰める体験	1 人 5 分程度，ブースで自由体験，長机 3 ～ 5 人体験につきスタッフ 1 人必要	なし	石を入れるバット 掴み取った石を入れるプラ皿 石，瓶，コルク栓，ピンセット，ヒモ，持ち帰り袋	1 セット原価 300 円（セット販売受付）	400 円（体験費）		
11	元素検定	検定・講演会	元素検定（講演会込み） 3 ～ 1 級の試験を実施． 申し込みは元素周期表同好会のページから行う．	2 時間から 3 時間 60 名程度 検定試験実施，試験後講演会	講演会講師 リスト化すべき？	会場，案内サイン 試験用紙等は化学同人が準備	スタッフ旅費宿泊費 2 ～ 3 名分 講演会講師旅費 1 名	500 円（認証カード代）		元素周期表同好会 https://gensoclub.jimdo.com
12	講演会	講演会	「メンデレーエフと周期表」 「宮沢賢治と元素」 「人体と元素」	60 ～ 90 分程度	桜井弘 （京都薬科大，元素周期表同好会）	プロジェクター，スクリーンなど	講演会講師旅費 1 名		講師スケジュールによる	
			「一家に 1 枚周期表に込めた思い」		玉尾皓平 （国際周期表年実行委員会委員長，豊田理化学研究所所長）					
			「ヴェルナーとエレメンタッチ」 「いろいろな周期表」		前野悦輝 （京大理・物理・教授）					
			「113 番ニホニウム発見」		羽場宏光 （理化学研究所，各科学研究チーム　チームリーダー）					
			「明治の化学者小川正孝とアジア初の新元素発見」		久松洋二 （愛媛県総合科学博物館　学芸員）					
13	スペシャル材料でおもしろ元素実験ショー	実験実演	物質・材料研究機構の講師による最先端材料を使った特別なサイエンスショー（黒い炎・超伝導・世界最強ネオジム磁石の弱点・蛍光体・低融点合金・ダイヤモンド・形状記憶など）	1 コマ 20 分程度	小森和範・小田倉碧 （物質・材料研究機構広報室）	液体窒素など 実験内容によって異なる 長机 2 台～ ※裸火の使用は必須	つくばからの講師旅費宿泊費 2 ～ 3 名分		講師スケジュールによる（2 ～ 4 月，8 ～ 10 月は繁忙期につき対応不可）	物質・材料研究機構 YouTube チャンネル https://www.youtube.com/user/nimspr

表８　巡回展「国際周期表年特別展」開催結果

巡回展「国際周期表年特別展」巡回結果

番号	開催施設名	開催地	期　間	来場者数	備　考
1	原子力の科学館　あっとほうむ	福井県敦賀市	2019 年 8 月 3 日～ 8 月 12 日	9,716	施設入場者
2	札幌青少年科学館	北海道札幌市	2019 年 8 月 21 日～ 9 月 1 日	9,871	施設入場者
3	京都大学百周年時計台記念館	京都府京都市	2019 年 9 月 7 日～ 9 月 8 日	350	元素周期表 de ワクワク
4	九州大学ウェスト 1 号館	福岡県福岡市	2019 年 9 月 11 日～ 9 月 16 日	200	
5	名古屋市科学館	愛知県名古屋市	2019 年 9 月 21 日～ 9 月 29 日	4,298	
6	大阪市立科学館	大阪府大阪市	2019 年 10 月 5 日～ 10 月 27 日	30,892	施設入場者
7	山形大学附属博物館	山形県山形市	2019 年 11 月 3 日～ 11 月 28 日	2,730	
8	IYPT2019 Closing Ceremony	東京都港区	2019 年 12 月 5 日	400	
9	愛媛県総合科学博物館	愛媛県新居浜市	2019 年 12 月 14 日～ 2020 年 1 月 26 日	10,178	
10	関崎海星館	大分県大分市	2020 年 2 月 1 日～ 2 月 24 日	2,509	施設入場者
11	科学技術館	東京都千代田区	2020 年 2 月 29 日～ 3 月 1 日	654	施設入場者，開催期間短縮
12	高知みらい科学館	高知県高知市	2020 年 3 月 24 日～ 4 月 10 日	2,984	開催期間短縮
13	福岡県青少年科学館	福岡県久留米市	2020 年 7 月 1 日～ 8 月 30 日	13,966	開催期間変更（5 月→ 7 月）
14	スリーエム仙台市科学館	宮城県仙台市	2020 年 9 月 12 日～ 11 月 8 日	17,494	施設入場者
15	原子力科学館	茨城県那珂郡東海村	2020 年 11 月 17 日～ 2021 年 1 月 11 日	1,244	
16	防府市青少年科学館ソラール	山口県防府市	2021 年 1 月 23 日～ 5 月 12 日	6,745	開催期間短縮
			来場者合計	114,231	

パネル巡回展「国際周期表年特別展」巡回結果

番号	開催施設名	開催地	期　間	来場者数	備　考
1	神戸大学六甲ホール	兵庫県神戸市	2019 年 9 月 18 日～ 9 月 21 日	175	J-Physics 国際会議 併設
2	岡山コンベンションセンター	岡山県岡山市	2019 年 9 月 24 日～ 9 月 28 日	390	SCES2019 併設
3	岡山大学中央図書館	岡山県岡山市	2019 年 10 月 1 日～ 11 月 8 日	350	
4	東邦大学習志野メディアセンター	千葉県船橋市	2019 年 10 月 18 日～ 11 月 10 日	12,966	施設入場者
5	千葉市科学館	千葉県千葉市	2019 年 10 月 21 日～ 2020 年 1 月 5 日	82,109	施設入場者
6	サイエンスアゴラ 2019	東京都江東区	2019 年 11 月 15 日～ 11 月 17 日	5,201	施設入場者
7	京都大学百周年時計台記念館	京都府京都市	2019 年 12 月 3 日～ 12 月 5 日	179	TopoMat2019 併設
8	柏崎市立博物館	新潟県柏崎市	2020 年 4 月 25 日～ 8 月 23 日	8,438	開催期間変更， みんな元素でできている ―元素と周期表の世界―
			来場者合計	109,808	

国際周期表年特別展　総来場者数

番号	分　類	来場総数	備　考
1	巡回展「国際周期表年特別展」来場者数	114,231	全国 16 箇所巡回
2	パネル巡回展「国際周期表年特別展」来場者数	109,808	全国 8 箇所巡回
		224,039	

表 9　巡回展「国際周期表年特別展」愛媛会場イベント一覧

事業名	実施日	参加者数	講師・協力・備考
高純度科学研究所の元素バッジをつくろう	2019 年 12 月 14 日，15 日	55	高純度科学研究所
元素検定スペシャル @ 愛媛	2019 年 12 月 22 日	75	元素周期表同好会
科学講演会 一家に 1 枚周期表に込めた想い	2019 年 12 月 22 日	150	国際周期表年実行委員長　玉尾皓平
坂根教授の周期表とっておき話	2020 年 1 月 5 日	125	岡山理科大学　坂根源太
ところ実験クラブの元素工作教室	2020 年 1 月 11 日，12 日	248	野老実験クラブ　佐藤康子・中村恵子
理化学研究所のニホニウム模型をつくろう	2020 年 1 月 18 日，19 日	119	理化学研究所
周期表スタンプラリー	2019 年 12 月 14 日，15 日，28 日 2020 年 1 月 4 日，24 日～ 26 日	1,400	
きれいな石のつかみとり	期間中の土日祝	764	
周期表で記念撮影して元素グッズをゲットしよう！	期間中毎日	19	インスタグラム投稿件数
謎解き企画展 ふたたびメンデレーカハクンからの挑戦状	期間中毎日	173	プレゼント応募者のみ集計
参加合計		3,104	

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 129－141

事業報告

企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」開催報告

久松　洋二 *

Report on the Special Exhibition “Ogawa, Masataka, the First Asian Discoverer of New Elements”

Hisamatsu Yoji

Abstract：This paper reports a special exhibition on the theme of chemist Ogawa, Masataka held at Ehime Prefectural Science Museum in 2020. Ogawa was the first Asian person to report the discovery of a new element during the Meiji period. The new element named nipponium is not listed in the Periodic Table, but it is nowadays evaluated that it was rhenium. In this exhibition, Ogawa's scientific achievements and life were introduced in a wealth of physical materials. Some of these materials were used to verify the correctness of the existence of nipponium. We conducted activities to publicize Ogawa at the exhibition and accompanying events, and summarized the results and evaluations.

キーワード：小川正孝，企画展示，ニッポニウム，レニウム，新元素，愛媛
Key words：Ogawa, Masataka, special exhibition, nipponium, rhenium, new element, Ehime

はじめに

愛媛県総合科学博物館では，小川正孝没後 90 年の節目の年にその業績と生涯を顕彰する企画展「小川正孝アジア人初の新元素発見者」を 2020（令和 2）年 10 月 10 日から 11 月 29 日まで開催した．日本人が発見した新元素は 2016（平成 28）年に命名された「ニホニウム」が有名であるが，実はニホニウムは日本人発見の 3 例目である．それ以前に小川正孝，仁科芳雄らによって 2 度新元素発見が報告されたが，ともに周期表掲載を果たせなかった．特に小川正孝は 1908（明治 41）年に発表しており，当時の化学界に日本人の化学研究が世界水準に達したことも意味する大発見であった．本企画展は当館の小川正孝研究を元に，小川正孝の業績と生涯，そして現代評価について豊富な実物資料で紹介した展示である．

開催経緯

小川正孝は明治期に活躍した愛媛県出身の化学者である．1908 年に新元素ニッポニウムを発見したと報告して世界中から注目を集めたが，確証が得られず，周期表にその名を残すことができなかった．新元素発見は 1669 年のリンに始まり現代に至るまで欧米研究者の独壇場であった．ようやく周期表にアジア発の新元素が掲載されたのは 2016 年のことである．理化学研究所の森田浩介（現九州大学教授）による研究チームが 2004 年に 113 番元素を発見．この発見が認められ周期表への掲載が決まり，ニホニウムと名付けられた [1]．しかし，ニホニウムがアジア初の元素発見でない．アジアで初めて新元素を発見した人物は小川正孝であり，その元素をニッポニウムという．ニッポニウムは幻の元素で周期表には掲載されなかったが，それは現代の 75 番元素レニウムだった．1996 年に東北大学名誉教授吉原賢二によって証明された [2]．ニホニウムのアジア初は周期表掲載である．

愛媛県総合科学博物館では，愛媛県出身の科学者・技術者について資料収集，調査研究を行っている．近年，小川正孝の調査に 2 つの大きな進展があった．吉原賢二のニッポニウム研究資料一式及び小川の遺族から小川正孝関連の文書資料一式の当館への寄贈であった．これらの寄贈によって，小川正孝の歩んだ人生とニッポニウム研究，小川評価の移り変わりと再評価までを実物資料を元に 1 本の軌跡でたどることが可能となった．

2020 年は小川正孝が亡くなって 90 年目という節目の年である．小川研究の最近の成果について資料を交えて紹介し，小川正孝の生涯と再評価までを俯瞰する展示会を，その節目の年に開催することとなった．小川正孝をテーマにした企画展は本展が世界で初めてのものとな

* 愛媛県総合科学博物館　学芸課　科学・産業研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

る．本展では小川正孝の人間的な側面を捉え，新元素発見との関係性を考察し，小川正孝の人となりと科学業績両面を明らかにした．

展示構成と内容

小川正孝という化学者を周知するために展示タイトルを「小川正孝」とし，肖像写真とともに人物名と顔を大きく配置するデザインを採用した（図1）．広報物，図録，会場案内，企画展示室入口，展示導入部分には全て同じ構成のデザインを用いた．紹介フレーズ「アジア人初の新元素発見者」を作成して，小川正孝を説明する言葉として必ず用いた．「アジア初の新元素」とは周期表に掲載された「ニホニウム」を意味する場合もあったが，上述のとおりこれは少し誤解を含んでいる．そこで企画展ではニホニウムには「アジア初の周期表掲載元素」とフレーズを作って区別を明確にした．また，小川の新元素が周期表に掲載されたという誤解を避けるために「ニッポニウムはレニウムだった」と表現した．「明治の化学者」とつけることで，小川の発見が再評価によることをイメージづけるとともに，知られていない偉人を発掘した印象も与えた．加えて「愛媛県出身」を強調し，郷土の偉人への興味を喚起した．

展示では小川の誕生から現代までを各時代に分けて年代順に紹介した．初めて展示会で取り扱うテーマなので，分かりやすく歴史を順番に追う構成とした．展示室全体は6コーナー（表1）を章立てで表現し，順序の重要性を強調した．展示室のゾーニングは図2に記す．

冒頭に第1章として小川正孝の紹介とニッポニウム発見から現代評価までを概観した（図3）．第2章は誕生から研究者を目指すまでを紹介した（図4）．続く第3章は大学院を退学するが研究者への夢が捨てきれず，再度研究者を目指し評価されるまでを紹介した（図5）．ここまでの期間は家族が小川の人生に大きな影響を与えたため，途中に小川家を紹介する展示も挿入した．第4章はイギリスへ留学しニッポニウム発見を遂げることで人生が一変したことを解説した（図6）．小川が出会った多くの研究者との縁が人生に重要な影響を与えた期間であるため，関連人物の紹介も合わせて行った．その後東北帝国大学の開学から発展まで中心となって活躍しつつもニッポニウムの証明に苦しみ生涯を終えるまでの期間を5章としてたどった（図7）．東北帝大時代は教育者，大学の管理運営者，そして研究者として多面的な役割を懸命に果たした小川の人間性がよく感じられる期間といえる．そこで小川の個人的なエピソードを集めた展示も展開した．最後6章は小川のニッポニウムに対するその後の評価，そして吉原研究以降の小川再評価の広がりと現代評価，小川研究の総括についてまとめた（図8）．同時に，日本人研究者による新元素発見の歴史とニホニウム周期表掲載までを展示した．

展示は文献資料が中心となるため，写真や文書の実物資料がその間をつなぐことで現実感を強調した．化学物質の実物を展示して，小川正孝や当時の科学者が見たものを来場者がイメージできるようにも心がけた．ニッポニウム発見が軸にあるので，実験プロセスや周期表などの化学研究を伝える資料を配置するとともに，原論文を展示することで研究は発表することで周知を図られ評価を受けることを伝えた．歴史的な流れと科学的な知見を対比した解説を行った．当初は体験型の展示資料も計画していたが，コロナウイルスの感染拡大防止の観点から体験展示を行わなかった．

小川の業績を顕彰する重要な資料や文献はできるかぎり公開した．第1回日本化学会賞に相当する桜井褒賞の賞牌実物やニッポニウムがレニウムであることを示す物証である写真乾板，その写真乾板を解析した吉原賢二のノート，ニッポニウム関連論文と対立する論文，再評価された小川の業績が世界中に広がったことを示す文献，レニウム元素単体など展示資料の総点数は501点となった．表2に展示一覧を記す．

事業展開

展示開催に合わせて各種イベントを実施した（図1）．イベントは講演会，ギャラリートーク，科学実験教室，工作ワークショップである．各イベントの開催期間と結果は表3に記す．講演会は，当館研修室において小川正孝の生涯について展示室の資料を交えながら紹介し，展示のストーリーを読み解く内容で構成した．ギャラリートークは，企画展示室で担当学芸員の展示制作の苦労話や調査研究のこぼれ話を紹介する内容で資料への興味を引き出し，その魅力を伝える内容を心がけた．科学実験教室は「元素ハンター」と題して，元素を見つける化学実験や物理実験を体験し，新元素発見の気分を味わう構成とした．実験を親子一緒に体験する講座とし，少し高度な内容や危ない薬品を扱う場面でも，親子で考え話し合いながら進める構成とした．ワークショップでは，小川正孝が天然鉱物から元素を抽出したことにもじり，天然石を使った工作を2種行った．

イベントはコロナウイルス感染拡大防止の観点から，当初計画した定員の半数で運用することとなった．科学実験講座は事前応募制で元の定員の数倍の応募があったため，実施回数を2倍に増やして1日2回，2日間の講座とした．

今回の企画展示では展示図録を制作した（図9）．写真と解説文による100ページ程の図録で，小川資料をまとめた初めての図書となった．展示図録は県内の学校，

図書館，社会教育施設，全国の科学博物館施設，県立図書館に無料で配布された．販売は当館でのみ行っている．

開催結果と評価

企画展示の入館者数は2,194人であった．この時期の企画展の過去3年間の入場者数平均はおよそ7,000人であるため，大幅に少ない印象を受けた．コロナ禍により，来館者数は半数程度まで落ち込んでいたが，秋は主に四国内の修学旅行団体が多く来館し，この時期の入館者数の実質の落ち込みは7～8割程度だった．滞在時間の関係で全部の学校団体が企画展に入場するわけではないが，最終的な企画展の入館者数の伸び悩みは週末入館者層の大幅な減少とその層の企画展入場比率が低かったことに起因した．小川正孝が愛媛県の偉人として広く認知されていないことと，新元素発見の意味や重要性を入場前に周知しきれなかったことが数字に現れたと考えられる．

一方で小川正孝に大きな関心を寄せる層も存在した．マスコミやタウン情報誌からは多くの取材を受けた．従来の展示内容の説明取材とは違い，小川正孝を解説する記事の執筆依頼や監修依頼，番組の出演依頼を受けた．新しい郷土の偉人の登場は歓迎されたとみられる．熱心な来館者も展示室内で少なからず見られ，講演会，ギャラリートークは満員での開催となった．イベント中での参加者との対話によると，ほとんどの人が今回の企画展示で初めて小川正孝のことを知ったとのことだった．今回の企画をきっかけに，小川正孝を知るために何度も来館した方も確認した．小学生の引率で来館した大学生ボランティアグループが，当日はゆっくり観覧できなかったために後日大学生グループだけで改めて来館した例も確認した．

今回の企画展示の希少性と必要性は多くの来場者に伝わっていたと思われる．当館の広報で初めて小川正孝の存在を知って来館した，という声は展示室内でよく聞かれた．小川の業績が知られていないのは，参照する書籍や記事が乏しいことも理由であろう．今回作成した図録が小川の存在に気づくことや業績や人生を調べるために役立てばと思う．会場アンケートによれば，県出身の偉人を知れたことや科学者の業績だけでなく人生を俯瞰したことに評価が集まった．今後もっと広く小川正孝について知られるように，それも科学の業績だけを切り取らず，歩んだ人生も含めて知られるように工夫する必要がある．

当館では小川正孝について常設展示でコーナーを設けているが，小川の周知をはかるため対外的な活動を行う必要がある．そこで本企画展示をベースとしたパネル巡回展の制作を計画している．学校や博物館，公共施設，商業施設などで展開し，小川正孝の業績と生涯を知る機会を増やしたい．

アジア人初の新元素発見を遂げた小川正孝について興味を持つ人がさらに増えることを期待する．

謝　辞

本企画展示を開催するにあたり協力いただいた数多くの機関，個人の方に感謝申し上げます．

参考文献

1）IUPAC“IUPAC is naming the four new elements nihonium, moscovium, tennessine, and oganesson”2016. https://iupac.org/iupac-is-naming-the-four-new-elements-nihonium-moscovium-tennessine-and-oganesson/（2021.5.25参照）

2）Yoshihara, K. Nopponium as a new element(Z=75) separated by the Japanese chemist, Masataka Ogawa: a scientific and science historical re-evaluation. Proc. Jpn. Acad. 2008, B84, p.232-245.

図１　企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」チラシデザイン．小川正孝の名前，肖像を大きく配置したデザインを採用した．

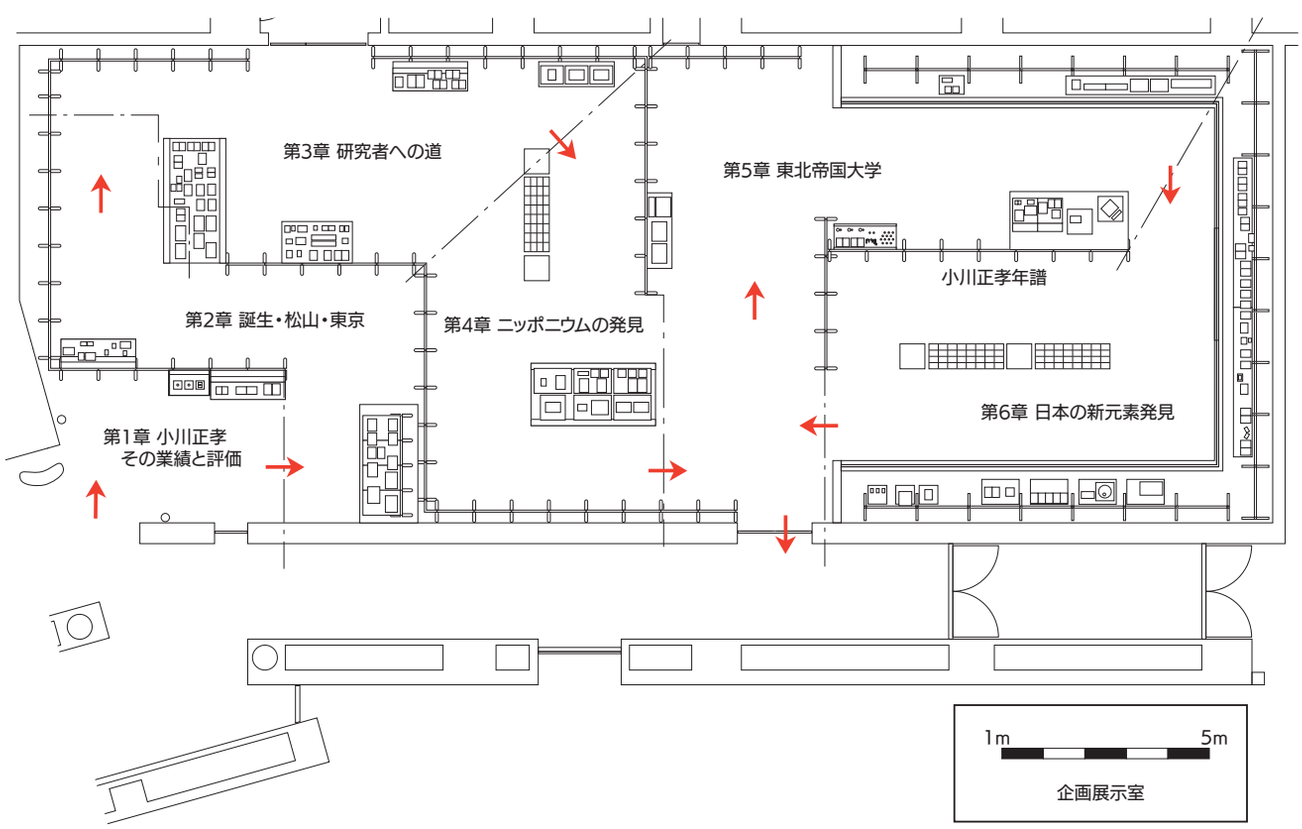


図２　企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」平面図

図３　第１章「小川正孝　その業績と評価」

図４　第２章「誕生・松山・東京」

図５　第３章「研究者への道」

図６　第４章「ニッポニウムの発見」

図７　第５章「東北帝国大学」

図８　第６章「日本の新元素発見」

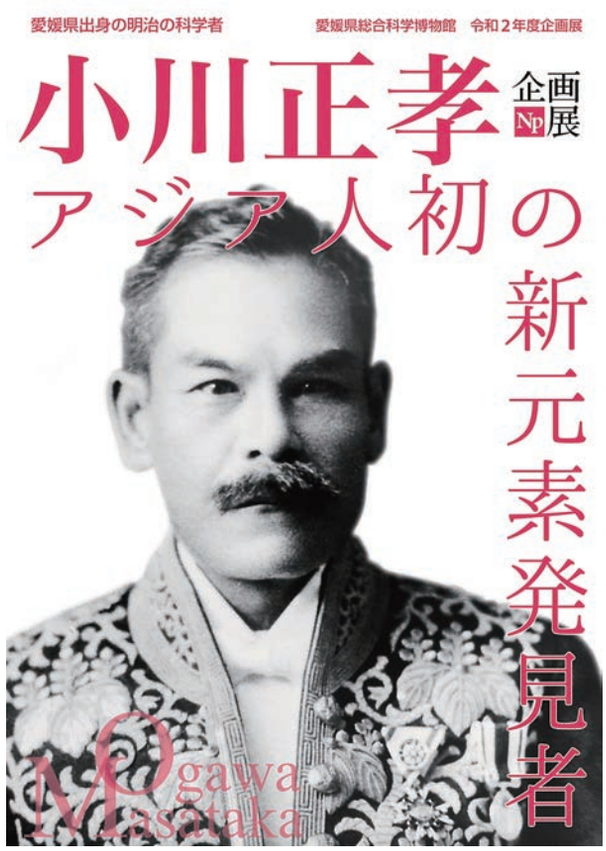


図９　企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」図録表紙

表１　企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」のコーナー名と展示で取り扱った年代一覧

コーナー名	展示年代
第１章　小川正孝　その業績と評価	1908（明治 41）年～ 2020（令和 2）年
第２章　誕生・松山・東京	1865（元治 2）年～ 1890（明治 23）年
第３章　研究者への道	1890（明治 23）年～ 1904（明治 37）年
第４章　ニッポニウムの発見	1904（明治 37）年～ 1911（明治 44）年
第５章　東北帝国大学	1911（明治 44）年～ 1930（昭和 7）年
第６章　日本の新元素発見	1938（昭和 13）年～ 2020（令和 2）年

表２　企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」展示資料一覧

番号	展示名	分類	数量	資料協力
1	ごあいさつ	パネル	1	
2	小川正孝特大パネル（略歴紹介）	パネル	1	
	第１章　小川正孝その業績と評価 １ニッポニウムの発見			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
3	レニウム小塊	実物	1	物質・材料研究機構
4	ニッポニウムの表現	パネル	1	
5	トリアナイト　ニッポニウム発見鉱物	実物	1	
6	ニッポニウム発見論文 論文 Ogawa Chem. News **98** (1908)	パネル	2	
7	ニッポニウム掲載周期表 ローリング周期表	パネル	1	
8	第１回桜井賞牌	実物	1	国立科学博物館
	２幻の元素に			
9	43 番元素の合成 論文 Perrier, Segré J. Chem. Phys. **5** (1937)	画像	1	
10	ニッポニウムへの評価 書籍 日本の化学百年史 化学と化学工業の歩み（1978）	実物	1	愛媛県立図書館
	３ニッポニウム再評価			
11	吉原賢二と復権論文 論文 Yoshihara Radiochim. Acta **77** (1997)	パネル	2	De Gruyter
12	新聞記事「幻の元素ニッポニウム」日本経済新聞（1996）	実物	1	
13	認定化学遺産　記事 吉原賢二 化学と工業 **66**（2013）	パネル	2	日本化学会
14	小川正孝胸像	画像	1	
15	世界的な評価へ 英国王立化学会の評価 RSC WEB サイト	パネル	2	Royal Society of Chemistry
	第２章　誕生・松山・東京 １幼少期松山時代			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
16	小川正孝誕生 安政江戸図	パネル	2	国際日本文化研究センター
17	小川正孝の命名 小川家古文書	実物	1	
18	小川家 家族資料 小川家古文書	実物	1	
19	小川家 戸籍資料 小川家古文書	実物	1	
20	家督を継ぐ 松山藩禄高帳（明治６年）	パネル	1	愛媛県立図書館
21	小川家の松山市 明治松山市街全図	パネル	1	愛媛県立図書館
22	幼少から学業に励む 山田萬作 岳陽名士伝（1891）	パネル	1	
23	巽学校校内正課生徒仮級十等免許	実物	1	
24	巽学校小学下等第八級卒業証書	実物	1	
25	巽学校小学下等第五級卒業証書	実物	1	
26	巽学校小学下等第四級卒業証書	実物	1	
27	巽学校小学下等第一級卒業証書	実物	1	
28	勝山学校上等小学第八級最優等賞書	実物	1	
29	勝山学校上等小学第七級優等賞書	実物	1	
30	勝山学校上等小学第五級優等賞書	実物	1	
31	勝山学校大試業優等の賞状	実物	1	
32	松山中学甲科第十級卒業証書	実物	1	
33	松山中学甲科第十級文章軌範壱部大試験優等賞書	実物	1	
34	松山中学正科第六級試験学力優等賞書	実物	1	
35	松山中学正科第五級卒業証書	実物	1	
36	松山中学大試験学業優等褒賞	実物	1	
37	松山中学明治十三年七月大試験表	パネル	1	
38	松山中学明治十四年大試験表	パネル	1	坂の上の雲ミュージアム
39	松山中学明治十四年大試験表裏面	パネル	1	坂の上の雲ミュージアム
40	松山中学明治十四年五月臨時大試験採点表	パネル	1	
41	松山中学明治十四年五月臨時大試験採点表裏面	パネル	1	
42	廃刀令（大礼服並び軍人警察官吏制服着用の外帯刀禁止の件）	パネル	1	国立公文書館
43	帯刀厳禁の布告 愛媛県布達々書（1876）	パネル	1	
44	廃刀令 青山新一「故小川先生の面影」自修会会報 **16**（1931）	パネル	1	
45	松山中学校写真　正門付近	画像	1	愛媛県立松山東高等学校
46	松山中学校写真　堀端から	画像	1	愛媛県立松山東高等学校
47	松山中学の理科教科書 カッケンボス窮理書（1866）	パネル	3	
48	上京への思い 山田萬作 岳陽名士伝（1891）	パネル	1	
49	占い師の言葉 小野平八郎「先生の人間味素描」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
	２東京書生時代			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
50	東京へ（航路図）	パネル	1	
51	新橋停車場　写真	画像	1	国立国会図書館
52	新橋停車場　絵画	画像	1	国立国会図書館
53	東京書生時代　小川正孝進学スケジュール	パネル	1	
54	松山藩子弟の書生部屋 五千分一東京図測量原図	パネル	2	
55	共立学校　写真	画像	1	開成学園
56	英語学習 青山新一「故小川先生の面影」自修会会報 **16**（1931）	パネル	1	
57	小川のアルバイト 山田萬作 岳陽名士伝（1891）	パネル	1	
58	東京大学法理文三学部 東京開成学校鳥瞰図	パネル	1	
59	東京大学予備門　正面写真	画像	1	
60	予備門・寄宿舎・東京大学法理文三学部　図（1878）	パネル	1	
61	予備門での同級生　第三級	パネル	1	
62	予備門での同級生　第二級	パネル	1	
63	寄宿舎と同級生（1884）	写真	1	
64	予備門での小川正孝の成績 前本学第一級	パネル	2	坂の上の雲ミュージアム
65	厳しい進級条件	パネル	1	
66	本郷での東大理学部 元医学部本館写真	画像	1	
67	帝国大学理科大学 平面図（1880）	パネル	1	
68	帝国大学理科大学 平面図（1886）	パネル	1	
69	理科大学新校舎（1888）	画像	1	
70	学校の変遷	パネル	1	

71	帝国大学２度目の一年生 帝国大学一覧（1887）	パネル	1	
72	大学時代の小川正孝　白学生服上半身（1887）	写真	1	
73	スーツ姿の小川正孝	写真	1	
74	学生時代の小川正孝　帝大制服上半身（1889）	写真	1	
75	常盤会規則	パネル	1	
76	初期給費生と世話掛	パネル	1	
77	長い建白書 小野平八郎「先生の人間味素描」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
78	常盤会給費記録　金銭出入帳	実物	1	
79	文部省貸費生選抜　帝国大学	パネル	1	東京大学文書館
80	同郷の仲間　西原義任送別会集合写真（1887）	写真	1	
81	松山会の活動 海南新聞記事（1889）	パネル	1	
	３研究のはじまり			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
82	帝国大学卒業式 会場図（1889）	パネル	1	東京大学文書館
83	帝国大学卒業式次第（1889）	パネル	1	東京大学文書館
84	帝国大学卒業式 卒業学生明細一覧表	パネル	1	東京大学文書館
85	帝国大学卒業式 招待者名簿	パネル	1	東京大学文書館
86	研究の世界へ 准員入会記事 東京化学会誌 **9**（1888）	パネル	1	東京化学会
87	化学科の担任 帝国大学一覧（1886）	パネル	1	
88	大学院入学願書	パネル	1	東京大学文書館
89	大学院名簿 帝国大学一覧（1889）	パネル	1	
90	大学院進学 大学院入学許可書	実物	1	
91	指導教官通知書	実物	1	
92	学問への情熱 マクスウェル「熱学」（1888）	実物	1	
93	研究の始まり 小川ラボラトリーノート	パネル	1	
94	退学届	パネル	1	東京大学文書館
95	小川正孝の東京 明治二十五年東京全図	パネル	1	国際日本文化研究センター
	第３章　研究者への道 １静岡と帝大学士教員			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
96	教員免許申請　小川正孝検定願	パネル	1	東京大学文書館
97	静岡中学校の教員へ　静岡県辞令 任静岡県尋常中学校教諭（1890）	実物	1	
98	帝国学士への期待 静岡県給与辞令（1890）	実物	1	
99	破格の給料 静岡県学事関係職員録	パネル	3	
100	小川の過ごした静岡 明治二十三年静岡市精細地図	パネル	1	静岡県中央図書館
101	静岡停車場	画像	1	
102	静岡県尋常中学校	画像	1	静中静高同窓会
103	インフルエンザの流行 官報 明治二十三年七月七日	パネル	1	
104	帝大理学士の講義 石川部平筆記ノート「理学士小川正孝先生教授物理学筆記」第一巻	実物	1	静中静高同窓会
105	帝大理学士の講義 石川部平筆記ノート「理学士小川正孝先生教授物理学筆記」第二巻	実物	1	静中静高同窓会
106	帝大理学士の講義 石川部平筆記ノート「理学士小川正孝先生教授物理学筆記」第三巻	実物	1	静中静高同窓会
107	授業草稿 小川正孝物理学草稿（1894）	実物	1	
108	職務勉励手当 静岡県辞令（1892）	実物	1	
109	教頭先生 静岡県尋常中学校第六期卒業生写真	画像	1	静中静高同窓会
110	教員仲間 明治二十六年静岡県尋常中学校教員写真	画像	1	静中静高同窓会
111	小川の担当教科と時間 静岡県尋常中学校職員の学科受持時間一覧（明治 28 年度）	パネル	1	
112	修学旅行と行軍日記 秋山春一日記 静中静高史	パネル	1	
113	行軍日記による修学旅行経路	パネル	1	
114	倫理講談 秋山春一日記 静中静高史	パネル	1	
115	同窓会寄付 静岡中学同窓会明治二十七年七月第八回報告	実物	1	静中静高同窓会
116	同窓会名簿 静岡中学同窓会明治三十八年八月第十八回会員名簿	実物	1	静中静高同窓会
117	静岡衛生委員任命辞令（1890）	実物	1	
118	静岡衛生委員辞令 衛生試験嘱託（1894）	実物	1	
119	私立静岡県教育会 評議員名簿 静岡県教育新誌 **10**（1893）	パネル	2	
120	栃木出張 静岡県辞令（1896）	実物	1	
121	大日本教育会会員証（1893）	実物	1	
122	静岡市寄付感謝状 明治廿六年三月廿一日（1893）	実物	1	
123	四條畷神社設立寄付感謝状 明治廿五年五月十三日（1892）	実物	1	
124	奏任官待遇 内閣辞令 明治廿七年五月十六日（1894）	実物	1	
125	燃ゆるような研究情熱 青山新一「故小川先生の面影」自修会会報 **16**（1931）	パネル	1	
126	枝條架式製塩法 オスカール・コルセット「工業化学巻之五食塩製造編」農商務省報告書（1882）	パネル	1	
127	製塩の研究場所	パネル	1	
128	製塩研究とささやかな成果 青山新一「小川正孝先生」我等の化学（1931）	パネル	1	
129	化学会の正員へ 東京化学会誌 **13**（1891）	パネル	1	日本化学会
130	研究者になるきっかけ 永海佐一郎「恩師小川先生を思ひ出して」東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
131	一大決心 永海佐一郎「恩師小川先生を思ひ出して」東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
132	周囲を驚かせた転身 静岡県教育新誌 **58**（1896）	パネル	1	
133	免職辞令 内閣辞令 明治廿九年八月廿五日（1896）	実物	1	
	２小川正孝の家族			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
134	小川家家系図	パネル	1	
135	小川の結婚 記念写真 正孝	写真	1	
136	小川の結婚　記念写真 組緒	写真	1	
137	結婚記念写真	写真	1	
138	第一子の誕生 静岡日記	実物	1	
139	信の出生記念写真	写真	1	
140	小川右門の兵法書	実物	1	
141	年中おぼえがき	実物	1	
142	小川正弘の学習教科書	実物	1	
143	小川嘉の歌本	実物	1	
144	小川家過去帳 新左衛門写（1819）	実物	1	個人
145	小川家過去帳 正孝写（1898）	実物	1	個人

146	萬寿の家族との写真	写真	1	
147	大館源太郎	写真	1	
148	大館の親戚と	写真	1	
149	大館家との写真	写真	1	
150	子供達の幼い頃	写真	1	
151	娘たちの写真	写真	1	
	3 無給副手			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
152	帝国大学 赤門写真	画像	1	
153	無給の研究者 帝国大学副手嘱託（1896）	実物	1	
154	小川の研究スケジュール	パネル	1	
155	私立中学の教員 書籍 京華中学百年史	実物	1	
156	京華中学校写真	画像	1	京華学園
157	大成中学校の生徒募集記事 東京朝日新聞 1898 年 3 月 30 日	パネル	1	
158	大成中学校卒業写真	パネル	1	
159	教科書の執筆 理学士小川正孝編 中学実験理化示教	パネル	3	
160	教員経験 西駿田中 化学物理筆記	実物	1	個人
161	小川の教科書の広告 読売新聞 1897 年 3 月 1 日	パネル	1	
162	化学中教科書（1901）	実物	1	
163	新体化学教科書（1908）	実物	1	
164	コートの盗難 外套盗難届	パネル	1	東京大学文書館
165	東京化学会役員選出 東京化学会誌 **18**（1897）	パネル	1	日本化学会
166	化学会演説報文 小川正孝「無水亜硫酸とアムモニアの間の反応」東京化学会誌 **20**（1902）	パネル	1	日本化学会
167	訳語委員会 東京化学会誌 **21**（1900）	パネル	1	日本化学会
	4 第一高等学校教授			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
168	論文「Preparation of Sulphamide from Ammonium Amidosulphite」別刷	実物	1	
169	研究の成果と評価 第一高等学校教授任命辞令 明治三十二年九月二十日（1899）	実物	1	
170	第一高等学校本郷時代校舎（1889）	画像	1	
171	研究生活の始まり 卒業すべかりし二部学生一同写真（1901）	画像	1	
172	第一高等学校敷地 大正元年東京市及接続郡部 本郷 17	パネル	1	
173	第一高等学校平面図と敷地 第一高等学校一覧	パネル	1	
174	第二臨時教員養成所 報酬辞令 明治三十五年四月二十三日（1902）	実物	1	
175	週間スケジュール 小川の研究計画	パネル	1	
176	一高の意外な同僚 職員名簿　夏目漱石 第一高等学校一覧（1895）	パネル	1	
	5 小川正孝を導いた人々			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
177	草間時福	画像	1	
178	内藤鳴雪	画像	1	
179	櫻井錠二	画像	1	国立科学博物館
180	E. ダイバース	画像	1	
181	W. ラムジ	画像	1	
182	オットー・ハーン	画像	1	
183	澤柳政太郎	画像	1	
184	池田菊苗	画像	1	国立科学博物館
	第 4 章　ニッポニウムの発見 1 イギリス留学			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
185	小川正孝氏の通信 東京化学会誌 **25**（1904）	パネル	1	日本化学会
186	イギリスへの航路	パネル	1	
187	留学通知 留学命令書	実物	1	
188	ダイバースの送迎 東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
189	UCL ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン 図	パネル	1	Thomas Hosmer Shepherd
190	イギリス科学の活気 デュワー教授の金曜講演画像	画像	1	Henry J. Brooks
191	留学者名簿 小川正孝在籍 UCL Calendar (1904)	パネル	1	
192	留学者名簿 小川正孝在籍 UCL Calendar (1905)	パネル	1	
193	オットー・ハーンとの交流「オットー・ハーン自伝」（1977）	パネル	1	
194	アトムの弔いの鐘 William Ramsay (1902)	パネル	1	
	2 イギリスでの研究			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
195	小川理学士の近状 東京化学会誌 **26**（1905）	パネル	1	日本化学会
196	留学時代の小川研究スケジュール	パネル	1	
197	ラムジの小川評価 オストワルドに向けた手紙	パネル	1	
198	留学延長許可　小川正孝履歴書	パネル	1	
199	ラムジの留学期間延長依頼 在英林大使への手紙	パネル	2	アジア歴史センター / 外務省外交史料館
200	文部省の留学期間延長命令	パネル	6	アジア歴史センター / 外務省外交史料館
201	組緒への絵葉書 パリから投函（1906）	実物	1	
202	船内での研究 富山保「小川先生の思出」東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
203	船内での研究 黒田チカ「化学に親しむ悦びと感謝（II）」化学教育（1965）	パネル	1	
204	1904 年メンデレーエフの周期表	パネル	1	
205	当時の未発見元素（長周期表）	パネル	1	
206	小川の研究概要 ラムジ研での研究	パネル	1	
207	小川正孝 ロンドン留学中のトリアナイト実験プロセスと研究結果	パネル	1	
	3 ニッポニウムという元素			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
208	トリアナイト砂	実物	3	
209	金属ニッポニウム（レニウム単体）	実物	3	物質・材料研究機構
210	ニッポニウム化合物 ニッポニウムの酸化物（酸化レニウム（IV）ReO2）	実物	1	
211	ニッポニウムスペクトル	パネル	1	
212	小川が発見したニッポニウム含有鉱物　輝水鉛鉱	実物	1	
213	小川が発見したニッポニウム含有鉱物　ライン鉱	実物	1	
214	トリアニト中の新元素に就て 東京化学会誌 **30**（1909）	パネル	3	日本化学会

	4 アジア人の快挙			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
215	帰国後の小川の研究 トリアナイト中の新元素に就き 東京化学会誌 **28**（1907）	パネル	1	日本化学会
216	帰国後の小川の研究 トリアナイト中の錫族新元素に就て 東京化学会誌 **29**（1908）	パネル	1	日本化学会
217	小川の新元素発見論文 東京帝国大学紀要 理科（1908）	パネル	3	
218	小川の新元素発見論文 Chem. News **98**（1908）	パネル	3	
219	小川の新元素発見論文 東京化学会誌 **30**（1909）	パネル	4	
220	小川正孝のトリアナイトからのニッポニウム化合物の分離手順	パネル	1	
221	小川正孝がまとめたニッポニウム化合物の性質	パネル	1	
222	東京高等師範学校写真	画像	1	
223	東京高等師範学校敷地 東京高等師範学校一覧	パネル	1	
224	東京高等師範学校教授任命辞令 明治三十九年九月十五日（1906）	実物	1	
225	小川の担当 東京高等師範学校 職員名簿 東京高等師範学校一覧	パネル	3	
226	三学会連合展示会出品 小川正孝氏出品 東京化学会誌 **28**（1907）	パネル	1	日本化学会
227	観菊会招待状 明治四十年十一月十四日（1907）	実物	1	
228	博士号取得 学位記 官報 明治四十三年四月二十七日	パネル	1	
229	教授と研究 東京高等師範学校第十回視学講習会記念写真	写真	1	
230	勲六等瑞宝章　受章状	実物	1	
231	東北帝国大学への誘い　兼任東北帝国大学理科大学教授辞令 明治四十四年二月二十二日（1911）	実物	1	
	第 5 章　東北帝国大学 1 仙台の科学者たち			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
233	眞島利行	画像	1	東北大学史料館
234	本多光太郎	画像	1	東北大学史料館
235	小林松助	画像	1	東北大学史料館
236	永海佐一郎	画像	1	
237	青山新一	画像	1	東北大学史料館
238	小野平八郎	画像	1	
239	木村健二郎	画像	1	国立科学博物館
240	大正時代の仙台市　仙台市全図	パネル	1	
241	仙台市停車場　写真	画像	1	
242	第二高等学校正門　写真	画像	1	
243	東北帝国大学理科大学　写真	画像	1	
244	東北帝国大学付属病院　写真	画像	1	
245	東北帝国大学医科大学　写真	画像	1	
246	東北帝国大学理学部岩石学教室・鉄鋼研究所　写真	画像	1	
247	東北帝国大学法文学部　写真	画像	1	
	2 学長そして総長			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
248	小川学長 写真	画像	1	東北大学史料館
249	理科大学長兼任および俸給辞令　明治四十四年四月二十五日	実物	1	
250	理科大学開講前夜　学術講演会　明治四十四年八月二十五日　記念写真	写真	1	
251	開学宣誓式 記事 河北新報 1911 年 9 月 12 日	パネル	1	
252	理科大学校舎　写真	画像	1	
253	東北帝国大学正門　写真	画像	1	
254	理科大学の敷地　図面　東北帝国大学理科大学一覧	パネル	1	
255	東北帝国大学開学式　写真	画像	1	
256	小川講演会　二高科学部例会 Sir William Ramsay 近時の研究 尚志会雑誌 **93**（1911）	パネル	1	
257	本物の教授　武田恭助「あの頃」東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
258	本学は学生を紳士として待遇す 自修会挨拶　東北大学自修会報 **3**（1917）	パネル	1	
259	自修会発足記念写真	画像	1	東北大学史料館
260	評議会　東北帝国大学一覧	パネル	1	
261	東北帝国大学第 1 回物理化学実験指導員会　記念写真（1913）	写真	1	
262	文部省の小川総長評価 小野平八郎「先生の人間味素描」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
263	法文学部開学記念 写真（1923）	写真	1	
264	文部省の小川評価	パネル	1	
265	彌生軒と精養軒	画像	2	
266	送別会と彌生軒　廓堂片影（北条時敬日記）	パネル	1	
267	小川総長　写真	画像	1	東北大学史料館
268	小川学長・総長の実績	パネル	1	
269	小川総長と職員名簿　東北帝国大学一覧	パネル	1	
270	理科大学長選挙内規（1919）	パネル	1	東北大学史料館
271	小川総長の招待　真島日記（1921）	パネル	1	東北大学史料館
272	アインシュタイン来日 写真	画像	1	東北大学史料館
273	歴代総長と帝大の発展　歴代総長の在任期間と東北帝国大学片平地区の発展	パネル	1	
	3 小川の教育と研究			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
274	東北大学建学の精神　武田恭助「あの頃」東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
275	小川教授の担当講座　東北帝国大学一覧	パネル	1	
276	無機実験室　小川教授実験室写真	画像	1	
277	理科大学講義室　写真	画像	1	
278	理科大学定量分析室　写真	画像	1	
279	理科大学天秤室　写真	画像	1	
280	理科大学列品室　写真	画像	1	
281	理科大学パンフレット 東北帝国大学理科大学実況説明（1913）	パネル	2	
282	実験室の一幕 小野平八郎「先生の人間味素描」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
283	雑誌会　第三回　明治四十四年十一月十八日次第　小川ニッポニウム会	パネル	1	
284	学生遠足の引率 富山保「小川先生の思出」東北化学同窓会報 8（1931）	パネル	1	
285	学生とのつきあい　遠足行程地図	パネル	1	
286	第一回理科大学卒業式（1913）	写真	1	
287	ダイバースの訃報ダイバース博士追悼会 東京化学会誌 **33**（1912）	パネル	1	日本化学会
288	小川のニッポニウム研究	パネル	1	

289	自然ルテニウム	実物	1	
290	自然オスミウム	実物	1	
291	ルテニイリドスミン	実物	1	
292	小川の報文 ニッポニウム研究雑項 東京化学会誌 **38**（1917）	パネル	1	日本化学会
293	ニッポニウム実験と報道 東北大学広報委員会 広報 **138**（1990）	実物	1	
294	大るつぼ　小川正孝実験器具	実物	1	東北大学史料館
295	小るつぼ　小川正孝実験器具	実物	1	東北大学史料館
296	小川実験物質　試薬瓶 trans. PY.H Tr Cl5 Py	実物	1	東北大学史料館
297	小川実験物質　試薬瓶 K3 Ir (NO2)6 昭 2	実物	1	東北大学史料館
298	小川実験物質　試薬瓶 PY2.H2 Ir Cl6 4.2.18	実物	1	東北大学史料館
299	小川実験物質　試薬瓶 trans. PY.H Tr Cl5 Py	実物	1	東北大学史料館
300	小川実験物質　試薬瓶 PY.PY2 H2 Cl5 PY 5.2.4	実物	1	東北大学史料館
301	小川実験物質　試薬瓶 K2 Ir Br6 昭 2	実物	1	東北大学史料館
302	小川実験物質　試薬瓶 H2 Ir Cl5 PY 4.2.18	実物	1	東北大学史料館
303	小川実験物質　試薬瓶 PY2.H2.Ir Cl5 PY (粗 ?) 5.2.4	実物	1	東北大学史料館
304	小川実験物質　試薬瓶 [IrOH4 PY2 Ir Cl4]H PY 5.2.4	実物	1	東北大学史料館
305	小川実験物質　試薬瓶 cis PY.H Ir Cl5 PY	実物	1	東北大学史料館
306	小川実験物質　試薬瓶 Ru	実物	1	東北大学史料館
307	小川実験物質　試薬瓶	実物	1	東北大学史料館
308	小川実験物質　試薬瓶 H2 Ir Cl6・6H2O 5.2.4	実物	1	東北大学史料館
309	ガラス封入実験物質　小川英次郎実験資料　球付き	実物	1	東北大学史料館
310	ガラス封入実験物質　小川英次郎実験資料　アヒル型	実物	1	東北大学史料館
311	ガラス封入実験物質　小川英次郎実験資料　袋型	実物	1	東北大学史料館
312	日本化学会長　日本化学会誌 **51**（1930）	パネル	1	日本化学会
	4 小川正孝の人となり			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
313	小川の鼻　小川正孝大礼服写真	画像	1	東北大学史料館
314	ニックネームの多い理学博士　小川正孝氏　河北新報 1927 年 12 月 7 日	画像	1	
315	小川のあだ名 小野平八郎「先生の人間味素描」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
316	小説家小川 武田恭助「あの頃」東北化学同窓会報 **8**（1931）	パネル	1	
317	たばこ　ゴールデンバット　パッケージ	画像	1	たばこと塩の博物館
318	早川乳業（搾乳所）の牛乳瓶	画像	1	漂流乳業
319	牛乳　小林厳「小川前総長の面影」自修会報 **16**（1931）	パネル	1	
320	早川牧場　写真	画像	1	
321	鶏肉と卵　静岡日記	パネル	1	
322	牛鍋 記事　東北大学広報委員会 広報 **138**（1990）	実物	1	
323	牛肉を振る舞う　真島日記（1916）	パネル	1	東北大学史料館
324	晩年の家族写真	画像	1	
325	伝　小川のイス	実物	1	
326	内藤鳴雪の俳画	実物	1	
	5 ニッポニウムその後			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
327	ニッポニウムの追試 小野平八郎「先生の人間味素描」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
328	第 1 期大学院生 名簿　東北帝国大学理科大学一覧	パネル	1	
329	2 度目の留学機会？　河北新報 泰西思想の研究	パネル	1	
330	ニッポニウムに暗雲 周期表ニッポニウムに「?」付く　Stintzing Z. Phys. Chem. (1916)	パネル	1	
331	X 線分光分析装置　青山，仁科，木村ら写真	画像	1	仁科記念財団
332	青山の X 線分光装置　図	パネル	2	
333	真島利行の見たニッポニウムか 欧米旅行所感 東北化学同窓会報 **2**（1925）	パネル	1	
334	ジルコニウムケイ酸塩	実物	1	
335	ニッポニウム　レニウム単体	実物	2	物質・材料研究機構
336	ヘベシーのニッポニウム分析　Hevesy Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Math-Fys. (1925)	パネル	3	
337	新しい実験　ノダック，タッケの新元素 Noddack, Tacke, Berg Naturwiss. **26** (1925)	パネル	1	
338	消えるニッポニウム　理科年表 **1**（1925）	パネル	1	
339	消えるニッポニウム　理科年表 **3**（1927）	パネル	1	
340	東北大学退職と講師　小川正孝履歴書	パネル	1	
341	師ダイバースからの手紙	パネル	1	
342	晩年の小川 小林厳「小川前総長の面影」自修会報 **16**（1931）	パネル	1	
343	小川評価とニッポニウム	パネル	1	
344	体調の急変 青山新一「小川先生御永眠の直前」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
345	頑健な父 小川四郎「過ぎ越し方の記」（1997）	パネル	1	
346	最後まで実験 青山新一「小川先生御永眠の直前」東北化学同窓会報 **8**（1930）	パネル	1	
347	小川前東北帝大総長逝く 毎日新聞 1930 年 7 月 12 日	パネル	1	
348	「東北帝大の父」小川氏逝く 十年間総長 読売新聞 1930 年 7 月 12 日	パネル	1	
349	小川博士逝く 前東北大総長 東京朝日新聞 1930 年 7 月 12 日	パネル	1	
350	前東北帝大総長 小川正孝博士 胆嚢炎で本日大学病院に逝く 河北新報 1930 年 7 月 11 日	パネル	1	
351	告別式広告 東京朝日新聞 1930 年 7 月 13 日	パネル	1	
352	小川正孝御葬儀 次第 東北化学同窓会報 8（1930）	パネル	1	
353	参列 写真	画像	1	
354	葬儀 写真	画像	1	
355	自修会弔辞 自修会報 16（1931）	パネル	1	
356	死亡診断書	実物	1	
357	御香奠申受書	実物	1	
358	正三位 受位書	実物	1	
359	授旭日重光章 受章書	実物	1	
360	斎藤報恩会　感謝状 昭和五年七月三十一日	実物	1	
361	小川記念園 開園当時写真	画像	1	東北大学史料館
362	小川記念園 現代写真	画像	1	東北大学史料館
363	小川正孝記念事業 真島日記（1931）	パネル	1	東北大学史料館
364	小川記念園開園式 真島日記（1932）	パネル	1	東北大学史料館

	第６章　日本の新元素発見 １ニッポニウム研究と評価			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
365	青山追悼の辞 青山新一「小川先生追悼の辞」日本化学会誌 **51**（1930）	パネル	1	
366	ニッポニウムを入れたかった 柴田善一「ニッポニウムのことども」科学画報（1940）	パネル	1	
367	小川は 75 番を目指していた？大塚虎雄「東北帝国大学」学界異聞（1931）	パネル	1	
368	43 番の命名 テクネチウム命名 Perrier, Segré Nature **189** (1947)	パネル	1	
369	43 番は地球上にない？ Kenna J. Chem. Edu. (1962)	パネル	1	
370	ケイ酸塩の呪縛 スプロンセン「周期系の歴史」（1969）	パネル	1	
371	おそらくハフニウムを取扱っていたのでしょう 書籍　トリフォノフ「元素発見のみち」（1980）	実物	1	愛媛県立図書館
372	７元素の物語 シェリー「７元素物語」（2013）	パネル	1	
373	ニッポニウムはレニウム？ゴールドシュミット「地球化学」（1954）	パネル	1	
374	ニッポニウムはレニウム？その２ 真島利行「我が生涯の回顧（II）」化学の領域（1954）	パネル	1	
375	ニッポニウムはレニウム？その３ 別刷　大西寛「ニッポニウムはレニウム」化学と工業（1990）	実物	1	
376	ニッポニウムは幻の元素 葦ヶ原伸之「ニッポニウム」化学と工業（1981）	パネル	1	
377	小川正孝は教育者！？愛媛県史　人物編（1989）	実物	1	
378	大正時代の小川評判　四十年前の恩師草間先生（1922）	実物	1	愛媛県立図書館
	２ニッポニウム再評価			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
379	小川正孝の再評価	パネル	1	
380	吉原賢二	画像	1	
381	小川の科学的再評価の先鋒 吉原賢二ルーベン大学講演原稿（1996）	実物	2	
382	吉原の小川再評価第１論文 草稿 Yoshihara Radiochim. Acta 77 (1997)	実物	3	
383	吉原賢二自筆 講演草稿「Nipponium Re-evaluation」(1999)	実物	1	
384	吉原賢二自筆原稿 論文「小川正孝の栄光と挫折」化学史研究（1998）	実物	1	
385	吉原賢二自筆原稿 論文「小川正孝と弟子たち」化学史研究（2002）	実物	1	
386	書籍の出版 吉原賢二「化学に魅せられた日本人」（2001）	実物	1	
387	書籍の出版 吉原賢二「化学者たちのセレンディピティ」（2006）	実物	1	
388	吉原の執筆活動「現代によみがえるニッポニウム明治人小川正孝の新元素発見」Newton 別冊完全図解周期表（2007）	実物	1	
389	吉原の執筆活動「小川正孝のニッポニウム発見」化学と教育（2007）	実物	1	
390	大きな反響　指摘 海外研究者によるヘベシー記述との関係問い合わせ書簡（1997）	実物	1	
391	大きな反響　新しい情報 吉原賢二取材メモ レニウム証言	実物	2	
392	大きな反響　証言者 金谷ミサオ書簡 小川英次郎ニッポニウムレニウム検証結果	実物	1	
393	大きな反響　実験による検証 小川遺品 Spring-8 るつぼ付着物の測定結果グラフ	実物	2	
394	大きな反響　実験による検証 小川遺品 Spring-8 ガラス器具の測定結果グラフ	実物	3	
395	大きな反響　実験による検証 Spring-8 輝水鉛鉱含有元素の測定結果グラフ	実物	1	
396	大きな反響　実験による検証 小川遺品 東北大金研 試薬瓶の測定結果グラフ	実物	2	
397	東北大学金研 試薬瓶の測定結果報告書（2002）	実物	1	
398	吉原賢二 図表草稿 試薬瓶とガラス器具測定結果	実物	1	
399	小川新元素発見の物証 X 線分光写真乾板	実物	1	東北大学史料館
400	写真乾板の解析 吉原賢二研究ノート	実物	2	
401	小川正孝の業績 吉原賢二 Proc. Jpn. Acad. Soc. **B84** (2008)	実物	1	日本学士院
402	X 線写真乾板の解説	パネル	1	
403	小川正孝のニッポニウムとは 小川論文の検証と結果	パネル	1	
404	小川正孝の現代評価　化学遺産 日本化学会化学遺産認定証	実物	1	東北大学史料館
405	小川正孝の現代評価　海外 BBC ウェブサイト出力（2006）	画像	2	
406	新元素にまつわる小川正孝の業績 レニウム，ハフニウム，ラジオトリウム	パネル	1	
407	小川正孝の業績 再評価・復権年表	パネル	1	
	３日本人の新元素発見			
番号	展示名	分類	数量	資料協力
408	日本人が発見した新元素の周期表位置	パネル	1	
409	仁科芳雄　写真	画像	1	仁科財団
410	サイクロトロン	画像	1	仁科記念財団
411	仁科の新元素発見論文 Nishina,Yasaki,Ezoe,Kimura,Ikawa Phys.Rev. (1940)	パネル	1	
412	２人目の新元素発見者	パネル	1	
413	日本人の新元素探求　朝日新聞「新元素に挑む」2016 年 3 月 27 日	実物	1	
414	アジア初の周期表掲載　森田チーム集合写真	画像	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
415	森田浩介　写真	画像	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
416	ニホニウム実験資料　回転式標的，標的薄膜，亜鉛	実物	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
417	ニホニウムの検出 GARIS 装置概念図	パネル	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
418	ECR イオン源　写真	画像	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
419	線形加速器 RILAC　写真	画像	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
420	GARIS　写真	画像	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
421	ニホニウムを検出するまで	パネル	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
422	ニホニウム４論文 ニホニウム検出報告及び関連論文計４編	パネル	4	日本物理学会
423	理研発行の広報物 113JAPAN 新元素	実物	1	
424	理研発行の広報物「113 番元素の命名権獲得！」理研ニュース 2016 Feb.	実物	1	
425	ニホニウムの命名 IUPAC WEB サイト ニホニウム命名報告	パネル	1	IUPAC
426	新しい装置 GARIS II 設計報告論文 Nucl.Instrum.Methods Phys.Res. **B317** (2013)	実物	1	
427	GARIS II　写真	画像	1	理化学研究所仁科加速器科学研究センター
428	GSRIS シリーズと愛媛 GARIS と住友重工表示　写真	画像	2	
429	GSRIS シリーズと愛媛 GARIS II と住友重工表示　写真	画像	2	
430	GSRIS シリーズと愛媛 GARIS III と住友重工表示　写真	画像	3	
431	ニホニウム通り 新元素発見記念シンボルロード	パネル	1	和光市
432	ニホニウム通り映像	映像	1	
433	レニウムの性質と用途	パネル	1	
434	レニウム	実物	6	物質・材料研究機構
435	Ni 基超合金タービンブレード 普通鋳造，一方向凝固，単結晶	実物	3	物質・材料研究機構
436	小川正孝年譜	パネル	1	
437	小川正孝　発表論文	パネル	1	
438	展示協力者一覧	パネル	1	
			501	

表3　企画展「小川正孝　アジア人初の新元素発見者」開催イベント一覧

開催日	時間	分類	タイトル	定員
2020年11月7日	13:30～15:30	科学講演会	小川正孝の生涯	30名
2020年11月21日，22日	10:00～12:00 13:30～15:30	科学実験教室	元素ハンター教室 科学実験で元素を探そう	各回12名
2020年11月23日	13:30～15:30	ギャラリートーク	小川正孝の真実	10名
会期中の土日祝	10:30～11:50 12:50～15:30	ワークショップ	天然石デコ　フォトフレーム	
会期中の土日祝	10:30～11:50 12:50～15:30	ワークショップ	マグネット，キーホルダー	各日100名

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 143－156

事業報告

企画展「無線電話でたどる通信技術史」実施報告

篠原　功治 *

A Report on Special Exhibition “History of communication technology traced by wireless telephone”

SHINOHARA Koji

Abstract：This paper reports contents and a framework of a special exhibition held at the Ehime prefectural science museum in 2020. The special exhibition aimed to learn about the transition of mobile communication systems and the realization of next-generation communications, and also played a role in industrial promotion for the development of the communications field. At the beginning of our exhibition, we explained the change in system from manual switching system to automatic replacement, and the transition of the wired telephones by displaying various physical materials. Next, the TYK wireless telephone was exhibited, and then the actual mobile communication terminal, which started with the car phone and became the center of communication, was exhibited.

キーワード：無線電話，移動通信システム，公衆電話機，TYK 無線電話機，ショルダーホン
Key words：Wireless telephone, Mobile communication system, Public telephone, TYK wireless phone, Shoulder phone

はじめに

愛媛県総合科学博物館では，毎年，夏の特別展や巡回展を入場料有料で開催しているほかに，常設展示観覧券の提示で観覧できる企画展も年に数回，季節ごとに開催している．印刷費用や消耗品，借用資料輸送費のみの低予算で行う展示であり，基本的にプロパー学芸員が企画立案を行っている．当館並びに他館が収蔵する博物館資料や体験型の展示を多く取り入れるなど，調査研究の成果を来館者に披露還元している．令和２年度の春期は，通信をテーマとした企画展「無線電話でたどる通信技術史」を開催したので，その開催結果を本稿では報告したい（表 1）．ポスターとチラシは図 1 に示した．

展示概要

電話機は，1876 年（明治 9 年）に初めてベルが特許を取った後，翌年には日本国内に輸入され，日常で使用できるようになった[1]．その後，無線電話機は，マルコーニが 1896 年（明治 29 年）に無線電信機の実用化に成功した後[2]，世界に先駆けて鳥潟右一ら日本人 3 名が 1912 年（明治 45 年）に TYK 無線電話機を発明した[3)4)]．TYK 無線電話機は，現在のスマートフォンの礎となっている[3]．

本企画展では，手動交換機や自動交換機，様々な電話機への移り変わりが分かる有線電話の展示を行った後に，TYK 無線電話機を展示し，次に自動車電話から始まり通信の中心となった移動通信端末の実機等を展示し，移動通信システムの変遷と次世代通信の実現について学ぶことを目的とするとともに，通信分野発展のための産業振興の役割も担った．また，愛媛県での電話の開通の歴史[1]についても明らかにした．

展示は，「電話の開通」，「世界初の無線電話」，「モバイル通信技術の発展」，「体験コーナー」の 4 つのゾーンに分けて行った（図 2）．次に展示物と展示展開について記述したい．

展示展開

電話の開通（表 2，図 3 ～ 10）

導入部分となるこのゾーンでは，通信の基盤となる有線電話の仕組みと技術変遷について，実物資料を通して学ぶことができる展示を行った．はじめに国内での電話の開通と愛媛県での電話の開通の歴史を示した後に，大正時代と昭和時代の電話帳と磁石式電話機，手動交換機体験装置を展示した．磁石式電話機の展示では，黒色の

* 愛媛県総合科学博物館　学芸課　科学・産業研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

磁石式電話機のほかに赤色の公衆電話機とハンドルを回さなくても送受話器を持ち上げると手動交換機に繋がる共電式卓上電話機を展示した．手動交換機体験装置は，手動交換機本体部分に磁石式電話機２台を接続して展示した．体験方法は，本来であれば２台の磁石式電話機間で通話を行うまでの交換作業を手動交換機本体部分で行うが，コロナウイルス感染症拡大防止のため，手動交換機本体部分からハンドルを回して，磁石式電話機２台にそれぞれ呼出信号を送る作業工程のみに制限された．次に自動式卓上電話機とプッシュホン，自動交換機の展示に続き，交換機と電話機を結ぶケーブルとしてメタリックケーブルと光ファイバーケーブル，ケーブル外被接続用鉛管，ケーブル外被接続用クロージャ，陶管を展示した．最後に自動式の公衆電話機 12 点を使用が始まった年代順に展示した．

世界初の無線電話（表 3，図 11 ～ 16）

はじめに無線通信の科学について理解を深めるため，無線電信の送受信の仕組みが分かる体験展示を行った．無線電信の送信の仕組みとしてヘルツの実験装置[5]を展示した．ヘルツの実験装置は連続して火花を発生させることができる．このとき電波が発生し信号を送る．この現象をネオンランプが点灯することで確認することができる．ネオンランプの中で真空放電がおこり，気体のネオンがオレンジ色に光る．無線電信の受信の仕組みとしてコヒーラ検波器体験装置[2) 6)]を展示した．コヒーラ検波器は小さく丸めたアルミがたくさん入っている小さなガラス管のことで，アルミの表面は，通常，酸化膜により電気が流れない状態となっているが，電磁波が当たると電気を流す状態となる．その後も電気が流れる状態が続き，コヒーラ検波器を揺らして，アルミに振動を与えると電気が流れなくなる．この工程を来館者に体験させるため，はじめに小さく丸めたアルミホイルが入ったプラコップに着火ライターを近づけて引き金を引かせ，圧電素子によって火花が発生して LED を点灯させた．次にプラコップを揺らして，小さく丸めたアルミホイルに振動を与えて LED を消灯させた．

次に精巧にできた TYK 無線電話機のレプリカと電子情報通信学会マイルストーン表彰楯，鳥潟右一を顕彰した映像，鉱石検波器で使用されていた鉱石と同じ種類の鉱石を展示した．TYK 無線電話機のレプリカは，実物を忠実に再現したレプリカ２台が製作されておりそのうちの１台を展示した．なお，実物２台は現存しており国内の保管施設で保存されている．電子情報通信学会マイルストーン表彰楯は，TYK 無線電話機が，電子情報通信学会で議論され，我々の社会や生活，産業，科学技術の発展に大きな影響を与えた研究開発の偉業として選定されたことを示すものである．鳥潟右一を顕彰した映像は，2016 年 9 月 25 日にふるさと秋田再発見シリーズ秋田人物伝「鳥潟右一」として民間放送で放送された内容を映像展示した．鉱石検波器で使用されていた鉱石と同じ種類の鉱石は，逓信省に設置されていた電気試験所での鳥潟右一の研究報告書を基に感度の良い優秀な鉱石の中から 9 点を展示した．TYK 無線電話機の受信部は，コヒーラ検波器に代わる鉱石検波器が発明されて使用されている．天然の鉱石は，電波があたると一方向にのみ電流を流す性質を示すものがあり，鉱石検波器では，鉱石の表面に金属の針を接触させて，最も感度の良い接触点を探す構造となっている．

TYK 無線電話機の原理については，科学講演会を開催して詳しい解説を行った．

モバイル通信技術の発展（表 4，図 17 ～ 20）

移動通信システムの変遷に沿って，移動通信端末の実機等を展示した．

孤立防止無線方式用電話交換システムとして使用された TZ-60 形「M」移動無線機の展示から始まり，船舶電話として船舶硬貨投入式電話機，ポケットベル 19 点，第 1 世代移動通信システム（1979 年～）の端末 12 点，第 2 世代移動通信システム（1993 年～）の端末 41 点，第 2.5 世代移動通信システムの端末は実機の展示が行えなかったので，写真による展示を行った．なお，KDDI グループの端末については，全移動通信システムの端末約 200 点の写真で年表を作成して，その年表により変遷が分かる展示とした[7]．続いて PHS（1995 年～）の端末 32 点，第 3 世代移動通信システム（2000 年～）の端末 153 点，第 3.5 世代移動通信システムの端末 6 点展示した．LTE という無線電話用の通信規格が国際標準化されたが，当初の LTE は第 3 世代と第 4 世代の間の過渡的な技術と位置づけられ第 4 世代の要件を満たす技術ではなかったことから，「第 3.9 世代」と呼ばれていた[8]．本企画展では，第 3.9 世代移動通信システムの端末 43 点を展示した．なお，現在は，第 4 世代に含めても良いこととなっている．最後に第 4 世代移動通信システム（2010 年～）の端末 4 点を展示した．

第 5 世代移動通信システム（2020 年～）については，科学講演会を開催して詳しい解説を行った．

その他の分類として，携帯電話と PHS 双方の機能を持つ端末のドッチーモや Wi-Fi ルータ，災害に強い MCA 無線端末，インターネット用電子メールソフトウェア「PostPet」に特化した端末，カード型データ通信端末等 19 点を展示した．

体験コーナー（図 21 ～ 24）

無線通信の科学と四国の通信の歴史について学ぶことができるコーナーとした．「ショルダーホン重さ体験」「ド

ローンのシミュレーター体験」「様々なセンサーをマイクロビットで体験」「読書コーナー」を設けた．

「ショルダーホン重さ体験」では，バブル時代の象徴でもあるショルダーホンは，文字どおり，肩から下げて持ち運ぶことができる携帯電話であるが，重さは約 3kg あり，ずしりと肩に食い込む重さである．入場者が，約 3kgの重さのあるショルダーホンのレプリカを肩から下げて，1980 年代の東京の街並みを背景にして，記念撮影を行えるようにした．

「ドローンのシミュレーター体験」では，ドローンを飛ばすシミュレーターを行いながら第 5 世代の活用でどのようにドローンが利用されるようになるのかを学ぶことができる．シミュレーターソフトウェアは，フリーソフトを使用し，原則，1 人 3 分間の体験時間とした．

「様々なセンサーをマイクロビットで体験」では，スマートフォンには電話の機能の他に様々なセンサーを利用した機能が備わっているためマイクロビットを利用した工作物を触って，加速度センサー，地磁気センサー，光センサー，タッチセンサーについての理解を深めることができる．マイクロビット（micro:bit）は，イギリスの国営放送局 BBC が子どもたちの教育のために開発したプログラミングして操れる小さなコンピューターである．様々なセンサーや無線通信機能を搭載しておりイギリスの小学校や中学校のプログラミングの授業で実際に導入されている．

「読書コーナー」では，「四国電信電話事業史」日本電信電話公社四国電気通信局 1960 年発行と「四国電信電話事業史」財団法人電気通信共済会四国支部 1973 年発行，山崎善啓著「四国逓信事始め －郵便・電信・電話・為替・貯金創業史－」2011 年発行，NTT 技術史料館発行の史料館文庫と題した解説書 11 点を入れたクリアファイルを展示した．

考　察

有線電話の展示では，手動交換機や自動交換機にまで踏み込んで展示することができた．有線電話に関連させたモノクローム写真を実物資料に合わせて展示することができ，このことが，主観ながら来館者がその実物資料について理解を深めるよい効果をもたらしたと感じた．公衆電話は年代別に展示して紹介しただけに留まったが，現在でも災害時に利用できる点や，ポケットベルが鳴ると発信先へ電話をかける際に必要であった点などを解説できなかった．また，ただ話をするだけのツールではなく人の温もりを伝えることができた当時はかけがえのない手段としての利用について触れることができなかった．

主要な通信キャリアの携帯電話を同数の比率で展示できなかった．その理由は，貸出をしていない通信キャリアがあるためである．通信キャリアごとに携帯電話で変遷がわかる展示が行えるなど，バランスの取れた携帯電話の展示を行うために，今後，継続して資料調査及び資料収集を行い，当館収蔵資料としても携帯電話の展示ができるように準備していきたい．

通信をテーマとした体験展示については，今後も継続して調査や予備実験を行い，来館者にとって効果的な展示となるように研究していきたい．

謝　辞

泉岡恒世氏には，企画段階から御助言いただき，手動交換機体験装置を製作していただきました．コロナ禍にもかかわらずたくさんの企業・機関から資料をお借りすることができました．ここに記して厚くお礼申し上げます．

文　献

1）日本電信電話公社四国電気通信局　四国電信電話事業史．1960，p34-p43.
2）滝澤　修　電気試験所の偉業と平磯出張所＜2＞．電波技術協会報 FORN．2018，1，No.320．p32-p35.
3）滝澤　修　電気試験所の偉業と平磯出張所＜3＞．電波技術協会報 FORN．2018，3，No.321．p48-p51.
4）滝澤　修　電気試験所の偉業と平磯出張所＜4＞．電波技術協会報 FORN．2018，5，No.322．p36-p39.
5）篠原功治　電子レンジを用いた実験と工作について．愛媛県総合科学博物館研究報告，11．愛媛県総合科学博物館．2011．67-75.
6）太田現一郎　飛んでくる電波をキャッチするしかけを作ろう！自然と科学の情報誌 milsil．2020，Vol.13，No.3，国立科学博物館．p24-p27.
7）おもいでタイムライン au ケータイ図鑑−TIME & SPACE. KDDI. https://time-space.kddi.com/ketaizukan/index.html?bid=co_prts_ahp_0060#（2021.6.23 参照）.
8）令和 2 年版情報通信白書．総務省．2020.p15 https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/（2021.5.27 参照）.

表１　企画展「無線電話でたどる通信技術史」開催結果

タイトル	「無線電話でたどる通信技術史」
会期	令和３年２月20日（土）～４月11日（日）計46日間
会場	愛媛県総合科学博物館　企画展示室
入場者数	10,418人
観覧料	常設展示観覧券が必要
イベント参加者数	398人

表２「電話の開通」展示一覧

展示物名	備考
滋賀県電話番号簿	1926年（大正15年）11月１日現在　大阪逓信局発行
滋賀県電話番号簿（甲巻）	1938年（昭和13年）９月１日現在　大阪逓信局発行
愛媛県電話番号簿	1962年（昭和37年）　四国電気通信局　発行
愛媛県電話番号簿	1965年（昭和40年）　四国電気通信局　発行
愛媛県職業別電話番号簿	1969年（昭和44年）　四国電気通信局　発行
愛媛県職業別電話番号簿	1972年（昭和47年）　四国電気通信局　発行
愛媛県職業別電話番号簿	1975年（昭和50年）　四国電気通信局　発行
愛媛県職業別電話番号簿	1979年（昭和54年）　四国電気通信局　発行
愛媛県職業別電話番号簿	1982年（昭和57年）　四国電気通信局　発行
３号磁石式電話機	1933年（昭和８年）　岩崎通信機㈱製
34号磁石式委託（簡易）公衆電話機	1948年（昭和23年）　日本通信工業㈱製
41号M磁石式電話機（４号磁石式卓上電話機）	1950年（昭和25年）
41号MR電話機	日本通信工業㈱製
４号共電式卓上電話機	日本電信電話公社製
600形自動式卓上電話機	青色，クリーム色，グレー色
プッシュホン600P形電話機	クリーム色，緑色
A形自動交換機一部	ステップバイステップ方式
特殊簡易公衆電話機（671-A2）	1959年（昭和34年）
大形青公衆電話機	1968年（昭和43年）　日本電信電話株式会社製
新形赤電話機	1971年（昭和46年）　日本電信電話公社製
100円公衆電話機	1972年（昭和47年）　日本電信電話株式会社製
大型ピンク電話（特殊簡易公衆電話機）	1972年（昭和47年）　日本電信電話株式会社製
新形青電話機	1973年（昭和48年）　日本電信電話公社製
プッシュ式100円公衆電話機　673P型	1975年（昭和50年）　日本電信電話株式会社製
100円卓上式公衆電話機	1979年（昭和54年）　株式会社田村電機製作所製
新形赤電話機	1982年（昭和57年）　プッシュボタン式
プッシュ式100円公衆電話機　679P型	1982年（昭和57年）　安立電気株式会社製
カード式公衆電話機	1982年（昭和57年）　日本電信電話株式会社製
クラシックピンクTEL「鹿鳴館」（特殊簡易公衆電話機）	1990年頃
100対市外鉛被ケーブル	0.9mm
400対4.4mm4心同軸複合鉛被ケーブル	0.65mm
2400対帯市内星スタルペス非ケーブル	0.4mm
1800対ユニット中継PEF-LAPケーブル	0.5mm
30対市内CCP-Pケーブル	0.4mm
200対市内アルミ被ケーブル	4.4mm
12心同軸鉛被ケーブル	4.4mm
６心海底光ファイバー８ミリ線ケーブル	
1.2mm対市外PE二重外装浅海ケーブル	
５対電磁遮蔽鉛被中海線	
日本海海底同軸ケーブル	
GI型光ファイバーユニットケーブル	
24心　500MHz	
高密度加入者光ケーブル　200心	
高密度加入者光ケーブル　1000心	
SM型光ファイバーケーブル　24心	
自己支持型光ファイバーケーブル	
陶管	
ケーブル外被接続用鉛管	
ケーブル外被接続用クロージャ	
手動交換機体験装置	
写真９点	「NTT鈴鹿電気通信学園での訓練風景」「門司電話局の交換室（1957年）」

表３「世界初の無線電話」展示一覧

展示物名	備考
ヘルツの実験装置	
コヒーラ検波器体験装置	
ＴＹＫ無線電話機	レプリカ
電子情報通信学会マイルストーン表彰楯	
ふるさと秋田再発見シリーズ秋田人物伝	映像　2016 年 9 月 25 日放送
鳥潟右一	
鉱石検波器で使用された鉱石	電気試験所研究報告書明治 43 年～大正 6 年（1911 年，NICT 所蔵）を参考にして選定した感度優秀な鉱石
紅亜鉛鉱	
鋭錐石	
クリプトメレン鉱	軟マンガン鉱を伴う
方鉛鉱	
輝水鉛鉱	
錫石	
閃亜鉛鉱	
黄鉄鉱	
斑銅鉱	

表４「モバイル通信技術の発展」展示一覧

分類	展示物名	製造年	分類	展示物	製造年
孤立防止	TZ-60 形「M」移動無線機	1975	２G	P202 HYPER	1997
船舶	船舶硬貨投入式電話機	1979	２G	F203 HYPER	1997
ポケベル	S 型	1979	２G	N203 HYPER	1997
ポケベル	M 型	1985	２G	P205 HYPER	1997
ポケベル	数字表示タイプ	1987	２G	D206 HYPER	1998
ポケベル	ペンタイプ	1988	２G	P206 HYPER	1998
ポケベル	トップ表示タイプ	1991	２G	N206S HYPER	1998
ポケベル	ベルミー	1995	２G	F207 HYPER	1998
ポケベル	センティー A	1995	２G	N207 HYPER	1998
ポケベル	センティーネクスト　D21	1995	２G	P207 HYPER	1998
ポケベル	センティーネクスト　F11	1995	２G	N301 HYPER	1998
ポケベル	インフォネクスト　D11	1996	２G	N302 HYPER	1998
ポケベル	キッズベル	1996	２G	P302 HYPER	1998
ポケベル	インフォネクスト　S21	1996	２G	N207S	1999
ポケベル	コム A	1997	２G	F601ev	1999
ポケベル	ページングトーク	1997	２G	P601ev	1999
ポケベル	言知 Be	1997	２G	P601es	1999
ポケベル	センティーネクスト　A12	1998	２G	D208	1999
ポケベル	センティーネクスト　B12	1998	２G	F208	1999
ポケベル	インフォネクスト　D55	1998	２G	N208	1999
ポケベル	スクーパー　B56	1999	２G	P208	1999
１G	自動車電話	1979	２G	D501i HYPER	1999
１G	ショルダーフォン（100 形）	1985	２G	P501i HYPER	1999
１G	初期の携帯電話　TZ-802 型	1987	２G	DoPa Mobile Ark 9601P	1999
１G	デジタル・ショルダーフォン	1988	２G	DoPa Max 2881P	1999
１G	D	1991	２G	CHASPY	2000
１G	F	1991	２G	P506iC	2004
１G	P	1991	２G	V604SH	2005
１G	R	1991	２G	SoftBank 304T	2006
１G	D Ⅱ	1994	PHS	101N	1995
１G	F Ⅱ	1994	PHS	102S	1995
１G	N Ⅱ	1994	PHS	102P	1995
１G	R Ⅱ	1994	PHS	103P（PXP）	1996
２G	P Ⅱ	1995	PHS	201P	1996
２G	F Ⅱ HYPER	1995	PHS	203S	1996
２G	N Ⅱ	1995	PHS	201D	1996
２G	P Ⅱ HYPER	1995	PHS	201T	1996
２G	N Ⅲ HYPER	1995	PHS	333P	1996
２G	F101 HYPER	1995	PHS	311N	1997
２G	P101 HYPER	1995	PHS	313P（キティ）	1997
２G	N102 HYPER	1996	PHS	314S	1997
２G	N103 HYPER	1996	PHS	315S	1997
２G	D201 HYPER	1996	PHS	321S	1997
２G	N201 HYPER	1996	PHS	331P	1998
２G	N202 HYPER	1996	PHS	331S	1998

分類	展示物名	製造年
PHS	331T	1998
PHS	551S	1998
PHS	341S	1998
PHS	IP-1D	1998
PHS	ドラえホン	1998
PHS	621S	1999
PHS	622S	1999
PHS	631S	1999
PHS	WRISTOMO	2003
PHS	WS011SH	2007
PHS	SoftBank 708SC	2007
PHS	WX01SH	2012
PHS	WX07K	2012
PHS	WX12K	2013
PHS	WX11K	2013
PHS	WX03SH	2013
３G	F880iES	2004
３G	P900i	2004
３G	P900iV	2004
３G	F900iC	2004
３G	Vodafone 803T	2005
３G	N903i	2006
３G	F903i	2006
３G	SoftBank 911SH	2006
３G	F904i	2007
３G	P905i	2007
３G	D905i	2007
３G	SoftBank 814SH	2007
３G	SoftBank 708SC	2007
３G	SoftBank 912SH	2007
３G	L706ie	2008
３G	F884i	2008
３G	P906i	2008
３G	SO906i	2008
３G	SH906i	2008
３G	N906i μ	2008
３G	F906i	2008
３G	N906iL	2008
３G	F706i	2008
３G	SH906iTV	2008
３G	N706i	2008
３G	SH706ie	2008
３G	SH706iW	2008
３G	F-01A	2008
３G	P-01A	2008
３G	SH-01A	2008
３G	N-03A	2008
３G	N-01A	2008
３G	N-02A	2008
３G	F-02A	2008
３G	SH-03A	2008
３G	P-03A	2008
３G	L-01A	2008
３G	SH-02A	2008
３G	SoftBank 922SH	2008
３G	L-01B	2008
３G	PRADA Phone by LG	2008
３G	N-04A	2009
３G	F-03A	2009
３G	P-02A	2009
３G	F-04A	2009
３G	P-04A	2009
３G	L-03A	2009
３G	N-05A	2009
３G	N-08A	2009
３G	F-09A	2009
３G	BlackBerry Bold 9000	2009
３G	F-07A	2009
３G	F-08A	2009
３G	N-09A	2009
３G	F-02B	2009
３G	N-01B	2009
３G	N-02B	2009
３G	F-01B	2009

分類	展示物	製造年
３G	F-05A	2009
３G	SH-01B	2009
３G	P-10A	2009
３G	P-09A	2009
３G	SH-02B	2009
３G	F-03B	2009
３G	P-01B	2009
３G	P-07A	2009
３G	SoftBank 740SC	2009
３G	iPhone3Gs	2009
３G	P-03C	2010
３G	L-04B	2010
３G	N-08B	2010
３G	SH-10B	2010
３G	BlackBerry Cueve 9300	2010
３G	T-01B	2010
３G	HW-01C	2010
３G	P-07B	2010
３G	P-05B	2010
３G	N-07B	2010
３G	N-06B	2010
３G	SH-08B	2010
３G	L-03B	2010
３G	F-06B	2010
３G	SH-02B	2010
３G	SC-01B	2010
３G	SH-03B	2010
３G	SH-07B	2010
３G	F-09B	2010
３G	P-06B	2010
３G	F-04B	2010
３G	SH-05B	2010
３G	N-05B	2010
３G	F-07B	2010
３G	F-08B	2010
３G	BF-01B	2010
３G	F-03C	2010
３G	SH-01C	2010
３G	F-02C	2010
３G	SH-02C	2010
３G	L-01C	2010
３G	P-01C	2010
３G	N-04B	2010
３G	N-02C	2010
３G	F-01C	2010
３G	SH-03C	2010
３G	N-01C	2010
３G	T-01C	2010
３G	P-02C	2010
３G	H31IA	2010
３G	iPhone4	2010
３G	SC-02B	2010
３G	N-04C	2011
３G	F-07C	2011
３G	N-03C	2011
３G	SO-01C	2011
３G	F-04C	2011
３G	SH-05C	2011
３G	F-05C	2011
３G	L-04C	2011
３G	N-05C	2011
３G	SH-13C	2011
３G	SH-10C	2011
３G	HW-02C	2011
３G	P-03D	2011
３G	N-02D	2011
３G	F-02D	2011
３G	P-06C	2011
３G	SO-03C	2011
３G	F-09B	2011
３G	N-03D	2011
３G	L-03C	2011
３G	L-08C　USB 型	2011
３G	F-10C	2011

分類	展示物名	製造年
3G	F-09C	2011
3G	F-12C	2011
3G	SH-06C	2011
3G	CA-01C	2011
3G	L-10C	2011
3G	SO-02C	2011
3G	F-08C	2012
3G	SO-03D	2012
3G	L-02D	2012
3G	F-07D	2012
3G	F-08D	2012
3G	BlackBerry Bold 9900	2012
3G	P-05D	2012
3G	SH-05D	2012
3G	HW-01D< キッズ >	2012
3G	SH-07D	2012
3G	F-04D	2012
3G	F-06D Girls'	2012
3G	F-01E	2012
3G	N-01E	2012
3G	SoftBank 101Z	2012
3G	SH-04D	2012
3G	SH-03E	2013
3G	N-01F	2013
3G	P-01E	2013
3G	P-01F	2013
3G	SoftBank 202Z	2013
3G	CRESTIA 402KC	2014
3G	SoftBank 301Z	2014
3G	302ZT	2015
3G	KYF36	2017
3.5G	W41CA	2006
3.5G	W62H	2008
3.5G	W61SA	2008
3.5G	H001	2009
3.5G	S002	2009
3.5G	P-08D	2012
3.9G	L-02C　USB 型	2010
3.9G	F-05D	2011
3.9G	L-09C	2011
3.9G	F-06C　エクスプレスカード型	2011
3.9G	SH-01D	2011
3.9G	SC-03E	2012
3.9G	iPhone5	2012
3.9G	N-05D	2012
3.9G	P-07D	2012
3.9G	SC-01E	2012
3.9G	SH-02E	2012
3.9G	F-10D	2012
3.9G	SO-04D	2012
3.9G	SH-010D	2012
3.9G	L-04D	2012

分類	展示物	製造年
3.9G	L-06D	2012
3.9G	SC-06D	2012
3.9G	L-05D	2012
3.9G	T-02D	2012
3.9G	N-07D	2012
3.9G	L-03D　USB 型	2012
3.9G	F-03E	2012
3.9G	F-04E	2012
3.9G	HW-03E Ascend D2	2012
3.9G	L-02E	2012
3.9G	N-02E ONE PIECE	2012
3.9G	SH-01E AQUOS	2012
3.9G	P-02E	2013
3.9G	SH-04E	2013
3.9G	HW-02E	2013
3.9G	F-02E	2013
3.9G	F-07E	2013
3.9G	F-08E	2013
3.9G	F-01F	2013
3.9G	F-03F	2013
3.9G	L-01F G2	2013
3.9G	N-05E	2013
3.9G	N-06E	2013
3.9G	P-03E	2013
3.9G	SC-04E	2013
3.9G	SO-05D	2013
3.9G	SO-02E	2013
3.9G	201K	2013
4G	iPhone6	2014
4G	iPhone6s	2015
4G	SoftBank 601SI	2017
4G	TORQUE　X01	2017
その他	GX5020K	1990
その他	EF-7120DA	1995
その他	DC6E1B1-3A	1995
その他	HX580KLJD	1996
その他	EK-7170	1997
その他	SH811	1999
その他	N811	1999
その他	P811	1999
その他	Mobile Card P-in	1999
その他	PostPet	2000
その他	Mobile CARD　Triplex	2000
その他	MT-723F2R7	2000
その他	EF-6195A	2012
その他	au HOME SPOT CUBE	2012
その他	dtab 01	2013
その他	EK-6175A	2013
その他	SoftBank Air ターミナル 3	2017
その他	EK-6180A	2019
その他	LEX L11j	2020

無線電話でたどる通信技術史
むせんでんわ
つうしんぎじゅつし
企画展
開催期間 令和3年 2/20土▶4/11日
愛媛県総合科学博物館
御入場には「常設展示観覧券」が必要となります。
開館時間：9:00～17:30
（入館は17:00まで）
〒792-0060 愛媛県新居浜市大生院2133-2 TEL.0897-40-4100 FAX.0897-40-4101
期間中の休館日：2/22（月）・3/2（火）・8（月）・15（月）・22（月）
愛媛県総合科学博物館ホームページ https://www.i-kahaku.jp/
管理運営：指定管理者
いよてつ総合企画 株式会社
JR伊予西条
JR中萩駅
JR新居浜駅
県立新居浜病院
松山
高松
いよ西条IC
総合科学博物館バス停
新居浜IC
愛媛県総合科学博物館
協力/NTT技術史料館、門司電気通信レトロ館、郵政博物館、国立研究開発法人情報通信研究機構、一般財団法人移動無線センター、NTTドコモ四国支社、KDDI株式会社、ソフトバンク、秋田テレビ
後援/総務省四国総合通信局 四国情報通信懇談会 画像提供/NTT技術史料館、国立研究開発法人情報通信研究機構、一般財団法人移動無線センター、NTTドコモ四国支社、KDDI株式会社

図 1-1　チラシ・ポスター

無線電話でたどる通信技術史 企画展

1990年ごろから約20年の間に活躍した携帯電話を展示し、通信技術の発展と世の中の移り変わりについて紹介しています。
古き良き時代を支えた公衆電話やバブル時代のショルダーホン、5Gでの超高速通信の実現に向けた実証実験など、電気通信についての理解を深める展示を行います。

科学講演会

1 日本が生んだ世界初の実用無線電話【TYK無線電話機】

火花放電により如何に持続電波を発生させたか

2021.2.21(日)

提供：情報通信研究機構（NICT）

時　間　13:30～15:00（開場13:00～）
場　所　多目的ホール
講　師　泉岡（いずおか） 恒世（つねよ）
NTT技術史料館OB運営サポーター
元株式会社NTTドコモ四国支社勤務
元総務省四国総合通信局勤務

料　金　無料　申　込　不要
定　員　100名
内　容　TYK無線電話機は、1912（明治45）年、日本人が世界に先駆け発明・実用化した火花放電式の無線通信機です。
今回は原理と仕組みを解説し、併せて黎明期の無線通信研究にも触れます。また普段は東京にある精巧なレプリカも展示します。

2 5G時代の到来とドコモの取組 より豊かな世界をめざして

2021.2.28(日)

時　間　13:30～14:30（開場13:00～）
場　所　第一研修室
講　師　三ケ尻（みかじり） 哲也（てつや）
株式会社NTTドコモ
執行役員　四国支社長

料　金　無料　申　込　不要　定　員　45名
内　容　2020年3月、5Gのサービスが開始されました。各種メディアでも多く取り上げられている5Gですが、5Gとは一体何なのか、5Gで何ができるようになるのか、5Gで世の中はどう変わっていくのか、を解説していきます。

ワークショップ 移動基地局車がやってくる

2021.2.28(日)

移動基地局は、災害やイベント等で電波が届きにくい場所や届かない場所での通信を可能とします。普段は見ることのできない移動基地局車を見学することができます。

時　間　10:00～16:00　場　所　サブエントランス　料　金　無料
参加特典　「チョロQ　NTTドコモ　移動基地局車」先着30名プレゼント（対象：小学生以下）

ワークショップ 「ドコモの5Gソリューション」を体験してみよう

遠隔作業支援ソリューション「AceReal for docomo」と超短遅延映像配信クラウドサービス「Zao Cloud View」を体験展示。5Gになるとこんなことになるというのがわかるデモンストレーションを行います。

2021.2.28(日)

時　間　10:00～16:00　料　金　無料
場　所　エントランスホール

ワークショップ おもいでケータイ再起動

～あの日を思いだす。いまが動きだす。～

電源の入らなくなった古いケータイを、専用機器を使って再起動し、写真やメールなどの大切な思い出を取り出します。御希望により、思い出の写真を1枚プリントアウトしてプレゼントします。お持ちいただくケータイは、auでなくてもOK。

2021.3.6(土)・7(日)

時　間　10:00～16:00
場　所　エントランスホール
講　師　KDDI株式会社
料　金　無料
申　込　事前予約制（先着）　締切日　2月19日（金）　定　員　各日20名
機種、端末の状態により、充電・再起動できない場合があります。
詳しくはHPをご覧ください。

ワークショップ LEDミニライトを作ろう

日　時：2/20(土)～4/11(日)の土日祝
時　間：11:00～15:00
場　所：エントランスホール
定　員：各日先着30名
参加費：300円

ワークショップ ケータイ、デコってみる!?

日　時：2/20(土)～4/11(日)の土日祝
時　間：11:00～15:00
場　所：エントランスホール
定　員：各日先着10名
参加費：500円

ワークショップ ショルダーホンと記念撮影

日　時：3/14(日)～4/11(日)の土日
時　間：13:00～14:00
場　所：企画展示室内
定　員：各日先着10名
参加費：常設展示観覧券が必要
※都合により中止させていただく場合があります。

ワークショップ ドローンシミュレーターを体験しよう

日　時：3/14(日)～4/11(日)の土日
時　間：14:30～15:30
場　所：企画展示室内
定　員：各日先着10名
参加費：常設展示観覧券が必要
※都合により中止させていただく場合があります。

図1-2　チラシ・ポスター

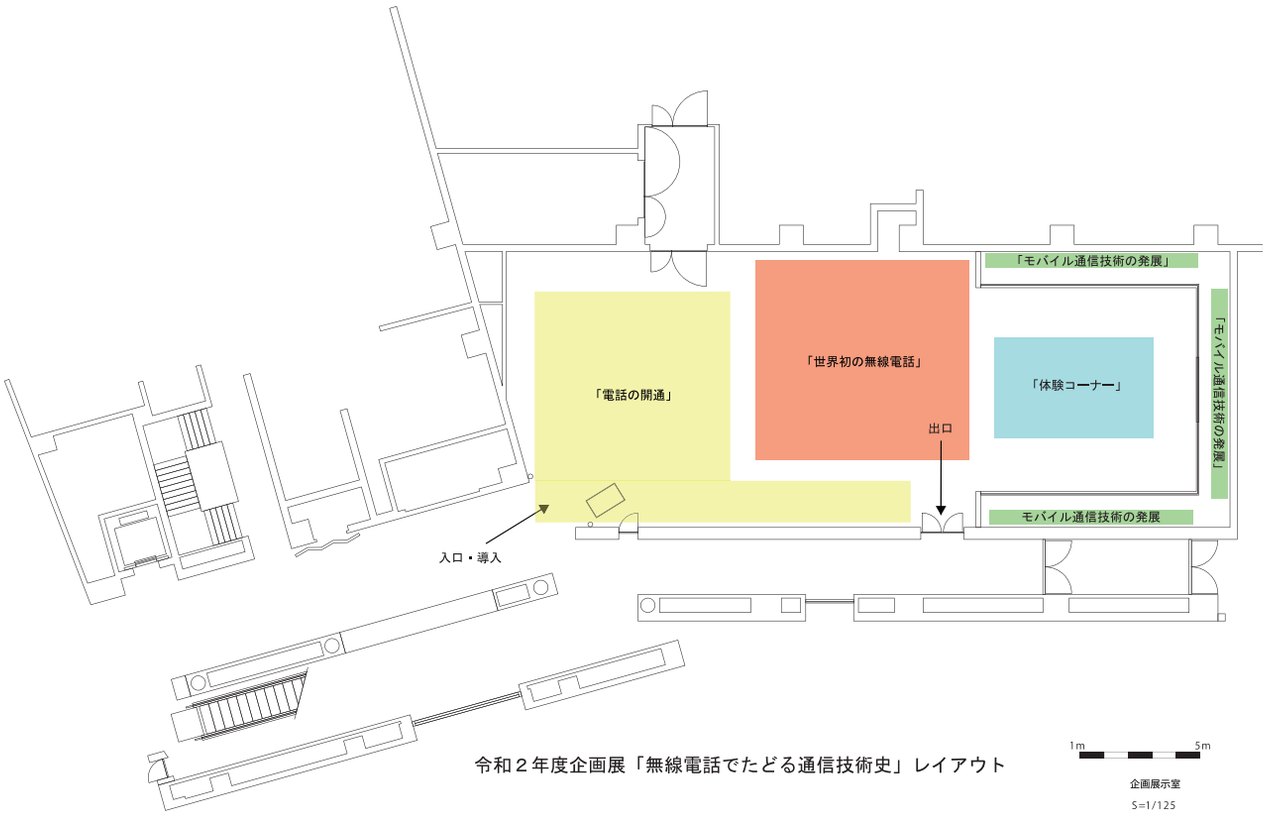


図２　企画展「無線電話でたどる通信技術史」平面図

図３　大正時代の電話帳

図４　昭和時代の電話帳

図５　磁石式電話機

図６　手動交換機体験装置

図７　自動式卓上電話機・プッシュホン・自動交換機

図８　交換機と電話機を結ぶケーブル

図９　卓上公衆電話機

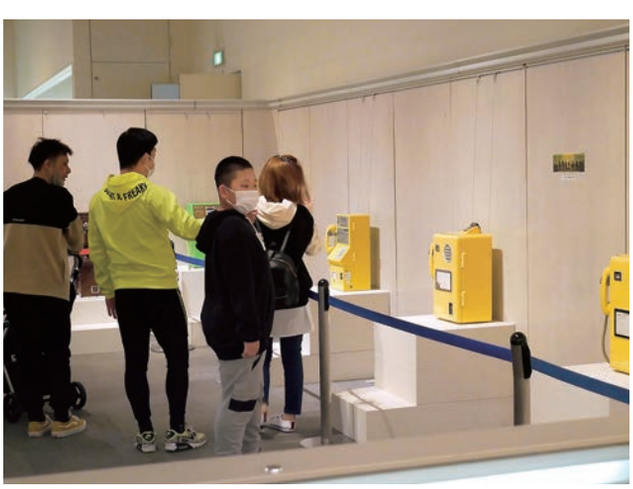


図 10　公衆電話機

図 11　世界初の無線電話ゾーン全景と鉱石検波器で使用されていた鉱石と同じ種類の鉱石

図 12　鉱石検波器で使用されていた鉱石と同じ種類の鉱石の一部

図 13　ヘルツの実験装置全景

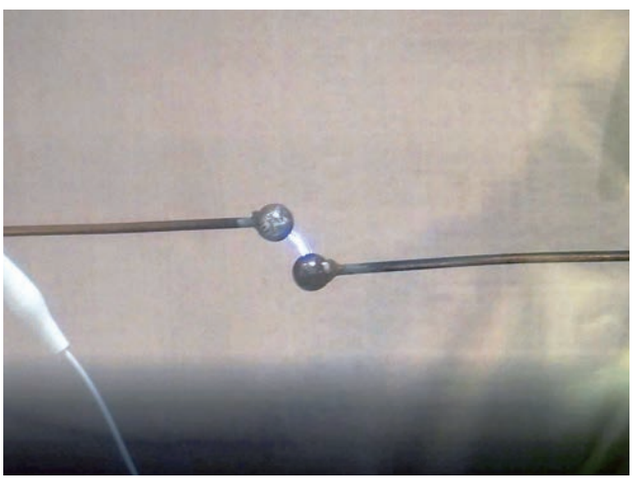


図 14　ヘルツの実験装置の火花放電

図 15　コヒーラ検波器体験装置

図 16　鳥潟右一を顕彰した映像（左）・TYK 無線電話機のレプリカ（中央）と電子情報通信学会マイルストーン表彰楯（右下）

図 17　モバイル通信技術の発展（第 2 世代・PHS まで）

図 18　モバイル通信技術の発展（第 3 世代まで）

図 19　モバイル通信技術の発展（第 4 世代まで）

図 20-1　KDDI グループ端末年表より第 2.5 世代周辺を抜粋

図 20-2　KDDI グループ端末年表より第 2.5 世代周辺を抜粋

図 21　体験コーナー全景

図 22　ショルダーホン重さ体験風景

図 23　ドローンのシミュレーター体験風景

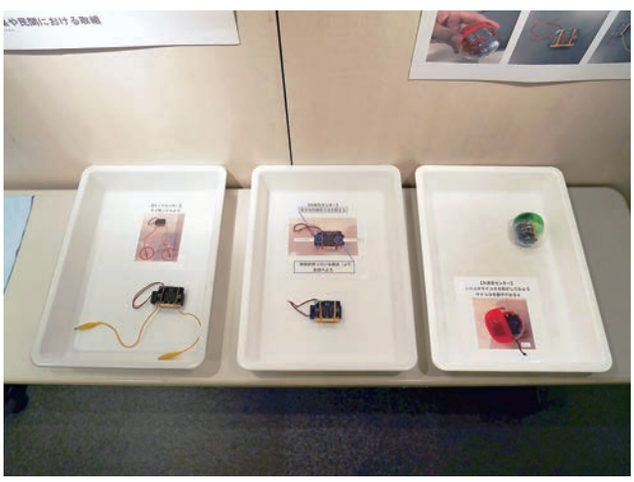


図 24　様々なセンサーをマイクロビットで体験

愛媛県総合科学博物館研究報告　Bulletin of Ehime Prefectural Science Museum, No.26（2021）, p. 157－163

事業報告

サイエンスショー「比べてみよう！電気のあかり大実験」実施報告

藤本　光章 *

A Report on the Science Show “Experiments comparing electric lights”

Fujimoto Mitsuaki

Abstract：We use electric lightings in our houses. These days there are varions types of electric lights such as incandescent light bulbs, fluorescent lights and light emitting diodes. In our science show we explained the mechanism of light bulbs by experiment. We made an experimental device for everyone to understand the mechanism easily. We report on the experimental device.

キーワード：サイエンスショー，電気，あかり，実験装置
Key words：science show, electric, light, experimental equipment

はじめに

私たちは夜など暗いとき，あかりを灯して生活している．はじめは火を灯して明るく照らしていたが，1870年代後半ごろからアーク灯と呼ばれる電気を利用したあかりが登場し，1879年には白熱電球が登場し広く普及していった．今回のサイエンスショーでは，電気を使ったあかりの中から白熱電球，蛍光灯，発光ダイオード（LED）を取り上げ，どのような方法であかりを灯しているのか，製作した実験装置を用いて発光する仕組みを解説した．実験装置は，言葉だけでは説明しにくい科学現象を見て触れて体験することによって，より理解を深めることができるように考えて製作した．

今回, 令和２年度に実施した冬季サイエンスショー「比べてみよう！電気のあかり大実験」において家庭で照明として使われている各電球の発光する仕組みや消費電力について，実験の内容や製作した実験装置５点を報告する．

実施概要

今回のサイエンスショーは, 令和２年10月10日（土）から令和３年１月３日（日）の約３ヶ月間，当博物館常設展示室３階科学技術館の実験ショーコーナーで実施した．実施日時は，土・日・祝日の13:00～と15:00～の１日２回で，当館の学芸員が約25分間，本タイトルである「比べてみよう！電気のあかり大実験」にもある電気を使用したあかりについて来場者に分かりやすく実験で解説した（表1）．実験の内容は，身の回りで使用されている白熱電球，蛍光灯，発光ダイオード（LED）電球の発光する仕組みの違いや点灯するのに必要な電力の仕事量，消費する電力を実験装置を使って比較することで，発光ダイオード（LED）の有用性を理解するとともに，省エネ，節電にも注目するきっかけとなることを目的として実施した．

実験項目

今回の実験は，電気を利用したあかりのうち，白熱電球，蛍光灯，発光ダイオード（LED）電球の３つを取り上げ，それぞれの発光する仕組みを登場した順に説明した．また，各電球が点灯する際に必要な電力の違いを手回し発電機を回す仕事量で来場者に体験させた. その際，消費電力を計測し，数値で可視化比較により観覧者全員で共有した．これにより，各電球の点灯に必要な消費電力を知ることができる．その結果，発光ダイオードが世界中の省エネ，節電に大きく貢献している事実を伝えることを目的として実験を構成した．実験の項目は以下のとおりである．

1 あかりってなんだろう（導入）
2 白熱電球

＊愛媛県総合科学博物館　学芸課　科学・産業研究グループ
Curatorial Division, Ehime Prefectural Science Museum

(1) 白熱電球の発光実験
(2) シャーペンの芯実験
3 蛍光灯
(1) 蛍光灯の発光実験
4 発光ダイオード（LED）電球
(1) 発光ダイオード（LED）電球の発光実験
(2) 赤・青・緑の LED で白色を作る実験
5 みんなで実験「手回し発電機を使って電球を灯そう」
(1) 白熱電球・蛍光灯・LED 電球「人力点灯実験」
(2) 白熱電球・蛍光灯・LED 電球「消費電力実験」

実験内容と構成

あかりってなんだろう（導入）

私たちは，日が落ちて暗くなっても何不自由なく明るいところで生活している．現在では，電気を利用したあかりが普及している．電気のあかりがない時代はたいまつやロウソク，ランプ等の燃料を燃やした炎によるあかりを利用していたことを説明し，今回のサイエンスショーに使用する電気によるあかりとして白熱電球，蛍光灯，発光ダイオード（LED）電球を紹介した（写真 1）．

白熱電球

電気のあかりとして，まず初めに行った実験は，ガラス球の中に細い金属線（フィラメント）を入れ，電流を流して光らせる白熱電球であった．白熱電球は現在の家庭の中での使用は少なくなってきているが，小学校理科の授業などで習う，発明王エジソンの白熱電球の発明を紹介しながら実験することで興味関心をいだかせることができた．実験ではガラス球内のフィラメントに電流を流すと高温になり発光する現象を分かりやすく見せるため，通常の白熱電球とエジソンが発明したエジソン電球を並べて，明るさの違いを比較する実験やフィラメントをシャーペンの芯に変え，シャーペンの芯に電流を流して発光させる実験を行った．この実験により，発光するためにはフィラメントの部分が大変高温になることや長時間長持ちさせるためにフィラメントがすぐに焼き切れないよう工夫が必要であることを理解することができた．

1 白熱電球の発光実験

エジソン電球と現在の白熱電球のフィラメントに電流を流すとオレンジ色に明るく発光する．両方を比べられるように可変抵抗器（スライダック）で電圧が変えれる白熱電球発光実験装置を製作した（写真 2）．ゆっくり電圧を上げていくと両方のフィラメントがオレンジ色に明るく発光するが，現在の白熱電球の方が明るいことが分かる．白熱電球は，フィラメントが 2500 ～ 3000℃に熱せられることで，明るい光を出す．エジソンは竹の繊維を炭にしたフィラメントを使用することで 1000 時間以上光り続ける電球を作り出した．現在のフィラメントは融点の高いタングステンで作られており，またガラス球内にアルゴンガスを封入することでフィラメントを長持ちさせている．

2 シャーペンの芯実験

竹の繊維を炭にしたエジソンフィラメントと同じ素材といえるシャーペンがフィラメントになるか実験で検証した（写真 3）．シャーペンの芯は 2B を使用した．芯の太さは 0.5mm である．可変抵抗器（スライダック）でゆっくり電圧を上げていくと芯から白い煙のようなものが発生し，中央部分からオレンジ色に，明るく発光しはじめた（写真 4）．発光を始めてから，十数秒で燃え尽きて切れることも実験した．このことから炭素のフィラメントに電流を流すと高温になりオレンジ色に発光することができるが，空気中に酸素があるため，燃えて切れてしまうことを説明した．

蛍光灯

白く濁った細長いガラス管の蛍光灯は今から約 80 年前に登場した．発光ダイオード（LED）が登場する前までは主流の照明器具で今現在も多く普及されている．蛍光灯の特徴は，白熱電球に比べて熱くならず，長時間灯すことができることである．発光する仕組みは，放電により紫外線を発生させ，その紫外線を蛍光物質に当てて発光させている．この実験では白熱電球の高温による発光ではなく，紫外線を蛍光物質に当てて，可視光に変換されている発光の仕組みの違いを示すことである．そのため，紫外線を出すブラックライトを用意し，蛍光シートや蛍光マジックで描いた絵に当てて発光させる実験を行った．蛍光マジックを使い好きな絵を描く体験をすることで蛍光灯が発光する仕組みを分かりやすく演出した実験を行った．

1 蛍光灯の発光実験

蛍光灯は，灯管内で放電により発生させた紫外線を管内壁に塗布された蛍光物質に当てて可視光を発光させている．そこで，実際に紫外線を出すライト（ブラックライト：写真 5）に蛍光シートを近づける実験装置を製作し，発光する現象を見せる実験を行った（写真 6）．また，体験者にアクリル板に蛍光マジックで自由に絵を描かせ，紫外線に当てて発光させる実験を行った（写真 7）．ブラックライトの紫外線が描いた絵に当たり発光する実験は，より身近な現象として感じることができるため，紫外線が蛍光物質を光らせることの理解を深めることができたと考える．なお，この実験において，紫外線を出

すブラックライトを長時間直視することは目に良くないため，実験を行うときにだけ点灯するようにして，長時間直視しないよう心がけた．

発光ダイオード（LED）電球

次に発光ダイオード（LED）電球を紹介した．発光ダイオードは，LED（Light Emitting Diode）と呼ばれ，電流を流すと発光する半導体の一種である．砲弾の形をした砲弾型 LED と基板の表面に取り付けている表面実装型 LED があり，光っている部分を CCD カメラで拡大して観察する実験を行った．そして，赤色・青色・緑色に調光できる LED を使って白色光を作る実験を行った．

1 発光ダイオード（LED）電球の発光実験

発光ダイオード（LED）は，P 型半導体（プラスの電荷が多い半導体）とN型半導体（マイナスの電荷が多い半導体）と呼ばれる 2 種類の半導体を接合した作りになっている．発光ダイオード（LED）に電流を流すとプラスの電荷とマイナスの電荷が接合部まで移動し結合する．その結合の際にエネルギーが放出され発光する．発光する部分を CCD カメラで拡大表示した（写真 8，9）．

2 赤・青・緑の LED で白色を作る実験

LED は，半導体を構成する材料「Ga（ガリウム），N（窒素），In（インジウム），Al（アルミニウム），P（リン）など」によって，放出される光の波長を利用して，赤･青･緑色を作り出している．赤･青･緑色の光は「光の 3 原色」と言われ，白色光やフルカラーの色を作ることができる．現在の LED 白色電球には，赤・青・緑の 3 色から白色光を作り出す方法と青色の光と黄色を発光する蛍光材とで白色光を作り出す方法がある．実際に赤・青・緑色の LED を可変抵抗器で調光した光の 3 原色実験装置を製作し，白色の光を作る実験を行った（写真 10）．3 色の組み合わせる方法を変えて，白以外にも赤と青でマゼンタ，赤と緑でイエロー，青と緑でシアンを作り出す実験も行った（写真 11）．

みんなで実験「手回し発電機を使って電球を灯そう」

手回し発電機を使用した，人力点灯実験装置を使用し，白熱電球，蛍光灯，LED 電球の点灯比較実験を行った（写真 12）．この装置では，回す人数が多いほど，回転させる速度が速いほど電気を多く発生させることができる．実際に来場者により，手回し発電機を回して，白熱電球，蛍光灯，LED 電球が何人で点灯できるかを実験し，それぞれのあかりの点灯効率を比べた．人数によって，回すハンドルの重さを体験できる実験である．実験では，体験者が同時に手回し発電機のハンドルを全員同じ方向に回す必要がある．もし，一人だけでも逆方向に回してしまうと起電力が減少し，必要な電力を得ることができなくなるため，注意が必要だった．それを避けるため，一つ一つ手回し発電機に 4 個のダイオードをブリッジ接続したブリッジダイオード回路を取り付け，逆回転しても同じ方向に電流が流れるようにした．

1 白熱電球・蛍光灯・LED 電球「人力点灯実験」

手回し発電機を 2 人で回すと LED 電球が点灯した．次に手回し発電機を 3 人で回すと蛍光灯が点灯した．手回し発電機を 5 ～ 6 人で回すと白熱電球点灯した．白熱電球は少ない人数のときは暗く，多くなるにつれ明るくなった．LED 電球と蛍光灯はある人数になると急に明るく点灯する．これは，必要な電力が発生したときに点灯するからである．LED 電球と白熱電球で灯すことができる人数を比較することで，来場者は直感的に電球の必要電力を理解できる（写真 13）．

2 白熱電球・蛍光灯・LED 電球「消費電力実験」

それまで電力を印象で比較したが，それぞれの電球の消費電力を測定し，数値を比較する消費電力実験装置で実験を行った（写真 14）．同じ明るさ（40W 相当）の電球を点灯したときのそれぞれの消費電力をエコキーパーで計測してみた．この実験は人力点灯実験での実験を踏まえて考えてもらうため，クイズにした．クイズ問題は，白熱電球，蛍光灯，LED のうち一番消費電力が高い電球と一番消費電力が低い電球の組み合わせを以下の 3 択にして選んで手をあげてもらった．

①（高い）白熱電球・（低い）蛍光灯
②（高い）LED 電球・（低い）蛍光灯
③（高い）白熱電球・（低い）LED 電球

実験の結果，一番消費電力が高いのは白熱電球で 40W，一番低いのは LED 電球で 5W であり，クイズの正解は③である．2 つの実験から，LED 電球の省エネ効果を点灯人数と数値結果で示すことができた．このことから，LED 電球の高い省エネ性能を来場者は理解できたと考えられる．最後，白熱電球と蛍光灯と LED 電球の性能をまとめた．LED 電球の消費電力は，白熱電球に比べて 8 分の 1 で，蛍光灯は 8 分の 5（約 2 分の 1）である．また，LED 電球の点灯する時間（寿命）は，白熱電球の約 20 ～ 40 倍で，蛍光灯の約 4 倍であることを示した．

まとめ

今回のサイエンスショーは，前半，白熱電球，蛍光灯，発光ダイオード（LED）電球の発光する仕組みを自作した実験装置を使うことによって，科学現象をより分かりやすく解説することができたと考える．そして，後半，

それぞれの電球を実際に手回し発電機を回してハンドルの重さを体験したり，エコキーパーを横に並べて数値を比較したりすることで，来場者は点灯するために必要な電力の大きさの違いを学ぶことができた．そして，比較した結果，発光ダイオード（LED）電球が，白熱電球や蛍光灯に比べて，消費電力が少なく（省電力），点灯時間も長く（長寿命），熱を出さない（低温度），小型化が可能など数々のメリットがあることを理解することができた．そして，省エネ，節電に大変有効であると理解することができた．そのことからも分かるように，現在，発光ダイオード（LED）の利用は照明だけにとどまらず携帯電話，テレビなどの液晶ディスプレイ，街のイルミネーションの電飾，信号機など幅広く活躍している．今後も発光ダイオード（LED）の様々な分野への利用の動向に注目したい．

参考文献

1）深光富士男　くらしを変えてきたあかりの大研究　たき火，ろうそくから LED まで．株式会社 PHP 研究所，2010.

2）宮田佳則　D18. 手回し発電器と電球・蛍光灯. http://www.info-niigata.or.jp/ ～ ymiyata/denjiki/d18dynam.htm,（参照 2020-08-29）.

3）理科教育研究会　まなびのずかん　電気の図鑑．株式会社技術評論社，2013.

表１　サイエンスショー実施概要

実験タイトル：比べてみよう！電気のあかり大実験
実施期間：令和２年 10 月 10 日（土）～令和３年１月３日（日）
実演時間：25 分程度
実演回数：土曜日・日曜日・祝日　１日２回（13:00 ～，15:00 ～）
実施会場：愛媛県総合科学博物館　常設展示室３階科学技術館実験ショーコーナー
来場者数：1,065 人
対　　象：小学４年生～中学生とその保護者

写真１　サイエンスショー実験の様子
実験台に実験装置を置き，装置を移動して解説した．

写真２　白熱電球の発光実験
昔の電球（エジソン電球）と今の白熱電球を可変抵抗器（スライダック）でゆるやかに電圧を上げ，フィラメントが発光していく様子を観察した．

写真３　シャーペンの芯の発光実験
シャーペンの芯（2B）に電流を流し，発光する様子を観察した．

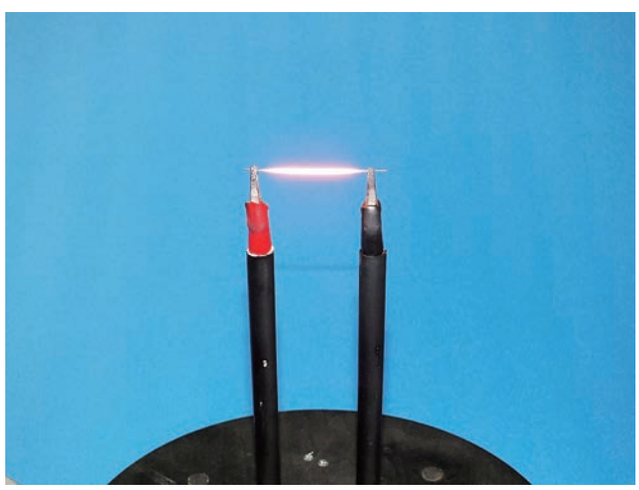


写真４　シャーペンの芯の発光拡大
はじめ煙が発生し，オレンジ色に発光，しばらくすると発光が小さくなり，切れる．

写真５　蛍光灯の発光実験（蛍光シートをかぶせる前）
紫外線を出すブラックライトを点灯すると，暗い紺色に発光する．

写真６　蛍光灯の発光実験（蛍光シートをかぶせた後）
蛍光シートを上にかぶせると，明るく発光する．

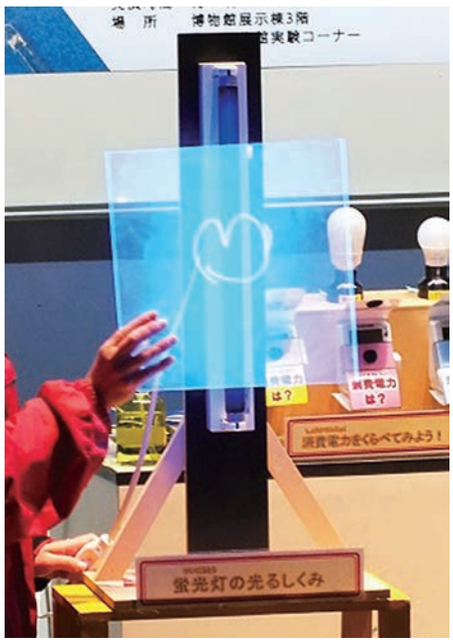


写真７　蛍光灯の発光実験（蛍光マジックで描いて発光させる）
アクリル板に蛍光マジックで自由に絵を描き，紫外線に当てた．

写真８　発光ダイオード（LED）電球の発光実験
砲弾型 LED を点灯し，点灯している部分を CCD カメラで拡大してディスプレイに映し観察した．

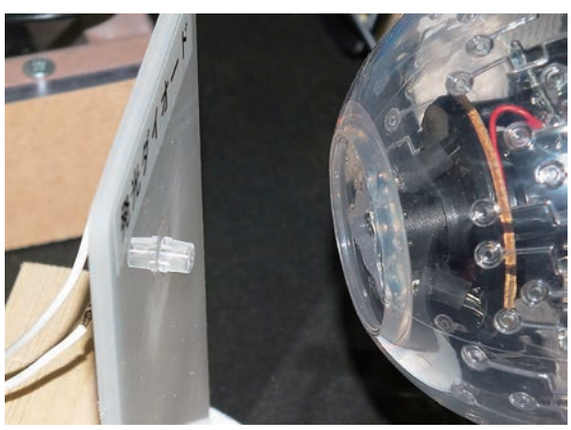


写真９　発光ダイオード（LED）電球の実験装置の拡大
立体的に見せるため，少し斜めの角度に CCD をセットし，拡大した映像を映し出した．

写真 10　赤，青，緑の LED で白色を作る実験装置
赤色，青色，緑色の LED を下にある可変抵抗器で調節すると白色光が作れる実験装置を製作した．

写真 11　赤，青，緑の LED でシアンを作る実験
赤色，青色，緑色の LED を下にある可変抵抗器で調節しながらシアンの光を作る体験をしてもらった．

写真 12　白熱電球・蛍光灯・LED 電球「人力点灯実験」
手回し発電機を回し，白熱電球と蛍光灯，LED 電球を点灯する装置を製作した.

写真 13　人力点灯実験の様子
手回し発電機を数人で回し，白熱電球と蛍光灯，LED 電球が何人で点灯できるかを挑戦してもらった.

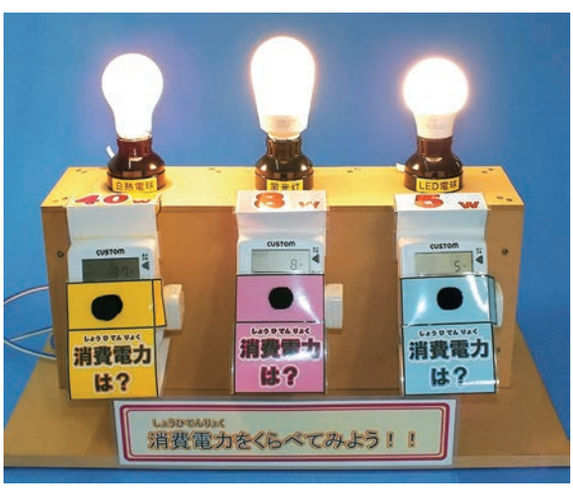


写真 14　白熱電球・蛍光灯・LED 電球「消費電力実験」
同じ明るさ（40W 相当）の電球を点灯し，それぞれの消費電力をエコキーパーで測定し，消費電力の違いを実験した.

愛媛県総合科学博物館研究報告　投稿規程

令和２年２月改訂
愛媛県総合科学博物館研究報告編集委員会

Ⅰ　愛媛県総合科学博物館研究報告の対象分野と原稿の種別

1 対象分野

愛媛県総合科学博物館研究報告（以下「研究報告」）の原稿掲載対象となる分野は，愛媛県の自然史，科学技術，愛媛県の産業史，博物館事業に関連する分野とする．

2 原稿の種別

(a) 原著論文
　オリジナルな研究論文で，未発表のもの．

(b) 総　　説
　ある研究分野に関して独自の立場から総括・解説・紹介するもの．

(c) 短　　報
　研究の予報や中間報告等の短い論文であり速報性を必要とするもの．

(d) 資　　料
　調査記録・資料目録が中心となるもの．

(e) 事業報告
　教育普及活動や博物館活動の報告．ただし報告の対象は当館主催事業に限る．

(f) 技術報告
　新たに開発した標本作成方法や展示物などの技術的な新知見の報告．

これらを以下「論文」と記す．

Ⅱ　原稿の執筆要領

1 標題（和文・英文）

研究内容を具体的かつ的確に表す．標題の中には，原則として略語・略称は用いない．英文表記は，冠詞・前置詞を除き単語の第１文字を大文字にする．

2 著者名（和文・英文）

姓・名を略さずに記載する．英文表記は，姓の文字のすべてと名の頭文字を大文字とし，「姓－名」の順とする．

3 著者の所属機関名（和文・英文）

著者の所属機関は，当該研究の行われた機関名を正式名称で記載する．著者が複数で所属機関が異なる場合は，アステリスクを用いそれらを対応させる．博物館の館員以外は，所属機関の所在地及びホームページの URL 等を記載する．その際，郵便番号，番地等を省略せずに記載する．

4 抄録（英文）

論文の概略を迅速に把握できるよう，主観的な解釈や批判を加えず，内容を簡潔に記す．一人称は使わず，図・表の引用は行わない．原著論文・総説については，英文 100 語～ 200 語を標準とする．短報・資料・事業報告・技術報告については，英文 70 語～ 100 語を標準とする．文頭に「Abstract：」と表記する．

5 キーワード（和文・英文）

論文内容を適切に表す用語をいくつか記載する．文頭にそれぞれ「キーワード:」「Key words:」と表記する．

6 本文

(1) 論文構成・内容

論文構成は，「はじめに，材料，方法，結果，考察（おわりに）」で構成することを基本とするが，論文の分野によってはこの限りでない．この大項目の頭には見出し番号を付けず，ゴシック体でセンタリング表記する．内容は，論理的かつ明確な構想に基づいて記述し，研究の目的，学術上の意義，先行研究との関連性も明示する．同分野を専門とする研究者が読んで検証可能なように記述し，結果とそれに対する分析は，明確に区別して記載することが望ましい．

(2) 文体，用字用語，記号，符号，単位等の基準

文体は，口語常態（である体）とし，現代かなづかい・常用漢字を用いるが，固有名詞等はこの限りでない．読み誤るおそれのある漢字については，その直後に丸括弧で括ったふりがなを付ける．句読点は全角の「,」と「.」を用いる．英数字と記号は半角を使用する．学術的名称（動植物の学名，化合物名等）はイタリック体で記す．その他の用字用語，記号，符号，単位並びに学術用語及び学術的名称の表記は，基本的に ISO 等の標準化関連国際組織及び論文の各分野において慣用されている基準に従うこととする．

(3) 図・写真・表・図版

図・表・図版は，本文に出てくる順に，それぞれ一連番号を付ける．また，番号に続けて和文のキャプションを付ける．写真は原則として図に含めるが，論文の分野によってはこの限りでなく，「写真１ ○○○○，写真２ ○○○○」と一連番号を別に付し図に含めないこととしてもよい．図・写真のうち，必要なものにはスケールを入れる．図・写真・表の本文中への挿入は，編集段階で行う．挿入位置に関して特に希望がある場合は，論文投稿時に編集委員会に申し出ること．図版は，原稿末尾に掲載する．

(4) 見出しの付け方

(a) 第一項目：ゴシック体にして中央に配置．
(b) 第二項目：左寄せでゴシック体にする．

(c) 第三項目：番号を付ける．ゴシック体にしない．左寄せ．

(d) 第四項目：括弧付き数字を付ける．ゴシック体にしない．左寄せ．

（例）

愛媛の自然

地質

1　領家帯

(1) 領家帯の変成岩類

7 注

語句や文章の意味を分かりやすく解説するために設けることができる．注には通し番号を付け，本文の該当箇所の右肩に数字を挿入する．編集段階において，脚注の場合は同一ページ内に，文末注の場合は本文の最後に挿入する．また，人文社会科学分野等においては，謝辞の後の文献欄を省略し，注に文献を含めることとしてもよい．

8 謝辞

研究の過程で何らかの援助を受けた場合は，「謝辞」の節を設け，簡潔な謝意を示す．その場合，その援助者及び機関の名称並びに援助の内容等を記載する．

9 文献

文献は，参考文献・引用文献を指す．文献の適用範囲は，雑誌・図書・論文集・レポート・学位論文・特許文献･ウェブサイト等がある．文献と本文との関連付けは，基本的に自然史分野の論文はハーバード方式，科学技術分野の論文はバンクーバー方式に倣うが，論文の分野によっては，その分野で慣用されている基準に従ってもよいこととする．欧文雑誌名と書名は，イタリック体とする．

(1) ハーバード方式（著者名アルファベット順方式）

ハーバード方式は，本文での引用箇所に著者名と発行年を記述する．例えば，本文では「・・・である（山田，1999a，1999b）.」,「・・・に関しては，宮本（1998）が報告している.」と表記する．著者が２名の場合は，「･」「and」で区切る．著者が３名以上の場合は,「～ほか」「～ et al.」とする．文献が複数の場合は，「；」で区切る．文献欄の配列は，著者名のアルファベット順とする．同著者の場合は年号の順とする．同著者名かつ同年号の場合は，出版年の後に a，b を付けて掲げる．体裁は以下の例を参照のこと．

［雑誌中の論文］　著者名，発表年：論文名．雑誌名，巻号数，ページ数．DOI データ．

八木繁一・日山克明，1954：伊予の扶桑木について．地学研究，6，p.311-314.

NAGAI, K., 1985 : Some geological problems of the Ishizuchi Range, Shikoku. *Memoirs of the Ehime University*, *section2*, 3, p.95-108.

PARENT, H., BEJAS, M. and GRECO, A., 2019：Shell area-to-volume ratio in ammonoids. *Paleontological Research*. doi:10.2517/2019PR013.

［図書］　著者名，発表年：書名．発行所．

伊藤立則，1985：砂のすきまの生きものたち．海鳴社．

MOORE, R. C. (ed.), 1961：*Treatise on Invertebrate Paleontology. Part Q, Arthropoda 3*. Geological Society of America and University of Kansas Press.

［図書の部分引用］　著者名，発表年：標題．書名．編者名．発行所．ページ数．

速水格・植村和彦，1998：3. 古生物の分類．古生物の科学１　古生物学の総説・分類．速水格・森啓編．朝倉書店．p.38–59.

ELDREDGE, N. and GOULD, S. J., 1972：Punctuated equilibria : an alternative to phyletic gradualism. *Models in Paleobiology*. In SCHOPF, J. M.(ed.). Freeman. p.82–115.

［ウェブサイト上の情報］　著者名，発表年：標題．URL（参照年月日）.

環境省，2019：環境省レッドリスト 2019. https://www.env.go.jp/press/files/jp/110615.pdf（2019.10.1 参照）.

(2) バンクーバー方式（引用順方式）

バンクーバー方式は，本文での引用箇所右肩に文献の連番（引用順）を振る．例えば，本文では「～国内で開発された当時世界最高輝度の白色発光ダイオード[3]は～」と表記する．文献欄は，引用順に番号とその文献を挙げ，同じ文献が出てくる場合は，「5）前掲３に同じ」と略記してもよい．体裁は以下の例を参照のこと．

［雑誌中の論文］　著者名　論文名．雑誌名．発表年，巻数，号数，ページ数．DOI データ．

柳井昭二，石谷孝佑，小城年久　糸状菌の生育におよぼす酸素濃度の影響について．日本食品工業学会誌．1980，vol.27，no.1，p.20-23.

YOSHIHARA, H. K. Nippponium, the Element Ascribable to Rhenium from the Modern Chemical Viewpoint. *Radiochimica Acta*. 1997, vol.77, no.9, p.9-13.

MABON, S. A., MISTELI, T. Differential recruitment of pre-mRNA splicing factors to alternatively spliced transcripts in vivo. *PLoSBiol*. 2005, vol.3, no.11, e374, doi:10.1371/journal.pbio.0030374.

［図書］　編著者名　書名．版表示，出版社，発表年．

日本化学会編　日本の化学百年史－化学と化学工業の歩み－．東京化学同人，1978.

FRENKEL, D., SMIT, B. *Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications. 2nd ed.*,

Academic Press, 2002.

［図書の部分引用］　著者名“論文名”．書名．編者名．出版者，発表年，ページ数．

西源次郎“Ⅲ博物館活動のプログラムの構成　2企画検討事項”．生涯学習と博物館活動．加藤他編．雄山閣出版，1999，p.68-77.

ITO, Kenji“The geist in the institute: The production of quantum physicists in 1930s Japan”. *Pedagogy and the Practice of Science*. KAISER, D., ed. MIT Press, 2005, p.151-184.

［ウェブサイト上の情報］　著者名“標題”．発表年．URL（参照年月日）．

日本海洋データセンター“J-DOSS, JODCオンラインデータ提供システム（潮汐データ）”．2018. https://www.jodc.go.jp/jodcweb/index_j.html（2018.11.1参照）．

Ⅲ　論文投稿から発行までの流れ

1 投稿資格

論文を投稿することができる者は，原則として愛媛県総合科学博物館の館員及び館員と共同で研究を行った者とする．ただし，外部の者のみの投稿も受け付けることがあるが，この場合，事前に編集委員会に連絡をとって論文の概要（新規性・実用性等）を説明し，投稿の許可を得る必要がある．なお，投稿者の所属が大学・試験研究機関・博物館等の場合，当館の収蔵資料を研究対象とした論文を優先する．

2 論文の投稿

上記「II 原稿の執筆要領」に従い執筆した原稿を，A4版の用紙に1ページあたり45字×35行（文字サイズ9ポイント）で2部印刷する．投稿原稿整理カード1部，原稿（図・表・図版も全て含む）2部を編集委員会へ提出する．

提出先　〒792-0060　愛媛県新居浜市大生院2133-2
愛媛県総合科学博物館 研究報告編集委員会
TEL. 0897-40-4100　Fax. 0897-40-4101

3 論文の審査と採択

原稿は，執筆要領に従って書かれた場合に限り受け付ける．その受け付けた日を原稿受付日とする．論文は，編集委員会が選定した査読者により，投稿原稿の査読を受ける．館外の研究者による査読を希望する場合は，事前に編集委員会へ申し出ること．編集委員会は，査読結果に基づき原稿を審査し，掲載可・要修正・掲載不可を判断する．要修正の場合は，著者へ修正・再提出を求める．提出された最終原稿が，編集委員会により掲載可と判断された日をもって原稿受理日とする．掲載可の連絡を受けた著者は，速やかに電子データを提出すること．掲載不可の場合は，その理由を明らかにした上で原稿を著者へ返却する．

4 論文の校正

校正は，初校のみを著者校正とする．再校以降は基本的に編集委員会が行う．

5 研究報告の配布

発行された研究報告は，全国の主な博物館，県内の図書館・高校・大学等へ配布される．発行後，著者には研究報告1部を贈呈する．また，希望する著者には別刷30部を贈呈する．著者が連名の場合には，筆頭著者に贈呈する．30部以上の別刷を希望する場合は，編集委員会に相談すること．

Ⅳ　論文の著作権について

研究報告に掲載されるすべての論文の著作権は，電子媒体を含め愛媛県総合科学博物館に帰属する．ただし，著者自身が複製，翻訳などで利用することは差し支えないが編集委員会に申し出た上で，本誌からの出典を明記し言及すること．他誌から研究報告に投稿する場合は，その出版社の了承を得てその旨を謝辞の項目で必ず記載すること．そのほか，著作権に関する諸事が生じた場合は，著者に直接協力を依頼する場合がある．

Ⅴ　ＷＥＢ公開について

研究報告は，発行された後に当館のホームページ上においても公開する．よって論文に使用する資料を他から借用して掲載する場合，借用先にその旨伝え，論文投稿前に承諾を得ておくこと．また，知的財産所有権・著作権・肖像権等が発生する内容及び個人情報を含む内容を掲載する場合についても，論文投稿前に著者において処理をしておくこと．

Ⅵ　投稿規程の改訂について

改訂の必要が生じた場合は，編集委員会の審議を経て改訂を行う．

愛媛県総合科学博物館研究報告　投稿原稿整理カード

発送年月日	年　　月　　日
種別 （該当するものを〇で囲む）	原著論文　総説　短報　資料　事業報告　技術報告
和文表題	
和文著者名 （ふりがな）	
英文表題	
英文著者名	
連絡先 （校正刷り・別刷送付先）	〒　　－ Tel. Fax. E-mail.
提出原稿	本　文：　枚　　図　版：　枚 図　表：　枚　　（カラー　枚） （カラー　枚）　図・表の説明：　枚
別刷希望部数	部
備　考	
編集委員会記入欄	受付年月日　年　月　日　受理番号 No. 受理年月日　年　月　日　受理番号 No.

《研究報告編集委員会》

委員長	学芸課	課　　長	丸尾　秀樹
委　員	学芸課　自然研究グループ	担当係長	大西　　剛（幹事）
委　員	学芸課　自然研究グループ	担当係長	小林　真吾
委　員	学芸課　科学・産業研究グループ	担当係長	久松　洋二

愛媛県総合科学博物館研究報告　　第26号

令和３年８月31日　発行

編集・発行　愛媛県総合科学博物館
〒792－0060
愛媛県新居浜市大生院2133－2
電　話　0897－40－4100
ＦＡＸ　0897－40－4101

印　刷　所　株式会社ハラプレックス
愛媛県今治市喜田村１丁目2－1

BULLETIN OF EHIME PREFECTURAL SCIENCE MUSEUM
No.26 (2021)

Contents

Original Article

OGAWA Masataka of the researcher era in Tokyo ..... HISAMATSU Yoji 1

So-called "Fusoboku" fossil wood from the Pleistocene Gunchu Formation in Iyo City, Ehime Prefecture, Japan ..... TERADA Kazuo 43

Short Article

Ciconia boyciana and *Grus monacha* photographed in Saijo City, Ehime Prefecture. ..... OHNISHI Tsuyoshi 51

Data

Distribution of Geckos along the Hijikawa River in Ozu City, Seiyo City and Uchiko Town ..... TANIOKA Hitoshi 53

Working Report

Report on the "Starry letters from EPSM" delivering astronomical information via Social Networking Services ..... Suzuki Yuji 67

A Report on Method of Experiment Themed on Resonance in the Science Show "Let's make a poop for learning human digestive system" ..... SHIN Etsuko 73

Report of participations report in "Gather everyone! Waku Waku Science Square" – Three years practice and future prospects ..... SHIRAKAWA Tadaoki 81

Report on the Special Exhibition "Rosettes waiting for spring – A form of wild grasses that overwinter –" ..... KAWAMATA Akinori 87

The Report on 150th Anniversary Exhibitions on Elements and the Periodic Tables, "Periodic Table:Exploring the World Formed from Stardust" and "IYPT2019 Special Exhibition" ..... HISAMATSU Yoji 93

Report on the Special Exhibition "Ogawa, Masataka, the First Asian Discoverer of New Elements" ..... HISAMATSU Yoji 129

A Report on Special Exhibition "History of communication technology traced by wireless telephone" ..... SHINOHARA Koji 143

A Report on the Science Show "Experiments comparing electric lights" ..... FUJIMOTO Mitsuaki 157

Ehime Prefectural Science Museum
2133-2 Ojoin, Niihama-City, Ehime, 792-0060, Japan

古紙配合率　80%

PRINTED WITH SOY INK