

日本各地の明治中期の理科授業筆記の発見と当時の元素教育

興治 文子・小林 昭三・平田 裕之

1. はじめに

私たちは、新潟での明治中期の高等小学校に通っていた児童の授業筆記の発見¹⁾を契機に、静岡、群馬、茨城、栃木など次々と授業筆記を見いだしてきた^{2,4)}。その授業筆記を分析して、当時の教師がどのような科学教育の授業を行ったか、その際、実際に使われた教科書とその活用実態などを解き明かすことが可能になってきた。

明治5(1872)年の学制と教育令から小学校令の発布される明治初期から中期にかけて、日本人による日本に根ざした科学教育が日本の各地に育ち始め、明治13(1880)年の中川謙二郎の『訓蒙化学』⁵⁾、明治18(1885)年の後藤牧太らの『小学校生徒用物理書』⁶⁾などの日本人による、日本に根ざした科学分野の教科書が作成されはじめた。それは、当時の世界の最先端の教育法や授業における実験(試験)を取り入れたもので、日本の風土や実情に合うように解り易くかみ砕いたものであった。当時の世界の最先端の科学教育を目指した意欲的な教科書・授業内容・方法による教育が、全国各地で広がり、全国各地の先生方の工夫によって実施されていた事実が、発見された明治20年代の理科授業筆記から読み取れるのである。

従来は、そうした世界最先端レベルの科学教育を目指した明治初期の流れは、明治19(1886)年の小学校令によって終焉したと考えられていた⁷⁾。物理・化学・生理学・金石学などの各分野の教科書に基づいた「科学」教育は、小学校令により基本的に姿を消し、いわゆる「理科」教育へと大転換したという理科教育史観が一般的であった。これらは、当時の教育法令や教科書から導かれた結論であった。

今回発見された明治20年代の高等小学校の児童の筆記や試験問題と答案の分析からは、明治20年代においても物理学、化学、生理学という名称で、あるいは「理科」という名称でも実質的な面において、上記のような理科教育観とは著しく異なる新事実を証拠づけるものであった。本稿では、現時点までに発見した日本各地の明治20年代ごろの児童の理科筆記の詳細について述べ、その中から特に新潟と静岡の児童の理科筆記に注目し、当時の元素教育を軸に科学観や科学教育の実態についてまとめたものである。

2. 日本各地に残存していた明治20年代の理科筆記

2-1. 「科学」教育から「理科」教育へ

明治時代に創設された科目「理科」は、従来の自然科学の個別科目から科目名が変化しただけではなく、教授内容の質的に変化しており、その転換期について数多くの研究がなされてきた⁷⁻¹⁰⁾。「小学校令」とそれに続く「小学校ノ学科及其ノ程度」が制定された明治19(1886)年が転換期だとする通説⁷⁾や、「小学校教則大綱」が制定され、第八条において「理科ノ要旨」が明示された明治24(1891)年を境とするのが実情に合うというもの⁸⁾、独自の科学教育が成熟していた群馬県では、当時使用されていた教科書『小学校生徒用物理書』の裏書きに児童の名前と日付があったことから明治27年までは科学教育が継続されていたものなどである⁹⁾。

明治20年代の児童の理科筆記は、今までの研究とは異なり、生徒が実際に受けてきた教育の内容を明らかにする貴重な一次資料である。筆記には、どのような科目名で、どのような内容が教えられてきたのかが記録として残されているのである。以下に全国各地で見出すことができた筆記の詳細を記す。なお、時代背景や当時使用されていた代表的な教科書、該当する児童についてなどの表を巻末に記した。

2-2. 新潟における明治20～30年代の児童の理科筆記

明治20年代の児童の理科筆記が全国に先駆けて発見された契機となったのは、2007年10月に、名古屋大学名誉教授の木村初男氏の実家の倉から、木村氏の祖父にあたる遠藤俊吉の筆記が発見され、新潟大学附属図書館に寄贈していただいたことである¹⁾。遠藤俊吉は、明治21年から24年ごろにかけて、明治20年に創立された高等科村上小学に通学していた。これらの筆記は、明治21年10月10日「理科控簿巻の下」遠藤俊吉（内容は動物）、明治22年1月18日「再記 理科控簿金石の部」遠藤俊吉、明治22年12月吉日「生理」持主 遠藤俊吉、明治23年9月22日高等科村上小学生徒「物理筆記」第1級遠藤俊吉（当時15歳）、明治24年3月「化学筆記」、である。

その後、2010年11月に新潟県立文書館において、特別企画展「学びの世界～教科書の今と昔～」が開かれていることを矢田俊文氏より紹介いただいた。これは明治時代の教科書などを展示していたものであり、撮影も可能であった。同展を訪れた著者の一人である小林が、当時の児童の筆記等の保存の可否について調査を行ったところ、幾つかの理科筆記と試験答案、教科書が残っていたことが判明した。1つ目は、新潟県三島郡町立興板高等小学校へ就学していた永井玄真の筆記である。それらは、明治24年6月3日「第1号 動物 理科筆記 但し哺乳類ヨリ」桐原村大字上桐永井玄真、明治24年11月3日「第2号 動物 理科筆記 但し鳥類鳩より」高等小学3級生永井玄真、明治24年6月3日「地理筆記」永井氏、明治25年2月「金石筆記」永井玄真、明治25年9月下旬「物理学筆記」、明治26年2月より「物理学筆記」高等小学校1級生永井玄真、とそれらに対応する試験答案である。物理学筆記には、明治25年のものには力学が、明治26年のものには液体、熱、磁石、音響、光、電気の内容が記されていた。永井玄真は明治14年2月生まれであり、明治27年3月に高等小学校4年間を卒業している。

同じく、新潟県立文書館において発見された2つ目の筆記は明治18年9月生まれの西脇康太郎のものである。新潟県北魚沼郡組合立第一北魚沼高等小学校に就学し、明治32年3月に第4学年であった。明治29年4月「地理」西脇康太郎、明治32年「理科筆記」西脇康太郎（内容は化学、物理、生理学）、年代不詳「博物筆記」、理科という名称の試験答案も残っていた。教科書は、『明治理科書 一下』（明治28年11月越後小千谷町西脇康太郎と裏書き）、『小学理科新書 甲種巻之三』（明治30年11月西脇康太郎と裏書き）、『小学理科 巻一』（明治30年11月3日西脇康太郎蔵書と裏書き）が残されていた。

3つ目の筆記は渡辺保治のものであるが、これらは教授した先生の名前が書かれており、内容的にも高度である。明治25年「生理学筆記」医学博士猪子吉人先生講義 渡辺保治、明治27年10月21日「動物学教場筆記」渡辺喜楽（保治）、「物理学筆記」曲淵先生講義 渡辺保治、「化学」。

他に、明治22年4月「地理筆記1号」今成小の、明治23年4月「地理筆記2号」今成小野、明治24年1月今成小野「3号地理筆記」もあった。

2-3. 静岡における明治20～30年代の児童の理科筆記

2011年8月には、新たに静岡県志太益津郡高等小学校に就学していた児童、田中宗一郎の筆記を入手することができた。年代が特定されたものは、「明治22年理科帳簿2号但し植物・物理」のみであった。他のものは、田中宗一郎「理科 有用ノ植物・物理」、「物理学」（内容は水学、気学、音響）、「化学物理筆記」西駿田中であり、明治22年から24年にかけてのものである。「理科 有用ノ植物」は、明治20（1887）年の三宅米吉、新保磐次「理科初歩 有用ノ植物」とほとんど一致する。「物理学」は『小学校生徒用物理書』と内容的にかなり一致するが、図は明治8（1875）年カッケンボス、ガノー（宇田川準一訳）の『物理全志』とかなりが一致した。

2-4. 茨城における明治20~30年代の児童の理科筆記

2012年1月には茨城県立歴史館において、筆記や教科書類を見いだすことができた。それらは、明治23年3月「理科筆記帳」高橋はる、明治26年12月29日「理科筆記 植物」高等科第3年生青木源吉、明治31年4月「問題筆記」（理科を含む）保坂弥平、年代不詳「試験答案集」（理科を含む）4年級保坂弥平である。

2012年6月10日には、再び茨城県立歴史館を訪れ、以下の資料を見いだすことが出来た。それらは、「動物理科」青木源吉、「理科学」3年級青木轍児（内容は物理）、「昆虫学第1編動物講義」（ノート）¹¹⁾、「女子理科」酒井安子（ノート）、「物理・化学」、K.Suzuki（ノート）、「理科」高等科第1学年岡部俊郎（ノート）、「博物」3年須田（ノート）、「植物理科筆記」（現時点で写真データなし）である。

明治23年3月の高橋はるによる「理科筆記帳」は、「あきらかに 治まるみよの 二あまり 三としの弥生」と短歌風（5,7,5,7,7）で明治23年3月が記されていた。

明治26年12月29日の青木源吉の「理科筆記 植物」には、「物体と現象」の中に「凡そ世上にあらゆる事物即ち万有はこれを別けて物体と物体現象とす。物体は自然物と人工物との2種にして、現象は自然現象人為の現象との2種なり。而して其の自然物の経常性質及び功用と自然の現象の成立と模様とを探求証明して之を世上に利用する事を計るを、理科学等とす。」との記述がある。

2-5. 福島における明治20~30年代の児童の理科筆記

同じく2012年1月に、福島歴史文書館において、年代は特定できなかったが、大正3年3月3日調査とのシールが貼られた「東京大学飯盛氏口述 理学 第1号」と記された筆記などを発見することができた。

2-6. 大阪における明治20~30年代の児童の理科筆記

2012年4月には、大阪府政情報室から以下の筆記類を取り寄せた。井岡忠雄の「理科」（内容は動物、物理）、「理科」（内容は鳥類）、明治庚寅（23）年4月「地学」である。

2-7. 埼玉における明治20~30年代の児童の理科筆記

2012年4月に埼玉県立文書館を訪れ、明治21年4月11日「理化筆記」（内容は化学と物理）、明治21年10月19日「第2号 化学筆記」坂東姓、明治26年5月18日「理科筆記」（内容は植物）、明治30年9月「理科帳」小室登芽子（ノート、内容は動物、理化。ただし理化は物理の内容）、明治33年1月30日「理科筆記」大里高等小学校生徒第4学年級甲種松岡豊吉（表紙をめくると1枚目は物理学筆記と明記あり）など多数の記録が保存されていた。

年代不詳のもののうち、騎西高等小学校に就学していた平野政一郎の「理科筆記」（当時高等科第2年級）には、『小学校生徒用物理書』の内容が詳細に記されていた。騎西高等小学校は明治20（1887）年に騎西の大英寺を仮校舎に開校されているため¹²⁾、少なくとも明治20年以降のものである。筆記では、教師の工夫による実験を含んだ開発主義的教授法が見て取れ、同様の記述があった明治25年ごろの新潟の永井玄真と同時代のものであると推測できる。

2-8. 群馬における明治20~30年代の児童の理科筆記

2012年5月に訪れた群馬県立文書館には、明治23年「理科筆記」2月吉日萩原元治、明治23年1月「雑録筆記簿」高等3年級生徒小比木清（地文学、類鉱属元素、鉱属元素の記述あり）、明治23年「物理備忘録」、明治37年「理科筆記」高等2学年伊能清則、伊能清則「理科筆記」、明治38年「試験問題集筆記帳」MUKUREMARA（鉱物科の記述あり）などがあった。

2-9. 山口における明治20~30年代の児童の理科筆記

2012年5月には、さらに山口県文書館から、次の筆記を見いだすことができた。明治19年「物理上」原田禎蔵、明治20~21年「物理学筆記」阿曾沼満寿（山口女学校）、明治20~21年「化学筆記」阿曾沼満寿（山口女学校）、明治23年7月3調製「理科筆記」山口県平民上村多喜熊、明治25~26年「中学校第3年級試験答案并講習紙」済々館寄宿生南璋、明治27年「物理学」（現時点で写真データなし）、明治28年「物理学」

(現時点で写真データなし), 明治28年「物理学」(現時点で写真データなし), 明治29年4月「理科」第1年井上貞一郎(植動鉱気象)などがあつた。このうち, 阿曾沼満寿の「物理学筆記」でも, 『小学校生徒用物理書』との部分的一致が見られた。

年代不詳のものは, 「国史・地理・理科復習帳」(ノート), 「理科問題プリント」尋五・河野シヅ, 「植物学BOTANY」(ノート, 河野又一), 「植物解剖学」(ノート, 河野又一), 「物理学・化学」(現時点で写真データなし), 「物理自習指導法」31 KA●ANO (●は判読不明), 「物理学PHYSICS」(ノート), 「製薬化学」(ノート), 「有機化学」(ノート), 「国文・生理学」(ノート), 「試験答案」井上榮(漢文, 講話, 作文, 国文, 幾何学, 地理)である。

2-10. 栃木における明治20~30年代の児童の理科筆記

2012年6月に栃木県立文書館において, 明治22年4月「理科筆記」高等1年級鮎瀬志津, 明治22年4月「地理筆記」高等1年級鮎瀬志津, 明治25年「理科学」2年級鮎瀬真氏(動物), 明治25年1月「理科筆記」鮎瀬真氏, 明治25年3月氏家尋常高等小学校生「理科日記」高等科2年生土屋喜四郎, 福田氏明治25年4月新「博物学一科動物学筆記」, 明治26年「鉱物学」鮎瀬真氏用, 明治30年「理科筆記」1月吉日添野ふさ(植物)や, 高塩花女「理科筆記」, 「理科筆記帳」高等科第4学年(ノート)などの記録を取ることができた。

3. 明治20年ごろの社会的背景と新潟と静岡の児童の化学筆記の内容

江戸幕府は1854年に日米和親条約を結び, 下田港と函館港を開港した。新潟も少し遅れて1858年の日米修好通商条約で開港五港(函館, 新潟, 横浜, 神戸, 長崎)の1つとして開港し, 日本にとって他国の文化の入り口の1つとなった。他国の文化がいち早く伝わる地域のために, 教育環境にも非常に恵まれていたといえる。実際, 新潟では開港にともなって新潟洋学校が明治5(1872)年に設立され, 明治7(1874)年には「学制」に基づき官立新潟師範学校, 官立新潟英語学校が全国に先駆けて設立されている¹³⁾。このときに師範学校が設置されて地域は新潟のほか, 東京, 名古屋, 大阪, 広島, 長崎, 仙台であつた。新潟では, 日本の化学教育を牽引する存在であつた中川謙二郎が中心となり, 明治9(1876)年に官立新潟英語学校が改組されて百工化学科が新設されるなど, 当時の新潟は教育の発展に適した条件が整っており, 教育に力を注いでいた。

私たちは, 明治23(1890)年の遠藤俊吉の「物理筆記」と, 明治25,26(1892,93)年の永井玄真の「物理学筆記」および当時出版されていた教科書との比較・分析から, 科学の原理・原則を要とした教育がなされていたことを明らかにした²⁴⁾。特に, 永井玄真の筆記の分析からは, 複数の教科書にまたがる内容が含まれており, 力量のある教員によって内容を吟味しながら, 工夫して教えられていたことが見てとれた。

明治20年代は, 西洋から導入された教科書の翻訳本を用いた教育から, 日本独自の科学観を反映させた固有の教科書が作成されてくる熟成期でもある。当時の日本の科学観はどのようなものであつたのであろうか。本稿では, 「元素」に注目し, どのように表記されているのかや, どのように教授されているのかを分析することで, 当時の科学観の一端を明らかにすることを目的とした。「元素」については, 日本の元素名は, 漢字1字や2字あるいはカタカナで表されており, その命名は明治中期に固まったといわれている^{13,14)}。同じ漢字を用いる中国などでは元素は漢字1字で表されていることと対比すると, 多様な表現をしている。当時の科学者がどのように西洋から輸入された元素・原子観を受容し, 日本の科学教育に取り入れてきたのか。元素名の歴史を踏まえたうえで児童の筆記や教科書を分析することは, 当時の日本の科学者, 科学教育関係者が「化学」という学問はどのような学問だと考え, どのように元素というものを捉え, どのような内容で教えられていたのかを解き明かす一助となるものだと考えられる。

本稿で分析した筆記は, 2011年に発見したものの中から, 明治24(1891)年3月に新潟の遠藤俊吉によって記された「化学筆記」(図1)と, 同時期のものと考えられる静岡の田中宗一郎の「化学物理筆記」(図2)を用いた。静岡は, 新潟と同じく開港した港があるという共通点がある。

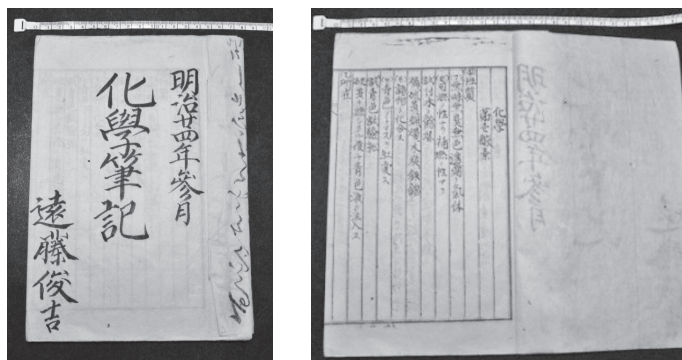


図1 (左) 遠藤俊吉「化学筆記」表紙, (右) 1ページ目

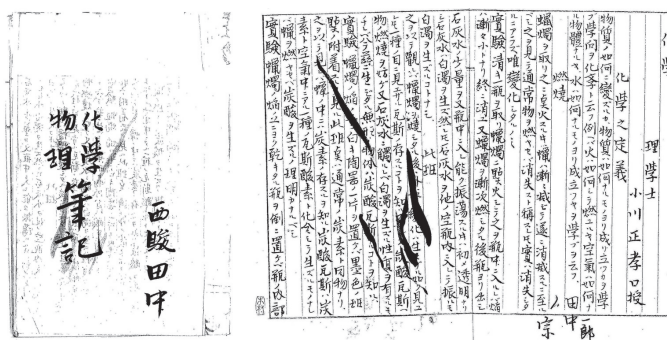


図2 (左) 田中宗一郎「化学物理筆記」表紙, (右) 1ページ目

記入形式から筆記を比較してみると、記録形態に大きな違いがあった。遠藤俊吉の「化学筆記」は箇条書きであり、段落の使い方など、授業の始まった日から最終日まで完全に統一されている。誤字脱字も非常に少なく、授業後に清書されたものと考えられる。田中宗一郎の「化学物理筆記」は、章立てなどはなく、全て文章で実験の内容から細かい性質まで記述され、筆記の表紙に「口授」とあった。欄外には、書き加えた個所があった。

内容に関しては、遠藤俊吉の「化学筆記」では、酸素からはじまり、それぞれの元素の名前の後に性質、所在、製法、効用などが箇条書きに記され、最後に科学概略がまとめられていた。田中宗一郎の「化学物理筆記」は化学の定義からはじめ、燃烧や食塩といった身近な現象や物質から、それぞれの元素の製法、性質、用法について文章で述べられていた。分析に用いた教科書のうち、明治3(1870)年の『化学訓蒙』を原本としたヒルセル著(石黒忠恵訳纂)『増訂化学訓蒙』は問答形式、明治7(1874)年のロスコー著(市川盛三郎訳)『小学化学書』と明治13(1880)年の中川謙二郎『訓蒙化学』は文章形式であった¹⁴⁾。それぞれの内容について、表1にまとめる。

法令上では、化学という学問がどのような学問として考えられていたのか、明治14(1881)年の小学校教則綱領の第19条では以下のように規定されている¹⁵⁾。

化学は高等科に至て之を課し火、空気、水、土等に就て化学の端緒を開き、暫次通常の非金属元素及金属諸元素に関する化学説の概要を授くべし。其実施試験に基づくべきことは猶物理に於けるがごとし。

遠藤俊吉の「化学筆記」では、最後の項目である「化学概略」に「化学、物質変化の真理を实地その物に講究するを化学という」と記されている。中川の『訓蒙化学』には、「化学は实地於きて此理を講究するの学」であり、この世の中は2つのもの、つまり元素と化合物に分けられると記してある。遠藤俊吉の「化学筆記」は、この『訓蒙化学』の影響を強く受けたもののように思われる(表1)。『訓蒙化学』は新

潟学校教科用書としても活用されており、このような教育を受けてきた教員によって教授された可能性もある¹³⁾。小学校教則綱領では、火や水といった身のまわりにある物質から導入することが示されているが、筆記では、元素という観点で統一されている。

田中宗一郎の「化学物理筆記」では、はじめに「化学の定義」として「物質の如何に変わるか、物質は如何なるものより成り立つかを学ぶ学問を化学と云う。例えば火が如何にして燃ゆるや空気は如何なる物体なるや 水は如何なるものより成立つやを学ぶを云う。」と定義されている。記載されている項目は、『小学化学書』と共通するものがある。表1にそれぞれの筆記の内容と教科書の項目を記す。

表1 遠藤俊吉と田中宗一郎の筆記の記載内容と教科書の目次

遠藤俊吉	田中宗一郎	『化学訓蒙』	『小学化学書』	『訓蒙化学』
第1 酸素 性質/所在/製法/効用	・化学の定義 ・燃烧	(巻之一) 総論	(巻1) 総論	(巻上) 第1章 総論
第2 水素 性質/所在/製法/効用	(資料なし) ・水素の製法	化学と何か 元素とは何か	第1章 火	第2章 非金属元素
第3 水 性質/成分/製法/付説	水素の性質 水の発生	(略)	第2章 火	酸素
第4 窒素 性質/所在/製法/附説	水の構造 ・食塩	元素は何個あるか (略)	第3章 風即大気	第3章 水素
第5 硝酸 性質/成分/製法/効用	塩素の製法 塩素の性質	65種の元素名は何か (略)	第4章 大気	第4章 水素と酸素の化合物
第6 アンモニア 性質/成分/所在/製法/効用	・硝石 硝石の成分 硝石の所在	原子とは何か (以下、略)	第5章 大気	第5章 窒素
第7 炭素 性質/所在/効用/附説	火薬の成分 火薬に点火して弾丸が		第6章 水	空気
第8 二酸化炭素 性質/成分/所在/製法/効用/附説	飛び出す理由 硝酸の製法 硝酸の性質		第7章 伊豆	硝酸
・軽炭化水素(メタン) 性質/成分/所在/製法/附説	アルカリとは 酸とは 地利硝石と硝石の違い		第8章 水	アムモニア 酸類、塩基、塩類との区別
第9 軽炭化水素即ち沼気 性質/成分/所在/製法/附説	・硫黄 硫黄の製法 硫黄の性質		(巻2) 第9章 水	「アムモニア」化合物
第10 燃烧及び焰の構造 燃烧作用 光熱の弱強 焰の構造 付説	・硫酸 硫酸の製法 硫酸の性質 硫酸の用法		第10章 水	第6章 炭素
第11 酸類、塩基、塩類 酸類 性質 塩基 性質 塩類 性質	・燐 黄燐、赤燐の性質		第11章 火薬	第7章 炭素と酸素の化合物
第12 塩素 形状/性質/製法/効用/所在/附説	・炭素 炭素の種類		第12章 土	第8章 塩素
第13 塩酸 形状/成分/性質/製法/効用	・炭酸 炭酸の製法 炭酸の性質		第13章 土	塩酸
第14 沃素 形状/性質/製法/効用	金属三部		第14章 土	臭素
第15 王水 形状/成分/性質/効用	・鉄 鉄の性質 鉄の所在 鉄の製法 鉄の種類 鉄の溶液		第15章 土	沃素
第16 弗化水素酸 形状/性質/製法/効用	・銅 銅の性質 銅の製法 銅の溶液		第16章 元素及化合物	弗素
			第17章 類金属	第9章 硫黄
			酸素の製法 水素の性質 窒素及硝酸 ○酸、「アルカリ」、 及塩の区別	硫酸
			砂糖中此元素を含むこと	硫化水素
			第18章 類金属	第10章 硅素 硼素 燐 燐化水素 砒素
			塩素 硫黄及其化合物 燐の性質 珪素 ○玻璃及粘土	(巻下) 第11章 金属元素 ポッタシウム 炭酸「ポッタース」 苛性「ポッタース」 硝石 塩素酸「ポッタシウム」 塩化「ポッタシウム」 沃化「ポッタシウム」 霸王塩
			(巻3) 第19章 金属 鋳 ○其用方及性質 「アルミニウム」即粘 土の元素 「カルシウム」即石灰 の元素 「マグネシウム」即潟 利塩の元素	第12章 ソジウム 炭酸「ソーダ」 苛性「ソーダ」 芒硝
			第20章 金属 「ソヂウム」即食塩の 元素	第13章 カルシウム 炭酸石灰 石灰

第17 硫黄 形状/所在/性質/効用 第18 亜硫酸 形状/成分/性質/製法/効用 第19 硫化水素 形状/成分/性質/効用 第20 硫酸 形状/成分/性質/製法/効用/注意 第21 珪素 形状/性質/製法/効用 第22 玻璃 製法/着色 第23 燐 形状/所在/種類/附説 第24 砒素 形状/性質/所在/製法/効用 第25 化学略説 化学の定義 化学変化の定義 質量保存の原理 元素数(63) 青素入れて64 非金属15種 金属48種 ・化合力の積極性、消極性 ・化含量（原子量） ・化含量の略表 ・水素発生の化含量を使った例題 ・水素発生の問題（亜鉛と硫酸それぞれの量を問う） ・化合における規則	・亜鉛 亜鉛の性質 ・錫 錫の用法 錫の製法		「ポッターシウム」即「ポッターズ」の元素 第21章 金属 銅及其化合物 亜鉛及其用方 錫 ○吹管を以て之を製法する方 鉛及其化合物 水銀の用方 銀の性質 黄金の用方 第22章 結尾 諸物定りたる分量を以て化合すること 元素化含量 定量倍数の化合 化学式の理解	石膏 磷酸石灰 ストロンシウム バリウム 第14章 アルミニウム 明礬 空青 マグネシウム 亜鉛 亜鉛花 皓礬 塩化亜鉛 第15章 鉄 鉄と酸素の化合物 鉄と硫黄の化合物 緑礬 第16章 マンガニース コバルト ニッケル クロミウム 「クローム」塩酸類 第17章 錫 アンチモニー 蒼鉛 第18章 鉛 鉛と酸素の化合物 硝酸鉛 鉛糖 炭酸鉛 銅 銅と酸素の化合物 膽礬 炭酸銅 第19章 水銀 朱 赤降汞 水銀と塩素の化合物 銀 硝酸銀 塩化銀 黄金 塩化黄金 白銀 結尾
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. 元素の命名史と遠藤俊吉と田中宗一郎の筆記における元素に関する記述

4-1. 元素の日本語名の命名史

筆記に記された元素名や元素観を分析する前に、どのように元素の概念が西洋から導入され、どのように元素の日本語名を命名したのかについて、菅原らの研究の概略を述べる^{16,17)}。

日本における元素の命名は、ラヴォアジエの元素説（1789）の導入から本格的に始まった。初出は宇田川榕庵の『遠西医方名物考』（1822）であり、同じく宇田川の『遠西医方名物考補遺』（1935）では鉄、安質没扭謨（アンモニア）、亜鉛、水銀などが元素として紹介されている。オランダ語の「○-stof」を「○素」と訳し、温素、光素、越素、酸素、水素、窒素、塩素、炭素などの元素名をあげ、50余の元素があると紹介している。青地林宗の『気海観瀾』（1827）では、宇田川が「元素」と訳したものを「原質」と訳した。宇田川の『舎密開宗』（1837）では、55種の元素名と、外編で水素などの3元素を示し、全58種の元素名が記されている。ただし、当時元素と考えられていた温素、光素、越列機素、ニットリキウムが含まれているため、現在の元素としては全54種である。宇田川による「素」のつかない元素名の命名方針は2種類あり、1つは金、銀、亜鉛など古くから日本にあった物質、もう1つはオランダ語を直訳した造語、蒼鉛（Bi）、水鉛（Mo）、白金（Pt）であった。

宇田川が「素」をつけた元素以外で、初めて「素」が用いられたのは燐素である。河野禎造が1856年に出

版した『舎密便覧』と、同年の林洞海による『ワトール薬性論』では燐素とし、オランダ語で「〇-stof」という名称を持っていない元素名にも素をつけた。しかし、両者とも燐と併用していた。燐素と単用したものは、グーニグ著（川本幸民ら訳）の明治7（1874）年の『化学読本』のみであった。その後、明治35（1902）年の相模らの『薬物名彙』でも元素名は燐とし、異名に燐素を挙げているなど、燐は多くの変遷をたどって普及した。

ホウ素は、『舎密開宗』には「勃留母・蓬砂素」と記されている。「硼素」が初めて使われたのは、明治3（1870）年の石黒忠恵『化学訓蒙』の元素表に「B・勃留母（硼素）」と記されたことである。その後、同『増訂化学訓蒙』（1871）では硼素という訳語だけを使用している。そして、市川盛三郎『理科日記』（1872）や宮里正静『化学対訳辞書』（1874）に引き継がれ、広まる。少し遅れて「蓬素」という文字も使われ始めたが、蓬素を単用する化学者はほとんど見られず、硼素が定着し、1949年まで使用され続け、その後、現在のホウ素となった。

『化学訓蒙』では、Alを礬素、Sを硫素と訳したものが初出である。硫素は、石黒自身も元素表以外では硫黄を使用していた。礬素については石黒は本文中でも使用しており、『増訂化学訓蒙』（1871）にも引き継がれ、その後の多くの教科書でも用いられたが、明治10年を境に非金属元素名だけに素をつけた元素名を採用するという風潮が広まり、姿を消した。

非金属名に「素」をつける命名法は、市川の『理化日記』（1872）の影響が大きい。硫黄を除く非金属元素名すべてに「素」をつけた（水素、酸素、窒素、弗素、塩素、貌素、沃素、炭素、燐素、硼素、珪素、撰素、的素、砒素）。弗素、貌素、沃素、撰素、的素、砒素の6元素は市川が新造したもので、砒素以外はみな原語の漢音訳に「素」を加えて新造された。砒素は、これまで「砒石・砒」だったものに「素」をつけた。非金属元素の中でも硫黄と燐は古くから広まっており、改めて硫素、燐とするのには抵抗が大きく、結果として、2,3の元素を例外として非金属元素名だけに〇素と名付ける方法が採用された。

4-2. 遠藤俊吉と田中宗一郎の化学筆記での元素に関する記述の比較

遠藤俊吉の化学筆記（1891）では、元素をどのように定義し、どのような元素がどのような名称で記されているのであろうか。最終項目の化学略説の中で元素についての定義が記されていた。

- （1）万物大別、2類すなわち、元素及び化合物
- （イ）元素とは之を分て異質の物とすべからざる者を云う 即ち金、銀、銅、鉄、硫黄等はなり
- （ロ）化合物とは之を分て2種以上異質と為すべきものを云う 即ち水、塩、砂糖、緑礬等はなり
- （戊）元素数 63（青素を入れれば64）
- 類別
- （イ）非金属 15種
及チ 酸素・水素・窒素・炭素・塩素・臭素・沃素・弗素・珪素・硼素・燐・砒素等
- （ロ）金属元素 48種
及チ ポッタシウム・ソジウム・カルシウム・マグネシウム・亜鉛・鉄・錫・水銀・銀・黄金・白金等

Pは燐を使用していた。非金属名は上述の『理化日記』での命名法に則り、『訓蒙化学』での表記とも一致している。

明治23（1890）年9月に記述された遠藤俊吉の物理筆記では、

- 第1 物性
- （甲）物の形状に種々あり （略）
- （丙）分子を分かつことを得 （略）
- （ロ）断定 分子は必ず2種以上の極微細分より成るとも微分を元素という
- （丁）元素
- （イ）数 60個（64以上）
- （ロ）元素の1粒又分つことを得之を原子と云う
- （ハ）形状に由り3体に分つ
- （1）固
- （2）液
- （3）気
- （戊）総論
- 物は細微の原子より成り立ち必ず3体の1に現在す

と、原子についてや物質の三態についても触れている。化学の基礎となる概念は分子を中心に取り上げているのに対し、物理では物質の微細な構造である原子についてや三態についても触れていることは興味深い¹⁶⁾。一方の田中宗一郎の物理化学筆記の中では、元素の定義について明記したものはなかった。

元素数の比較は、数が明記されていた遠藤俊吉の「化学筆記」（1891）と石黒忠恵『増訂化学訓蒙』を用いた。これは、『増訂化学訓蒙』には元素名全てが一覧表になって記されていたためである。また、当時西洋の最先端の研究であるメンデレーエフによる周期表（1869）は『増訂化学訓蒙』とほぼ同時期の研究成果であり、日本と西洋の差を見いだす貴重な比較対象とした。

以下の元素数の比較には、メンデレーエフの周期表（1869）と『増訂化学訓蒙』（1871）に記されていた元素の中から、現在元素として認められているものを対象とした。『増訂化学訓蒙』で記された比較対象の元素は58種であり、図3（左）に緑色をつけて示した。メンデレーエフの周期表は62種とし、図3（中）に同様に赤色を用いて示した。両者を比較したところ、共通しない元素が7種見つかった。これらの元素は図3（右）に同様に示し、図中の色を緑と赤を使い区別する。

図3 （左）『増訂化学訓蒙』（1871）で紹介された元素、（中）メンデレーエフの周期表（1869）に含まれていた元素、（右）共通していない元素

遠藤俊吉の筆記には、63種の元素について全てが述べられてはいなかったため、比較をすることはできなかった。同じく、田中宗一郎の筆記についても、全ての元素名は記されていないかったため、Pの表記が煩であるほかは、多くの変遷をたどった元素名の表記方法や、数についての比較をすることはできなかった。

5. 遠藤俊吉と田中宗一郎の筆記の双方に記載されている元素の教授内容

遠藤俊吉の化学筆記と、田中宗一郎の化学物理筆記において、水素、炭素、硫黄、燐、二酸化炭素、硫酸、硝酸、燃烧、酸・塩基・塩類に関するものについての記述が共通して存在した。表2～表10に対比し、分析した結果を述べる。また共通する内容については、下線を加え示す。

表2 水素の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
第二 水素 (丙) 製法 (1) ソーヂウムを水中に投ず (2) 亜鉛或いは鉄に <u>稀硫酸</u> を注ぐ (丁) 効用 (1) 昔時は軽気球を製するに用ゆ	水素の製法 ガラス瓶に粒状の亜鉛を少々入れ、2つの穴のあいた木栓を使って瓶の口を覆う。一つの穴に、漏斗管を入れ、もうひとつのほうに曲げたガラス管を入れる。漏斗管から <u>希硫酸</u> または <u>希塩酸を注入すると</u> 、たちまち泡立ち、細管から <u>水素が発生する</u> 。その管の端を水槽に入れ、水で充満させたガラス瓶を逆さに置けば、この瓶内に水素が水を排斥して、やがて充満する。この瓶内にある水素を確かめると、空気のように無色透明無味であり、非常に軽い。このようにして生成した水素を燃やすと、青白い光を放って燃える。水素はすべての元素の中で最も軽いものであり、空気と比較すると、ちょうど15分の1である。

	<p>実験、同じ大きさの試験管を2本用意する。一方の試験管を水素で満たし、一方の口を下に向けて空気中に支え、水素で満たした試験管の口を上にして、口を近づける。水素は上の試験管に移るので、アルコールランプの火に近づければ、音を立てて燃える。</p> <p>水素を燃焼させると、空気中の酸素と化合して水を生じる。</p> <p>実験、通常のように、水素発生瓶を用意し、U字（L字）型のガス乾燥管につなぎ、再び小さい穴をもつガラス細管に結び付ける。水素が発生してから数分後に、穴の端に点火すると、青白く光り、燃える。この炎の上に乾燥させた鐘型の瓶を置くと、生じた水はその瓶の内部に付着する水滴となる。</p> <p>水素が燃えるときは非常に高温になる。先ほどと同じように水素に点火し、その炎の中に鉄線や白金線等を入れると、鉄線は溶解し、白金線は赤熱し、光を放つ。</p> <p>水素の炎は光や色は薄い、熱は非常に多い。この関係は他の炎においても同じである。一般に炎の色が濃ければ熱は少なくなり、炎の色が薄ければ、熱は大きくなる。アルコールランプに点火し光を見ると、少し黄色を帯びているが、吹管を使って吹きつけると、炎はほぼ無色となり、同時に高熱になる。よって、通常化学室では無色の炎を、金属を溶解させる場合や、様々な鉱物を実験するとき使用する。</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

水素自体の性質や製法については、同様に扱っているが、田中宗一郎の筆記に関しては、水素の内容に関連して、水の発生や、炎の構造に関してもここで取り上げている。遠藤俊吉の筆記の中に、効用として軽気球と取り上げていることから、当時の背景を感じる。

表 3 炭素の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
<p>第七 炭素</p> <p>(甲) 性質</p> <p>(1) ●●して三種の形状をもつ</p> <p>(A) <u>金剛石</u></p> <p>(イ) 正方底八面形或いはその変形</p> <p>(ロ) 無色透明又は青黄赤色等</p> <p>(ハ) 萬物中最も堅し</p> <p>(ニ) 酸素中に強熱すれば燃ゆ</p> <p>(B) <u>石墨</u></p> <p>(イ) 六面柱なれども土塊の如きも多し</p> <p>(ロ) 其色鉛に似たり</p> <p>(附説) 世に鉛筆と称するも亦此理に由る手</p> <p>(ハ) <u>柔軟</u></p> <p><u>紙面に摩る</u></p> <p>(ニ) 強熱すれば燃ゆ</p> <p>(C) 無定形炭素</p> <p>(イ) <u>木炭、骨炭、油煙炭</u></p> <p>(ロ) <u>瓦斯</u>（注：ガス）及び色素を吸収す</p> <p>(試)</p> <p>(イ) アムモニアを充せる管を水銀中に倒立し熱したる木炭を入れる</p> <p>(ロ) リトマス液に炭素を投じて後濾過す</p> <p>(乙) 所在</p> <p>(1) 金剛石は印度、伯西兒等（注：インド、ベネズエラ）</p> <p>(2) 石墨は錫蘭嶋（注：スリランカ）、加賀、薩摩等</p> <p>(丙) 効用</p> <p>(1) 動植物の主成分をなす</p> <p>(2) 金剛石は飾に用い又ガラスを切る</p> <p>(3) 石墨は鉛筆を製し又鉄器に塗り摩擦を防ぐ</p>	<p>炭素</p> <p>炭素には、結晶質のものと不結晶質の2種がある。<u>金剛石</u>（ダイヤモンド）、<u>石墨</u>は結晶質の炭素であり、石炭木炭などは、不結晶質の炭素である。<u>金剛石は非常に硬く</u>、ガラスのようなきれいな光沢がある。そして、<u>透明</u>であり、結晶形は三角八面体である。石墨は不透明であり、黒色の金属のような光沢をもち、<u>通常六角形の板の状態で存在する</u>。石墨は柔らかく、紙の上に触れれば、<u>その痕跡を残す</u>。そのため、黒鉛とも呼ばれている。石炭は植物が土中のように空気の流通が不完全な所で分解されたものであり、<u>木炭</u>は人工的に植物を乾留したものである。その他、<u>油煙炭</u>、<u>骨炭</u>がある。油煙炭は油が燃焼するとき不完全燃焼をした際に分離した粉末の炭素である。<u>骨炭</u>は動物の骨を木炭を作るときと同じく乾留したものである。このように炭素には多くの形状があり、金剛石と木炭が同じ物質であるということは信じられないかもしれないが、精密な実験によって、これらが純粋な炭素によってできていることが分かった。いずれも同じ炭素よりなるもので、その形状が異なっているのは、<u>隣に黄燐や赤燐があるのと同じく、その分子の集まり方が異なっているためである</u>。そのため、適当な方法を持ってすれば、木炭を石炭に変えることも、金剛石に変えることもできるのである。</p>

(4) 木炭は燃料に供し又た臭気を綴周せしめ及び汚水を濾過す (5) 油煙は墨を製す (6) 骨炭は砂糖を清浄す (附) 之を粉末にせしものを骨粉と称し貴重なる肥料とす (丁) 附説 (1) 石炭は不純の炭素して燃料に供し又炭を製す	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

両筆記ともに炭素の種類を3種類挙げ、それぞれについての説明がある。特記事項としては、田中宗一郎の筆記には炭素の3種類の違いが分子の集まり方によるものという非常に本質的な部分をとらえているという点である。

表4 硫黄の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
第十七 硫黄 (甲) 形状-脆き固体 (乙) 所在 遊離して火山近辺の地方に在す (丙) 性質 (イ) 黄色 (ロ) 熱して百十四度半に至れば融けて液体となる (ハ) 燃ゆんとする時青色の焰を揚ぐ (ニ) 比重三一・九八 (ホ) 八面体の結晶なり (ヘ) 電気を発す (ト) 金属と化合する力強し (丁) 効用 (イ) 火薬を製造するに用ゆ (ロ) 練て模型を造る (ハ) 附木及び擦附木に用ゆ (ニ) 薬剤となす	硫黄 硫黄の製造法 (欄外) 硫黄は天然に多く産出するも、土砂と混じっているため、精製する必要がある。その方法は、硫黄を含む土砂を「レトルト」内で熱し、これから発生する硫黄の蒸気を冷たい容器に導くことで、その内部に硫黄の粉末が付着する。初めは容器が冷たいので、蒸気を冷却できると言っても、長く蒸留を続け、熱い蒸気が絶えず入ってくるため、冷却しきれなかったものが容器の底に液体となって現れる。上記の粉末の形状を持つものを硫黄華と呼び、液体を別の容器に移して冷却したものを棒状硫黄という。 (性質) 硫黄は <u>檸檬黄色 (レモン色) のもろい固体</u> で、臭い、味共に無い。電気を発するにはこれを摩擦する。そのとき不快な臭いを放つ。また、マイナス50度に冷却すれば、ほとんど無色となる。(欄外) 性質、硫黄の塊を試験管に入れ、アルコールランプを使って熱すると、次第に茶褐色になり、溶解する。この時は完全な液体となるが、熱を加えるに従って、固体の形状に近い、飴のような形状に変化する。この時、試験管を倒立させてもこぼれることはない。さらに熱を加えれば、再び柔らかくなり、すべて液体となって沸騰し、茶褐色の蒸気が発生する。この蒸気が試験管の冷えた口の部分に触れると、きれいな黄色の硫黄となって付着する。さらに、硫黄の蒸気が発生しているときに、その中に銅の小片を入れれば、銅は直接硫黄と化合し、銅はきれいな光を放ち燃える。

田中宗一郎の筆記では硫黄の種類を製法とともに挙げているが、遠藤俊吉の筆記には硫黄の種類についての筆記は見当たらなかった。遠藤俊吉のものには、比重など、性質についての記述が多く見受けられる。

表5 燐の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
第廿三 燐 (甲) 形状 固体にして其外側は白い白蠟に彷彿たり (乙) 所在 動物の骨中に在り又植物の子実中に在す (丙) 種類 二あり 即ち黄色燐 赤色燐 (1) 黄色燐 (イ) 性質 (1) 淡黄にして半透明なり (2) 尋常の温度に於て大気に触れれば白焰を揚ぐ 之を暗中に見れば青白色なり (3) 摩擦若しくは軽く撃つは忽ち燃ゆ	燐 燐には2種類あり、一つを黄燐、もう一方を赤燐という。ともに同質のものであるが、外形が異なっているためにそう区別している。黄燐は無色、あるいは淡黄色の蠟のような物質で、通常の温度では、もろく弱い物質であるが、温度が上昇するに従って、柔らかくなり、発火する。空気に触れれば、白煙を生じて消耗する。その白煙は暗所で見ると、きれいな青白い色を出す。黄燐は非常に発火しやすい物質で、摩擦やわずかな熱で発火するために、常に水中に保管する。これを切るときにも水中において行う。黄燐から発生する蒸気は、非常に有毒なものであり、わずかでも指先に触れれば非常に大きな害を及ぼす。

<p>(4) <u>斯く燃え易きを以貯蔵若しくは切断するときは必ず水中に於てすべし</u></p> <p>(5) 比重、一、八三</p> <p>(ロ) 製法、骨、硫酸</p> <p>(ハ) 効用</p> <p>(1) 化学の試験に用ゆ</p> <p>(2) 薬品を製す 但し<u>毒性あるを</u>もって単に殺虫薬を製すること</p> <p>(2) <u>赤色燐</u></p> <p>(1) 性質</p> <p>(イ) 暗赤色にしてで不透明也</p> <p>(ロ) <u>尋常の燐と異にして燃え易からず</u></p> <p>(ハ) 比重二、一一</p> <p>(ニ) <u>無毒</u></p> <p>(2) 製法 黄色燐を炭酸又は水素の如き之と化合し難き氣中に於て二百四十度の熱に中るときは数時にして之を得る</p> <p>(3) <u>擦附木箱の槓なる側面を造るに用ゆ</u></p> <p>(4) 摩擦木之製法</p> <p>塩素酸ポッタシウム三十二分、重クローム酸加里十二分、過酸化鉛三十二分、硫化アンチモニー二十四分の混合物を附木に塗り、箱には赤色燐及び硫化アンチモニーを塗る</p> <p>(丁) 附説、黄梅の時節天氣鬱陶の夜、古戦場若は墓地に於いて忽然燃火することあり 俗人之を狐狸又は冤魂の所有に帰するも是全く有機体腐敗の時其燐化水素の温暖なる空氣に触れ燃えるものにて決して妖とし性とすべきものに非ず</p>	<p>そのため、取り扱い際には大いに注意すること。<u>空氣が流通しないところで黄燐を高温に熱すると赤燐に変化する。黄燐は有毒であるが、赤燐は無毒である。黄燐は発火しやすいが、赤燐は発火しにくい。黄燐も赤燐も、「マッチ」製造によく使用される。</u></p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

どちらの筆記も赤燐、黄燐について詳しくその性質の違いから述べられている。特に遠藤俊吉の筆記に照らしては、マッチの製法や、最後に人魂が燐化水素の自然発火によるものであることを付け加えていることなど、まさに、科学的な概念の構築を目指しているということが見て取れる。

表 6 二酸化炭素の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
<p>第八 二酸化炭素CO₂</p> <p>(甲) 性質即ち炭酸瓦斯</p> <p>(1) 無色透明の氣體</p> <p>(2) 補燃及び可燃の性なし</p> <p>(試) 燭火を挿入す</p> <p>(3) <u>大氣より一倍半重し</u></p> <p>(試) 燭火に注下す</p> <p>(4) <u>酸性を有す</u></p> <p>(試) リトマス液に通す</p> <p>(5) <u>石灰水に通すれば白濁を生ず</u></p> <p>(乙) 成分</p> <p>(1) 炭酸二素化合物</p> <p>(丙) 所在</p> <p>(1) 大氣中に混ず</p> <p>(2) 低處に集状す</p> <p>(丁) 製法</p> <p>(1) <u>大氣中にて炭素を燃す</u></p> <p>(2) <u>大理石に稀塩酸を注ぐ</u></p> <p>(3) <u>重炭酸ソーダ水に酒石酸水を注ぐ</u></p> <p>(戊) 効用</p> <p>(1) 肺に入れば害あるも胃に入れば大に消化を助く</p> <p>(理) 胃中に在ての食物が酸敗をなす 此の時に炭酸吸入すれば酸敗を起させし酸を炭酸が取るを以てなり</p>	<p><u>炭酸（ガス）</u></p> <p>どんな種類の炭素かは関係なく、<u>炭素を燃焼すると炭酸ガスを生じる。</u></p> <p>製法、大理石の小塊を塩酸と一緒に瓶に入れ、水素を発生させた時と同じく装置を組み立てれば、盛んにガスを発生する。<u>炭酸ガスは空気よりも重い</u>ため、瓶から出るガスの導管を空気の満ちた瓶に挿入すれば、空気を排斥して瓶に集まっていく。そのようにして得た炭酸ガスを用いて、次に記す実験を行いなさい。</p> <p>実験1. <u>点火した蠟燭を瓶の中に入れればすぐに消える。</u></p> <p>実験2. <u>炭酸ガスの満ちた瓶を蠟燭の上から水を流すように傾けると、炭酸ガスが重い</u>ため、<u>実際には見えなくても蠟燭の上に流れ出るために蠟燭の火は消える。</u></p> <p>実験3. <u>石灰水を炭酸ガスとともに混ぜ合わせれば、白濁を生じる。</u></p> <p>実験4. <u>蒸留水に炭酸ガスを通すと、少し溶解し、その溶液は少し酸味を帯びる。</u></p>

(別性) 補燃の性なく可燃の性なしとも或る者は炭酸中に燃ゆるものあり (試) マグネシウムを燃す時は音を発して燃ゆ (理) マグネシウムは能く炭酸を分解し、而して酸素を取り燃ゆる故なり (己) 附説 (1) 古い古洞に入らしとするときは、逆め燭火を投下して之を拾し若し消滅したるときは其中に入る可らず(是れ炭酸若しくは窒素の気満つる証なり) (2) 燃烧、酸●、呼吸は炭酸氣を生じ植物は之れを分解して酸素を遊離する(但し太陽の力なければ能わず) (3) 炭素を燃すに当り大氣の流通充分ならざるときは一酸化炭素を生ず 是れ無色猛烈の毒氣體なり	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

遠藤俊吉の筆記には、効用として消化を助けることを、胃もたれとの関係から述べられており、附説の中でも生活の場での知識の利用方法を安全面の立場から述べているなど、科学的な考え方の育成はもちろん、教員の授業への工夫を感じる。

表7 硫酸の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
第廿 硫酸 (甲) 形状 <u>液体</u> (乙) 成分 硫黄は酸素、水素の化合物 (丙) 性質 (イ) <u>無色</u> (ロ) 酸味 (ハ) <u>比重一・八五</u> (ニ) <u>好んで水蒸氣を吸収す</u> (試験) 稀硫酸を以て文字を紙片に書いて乾燥す (ホ) 多くの金属を溶かす (ヘ) 青色の「リトマス」液を赤色に変化せしむ (丁) 製法 <u>亜硫酸、水蒸氣、三酸化窒素</u> (戊) 効用 (イ) 塩酸、硝酸等の酸類の製造に用ゆ (ロ) <u>胆礬(硫酸銅)、緑礬(硫酸鉄)、皓礬(硫酸亜鉛)</u> の製造するに用ゆ (己) 注意-硫酸を水と混ずるときは必ず水を前にして硫酸を後にすべし	硫酸 酸類の多くはその塩から生成する。たとえば食塩と硫酸を用いて塩酸を得る。また、硝石と硫酸から硝酸を得る。しかし、硫酸はそのような方法によって得ることはできない。 <u>硫黄を空氣中にて燃烧し、これにより発生するガスと硝酸のガス、水蒸氣、空氣の作用によって生成することができる。そのため、巨大な鉛室(鉛室法)が必要である。その詳細は必要性がないため略す。</u> 性質、硫酸は無色透明の液体で、その濃度の高いものになると、油のようになり、 <u>水と比べて1.85倍重い</u> 。水と接すると非常に熱を發して化合する。水と化合する力が強いために、硫酸を入れた器を室内に放置すると、 <u>空氣中の湿氣を吸収して、硫酸はその容積を増加する。そのため空氣、その他のガスを乾燥させるのに使用する。普通の酸類で最も硫酸は強い。胆礬は硫酸の銅を溶解したもの。皓礬は亜鉛を硫酸に溶解して得たもの。緑礬は鉄を硫酸に溶解して得たものである。</u> 硫酸の用法、工業上で広く扱われている。それを一つ一つあげないが、その主なものは、石鹼製造、ガラス製造、紙製造や、ソーダの製造、リンの製造、人造肥料の製造などである。

比重に関する記述が両筆記にあるが、その数値はどちらも同じ値を使っている。硫酸に関しては、遠藤俊吉の筆記にはその他の項目にはある効用が記されていないが、田中宗一郎の筆記には、製法から用法まで工業的な立場から述べられていることが違いとして分かる。

表8 硝酸の記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
第五 硝酸 (甲) 性質 (1) <u>無色液体なれども通常黄色を帯ぶ</u> (2) 臭氣あり (3) <u>酸性及び酸化力が強し</u> (試) 青色「リトマス」液中に滴下す <u>銅屑に注ぐ</u> (4) 藍色を褪消す	硝石から硝酸を得る方法(欄外) 工業などに用いる硝酸は、硝石から製造する。 <u>硝石をレトルトの中に入れ、強硫酸によって硝石を覆い、熱を加えると、初めは黄色のガスが生じるが、次第に濃くなり、茶褐色に変化する。(NO₂)レトルトの首に受器をつなぎ、これを水を使って冷却し続けられ、ガスは受器に入り凝結して液体になる。その液体が硝酸である。</u> 硝酸の性質(欄外)

(試) 布片を浸す (5) <u>皮膚を黄変す</u> (乙) 成分 酸素、水素、窒素の化合物 (丙) 製法 (1) <u>硝石</u> (硝酸ポタシウム) に <u>強硫酸</u> を注ぎ蒸留す (丁) 効用 (1) <u>金属を溶解す</u> (2) 発電に用ふ (3) 竹木に色を着く	以上のように製造した硝酸は、 <u>黄色の液体</u> であるが、それは不純物によるものであって、純粋な硝酸は <u>無色透明</u> で、空気に触れると白煙を生じる。その性質は <u>非常に激烈</u> であり、動物、植物質のみならず、金属なども破壊、あるいは腐敗させる。木栓の上に硝酸を注げば、木栓は柔らかくなり、遂には黄色の細粉となる。 <u>皮膚の上に置けば、その触れている部分は黄色になり</u> 、どんなに洗っても落ちることなく、すべて剥げ落ちることととまる。 <u>銅を硝酸に浸せば</u> 、たちまち褐色の煙をあげ、青色の液体に変化する。スズも同じく褐色の煙を挙げ、白色の粉末になる。その他の様々な金属は硝酸によって多くは溶解するが、金、白金は硝酸によって溶解しない。硝酸と塩酸の混合物、王水により溶解する。
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

田中宗一郎の筆記では硝酸に対する記述は、硝石の内容の中に含まれて説明されていた。遠藤俊吉の筆記では硝酸が独立した内容である。記述されている内容に関しては大きな差異はない。

表 9 燃焼や焰に関する記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
第十 燃焼および焰の構造 (甲) 燃焼作用 (1) 熱及び光を発する劇烈なる化合作用 (試) 燐片を塩素に投ず (2) 通常のは物体と酸素との化合作用 (試) 蠟燭に点火する (3) 物体が気状をなす時は焰を発す (試) 硫黄に点火する (乙) 光熱の弱強 (1) <u>光輝強きものは熱は低し</u> (試) 蠟燭中にガラスを投ず (2) <u>熱高きものは光輝弱し</u> (試) 酒精燈 (アルコールランプ) の焰中に玻璃を投ず (3) 焰の光輝は其中に在する固体による (試) 酒精燈の焰中に白墨を散布す (4) 水素の量多きものは光が弱く炭素の量多きものは光強し (丙) 焰の構造 (1) 内部の暗黒なる部分はまだ燃えざり所なり (2) 中部の光明なる部分は充分の酸素を得ずして炭酸の熱せらる所なり (3) 外部の光輝なき部分は全く燃ひたる所なり (試) 早付木を各部に投ず 暗黒部の気を分散して点火す (4) 内部中部を還元焰といい外部を酸化焰という (5) 酸素を得るの充分なれば光弱くして熱高し (丁) 付説 (1) 物体其発火点を降る時は其焰消滅す 「デヴィー」氏の安全燈此の原理に基づけり (試) 鉍銅を以て燭焰を被う	燃焼 蠟燭に火をつけると、蠟は減少し、その後消滅するが、これは物を燃やせば無くなるということではない。本当は消失したのではなく、ただ変化しただけである。 実験、きれいな瓶を一つ用意し、火をつけたろうそくを瓶の中に入れば、火はだんだんと小さくなり、消える。そして、蠟燭を燃やしたのちに瓶から出して、少量の石灰水をその瓶に入れ、振って混ぜると、初めは透明だった石灰水は白濁する。しかし、他の瓶に石灰水を入れて振っても、白濁は生じない。 ここから考えられるのは、蠟燭を燃やしたことで、外形に変化は生じていないように見えるが、一種のガスが存在することを知ることができる。炭酸ガスは物の燃焼を妨げ、また石灰水を白濁させる性質があるものであるから、ここに生じた、無形の物体は炭酸ガスであるということが分かる。 実験、蠟燭の炎の青白い部分に陶器を当てておくと、墨色の斑点が付着する。この斑点は通常の炭素と同じものである。ここから考えると、蠟燭の中には炭素が入っているということが分かる。炭酸ガスは、炭素が空気中の一周のガスである酸素と化合して生じるものなので、蠟燭を燃やして炭酸ガスが生じた理由も明らかである。 実験、蠟燭の炎により乾いた瓶をさかさまにして置けば、瓶の内部… (続きなし) (水素の内容より) 水素の炎は光や色は薄い、熱は非常に多い。この関係は他の炎においても同じである。一般に炎の色が濃ければ熱は <u>少なくなり、炎の色が薄ければ、熱は大きくなる</u> 。アルコールランプに点火し光を見ると、少し黄色を帯びているが、吹管を使って吹きつけると、炎はほぼ無色となり、同時に高熱になる。よって、通常化学室では無色の炎を、金属を溶融させる場合や、様々な鉍物を実験するときに使用する。

遠藤俊吉の筆記では化合力の強さや酸化作用について述べている。田中宗一郎の筆記では、燃焼に関する記述として、質量保存を中心に述べており、燃えたものは、形状を変えて存在し続けることを取り上げているのが分かる。炎の構造に関しては、遠藤俊吉の筆記では実験を何度も行いながら、炎の明るさと温度の関係性を扱っている。田中宗一郎の筆記に関しても同様に炎の明るさと熱についての記述があるが、独立した内容で扱ったのではなく、上述したように、水素の内容の中で取り上げられた部分である。

表10 酸・塩基・塩類に関する記述内容の比較

遠藤俊吉「化学筆記」	田中宗一郎「化学物理筆記」
<p>第十一 酸類、塩基、塩類</p> <p>(甲) 酸類－皆水素を含むものにして金属は決してあることなし</p> <p>(1) 性質</p> <p>(イ) 大抵水に溶け易し</p> <p>(ロ) 凡て酸味</p> <p>(ハ) 青色試験紙を江色に変ず</p> <p>(乙) 塩基－水酸化「ポタシウム」即ち苛性「ポッタース」及び酸化金属</p> <p>(1) 性質</p> <p>(イ) 化合して酸を中性にす</p> <p>(ロ) 紅色試験紙を青色に変ず</p> <p>(丙) 塩類－塩基性の者が酸類を中性にしものにして又た試験紙を変ずる能はざものを云う</p> <p>(イ) 試験</p> <p>苛性ポッタース液に酸を注ぎ試験紙を入れる</p> <p>(ロ) 例件</p> <p>硫酸亜鉛</p>	<p>苛は赤色の「リトマス」溶液を青色に変える。また、<u>酸を中和するものである</u>。塩は酸と苛の中間にあたるもので、<u>少しも「リトマス」に作用しないものである</u>。(欄外)</p> <p>酸類とはいかなるものか(欄外)</p> <p>硝酸や塩酸のように、すべて激烈な性質を持ち、激しい酸味を帯び、「リトマス」という植物性の染料を青色から赤色に変える性質をもつものを総称して酸という。</p>

両筆記ともに、酸は「リトマス」を青から赤へ変化させるもので激しい酸味があるものとし、塩基は酸を中和するもので、「リトマス」を赤から青に変えるものとしている。

内容についての大きな差異は、紹介されている実験数の違いである。遠藤俊吉の筆記では、性質についての記述の後に多くの実験の説明がされている。それに対して、田中宗一郎の筆記では紹介されている実験の数自体は少ない。また、取り扱う物質の数に関しても同様である。遠藤俊吉のものに比べると、田中宗一郎の筆記では非常に少ない。元素の種類に関しては、遠藤俊吉の筆記では金属を扱っていなかったのに対し、田中宗一郎の筆記では金属について扱っていたことが、大きな違いであった。遠藤俊吉の筆記は、『訓蒙化学』が上下巻であることを考えると、この筆記では上巻に該当する部分のみである。

5. おわりに

明治20年代の高等小学校の児童の理科筆記が全国各地に眠っており、これらが発見されたことで、従来の日本の「理科」教育史の区分とは著しく異なることが明らかとなってきた。とくに、筆記から当時の教授内容を分析していることで、実態に即した当時の教授内容や教師の工夫、児童の理解度などを解明することが可能となった。文献2-4で記した新潟県の児童の筆記からは、物理分野の筆記において教師が裁量を持って複数の教科書から教授内容を吟味し、教えられていたことが明らかとなった。このような証拠に基づく新しい理科教育史の区分は、教育環境が整っていた新潟県や、日本の物理教育に大きな影響を与えた『小学校生徒用物理書』の筆者のいた群馬県のみならず、日本の全国各地で共通するものであったことが、今回の筆記の発見により確認されたのである。

さらに、当時の元素・原子観を筆記から明らかにする目的で、明治24年の新潟の高等小学校生徒であった遠藤俊吉の「理科筆記」と同時期だと考えられる静岡の田中宗一郎の「化学物理筆記」の分析を行った。まず、「化学」がどのような学問だと考えられていたのかについては、遠藤俊吉の筆記からは、明治13年の日本型教科書である中川謙二郎の『訓蒙化学』の考え方を踏襲しており、物質の変化がどのような原理・原則に基づいているのかを実験を通して理解しようとしていた。酸素、水素、水などについて性質、成分、製法、効用について箇条書きでまとめられていた。章だては、分子という概念で括られているようにもみえる。明治23年の物理学筆記での記述には、原子についてもふれられており、どのような階層構造や形態を取るのかを教えていることと対比されると、教授の観点到大きな違いが読み取れることは興味深い。

田中宗一郎の筆記は、文章形式で書かれていた。化学という学問については、物質がどのように変わるの

かや成り立っているのかを学ぶ学問であると同じく原理・原則が主眼とされており、さらに例えば火がどのように燃えるのか、空気とは何か、など具体的な例を挙げて、かみ砕いて追記がなされていた。従って、教授内容も燃烧、食塩、火薬といった、より身近な現象や物質を対象に教授されていた。

新潟と静岡については、どちらも開港された港を有しており、教育環境は全国の中でも比較的整っていたものと考えられる。地方自治で、教育においても現場の裁量があり、独自の日本型の科学教育が熟成してきた明治20年代の児童の化学筆記の分析からも、地域の実態や生徒の実態に応じて教師が授業内容を変化させ、効果的な教育がなされていたことが読み取れるのである。

謝辞

本研究は科研費萌芽研究(213650503)の助成を受けたものである。

参考文献および注

- 1) 木村初男 日本物理学会誌 63 (2008) 877.
- 2) 小林昭三 大学の物理教育 17 (2011) 20.
- 3) 興治文子 小林昭三 畠山森魚 杉本拓毅 物理教育 60-1 (2012) 2.
- 4) 興治文子 小林昭三 畠山森魚 新潟大学教育学部紀要・自然科学編 第4巻第1号 自然科学編 (2011) 13.
- 5) 中川謙二郎『訓蒙化学』上下巻, 弘文社, (1880). 中川は東京開成学校製作教場を中退し, 新潟学校の百工化学科開設のため赴任。新潟師範学校の小宮山弘道の『各物全集』(パーカー完訳)の前書きを中川が書いた。『理科初歩』の三宅米吉・新保磐次などが新潟学校や百工化学科で育った。
- 6) 後藤牧太 篠田利英 瀧澤菊太郎 柳田寧成 『小学校生徒用物理書』上中下3巻 普及社(1885).
- 7) 板倉聖宣 『日本理科教育史(付・年表)』 第一法規(1963), 増補・同 仮説社(2009).
- 8) 岡本正志 森一夫 科学史研究Ⅱ 19 (1980) 14.
- 9) 高橋浩 赤羽明 所沢潤 玉置豊美 森下貴司 滝沢俊治 科学史研究 43 (2004) 74.
- 10) 伊藤稔明 理科教育学研究 46-2 (2006) 1.
- 11) ここでの筆記の多くは、半紙に墨で記入され、綴じられているものである。括弧書きでノートと記しているものは、市販のノートに記されているものであり、鉛筆で記されているものもあった。使用されている文具も、年代を特定する手がかりになる。
- 12) 埼玉県北埼玉郡騎西町HPの町の歴史より参照可. <http://www.city.kazo.lg.jp/kisai/rekishi/index.html>
- 13) 海後宗臣編纂, 『日本教科書体系近代編』第22巻理科, 講談社(1965).
- 14) 新潟県教育百年史編さん委員会 『新潟県教育百年史明治編』 新潟県教育庁(1970).
- 15) 木村初男, 「明治24年の遠藤俊吉「化学筆記」から何が見えるか」, 2012年3月3~4日に新潟大学教育学部において開催されたシンポジウム「科学教育の形成・課題・新展開」資料.
- 16) 菅原国香 板倉聖宣 科学史研究Ⅱ 28 (1989) 193.
- 17) 菅原国香 板倉聖宣 科学史研究Ⅱ 29 (1990) 13.

表11 参考年表

明治	西暦	事項	各県での特記事項	教科書・授業筆記など
5	1872	学制頒布, 小学教則頒布	新潟洋学校設立 (1874年の生徒数は273人で全国一, M1~25頃新潟県人口 (現行政区換算) は144~166万人程で全国1位)。	
7	1874		官立新潟師範学校・同英語学校の設立	
8	1875		新潟学校に改組・算術専門科の新設 (失敗)	遠藤俊吉 (新潟), 平林村に生まれる
9	1876		百工化学科新設 (中川謙二郎着任) 4年後に卒業生出し廃止	
10	1877			パークル著 (小宮山弘道訳述) 『格物全書』・序を中川謙二郎が書く
12	1879	教育令発布 (学制を廃止)		
13	1880	改正教育令		中川謙二郎『訓蒙化学』 (日本型教科書)
14	1881	小学校教則綱領		永井玄真 (新潟), 与板に生まれる
18	1885	再改正教育令, 理科が初めて登場。「高等小学科課程表」で高等小学校の学科を修身, 読書, 習字, 算術, 地理, 歴史, 理科, 図画, 唱歌, 体操・裁縫, 農業と定める。理科は第1学年から第3学年まで毎週2時間, 「理科ノ概略: 殊に衣食住生業二関する事柄」とされ, ほぼ「小学校ノ学科及其程度」に連なる内容。		後藤牧太他『小学校生徒用物理書』 (日本型教科書) 後藤牧太・三宅米吉『簡易器械 理化学試験法』, 三宅は中川の弟子で新潟洋学校・百工化学科教員 西脇康太郎, 9月に新潟県北魚沼郡小千谷町に生れる
19	1886			
20	1887		騎西高等小学校 (埼玉) 開校	三宅米吉・新保磐次『理科初歩 有用ノ植物』
21	1888			遠藤俊吉, M21~24まで村上高等小学校。理科, 生理, 物理化学などの授業筆記。 平野政一郎 (埼玉), 騎西高等小学校, M21以降の理科筆記 (高等科2年)
22	1889	大日本帝国憲法発布		田中宗一郎 (静岡), M22~24志太益津群高等小学校。(M22.10理科帳簿2号植物・物理)
23	1890	小学校令, 教育勅語の発布	尋常小学校3又は4年制, 高等小学校は2,3又は4年制に。	高橋はる (群馬), M23.3理科筆記長帳 井岡忠雄 (大阪), M23.4地学
24	1891	小学校教則大綱, 理科の要旨を規定		永井玄真, M24~27 与板高等小学校, 物理学・理科筆記。 青木源吉 (茨城), M26.12理科筆記, 高等科3年。
27	1894	日清戦争		M27中頃, 検定済み教科書揃う
28	1895			西脇康太郎, M28~32まで第一北魚沼高等小学校, 理科筆記。 群馬, 新潟でも検定に合格した理科教科書による理科教育を開始。
33		小学校令改正		
35	1902	日英同盟		
36	1903	国定教科書制度成立		
37	1904	日露戦争		