

E. W. クラークの静岡学問所付設伝習所における理化学の授業

—W.E. グリフィスあて書簡から—

藏原 三雪

E. W. Clark's Chemistry and Physics Classes At Denshūjo-school of Shizuoka-han

— From His Letters To William Elliot Griffis —

Miyuki KURAHARA

Abstract

E. W. Clark (1849-1907) came to Japan, and taught to the young sons of Tokugawa samurai, Japanese students, Chemistry and Physics at the Denshūjo-school of Shizuoka-han in 1871-1873. He was a first American science teacher in Shizuoka-han (Tokugawa-han). Katsu Awa of Shizuoka-han samurai wanted an American teacher who could teach western sciences and had studied them in university, and he asked W. E. Griffis at Meishinkan of the Fukui-han Hanko. W. E. Griffis recommended E. W. Clark, who had been his classmate in Rutgers University, to Katsu Awa.

The aim of this paper is to explore that E. W. Clark's Classes had contributed to Japanese science education in early Meiji era.

He taught western sciences by laboratory studies and experimental demonstrations. His classes were much exciting for the students and the officers. They had showed deep interests in the new classes of western sciences. E. W. Clark had learned the practical methods from Prof. George H. Cook of Rutgers University. He used the methods which he had arranged for Japanese students. His classes were very unique in Japan in those days. And his teaching methods were the equal of Europe and America in the science teaching methods.

It was one of the pioneer classes of Chemistry and Physics that E. W. Clark had taught there in early Meiji era of Japan. It was influenced to Japanese science education in early Meiji.

キーワード：E. W. Clark, experiments in Chemistry and Physics,
textbooks of chemistry, laboratory

E. W. クラーク, 理化学の実験, 化学の教科書, 実験室

はじめに

Edward Warren Clark (1849-1907, 以下クラークとする) は静岡で初めてのお雇い外国人教師であり、静岡学問所で理化学を中心に教えた。^(註1)

クラークは維新直後の日本人には西洋文明と西洋科学になじませることがまず重要な課題であり、そのためには実験が教育方法として最適であると認識し、そのための努力をかさねた。維新期の日本、しかも学制発布前の1871年から1873年という時期にあっては実験による授業は金沢、福井、静岡、大阪などで行われるにとどまっていた。しかし金沢は医学との関わりで、大阪は舎密局の仕事の一部であったことを考えると、福井と静岡での理化学教育は教育史としてまさに注目に値する。^(註2) 静岡の教育はクラークの友人であり、日本への先任者であった福井のグリフィスと連携を持って行われたことが大きな特徴であった。私は先にグリフィスの授業について考察したがここではそれに続いてクラークの授業について考察することとしたい。^(註3)

これまでクラークについては、教育史では E. R. Beauchamp 'EDWARD WARREN CLARK',^(註4) 影山昇「明治初年の静岡藩お雇い外国人教師 E. W. クラーク」、同「伝習所」(『日本近代教育の遺産』)^(註5)、科学史では渡辺正雄「E. W. クラーク」、(『増訂 お雇い米国人教師』)^(註6)などの研究がある。さらに英学史や数学史、キリスト教史など幅広い分野から取り上げられてきた。^(註7) 其中ではクラークの静岡学問所での講義をもとに幾何学教科書として『幾何学原礎』^(註8)が出版されたことや、クラークの宗教的感化をうけた人たちから静岡バンドと呼ばれたキリスト教信者が生まれてきたこと^(註9)、あるいは中村正直との交流から彼の翻訳書『自由之理』に序文を寄せたことなどが評価されてきた。^(註10) しかし彼の来日の本来の目的であった理化学の授業を具体的に検討することは行われているとはいえない。^(註11)

そこで本稿では静岡学問所付設伝習所(以下伝習所とする)における外国人教師クラークの実験を中心とした理化学の授業とそこで用いた教科書とその選択にあたっての考えや授業を成り立たせ

た諸条件などを明らかにすることによって伝習所における理化学教育の意義について考察したい。

史料として来日直前から東京開成学校着任前までクラークからグリフィスにあてた書簡を用いる。これら今残されている17通の書簡は、教育活動が行われている最中に彼自身が考えたことを直接知る貴重な史料である。書簡を用いてのクラークの授業の研究はこれまで研究されることがなかったものである。^(註12)

1. 静岡学問所と外国人教師クラークの雇入れ

明治政府は徳川家処分を行い駿河、遠江、三河三国で70万石を与え、静岡(駿河府中)藩として創設することにした。明治元年(1868)8月9日江戸を発った徳川家達が駿府城に入ったのはその月の15日であった。このように徳川幕府の崩壊に伴って急遽作られた静岡藩は藩の成り立ちと性格から見て他の藩と異なるものであった。しかも江戸の昌平坂学問所や開成所で教授職にあった津田真道、中村敬宇(正直)、杉亨二、西周ら旧幕臣を藩内に多数抱えていたのである。彼らは新しい時代にふさわしい人材の養成をまず藩で行おうとした。^(註13)

静岡藩は明治元年9月という藩発足後わずか一月足らずで学問所設立にむけて布令をだしている。

「御国学漢学洋学共御開相成候ニ付有志之者ハ身分ノ貴賤ニ限ラス出席修業イタシ候様可被致候」(旧暦明治元年九月八日)。^(註14) ついで11月

「今般府中学問所ニ於テ英吉利仏朗西和蘭独逸四ヶ国之学問来十五日ヨリ御開ニ相成候ニ付御領地内武家社家出家百姓町人并其子弟厄介召仕等ニ至ル迄志アル輩ハ学問所へ罷越稽古可致事」(十一月五日布令)と洋学校の開校が示された。^(註15)

この時期は戊辰戦争がまだ終結せず、他の藩では藩治職制によって藩政改革をすすめることが多かったのに対して、異例のことであると言うべきであろう。これは政権を渡したものの徳川家が今後は日本の文化と技術などの中心に立つと考えることと教育によるべきであるとの判断があったのではなかろうか。

明治三庚午年には静岡小学校を廃止し、「同所ニテ化学教師米人クラークヲ雇招シ理化語学等ノ科目ヲ設ケテ教授シ日ヲ定テ理化学ノ実験ヲ施行シ是ヲ伝習所ト称ス」^(註16)とあり、洋学として理化と語学の教授のために「洋人」を雇うことにした。ここでは「理化学ノ実験」がはじめから示されている。直接外国人教師を雇う任に当たったのは勝安房であった。勝は旧幕時代には海軍伝習所で教えた経験もあり、その後の幕府の実力者であった。彼はすでに長男小鹿をアメリカのアナポリス海軍学校に留学させ、欧米の事情にも明るかった。^(註17)

1871年7月25日（旧暦明治三年六月九日）勝の使いの者が福井のグリフィスを訪ねた。勝の書簡には「私は正規の教育を受けた、それを職業とする紳士を望みます。生計を立てるために教えることになった職人や書記は困ります。できればあなたと同じ学校の卒業生を望みます。」さらに「主に化学と理学を教えてくださいる人物」を推薦してほしい旨が記されていた。^(註18)グリフィスはすぐにそれをクラークに伝えた。というのは二人がラトガース大学の同窓生で、グリフィスが来日すると自分もぜひ「日本で教えたい」という希望を持っていることを伝えていたからである。そこでグリフィスはクラークを静岡藩に推薦したのである。^(註19)

こうしてクラークが「明治四年十月一日より同七年十月九日迄の期限を以て静岡県庁へ雇入」^(註20)られることになった。クラークは「私は大事な親友‘グリフィス’の親切のお陰で駿河で教育することを命じられ、またそれに携わることになったと思っています」^(註21)「現在知らされている限りでは（駿河に）すっかり満足しています」^(註22)とほりきって着任した。彼は伝習所で理化学を中心に授業を行うことになった。伝習所はいわば理化学の実験室であった。^(註23)

静岡藩が他の藩に先駆けて外国人を教師として雇って洋学教育に力を入れようとした背景について学問所でフランス語を学んだ大森鐘一は後に次のように回想している。

「実にこれが他の各藩に於ては殆んど無かったと云ってよい学校で洋学校として立派に開いたの

は殆んど静岡が第一であったと思ひます。

其の時代に於て斯の如く率先をやった事はそのわけがあるのです、(中略)徳川家が静岡に移る際に、この学校の先生や本の大部分が静岡へ移ったので即ち昔の江戸の開成所が静岡に移されたと思つてもよいのです。^(註24)確かに静岡藩の役人の構成から見れば「江戸の開成所が静岡に移された」にちがひなかった。

「夫れ故に静岡に明治元年八月に開かれた学校と云ふのは昔一ツ橋外にあった開成所と横浜の語学校そして昌平校の漢学の学校と此の三つが合併した様なものでした。……沼津の校長は西周と云ふ人であった。……又静岡の学校には米国人の「クラーク」と云ふ人を雇ふて理化学を教へ又語学をも教授せしめました。」^(註25)
このように伝習所における洋学教育が始まった。

2. クラークの理化学の授業

クラークはどのような授業を行ったのであろうか。彼が帰国後に書いた“Life and Adventure in Japan”は授業の雰囲気伝えてある。

「学校は1000人近い学生に対してたった1人の外国人の指導のもとで50人の助手(assistants)がいる。理論と実験の様々な科学の分野の授業、そして通訳の訓練をしなければならないし、規則を作ったり、それを守らせたり、実験の準備をする。」^(註26)のようにまずかれは授業を始める前にすべき課題があった。「学科課程(a programme of studies)」も自分で作らねばならなかった。それは藩から「認められ、日本語で印刷された」。^(註27)

「国学や漢学の学生たちは午前6時に登校し、9時に退出する。彼らは午後5時にまた登校する。私の上級の学生の授業は9時に始まり、12時まで続けます。それから午後の授業に先だつて私のために建てられた新しい実験室で器具や実験の用意をする。そして午後2時に始まり、5時まで続く。

私は大きな黒板に化学式を書いたり、図式を描きます。私が食事で帰宅しているうちに学生たちはそれを写しました。戻ると大きな講義室に5～60人の青年達が化学や理学の実験や講義の準備をして待っていた」^(註28)「県(the Government)が

化学や理学の適切な器具の用意に大変気前が良かったので、(私は)化学や理学の諸原理と課題を学生たちの前で全てを証明したり、図解することができた。実験は少し危険な時もあったが、日本人は興奮して喜んだ。最も危険な‘実験’('demonstrations')にも恐れず立ち向かった。

今まで現代の科学や不思議な発明について何も知らなかったこの人達が電気の驚異やスチームエンジンやエアポンプや化合物のびっくりするような結果やそのほか現代物理学の力とその応用をはじめて見たときどんなに驚き、また喜んだかはたやすく想像できる。」^(註29)

クラークの授業は日本語、英語、フランス語の三か国語ですすめられた。「私が実験をしている間に通訳の下条が日本語しか理解できない学生たちに原理を説明しています。他の学生たちはフランス語か英語で授業を受けた。3か国語で私たちはいつもともうまくやっている。彼らはたくさん質問をしてきた。」^(註30)このように授業を分かりやすくすすめるために日本人の通訳が重要な役割を果たしていた。^(註31)

年少の生徒には「科学の入門書」を用いて教えた。「あなた(グリフィスのこと)は“Science Primers”を訳したことがありますか。私はそれが年少の生徒達に適していると思います」^(註32)「私は1日に3時間“Science Primers”を教えているだけです」^(註33)とグリフィスに伝えている。

化学や理学のほか生理学も実験で教えていた。

「昨日私は生理学の授業で初めて解剖の実験をやったのです。私がお医者さんたちが使う特別の‘すばらしい’道具といわれているものをもっていたので(できたのです)。この勉強はすごく申し分のないもので、そのことを詳しく書きたいと思っています。この次は私たちは生体解剖をする予定です」^(註34)

このように彼は実験室で実験をしながら理化学の諸原理を教えていた。実験はあくまで「实际的」でなければならなかった。理化学実験は何より学習者である学生がさまざまな自然現象と科学的発明にたいして驚き、興奮し、なぜだろうと疑問を持つ力を持っていると見ていた。探求心を学生たちが持つには教える教師自身が自然現象やさ

まざまの新しい発見に対して「知りたい」「試してみたい」という探求心を持つことも必要であったのではなかろうか。たとえばクラーク自身は来日前から「富士山の高さを測りたい」と望んでおり、1873年9月にととうとう成功した。それまでの経験に学び、また自ら気圧計を作ったりしながら高さの測定を試みたのである。^(註35)このような教師の経験は教室や実験室での授業の際に学生たちに影響を与えたと考えられる。

3. クラークの教科書論

クラークが授業を成功させた条件は何であろうか。そのひとつに意義ある実験をスムーズに進め、講義の内容の理解を助けるために日本人に適した教科書を選択したことにあるといえる。彼はそれを選ぶことが重要な仕事と認識していた。

「(アメリカでの日本人との交わりや以前にAlbanyで教えた経験などから)私は日本の現在の教育状況のもとで平均的な学生がどのような能力を持っているかもわかっています」^(註36)と自負するクラークの状況認識がみられる。

彼は化学についてはBarker's Chemistryを主に使うことにした。「私は自分の気に入った教科書にかなり頼っています。とりわけ気に入って日本で教えるときに使うつもり教科書はイェール大学のBarker教授が最近出版した“Barker's Chemistry”です。それは私がこれまで見た中では満足したただ一つの化学の教科書です。前半は理論編で、後半は实际的です。理論編は初心者にとって幾分難しいけれども、私はそれを日本人にマスターさせる方法を示すことができと思っています。とは言っても私は(日本人の)教育のために後半部分をまず先にやるつもりです」^(註37)

これはGeorge F. Barker, M. D.が著した教科書“A TEXT-BOOK OF ELEMENTARY CHEMISTRY, THEORETICAL AND INORGANIC”である。^(註38)彼が先に教えるという後半部分は水素(Chapter 1)から始まり銀など金属を扱う(Chapter 11)の11章からなり、無機化学を取り扱っていた。たとえば水素ではまず記号としての‘H’や水素「1リットルの重さが0.0896グラム」であることが示される。Cavendishに初めて

説明され、Lavoisierが命名したことなどが簡単に解説されたりで、化学式、そして次に「実験」が図解入りで示される。(史料1参照)^(註39)このように今から見ても確かに初心者向けにコンパクトにまとめられた教科書である。

このほかにクラークは「初心者のための優れた教科書の一つである“Hofmann’s Chemistry”からもたくさん取り入れるつもりです。“Bloxam’s Chemistry”はわたしにとってかなり役に立つでしょう。特に実験に関する限り最適の書だと思います」^(註40)と“Barker’s Chemistry”を主な教科書としながらも、初心者むけに書かれた他の教科書も積極的に使おうとしていた。

彼が「実験に最適の書」と推奨する Charles Loudon Bloxam “LABORATORY TEACHING: or PROGRESSIVE EXERCISES in PRACTICAL CHEMISTRY”は実験室で行う実験の授業のために書かれた教科書である。(史料2参照)^(註41)「学習者はエクササイズの終わりにつけられた実験のための例から学習がすすめられる」^(註42)と学生が自ら進んで実験ができるように意図されて作られた教科書である。そのためほかの教科書とは異なって試験管の取り扱い(試験管立て、試験管洗いなど)、アルコールランプやガスバーナーの使い方など器具の細かな取り扱いから始まっていることが特徴である。

しかし初心者用であっても“Roscoe’s Chemistry”は彼にとって使いたい教科書ではなかった。「Roscoeのをあなた(グリフィス)が教科書として使っているのは知っていますが私はそのスタイルとシステムが好きでは、ありません。あなたがふれていた“Musspratt’s Applied Chemistry”はまだ手に入れてはいません」^(註43)ここでクラークの指摘する“Roscoe’s Chemistry”は当時の化学教科書としてはポピュラーであったが、のちにふれるように彼にとってみれば自分がラトガスで化学が好きにならなかったのはまさにこの教科書のためとまで言い切っている‘書’であった。(史料3参照)^(註44)

理学については「私が使うつものの理学の教科書はおそらく平明でシンプルでありしかも簡単に、初心者向けに要約された“Well’s”のもの

にするつもりです。“Silliman’s Physics”やそのほか私が持っている本を参考書として使うでしょう」^(註45)と述べている。記述を比べるとわかるが総じて新たに研究した化学については詳しく書かれているが理学に対してはそれほど力を入れていなかったように思われる。このWell’sの理学教科書は当時最もよく使われていた教科書の一つであり、“Silliman’s Physics”は彼がラトガス大学時代に教科書として用いていた。^(註46)彼が選んだ教科書からみると、彼自身の日本の学生の「能力」についてどんな理解をしていたかがわかる。

クラークが理化学教科書を選定する基準は初心者向けであること、シンプルで分かりやすいこと、すなわち学習者が自分で読んで理解できることと教師にとっての使いやすさも求めた。この基準を満たすことが教科書を授業で使用するには必須の条件であった。

また彼は一冊の教科書でもそれをはじめの頁から使うのではなくまず実験を先に学習してから理解をすすめ、そのうえで理論を教えるという計画を立てていたこと、一冊の教科書で教えるというよりも数冊の中から教材を選び、配列を変えて使っていた事など教育方法でも学生の理解にあわせて使うよう工夫していたことが注目される。^(註47)

4. クラークの教育実践の背景

これまで見てきたクラークの理化学の授業や教科書の選定にあたっての判断基準は彼自身がラトガス大学時代に培った教養と同時に、来日前あるいは日本に来てからも細部にわたる問題についてグリフィスと意見交換を行って形成されてきたものであった。ここではそれらを可能にした条件について考察したい。

クラークは1865年9月にラトガス大学に入学し、この年カレッジのカリキュラムに新たに設けられた植物、化学、物理、天文学など自然科学を幅広くMurray教授やCook教授から学んだ。^(註48)ラトガス大学に同年モリル法の適用によってラトガス科学学校(Rutgers Scientific School)が設けられた。これは実社会の産業や農業に直接役に立つ学問の提供をめざし、実験を重視する教育方法

を強調し、設立当初から「分析化学と冶金学、技術や農業への応用化学のための大きな化学実験室を作ることを計画していた。」^(註49)この科学学校の影響をカレッジの教育も受けた。たとえば Cook 教授はカレッジの化学の授業で実験を行い、化学式は化学の基本であるという考えに立って化学式を特別に取り上げ定期試験にも出題していた。^(註50)つまりクラークはラトガス大学で実験室での化学実験も行われている中で教育を受けたのである。

また彼はできることなら科学 (Science) だけを教えたいと言う希望をもらしていたが、担当しなければならないフランス語や英語の分野での授業についても抱負を語っていた。

「英語の分野では私がずっと好きだった自然地理学を学生が望む初歩的な部分について教えたい。数学はユークリッドないし論証幾何のいずれかであれば教えたくありません。ユークリッドないし論証幾何はずっと熟知しているので難しいと思わずに教えることができます。しかし代数すなわちこれまでの算術 (Arithmetic) については私は好きではないし、どうして良いかもわかりません。またもし学生が望み、準備されているなら兵法訓練 (Military tactics) も教えてみたいです。」^(註51)このような発言ができるだけの教養を身につけていた。

クラークは日本に行くことが決まってから化学を特別に勉強した。すなわち彼は「日本で教えたい」という希望は早くから強く持っていたが、彼を雇う静岡藩が求める化学については実のところ教える自信をもっていたわけではなかった。彼はラトガス在学中は「化学に特別な関心を持っていなかった」と打ち明ける。^(註52)「それは Roscoe's Book を用いていたためです。(今でも気に入っていませんが) そのため私はほかの科目ほど化学の勉強をしませんでした」^(註53)とも述べていた。そこで来日前には化学を教えることができるように勉強しなければならなかった。「けれども専門として化学を取り上げ、また化学に全てを傾注するようになってからとでもおもしろくなりました」^(註54)と化学の勉強を始めてからの自己の成長ぶりを強調する。こうして「私はもう化学にかなり精通し、またその勉強がおもしろくなっ

てきました。この数ヶ月私が注意と興味を集中してきたことを教えようと準備し、日本に行こうと心に決めました。」^(註55)彼としては万全の準備をして来日に望んだ。「化学に関しては私は Cook 教授が十分な基礎とよんだものを手にして、さらに先へ進んだと思います。その上研究と実験によって実力をつけてきたので私は一定期間にこの分野において日本人に容易に教えることができます。」^(註56)「私は化学の教育に適した器具と材料を持っていくことと、私が化学を教えることができるような進展をまっています」^(註57)

このように彼は化学の基礎的な研究と実験を学ぶことに最も力を注いだ。

同時に彼はグリフィスから授業と日本に関する情報を事前に得て様々な準備を進めていた。グリフィスの教え子木滑がアメリカでクラークに会っていた。「私は木滑からいきなりアイデアをもらいました。あなたが実験をするのにどのようにおすすめか、あなたが学生の前でやってみせたときどんなにそれが素晴らしいものであったか」^(註58)「木滑はあなたが学生の間でいかに人気があり、誰もがあなたをどんなに好んでいるかを私に伝えようとしました。」^(註59)グリフィスが福井に来てから試薬を探したり、器具をイギリスやアメリカから取り寄せても壊れてしまうなどの経験を聞いていたので実験用の試薬と器具を求めてニューヨークに出かけて準備をした。

「私が製造所や化学薬品店 (Chemical houses) に行くときにあなたのアドバイスを聞いて良かった。……私が探した経営者は誰かがかれらの考案した“秘密の(製造—引用者注)過程”を発見してしまうのではないかとびくびくしていたので、さまざまな化学薬品のある所に入り込むのは困難でした。こうして私は訪ねたいと思っていましたが、硫酸や硝酸そのほかの酸化物の製造所に行くことを断られました。……私はロングアイランドに行きました。色々な形の器械にも幾分なれました。」^(註60)

このように苦勞して集めた試薬や器具などを静岡に送った。「あなたが私に教えてくれた試薬と器具はすでに船便にしました。あなたがとても親切にしらせてくれたそのほかの物はトランクに詰

めました。それであなたが当初心配していたよりもどんなにスムーズに仕事を始めることができるかわかるでしょう。」^(註61)

また彼は勝小鹿らからも日本の事情について聞いていた。^(註62) このようにクラークは授業に必要な情報を前もって収集していたのであらかじめ静岡での授業の構想を立て、それに従って、器械を準備して日本に出発する事ができたのである。これはグリフィスの場合と大きく異なる条件であった。^(註63)

日本に来てからクラークはグリフィスと互いに新たに読んだ本、気に入った本の紹介をしあったり、授業の交流を行っていた。ある時はグリフィスがクラークに本の紹介をするが、つぎにはクラークがアメリカから科学雑誌などの情報を提供する。クラークはグリフィスに手に入りにくい“Science Monthly”(Popular Science Monthly)など雑誌も互いに貸しあおうと提案している。^(註64) またグリフィスは明新館で最初の授業をする前日に『宗教と化学』(“Religion & Chemistry”)^(註65)を読んでいた。以後折に触れてはこの本を愛読していた。クラークはグリフィスからこの本を借りた。「あなたの『宗教と化学』をちょうど今読み終わったところです。そしてどちらが得策かはともかく盗んでも、買ってもしよと思うほど本当にこの本がほしいのです。……私はこの本を買えるのでしょうか。……それとも盗まなければならないのでしょうか」^(註66)と読んだ直後に興奮のあまりに何がなんでも宗教と化学を自分の手元に置きたい心境を吐露した。さらに次の書簡でも熱望している気持ちを伝える。『宗教と化学』に大いに感謝しています。私はそれを盗むわけには行きませんがもしあなたが Tyndal's “Heat” のように許してくださいならば是非買いたいと願っています」^(註67)

さらに「私はあなたの蔵書の中から1冊か2冊手に入れたいと願っています。たとえば Tyndal's “Heat, a mode of motion” をあなたは持っていると思います。私はそれをいつか見たいです。もしあなたが余分な本類を処分することをお望みならばそれを買い用意があります。」^(註68)

クラークが「よい」と誉めた“Barker's Chemistry”をグリフィスも明新館で積極的に教材とし

て用いていた。グリフィスは「大岩と Barker's Chem. を日本語に訳した」^(註69)「Barker's Chem. を訳し始めた。大変な仕事だった」^(註70)「Barker's Chem. を教え始める」^(註71)のように Barker's Chemistry を日本語に翻訳しながら教材として用いた。^(註72)

黒板を授業で使用していたこと、理化学の実験のトピックなど様々な点で両者の共通性を指摘することができる。しかしそれは教科書の使い方や好みの違いに見られるように理化学の授業全般にわたって一致していたという意味ではない。またグリフィスが先に日本で教え始めていたからと言って一方的にグリフィスからクラークに「教える」という関係ではなかった。むしろ限られた条件と少ない情報ではあったが互いの交流はそれぞれの教育活動の内容を豊かにしたのである。^(註73) こうして教えたクラークからみると「我等静岡ニ於テ教育スル生徒ノ中ニ、ソノ学問非常ニ進歩スルモノ許多アリテ、特ニ少年ノ向ハソノ鋭気勉力殊ニ驚クベク我等満足ニ存ジ候ホドニ候。年祀長大ナル輩モ、学科ノ上進スル者ニ従事シ次第ニ熟達イタシ候」^(註74)と生徒達の成長は著しかった。

5. 伝習所における理化学授業の意義

グリフィスについてお雇い外国人教師として来日したクラークが静岡で行った理化学の授業は当時の理化学教育の動向の中ではどのような意義を持つのであろうか。最後にこれについて2つの面から考察したい。

まず第1にクラークの行った理化学の授業がアメリカやイギリスの進んだ理化学教育とほとんど時期を同じくしてすすめられた先駆的な実践であったということである。

先のラトガス大学の例にあるようにアメリカではモリル法 (Morrill Act, 1862年) の成立によって科学学校が設けられてから自然科学の教育は実験を伴って行うことの必要性が言われるようになった。しかし1860年代半ばで実験室を持っていたのはハーバード大学、イェール大学、ラトガス大学などで「普及している」とはいえる段階ではまだなかった。^(註75) イギリスでも1869年になると Huxley によって実験科学教育が奨励されるよう

になった。^(註76)クラークが実験を教えるには「最適の書」と評した化学の教科書の著者 Charles Loudon Bloxam は「実験室で生徒達が学ぶことは理論によって得るもの以上に向上させるものであると実際の化学を教えている教師達は皆おそらく気がついているだろう」^(註77) というようにすでに実験によって教え始めた教師の間では実験教育の意義が自覚されるようになったことが記されている。

同じ頃 “Nature” 誌上における自然科学教育の在り方をめぐる論稿は当時の動向を示している。「これまで自然科学の勉強を取り入れようとして来たところでは書物の助けによってだけなされて、こうした知識が使われる唯一の方法である、感覚に対して諸事実の証明をやらないできた。今後は具体物、標本や実験によって自然の深遠な法則を教えることを日課としなければならない。」^(註78) 近代の自然科学を学校で教えるには「書物」に頼らずもっと感覚に直接訴える方法としての「実験」が教育方法として強調されている。ここにいう実験とは実験室(laboratory)において生徒自身が行う実験(experiments)と教師が生徒の前で行う演示実験(demonstrations)であった。これは教室(lecture room)において「書物」を教師が講義(lecture)することや教科書の復唱(recitation)とは異なった教育方法として理解されていた。^(註79) こうした世界の理化学教育の動向に沿った教育であったからこそ日本で始められた実験室での理化学教育が “Nature” で「注目に値する」と高く評価されたのであろう。^(註80) つまり日本の自然科学の教育が実験室で始められたことが “Nature” の記事の中で大きく取り上げられると言う事実が当時の理化学教育の状況を最も端的に示しているのではなからうか。このようにクラークの授業は当時のアメリカやイギリスの理化学教育の目指す方向と一致し、国際的にも先進的な教育実践であったと言えよう。

第2にクラークが静岡学問所で行った理化学の授業は日本の理化学教育の歴史の中で内容と方法のいずれにおいても先駆的な位置にあったといえる。

クラークは学制以降日本の教育で重要な位置

を占めることになった南校一開成学校で実験を伴った理化学教育が開始される前に行なったのである。^(註81) また彼が静岡で最も重視した教科書である “Barker’s Chemistry” は1877年(明治10)と1879年(明治12)に出版された化学の教科書の「種本」とされ、それらは「明治の最初10年間の化学書のうちでは水準の高いものとされ」評判の高い教科書であったという。^(註82) このように日本でまだ紹介もされていなかったアメリカの最新の化学教科書をクラークは原書で使ったのである。

廃藩置県後1872年学制がしかれ、中央集権化が急速に進められる中で藩ごとにそれぞれ行われていた教育は中央政府のもとに新たに組織される。その結果グリフィスやクラークらが福井と静岡で熱心に教え、また藩との契約期間の途中であったにも関わらず、それらの学校の教育活動は実質的に終結することになる。^(註83) しかし同時にフルベッキの依頼によってふたりとも南校一開成学校の教師として雇われることになった。クラークは東京に移る際にアメリカから持ってきた器械や自分で作った器具や買い集めた試薬など実験に関する道具はすべて東京に運んだ。^(註84) 開成学校で理学や工学の分野で時代に応じた教育がその後いち早く展開できたのはこのような学制以前の新しい教育をすすめた経験豊かな教師と実践の基礎の上に立って初めて可能であったと言えよう。それゆえ伝習所における理化学教育は福井の明新館とならんで日本の近代的な理化学教育の一つの出発点であったことが正しく評価されなければならない。^(註85)

注

- (1) E. W. クラークは1849年ニューハンプシャー州の Portsmouth で生まれた。父は組合派教会の牧師であった。16歳でラトガス大学に入学した。なお伝記は渡辺正雄「E. W. クラーク」(「増訂お雇い米国人教師」)に詳しい。
- (2) クラークは1869年ラトガス大学卒業後ジュネーブの神学校にまなんだ。そのときグリフィスも姉とクラークを訪ね3人でヨーロッパ旅行を楽しんだ。二人の間には

生涯にわたって親交が続いた。

- (3) 拙稿「W. E. グリフィスの福井藩明新館における教育活動」、『幕末維新时期における「学校」の組織化』 pp.491-516, 1996年刊, 多賀出版, 「明新館における W. E. グリフィスの化学授業」, 武蔵丘短期大学紀要, 第3号, pp.1-10, 1995年刊
- (4) “An American Teacher in Meiji Japan” pp.58-60, 1976, The University Press of Hawaii
- (5) 愛媛大学教育学部紀要第27巻, pp.25-48, 影山昇「徳川(静岡)藩における近代学校の史的考察—静岡学問所と沼津兵学校および同附属小学校を中心として—」(1965年9月刊), 『日本近代教育の遺産』(1976年8月刊)
- (6) 渡辺正雄『お雇い米国人教師』1976年
- (7) 英学史では飯田宏「E. W. クラーク著「日本における生活と経験」—静岡英学史資料—」(静岡女子短期大学紀要第2号, pp.139-194, 1955年), 同「明治時代の静岡市の英学」(静岡女子短期大学紀要第3号, pp.45-92, 1956年), 『静岡英和女学院八十年史』(1971, 2)の1 創立前史 二静岡宣教の系譜のなかで「E.W. クラークの宣教」(pp.6-13)を取り上げている。
- 数学史では小倉金之助『数学教育史』(1932年), キリスト教史では山本幸規「静岡藩お雇い外国人教師クラークと静岡バンド成立の背景」(「キリスト教社会問題研究」第29号, 1981年刊)などがある。A. HAM-ISH IONは“Edwrd Warren Clark and Early Meiji Japan: A Case Study of Cultural Contact”のなかでクラークはグリフィス, ジェーンズ(L. L. Janes)と並んで1870年代に積極的にキリスト教を広めた最も有名なお雇いアメリカ人であるとしている。(Modern Asian Studies, 11, 4, 1977, pp.553-572, Univ. of Sheffield, p.557 脚注1 参照)
- (8) 本書は「亜国 格粒克先生口授 山本正至, 川北朝隣訳, 文林堂, 版權免許明治8年12月5日」とあり, 序文はクラーク自身が書いた

(Shidzuoka, Feb., 1873)。「これは当時有数の教科書として明治19年まで継続して刊行されている」。(日蘭学会編『洋学史事典』 p.234, 1984年)

- (9) 前掲山本幸規「静岡藩お雇い外国人教師クラークと静岡バンド成立の背景」
- (10) 吉野作造「静岡学校とクラーク先生」(「新旧時代」昭和二年二月号 pp.18-25), 同「再びクラーク先生について」(「新旧時代」昭和二年三月号, pp.9-13) 吉野作造はクラークが中村敬字訳「自由之理」に序文を寄せたことに大変興味を持ったこと, さらに彼が文部省に提出した「諸県学校ヲ恵顧スル事ヲ勤ムル建議」について「之が亦大に私の注目を惹いた。……而して之を読んで観ると実に面白い。……当時の世相も分るが, 最も多く私は之に現はれた彼れの見識に敬服したのである」(「新旧時代」二月号, pp.18-19) とクラークを評価している。なお引用文は差し支えないかぎり当用漢字にした。
- (11) 静岡学問所の学科課程については研究されてきたが, 外国人教師であるクラークがどのような準備をし, どのように理化学を教えたかなど具体的な事柄についてはまだ明らかにされていない。この時期のお雇い外国人教師の授業のプロセスを明らかにすることは学制の実施過程を見る際に重要な視点を得られると思われる。又クラークは理化学以外のフランス語なども教えた。これらを含めた伝習所におけるクラークの教育活動の全体像の解明は重要な課題であるがそれについては次の機会にゆずりたい。
- 伝習所については「静岡市史編纂史料」第四巻(昭和二年十二月刊, 市役所, pp.147-161), 貞松修蔵(葵文庫長)「明治学制頒布前徳川藩の学校教育について」(昭和五年五月刊), 前掲影山昇『日本近代教育の遺産』参照
- (12) なおこれらの書簡はすべて William Elliot Griffis, Collection 1859-1928, Special Collections and University Archives Rutgers Libraries (以下これまでの表記の例に従っ

- てGCRULとする)に所蔵されている。そのなかには1871年10月17日付でクラークが太平洋上Great Republic号から発信した18ページにわたる長文の書簡で、グリフィスが「手紙の束」と評したものも含まれる。又日付のみの書簡はすべてクラークからグリフィスあてのものである。
- (13) 日本教育史資料 1,
- (14) 同上書183丁
- (15) 同上書183丁
- (16) 同上書, 190丁, A. HAMISH IONは静岡の伝習所と沼津兵学校で西洋の学問 (Western studies) をいち早く取り入れたのは「徳川家の進取の気風」(progressive spirits)と大いに関わっていると評価している。前掲'Edward Warren Clark and Early Meiji Japan: A Case Study of Cultural Contact' (p.562)
- (17) 勝小鹿はアナポリス海軍学校に行く前にラトガース大学のグラマースクールで2年間学んでいた。勝安房(海舟)は周知のように長崎海軍伝習所で5年間修行し、万延元年(1860)正月十九日にはキャプテンとして威臨丸に乗り組み、アメリカに行き見聞を広めた。江藤淳, 勝部真長編集『勝海舟全集』12, 1971年, 勁草書房
- (18) 1871, 7. 25, Griffis's Journal, 『明治日本体験記』(グリフィス著, 山下英一訳, 東洋文庫, 1984年, pp.223-234).
- (19) クラークはグリフィスが来日するとすぐにグリフィスの家族に「自分も日本に行きたい」「そのための勉強を始めた」としきりにアピールしていた。そのためグリフィスはクラークにふさわしい仕事がないか探していたのである。拙稿「東京開成学校の理化学教師Edward Warren Clarkについて」東京大学史史料室ニュース第18号, p.2, 1997, 3
- (20) 「雇外国人教師, 講師履歴書」第1冊上巻58, 東京大学総合図書館参考室所蔵
- (21) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (22) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (23) 伝習所の「教則」によると初級, 中級, 上級にわかれ, 上級の生徒「凡弐拾五人」が「文典, 作文, 歴史, 経済, 算術, 幾何学, 究理, 化学, 化学究理実験, 究理光線学, 人体論」を学ぶこととされていた。(前掲影山昇『日本近代教育の遺産』pp.320-321)なお「伝習所」と言う言葉は学問所のなかではじめから正式に用いられたものではなく「伝習する所」の意味で使われており, 明治五年壬申十月付の県庁から各戸長宛「布達」で初めて「伝習所」が固有名詞として使われた。(前掲山本pp.137-140), 「伝習」の教育史上における意味についてはあらためて検討したい。
- (24) 男爵大森鐘一「静岡の藩校と余の幼少時代」(「駿州学友会雑誌」第二号, p.5, 大正11, 12刊,) 大森は「殆んど静岡が第一」と述べているが実際には福井藩の明新館においてグリフィスの教えた洋学教育の方が早かった。(注3) 参照。
- (25) 同上大森鐘一 p.5. また山本幸規は「静岡藩の行なった文教政策は, 幕府のそれを縮小しながらも受け継ぎ, 更に, 幕府時代になし得なかった学問所—小学校という“幻の構想”を徳川家が一番主になることによって実現しえたものであったといえよう。」(前掲 p.119) とこの時期の静岡の政策について評価している。
- (26) “Life and Adventure in Japan”, p.41, 1878, 東洋文庫所蔵, なお引用文の「1000人近い学生」の部分は前掲飯田宏「E. W. クラーク著『日本に於ける生活と経験』」では「100人」(p.174)とされているが, 原文は'nearly one thousand'である。
- (27) 同上書 p.42
- (28) 同上書 pp.46-47
- (29) 同上書 pp.47-48
- (30) 同上書 p.48
- (31) 通訳の下条は姫路藩酒井家に仕える医師の家に生れた。静岡学校, 大学南校, 箕作塾で学び, クラークの通訳を勤めた後は工学寮九等出仕となった。(前掲山本幸規, pp.144-145) 彼についてクラークは「下条は私のお気に入りの通訳で私と一緒に寺に住んでい

- た。……自然科学の研究で彼はたいそう進み、毎日の教室での私の講義では最も難しい科学の課題を学生たちに明解にしかも熱心に詳しく説明してくれたので教授の仕事が楽しいものになった」と後に記している。(前掲“Life and Adventure in Japan”, pp.38-39)
- (32) 1873, 3, 18, GCRUL
- (33) 1873, 9, 22GCRUL, グリフィスが明新館でこれを使った様子は見られない。
- (34) 1873, 3, 18, GCRUL 日本語での科目名は人体論とされていた。
- (35) クラークの富士登山については前掲拙稿「東京開成学校教師 Edward Warren Clark について」, pp.2-3
- (36) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (37) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (38) New Haven, Conn,
- (39) 史料1で用いたのは東京大学総合図書館所蔵
- (40) 1871, 10, 17, GCRUL, A. W. Hofmann (1818-1892) はロンドンの the Royal College of Chemistry でコールタールの研究をした化学者。“Hofmann’s Chemistry” も未見。“Natural Philosophy for Schools” (By Dionysius Lardner, D. C. T.) の1869年の巻末広告に “Dr. Hofmann’s Modern Chemistry Experimental and Theoretic” という書名が掲載されている。化学の入門書とある。
- (41) 1871, London, なお本稿(史料2)で用いたのは「足羽県学校」の校印があり、福井県でグリフィスの後任 Wykcoff が授業で用いていたと判断されるものである。福井市立図書館所蔵
- (42) Charlse Loudon Bloxam “LABORATORY TEACHING or PROGRESSIVE EXERCISES in PRACTICAL CHEMISTRY” 本文 p.1
- (43) “Musspratt’s Applied Chemistry” は未見である。“Roscoe’s Chemistry” は “QUESTIONS AND EXERCISES UPON THE FOREGOING LESSONS” が本文とは別に巻末におかれている。
- (44) Roscoe は「生徒が科学の諸原理を理解することができるように質問に答え、各課の図に示されたエクササイズを練習しなければならない」(p.349) と述べている。これは “Barker’s Chemistry” と異なって問題が巻末にまとめられている。
- (45) 1871, 10, 17, GCRUL
- (46) Silliman については拙稿「19世紀半ばセントラルハイスクールの理化学教育—福井藩藩校明新館との関わりで—」(武蔵丘短期大学紀要第4号, 1996年) p.16 (注42) 参照
- (47) グリフィスは明新館で教え始めてすぐに「日本人に分かりやすい化学の教科書を書きたい」と執筆をはじめた。(前掲拙稿「明新館における W. E. グリフィスの化学授業」 pp.6-7) それを知ったクラークは「杉浦(本名 畠山義成) が日本にもどったら、あなたが一生懸命執筆しているすばらしい化学(教科書)の翻訳に全力を尽くしたいと言っています。そして彼はそれによって日本の科学的精神(the scientific mind of Japan)が大変啓発されるだろうと信じている」(1871, 10, 17, 前掲クラーク書簡) とグリフィスの仕事を高く評価していることから判断するとクラークは化学に関してはグリフィスの教科書が翻訳出版されたら使いたいと考えていたと思われる。(前掲注8)
- (48) クラークは古典コース(classical course)に所属しながら、1867年には科学学校で ‘Enters Classical Course’ として登録されその授業も受けていた。(“Catalogue of the Officers and Students of Rutgers Scientific School New Brunswick”, N. J. 1868) ちなみに ‘Enters Classical Course’ の登録はただ一人である。ただしクラークがどの科目の授業に出席していたかはいまのところ判明していない。1869年にはグリフィスらとともに最終的には B. Sc. (Bachelor of Science) ではなく A. B. (Bachelor of Arts) の学位を取得した。(“CATALOGUE of the OFFICERS and ALMUMNI of RUTGERS COLLEGE”, in

- NEW BRUNSWICK, N. J., 1766 to 1916, State gazette Publishing Co., 1916)
- (49) “PLAN AND COURSE OF INSTRUCTION OF THE RUTGERS’ SCIENTIFIC SCHOOL, RUTGERS COLLEGE, NEW BRUNSWICK, N. J.”, p.29 (“Report of Board of Visitors, Agricultural School of New Jersey, To The Legislature, January 19, 1865,なおこれは ‘1st Report’ であると裏表紙に書き加えられている。GCRUL)モリル法は1862年「工学あるいは農学系の州立大学を設立しようとする州に対して、一定の国有地を無償で与えることを定めた法律」でその「目ざしたところは、scientific と classical の両教育を行ないながら、兵学も取り入れて、特に農学と工学を教えることであって、勤労者階級の子弟に liberal and practical education を施すことを主眼としていた」。(前掲渡辺正雄 pp.26-27)ニュージャージー州ではラトガス大学に適用された。
- これにより従来のカレッジのカリキュラムも大きく変わることになったのである。ラトガス大学は1学年3学期制で4年制の大学であった。1学期間に学習すべき科目が3科目から6-7科目(第1学年の1学期のみ6科目)にふえた。新たに設けられた科目は Biblical Recitations のような宗教科目もあったが、植物、化学、物理、天文学など自然科学に関する科目と Modern Languages としてフランス語やドイツ語などであった。このときはじめて選択科目制度 (elective studies) が導入され(第3学年の1学期から)、ラテン語、数学、フランス語などが選択科目としておかれた。また科学学校のカリキュラムでは古典語は課せられず、代数、幾何、フランス語、歴史、レトリック、記簿、Draughting、動物学、鉱物 (Mineralogy)、植物学、Line surveying の11科目と軍事教練が課せられていた。(前掲“PLAN AND COURSE OF INSTRUCTION OF THE RUTGERS’ SCIENTIFIC SCHOOL”, Courses of Study, pp.30-32)
- (50) 例えばクラークの同級生グリフィスはラトガースの第3学年の1学期(1867年9月)から George H. Cook 教授(植物学, 化学)の化学の授業を受け、11月には化学式を学び12月には1時間半に及ぶ化学の試験を受けたことが記されている。(以上 Griffis’s Journal, GCRUL) また Cook 教授は David Murray 教授(天文学, 数学)とならんで科学学校の中心にいた。彼らがカレッジの教授も兼任していたことが College のカリキュラム改革にもおおきな影響を及ぼすことに結果したと思われるがこの点に関しては次の課題としたい。なおラトガス科学学校は William H. S. Demarest “A History of Rutgers College 1766-1924”, (1924, pp. 413-414) を参照。
- (51) 1871, 10, 17, GCRUL. こうしたクラークの発言は静岡では前述の『幾何学原礎』(本稿注8)としてまとまったのである。
- (52) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (53) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (54) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (55) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (56) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (57) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (58) 1871, 10, 17, GCRUL. 木滑は木滑貫人(きなめりしらと)のこと。彼は明治2年10月から11月にかけて沼津兵学校に福井藩員外生として留学しその後明新館でグリフィスに学ぶ。明治政府の命令による海外留学生として福井藩からアメリカのニュージャージー州の大学に派遣され、科学技術を学んだ。1871年5月17日付グリフィスの日記には「今日の午後木滑が訪ねてきた。彼はアメリカ行きに選ばれた。……木滑の短い紹介状を12通書いた」(山下英一『グリフィスと福井』 p.206, 福井県郷土新書, 1979年)と書かれている。この経歴から見るとおそらく木滑はクラークに静岡とグリフィスの授業の両方の様子を伝えたであろう。(以上, 山下英一『グリフィスと日本—明治の精神を問いつづけた米国人—』 pp.262-267, 1995, 4)

- (59) 1871, 10, 17, GCRUL. 同書簡には木滑の他にカツキ, 村地, 名倉 (Albany), 長谷川 (Troy), New Brunswick の日本人達が来日に当たって様々な「価値あるプレゼント」をクラークに渡し, 彼の日本行きを喜びかつ励ましたとある。
- (59) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (60) 1871, 10, 17, GCRUL.
- (61) 1871, 10, 17, GCRUL. 船便とクラーク自身がトランクで持つものと区別していることに注目
- (62) 1871, 10, 17, GCRUL. クラークの来日にあたって勝小鹿が父勝安房あてに紹介状を書いていた。
- (63) グリフィスは日本の詳しい情報を知らずに来日したので授業を始めるとすぐにたびたびアメリカやイギリスに教科書や器具の注文をしなければならなかった。前掲拙稿「明新館における W. E. グリフィスの化学授業」
- (64) 1873, 9, 22, GCRUL.
- (65) Josiah P. Cooke, "Religion and Chemistry: or Proofs of God's Plan in the Atmosphere and its Elements" 1864, Prof. of Chemistry and Mineralogy in Harvard Univ. 本書は未見。同じ著者の教科書 "Elements of Chemical Physics" (Josiah P. Cooke, Jr., Erving Professor of Chemistry and Mineralogy in Harvard Univ. Boston 1860) が「明新館」の押印がされて福井市立図書館に残されている。
- (66) 1873, 9, 2, GCRUL.
- (67) 1873, 10, 7, GCRUL.
- (68) 1873, 10, 7, GCRUL. グリフィスは Tyndal's "Heat" を1871年5月13日に読んでいる。前掲山下英一「グリフィスと福井」の Journal of William Elliot Griffis, 1871 p.19
- (69) 1871, 10, 26, 同上書 p.60
- (70) 1871, 10, 30, 同上書 p.61
- (71) 1871, 11, 8, 同上書 p.63
- (72) グリフィスは姉宛書簡 (1871, 6, 12) で出版されたばかりの "Prof. Barker's Chemistry" を本屋に注文し, 「できるだけ早く私に届くように送ってほしい」と依頼している。実際クラークの書簡 (1871, 10, 17) がグリフィスの手元に届くのは同年11月12日のことであり, "Barker's Chemistry" は時を同じく二人が重要な教科書であると認識していたことになる。
- (73) クラークとグリフィスの理化学の授業と学校や教育に対する両者の考え方の共通性と違いについてに比較検討は次の課題としたい。
- (74) 前掲吉野作造「静岡学校とクラーク先生」 p.20
- (75) 前掲拙稿「19世紀半ばセントラルハイスクールの理化学教育—福井藩藩校明新館との関わりで」(p.15)の(注34)参照
- (76) 例えば「科学教育—テーブルスピーチの草稿—(1869)—」(トマス・ヘンリ・ハクスリ著, 佐伯正一・栗田修訳『自由教育・科学教育』明治図書世界教育学選集1966年, pp.84-100)
- (77) "Laboratory Teaching or Progressive Exercises in Practical Chemistry, 1869, London", Preface to Second Edition, X, 1871
- (78) Lancaster, E., "The Representation of Science at the School Road", "Nature" Vol. 2 1870, 10, 27, pp.509-510, 本論文については綾野博之「1870年代イングランドにおける化学教育改革運動—1869-1877年の "Nature" 誌の議論の分析」(「科学史研究」1995年 No. 193, p.22) 参照
- (79) 理化学の授業において講義や復唱 (recitation) に意味がないと言うことではない。実験はそれらと異なった意味があると言われていたのである。
- (80) 1872年8月29日付の "Nature" に Griffis の送った記事が 'Griffis Science in Japan' (From the Iowa School Laboratory of Physical Science) というタイトルで掲載されている。ここには「彼 (グリフィス) が日本について述べていることはここアメリカと本当に同じである」と記されている。とこ

ろで本誌の記事では大阪，加賀，駿河，福井で実験室で自然科学の授業が行われていること，そのうち前3か所ではドイツ人の教師，福井でアメリカ人の教師であるとされているがこれまで見てきたことから判断すると駿河（静岡藩）の教師は「アメリカ人」の記述の誤りであろうと思われる。

- (81) クラークは開成学校の化学教師として着任しグリフィスとともに実験を伴った化学を教えた。グリフィスの開成学校での授業については拙稿「お雇い外国人教師 W. E. グリフィスの教育活動—開成学校における授業を中心に—」（関東教育学会紀要第14号 pp.1-14）
- (82) 本書の一部が『新式化学』（太田雄寧訳纂）と『新式化学要理』（茂木春太訳）の種本とされたという。菅原国香，板倉聖宣「明治初期の化学書，著訳書と原著者」，「科学史研究」No. 196, pp.225-233, 1995年
- (83) こうした当時の中央政府強行な施策の進め方に対して「教育ノ利益ヲ東京ニノミ専ラ聚メ，一ツニ会センコト」になるのは「諸県学校」にとっては「害トナリ氣力ヲ喪ハシムル」ことになると建議をだした。前掲吉野作造「静岡学校の教師クラーク先生」 p.19
- (84) 前掲拙稿「東京開成学校の理化学教師 Edward Warren Clark について」 pp.2-3
- (85) たとえば「わが国において近代的理科教育が始まるのは明治5（1872）年の学制以後

のことであるが，当時教科書として使われていたロスコー（Roscoe, Henry Enfield : 1833-1915）著市川盛三郎訳『小学化学書』（1874），（Stewart, Balfour: 1828-87）著小林六郎訳『士氏物理小学』（1878）などでは理科教育に実験が必要であることが強調されていた」（柴一実『ドイツの中等教育における物理生徒実験法の発展過程に関する研究』p.1, 1996年刊）のように先行研究では近代的理科教育の開始を学制以降の事としており，学制発布以前の藩校における様々な経験はその中に位置づけられてはいない。維新から廃藩置県あるいは学制発布前までの期間はきわめて短く，藩での教育も模索段階ではあったがその中に学制以後に展開される教育の萌芽的体験も豊かに含まれているのである。

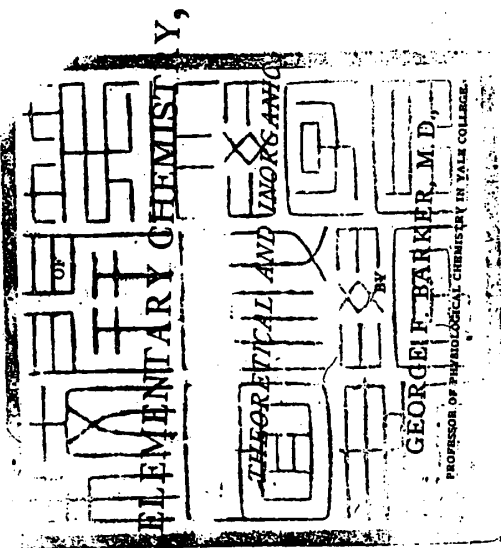
付記 本稿は1997年日本科学史学会第44回年会（1997，5，31）で口頭報告したものをもとに加筆したものである。

謝辞 本稿で用いたラトガス科学学校関係の史料（文献及びは科学学校年報など）は1997年8月にラトガス大学アレキサンダー図書館グリフィスコレクションで収集した。同図書館での図書及び史料の閲覧，コピーに当たっては Prof. Ruth Simmonsに大変お世話になりました。ここに記して感謝申し上げます。

I 400
883

A

TEXT-BOOK



reworked

TENTH EDITION.

NEW HAVEN, CONN.:
CHARLES C. CHATFIELD & CO.
1872.

PREFACE.

Within the past ten years, Chemical science has undergone a remarkable revolution. The changes which have so entirely altered the aspect of the science, however, are not, as some seem to suppose, changes merely in the names and formulas of chemical compounds; for in this, the science is but returning to principles long ago established by Berzelius. They are changes which have had their origin in the discovery, first, that each element has a fixed and definite combining power or equivalence; and second, that in a chemical compound, the arrangement of the atoms is of quite as much importance as their kind or number. The division of the elements into groups, according to the law of equivalence, necessitated a revision, and in some cases, an alteration, of their atomic weights; while, in obedience to the second law, molecular formulas were reconstructed so as to express this atomic arrangement. The importance of these laws cannot be overestimated. By the former, all the compounds formed by any element may be with certainty predicted; by the latter, all the modes of atomic grouping may be foreseen, and the possible isomers of any substance be predetermined. Instead, therefore, of being a heterogeneous collection of facts, Chemistry has now become a true science, based upon a sound philosophy.

The first part of this book is intended to be an elementary treatise upon Theoretical Chemistry. It aims to present the principles of the science as they are held by the best chemists of the day, upon a new plan of treatment which the author has found simple and satisfactory in his own teaching. In studying it, it is desirable that the student commit to memory the portions given in large type; while the examples given in small type, he may recite in his own language. These, it must be remembered, are to be extended by the teacher until the principles they illustrate are clear to every mind. The questions and exercises printed at the end of each chapter, are intended to be suggestive rather than exhaustive; these, therefore,

PREFACE.

should be amplified by the teacher at his discretion. By means of the table on page 16, the class should be thoroughly drilled in the rules of naming chemical compounds; and by this table, used in connection with those on pages 14 and 19, a very thorough drill in chemical notation may be secured.

The second part of the book contains the facts of Inorganic Chemistry, arranged systematically under appropriate heads. To as great an extent as seemed desirable, theory has been applied to explain the formation and properties of compounds. The unsatisfactory classification of the elements into metals and metalloids is discarded and they are arranged electro-chemically, from negative to positive. The problems given in the exercises should be conscientiously worked out by the student. The metric system of weights and measures, and the centigrade scale of thermometric degrees is used throughout the book. Tables in the Appendix show the relation of these measurements to those of our ordinary standards.

The entire book, it is believed, is a fair representation of the present state of Chemical science. If much appears in it that is novel, much more has been omitted because unsuited to a strictly elementary book. The author has made free use of all the works accessible to him, both for his facts and for many of his illustrations. For the former, he is indebted to Frankland's "Lecture-notes"—from which the definition of Chemistry is almost literally taken; to the "Grundlehren der Theoretischen Chemie" of Buff, the "Chemie der Jetztzeit" of Blomstrand, and the "Lehrbuch der Chemie" of Geuther; as well as to a paper on the "Method of teaching advanced classes in Chemistry" by Professor Cooley of Albany. For the latter, to the "Lehrbuch der Anorganischen Chemie" of Ad. Arndt, to the "Leçons élémentaires de Chimie moderne" of Ad. Wurtz, and to the manual of Chemistry by Bioran.

In conclusion, this text-book is offered as a contribution toward making science disciplinary as well as instructive. If it be true that Chemistry already excels in training the powers of perception and of memory, it is unquestionably true that this science is capable of developing the reasoning faculties also. The present attempt to make it available for this purpose therefore, may fairly ask to be judged, not in the light of its shortcomings alone, but also by the desirability of the end at which it aims.

NEW HAVEN, October, 1872.

Part Second.
INORGANIC CHEMISTRY.

CHAPTER FIRST.

HYDROGEN.

Symbol H. Atomic weight 1. Equivalence 1. Density 1.
Molecular weight 2. Molecular Volume 2. One liter
weight 0.0896 grams (1 cubic).

133. History.—Hydrogen was apparently known to Paracelsus in the 16th century. It was first accurately described by Cavendish in 1766, who called it inflammable air. Lavoisier gave it the name hydrogen.

134. Occurrence.—Hydrogen occurs free in certain volcanic gases; Bunsen found that it formed 45 per cent of the gaseous exhalations of Nímarfjall, Iceland. It is shown by the spectroscope to exist in the sun, the fixed stars, and in some of the nebulas. Graham obtained from the Lenarto meteorite—a remarkably pure iron—three times its own volume of this gas.

Combined, hydrogen exists in water, every cubic

90

INORGANIC CHEMISTRY.

centimeter of which contains 1½ liters; also in petroleum and bitumen, and in all animal and vegetable tissues.

135. Preparation.—Simple molecules are obtained from compound molecules by re-arranging their atoms. For the production of hydrogen this re-arrangement may be effected:—

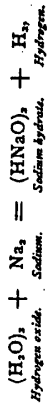
I. By the action of some physical force; as
(a) Heat.—When melted platinum is dropped into water, both hydrogen and oxygen gases are evolved:—



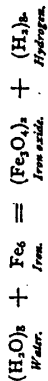
or:—
 $(\text{H}_2\text{O})_2 = (\text{H}_2)_2 + \text{O}_2$

(b) Electricity.—In the electrolysis of hydrogen compounds.

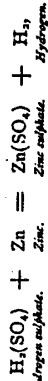
II. By superior chemical attraction; as in the action of sodium upon water at ordinary temperatures:—



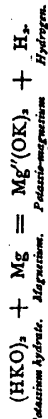
or of iron and other metals, at a red heat:—



Or of zinc upon an acid, as sulphuric acid:—



or of magnesium upon a base, as potassic base:—



EXPERIMENTS.—The apparatus by which hydrogen is obtained

PREPARATION OF HYDROGEN. 91

by the action of sodium upon water is shown in Fig. 1. It consists of a glass cylinder filled with water, and inverted in a cistern.—

Upon throwing a fragment of sodium upon the water, it rolls about upon the surface with a hissing noise, as a silver-white globule. By means of the wire-gauge shown in the figure, this globule may be depressed below the surface, and held beneath the mouth of the glass cylinder. The hydrogen gas set free by the action of the sodium, rises in bubbles into the cylinder, displacing the water. By repeating the process a sufficient number of times, the cylinder may be filled.

The usual method of preparing hydrogen is by the action of zinc upon sulphuric acid, for which an apparatus similar to that shown in Fig. 2, may be used. The zinc is placed in the two-necked bottle

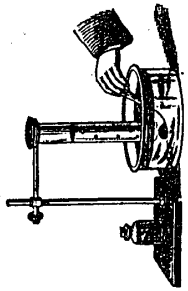


Fig. 1. Preparation of Hydrogen by Sodium.

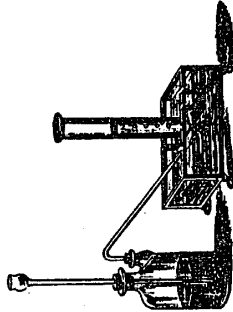


Fig. 2. Preparation of Hydrogen from Zinc and Sulphuric Acid

—in place of which, a wide-mouthed bottle having two holes through the cork, may be substituted; through one of these openings a funnel-tube passes to the bottom of the bottle, and through

EXPERIMENTAL
LABORATORY TEACHING:
 OR,
PROGRESSIVE EXERCISES
 IN
PRACTICAL CHEMISTRY.

BY

CHARLES LOUDON BLOXAM,

PROFESSOR OF CHEMISTRY IN KING'S COLLEGE, LONDON;
 IN THE DEPARTMENT OF ARTILLERY STUDIES, WINDSOR; AND IN THE
 ROYAL MILITARY COLLEGE, WINDSOR.

Second Edition, revised.

LONDON:

J. AND A. CHURCHILL, NEW BURLINGTON STREET.
1871.

LABORATORY TEACHING;

OR,

**PROGRESSIVE EXERCISES IN PRACTICAL
CHEMISTRY.**

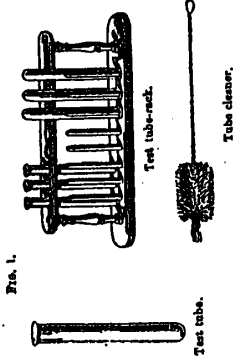
This learner is recommended to work through the Examples for Practice given at the end of each Exercise.

A rough note-book should be provided, in which every step of the work should be entered, abbreviations or symbols being employed for the tests, to avoid much writing. The notes are conveniently kept in the same form as the Tables placed at the beginning of each Exercise.

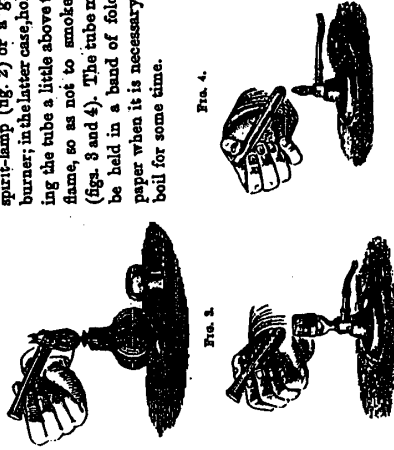
The numerals enclosed in parentheses in each Table refer to paragraphs in the text, and it will be found absolutely necessary to refer to these in order to render the Tables serviceable.

SOLUTION. BOILING.

3. To dissolve the substance for analysis, place about five grains of the powdered substance (as much as can be taken easily on the end of the large blade of a pocket-knife) in a



test tube (fig. 1), pour upon it about two drachms of distilled water, shake them together, and if necessary, boil the water over the flame of a spirit-lamp (fig. 2) or a gas-burner; in the latter case, holding the tube a little above the flame, so as not to smoke it (figs. 3 and 4). The tube may be held in a band of folded paper when it is necessary to boil for some time.



LESSONS
IN
ELEMENTARY CHEMISTRY:

INORGANIC AND ORGANIC.

BY
HENRY E. ROSCOE, B.A. F.R.S.

PROFESSOR OF CHEMISTRY IN OWENS COLLEGE, MANCHESTER.

NEW YORK:
WM. WOOD & CO., PUBLISHERS,
61 WALKER ST.
1868.

TABLE OF CONTENTS.

LESSON	PAGE
I INTRODUCTION	1
II OXYGEN AND HYDROGEN	9
III PHYSICAL PROPERTIES OF GASES, THERMOMETER, ETC.	18
IV. CHEMICAL COMPOUNDS OF OXYGEN AND HYDROGEN—COMPOSITION AND PROPERTIES OF WATER	28
V. NITROGEN AND THE ATMOSPHERE	42
VI. COMPOUNDS OF NITROGEN AND OXYGEN—DALTON'S ATOMIC THEORY—NITRIC ACID	50
VII NITROUS OXIDE—NITRIC OXIDE—AMMONIA	57
VIII CARBON—CARBONIC DIOXIDE	65
IX. CARBONIC OXIDE—COAL GAS—FLAME	75
X. CHLORINE—HYDROCHLORIC ACID—BLEACHING POWDER	85
XI. BROMINE—IODINE—FLUORINE	95
XII SULPHUR—SULPHURIC DIOXIDE	102
XIII SULPHURIC TRIOXIDE—SULPHURIC ACID	108
XIV. SELENIUM—TELLURIUM—SILICON—BORON	117
XV. PHOSPHORUS AND ITS COMPOUNDS	125
XVI. ARSENIC—ATOMICITY OF THE ELEMENTS	133
XVII. THE METALLIC ELEMENTS—INTRODUCTION	140
XVIII. THE PRINCIPLES OF CRYSTALLOGRAPHY	149
XIX. METALS OF THE ALKALIES—POTASH, SODA	155
XX. METALS OF THE ALKALINE EARTHS, AND EARTHS—GLASS—PORCELAIN	168
XXI. MAGNESIUM—ZINC—CADMIUM—MANGANESE	177
XXII. IRON AND ITS MANUFACTURE	184
XXIII. COBALT—NICKEL—CHROMIUM—TIN	191
XXIV. ARSENIC—ANTIMONY—LEAD	199
XXV. SILVER—COPPER—MERCURY—PLATINUM	207

vi Contents.

LESSON	PAGE
XXVI. PRINCIPLES OF SPECTRUM ANALYSIS AND SOLAR CHEMISTRY	219
XXVII. ORGANIC CHEMISTRY—INTRODUCTION	227
XXVIII. DETERMINATION OF THE COMPOSITION OF CARBON COMPOUNDS	236
XXIX. THE MONATOMIC ALCOHOLIC GROUP	246
XXX. DICARBON, OR ETHYL SERIES	253
XXXI. ORGANIC AMMONIAS	264
XXXII. GROUP OF FATTY ACIDS	270
XXXIII. DIATOMIC ALCOHOLS AND DERIVATIVES	280
XXXIV. DIATOMIC ACIDS AND DERIVATIVES	286
XXXV. CYANOGEN COMPOUNDS	295
XXXVI. TRIATOMIC ALCOHOLS AND THEIR DERIVATIVES	301
XXXVII. SACCHARINE AND AMYLACEOUS BODIES	308
XXXVIII. GUMS AND GLUCOSIDES	315
XXXIX. THE GROUP OF AROMATIC COMPOUNDS	319
XI. TURPENTINES, VEGETABLE ALKALOIDS	328
XLII. ALBUMINOUS SUBSTANCES—ANIMAL AND VEGETABLE CHEMISTRY	338
QUESTIONS AND EXERCISES	349
INDEX	375

14 *Elementary Chemistry.*

be sixteen, hydrogen, as the lightest body known, being taken as the standard. The specific gravity of oxygen, compared with the weight of the same volume of air taken as the unit, is found to be 1.1056. One litre of oxygen gas at 0° C., and under the pressure of 760 millimetres of mercury, weighs 1.4298 grammes.

Pure oxygen undergoes a remarkable modification when a series of electric discharges is passed through the gas: it thus attains more active properties; it is able to set free iodine from potassium iodide, and to effect oxidations which common oxygen is unable to bring about. This *atotropic* modification of oxygen has been termed *Ozone*. If a series of electric discharges be passed through pure oxygen, the gas becomes diminished in volume by about one-twelfth, and is partly transformed into ozone. If any substance be present, such as potassium iodide, capable of absorbing the ozone as it is formed, the whole of the oxygen can be transformed into this active modification. The peculiar smell which is observed when an electrical machine is worked, is caused by the presence of ozone; and if a paper, dipped in a solution of potassium iodide and starch paste, be held opposite a point on the conductor of the machine, the paper becomes blue, owing to the liberation of iodine and the formation of a blue compound of iodine and starch. Ozone can be obtained in several other ways; it is formed when a stick of phosphorus is allowed to hang in a bottle filled with moist air; it is produced in small quantities in the electrolytic decomposition of water (*see p. 32*); and it is formed by the action of strong sulphuric acid upon a salt called potassium permanganate. There has been a great deal of discussion respecting the nature and composition of ozone. It appears, however, to be proved that it is simply oxygen in a condensed form.

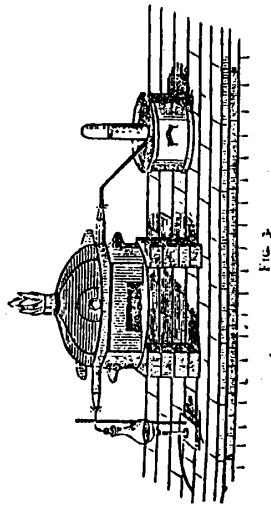
Hydrogen. Symbol H. Combining Proportion 1. Density 1.

Hydrogen is a colorless invisible gas, possessing neither taste nor smell; it is the lightest body known, being 14.47 times lighter than air. It occurs free in small proportions in

Elementary Chemistry.

15

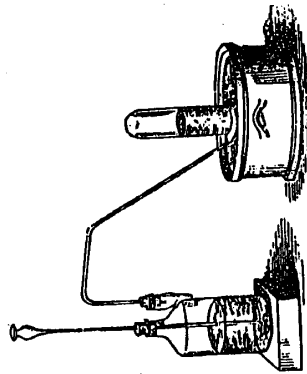
certain volcanic gases, but it is found in much larger quantities, combined with oxygen to form water (*see p.* water, and *see p.* I produce), and it is by the decomposition of water, or of some other similar hydrogen compound, that the gas is always prepared. Hydrogen appears to have been first obtained by Paracelsus in the sixteenth century, but its properties were first exactly studied by Cavendish in 1781. One-ninth of the weight of water consists of hydrogen, and this gas can readily be obtained from it by the action of certain metals, which decompose the water, combining with the oxygen to form a metallic oxide, and liberating the hydrogen as a gas. The metals of the alkalis, potassium and sodium, decompose water at the ordinary temperature of the air; some other metals, as iron, are only able to do so at a red heat; whilst others, for instance silver and gold, are unable to decompose



water at all. When a small piece of potassium is thrown into water, an instantaneous decomposition of the water ensues, potassium oxide (potash) is formed, and the hydrogen of the water is liberated, so much heat being at the same time evolved, that the hydrogen takes fire and burns. If the potassium, or still better, sodium, be wrapped in a piece of wire gauze, and thus held in the water of the pneumatic trough, under the mouth of a cylinder, the hydrogen gas thus liberated

16 *Elementary Chemistry.*

may be collected, and its properties examined. To prepare hydrogen by the action of red-hot iron on water, a wrought iron pipe, like a gun-barrel, filled with iron turnings, must be heated in a furnace, Fig. 3, and steam from a small flask or boiler, passed over the red-hot metal through the tube; hydrogen gas is given off, and oxide of iron left in the tube. The most convenient process of preparing pure hydrogen in quantity depends upon a property possessed by those metals, such as iron or zinc, which decompose water at a red heat, namely, that these metals are able to evolve hydrogen from water at the ordinary temperature of the air if a dilute acid be present. For the purpose of thus obtaining hydrogen, a flask or bottle is provided with a cork and tube as represented in Fig. 4, some zinc clippings are introduced, and a mixture of



one part of sulphuric acid and eight parts of water poured in through the tube funnel. After a few minutes a rapid effervescence commences, and the evolved gas is collected over water in bottles or cylinders as in the case of oxygen. Care must, however, be taken that all the air is expelled from the flask before the hydrogen is collected; this is easily ascer-