

明新館における W. E. グリフィスの化学授業

蔵原 三雪

W. E. Griffis's chemistry classes at Meishinkan of Fukui—han Hanko in 1871—1872

Miyuki KURAHARA

Abstract

An American Science teacher, W. E. Griffis taught the schoolboys Chemistry and Natural Philosophy at Meishinkan of Fukui—han Hanako in 1871—1872. He tried to teach them through experiments. He thought “Chemistry is both a science and an art; that is, it is both a collection of principles and knowledge; and treats also of the practical application those principles and knowledge to the uses of common life ” ; W. E. Griffis ‘ An Outline of the Science of Chemistry’

He said it was important that they made experiments in Chemistry by themselves when they were studying Chemistry as Western Science. And he tried to write his original text—books on Chemistry for Japanese students.

We can say that his educational methods for Chemistry were uncommon in Japan, though they were not uncommon in America in his age.

Key word : W. E. Griffis, Experiments in chemistry, chemistry classes

キーワード：化学の実験，化学授業，W. E. グリフィス

はじめに

前稿⁽¹⁾において1871年福井藩校明新館に「理化二学ノ教師」⁽²⁾として雇われた外国人教師 W. E. グリフィスが行った理化学教育について時系列的に概観した。そこではグリフィスがアメリカから実験器具をとりよせ、また日本人に作らせて実験を主体とした授業を行ったことを見、その実践の発展をあとづけた。

一般に日本で理科の授業で実験が行われるようになったのは明治10年代初頭であったとされる⁽³⁾が、グリフィスはこれよりも5年以上早くから行っていたことに注目したい。同時にその授業は方法の面でも当時の欧米の水準をそのまま実施し

たものと考えられる。⁽⁴⁾ 本稿ではこの点に注目して、グリフィスが行った理化学の授業の方法的特質をできるだけその実際に即して明らかにしたい。彼の実践は短い期間の教育であったが、それで途切れたのではなくのちにみるように今立吐醉などを通して、わが国の初期の理化学教育を形作っているのである。⁽⁵⁾ 従ってこれを明らかにすることは日本の教育制度が近代化に向かう中での教育内容・方法の近代化のプロセスの一端を明らかにすることにもつながるのではなかろうか。

なお「理化二学」とは Chemistry と Natural Philosophy をさし、本来二科目を取り上げるべきであるが、本稿ではひとまず化学一科目に限定する。史料としては、グリフィス自身の日記や講義

用メモの草稿、手紙および明新館で使用していたと思われる化学教科書⁹⁾を用いる。⁷⁾

1. 日記にみるグリフィスの授業の展開

グリフィスは1871年3月7日から翌年1月20日(my last lecture)⁸⁾まで化学の授業を行った。日記では内容を表すタイトルを記している日もあれば、“Lectured at school as usual”⁹⁾のように内容を記していないことも多い。そこで具体的に知りうるものを日付順に列挙してみたい。¹⁰⁾

1. イントロダクション (1871.3.7)
2. 水の実験 (3.15)
3. 水の化学的構造 (3.16)
4. 空気 (3.17)
5. 発電機 (the electric machine) を使った実験 (3.22)
6. 酸素の実験 (3.23)
7. 今週窒素を教えるはじめる (4.2 手紙)
8. ボルタ電池による水の分解 (4.6)
9. 硫黄の講義 (4.25)
10. 水素 (4.29)
11. CO₂の講義 (5.29)
12. 酸素、窒素、硫黄、塩素とそれらの化合物 (二つのクラス) (6.18 手紙)
13. よう素の実験 (7.3)
14. 硫化水素の実験、紙風船の実験、水素と酸素の爆発 (7.4)
15. 非金属元素の学習を終える (7.15 手紙)
16. カリウム (8.4 手紙)
17. 比重の講義 (9.7)
18. 水銀の概説的講義 (9.16)
19. 水銀の講義 つづき (9.23)
20. 銀の講義 (9.30)
21. 写真と写真の銀板法についての講義 (10.7)
22. 蒸気機関の模型の提示 (10.25)
23. 蒸気機関の講義 (10.28)
24. Barker's Chem.について教える (11.8)
25. エア・ポンプの予備実験 (11.11)
26. エア・ポンプの実験 (11.15)
27. エア・ポンプの実験(11.16)(県庁役人向け)
28. 磁気の講義 (11.18)

29. 磁電気の講義と機械を使った実験 (11.25)
30. 吹管の演習 (12.1) (実験室の授業始まる)
31. 実用化学の授業 (12.4)
32. 分析の授業 (12.5)
33. すずの実験、実験室の授業で未知の化合物の検査 (12.21)
34. アンチモンの講義 (12.23)
35. アンチモンの講義、すずの講義 (変則生むけ) (12.23)
36. 吹管のエクササイズ (12.24)
37. 有機化学の実験 (12.1.2)
38. H, O, CH₄をつくる (1.11)
39. 気球の講義と小気球を見せる (1.13)
40. マッチの作り方を教える (1.13)
41. 実験室の指導 (1.15)

グリフィスによる化学の授業が、酸素や水素のような元素からではなく、「水」や「空気」という最も日常的な物質を教材としてとりあげたことは興味深い。その「水」もまず水の実験をしたあとで化学構造について講義をし、ボルタ電池による水の電気分解へとすすむ。当時、彼が参考に使っていたロスコーの教科書では酸素と水素、気体の物理的特性の次に酸素と水素の化合物として水を取り上げている¹¹⁾し、ボーマンも水素や酸素、水素ガス、アンモニアガス等を学んでから水が登場する。¹²⁾またエリオットとストーラの教科書では空気、酸素、窒素、水、水素・・・の順¹³⁾で、いずれも水から始めているものはみられない。なぜ最初に「水」をとりあげたのか、彼自身の説明を直接知ることにはできないが、はじめて化学を学ぶ日本人の生徒に、身近な物質をとりあげることで興味を引かせ、化学を学ぶ奥の深さを感じさせようとしたのではないだろうか。

空気については3月17日に授業でとりあげるが、11月11、15、16日に行った「エア・ポンプ」の実験¹⁴⁾は、グリフィスの教科書構想の中では、空気の章の中に含まれている。これは「口でチューブをすって、それを水の中にいれる」ものである。それによって「空気1リットルで1.29329グラム¹⁵⁾の重さがあること」や「空気は水の733倍軽いという特性があること」¹⁶⁾を学ぶことが予定されていた。3日間の実験がこれと同じものであるか否

かは不明であるが、空気は空気中に含まれる物質として酸素や水素や窒素を学ぶだけでなく、「エア・ポンプ」によって空気の物理的特性を学ぶことが予定されたのであろう。同様の取扱いは酸素や水素についての実験をしてしばらくしてから紙風船に水素を詰める実験を行うなどの部分にも見られる。一つの物質、一つの元素をさまざまな角度からとりあげようとしていた。

このように7月までの授業は、非金属に関する無機化学の基本的内容を実験を中心にして進められていたといえる。

9月にはいってからは金属元素に進み、より複雑な実験と写真の銀版法や蒸気機関、エア・ポンプなど化学を応用した技術についてもとりあげている。これは、直接にはグリフィスが注文した実験装置が到着して、本格的な実験が可能になったことによるが、後にみるようにグリフィス自身が応用技術までを含めて化学教育の内容として考えていたことを示している。最後の段階では簡単な有機化学もとりあげた。

こうしてみるとほぼ1年間で化学の基本を全て教えようとしていたことがわかる。実験器具などが不十分で、言葉も自由に使えない環境の中で通訳や助手の力をかりながら無機化学から有機化学、分析化学と順序を踏んで授業を進めたのである。

2. グリフィスの行った授業の方法的特質

上述の一覧を見るとわかるように、グリフィスは実験して講義をしたり、あるいは模型を見せてから講義をするなど、一つの決まった方法だけで授業を進めてはいない。このような授業はどのような方法的特質をもっていたのであろうか。それを整理してみたい。

まず第1に前稿でもふれたことではあるが、実験による教育を一貫して行っていた点である。

姉への手紙にはアメリカやイギリスに注文した実験器具がなかなか着かないで困るということがたびたび登場する⁹⁸が、実験は着任当時の施設・設備が不十分な段階から始めていた。この時期は生徒一人ひとりが行ったというよりも、むしろ教師の実験を見ながら化学の知識の学習を進め、同時に実験器具の扱い方を身につけることを課題と

していたのではないだろうか。

11月に実験室が完成すると“Laboratory class”という言葉が登場するようになり、教室(Lecture room)での化学の授業と区別されるようになる。⁹⁹3月の着任から約9カ月もかかって、グリフィスの注文した実験室は完成したが、結果的には彼が使ったのは2カ月足らずであった。しかし、実験室ができたから分析化学や有機化学の実験をすることが可能になったのである。

グリフィスのラトガース大学の同級生E. W. クラーク⁹⁸が同じ頃静岡で生徒たちと実験を行っている。

「私は器具を配置し、私のために新しく建てられた実験室で実験をした。午後講義の準備をした。・・・

私は大きな黒板で化学式を書いたり、図解をしたりした。それを私が夕食にいている間に生徒たちが写した。・・・実験は時には少々危険であるが、日本人は興奮して大喜びする。そして最も冒険を要する実験にも恐がらず顔を向ける。

この人たち(いままで科学やわれわれの世代の発明品について何も知らない)が、電気や蒸気機関やエア・ポンプや化合物のびっくりするような結果や近代物理学の力と応用をはじめて知ったのは大変な驚きと喜びであったことをたやすく想像できるだろう。私の実験室には『神様』や『悪魔』がいると、学校の外の人たちが噂をしているのは不思議ではない。」⁹⁹

このような反響はグリフィスのいた福井においても同様であったろう。化学の学習をさせるにあたって、講義ばかりでなく実験を行うことが生徒に物質の変化を直接見せその原因と結果に対して関心をもたせる上で大きな力を発揮したのである。

第2に分かりやすい内容をめざし、問答形式の方法を取り入れたことである。グリフィスの講義は、ほとんど通訳を介して日本語で行われたが、全体の形式については不明である。

たとえば酸素をどのように教えていたのであろうか。

酸素があります。

酸素とはなんですか。

それは元素です。⁹⁹

にはじまり、酸素が空気中にあること、水素と化合すると水ができること、気体であり、重さがあるといった酸素の特性についての説明が177の文章からなる問答形式で書かれている。ついで酸化水銀、塩素酸カリウム、酸化マンガンにふれ、そのあとで硫黄、木炭、リン、鉄の酸化をとりあげる。ここでは硫黄とリンの部分を紹介したい。

硫黄

酸素は硫黄と化合しますか。
はい、酸素は硫黄と化合します。
硫黄は酸素の中で燃えます。
それは青い炎を出して燃えます。
炎はきれいです。
炎は熱いです。
黄色い硫黄が青い炎をつくります。
硫黄の記号はなんですか。
その記号はSです。
それは酸化硫黄をつくります。
それは二酸化硫黄です。
その化学名はなんですか。
その化学名は、sulphuric di-oxide です。
その化学式は SO_2 です。
それは強い臭いがします。
それは強く臭います。
その気体は酸性です。
それは青いリトマス紙を赤くします。
そのリトマス紙は赤です。

リン

私にリンを持ってくるなさい。
ここにあります。
それを切ってください。
水の中で切ってください。
ここにそのかけらがあります。
ビンにコルクの栓をしてください。
栓を抜いてください。
リンが煙を出します。
今、煙がでています。
急ぎなさい。さもないとそれが燃えるでしょう。
このビンの中にそれを入れなさい。

リンを乾かしなさい。炎の中でそれを燃やさない。

それは燃えます。

それは酸素と化合します。

炎はなんですか。

炎はリンの化合物です。

その元素は炎をつくるために化合します。

リンを見なさい。

それは五酸化リンです。²⁰

その化学式 P_2O_5 です。

まとめ

リンや硫黄や炭素は酸素と酸化物をつくります。(以下略)

これは実験の経過にそって生徒が読んで理解できるように作られている。そして実験の際に何に注意をはらうか、何を観察するか具体的に指示をしている。「それは強く臭います。」「青いリトマスを赤くします。」「私にリンをもってきてください。／ここにあります。／それを切ってください。／水の中で切ってください。」「リンが煙を出します。」等々のように、実験の際、目にみえる化学変化を観察させ、色や臭い、形状の変化について目、耳、鼻、手などを使って五感で感じとり確かめることすべてを問答の形式でまとめている。問答形式は当時の教科書の形式の一つである。²¹

ちなみに明新館の所蔵印入り教科書の一つコーネルの地学教科書も「地球とはなんですか。／地球は私たちがすんでいる宇宙です。／地球の形はどんなですか。／それはほとんど球形です。」²² のように、問答形式で書かれている。グリフィスにおいては将来の日本人教師のとるべき教育方法の一つとして問答形式は構想されていた。

第3に、グリフィスは実験や講義のあとにエクササイズを行い、随時、試験²³ やレシテーションもして知識の定着をはかることを重視した。彼は科学の基礎的概念や用語については、学習したら必ずしっかり覚え、知識として身につけることが必要であると考えていた。さらに彼は10月11日と10月23日には「一日に4つのレシテーションをそれぞれ1時間半づつ行う。」²⁴ と書いている。

エクササイズはノートにまとめて記憶の整理、実験のまとめを行うが、レシテーションはなんらかのまとめた内容について声に出して復唱することである。彼はこの両面から記憶の定着をはかったのであった。

これを炭素を例に見よう。⁹⁹ 次のような32のエクササイズがある。

1. 炭素はどこで見つけられますか。その記号と重さはなんですか。
2. その3つの同位体はどんな性質を持っていますか。
3. それぞれの同位体の性質はなんですか。
4. それらの共通の性質と特殊な性質はなんですか。
5. ダイヤモンドや黒鉛や木炭は同じ元素であるということはどのようにして証明されますか。
6. 炭素はどんな元素の性質を持っていますか。
7. あなたはダイヤモンドについてどんなことを知っていますか。
8. なぜ私たちは炭素の化学を独立した学問分野として取り扱うのですか。
9. 黒鉛についてどんなことを知っていますか。そしてなぜ金属炭素とよばれるのですか。
10. 石炭とはなんですか。コークスとはなんですか。
11. 石炭はどのようにしてできるか説明しなさい。
12. 木炭およびその性質などについてどんなことがいえますか。またさまざまな利用法についていえますか。
13. 木炭はどのようにしてつくられますか。
14. 木炭の重さと大きさは木と比べてどうですか。
15. なぜ杭や酒樽を焦がすのですか。
16. 脱臭剤とはなんですか。
17. 木炭は悪臭をどのように浄化しますか。
18. メタンガスの化学式はなんですか。
19. その特性はなんですか。
20. CはOと化合してなにをつくりますか。
21. CO₂は人工的にまた天然にどのようにしてつくられますか。

22. CO₂の特性はなんですか。
23. 石灰岩とはなんですか。どこで、どのくらい発見されるのですか。
24. COの存在をどのように見いだすことができますか。
25. CO₂の組成成分はどのようにして決定されますか。
26. 酸化炭素とはなんですか。それはどのようにしてつくられますか。
27. COの特性はなんですか。¹⁰⁰
28. 炎の構造を説明しなさい。
29. なぜろうそくは光をだすのですか。
30. Davyの安全ランプの原理を説明しなさい。
31. 爆発性ガスとはなんですか。窒息ガスとはなんですか。
32. シアンとはなんですか。その化学式を書きなさい。

これは、前述の酸素などに関する問答形式の書き方と異なることに注目したい。読んで答がわかるように書かれているのではなく、実験や講義を受けたあとに、生徒がそれぞれ学習した内容を思い出したり、記憶を確かめながら化学の知識の整理をする助けとなる内容といえよう。このようなエクササイズを行うことはグリフィス独自の方法ではない。彼が教科書として用いたロスコーやボーマンも章末や巻末にエクササイズをいれている。ロスコーは、前書きで実験に対する正確な知識を獲得するために「私は各課に対応して一連の“Exercises and Questions”をつけた」¹⁰¹ことを強調している。また、ボーマンも「学生が行った実験を注意深く記憶することはとても重要である」¹⁰²とのべている。グリフィスもこのような教科書のスタイルを積極的に取り入れた。しかし彼の設けたエクササイズはこれらよりも充実したものである。¹⁰³

第4にしばしば選抜を行ってクラス編成を変更していることである。

1871年3月から4月6日までは、洋書科の生徒全体に対して行った授業であると判断されるが、4月25日には試験をして化学を学ぶ生徒を選んで¹⁰⁴いる。¹⁰⁵従って3月6日から約1カ月間ははっき

りしたクラス分けを行わない段階の授業であり、いわば彼の日本人に対する化学教育の導入の時期でもあったといえる。6月にも組替えをおこなった。組替えの結果「熱心で頑張りや」の生徒だけになった⁸⁸というグリフィスの感想も見られ、こうした方針が12月まで続く。

つまりグリフィスは、化学の授業を進める中で試験をして学習に堪えるもの、堪えないものを判断したり、一つのクラスをふたつに分け、教える内容のレベルを区別したりしていた。1871年12月の時点で実験室で「実用的化学 (Practical Chemistry)」を教えることができたのは「一番頭がよい生徒」に限られたのである。⁸⁹グリフィスの授業が短い期間であったにも関わらず成功をおさめたのは、生徒の学力に応じて適切な教育内容・方法を設定したことが大きな意味をもったのではないだろうか。

3. グリフィスの化学教育観

これまで見てきたような教育の方法をグリフィスがとったのは、彼の化学観に根ざしていたというべきであろう。すでに前稿でも引いたが、彼は「化学は科学であると同時に技術でもある。それは原理と知識の集積のみならず、原理や知識を実際の生活に実験的に応用することを含んでいる。」⁹⁰ととらえていた。

「近代 (ヨーロッパ的) 化学の語義 (考え方) は漢字の表現より広い領域を含んでいる。その文字は単に／ただ (simply - only) 分析の化学である。ところが、これは化学の半面にすぎず、化学というのは総合という考え方も含んでいるのである。」⁹¹と強調する。

また彼は「化学と理学に特別な関心をはらい、その基礎を学ぶように伝えて下さい。化学は日本にとって一段とすぐれた学問です。」⁹²と書いている。彼は、当時の日本人が化学を学ぶ特別の意義を見い出している。グリフィスは化学教育を進めるにあたって、当時日本人の間にあった占星術的自然観に対して実験をしながら打ち破りたいという期待をもっていた。それは当然ヨーロッパやアメリカにおけるキリスト教と科学の対立とは異った角度からの教育内容として構想されなければなら

なかった。

グリフィスは着任早々から実験による理化学の授業を始める一方で、アメリカやイギリスの教科書を参考にしながら、日本人むけ理化学の教科書をつくりたいという考えを表明していた。⁹³「私はできるだけ日本の産物やそれぞれの出身地やたくさんの知識の例示を行い、私の化学の教科書を完全な日本語で作りたいと思う。」⁹⁴彼は授業を進めながら化学の教科書を書き始めていた。⁹⁵

しかしいずれも出版されたか否か、今の段階では確定することができない。残された草稿から化学の教科書の内容としてグリフィスが何を盛り込もうとしていたかを考えてみたい。

グリフィスの “Chemistry and Natural Philosophy” と題したノートの中には彼の教科書の全体構想を示すと考えられるメモがある。⁹⁶

1. Introduction ——— Prof
2. 章の初めに挿し絵と内容の要約
3. 章の終わりに実験
4. 教科書の終わりに用語集
5. Ecce Coelum in Lectures Additions etc.
6. 歴史——研究の方法など
7. あらゆることを学ぶ際の3つの方法
8. 化学の方法と装置
9. 科学史の要約
10. グリフィスの科学辞典

教科書の章のはじめに内容を概観できる挿し絵と要約をいれる。その章や項目にふさわしい実験をいれる。しかし「実験をしながら学ぶ」といっても、彼が生徒たちと読んでいたボーマン⁹⁷やブロッサム⁹⁸のように、すべて実験で一貫させているものとは内容が異なる。

たとえば “The story of types”⁹⁹では、分子についての歴史的な見方や用語の説明などを行っている。「酸素」の中でも「歴史的には1778」とあり、ラヴォアジエが酸素を発見したことを歴史的に説明しようとしたことがうかがわれる。巻末におさめられるべき項目からみると、歴史や科学史の要約を学んだり、実験をする際に器具や薬品の取扱いを身につけることも重要な学習課題としていたことがわかる。さらに用語集や科学辞典もいれて、それぞれの事項の知識の正確さを期したのではなか

ろうか。すなわち1冊で理論も実験も、科学の歴史もすべてがわかるものにすることが計画されていたのではなかろうか。

もちろんこれらのすべてがグリフィスの独自の考えとはいえない。歴史的視点は、グリフィスが最初の頃に教科書として用いたロスコーの中にも見られる。「ラボアジェは1778年酸素の果たす役割を始めてはっきりと指摘した。・・・近代学問としての化学の誕生は酸素の発見から始まる」⁴⁸のように。

このように総合的視野から化学を学ぶという視点をもっていたことは化学教育観として興味深い。

以上のグリフィスの化学教科書に対する考えが具体的に展開されたものを、一冊の教科書という形では手にすることはできない。しかしながら、彼は後に東京の南校に移ってから、“NEW JAPAN”シリーズとして英語の教科書を出版した。⁴⁹これは明新館転出後、わずか4カ月のことであるから、明新館時代の彼の考えが現れているものと見ることは許されよう。

彼の書いた英語教科書の一冊には、編集方針について「英語を学習する日本人の生徒を手助けする目的で書かれた」ことをまず明らかにする。その上で、グリフィスの英語学習の究極的目的は「シェークスピアやミルトンやワシントンの話を学んで、大日本の教育と文明開化を援助する」ことである⁴⁸と。

彼が化学であれ、英語であれ、必ず教科書は「日本人にあった内容」にすることを一貫して主張していたことの意味は深い。また彼のノートには「江戸より福井の方が雨量が多い」⁴⁹等の記述があるが、これは福井で暮らす日本人生徒を意識して書かれたものであるといえる。和紙で作られた紙風船を用いた実験⁴⁸が取り入れられたりしている。このように日本人に対して教育をするということが強く意識されていた。外国のすぐれた教科書を取り入れ、それらを読んだり紹介したりということにとどまらず、授業を進めながら教科書というかたちにして教えようとする内容をまとめた。先の問答形式の展開やエクササイズの内容をこうした教科書の構想の中に位置づけてみると、より一層その主張が理解できるのではなかろうか。

前述のようなエクササイズが作られるということは、その章で教えるべき課題がよりはっきり整理され、生徒に提示されたと見るべきではないだろうか。さらにこれは生徒が一人ひとり能動的に参加しないとできない学習方法である。グリフィスがこうした方法をとったことは日本の伝統的暗記主義的方法に対する批判としてもとらえられるものである。⁴⁹

おわりに

1871年3月初めに福井藩校明新館にやってきたW. E. グリフィスは、当時の藩校の生徒達を見て「こんな“野蛮な人たち”を文明化するのにどの位時間がかかるのだろうか」と第一印象を書いている。⁵⁰ 1000人近い生徒を前にして、「こんな大勢の人たちの中で、たった一人の教師とは、どういう意味があるのだろうか。この人たちが規律ある生徒となるように訓練されるということは可能なのだろうか」と不安をいだいていた。しかし、「2～3カ月して、私は彼らの信頼と愛情を得た」と感ずるようになる。⁵⁰

さらに「私は生徒達が学校で驚くほど熱心でまじめであることがわかった。彼らはすばやく学び一生懸命勉強する。重要で興味深い化学の実験が行われるとき大きな教室は役人と生徒達でいっぱいになる。」⁵⁰ こうして彼は授業を進める中で当初の不安を解消し、自己の教育活動の効果に確信をもつようになる。

グリフィスの授業を受け後にマサチューセッツ工科大学に行って鉱山学を学んだ生徒は、次のように回想している。

「私が福井で初めてのころに受けた先生の教育のお陰で英語のほかに西洋科学の考え方が私の心にやきついた。そしてアメリカでの一年目、そのことは私が勉強を進める上で役にたった。」⁵¹

このような西洋科学に対する関心がはぐくまれたひとつの契機がグリフィスの授業にあったことは明かであろう。グリフィスの授業は、短い期間の中でも、非常な成功をおさめたといわなければならない。そしてその成功のカギは、以上、見てきたような教育内容・方法の特質にあったというべきである。

注

- (1) 「W. E. グリフィスの明新館における教育活動」武蔵丘短期大学紀要第2号、1994 p. 1-12
- (2) 「福井藩とグリフィスとの約定取扱書」ラトガース大学アレクサンダー図書館グリフィスコレクション（以下GCRULと略す）所蔵。
- (3) 中川保雄「明治前半期の科学教育の評価をめぐって」p.147 「科学史研究」No123, 1977
- (4) たとえば中川保雄「明治初期の物理教育の形成とアメリカ・イギリスの物理教科書」「科学史研究」No121 1977 では「1880年頃に物理教育を行っていたアメリカの大学では、
・・Ganot等の一般物理学教授とともに実験室での学生実験を行っていたのは約10%程度にすぎなかった。約半分の大学は中等程度の物理学入門コースと教師による演示実験であった」p.44 と指摘している。
- (5) 拙稿「グリフィスー藩で雇われた最初の外国人教師」『図説教育人物史辞典』下巻 1984 ぎょうせい p.226
- (6) 日記や講義用あるいは教科書執筆のための準備草稿、および友人E. W. クラークからグリフィス宛とグリフィスから姉マギー宛手紙についてはGCRULの史料から筆者がコピーしたものを主として用いる。教科書は福井市立図書館に所蔵されているものを用いた。また草稿に関しては内田高峯氏らの『グリフィスの化学講義ノート（本文と注解）』1986 日下部・グリフィス学術文化交流基金発行を用いた。
- (7) 先行研究としては化学史の立場から内田高峯ほか「グリフィスの化学講義ノート」「科学史研究」No34 p.32-42 1986. 4 がある。これはノートの紹介を中心に、教育内容の検討を行ったものである。本稿ではこれに対し、主に教育方法の視点から検討を行いたい。
- (8) 日記 1872.1.20 「学校で最後の講義をした」とある。
- (9) 同上 72.1.18 他にも同様な記述が多くみられる。
- (10) 山下英一氏は『グリフィスと福井』福井県郷土誌懇談会刊 1979 p.81-91でグリフィスの行った授業を家で行った個人教授も含めて整理しておられる。本稿では明新館で行った授業に限り、姉マギー宛手紙などで一部補い一覧にした。
- (11) Henry E. Roscoe "Lessons in Elementary Chemistry Inorganic and Organic" 1868 福井市立図書館所蔵 明新館の蔵書印入り では水は第4課である。
- (12) John E. Bowman "An Introduction Practical Chemistry" 1866 では水は第3章。なお本書は 1871.10.23 付日記に「ボーマンを読む」とでてくる。
- (13) C. W. Eliot & F. H. Storer "A Manual of Inorganic Chemistry" 1871 では第4章で水を扱う。なお、本書は 1871.8.4, 8.7 付姉マギー宛手紙に登場する。
- (14) 日記。なおair-pumpについて山下氏は前掲注(10)のp.260-262で「排気ポンプ」と記されている。筆者も前稿では「排気ポンプ」としていた。しかし実験の内容を見ると、ここでのair-pumpは、排気ばかりではないようである。そのため本稿においてはとりあえず「エア・ポンプ」のまま使うことにした。この内容の限定は今後の課題としたい。
- (15) W. E. Griffis "Chemistry and Natural Philosophy"と題した草稿、内田ら前掲注(7) 3章 'Air Pump'
- (16) たとえば '71.9.3 姉マギー宛手紙、GCRUL
- (17) 日記 '71.12.1
- (18) Edward Warren Clarkはグリフィスのラトガース大学の同級生で1871年10月より静岡県 of 学問所の教師として雇われ化学を教えていた。この経緯はW. E. Griffis "The Mikado's Empire" 1876 p.527、渡辺正雄『お雇い米国人教師』1976を参照。
- (19) E. W. Clark "Life and Adventure in Japan" 1878 p.47-48 American tract Society、東洋文庫所蔵、なおクラークは来日前よりグリフィスと化学教科書やとりあがる

べき内容について議論をしていたが、クラークのとりあげている実験が蒸気機関やエア・ポンプなどグリフィスのそれと共通していることに注目したい。

- (20) 前稿p.4.これは“Chemistry and Language”と題したノートの中に書かれている。1871.9.9付グリフィス日記には「岩淵（通訳）と授業のために化学会話書を書き始めた」とあるが、この草稿ではないかと思われる。その内容の検討は内田ら前掲注(7)参照。
- (21) 内田ら前掲注(7) p.52 注(1)参照。
- (22) 内田らはこの草稿に対して「福井の学校でこのメモがどのように用いられたか明かではないが、英語会話を学ばせると同時に、化学（的）用語にも親しませるといった実用会話のためのテキストと考えることができる」前掲注(7) p.33とされているが、むしろ化学の問答式教科書として平易な叙述をめざしたと見るべきだと思われる。学制期前の問答教授法については改めて検討したい。
- (23) “Cornell’s Primary Geography” コル子ル氏著『地学初歩』渡部氏蔵版、福井市立図書館蔵、第1課。本書は日本で出版された改訂版（英語版）で、明新館の蔵書印がある。なお日本語表題は『地学初歩』であるが、今日の地学ではなく地理をさす。またグリフィスが明新館在任中、中学洋書科の中級に地理がおかれていた。
- (24) 日記には“examination in school” 1871.4.25や“examined new books on chemistry” 1871.6.20のように試験をしたことがたびたび記されている。
- (25) 日記。レシテーションは教育方法の一つであるが、どのような内容をレシテーションの課題にしたかはまだ十分わからない。グリフィスは東京の開成学校に移ってから化学教育の一環としてレシテーションを行っていたことは興味深い。拙稿「お雇い外国人教師 W. E. グリフィスの教育活動ー開成学校における授業を中心にー」関東教育学会紀要14号 p.4-5、当時のアメリカで行われていた教育の中でレシテーションがどのような

意味づけをもっていたかについては今後の課題としたい。

- (26) 内田ら前掲注(7) 第10章 p.41-42 同種のエクササイズはその他第8章窒素と酸素の化合物、第9章窒素と水素の化合物、第11章塩素に見られる。なお番号は整理の都合で仮につけた。
- (27) このCOは内田ら前掲注(7)では「CO₂のまちがい」と指摘されている。
- (28) 前掲注(11)
- (29) 前掲注(12)
- (30) たとえばロスコーのエクササイズにもグリフィスの30、32と同じものがみられるが、1のような元素記号を確かめる問題は含まれていない。
- (31) 1871.4.25日記, GCRUL
- (32) 1871.6.15姉マギー宛手紙, GCRUL
- (33) 1871.12.3姉マギー宛手紙, GCRUL
- (34) 前掲ノートでは Introduction の上に “An Outline of the Science of Chemistry” と記してある。
- (35) 前掲ノート p.13. なおこの部分の訳文は内田ら前掲注(7) p.35 と山下氏前掲注(10) p.182 で異なる。この解釈については今後検討が必要と思われる。
- (36) 1871.7.5 姉マギー宛手紙, GCRUL
- (37) 1871.3.12 姉マギー宛手紙, GCRUL
- (38) 1871.8.7 姉マギー宛手紙, GCRUL
- (39) グリフィスの日記から判断すると、少なくとも化学に関しては① “Science of Common Thing” (1871.6.27 日記) ② “A Chem(istry) Conversation Book” (1871.9.9 日記) ③ Barker’s Chemistry の翻訳 (1871.10.26) を書くことを計画していた。このほか “my text-book” という言葉がでてくるが、これが①と同じものか否か等は不明である。化学教科書ではナトリウム、鉄、銀、金属などの章を書いたということは日記に記されているが、今日見ることのできる草稿にはこれらは含まれていない。

Edward R. Beauchamp “An American Teacher in Early Meiji Japan”, 1976 p.47、

- 山下前掲注(10) p.79、内田ら前掲注(7) 等参照。
- (40) 内田ら前掲注(7) p.12、なお番号は仮につけた。5の意味については、いまの段階では不明である。
- (41) 前掲
- (42) Charles Loudon Bloxam の “Laboratory Teaching on Progressive Exercises in Practical Chemistry” 1871、本書は E. W. Clark がグリフィスにすすめていた教科書の一冊。前稿 p.6参照。
- (43) 前掲 「ノート」 p.15
- (44) 前掲注(11) p.9
- (45) グリフィスの英語教科書については前掲注(25) p.7-9 参照。
- (46) WILLIAM E. GRIFFIS, A. H., “THE NEW JAPAN SPELLING BOOK” 1872 横浜チップマン社、サンフランシスコ バンクロフト社、の PREFACE '72.5.23 東洋文庫所蔵
- (47) 前掲ノート p.28
- (48) 1871.7.4日記。ここではすぐに手にいれられる紙風船を教材として用いたようである。しかしそれはまた、「多孔性」という和紙の特性のために失敗するという経験もした。
- (49) グリフィスは日本の江戸時代までの教師の教え方は生徒の心に詰め込むことを主な仕事としていたと見、そういう教師を “a drill master” と呼んでいた。彼はドリルそのものの必要性は認めていたが、質問をはさむことができない詰め込み的な教え方には批判的であった。黒板を用いて説明することや実験を通して教えることは、その対極におかれた。この点に関しては E. R. Beauchamp 前掲注(46) p.48-49参照。
- (50) 前掲 “Mikado's Empire” p.434
- (51) 同上 p.434
- (52) 同上 p.518 1871.5.2
- (53) 1876.8.10 教え子三岡丈夫からグリフィス宛手紙, GCRUL
- <謝辞> 本稿で使用したイギリスやアメリカの化学教科書の閲覧にあたって、福井市立図書館館長橋詰力氏や館員鈴間智弘氏には大変お世話になりました。ここに記してお礼申し上げます。