



自己評価から見た教育大学1年生の化学知識の質と量 II

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道教育大学 公開日: 2010-07-12 キーワード: 作成者: 浅川, 哲弥, 佐々木, 貴士 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00004688

自己評価から見た教育大学1年生の化学知識の質と量 II

浅川 哲 弥・佐々木 貴 士

北海道教育大学旭川校化学教室

Quality and Quantity of Chemical Knowledge in the First Grade of Teachers' College, estimated from Self Evaluation II

Tetsuya Asakawa and Takashi Sasaki

Chemistry Laboratory, Asahikawa Campus
Hokkaido University of Education
Asahikawa 070

目次

はじめに

研究方法

結果及び考察

- 1 高等学校での理科の教科の履修状況
- 2 高等学校での理科の履修科目と大学入試センター試験
- 3 アンケートの設問内容と回答選択肢について
- 4 アンケートの回答の全体的な検討
- 5 アンケートの平均回答率と高等学校での履修歴
- 6 ①「説明できる」の回答率について
- 7 ⑤「知らない」の回答率について … 前報 …
- 8 「理解度」の定義
- 9 「理解度」と設問内容について
- 10 「理解度」と高等学校での履修歴
- 11 「理解度」と大学入試センター試験
- 12 本学1年生の持つ基礎的な化学知識の現状とその背景及びその対応
- 13 まとめ … 本報 …

---- 承前 ----

結果及び考察

8 「理解度」の定義

各設問の回答番号を点数として集計し各設問について平均化した。前報¹⁾の資料1に示した様に、アンケートの8番～49番の設問では、回答番号が小さいものほど基礎的な化学知識の理解についての自己評価段階があがることになる。この操作によって、その設問の内容について理解しているという自己評価の程度を数値化し、その値を「理解度」と表記する。この値が小さく、1に近いほど良く理解している(「理解度」がよい)、という事になる。

9 「理解度」と設問内容について

表1に各設問について、その「理解度」を示した。

全体としてみると「理解度」の平均は2.7であり、数値的には②「なんとなく分かっているが説明できない」と③「習ったが忘れた」の間であるがどちらかという③に近いというものである。各設問についてみると、全体では「理解度」が良いもの（1点台）は29番「アルコールランプの取り扱いについて」、39番「酸化と還元について」、41番「質量保存の法則について」の3問であった。これらは表6における①「説明できる」の回答率の高いものと一致した。逆に悪いもの（3以上）は9番「量子力学的原子モデルについて」、11番「ナトリウムの炎色反応、貯蔵法などの特徴について」、27番「濃硫酸を水で薄めて希硫酸をつくる方法について」、30番「アルコール温度計の使用上の注意について」、31番「熱力学的温度T (K)とセルシウス温度t (°C)の関係について」、32番「気体の状態方程式について」、33番「水に溶ける気体の溶解度に及ぼす圧力または温度の影響について」、34番「水に溶ける固体の溶解度に及ぼす温度の影響について」、35番「気体を断熱膨張させるときの温度変化について」、42番「化学的平衡状態について」、45番「有機物の特徴について」、46番「有機化学における異性体について」番の11問であった。「理解度」が悪い設問としては、「化学」、「その他」で扱われる内容のものに多かった。

10 「理解度」と高等学校での履修歴

各設問の「理解度」を全体と履修歴別にまとめて表1に示す。

高等学校での履修歴別に「理解度」の平均を見ると「化学系未履修者」で3.1、「理科I履修者」で3.0、「化学履修者」で2.4となっており、「化学履修者」の「理解度」が特に良いことがわかった。各設問の「理解度」を個別に比較しても3つの集団の中で、「化学履修者」の「理解度」がより良く、他の群より悪い設問は48番「生体内の遺伝情報を担う遺伝子について」、49番「ATPについて」のみであり、それもわずか0.1～0.2の違いであった。これらは化学の中での生物化学に関連する知識であり、「生物」の分野に近い知識である。このように「化学履修者」は圧倒的に他の群より化学に関する事項について良く理解しているといえる。

一方、「理科I履修者」の集団の中には「理解度」が4点台を示す設問が8問あった。また、1点台は2問であった。「化学系未履修者」では4点台が6問、1点台は1問であった。「理解度」が悪い設問の数が「化学系未履修者」は「理科I履修者」より少なかったが、「化学系未履修者」の「理解度」が「理科I履修者」より良い設問は、12問（全42問中の28.6%）であり、「化学系未履修者」の方が「理科I履修者」より全体的に設問の内容に対する理解が劣ると思われる。

各設問の「理解度」のよし悪しについて概観すると、全体の「理解度」とほぼ平行な関係にあり、全体の「理解度」が悪い問題は3つの群でともに悪く、良い問題はともに良い傾向にある。他の群に比べて「化学履修者」が特に理解度の良い設問（「理解度」が「理科I履修者」又は「化学系未履修者」の数値より1以上低いもの）は11問で、設問の内容は、「化学」の内容の設問10問、「その他」の内容の設問1問となっており、圧倒的に化学で履修する内容を扱った設問が多かった。

このように「理解度」は高等学校での履修歴と密接な関係があり、「化学」を履修した者は「理科I履修者」、「化学系未履修者」に比べ、全体的により「理解度」が良いことがわかった。特に設問が「化学」の内容のものでは履修したか否かによって「理解度」が非常に大きく左右される事が示された。

表1 履修形態別各設問の「理解度」と履修時期

設問番号	全体	化学系未履修者	理科 I 履修者	センター試験 化学履修者	化学受験者	履修時期
8	2.2	2.7	2.6	1.9	1.5	理科 I ・ 化学
9	3.4	3.9	3.6	3.2	2.9	その他
10	2.0	2.4	2.4	1.8	1.4	理科 I ・ 化学
11	3.4	4.1	4.1	2.9	2.0	(理科 I) (化学)
12	2.4	2.7	3.1	2.0	1.8	その他
13	2.5	2.9	2.7	2.3	2.2	理科 I ・ (化学)
14	2.7	3.0	2.7	2.6	2.3	化学
15	2.7	3.5	3.4	2.2	1.5	理科 I ・ 化学
16	2.3	2.7	2.3	2.0	1.4	理科 I ・ 化学
17	2.3	2.7	3.0	2.0	2.6	(理科 I) ・ 化学
18	2.3	2.3	2.3	2.0	1.7	理科 I ・ 化学
19	2.8	3.7	3.3	2.4	1.7	化学
20	2.3	2.8	2.5	2.1	1.6	理科 I ・ 化学
21	2.5	3.0	3.0	3.0	1.6	理科 I ・ 化学
22	2.6	2.9	2.6	5.0	2.3	その他
23	2.2	2.4	2.4	2.0	1.9	理科 I ・ 化学
24	2.5	2.7	3.1	3.0	1.9	理科 I ・ 化学
25	2.7	3.0	3.2	5.0	2.0	理科 I ・ 化学
26	2.1	2.5	2.3	0.0	1.6	理科 I ・ 化学
27	3.4	4.0	3.9	2.0	2.3	(化学)
28	2.5	3.1	2.9	3.0	1.8	化学
29	1.6	1.9	1.6	1.5	1.5	その他
30	3.8	4.1	4.2	3.6	3.8	その他
31	3.1	3.7	4.2	2.6	1.8	化学
32	3.0	3.7	4.0	2.5	1.8	化学
33	3.5	4.4	4.0	3.1	2.4	化学
34	3.4	4.1	4.3	2.9	2.4	(理科 I) ・ 化学
35	3.5	3.8	4.1	3.2	3.0	その他
36	2.2	2.4	2.3	2.0	1.7	(理科 I) ・ 化学
37	2.3	2.6	2.5	2.1	1.9	理科 I ・ 化学
38	2.9	3.3	3.5	2.5	1.8	(化学)
39	1.8	2.1	1.9	1.7	1.5	化学
40	2.1	2.2	2.2	2.0	1.8	(理科 I) ・ 化学
41	1.8	2.1	2.0	1.7	1.3	理科 I ・ 化学
42	3.0	3.6	3.4	2.6	1.8	化学
43	2.8	3.3	3.2	2.5	1.8	化学
44	2.3	2.7	2.8	2.1	1.6	化学
45	3.0	3.2	3.0	2.9	2.5	(化学)
46	3.7	4.3	4.4	3.3	2.4	化学
47	2.8	2.8	2.9	2.7	2.5	化学
48	2.9	2.8	2.7	2.9	3.1	その他
49	2.9	2.8	2.7	2.9	3.3	その他
平均	2.7	3.1	3.0	2.4	2.0	

履修時期欄において、
 化学は高等学校化学で扱われる内容、
 理科 I ・ 化学は理科 I、化学双方で扱われる内容、
 その他はその他の理科や日常生活から得られる内容であることを示す。
 () はその履修科目の内容に相当することを示す。

11 「理解度」と大学入試センター試験

表1には各設問の「理解度」を全体と履修歴別にまとめてあるが、さらに大学入試センター試験で化学を受験した者の群を付け加えて示した。

表1によると大学入試センター試験で「化学」を受験した者は、「理解度」の平均が2.0であった。この群は、表1の群の中で「理解度」が最も良かったので、この群は基礎的な化学知識を最も良く理解していると思われる。又、「理解度」が1点台のものが26問あるのも圧倒的な数である。さらに3点台の設問が30番「アルコール温度計の使用上の注意について」、35番「気体を断熱膨張させるときの温度変化について」、48番「生体内の遺伝情報を担う遺伝子について」、49番「ATPについて」の4問のみである。従って、大学入試センター試験で「化学」を受験した者は「化学履修者」の中でも基礎的な化学知識を最も良く理解していると考えられる。

このように、一般的に、高等学校におけるの理科の履修歴が大学1年生の理科の特定分野、この場合は化学の基礎的な知識量、理解の深さに大きく影響する事が、今回の調査では数値で具体的に確認された。即ち、本学1年生の「理解度」（アンケートの設問に対する自己評価）は、「化学履修者」が最も良く、以下「理科I履修者」、「化学系未履修者」の順であった。さらに、「化学系未履修者」と大学入試センター試験で「化学」を受験した者の間に、「理解度」の数値平均1.1点の差があり、受験のために「化学」を勉強した者は更に「理解度」が良い事が分かった。前報¹⁾の表3に示されるように、大学入試センター試験で「化学」を受験して入学してきた者の比率（49名）は、全体のわずか22.5%でしかない。1年生で「化学履修者」は131名で60%、「理科I履修者」は30名で13.8%、「化学系未履修者」は57名で26.2%と分布しており、現在の本学入学生は、基礎的な化学的知識の量と理解の深さにおいて、相当のばらつきを示している事が分かった。

12 本学1年生の持つ基礎的な化学知識の現状とその背景及びその対応

大学生の理科全体あるいは化学の基本的な知識の質・量の低下はすでに指摘されている²⁻⁷⁾。武田⁶⁾は非理科系学生についてのテストによる調査で正答率の低さを指摘している。松永³⁾は薬品の取り扱い方については50%以上の学生が不安をおぼえていると報告している。また、近年の大学生の特徴として松永³⁾は「物質概念や元素概念の把握は極めて不十分でありながら、元素名、元素記号、化学式、反応式、種々の法則などを覚える。」と指摘し、化学式を知っていて、計算問題を解くことができても必ずしも本質を分かっているとは限らず、自分の身の回りの事象と関連づけることは殆どないという主旨の状況分析を報告している。横山²⁾は「知識が断片的」と述べている。

このように個々の化学知識の定着率のみを議論しても学生の化学観、自然観といった問題や総合的な科学としての知識の利用について言及できないが、大学で適切な化学教育を実践する上で、本報告のような大学入学生の基礎的な化学知識に関する現状分析は必須の事項である。

今回のアンケートの調査結果では①「説明できる」の全体の平均回答率は約22%であった。さらに「理解度」の平均は2.7であり、②「なんとなく分かっているが説明できない」よりも③「習ったが忘れた」に近い値であった。又、⑤「知らない」、④「聞いた事がある」、③「習ったが忘れた」の平均回答率はそれぞれ16.7%、8.3%、21.5%であった。アンケートの結果でのこれらの3つの合計をほとんど分かっていないものと考えるとほぼ半数（46.5%）近くにおよぶ。

表2 大学生の高等学校での理科系履修科目の履修状況の推移

年 度	高等学校での理科系履修科目 (%)					引用文献
	物理	化学	生物	地学	理科 I	
昭和53 (1978) 年	96.7	99.4	97.8	56.1		11
昭和56 (1981) 年	88.4	98.4	99.0	48.4		11
昭和56 (1981) 年	78.0	95.7	87.9	68.1		12
昭和59 (1984) 年	85.0	99.0	97.0	60.0		9
平成元 (1989) 年	30.0	70.0	62.0	20.0	89.0	13
平成2 (1990) 年	41.7	79.4	55.4	5.1	82.9	8
平成6 (1994) 年	31.7	60.1	69.3	8.7	48.6	1

以上の事から、本学の1年生の持つ基礎的な化学知識の量は決して多くなく、その質も必ずしも高くない、といえよう。

本調査の結果では高等学校での履修歴や大学受験の受験科目で「化学」を選ぶことが基礎的な化学知識の深さや幅に大きく関係することが示された。また、近年の理科の知識の低下も、高等学校での理科の履修状況の変化と対応していると考えられる。これまで高等学校での理科教科の履修状況についてはいくつかの報告⁸⁻¹³⁾がある。表2に高等学校理科各教科の履修率についての主な報告のデータをまとめた。この変化を見ると高等学校での理科の履修形態が物理、化学、生物、地学を皆履修するというものから、理科Iと他の3科目又は、2科目と変化し、ついには理科Iと他の1、2科目にまで変わってきた事がわかる。この様に「化学」の履修率は現在も減少しつつあり、今後さらに基礎的な化学知識の質、量ともに低下することが予想される。

高等学校での理科教科の履修形態の変化の要因は大学入学試験制度の変化にあると思われる。本学を含む多くの国公立大学では共通一次試験開始以来、理科2科目の得点を二次試験に加えていたが、昭和62年度からは1科目に減少した。高等学校での理科履修科目の減少傾向はそれに伴ってさらに強まり、高等学校では理科は理科Iとその他1つしか履修していないという者が多くなってきた。浅川⁸⁾の報告では一人当たりの理科履修科目数は平均2.6であった。石田¹⁴⁾は大学入試科目数の減少により文系で化学を履修する生徒が激減したと報告している。

この様に、大学入試の変革に対応する形で高等学校での理科の履修科目数が減少し、理科各教科の履修率も減少してきた結果、今回の調査に示される様に、化学を履修しない学生、理科Iだけを履修した学生の化学的基礎知識量が低下する状況となった。

共通一次試験で物理・地学、生物・地学の組み合わせで受験し、二次試験で物理を選択した者は、基礎的な化学知識をみるテストの際に高い誤答率を示し、それらは大学での「化学」の単位未習得者あるいはぎりぎり合格者と同じ集団を形成している事が指摘されている¹⁵⁾。要するにこれまでの大学の化学教育レベルについていけないという学生が結構いるという事である。

この状況に対応するために「一定の割合で化学に対しての基礎知識に著しく不足な点のある学生が入学してくる事を前提に一般教育のカリキュラムを組む必要がある」との報告⁵⁾がなされている。また未修者対象のクラスを作ることも提案されている¹⁵⁾。

教員養成大学としての本学で要求される学生の資質としては広い分野の基礎的事項について、それらを体系的に理解していることが求められる。本学が入試制度を能動的に変革して必要な資質を持つ学生が得られるように高等学校に対し影響を及ぼしていくことも必要であろうが、火急の案件は不足の点のある学生に対

して、その不足を埋めるような方策を実施することである。実現可能な具体的方策として次のことが有効であろう。

即ち、本校で開講している教養科目を基本的にレベルアップのための科目と位置づけ、特に自然科学では同じ講義内容で比較的少人数制の物理、化学、生物、地学の各科目を複数開講し、高等学校程度の知識から大学初級までの事項を講義する。学生には高等学校で履修していない科目および理科Ⅰでしか学習していない内容の科目を受講させる。同時に、理科に必要な数学分野の補修クラスを設けることも必要であろう。

これらの対応は、化学のみならず理科全体にわたって検討し、本校の制度としてカリキュラムを変革して行かなくてはならない。

13 まとめ

1. 高等学校での数学分野の教科（理科Ⅰ，化学）の履修率は理科Ⅰで48.6%，化学で60.1%であり、かつてなく低い数値を示した。又、化学系未履修率も27.1%であり、約1/4以上存在した。
2. 大学入試センター試験で化学を受験した学生は、高等学校での化学履修者のみであり、その37.4%であった。この数値は本学1年生のわずか22.5%でしかなかった。
3. アンケートの設問に対して①「説明できる」と答えた学生は全体の平均で22.1%であった。又、③「習ったが忘れた」、④「聞いた事がある」、⑤「知らない」の回答した学生の平均の合計は46.5%であり、約半数近くが基礎的な化学知識を理解していないと思われる。

4. 「化学履修者」は「理科Ⅰ履修者」、「化学系未履修者」と比べ、①「説明できる」の回答率が10%以上高かった。⑤「知らない」の回答率も「化学履修者」は他の約4割ほどであり、著しく低かった。

各設問について、①の回答率を調べると、①の回答率が40%以上を示す設問は4問で、設問全体の10%以下であり、逆に回答率が10%以下の設問は7問と多かった。すべての設問について「化学履修者」の①の回答率が他の群を上回っており、その差も大きかった。また⑤の回答率が5%以下の設問も「化学履修者」が他の群の倍以上多かった。⑤が40%以上を示す設問は「化学履修者」で1問のみであったが、他の群では10～11問であった。

「理解度」の全体平均は2.7であり、②「なんとなく分かっているが説明できない」よりは③「習ったが忘れた」に近い値を示した。「化学履修者」の「理解度」は2.4であり、「理科Ⅰ履修者」、「化学系未履修者」は3点台であった。各設問についてみるとやはり「化学履修者」の「理解度」は他の群より良かった。

「化学履修者」は①の回答率や⑤の回答率さらに「理解度」を比較してもいずれの場合も化学知識量においても、理解の深さにおいても「理科Ⅰ履修者」、「化学系未履修者」をしのいでいた。

5. 大学入試センター試験で「化学」を受験した者は「理解度」の平均が2.0と最も良く、基礎的な化学知識の量も豊かで、理解の程度も最も良かった。
6. 「理解度」が悪く、良く理解されていない設問は「化学」で扱われる内容のものが多かった。
7. 以上の事から、基礎的な化学知識の理解の程度を自己評価させたアンケート調査によって、良く理解をしている者の割合は全体の約20%にすぎない事、高校での履修状況や大学入試で化学を受験したかによって理解の深さや、広さに大きく差があらわれる事、などがわかり、本学1年生は基礎的な化学知識の量やそれに対する理解の深さに相当のばらつきがあることが示された。
8. 大学生の持つ化学知識の質、量は長期的に低下傾向にあり、これは大学入試における理科の必要科目数の減少に伴い、高等学校で理科の履修科目数や理科各教科の履修率が減少してきていることに関連する

ことが指摘されている。大学での化学教育レベルについていけないという学生のために、制度的に新たな対応が求められている。

文献

- 1) 浅川 哲弥, 佐々木 貴士; 自己評価から見た教育大学1年生の化学知識の質と量 I, 北海道教育大学紀要(第I部C), 47, (2), 269 - 282, (1997)
- 2) 横山 俊一, 香室 昭円; 教員志望学生(特に理科を専攻しない学生)の小学校理科の指導内容に関する基礎的知識についての調査研究-1-, 福井大学教育学部紀要 第4部 教育科学, 30, 105 - 117, (1981)
- 3) 松永 三姉緒; 本学における一般教育“化学”の現状と小・中・理科教育の問題点, 大阪薫英女子短期大学研究報告, 15, 91 - 97, (1980)
- 4) 脇 健, 野口 治実, 秋山 賢治, 村井 尚志; 「理科I」考 化学教育, 30, (1), 87 - 90, (1982)
- 5) 国分 信英, 山崎 昶, 藤塚 昭子; 大学新入生の化学に関する基礎知識の調査-4-, 電気通信大学学報, 35, (1), 75 - 78, (1984)
- 6) 武田 一美; 非理科系学生の化学に対する関心と理解, 化学と教育, 36, (1), 20 - 23, (1988)
- 7) 伊藤 裕三; 一般教育化学の講義の参考にする為の調査, 釧路論集, 15, 85 - 91, (1983)
- 8) 浅川 哲弥; 教員養成大学学生に対するコンピュータに関する調査, 1, 北海道教育大学紀要(第I部C), 43, (1), 301 - 311, (1992)
- 9) 小口 正七, 金子 博美; 初等理科指導に関する学生の意識調査-1-, 文教大学教育学部紀要, 18, 19 - 23, (1984)
- 10) 小口 正七, 金子 博美; 初等理科指導に関する学生の意識調査-2-, 文教大学教育学部紀要, 20, 14 - 19, (1986)
- 11) 源田 智子, 右田 耕人, 斉藤 正彦, 徳富 正義; 小学校教員養成課程の学生に対する理科教育の改善, 山口大学教育学部研究論, 第3部, 芸能・体育・教育・心理, 34, 61 - 82, (1984)
- 12) 松永 三姉緒; 本学における一般教育“化学”の現状と小・中・高校理科教育の問題点-2-, 大阪薫英女子短期大学研究報告, 16, 91 - 99, (1981)
- 13) 小松 撰子, 前田 健悟, 佐藤 成哉, 三島 獄志; 教育学部生のための基礎的な実験技能を高める試み, 熊本大学教育学部研究報告 第1分冊 自然科学, 41, 17 - 24, (1992)
- 14) 石田 孝; 広島県を中心とした高校の「化学教育」アンケート結果報告, 化学と教育, 39, (5), 554 - 557, (1991)
- 15) 国分 信英, 山崎 昶, 藤塚 昭子; 大学新入生の化学に関する基礎知識の調査-3-, 電気通信大学学報, 34, (2), 247 - 251, (1984)