

大学と高校の接点としての化学教育(その 3) -Pre-Test, Post-Test の添削指導: 受講生からの希望、要望、期待 そしてその成果と感想を中心として-

A Teaching Method on Basic Chemistry for Freshman (III): Teaching Method with Pre-Test and Post-Test, and Expectations of Students to This Course and Results from This Method

立木次郎[†], 武井庚二^{††}
Jiro Tatsugi, Kouji Takei

Abstract: This report deals with review of a teaching method on basic chemistry for freshman in this first semester. We tried to review this teaching method with pre-test and post-test by means of the FB research and our questionnaires to this course. Hints and thoughts on teaching skills are obtained from this analysis.

1. はじめに

この文は、1 回目の講義にアンケート調査を実施し、この講義への希望、要望、期待を把握し、本年度の講義について、昨年度¹⁾と一昨年度^{2),3)}とを比較し、実施上の改善点を示し、さらに授業アンケートおよび講義の最後に行ったアンケートから、実施後のその成果と学生の感想を中心にとまとめたものである。

2. 実施方法の改善のために

2.1 前年度の変更とその推移

本年度と昨年度、一昨年度との講義の主な変更点とその理由は以下の(1)~(3)である。

(1) 受講生のレベルの確認と講義時間の確保 pre-test については1回から4回は講義の始めに配布し、問題に取り組み、その後すぐに解説し、本人が添削後に提出させた。5回目からは課題とした。最初の1回のみは過去2回と同一問題を行い、本年度の受講生のレベルを過去2回のこの講義の受講生と比較する目的で行った。post-test については一昨年の2回以降、すべて課題としている。pre-test, post-test も課題にしたのは、初めの数回を授業時間内で行うことにより、受講生の大部分が解答するためには時間がかかりすぎたため、講義時間をできるだけ多く確保するためである。

(2) 授業内容は大学教育の礎の一つとなるもの本年度は教科書を指定しなかった。昨年度教科書も含めて、本講義のシラバスに合わないので参考書の推薦にとどめた。理由はそれらの本の内容がいわゆる一般化学の一部に限定されていて、専門化学の学習に耐えうる基礎項目を網羅していないことによる。

昨年度は、教科書“<基礎固め>化学”、小島一光著、参考書 化学同人、“大学生の化学”大野惇吉著；一昨年度は、参考書“一般化学”長島弘三 他1名著

(3) 本年度も昨年、一昨年と同じく、受講生の学習の拠りどころとして講義用プリント2ページ(B4版1枚)を毎回使用した。今回は新たに、3ページを加えてその内容の充実を計ると共に、一部をカットした(2ページは質量分析計について、もう1ページは活量係数、反応速度、そして反応熱と内部エネルギーについての表、図などで示した)。表と図は本文を理解しやすくするためであり、また質量分析の資料は本文の説明にかかせないものである。また、今後、高校の化学の教科書に質量分析計の記述が一步踏み込んだ形でなされることを期待する⁴⁾。

2.2 新しいアンケート調査 (理解しにくかった高校の化学の項目について)

過去2回の受講生のアンケートから、高校で学習したが理解が困難であった項目をつかみ、それを解消することは、この講義に期待する最も大きいことからのひとつであることがわかったので、今年度は次のアンケート調査を以下のような調査項目で行った。調査項目は高校化学I B (I~V)と化学II (VI, VII)の教科書(数研出版教科書 104/数研/化 B/621, 104/数研/化 II/621)を利用)の項目(編、章)とした。

高校の化学で理解しにくかった項目について(アンケート集計結果) 100(理解しにくかった項目数) / { (全項の項目数) × (アンケート回答数 69) } (%)

I 物質の構成と化学結合 1 物質の構成 28/345(8.1%) 2 粒子の結合 68/345(19.7%) 3 粒子の相対質量と物質量 12/207(5.8%)

II 物質の状態 1 物質の三態 32/138(23.2%) 2 気体 95/276(34.2%) 3 溶液 87/209(41.6%)

III 物質の変化 1 化学反応と熱化学方程式 40/138(29.0%) 2 酸と塩基の反応 65/276(23.0%) 3 酸化還元反応 44/207(21.3%) 4 電池と電気分解 62/207(30.0%)

IV 物質の性質 (1) 1 典型元素とその化合物 128/552(23.2%) 2 遷移元素とその化合物 32/138(24.6%)

V 物質の性質 (2) 1 有機化合物の分類と分析 46/138(33.3%) 2 脂肪族炭化水素 44/138(31.9%) 3 アルコールと関連化合物 103/276(37.3%) 4 芳香族化合物 77/207(37.2%) 5 糖とアミノ酸 60/138(43.5%)

VI 化学反応の速さと化学平衡 1 化学反応の速さと化学反応のしくみ 89/207(43.0%) (最終回にも調査 29.2%) 2 化学平衡 106/207(51.2%) (最終回にも調査 50.8%)

VII 高分子化合物 調査内容は省く(後日調査を実施した) 1 天然高分子化合物(41%) 2 合成高分子化合物(55%) (後日実施分) 上記アンケート調査の結果から、理解しにくかった教科書の項目は、化学IIの全項目、糖とアミノ酸および溶液であることがわかった。

2.3 過去2回と同じ内容のアンケート調査(受講生の高校での履修教科、実験回数(生徒および教示実験)) (1)~(3)はアンケート項目で(調査人数 69人中該当項目に回答した人数)である。(1)高校での履修教科について 化学I B、化学II、物理I B、物理IIの標準的な選択パターンをやっていなくて、別な科目選択をしてきた人数: 化学IIをやっていない人数 16、物理IIをやっていない 32、化学I Bをやっていない人数 10 {化学I A (9)、物理I A と生物(1)}、そのうち化学専門教科をやっている(6)、化学I A、化学I B、化学IIのいずれの教科もやっていない 1 (2)実験について ①実験回数:(69人中回答した人数) 1~3回 20、0回 16、4~6回 13、21回以上(専門実習を含む) 9、7~10回 8、11~20回 3 この調査から、実

[†] 愛知工業大学 工学部 応用化学科

^{††} 愛知工業大学 工学部 応用化学科非常勤講師

験は1~3回が一番多かった。0回も次に多い。

②最も印象に残った実験について、解答した人の人数(69人中)

a. 生徒実験: 中和滴定 13、銀鏡反応 5、ナイロンの合成 3、定量分析 2、炎色反応 2、電気分解、シャボン玉を飛ばそう、コロイド溶液、酸化還元滴定、サリチル酸の合成、ニトロ化合物の合成、錯イオンの反応、ナイロン6、ナイロン66の合成と空気中のNO_xの測定(両実験とも専門実験でおこなった)各1
b. 教示実験: 銀鏡反応 4、電池 3、繊維をつくる 2、炎色反応 2、液体窒素による実験 2、フエーリング溶液の還元、波の性質に関する実験、ナトリウムと水との反応、燃焼反応の実験、セッケンの生成、炎についての実験、サルチル酸メチルの合成、硫黄の同素体をつくる、コロイド、銀樹の生成 各1

(3)その他(こんなことを学びたいと思うこと何でもよいから、ありましたら以下の余白に書いてください)

この欄に記載されていた希望、要望: ゆっくりやって欲しい、地球環境の保護について教えて欲しい、化学の面白さについて教えて欲しい、基本から教えて欲しい、化学Ⅱの内容を多めにやって欲しい、陽イオン交換樹脂、陰イオン交換樹脂を分かりやすく教えて欲しい、有機化学、無機化学の分野を中心にやって欲しい、全体を一通りやって欲しい、緩衝溶液について教えて欲しい、炭素について教えて欲しい

昨年度60% 本年度59%(-1%)

学生自身による満足度は60%くらいで本年度も昨年度も変らなかった。必ずしも、熱心に意欲的に取り組んでいる人が満足しているとは限らないことが分かる。逆にまた、熱心に意欲的に取り組まない人は満足を得られないことは事実であろう。

3. アンケート調査から、講義内容の一部変更

上記の調査(2.2)で、高校での理解しにくかった項目が分かったので、それらを解消するために以下のように、講義の改善を目的として次の項目(3.1~3.4)を加えた。

3.1 物質の性質(2)の糖とアミノ酸について 高分子化合物の天然高分子化合物との関連を考慮して、1回を「糖とデンプン、セルロース」、もう1回を「アミノ酸とタンパク質」を講義し、pre-testを第9回、第10回で行った。

3.2 化学反応の速さと化学平衡の化学反応の速さと化学反応のしくみおよび化学平衡について 高校で十分にやっていないことによると考えられる(私見)。酸・塩基の反応を中心に、講義、pre-test, post-testで、これらを補った。また、特に本年度は講義に化学反応の速さをとりあげた。高校数学を用いると化学反応や反応速度など、その理論が理解しやすいとともに、化学と数学は別のものでなく化学の探究になることを実感することも期待した。

3.3 高分子化合物の天然高分子化合物および合成高分子化合物について 高校で学習していない人が多いことから当然であると考えられる(私見)。化学Ⅰのアルコールと関連物質でナイロン66が、芳香族カルボン酸でポリエチレンテレフタレート(PET)が触れられている。天然高分子化合物は(4.1)で記したように、化学Ⅰでも一部学ぶが、合成高分子化合物についても共通物質で理論的なものは触れた。また、化学反応の項でのpre-testにも含めた。

3.4 物質の状態について 計算があり理解しにくいところと考えられる。Pre-testに各種の問題を入れ、一人ひとりが十分に理解し、応用できるように、この授業では重点的に取り組んだ一つの項目でもある。

4. 実施後のアンケートからこの講義の成果について

4.1 授業のフィードバックアンケート調査—愛工大全体でのアンケートの実施

その結果と成果について、本年度(2004)、昨年度(2003)、そして一昨年度(2002)を比較する。

()内の数字はアンケート調査用紙項目の番号で、○の番号は評価で、①そう思う②どちらかといえばそう思う(以下①+②と表示)③どちらともいえない④どちらかといえばそう思わない⑤そう思わない(以下③、④、⑤は略す)

アンケート・調査項目と結果:

—評価できる項目—

(1)あなたはこの授業を何回欠席しましたか。()内は前年比

①0回について[%] 本年度85(+2) 昨年度83(-7) 一昨年度90

(2)あなたはこの授業に何回遅刻しましたか。

①0回について[%] 本年度96(-2) 昨年度98 一昨年度98

(3)あなたは、この授業を熱心に、意欲的に受講しましたか。

本年度73(+9) 昨年度64(-13) 一昨年度77

学生自身の意識も、熱心に受講したのは、本年度は昨年度より9%増、でも1昨年度比べると4%減。

(4)教員は熱心にこの授業に取り組んだと思いますか。[%]

本年度91(+14) 昨年度77(-9) 一昨年度86

教員自身は毎年真剣に取り組んでいるが、学生の評価は昨年度より14%増、一昨年度と比べても5%増。

(5)この授業の内容には興味を持てましたか [%]

本年度76(+19) 昨年度57(-3) 一昨年度60

本年度は昨年度より19%、一昨年度より16%と増加。

(6)総合的に見て、あなたはこの授業に満足しましたか [%]

本年度63(+4) 昨年度59(-1) 一昨年度60

本年度は昨年度より4%、一昨年度より3%増加。

学生自身による満足度は63%で本年度は昨年度より4%増加したが、必ずしも、興味を持ち、熱心に意欲的に取り組んでいる学生が満足しているとは限らないことが分かる。逆に、熱心かつ意欲的に取り組まない学生が、講義に対して満足することは難しいことも事実であろう。

—考慮を要する項目—

()内は前年度比増加で+、減少は-で表した。

(1)この授業内容のレベルは、あなたにとって適当でしたか。

(%)

①高すぎる ②やや高い ③適当 ④やや低い ⑤低すぎる。

①+②、③ 本年度49%(+2)、49% 昨年度47%(+4)、51% 一昨年度43%、55%

(2)この授業の速度は、あなたにとって適当でしたか (%)

①速すぎる ②やや速い ③適当 ④やや遅い ⑤遅すぎる

①+②、③ 本年度21%(-20)、75% 昨年度41%(+6)、54% 一昨年度35%、63%

(3)この授業内容の量は、あなたにとって適当でしたか[%]

①多すぎる ②やや多い ③適当 ④やや少ない ⑤少なすぎる

①+②、③ 本年度98%(+55)、2%、昨年度43(+9)、55% 一昨年度34%、60%

授業内容の速度について、本年度は昨年度より改善されている。レベルは一昨年、昨年、本年と高いと感じるが多くなってきている。レベルは特に高くしていない。また、量もこの3年間ほとんど変わっていない。でもこのアンケート結果を考慮し、授業の展開方法についての配慮、内容の精選が必要である5.2(1)~(3)参照。

以下の項目(1)~(3)についてあなたの意見を自由に記述欄に書いてください。

(1)この授業で特に良かった点(成果、感想)

(2)この授業で特に改善して欲しい点(希望、要望)

(3)その他、授業についての意見

これらは次の4.2のアンケートと重複の回答があるので、4.2の該当項目にまとめた。

4.2 最後の講義の時間に、愛工大全体のアンケートとは別に次の3項目について、独自に実施した(成果、感想と確認)。

(1)~(5)はアンケート項目 ()内 54名中的人数

(1)本年度は最初にアンケートを実施し、特に高校の化学で理解しにくかった項目「糖とデンプン・セルロース」「アミノ酸とたんばく質」を含む11回のpre-testについて感じたことを書いてください。

①高校の内容と、大学でのこれから学ぶ基礎としての内容とが入っていてよかった(10)。

②高校で、糖、アミノ酸のところは苦手分野だったので学べてよかった(5)。

③結構得意だったが忘れがちなのが思い出された(2)。

④簡単な問題から難しい問題まであったが、資料まで載っていて理解しやすく構成されていてよかった(2)。

⑤その他の意見

ア 問題が難しく複雑なものが多いが、主要な分野の復習ができてよかった(2)。

イ 高校ではふれられなかった項目もあり、学べてよかった(2)。

その他 特になし、無記入も多かった。

- (2) 11回の post-test について感じたことを書いてください。
 ①返ってきた post-test が正確に直され、きちんと説明が書かれているので、分かりやすかった(11)。
 ②難しかった。しかし、普段では自分一人ではやれない問題がやれてよかった(5)。
 ③次回の課題があり、授業前に予習して授業を受けることができたことはよかった(4)。
 ④分からないところが多かったができるだけ予習して授業に臨んだ(3)。

その他 特になし、無記入も多かった。

- (3) 12回の講義で、その内容に興味がいいたことがありましたら、そのことを記し、できたらその理由を書いてください。
 ①電子配置、電子軌道——高校ではその理由が分からなかったが、その仕組みの理論、化学結合の本質が分かった(30)。
 ②糖、アミノ酸など——有機化学に興味があるから(3)。
 ③酸化還元——物質の変化と化学反応に自分は興味があるから(1)。
 (4) 上記以外の感想
 ①pre-test, post-test の間違ったところを直し、答え合せをし、解説して返してくれて、分かりやすかった。また、授業の全体がよく理解できた(30)。
 ②過去に習った問題や、つい忘れがちで、理解が不十分であった問題など行い、よい復習になった(27)。
 ③今までより、化学の理解を深めたように思いこの授業を受けてよかった(5)。
 ④基礎だと思っていたけれど、予想外に難しい問題が多々あったが、この授業を受けなかったら、基礎化学の授業内容が分からなかったので受けてよかった(3)。
 その他 無記入か、特になしであった。
 (5) その他に、何か希望・要望や意見があったら書いてください。

- ①後期もこの講座の開講を望みたい(3)。
 ②高校の授業でやる内容(基本的なことから)に近いものを深く、分かりやすく行って欲しい(1)。
 ③添削有難うございました。高校でのペーパーテストは必ずしも良かったとは言えないが、私は化学が大好きですからこれからも頑張っていきたい(1)。
 ④講義用プリントに分かりにくいところもあったので、そのところを少し改善して欲しい(1)。
 ⑤もっと易しい問題がよい(1)。
 ⑥どこを学習しているか分からないことがあった(1)。
 その他 特になし、または無記入。

5. まとめ(結果と考察)

5.1. 上記のアンケート調査から 本年度は2回を、理解しにくかった高校の化学の項目を主要課題として取り組んだ。第9回、第10回の pre-test と、4.2 (1) のアンケートから、期待に応える結果であった。

5.2. pre-test, post-test について (1) pre-test(表2)、post-test(表3)も昨年とほぼ同程度の難易度で作成した。本年度は前述のように昨年度の教科書も参考書扱いとした。また、講義用資料も昨年度とほぼ同じ枚数を配布し、授業を展開した。本年度の学生の反応は上記のように、資料が多いと感じたのは、毎回の新しい pre-test, post-test の問題と返却の添削用紙などの枚数からだろうか。受講生の資質の差(学習意欲を含む)というより、講義方法に問題がある(教員自身の問題)と考えられるので、今後一番の改善点であることには間違いない。
 (2) pre-test も課題にした方が良かったのかは検討を要する課題である。Pre-test は昨年度指定教科書「基礎固め」化学「の内容を復習し、予習することによりできる問題と高等学校で既に学んでいる問題を出題した。また、前述のように授業に用いたこの参考書の内容が高校の学習内容のほんの一部に限定されていることもこの講義資料のシラバスと授業展開に注意が必要であった。(3) post-test は主に、前述のように推薦した前年度と同じ指定参考書「大学生の化学」、プリント、そして講義内容を基に出題した。講義資料、pre-test, post-test の3つの整合性を考え、一層の内容の精選、授業展開での学生

への配慮が必要であり、もう一度根本から考えて見る必要がある。

5.3. 高校で化学Ⅱを学んでこない人 上記調査より、おおよそ4分の1がいることが分かったので、別の教授法が必要と考えられる。すぐに考えられるのはそれらの学生に対してオフィスアワーの有効活用が急務であろう。授業内容をより高校の復習に重点をおく必要があるが、その場合でも、特に大学生としてのプライドを鼓舞する内容であり、単なる復習ではないことも重要になってくる。また、今後の授業態度、姿勢を養うという観点から、pre-test, post-test は、真剣に課題をやってくる必要があるので、特に一年次は大切である。

5.4. 昨年度、一昨年度の1, 2回を踏まえて、本年3回目の改善点と反省

(1) 受講者数と成績評価について

本年度(2004)、昨年度(2003)および一昨年(2002)との比較

	本年度 (2004)	昨年度 (2003)	一昨年度 (2002)
①受講者数 [人]	66	60	95
②定期試験の受験者数[人]	55	45	75
③受験者数/受講者数 $100 \times \frac{②}{①} [\%]$	83	75	79
④成績評価(A+B)/D,E の人数[人]	50/4(D),1(E)	41/4(D)72/3(D)	
⑤最終評価(A+B)/C の人数[人]	51/0	41/1(C)72/2(C)	
⑥単位認定者数/受講者数 の百分率 $= 100 \times \frac{⑤}{①} [\%]$	77	70	78

以上のことから (ア) 化学基礎 (2単位) の位置づけは「基礎数学」(1単位)と同じく、卒業、進級要件には含まれていない。このことが数字に現れていると考えられる。受講生の意欲、担当者の情熱のバロメータでもある。より良い結果を出すためにも、この拙文の意味があると考えられる。(イ) 受講者数は昨年より10%増加したが、一昨年度には及ばない。受講者数が多いことが一番大切である。高校化学の概要を踏まえ、これから学んでいく化学の礎になるものであり、受講希望者にチャンスを与えるものであるという学生と教員の再認識が必要である。(ウ) 選択者の学習状況、能力、意欲を鑑みて、修正の必要性が生じる。一概には云えないが、大学での受講者のレベル差は高校でのレベル差より一般に大きいといえるので、5~6回の段階で内容のレベルを変える必要があるかも知れない。アンケート4.1の考慮を要する項目の(1)と次の(2)の(ウ)の参照。

(2) 常に確認し、意識すべきこと (ア) 少子化の波が、2007年に大学に押し寄せてくる。大学によってはもう数年先、いや既に来ているのが現実。希望者が全入の時代が来ようとしている。いかに教育し、大学のレベルを一定以上に維持するかは一に大学人の意識と実践にかかっている。(イ) この講義が大学での学習に刺激を与えるものでなければならない。(ウ) 現在の高校生の化学の学習内容とレベルを熟知して、この授業を推し進めていくことが大切であり、極端にやさしくしたり、極端に難しくしたりすることは避けなければならない。すなわち学生の力、意欲感じなくなり、理解しにくくなったとき、特にレベルを下げるより、分かりやすく理論、基本事項、原理から説明することが大切である。また、十分理解していないと思われるときでも、そこに止まるのではなく、むしろ前に進み、全体から見直し、復習すると分かることが多い。(エ) 専任教員は、多くの学生をかかえ、その指導と研究に多忙を極めている現状がある。この添削指導は力をつけるに有効かつ強力な、一つの教授・授業方法であることに間違いはないが、行うことはなかなか困難であるのが実情である。それ故、この添削指導を含む授業形態の一つの意味をもっていると考える。(オ) 学生は毎年新しくなり時代も変ってきている。教員は常に時代の雰囲気を感じて、第一回の授業で始めて向き合う新鮮さと意気込みをいつも思い出し、熱い情熱で授業に臨み、授業展開をしてゆくことが大切である。また、一人一人の学生の期待は異なるであろうが、少しでもその期待に応える努力が必要であろう。

6. 展望(更なる発展をめざして)

6.1 高校化学Ⅱの履修の有無と未調査項目を含めた再調査後日(最終回)に確認のため、高校化学Ⅱの履修の有無(来年度以降の授業展開のために)など、大変重要だと考えて再調査したが、重複調査部分は最初のアンケート調査結果と変りな

った。最終の定期試験受験者 54 名 (55 名中回答者 54 名) であり、第一回目とアンケート人数が相違している。

(1) 高校で化学Ⅱを履修しましたか (再調査)。化学Ⅱを高校で履修した人 74.1% (40 名)、化学Ⅱを高校で履修しなかった人 25.9% (14 名)、この調査から調査対象者の約 4 分の 1 にあたる。

(2) 化学Ⅱを高校で履修した人で理解しにくかった項目 (再調査) 化学反応の速さと化学平衡 (1)、(2) は教科書の再調査項目 (1) 化学反応の速さと化学反応のしくみ・・・最終回の調査 29.2%、最初の調査 43.0% (2) 化学平衡・・・最終回の調査 50.8%、最初の調査 51.2%、この調査から (1) の差 13.8% は、この講義での理解が深まったなどと考えられる。一方、(2) はほとんど変わらない結果だった。化学平衡については、特に取り立ててやらなかったが、いろいろな化学反応式で触れ、特に酸、塩基のところでは考え方は重要であるので説明してきたが、学生には十分伝わらなかったと思われる。重複項目のアンケートにより分かった貴重なデータであり、今後の講義に役立たせる。高分子化合物 (教科書の項目で前回欠けていた項目) (1) 天然高分子化合物 41.0% (2) 合成高分子化合物 55.0%、一般的に、化学Ⅱは化学ⅠB との重複項目 (関連項目) があり、センター試験もあるのでどうしても化学ⅠB に時間をかけるので、化学Ⅱを十分やる時間がなくなることによると思われる (私見)。

6.2 特徴ある“化学基礎”を用意し、講義することにより学習意欲を喚起し、学習姿勢の定着化をはかり、学力向上へとつながると確信した。また、それを成果としたい。その内容は、出来る限り受講者の希望、要望に沿い、期待に合うものであるとともに (1) 専門化学への接点として、基礎・基本であり且つ発展と創造性を養うに相応しいもの、(2) 高校化学 (化学Ⅰ、化学Ⅱ) の単なる復習ではなく、根本的理解と知識の整理に役立つもの、(3) 学生自ら、予習・復習を行えるものである。(4) その学習は、楽しく、生き生きとした、充実した授業展開をする。(5) Pre-test、Post-test 一添削一返却一指導を行う。その結果として、「これが大学だと感じた (学生の昨年の感想)、毎回大変だったが、充実した授業だった (一昨年の感想)」などの真剣に取り組んだ姿勢を評価したい。

7. おわりに

学生、一人一人のこれからの学業への意欲と取り組み、そして成長を見守りたい。それと共に「化学基礎」として、その位置付けを考え、更なる発展を期したい。この拙文が何かの参考になれば、望外の喜びである。

表 1. 講義 (2004) 12 回の内容 (13 回予定 1 回台風のため休校)

No は資料 1 ~ 24 中の番号で昨年度との変更項目のみを記す。

アンダーラインは本年新しく取り入れたものある。その講義に比較的多くの時間を割いたものである。

1 回 (別紙 1) (別紙 2)	I 章 原子の構造 (the structure of atoms) <u>3. 同位体 (isotopes) と質量分析計 (the mass spectrometer)</u>
9 回 (No17) (No18)	別章 <u>8. 糖類 (炭水化物) (saccharides)</u> <u>9. 糖類の構造と反応 (structures and reactions of saccharides)</u>
10 回 (No19) (No20)	別章 <u>10. アミノ酸 (amino acids)</u> <u>11. アミノ酸とタンパク質 (amino acids and protein)</u>
12 回 (No23) (No24)	VIII 化学反応 <u>1. 反応速度 (reaction rate) 2. 速度定数 (rate constant) と反応次数 (reaction order)</u> <u>3. 内部エネルギー (internal energy)</u>

そのため、昨年度分から削除した部分の一部は pre-test、post-test で補い、また、固体、結晶構造、溶解度積、分配係数、ラウールの法則、モル分率、浸透圧などは省略した。

表 2. Pre-test (2004) 12 回の問題内容について

昨年度との変更項目のみを示す。アンダーラインは本年加えたもの。

1 回	1. アンケート (問題ではないがここで行う) <u>①高校化学で理解しにくかった項目 ②高校理科の履修科目と生徒実験回数など</u>
9 回	<u>糖類の構造と反応 1. () に物質名をうめる 2. 鎖状グルコース、</u> <u>セロビオースの構造式 3. 各種グルコースの平衡 4. グルコース、デンプン、セルロースの性質 5.</u> <u>トレハロースの構造と還元性</u>
10 回	<u>アミノ酸とタンパク質 空欄に適切な語句を入れる (小問 27)</u>

そのため一部削除しなければならないが、全体をみて同一の内容と考えられるものは一つにまとめ、問題数をしばって出題した。

表 3 Post-test (2004) 12 回の問題内容

昨年度との変更項目のみを示す。アンダーラインは本年加えたもの。

1 回	<u>質量分析計 (小問 2)</u>
-----	---------------------

そのため一部削除しなければならないが、全体をみて、同一内容のものは一つにまとめ、問題数をしばって出題した。

参考文献

- 立木次郎、武井庚二、愛知工業大学研究報告 第 38 号 B 専門関係論文集 (2003)
- 立木次郎、武井庚二、化学と教育, 50, 863 (2002)
- 立木次郎、武井庚二、愛知工業大学研究報告 第 39 号 B 専門関係論文集 (2004)
- Michael Clugston, Rosalind Flemming, "Advanced Chemistry" (OXFORD) 2003.

(受理 平成 17 年 3 月 17 日)