東京学芸大学リポジトリ
Tokyo Gakugei University Repository

既習高等学校化学内容の記憶と意識調査

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2012-10-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 小川,治雄
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/131814

東京学芸大学紀要　自然科学系　64: 37 – 44，2012.

既習高等学校化学内容の記憶と意識調査

小　川　治　雄*

分子化学分野

（2012年5月25日受理）

OGAWA, H.: Survey of memory and consciousness of the contents of already studied high school chemistry. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., 64: 37–44. (2012)　ISSN 1880–4330

Abstract

Investigation of memory and consciousness of the contents of already studied high school chemistry including laboratory ware in memory of the chemical experiment was conducted for the students who were freshman (first year) level students in undergraduate science-study class of Bunkyo University on a lecture course “chemistry introduction 1.” The interest and concern about chemistry could be searched from contents of chemistry, experiments, and lab wares which remained in students’ memories.

Key words: Memory and consciousness of high school chemistry, laboratory ware, chemical education, experimental skill

Department of Molecular Chemistry, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨： 既習高等学校化学の内容の記憶と意識調査を行い，実験器具の取扱いの経験や化学内容の把持，化学の活用の分析を行った。調査は，講義科目「化学概論Ⅰ」を受講する文教大学理科生1年次生を対象として行った。記憶に残る化学内容や実験，実験器具から，化学に対する興味や関心が窺われた。

＊　東京学芸大学（184-8501　小金井市貫井北町 4-1-1）

1．緒言

教科書は，知識や概念の獲得を容易にするために，文章表現によるもの，化学反応式によるもの，グラフや表，コラムによるものなど多様な表現が用いられ構成されており，それを基に教育がなされている。これまで，指導要領[1-3]に基づく小学校から高等学校までの教科書[4-6]を分析し，テキスト表記中の知識としての太字[7]やイメージとしての図式[8]，スキルとしての実験技術[9]の分析を行ってきた。多数の太字や技術，図式が化学の理解に向けて採用されていた。図式は，生徒にとって理解しにくい抽象的な概念についても，モデル図を工夫することによって，視覚的，直感的にその概念が捉えられるように工夫がなされ，教育効果への影響力は大きいと思われる。イメージとしての図式では，図や表，参考の表記の採用数を比較すると，図の採用数が極端に多かった。図を用いての効果的な内容の伝達を行おうとする意図が反映されていた。スキルとしての実験技術においては，要求される実験スキルの整理・分析を行った。とかく詰め込み教育に成りがちの中，教科書で指定される実験数が極端に少なく，その多くは探求学習や課題学習に位置づけられるものであった[9]。

我々は，パッキング・モジュール型式での学習の順次性を考慮した実験教材の開発を行ってきた[10-15]。そこでは，実験学習プログラムとして，一つのモジュールによりテーマ内容が完結されるパッキング・モジュールを採用してきた。モジュールで使用するテキストは実験の原理や教材の入手先まで記載してあり，講習終了後に学習者が現職教員にあっては，勤務校に戻り自ら実験を準備できるように構成している。また，テーマ内容を検討するために，理科の学習指導要領の内容および教科書の項目の調査を行い，小学校第3学年「理科」から高等学校「化学Ⅱ」までにおける理科カリキュラムの順次性と化学概念の位置付けを明らかにしてきた[7]。そこでは，学年の順次性を考慮した七つの化学の基本概念，「原子論」「化学結合」「熱・エネルギー」「平衡」「酸化・還元」「有機化学」「無機化学」を設定し，指導内容を整理した。モジュールは，化学概念やトピックをテーマとして，小学校から高等学校までを対象とした概念把握の順次性を考慮し，広い校種の教員に対して実施が可能なように作られている。化学をあまり学習してこなかった小学校教員に対して実施すれば，小学校理科以外の化学の内容を再確認する機会と成り得る。本モジュールは，実験経験の少ない教員に対する実験の経験，さらには，科学のより高い教養を身に付ける機会を提供する教材として機能することが期待された。現職の小・中学校教員を対象とした実験学習プログラムの施行[16-18]から，実験に際し，対象者のテーマに対する理解に加えて，積極的な関心やこれまでの実験器具の取扱いの経験による個々の技能の差が，よりの上位実験へと進む進展を左右することが窺えた。本報では，化学への関心や技能の実態をみるべく，既習高等学校化学の内容の記憶と意識調査を行い，実験器具の取扱いの経験をも含み，化学内容の把持や化学の活用意識の分析を行った結果を報告する。

2．結果及び考察

2．1　アンケートの施行

アンケート（付録1）の施行は，文教大学教育学部で開設される「化学概論Ⅰ」（2011年，秋学期）を履修する理科生1年生23名を対象に行った。学生のほとんどが科目「化学Ⅰ」を履修してきており，「化学Ⅱ」については70％ほどであった（図1）。教育学部にあって理科生であり，かつ，選択科目である「化学概論Ⅰ」に関心を持って履修する学生のため，比較的多くの学生が「化学Ⅱ」を履修してきているものと思われる。

2．2　化学反応と実験

好きな化学反応と実験を「原子論」，「化学結合」，「熱・エネルギー」，「平衡」，「酸化・還元（含中和反応）」，「無機化学」，「有機化学」の7項目に分類し，まとめたものを図2に示す。「好きな化学反応」では，酸化・還元に関する内容が抜きん出て人気があり，次に原子論となる。その内訳は燃焼や銀鏡反応といった内容が挙がり，炎色反応や昇華反応と続く。光や熱，色の変化を伴い視覚的に捉えられる反応が印象に残り列挙されているようである。「好きな実験」でもこれに準じた結果を示した。反応としては，酸・塩基の反応，酸化還元反応，有機化学反応が多かった。これらの反応は高校化学で比較的多く実践されるため，学生の印象に残っているものと考えられる。

2．3　実験器具

高等学校化学で使用したことのある実験器具と好きな実験器具についての回答を「容器類」，「電子機器類」，「装備類」，「装置類」，「計量器類」，「加熱器類」，「ピペット類」，「その他実験器具」の8項目に分類し図3に示す。回答された「使用したことのある実験器

具」では，ビーカーやフラスコを代表する容器類を使用したことのある学生が圧倒的に多く，駒込ピペットやホールピペットを代表するピペット類やメスシリンダー，ビュレットなどの計量器類がそれに次いで多いことがわかる。一方，「好きな実験器具」では，最も多くの回答を得られたのはフラスコなどの容器類であり，使用したことのある実験器具に準じた。回答数は電子機器類や装置類が続いて多く，前者ではNMRやホモジナイザーが，後者ではリービッヒ冷却器やキップの装置が挙げられた。これらは何れも直接実験で用いられていると判断するよりは，むしろ化学資料集等で記載され，それをもとに学習しているものと思われ，興味の対象となっているものと思われる。

実験器具の中でも，参考資料[19]（付録2-1，2-2）を基に具体的に個々のガラス実験器具に注目し調査した（図4）。試験管やビーカー，ロートなどの比較的馴染みのある汎用器具はほとんどの学生で使用経験があった。その中にあって汎用ビーカーで代用が効くコニカルビーカーの使用経験が若干少ない。化学反応実験使用時のフラスコ類についても比較的多くの使用経験があることが分かる。平底フラスコは丸底フラスコで代用されているようである。割れやすく扱いに注意が必要な「枝付きフラスコ」が高校化学実験で使用されていることは興味深く，「クライゼンフラスコ」の使用のないことから，比較的安価な枝付きフラスコが好まれて使用されているようである。定容目的の器具にあっては，ビュレットやメスフラスコを殆どの学生で使用経験があった。滴定実験などに使用されていることが窺える。

2．4　化学の内容

回答された化学の内容を「原子論」，「化学結合」，「熱・エネルギー」，「平衡」，「酸化・還元（含中和反

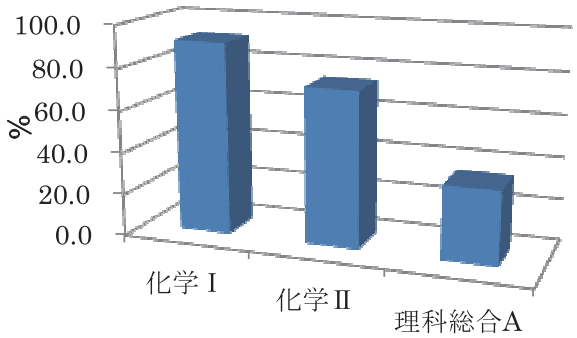


図１　既履修科目（化学内容）（回答数23）

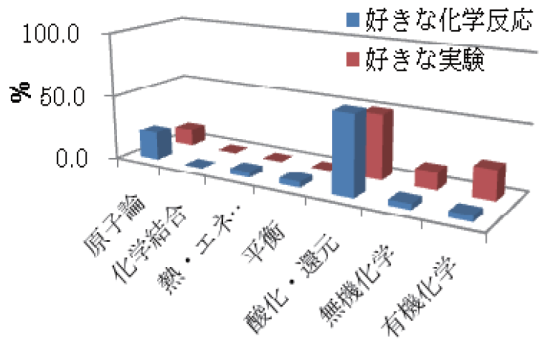


図２　好きな化学反応と実験（回答数23）

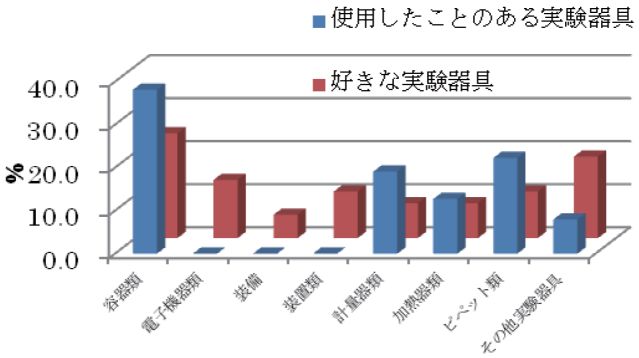


図３　使用したことのある実験器具と好きな実験器具（回答数63, 37同順）

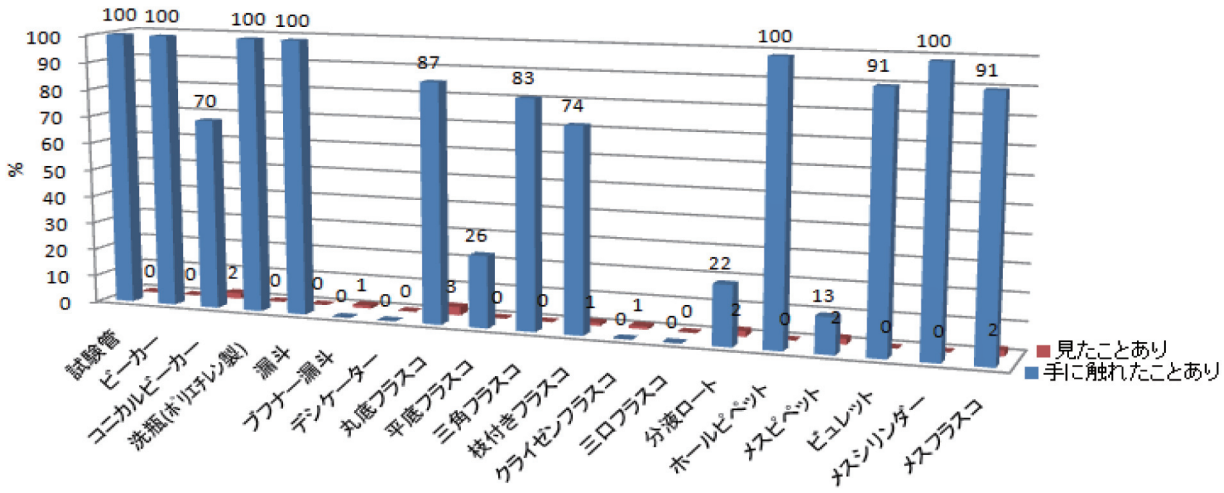


図４　化学実験使用ガラス器具類

応)」,「無機化学」,「有機化学」の７項目に分類し，まとめたものを図５に示す。「好きな化学内容」では，有機化学，酸化・還元，無機化学，熱・エネルギー，原子論で人気が高い。（後述で，好きでない化学と学習したい化学の結果を考察・比較したい。）

一方,「好きでない化学内容」では，有機化学で多く，酸化・還元が後に続く。両者とも好きな内容でも多くの回答を得ていた。好きであることと，好きでないことは両極に位置していることから，好き嫌いは

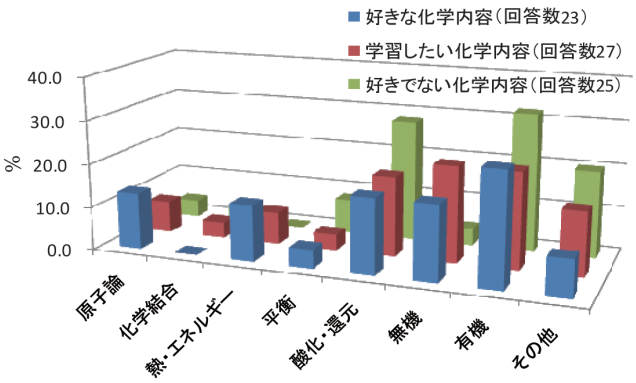


図５　化学内容での比較

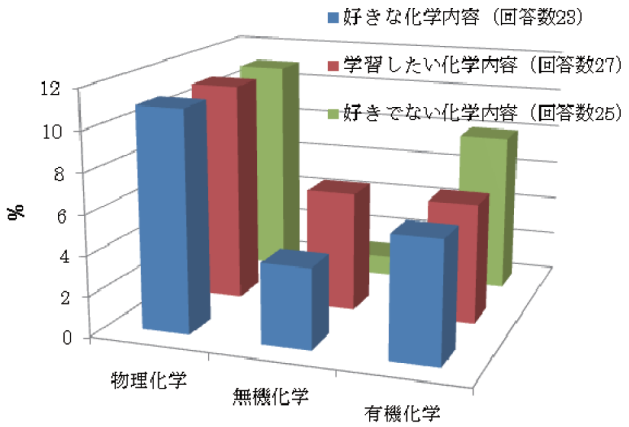


図６　３領域での比較

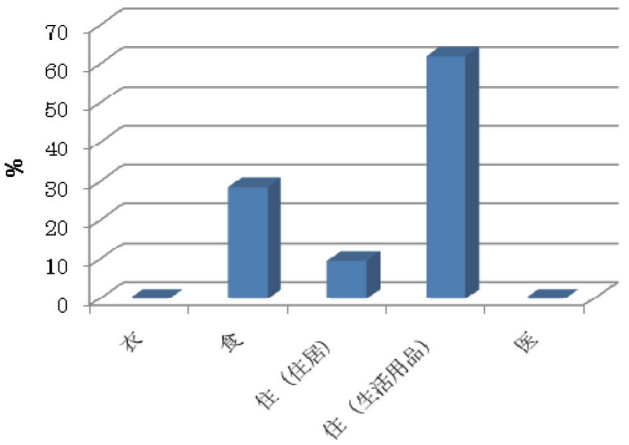


図７　生活に役立った学習内容（回答数21）

個々の学習者ではっきりと分かれるものと判断される。学習者の印象として残っている内容が判断を左右している可能性もある。比べて，比較的人気の高かった無機化学，熱・エネルギー，原子論では，好きでない化学内容の数は少なく，学習者による好き嫌いの判断が両極に分かれない。興味深いことに,「好きな化学反応と実験」（図２）で人気の高かった「酸化・還元」に注目すると,「好きでない化学内容」で多く現れたことは，内容の理解に困難を要すること，例えば，価数やそれに基づく計算など，が反映している可能性を含む。「学習したい化学内容」では，ほぼ「好きな化学内容」に準じた傾向を示している。好きな化学内容を学習したいとする学習者の意向が反映されたものと理解される。

化学の内容を「物理化学」,「無機化学」,「有機化学」の３領域で括った場合を図６に示す。先述の好き嫌いの判断が，物理化学や有機化学で両極に分かれた。化学の内容を「生活に役立った学習内容」の視点でみるに，回答された内容を「衣」,「食」,「住」,「医」に分類し集計したものを図７に示す。生活用品や食に関する内容が多く，身近な掃除や洗濯に関連するものや飲み物の内容が多く挙げられ，生活に役立っていると実感している様子が窺える。

３．結論

既習高等学校化学の内容の記憶と意識調査を行い，実験器具の取扱いの経験をも含め，化学内容の把持や化学の活用の分析を，教育学部理科生を対象として調査を行った。既習の化学反応と実験に関しては，酸化・還元に関する内容に人気があり，次に原子論となった。その内訳は燃焼や銀鏡反応といった内容が上がり，炎色反応や昇華反応と続いた。これらの反応は高校化学で比較的多く実践されるため，学生の印象に残っているものと考えられる。光や熱，色の変化を伴い感覚的に捉えられ易すい反応が印象に残り列挙された。

実験器具の分析からは，ビーカーやフラスコを代表する容器類を使用したことのある学生が多く，駒込ピペットやホールピペットを代表するピペット類やメスシリンダー，ビュレットなどの計量器類がそれに次いだ。定容目的の器具にあっては，ビュレットやメスフラスコを殆どの学生で使用経験があった。滴定実験に使用されていることが窺える。続いて電子機器類や装置類が多く，前者ではNMRやホモジナイザーが，後者ではリービッヒ冷却器やキップの装置が挙げられ

た。これらは何れも直接実験で用いられていると判断するよりは，むしろ化学資料集等で記載され学習されているものと思われ，興味の対象となっていることが窺えた。

化学の内容の分析からは，有機化学，酸化・還元，無機化学，熱・エネルギー，原子論の順で人気が高かった。前者の有機化学，酸化・還元では嫌いな内容としても位置づけられ，学習者による好き嫌いの度合いがはっきりしているのに対し，後者の無機化学，熱・エネルギー，原子論では，好きでない化学内容の数は少なく，学習者による好き嫌いの判断が両極に分かれなかった。化学実験と化学の内容の関係では，酸化・還元の項目の分析から，内容の理解に困難を要することが好き嫌いを反映する可能性を含んだ。好きな化学の内容を学習したいとする学習者の意向が反映されてもいた。化学の内容を生活に役立つという視点でみるに，身近な掃除や洗濯に関連するものや飲み物の内容が多く挙げられ，生活用品や食に関する内容が多く，生活に役立っていると実感している様子が窺えた。

引用文献

1）小学校学習指導要領 1998-12告示，2003-12一部改正，大蔵省印刷局.

2）中学校学習指導要領 1998-12告示，2003-12一部改正，大蔵省印刷局.

3）高等学校学習指導要領 1999-3告示，大蔵省印刷局，1999-7-30発行.

4）理科３年～６年，啓林館，2003-02，05-10発行；理科１分野/2分野，啓林館，2003-02-10発行；高等学校理科総合A/B，2002-12-10発行；高等学校化学Ⅰ，啓林館，2002-12-10発行；高等学校化学Ⅱ，啓林館，2003-12-10発行.

5）新しい理科３年～６年，東京書籍，2003-02，07-10発行；新しい科学１分野/2分野，東京書籍，2003-02-10発行；理科総合A/B，2003-02-10発行；化学Ⅰ，東京書籍，2003-02-10発行；化学Ⅱ，東京書籍，2004-02-10発行.

6）たのしい理科３年～６年，大日本図書，2003-02，06-5，30発行；中学校理科１分野/2分野，大日本図書，2003-02-05発行；理科総合A/B，2003-02-05発行；化学Ⅰ，大日本図書，2003-02-05発行；化学Ⅱ，大日本図書，2004-02-05発行.

7）小川治雄，岡田修一，竹原ゆかり，生尾　光，東京学芸大学紀要 自然科学系，58，95-106（2006）.

8）小川治雄，石脇健太，生尾　光，吉永裕介，藤井浩樹，東京学芸大学紀要，自然科学系，60，9-18（2008）.

9）小川治雄，高野　博維，生尾　光，吉永裕介，藤井浩樹，東京学芸大学紀要，自然科学系，61，29-46（2009）.

10）OGAWA Haruo, FUJII Hiroki, IKUO Akira, and YOSHINAGA Yusuke, Development of the lesson model in chemistry through SEIC (Special Emphasis on Imagination leading to Creation), 2010 international Chemical Congress of Pacific Basin Societies, December 15-20, 2010・Honolulu, Hawaii, Area #11: Chemistry Outreach to the Community, Symposium 246: Visualization in Chemical Education.

11）小川治雄，小金澤智子，生尾　光，吉永裕介，藤井浩樹，東京学芸大学紀要，自然科学系，62，15-21（2010）.

12）OGAWA Haruo, FUJII Hiroki, and SUMIDA Manabu, The Chemical Education Journal (CEJ), 13, No.1 (Serial No. 24), 6 pages (2009).

13）Akira IKUO*, Hiroshi NAGASHIMA, Yusuke YOSHINAGA, and Haruo OGAWA, Development of experimental program for acquisition of equilibrium concept: from a standpoint of energy concept, The Chemical Education Journal (CEJ), Vol. 13, (1) (Serial No. 24), Registration No. 13-5, 12 pages. The date of issue: December 29, 2009.

14）生尾　光，吉永裕介，小川治雄，教師教育用学習プログラムの開発：食塩を題材とする実験プログラムを例として，科学教育研究（ISSN 0386-4553），32（1），39-55（2008）.

15）生尾 光，江沼直樹，寺谷敞介，長谷川貞夫，宍戸哲也，小川治雄：物理化学実験-アボガドロ定数の測定-，化学教育ジャーナル，8（2），2005.（URL=http://www.juen.ac.jp/scien/cssj/cejrnl.html）

16）試行例１：“食塩で科学する，”平成17年度夏期教員セミナー，平成17年７月26日午後13時30分～16時30分，於多摩六都科学館科学学習室（２階），清瀬市，小平市，西東京市，東久留米市，東村山市，小金井市，国分寺市の小学校現職教員24名.

17）試行例２：“食塩を題材にした実験，”平成17年度東京学芸大学公開講座“リフレッシュ理科-感動・わくわく体験，”平成17年８月25日午後13時30分～17時および８月26日午前９時～12時，於東京学芸大学自然科学研究棟２階物理化学実験室，全国の小学校現職教員50名.

18）試行例３：“食塩で科学する，”平成18年度教員養成　GP，平成18年８月25日午前９時～12時30分，於千葉大学西千葉地区総合校舎E棟233室，全国の小学校現職教員26名（約半数が非理科専攻出身者）.

19）木村　優，中島理一郎，“分析化学の基礎，”第14版，裳華房（2009），pp. 4，5，11-13.

付録 1

既習化学に関するアンケート

１．化学に関する履修科目

２．好きな化学反応

３．好きな実験

４．実験器具
４．１　実験器具（最大 3 器具を挙げる）
４．１．１　使用したことがある
４．１．２　好きな実験器具
４．２　ガラス実験器具（付録 2 を参考に）
４．２．１　使用、までは、見たことがある

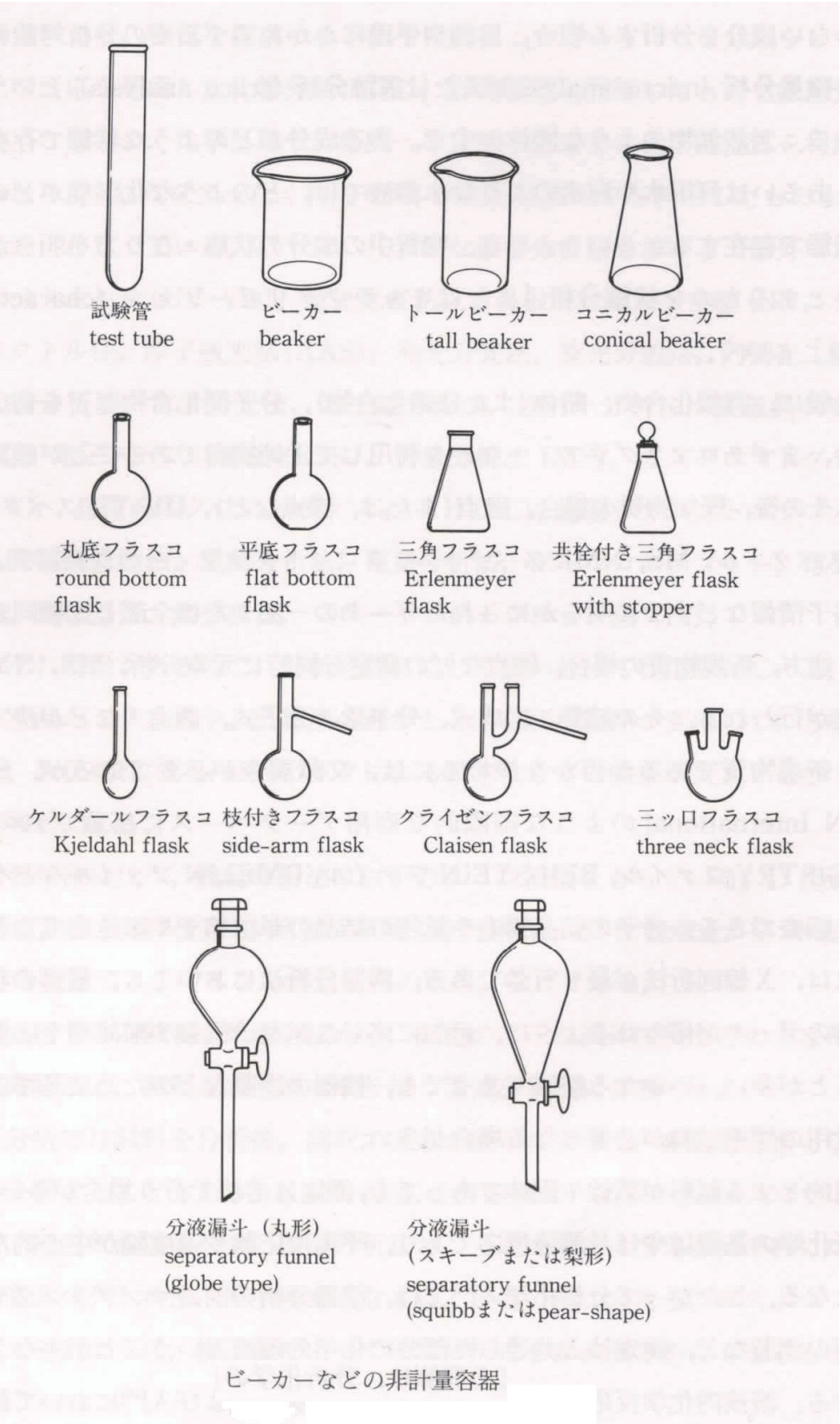
５．好きな化学の内容または単元など

６．好きでない化学の内容または単元など

７．学習したい化学の内容

８．生活に役立った化学の内容

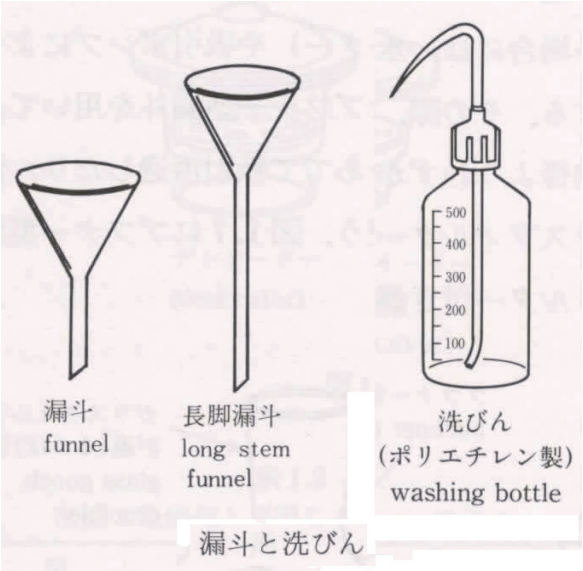
付録 2-1



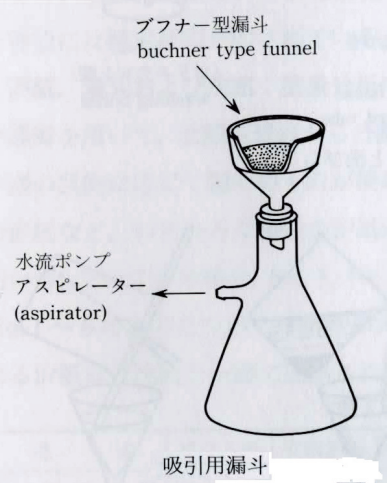
ビーカーなどの非計量容器

＜木村　優，中島理一郎，“分析化学の基礎，第 14 版，”裳華房 (2009), p. 4 より＞

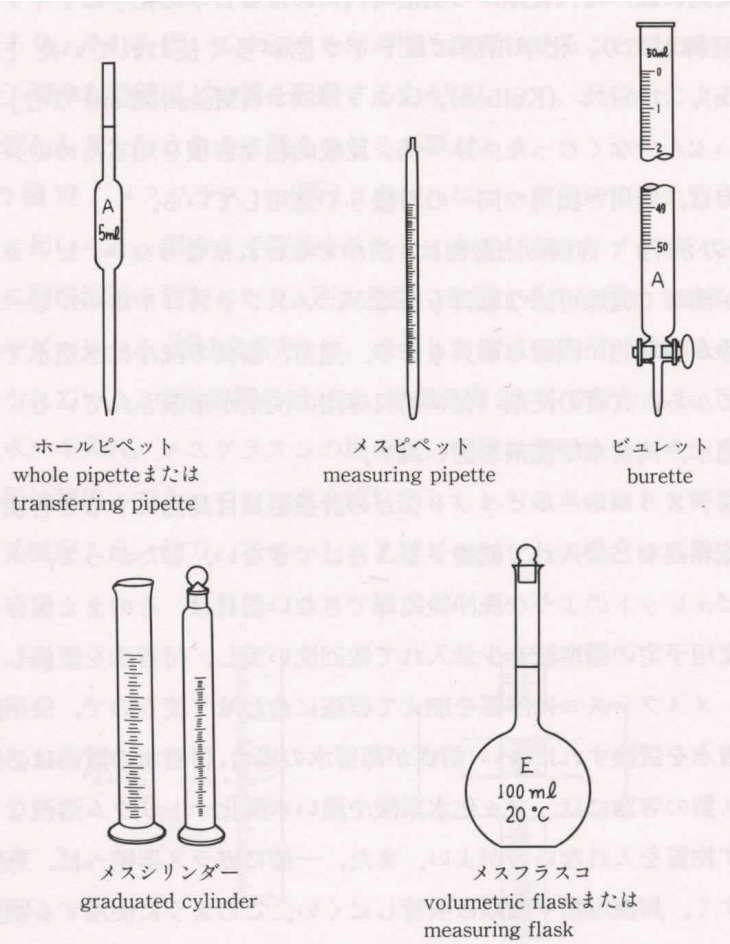
付録 2-2



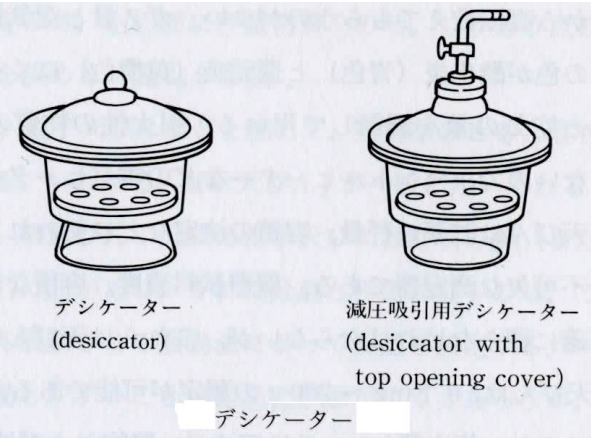
漏斗と洗びん



吸引用漏斗



ピペット，ビュレットなどの計量容器



デシケーター

＜木村 優, 中島理一郎, “分析化学の基礎, 第14版,” 裳華房 (2009), pp. 5, 11-13 より＞