

ISSN 2186 – 3989

『薬学系の基礎がため 化学計算』
(講談社 2017年8月 B5判 104頁)

北陸大学 薬学部 准教授 木藤 聡一

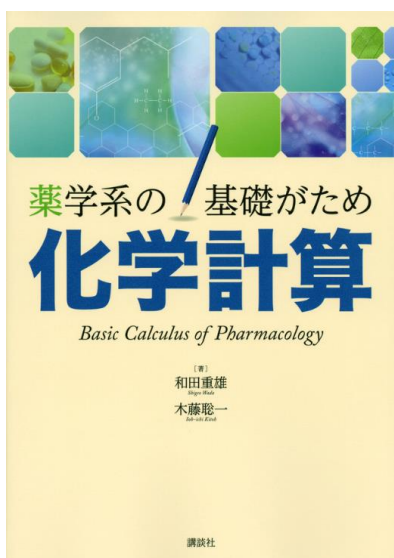
北 陸 大 学 紀 要
第52号(2022年3月)抜刷

自著を振り返る

『薬学系の基礎がため 化学計算』 (講談社 2017 年 8 月 B5 判 104 頁)

北陸大学 薬学部 准教授 木藤 聡一

1. はじめに



拙書『薬学系の基礎がため 化学計算』は、薬系大学に入学前または入学して間もない時期に、高校で化学計算の学習経験がない学生や、学習経験はあるが化学計算を非常に苦手とする学生が使用することを念頭に置いて執筆した。

高校レベルの化学計算に関する内容のうち、物質質量、溶液の濃度、pH、化学反応に関する計算など、薬学部で特に「基本中の基本」とされるものについて、基礎的な知識とその活用法が身につけられることを目指した。それと共に、これまでの自己流の学習法から脱却して、一つ一つのステップをしっかりと踏みながら、正しい学習法で高校レベルの内容を復習し直せるように工夫した。

拙書は、執筆当時は奥羽大学薬学部薬学科、現在は日本薬科大学薬学部薬学科に所属する和田重雄先生と共同で執筆した。私は、拙書の執筆開始当時、本学薬学部で初年次の教育を担う薬学基礎教育センター

に所属していた。その後、薬学教育研究センターへ所属変更したが、一貫して入学前教育や初年次生を対象する化学系の講義科目や実習科目を主に担当している。

一方で和田先生も、執筆当時も現在も一貫して、入学前教育や、初年次の薬学準備教育科目を主に担当している。さらに和田先生は、大学での初年次教育やリメディアル教育のみならず、中学や高校での教育経験も豊富で、さらに化学のみならず物理や生物の教育経験もあり、非常にマルチな経歴を持っている。

本稿では、拙書を改めて振り返ると共に、拙書に関連した内容の書籍を今後出版する機会が得られるとすれば、どのような書籍を出版したいと考えているのかを論述する。

2. 拙書執筆のきっかけ

和田先生とは、2015 年 9 月に初年次教育学会の第 8 回大会で初めてお会いした。その時は互いに地方にある私立の 6 年制薬系大学の所属であり、初年次での学力の底上げに悩

む教員ということで共通しており、親近感はあったが、挨拶を交わす程度であった。

その翌年の 2016 年 9 月に、同じく初年次教育学会の第 9 回大会に参加した際、和田先生から再び声を掛けられ、拙書の著者として誘われることになった。

低学年向けの化学の書籍としては、既に 2016 年 3 月に『理工系の基礎化学』を出版していた。しかし『理工系の基礎化学』は、執筆開始当時に所属していた金沢大学において、化学を専門としない理系学部の学生を対象とした書籍であった。化学を重要な基礎学問としながらも、非常に多様な学力層からなる本学薬学部の学生のための書籍としては、残念ながらその扱う内容やレベル面で適切とは言えなかった。そのようなこともあって、拙書の執筆を引き受けることとなった。

3. 拙書執筆の方針

拙書は、薬系大学に入学前または入学して間もない時期に、高校で化学計算の学習経験がない学生や、学習経験はあるが化学計算が非常に苦手とする学生が使用することをターゲットとして企画された。出版社である講談社の編集担当の方からは、文字数が多くて分厚いテキストは売れないので、頁数は 100 頁以内にしてほしいことや、字数を少なめにするると共に絵や図表を多用してほしいという注文が出された。

一方で、和田先生と私は、高校時代に化学計算が非常に苦手だった学生が、化学計算への苦手意識を払拭し、力をつけるために、どのように工夫すればよいのかを議論した。

まず、物質質量、濃度、pH、化学反応に関する高校レベルの基本的な化学計算や、そこで使われる指数・対数の計算法は言うまでもなく、連分数の計算法や未知数の活用など、算数的な内容から詳しく扱うことが必要だということになった。

また、和田先生も私も、いろいろなタイプの初年次生を指導してきた経験から、成績がグンと伸びる学生の典型例は、教員から言われたとおりの学習法や解答法を、手を抜かずに辛抱強く続けられるタイプの学生であるという話になった。逆に、なかなか成績が伸びない学生は、何となく問題を解く、自己流から抜けきれない、頭の中で考えすぎる、早い時期から手抜きをするなどのタイプではないかという点で意見が一致した。

入学前や初年次においては、基礎知識の定着も重要だが、これまでの自己流の学習法を改革するとともに、改革した学習法をコツコツと継続することが非常に大切であり、その積み重ねが薬剤師国家試験の合格などへとつながっていくのではないかという結論となった。そこで、易しい問題で答えが見つかりそうでも、一つ一つの手順をきちんと書き、しっかりステップを踏みながら計算させるように工夫を行うことになった。

さらには、web サイトを用意し、読者の方々からの質疑応答を行ったり、補助的な解説記事や演習問題を掲載することになった。

4. 拙書の講立てとその特徴

拙書は、第 1 講「単位の接頭語と指数」、第 2 講「数値の表記と単位の変換」、第 3 講「物質質量と質量」、第 4 講「物質質量とモル濃度」、第 5 講「モル濃度の求め方と連分数」、第 6 講「未知数の活用法」、第 7 講「pH と対数」、第 8 講「酸水溶液の pH」、第 9 講「化学反応計算の表の作成」、第 10 講「化学反応計算の練習」、第 11 講「過不足反応の計算」、第 12 講「中和反応と pH」、第 13 講「溶液のパーセント濃度」、第 14 講「溶液の濃度変化」、第 15 講「散剤のパーセント濃度」の全 15 講から成っている。

物質量、濃度、pH、化学反応に関する高校レベルの基本的な化学計算とともに、指数・対数、連分数、未知数の活用など、化学計算の際によく使われる数学（算数）的な内容についても扱っている。

加えて、補講 1「複雑な対数の計算」、補講 2「pOH」、補講 3「有効数字」の 3 講分の補講によって、やや発展的な内容を扱っている。

さらに、第 8 講と第 15 講の後に、試験 1「中間試験－第 1 講から第 8 講までの復習－」と試験 2「巻末試験－総復習－」をそれぞれ用意し、どの程度の力がついたかを試せるようになっている。

各講や各試験は 4 頁程度で記載されており、30 分程度で 1 講や 1 試験分が終えられることを念頭に置かれている。

5. 各講における構成とその特徴

各講では、まず 0)「この講の目標」で修得する目標を示し、1)「重要事項」で問題の解答に必要な事項や式などを記載している。2)「例題」で問題の解答法を把握してもらった後、3) 穴埋め形式の「練習問題」で例題の解答法を真似ながら自力で解けるようにしている。さらに 4)「確認問題」で、自力で式を立てて答えを導いてもらい、例題や練習問題の解答法が身についているか確認できるようにしている。最後に 5)「まとめの問題」で、例題や練習問題の発展問題に挑戦してもらい、0)～4)のステップで培った計算法を完成できるようにしている。

このように、各講において、0)～5)のステップを一つ一つ踏みながら、きちんと理解した上で、自力で問題を解き進めてもらうことにより、高校時代に化学計算の学習経験がない学生や、化学計算が苦手だった学生でも、アレルギーを感じることなく化学計算の基本的な知識とその活用法が身につけられるようにしている。それと共に、自己流の学習法から抜け出し、「学習法の改善」が行えることを目指している。

6. 拙書の採用実績と問題点

拙書は、同じく講談社から和田先生と 2017 年 12 月に出版した『薬学系の基礎がため有機化学』と共に、本学薬学部の入学前教育の教材として使用している。また、和田先生が所属する日本薬科大学をはじめとする複数の薬系大学や、医療系、理工農系大学でも採用されているようである。様々な教育系学会で参加者と挨拶する際、拙書を採用している旨を耳にすることも少なくない。

しかし、全く問題がないわけではない。本学薬学部に入学期後、1 年次後期から開講される薬学専門教育科目のうち、特に分析化学系科目や有機化学系科目に苦戦する学生は非常に多い。拙書は、薬学専門教育科目のうち、特に分析化学系科目との関連性が強い内容となっているが、拙書で扱う物質量、溶液の濃度、pH、化学反応に関する計算ができるようになったとしても、それだけでは分析化学系科目を修得するための基礎力を養成するのに不十分であることを痛感している。

7. 分析化学を修得するための基礎力を養成する書籍を出版するとすれば

拙書は、和田先生からの誘いがあった、運よく商業出版する機会に恵まれたが、商業出版できる機会に恵まれることは容易なことではないと思われる。

しかし、もし今後そのような機会に恵まれることがあったら、私が現在担当する本学薬学部の初年次生向けの薬学準備教育科目などで、学生が将来受講することになる分析化学系科目をスムーズに修得するために必要な基礎力を養成できるように、以下のようなテキストを執筆したい。

(1) 高校レベルの内容と分析化学とのつながりを明確にする

分析化学系科目の内容は、高校や薬学準備教育科目レベルの内容が基礎になっている。しかし学生は、分析化学系科目の受講時において、高校や薬学準備教育科目で履修した内容と分析化学系科目の内容とのつながりに気付くことができなかつたり、忘れてしまっている場合が多い。

逆に、薬学準備教育科目の受講時においては、その受講内容が、未だ受講経験のない上級学年の科目の内容とどこがどのように関連するのかわからず、薬学準備教育科目の内容に意義や面白さを見出せない場合が多い。

特に分析化学では、高校や薬学準備教育科目で履修する内容とほぼ同様のことを、それを異なる用語や概念で表現している。例えば、高校での酸と塩基の単元における「1 価の酸」や「2 価の塩基」のことを、分析化学ではそれぞれ「一塩基酸」や「二塩基酸」と呼ぶ。また、この 1 価や 2 価といった「価数」のことを、分析化学では「当量数」と呼び、当量数の単位として「eq/mol」が登場する。

また、濃度未知の塩基のモル濃度を求めるために濃度既知の酸を用いて中和滴定することは高校でも扱うが、分析化学では濃度既知の酸 1 mL によって何 mg の塩基が中和されるのか、すなわち濃度既知の酸 1 mL は何 mg の塩基に対応するのかを示す「対量数」という概念が登場する。

さらには、酸や塩基の濃度を表すために「ファクター」という概念も登場する。

高校においてほぼ同様のことを履修しているにもかかわらず、聞き慣れない用語や概念が分析化学で突然出てくるため、理解できなくなってしまう場合が非常に多い。

テキストを執筆するに際しては、高校レベルから説明を行いつつも、このような用語や概念については「高校でも履修したことを、分析化学ではこのような用語や概念で表現する」旨も併せて説明することなどにより、高校や薬学準備教育科目レベルの内容が、分析化学の内容と、どこがどのように関連するのかわからず明確に示したい。

(2) 高校レベルの内容と日本薬局方とのつながりを明確にする

さらにややこしいのが、薬学の世界には「日本薬局方」という独自のルールがあり、薬学での分析化学は、この日本薬局方のルールにのっとった内容となっている。

したがって、同じように分析化学を名乗っていても、薬学部とそれ以外の理化学部では、表現の仕方や決まりごと等が異なる場合が多い。もちろん、高校の教科書や大学の基礎化学の書籍の記載とも異なる場合が多い。

テキストを執筆するに際しては、高校レベルから説明を行いつつも、日本薬局方と比べてどこがどのように表現やルールが異なっているのか、どのような点に注意を払う必要が

あるのかなどを前もって明確に示したい。

(3) 分析操作の意図やイメージをつかみやすくする解説や動画を用意する

酸塩基反応や酸化還元反応は、高校や薬学準備教育科目レベルでも扱っている。ところが、分析化学のテキストでは、これらの反応を用いた実際の分析操作について、非常に複雑に記述されている。学生は、分析操作の複雑さに加えて、なぜそのような複雑な操作を行う必要があるのか理解できないため、分析化学を非常に難しいと感じる場合が多い。

テキストを執筆するに際しては、分析化学で扱う分析操作のうち、典型的なものをピックアップして、それらについて「なぜそのような操作を行う必要があるのか」を高校レベルから詳しく解説したい。また、自身で web サイトを準備して、実際の分析操作に関する動画教材を用意することなどにより、分析操作に対するイメージがつかみやすくなるように工夫したい。