



南オーストラリア州立大学看護学部学生向け自然科学教科書に関する一考察

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-07-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 矢沢, 洋一, 上堂地, 美佳 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00004545

南オーストラリア州立大学看護学部学生向け 自然科学教科書に関する一考察

矢 沢 洋 一・上堂地 美 佳

北海道教育大学大学院教科教育専攻理科教育専修（旭川校）

Considerations of a Natural Science Textbook for the Nursing Course Students in South Australia University

Yoichi Yazawa and Mika Kamidochi

Science Education, Graduated School of Education(Master's Course),
Anahikawa Campus, Hokkaido University of Education, Anahikawa 070

Abstract

Basic Science for the Health Team is a textbook of natural science used in the Faculty of Nursing course, South Australia University. This book was written as a primer of natural science. The number of pages is 279 and the number of chapters is 91. We compared this book with the textbooks which are used in Japanese nursing schools. Among 91 headings, 26 headings were found in the textbook of biology, 21 headings in the physics textbook, 20 in the chemistry textbook and 11 in the biochemistry and nutrition textbook in Japan. Therefore *Basic Science for the Health Team* contained each field of natural science about equally. And the 27 headings of the rest were only in *Basic Science for the Health Team*. Reading their contents, the Japanese textbooks contained more details than *Basic Science for the Health Team*. However, in *Basic Science for the Health Team*, many of the descriptions were related to nursing practices, so it seems that students in the nursing course using *Basic Science for the Health Team* would be more familiar with nursing applications of natural science than students who use the Japanese textbooks.

§1. 序 論

欧米の大学などの一般教育向けの自然科学の教科書は、日本でもよく見受けられ、翻訳されているものも多い。しかしオーストラリアのものは、ほとんど目にすることがない。著者らの所属する旭川校は、南オーストラリア州立大学と1990年以来、短期交流留学を実施しており、その実績をふまえて今年度中に姉妹校の協定に調印する所までこぎつけている。このような状況の中で、南オーストラリア州立大学で用いているいろいろな教科書を入手することができた。その中の1冊である、Basic Science for the Health Team は、南オーストラリア州立大学看護学部（ソールズベリー校）で使われている自然科学の教科書である（図1）。

この著者は、応用化学者の Gordon A.M.Cochaud と正看護婦である Janet E.Cochaud で、1992年に第3版が発行された。この教科書は、全279ページからなり、第1章から第91章にわたって自然科学の内容が盛り

込まれている。序文にもあるように、この教科書は、科学的知識を全くもっていないかまたは少ししかもっていない学生のための入門書であり、現代の看護実践を理解するための基礎的な科学を簡単かつ包括的に説明することを目的として作られている。今回は、この教科書と、日本で使われている看護学生向けの教科書である医学書院発行の系統看護学講座シリーズの物理学、化学、生物学、そして生化学・栄養学の教科書との比較を行い、今後の日本の看護学生や、看護教諭向けの自然科学の教科書に取り入れるべき改善点がないかどうか検討した。

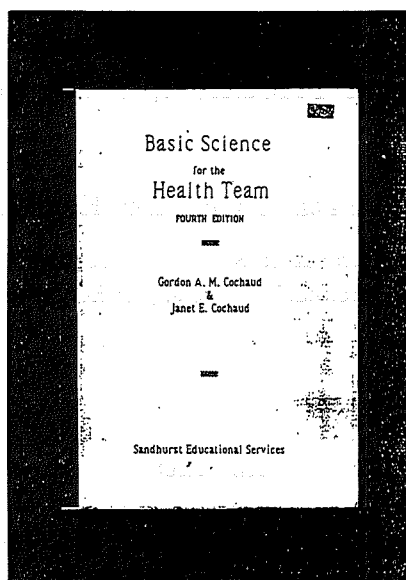


図1 南オーストラリア州立大学看護学部で使われている
自然科学の教科書 Basic Science for the Health Team の表紙

§2. 南オーストラリア州と南オーストラリア州立大学について

オーストラリアは、ニュー・サウス・ウェールズ州、ヴィクトリア州、クィーンズランド州、タスマニア州、西オーストラリア州それに南オーストラリア州という6つの州と北部準州からなっている人口約1600万人の国で、建国200年を迎えたばかりである(図2)。南オーストラリア州の人口は140万人であり、総人口のほとんどは州都アデレード(約100万人)を中心とする沿岸沿いの都市に集中している。これは、この州の66%が砂地または岩石で覆われていて、定住地がごく限られているせいでもある。他の州のように英国本国の囚人を送り込まれてはおらず、初めから移民計画にのっとってできあがった州で、落ち着いたたたずまいを見せている。1986年に建州150周年を迎えており、豪州の中でも比較的新しい。

州都アデレードは、人口100万人程度で、全豪中4番目(シドニー、メルボルン、ブリスベンについでいる)の都市であり、世界で最も公園の多い都市でもある。これは、緑の多い開拓当時の面影をしのばせるいわゆるワイルド・パークであり、このような公園がいたるところにある。また、日本の市と違い、アデレード市は、約12市の連合であり、ソールズベリー市は、その中で人口10万人余りの2番目に大きい市である。このアデレード市には、南オーストラリア大学のほかに、アデレード大学、フリンダース大学の3つが総合大学として存在しており、これらは南オーストラリア州すべての大学でもあり、いずれも大規模である。

南オーストラリア大学は、シティ、マジール、アンダーデイル、レベル、ワイヤラそしてソールズベリーの6つのキャンパスからなる総合大学である。マジールとソールズベリーが最も規模が小さいほうで、1600

人の学生をかかえている。ソールズベリーキャンパスには教育学部、看護学部などが設置されている。南オーストラリア大学での学期は3月より始まり、日本とよく似たシステムである。ただし、教育学部は3年で終了し、日本より1年短い。

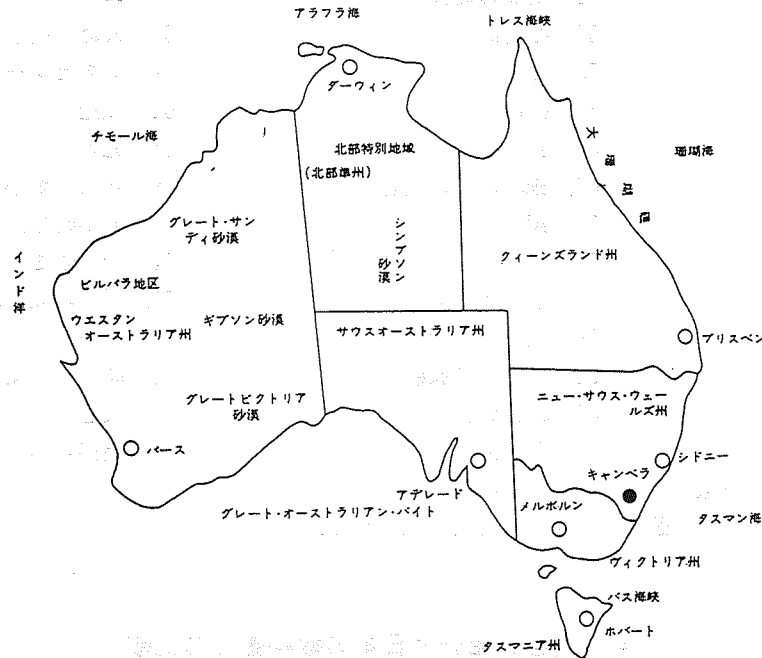


図2 オーストラリアの概略図

§3. Basic Science for the Health Team の構成

この教科書は、279ページ全91章からなっており、各章平均2.6ページでその中に自然科学の内容が網羅されている。図3にこの教科書の目次を示す。このように、物理、化学、生物というように分けて述べられているというよりは、一連の説明の流れの中でこれらの内容が網羅されているという印象を受ける。第9章のキレートに次にヘモグロビンが説明されている部分や、第45章の圧力の次に血圧が説明されている部分、また、第15章の体液のバランスから酸性度、pH、緩衝液、血液の緩衝作用、そしてアシドーシスとアルカローシス、酸、塩基という流れの部分などにその特徴がよく表されている。

序文	1. 測定	2. SI単位
3. 投薬量の計算	4. 原子と分子	5. 相対的分子量
6. 溶液	7. 濾過のための障壁	8. 化学結合
9. キレート	10. ヘモグロビン	11. 元素のバランス
12. ポルフィリン	13. 濃度の単位	14. 測定量の単位
15. 体液のバランス	16. 電解質のバランス	17. 酸性度
18. pH	19. 緩衝液	20. 血液の緩衝作用
21. アシドーシスとアルカローシス	22. 酸	23. 塩基
24. アミノ酸	25. タンパク質	26. 炭水化物
27. 脂質	28. 酵素	29. 酵素疾患
30. ホルモン	31. ホルモンの機能	32. ホルモンの分析

33. 肝臓	34. 肝機能検査	35. 腎臓
36. 微量元素	37. 金属の危険性	38. 免疫
39. 免疫感作	40. 力	41. エネルギー
42. てこ	43. 滑車	44. 斜面
45. 圧力	46. 血圧	47. 熱
48. 熱容量	49. エネルギー変換	50. 呼吸商
51. 温度	52. 皮膚の面積	53. エネルギーの種類
54. 電氣的エネルギー	55. 心電計	56. 神経の刺激
57. 気体	58. 呼吸	59. レスピレーター
60. ガス交換	61. 拡散	62. 浸透圧
63. 尿の形成	64. 表面積	65. 光の化学的效果
66. 桿状体での視覚	67. 錐状体での視覚	68. 赤外線と紫外線の放射エネルギー
69. レンズ	70. 鏡	71. 光学的な計器
72. 偏光	73. 音	74. 音の強さ
75. 超音波	76. 嗅覚と味覚	77. 原子の放射線
78. X線	79. 放射線の影響	80. 中性子
81. 同位体	82. 自然界の放射線	83. 同位体の使用
84. 臨床データ	85. 細胞分裂	88. 染色体
87. 先天性異常	88. DNA	89. 突然変異
90. ミトコンドリアの反応経路	91. 相乗作用	付録

図3 Basic Science for the Health Team の目次

§ 4. 内容の紹介と日本の教科書との比較

まず、Basic Science for the Health Team と日本で使われている物理学、化学、生物学そして生化学・栄養学の教科書の内容について比較を行った。Basic Science for the Health Team の各項目について、日本の教科書で取り上げられているか否か、そして取り上げられているものについては物理学、化学、生物学そして生化学・栄養学のどの分野で扱われているかということを調べ、その結果をまとめたものを図4に示した。

全91章のうち、日本の教科書で取り上げられていたものは63章、取り上げられていなかったものは27章であった。日本の教科書で取り上げられていたものについてさらに細かく見ていくと、重複している部分も含めて、生物学の教科書に含まれていた項目が最も多く26章、次いで物理学が21章、化学が20章、そして生化学・栄養学が11章だった。このことから、Basic Science for the Health Team は、自然科学の内容を偏りなくほぼ平均的にカバーしていることが分かった。一方、日本の教科書に見られなかった項目については、日本の教科書では、ホルモンや放射線、同位体の説明にとどまっているのに対し、Basic Science for the Health Team ではホルモンの分析や放射線の影響、同位体の使用あるいは薬の相乗作用について述べられていることなどが特徴的であった。次に、いくつかの項目について、物理、化学、生物の順に日本の教科書の内容との比較を行った。

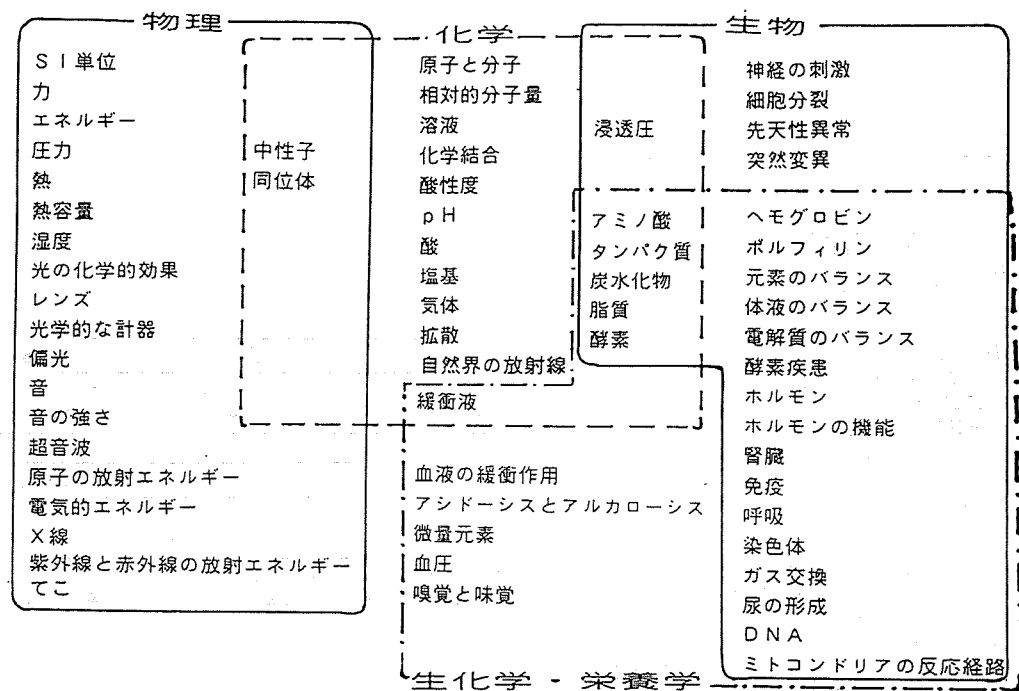


図4 Basic Science for the Health Team と日本の物理学、化学、生物学、生化学・栄養学の教科書の内容の比較

○「第2章 SI単位」について

日本では、物理の教科書の第1章力と運動の中の力の節で参考事項としてCGS単位とともに長さ、質量、時間、速度、加速度の5つの単位について表でまとめられている(図5)。一方、Basic Science for the Health Teamでは、SI単位については第2章で述べられており、図に示すように、時間、距離、質量、電流、温度、光度、物質質量という7つの基本的な単位について説明され、そして、その使用法についていくつかの例が挙げられている。重量の単位の使用例としては、成人の平均体重(70kg)や血中ピオチン量(70 μ g/ml)が、長さの単位については人の小腸の長さ(約7~8 m)や真皮の厚さ(0.5~6 mm)、精子の大きさ(50 μ m)

が取り上げられている。また、温度の単位の説明では、体温計と関連して詳しく述べられており、273.15Kが0℃であること、体温は、35～42℃の間で0.1刻みの読みで測定すること、そして、体温計は、熱さずに冷たい環境で消毒すること、体温は、平均36.6℃で卵巣周期などに従って規則的に、またはランニングや感染によって不規則に上下することが説明されている。

SI UNITS

2

The world-wide scientific community uses SI units and almost no other units. The nursing use of some of the older units is still being phased out in USA so if you wish to make extensive use of American texts you will have to learn their superseded system (the old British units) as well. SI is the

(1) CGS 単位系と SI 単位系

SECOND - time;
METRE - distance;
KILOGRAM - mass;
AMPERE - electric current;
KELVIN - temperature;
CANDELA - luminous intensity;
MOLE - quantity.

	長 さ	質 量	時 間
CGS 単位系	センチメートル (cm)	グラム (g)	秒 (s)
SI 単位系 ¹⁾	メートル (m)	キログラム (kg)	秒 (s)

	速 度	加 速 度
CGS 単位系	cm/s	cm/s ²
SI 単位系	m/s	m/s ²

- * length of human intestine - about 7-8m
- * height of an adult - 150-180cm
- * length of baby - 50cm
- * thickness of dermis - 0.5-6mm
- * skeletal muscle fibre - 40um dia, →30cm length
- * human sperm - 50um length

1) SI 単位系は科学技術の世界的交流と、専門分野間の交流をよくするためにつくられ、日本の計量法もこれを基礎としている。SI 単位系では上の3つのほかに電流 (アンペア、A) の4つを基本としている。

図5 Basic Science for the Health Team (左) と日本の物理学の教科書 (右) における、SI 単位についての記述 (中略)

○「第42章 てこ」について

日本の物理の教科書では、第1章力と運動の中の力の節でてこについて取り上げられており、3種類のてこそれぞれについてつりあいの式とその例、そして図で説明されている (図6)。Basic Science for the Health Team では、つりあいの式は示されておらず、例として3種類の骨と筋肉の作用様式が挙げられている。すなわち、一つ目の例は、日本の教科書では第3種のピンセット・和ばさみに相当するものであるが、ここでは、肘関節を曲げるときの上腕骨と橈骨そして上腕二頭筋の関係、二つ目の例は、日本の教科書では第1種の天びん・くぎぬきに相当するものであるが、ここでは、前腕の回外 (てのひらを前にひるがえす運動) のときの上腕骨と橈骨、尺骨そして上腕二頭筋の関係、三つ目の例は、日本に教科書では第2種の栓ぬきに相当するものであるが、ここでは、かかとを上げるときの指骨と踵骨これにアキレス腱で結合しているひらめ筋の関係でそれぞれ述べられており、看護学生にとってより身近な人体を例として取り上げていることが特徴的であった。

LEVERS

42

Simple machines are devices for converting one form mechanical energy to another form of mechanical energy. From a biological point of view this means that bones are devices to change muscle contractions into other forms of movement such as walking, running and bending. A bone can be thought of as the lever in the following sequence

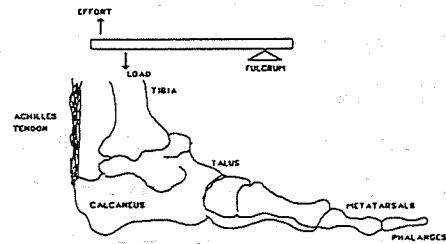
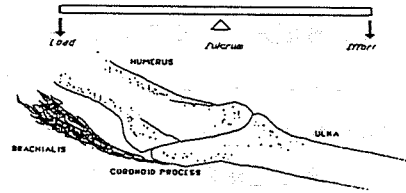
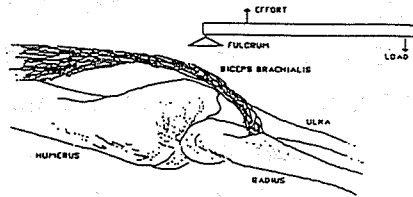
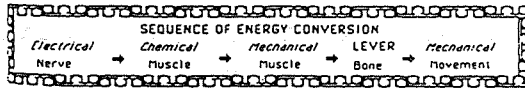


表 1 てこの種類

第1種	$F_1 \times a = F_2 \times b$ $F_3 = F_1 + F_2^{1)}$	天秤・くぎぬき
第2種	$F_1 \times a = F_2 \times b$ $F_3 = F_2 - F_1$	杓ぬき
第3種	$F_1 \times a = F_2 \times b$ $F_3 = F_1 - F_2$	ピンセット 和ばさみ

1) この式はつり合いの条件である。 $F_1 = F_2 + F_3$ などの式は、たとえば図9で重点のまわりの力のモーメントを等しいとすれば、 $F_2 \times a = F_1 \times (a + b)$ 、これと $F_1 \times a = F_3 \times b$ の関係からただちに求められる。

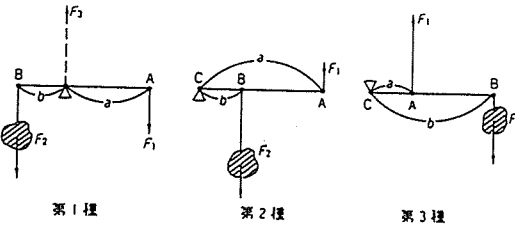


図 9 てこの種類

図 6 Basic Science for the Health Team (上) と日本の物理学の教科書 (下) における、てこについての記述 (中略)。

○「第19章 緩衝液」について

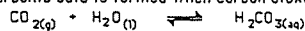
日本の化学の教科書では、第11章塩・酸・アルカリという章で水のイオン積、pH に続いて緩衝液について説明されており、緩衝液の pH の式が導出されている。Basic Science for the Health Team でも緩衝液は、pH の次に説明されているが、緩衝液の pH の式は示されておらず、かわりに、生体内での4つの緩衝系すなわち重炭酸系、リン酸塩系、ヘモグロビン系、タンパク質系についてそれぞれ説明されている(図7)。重炭酸系については、炭酸は、二酸化炭素が水に溶けたときに形成されるという記述の後、血液 pH の低下は、過剰な異化と不十分な換気が原因であると述べられている。リン酸塩系については、血漿の緩衝能力の約1/4を占めており、腎臓は過剰の水素イオンを取り除くためにリン酸二水素イオンを用いていることが述べられている。ヘモグロビン系については、これより前の第10章で取り上げられたヘモグロビンの説明に基礎を置き、酸素化ヘモグロビンが緩衝剤として働くことが説明されている。タンパク質系については、タンパク質を構成している酸性あるいは塩基性アミノ酸の側鎖に起因していること、そして、ヘモグロビンはこの性質に加えて酸素や二酸化炭素の運搬能力と関連した緩衝系であるために、特別に言及する必要があるということが述べられている。生体内での緩衝系については日本の生化学・栄養学の教科書にも触れられている。そこでは、血液の pH が7.4であることから、緩衝液の pH の式より、血液中の HCO_3^- と H_2CO_3 の濃度の比が20:1であることなどが説明されている。このことから、緩衝液についての Basic Science for the Health Team での記述は、化学というよりもむしろ生化学に近いと言える。

BUFFERS

19

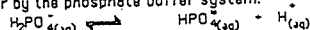
[1.] The Carbonic Acid buffer

Carbonic acid is formed when carbon dioxide dissolves in water.



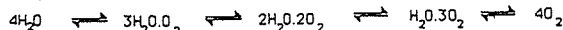
[2.] Phosphate buffers.

About one quarter of the buffering capacity of the plasma is accounted for by the phosphate buffer system.

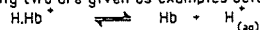


[3.] Haemoglobin and Oxyhaemoglobin buffers

In conjunction with the carbonic acid/bicarbonate system the two haemoglobin buffers account for about 2/3rds of the buffering capacity of the blood. Recall that haemoglobin goes through a series of levels of oxygenation from zero to four molecules of oxygen per molecule of haemoglobin.



Each of the differently-oxygenated molecules of haemoglobin acts as a buffer. Only two are given as examples below.



[4.] Protein buffers

In general, all proteins act as buffers because there are always free acid groups ($-\text{COOH}$, $-\text{OH}$ and $-\text{NH}_3^+$) as well as free base groups ($-\text{NH}_2$) available on some of the amino-acids which make up protein molecules.

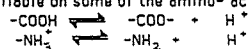


図7 Basic Science for the Health Team の緩衝液についての記述 (中略)。

○「第58章 呼吸」について

日本の生物の教科書では、生体を維持するしくみという大きな章の中の動物の栄養系という節で呼吸が取り上げられている。その内容は、外呼吸と内呼吸、体表呼吸、肺呼吸、気管呼吸とえら呼吸という4つから構成されており、ヒト以外のカエルやクモなどの特殊な肺や、両生類から爬虫類、哺乳類に至る肺内面積の増大の様子についても図で説明されている(図8)。ヒトについては、図で肺や肺胞について説明されている。一方、Basic Science for the Health Teamでは、ヒト以外の動物については触れられておらず、呼吸時の胸骨の剣状突起と横隔膜、そして肋骨と肋間筋の動きに注目し、物理的な胸腔の広がり重点を置いた説明がなされている。日本の教科書でも横隔膜と肋間筋については言及されているが、Basic Science for the Health Teamの方が、人体の前面と側面からの二種類の図を用いてより詳しくまた分かりやすく説明されていた。

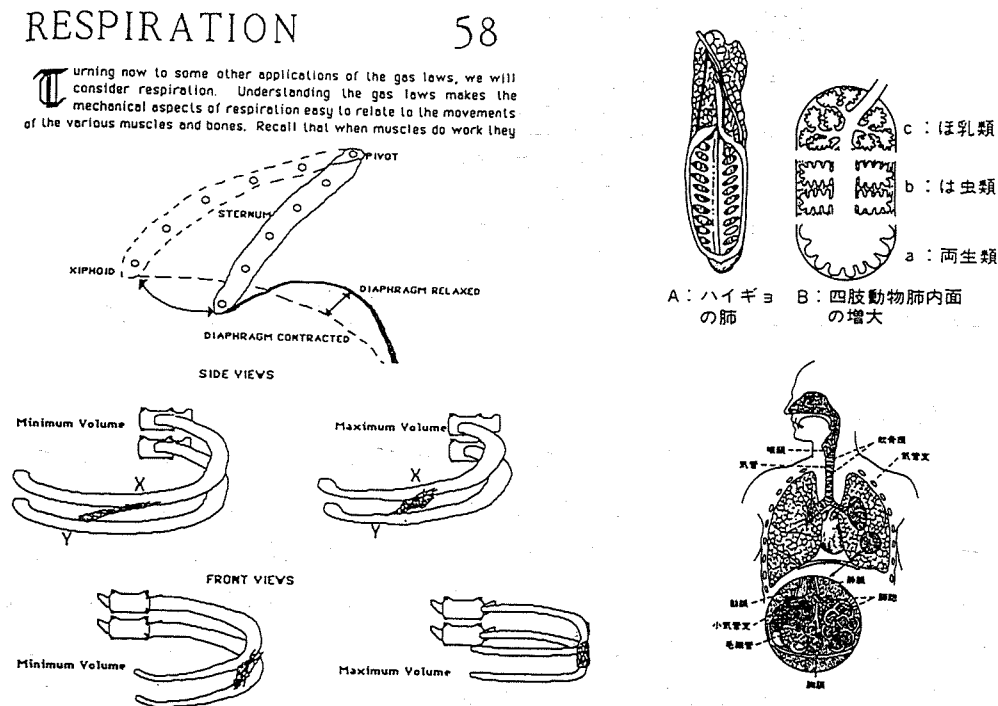


図8 Basic Science for the Health Team (左) と日本の生物学の教科書 (右) における、呼吸についての記述 (中略)。

○「第36章 微量元素」について

微量元素は、日本の生化学・栄養学の教科書の無機質の代謝という節で取り上げられている。そこでは、微量元素として鉄 (Fe)、銅 (Cu)、ヨウ素 (I)、フッ素 (F)、マンガン (Mn)、コバルト (Co)、亜鉛 (Zn) の7種について説明されているが、Basic Science for the Health Teamでは、これに加えてリチウム (Li)、ホウ素 (B)、マグネシウム (Mg)、ケイ素 (Si)、硫黄 (S)、クロム (Cr)、セレン (Se)、臭素 (Br)、ストロンチウム (Sr)、モリブデン (Mo)、カドミウム (Cd)、すず (Sn) の合計19種類の元素について記述されており、幅広く、多くの元素についての知識を得ることができるになっている。微量元素として最初に挙げられているのはリチウム (Li) で、原子番号が3であること、ナトリウム (Na) やカリウム (K) と似

た性質を示すこと、食物中には高濃度では存在しないこと、動物の食餌中に必須であるかどうかについてはまだ明らかではないこと、そしてリチウム塩は鬱病や躁病などの再発防止に用いられるが、これらの投与量は、注意深く量を増加させながら得られるものであることが説明されている。

DOSAGE CALCULATIONS 3

One of the day-to-day tasks of the trained nurse is to carry out the physician's instructions with regard to drug therapy. In the majority of cases the prescribed dose corresponds exactly to the tablet size available and in such cases the only problem to arise is adherence to the correct timing schedule (but see later). However, in the cases of injections and drips various calculations need to be made. A few examples follow.

Example 1:

Prescribed: 60 units of Protamine Zinc Insulin (PZI)
Available: PZI at 40 units/mL
Calculation: $40 \text{ units} \longleftrightarrow 1.0 \text{ mL}$
 $60 \text{ units} \longleftrightarrow X \text{ mL}$
 $X = (60 \times 1.0) / 40$
 $= 1.5$
Required: An injection of 1.5 mL
(The syringe will be graduated in 1/10 mL)

図9 Basic Science for the Health Team の「第3章 投薬量の計算」の最初の部分。

○「第1章 測定」について

測定は、日本の教科書には掲載されていなかったものの一つである。これは、第1章におかれており、観察結果の表現法には、数によるものと、記述によるものがあることが説明された後、測定の種類すなわち、定性的測定、マイナス (−) やプラス (+), スリープラス (≡) など表す半定量的測定、そして定量的測定について述べられている。定性的測定は、文章によって表現されるものであり、これには、弱い脈拍のように単一のサインを表すものとショックのように一連の徴候 (蒼白、汗をかく、低い血圧、速い脈拍) を含むもののどちらかであることが述べられている。半定量的測定では、尿中グルコース量の表現である − / + / ≡ / ≡, 尿の酸性度の表現である酸性 / 塩基性などを例に挙げて説明されている。定量的測定については、これは数で表現されるものであり、正確な測定のためには、測定装置が必要であることが述べられ、例として、体温は体温計で0.1刻みで測定すること、血圧は、水銀柱または電気センサーで測定すること、尿の酸性度は pH メーターで0.01刻みで測定することが説明されている。そして、この章の最後は、正確な観察とそれを報告することは、現代看護の欠かせない部分であるという文章で結ばれており、看護婦を目指す学生のために工夫された教科書であることが改めて感じられる。

○「第3章 投薬量の計算」について

これも、測定と同様に日本の教科書には見られなかった項目である。「訓練された看護婦の日常の仕事の一つは、医者の指示にしたがった薬物療法を行うことである。」という文章で始まるこの章では、点滴や注射の場合に行われる計算が3つの例題で説明されている (図9)。1つ目の例は、60ユニットのプロタミンインシュリン亜鉛 (PZI) を投与しようとするとき、40ユニット / mL の PZI を何 mL 使用するとよいかという問題で

あり、2つ目の例は、5% D-グルコース溶液 1 L の点滴が 8 時間を要するとき、(15 滴で 1 mL であると仮定して) 1 分間につき何滴の割合で点滴を行えばよいかという問題である。3つ目の例は、点滴が予定より遅れており、まだ 300 mL 残っているとき、これを 2 時間で終わらせるためには (15 滴で 1 mL であると仮定して) 1 分間につき何滴の速さにセットし直すとよいかという問題である。また、実際にこのような計算によって得られた値を用いて点滴を実際に行うときには、一定時間に滴下する滴の数を数えることでその値の正しいかどうかチェックしなければならないということも述べられており、看護活動と関連づけられた内容となっていることが特徴的であった。

§ 5. 結 論

日本の教科書は、物理学、化学、生物学などそれぞれの内容が詳しく説明されているのに対し、Basic Science for the Health Team は個々の項目に関する内容の説明は、日本の教科書よりも全体的には簡単であった。しかし、この教科書 1 冊の中に物理、化学、生物についての知識が幅広く整理されており、内容によっては生化学・栄養学の領域にまで広げられていた。また、看護学部の学生向けということで折に触れては人体など看護活動と関連の深い例を取り挙げるなど看護婦を目指す学生の興味を引くよう工夫された内容となっていた。

§ 6. 要 約

南オーストラリア州立大学の看護学部で使われている自然科学の教科書 Basic Science for the Health Team は、自然科学の入門書であり、全 279 ページ、91 章からなっている。日本で使われている看護学生向けの物理学、化学、生物学、そして生化学・栄養学の教科書と内容を比較した結果、重複している部分も含めて生物の教科書で取り上げられていた項目が 26 章、物理が 21 章、化学が 20 章、そして生化学・栄養学が 11 章であり、物理、化学、生物それぞれの内容が平均的に取り上げられていた。また、Basic Science for the Health Team で述べられている項目のうち約 3 割にあたる 27 章は、物理学、化学、生物学、生化学・栄養学のどの教科書でも触れられていなかった内容であった。個々の内容については、日本の教科書の方がより詳しい説明がなされており、Basic Science for the Health Team では、これに比べて比較的簡単であった。しかし、Basic Science for the Health Team のほうが日本の教科書よりも実際の看護活動と関係のある例題や具体例を多く用いて説明されており、看護学部の学生に親しみやすい内容となっていた。

参 考 文 献

- 1) 竹中 榮一 他：系統看護学講座 基礎 1 物理学，株式会社 医学書院 (1987)
- 2) 杉田 良樹 他：系統看護学講座 基礎 2 化学，株式会社 医学書院 (1987)
- 3) 桑沢 清明 他：系統看護学講座 基礎 3 生物学，株式会社 医学書院 (1992)
- 4) 紺野 邦夫 他：系統看護学講座 専門 3 生化学・栄養学，株式会社 医学書院 (1987)