

# 日本とスイス・ドイツ語圏－の後期中等教育段階における化学教育

## － 化学基礎教科書の比較考察 －

田中 賢二 ・ 田中 啓太\*

スイス・ドイツ語圏－のギムナジウムと日本の高等学校とにおける化学基礎に焦点を当て、後期中等教育段階における化学教育の比較考察を行った。スイスの化学基礎は、重点化学・補充化学とは種類が異なるとともに、それらの基礎、日本の化学基礎は、化学履修前の基礎である。そもそも、学習指導要領などが指示しているスイスと日本の化学基礎は、履修年限（3か1）、単位数（6か2）、指示する内容分野の違いから、大きく異なっていた。教科書も、その目次からは、酸－塩基と酸化還元反応があることでは同じであるが、生化学、環境化学の設定の有無で異なっていること、索引からは、スイスでは1／8、日本では1／3程度しか重複（共通）していないことなどで、大きく異なっていることを明らかにした。

**Keywords** : 日本, スイス・ドイツ語圏, 後期中等教育段階, 化学教育, 教科書比較

### I. はじめに

既に、スイス・ドイツ語圏－のギムナジウム（通算呼称で第9～12学年）における物理基礎と日本の高等学校における物理基礎に焦点を当て比較考察<sup>1)</sup>を、行ってきた。

引き続き、本稿の具体的な目的は、化学基礎に焦点を移し、日本とスイスの学習指導要領、教科書<sup>2-8)</sup>などを手がかりにし、後期中等教育段階における化学教育の比較考察を、行うことである。

なお、スイス・ドイツ語圏－前期中等教育段階の物理教育については、科学（理科）教科書の生物や化学分野との比較から、現状分析を行っている<sup>9)</sup>。

### II. 枠組み

#### II. 1. 学校制度

#### II. 2. 学習指導要領・週授業時間数

は、前稿<sup>1)</sup>と同じであり、紙面節約から省略した。

### III. 化学基礎

日本の高等学校教科理科には、基礎科目と発展科目といえる化学基礎と化学がある。一方、スイス・

ドイツ語圏（ベルン邦）・ギムナジウムにおける化学には、基礎教科・重点教科・補充教科という3タイプがあり、それぞれの開設学年、授業時間数などは、表1である。第10学年と第11学年で分岐する。つまり、第9学年では、基礎教科として全員が共通して学ぶ。第10学年進級時に、そのまま、基礎教科として学ぶか、あるいは、重点教科に替えて、重点教科「生物と化学」の一部として、後3年間、最終第12学年まで学ぶかを決める。次に第11学年進級時に、そのまま、基礎教科として学んできたが、後1年間、第11学年を最後にして、第12学年では学ばないか、補充教科に替えて、後2年間、最終第12学年まで学ぶかを決める。つまり、4年間のギムナジウムにおける化学教育は、最低でも基礎教科として3年間にわたり週授業時間数の合計で6時間、学ばれることになる。

基礎教科化学、つまり化学基礎は、大学入学資格・マトゥーラ取得（マトゥリテート試験）には関係しない。化学3教科の内容をまとめれば、表2のような概要となる。

岡山大学大学院教育学研究科名誉教授 700-8530 岡山市北区津島中3-1-1

\*津市立久居西中学校 514-1253 三重県津市久居一色町940

Differences in the Chemical Education in Upper Secondary Level between Japan and Swiss German Zone- A Comparative Study between the Recent Textbooks in Basic Stage-

Kenji TANAKA, and Keita TANAKA\*

Professor Emeritus of Graduate School of Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushima-naka, Kita-ku, Okayama 700-8530

\*Hisainishi Junior High School, 940 Hisai-itusiki-cho, Tu 514-1253

表1 スイス・ドイツ語圏（ベルン邦）・ギムナジウムにおける化学の3タイプ・教科

Schuljahr 学年	9 学年	10 学年	11 学年	12 学年	
Stufenbezeichnung 学年名称	Quarta 4級	Tertia 3級	Sekunda 2級	Prima 1級	Total 合計
1 Grundlagenfach 基礎教科 Chemie 化学	1.5	2.5	2	0	6 *
2 Schwerpunktfach 重点教科 Biology und Chemie 生物と化学	0	4	5	5	14 **
重点教科の一部 Teil Chemie 化学	(1.5)	7 (= 14/2)			計 8.5 *
3 Ergänzungsfach 補充教科 Chemie 化学	(1.5)	(2.5)	2	3	5 計9

\*学習目標と内容は、可能な順序で、更に、第10・11・12学年内で別の順序でも、達成されて良い。示されている内容は扱われなければならないが、20%程度の時間が見積もられる。

\*\*重点教科「生物と化学」において、生物と化学との学習目標の多くが、学際的なプロジェクト、研究週間、ブロック的な催しなどでも達成される。

表2 スイス・ドイツ語圏（ベルン邦）・ギムナジウムにおける化学3教科の内容の概要（学年，単元，時数など）

基礎教科（第9～11学年） （計6）	重点教科の分野（生物と化学，化学分野） （第10～12学年） （計7=14/2）	補充教科（第11～12学年） （計5）
第9学年（1.5） 安全ルール，警告指示と記号，ガスパーナーの利用・評価；温度・体積測定 … 分子結合・イオン結合・金属，主要な元素		
第10学年（2.5） 結合 有機化学Ⅰ（炭素結合Ⅰ） 化学量論 反応論 酸と塩基 実験Ⅰ（クラス単位を半分にして）	第10学年 核反応 物質論 金属錯体 反応論Ⅱ	
第11学年（2） 酸化還元 有機化学Ⅱ（炭素結合Ⅱ） 生化学 実験Ⅱ（クラス単位を半分にして）	第11，12学年 酸と塩基Ⅱ 酸化還元Ⅱ 有機化学Ⅲ 量子化学 生化学Ⅱ 試験準備 実験Ⅲ（クラス単位を半分にして）	第11，12学年 実験（小グループで） 酸と塩基Ⅱ 酸化還元Ⅱ 反応論Ⅱ 選択分野（生徒との話し合いで別のテーマが選択されてよいが，その際に次から，少なくとも2つが扱われる：有機化学（炭素化学の続き），無機化学，工業化学，生化学（続き），量子化学，分析化学，環境化学，場合によっては試験準備）

表1における開始学年，授業時間数の違いだけでなく，表2における学習内容分野の量・質，選択分野の有無などによって，化学の3教科を修飾する基礎，重点，補充の意味の妥当性を，確認できる。例えば，2段階構成ⅠⅡの内容分野（酸と塩基，酸化還元，生化学，反応論）や3段階構成ⅠⅡⅢの内容分野（有機化学）があること，基礎にはない内容（量子化学&試験準備）があることで，判る。

ちなみに，日本の化学基礎と化学も，学習指導要領において示されている学習内容の違いから，修飾する基礎の意味の妥当性を確認できる。

これまでに見てきた学習指導要領などが指示しているスイス（ベルン邦）と日本の化学基礎の違いをまとめると，表3となる。

表3 学習指導要領などが指示しているスイス（ベルン邦）と日本の化学基礎の違い（まとめ）

	スイス（ベルン邦）	日本
履修年限	3	1
単位数	計6	2
内容分野	安全ルール，警告指示と記号，ガスパーナーの利用・評価；温度・体積測定，…，酸化還元，有機化学Ⅱ（炭素結合Ⅱ），生化学	化学と人間生活，物質の構成，物質の変化

両国の化学基礎は，履修年限，単位数，内容分野の違いから，大きく異なっていることは明らかである。

では，学習指導要領が指示する学習内容と教科書における学習内容とは，両国でその関係は異なるのであろうか。

表4 比較検討資料－スイス・ドイツ語圏・ギムナジウム・化学基礎教科書と日本・高等学校・化学基礎教科書－

	スイス・ドイツ語圏・ギムナジウム・化学基礎教科書	日本・高等学校・化学基礎教科書
学年(通算呼称)	9～11	? 10(高1)か11(高2)
週授業時間数	6 (=1.5+2.5+2)	2
教科書名	Elemente – Grundlagen der Chemie für Schweizer Maturitätsschulen エレメンテ－スイス連邦マトリテートシュレー・化学基礎－	化学基礎
出版社/地	Klett und Balmer Verlag / Zug*	啓林館/大阪
発行年	2007	2012(平成24年12月)
頁数	463	240
サイズ	200(横)×265(縦)	148(横)×208(縦):A5
編著者	(ドイツ版**オ리지ナル9名:Werner Eisner, Paul Gietz, Marianne Glaser, Avel Justus, Klaus Laitenberger, Klaus-Juergen Liebenow, Wernwe Schierle, Rainer Stein-Bastuck, Michael Sternberg) 及び 出版社のプロジェクト・チーム(リーダー: Marcel Holliger)	齋藤 烈, 藤嶋 昭, 山本 隆一, 他19名
価格	Fr. 56.00 (6440円←115円/ Fr ***)	725円

\*スイスのツークに拠点をもつクレット・バルマー出版社は、ドイツのシュツットガルトにある1844年創設の最大手の総合的な教科書出版社、クレット社とスイスのツークにあるバルマー書店とが1967年に設立した出版社であり、クレットグループの1社である。

\*\*このクレット・バルマー出版社のスイス用は、クレット出版社のドイツ(複数邦、ラインラント・プファルツ邦、バーデン＝ヴュルテンベルク邦)用の様々な学年段階用分冊など、エレメンテ・化学シリーズである計4点の教科書をたたき台にし、スイス用に編集作成されている。

\*\*\*1スイス・フラン=115円(2014年4月現在)

日本の場合、教科書の学習内容は、学習指導要領において指示されている学習内容と、ほぼ対応している。一方、スイス連邦・ギムナジウム・学習指導要領(大綱)における教科化学には、大綱という性格上、具体的な内容は指示されていないし、ベルン邦・ギムナジウム・学習指導要領における教科化学の内容が教科書における内容に大きく影響を与えているとは言いがたい。このように、スイスと日本とで、学習指導要領の拘束性に違いがあることが判る。

どのような違いなどがあるかを、実際に肉迫できる教科書の比較考察に、進んでいきたい。

#### IV. 教科書比較

##### IV. 1. 検討資料

スイスの化学基礎教科書として、スイスのギムナジウム(マトリテート・シュレー)における基礎教科化学の学習内容を扱っていると銘打っている教科書、Elemente - Grundlagen der Chemie für Schweizer Maturitätsschulen エレメンテ－スイス連邦マトリテートシュレー・化学基礎－を比較検討資料として選

ぶ。一方、日本の化学基礎教科書としては、5社(東書、実教、啓林館、数研、第一)から計12点(A5判7点、B5判5点、なお実教と数研がA5判を2種編集)が発行されている日本・高等学校・化学基礎教科書から、1点を選んだ。この比較検討資料の概要(書誌事項など)をまとめたのが、表4である。

なお、日本を基準にしてスイスの教科書分量は、表意文字が使われているかどうか、フォントの大小、図表数などの違いを無視し、単純に、総面積(頁数と面積との積)で見積もれば、ほぼ3.4倍となる。一方、授業時間数の比では、1授業時間(45分か50分か)、年間授業日数(週5日・35週)などの違いを無視すれば、3倍(=6/2)である。そこで、スイスの教科書は、日本との比較では、応分の厚さといえる。

##### IV. 2. 内容の順序・範囲

###### IV. 2. 1. 目次

まず、順序・範囲などを、学習内容の概要を知ることができる両教科書の章・節などの構成である表5、表6から、教科書目次から、読みとっていく。

表5 Elemente - Grundlagen der Chemie für Schweizer Maturitätsschulen エレメンテ－スイス連邦マトリテートシュレー・化学基礎－の目次(20章の分量とそれぞれの割合、計190節)

章	節		分量(頁)	%
		(目次など)	8	1.7
1		物質の特徴	16	3.5
	1.1	物質の区分についての簡単な方法		
	1.2	集合状態		
	1.3	融点と沸点		
	1.4	可溶性		

	1.5	密度		
	1.6	特性の結合と履歴		
	1.7	物質の種類		
	1.8	単体と混合物		
	1.9	復習と発展, 重要な概念		
2		分離法	10	2.2
	2.1	岩塩から食塩		
	2.2	塩水から水道水		
	2.3	淡水から水道水		
	2.4	その他の分離法		
	2.5	補節: クロマトグラフィー的分離法		
	2.6	復習と発展, 重要な概念		
3		粒子モデルと様々な集合状態	8	1.7
	3.1	物質は微粒子からなる		
	3.2	微粒子の運動		
	3.3	粒子モデルと集合状態		
	3.4	復習と発展, 重要な概念		
4		化学反応	16	3.5
	4.1	物質は変化する		
	4.2	元素と結合		
	4.3	化学反応と粒子モデル		
	4.4	化学反応とエネルギー		
	4.5	補節: 空気, 酸素, 燃焼		
	4.6	補節: 水と水素		
	4.7	復習と発展, 重要な概念		
5		量的関係	20	4.3
	5.1	質量保存の法則		
	5.2	定比例の法則		
	5.3	原子とその質量		
	5.4	化学式		
	5.5	反応式の提示		
	5.6	粒子数と物質量		
	5.7	反応式と質量計算		
	5.8	気体の挙動-ゲイ=リュサックの法則		
	5.9	分子-アボガドロの法則		
	5.10	気体粒子の質量の確定		
	5.11	補節: 混合物の質量, 体積, 粒子数		
	5.12	復習と発展, 重要な概念		
6		周期性と原子構造	28	6.0
	6.1	元素間の化学的類似性		
	6.2	元素群と周期性		
	6.3	電荷と電気力		
	6.4	原子の構成要素		
	6.5	核-殻-モデル		
	6.6	原子核-アイソトープ		
	6.7	放射性		
	6.8	電子殻のシェルモデル		
	6.9	原子構造と周期性		
	6.10	復習と発展, 重要な概念		
7		分子と分子性物質	20	4.3
	7.1	共有結合		
	7.2	分子の空間的配置		
	7.3	極性共有結合		
	7.4	双極子-分子		
	7.5	分子間力		
	7.6	水-分子構造と特性		
	7.7	補節: 原子の格子数		

日本とスイス・ドイツ語圏 - の後期中等教育段階における化学教育

	7.8	復習と発展, 重要な概念		
8		金属	8	1.7
	8.1	金属の種類		
	8.2	重要な金属の特性と利用		
	8.3	金属結合と金属特性		
	8.4	金属の科学的特性		
	8.5	合金		
	8.6	復習と発展, 重要な概念		
9		塩	24	5.2
	9.1	塩化ナトリウム - 重要な塩		
	9.2	溶液内のイオンと塩の融解		
	9.3	金属と非金属から塩の生成		
	9.4	塩の構造と特性		
	9.5	塩の式と名前		
	9.6	塩の溶解		
	9.7	塩水和物		
	9.8	沈殿反応		
	9.9	補節: イオン結合と電子対結合の間の移行		
	9.10	復習と発展, 重要な概念		
10		エネルギーと化学反応	20	4.3
	10.1	エネルギーとエネルギー変換		
	10.2	エネルギーと化学反応		
	10.3	反応エンタルピー		
	10.4	補節: 反応エンタルピーの計算		
	10.5	結合エンタルピーと反応エンタルピー		
	10.6	燃料と食品との熱量		
	10.7	補節: エネルギー工学における水素		
	10.8	エントロピー - 化学反応の駆動力		
	10.9	復習と発展, 重要な概念		
11		反応速度	14	3.0
	11.1	反応速度の意味		
	11.2	反応速度の測定と定義		
	11.3	反応速度と濃度		
	11.4	反応速度と分解度		
	11.5	反応速度と温度		
	11.6	触媒		
	11.7	復習と発展, 重要な概念		
12		化学平衡	18	3.9
	12.1	平衡反応		
	12.2	質量作用の法則		
	12.3	化学平衡の影響		
	12.4	硫酸の生産		
	12.5	アンモニア合成		
	12.6	補節: 肥料		
	12.7	復習と発展, 重要な概念		
13		酸 - 塩基 - 反応	32	6.9
	13.1	酸性とアルカリ性溶液		
	13.2	酸 - 塩基概念の歴史的発展		
	13.3	酸塩基反応		
	13.4	強酸と弱酸		
	13.5	酸塩基系列		
	13.6	中和		
	13.7	酸塩基滴定		
	13.8	補節: 電導滴定 (法)		
	13.9	水の自己解離		
	13.10	pH 値		
	13.11	簡単な pH 計算		

	13.12	酸性溶液における酸塩基反応		
	13.13	指示薬		
	13.14	緩衝液		
	13.15	補節：炭酸，炭酸塩および水の硬度		
	13.16	復習と発展，重要な概念		
14		<b>酸化還元反応</b> と電気化学	42	9.1
	14.1	電子移動としての酸化還元反応		
	14.2	酸化数		
	14.3	補節：酸化鉱物から金属の生産		
	14.4	イオン化傾向		
	14.5	酸と金属の反応と酸性溶液		
	14.6	酸還元反応からの電流		
	14.7	バッテリーと蓄電池		
	14.8	燃料電池		
	14.9	電気分解		
	14.10	補節：電気分解の定量的な観点		
	14.11	腐食と腐食保護		
	14.12	アルミニウム		
	14.13	復習と発展，重要な概念		
15		<b>炭化水素</b>	42	9.1
	15.1	有機化学－炭素結合の化学		
	15.2	補節：石炭		
	15.3	天然ガスと石油－発生，存在および産出		
	15.4	メタン－天然ガスの主要要素		
	15.5	アルカン（メタン系炭化水素）		
	15.6	アルカンの命名法		
	15.7	アルカンの物理特性		
	15.8	アルカンの反応		
	15.9	置換基		
	15.10	補節：ハロゲン化アルキル基		
	15.11	シクロアルカン		
	15.12	アルカン		
	15.13	求電子付加反応		
	15.14	重合反応－アルカンから合成樹脂		
	15.15	補節：合成樹脂の構造と特性		
	15.16	アルカンの異性体		
	15.17	アルキン		
	15.18	ベンゼン－特殊な炭化水素		
	15.19	補節：石油化学		
	15.20	復習と発展，重要な概念		
16		<b>生体の酸素結合</b>	26	5.6
	16.1	エタノール，重要なアルコール		
	16.2	アルコール類		
	16.3	多価アルコール		
	16.4	アルコールの酸化		
	16.5	アルデヒドとケトン－カルボニル結合		
	16.6	酢と酢酸		
	16.7	カルボン酸		
	16.8	アルコールとカルボン酸からエステル（カルボン酸エステル）		
	16.9	補節：重縮合		
	16.10	復習と発展，重要な概念		
17		<b>生物学的に重要な有機結合</b>	38	8.2
	17.1	脂肪の構築と構成		
	17.2	脂肪の特性と意味		
	17.3	補節：脂肪獲得とマーガリン		
	17.4	炭化物		
	17.5	タンパク質		

	17.6	アミノ酸		
	17.7	ペプチド		
	17.8	タンパク質の構造		
	17.9	酵素		
	17.10	核酸－遺伝子からタンパク質へ		
	17.11	復習と発展, 重要な概念		
18		石鹼, 界面活性剤, 洗剤	24	5.2
	18.1	石鹼の生産		
	18.2	石鹼の洗濯作用		
	18.3	石鹼の短所		
	18.4	洗濯作用物質としての界面活性剤		
	18.5	洗剤－構成と作用		
	18.6	乳化剤としての界面活性剤		
	18.7	補節: 化粧品とその原料		
	18.8	復習と発展, 重要な概念		
19		環境化学	26	5.6
	19.1	大気と気象		
	19.2	温室効果		
	19.3	大気中の化学反応		
	19.4	大気汚染物質		
	19.5	産業排出物の削減		
	19.6	交通廃棄物の削減		
	19.7	生活由来の汚染		
	19.8	水道水		
	19.9	汚染水の浄化		
	19.10	土壌の負担と保護		
	19.11	補節: 再生物		
	19.12	復習と発展, 重要な概念		
20		付録	23	5.0
	20.1	危険物質		
	20.2	解説付き劇物毒物シンボル		
	20.3	劇物毒物: リスク・フレーズ		
	20.4	安全策: セフティ・フレーズ		
	20.5	諸表, 索引		

表6 啓林館, 化学基礎, 平成23年3月検定済, 平成24年12月発行 (61・啓林館・化基306) の目次 (3部計7章の頁分量とそれぞれの割合, 計19節)

部・章・節		分量 (頁)		割合%	
目次など		2		0.8	
第1部	化学と人間生活	1	44	0.4	18.3
第1章	化学と私達の生活	16		6.7	
第1節	生活の中の化学				
第2章	物質の状態	18		7.5	
第1節	混合物と純物質				
第2節	元素・単体・化合物				
第3節	粒子の熱運動と物質の状態				
	章末問題				
探究活動		9		3.8	
第2部	物質の構成	1		0.4	
第1章	物質の構成粒子	20	62	8.3	25.8
第1節	原子の構造と電子配置				
第2節	イオンの生成				
第3節	元素の周期表				
	章末問題				
第2章	化学結合	35		14.6	
第1節	イオン結合				

第2節	共有結合			
第3節	金属結合			
	章末問題			
探究活動		6	2.5	
第3部	物質の変化	1	0.4	
第1章	物質と化学反応式	24	10.0	
第1節	原子量・分子量・式量			
第2節	化学反応式			
	章末問題			
第2章	<b>酸と塩基</b>	22	9.2	36.3
第1節	酸と塩基			
第2節	水の電離とpH			
第3節	酸・塩基の中和と塩			
	章末問題			
第3章	<b>酸化還元反応</b>	28	11.7	
第1節	酸化と還元			
第2節	酸化剤と還元剤			
第3節	金属の酸化還元反応			
第4節	酸化還元反応と人間生活			
	章末問題			
探究活動		12	5.0	
資料編		28	11.7	
章末問題の解答・解説		11	4.6	
索引・奥付		6	2.5	
計		240		100.0

スイスの化学基礎教科書（6単位用468頁）は、2段階構成、20章・計190節（2.5頁／節）で、一方、日本の化学基礎教科書（2単位用240頁）は、3段階構成、3部・計7章・計19節（12.6頁／節）である。

ともに章末（19と6）に、いわばまとめとして課題復習と発展、重要な概念や、章末問題がある。しかし、特異な違いは、スイスでは21の補節 Exkurs の設定と、日本では3つの部末に探究活動（11.3% = 3.8+2.5+5.0）の設定である。

章レベルで、内容分野の順序・範囲を考察すれば、はじめがほぼ同じであることが、判る。

スイスの最初の6つの章：物質の特徴、分離法、粒子モデルと様々な集合状態、化学反応、量的関係、周期性和原子構造、そして、日本は導入として、化学と私達の生活、に続き物質の状態、物質の構成粒子、化学結合、物質と化学反応式などで、ともに、いわば理論化学がはじめである。また、共に、酸-塩基と酸化還元反応がある。

しかし、おわりは非常に違っている。スイスは、生化学、有機化学、環境化学であり、日本は、重点と見なしている酸-塩基と酸化還元反応である。

#### IV. 2.2. 索引

次に、具体的に、学習内容の全体像、要素などを知ることができる索引に、注目していきたい。

教科書索引の重複数、実数、割合などを分析した

表7 教科書索引に関する分析結果（重複数、実数、割合など）の概要

	索引数	頁数	索引数／頁数
スイス	1467	463	3.17 (1.84 *)
日本	532	240	2.22
延べ	1999		
	重複索引数 (%) **	非重複索引数 (%)	
スイス	185 (12.6)	1282 (87.4)	
日本	177 (33.3)	355 (66.7)	

\* 1頁面積の違い（スイス／日本 = 1.72）を考慮した場合  
非重複索引数計 1637 (=1282+355 = 索引数計 1999-スイス重複索引数 185-日本重複索引数 177)

\*\* 重複索引数が185と177とで異なるのは1対1対応でないことなどから生じている。例えば、スイスの索引、Elektronendonator 245、と Reduktionsmittel 245 とは、還元剤に、Elektronenakzeptor 245、と Oxidationsmittel 245 とは、酸化剤に対応している。また、日本と対応する索引がない場合でも、スイスの索引内で、例えば、Wasser Dichteanomalien 118 水の密度の異常性、と Wasser Dichteanomalien (Bedeutung für die Wasserorganismen) 120 水の密度の異常性(構造の観点)という重複がある。日本の索引内でも、「LD50」と「半数致死量」が重複している。(半数致死量は、与えた場合-その半数が死に至る量であり、LD50 (50% Lethal Dose) と略称される)

結果の概要は、表7となる。

索引密度（頁当たりの索引数）はスイスの方が大きい（3.17 > 2.22）。重複（共通）している索引の割合は、スイスでは1/8、日本では1/3程度しかなかった。

なお、日本に対するスイスの索引数は2.76 (= 1467 / 532) 倍であり、索引数が学習量の目安であるとすれば、授業時数3 (=6 / 2) 倍より小さい(2.76



表8 教科書索引の属性

区分/属性	人名	量・単位	法則	モデル	効果	原理	規則
実数計	54	48	22	18	11	6	4
スイス	54	21	15	18	11	6	4
日本	0	27	7	0	0	0	0
重複(組)	0	10	3	0	0	0	0

<3> ので、学習の要求量がスイスの方が大きいと言えるものではない。

表8は、人名索引や量・単位などを含むかどうかなどの属性を判断し、その索引数をまとめて示した。

人名索引は日本では登録されていない。量・単位に関する索引数は例外的に、日本の方が多いが、法則、モデル、効果、原理、規則に関する索引数はスイスの方が多かったり、日本ではない。例えば、日本では登場しない索引としては、電子対反発モデルの規則/反応速度-温度-規則・・・蒸留の原理/表面の拡大の原理/ルシャトリエの原理/鍵-鍵穴-原理/不確定性原理・・・エジソン効果/協同効果(生物)/メモリー効果/温室効果・・・ドルトンの原子モデル/誘導適合モデル/空間充填モデル/球棒モデル/球粒子モデル/殻モデル(原子殻)・・・などがある。これらからも、両国の化学基礎教科書が、大きく異なっていることを示している。

## V. おわりに

スイス—ドイツ語圏—のギムナジウムと日本の高等学校における化学基礎に焦点を当て、学習指導要領、教科書などを手がかりにし、後期中等教育段階における化学教育の比較考察を行ってきた。

スイスの化学基礎(9~11学年・3年間・6単位)は、重点化学(7単位)・補充化学(5単位)とは種類が異なるとともに、それらの基礎である。一方、日本の化学基礎(10ないし11学年・1年間・2単位)は、化学(4単位)履修前の基礎である。

そもそも、学習指導要領などが指示しているスイスと日本の化学基礎は、履修年限、単位数、指示する内容分野の違いから、大きく異なっていることは明らかであった。

スイスと日本とで、学習指導要領の拘束性に違いがあるので、どのような違いなどがあるかを、実際に肉迫できる教科書を選び、比較考察を進めた。

両国の化学基礎教科書は、その目次からは、酸-塩基と酸化還元反応があることでは同じであるが、生化学、環境化学の設定の有無で異なっていること、索引からは、スイスでは1/8、日本では1/3程

度しか重複(共通)していないことなどで、大きく異なっていることを明らかにした。

最後に、いくつかの追加的な考察をしておく。

●前稿<sup>1)</sup>で扱った物理基礎と今回の化学基礎の場合との結果の違いに、触れれば、例えば、スイスの教科書索引が日本の教科書索引とどの程度重複しているかは、物理基礎の場合1/4・化学基礎の場合1/8であることなどから、物理基礎よりも化学基礎の方が、より大きく異なっているといえる。

●また、課題として残されている生物基礎の場合に言及すれば、教科書目次だけからも、スイスの生物基礎教科書では日本の生物教科書などで扱われる内容(例えば、発生生物学、行動生物学、進化論など)までも扱われており、異なっていることが、判る。

●既に、筆者の一人は、15年間程度をかけての一連の研究を、「(西)ドイツにおける物理教育の現代化に関する研究」<sup>10)</sup>として、とりまとめ、その後20年間程度をかけてきた一連の研究「ドイツ語圏における物理教育の概念・構造に関する研究」では、ドイツだけでなく、ドイツ語圏のオーストリア、リヒテンシュタイン、スイス・ドイツ語圏に;就学前、特別支援、前期中等、後期中等職業教育(物理を教科・科目・分野・区分の一部に含む場合をも考察の対象とする)などに;日本やドイツ語圏内の比較に、研究・射程を広げてきた。その総括の一つとして、焦点を絞り、これまでの研究成果(拙稿)などから、ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育をとりまとめ、多様性を特徴とし、幅が広く、深いといっただろうと、総括した<sup>11)</sup>。今回の化学基礎の比較考察から、スイスの後期中等教育段階における化学教育も、同じような様相を垣間見ることができたと、いえる。

なお、本論文は、第64回理科教育学会全国大会(平成26年8月23日、松山市・愛媛大学)において、田中賢二・田中啓太が、口頭発表した内容を、再編・加筆したものである。

## 文献

- 1) 田中賢二・田中啓太、日本とスイス—ドイツ語圏—の後期中等教育段階における物理教育—物理

- 基礎教科書の比較考察一，岡山大学大学院教育学研究科・研究集録，154号（2013）93-103頁。
- 2) Gesetz über die Maturitätsschulen (MaSG) des Kantons Bern, 1995.
  - 3) Maturitätsschulverordnung (MaSV) des Kantons Bern, 1997.
  - 4) Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK), Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen vom 9. Juni 1994.
  - 5) Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK), Reglement über die Anerkennung von gymnasialen Maturitätsausweisen (Maturitäts-Anerkennungsreglement MAR), 1995.
  - 6) Erziehungsdirektion des Kantons Bern, LEHRPLAN für den GYMNASIALEN BILDUNGSGANG vom 9. bis 12. Schuljahr im deutschsprachigen Teil des Kantons Bern, 2005.
  - 7) 啓林館，化学基礎，平成23年3月検定済，平成24年12月発行，(61・啓林館・化基306) ISBN978-4-402-03747-5.
  - 8) Elemente – Grundlagen der Chemie für Schweizer Maturitätsschulen, Klett und Balmer, 2007. ISBN978-3-264-83645-5.
  - 9) 田中賢二・田中啓太，スイスドイツ語圏－前期中等教育段階の物理教育－科学（理科）教科書の分析一，岡山大学大学院教育学研究科・研究集録，153号（2013）127-138頁。
  - 10) 田中賢二，ドイツにおける物理教育の現代化に関する研究，風間書房，1996年2月，430頁。
  - 11) 田中賢二・田中啓太，ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育，岡山大学教師教育開発センター紀要，第4号（2014），26-35頁。