

スイス—ドイツ語圏ベルン邦—の前期中等教育段階における科学教育

田中 賢二

スイス—ドイツ語圏ベルン邦—の前期中等教育段階における科学教育の現状を、いわば学校教育法、同施行規則、学習指導要領などから、初等教育段階との対比に注目し、明らかにした。科学教育はともに筆頭教科である自然—人間—共同社会の中の科目理科で行われている。初等教育段階とは違って、前期中等教育段階では教科内に総合をも設定し、テーマと科目や総合との対応、また、科目毎の授業時間数、総合と裁量の為に使われるべき授業時間の割合を示している。前期中等教育段階の科学教育における目標は、初等科学教育と比べると、認識と知識の習得が重要になってきており、広がりと深化を示している。内容の関連性への配慮要請、拘束性は、前期中等教育段階の科学教育の方が大きく、弱い。また、内容の連続性は、両段階で共通の唯一のテーマでさえ、考慮されているとはいえず、教員に託されていることは大きいといえる。

Keywords：スイス連邦，ドイツ語圏，ベルン邦，前期中等教育段階，科学教育

1. はじめに

既に、筆者は、ドイツについては第二次世界大戦以前において世界をリードしてきた伝統を背景にもつ（西）ドイツにおける物理教育の現代化¹⁾など一連の研究を行ってきた。ほぼ40年を経て、東ドイツ（ドイツ民主共和国 Deutsche Demokratische Republik）は、邦（Land）を復活し、西ドイツ（ドイツ連邦共和国 Bundesrepublik Deutschland）に編入する形で、ドイツ統合（1990）を達成したが、この旧東ドイツ地区のチューリンゲン邦に焦点を当て、いわゆる西ドイツ化のもと、8年制ギムナジウムの物理教育の現状²⁾も明らかにした。

ドイツ語圏であるオーストリア（オーストリア共和国 Republik Österreich）については、前期中等教育段階の教科「生物・環境」がどのような教科なのか³⁾を、そのカリキュラムの変化⁴⁾も、また、前期中等教育段階のハウプトシューレにおける物理と化学とのカリキュラムの変化^{5) 6)}も明らかにしてきた。加えて、オーストリアとスイス（スイス連邦 Schweizerische Eidgenossenschaft）とに挟まれたドイツ語を公用語とするミニ国家・リヒテンシュタイン（リヒテンシュタイン侯国 Fürstentum

Liechtenstein）については、初等中等教育段階における科学教育の現状⁷⁾も、明らかにしてきた。

更に、スイス—ドイツ語圏ベルン邦（Kanton）—に焦点を移し、まず、初等科学教育の現状を、既に、前稿⁸⁾で、明らかにしてきた。その要旨は以下である。つまり、初等科学教育は、独立教科ではなく、教科「自然—人間—共同社会」の中の科目「理科：自然—人間—技術」、4テーマ「自然事象と自然体験」「自然体験」「エネルギーと物質」「生物の形態」に属する34項目で行われており、能力育成が大きな位置を占め認識と知識の習得は高学年になるとともに重要となっており、物理分野の内容が多いが低学年では生物分野が多いこと、しかし、そもそも授業時間数や内容に関する拘束性は強くないことを明らかにした。

引き続き、本稿の具体的な目標は、初等教育段階との対比に注目し、スイス—ドイツ語圏ベルン邦—の前期中等教育段階における科学教育の現状を、いわば学校教育法、同施行規則、学習指導要領^{9) ~ 13)}などから、明らかにすることである。

なお、スイスのベルン（フランス語読みでベルヌ）邦（面積で東京区部、人口で仙台に相当）は、26

邦からなるスイス連邦の首都かつ邦都ベルン市（面積で足立区、人口で台東区に相当）を有し、人口・面積で第2の邦であり、フランス語圏地区が一部あるものの、ドイツ語圏の邦とみなされている。

II. 枠組み (Rahmen)

スイス連邦憲法によれば、スイスが26の邦からなる連邦国家であること（1条）、ドイツ語を含み4つの国語があること（4条）、学校制度は邦の権限であること（62条）を、確認できる。

26邦は協定（学校調整に関する邦間協定 Konkordat über die Schulkoordination）を結び、学校制度の調整を行っており、義務教育年限を9年、大学入学資格であるマトゥーラ試験まで12ないし13年などを定めている。

II. 1. 学校制度 (Schulwesen)

表1は、ベルン邦の国民学校法 Volksschulgesetz (VSG)の第3条である。

表1 ベルン邦の学校制度—初等及び前期中等

3条 構成, 概念

1. 国民学校の最初の6年間は初等教育段階であり、その後の3年間は前期中等教育段階である。
2. 前期中等教育段階は、実科学校と中等学校、実科学校コースと中等学校コース、あるいはそれらの融合とに分かれる。
3. 中等学校コースは、組織的に、ギムナジウムに付加されてよい。

義務教育9年間にわたり通学する学校は国民学校 Volksschule と称されるが、初等教育段階6年間の学校を初等学校 Primarschule と称することもあり、前期中等教育段階の3年間は、実科学校 Realschule (コース) と中等学校 Sekundarschule (コース) などに分かれている (ともに5割程度が在学)。

後期中等教育段階に属す普通教育学校の内、ギムナジウム (同年齢の2割程度が在学) は、法的には Maturitätsschule マトゥリテート・シューレ (Matura マトゥーラ, Maturität 大学入学資格を授与できる学校) と呼ばれている。マトゥーラ取得までは4年間であるが、最初の1年間は中等学校 (コース) の中で行うことで、大学入学資格であるマトゥーラ試験までを計12年間に定めている。

結局、ベルン邦の学校制度は、633制・前期中等教育段階から分岐するフォーク型となる。

II. 2. 学習指導要領・週授業時間数 (Lektionentafeln)

表2は、ベルン邦国民学校学習指導要領 Lehrplan

für die Volksschule des Kantons Bern の冒頭部分である。

表2 ベルン邦国民学校学習指導要領

ベルン邦教育長は、1992年5月19日の国民学校法12条に従って、定める。つまり、

1. ベルン邦国民学校本学習指導要領は、ベルン邦初等・前期中等教育段階のドイツ語圏の公立学校全てに対して適用する
2. 第9学年のギムナジウムコースの授業に対する規定は、別個、定める。
3. 国民学校学習指導要領は、以下のように適用開始する。つまり、
 - 1～7学年：1996年8月1日
 - 8学年：1997年8月1日
 - 9学年：1998年8月1日
4. ベルン邦初等学校・中等学校学習指導要領、1983年9月1日初等学校版、また、1983年9月1日の義務教育内で中等学校及びギムナジウムコース学年版は、下記移行規定を条件にして、以下のように適用停止する。
 - 1～7学年：1996年7月31日
 - 8学年：1997年7月31日
 - 9学年：1998年7月31日

この国民学校現行 (新) 学習指導要領は1995年に告示され3年間の年次進行で完全実施に移されてきていること、旧学習指導要領が1983年告示であったことを、確認できる。

また、そもそも、かつてとは違って、義務教育9年間にわたって一つの学習指導要領を準備したことは、最初の6年間の初等教育段階と次の3年間の前期中等教育段階との共通性・関連性をかって以上に、考慮していることが予想できる。

表3は、国民学校の初等教育段階の週授業時間表である。

表3でわかるように、初等教育段階に、科学が独立教科としては登場しない。日本の小学校教科などとの対比からすれば、ベルン邦の言語であるドイツ語が国語に、フランス語 (5～6年) が外国語活動 (5～6年) に、筆頭教科である自然-人間-共同社会が生活 (1～2年)・社会、理科 (3～6年)、家庭 (5～6年)、道徳 (1～6年)、総合的な学習の時間 (3～6年)、特別活動 (1～6年) などの機能を総合した教科に相当していることになる。

表4は、国民学校の前期中等教育段階の週授業時間表及び実科学校と中等学校との違いである。

表4でわかるように、前期中等教育段階にも、科学が独立教科としては登場しない。日本の中学校教科との対比からは、言語教科としてドイツ語、フランス語、イタリア語、英語、ラテン語があること、

表3 初等教育段階の週授業時間表 (Lektionentafel Primarstufe)

Obligatorischer Unterricht 必修授業	Schuljahr 学年						計	%
	1	2	3	4	5	6		
Natur-Mensch-Mitwelt 自然-人間-共同社会	6	6	7	7	7	7	40	24.7
Deutsch ドイツ語	5	5	5	5	5	5	30	18.5
Französisch フランス語					4	4	8	4.9
Mathematik 数学	4	5	5	5	4	4	27	16.7
Gestalten 造形	3	4	5	5	5	5	27	16.7
Musik 音楽	2	2	2	2	2	2	12	7.4
Sport スポーツ	3	3	3	3	3	3	18	11.1
Total 計	23	25	27	27	30	30	162	100.0
Fakultativer Unterricht 選択授業								
Musik 音楽		1	2	2	2	2	9	
Gestalten 造形					2	2	4	

表4 前期中等教育段階の週授業時間表 (Lektionentafel Sekundarstufe I) 及び実科学校 (Real:Realschule) と中等学校 (Sek:Sekundarschule) との違い

Obligatorischer Unterricht 必修授業	7. Schuljahr 7 学年		8. Schuljahr 8 学年		9. Schuljahr 9 学年		7~9学年計 必修授業	
	Real	Sek	Real	Sek	Real	Sek	Real	Sek
	Natur-Mensch-Mitwelt 自然-人間-共同社会	9		9		8		26
Deutsch ドイツ語	4		4		4		12	
Französisch フランス語	4		2	3	2	3	8	10
Englisch 英語		2					0	2
Englisch oder Italienisch 英語かイタリア語				2/3		2/3	0	4/6
Mathematik 数学	4		4		4		12	
Gestalten 造形	5		4		4		13	
Musik 音楽	2		2		2		6	
Sport スポーツ	3		3		3		9	
Total 計	31	33	28	31/32	27	30/31	86	94/96
Fakultativer Unterricht 選択授業							選択授業	
Individuelle Lernförderung 個別学習支援				~4		~4	~8	
Mittelschulvorbereitung ミッテルシュレ準備				~4		~4	0	~8
Englisch 英語	2		2		2		6	4
Italienisch イタリア語			3		3		6	
Latein ラテン語				4		4	0	8
Angebot der Schule 学校裁量		~3		~3		~3	~9	

7~9 学年 必修授業	実科学校 Real		中等学校 Sek			
	計	%	最小計	%	最大計	%
Natur-Mensch-Mitwelt 自然-人間-共同社会	26	30.2	26	27.7	26	27.1
Deutsch ドイツ語	12	14.0	12	12.8	12	12.5
Französisch フランス語	8	9.3	10	10.6	10	10.4
Englisch 英語	0	0.0	2	2.1	2	2.1
Englisch oder Italienisch 英語かイタリア語	0	0.0	4	4.3	6	6.3
Mathematik 数学	12	14.0	12	12.8	12	12.5
Gestalten 造形	13	15.1	13	13.8	13	13.5
Musik 音楽	6	7.0	6	6.4	6	6.3
Sport スポーツ	9	10.5	9	9.6	9	9.4
Total 計	86	100.0	94	100.0	96	100.0

保健，技術・家庭がないこと，筆頭教科である自然－人間－共同社会が社会，理科，道徳，総合的な学習の時間，特別活動などの機能を総合した教科に相当していることが注目される。

なお，実科学校と中等学校との違いは，履修言語（フランス語，英語，イタリア語，ラテン語の履修の有無や時数）と選択授業のミッテルシユレ準備（上級の学校進学準備）授業の有無である。ちなみに，後期中等教育段階，ギムナジウムでは，物理，化学，生物の3教科があり，授業時間数からは同じ重み（週授業時間数合計が全て同じ）を持たせている。

必修授業での比較からは，初等から前期中等の変化は，英語かイタリア語という新しい外国語の履修が増えることである。

結局，注目するベルン邦における前期中等教育段階の科学（理科）教育は，初等科学教育と同様に，ともに筆頭教科である自然－人間－共同社会に焦点を当てることになる。

Ⅲ．前期中等教育段階の科学教育

Ⅲ． 1．科目理科・4テーマ・24項目

教科自然－人間－共同社会の初等教育段階では17テーマがあり，テーマと科目との一対一対応は示していなかったのとは違って，前期中等教育段階では科目以外にも，総合を設定し，テーマと5科目Teilgebieteや総合übergreifendes Themenfeldとの対応を明示している。その対応表が，表5である。そもそも，総合を設定したこと自体，それ以外の科目の部分により専門性を明確にしているともとれる。

テーマ地球－太陽－宇宙は，科目地理 Geographieと理科 Naturkunde に属するテーマであると指示しているのので，前期中等教育段階教科自然－人間－共同社会におけるテーマは，延べ数では計25となる。

理科ではなく，総合であると指示しているテーマにも，いわば理科に関連した内容がある可能性は排除できないが，しかし，前期中等教育段階の科学教育は，教科「自然－人間－共同社会」の中の科目「理科」，4テーマ「地球－太陽－宇宙」「エネルギーと物質」「知覚－反応－制御」「生物の基本要素」で行われているといえる。

初等教育段階では授業時間数のおおよその割合の指示はなかったのとは違って，前期中等教育段階では，5つの科目毎に授業時間数を，また，総合と裁量の為に使われるべき授業時間の割合をも，表6のように指示している。専門性を明確にしているともとれる。

表5 前期中等教育段階の教科自然－人間－共同社会における24（延べ25）テーマThemenfeldの指示している科目区分Teilgebiet

	テーマ	科目ないし総合
1	自分の存在－共同社会での生活	宗教／生活科
2	未来	総合
3	健康と無病息災	総合
4	世界像－人間像－神	宗教／生活科
5	世界の人々	総合
6	社会とその変化	歴史
7	国家とその発展	歴史
8	国家共同体－国際的な組織	歴史
9	葛藤－葛藤克服	総合
10	人口－移動	総合
11	地域－生活圏	地理
12	典型的な地域－諸国	地理
13	原料－エネルギー	総合
14	労働界	総合
15	消費	家庭
16	労働－扶養	家庭
17	地球は変化している	地理
18	地球－太陽－宇宙	地理と理科
19	エネルギーと物質	理科
20	知覚－反応－制御	理科
21	生物の基本要素	理科
22	植物－動物－人間	総合
23	生態系	総合
24	自然保全－地域形成	総合

表6 前期中等教育段階の教科「自然－人間－共同社会」の構成（科目と時間配分）

<p>前期中等段階では，教科「自然－人間－共同社会」は，5つの科目，宗教／生活科・家庭科・歴史・地理・理科を含む。</p> <p>前期中等教育段階での授業時間の配分 教科自然－人間－共同社会に対して7～9学年で計26時間が使われる。</p> <p>この26時間が以下のように配分される。つまり， 宗教／生活科（宗教－人間－倫理）：3時間 家庭（人間－消費－家庭）：4時間 歴史（人間－時間－社会）：5～6時間 地理（自然－人間－空間）：5～6時間 理科（自然－人間－技術）：7～8時間</p> <p>授業計画に際して能力促進の関与のもと， 授業時間の50～60%が科目固有のテーマの従事に授業時間の40～50%が総合的なテーマ，自主的な学習，余地に使われる。</p>

3年間の週授業時間数計26内における配分に対して総合を除き5科目の想定時間を合計すると，24～27である。一方，科目固有のテーマの従事に授業時間の授業時間の50～60%が割り当てられると

しているの、例えば科目理科の3年間の週授業時間計7～8時間では、3.5～4.8時間が科目理科固有の授業部分と見なしていることになる。そこで、最小最大幅でいえば、計3.5～8、割合で13.46% (3.5/26)～30.77% (8/26)が、教科自然-人間-共同社会における科目理科の部分となる。

前期中等教育段階の教科自然-人間-共同社会のテーマ数とともに、項目数を集計整理すれば、表7

となる。なお、テーマ地球-太陽-宇宙は、科目地理 Geographieと理科 Naturkunde に属するテーマであると指示していたので、そこに属する項目数4によって項目数の実数は計132である。

なお、一つの項目は、Grobziele (目標) に対して Inhalte, Hinweise (内容, 指示) が付加されているので、それぞれ目標と内容と捉え、それぞれの目標項目と内容項目は同数となる。

表7 前期中等教育段階の教科自然-人間-共同社会における科目Teilgebiet等別テーマ数, 計24 (延べ25), 項目数, 計132 (延べ136)

	科目等	項目数	%	テーマ数	%
1	宗教/生活科 Religion / Lebenskunde	10	7.4	2	8.0
2	家庭 Hauswirtschaft	18	13.2	2	8.0
3	歴史 Geschichte	14	10.3	3	12.0
4	地理 Geographie	17	12.5	4	16.0
5	理科 Naturkunde	24	17.6	4	16.0
6	総合 übergreifendes Themenfeld	53	39.0	10	40.0
	計	136	100.0	25	100.0

総合と裁量の授業に想定されていた割合40～50%は、項目数やテーマ数での割合では、39、40%となり、理科の項目数やテーマ数での割合は17.6、16.0%となる。一方、授業時間数のおおよその割合の指示もなく総合をも設定していない初等教育段階の教科自然-人間-共同社会における科目理科の項目数やテーマ数での割合は、25.0% (34/136)、20.0% (5/25)であった。教科「自然-人間-共同社会」における項目数やテーマ数での割合の比較 (25.0% > 17.6%, 20.0% > 16.0%) からは、初等科学教育より前期中等教育段階の科学教育の方が、教科の中での位置づけが大きくなったといえるものではない。

なお、テーマは、前期中等教育段階では3年間を一区切り、初等教育段階では3つの区切り、(2年間毎)に設定されているので、表8にまとめて示した重複(共通テーマ)がある。つまり、初等教育段階における教科自然-人間-共同社会と科

目理科とでは、テーマの実数は17、4であった。表9は、テーマの初等・前期中等区分間重複(共通テーマ)であり、少ないことは初等教育段階と前期中等教育段階との一貫性を考慮していないといつてよいだろう。

表10は、教科自然-人間-共同社会とそこに属する科目理科の週授業時間数合計・テーマ数・項目数などを、初等と前期中等教育段階別に対比して、示したものである。

改めて、表11でもって、教科(Fach)自然-人間-共同社会の科目理科(Naturkunde)に絞り、そのテーマと項目数をまとめて示した。

教科「自然-人間-共同社会」における科目理科は、項目数やテーマ数での割合でなく、テーマや項目数に注目すれば、第1～4学年、5～6学年、そして7～9学年(前期中等教育段階)に至る増加で、範囲を広げ深化させていることがわかる。

表8 初等教育段階の教科自然-人間-共同社会における17 (延べ25) テーマの(3区分)段階間重複

	Themenfelderテーマ	1～2学年	3～4学年	5～6学年
1	Ich selber sein-Leben in Gemeinschaft 自分存在-共同社会での生活	1	1	1
2	Geschichten-Traditionen-Bräuche 歴史-伝統-風習	2	2	
3	Zeit-Zeitspuren 時間-記念日	3	3	
4	In meinem Lebensraum 私の生活圏	4	4	
5	Produzieren-Konsumieren 生産-消費	5	5	10
6	Naturerscheinungen-Naturbegegnung 自然事象と自然体験	6	6	
	延べ25 (実数17)	6	6	13

なお、(3区分)段階内に指示した数字はその段階内の番号である。

表9 教科自然－人間－共同社会における34（延べ49）テーマの（初等，前期中等区分）段階間重複

	テーマ	1～2学年	3～4学年	5～6学年	7～9学年	科目
1	自分の存在－共同社会での生活	1	1	1	1	宗教/生活科
2	エネルギーと物質			12	19	理科
	延べ49（実数34）	6	6	13	24	

なお，（4区分）段階内に指示した数字はその段階内の番号である。

表10 教科自然－人間－共同社会，科目理科の週授業時間数合計・テーマ数・項目数

教育段階	教科Fach・科目Teilgebiet	週授業時間数合計	テーマ数	項目数
初等（6年間）	自然－人間－共同社会	40	17（25）	136
	理科	不明（算出不能）	4（5）	34
前期中等（3年間）	自然－人間－共同社会	26	24（25）	132（136）
	理科	7～8（3.5～4.8）	4	24

表11 教科（Fach）自然－人間－共同社会の科目（Teilgebiet）理科（Naturkunde）のテーマとその項目数

初等教育段階（6年間）			前期中等教育段階（3年間）
1～2学年（2年間）	3～4学年（2年間）	5～6学年（2年間）	7～9学年（3年間）
自然事象と自然体験 8	自然事象と自然体験 9	自然体験 5	
		エネルギーと物質 6	エネルギーと物質 Energie-Materie 10
		生物の形態 6	生物の基本要素 Grundbausteine des Lebens 5
			知覚－反応－制御 Wahrnehmen-Reagieren-Regulieren 5
			地球－太陽－宇宙 Erde-Sonne-Universum 4
1 テーマ17項目		3 テーマ17項目	4 テーマ24項目
4（延べ5）テーマ34項目			

III. 2. 目標（Richtziele, Grobziele）

初等教育段階と同様な分析（前稿^{81）}を行う。つまり，学習指導要領の言及である「教科の自然－人間－共同社会において，能力，認識と知識，そして態度という分野別の基本目標（Richtziele）が作られる。3つの分野は条件付きでのみ区別される；相互に補完，貫通し合う。」に従い，教科「自然－人間－共同社会」の科目理科における4テーマの計24の目標（Grobziele）を，基本目標の能力，認識と知識，そして態度という性格（分野）で判断した結果が表12である。

表12の集計分析結果に，初等教育段階（前稿）と同様な分析結果を加えて，表13に示す。

前期中等教育段階の科学教育における目標は，認識と知識＞能力＞態度である。初等科学教育における目標が，能力＞認識と知識＞態度であることと比べると，認識と知識の習得が重要になってきていることがわかる。

なお，いわば目標の複合性（延べ項目数計／項目数）は，前期中等教育段階の方が大きく（ $1.625 = 39/24 > 1.35 = 46/34$ ），更に，初等教育段階内でも高学年段階の方が大きい（ $1 \sim 2$ 学年： $1/6 < 3 \sim 4$

学年： $2/6 < 5 \sim 6$ 学年： $9/13$ ）。目標の広がりや深化を示すものと，捉えられる。

III. 3. 内容（Inhalte, Hinweise）

既に見てきた（表5，11）ように，前期中等教育段階の科学教育における内容は，教科Fach自然－人間－共同社会の科目理科，4テーマ，つまり，地球－太陽－宇宙，エネルギーと物質，知覚－反応－制御，生物の基本要素からなっていた。

表14は，前期中等教育段階の科学教育における内容（Inhalte, Hinweise）の計24項目である。表14でわかるように，項目毎に，必修的な内容（目標の達成で考慮されるべき内容，標準活字），事例的な内容（目標の内容的方法論的説明に役立つ事例的・指示的特徴をもつ内容，イタリック活字），そして，関連しているテーマや教科などが指示されている。しかし，この3つが常にあるというわけではない。

まず，関連しているテーマや教科などの指示に注目し，初等科学教育と前期中等教育段階の科学教育の内容において，関連テーマ・関連教科の指示項目数とそれぞれの内訳をまとめれば，表15となる。

内容の複合性を関連指示の割合（関連指示項目

表12 前期中等教育段階の科学教育における目標（Grobziele）とそれらの性格判定

	テーマ番号	テーマ内項目番号	Grobziele目標	能力	認識と知識	態度
1	1	1	星天の無限性を考え、地球の特殊性を認識する		●	
2	1	2	宇宙の構造、星の生成と消滅について自問する			●
3	1	3	地球と天体での周期的変化現象を観察し、地球の動きを明らかにする	●	●	
4	1	4	天文学的道具と知識が地球の案内を可能にすることを認める		●	
5	2	1	力学の基礎量を習得する。日常の言葉の概念を自然科学の概念から区別する	●	●	
6	2	2	重力が生き物の構造と振る舞いにいかに影響するかを確かめる		●	
7	2	3	エネルギーの基礎特性からみて簡単な力学的機械を調べる	●	●	
8	2	4	物体の特性を簡単な方法で調べ検査する。物体が化学的過程によって変えられ、他の性質を持った新しい物質を作ること、確かめる	●	●	
9	2	5	化学反応をモデルで明らかにし、物質とエネルギー過程として意味づける	●	●	
10	2	6	物質の構造についての基本概念を正しく使う	●	●	
11	2	7	電気現象に関して実験と測定とを実施する。自然現象として放射性の知識を学ぶ	●	●	
12	2	8	電気と化学物質を扱う際の危険を知り、環境法的に振る舞う	●		●
13	2	9	自然科学的世界像の可能性と限界とを考える		●	
14	2	10	自然現象を発見し研究してきた男女の生涯と仕事を扱う		●	●
15	3	1	環境の知覚と環境の反応で感覚の意味を意識する。自分の身体への環境の影響を考える		●	●
16	3	2	幾つかの生物の特殊な感覚能力を比較する	●		
17	3	3	生物での調整、制御された過程を確定する	●	●	
18	3	4	動物と植物での遺伝的に固定され調整された変化を観察する	●		
19	3	5	生物と技術分野とで自己制御系の知識を学ぶ技術分野での調整、フィードバック過程の知識を学ぶ		●	
20	4	1	我々が自然に完全に依存していることと見抜く。光合成と呼吸の知識を得る		●	●
21	4	2	自然循環と生命現象で簡単な関係を理解する		●	
22	4	3	異なった細胞と細胞の変化とを観察し、比較する	●	●	
23	4	4	遺伝の重要な過程について情報を得る	●	●	
24	4	5	自然現象を発見研究してきた人間の生活と業績とを把握する		●	●

表13 初等・前期中等教育段階の科学教育における目標（Grobziele）の性格の分布

前期中等教育段階（7～9学年）				
項目数	能力	認識と知識	態度	延べ項目数計
24	13	20	6	39
	33.3%	51.3%	15.4%	100%
初等教育段階（1～6学年）				
項目数	能力	認識と知識	態度	延べ項目数計
34	23	15	8	46
	50%	32.6%	17.4%	100%

数／項目数）で考えれば、初等科学教育より前期中等教育段階の科学教育の方が大きく（ $38.24\% = 13/34 < 58.33\% = 14/24$ ），内容の関連性への配慮の要請は、前期中等教育段階の科学教育の方が大きいことになる。

関連教科は、両教育段階とも、数学、造形などであり、言語（ドイツ語、フランス語など）、音楽、スポーツはない。前期中等教育段階の科学教育に関する内容の性格は初等教育段階と変わらないことの傍証になっている。

次に、必修的な内容（目標の達成で考慮されるべき内容、標準活字）、事例的な内容（目標の内容的方法論的説明に役立つ事例的・指示的特徴をもつ内容、イタリック活字）とに注目し、前期中等教育段階の科学教育の内容24項目における必修的な内容と事例的な内容とに分けて示せば、表16となる。

前期中等教育段階の科学教育の内容24項目において、必修的な内容（目標の達成で考慮されるべき内容）と事例的な内容（目標の内容的方法論的説明に役立つ事例的・指示的特徴をもつ内容）とが常に指示されているわけではない。つまり、必修的な内

表14 前期中等教育段階の科学教育における内容（4テーマ計24）項目

通し番号	テーマ番号	テーマ内項目番号	内容, 指示 Inhalte, Hinweise 目標の内容的・方法的・説明に役立つ事例的・指示的特徴をもつ内容（イタリック活字）
1	1	1	夜の天空の観察。地球の都合の良いこと。他の惑星での生活。
2	1	2	太陽系, 銀河系における太陽。銀河, 宇宙の構造。星としての太陽。MATH幾何
3	1	3	四季, 太陽の高度, 月の形, 干潮と満潮。→地球は地理的長さや広がりを変える。地球の自転と公転, 自転軸の傾き。気候帯。→地域-生活圏。→エネルギーと物質
4	1	4	世界像, 地図, 衛星。昔と今の比較。MATH幾何, 計算
5	2	1	距離, 時間, 力, 仕事, 仕事率について日常的な状況。質量と重力
6	2	2	重力。様々な脊椎動物の骨格。屈地性。→地球-太陽-宇宙
7	2	3	力学の黄金則。エネルギー保存。テコ, コロ
8	2	4	密度。熱と電流の伝導, 可溶性。燃焼。日々の物質。酸素, 酸, アルカリ, 塩
9	2	5	呼吸や消化のような物質交換。→生物の基本要素。MATH計算
10	2	6	原子, 分子, 元素, 結合。混合
11	2	7	電流, 電圧, 電力。電動機, 発電機, 変圧器。自然放射性; 利用, 危険
12	2	8	高圧電流。毒物と腐食物, 危険回避
13	2	9	モデルの限界。→世界像-人間像-神
14	2	10	ファラデーは誘導を発見。キュリーは放射性を研究。実際の例。→原料-エネルギー。→知覚-反応-制御
15	3	1	感覚器官, 神経系とその中心。刺激伝達。→健康と無病息災。→生態系
16	3	2	ハイタカ, コウモリ, 伝書鳩
17	3	3	ホルモン。月経, 血糖。反射。→健康と無病息災
18	3	4	交尾行動と孵化行動。植物における光
19	3	5	狩りと獲物の関係。→生態系。電気ベル, 自動車での弁調整。→エネルギーと物質。安全弁, 光センサースイッチ, サーモスタッド。GES TTG造形的観点（構成）
20	4	1	生態系での生産者で中心的な生命過程としての光合成。緑の細胞, 。光合成に関する簡単な実験。→生態系
21	4	2	二酸化炭素の循環。燃料の合成。合成物と標準物; 消化における物質の分解と変化。→労働-扶養。→エネルギーと物質。→生態系
22	4	3	生命の特徴として微小単位の細胞。成長, 物質交代, 運動, 繁殖。刺激への反応。単細胞-多細胞, 分化。標本作り, 顕微鏡
23	4	4	染色体。遺伝子, DNS。遺伝病, 突然変異。遺伝子工学。→植物-動物-人間
24	4	5	実際例

容が指示され、事例的な内容が指示されていない3項目、必修的な内容が指示されていないが事例的な内容が指示されている7項目、必修的な内容と事例的な内容とが指示されている14項目である。これは、初等教育段階と同じように、内容に関する拘束性が強くないことを意味している。

この拘束性の弱さを必修的な内容が指示されていないが事例的な内容が指示されている割合で考えれば、前期中等教育段階の科学教育が28% (7/25) であり、初等教育段階の科学教育が17.6% (6/34) であったので、内容に関する拘束性は前期中等教育段階の科学教育の方が弱いことを教えてくれる。

では、初等と前期中等教育段階の間で連続性など

は、考慮されているのであろうか。既に、示してきた(表9, 11)ように、初等と前期中等教育段階とで共通のテーマは、「Energie-Materieエネルギーと物質」だけであった。その5~6学年(初等教育段階): 6項目、(前期中等教育段階): 10項目をまとめて示したのが、表17である。

大雑把に言えば、5~6学年(初等教育段階)ではエネルギー教育を、7~9学年(前期中等教育段階)では力学的エネルギー、化学エネルギー、電気エネルギー、放射エネルギーそして科学論、科学史で終わる定性から定量への違いはあるが、これらに前後関係の必然性は見出しにくい。つまり、連続性は考慮されているとはいえない。

表15 科学教育の内容において関連テーマ・関連教科の指示項目数とそれぞれの内訳

項目数	初等科学教育	前期中等教育段階の科学教育
関連指示なし項目数	34	24
関連指示項目数	21	10
関連テーマかつ教科指示項目数	13	14
関連テーマ指示（関連教科指示なしの）項目数	1	2
関連教科指示（関連テーマ指示なしの）項目数	7	9
関連教科指示（関連テーマ指示なしの）項目数	5	3

表16 前期中等教育段階の科学教育の内容24項目における必修的な内容（目標の達成で考慮されるべき内容）と事例的な内容（目標の内容的方法論的説明に役立つ事例的・指示的特徴をもつ内容）

通し番号	テーマ番号	テーマ内項目番号	目標の達成で考慮されるべき内容(標準活字) : 7セルには, 記載なし	目標の内容的方法論的説明に役立つ事例的・指示的特徴をもつ内容(イタリック活字) : 3セルには, 記載なし	
1	1	1	夜の天空の観察。地球の都合の良いこと	他の惑星での生活	1
2	1	2	太陽系, 銀河系における太陽。銀河, 宇宙の構造。星としての太陽	1	
3	1	3	地球の自転と公転, 自転軸の傾き。気候帯	四季, 太陽の高度, 月の形, 干潮と満潮	2
4	1	4	1	世界像, 地図, 衛星。昔と今の比較	
5	2	1	距離, 時間, 力, 仕事, 仕事率について日常的な状況	質量と重力	3
6	2	2	重力。様々な脊椎動物の骨格	屈地性	4
7	2	3	力学の黄金則。エネルギー保存	テコ, コロ	5
8	2	4	密度。燃焼。日々の物質。酸素, 酸, アルカリ, 塩	熱と電流の伝導, 可溶性	6
9	2	5	2	呼吸や消化のような物質交換	
10	2	6	原子, 分子, 元素, 結合	混合	7
11	2	7	電流, 電圧, 電力	電動機, 発電機, 変圧器。自然放射性; 利用, 危険	8
12	2	8	高圧電流。毒物と腐食物, 危険回避	2	
13	2	9	3	モデルの限界	
14	2	10	4	ファラデーは誘導を発見。キュリーは放射性を研究。実際の例	
15	3	1	感覚器官, 神経系とその中心。刺激伝達	3	
16	3	2	5	ハイタカ, コウモリ, 伝書鳩	
17	3	3	ホルモン。反射	月経, 血糖	9
18	3	4	6	交尾行動と孵化行動。植物における光	
19	3	5	狩りと獲物の関係。電気ベル, 自動車での弁調整	安全弁, 光センサースイッチ, サーモスタッド	10
20	4	1	生態系での生産者で中心的な生命過程としての光合成。緑の細胞	光合成に関する簡単な実験	11
21	4	2	二酸化炭素の循環	燃料の合成。合成物と標準物; 消化における物質の分解と変化	12
22	4	3	生命の特徴として微小単位の細胞。単細胞-多細胞, 分化	成長, 物質交代, 運動, 繁殖。刺激への反応。標本作り, 顕微鏡	13
23	4	4	染色体	遺伝病, 突然変異。遺伝子工学	14
24	4	5	7	実際例	

表17 初等～前期中等教育段階（5～9学年）のテーマ「Energie-Materieエネルギーと物質」、計16項目－
5～6学年：6項目，7～9学年：10項目

通 番 号	学 年 段 階	目標Grobziele	目標の達成で考慮されるべき内容(標準活字)	目標の内容的・方法的・事例的・指示的特徴をもつ内容 (イタリック活字)
1	5～6	エネルギーの特性を調べる	貯蔵，放出，変換；エネルギー形態	玩具，日常機器
2	5～6	様々なエネルギー形態の供給，意味，長短を比較する	熱エネルギーから力学的エネルギーへの変換	蒸気機関，4サイクルモーター，太陽炉，電気と化石燃料とでの料理，暖房，運搬。燃焼による空気の負担；更新可能なエネルギー形態
3	5～6	自分のエネルギー消費を評価する。エネルギーを節約して取り組む	なし	光，熱，バッテリー，熱水使用
4	5～6	人間が機械の発見によってエネルギー形態をいかに利用可能にしてきたかまたしているかを考える	なし	水車からタービン，たいまつから照明管
5	5～6	物体の特性を意味で知り調べる。概念をモデルを使って明らかにする	なし	色，響き，かおり，味覚，表面，熱伝導，硬さ。同じ集合状態での様々な物体，様々な集合状態における同じ物体
6	5～6	物体を，合理的，節約的，慎重に，取り扱う	なし	木の種類，人工物，金属；再使用
7	7～9	力学の基礎量を習得する。日常の言葉の概念を自然科学の概念から区別する	距離，時間，力，仕事，仕事率について日常的な状況	質量と重力
8	7～9	重力が生き物の構造と振る舞いにいかに影響するかを確かめる	重力。様々な脊椎動物の骨格	屈地性
9	7～9	エネルギーの基礎特性からみて簡単な力学的機械を調べる	力学の黄金則。エネルギー保存	テコ，コロ
10	7～9	物体の特性を簡単な方法で調べ検査する。物体が化学的過程によって変えられ，他の性質を持った新しい物質を作ること，確かめる	密度。燃焼。日々の物質。酸素，酸，アルカリ，塩	熱と電流の伝導，可溶性
11	7～9	化学反応をモデルで明らかにし，物質とエネルギー過程として意味づける	なし	呼吸や消化のような物質交換
12	7～9	物質の構造についての基本概念を正しく使う	原子，分子，元素，結合	混合
13	7～9	電気現象に関して実験と測定とを実施する。自然現象として放射性の知識を学ぶ	電流，電圧，電力	電動機，発電機，変圧器。自然放射性；利用，危険
14	7～9	電気と化学物質を扱う際の危険を知り，環境法的に振る舞う	高圧電流。毒物と腐食物，危険回避	なし
15	7～9	自然科学的世界像の可能性と限界とを考える	なし	モデルの限界
16	7～9	自然現象を発見し研究してきた男女の生涯と仕事を扱う	なし	ファラデーは誘導を発見。キュリーは放射性を研究。実際の例

必修的な内容が指示されていないが事例的な内容が指示されている割合は，7～9学年（前期中等教育段階）で30%（3/10），5～6学年（初等教育段階）で66.7%（4/6）であり，全体との傾向とは逆で，内容に関する拘束性は前期中等教育段階の方が

強い。そこで，そもそも内容の5～6学年（初等教育段階）と7～9学年（前期中等教育段階）との関連性への考慮は，教員に託されているといえる。

IV. おわりに

スイスドイツ語圏ベルン邦一の前期中等教育段階（通算呼称第7～9学年）における科学教育の現状を、いわば学校教育法，同施行規則，学習指導要領などから，初等教育段階（通算呼称第1～6学年）との対比に注目し，明らかにした。

そもそも，学習指導要領は初等教育段階と前期中等教育段階別ではなく，義務教育段階（国民学校）として一つであることから，共通性があり，科学教育はともに筆頭教科である自然－人間－共同社会の科目理科で行われている。両段階の科学教育とも，内容項目のすべてに必修的な内容が常に指示されているわけではなく，指示されている関連教科などの種類からは，内容の拘束性が同じように強くなく，内容の性格も変わらないことを教えてくれた。

相違点も少なくない。教科自然－人間－共同社会の初等教育段階では，テーマと科目との一対一対応は示していなかったのとは違って，前期中等教育段階では科目以外にも，総合を設定し，テーマと5科目や総合との対応，また，科目毎に授業時間数，総合と裁量の為に使われるべき授業時間の割合を明示しており，科目の部分がより専門性を明確にしているととれる。教科「自然－人間－共同社会」における科目理科は，項目数やテーマ数での割合でなく，テーマや項目数に注目すれば，第1～4学年，5～6学年，そして7～9学年（前期中等教育段階）に至る増加で，範囲を広げ深化させていることがわかる。

前期中等教育段階の科学教育における目標は，初等科学教育と比べると，認識と知識の習得が重要になってきていることがわかる。目標の複合性からは，目標の広がりや深化を示すものと，捉えられる。

内容の複合性，関連指示の割合からは，内容の関連性への配慮の要請は前期中等教育段階の科学教育の方が大きいことになる。また，内容の拘束性は前期中等教育段階の科学教育の方が弱いことを教えてくれる。

初等と前期中等教育段階とで共通の唯一のテーマでさえ，内容に関して定性から定量への違いあったが前後関係の必然性は見出せず，連続性は考慮されているとはいい難かった。加えて，そもそも内容に関する拘束性がともに強くなかったことから，内容の関連性への考慮は，教員に託されているといえる。

なお，本論文は，第59回理科教育学会全国大会（平成21年8月18日，宮城教育大学・仙台市）において口頭発表した内容に，基づいたものである。

文献（Literatur）

- 1) 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。
- 2) 田中賢二，中等教育学校における物理教育－ドイツ・チューリンゲン邦の8年制ギムナジウムの場合－，日本物理教育学会・物理教育，49巻6号（2001），565-575頁。
- 3) 田中賢二，『環境』を附した前期中等教育段階の教科－オーストリアの『生物・環境』－，岡山大学教育学部・研究集録，121号（2002），1-10頁。
- 4) 田中賢二，オーストリアの前期中等教育段階における生物・環境カリキュラムの改訂，岡山大学大学院教育学研究科・研究集録，138号（2008），1-9頁。
- 5) 田中賢二，オーストリアのハウプトシューレにおける物理カリキュラムの改訂，岡山大学教育学部・研究集録，137号（2008），29-38頁。
- 6) 田中賢二，オーストリアのハウプトシューレにおける化学カリキュラムの改訂，岡山大学大学院教育学研究科・研究集録，139号（2008），73-82頁。
- 7) 田中賢二，リヒテンシュタインにおける初等中等教育段階の科学教育，岡山大学教育学部研究集録・133号（2006），91-102頁。
- 8) 田中賢二，スイスドイツ語圏ベルン邦一における初等科学教育，岡山大学大学院教育学研究科・研究集録，140号（2009），55-63頁。
- 9) Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Konkordat über die Schulkoordination.
- 10) Verfassung des Kantons Bern.
- 11) Volksschulgesetz (VSG) (des Kantons Bern).
- 12) Volksschulverordnung (VSV) (des Kantons Bern).
- 13) Lehrplan für die Volksschule des Kantons Bern 1995.