

# オーストリアの前期中等教育段階における物理教育

## — 初等教育段階の教科「事象教授」との関連 —

田中 賢二

オーストリアの前期中等教育段階における物理教育の現状を、前段階である初等教育段階の科学（理科）教育との関連性の視座に立ち、学習指導要領、教科書などから、明らかにした。オーストリアの前期中等教育段階における物理教育は、独立した教科を設けて行なわれている。一方、初等教育段階における物理教育は、「事象教授」の枠内で行われているとみなせる。学習目標は両段階とも知識理解だけに限定していない点で共通しているが、その性格や範囲が異なっている。学習内容に至っては、前期中等教育段階では思考方法、社会における位置づけなども扱う一方で、初等教育段階ではほぼ力学だけであり、量的にも少なく、一貫性や関連性が図られているとは言い難い。

Keywords : オーストリア, 前期中等教育段階, 物理教育, 初等教育段階, 事象教授

### I. はじめに

前期中等教育段階、義務教育の最後の段階における物理教育を、日本などのように科学教育（理科教育）の一部として融合ないし総合して行うのではなく、ドイツやオーストリアなどのように独立した教科を設けて行うことがある。どのような学習目標・学習内容を立て、義務教育の最初の段階、初等教育段階における物理教育とは、どのような関連になっているのであろうか。

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<sup>1)</sup>など一連の研究を行ってきた。また、オーストリアについては、前期中等教育段階の教科「生物・環境 (BIOLOGIE UND UMWELTKUNDE)」がどのような教科であるのか<sup>2)</sup>を、更に、初等教育段階における科学教育が北隣のドイツ・バイエルン邦の場合とどのように異なるか<sup>3)</sup>、加えて、前期中等教育段階の教科「生物・環境」とどのように関連しているか<sup>4)</sup>を、明らかにしている。

引き続き、本稿の具体的な目的は、オーストリアの前期中等教育段階における物理教育の現状を、前段階である初等教育段階の科学（理科）教育との関

連性の視座に立ち、学習指導要領<sup>5-7)</sup>、教科書<sup>8-14)</sup>などから、明らかにすることである。

オーストリアの学校制度は、4年間の初等教育段階の後に中等教育段階が分岐するフォーク型である。中等教育段階はそれぞれ4年間の前期と後期に分かれ、後期中等教育段階では職業教育関係の諸学校も存在する。前期中等教育段階は、ハウプトシューレ（全生徒数の約7割）と、ギムナジウム、実科ギムナジウム、経済実科ギムナジウムからなる普通教育中等学校（約3割）、国民学校上級段階（ハウプトシューレが近くにない地域で無視できる程度）に分かれている。なお、義務教育段階では、他に特殊教育学校 (Sonderschule) がある。

### II. 週授業時間数

前期中等教育段階のハウプトシューレにおいて、学校の特色作りを行わない場合と、学校独自の規定 (schulautonome Lehrplanbestimmungen) を定め、特色作りを行う場合とのそれぞれの週授業時間数は、表1, 2である。

表1 ハウプトシューレにおける週授業時間数一学校独自の規定を定めていない場合

必修教科	学年と週授業時間数				合計
	1	2	3	4	
宗教 Religion	2	2	2	2	8
国語 Deutsch	5	4	4	4	17
現代外国語 Lebende Fremdsprache	4	4	3	3	14
歴史・社会 Geschichte und Sozialkunde	-	2	2	2	6
地理・経済 Geographie und Wirtschaftskunde	2	1	2	2	7
数学 Mathematik	4	4	4	4	16
幾何 Geometrisches Zeichnen	-	-	-	2	2
生物・環境 Biologie und Umweltkunde	2	2	1	2	7
化学 Chemie	-	-	-	2	2
物理 Physik	-	1	2	2	5
音楽 Musikerziehung	2	2	1	1	6
造形 Bildnerische Erziehung	2	2	2	1	7
工作か織物 Technisches Werken oder Textiles Werken	2	1	2	2	7
栄養・家事 Ernährung und Haushalt	0	1.5	1.5	0	3
体育 Leibesübungen	4	3	3	3	13
必修訓練 Verbindliche Übungen					
職業オリエンテーション Berufsorientierung	-	-	x1)	X1)	X
総週時間数	29	29.5	29.5	32	120

1) 他の教科と総合的に各32授業時間数。

表2 ハウプトシューレにおける週授業時間数一独自の規定でもって、学校が若干の特色を出す場合

必修教科 1) 2)	学年と週授業時間数 3)				合計
	1	2	3	4	
宗教	2	2	2	2	8
国語					15-21
現代外国語					12-18
歴史・社会					5-10
地理・経済					7-12
数学					14-20
幾何					2-6
生物・環境					7-12
化学					1.5-4
物理					5-10
音楽					6-11

表3 前期中等教育段階における物理 Physikの週授業時間数

学校・段階、学年	1	2	3	4	合計	学校が特色を出す場合、可能幅	
国民学校上級段階	-	1	2	2	5	1～4学年計で物理と化学との計に対して6-12	
ハウプトシューレ	-	1	2	2	5	1～4学年計で5-10	
普通教育中等学校	ギムナジウム下級段階	-	1	2	2	5	学年の総授業時間数を、順に、それぞれ、26-30、29-32、29-33、29-33の幅が可能で、そして1～4学年計で120
	実科ギムナジウム下級段階	-	1	2	2	5	
	経済実科ギムナジウム下級段階	-	1	2	2	5	

表4 後期中等(普通)教育段階における物理 Physikの週授業時間数

学校・段階、学年	5	6	7	8	合計	学校が特色を出す場合、許容最低数	
普通教育中等学校	ギムナジウム上級段階	-	3	2	2	7	5～8学年計で、5～
	実科ギムナジウム上級段階	2	3	2	2/3	9/10	5～8学年計で、7～
	経済実科ギムナジウム上級段階	-	3	2	2	7	5～8学年計で、5～

授業時間数は、表4のようにまとめられる。

前期中等教育段階の諸学校において物理の週授業時間数は学校の特色作りを行わない場合、ハウプトシューレと変わらない。しかし、学校の特色作りを

造形					7-12
工作か織物 4)					7-12
栄養・家事					2-6
体育					12-18
必修訓練					
職業オリエンテーション	-	0-1	0-1	1-2	1-5.5)
その他	0-1	0-1	0-1	0-1	0-4
総週時間数	27-31	27-31	28-32	30-34	120

- 1) 必修教科「第2現代外国語」の採用で、2年間計で少なくとも週6時間が準備される場合は、必修教科「現代外国語」は「第1現代外国語」と呼ぶ。
- 2) 必修教科「数学」と「幾何」との結合が許される。その際に、週授業時間数の合計が15を下回ってはならない。
- 3) 中核領域と発展領域への時間の配分については第3部の該当部分を参照のこと。
- 4) どちらか選択。
- 5) 他の教科と総合的に、あるいは集中的になされる。

ハウプトシューレにおける科学(理科)教育は、一つの教科でなく、3つの教科：生物・環境、物理、化学で行われている。生物・環境で学校の特色作りを行おうとすれば、4学年合計で12までに、つまり最大5だけ増加させることが可能である。物理で学校の特色作りを行おうとすれば、4学年合計で10までに、つまり最大5だけ増加させることが可能である。学校で特色作りをしない場合では設定されていない第1学年で、物理を行うことも可能である。一方、化学では、学校の特色作りで4学年合計で4までに、つまり最大2だけ増加させることも、0.5だけ減少させることも可能である。

ハウプトシューレを含め前期中等教育段階の諸学校において学校の特色作りを行わない場合、行う場合のそれぞれの物理の週授業時間数は、表3のようにまとめられる。同様に、後期中等(普通)教育段階のギムナジウム、実科ギムナジウム、経済実科ギムナジウムのそれぞれの上級段階における物理の週

行う場合には、ハウプトシューレとは異なる可能性がある。

後期中等(普通)教育段階では、学校の特色作りの制限は4学年合計における許容幅でなく、許容最

低数である。物理の週授業時間数は、ギムナジウムと経済実科ギムナジウム、実科ギムナジウムの4カ年合計でそれぞれ7と9か10を、最も少なくする場合5と7までに減少させることが可能である。

ちなみに、ハウプトシューレ（通算第8学年での）卒業後、9年間の義務教育を修了し職業教育諸学校などに進む前に在学する1年制のいわば職業教育基礎・準備学校である総合技術学校（Polytechnische Schule）には、現在、全員が履修する普通教科として「理科及び生態学、健康論（Naturkunde und Ökologie, Gesundheitslehre）」<sup>15)</sup>がある。おおよそ「生物・環境」、「物理」、「化学」に対応するこの教科で学校の特色作りを行おうとすれば、1から3に、つまり最大2だけ増加させることが可能である。

一方、前期中等教育段階の前段階である初等教育段階の基礎学校における週授業時間数は、表5であ

表5 基礎学校（国民学校の第1～4学年）における週授業時間数

必修教科 Pflichtgegenstände	学年と週授業時間 1)				
	1	2	3	4	計
宗教 Religion	2	2	2	2	90
事象教授 Sachunterricht	3	3	3	3	
国語、読み、書き Deutsch, Lesen, Schreiben	7	7	7	7	
数学 Mathematik	4	4	4	4	
音楽 Musikerziehung	1	1	1	1	
造形美術 Bildnerische Erziehung	1	1	1	1	
工作 Technisches Werken					
織物 Textiles Werken	1	1	2	2	
体育 Leibübungen	3	3	2	2	
必修訓練 Verbindliche Übungen					
現代外国語 Lebende Fremdsprache	x 2)	x 2)	1	1	
交通 Verkehrserziehung	x 3)	x 3)	x 3)	x 3)	
総週授業時間数 1)	20-23	20-23	22-25	22-25	
補習 Förderunterricht 4)	1	1	1	1	

- 1) 学校独自の規定によって、準備されている枠内で、必修教科（宗教を除く）また必修訓練「現代外国語」における週授業時間数は、学年当たり最高1時間、合計で最高2時間まで、増減させてよい。ある学年における必修教科の完全削除は許可されない。参照、第2部、1 Z 14（学校独自の指導要領規定）
- 2) 可能な総週時間数の枠内で配当できるのは年間の32授業時間数。これによって、総週時間数を変更してはならない。
- 3) 可能な総週時間数の枠内で配当できるのは年間の10授業時間数。これによって、総週時間数を変更してはならない。

表6 前期中等教育段階における物理教育の学習目標—陶冶・教授使命 Bildungs- und Lehraufgabe

教科固有の観点から出発し、物理と他の自然諸科学との関連が取り扱われる。授業対象は他の陶冶領域全てに寄与し、物理学的内容に制限されるべきでない。  
 授業は、生徒に物理のモデル的思考（現実—モデル—モデルの特性—現実）を伝え、大きな関連の中に物理の知識を入れ込むことという目的を、有している。  
 これは以下によって行われる  
 —物理現象の意識的な観察  
 —物理の典型的な思考様式と行動様式との理解と年齢にあった活用  
 —日常関連の状況における物理の合法性の適用限界の認識  
 —生徒実験から発して、可能性に従って、生徒の経験領域にある問題との自主で行為を伴う議論  
 —解釈案ないしモデル概念の展開、そして、自然と工学における物理現象でのその応用  
 その他に、物理教育は、他の授業対象と結合して環境概念の多層性を生徒に意識させる。これによって、環境におけるより良い案内と対応した責任感ある行為とが達成されべきである。

4) 参照、基礎学校の授業時間数の規定、Z 3：基礎学校における補習は、付加的な学習を必要とする児童に対して、必要に応じて一年間クラス当たり、教科枠を越えた授業として提供される。この補習は付加あるいは総合的に実施されて良い。学校授業法の12条7項に従い教師による支援の必要性の決定に際して、補習の予定期間（コース期間）、補習の種類（書面上の補助計画）、また、支援に関係する教科（「国語、読み、書き」そしてあるいは「数学」）が決められべきである。

る。

既に、前稿<sup>31)</sup>でも明らかにしてきたように、表5によって、初等教育段階における科学（理科）教育が事象教授の中で扱われ、独立した教科で行なわれていないことが再認できる。なお、学校独自の規定（schulautonome Lehrplanbestimmungen）を定める場合、事象教授で学校の特色作りを行おうとすれば、最大、2つの学年で1時間増やし、4学年の週授業時間数合計で12から14に増加させることが可能である。

週授業時間数に関する検討から、以下のことを確認しておきたい。前期中等教育段階における物理教育は学校種の違いによらず、第1（通算5）学年ではなされず、第2～4（通算6～8）学年で1・2・2、週授業時間数計5、行われる。しかし、学校の特色作りを行う場合は、第1学年で物理を行うことも、週授業時間数計5を越えることも可能となっている。一方、前段階である初等教育段階における物理教育の週授業時間数は、そもそも、科学（理科）教育が事象教授の中で扱われているので、見積もることが難しい。前期中等教育段階における物理教育と初等教育段階の物理教育の関連を検討するには、ハウプトシューレの物理と基礎学校の事象教授とに焦点を当てることになる。

### III. 学習目標（学習指導要領）

前期中等教育段階における物理教育の学習目標を、ハウプトシューレの学習指導要領、表6の物理の陶冶・教授使命から、見ることにしたい。

これは以下によって行われる

－物理の文化・経済上の意味の認識

－自然科学技術的認識の応用によって引き起こされる危険の認識，そして最小化への問題に適合した処置に関する議論（事故防止，交通教育，放射線傷害防止，民間防衛，平和教育，・・・）

－社会と環境にとっての技術開発の意味に関する認識獲得

－職業界労働界への洞察獲得

オーストリアの学者，研究者，技術者，発明家の貢献に，特に，配慮されるべきである。

前期中等教育段階における物理教育の学習目標としては，科学全体との関連，認識の特性，社会的責任や国家意識までも念頭においた知識理解，方法習得を学習目標としている。

一方，初等教育段階における物理教育の学習目標を論じるために，まず，初等教育段階における物理教育は，事象教授のどのような部分に注目すればよいのかを検討する必要がある。

前稿<sup>3)</sup>で明らかにしてきたように，初等教育段階において科学教育を含む教科である「事象教授」の内部構造の区分名，数などを示すと表7であった。

表7 「事象教授」における内部構造

区分名	経験・学習領域 Erfahrungs- und Lernbereich
6区分	社会 Gemeinschaft, 自然 Natur, 空間 Raum, 時間 Zeit, 経済 Wirtschaft, 技術 Technik

6つの経験・学習領域の性格を見るために，表2，3に示したハウプトシューレにおける週授業時間数に目を向けてみたい。

基礎学校（初等教育）における教科とハウプトシューレ（前期中等）の教科との対応から，「事象教授」は5つの教科：歴史・社会，地理・経済，生物・環境，化学，物理に接続する教科であり，「事象教科」の6つの経験・学習領域の内，空間は地理，時間は歴史，そして，自然は生物・環境，技術は物理／化学に相応しているといえる。そこで，初等教育段階（基礎学校）における物理／化学教育は，「事象教科」の6つの経験・学習領域の一つ「技術」

に注目すればよいことになる。

初等教育段階における物理／化学教育の学習目標は，表8「事象教授」の経験・学習領域「技術」の陶冶・教授使命から，見ることにしたい。

表8 「事象教授」の経験・学習領域「技術」の陶冶・教授使命—初等教育段階における物理／化学教育の学習目標

経験・学習領域「技術」における学習は，技術的要件・身の回りの諸力と物質との出会いから始まる。人間が自然の秩序の中にあり，自然法則に従い，身の回りへの作用に対して責任があると，理解されるべきである。この経験・学習領域は，教科固有の学習方法の習得を超えて，基礎知識・洞察の獲得を伝え，合理的で責任意識を持った物質や技術機器の扱いに触れねばならない。

初等教育段階における物理／化学教育の学習目標としては，技術的要件・身の回りの諸力と物質とに関する固有の知識理解，方法習得を越えて，出会い経験に始まり行動の変容（態度育成）を学習目標にしている。

前期中等教育段階における物理教育の学習目標と初等教育段階における物理／化学教育の学習目標との比較からは，知識理解と方法習得を掲げていることで同じであるが，初等教育段階における行動の変容（態度育成）に対して前期中等教育段階では科学全体との関連，認識の特性，社会的責任までを学習目標にしている点で違っていることがわかる。

#### IV. 学習内容

##### IV. 1. 学習内容（学習指導要領）

前期中等教育段階における物理教育の学習内容

表9 前期中等教育段階における物理教育の学習内容—教材 Lehrstoff

2, 3 学年
物理は我々の生活を規定する Die Physik bestimmt unser Leben: 生徒から発せられる興味と問題とから始め，生命を有したりなかったりする自然現象の様々な分野を通じて，「動機付けられる探索」が講じられる。 －物理にとっての典型的な思考方法の知識を学ぶ －物理と物理以外との思考過程の違いを認識する 我々が活動している世界 Die Welt, in der wir uns bewegen: 日常，スポーツ，自然ないし工学における様々な運動から発して，生徒は日々経験できる生命を有したりなかったりする物また自分の肉体の運動可能性，運動原因，運動阻止について，徐々に深める理解を獲得するべきである。距離と速度；等速運動と等加速度運動；質量と力；重力と摩擦力 －運動促進と阻止現象を理解し応用する 全ての物体は粒子からなる Alle Körper bestehen aus Teilchen: 日常経験から発し，生徒は徐々に粒子モデルと多様な物質特性へのその適用とに親しむべきである。

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 全ての物体の粒子モデルと重要な適用とを受け入れ理解</li> <li>- 粒子構造と基礎的な熱現象との間の基礎的関連を理解；温度，熱，熱容量，熱膨張</li> <li>- 音の発生と伝搬についての基礎的知識を獲得し，応用；圧力，振動数，音の高さ，大きさ，音速</li> <li>- 水中での泳ぐ，浮かぶ，沈むの原因を理解し，応用；密度，液体と大気の大気圧力</li> </ul> <p>飛行の夢 Der Traum vom Fliegen: 生徒の経験から発し，「空気より軽い」「空気より重い」という原理に従い飛行の本質的な過程が理解されるべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 小さな物，例えばホコリ，胞子や雨粒の運動の可能性を理解</li> <li>- 気球飛行での基本的な過程を理解</li> <li>- 例えば鳥，蝶や飛行機の「積極的な」飛行を簡単なモデルを使って理解</li> </ul> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>「温浴」の中にある我々の生活 Unser Leben im "Warmebad": 日常経験から発し，生徒は生命のあるないしない世界における熱現象のますます深くなる理解を，獲得すべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 物体の構成粒子の運動エネルギーとして「暖かい」「冷たい」の日常概念や「熱」と「温度」の違いを理解</li> <li>- 熱伝搬のモデル的な形態と重要な結果とを説明できる；熱伝導，対流，放射</li> <li>- 身の回りの生き物にとって熱エネルギーの意味を認識</li> <li>- 粒子モデルを使って状態変化とその際に生じるエネルギー変化を説明できる</li> <li>- 地球的，地域的な天候現象と気候への洞察を獲得（季節，地球上の水循環，海流，風）</li> </ul> <p>電気現象はどこにもある Elektrische Phänomene sind allgegenwärtig: 日常経験から発し，生徒はますます強力に技術的日常生活と自然現象における基礎的な電気現象に親しむべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- マクロ現象への電荷を持った原子構成部分の作用を定性的に理解</li> <li>- エネルギー変換器としての様々な電源と簡単な回路とを理解；直流と交流，電流の強さ，電圧，抵抗，オームの法則</li> <li>- 工学と自然における電気現象を説明できる</li> </ul> <p>電気工学は多くのことを可能にする Elektrotechnik macht vieles möglich: 生徒の経験から発し，重要な電気器具の構造と機能との基礎的な理解がなされ，保護と節約との重要性が認識されるべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 重要な電気器具のエネルギー変換，使用と効率を理解</li> <li>- 電気設備を扱う際に基礎的な安全意識を育成（安全器と絶縁の種類）</li> <li>- エネルギー節約法の生態学的意味への洞察と生態学的行為能力の育成</li> </ul>	<p>4 学年</p> <p>電気は我々の生活を規定する Elektrizität bestimmt unser Leben: 日常経験から発し，生徒は電気エネルギーの工学的な生産と消費とのますます深くなる理解を獲得するべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 電気エネルギーと磁気エネルギーとの関係への洞察を獲得；永久磁石と電磁石；電磁誘導</li> <li>- 電気エネルギーの発生，伝搬，「消費」に関する基礎的な知識を獲得（発電機と変圧器）</li> <li>- 電気の危険を認識し安全意識を持った行為に至る</li> <li>- 生徒の興味範囲で技術的機器の作動原理の洞察を獲得（電動機）</li> </ul> <p>可視世界 Die Welt des Sichtbaren: 日常経験から発し，生徒は光の生成と伝搬に関する基礎的な理解を獲得し，応用できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 物の可視性の条件を認め，光の直進伝搬の結果を理解</li> <li>- 光学機器の機能原理と結像におけるその限界との理解，そして文化的な意味への洞察を獲得（平面鏡と曲面鏡；屈折と全反射；望遠鏡と顕微鏡）</li> <li>- 自然における色の状況生成に関する基礎的な知識を獲得</li> </ul> <p>地上と宇宙の曲線軌道 Gekrümmte Wege auf der Erde und im Weltall: 日常経験から発し，生徒は物体の運動への力の影響に関して，ますます深くなる理解を獲得すべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 曲線軌道に沿う運動を横からの力の影響結果として理解；向心力</li> <li>- 重さを重力として理解できる</li> <li>- 惑星と衛星の運動を基礎的に説明できる</li> </ul> <p>物質の放射性 Das radioaktive Verhalten der Materie: 生徒の日常イメージから発し，原子核における重要な現象の基礎的な理解が教えられるべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 「放射性」の原因として原子核の変化への洞察を獲得（<math>\alpha</math>，<math>\beta</math>，<math>\gamma</math>線の特性）</li> <li>- 放射性崩壊を継続的に生じている現象として認識</li> <li>- 太陽，恒星におけるエネルギー変換と核反応とで基礎的な過程を理解できる（核融合，核分裂）</li> </ul>
---	--

を，ハウプトシューレの学習指導要領，表9の物理の教材から，見ることにしたい。

前期中等教育段階における物理教育の学習内容－教材は，11の大項目：1. 物理は我々の生活を規定する，2. 我々が活動している世界，3. 全ての物体は粒子からなる，4. 飛行の夢，5. 「温浴」の中にある我々の生活，6. 電気現象はどこにもある，7. 電気工学は多くのことを可能にする，8. 電気は我々の生活を規定する，9. 可視世界，10.

地上と宇宙の曲線軌道，11. 物質の放射性であり，物理学的思考方法から始まり，核融合・分裂で終わる。それら大項目の元に，各1～5のいわば中項目，計34中項目が指示されている。

さて，初等教育段階における物理／化学教育は，「事象教授」の6つの経験・学習領域の一つ「技術」に注目すればよいとしてきた。この領域の学習内容の大中項目を整理・表示すれば，表10となる。但し，23の中項目は，同じ大項目・中項目で，学年

表10 「事象教授」の経験・学習領域「技術」の学習内容（大中項目）—初等教育段階における物理／化学教育の学習内容

	大項目	中項目	学年	学習内容（中項目）	完全一致	小項目数	
1	Ⅰ．子どもの身の回りにある技術	Ⅰ－1	1・2	子どもの直接的な関わりで技術的与件に関する知識を得る		2	
2			3	子どもの身の回りの技術的与件に関する知識を得る		2	
3			4	子どもの身の回りの技術的与件に関する更なる知識を得る		2	
4		Ⅰ－2	1・2	物を扱う，ここで固有の学習方法を知る		1	
5			3	固有の学習方法を深める：実験	A	1	
6			4	固有の学習方法を深める		1	
7		Ⅰ－3	1・2	技術器具の使用時に，責任感を有する行為を育てる		2	
8				3	技術の使用時に，事象に則した責任感を有する行為を育てる		1
9				4	技術の使用時に，事象に則した責任感を有する行為を深める		1
10	Ⅱ．諸力とその作用	Ⅱ－1	1・2	諸力とその作用についての最初の知識を得る		3	
11			3	諸力とその作用についての更なる知識を得る	B	2	
12			4	諸力とその作用についての更なる知識を得る	B	1	
13		Ⅱ－2	3	固有の学習方法を学ぶ		2	
14			4	固有の学習方法を学び使う		2	
15	Ⅲ．物質とその変化	Ⅲ－1	1・2	物質とその変化についての知識を得る		3	
16			3	物質とその変化についての知識を深める		3	
17			4	物質とその変化についての更なる知識を得る		3	
18		Ⅲ－2	1・2	固有の学習方法を知る		4	
19			3	固有の学習方法を深める：実験	A	3	
20			4	固有の学習方法を深め，使う：実験と実験の流れ		3	
21		Ⅲ－3	1・2	物質を扱う際に，事象に則し責任感を持った行為を育てる		2	
22				3	物質の扱いで，事象に則した責任感を有する行為を学ぶ		3
23				4	物質の扱いで，事象に則した責任感を有する行為を深める		4
						51	

段階昇順に組み替え，示している。

計23の中項目には，完全に同じ中項目が2組（A，B）もあるが，その中の小項目は同じではない。そもそも，1・2学年では一括して学習内容を示しているが，中項目名で見る限り，3・4学年で同じ場合もある。中項目は，学習内容だけでなく学習目標をも，つまり，（到達）目標の程度をも示している。同じ内容（項目）でも，学年段階による目標到達の程度が，例えば，「知識を得る」「知識を深める」「更なる知識を得る」など，異なることに，さらに，学習内容や内容の取扱いよりも学習目標に，

留意することを求めているといえる。

「事象教授」の経験・学習領域「技術」つまり初等教育段階における物理／化学教育の学習内容は，経験・学習領域「技術」つまり物理／化学教育の学習目標と対応して，3（ないし2）つの中項目が順に知識理解，方法習得，行動変容（態度育成）からなると理解できる。

経験・学習領域「技術」の3つの大項目：Ⅰ．子どもの身の回りにある技術，Ⅱ．諸力とその作用，Ⅲ．物質とその変化別に，指示されている学習内容の中小項目を抜粋すれば，表11，12，13となる。

表11 「事象教授」の経験・学習領域「技術」の大項目「Ⅰ．子どもの身の回りにある技術」の内容項目（9中項目，13小項目）

Grundstufe I（1・2学年）
Ⅰ－1－子どもの直接的な関わりで技術的与件に関する知識を得る ①器具とその使用を語る（例えば，玩具，道具，日用品） ②器具を扱うことで重要な部分とその機能を知る（例えば，輪，柄，スイッチ）
Ⅰ－2－物を扱う，ここで固有の学習方法を知る ①物を知る －考察によって（例えば，球，ハンマー，電気スタンド） －測定によって（例えば，長さ，質量，温度，時間） －初めての実験によって（例えば，簡単な道具や器具を使って）
Ⅰ－3－技術器具の使用時に，責任感を有する行為を育てる ①技術器具の使用時に危険についての情報を知る；事象に則して予見をもって事故を避ける ②技術器具と装置を慎重にそして節約を考えて扱う（例えば，水・エネルギー節約，騒音防止）そして環境保全に資す
3. Schulstufe 3学年
Ⅰ－1－子どもの身の回りの技術的与件に関する知識を得る ①工作教育との関連で器具と簡単な機械の機能の知識を学び，試み，理解する ②身の回りの事例で，多くの部分からなる技術的装置（例えば，上下水道，暖房器具）の知識を学ぶ；本質的な部分とその機能を認め

る（例えば、貯水池、水道管、下水道） I-2-固有の学習方法を深める：実験 ①工作教育と関連して要素的な活動経験と基礎的な洞察に加えて、試行的組立活動によって実験の学習方法を習得される I-3-技術の使用時に、事象に則した責任感を有する行為を育てる ①道具の事象に則した扱いを学ぶ；その際に重要な技能を訓練し、留意事項に注目する（ここでも工作教育と関連で）
4. Schulstufe 4 学年
I-1-子どもの身の回りの技術的与件に関する更なる知識を得る ①工作教育と交通教育との関連で具体的な事例によって道具、器具、簡単な機械の機能を試し理解する（例えば自転車、技術玩具） ②技術装置の範囲で広範な関連知識を学ぶ（例えば、発電送電装置） I-2-固有の学習方法を深める ①電流に関する知識（回路、導体、絶縁体）の獲得深化のために、低電圧（最大24ボルト）でのみ実験を行う、その際に線間電圧、高電圧の危険性をはっきりと示す I-3-技術の使用時に、事象に則した責任感を有する行為を深める ①電流の取扱いにおける危険性；事故回避についての注意規則を守る

表12 「事象教授」の経験・学習領域「技術」の大項目「II. 諸力とその作用」の内容項目（5中項目、10小項目）一初等教育段階における物理教育の学習内容

Grundstufe I (1・2 学年)
II-1-諸力とその作用についての最初の知識を得る ①幾つかの「自然力」の作用（例えば、磁力、風力、水力）を知る ②工作教育に関連させ、諸力の利用可能性を試し、語る（例えば、送風機、帆；「磁石玩具」、水車） ③対応した教材を使って諸力の作用方法を観察し、簡単な実験を行う
3. Schulstufe 3 学年
II-1-諸力とその作用についての更なる知識を得る ①磁力の作用（金属へ、磁石間；磁針）を試し、観察し、法則性として認める ②熱の幾つかの作用について知識を学ぶ： -異なった物質の熱膨脹（その利用を鍋の取っ手、冷凍袋、発熱体のような事例で示す） -物質の膨脹（温度計の例で示す） -気象現象（種類、特徴、特別な危険：例えば、雷、霧、嵐に注意） II-2-固有の学習方法を学ぶ ①磁石を使った実験を行う ②（天気）長期観察を行い、表を考える
4. Schulstufe 4 学年
II-1-諸力とその作用についての更なる知識を得る ①様々な力の作用を知る -力としての重さ（負荷による変形） -浮力（浮き沈み） II-2-固有の学習方法を学び使う ①力の比較と測定（例えば、綱引き；バネばかり） ②実験を行う（浮き沈み）

表13 「事象教授」の経験・学習領域「技術」の大項目「III. 物質とその変化」の内容項目（9中項目、28小項目）一初等教育段階における化学教育の学習内容

Grundstufe I (1・2 学年)
III-1-物質とその変化についての知識を得る ①子どもの身の回りにある物から発し、幾つかの物質の名称を挙げ語る（例えば、ガラス、木、金属、綿、ゴム、プラスチック；空気、水、ガソリン）そして、その特性を確かめる（例えば、手触り、硬さ、流動性） ②物質の使用目的を語る ③物質（例えば、水、バター、ロウ）の変化（液体、固体）を知る III-2-固有の学習方法を知る ①物質の特定を意識して確認する（例えば、叩く、嗅ぐ） ②初めての実験： ③取扱いと試行によって物の物質特性を調べる ④物を特性によって比較し、並べ、整理する III-3-物質を扱う際に、事象に則し責任感を持った行為を育てる ①特定物質（薬、洗剤、殺虫剤）の危険性を知り、正しい取扱いを語る；危険物の取扱いを避ける ②物質の使用時に事象に則し環境意識を持った行為を学ぶ
3. Schulstufe 3 学年
III-1-物質とその変化についての知識を深める

①様々な物質の形態を知り名称を挙げる（固体、液体、気体） ②水の状態変化の条件を学ぶ（例えば、加熱、冷却） ③水に溶ける物質（例えば、塩、砂糖、石鹼、色素）と溶けない物質（例えば、油、砂、土）を区別する Ⅲ-2-固有の学習方法を深める：実験 ①水を使った実験を行う（気化、蒸発、凝固、液化） ②実験の結果を確認する（例えば、水の循環の記述） ③簡単な実験活動を行う（例えば、フィルタによる水の浄化） Ⅲ-3-物質の扱いで、事象に則した責任感を有する行為を学ぶ ①危険物質の特徴を知り、危険物質を扱うことを避ける ②水質汚濁の危険を知り、水の純正保持に努める ③再利用可能な物質の回収に資す
4. Schulstufe 4 学年 Ⅲ-1-物質とその変化についての更なる知識を得る ①事例で地下資源の獲得利用を地域的な条件に注意して語る ②生命に必要な物質としての空気（例えば、呼吸、燃焼）を知る ③環境に負荷を掛ける物質（例えば、排ガス、プラスチック、洗剤）とその処理方法を知る Ⅲ-2-固有の学習方法を深め、使う：実験と実験の流れ ①実験と簡単な実験活動を行う（物質の混合と例えば、気化、蒸発、濾過による分離） ②簡単な実験活動を行う（燃焼やもろくする例で） ③処理方法 Ⅲ-3-物質の扱いで、事象に則した責任感を有する行為を深める ①危険物質の特徴とその他の関連指示（例えば、ラベル）に注意する ②特定物質の作成、使用、処理の際に環境に優しい行動を学ぶ ③再使用可能な物質の回収に資す ④物質の処理と再使用の可能性を知る

「事象教授」の経験・学習領域「技術」の学習内容（中小項目）は、それぞれ行動目標的に表現されている。「例えば」として取り上げられている学習内容は事例であり、前期中等段階に比べて、初等教育段階における物理／化学教育の学習内容の指示は具体性と拘束性において弱いといえる。

「事象教授」の経験・学習領域「技術」の大項目「Ⅰ. 子どもの身の回りにある技術」の内容項目（13小項目）は、工作教育との関連指示が多く、電気を少し扱っているだけで、物理教育の学習内容とはいえない。大項目「Ⅱ. 諸力とその作用」の内容項目（10小項目）は、磁力、風力、水力などから始まり、浮力で終わり、初等教育段階における物理教育の学習内容といえる。大項目「Ⅲ. 物質とその変化」の内容項目（28小項目）は、初等教育段階における化学教育の学習内容といえる。

学習指導要領の指示から見ると、そもそも物理教育の学習内容を総合の要素として明示していないように、初等教育段階における物理教育の学習内容は、明確ではなく、抽出できたところで量的に少ないものであった。初等教育段階ではほぼ力学だけであり、物理教育がなされていないとまでいえる状態である。一方、前期中等教育段階における物理教育の学習内容は、科学全体との関連、認識の特性、社会的責任までを学習目標にしていることに対応して、思考方法、社会における位置づけなども扱う学習内容になっている。

#### IV. 2. 学習内容（教科書）

次に、より具体的に、前期中等教育段階における物理教育の学習内容を、教科書に示されている学習内容でも見ていくことにしたい。まず、いわば文部科学省配布の現行の教科書目録<sup>16)~18)</sup>から、物理教科書と事象教授教科書との教科書概要（点数、価格、出版社）を示せば、表14となる。

表14 物理教科書と事象教授教科書との教科書の概要

教科	物理		事象教授
	前期中等	後期中等	初等
段階	前期中等	後期中等	初等
点数	63	50	49
平均	8.91ユーロ€	11.94	6.90
総額	561.28ユーロ	597	338.28
最安	2.15ユーロ	2.93	2.16
最高	15.28ユーロ	23.5	13.48
出版社	7社	4社	（邦別の教科書のみを出版している4社を除く）6社

なお、前期中等教育段階用物理教科書63点は、ギムナジウム下級段階で認定されている教科書であり、そのうち1点は、ハウプトシューレ用には認定されていない。

また、前期中等教育段階用物理教科書63点の中には、Erlebnis Physik 2 に対して Erlebnis Physik 2 + CD-ROM； Physik 2 (broschiert) に対して Physik 2 (spiralisiert)； Physik erleben 2 (Lehrplan 2000) に対して Physik erleben 2 (Lehrplan 2000) und Schulerdiskette； Physik erleben 4 (Lehrplan 2000) に対して Physik erleben 4 (Lehrplan 2000) und Schuler-CD-ROM； Physik in unserer Welt 2. mit Lernkartei に対して Physik in unserer Welt 2. mit Lernkartei und Arbeitsblättern； Physik verstehen 2 (Lehrplan 2000) に対して Physik verstehen 2 SbX； など17点も別々に認定されているので、実質では46点である。後期中等教育段階用物理教科書50点の中には、Faszination Physik 1+2 (Buch inklusive CD-ROM). LEHRPLAN 2004, Physik 5/6 (LP 2004) SbX, Physik compact. Basiswissen 5 RG mit Themenheft Projekt Verkehr (LP 2004) など7点も別に認定されているので、実質では43点である。



表15 前期中等教育段階用の物理教科書 Physikstundeの概要

出版社	Veritas		
著者	Boxhofer, Emmerich; Stutz, Engelbert; Turnwald, Monika	Boxhofer, Emmerich; Stutz, Engelbert; Urban-Woldron, Hildegard	Boxhofer, Emmerich; Stutz, Engelbert; Urban-Woldron, Hildegard
書名	Physikstunde 2	Physikstunde 3	Physikstunde 4
出版年	2003	2003	2003
頁／価格Euro	104／8.24	112／9.40	120／9.90
適用学年／年齢	6. Schulstufe / 11 - 12	7. Schulstufe / 12 - 13	8. Schulstufe / 13 - 14
認定学校種／教科	AHS-Unterstufe, Hauptschule / Physik		
装丁／判	ペーパーバック broschiert / 21 x 29,7 (A4)		

表16 初等教育段階用の事象教授教科書 Spaß beim Forschen und Entdeckenの概要

出版社	Veritas			
著者	Kummer, Morven; Schoiswohl, Astrid	Neuwirth, Erich; Schoiswohl, Astrid	Jeide, Christiane; Neuwirth, Erich; Schoiswohl, Astrid	Jeide, Christiane; Neuwirth, Erich; Schoiswohl, Astrid; Vogl, Ute
書名	Spaß beim Forschen und Entdecken 1	Spaß beim Forschen und Entdecken 2	Spaß beim Forschen und Entdecken 3,	Spaß beim Forschen und Entdecken 4
出版年	2005	2003	2002	2005
頁／価格 Euro	48／3.64	64／6.73	80／8.68	80／8.27
適用学年／年齢	1. Schulstufe / 6 - 7	2. Schulstufe / 7 - 8	3. Schulstufe / 8 - 9	4. Schulstufe / 9 - 10
認定学校種教科	Volks- und Sonderschule, Sachunterricht/Englisch	Volks- und Sonderschule, Sachunterricht		
装丁／判	仮とじgeheftet/21x29,7(A4)			

前期中等教育段階用物理教科書は7社から出版されている。このうち、大手出版社であるVeritas-Verlagの教科書を、これまでの研究と同様に、検討資料とした。選んだ教科書Physikstundeの概要を示せば、表15となる。また、同社の初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenの概要を示せば、表16となる。

前期中等教育段階用の物理教科書Physikstundeも初等教育段階用の事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenも共著、A4判である。Physikstundeは、ハウプトシューレだけでなく、ギムナジウムなど普通教育中等学校の下級段階に対しても認可されている。Spaß beim Forschen und Entdeckenは特殊教育学校に対しても認可されている。また、Spaß beim Forschen und Entdecken 1は、第1学年の現代外国語（英語）の授業にも認定されており、事象教授と英語の合科的な授業を可能にしている。

表17は、前期中等教育段階用物理教科書Physikstundeの内容構成の概要（編）である。

表17 前期中等教育段階用物理教科書 Physikstundeの内容構成の概要（編）

学年	編	タイトル	頁
2	1	物理が我々の生活を規定する	18
2	2	我々が活動している世界	32
2	3	全ての物体は粒子からなる	34
2	4	飛行の夢	15
3	1	エネルギーは多くの形態をなす	14

3	2	「温浴」の中にある我々の生活	40
3	3	電気現象はどこにもある	26
3	4	電気工学は多くのことを可能にする	28
4	1	電気は我々の生活を規定する	34
4	2	可視世界	36
4	3	地上と宇宙の曲線軌道	30
4	4	物質の放射性	12

この物理教科書に示されている学習内容計12編（表17）は、学習指導要領で指示されていた11大項目（表9）つまり、前期中等教育段階における物理教育の学習内容－教材・・・11の大項目・・・1. 物理は我々の生活を規定する（科学的思考方法）、2. 我々が活動している世界（運動）、3. 全ての物体は粒子からなる（粒子概念）、4. 飛行の夢（飛行）、5. 「温浴」の中にある我々の生活（熱）、6. 電気現象はどこにもある（電気現象）、7. 電気工学は多くのことを可能にする（電気工学）、8. 電気は我々の生活を規定する（電気エネルギー）、9. 可視世界（光）、10. 地上と宇宙の曲線軌道（曲線運動）、11. 物質の放射性（原子）とは、第3学年の最初に「エネルギーは多くの形態をなす」があることで異なるだけで、編（大項目）の名称は完全に一致している。

また、この物理教科書に示されている学習内容計12編の計31章は、学習指導要領で指示されていた11大項目の下の計34中項目（表9）とは、多くで対応している。例えば、指導要領で指示されている第3大項目「全ての物体は粒子からなる」の4つの

中項目「全ての物体の粒子モデルと重要な適用とを受け入れ理解：粒子構造と基礎的な熱現象との間の基礎的関連を理解；温度，熱，熱容量，熱膨張：音の発生と伝搬についての基礎的知識を獲得し，応用；圧力，振動数，音の高さ，大きさ，音速：水中での泳ぐ，浮かぶ，沈むの原因を理解し，応用；密度，液体と大気の圧力」は，教科書では4つの章「物質の構造，温度と熱膨張，音，泳ぐ－浮かぶ－沈む」に具体化させている。この具体化の1例として，第2（通算6）学年用教科書，第3編 全ての物体は粒子からなる，4章泳ぐ－浮かぶ－沈むは，圧力の定義，連通管，水圧の差による浮力の説明，浮力の法則に関する実験，浮く為の3つの条件，アルキメデスの逸話，比重計（浮きばかり）という学習の流れになっており，第3節 浮力は何に依存するか（83頁）は，表18である。

水による浮力にとどまらず，液体の密度による浮力の違いをも扱い，液体による浮力という一般化までを問題にしていることがわかる。

ところで，前期中等教育段階における物理教育の学習目標－陶冶・教授使命（表6）でわかるように，「オーストリアの学者，研究者，技術者，発明家の貢献に，特に，配慮されるべきである。」という要請があったが，教科書においてどのようになっているのであろうか。表19は，前期中等教育段階用物

理教科書 Physikstunde における索引の概要である。

表19 前期中等教育段階用物理教科書 Physikstunde における索引の概要

学年	6	7	8	計
総頁数	104	112	120	336
索引総数	173	179	270	622
人名索引数	10	6	19	35

人名索引数35（実数31）の指示頁における記述内容から，その内の18名については出身（計10）国を知ることができる。この18名の内訳は，イギリス4，ドイツ3，アメリカ2，オーストリア2，デンマーク2，オランダ・スウェーデン・旧ソビエト・フランス・イタリア各1である。オーストリアの二人は，表20の通りである。

表20 前期中等教育段階用物理教科書 Physikstunde において取り上げられているオーストリア人

人名	Viehbock, Franz	Meitner, Lise
学年	8	8
指示頁	101	113
節	宇宙ステーション Raumstationen	核分裂－多方面に結果を及ぼした発見 Die Kernspaltung-eine folgenreiche Entdeckung
備考	1988ゲスト宇宙飛行士，1960－	核物理学者，109番の元素 Meitnerium マイトネリウム（1982年発見）はマイトナーを記念して命名，女性，1878－1968

表18 学習指導要領で指示されている学習内容の物理教科書における具体化の1例：Physikstunde 2（6. Schulstufe）83頁，第3節 浮力は何に依存するか

<p>浮力は何に依存するか Wovon hangt der Auftrieb ab? 形？ 必要とする。 力の測定器 粘土 同じ形をした2つの違った物質 塩 ではやってみよう！ 粘土で作ったものを量ろう。まず，空気中で力の測定器を使って量る。次に，水に完全に沈めて新たに重さを量る。浮力＝空気中の重さ－水中での重さ。ものの形を変える（空洞なし）。量ることを繰り返す。何も変わらない。 浮力はものの形には関係しない。 ものの素材？ ではやってみよう！ 同じ体積の違ったもの，例えば，鉄とアルミを使う。空気中と水中とで，繰り返し測定する。また，何も変わらない。浮力は同じままである。 浮力は素材にも関係しない。 体積？ ではやってみよう！ 同じ素材からなる違った体積のもの，例えば，大きな粘土と小さな粘土で繰り返す。浮力を求める。大きな体積のもので大きな浮力が生じることを観察できる。 結局，浮力はものの体積に関係する。 液体の密度？ ではやってみよう！ 例えば粘土などを，まず水中に，次に食塩水に沈め，そのつど浮力を求める。食塩水で浮力がより大きい，なぜならば純粋の水より大きな密度を持つからである。 浮力は液体の密度に関係する。</p>
--

31名の内9名には挿絵があり、また、15名については生没年が明記されているが、この二人には挿絵もなく、生没年も明記されていない。

なお、8年用85頁（Forschen-Probieren-Experimentieren, Meisterprüfung 探究－試行－実験，確認）において。「Der Sakai-Kreisel」がある。このSakaiは、日本人としての紹介はないが、日本人として登場している唯一の人物（酒井のコマ：酒井高男）である。

学習指導要領におけるオーストリア研究者などへの配慮要請は、この前期中等教育段階用物理教科書Physikstundeで行われているが、過度なものといえるほどではない。

さて、初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenでは、物理教育の学習内容は、どのようになっているのだろうか。この教科書における学習内容（テーマ）は、そもそも学習指導要領に指示されていた経験・学習領域の大小項目を、個別的に独立して一対一対応で具体化させてはいないことは、前期中等教育段階用物理教科書Physikstundeと決定的に異なっている。前期中等教育段階用物理教科書Physikstundeは12編34章205節という階層性を持った学習内容であるのに対して、初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenでは、199テーマという階層性を持たない学習内容からなっている。表21は、初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」の学習内容の概要（テーマ）である。これらは、教師用資料<sup>19）～22）</sup>において経験・学習領域「技術」に単独ないし部分的に関連していると指示されているテーマである。

表21 初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」の学習内容の概要（テーマ）、計33テーマ38頁

学年	頁	頁	経験・学習領域	タイトル
1	2	51	技術	簡単な天秤を組み立てよう
2	2	52		さまざまな天秤があるよ
3	2	55		神秘的な力
4	3	35		家事で使う良い、悪い熱伝導体
5	3	36		空気の実験しよう
6	4	34		電気は役に立つしかしまた危険でもある
7	4	35		光る！あるいは光らない？
8	4	36		自転車のダイナモは小さな発電所
9	3	34		技術－時間
10	1	28	自然－技術	4 元素
11	1	37		タンポポ
12	2	11		すでに涼しい朝に

13	2	12		興味深い水	
14	2	17		風を観測しよう	
15	2	31	32	雪と氷を使ったおもしろい実験	
16	2	63		水の中で浮く、沈む？	
17	2	64		大小いろんな川	
18	3	58	59	天気観測	
19	3	60		雲	
20	3	63		ひつつく力	
21	3	64		磁力は“伝染”する？	
22	3	65		4 方位	
23	3	66		方位磁石	
24	1	40	41	経済－技術	建築現場
25	4	8			教室にある1台のコンピューター
26	4	77		自然－技術	水の循環
27	4	78		－経済	水
28	3	31		社会－自然	消防署
29	3	32		－技術	消防署などとピンチに協力する警察
30	3	54			あらゆる魚は水中で生きる
31	3	55			あらゆる植物は水が必要
32	3	56			水に溶ける－水に溶けない
33	3	57			どのように飲料水は家にたどり着くの？

この表21に示した初等教育段階における物理／化学教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」の学習内容、計38頁の学年変化は、図1である。

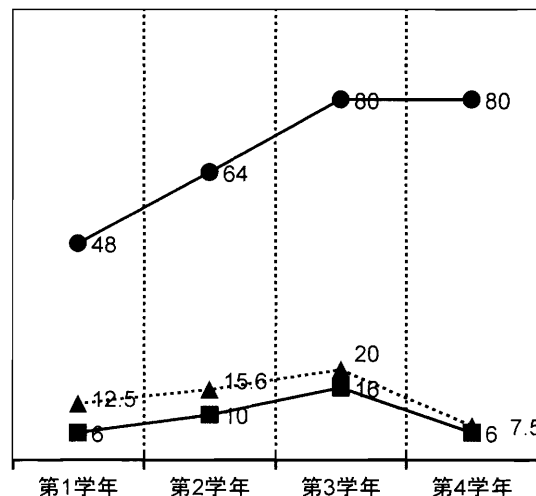
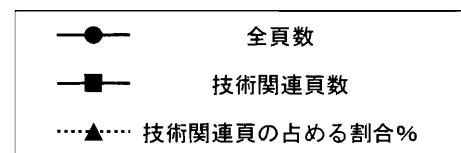


図1 初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」の学習内容の学年変化（頁数）

図2は、初等教育段階における物理／化学教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」を中心とした学習内容の包

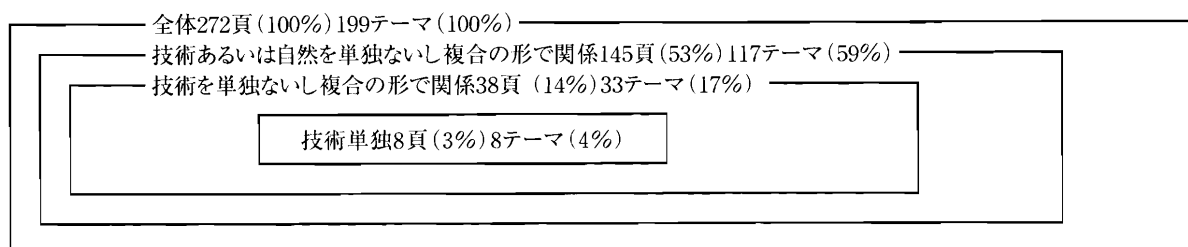


図2 初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」を中心とした学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）

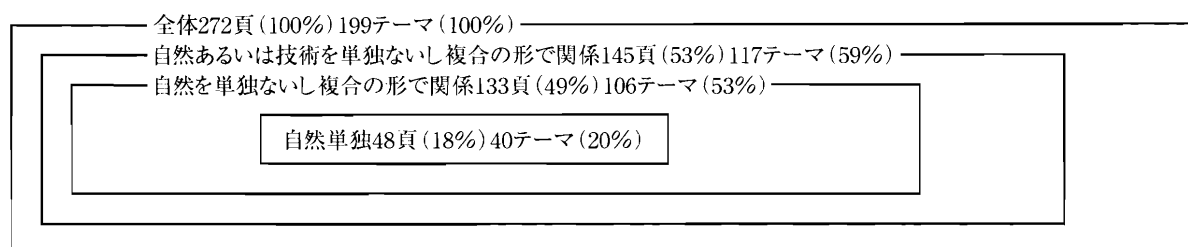


図3 初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「自然」を中心とした学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）

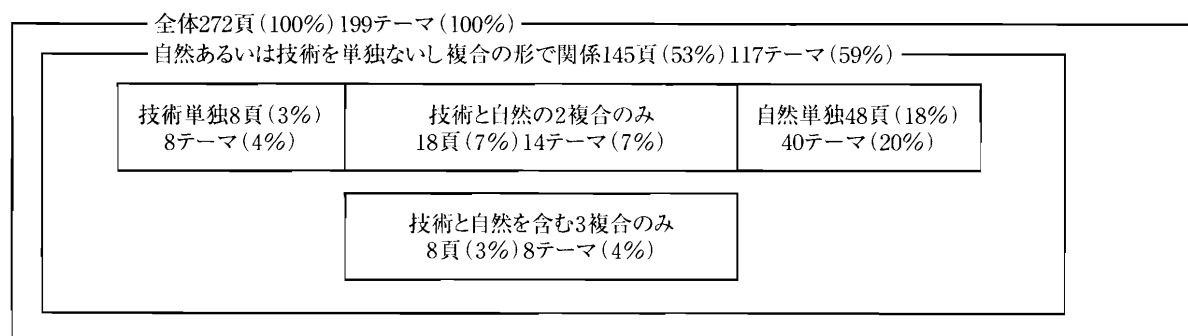


図4 初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」と「自然」とを中心とした学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）

括関係（頁数・テーマ数と割合）である。また、初等教育段階における「生物・環境」教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「自然」を中心とした学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）は、図3である。さらに、図4は、いわば初等教育段階の科学教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」と「自然」とを中心とした学習内容の包括関係（頁数・テーマ数と割合）である。

いわば初等教育段階の科学教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「技術」あるいは「自然」に単独ないし複合の形で

関係するのは53%（145頁）であるので、科学（理科）の学習内容はほぼ半分の割合であるといえる。

初等教育段階における物理／化学教育の学習内容であるといえる経験・学習領域「技術」に関係するのは単独の形で3%（8頁）、複合の形で14%（38頁）であり、初等教育段階における物理／化学教育の学習内容は非常に少ない割合であるといえる。さらに、初等教育段階における物理のみの学習内容はさらに少ない（物理と化学とが折半であるとするれば1.5%、7%）ことになる。

また、初等教育段階における「生物・環境」教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書Spaß beim Forschen und Entdeckenにおける経験・学習領域「自然」を単独ないし複合の形で関連するのは49%（133頁）で、経験・学習領域「技術」あるいは「自然」に単独ないし複合の形で

関係するのは53% (145頁)に近いことから、科学(理科)の学習内容の大部分が「生物・環境」教育の学習内容であるといえる。

単独ないし複合の形で関係する頁の中で単独の形で関係する頁の割合、いわば独立性の大きさで言えば、 $0.360 (48/133) > 0.210 (8/38)$ であり、初等教育段階における「生物・環境」教育の学習内容が初等教育段階における物理/化学教育の学習内容よりも独立性が高いといえる。

初等教育段階の科学教育の学習内容であるといえる初等教育段階用事象教授教科書 *Spaß beim Forschen und Entdecken* における経験・学習領域「技術」あるいは「自然」に単独ないし複合の形で関係する145頁(53%)の中で、経験・学習領域「技術」に単独の形で関係する8頁(3%)、経験・学習領域「自然」に単独の形で関係する48頁(18%)、経験・学習領域「技術」と経験・学習領

域「自然」の複合だけの18頁(7%)を除いた部分71頁 =  $145 - (8 + 18 + 48)$ は、49% ( $48.98 = 71/145 * 100$ )に、のほり、初等教育段階の科学教育の学習内容のほぼ半分は、科学教育以外の要素を含むといえる。

事象教授教科書 *Spaß beim Forschen und Entdecken* の学習内容(表21の33テーマ(38頁))が、指導要領で指示されている学習内容(表12,13,14の51小項目)を個別的に独立して具体化させているとはいえない。更に、例えば、数少ない対応関係がわかる「浮力」の扱いに関しても、指導要領では第4学年で扱うことになっているが、教科書で第2学年であり異なっている。この水の中で浮く、沈む(63頁)を、学習指導要領で指示されている学習内容の事象教授教科書における具体化の1例として示せば、表22である。

表22 学習指導要領で指示されている学習内容の事象教授教科書における具体化の1例：*Spaß beim Forschen und Entdecken* 2学年、63頁、経験・学習領域(Natur-Technik)、水の中で浮く、沈む

水の中で浮く、沈む Vom Schwimmen und Sinken im Wasser  
 班ごとに、必要とするもの。大きなバケツ1つ、1リットル容器1つ、挿絵で示した物  
 a) 実験机の中央に水を入れた1リットル容器を置き、どれらが浮くか沈むかを調べなさい。  
 前もって、浮くと思う物があれば、×印をつけなさい。  
 ○鉛筆      ○消しゴム      ○遊びのサイコロ      ○ピンポン球      ○プラスチックの塊  
 ○釘      ○コイン      ○コルク栓      ○発泡スチロールのかけら  
 実験の後に、浮いた物の○に青色を、沈んだ物の○に赤色を塗りなさい。どれくらい当たったでしょうか?  
 b) どう思う?  
 ①予想。ある子供は、たくさんの水の中に入れての方がよく浮くと信じている。正しいと思う意見に×印をつけなさい。  
 より多くの水の中に入れての方が、物はよく浮く。  
 たくさんの水の中に入れるか、わずかな水の中に入れるかでは、効果は変わらない。  
 では、(先ほど使った)物すべてを、(多くの水が入っている)大きなバケツの中に入れてみよう。  
 正しかった文の方に下線を引きなさい。  
 ②予想。別の子供は、同じ物でも小さい方が大きな方より浮くと思っている。  
 正しいと思う意見に×印をつけなさい。  
 大きな方が小さな方より沈む。  
 物が浮くためには大きい小さいかは関係ない。  
 さあこのことを(大小の釘、大小のビー玉、大小の発泡スチロールのかけら、大小のプラスチックの塊で)調べ、正しかった文の方に下線を引きなさい。

浮く沈むの現象を定量的に把握するのではなく、観察を通して、いわば体験や経験などの確認、そして、要素の確認(水の量とは無関係、水に入れる体積とは無関係)である。

この第2学年の教科書における学習内容例は、表18 学習指導要領で指示されている学習内容の物理教科書における具体化の1例、つまり、第6学年の教科書における学習内容例に浮力を扱っている点で対応しているので、初等教育段階と前期中等教育段階とにおける違い、定性か定量、確認か探求、特殊か一般かなどという違いがわかる一例となる。

## V. おわりに

本稿の具体的な目的は、オーストリアの前期中等教育段階における物理教育の現状を、前段階である初等教育段階の科学教育との関連性の視座に立ち、学習指導要領、教科書などから、明らかにすることであった。

オーストリアの前期中等教育段階における物理教育は、独立した教科を設けて行なわれている。一方、初等教育段階における物理教育は、ほぼ「事象教授」の経験・学習領域「技術」の大項目「諸力とその作用」において行われているとみなせる。学習目標は両教育段階とも物理学の知識理解だけに限定してい

ない点で共通しているが、その性格や範囲が異なっている。学習内容に至っては、これらを反映しているだけでなく、前期中等教育段階では思考方法、社会における位置づけなども扱う一方で、初等教育段階ではほぼ力学だけであり、量的にも非常に少なく、物理教育がなされていないとまでいえる状態である。そして、物理教育に関して、初等教育段階と前期中等教育段階との一貫性や関連性が図られているとは言い難い。それは、第1に、物理として独立した教科と教科内の一部として扱われるかの違いに由来する。また、そもそも学習指導要領における学習内容の指示に関して、前期中等段階と初等教育段階とで具体性と拘束性において違いがあり、学習指導要領に指示されていた学習内容を教科書において個別に独立して一対一対応で具体化させているかないかに由来する。

なお、本論文は、日本科学教育学会第30回年会(平成18年8月20日、筑波学院大学)において口頭発表した内容に、基づいたものである。

#### 文献

- 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, 『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.
- 3) 田中賢二, オーストリアの初等教育段階における科学教育-ドイツ・バイエルン邦との比較に基づいて-, 岡山大学教育学部・研究集録, 132号(2006), 1-11頁.
- 4) 田中賢二, オーストリアの初等教育段階における科学教育-前期中等教育段階の教科「生物・環境」の前段階として-, 岡山大学教育学部・研究集録, 134号(2007), 47-58頁.
- 5) Verordnung des Bundesministers für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten über die Lehrpläne der Hauptschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen. Kundgemacht im Bundesgesetzblatt II Nr.134 vom 11. Mai 2000.
- 6) Verordnung der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur, mit der die Verordnung über die Lehrpläne der allgemein bildenden höheren Schulen geändert wird; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht, Kundgemacht im Bundesgesetzblatt II Nr.133 vom 11. Mai 2000.
- 7) Verordnung des Bundesministers für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten, mit welcher die Lehrpläne der Volksschule und der Sonderschulen erlassen werden; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen (BGBl. Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 283/2003),
- 8-10) Emmerich Boxhofer, et.al., Physikstunde 2~4, Veritas-Verlag, 2003.
- 11-14) Schoiswohl Kummer, et. al., Spaß beim Forschen und Entdecken 1~4, Veritas-Verlag (2002~2005).
- 15) Lehrplan der Polytechnischen Schule, Bundesgesetzblatt Teil II, Nr. 236, vom 22. August 1997 veröffentlicht, geändert durch das BGBl II Nr. 283/2003.
- 16) SCHULBUCHAKTION 2005/06 SCHULBUCHLISTE MIT ANHANG Für HAUPTSCHULEN, Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz & Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur sb0300 HS S.33-36 :PHYSIK.
- 17) SCHULBUCHAKTION 2005/06 SCHULBUCHLISTE MIT ANHANG Für ALLGEMEINBILDENDE HÖHERE SCHULEN UNTERSTUFE OBERSTUFE, Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz & Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur sb1000 AHS UNTERSTUFE S.30-33 :PHYSIK sb1100 AHS OBERSTUFE S.128-131 :PHYSIK.
- 18) SCHULBUCHAKTION 2005/06 SCHULBUCHLISTE MIT ANHANG Für VOLKSSCHULEN UND SONDERSCHULEN, Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz & Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. SACHUNTERRICHT
- 19-22) Schoiswohl Kummer, et. al., Spaß beim Forschen und Entdecken 1~4. Materialien und Lehrerbegleitheft, Veritas-Verlag(2005~2006).