

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

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カリキュラムの改訂の現状を、ハウプトシューレにおける物理の新旧学習指導要領などから、明らかにした。かつてのいわば「化学を含む物理」から化学の分離による普通教育中等学校下級段階との違いの解消と第2（通算呼称6）学年における週授業時間数2から1への減少とが大きな変化であった。学習目標、内容、内容の取扱いの指示における変化からは、ハウプトシューレにおける物理カリキュラムの今回の改訂が、一方で、コアの明確化と集中、他方で、学校・教員の自由裁量の拡大という方針に従ったことが、窺い知れた。

Keywords：オーストリア、ハウプトシューレ、物理カリキュラム、学習指導要領、改訂

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（教科「理科」）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では、古くから、独立した教科などで行っている。しかし、変化はないのであろうか。

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¹⁾など一連の研究を行ってきた。また、ドイツ語圏のオーストリアについては、前期中等教育段階（通算呼称で第5～8学年）の教科「生物・環境（BIOLOGIE UND UMWELTKUNDE）」がどのような教科であるのか²⁾を、更に、初等教育段階（第1～4学年）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³⁾、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⁴⁾を、明らかにしている。前期中等教育段階における物理教育の現状⁵⁾については、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、明らかにしてきた。

引き続き、本稿の具体的な目標は、オーストリアの前期中等教育段階における物理カリキュラムの改訂の現状を、ハウプトシューレにおける物理の新旧学習指導要領^{6～8)}などから、明らかにすることである。

II. 枠組み (Rahmen)

II. 1. 学校制度 (österreichisches Schulwesen)

オーストリアの学校制度は444制である。初等教育段階の学校である基礎学校（国民学校）に続き、中等教育段階が、就学開始学年から通算呼称で5学年から分岐するフォーク型であり、それぞれ4年間の前期と後期とに分かれる。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の下級段階（約3割）、そして国民学校上級段階（ハウプトシューレが近くにない地域で無視できる程度）とに分かれ、後期中等教育段階では普通教育中等学校の上級段階の他に職業教育関係の諸学校も存在している。ここでは、前期中等教育段階の学校を代表して、多くの生徒が在学している学校、ハウプトシューレに焦点を当てることにする。

主要教科（Hauptgegenstände）である国語、数学、英語（Deutsch, Mathematik, Englisch）の授業では、3段階区分の能力別編成（Leistungsgruppen）が行われている。これらの教科に関して最も能力があるグループへの授業は、普通教育中等学校下級段階と同等となっている。

ハウプトシューレへは、入学試験はなく、国民学校（第4学年）の卒業だけが条件となっている。学級定員の上限は30名で、クラス担任でなく教科担任が授業を行っている。

II. 2. 学習指導要領 (Lehrplan)

教育に関してオーストリアは中央集権であり学習指導要領の公示前に各邦の審議会に諮問されるとしても、また、独自の学習指導要領として若干の特色を学校が出すことを認めているが、単一の学習指導要領が教育の大綱を定めている。

ハウプトシューレ学習指導要領の近年の改訂・移行・完全実施は、表1である。

表1 ハウプトシューレ学習指導要領の近年の改訂

	年度	第1学年	第2学年	第3学年	第4学年
1	1985/86	旧	(旧旧)	(旧旧)	(旧旧)
2	1986/87	旧	旧	(旧旧)	(旧旧)
3	1987/88	旧	旧	旧	(旧旧)
4	1988/89	旧	旧	旧	旧
5	1989/90	旧	旧	旧	旧
6	1990/91	旧	旧	旧	旧
7	1991/92	旧	旧	旧	旧
8	1992/93	旧	旧	旧	旧
9	1993/94	旧	旧	旧	旧
10	1994/95	旧	旧	旧	旧
11	1995/96	旧	旧	旧	旧
12	1996/97	旧	旧	旧	旧
13	1997/98	旧	旧	旧	旧
14	1998/99	旧	旧	旧	旧
15	1999/00	旧	旧	旧	旧
16	2000/01	新	旧	旧	旧
17	2001/02	新	新	旧	旧
18	2002/03	新	新	新	旧
19	2003/04	新	新	新	新

今回のハウプトシューレ学習指導要領の改訂は、新(21)世紀を見すえたものであった。旧学習指導要領は1985/86から1988/89、新学習指導要領は2000/01から2003/04学年度、それぞれ3年間掛けて完全実施に移され、15年周期で(移行期を除けば12年間の後に)改訂していることになる。この周期で改訂がなされるとすると、2015/16年度が更なる改訂の移行開始年、2018/19年度がその完成年度になり、それまで現行の新指導要領が有効となる。なお、オーストリアの欧州連合(EU)加盟は、1995年であった。

ハウプトシューレの新旧学習指導要領の内容構成(主要目次)は、大枠(6部立て)には変更がない。日本の学習指導要領などに対応させていえば、ほぼ、第1~4部は総則に、第6部Aは各教科に、5部は道徳に、相当している。また、第6部B(自由)選択教科や第6部C必修でない訓練は、部活動に相当している。ハウプトシューレにおける科学関連の必修教科が、2教科(生物・環境、物理・化学)から3教科(生物・環境、化学、物理)に、物理と化学とに分科したこと、これらは必修でない訓練でも扱われうることがわかる。

III. 学習指導要領・物理 (Lehrpläne der Physik)

ハウプトシューレの新学習指導要領における物理と旧学習指導要領における物理・化学とに関係する部分を抜粋し、それらの詳しい内容構成を対比的に示したのが、表2である。

表2 ハウプトシューレの新旧学習指導要領・物理(ないし物理・化学)の内容構成

新学習指導要領：物理	旧学習指導要領：物理・化学
A. 必修教科の学習指導要領 (Lehrpläne für die Pflichtgegenstände) 物理 (Physik) 陶冶教授課題 (Bildungs- und Lehraufgabe) : 教授学的原則 (Didaktische Grundsätze) : 教材 (Lehrstoff) : 中核領域 (Kernbereich) * : 2・3 学年 4 学年 発展領域 (Erweiterungsbereich) * :	A. 必修教科 (Pflichtgegenstände) 物理・化学 (Physik und Chemie) 陶冶教授課題 教材: 2 学年 教授学的原則 3 学年 4 学年

* 第3部 学校・授業の計画 (DRITTER TEIL SCHUL- UND UNTERRICHTSPLANUNG)

2. 中核領域と発展領域

指導要領は、必修教材と必修訓練とにおいて中核領域と発展領域に区別している。中核領域では添付時間割で与えられている週時間数の2/3が予定されている。この時間的な制限に加えて、中核領域は内容的に規定されてもいる。

一般的な陶冶目標と一般的な教授学的原則、また陶冶教授課題や各必修教材と必修訓練とが、中核領域と発展領域とに有効である。節「教材」は、必修中核領域の比較可能性と透過性との保証を定めている。簡素に抽象的に表現されている中核要件の具体化は、教員の必修的な課題である。この時間的な重みや具体化が教員の義務である。

発展領域は、地域に関連させ、教員によって、あるいは、教科枠を越えて、学校独自の指導要領規定の尺度のみに従って、チームで計画される。

発展領域の設計時に、とりわけ以下の視点が考慮されるべきである。つまり、地域的与件、生徒の要求興味能力、クラスの学習の進展(深さの要求、演習など)、教員の個人的な重点、物的人的資源、学校独自の指導要領である。

中核領域と発展領域は内容的にも組織的にも相互に関連している。学習形態、授業段階、学校の催しなどが、始めから、一方の領域や他方の領域に割り当てない。割り当ては、むしろ、学習目標に方向づけられる。成績の確定も判定も両方の領域に関係する。

新旧学習指導要領ともに、陶冶教授課題 (Bildungs- und Lehraufgabe)、教授学的原則 (Didaktische Grundsätze)、教材 (Lehrstoff) があり、学習目標、内容の取扱い、学習内容に相当する。なお、新では、言及順が教授学的原則、教材であるが、旧では逆である。新では、教授学的原則に従って、教材を定めたことになり、旧に比べて、教師の自由裁量を許容する余地をもたらすものである。

新学習指導要領で設定された中核領域と発展領域の区分で、中核領域の学習内容を授業時間数の2/3で行い、一方、発展領域の学習内容は具体的な指

示はなく、教師の裁量で考え、教科枠を越えることも可能となっている。

III. 1. 週授業時間数 (Wochenstunden 週授業時間数 Studentafeln 授業時間割表)

ハウプトシューレにおける教科「物理」「物理・化学」「化学」の週授業時間数の新旧学習指導要領による変化をまとめると、表3となる。表4は、ハウプトシューレとともに、前期中等段階に属する普通教育中等学校の下級段階における教科「物理」の週授業時間数の変化表である。

表3 ハウプトシューレにおける教科「物理」「物理・化学」「化学」の週授業時間数の変化表

新学習指導要領2000/01移行開始2003/04完全実施						旧学習指導要領1985/86移行開始1988/89完全実施					
必修教科\学年	1	2	3	4	合計	合計	1	2	3	4	学年/必修教科
物理Physik	-	1	2	2	5*	8	-	2	2	4	物理・化学
化学Chemie	-	-	-	2	2*						Physik und Chemie
週時間数総計	29	29.5	29.5	32	120	133	32	34	33	34	週時間数総計

*学校が独自の規定でもって若干の特色を出す場合の許容幅は、化学1.5-4、物理5-10である。

表4 普通教育中等学校の下級段階における教科「物理」の週授業時間数の変化表

新学習指導要領2000/01移行開始2003/04完全実施							旧学習指導要領1987/88移行開始1988/89完全実施							
学年	1	2	3	4	合計*		合計	1	2	3	4	学年		
必修教科\類型	G/WK/RG	G/WK	RG	G/WK	RG	G/WK/RG	G/WK/RG					類型/必修教科		
物理	-	1	2	2	5	←	6	-	2	2	2	物理		
週時間数総計	28	30	31	30	31	32	120	←	132	32	34	33	34	週時間数総計

G=Gymnasiumギムナジウム, WK=Wirtschaftskundliches Realgymnasium経済実科ギムナジウム, RG=Realgymnasium実科ギムナジウム

*学校が独自の規定でもって若干の特色を出す場合は、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とすること。

ハウプトシューレにおける物理では、化学の分離による普通教育中等学校下級段階との違いの解消、第2 (通算呼称6) 学年における週2から1への減少が、大きな変化であった。これらは、普通教育中等学校の下級段階との違いの解消 (いわば「教育段階の独自性と透過性の重視」)、全教科の時間数総計の減少 (いわば「ゆとりの創造」) を、受けたもの

であったといえる。

III. 2. 目標 (Bildungs- und Lehraufgabe : 陶冶教授課題)

表5は、学習目標 (Bildungs- und Lehraufgabe : 陶冶教授課題) の新旧対照表である。

表5 学習目標 (Bildungs- und Lehraufgabe : 陶冶教授課題) の新旧対照表

新学習指導要領: 物理	旧学習指導要領: 物理・化学
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>これは以下によって行われる</p> <ul style="list-style-type: none"> - 物理現象の意識的な観察 	<p>物理・化学の授業は、生徒が自分の環境において自らを位置づけ責任感を持って行動できるように、生徒を支援するべきである。この為には、自然現象内また自然・技術・日々の生活・職業・余暇・世間の間の関連についての理解を、生徒に伝えることが必要である。この理解は、知識と認識、能力、態度、価値の獲得が前提であり、生物・環境や他の自然科学・知識分野との関連が作られる。</p>

－物理の典型的な思考様式と行動様式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則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に自主的で行為を伴う議論

－解釈案ないしモデル概念の発展、そして、自然と工学と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。

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、放射線障害防止、民間防衛、平和教育、・・・）

－社会と環境ととし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。

学校の課題領域に対する寄与：

－モデル形成と世界観との間の関連性の提示

－宇宙の始まりと発展に関する哲学的宗教的な解説案の解釈に際して物理学的陳述の応用

陶冶領域に対する寄与：

自然と工学：物理教育の目的と課題は陶冶領域の本質的な関心事全てを支える。

人間と社会：物理と工学の社会・経済・生態上の発展への影響；反科学ないし技術嫌悪の意見への批判的議論；現代技術の影響；自然科学的認識の技術応用への変換時に可能な危険性の枚举；環境との関わりで個人的な価値イメージの発展と共同責任への洞察

言語とコミュニケーション：年齢にあった専門用語の利用；物理現象の観察、記録時、そして生徒実験の計画時に厳密な言語使用

健康と運動：運動の人間工学的基礎；交通における物理の意味；スポーツ器具使用時の機能と本質的な物理現象；医学と医学工学での物理現象

創造性と計画：実験の計画実施評価；美学、機能、デザインへの物理の影響

簡単で実際関連の事例から発し、生徒は物理・化学の法則性の知識を獲得し、モデル概念を展開し、その他の事例によってそれらの意味を認識することになる。同時に、生徒は自主的な教育に導かれる。

生徒は物理・化学の簡単な研究方法を知り応用できるべきである、例えば、観察、記述、測定；問題設定、簡単な仮説と読み取り；実験の計画、実施、読み取り考察。生徒は、ますます、専門用語を正しく使う能力を鍛えられるべきである。

法則の適用限界が生徒に意識されるべきである。

物理・化学教育は環境問題に意識を目覚めさせ、責任感ある行動を促すべきである。これには、環境概念の多層性についての理解が入る。生徒は、環境破壊の原因と結果について洞察を得るために、経済学と生態学との関連を認めるべきである。化学教育は、重要な有害物質と廃棄物質を越えて、特別な知識で、その原因と危険性を伝え、消費者として環境に優しい行動をとる準備を生徒にさせるべきである。物理と化学の授業は、エネルギーと資源との知識の伝達に加えて、意味があり節約した使用について態度や構えを支援すべきである。

関連について理解・能力・認識の継続的な拡大は、意識され自己批判的、年齢段階に合った行動様式ができる可能な限り自主的な意見形成に、ますます促すべきである。

生徒は、自然科学的認識の使用を通じて、日々の技術的な機器装置の扱いで、自然への対峙の際の可能な危険性について、また、危険回避（事故防止、交通教育、放射線保護、民間救護、平和教育）の処置について、知識を獲得すべきである。ここで、生徒は、自己責任に導かれるべきである。

生徒は、職業・労働の諸条件への洞察を得て、先端技術の意味を知るべきである。

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

－モデル思考、専門用語、適用限界、安全教育、責任感、職業教育、先端科学、国家意識など、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ことでは、変化はない。

「生徒がどうすべきか」という表現が多かったのに対して、いわば（教師が）「授業をどうすべきか」というニュアンスに変わっている。大きな変化は、構造を持たせた（9段落から3段落+2段落へ、つまり教科固有、科学教育全体、国家意識+学校、教育全体）ことである。

削除は、化学教育固有部分（例えば、「化学教育は、重要な有害物質と廃棄物質を越えて、特別な知識で、その原因と危険性を伝え、消費者として環境に優しい行動をとる準備を生徒にさせるべきである。」）、資源エネルギー教育関係（「物理と化学の授業は、エネルギーと資源との知識の伝達に加えて、

意味があり節約した使用について態度や構えを支援すべきである」）である。なお、単なる脱字の可能性もあるが、新では旧学習指導要領にある国家意識の要請の文言において、発見者（Entdecker）が落ちている。

一方、追加は、世界観・哲学関連（モデル形成と世界観との間の関連性の提示、宇宙の始まりと発展に関する哲学的宗教的な解説案の解釈に際して物理学的陳述の応用）、美学関連（創造性と計画：実験の計画実施評価；美学、機能、デザインへの物理の影響）である。

III. 3. 内容（Lehrstoff:教材）

新旧学習指導要領による学習内容の変化は、旧において物理が化学と分離していないので、また、新旧で指示の形式などが異なるので、まずは、順に、

見ていかなければならない。表6は、旧学習内容（Lehrstoff:教材）－物理・化学－の抜粋である。

表6 旧学習内容（Lehrstoff：教材）－物理・化学－（抜粋）

<p>第2学年（週2時間）物理（週2時間）</p> <p>1. 日常における物理との出会い（<i>Begegnung mit Physik im Alltag</i>）</p> <p>①物理への洞察 ア. 物理学の幾つかの分野の精選した実験によって、生徒の興味が目覚めさせられる。</p> <p>②電流との出会い： ア. 導体と絶縁体。簡単な電気回路と要素。</p> <p>③図記号 ア. 生徒実験によって電気に関する日々の経験が戻されるべきである。：バッテリー（電源）の使用、ケーブル、スタンド（消費者）、スイッチまた閉じた回路への完成。</p> <p>④電気機器の扱い時の危険 ア. 簡単な安全予防措置 実際関連: 簡単な電気器具と装置</p> <p>⑤磁石との出会い： ⑥よく使われる使用形態、磁石の極、相互作用 ア. 永久磁石を使った生徒実験 実際関連: 磁石鍵、玩具、コンパス</p> <p>2. 運動中の物体（<i>Körper in Bewegung</i>）</p> <p>第3学年（週2時間）物理（週2時間）</p> <p>1. 物体は自然の中では純物質としてはほとんど存在しない（<i>Stoffe kommen in der Natur selten rein vor</i>）</p> <p>①力学的な特性による物体の記述。物体と物質 ア. 物理的な特性による物の選別 イ. 例えば、色、状態、硬度、密度、金属－非金属などのような、秩序原理に従う選別 ウ. 物質の特性と利用間の関係</p> <p>②混合物。純物質 ア. 物理学的分離法の例：溶解、濾過、遠心、蒸留、クロマトグラフ（現象としてのみ） 実際関連: 資源（例えば、塩、石油）の生産。牛乳。実験室での自然物質の探究。下水処理。排ガスフィルター</p> <p>③化合物。元素 ア. 化学的反応による化合物の分離。化合物からの元素の獲得 実際関連: 鉱物からの金属の生産</p> <p>2. 物質の構成要素としての原子（<i>Atome als Bausteine der Materie</i>）</p> <p>第4学年（週4時間）物理（週2時間）</p> <p>1. 磁場（<i>Das Magnetfeld</i>）</p> <p>①永久磁石の磁場。磁力線 ②磁気誘導 ③地球の磁場 実際関連: コンパス。磁気遮断</p> <p>2. 電流が磁場を作る（<i>Stromfluss bewirkt Magnetfeld</i>）</p> <p>11. エネルギー変換とエネルギー獲得（<i>Energieumformung und Energiegewinnung</i>）</p> <p>①エネルギーについてのまとめた概観と重要な変換過程の事例 ②4サイクルオートモーターの事例でエネルギー変換機械 ③発展教材：2サイクルモーター。ディーゼルモーター。ジェット。ロケット ④エネルギーの保存則 ア. エネルギー変換時の効率 ⑤地球のエネルギー収支：エネルギー源とエネルギー供給 ⑥エネルギー獲得の代案的方法 ア. 代替エネルギーの基礎と問題への洞察 ⑦意味あるエネルギー節約の可能性 ア. エネルギー意識を持った消費活動。廃熱の利用。 実際関連: 伝導技術。自動車。 ソーラー技術、地熱、風力、潮力、太陽熱、熱ポンプ、地域暖房。</p> <p>12. 発展教材：物理学に関する最後の考察（<i>Abschliessende Betrachtungen ueber Physik</i>）</p> <p>①物理の目的、成果、方法、限界また個人と社会にとってのその意味について考察 ア. 関連した問題の議論に入る準備</p> <p>第4学年（週4時間）化学（週2時間）</p> <p>1. 化学－物質の世界（<i>Chemie-die Welt der Stoffe</i>）</p> <p>①化学過程における物質の特性とその変化についての記述 ア. 粒子モデルを使って原子構造、結合の種類、周期系、化学現象の深化的繰り返し イ. 物理学的特性・過程と化学的的特性・過程間の区別</p>
--

実際関連:食糧。衣料。化粧。医学。
材料。未来問題の克服

2. 水-化学的な考察 (*Wasser-chemisch betrachter*)

12. 水と土壌における有害物質とその減少 (*Schadstoffe in Wasser und Boden und ihre Verminderung*)

①有害物質とその作用連鎖。簡単な実証反応

ア. 現実例

②有害物質の削減

ア. 消費者の自己責任

イ. 化学的方法による有害物質の除去

実際関連:食物連鎖。ゴミ。海洋汚染。廃水浄化。脱塩。植物保護

教科等関連:生物・環境

13. エネルギーと資源の節約 (*Sparen von Energie und Rohstoffen*)

①廃棄物からのエネルギーと資源の生産。廃熱

②エネルギー資源に優しい消費行動

教科等関連:物理-エネルギー節約。地理・経済-原料問題

なお、大中小項目の順序区分で示した1. ①, アなどの数字, カタカナは, 原文では付けられていない。

旧学習内容 (Lehrstoff: 教材) - 物理・化学- の構成は, 3階層 (大中小) である。

計45大項目でいえば, 日常における物理との出会いから始まり, エネルギーと資源の節約で終わる。この最後の大項目: エネルギーと資源の節約を除き, 第4学年の後半は, 「1.化学-物質の世界, 2.水-化学的な考察, 3.日々の生活における薬品-分量が問題である, 4.日常における酸とアルカリ, 5.生活圏の大気, 6.自然物と合成物, 7.労働界における物質, 8.化学-自然と産業における合成, 9.アルコールと炭酸, 10.食品-栄養素, 11.クリーニングと衛生のための物質, 12.水と土壌における有害物質とその減少」でわかるように, 化学の学習内容である。つまり, 第4学年週4時間は物理2時間と化学2時間とに分けられている。第2, 3学年は物理の学習内容であるので, 物理・化学の週授業時間数計8内の比率でいえば, 物理対化学は6:2となる。

この週授業時間数は, 表3と表4との対比, つまりハウプトシューレとギムナジウム&実科ギムナジウムの下級段階との対比からも, 追認できる。

物理の学習内容は, 中項目でいえば, ①物理への洞察から始まり, ①物理の目的, 成果, 方法, 限界また個人と社会にとってのその意味について考察で, 終わることになる。

結局, 「物理・化学」は総合的な教科ではなくモザイク的に物理と化学とを複合させた教科であったといえる。つまり, 物理と化学に容易に分科しうる教科であった。「物理・化学」は, 週授業時間数, 学習目標, 内容などから, いわば「化学を含む物理」といえる教科であった。

表7は, 旧学習内容 (Lehrstoff: 教材) - 物理・化学- における大中小項目の数に注目して, まとめたものである。

表7 旧学習内容 (Lehrstoff: 教材) - 物理・化学- における大中小項目

物理・化学の週授業時間数	学年	大項目数	中項目数	中項目数/大項目数	中項目の内 発展教材	小項目数	小項目			小項目数/中項目数	
							アイウエ	実際 関連	教科等 関連		
2	2	11	56	5.09	8	57	27 (23)	23	7	1.02	
2	3	9	47	5.22	3	55	31 (23)	17	7	1.17	
4	4	物理	12	54	4.5	11	37	19 (15)	14	4	0.685
8		45	221	4.91	37	227	125 (91)	74	28	1.03	

計221の中項目の中に, 中項目としての発展教材 (Erweiterungsstoff) が計37ある。この計221中項目に対して, 計227の小項目があり, 計91中項目が計125の小項目 (アイウエ) を持つ, つまり, 91

中項目は少なくとも小項目 (アイウエ): アを持つ中項目数であり, 小項目 (アイウエ) を持たない中項目もある (130=221-91)。更に, 計227小項目には, 計74の実際関連 (Praxisbezug) と計28の教

科等関連 (Querverbindung) (9教科等延べ41) も含まれる。これらの関連に関する指示は詳細であるが、系統性を持った整理された指示とはいえない。

表8は、新学習内容 (Lehrstoff:教材・中核領域 Kernbereich:) -物理-である。

表8 新学習内容 (Lehrstoff:教材・中核領域Kernbereich:) -物理-

2, 3 学年
<p>1. 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。</p> <p>①物理にとっての典型的な思考方法の知識を学ぶ ②物理と物理以外との思考過程の違いを認識する</p> <p>2. 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のあるあるいはない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</p> <p>①運動促進と阻止現象を理解し応用する</p> <p>3. 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、生徒はますます強力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。</p> <p>①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 ②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 ③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 ④水中での泳ぐ、浮かぶ、沈むの原因を理解し、応用；密度、液体と大気圧力</p> <p>4. 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> <p>①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 ②気球飛行での基本的な過程を理解 ③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</p> <p>5. 「温浴」の中にある我々の生活 (Unser Leben im "Wärmebad") : 日常経験から発し、生徒は生命のあるないし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> <p>①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 ②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 ③身の回りの生き物にとって熱エネルギーの意味を認識 ④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 ⑤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)</p> <p>6. 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> <p>①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 ②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 ③工学と自然における電気現象を説明できる</p> <p>7. 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> <p>①重要な電気器具のエネルギー変換、使用と効率を理解 ②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) ③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</p>
4 学年
<p>1. 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> <p>①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；電磁氣的誘導 ②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) ③電気の危険を認識し安全意識を持った行為に至る ④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)</p> <p>2. 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> <p>①物の可視性の条件を認め、光の直進伝搬の結果を理解 ②光学機器の機能原理と結像におけるその限界との理解、そして文化的な意義への洞察を獲得 (平面鏡と曲面鏡；屈折と全反射；望遠鏡と顕微鏡) ③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</p>

3. 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。

- ①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
- ②重さを重力として理解できる
- ③惑星と衛星の運動を基礎的に説明できる

4. 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るべきである。

- ①「放射性」の原因として原子核の変化への洞察を獲得 (α , β , γ 線の特性)
- ②放射性崩壊を継続的に生じている現象として認識
- ③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)

なお、大中項目の順序区分で示した1. ①などの数字は、原文では付けられていない。

3学年3区分での学習内容の指示でなく、2, 3学年と4学年との2区分の指示である。

新学習内容 (Lehrstoff: 教材・中核領域 Kernbereich:) -物理-は、計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, 1. 電気は我々の生活を規定する, 2. 可視世界, 3. 地上と宇宙の曲線軌道, 4. 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。

新学習内容の中核領域から分離された発展領域に対しては、具体的な内容指示はなく、中核領域に対する目標や内容の取扱いとの関連を考慮するだけが求められ、教員の自由裁量であり、選択的な学習内容の設定と考えられる。

中項目の学習内容でいえば、①物理にとっての典型的な思考方法の知識を学ぶから始まり、③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) で終わることになる。

以上見てきたように、新旧学習指導要領による学習内容は、以下のような抜本的な変化を持っていることになる。

●内容の指示量の減少

●大中小項目の3階層から大中項目の2階層へ変化: 計45大項目221中項目227小項目 (化学部分を除けば計32大項目157中項目149小項目) から11大項目34中項目へ

●表現形式として内容羅列から内容目標要素の付加, 例えば,

3学年5.電圧と抵抗が電流の強さを決める⑦ 電圧と抵抗とによる電流変化。オームの法則

2・3学年6.:電気現象はどこにもある②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

●中項目としての発展教材 (計221中項目のうち計37) から発展領域 (教員の裁量) へ: 教材の中核領域と発展領域とへの分離

●実際関連, 教科等関連の小項目における指示から, それらの言及なしへ

●各年毎の指示から, 2ヶ学年 (2 / 3学年) まとめての指示の採用

では、このような抜本的な変化を受けて、また、授業時間数の1時間減少によって、学習内容は具体的にどのように変化したのであろうか。内容項目数がほぼ等しい、旧32大項目と新34中項目から、内容項目マトリックス (旧32大項目行・新34中項目列) を作成し、分析・判断していく。

削除された教材は、例えば、第2学年の「運動中の物体」、第3学年の「物体は自然の中では純物質としてはほとんど存在しない」「電流によって新しい物質を得る」があるが、多くない。

また、繰り上げされた教材の例としては、第2学年の「力とその作用」が第4学年の「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」「重さを重力として理解できる」へ、第3学年の「天気現象の動因として、エネルギー源としての太陽」が第4学年の「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)」へなどがあるが、多くない。

例えば、第2学年の「摩擦の長所と短所」「全ての物体が慣性を持つ-質量がある」「力とその作用」が第2 / 3学年「運動促進と阻止現象を理解し応用する」へ、第4学年の「電流が磁場を作る」「磁場の変化が電圧を生じる」「磁場」が第4学年の「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」へなどのように、統合したとみなされる教材もある。

一方、3学年の「天気現象の動因として、エネルギー源としての太陽」が第2 / 3学年の「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）」「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」第4学年の「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）」へ，第4学年の「エネルギー変換とエネルギー獲得」が第4学年の「放射線」の原因として原子核の変化への洞察を獲得（ α, β, γ 線の特性）」「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）」「放射性崩壊を継続的に生じている現象として認識」へなどのように，分散したとみなされる教材もある。

ほとんど変化しなかった教材としては，例えば，第2学年の「全ての物体は粒子からなる－物質の構成要素」と第2／3の「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」，第4学年の「恒星－衛星」と第4学年の「惑星と衛星の運動を基礎的に説明できる」などである。

例えば，第4学年の「電気機器取扱い上の安全」

が第2／3学年「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)」に，第4学年の「発展教材：物理学に関する最後の考察」が第2／3学年「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」になどのように，繰り下げとなった教材もある。

新たに導入された教材もあり，第2／3学年の「飛行の夢」である。

以上のように，単純な削除や一様な相似的軽減・縮小ではなかった。また，最初と最後に学ぶ中項目の変化からも実際関連などの削除が行われたことがわかり，重要な内容へ集中による精選が行われたといえる。

III. 4. 内容の取扱い (Didaktische Grundsätze : 教授学的原則)

表9は，内容の取扱い (Didaktische Grundsätze: 教授学的原則) の新旧対照表である。

表9 内容の取扱い (Didaktische Grundsätze : 教授学的原則) の新旧対照表

新学習指導要領：物理	旧学習指導要領：物理・化学
<p>学習指導要領は，多様な重点付けによって順序や重み付けを変えそして任意に結合されて良い要素から作られている。</p> <p>物理教育は，広範な事例で具体的な事情に適用される上位の概念と一般的な認識に至るべきである。</p> <p>生徒の日常経験や具体的な観察から出発し，地域的要件を考慮して，基盤として存在する物理学的内容が扱われる。</p> <p>モデル概念（例えば，粒子モデル）と基礎的な概念（例えば慣性，力，エネルギー）とが，年齢に合わせてますます深く把握される理解レベルに達成するために，適切な場所で，自然と工学での現象の解明に考慮される。法則の獲得で，観察の一般化に加えて，実験を基礎にして，時として，思考導出と引き続き実験的な解決法の検討（仮説）とが応用される。</p> <p>法則を作る際に，定性的な比例関係に特別な価値が置かれる。適当な事例でのみ，物理にとっての数学的な方法の利用価値が示される。適当な内容で，生徒は可能な限り自律的な探求，発見ないし研究の機会が与えられるべきである。これは，生徒実験の採用をもたらす。生徒の年齢にあった思考と意味づけが考慮される。</p>	<p>物理・化学教育は生活圏における生徒の具体的な観察と経験から発する。他の事例を使い具体的な事象で適用できる上位の概念と一般的な洞察をもたらす。生徒の年齢に応じた思考方法と意味づけとが，考慮される。適切な内容で，生徒に，可能な限り自主的な探究，研究，発見の機会が与えられるべきである。これは，生徒実験の導入を含む。</p> <p>授業は，会話，パートナー活動，グループ活動のような対応した教授形態・社会形態によって，社会的情緒の領域でも学習を支援すべきである。</p> <p>一般化の過程は，具体的な状況・対象あるいは行動から可能な限り出発し，事象の図示を越えてシンボリック表現（例えば，言語，記号）に至る。法則の作成時に，定性的そして比例的把握に特別な価値が置かれるべきである。適切な事例で，物理・化学に対して数学的な方法の効果が示されるべきである。モデル概念（例えば，粒子モデル）と基礎概念（例えば，力，エネルギー）また元素の周期律が，現象の説明に対して，適当な箇所で，引き出されるべきである。</p> <p>法則の把握時に，観察の一般化に加えて，実験を使って，時として，解決法（仮説）の試行的な演繹と直感的な実験的考察が，利用されるべきである。</p> <p>授業計画で，精選した深化（例えば，プロジェクト授業，修学旅行や遠足）と情報（可能な限り実験やメディアを使って）の適切な方法が，利用されるべきである。</p> <p>深化した考察法として，教材での制限される指示を越えて，成績判定で考慮されない付加的な情報が，時として提供されて良い。</p> <p>問題の反復，練習，解法の段階が，認識獲得過程になる。</p>

新旧ともに，具体から発し概念へ，行動から，モデル概念，定性的な比例関係，年齢にあった，などが留意点として示されている。一方，旧では様々な教授形態，演繹帰納，メディア利用，発展的な情報，問題練習など詳細な事項に触れられているのに対して，新では教師の裁量や地域考慮が言及されている

ことで異なっている。

旧では，教材 Lehrstoff の後に教授学的原則 Didaktische Grundsätze が置かれていたのに対して，新では逆順に変わっていることを，新では教師の自由裁量を許容する余地をもたらすものであると解釈したことに，対応している。

IV. おわりに

オーストリアの前期中等教育段階における物理カリキュラムの改訂の現状を、ハウプトシューレにおける物理の新旧学習指導要領などから、明らかにしてきた。

★大きな変化は、かつてのいわば「化学を含む物理」から化学の分離による普通教育中等学校下級段階との違いの解消、第2（通算呼称6）学年における週2から1への減少であり、普通教育中等学校の下級段階との違いの解消（いわば「教育段階の独自性と透過性の重視」）、全教科の時間数総計の減少（いわば「ゆとりの創造」）を、受けたものであったといえる。

●モデル思考、専門用語、適用限界、安全教育、責任感、職業教育、先端科学、国家意識など、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ことでは、変化はない。

★「生徒がどうすべきか」という表現が多かったのに対して、いわば（教師が）「授業をどうすべきか」というニュアンスに変わっている。大きな変化は、構造を持たせた（9段落から3段落+2段落へ、つまり教科固有、科学教育全体、国家意識+学校、教育全体）ことである。

★内容の指示量の減少、大中小項目の3階層から大中項目の2階層に変化した。

中項目としての発展教材（計221中項目のうち計37）から発展領域（教員の裁量）へ：教材は中核領域と発展領域とへ分離した。

実際関連、教科等関連の小項目における指示から、それらの言及なしへ変わった。

削除された教材、繰り上げされた教材も多くない。統合したとみなされる教材もある。逆に、分散したとみなされる教材、変化しなかった教材、繰り下げとなった教材、新たに導入された教材もあり、単純な削除や一様な相似的軽減・縮小ではなかった。

●具体から発し概念へ、行動から、モデル概念、定性的な比例関係、年齢にあった、などが留意点として示されていることでは、変化はない。しかし、

★旧では様々な教授形態、演繹帰納、メディア利用、発展的な情報、問題練習など詳細な事項に触れられているのに対して、新では教師の裁量や地域考慮が言及されていることで異なっている。

総括すれば、オーストリアの前期中等教育段階、ハウプトシューレにおける物理カリキュラムの改訂は、一方で、コアの明確化と集中、他方で、学校・教員の自由裁量の拡大という方針に従ったといえる。

なお、本論文は、日本理科教育学会第57回全国大会（平成19年8月5日、愛知教育大学）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) 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－初等教育段階の教科「事象教授」との関連－、岡山大学教育学部・研究集録、135号（2007）、51-63頁。
- 6) 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.
- 7) Verordnung des Bundesministers für Unterricht und Kunst, mit der die Verordnung, mit welcher die Lehrpläne der Volksschule, der Hauptschule und der Sonderschule erlassen werden, geändert wird; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht. Kundgemacht im Bundesgesetzblatt Nr.78 vom 14. November 1984.
- 8) Bundesgesetz vom 25. Juli 1962 über die Schulorganisation (Schulorganisationsgesetz) BGBl. Nr. 242/1962, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 113/2006