

【原 著】

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育

田中 賢二 田中 啓太

Physics Education in Upper Secondary General Education of the German-speaking Region

Kenji TANAKA , Keita TANAKA

2014

岡山大学教師教育開発センター紀要 第4号 別冊

Reprinted from Bulletin of Center for Teacher Education
and Development, Okayama University, Vol.4, March 2014

原 著

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育

田中 賢二^{*1} 田中 啓太^{*2}

後期中等普通教育段階における物理教育を、ドイツ語圏（スイスドイツ語圏、リヒテンシュタイン、オーストリア、ドイツ）全体として、とりまとめた。後期中等普通教育段階である大学入学（通算13学年目）直前の4年間ないし2年間、ギムナジウムないしその終わりの教育段階において、教科物理が複数準備されている。履修単位数の幅は、2年間で0から4年間で14に達する。目標は、階層別に言及したり、3区分ないし5区分されている。内容は、指示の仕方、その区分など、構成が様々であり、現代物理の量子論、相対論や宇宙物理を扱ったり、いわゆる非線形物理学で物理の学習を終える場合もある。結局、多様性を特徴とし、幅が広く、深いといってよいだろう。

[キーワード] ドイツ語圏, 後期中等教育段階, 普通教育, 物理教育, 学習指導要領

*1 岡山大学大学院教育学研究科

*2 三重県津市立久居西中学校

I. はじめに

ドイツの物理学は、アインシュタインの名前を挙げるまでもなく、世界に冠たる（Über alles in der Welt）ものがあつた。ドイツの物理教育も、第二次世界大戦が終わるまで、世界の物理教育に大きな影響を与えてきた。この歴史的な背景としては、1809年にベルリン大学が創設されて以来、高等教育機関としてドイツの大学は世界に先駆けて組織化された自然科学研究を進展させてきたこと、ドイツは公教育の中で物理学や化学、生物学を必修教科として組織的に教えた最初の国で、この分野で大きな成果を挙げていたこと、ドイツでは、自然科学教育の研究や実践に関する雑誌の出版が早くから行われていたことを、指摘できる。

一方、第二次世界大戦後、世界規模で展開された理科教育カリキュラム改革運動は、いわゆる現代化運動として知られているが、少なくとも日本ではそれについての考察はアメリカとイギリスを中心に行われており、ドイツの理科教育現代化運動については、ほとんど触れられていない。しかし、理科教育の現代化はドイツにおいても決して例外ではなく、上述の伝統の上に、独自の改革を着実に推し進めてきており、ドイツにおける物理教育の現代化には、物理教育上、注目されるべきものが多々ある。

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」¹⁾として、とりまとめた。

もう一つのドイツ、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）に至った。そして、旧東ドイツ地区における変化（西ドイツ化）に、注目してきた²⁾。

更に、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、研究を広げてきた^{3~17)}。これら20年間程度をかけてきた一連の研究は、「ドイツ語圏における物理教育の概念・構造に関する研究」といえる。

本稿の具体的な目的は、総括の一つとして、就学前・初等・前期中等・特別支援・職業教育関係は除き、後期中等普通教育段階に焦点を絞り、これまでの研究成果（拙稿）などから、ドイツ語圏（スイスドイツ語圏、リヒテンシュタイン、オーストリア、ドイツ）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ることである。

なお、必要に応じて、また、紙面の許す限りで、対応した日本の事項にも、触れていく。

II. 枠組み

1 教育制度

スイス連邦、ドイツ連邦共和国においては、それぞれ、26 邦、16 邦は、調整・協力を行っているが、教育についても地方分権であり、邦間で若干の違いがある。スイスのドイツ語圏ではベルン邦を、ドイツではザクセン邦を取り上げ、初等・前期中等・後

期中等普通教育段階における年限・学校種などの概要をまとめれば、表 1 となる。なお、日本の場合も対比的に示し、就学前、特別支援、職業教育、高等教育関係の諸機関は、除いている。

ドイツ語圏の学校制度は、それぞれ、6・3・3（6・2・4）制、5・4・3（5・3・4）制、4・4・4 制、4・6・2 制で同じではない。しかし、12 年

表 1 ドイツ語圏—諸国諸邦—スイス、リヒテンシュタイン、オーストリア、ドイツ、及び日本の初等・前期中等・後期中等普通教育段階における年限・学校種など（概要）

	スイス連邦・ドイツ語圏ベルン邦	リヒテンシュタイン候国	オーストリア共和国	ドイツ連邦共和国・ザクセン邦	日本
初等教育段階	6 年間 ●初等学校Primarschule	5 年間 ●初等学校	4 年間 ●基礎学校Grundschule (国民学校Volksschule)	4 年間 ●基礎学校	6 年間 ●小学校
前期中等教育段階	3 (* 2) 年間 ●レアールシューレRealschule (コース) ●中等学校Sekundarschule (コース) * 後期中等教育段階のギムナジウムの第 1 学年は前期中等教育段階である。	4 (* 3) 年間 ●レアールシューレ ●オーベルシューレOberschule ●ギムナジウム下級段階Understufe des Liechtensteinischen Gymnasium (* 1 ~ 3 学年: 通算 6-8 学年)	4 年間 ●国民学校上級段階Volksschul-Oberstufe ●ハウプトシューレHauptschule ●普通教育中等学校下級段階Allgemeinbildende Höhere Schulen - Unterstufe (ギムナジウム, RG=Realgymnasium実科ギムナジウム, WK=Wirtschaftskundliches Realgymnasium経済実科ギムナジウム)	6 年間 ●ミッテルシューレMittelschule ●ギムナジウム前期中等教育段階Gymnasium - Sekundarstufe I	3 年間 ●中学校 (中等教育学校の前期課程を含む)
後期中等普通教育段階	4 年間 ●ギムナジウムGymnasium, 法的にはMaturitätsschuleマトゥーリテート・シューレ	4 年間 ●ギムナジウム上級段階Oberstufe des Liechtensteinischen Gymnasium (4 ~ 7 学年: 通算 9-12 学年)	4 年間 ●普通教育中等学校上級段階Allgemeinbildende Höhere Schulen - Oberstufe (ギムナジウム, 実科ギムナジウム, 経済実科ギムナジウム)	2 (* 3) 年間 ●ギムナジウム上級段階gymnasiale Oberstufe * 程度の高い教育を行うギムナジウムにおいてのみ、年限が 2 から 3 に延長されることがある。	3 年間 ●高等学校 (中等教育学校の後期課程を含む)
備考: 割合	ギムナジウム 2 割程度	ギムナジウム 22%	普通教育中等学校の下級段階 (約 3 割)	ギムナジウム 3 割程度	高等学校 100%
備考: 邦間調整等	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	後期中等, ギムナジウム上級段階 (通算 9-12 学年) における 5 つのコースProfil名, 重点科目数 (科目名), その単位: リンガ (古典語), 2 (ラテン語, イタリア		ドイツ連邦共和国構成諸邦の文部科学大臣の常設会議 (略記, KMK 文部科学大臣会議) は、各邦の教育・文化政策を調整する政治的機構である。	ちなみに、高等学校学科別生徒数では、普通科 72.3%, 職業学科 (専門高校) 19.4%, 総合学科 5.2%, その他専門学科 3.1% (「平成 23 年度学校基本調査」より)

	るマトゥーラ試験ま で12ないし13年など を定めている。	語), 22/現代語, 2 (スペイン語, ラ テン語かイタリア語) , 22/芸術・音楽 ・教育, 2か3, (造 形あるいは/と音楽, 教育/心理), 22/ 経済・法律, 4 (経 営/法律, 会計, 国 民経済, 総合経済)) , 22/数学・自然 科学, 6 (数学, 物 理, 生物, 化学, 地 理, 情報), 22			, また, 現役高校生 の大学・短大への進 学率は, 53.6% (平成 24年度学校基本調査 より) である。
--	-------------------------------------	--	--	--	--

間の学校教育と中等教育段階で多様な複数(2, 3, 5, 2)の学校種があり, 前期中等教育段階で既に分岐, 単線型でなくフオーク型学校制度であることは, 同じである。なお, かつて, (西)ドイツでは4・6・3制であったように, ドイツ語圏において大学入学までの教育は13年間であった。

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階は, 通算呼称で9~12か11~12学年, 4か2年間で, 違いがある。学校種名は, ギムナジウムで同じで, 同年齢の2, 3割が在学している。なお, ギムナジウムとは, 大学入学資格を授与できる学校であり, その資格証をドイツではAbitur アビトゥーア, オーストリア・リヒテンシュタイン・スイスドイツ語圏ではMatura マトゥーラやMaturität マトゥリテートと呼ばれている。

結局, 大学入学資格証取得に必要な12年間の最後の4年間ないし2年間, ギムナジウムないしその終わりの段階が, ドイツ語圏の後期中等普通教育段階である。

2 科学教育, 週授業時間数

表2は, ドイツ語圏の初等教育段階における科学教育(概要)であり, 初等教育段階の年限, 初等科学教育を含む教科名, 同週授業時間数計, 初等科学教育に該当する区分などの名称, 同週授業時間数計, 学習指導要領公示年をまとめている。

ドイツ語圏の初等教育段階は6, 5, 4年間で年限が異なるが, 独立教科としての科学がないことは同じである。しかし, 教科内の区分などの名称をみれば, 生活科に相当する教科などがあることになる。

表2 ドイツ語圏の初等教育段階における科学教育(概要)

	スイス・ベルン邦	リヒテンシュタイン	オーストリア	ドイツ・ザクセン邦
年限	6	5	4	4
初等科学教育を含む教科名	自然-人間-共同社会 Natur-Mensch-Mitwelt	人間と環境Mensch und Umwelt	事象教授Sachunterricht	事象教授
同上週授業時間数計	40	25	12	計10(1~4学年2・3・2・3)計280
初等科学教育に該当する区分などの名称	自然-人間-技術Natur-Mensch-Technik / 理科Naturkunde	実科Realien/理科Naturlehre/生物Biologie・化学Chemie・物理Physik	自然Natur, 技術Technik	動植物との出会い Begegnungen mit Pflanzen und Tieren, 無生命自然の現象との出会い Begegnung mit Phänomenen der unbelebten Natur
同上週授業時間数計	不明	実科16(=0+3+4+5+4)	不明	ほぼ4.5:時数では125/280(44.6%)
学習指導要領公示年	1995	1999	2003	2004

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育

表3は、ドイツ語圏の前期中等段階における科学教育（概要）であり、前期中等教育段階の年限（通算呼称）、前期中等教育段階の学校／段階、前期中等科学教育の教科名、ないし科学を含む教科名、週授業時間数計（学年別）、学習指導要領公示年をまとめている。

ドイツ語圏の前期中等教育段階も、3、4、6年間、通算呼称で9、8、10学年までと同じではない。この段階における科学教育は、スイスとリヒテンシュタインでは、初等教育段階と同じで科学を含む教科、オーストリアとドイツでは、初等教育段階と違って3教科：生物（オーストリアの場合は生物・環境）・物理・化学でなされている。週授業時間数は、前期中等教育段階で既に分岐しており、学校種で、微妙に異なっ

ている。既に前期中教育段階において学校種によって異なっているのはドイツの場合、生物と化学（ギムナジウム＞ミッテルシューレ）、オーストリアの場合、生物・環境（実科ギムナジウム＞経済実科ギムナジウム＝ギムナジウム）、化学（経済実科ギムナジウム＞実科ギムナジウム＝ギムナジウム）である。しかし、物理は学校種によらず、同じである。ドイツの場合、物理とミッテルシューレの生物とが同じ週授業時間数であることを例外にして、生物（生物・環境）＞物理＞化学である。

なお、理科と訳出している原語は、スイスではNaturkunde、リヒテンシュタインではNaturlehreで異なっている。

表3 ドイツ語圏の前期中等段階における科学教育（概要）

	スイス・ベルン邦	リヒテンシュタイン	オーストリア	ドイツ・ザクセン邦
年限（通算呼称）	3（7～9）	4（6～9）	4（5～8）	6（5～10）
前期中等教育段階の学校／段階	●レアールシューレ（コース） ●中等学校（コース）	●オーベルシューレ ●レアールシューレ ●ギムナジウム下級段階	●国民学校上級段階 ●ハウプトシューレ ●普通教育中等学校下級段階（ギムナジウム，実科ギムナジウム，経済実科ギムナジウム）	●ミッテルシューレ ●ギムナジウム前期中等教育段階
前期中等科学教育の教科名，ないし科学を含む教科名	●自然－人間－共同社会の中の理科Naturkunde	●人間と環境の中の実科の中の（実科II）理科Naturlehre（生物・化学・物理）	●生物・環境Biologie und Umwelt ●物理 ●化学	●生物 ●物理 ●化学 なお、自然科学系必修教科・総合理科の学習指導要領Naturwissenschaftliches Profilの目次からは、総合理科が、第8～10学年にあることが確認でき、この教科の中で物理分野が扱われている可能性あり
週授業時間数計（学年別）	自然－人間－共同社会26（9・9・8） 理科（自然－人間－技術）：7～8時間	実科25/23（5/6・6/5・7・7/5） 斜線前後の数值はオーベルシューレ，レアールシューレの場合 理科9（3・3・3）ギムナジウムの場合	生物・環境7/8（2・2・1/2・2） 斜線後の数值は，実科ギムナジウムの場合 物理5（0・1・2・2） 化学2/4（0・0・0/2・2） 斜線後の数值は，経済実科ギムナジウムの場合	生物11/10（2・2・2・1・2/1・2） 物理10（0・2・2・2・2） 化学7/6（0・0・1/0・2・2） 斜線後の数值は，ミッテルシューレの場合において，ギムナジウムと異なる場合の数值である。 なお，ギムナジウム（第8～10学年）の自然科学系必修教科・総合理科週授業時間数計9＝3ヶ年＊週3
学習指導要領公示年	1995	2002	1998	2004

表4は、ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における科学教育（概要）であり、後期中等普通教育段階の学校／段階、後期中等普通教育の年限（通算呼称）、後期中等科学教育の教科（ないし科目）名と単位数、備考（履修条件など）、学習指導要領公示年を、

まとめている。

なお、表5は、参考として、オーストリア・普通教育中等学校上級段階（4年間）の最後の3年間、つまり、6-8学年（通算呼称10-12）における選択必修教科 *Wahlpflichtgegenstände* の週授業時間数である。

表4 ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における科学教育（概要）

	スイス・ベルン邦	リヒテンシュタイン	オーストリア	ドイツ・ザクセン邦
後期中等普通教育段階の学校／段階	●ギムナジウム	●ギムナジウム上級段階	●普通教育中等学校上級段階 ギムナジウム3類型（ギムナジウム、実科ギムナジウム、経済実科ギムナジウム）	●ギムナジウム上級段階
年限（通算呼称）	4（9～12）	4（9～12）	4（9～12）	2（11～12）
後期中等科学教育の教科（ないし科目）名と単位数	●生物6(1.5・2.5・2・0) ●物理6(1.5・2・2.5・0) ●化学6(1.5・2.5・2・0)	●生物5/9(0/2・1/2・2/3・2) ●物理6/9(1/3・2・2/3・1) ●化学4/8(0/2・2・2・0/2)	●生物・環境6/8/7(2・2/3/3・0/1/0・2) ●物理7/9か10/7(0/2/2・3・2・2/2か3/2) ●化学4/5か6/4(0・0・2/3/2・2/2か3/2)	●生物(*4)/2/0 ●物理5(*4)/2/0 ●化学5(*4)/2/0 （自由選択：Astronomie天文2/0）
注	この基礎教科以外に、下記のように、重点教科、補充教科がある	斜線前後の数値は順に基礎科目、数学・自然科学コース重点科目の場合	斜線前後の数値は順にギムナジウム、実科ギムナジウム、経済実科ギムナジウムの場合	斜線の数値は可能性ある単位数 *程度の高い教育を行うギムナジウムにおいてのみ、準備され、年限が2（11～12）から3（11～13）に延長されることがある。
備考、履修条件等	ギムナジウムの第2学年（10学年）開始時に、生徒は選択分野から1つの重点教科を選ぶ。 以下の教科か教科群から選ぶ。つまり、ラテン語、ギリシャ語、英語、イタリア語、スペイン語、ロシア語、物理と数学応用、生物と化学、経済と法律、哲学／教育学／心理、造形、音楽。 ギムナジウムの第11学年開始時に、最後の2年間に対して、重点教科に加えて生徒は1つの補充教科を選ぶ。 以下の教科か教科群から選ぶ。つまり、物理、化学、生物、数学応用、歴史、地理、哲学、宗教、経済と法律、教育学／心理、造形、音楽。	数学自然科学コースを選択しなかった場合は、4学年2科目（物理、生物）、5/6学年全3科目、7学年1科目（物理）の履修となり、物理6＞生物5＞化学4である。一方、数学自然科学コースを選択した場合は、4～7学年全3科目の履修となり、物理9＝生物9＞化学8である。自然科学関係の3科目、物理、生物、化学が全く同じ重みや位置づけを持たせている訳ではない。	表5：6-8学年における選択必修教科 <i>Wahlpflichtgegenstände</i> 必修教科の深化・発展用選択必修教科（該当学年で必修教科として選択している場合のみ）	なお、ギムナジウム施行規則、ギムナジウム上級段階施行規則から分かるように、5種の分野、1. 数学・自然科学、2. 音楽、3. スポーツ、4. 言語、5. 複数文化-複数言語、で程度の高い教育を行うギムナジウムにおいてのみ、上級段階の2年間が3年間に延長される場合があり、数学・自然科学の場合では、物理が学年当たり週5から4時間になる可能性（総計では、第11～12学年計10から第11～13学年計12に増加）を有している。
学習指導要領公示年	2005	2002	1998	2004

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育

表5 オーストリア・普通教育中等学校上級段階（4年間）の最後の3年間、つまり、6-8学年（通算呼称10-12）における選択必修教科 Wahlpflichtgegenstände の単位（週授業時間数）

以下の選択必修教科から週授業時間数計、6（Gギムナジウムの場合）／8（RG実科ギムナジウムの場合）／10（WG経済実科ギムナジウムの場合）が選択されねばならない。

	学年と週授業時間数			
	6 学年	7	8	計
第1群-付加的な選択必修教科（必修教科でない場合でのみ選択可能）				
第2ないし3現代外国語（必修教科でない）	2	2	2	6
図学Darstellende Geometrie	-	2	2	4
情報Informatik	2	2	2	6
音楽Musikerziehung（必修教科として造形を選択している場合）	-	2	2	4
造形Bildnerische Erziehung（必修教科として音楽を選択している場合）	-	2	2	4
栄養・家事（実習）Ernährung und Haushalt（Praktikum）（WKの場合）	(2)	(2)	(2)	2-4
第2群-必修教科の深化・発展用選択必修教科（該当学年で必修教科として選択している場合のみ）				
宗教Religion	(2)	(2)	2	2-4
国語Deutsch	(2)	(2)	2	2-4
第1ないし第2現代外国語1. oder 2. Lebende Fremdsprache	(2)	(2)	2	2-4
ラテン語Latein	(2)	(2)	2	2-4
ギリシャ語Griechisch（Gの場合）	(2)	(2)	2	2-4
歴史・社会、政治・法律Geschichte und Sozialkunde, Politische Bildung und Rechtskunde	(2)	(2)	2	2-4
地理・経済Geographie und Wirtschaftskunde	(2)	(2)	2	2-4
数学Mathematik	(2)	(2)	2	2-4
生物・環境Biologie und Umweltkunde	(2)	(2)	2	2-4
化学Chemie	(2) / -（RGの場合）	(2)	2	2-4
物理Physik	(2)	(2)	2	2-4
図学Darstellende Geometrie（RGの場合）	-	(2)	2	2-4
心理・哲学Psychologie und Philosophie（Gの場合）	(2)	(2)	2	2-4
心理・教育・哲学Psychologie Pädagogik und Philosophie（RG, WKの場合）	-	(2)	2	2-4
音楽Musikerziehung	(2)	(2)	2	2-4
造形Bildnerische Erziehung	(2)	(2)	2	2-4

追加規定：

6学年で選択必修教科は、週授業時間数計で最高4が可能である。

また、6学年で、第1群から第2現代外国語、第3現代外国語、ギリシャ語あるいは情報が同時に選択されないならば、第2群が選択されてよい。

第2群の選択必修教科は2ないし3ヶ学年履修されることのみが許される。1ヶ学年しか履修されないならば、6学年は履修不可である。

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階においては、スイス、リヒテンシュタインにおいてもオーストリア、ドイツと同様、3教科：生物（オーストリアの場合は生物・環境）・物理・化学である。教科別では、コース（リヒテンシュタイン）、類型（オーストリア）、個人（スイス、ドイツ）単位で分化、重点・補充・発展など複数の形態や種類が、準備されている。最低単位では、この3教科すべてで0（ドイツ、11～12学年）か、それぞれで同じ6（スイス、9～11学年）、あるいは、3教科で同じ重みを持たせていない（オーストリア6,7,4；リヒテンシュタイン5,6,4）。

次に、教科物理に絞って、構造、目標、内容の順に、考察を深めていきたい。

Ⅲ. 後期中等普通教育における物理

1 構造

表6は、ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理の構造（概要）であり、表4から物理部分を抜粋し、種別、履修学年（幅）、合計履修単位幅を加えている。

●種別は、複数（いわば種類の違い、しかし、スイスの場合は、積み上げと種類の違いの複合、I、II A、II B）準備されている。

●履修学年の最大幅は年数と同じである。最低では最初か最後の1年間は履修しない（スイス、オーストリア）、あるいは、2年間とも履修しない（ドイツ）。（なお、リヒテンシュタインは幅がなく全学年履修）

●合計履修単位の幅は、2年間（11・12学年）のドイツで、最低0（履修しない）から最高10に及ぶ。最大では、オーストリア実科ギムナジウムの場合には、4年間で14（選択4を含む）に達する。

●学年別の履修単位は、1単位という配当は例外的

表6 ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理 **Physik** (概要)

	スイス・ベルン邦	リヒテンシュタイン	オーストリア	ドイツ・ザクセン邦
	ギムナジウム	ギムナジウム上級段階	普通教育中等学校上級段階 ギムナジウム3類型 (ギムナジウム, 実科ギムナジウム, 経済実科ギムナジウム)	ギムナジウム上級段階
年限 (通算呼称)	4 (9~12)	4 (9~12)	4 (9~12)	2 (*3) (11~12/*13)
履修単位合計 (学年順の履修単位)	6(1.5・2・2.5・0)	6/9(1/3・2・2/3・1)	7/9か10/7(0/2/2・3・2・2/2.5/2)	5(*4)/2/0
注	この基礎教科以外に、下記のように、重点教科、補充教科がある： 重点教科の分野 (物理と数学応用, 物理分野) (第10~12学年) (計 $7 + \alpha = 14/2 + \alpha$) 補充教科 (第11~12学年) (計5)	斜線前後の数値は順に基礎科目, 数学・自然科学コース重点科目, 基礎科目の場合	斜線前後の数値は順にギムナジウム, 実科ギムナジウム, 経済実科ギムナジウムの場合 選択物理2~4がある。	*程度の高い教育を行うギムナジウムにおいてのみ準備され、年限が2 (11~12) から3 (11~13) に延長され、合計履修単位最大が、 $5*2=10$ から $4*3=12$ に増える場合がある。
種別	基礎, 重点, 補充	基礎, 重点	必修, 補充	基礎, 重点 (達成)
履修学年 (幅)	3~4年間 (9~11/12学年)	4年間 (9~12学年)	3~4年間 (9/10~12学年)	0~2年間 (11・12学年)
合計履修単位幅	6~8.5 + α	6~9	7~14	0~10 (*12)
学習指導要領公示年	2005	2002	1998	2004

(リヒテンシュタイン第9, 12 学年基礎物理) であり、3 ないし 4 年間履修する場合は計 6 ないし 7 単位となる。

2 目標

表7は、ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理の学習目標 (抜粋) である。

●教育, 学校教育, 教科などという階層別に目標に言及している (オーストリア, ドイツ)。

●教科の目標は3区分 (スイス: 知識/能力, 態度, リヒテンシュタイン: 知識, 能力, 態度, オーストリア: 理解, 技能, 価値観) ないし5区分 (ドイツ: 事象の分析, 思考・研究方法の応用, 方略の育成, 用語や専門的表現形態の活用, 世界像の形成) されている。ちなみに、日本の場合は、4区分: 関心・探究, 能力・態度, 理解, 見方考え方・自然観と考えられる。

表7 ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理の学習目標 (抜粋)

スイス・ベルン邦	リヒテンシュタイン	オーストリア	ドイツ・ザクセン邦
物理, 基礎教科	重点と基礎で違いなし:	物理教育は、学校の一般的な陶冶の課題に、とりわけ	ギムナジウム第6~12学年
1.2 基礎目標	3.1 学習目標	自律的な知識獲得・環境に対する自己責任意識を持った取り組み・社会的判断に	一般教育への寄与: 普通教育にとっての物理教育の寄与は、物理学的認
1.2.1 知識/能力	3.1.1 基礎知識		
ギムナジウムの生徒は、自然現象と日常の重要な技	■生徒は、物理の基礎現象と重要な技術的応用を知		
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
- 学術的な学習を観察, 測定, 実験, モデルとの比較によって意識的に追実施する	への自然科学的認識の適応結果を考慮する。 ■生徒は物理学的問題を厳密に体系的に学習する	健康増進行為 (例えば, バイオメカニクス) に基盤の理解; 家庭と交通とで安全意识の育成	取り組む際の方略の育成/専門用語や専門的表現形態の活用/自らの世界像の形成

表8 ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理の学習内容（最大履修単位の場合の概要や抜粋）

スイス・ベルン邦	リヒテンシュタイン	オーストリア	ドイツ・ザクセン邦
8.5（基礎，補充）	9（重点）	14（実科ギムナジウムで選択4を含む）	10（達成コース）
第9学年（1.5） 流体静力学と空気静力学 光学 第10学年（2） 物理学史（古典）・単位系 力学 熱学 （第11～12学年）（計5） 力学 電気学 波動 現代物理 物理学の方法と学際	第9・10学年（4） 力学 電気学 第11・12学年（5） 電気学 熱 波動と波 （可能性に従い少なくとも一つのテーマ分野が選択される。熱力学，振動と波，20世紀の物理学への瞥見（相対性理論，量子論，宇宙の構造，流体力学，半導体））。	（17主題，単位の違い別，や選択・必修別に指示しない） 第9・10学年 ●簡単な生徒実験によってとりわけ観察，表現，報告また計画，実施，読み取りの能力を育成する ・ ・ ・ 第11，12学年 ●これまでに展開してきた方法論的教授学的能力を深め，それを越えて，現代物理学の理論発展と世界像への洞察を得る ・ ・ ・	第11学年：（26+2）時数*週5=140 LB 1:保存則とその応用（20） ・ ・ ・ WLB 3:交流回路 第12学年：（22+2）時数*週5=120 LB 1:力学的振動と電磁振動（15） ・ ・ ・ WLB 3:物理学における推計学

3 内容

表8は，ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理の学習内容であり，最大履修単位の場合における概要や抜粋を示している。

- 分野，主題，選択などの指示の仕方，その区分数など，構成や内容指示の仕方も，様々である。
- 現代物理の量子論，相対論が扱われる。
- 宇宙物理が扱われる場合がある（リヒテンシュタイン，オーストリア）。
- いわゆる非線形物理学（力学）で物理の学習を終える（ドイツ）場合もある。

最後に，高等学校物理の変遷を概観し，ドイツ語圏の後期中等普通教育段階における物理教育と比較考察をしておきたい。表9が，高等学校学習指導要領の改訂と物理における最終テーマ（課題研究を除く）の変遷である。

日本の高校物理における変遷として次のことがいえる。

- ・物理は選択，例外的に全員必修は最初の指導要領の時期である。

- ・種別は複数（いわば種類，積み上げ，複合型），例外的に単一の時代があった（理科I必修の後，一つの物理）。

- ・履修単位は，全員必修の時期から選択に変化するとともに，3ないし5から0～6に増えて，その後，変化していない。但し，例外的に0～4の時期（現代化からの揺り戻し）があるが，必修科目である理科Iの物理分野(1)を加えると1～5となる。現行で，物理基礎が選択されるならば，2～6となる。

- ・原子物理学で終わっていることでは変わらない。更に，素粒子物理学に触れることに至ってきた¹⁸⁾。

- ドイツとの対比で特記できることは，単純な積み上げ型はドイツ語圏にはないが，日本では積み上げ型が多いことである。

IV. おわりに

「ドイツ語圏における物理教育の概念・構造に関する研究」の総括の一つとして，後期中等普通教育段階に焦点を絞り，これまでの一連の研究結果から，ドイツ語圏（スイスドイツ語圏，リヒテンシュタイン，

表9 高等学校学習指導要領の改訂と物理における最終テーマ（課題研究を除く）の変遷

	改訂告示	実施年度	選択必修の別：名称 (単位数)	科目名	最終テーマ（課題研究を除く）
I	昭和35年1 0月15日	昭和38年	必修（どちらか一つ）： 物理A（3）， 物理B（5）	物理B	原子，原子核 原子模型（原子は1個の原子核とそのまわりを回る何個かの電子とからなることを扱う。），原子核の電荷と質量，原子核の変換，放射能
II	昭和45年1 0月15日	昭和48年	選択： 物理I（3）， 物理II（3）	物理II	(4) 原子の構造 イ 原子と原子核 原子の構造，原子核の構成，原子核の変換，核エネルギー
III	昭和53年8 月30日	昭和57年	選択：物理（4）	物理	(4) 原子 イ 原子と原子核 原子の構造，原子核の構成，放射能，核エネルギー
IV	平成元年3 月15日	平成6年	選択： 物理IA（2）， 物理IB（4）， 物理II（2）：IB （4）の後	物理II	(3) 原子と原子核 イ 原子の構造 (ウ) 素粒子
V	平成11年3 月29日	平成15年	選択： 物理I（3）， 物理II（3）	物理II	(4) 原子と原子核 イ 原子核と素粒子 (イ) 素粒子と宇宙
VI	平成21年3 月9日	平成24年	選択： 物理基礎（2）， 物理（4）	物理	(4) 原子 イ原子と原子核 (ウ) 素粒子 ウ物理学が築く未来 (ア) 物理学が築く未来 エ原子に関する探究活動

オーストリア，ドイツ）として，とりまとめてきた。

ドイツ語圏の後期中等普通教育段階は，大学入学資格取得に必要な12年間の最後の4年間ないし2年間，ギムナジウムないしその終わりの段階で，ある。それ以前の最初の初等教育段階は6，5，4年間で様々であるが，独立教科としての科学はない。次の前期中等教育段階も，3，4，6年間，通算呼称で9，8，10学年までと，様々であり，この段階における科学教育は初等教育段階と同様に科学を含む教科，あるいは，3教科：生物（オーストリアの場合は生物・環境）・物理・化学でなされている。週授業時間数は学校種で，微妙に異なっているが，物理は学校種によらず，同じである。後期中等普通教育段階に至って，ドイツ語圏全てで，3教科となる。

後期中等普通教育段階における教科物理は，単純な積み上げ型はないが，複数準備されている。履修は全学年，1ヶ学年なし，全学年なしという場合があり，合計履修単位の幅は，2年間で0（履修しない）から4年間で14（選択4を含む）に達する。目標は，教育，学校教育，教科などという階層別に言及したり，教科の目標は3区分ないし5区分されている。内容

は，分野，主題，選択などの指示の仕方，その区分数など，構成が様々であり，現代物理の量子論，相対論や宇宙物理を扱ったり，いわゆる非線形物理学で物理の学習を終える場合もある。

結局，多様性を特徴とし，幅が広く，深いといっ

てよいだろう。

なお，本論文は，平成25年度日本理科教育学会中国支部大会（平成25年11月23日（土），鳥取市・鳥取大学）において，田中啓太・田中賢二が，口頭発表した内容を，再編・加筆したものであり，加えて，本研究の一部は，平成23～25年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金（基盤研究（C））課題番号23501068「ドイツ語圏における物理教育の概念・構造に関する研究」（研究代表者：田中賢二）によって，支援を受けている。

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，ドイツ民主共和国の物理教育 --- 1989・11～1990・10における変化 ---，日本物理教

- 育学会・物理教育, 40 巻 4 号 (1992) 249-252 頁.
- 3) 田中賢二, ドイツ-ザクセン邦-のギムナジウムにおける物理教育, 岡山大学大学院教育学研究科・研究集録, 147 号 (2011), 81-94 頁.
- 4) 田中賢二, オーストリアの 8 年制普通教育中等学校における物理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, 153 号 (2013), 115-126 頁.
- 5) 田中賢二, スイス-ドイツ語圏ベルン邦-のギムナジウムにおける物理教育, 岡山大学大学院教育学研究科・研究集録, 144 号 (2010), 93-104 頁.
- 6) 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.
- 7) 田中賢二, ドイツにおける就学前教育段階 (幼稚園) の物理教育の変遷-旧東ドイツ地区・ザクセン邦の場合と東ドイツの場合との比較考察-, 岡山大学大学院教育学研究科・研究集録, 150 号 (2012), 79-91 頁.
- 8) 田中賢二・田中啓太, ドイツの学習障害特別支援学校における物理教育-現行 (科学) 教科書の分析-, 岡山大学大学院教育学研究科・研究集録, 151 号 (2012), 69-80 頁.
- 9) 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), 51-64 頁.
- 10) 田中賢二, オーストリアの職業教育中等学校の物理カリキュラム, 日本物理教育学会・物理教育, 58 巻 2 号 (2010), 98-105 頁.
- 11) 田中賢二・松井正宏, 日本とドイツの前期中等教育段階における物理教育-現行教科書の比較考察-, 岡山大学教師教育開発センター紀要, 第 3 巻 (2013), 70-79 頁.
- 12) 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-, 岡山大学大学院教育学研究科・研究集録, 154 号 (2013), 93-103 頁.
- 13) 田中賢二・田中啓太, オーストリアにおける学習困難児のための物理教育-ドイツとの比較考察-, 岡山大学大学院教育学研究科・研究集録, 154 号 (2013), 79-92 頁.
- 14) 田中賢二, ドイツにおける理科教育専門職の養成-物理教員養成・物理教育研究後継者・物理教育研究担当教官-, 平成 7 年度教員養成大学・学部等教官研究集会, 理科教育の現状と課題の研究, 平成 8 (1996) 年 3 月 23 (土) 24 (日), 兵庫教育大学, 26-27 頁.
- 15) 田中賢二, ドイツの物理教育図書の分析 ---VLB データベースに基づいて ---, 日本物理教育学会・物理教育, 43 巻 1 号 (1995), 11-14 頁.
- 16) 田中賢二, ドイツの大学における理科教育研究 ---VDLF データベースの分析を通して ---, 岡山大学教育学部・研究集録, 103 号 (1996), 55-64 頁.
- 17) 田中賢二, ドイツの理科 (物理) 教科書, 月刊『理科教室』2004 年 1 月号 (No.589), 26-33 頁.
- 18) 田中賢二・石綿 元, 高校物理における「素粒子」の取扱いに関する変遷, 日本物理教育学会・物理教育, 53 巻 3 号 (2005), 207-212 頁.

Physics Education in Upper Secondary General Education of the German-speaking Region

Kenji TANAKA * 1, Keita TANAKA * 2

Keywords: German-speaking Region, Upper Secondary Level, General Education, Physics Education, Course of Study

* 1 Okayama University

* 2 Hisainishi Junior High School