

西ドイツにおける初等理科教育の展開

川 原 寄 人[※]

Die Zusammenfassung

Seit 1969 sind die Lehrpläne für die Grundschule in mehrer Ländern in BRD neu bearbeitet, in die ein neuer Sachunterricht statt des traditionellen Heimatkundeunterrichts eingeführt worden ist.

In diesem Beitrage sind die Umriss und die Programme über die Aufgabe und den Inhalt des Sachunterrichts — hauptsächlich des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts — in diesen Ländern analysiert.

Aus Ergebnissen der Analyse ist es deutlich, daß der naturwissenschaftlich-technische Unterricht in der Primärstufe als ein propädeutischer Unterricht für die Sekundärstufe verstanden wird, und daß man es für wichtig hält, wie die Schüler die in den Naturwissenschaften üblichen Verfahren kennen, erlernen und anwenden sollen. Und auch stellt sich heraus, daß die Lehrpläne für den Sachunterricht oder den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht in den neun Ländern in den drei Typen gruppiert werden können.

A) Disziplinerorientierte Typen : Nordrhein-Westfalen (1969), Bayern (1971), Rheinland-Pfalz und Saarland (1971), Schleswig-Holstein (1975)

B) Mediane Typen : Hessen (1972), Hamburg (1973)

C) Integrationsorientierte Typen : Berlin (1969), Baden-Württemberg (1973), Niedersachsen (1975)

Die Integrationsorientierung des Sachunterrichts in der Grundschulen wird als eine neue Strömung in BRD verstanden.

I はじめに

今から150年前、F. A. W. Diesterweg は教育の根本原理として合自然性と合文化性を置いた。これら2つの原理の意味するところは深遠であるが、簡単に述べれば、合自然性の原理は児童の身体的・精神的・能力的発達に即して教育されること、他方、合文化性の原理はその時代の、その民族の有する文化の程度に応じて教育されることを要求する。これら2つの原理は、今日ではもう自明の理であることは述べるまでもない。

理科教育は自然認識を形成する教育である以上、自然科学や技術の発達に無関係ではあり得ない。

20世紀における科学技術の発達、特に最近20～30年間のそれは加速度的であり、欧米の先進国や我が国の生活環境や生活様式は大きく変化してきている。バスや電車等交通機関の発達、それに伴う巨大な工業地帯や都市の出現、ラジオやテレビ等情報メディアの発達等によって、我々は科学の恩恵を蒙らずして生活し得ない状態になっていると言っても過言ではあるまい。

このような時代的背景において、1950年代後半になると、現代の科学技術社会にふさわしい理科教育への対応が理科教育関係者の内外から要請されるようになった。アメリカのPSSC、CBA、BSCS、IPSS、ESS、S-APA等、一連の理科教授計画やイギリスのナフィールド教授計画はそうした要請に応えようとしたものであった。西ドイツにおいても同様に、理科教育の改革が鋭意推進されてきた。特に、基礎学校では、1969年のノルトライン・ヴェストファーレンとベルリンを筆頭に、今日では大半の邦が教授計画^{注(1)}(Lehrplan)を改訂し、新しい理科カリキュラムを実施している。

西ドイツ諸邦の基礎学校では、20世紀の初頭より郷土科(Heimatkunde)と呼ばれる教科の中で国語、社会、理科といった教科が統合(合科)されて教えられてきたが、今回の改訂では伝統的な郷土科が廃止され、それに替る事象教授^{注(2)}(Sachunterricht)が新設され、この中の一領域として理科が取り扱われている。

しかし、事象教授という言葉の明白な概念規定は見当らず⁽¹⁾、また、周知の如く、西ドイツは連邦国家で、教育に関する立法権や行政権、つまり教育主権は伝統的に各邦に委ねられているため、事象教授の諸領域²領域

※ 島根大学教育学部理科教育研究室

『理科』の内容は一様でなく、むしろ多様である。同じ国内で、同じ時代的背景にありながら、現代に対処する初等理科教育の取り組み方が多様であるのは、実に興味深いことである。

本稿の目的は、1960年代末期から1970年代中期にかけて西ドイツ諸邦の基礎学校で順次新設された事象教授の一般的課題、領域『理科』の課題と内容、特に物理・化学的カリキュラムを明らかにし、さらに西ドイツ諸邦の初等理科教育の特徴及び動向について考察しようとするものである。

II 伝統的な郷土科の終焉と事象教授の新設

20世紀の初頭より基礎学校の中心教科として重視されてきた郷土科も、1960年代の後半になると多方面からの見直しが要請されるようになった。このような見直し要請は、1950年代末期から1960年代にかけてアメリカやイギリスの現代化と呼ばれた一連の理科教育改革運動と符合するものであり、その影響を受けたものであることは否めない。

郷土科教授に対するはっきりとした批判が提出されたのは、1967年になってからであり、その先鋒を切ったのは R. Mücke, H. Fiege, R. Witte 等であった。(2) とかくするうちに、郷土科批判と時代にふさわしい事象教授の新設を主張する論文が多数提出された。たとえば、同年、月刊紙『教育学の世界』の10月号の論文、F. O. Schmaderer の『郷土科はまだ現代に適しているか?』や M. Mayer の『基礎学校の事象教授』等である。

1967年から1969年にかけては、「アメリカやイギリスのカリキュラムの例にならう傾向が生じ、一部は単なる模倣が、別の場合は基礎学校の教授伝統に構造化構想の転用を行おうとする試みが行われた。」(3)

そして、1969年10月2日から5日までフランクフルト・アム・マイン市で開催された全邦基礎学校会議において、新しい事象教授に関する論議が F. Kopp, K. Spreckelsen, H. Maier によって展開された。(4)

1970年2月に、ドイツ教育審議会が『教育制度に関する構造計画(Strukturplan für das Bildungswesen)』を提出した。この中で「現代社会の中で生活するための条件は教授と学習過程が学問を志向しているということを要求する。……学習対象と学習方法に関する学問指向性(Wissenschaftsorientiertheit)はどの年齢段階にも適用される。」(5)と、初等段階における学問志向を勧告した。なお、『教育制度のための構造計画』の中で勧告された新しい初等段階の基本原則と従来の基礎学校のそれが、L. F. Katzenberger によって整理されているので、それを次に示す。(6)

1919年の設立以来、過去50年間の基礎学校の原理	1970年のドイツ教育審議会の構造計画に即した初等段階の原理
<ul style="list-style-type: none"> • 郷土の「いたわる空間(Schonraum)」の維持(成熟をまつこと) • 体験中心 • 教育の全体性 	<ul style="list-style-type: none"> • 機会均等を考慮した早期の能力促進の挑戦(早期学習) • 学問志向 • 最適性の原理に基づいた内的差別化の方法による個別学習
<ul style="list-style-type: none"> • グローバルな目標設定 • 合科教授 • 協同体 	<ul style="list-style-type: none"> • 学習目標志向の授業形態 • 教科的に整頓された教授 • 協力する能力と社会的競争
<ul style="list-style-type: none"> • 淘汰すること • 類別すること 	<ul style="list-style-type: none"> • 促進すること • 同権にすること

以上のような背景のもとで、1970年7月2日に開催された全邦文部大臣会議において、ついに、合科教授の郷土科の原則的廃止といろいろな教授領域の自律性(Eigengesetzlichkeit)を強化した予備教科的教授(vorfachlicher Unterricht)の導入を提案することとなったのである。事象教授の新しい強調点として掲げられたものは、次の諸点である。(7)

- 今日、テレビが知識の伝達に際して及ぼす影響を考慮して、空間的に遠くにあっても、児童にとって心理的に身近な現実の現象を教授に包含すること。
- 工業社会の経済的、法的、政治的及び社会的関係と同様に、技術的及び自然科学的現象に留意すること。
- 看破しがたい現象や関係を明白にするため、そして、児童の考え方を批判的に解き明かすために、児童に適した実験を導入すること。：児童による実験的または理論的な解決方法の探索と試験。
- 学校における情報の媒介に対して、情報の獲得を強調すること。

かくて、西ドイツ諸邦の基礎学校における教授計画が順次改訂され、新しい事象教授が導入されることとなったのである。

III 西ドイツ諸邦の基礎学校の事象教授における領域『理科』の分析

① ノルトライン・ヴェストファーレン(1969)

『ノルトライン・ヴェストファーレンにおける基礎学校のための指針及び教授計画(Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen)』は、事象教授のための新しい教授計画の

最初のものであり、「他の邦の模範となった。」⁽⁸⁾ この計画の作成と試行は1970年のドイツ教育審議会のいわゆる『構造計画』の発表以前に行われていた。それにもかかわらず、この計画では、伝統的な郷土科の原則的な廃止と広範な学科志向 (Disziplinorientierung) を強調する学問的に方向づけた教授への移行がはっきりと示されている。

事象教授は、物理学・気象学、化学、技術、生物学、性教育、社会学習、家政学、地理学、交通安全教育の9つの学習領域に分けられている。この分け方は中等学校の諸教科に対応している。

事象教授の学習課題は3点にわたって掲げられているが、次のものはその抜粋である。

第1の課題

事象教授においては、児童の種々な経験を取り上げ、整理し、そして教師は児童を意識的な経験へと導き、一斉授業開始の基礎をつくる。

第2の課題

自然や社会の中で起っている現象や出来事に関してははっきりとした理解を深める。だが、個々の現象や出来事が児童にふさわしい方法で、現象平面 (Phänomenebene) を越えて精神的に把握できるようにされた時、また、理論形成一予想、仮説の設定、試行と錯誤、構想と実験一の最初の試みを可能とする大きな関係の中に組み込まれた時、はっきりと理解される。

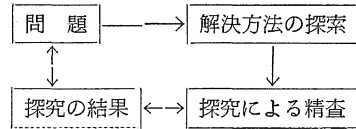
第3の課題

事象教授は、一方では、その教授から生じ、それを越えて導かれる後の教科教授を基礎にするが、それを先取りするのではないということ、他方では、この後の教授のために児童を啓発し、そして動機づけるということである。この啓発は、基礎知識の伝達と同様に適切な認識の仕方及び思考の方法を発展させるという目的で、一定の学習かつ行動形式の伝達を包含している。

物理学・気象学領域の課題は、「自然に関する疑問を物理学的及び気象学的問題へと導き、その問題で相互関係と合法則性が探究され、認識され、そして事象に適した方法で伝達できるように、児童に彼らの環境を解明させてやることである。それによって、事象に関連した最初の理論形成が可能となる。……問題把握及び問題解決の仕方は、探究の中で児童が得るものだが、児童はそれを新事態へ転用することを学ぶべきである (転移)。」⁽⁹⁾ と示されている。

この一般的課題から、探究的教授のための進行図式が提案されている。

化学の領域に関しては、課題と学習目標は別々に記述されており、学習目標は学習内容の解説及び留意点といったものである。この領域では、「環境を克服するため



の手助けを与え、科学すなわち化学の構造を学習するための準備をするために、初歩的な化学的観点を習得させるような内容が選択される。」⁽¹⁰⁾と述べられているが、その内容として選択された指導テーマ (Leitthemen) は次のものである。⁽¹¹⁾

- ・物質とその性質
- ・混合、その調合及び分離
- ・溶解
- ・粒子概念の発展
- ・物質の変化

教授計画の分析は物理学・気象学と化学の領域に留めるが、技術の領域における次の課題は興味深い。

「この領域における課題は、範例的で技術的な実情に関する知識を基礎づけ、基礎となっている物理学的現象を経験させるべきである。」⁽¹²⁾

② ベルリン (1969)

『ベルリンの学校における教授と教育のための大綱計画 (Rahmenpläne für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule)』はノルトライン・ヴェストファーレンの教授計画とはほぼ同じ頃に公表された。だが、この大綱計画では、6カ年の基礎学校の最初の4カ年の全教授を『予備教科教授 (Vorfachlicher Unterricht)』と位置づけ、次のように説明している。「入学者はまだ教科専門的観点で世界を解明することが困難である。それで、基礎学校の最初の4カ年に対しては、まだ、広範で未分化な予備教科的教授が適している。」⁽¹³⁾

この予備教科的教授の中で、ノルトライン・ヴェストファーレンの事象教授に対応するものは事象科 (Sachkunde) と呼び、その内容を5つの視点から区分している。

- ・技術・物理学的視点
- ・生物学的視点
- ・地理学的視点
- ・歴史学的視点
- ・社会学的視点

各々の視点に教授内容が例示されている。しかし、それは教師の概観的な方向づけに役立つように示されたものであって、「普通の教科的あるいは教授過程に類した分化へと導くのではなく、また、事象科の授業時間の図式的な配分へと導いてはならない。」⁽¹⁴⁾と注記されている。

技術的・自然科学的視点（技術的・物理学的視点と生物学的視点）の主な課題は、「技術的・自然科学的視点に立って、現実の諸断面の解明へと導くような経験を児童に与えること」⁽¹⁵⁾と、仮説の設定と検証、観察と考察等の探究の過程を習得させることである。

教授内容は1・2学年を一まとめた第一段階と3・4学年の第二段階に分けて、その大綱を示している。⁽¹⁶⁾

第一段階：。技術的器具の操作

第二段階：。消費財はどのようにして得られるか？または生産されるか？（例：飲料水、燈用ガス、焼物、織物類）

。技術的器具はどんな働きをするか？（例：水栓、自転車のブレーキ、電熱器、羅針儀）

。複雑な技術的かかわりはどんな構造になっているか？（例：電力供給、下水道、テレビ中継）

。技術的器具の中でどんな物理学的・化学的知識が利用されているか？（例：浮力、反動、磁力）

。技術的解決（technischer Lösungen）の実行（例：運動の伝達、タービン、照明）

。技術的器具の操作

③ バイエルン（1971）

バイエルンの『基礎学校のための教授計画（Lehrpläne für die Grundschule）』は1960年代の終りにすでに作成されていたが、その基本的な構想において、初等段階における自然科学教授の要請に最も強く応じたものであると言える。

「基礎学校の事象教授は児童を彼の経験空間にある対象の事実に即した論議へと導く。その際、事象教授は教科的に整頓された問題に対する児童の興味を喚起し、そして、継続する学校の教科に分けられた事象教授の前提を形成する。」⁽¹⁷⁾ という課題に基づき、事象教授を次の5つの教科的領域に区分している。

- 。社会・経済学
- 。生物学
- 。歴史学
- 。物理学／化学
- 。地理学

物理学／化学領域では5つの必須学習課題が置かれ、それぞれの学習課題に獲得されるべき主要な能力や技能が掲げられ、さらに、これらを達成するための教材が各学年に配列されている。必須学習課題は、①物質の性質・状態・変化（モデルとして粒子概念図）、②力・働き・変化、③測定と計算、④身のまわりにある物理学的・技術的機器、⑤作図と工作であり、主要な能力や技能は

観察、記録、整理、仮説の設定及び検証等である。⁽¹⁸⁾

なお、バイエルンにおいて、1976年8月に『基礎学校のための教授計画』が改訂されている。改訂された主要点を整理すれば次のとおりである。

① 事象教授という教科名が『郷土科及び事象科（Heimat-und Sachkunde）』に変更されている。

② 物理学／化学領域の課題⑤の作図と工作が全部削除され、また、課題①から④まではその内容において大差ないが、各学年の教材がかなり削減されている。

さて、事象教授から郷土科及び事象科への教科名変更は、1971年の教授計画が予備教科的教授の色彩を強く出しすぎたことに対する反省を示すものであろう。1971年版の事象教授の課題として『事象教授は……継続する学校の教科に分けられた事象教授の前提を形成する。』と記述されていたが、1975年の改訂ではそのような文面は見当らず、学習内容の選択基準の最後に、「人間の協同生活、自然、文化及び技術の理解にとって基礎的であり、また、分化された事象教授にも役立つこと。」⁽¹⁹⁾と控目に表現されていることが、それを物語っているように思われる。

④ ラインラント・ファルツ及びザールラント（1971）
ラインラント・ファルツ及びザールラントの『基礎学校のための教授計画（Lehrplan für die Grundschule）』で示されている事象教授の課題はノルトライン・ヴェストファーレンやベルリンの場合と同様に、包括的に記述されている。

「事象教授の課題は基礎学校の児童の経験世界の事実に即した、そして、目的をもった解明にある。同時に整理された表象の構築によって、中等段階における教科的な事象教授の基礎が形成される。」⁽²⁰⁾ そのために、事象教授は次の6つの学習領域に区分されている。

- 。自然科学的学習領域
- 。地理学的学習領域
- 。社会及び政治学的学習領域
- 。経済学的学習領域
- 。歴史学的学習領域
- 。交通安全教育

自然科学的学習領域は、さらに、物理学／化学／技術と生物学に2分され、それぞれの課題と内容が記述されている。物理学／化学／技術領域の課題は次のとおりである。

「児童は物理学的及び化学的な自然現象とその合法則性、また、技術との関連において最初の洞察を習得すべきである。児童は簡単な技術的構造を見抜き、そして、再構成できる能力を身につけるべきである。授業の中で、児童は事実に即した思考方法や見方ができるように教育されるべきであり、それによって、自然科学的及び技術的視点から、我々の生活上のさまざまな関係や関連が理解できるようになるべきである。」⁽²¹⁾

物理学／化学／技術の内容は学科の分類に即して、たとえば熱、光と影、電気、磁石、音、機械というように整理されている。

⑤ ヘッセン (1972)

ヘッセンの初等段階のための事象教授の『大綱指針 Rahmenrichtlinien』に見られる原則的な考え方は、西ドイツ諸邦の中でもユニークなものである。新しい事象教授においては学問志向の必要性を認めつつも、それが学科にもとづく内容の構造化と理解されることに対して懸念を表明し、むしろ、方法志向 (Methodenorientierung) として理解されるべきである、と強調している。このような見解は序文の中で、次のように展開されている。

「事象教授は自然や技術ならびに現実問題に関する児童の興味を強く考慮すべきである。……だが、学問的な諸学科を強く構造化することによって、事象教授はあまりにも強く専門化するという危険な状態にある。

最近、基礎学校において試行されている多数の教材は、中等段階の教科教授の無思慮な移行を戒めるというきっかけを与えている。専門化するというこの傾向は、事象教授の『学問志向』を促進するという誤解によって指示されている。学問志向という目標を設定することは、専門化することで達成されない。なぜなら、学習者の状態が考慮されなままであるからである。……

だが、学問志向は方法志向として理解される。そうすると、それは、とりわけ、学習過程に関係すべきで、教授における学習過程の中で、児童の学習に対する主体性を強めるような行動の仕方と能力が習得される。」⁽⁸⁾

事象教授は自然科学的視点と社会科学的視点の2つに大別するに留められている。

前述の基本方針から、自然科学的視点の課題として、方法を志向したふるまい方 (methodenorientierte Verhaltensweisen) が掲げられている。これは、S-A-P-Aで科学の方法と呼ばれたものと同様で、観察、比較、測定、実験、解釈、一般化、モデル化等であり、これらが詳細に解説されている。

カリキュラムを見ると、1学年は『啓発状態 (Anregungssituation)』と呼ばれ、光と影というテーマから始まって、17の範例テーマと25の発展テーマからなっている。しかし、その解説は非常に簡単なもので、学習目標が行動目標形式で箇条書きに示されている。それとは反対に、2学年以降は非常に詳細に記述されている。3学年の内容は多くの学習単元 (Lerneinheit) に分けられていて、その配列は教科的な学習の前提を考慮し、そして、次第と複雑になって行くように特徴づけられている。大綱指針の序文で学科志向が批判されているのを考えると、テーマとその具体化は、それと矛盾しているよ

うに思われる。

⑥ ハンブルク (1973)

『都市国家ハンブルクの指針及び教授計画 (Richtlinien und Lehrpläne der Stadt Hamburg)』における事象教授の課題は、「発見の喜びをもたせ、後の教科教授のために児童の興味を喚起すべきであり、周辺の現象の意識的な分析へと導き、いろいろな学習技術 (Arbeitstechniken) を習得させることによって、後の教科教授に対する基礎を形成すること」⁽⁹⁾である。

事象教授は次の5つの領域に分けられている。

- 自然／生物学
- 社会
- 自然／物理学
- 交通安全教育
- 技術

自然／物理学領域では2つの包括的な課題が簡潔に表現されている。

- 基礎的な自然現象を、その関係において理解・学習すること。
- 簡単な技術的器具に、この自然現象が応用されていることを認識すること。

技術領域の技術的応用関係の中で、いくつかの物理的事実関係が組織的に学習されるようになってきているが、このことはハンブルクの指針で目立つ点である。たとえば、電気や機械に関する内容は技術の教授計画の中に載せられている。また、自然／物理学は9ページであるのに対して、技術は36ページとなっている。

⑦ ニーダーザクセン (1975)

ニーダーザクセンの『基礎学校のための大綱指針 (Rahmenrichtlinien für die Grundschule)』における事象教授の課題は、次のように述べられている。

「事象教授は、児童にとって現在及び将来にも重要で、直接及び間接に親しむ現実生活を解明させることである。事象教授は生活状態について思考したり、行動したりして、それを克服し、環境をだんだんと分析的かつ批判的に理解し、そして、年令に応じて環境づくりに協力することを可能にするような能力と熟練、及び認識とふるまい方を媒介する。」⁽¹⁰⁾

事象教授は次の5つの領域に分けられている。

- 人間の協同生活
- 人間と空間 (Raum)
- 人間存在の保障と危険
- 自然現象とその関係
- 人間と技術

自然現象とその関係という領域の課題は、「環境の変化を批判的に評価できるように、そして、環境の中で責任をもって行動できるように、児童の年令に即して自然の現象と経過を洞察させる」⁽¹¹⁾ことである。

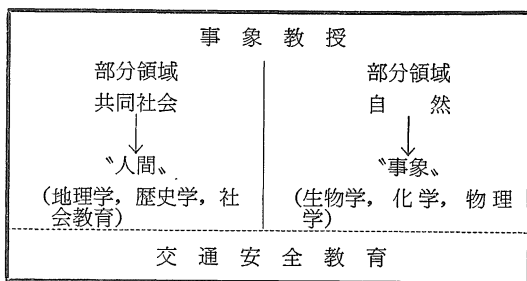
ヘッセンやラインラント・ファルツ等と同様に、ニーダーザクセンにおいても、いわゆる科学の方法が強調さ

れている。また、学習過程を組織する際、原則的に発見学習の形式をとるよう要求されている。

自然現象とその関係という領域は生物学的、物理学的、及び化学的といった部分領域には区分されていない。しかし、各学年のテーマと教材配列に関する一覧表を見れば、教科に類した整理がなされているのがわかる。物理学及び化学的なテーマは、周囲に起る変化、力の働きと利用、電気エネルギーの働きと利用の3つのみである。

⑧ シュレスヴィヒ・ホルシュタイン (1975)

『シュレスヴィヒ・ホルシュタインにおける教授計画 (Lehrplan in Schleswig-Holstein)』では、事象教授は共同社会と自然の2つの領域と、この2領域にまたがる交通安全教育から構成されている。(8)



自然領域の一般的課題は次のとおりである。

「児童は、一、有機的及び無機的自然を認知学習し、一、自然における出来事によって提出された問題を認識し、一、解決方策として、教科的方法を知りかつ使用することを学習し、一、生物は非生物とは別様に取り扱わねばならないということを経験すべきである。」(9)

化学と物理学は『化学的及び物理学的事象教授』に一括されており、この領域では物質の性質と変化、測定方法と提示方法、無機的自然における現象と力、物理的及び化学的出来事の技術的応用の4テーマが学習目標となっている。そして、テーマ毎に各学年の教材が配列されている。(10) 学習目標に関する注釈を見ると、物理学もしくは化学の概念と方法に著しく方向づけているという印象は否めない。

- ・物質の粒子的構造、モデル形成
- ・物理的な基本量、比較、数の使用、測定、図表による表示、データの解釈
- ・専門的な物理的及び化学の見方、結論を出すこと、仮説の作成、実施、計画、実験
- ・物理学と化学、もしくは技術のいろいろな見方 (Sichtweise)

なお、この邦では就学前教育(たとえば、幼稚園)を基礎学校と関連させて計画しているのも1つの特徴であ

る。

⑨ バーデン・ヴュルテムベルク (1977)

『バーデン・ヴュルテムベルクにおける基礎学校学習指導 (Arbeitsanweisungen für die Grundschule in Baden-Württemberg)』では、事象教授を経験領域 (Erfahrungsbereich) と行動領域 (Handlungsbereich) の2つに分けている。その際、自然科学的・技術的学習は経験領域に含まれる。

経験領域の課題は、「現実生活の現象と関係を検査し得る方法で把握し、明らかにし、そして判断すること」(11)と、他邦と同様、探究的及び発見的技能の習得が主なものである。

指導に際しては、「探究的かつ探索的な児童の実態に基づき」(12)、「児童自身が問題を見出し、解決を求める」(13)ことが、留意点として掲げられている。そして、指導過程の一般的図式として、発見、基礎づけ、応用の三段階を提案し、次のように説明している。

「発見することと関連して、1つの問題あるいは疑問が見い出され、仮の解決案が予想として公式化される。基礎づけることと関連して、予想が検証や実験によって承認されるか、または否認される。応用することと関連して、結論は得られた認識から導かれる。」(14)

物理学的、化学的及び技術的テーマは空気/音、水、熱/光、遊びと組立、磁気、電流、天候であるが、カリキュラムの一覧表を見れば、テーマに対応する単元は4学年間でわずか2~3であり、とりわけ磁気、電流、天候においては1単元のみである。大半の単元はテーマに関する総合的かつ統合的認識をめざしたもので、a事象志向、b社会志向、cコミュニケーション志向、d文化志向の目標がいくつか組み合わせられた、あるいは並置された内容となっている。

ところで、ここで分析した1977年の学習指導は、実は1973年の初版の改訂版である。本来なら1973年版を分析すべきであったが、これを入取できなかったため、やむを得ず1977年版を使用した次第である。1977年の改訂版は、その基本構想において1973年版と大差ないが、「形式的な変化は——内容の問題で——54ページにわたる250の教授計画の縮小、教授学的注釈の削除、さらに経験領域の自然科学的テーマの明白な制限」(15)となっている。

さて、西ドイツ諸邦の事象教授計画の物理学的及び化学的領域の中で、またはテキストの中で明らかにされた目標と内容が R. Lauterbach によって分析・整理されている。それを付録に掲げている。(16) なお、前述の分析において筆者が使用した教授計画は、ニーダーザクセンの場合1975年版、バーデン・ヴュルテムベルクの場合1977年版であるが、ここでは前者は1974年に作成された

教授計画草案，後者は1973年版が使用されている。

IV 西ドイツにおける初等理科教育の特徴と動向

前記の分析結果からわかるように，1969年以降，西ドイツ諸邦で新たに導入された事象教授における理科教授計画は，中等段階に対する予備教育として明白に位置づけたこと，並びに科学の方法の習得を重視したこととの2つの共通点を除くと多様性に富んでいる。

しかし，各邦の理科教授計画の主な特徴に着眼すると，およそ次の三タイプに分類できるであろう。

- A 学科志向型：ノルトライン・ヴェストファーレン (1969)，バイエルン (1971)，ラインラント・ファルツ及びザールラント (1971)，シュレスヴィヒ・ホルシュタイン (1975)
- B 中間型：ヘッセン (1972)，ハンブルク (1973)
- C 総合・統合志向型：ベルリン (1969)，バーデン・ヴェルテムベルク (1973)，ニーダーザクセン (1975)

およそ学科志向型とは，事象教授の学科別区分（例，物理学，化学等），学科における基本概念や基本的事項の習得重視等を特徴とし，総合・統合志向型とは，事象教授の包括的区分化（例，自然），学科学的な制限を越えた，種々の学科に関連する内容の習得重視等を特徴とするものである。なお，中間型は，学科志向型あるいは総合・統合志向型としての特徴を有しないものである。

ところで，A—B—Cの順序は西ドイツの初等理科教育の概観的な動向を示している。

1970～1972年の間に，事象教授の学問志向，また中等学校に対する予備教育化への反対運動が始まり，1973年頃には郷土科の適切な評価が行われるようになった。しかし，それは伝統的郷土科への単なる復帰ではなく，『統合された事象教授 (integrierter Sachunterricht) あるいは多岐展望的教授 (mehrperspektivischer Unterricht)』⁽⁸⁾という新しい主張である。

統合的教授は，「大多数の生徒が将来自然科学を専門としないこと，自然科学及び技術の影響を強く受ける世の中に住む市民として，それらと絶えず接触しなければならないこと，共同責任をもつ市民として判断し，そして決議に加わらねばならないこと，さらにまた，学校が以上の事柄に対する生活準備の場である。」⁽⁹⁾ という認識にもとづいて，その必要性が主張され，事象教授においては「科学や技術によって提供されたものを批判的に判断する能力が育成されねばならないし，判断する際に不可欠な立場の認識を得る手助けとなる基礎的洞察が，

専門的な知識よりも大切にされねばならない。」⁽¹⁰⁾ と強調されている。

1977年までのところ，統合教授計画は，ベルリン，バーデン・ヴェルテムベルク，ニーダーザクセンの三邦のみであるが，統合志向は西ドイツの初等理科教育における新しい動向として注目に値するであろう。

V おわりに

本稿では伝統的な郷土科に替って新たに導入された事象教授における理科教授計画の特徴を，9邦にわたって明らかにし，1960年代末期から約10年間の西ドイツの初等理科教育の概観的動向について考察したが，各邦の具体的な理科カリキュラムは言及することができなかった。また最近の新しい動向と考えられる統合的事象教授についても深く洞察することができなかった。これらのことを今後の課題としたい。

注及び文献

注

注(1) 教授計画は我が国の学習指導要領に類似したものである。邦によって種々な名称があるので，ここでは総称語として使用されている。（例：大綱計画 Rahmenplan, 大綱指針 Rahmenrichtlinien, 学習指導 Arbeitsanweisung 等）

注(2) 理科は領域『自然』，『物理学・化学』『生物学』等の総称語として使用されている。なお，筆者は『西ドイツにおける初等理科教育』（島根大学教育学部紀要，第7巻，昭和48年）の中で，当時の改革の動向として，「従来の合科形態を廃止し，理科を教科として独立させ，基礎学校の1学年から課す」と報じたが，バイエルンやノルトライン・ヴェストファーレンは教科的色彩を濃厚に打ち出しているものの理科を教科として独立させてはいない。誤報に対して深く陳謝したい。

注(3) 基礎学校はプレーメン，ハンブルク，ベルリンの3つの都市国家は6カ年であるが，他の諸邦では4カ年である。

文献

- 1) Kopp, F. : Probleme des Sachunterricht in der Grundschule, In : Schwartz, E. (Hrsg.): Bericht des Grundschulkongresses 1969, Bd. 3, S. 157
- 2) Meier, R. : Sachunterricht—Situation und Aufgabe, In : Lauterbach, R., Marquardt, B. (Hrsg.) : Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primärbereich, 1976, S. 16
- 3) a. a. O., S. 18
- 4) Schwartz, E. (Hrsg.) : Bericht des Grundschul-

- kongresses 1969, Bd. 3
- 5) Deutscher Bildungsrat : Empfehlungen der Bildungskommission, Strukturplan für das Bildungswesen, 1970, S. 33
 - 6) Katzenberger, L. F. (Hrsg.) : Der Sachunterricht der Grundschule in Theorie und Praxis, 1975, S. 34-35
 - 7) Kultusministerkonferenz : Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule, Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 2.7.1970, Beschlußsammlung Nr. 130.2, S. 30
 - 8) Lauterbach, R. : Naturwissenschaftlich-technisches Lernen in der Lehrplänen der Grundschule—Eine Analyse, In : Lauterbach, R., Marquardt, B. (Hrsg.) : Naturwissenschaftlich orientierter Sachunterricht im Primarbereich, 1976, S. 49
 - 9) Nordrhein-Westfalen : Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen, 1973, S. SU, 5
 - 10) a. a. O., S. SU, 6
 - 11) a. a. O., S. SU, 7
 - 12) a. a. O., S. SU, 11
 - 13) Berlin : Senator für Schulwesen : Rahmenpläne für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule, 1970, S. XI11, AV, 1
 - 14) a. a. O., S. B11, 1, 3
 - 15) a. a. O., S. B11, 1, 5
 - 16) a. a. O., S. B11, 1, 7
 - 17) Bayern : Bayerischen Staatministerium für Unterricht und Kultus : Schulreform in Bayern, Bd. 1, Lehrpläne für die Grundschule, Orientierungsstufe und Hauptschule, 1970, S. 50
 - 18) 川原寄人 : 西ドイツにおける初等理科教育, 島根大学教育学部紀要, 第7巻, 1973, p. 76
 - 19) Bayern : Neufassung des Lehrplans für die Grundschule, Amtsblatt des Bayerischen Staatsministeriums für Unterrichts und Kultus, So-Nr. 12, 1976, S. 314
 - 20) Rheinland-Pfalz/Saarland : Lehrplan für die Grundschule der Länder Rheinland-Pfalz und Saasland, 1971, S. 115
 - 21) a. a. O., S. 117
 - 22) Hessen : Der Hessische Kultusminister : Rahmenrichtlinien : Primarstufe—Sachunterricht, naturwissenschaftlich-technischer Aspekt, 1972, S. 5-6
 - 23) Hamburg : Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung : Richtlinien und Lehrpläne Bd. 1, Grundschule, 1973, S. 5
 - 24) Niedersachsen : Niedersächsische Kultusminister : Rahmenrichtlinien für die Grundschule, 1975, S. 3
 - 25) a. a. O., S. 76
 - 26) Schleswig-Holstein : Kultusministerium des Landes Schleswig-Holstein : Lehrplan : Grundschule und Vorklasse in Schleswig-Holstein, 1975, S. SU, 1
 - 27) a. a. O., S. SU, 7
 - 28) a. a. O., S. SU, 70-71
 - 29) Baden-Württemberg : Kultusministerium Baden-Württemberg : Arbeitsanweisungen für die Grundschulen in Baden-Württemberg, 1977, S. 84
 - 30) a. a. O., S. 88
 - 31) a. a. O., S. 87
 - 32) a. a. O., S. 88
 - 33) Lauterbach, R. : a. a. O., 8), S. 64
 - 34) a. a. O., S. 72-79
 - 35) a. a. O., S. 19
 - 36) Hecht, K. : Ein Plädoyer für fächerübergreifende naturwissenschaftlich-technische Grundkurse, Praxis der Naturwissenschaften Physik, Jg. 27, 1978, S. 12-13
 - 37) a. a. O., S. 14

付録 西ドイツ諸邦の物理学的及び化学的領域における目標と内容の分析

表 1 a : 自然科学の知識

教授計画	児童は自然科学の知識を所有(獲得・利用)すべきである。									
	ホルトライン・グロストマン(1969)	ペルリン(1969)	バリエルン(1971)	ライオンラント・フアルツ/サールラント(1971)	ヘッセン(1972)	ハンブルク(1973)	バーンブー・グェルラムペルク(1973)	ニーダーザクセン(1974)	シュレスヴィヒ・ホルシュタイン(1975)	
事実, 現象, 対象	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
道具, 器具	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
安全処置	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
専門語	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
約定, 度量の単位	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
分類, カテゴリー, 標識	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
概念	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
関連, 関係	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
法則, 原理	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
モデル	+	○	+	○	+	+	○	+	+	
人間の知覚の限界	+	○	○	○	+	○	+	+	+	
自然科学的思考と取り扱いの限界	○	○	○	○	+	○	○	○	○	
自然科学的取り扱いの結果	○	○	○	○	○	○	+	○	○	
自然科学的技術的陳述の重要性	○	+	+	+	+	+	○	○	○	
歴史的出来事の自然科学的技術的意義	○	○	○	○	○	○	+	○	○	
自然科学の諸学科との関係	○	○	○	○	+	+	+	+	○	
自然科学と技術との関係	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
自然科学と経済, 社会, 政治との関係	○	○	○	○	○	○	+	○	○	

表 1 b : 自然科学の方法

教授計画	児童は自然科学の中で使用される方法を認知(獲得・応用)すべきである。									
	ホルンシュタイン・ホルン(1973)	ニーダーザクセン(1974)	バーデン・ヴュルテムベルク(1975)	ハンブルク(1973)	ヘッセン(1972)	ライプニッツ・フランクフルト(1971)	バイエルン(1971)	ベルリン(1969)	ノルトライン・ヴェストファレン(1969)	
観察, 考察	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
比較, 類別	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
調査, 検査	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
整理, 分類	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
測定	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
記述, 記録	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
明示, 象徴化	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
特殊な自然科学的技術 教具や教材との事実促した触れ合い	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
考えの精査	+	+	○	○	+	+	+	+	+	+
問題の探究と発見	○	○	○	○	+	+	+	+	+	+
仮説的な問題の解決	+	○	○	○	+	+	+	+	+	+
推論(仮説の設定)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
実験の計画	○	+	+	○	+	+	+	+	+	+
実験の実施	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
関係を推量する, または推量すればするほどよい	○	○	+	○	+	○	+	(+)	○	+
条件コントロール	○	○	+	○	+	○	+	+	○	+
結果の検査(再検査)	+	○	+	+	+	+	+	+	+	+
解釈(意味づけ)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
解明する(法則を挙示する)	+	+	+	○	+	+	+	+	+	+
モデルの展開	+	+	+	○	+	+	+	○	+	+
一般化(抽象化)	○	+	○	○	+	+	+	+	+	+
判断(評価)	○	○	+	○	+	+	+	+	+	○
補足的情報の調達	○	+	○	+	○	○	+	+	+	○

表 1 c : 教科に非固有な能力と準備

授 課 計 画 児童は 教科に非固有な準備と能力 とを獲得すべきである。	ノルト ラン・ エスト フェー レン (1969)	ヘル リン (1969)	バト エル ソン (1971)	ライン ラント・ フ ラック/ サール ラ ソン (1971)	ヘッ セン (1972)	ハン ツル ク (1973)	パー テン・ ヴ ェル ラム (1973)	ニー ダー ガク セン (1974)	シ ュ レ ス ヴ ザ イ ヒ ・ ホ ル シ ュ タ イ ソ ン (1975)
問題に関して	+	+	+	+	+	+	+	+	+
誠実さに関して	○	○	○	○	○	○	+	+	○
客観性に関して	○	+	+	+	○	+	○	+	○
合理性に関して	○	+	+	○	○	+	+	+	+
判断の開陳に関して	○	+	○	+	+	○	+	+	○
問題解決に関して	+	+	+	○	+	+	+	+	+
コミュニケーションに関して	+	+	○	○	+	+	+	+	+
論証に関して	○	○	○	○	+	+	○	+	○
批判に関して	○	○	○	○	+	○	+	+	○
信念に関して	○	○	○	○	+	○	+	○	○
決定に関して	+	○	○	○	+	+	+	+	○
責任に関して	○	○	○	○	○	○	+	+	○
協力に関して	+	○	○	○	+	+	+	+	+
自主・独立に関して	+	+	+	+	+	+	+	+	+
自己決定に関して	○	○	○	○	+	○	○	○	○
自己評価に関して	○	○	○	○	+	○	○	○	○
創造性に関して	○	+	○	○	+	○	+	+	+
自発性に関して	○	○	○	○	+	○	○	○	○

表2：事象教授の物理学的・化学的および技術的内容

教授計画 内容 (現象, 対象, 概念, 関係)	ホルト トラン クレン (1969)	ヘル リッ ン (1969)	バ イ エ ル ン (1971)	フ ン ク ラ ン ツ / ギ ー ラ ン ク (1971)	ヘ ッ セ ン (1972)	ハ ン ク ル ク (1973)	バ ー ク ン ・ グ ラ ム ・ ベ ル ク (1973)	ニ ー ダ ー グ ラ フ ・ セ ン (1974)	シ ュ レ ス グ ラ フ ・ ハ ル シ ュ タ イ ン (1975)
1. 物質 (物質の特性 ⁺)	1 ⁺	3/4 ⁺	1 ⁺	1/2 ⁺	2 ⁺	3	—	1 ⁺	1 ⁺
1.1 変化									
1.1.1 混合, 溶解 ⁺ a) 温度依存, b) 飽和	1, 2 ⁺ ab	—	3/4 ⁺	—	3	3	2 ⁺	3 ⁺	2, 3 ⁺ b
1.1.2 分離の仕方 a) ふるい—ろ過, b) 蒸発, c) 蒸留, d) その他	2a	—	3/4	1-4a	3ab	3ab	2b	3ab	2ad, 3b
1.1.3 物質の三状態 (融解— 凝固, 蒸発—気化—液 化)	1, 3	3/4	1, 2, 3, 4	1-4	3	1, 3	1	2	1, 2, 3
1.1.4 蒸発—気化 (気化の速 さ ⁺) a) 温度, b) 表面, c) 空気によ る	3 ⁺ abc	3/4	3ac	1-4	3 ⁺ abc	1abc	1a	2	3 ⁺ abc
1.1.5 物質の変化 a) 暖めないで, b) 加熱, c) 燃焼	2ab	—	4c	4ab	3c	—	—	4bc	4bc
1.1.6 確認剤 (石灰水)	4	—	—	—	—	—	—	—	—
1.1.7 化合 (酸化マグネシウ ム, 炭酸ガス)	4	—	—	—	—	—	—	—	4
1.1.8 燃焼 a) 物質, b) 空気 c) 温度, d) ガス状	—	3/4 abd	2bc 4ad	—	3bd	3abc	3abd	2b	4ab
1.1.9 錆 (鉄), 条件 ⁺	—	—	—	—	4 ⁺	—	—	4	4
1.2 特殊な物質または物質の種 類									
1.2.1 水 a) 状態変化, b) 熱 による膨張, c) 特殊 性, d) 凝固点, e) 沸 点, f) 循環, g) 溶媒	1a, 2ab, 3ef	3/4 bcde	1adf	1-4a bde	3abcde	3abcdef g	1/2ac deg	2/3ab	1a3fg
1.2.2 空気 a) 物として, b) ガス状, c) 重さ	—	3/4abc	2ab, 4c	1-4ab	2abc	1a	1/2ab 4a	2c	3ab
1.2.3 金属	1	—	4	—	—	—	—	1	1
1.2.4 プラスチック	1	—	3	—	—	4	—	1	1
1.2.5 可燃物	—	3/4	2	—	—	—	3	—	4
1.3 モデル形成									
1.3.1 粒子モデル a) 蒸発— 液化 b) 嗅覚作用 c) 音	2, 3a	—	3ab	—	3a	—	—	3a, 4b	2, 3a, 4c

(注) 数字, 文字, 記号の意味

1, 2, 3, 4 : 内容が提案されている学年

a, b, …… : 内容の観点

+ : +の記号がつけられた内容が, または内容の発展が行われているかどうか

教授計画 内容 (現象, 対象, 概念, 関係)	ノルト トラン プ ン (1969)	ペル リン (1969)	ハイ エル ン (1971)	ライ ン ラ ン ト ・ フ ル ツ / ギ ー ラ ン ト (1971)	ヘ ッ ゼ ン (1972)	ハン ツ ル ク (1973)	ハー ブ ン ・ グ ェ ル ラ ム ペ ル ク (1973)	ニー ダー グ ー ク セ ン (1974)	シュ ル ス ト グ ー ク ・ フ ル ツ ・ グ ー ク ・ ラ ン ト (1975)
2. 熱									
2.1 温度									
2.1.1 温度概念(冷—暖— 熱), (温度感覚 ⁺)	2 ⁺	1/2	2	1/2 ⁺	2 ⁺	3	1/2, 2 ⁺	2	2 ⁺
2.1.2 温度計 (いろいろな温度計 ⁺)	2 ⁺	1/2 ⁺	2, 3 ⁺	1/2	2 ⁺	3 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	2
2.1.3 温度測定(°C), (水 点下 ⁺)	2 ⁺	1/2	2 ⁺	1/2	2 ⁺	3	2	2	2
2.2 熱源(熱の発生)	4	3/4	2	1/2	3	—	2	—	4
2.2.1 加熱装置	4	3/4	2	—	4	—	4	—	4
2.2.2 燃料	—	3/4	2	—	—	—	4	—	—
2.3 熱の伝達, 運搬, 放散									
2.3.1 熱伝導 a) 固体, b) 水, c) 空気	4a	3/4bc	3a	3/4a	4abc	—	4a-c	—	4ac
2.3.2 熱の流れ a) 水, b) 空 気	—	—	3	—	—	—	4	—	—
2.3.4 熱の絶縁	—	—	3	3/4	4	—	1/2	—	4
2.4 熱作用									
2.4.1 物体の膨張 a) 液体, b) 気体, c) 固体	2abc	3/4ab	—	3/4a	2, 3a	3a	2abc	2a	—
2.4.2 状態変化	3	3/4	3	1-4	3	3	1	2	3
2.5 エネルギー変化									
2.5.1 熱—運動	—	—	4	—	—	—	—	—	—
2.5.2 電気—熱	4	—	4	3/4	4	4	4	3 ⁺	—
2.5.3 摩擦—熱	—	—	4	—	—	—	1/2	—	—
3. 電気									
3.1 回路	4	3/4	2	1/2, 3/4	3	4	3	3	3
3.1.1 電池—導線—電球(相 互作用)	4	1/2, 3/4	2	1/2	3 ⁺	4	3	3	3
3.1.2 回路の開閉(短絡)	4	3/4	2	3/4	3 ⁺	4 ⁺	3, 4 ⁺	3	3
3.1.3 屋内配線	4	—	3	—	4	4	—	—	—
3.1.4 電流量(流れの向き ⁺)	—	—	—	1/2	3, 4 ⁺	4	—	3	3 ⁺
3.1.5 接続 a) 直列, b) 並列	—	3/4ab	2, 3 ⁺	3/4	4ab	4ab	—	—	—
3.2 電導性(電導—非電導)(絶 縁 ⁺)	4	3/4	—	—	3	4	3	4	3 ⁺
3.3 配線図(見取り図)	4	—	—	—	4	4	4	—	4
3.4 エネルギー変化 ⁺									
3.4.1 電気 a) 熱, b) 光, c) 磁力, d) 運動	4ab	3/4ab	4ab	3/4abc	4a-d	4abcd	2abd	3 ⁺ ab	3ab4c
3.4.2 運動—電気	—	—	4	—	—	—	—	—	3a
3.5 危険	4	3/4	—	3/4	3	4	4	3/4	4

教授計画 内容 (現象, 対象, 概念, 関係)	ノルト ラント (1969)	ヘルリン (1969)	ハイエル (1971)	ライオン ラント (1971)	ヘッセン (1972)	ハンブルク (1973)	バーデン ラント (1973)	ニーダー ザクセン (1974)	シュレス ヴィヒ (1975)
4. 磁気									
4.1 磁石(磁石にならないもの) (マグネットタイプ ⁺)	2 ⁺	3/4 ⁺	2	1/2	2 ⁺	2	1/2	2 ⁺	2
4.1.1 2つの極(S.N)(極性 ⁺)	2 ⁺	3/4 ⁺	2 ⁺	3/4 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	1/2,3 ⁺	2 ⁺	2
4.1.2 磁界(極面 ⁺)	—	—	2	—	2 ⁺	2	—	—	—
4.1.3 磁石としての羅針儀(地磁気 ⁺)	2 ⁺	3/4	3	3/4	3 ⁺	2	3	—	2 ⁺
4.2 磁気作用									
4.2.1 物質を貫いて作用する	2	3/4	—	1/2	2	2	1/2	2	2
4.2.2 鉄への作用(鉄の磁化も)	2	3/4	2	1/2	2	2	1/2	2	2
4.2.3 磁力(測定 ⁺)	2 ⁺	3/4	2	1/2	2 ⁺	2 ⁺	1/2	2 ⁺	2
4.2.4 相互作用	—	—	—	—	3	—	—	2	2
5. 電磁気									
5.1 電磁石(製作)	—	3/4	—	3/4	4	4	—	—	4
5.1.1 極	—	—	—	—	4	—	—	—	—
5.1.2 電流の方向(磁石のふれ, 回転方向)	—	—	—	3/4	4	—	—	—	—
5.2 力作用 a)測定, b)巻線の数, c)鉄の中心	—	3/4c	—	—	4abc	—	—	—	—
6. 光									
6.1 光源	2	—	2	1/2	—	—	1/2	—	2
6.2 影 a)長さ, b)方向, c)角度	2ab	—	2	1-4	—	4	1/2abc	—	2a
6.3 光の透過性	2	—	2	1-4	—	4	2	—	2
6.4 放散(直進)	—	—	—	—	—	4	—	—	2
6.5 解析	—	—	—	1-4	—	—	—	—	—
6.6 レンズ	—	—	—	1-4	—	—	—	—	—
6.7 反射 (a)左, 右の逆転, b)シャッターの働き)	2a	—	4ab	1-4	—	4	—	—	1
6.8 エネルギー変化 ⁺									
6.8.1 光—電気	4	3/4	4	3/4	4	4	2	3 ⁺	3
7. 音と騒音									
7.1 振動	—	—	—	3	—	2	3	—	4
7.2 伝播 a)担い手としての物質, b)いろいろな物質, c)速さ(測定 ⁺)	—	—	—	3	—	2	3abc ⁺	—	4ac ⁺
7.3 反射(反響)	—	—	4	—	—	—	2	—	—
7.4 特徴 a)高さ, b)強さ	—	—	3a	—	—	—	1/2ab	—	—
7.5 騒音(騒音防止)	—	—	4 ⁺	—	—	—	1/2 ⁺	—	—

教授計画 内容 (現象, 対象, 概念, 関係)	ホルム トラン フェン (1969)	ヘル リッ (1969)	バ イ エ ル ン (1971)	ラ ン ト ン ・ フ ル ツ / ギ ー ル ラ ン ト (1971)	ハ ッ セ ン (1972)	ハン ツ ル ク (1973)	バー ン ・ ラ ム ハ ル ク (1973)	ニー ダー ガ ク セ ン (1974)	シ ム レ ス ク ラ イ ト ン (1975)
8. 力と運動									
8.1 重さ	3	—	3	1/2	2	3/4	—	2	3
8.1.1 はかり (いろいろな かり+)	3+	1/2+	3	3/4	2+	—	—	3+	3
8.1.2 重さの測定 (g, kg)	3	—	3	—	2	—	—	3	3
8.1.3 重さの力	—	—	—	—	4	—	—	4	—
8.1.4 重力 a) 動力の場, b) 地球の引力, c) 無重 力	—	—	3b 4ac	—	4b	3/4	—	4	—
8.2 てこ									
8.2.1 てこの原理	3	—	2	3/4	2	—	—	3	3
8.2.2 a) 支点, b) てこの 柄, c) 回転軸, d) 環 状路	3b	—	—	3/4ab c	2abc	—	—	3a	3ab
8.2.3 シーソー	—	—	—	3/4	—	—	—	3	3
8.3 水泳, 浮き沈み (a) 物質, b) 形)	—	3/4ab	2a3b	1-4ab	4ab	4ab	4b	2a	4ab
8.3.1 浮力 a) 力として, b) 重量の減少, c) 排水 量	—	3/4bc	—	1-4c	4abc	4ab	—	4bc	4bc
8.4 力 a) 筋肉, b) 蒸気, c) 磁石, d) 空気の運動, e) 電磁石, f) 水, g) 圧	2cd 4f	—	2cd 3b	1/2cdf 3/4eg	2cd 4bf	2c	1acd 2f4g	2cd 3ab	2d
8.4.1 測定 (ポンド+)	—	—	4+	—	4	—	—	3+	—
8.4.2 作用 a) 運動を起こす b) 形を変える	—	—	—	—	—	—	1a	3ab	—
8.4.3 相互作用	—	—	—	—	—	—	—	3	—
8.5 運動 a) 速度, b) 加速度, c) ブレーキ, d) 慣性, e) 摩擦 (回転, すべり+)	2c	—	4a	1/2e+	3e+	2-4e+	1a-e+	—	4a
8.6 斜面	—	—	3	1/2	—	—	—	—	—
8.7 エネルギー変化+ 運動… a) 電気, b) 熱(摩 擦熱)	—	—	4ab	—	—	—	—	—	—
8.8 連通管	—	—	—	1-4	—	—	3	—	3
8.9 毛管現象	—	—	2	1-4	3	—	—	—	—
8.10 飛行 (上昇気流, 空気の流 れ)	—	3/4	—	—	—	—	—	—	—
9. 量 (単位+)									
a) 長さ, b) 時間, c) 空間 d) 温度, e) 重さ, f) 力, g) 速度	e+f+	d+b+ e	(a-f)+	e+	e+f	a+	d+g+	e+f	(a-e)+ g+
10. 中心概念									
10.1 相互作用	—	—	3	—	3	—	—	4	2
10.2 保存	—	—	—	—	—	—	—	2,3	4
10.3 粒子	3	—	3	—	3	—	—	3	2
10.4 エネルギー	—	—	3	3/4	—	—	—	—	4