

東ドイツの中等物理教育

柴 一 実

1 はじめに

ドイツの中等理科教育の特色は、伝統的に、極めて科学主義的色彩の強い分科理科にあると言われてきた。戦後、国家体制の変遷に伴ない、従来の三分岐型の学校制度を廃止し十年制の総合制学校を建設するなどの大幅な教育改革を行なった東ドイツにおいても、その傾向は強い。それゆえ、中等理科教育の特質に見られる東西両ドイツの共通性は、一方では伝統的なドイツ流の教育観を反映していると言えるし、また他方では国や立場の違いを越えた中等理科教育のあり方を示しているとも言えよう。従って、東ドイツの中等理科教育は、そうした共通性を成り立たせている諸要因を探る「実験場」を提供しているように思われる。

本研究は、上述のような諸要因を探り、中等理科教育のあるべき姿を模索することを念頭に置きながら、まずその第一歩として、東ドイツの第6学年から第10学年までの物理教育の目標、内容を明らかにする中から、東ドイツの中等物理教育の特色とその問題点について考察したい。

2 ドイツの中等物理教育の歴史的概観

まず初めに、ドイツの中等物理教育がどのような経緯を経て今日に至っているのか概観する。

19世紀後半の自然科学の驚くべき発達、さらには一般普通教育の進歩に伴って、19世紀後半のドイツにおける科学教育は、19世紀前半の科学教育に比べてその面目を一新したと言われている。そして、この時期に入って科学教育は、ようやく、今日われわれが抱いているような理科的内容に至ったとされている。それまでの人文的学校においては、古典語が専ら授業の中心であり、学科の中には物理学、化学等は含まれていなかった。即ち、学校において科学教育を教育的に価値づけること、さらには教材を教育的に選択、排列することなどが十分行なわれていなかった。しかし、それに対して、19世紀後半のドイツにおける科学教育は、極めて科学的、組織的なものとなり、以下に述べるような人物らによって、ドイツの中等物理教育も今日的な教授内容の原型を整えるようになった。

そうした意味においても、19世紀後半の科学教育は

今日の科学教育を考慮する際に重要な意味を持っている。一般的に、19世紀後半の科学教育の特色として、理科教育の目的に関する研究が教育学的に行なわれたこと、理科教育の方法に関する研究が科学的に行なわれたこと、理科が教科の中で確固たる位置を占めるようになったこと、一般普通教育においても理科実験の必要性が認識されたことなどが挙げられている⁽¹⁾。

こうした歴史的動向の中にあつて、ドイツの中等物理教育の発展に尽くした人物として、ハンブルク市のウーレンホルスト高等実科学校の物理教師であつた Ernst Grimsehl (1861-1914)、ベルリンのギムナジウムの物理教師であつた Friedlich Poske (1852 - 1925) らを挙げる事ができる。彼らの業績は、物理教育を当時中等学校において組織化したことであつた。E. Grimsehl と同じウーレンホルスト高等実科学校の物理教師であつた Karl Hahn (1882-1963) は、雑誌「数学・自然科学教育」(Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht)の中で次のように述べている。「ほぼ世紀の変わり目に、例えば、ハンブルク、ベルリン、ドレスデン、ミュンヘンにおいては進歩的な物理教育に関する立派な教授要目がつくられた。しかし、私が多くの指導的な人物の中から2人だけ、即ち、Ernst Grimsehl と Friedlich Poske を選び出し、物理教育に関する彼らの功労を述べるならば、私は次のように述べるだろう。というのは、彼らは自分たちの不断の活動を通して、当面する課題を最も多く解くことに寄与したからである。Grimsehl は、実践家として、理解ある当局の指示を得ながら目標への道を示し、Poske は、理論家として、プロイセン内閣の顧問として、休みなく陶冶理念の普及のために運動した⁽²⁾。」彼らに代表される中等学校における物理教育の確立への努力は、1905年 Meran で開催された自然研究者会議における改革案へと引き継がれていった。

この改革計画の中で、物理教育に関する草案は、F. Poske によって作成された。そこには、

1. 物理学は、授業の中で数学的な科学としてではなく、むしろ自然科学として取り扱われなければならない。

2. 教授対象としての物理学は、経験科学の領域の中で、いかに物理学が一般的に認識を獲得するのかといった方法に対する範例として役立つように行なわれなければならない。

3. 生徒の物理学的な訓練にとって、独自の観察、実験において計画的に組織された実習が必要である。

と述べられている。⁽³⁾ こうした改革案と相前後して、1892年には、ギーセンのギムナジウムの物理教師であった K. Noack による170種類もの実験を載せてある「生徒の物理実験法入門書」、1905年には、E. Grimsehl による「物理教授の目的と方法」、1915年には、F. Poske による「物理教育の教授学」などの書物が刊行された。その後、ワイマール共和国時代の改革教育運動の中で、Karl Hahn は、1927年に「物理教授の方法学」を著わしている。

こうした先覚者らによる努力によって、中等学校における物理教育の陶冶的意義づけ、物理教育の内容の確立、生徒実験の位置づけ、生徒実験・実習のための内的・外的条件の整備などが押し進められ、今日的なドイツの中等物理教育の原型が整備・拡充されるに至った。

3 東ドイツの中等物理教育の位置づけ

戦後、東ドイツは、国家体制の変遷に伴ない、教育制度を初めとして多くの抜本的な教育改革を押し進めてきた。その結果、ソビエト教育学の影響のもとに、教科のあり方、ひいては中等物理教育のあり方にも以前のものとは異なる側面が見られるようになってきたのも事実である。それでは、一体何が、どのような形で変貌してきたのであろうか。現行の教育課程を中心として、次に、第6学年から第10学年までの東ドイツの物理教育について述べてみたい。

1965年2月25日の「統一的社会主義的教育制度に関する法律」によれば、東ドイツの学校教育の目的は、「全国民に高い教育を保証し、意識的に社会生活を形成し、自然を変革しつつ充実した幸福な人間らしい生活を生み出すことのできる全面的で、調和的に発達した社会主義的人格の陶冶と訓育である」⁽⁴⁾と述べられている。さらに、東ドイツの教授学者である L. Klingberg は、「人格発達の一貫性は、確実に且つ科学的に基礎づけられた応用準備の知識、基礎的能力、社会主義的⁽⁵⁾確信、特性および挙動の統一の中に基礎づけられる」と述べ、教育の本質的目標は、高度な科学的陶冶と階級の見地に立つ社会主義的訓育との統一の上に一貫されるべきであると主張している。また、当時から現在に至るまで文部大臣の地位にある M. Honecker は1970

年5月2日の第7回教育会議の席上で次のように述べている。「授業とは、合目的教授と学習とが計画的に形成された過程であり、科学の基礎を積極的に教え込むことであり、社会主義的訓育である。……それゆえ、われわれは、繰り返し教育学的過程における教授の中心的役割を強調し、われわれの青少年の陶冶と訓育の主要分野として教授を強調する」⁽⁶⁾

こうした陶冶・訓育論は、当然、教科のあり方と本質的にかかわってくる。以下、中等物理教育の中でめざされるべき陶冶・訓育について、詳しく見てゆきたい。

(1) 総合技術的陶冶・訓育

前述の社会主義的人格の全面的・調和的発達と深い関係をもって論じられているのが一般陶冶 (Allgemeinbildung) である。一般陶冶論によれば、中等物理教育はその教科固有の自然科学的陶冶・訓育をめざす一方、総合技術的陶冶・訓育をもめざすように考慮されている。このことは、1958年6月の第5回社会主義統一党大会決議に見られる「総合技術的陶冶は、あらゆる学年の教授と訓育を貫く基本的特質であり、構成要素である」⁽⁷⁾という主張や、最近の一般陶冶論を巡る教育科学のアカデミーの中心的メンバーである G. Neunerらの主張からも明らかである。G. Neuner は、その著「社会主義的一般陶冶論に関して」の中で、「社会主義的一般陶冶の習得領域は、全体として全面的発達と関連して、教科、原理として考慮される。(中略)社会主義的一般陶冶に関するわれわれの原則上の理解と一致して、教育課程研究の過程において教科、または原理として陶冶領域を考察するというこのやり方は、特に総合技術的陶冶・訓育のために練られた」⁽⁸⁾と述べている。

総合技術的陶冶・訓育と中等物理教育との関連について、教育科学アカデミーのメンバーである Karl Dietzel は、「総合技術的陶冶・訓育に関する自然科学教育の最初で且つ本質的な寄与は、自然科学のプロセス、概念、合法則性に関する深い見識と確実な知識⁽⁹⁾を媒介することの中に存在する」と述べ、さらに、最近の論文の中では、総合技術的陶冶について次のように述べている。即ち、総合技術的陶冶とは、一方では「全面的に発達する人格の重要な特質の形成の上に向けられ、自然科学と社会科学の主要法則について確実に且つ深く能動的な知識の習熟と、社会的生産のシステムの中に自分自身を方向づける能力をめざしており、労働に対する準備と能力を発達させる」⁽¹⁰⁾ことであり、さらに、他方では「職業準備に対する基礎と基本を創造し、生徒に現代生産の科学的な主要原理を理論的・実

实践的に熟知させ、彼らの中に基礎的一般的能力、労働習熟を形成する」ことである。⁽¹¹⁾

現在、雑誌「学校における物理学」(Physik in der Schule)の編集メンバーで、フンボルト大学の教授である Kurt Haspas は、その著「物理教授の方法学」の中で、「物理教育における総合技術的陶冶は、まず初め、技術と生産に関する本質的な物理学的基础への導入によって、さらに、科学と技術との間の相互関係の理解によって生ずる。」⁽¹²⁾と述べ、彼は、次のように続けている。「それゆえ、生徒は、高度な数学的・自然科学的基础陶冶を習得したり、自然科学と技術との関係を理解したり、技術的課題を解決する際に数学的・自然科学的知識を応用することに慣れるべきである。」⁽¹³⁾

具体的に、総合技術的陶冶に関係する物理学的内容として、彼は次のものを挙げている。⁽¹⁴⁾

- (a) エネルギーの変化と伝達。
- (b) 振動、波動の際の力学的・電磁気的事象。
- (c) 固体、液体、気体、或いは物質の力学的・熱学的・電気的特性。

さらに、彼は、物理学的内容が技術的能力や習熟の発達を促す前提条件として、次のものを挙げている。⁽¹⁵⁾

- (a) 物理学実験の準備(計画し、組織し、構成すること)、実施、評価。
- (b) 測定器具の使用および技術的・物理学単位の使用をも含めて測定すること(類似の測定方法、数字を使った測定方法に基づいて)。
- (c) 物理学的、技術的問題を解決する際に数学的方法を活用すること。
- (d) 科学的文献を利用すること(便覧、一覧表、その他これに類するもの)。

そして、彼は、総合技術的陶冶に関して次のように述べている。「生徒は、生産過程への物理学知識の浸透に関して、教授の歴史的な強まり——特に、機械化、電化、自動化との関係において——によって、現代の技術が物理学認識全体を利用すること、さらに物理学と技術が互いにますます制約し合っていることを知る。生徒は、労働生産力の上昇に対して科学的知識、創造的思考、および労働の意義を認識し、自分自身の中に学習と労働に対する意識的な態度を形成することによって、物理教育の中でも技術、経済、および政治との調和を意識すべきである。」⁽¹⁶⁾

(2) イデオロギー的陶冶・訓育

社会主義学校の最も重要な訓育的課題は、社会主義的意識の発達、労働者階級の階級的立場に対する生徒の訓育である。前述の G. Neuner は、「イデオロギ

一的陶冶・訓育のもとで、世界観的、哲学的、政治的、道徳的陶冶の統一が理解される」と述べている。⁽¹⁷⁾

また、前述の K. Haspas は、イデオロギー的陶冶・訓育に関して、「物理教育におけるイデオロギー的陶冶・訓育は——物理学の対象によって制限されながら——哲学的、世界観的確信の発達を広くめざしている。物理教育の特殊な対象の上に、生徒は、自然や自然に対する社会との関係について哲学的見識を培う。ここで言う対象とは、特に物質の構造や運動に関する合法性、現象であり、物理学における認識発見、認識確保の方法と取り扱いであり、生産や他の科学的分野における物理学認識の意義である」と述べ、さら⁽¹⁸⁾に、その具体的な見識として次のものを挙げている。⁽¹⁹⁾

- (a) 世界はその存在を物質に負っていること。
- (b) 自然法則は客観的な特質を有すること。
- (c) 人間は自然を認識し、変えることができること。
- (d) 自然科学的認識は目的的特質を持っていること。

次に、イデオロギー的陶冶・訓育と深い関連を持つ世界観的陶冶・訓育について少し触れておこう。

人格の特徴としての世界観は、自然や社会に関する概念、知識、見識が反映されている世界像から構成される。それゆえ、世界観に関して言えば、そこには行為や一定の能力において、見識、挙動、および習慣が存在する。従って、学校での世界観的陶冶・訓育においては、これらの構成要素が授業の目標に相応した方法で示されるわけである。この点に関して、前述の K. Haspas は、世界観的陶冶・訓育が生徒の知力を著しく必要とし、知的(精神的)陶冶・訓育との密接な関連の中に存在することを認めながら、次のように述べている。つまり、「個々の学年代階で得ようと努められるべき要求水準は、生徒の抽象能力レベルに適合されなければならない、即ち、挙げられた見識をめざす概念や言い回しが、その単純化において——その際に、非科学的になることなしに——事情によっては、生徒にとって理解しやすく単純化して表現されなければならない。」⁽²⁰⁾と述べ、そして、「生徒は、物理教育の専門特殊的内容との関係におけるよりも、むしろ物理教育全体における概念、認識、見識の正確な体系を、そして遂には世界の本質についての確信を自分自身習得すべきである」と主張している。⁽²¹⁾

(3) 知的(精神的)陶冶・訓育

知的能力発達論に関する研究は、ソビエト心理学、教育学の影響を大きく受けており、東ドイツにおいては、教育科学アカデミーの J. Lompscher を中心とする研究がある。

前述の K. Haspas は、J. Lompscher のことばを引用しながら、「物理教育において知的陶冶・訓育に対する決定的な寄与と基礎は、生徒の確実な専門的知識および能力である。それゆえ、知識および能力の習得の過程は、生徒の精神的発達が生徒の中に実現されたり、生徒の知的能力が系統的に促進されるように計画、維持されなければならない。」⁽²²⁾と述べている。また、カール・マルクス大学の教育学研究所の H. Faust、同じく H. Wenge らは、この点について、「知識習得、精神的発達および訓育との統一は、授業の中で生徒によって実行される活動の中に実現される」とも述べている。⁽²³⁾

さて、前述の K. Haspas は、自然科学教育において発達する思考形態には、組織的思考、分析的・総合的思考などがあると述べている。彼によれば、組織的思考とは、多様な自然現象の中に因果関係を見出したり、グルーピングすることによって秩序を認識することであり、一方、分析的・総合的思考とは、新しい現象を客観的に研究したり、それを既知のものとの関係づける能力の発達の中に示されることである。そこで、物理教育が生徒の論理的、弁証法的思考の発達と密接に結びついているために、彼は、物理教育において次のような精神的な操作が取り扱われることを主張している。⁽²⁴⁾

- (a) 観察を通して物理学的現象および事象を比較すること（共通性と相違性を確認すること）。
- (b) 現象の特徴を分類し、それらの間の関係を発見すること。
- (c) 本質的なものを抽象化すること。
- (d) 共通の特徴を持った対象やプロセスを総括することによって、一般化したり、分類すること、さらに概念を使ってそれらを表示すること。
- (e) 帰納的、演繹的に推論すること。
- (f) 新しい具体的な事柄に一般的な言い回しを応用することによって具体化すること。

また、彼は、言語と思考との不可分な関係において、知的（精神的）陶冶にとって口頭による表現、或いは文字による表現が重要であることを認識し、物理教育の中で実験したり、文献研究したり、記録を作成する際には、次のようなことに熟達することが重要であると述べている。⁽²⁵⁾つまり、

- (a) 記述したり、叙述したり、報告したり、記録したり、講演すること。
- (b) 概念化したり、記号化したり、スケッチしたり、図式的に表示すること。

(4) 物理教育の目標

現在、教育科学アカデミーのメンバーである H. Frankiewitz、同じく E. Rossa らによれば、中等教育段階の物理教育に課せられた全体的目標は、次のようにまとめられる。⁽²⁶⁾即ち、

- ① 物理学的認識や方法に関する確実な知識の基礎の上に、自然や技術における現象・事象を観察したり、分析したり、仮説を立てたり、実験を計画したり、実行したり、物理量を測定したり、数学的方法の補助をもって測定値を評価する諸能力を養うこと。
- ② 科学的、技術的な問題・課題を自主的に解決する能力を培うこと。
- ③ 物質、エネルギー、物理的な場、エネルギー保存則などの概念や法則を導入することによって、自然法則の客観的な特質、物質の特質、およびこの世の中の普遍的な因果関係を明らかにすること。
- ④ 社会的生産力の増大に対する物理学的発見の意義、および物理学的認識を社会へ適用することによって、物理学がもたら人類の福祉のために利用され得るという確信を生徒に得させること。
- ⑤ 社会主義的労働の役割の進歩について教授すると同時に、それぞれの労働に対して生徒が敬意を払うように訓育し、技術的な職業に対する興味を生徒に喚起すること。

4 東ドイツの中等物理教育の内容

(1) 内容の構成

前述の全体的目標に基づき、第6学年から第10学年までの物理教育の内容は、次のように構成されている。⁽²⁷⁾以下、括弧の中の数字は授業時間数を示している。

第6学年の内容構成

- (a) 物理教育への導入(2)
- (b) 物体と物質(60)——物体の物理的性質・集合状態(4)、物体の体積(4)、固体の運動(6)、力とその物体への作用(4)、物体の質量(4)、物体の密度(5)、粒子から成る物質の構成・物体の形と体積の変化(5)、加熱と冷却の際の物体の体積変化(6)、物体の温度(4)、加熱による物体の状態変化(8)、物質内部での熱の伝導(5)、原子の構成と電荷(5)
- (c) 物理学の対象と研究の仕方(8)
- (d) 幾何光学(25)——光源と光の伝播(5)、光の反射(7)、光の屈折(8)、光学器械(5)

第7学年の内容構成

- (a) 力と図によるその表示(5)
- (b) 力学における仕事、エネルギー、仕事率(31)——力学的仕事(8)、簡単に力を変換する装置における仕事(0)、力学的エネルギー(6)、仕事率(4)、復

習と応用(3)

- (c) 液体と気体の力学(24)——閉じ込められた液体や気体の中での圧力(7), 重力圧とその作用(10), 流動する液体や気体の中での圧力の関係(4), 復習と応用(3)

第8学年の内容構成

- (a) 熱学(25)——熱エネルギー(9), 理想気体の平衡状態(6), エネルギー変化(8), 復習, まとめ, 応用(2)
- (b) 電気(35)——電荷, 電流, 電圧(10), 電気的エネルギー, 電気による仕事・仕事率(5), 電気抵抗およびオームの法則(8), 直列回路と並列回路(9), 復習, まとめ, 応用(3)

第9学年の内容構成

- (a) 力学(38)——運動学の基礎(13), 動力学の基礎(9), エネルギー(4), 円運動(5), 重力(4), 復習, まとめ, および応用による強化づけ(3)
- (b) 電気(42)——電場(7), 磁場(8), 電磁誘導(8), 電気伝導に関する事象(16)〔一般的モデル(7)および応用(9)〕, 復習, まとめ, および応用による強化づけ(3)
- (c) 実習(10)

第10学年の内容構成

- (a) 核物理学(13)——原子構造と原子モデル(2), 原子核(10)〔安定した原子核(2), 不安定な原子核(3), 原子核変化, 核分裂, 核融合(2), 放射線の利用, 放射線の保護, 市民の擁護(3)〕, 原子物理学の発展(1)
- (b) 振動(31)——力学的振動(8), 電磁氣的振動(21)〔交流(13), 振動領域(3)〕, 復習, まとめ, および応用による強化づけ(2)
- (c) 波動(27)——力学的波動(7), 電磁波(18)〔光波(9), ヘルツ波(7), レントゲン線(2)〕, 復習, まとめ, および応用による強化づけ(2)
- (d) 全体の復習とまとめ(16)——振動と波動(実験を伴う教師の講義)(1), エネルギー保存則(実験を伴う教師の講義)(1), 拡大した教材領域の復習(4), 実習(10)

以上が, 現行の教育課程に示されている第6学年から第10学年までの物理教育の内容である。また, 第9, 第10学年でそれぞれ10時間授業時間が割り当てられている実習では, 個々の生徒が, 下記の各グループの中からどれか1つの実験を行なわなければならないことになっている。実習の内容は, 次の通りである。⁽²⁸⁾

第9学年の実習内容

(a) 第1グループ

- ① 等加速度直線運動の法則を確認すること。

② ニュートンの基本法則を確認すること。

③ 向心力が運動している物体の質量や速度に依存することを研究すること。

(b) 第2グループ

① 力を2つの成分に分解すること。

② 金属や半導体の電気抵抗が温度に依存することを研究すること。

③ 電気部品の種類を規定すること(絶縁体, 抵抗, コンデンサー)。

(c) 第3グループ

① 直流を切った際に, 電圧を測定することによって直流回路の中の自己誘導を実証すること。

② 負荷をかけた際の電源の電圧降下。

③ 電圧や電流の測定器具を使って測定範囲を拡大するように接続すること。

(d) 第4グループ

① 温度を電氣的に測定するための装置の組み立て(液体温度計との比較によって度盛りを決める)。

② 電気モーターの電流の受容が負荷に依存することを研究すること。

③ 角度を電氣的に測定するための装置の組み立て(分度器の値と比較することによって度盛りを決める)。

第10学年の実習内容

(a) 第1グループ: 簡単な系の効率の決定

① 簡単な力学的力伝達系の効率(例えば, ローラー; 滑車; 歯車)。

② ポテンシオメーターや直列抵抗の回路でのエネルギー変換器の効率。

③ 二次電流による負荷をかけられた変圧器の効率。

(b) 第2グループ: 合成された系の効率の決定

① 二次電流による変流器系, 整流器系の効率。

② 投げ込み電熱器の効率。

③ 電磁巻き上げ機(例えば, クレーン・モデル), 電気による水の運搬装置の効率。

(c) 第3グループ: 物理量の決定

① 単振り子を用いた重力加速度の決定。

② 50Hzの交流を用いたコンデンサーの容量の決定(方程式 $X_c = \frac{U}{I}$, $X_c = \frac{1}{\omega c}$ は実習指導の中で生徒に与えられねばならない)。

③ 交流回路での力率の決定。

(d) 第4グループ: 共鳴曲線の作成。

① 連結された振り子の共鳴。

② 振動回路と50Hzの交流との共鳴。

③ 発電機の交流による閉じられた振動回路の共

鳴。

(2) 内容の関連

まず、第6学年において、生徒は、今まで獲得してきた知識、能力、経験の上に、力学、熱学、原子物理学、静電気、幾何光学に関する部分的な知識を拡大する。それによって、物理学の全領域にわたり、外見上ばらばらな物理学的現象・事象の中にも合法則性が存在していることを生徒は明確にする。また、物体の体積変化、状態変化、熱の伝導の取り扱いの際に、物理学的認識が毎日の生活において如何なる意義を持っているのか、生徒に示される。そして、第6学年の教授計画は、認識獲得の過程における基礎的知識や、モデルの使用および数学的取り扱いに関する基礎的能力を生徒に発達させることを要求している。

次に、第7学年において、生徒は、力学的エネルギー保存則を熟知することになる。この法則は、力学的現象を理解するための原則であり、これを授業の中で正確に取り扱うことは、後の学年で一般的エネルギー保存則に関して、生徒の知識を深めたり、拡大するための前提条件となる。また、エネルギー保存則の例において、生徒は、決まった条件のもとで絶えず変わらない量が事象の中に存在している、という事実を同時に初めて知るのである。物理的変化の過程において、「変化するもの」と「相対的に不変であるもの」との間に存在する弁証法的矛盾に関する、この基礎的な考察は、世界観の訓育にとって本質的な重要性を持つものである。

さらに、第8学年において、物質の構造に関する考察とエネルギーに関する考察との統合が始まる。それは、生徒が熱学や電気に関する知識を獲得する際に生ずるものであり、例えば、「温度」、「内部エネルギー」、「抵抗」というような概念を学習する場合や、状態変化および導体中を流れる電流による熱の取り扱いの場合などに行なわれる。そのために、第6学年の「物質は粒子から構成されている」という概念や、第7学年のエネルギー保存則が、第8学年において再び採り上げられる。また、エネルギー、エネルギー保存則、仕事、場に関する生徒の知識は、分子運動論に基づく熱理論、電気に関する基本的な法則とともに、第8学年やそれ以後の学年の化学教育、生物教育、並びに総合技術教育のための前提条件となっている。

第9、第10学年における物理教育の中心は、物体と場との相互関係に移される。さらに、原子の構造、エネルギー、場に関する諸考察を結合することが、例えば、力学的・電磁氣的振動、波動を学習する場合に生じてくる。つまり、第9、第10学年の教授計画は、そ

れまでの学年においてつくられた「物質は原子から構成されている」という概念や、エネルギー、場に関する考察などが、今や一つの統一的・理論的な原理に結合されるように計画されているわけである。

5 おわりに

東ドイツにおける中等物理教育は、これまで教育学、一般教授学、一般陶冶論などと深い関連をもって論じられてきている。それは、一連の教育改革の中で押し進められてきた一般教授学的課題である「陶冶と訓育との統一」が各教科教授のレベルにおいて実践されているからである。それゆえ、そうした一般教授学的傾向が、中等物理教育においても、その中心的課題を教科内容それ自体の吟味というよりもむしろ教授・学習過程の問題へと向けさせているように思われる。しかし、それは、中等物理教育の内容が全く考慮されていないということではない。即ち、中等物理教育の内容が、依然として科学主義の強い系統的内容であるという点においてはあまり変化が見られないのであって、全く変化がないということではない。

1959年の学校法により、10年間を義務教育年限とする社会主義的総合制学校が建設されて以来、学校教育に注がれてきた多くの努力は総合技術教育に関するものであった。これ以後、総合技術教育を中心に、教育課程編成の問題が東ドイツの教育の最大関心事となり始めた。こうした傾向が総合技術的教科を拡充・強化し、生産授業日（Unterrichtstag in der Production）などの特殊な授業を産み出してきた。当然、自然科学教育にも総合技術教育との関連性が強く求められてきた。特に、物理学が全ての自然科学の基礎であり、本来的に技術と結びつきが強いものであるから尚さらである。K. Haspasの論を中心として、既に述べてきたように、内容的にも、方法的にもその関連性が図られている。

しかし、それは、科学と技術との本来的な緊密な関係を基盤とし、漸進的に変化してきたように思われる。従って、内容面において技術との関連を積極的に取り入れる反面、依然として体系立った系統性を維持しているところに、東ドイツの中等物理教育の特色を見出すことができる。

広く見れば、こうした漸進的ではあるが着実な姿勢は、中等物理教育に限らず、他の教科においても見られるし、それは東ドイツの教育全般に共通する傾向性であるとも言えよう。また狭く見れば、中等物理教育においては、教授の科学性・系統性の理念が色濃く打ち出されているとも言えよう。

さらに、東ドイツの中等物理教育を特色づけるもの

として、科学的な世界観の形成に関する問題が挙げられる。この点に関しては、他の自然科学的教科、特に第10学年の天文学教育との関連が充分把握されなければならない。

1967年改訂の現行の教育課程も、既に10年が経過しようとしており、その間一応の所期の教育的成果は達成されつつあると見るべきであろう。しかし、総合技術教育の今後の動向や、世界観形成などを巡る諸問題に伴って、中等物理教育が今後どのように改革されてゆくのか注目に価する所である。

引用文献

- ① 大島鎮治, 「理科教授の原理」, 同文館, 1922, p.235.
- ② K. Hahn, 'Ernst Grimsehl', MNU, 14. Band, Heft 3, 1961, S. 100.
- ③ Hahn · Töpfer · Bruhn, *Methodik des Physikunterrichts*, Quelle & Meyer, Heidelberg, 1970, S. 25.
- ④ Die Kommission für deutsche Erziehungs- und Schulgeschichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, *MONUMENTA PAEDAGOGICA*, Band VII/1, V. und W. V. V., 1969, S. 572.
- ⑤ L. Klingberg, *Einführung in die Allgemeinen Didaktik*, V. und W. V. V., 1972, S. 106.
- ⑥ M. Honecker, 'Wir lehren und lernen im Geiste Lenins', *Pädagogik*, Heft 8, 1970, S. 721.
- ⑦ 三枝, 中野, 深谷, 「戦後ドイツ教育史」, 御茶の水書房, 1966, p.135.
- ⑧ G. Neuner, *Zur Theorie der sozialistischen Allgemeinbildung*, V. und W. V. V., 1973, S. 208.
- ⑨ K. Dietzel, *Die Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den nächsten Jahren beim schrittweisen Aufbau des einheitlichen sozialistischen Bildungssystems*, *Physik in der Schule*, Heft 4, 1967, S. 166.
- ⑩ K. Dietzel, 'Stand und Aufgaben der polytechnischen Bildung und Erziehung bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule', *Physik in der Schule*, Heft 3, 1974, S. 98.
- ⑪ Ibid., S. 98.
- ⑫ K. Haspas, *Methodik des Physikunterrichts*, V. und W. V. V., 1970, S. 33.
- ⑬ Ibid., S. 33.
- ⑭ Ibid., S. 33.
- ⑮ Ibid., S. 33.
- ⑯ Ibid., S. 34.
- ⑰ Ibid., S. 31.
- ⑱ Ibid., S. 31.
- ⑲ Ibid., S. 31.
- ⑳ Ibid., S. 31.
- ㉑ Ibid., S. 32.
- ㉒ Ibid., S. 34.
- ㉓ H. Faust, H. Wenge, 'Probleme der Entwicklung geistiger Fähigkeiten der Schüler im Unterricht der Klassen 5 bis 10', *Pädagogik*, Heft 3, 1968, S.243.
- ㉔ (12) op. Cit., S. 35.
- ㉕ (12) op. Cit., S. 36.
- ㉖ G. Neuner, *Allgemeinbildung · Lehrplanwerk · Unterricht*, V. und W. V. V., 1973, S. 186.
- ㉗ Ministerium für Volksbildung, *Lehrplan Physik Klassen 6 bis 10*, V. und W. V. V., 1977, S. 9 ~ 104.
- ㉘ Ibid., S. 95, 96, 126, 127.