

教員養成大学に於ける理科教育法の シラバス並に其の力動的取扱の研究

山 本 広 志
(教育学部 化学教室)

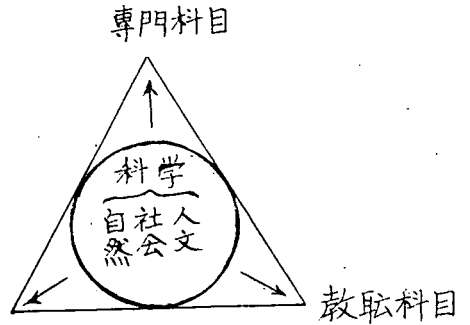
I 緒 論

教員養成大学に於ける理科教育法の在り方について論ずる以前に、順序として新制大学の理念特質について一応触れたいと思う。

申す迄もなく新制大学の第一の特質は各大学に一般教養科目即ち、人文、社会、自然の科学に general course を設定した事であり、次には教育学部、学芸学部等の教員養成大学に於いて、教職科目の強化を計つた事が第二の特質と云えよう。

次に教員養成大学に於ける七教科群（一般教養科目、教養科目、専門科目、外国語、体育、関聯科目、自由選択科目）の中、体育、外国語等の使命について論ずる限りではないが、之等を除外すると一般教養科目、専門科目、教職科目に三大別する事が出来ると思われる。此の三教科群は何れが上位とか、下位とか、予備的とか、或は基礎的とかの意味を含まないのが新制大学の理念と合致するように思料される。そこで第一図のように正三角形の各頂点に向つて夫々の教科（学問）が夫々の目的に志向すると考えられる。

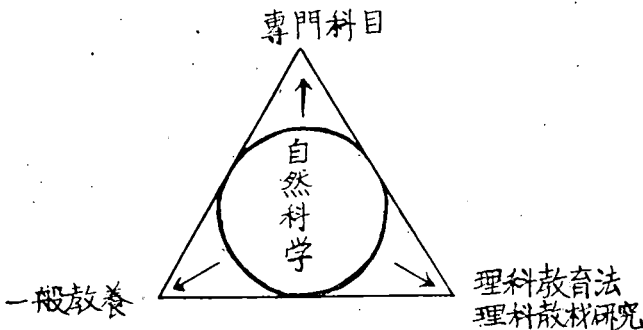
筆者は茲で問題を condense して述べんとする焦点に方向付ける為、自然科学の領域に限定し夫々の教科が夫々の目的に志向する様相を第二図の如く示した。



第一図

申す迄もない事であるが上述の三教科群の取扱の精神について一寸触れるのを許容されるならば、

(a) 専門科目（自然科学）の取扱法は教育学部であろうと、文理学部であろうと取えて捉われる必要なく其の目的とする所は自然の真理探究であり、其の方法は自然科学それ自体の方法がとられ何処までも無色誘明な行き方でなければなら



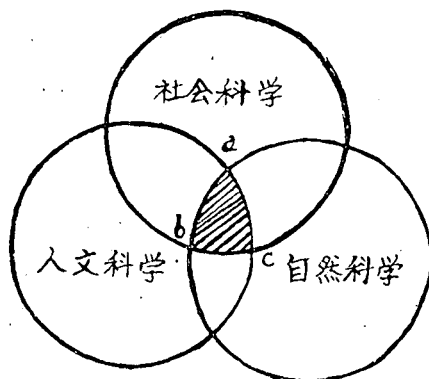
第二図

らないと思われる。然しながら第一図に示す様に教員養成大学に於いては他の大学に比して専門科目

に配当された時間数が少ないのは事実であり、従つて各教科に於いて其の内容の取材が重点的に而も合理的に pick up されることが当然要求されるわけである。

(b) 一般教養科目については其の目的が全体の人間、完全なる有機的・社会性ある人間像の育成にある事は申す迄もない事であるが、一応第三図の様に示したわけである。そして一般教養としての自然科学の取扱方は其の目的が完全なる有機的・社会性ある人間像の育成を目指す限り、其の内容たる取材に於いて余程専門教養とは異なるべきである。

之を要するに各大学に於いて、時間的制約、或は高等学校教科課程、各大学の特殊事情よりして、教養科目並に専門教科の実施方法について幾多の悩みと障害はあるが、教職科目なる理科教育法に於いて更に一層それを痛感させられるものがある。



第三図

Ⅱ 理科教育法のシラバス作製の理念

旧制の教員養成学校即ち、師範学校、高等師範学校、文理科大学等に於いても理科教育法なるものは法令的に規定されたものは勿論なく只夫々の附属学校乃至は協力学校に於いて教育実習の際、附属校教官より実際的な取扱の一端を指導される程度のものであつたと云つても敢えて過言ではない。

もとより旧制教員養成学校に於いては一般の教育学（教育心理、教育原理、教育法等、これから一般の教育学といえれば以上のようなものを指す。特に一般教養と混同せぬ様留意され度い）等が開講され、其の精神に規つて現場に臨んだ事は申す迄もない事であるが、理科教育なる体系をもつに至らなかつた。

理科教育に関する研究が所謂学的体系を持つようになることは今後の研究如何にあるが、然しながら強いて学的に体系づけようとして研究が現場から遊離し、学たる抽象的観念論に終始することは又警戒しなければならないところであろう。いづれにせよ理科教育という重要な研究領域があることは厳然たる事実であつて、かかる分野について理論的にも実際的にも深く広く研究されこれによつて、民主的文化国家形成の為、将又産業立国の基礎をなすところの我が国の理科教育を發展させることは、我々のつとめでなくてはならない。

大学に於ける理科教育法の目標は理科教育の IFEL 第8回後期研究集録の序言にあるように、教育職は専門職である。即ち子供に所謂 “Try and error” のきせいにならないよう教育の minimum safety を確保する必要があるが大学に於ける理科教育の目標は極めて単的に云えば、学習指導案が書けるようになることである。序に教材研究(小学校)も教科教育と全く同じ性質のものであつて法規上表面は教材専門に入れてあるが實質は教職専門であるといえる、申す迄もなく小学校、中学校、高等学校に於ては、小学校学習指導要領(理科編)中学校、高等学校学習指導要領(理科編)の如く文部省が数ヶ年に亘り幾度か修正に修正を重ねて出来た実に綿密な然も懇切丁寧な指導書が発刊されて使用

されつゝある現状であるが、大学に於いてはかゝるものがこれ迄殆んど見当らないのであつた。勿論 Course of study 的のものは大学に於いては不必要であることは軽卒に論議されるべきものではないが、夫々の大学の独自性、特異性を考ふる時容易に発表すべき性質のものではないと思はれる。

然らば教員養成大学に於ける理科教育法は小学校、中学校、高等学校の学習指導要領の精神に規つて実施すべきであるとは余りにも漠として無責任極まる言辞であらう。

之を要するに理科教育の学的基礎づけと同時に理科教育が担当すべき教育心理の確立、並に其の研究問題の把握、研究方法の探究が今後の課題となるものであらう。

以上の如き困難性を排除し新しい理科教育法は如何に実施さるべきかを研究せんが為て SCIENCE EDUCATION の IFEL が開催されたとも云えよう。又実際に IFEL 参加者が大学に於ける理科教育法のシラバス作製に関心を持つて居た事は当然の Needs であらう。申す迄もなくこのシラバス作製に当つても考慮すべき幾多の問題はあるが、其の作製メンバーに於いても、可成多くの担当教官並に心理学、教育学、社会学其他体育学、専攻の教官或は現場の声、社会の声、学生の意見をも勘案して作製されるべきであり、これが為には理科教育に関する一種のワークショップがなされることも好ましいと思はれる。

大学に於ける理科教育法のシラバスについては第八回 IFEL (Science Education) の後期の研究集録に発表され筆者も之によつて啓蒙される点が多くあつた。さきに第八回 IFEL (S.E) の前期に於いて筆者がずさん年ら其の研究の一部を発表し、Dr Wikware 金子講師並に参加者の批判を乞うた次第であつたがいささか見解を異にする点があり茲に小研究の一部を発表し広く同志の批正を希うものである。

従来大学に於ける講義内容或は其の方法は極めて推理的、論理的な方法で進められ、確かに形式的、体系的には立派であつたに相違ない。然し之を受け入れる学生側の能力殊に其の心的情况等は余り顧りみられなかつたと云えよう。筆者も過去3ヶ年(昭和25, 26, 27年)に於いて、新しい希望と抱負に満ち卒業した若き教官の現場に於ける悩の調査を行つたが、その結果に対しても、大いに反省させられるべき幾多の事実を発見したのである。

即ちその二三を例示すれば、在学当時の講義の内容は全く現場から遊離して抽象的、観念論的であつた。殊に現場に臨んで最も幻滅の悲哀を感じたのは理科の資材設備の貧困さであつて此の訴えは農山漁村の僻地に到る程深刻なものがあつた。申す迄もなくかかる事は新しい理科教育の指導理念からしても大いなる矛盾と反省を要請されるのであるが、此の大学に於ける理科教育と現場教育との大きなギャップを如何にしてなくするかは少くとも理科教育法に於いて絶えず凝視せねばならぬ一つの Point であらう。

筆者は此の理科教育法のシラバスを(1)理科教育概論と(2)教材研究の二部に分けて、先づ其の理科教育概論の部について論じたいと思う。

Ⅱ 理科教育概論の部

教員養成大学に於ける理科教育講座に於いては、近き将来小学校、中学校の教師になる立場を予想

してこの実際的取扱は、極く単的に云えば小学校、中学校に於ける学習指導の性格を以つて進められるが学生の心理に合致し其の関心とNeedsに答え得てより教育的により、効果的であると確信するものである。最近漸く理科教育に関する雑誌、書籍が刊行され同慶の至であるが、さきに日本理科教育学会中国支部總會に於て其の理科教育概論の要項は次のように筆者は発表した。

(要項抜萃) 理科教育概論 (試案)

第一節 理科教育原理

(1) 意義

- i 科学と科学教育 (科学とは知性によつて経験の素材を確実に組織したもので客観性普遍性を有する)

自然科学と人文科学 (科学の限界)

- ii 科学教育と理科教育

(2) 目的

科学の目的は真理探究で不変であるが、科学教育、理科教育の目的は時代によつて変ること、所謂 Dynamic であること

目的変遷 { i 終戦前に於ける理科教育の目的
ii 終戦後に於ける理科教育の目的

(3) 内容 (内容構成の原理)

(4) 方法論

第二節 科学史及び科学教育思潮 (超個人的, 史的, 社会中心性)

(1) 欧米に於ける科学教育思潮

17世紀 Realism (実科主義) が唱えられた頃を起点とする。

(2) 日本に於ける科学教育思潮

(a) 史的考察

(b) 一般国民の科学的レベルの低調さを欧米に比較して考察せしめる。

(c) 日本の現状よりして即ち人口増加, 移民問題, 国土の狭少等の点から生産工業立国の意義を体得せしめ産業教育の基盤となす, 次代の一般庶民に Science-Education の必要さを痛感さすこと。

第三節 学習経験を組織するための基礎的考察 (個人の特殊性, 個人の完成を目指す, 社会機能としての個人の立場に於て)

(a) 学習の意義 (動的な活動とは)

(b) 学習の種類

(1) 児童生徒の発達段階の理解

(2) 理科学習の心理学的考察

疑問と興味 経験とNeeds 効果的な学習時期 学習能力 学習態度と Readiness

第四節 小中学校に於ける学習経験の組織

(1) 理科教育課程設定 (カリキュラム構成) (年間指導計画)

単元の設定

(2) 理科学習指導法 (単元の展開)

指導法の類型

(3) 理科の教育評価 (Evaluation の問題)

(4) 特別教育活動 (課外活動) の指導

第五節 理科教育施設

(1) 校内の施設

i 普通教室の施設

ii 特別教室の施設 { 実験室の外に理科教育研究室 (卒論研究室) 生活科学研究室 理科工作研究室
研究室聴視覚研究室 (分室)

(2) 校外の施設

校庭, 学校園に於ける施設

(3) 理科教育の文献

従来の講義に於いては (1) 意義 (2) 目的 (3) 方法 (4) 内容構成の原理とか如何にも論理的であつたが、大学に於ける理科学学生は少くとも朧げながら、理科とはどんなものであるかは知つている。故に意義目的は学生がその Process に於て発見すべきものであり既成の概念を系統的に敘述するだけでは、融通性に富んだ指導力の養成は困難であらう。中学校や小学校に於ける学習が Process の中から導きだされる概念の形成に重きを置くように、大学に於ける学生に取つても、この点に於いては同一の性質を有する。上述の要項についても、これは順序方法を示したものでなく最後の総括めとして学生の脳裡に整理統合さすべき段階のものであらう。この点に於てこの要項は力動性に欠けている所謂 static なものとして取上げられるべきものであり、学生の必要や慾求によつて形成されたものでない以上効果的にそれを進行さすには多くの困難を伴う場合がある。

然らば筆者の述べんとする学習指導案的性格とは将又、Dynamic な取扱法とは如何なるものであるかをこの試案を通して筆者の意図する処を述べ御批正を乞う次第である。

Ⅲ 理科教育法の力動的取扱試案並に其の留意點

この試案は一例であり勿論固定的のものではない。かゝるシラバスはその作製の理念でも述べたように学生の Needs や社会の Needs が反映されたものである事を要する限り、学生の研究状態、その意欲などにより其の研修の順序に於て変化を来す事は当然であり、かゝる意味に於ても可成り融通性をもたなければならぬ事も、重ねて強調しておきたい。以下学生研修順序により説明することにする。

(1) 生産工業立国と理科教育 (導入の段階)

筆者はもとより戦前叫ばれた農業立国を否定するものではなく殊に食糧増産は万一の場合に考慮しても大いに重視されなければならない問題ではあるが、元来天然の資源に恵まれず而も終戦後国土は

戦前の55%に減少し加うるに滿洲の宝库をも失い、海外発展の同邦は此の縮減された国土に蛸集し、年々歳々120万の人口増加を見、日本は移民其の他人口緩和問題も急速に見透しのつかない現状に於いて、其の窮状打解の方途は資源を海外に仰ぐ処の生産工業立国を強く標榜し、其の基盤をなす処の科学教育、科学技術教育の飛躍的振興策が social needs として当然要請される方向に討議法で学生に十分認識せしめることに意を用う。これが指導に当つては次のような資料を必要とする。

- (1) 地図(世界地図) 日本及亜細亞洲地図 人口稠密度比較表
- (2) 失業者数の実態調査(職業安定所)
- (3) 人口調査資料
- (4) 各国及国内産業事情資料
- (5) 以上に関する聴視覚教具その他

以上に依り学生は現在日本に於いて理科教育の振興を必然的に痛感し理科教師は最もやり甲斐のある大切な仕事である事を認識せしめる。

次に学生は如何にしてこれを振興さすのかの関心が高まるが先づそれより先に日本及歐洲に於ける経過はどうであつたかを考察せしむる。

(2) 科学教育思潮の史的考察

(2. 1) 17世紀以前の理科教育

17世紀頃の自然科学を自然科学史を通じて考察する。即ち17世紀の思潮が実証主義的傾向を有し、
“教師は先づ子供が感覚によつて知り得るものを示し、討論をさせて観察すべきである、”と論じた思潮に対し批判する事及び、同世紀に於ける上述の論が主として仏國に於て生成発達した。ハーベーやボイル・ニュートン、ガリレオ・ケプラーなどの哲学的基礎並にその科学的体系も基礎づけされた。以上の事より今世紀に於て理科教育の面にそれが如何なる形態で影響されているかを研究することは史的立場から流れる思潮を把握する点に於ても重要であろう。

(2. 2) 19世紀に於ける理科教育

此の時代の教育振興は先づ普仏戦争に敗れたプロシヤが教育の重大性を認識した。この事は我が国の敗戦後の実情と又相通する所がある。仏國に於てルイ王朝の榮華を誇つた仏文化は所謂貴族文化であり、従つて教育の機会均等がなされなかつた。我が国の歴史に於ても封建的思想が強かつた頃からの教育の不平等が、新しい教育改革により民主的な体制となり、学生が教育の機会均等の叫ばれる所以を以上の史的考察から充分認識せしめ度い。

(2. 3) 20世紀に於ける理科教育

19世紀の科学移行と共に、専門科学偏重の思潮が強くなつたこと、並にドイツ的な科学思潮に影響された事等を知らしめる。又今世紀の科学思潮にともなう理科教育法の在り方について論ずる。

(2. 4) 米國に於ける科学思潮

米國に於ける科学思潮の研究を通じて学生に十分認識せしめることは project method の科学の導入である。project method が如何なる意味を有するか、又如何なる新教育の理念を生んだのかを具体的に把握する好主題であると考えらる。project の概念の与えられることによつて、今日迄、理

科教授を支配していた、一切を漏れなく教えるという指導観が方向づけられるであろう。

以上によつて歐洲に於ける科学思潮が如何に我が國の教育思潮や科学体系に影響して来たかを知ることが出来ると共に、学生は新しい教育目標に向つて我等如何に進むべきかについても大きな役割を果たす事であろう。従来は科学史の考察が単なる科学の歴史を把握することに重点が置かれていたが筆者の意図する科学史考察の理念はその事実理解が目的でなく、現在の教育思潮が如何なる点に出発しているかを明らかにし、かの時代の研究方法を如何に応用していくかを考えさせることに重きを置くのであり、かゝる観点に立つて初めて史的考察が意義づけられると考えている。

(2. 5) 我が國に於ける理科教育思潮

日本の科学思潮の起源は明治維新に於ける五ヶ条の御誓文に依り発したとも云えよう。それまでもかなり、科学思潮の萌芽もないではないか、五ヶ条の御誓文に依る。広く知識を外海に求めるといふ傾向はこれを契機として著しくなつたと云える。明治維新以前に於ける科学はその技術に於て、その学的体系に於て全く発達していなかつたが、中には個人的に又は或る藩に於て設けられた特殊な工芸技術に於て長じた部面もあつたが、それらは多く秘传的、家伝的傾向が強く、科学の方法技術等を教育という体系の中に導き入れたのは明治維新からである。上述の意味からも五ヶ条の御誓文が如何に我が國の科学教育に貢献したかを考察せしめねばならない。

我が國の理科教育思潮の考察に當つては、上述の観点からすれば明治以前と明治以後とに分けて考察するのがよいと考える。

我が國の科学が発達しなかつた理由が経済社会や又、その封建性にあることなどを分析することにより解剖される面が多い。即ち前にも述べたように個人的或は地方的に相当程度技術の発達を見たが、それら技術の教育に當つて家伝の秘法として個人教授であつたり、迷信的な非科学性が支配したのも考察の対称とならう。

明治以後に於ける理科教育は明治五年に初めて小学校教則に教材として取入れられた。明治八年から二十四年迄の間に於ては義務教育の制定とその改正により可成り体制が整つた。明治十四年米國式の実利主義的教授法で理科教育に於ても寺小屋式のものから、米國からの新しいペスタロッチ主義の輸入から更に庶物指教的教授法を形成し、この頃英國書籍の輸入から理科教育の重要さを産業を媒介として強調されるに至つた過程の考察も重要である。明治十九年自然科学は理科という名称に於て課せられた。

明治二十四年小学校教則大綱には明らかに綜合された理科思想を表明している。特に自然の観察という面に重きを置いた面のある事は注目すべき処である。この頃の教育哲学がドイツのヘルバルトの教育説の影響の大きかつたことを研究せねばならない。

昭和に至る科学思想の变革が昭和十六年頃からの国家主義思想と無理に關聯づけようとすることから、教育自体がゆがめられた事は我々の反省すべき重要な項目であり、理科教育の内容についても大いに批判すべきであろう。終戦後の教育思潮が米國の教育に大きく影響された事については更に又別の項目に於て研究するのが適當であろう。

以上は各人が与えられた題目に従つて研究するのではなく、参考文献の紹介と研究方法を指示して自

由な研究にまかせ、Report を提出さし、詳細は discussion を行はしめる。

評価については Report 及必要あらば paper test を行い、史的立場に於て現在の理科教育が如何なる方向に進むべきかを認識したかどうかを見なければならぬと思う。

更に学生が社会の機能と科学水準との関係がどうであるかを考察したかをも次の段階の前提として取上げ度い。

次に愈々其の振興策に学生が研修の鋒を向けることになるであろう。

(3) 理科教育振興の方法

上述の様に我が国の理科教育が生産工業立国を意図する見地から社会の Needs や、その経済的 Needs、文化水準の向上から当然理科教育の振興が叫ばなければならない。小学校、中学校に於ける理科教育の目標が個人生活、家庭生活、社会生活や又産業等の各々の場に於て科学的な態度や技能、能力などを身につける事である限り、教員養成大学に於ける学生は以上の点が中学校や小学校の児童、生徒をして、如何に啓培するかを留意しなければならない。学生が社会の Needs や地域社会の科学的水準の低調さを真に理解し、新しい次の時代の児童生徒に臨み、理科教育目標の達成の為には次の諸点を通じて指興の方法を考えさすべきであろう。かかる意味に於ても現場に於ける教育の実情を十分認識することは、我々の特に注目して来た処であり、学生が卒業後、現場との間のギャップに遭遇し幻滅を感じることも現在に至る迄しばしば見られた処である。これが解決と振興には学生が現場の実情を十分認識する事にある。即ち学生は、現場の理科施設はどのような情況であるかを調査し、それに自己のもつている知識技能を最大に活用するべく努力させねばならない。我が国の現状が理科教具や施設に恵まれていない事は、多くの data によつても知る事が出来るし、又現場に於ける悩みの大きな原因でもある。学生はそれら悩みの内容を十分に認識しこれに対処するだけの実験技術を身につけるべきである。最小の資料でもつて最大の効果を挙げるべく努力する様指導せねばならない。以上からも現場の調査（特に施設）を実施することが大切である。

次に現場に於ける地域社会内の理科学習を推進さすと思われる施設内容であるが、本県に於ける如く多くの学校を山間僻地にもつ所では更に重要な要素となる。単に教科書中心に終るのでなく地域社会の実情や生徒の Needs を加味した教育法がなされる為には地域社会の施設についても広い見解を必要とする。少くとも学生には、それら地域社会の実態を把握するだけの充分な研究方法を身につけておくべきである。

学生は以上の調査を行う事により、どれだけ地域社会の科学性が欠如しているかを知ると共に、進んでそれを解決しようとする意欲をもつてであろう。更に以上の調査から、学生自らその振興の方法について考えさす事により、直接自己の指導理念を形成するのに役立つと思はれる。学生の立てた振興の方法の中には次の項目の含まれる事を必要とする。

- (a) 教師の Readiness や学力に関するもの
- (b) 地域社会に於ける施設、理解の程度等
- (c) 迷信などの非科学性に関するもの。

(d) 教授方法及カリキュラムに関するもの

(e) 生徒児童の心理学的考察

(f) その他

以上の項目中 (a) の場合、学校経営即ち校長の理科教育関心の程度、市町村当局の関心の程度が直接的に理科教育振興に関与したり又阻害している面も重視すべきである。この事は筆者の調査に於ても重視すべき点であることを見出した。

教師の学力の問題は簡単に調査されるものではないが認定講習等に於いて同い、又現場に於ける悩みの調査を実施した際にも可成り重要な要素として見出す事が出来た。単的に学力の不足を具申するものが相当数あつた。その中でも教師の学力なるものが、或る専門の分科のみに偏する傾向を有するものも注目し得る。物理、化学の面の指導力は強いが動植物方面の指導力の貧困さを訴える点、全体的な指導力のバランスと、豊かな活用力が養成されねばならぬ事が痛感された。

上述の調査や考察を行う事により学生は従来の教師養成学校の弊害を発見する事が出来るし、又新制としての教員養成大学の特質と自分の如何にあるべきかを真剣に考える機会が与えられるものと思う。次に学生は一体理科教育とはどんなものであるかを必然的に考えるようになる。

(4) 理科教育とはどんなものか。(意義)

学生も理科教育とはどんなものであるかはこれ迄大略は知つている筈であるが、此の際其の性格はどんなものであるかを充分認識せしめる必要がある。そこで (3) の見地から理科教育を如何に進めていくかという問題に当面する。それには自然科学と理科教育の関係を知り、それらは個々別々のものではなく相互の関連に於てその目的を達成すべきであることを知らしめ度い。

(5) 自然科学と理科との関係はどうか。

自然科学の原理や法則は個々の教科 (例えば物理とか化学とか) を通じて把握することではあるが、ここでは更に自然科学的概念が如何なる内容を有しているかを研究する必要がある。即ち科学なるものを要約し "科学は知性によつて経験の素材を確実に組織したものである" といつてゐるが、それならば経験の素材を如何にして組織するか、又経験とは一体何であるか。この事はデューイは "経験とは生きて有機体とその環境との連続的な相互作用である" と規定し、連続 (continuity) と相互作用 (Interaction) とをかゝっている。環境を規定する以上ゲンタルト心理学に於ける人間の行動と環境の函数 ($P=f(E)$) をも把握しなければならないし、如何に科学が広い視野に立つてゐるかを認識せしめねばならない。ここでわれわれは科学というものを、自然を対象とする自然科学に限定すると、こゝに次のような特性の存在することを知るであろう。即ち

(1) 客観性と普遍性

(2) 系統性又は体系性

(3) 論理性

(4) 批判性

(5) 有用性

(6) 非功利性

以上の事は、自然科学の概念は如何なることに依り成立するか、法則は如何なる内容を有しているか、原理と法則との関係、仮説と理論の相互関係、自然科学が人生に対してもつ意義や価値は如何なるものであるか等を究明することによつて、自然科学に関する上述の概念は形成出来るものと思う。更に理科教育は自然界の物事について研究する教科の総合的な名称とする理科を対称とするもので、自然界に於ける物事を研究の対象とし、しかも人間生活に於ける種々の問題を解決するその手段や方法を体得しそれを実践する態度の養成に主眼点がある。以上の事を充分学生が認識すれば科学教育と理科教育との限界が如何なる処にあるかも明白に把握出来よう。科学教育と理科教育という二つを普通同意義に使用し学生はこれら両者にはつきりした論拠を有していない。上述の研究考察により、科学教育と理科教育とは本質的に異なるものではないが各々の立場に於てはそれぞれの特殊性を有するのであり、それらが如何なる内容をもつかを究明することは学生が理科と科学との相違からくる両者の違いを明確にし、ひいては将来理科教員として如何なる立場に於て教育するかを把握するであろう。

(6) 教員養成所大學に於ける理科教育は如何にあるべきか。

パストール (Louis Pasteur) は "科学に国境なしされど我々は祖国をもつ" と云つた。科学の目的は真理探求であり其の目的は如何なる時代に於ても不変である。が、理科教育の目的は時代の要請により変ることは、例のパストールの "されど我々は祖国を持つ" 処に教育目標が時と処により異なるところである。

1. 目的の変遷と目標の設定

我が国の理科教育の目的が社会の Needs や時代の変遷により変化して来た様相を究明し現在の目的が如何なる時代の要請と、国際社会の関係等によつて成立しているかを認識すべきである。我が国の変遷を終戦を契機として、それ以前と以後とに分けて考え度い。他の一般の教育が終戦により大きく変化したと同様に、理科教育も戦前の国家主義乃至は軍国主義的色彩のものは一切排除されて、民主主義的傾向に大きく動いた。これは目標の点でも、個人の尊厳と自由とを尊重する教育を示しており、かゝる教育目標の中に於ける理科の役割は、個人であると同様に、よき社会人を目指し、現実の社会に順応する事が出来ると同時に、その社会の発展に貢献出来得る能力や技能を身につけることを、真理の探究を目指す慾求心を通してなされるところに、従来とは異なつた目標の意味が存在する。

これらは具体的には子供の Needs が家庭生活や社会生活の中に於て当面する処の環境の問題や生活の問題を解決するためのものであり、これら種々の Needs や必要を科学的に処理する知識、技能、態度の育成が必要となり、理科教育の実際的な場面から取上げて目標としている。

故に目標なるものは、社会の Needs の反映であると同時に児童生徒の発達段階に応じた心理的な反映をも包含している。

例えば学習指導要領理科編では、小学校の目標を

1. 自然の環境について興味を拓ける
2. 科学的合理的な仕方、日常生活の責任や仕事を処理することが出来る。
3. 生命を尊重し健康で安全な生活を行う

等数項目をあげている。中学校に於ける目標は

- 1, われわれの生活を改善するのに役立つような、科学上の事実や原理に関する知識を得ること。
- 2, 人と生物や宇宙全体との関係を理解しさらに人は他の人々、いろいろな生物自然力の恩恵を受けていることを理解すること。
- 3, 自然環境や自然現象を観察し、実際のものごとから直接に知識を得る能力をのばすこと。
- 4, 自然科学の業績について社会に貢献するものと有害なものとを明らかに区別し、さらにすべての人類に最大の福祉をもたらすように科学を用いなければならないという責任感をもつこと。

等の如く、これは単にその一例に過ぎず事実はいくつもの事柄に対して目標を置いていることは勿論である。以上の事に於ても判る通り、小学校の目標から中学校の目標迄の間には、より高度な内容の形成がある。これは児童生徒の心理的発達を加味した一つの現れであると同時に、理科教育の目標が単なる実用性のみの問題にとどまらず、知性豊かな人間と同時に徳性ある人間に迄及び、かかる点では理科教育は他面に於て人間の一般教育までも担当していることを証明している。

学生が以上述べた心理的要素や一般教育的要素が実用性の面と同時に含まれている事を認識すれば、従来に見られた様な、高度な知識の導入を強要するような不自然さはなくなるだろう。学生は以上の事を究明するに当り中学校や小学校に於ける児童生徒の望ましい人間像を画く事により見出されるであろう。

上述の目標が充分認識されれば、理科教育の内容が人間の能力、知識、態度の三方面から学習という経験を経て育成されるものであるという事を認識するであろう。筆者はここでしからば理科教育の目的はどうかでなければならないかを考察せしめ度い。単に成文化した目的を説明するよりは、より切実に感ずるものと思はれ筆者の意図する指導法はこの点にも存在するのである。

ここでその目的考察に当つて、学生は目的と目標とは如何なる点に差異があるか疑問をもつかも知れない。目的と目標は本質的には異なる処がないが、前者は抽象的で後者は具体的であるとされている事を認識せしめねばならない。

目的は上述の観点から、知識、態度、技能の各々について次の様な事柄を挙げてゐる。即ち

- 1, 科学的思考力と処理する能力の養成……能力的方面
- 2, 科学的知識及其の応用に関する知識……知識方面
- 3, 真理探究の態度、進んで問題解決や問題処理しようとする態度の養成……態度の方面

以上のような目的をもつことを学生は認識するであろう。然らば次に何を児童生徒に学習せしめるかを考究するようになるであろう。

(7) 何を学習せしめるか。

学生が理科教育の目的や目標を充分把握すれば、然らば理科教育を通して如何なる望ましい事柄を身につけることが出来るか、その内容は如何なるものを有するか、を究明するために、この時代の社会が如何なることを理科教育に要求しているかを更に知る必要がある。それは子供達が生活する場の環境や家庭生活、社会生活迄その問題が発展するだろう、然しながら、或る一地方の地域社会は如何なる内容と実態を有するかを把握出来る技能や、又把握しなければならないという必要性を認識さす事が重要である。

故に或地域社会について必要な調査を行わしめ、そこから出る処の data に対して考察せしめ、その地域に於ては理科教育内容の如何なる点を教育していくかを理解するであろう。実施に先立つては調査方法を如何にするか又如何なる形式に於てなすべきか、如何なる点に留意すべきか、等に注意を与え、学生に討論等を通じて予備知識を与えておく事は勿論である。

地域社会の実態調査に当つては少なくとも次のような項目の含まれている事を必要とする。

- 1, 地域内に於ける児童の生活の実態。特に栄養や身体障害など。
- 2, 保護, 衛生及び風習, 宗教に関する実態
- 3, 地域内に於ける児童の作業及遊びに関する実態
- 4, 地域の理科学習を進行すると思われる諸設備並に阻害していると思われる不足設備
- 5, 交通通信に関する項目
- 6, 卒業生の就職等に関する実態
- 7, 地域内の産業の実態
- 8, その他

以上の調査に基き地域社会の実情に則したカリキュラムが考えられなければならなくなるだろう。

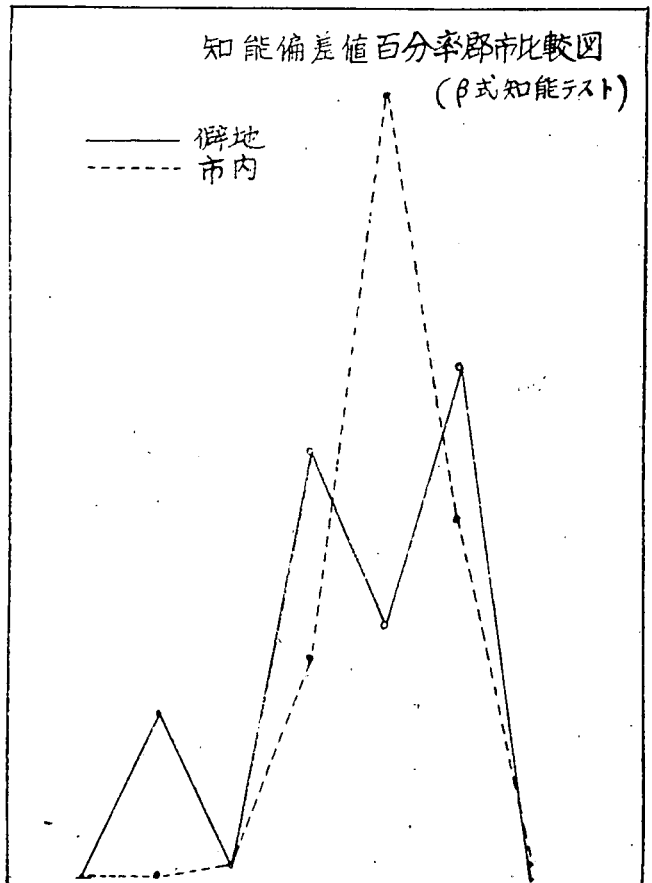
筆者は僻地と市内の児童, 生徒に対して知能テストを実施すると共に疑問調査を行い下図に示す様な結果を得た。即ち知能偏差からも分るように僻地は所謂知能の低い者と高いものが或る段階をもつて集団的になつては市内は低いものから高いものに向つて Normal curve を形成している。

疑問の変化は僻地のみのものであるがこれから普遍的な特性を見出す事は困難であるが、或る物に対しては疑問や興味が単元の影響を強く受けている事を物語っている。例えば第五図や第六図はその傾向が大で第七図の化学に関しては比較的に影響されていない。

しからはカリキュラムの形態は如何にあるべきかという問題に当面する。

カリキュラムの形態が教科カリキュラムであろうと、経験カリキュラムであろうと、その他のカリキュラムであろうと、設定に必要な要素は同一であ

第 四 図



第五 図

るべきである。カリキュラム

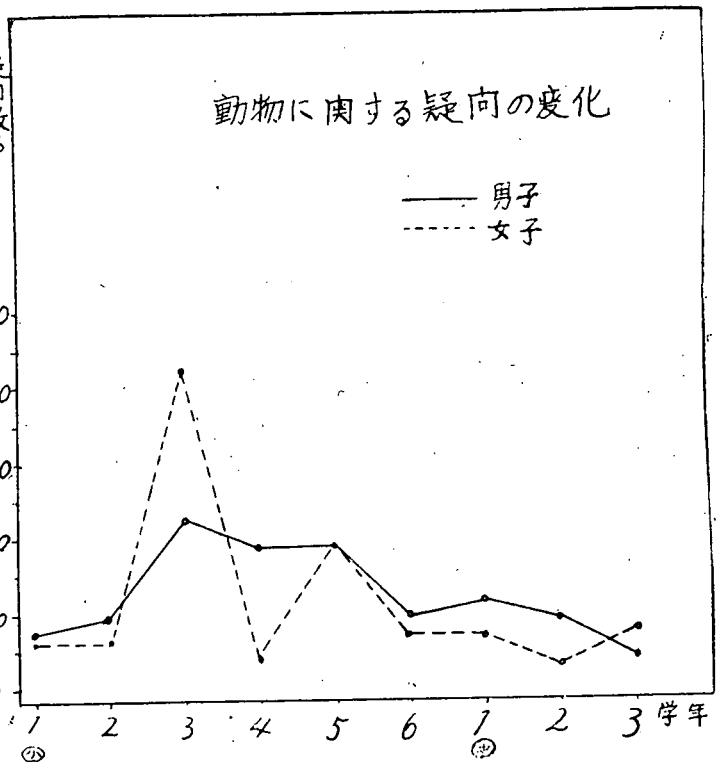
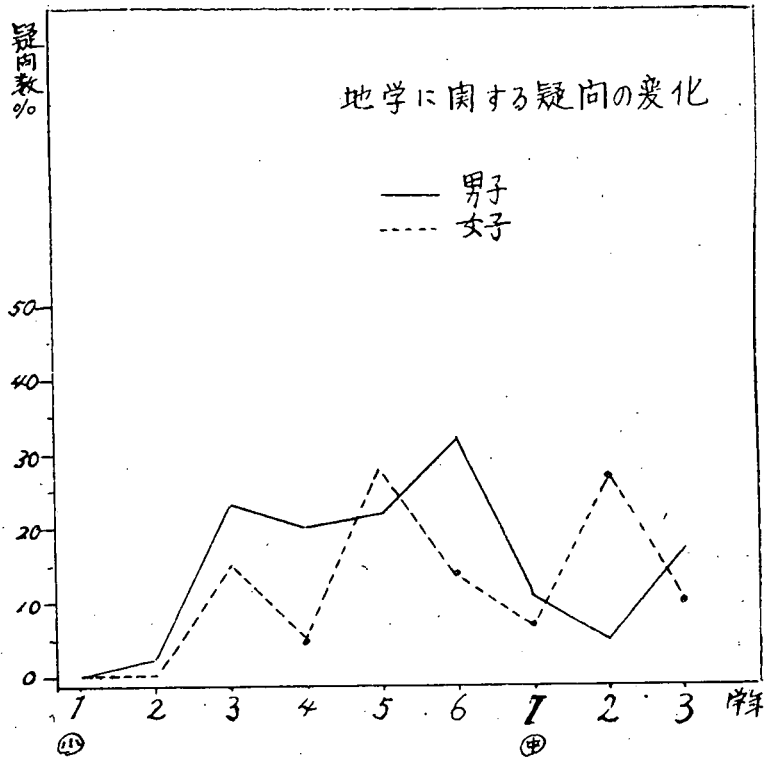
の構成に当つては

- (1) 教育目標の決定
- (2) 教教内容の選択
- (3) 単元構成
- (4) 評価法の決定

という順序によつてなされることは勿論である。上述の実態調査により地域の実情やその要求の程度を理解することが出来れば、カリキュラムの構成が児童の心理学的要素を基礎としてなされるものであることを理解すべきである。そのためには児童の理科に対する心理が如何であるかという事を理解せねばならない。各学年の理科学習能力に

関しては一応、学習指導要領(理科編)に記載されている。児童生徒の心理や技能が環境や知能によつて左右される面を有することを把握するならば当然地域に於ける児童生徒について心理の調査を試みなければ、学生が卒業後現場にのぞみ必要な資料の蒐集に当つて望ましい地域社会の理解は困難でありカリキュラムの設定にも支障を生じる事を見出すであろう。

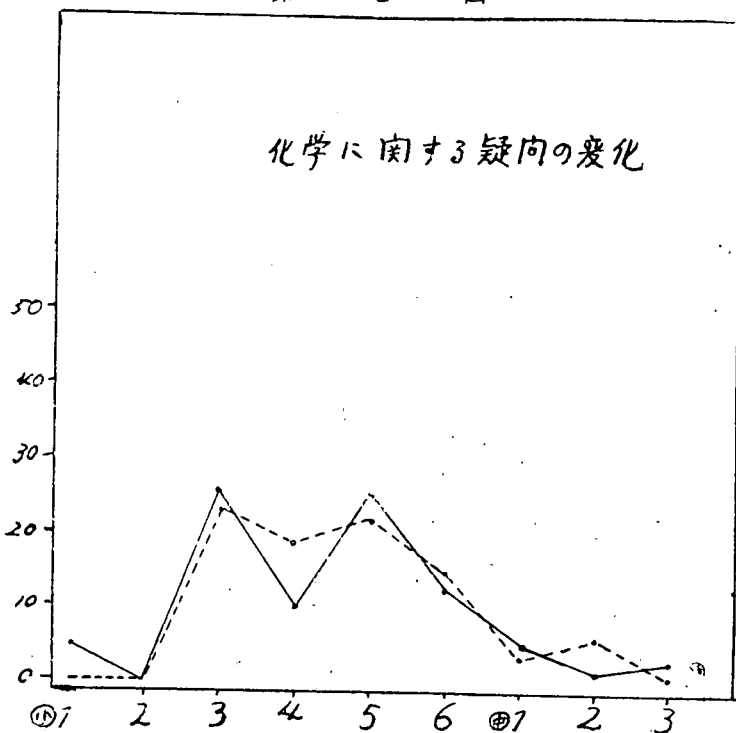
所謂児童生徒の心的特性と、知的発達の諸段階を明らかにするために、次のようなことを学生に試みさしたい。



第六 図

第七 図

化学に関する疑問の変化



そのため(1)については

- (a) 疑問と興味が如何に変遷していくかを見なければならぬ。
- (b) 興味の変遷の諸型
- (c) 興味の内容はどうか。
- (d) 地方差が認められるか。

以上のような考察を行う事によつて、心理学的な児童、生徒の実態を把握する糸口を見出す事と思う。

筆者は上述の調査(未発表)を実施し次の結論を得ている。即ち、

- (1) 僻地と都市とでは可成りの相違がある。それは心理の発達過程が学習という要素によつて変化していくことを裏付けていること。
- (2) 僻地に於ける興味や疑問の内容が単元の影響を受ける部面がかなり多いこれらは施設の不均衡が直接に影響されていることを証明している。
- (3) 全般的傾向として "生物の起源" に関する疑問が各学年を通じて共通なものである。(例えば人間は何から出来たか等)

学生が行つた調査の結果に対する考察に於て上述の結論や他府県に於ける調査の結果を参考に供する。

次に上述の児童の心理や地域社会の実情を勘案し、カリキュラムの構成に進むべきであるが、構成に先達つて学生に如何なるカリキュラムが存在するかを研究さし度い。

- (1) カリキュラムには如何なる形態があるか、分類してみる。

教科カリキュラム

広域カリキュラム

経験カリキュラム

- (2) 理科教育に於けるカリキュラムは従来どれをもつて教育されてきたか。

- (3) コアカリキュラムと理科学習はどのような関連をもつか。

- (4) 理科のカリキュラムを構成してみる。

(2)については、本県に於けるカリキュラム実施の実態を筆者は調査したが大部分実施されていないのが現状である。小学校に於ても従来の方法にたより、新しいカリキュラム構成についても尙研究の余地が多い、まして中学校カリキュラムに於て未解決な面が相当多く今後の研究にまたねばならないだろう。

実際に学生が、カリキュラムを構成するに当つて必要な条項をここに於て見出さなければならぬ。それには Minimum Essentials の意義やその必要性、又他教科カリキュラムとの関連 Source unit の意義やその必要性もここに於て理解しなければならない。これらは次の学習活動を Dynamic に取扱う上に重要なことを認識するであろう。教育内容を位置づける Scope と Sequence とを如何に取扱うかによつて、そのカリキュラムが Dynamic なものになり得るか否かを研究さす必要がある。

(1) のカリキュラム分類は次の項目に従つて行い度い。

1, 単元 unit について

単元の最初がヘルバルト Johann Friedrich Herbart (1776—1841) よりその高弟チラー Juikon Ziller (1817—1882) により方法的単元 (Methodische Einheit) の名で呼ばれたこと。

2, 単元の種類

教科単元 (Subject-matter unit)	経験単元 (Experience unit)
生活単元 (Life unit)	題目単元 (Topic, unit Topical unit)
問題単元 (Problem unit)	主題単元 (Theme unit)
概括単元 (Generalization unit)	調査単元 (Survey unit)
興味単元 (Interest unit)	目的単元 (Purpose unit)
作業単元 (unit of Work)	プロジェクト単元 (Project unit)
ドリル単元 (Drill unit)	基礎単元 (Basic unit)
資料単元 (Source unit of Resource unit)	

以上の単元のある事を知らしめ次の項目に副つて分類する。

(a) 内容による分類

(b) 形式による分類

(c) 内容, 形式による分類

ホブキンス・バートンの分類の考察

(d) 経験単元

理科教育に直接的に関係をもつので別途に考察の対象とする。

(i) ホブキンスの経験単元とその特色

(ii) バートンの経験単元とその特色

(iii) レオナードのよき経験単元と特色

(iiii) タットガーブリツヒの経験単元法の一般的特色

以上の考察に於て各単元の性質も明らかとなり自己のカリキュラム作製に当つて指標ともなるう。

以上の項目は学生に参考文献を紹介し各自分類を試みさせ、研究発表の形式で討論を行う。

(8) 学習指導

現場に於て果して自己の計画したカリキュラムが適合するかどうかを、具体的に把握するためには、学生に教育実習を通して行うのが好い事は勿論である。単元の展開を如何にして実施するかは直接的な問題であるだけに学生はより深い関心を寄せる処であらう。理科学習経験の組織を小学校、中学校に於て如何なる点に問題の重要性があるかを種々の角度から考えさせねばならない。

次に理科学習の準備的過程として

- (1) 単元の目標を如何に定めるか、一般目標との関係はどうか。
- (2) 理科に於ける効果的な学習活動として取り上げられるもの及びその指導方法はどうか。
- (3) 単元目標に適した学習活動の撰択は如何になすべきか。
 - (a) 実験について
 - (b) demonstration
 - (c) 調査
 - (d) 聴視覚に関するもの
- (4) 学習活動を効果的にするには如何にすればよいか。
 - (a) 教室内に於ける環境要素の考察とその資料
 - (b) 野外学習に於ける資料の考察 (Source unitとの関連)
- (5) 学習指導に於ける教師の役割。
 - (a) 教師は如何なる位置に於て学習せしめるか。

以上の事を研究することによつて、必要な要素を充分くみ取る事が出来るし、その過程に於て学生は、理科学習活動に適する教具はどんなものがよいかとか、望ましい雰囲気を作るための技術なども身につけ更に自己の得意とする指導方法を形成し、聴視覚教具の取扱方の必要から教材研究に於て意図する事柄が初めて痛切に感ずるようになる。ここに於て指導形態をも説明し、学生に理解させたい。

(9) 単元学習の動的な指導法

いよいよ現場に於て実際にこころみる段階である。ここに於て教育実習を課するのが最もよい時期であるが、そうでなくとも附属校や協力校によつて適宜に行う事も可能である。従来の教育実習が単に教室のみの活動に終つていた事を指摘し、学習に要する資料が内と外とを問はず存在している事を更に明らかにもたす事が必要である。実際場面に臨んで教壇に於ける学生が、初めての教師としての教室の雰囲気に圧倒され、その心的状態の動揺から往々にして混乱に陥り、綿密な計画を立てていたのにもかかわらず、学習活動が効果的に終らなかつた事が従来は通例として存在していた、これらは学習に當つて、その教室に於ける児童生徒の心理状態を充分認識していない事と、学生が教壇というものに対して、一種の圧迫感をもつに至る結果である。故に教育実習の最初の過程は野外に於ける指導法を観察参加せしめてその間に於ける児童との接触を殊更親密にしておきたい。これは一般教育目標とする児童生徒の心理や、学習の場に於ても重要な観察期間とならう。事新しいだけに把握する事も多いと思われる。

又児童生徒との接触に当つては事前調査を十分に学生に行はしめ、教壇に立つて初めて自己の胆を作るような、手遅れを作らないよう指導する事が大切である。

児童生徒の雰囲気如何なるものであるか判つたならば教壇に於て自己の計画したカリキュラムによつて学習せしめなければならない。学生が实际的取扱に於て学習指導案の必要なこと、それには如何なる内容をもるべきか、dynamic な学習指導案とは如何なるものかを充分把握していなければならない。

(10) 学習の導入

初めて教壇に立つた学生はそこに新しい疑問や問題を発見することと思う。ここで全体的に学習の進め方について討論を行い必要な項目を指摘しなければならない。即ち、

(1) 学習の効果的な方法として導入の過程が重視され、これは児童生徒の心理的基礎に基き興味を強く取上げねばならぬこと、並に過度の興味の重視により、学習内容が単なる興味喚起のためのものであつたりすることの多い弊をも認めさせ興味は導入に当つて必要な項目ではあるが、むしろ興味のあるものを取上げるのでなく興味をもたす処に導入の意義のあることを充分認識させ度い。

(2) 単元の学習に当つては、新しい知識態度を身につけることにとどまるのでなく全体的活用をめざすことを必要とする所謂問題解決の Process が大切である。

この点に於て従来の教材学習がもつていた static な学習を批判し、単元学習の dynamic な点が取入れらるべきことを理解すべきであることを注意すべきである。

(11) 学習の鑑賞

学生の実習の批判、反省を通して効果的に遂行させるための援助は如何にすればよいかを把握せしめたい。又 Lecture に関する問題提示を行う。次には評価の問題に学生を移行する。

(12) 評価 (Evaluation)

新しい評価が従来の試験と如何なる点が異つているか評価の目的を充分認識することは、現場に臨むに際し、いたずらに学力テストのみに重点を置く弊はなくなるだろうし、児童生徒が試験のための学習といったような従来の弊害を一掃したい。ここでは次の事を研究することに依り上述の目的を達成せしめたい。

(1) 評価の方法と場面

(2) 評価法の分類

(a) 従来の口答筆答

(b) 従来の論文テスト及改良された論文テスト

(c) 標準化されたテスト

(d) 客観テスト

A, 再生法

(1) 単純再生法

(2) 完成法 イ, 文章に依るもの

- ロ、図解を用いるもの
- ハ、類推に依るもの
- ニ、方程式によるもの

(3) 訂正法

B, 判別法

- (1) 選択法
- (2) 真偽法
- (3) 組合法
- (4) 記録法
- (5) 排列法

(e) 問題場面を用いる検査

(f) 学校内外の行動の記録

(g) 面接並に個人報告

(h) 製作物, 創作物の分析と評価

などの如く分類せしめて各々について実際に行はせる。

(3) minimum Essentials と Evaluaton との関係

(4) 評価計画の立て方。

上述の計画に従つて学生自ら問題構成に当りそれを実施すれば、従来の Paper test に対する新しい評価の役割も理解出来るし、評価が何のためになされるか、という意義と如何なる目的によるかがはつきりと把握出来よう。

(13) 問題構成及評価

学生が上述の計画実施に当つては、

- (1) 理解に対する評価の具体例とその批判
- (2) 能力、能度についての評価の具体例とその批判。
- (3) 理科教育による全体的診断及職業向性とその補導。

などを通して行はしめる。

学習活動の年間指導計画と短期計画の必要性とその方法

- (1) 学校経営の中の理科教育の立場を考える。
- (2) 児童の興味や疑問の中心が自然の変化と共に変ること、問題解決に於ては(特に低学年に於て)四季の変化を考慮に入れるべきこと。
- (3) 年間計画案の実施とその反省。
- (4) 短期計画の立案。

以上に依り全体的関係を把握せしめる。

(14) 教具及施設

学生が現場の調査を行うことに依り、又実際に学習指導を行うことに依り、施設の如何に不足して

いるかや、その重要性を身をもつて体験したことである。これをもとにして全体的な教具施設に対する考察を行い、理科室の経営や環境の設定の技能を身につけておく事は将来の理科教員として大切な要素である。ここでは次の項目に従つて目的を達成したい。

(A) 校内施設

- (1) Science Corner の設定
- (2) 施設の管理は如何にすればよいか。
- (3) 普通教室に於ける理科的施設
- (4) 特別教室に於ける施設
- (5) 各種標本展示物の管理とその利用
- (6) 薬物管理

(B) 校外施設

- (1) 学校園の作り方とその利用について
- (2) 飼育小屋の設計
- (3) 気象観測及天体観察の諸施設 (百葉箱, 簡易天文台等)
- (4) 遊戯場に於ける施設 (遊びの理科学習への導入)
- (5) 保健体育に関するもの (身近なハイキングコース, 採集コース社) に於ける小屋)
- (6) 地域社会に於ける施設の教材としての導入。

以上是有能な理科教員としての経営面の考察が重要である。現在の学校の施設がどの程度であるかを知る事も大切であるが、不足設備を如何にして充実さすか。又既存の教具施設を如何にして高度に活用せしめるかがより大切である。この点に於て教材研究の在り方についても大きな問題を有する。教材研究に関しては別の機会に譲り度い。要は学習に當つて児童生徒に不足感をもたせたり活動意欲の減退を生じさせたりしないように精進さすべきことを学生が認識することにある。

V 結 語

理科教育法の実施に当り常に逢着する問題は実用的, 經驗的, 社会的, 心理学的立場にある所謂米國式の教育理念と, 歐洲傳統的の過去の文化遺産を重んじ理論的体系を尊ぶ, アカデミックな教育理念が其の運営に際し, 實際的に相剋し困惑される二面相であるが, 尠くとも過去に於ける日本の自然科学が歐米のそれを吸収するために余りにも忙殺されそれが為に注的となり, 殊に理科教育に於ては所謂 Black-board Teaching の域を脱してはなかつたと云われても敢えて反論は出来ない処であろう。理科教育が一般庶民の科学レベルの向上を目途する限り徒らに現場と遊離した抽象的観念論は反省せねばならない重要な point であろう。然しながら, 自然的, 經濟的, 傳統的にその環境を異にする日本に於て, 米國式の教育理念を其の儘日本に適用する事は大いなる調査研究を要する点であり, たえず注意しなければならない処である。

筆者は微力ながら以上の諸点を考慮しつつ本稿をものし, 同志の批正を乞う次第である。なお以上

は大略二単位分をあげたので教材研究の部は第二報に譲ることとした。

参 考 文 献

- E. D. Heiss, E. S. Obourn and C. W. Hoffman; Modern Science Teaching
Thagler; Science in general Education
文 部 省; 学習指導要領 (理科編)
文 部 省; 中学校高等学校学習指導要領 (理科編)
Victor H. Nall; The teaching of Science in Elementary and secondary school
Science Education in American School 1949 gonr books Part 1
金子孫市; 学習指導
大学基準協会; 大学の一般教育
理科教育学会; 理科の教育 第Ⅱ巻
愛知学芸大学; 理科教育の手引 第Ⅰ集及第Ⅱ集
牛島義友; 青年の心理 昭和25年
東京教育大学; 教育研究法
理科教育学会; 理科教育概説
James B. Corart; Science and common sense
第七回 前期及後期 教育指導者講習研究集録 (理科教育)
第八回 同 上

(昭和27年10月30日受理)