

理科教育振興に伴う理科設備の在り方についての考察

上^{かみ} 田^た 常^{つね} 一^{いち}

本文の骨子は、昨秋広島大学における第三回日本理科教育学会全国大会で発表したのであるが、なにごとに発表時間が少なくて充分意を尽しかねるところがあつたから、再度筆を執つて考察せるところを明にしたい。引用文献に「理教」とあるは「理科の教育」、「科教ニュース」とあるは「科学教育ニュース」の畧称である。

目次

- 一、今次の理科教育振興のねらいはどこか
- 二、いずれを選ぶか、理科設備に二二三の行き方
- 三、手近にある資材の最善活用
- 四、調和のとれた理科設備に
- 五、連続性に交流性のある設備を
- 六、理科設備は若返る

一、今次の理科教育振興のねらいはどこか

わが国における理科教育振興が、国をあげて政府予算の裏付けのもとに行われるのは、第二回目である。すなわち、前回は、大正三年八月に始まつた第一次欧州大戦に際して、戦争中生産機械や染料や化学薬品類などの輸入杜絶にあつて科学の重要性を痛感し、大正七年（一九一八）に着手された師範学校・中学校の理化生徒実験施設の充実で

あつた。大戦に対応する軍部の要求から生れたものだという。当時小学校はこの方策の表面には出ていなかつたが、これに刺げきされて児童実験が盛んになつたことは申すまでもない。大正八年には小学校令施行規則が一部改正されて、理科は小学四年から毎週二時間課せられることになつた。生徒実験奨励の目的は、当時訓令の最初に記されるように、「理化学の研究を奨励しその知識の普及を図り、以て殖産興業其他苟も国力の充実に資すべき事業の健全なる発達を期する」にあつたのである。ちようどこれと年を同じうして英国においても J. J. THOMSON を委員長とする理科教育の発達普及法に関する調査がまことまり、時の政府に提出された。それによれば、小学校から中学校・専門学校・大学に至るまで、理科の時間数を増し、かつ実験室教授を重用したものとされる。米国におつては、Robert K. WICKWARE によれば、欧州大戦によつて国民が科学の重要性に気づき、大戦終了の一九二〇年頃からそのかたくなるしい科学を如何に平易に国民に取りつぐかが盛んになり、これが今日の理科教育方法学 (Methodology in Science Teaching) の起りであると語つた。これを要するに、だいたい一九二〇年前後を界として、世界の主だつた国々が、一せいに学校の科学とか

理科教育に努力を傾注してきたことは明らかであろう。欧州大戦で見せつけられた科学の優秀性がその契機をなしたことは勿論である。

今次は、理科教育振興法の公布（昭二八、八、八）に先だつて（二六、六）産業教育振興法の制定をみているが、該法案の作成から国会通過にいたるまで、ひじょうに尽力した兵庫工業高校長の春日重樹が、日頃科学を産業教育の裏付けとして重要視し、理科教育振興法の場合にも再び陣頭に立つて始終熱心にリードしたことは、この法の由来や意義を考察する上に大切な手がかりを与えるであろう。これらの事情は「科教ニュース」（第四三号）に載つてゐる雑談会の記録によつてよくうかがわれるが、なお、それによれば、昭和二六年の秋弘前における日本理化学協会大会で、富山の代表者から、産業教育振興法にならつて理科教育の方でもとの提案があり、次いで翌二七年の高松の大会では、春日重樹氏が出席して鋭意法案の必要性を説明して議決されておる。それ以来通過するまでには、春日重樹を委員長とする理科教育振興推進委員会の人々の筆舌に尽しがたい努力が続けられたことを忘れてはならない。理科教育振興法の目的は、該法律の第一条にうたつてあるように、「理科教育が文化的な国家の建設の基盤として特に重要な使命を有することに堪がみて」であり、「教育基本法及び学校教育法の精神にのつとり、理科教育を通じて、科学的な知識、技能及び態度を習得させるとともに、工夫創造の能力を養ひ、もつて日常生活を合理的に営み、且つ、わが国の発展に貢献しうる有為な国民を育成する」ことにある。この後の方を、第一次理科教育振興の際の文部省訓令の後段に述べられているところの、「一層其の教授方法を改善し、特に重きを実験に置き、努めて形式に流れ注入に陥

る弊を除き、以て国民生活の實際に適切なる知識技能を確実に会得せしめ、兼ねて独創自発の精神を涵養せんことを要す」とあるにくらべてみると、似かよつたところがある。しかし、前回実施のあとをたどつてみよう。先ず、私自身が前回の振興最中に中学や師範で理科を学習したのであるが、博物は暗記物だと生徒間で定評していたほど講義一てんばりなのに、理化実験室では、コンクリートの床上に大きな黒い実験台がずらりと並び、その上に実験道具や薬品の類が整然と列べられてあつたり、階段教室がとりこわされて行つたなど、あるいは、放課後実験室にこつて測定結果を方眼紙に書きこんだことなどが頭に浮んでくる。こうして過去の記憶をたどつてみるに、文部省制定の実験要目に従つて、実験によつて確実に知識は得たけれども、それはおよそ實際生活とかけはなれていて、それを学生生活はもとより、家庭や社会での生活に役立てるとかいつたような学習意図は持ちあわしていなかつたようである。学習課題にしたつて、教科書に載つていた問題であり、教師から与えられた問題であり、自らが問題を持ちよつてどうのこうのとやつたことはなかつたようである。

前回はかようにひたすら学校における生徒の実験設備の充実と、実験によつて自然科学上の知識を習得せしめることに専念されがちであつたから、自然科学そのものの習得には格段の効果があつたろうことは明らかで、かつそれだけに、後々科学者とか科学の専門家に志した少数の人々には恵まれたことであつたろう。そうしたことが、訓令にうたつていたような、国民生活の實際に適切なる知識技能の習得に答えるゆえんでなかつたことは注意しなければならぬ。細谷俊夫が、「大正年

間における科学教育の振興は、生徒実験の奨励のための財政的援助を中心としたもので、科学教育の内容そのものを近代社会の要請に即応させて再編成するところまで行かなかつた」(理教二二号)と評したのは当つてゐる。かようなしまつであつたから、消毒薬の使い方一つ見ても風呂のたて方一つ見ても、それらの合理的処理の評価に関するかぎりにおいては、小学校を卒業した人も、中学校を出た人も、大学を卒業した人もかわりつこない状況がいまだに続いているというのがうそではないようだ。海後勝雄は「むかし高等小学校などを出て百姓をしている村の人には、日常の農業経営のうえで、どれだけ理科の基礎知識を活用しているであろうか。合理的な工夫改善のない農耕や台所仕事を惰性的にくりかえしているものが大部分ではないか。」(理教二五号)となげいているが、別に高等小学卒業生のみらんやである。これからの国民普通の理科教育は、国民の誰もが日毎一そう合理的生活を営み得て、それによつて生活はいよいよ便利となり、身体は健康となり、経済はよくなり、時間に余裕を生じて、お互に一そう幸福になるようにと念願し、そうなるためには、学習に際しては、児童・生徒をして、環境の中から自然に対する疑問や生活上の実際問題を取り上げさせて、これを自主的に科学的に解決してゆくその能力や態度を一人のこらず身につけてやる長養こそ今度の理科教育振興のねらいでなくてはならない。こうなつてこそ、理科教育の成果が産業技術とか生産教育の裏付けとなり得るので、器械や道具をならべ立てておいて、近視眼的に眼前の生産技術のようなことばかりやつたのでは、いわゆる徒弟教育とあまり変らないものになるであろう。

通信教育用テキスト「理科教育」(三―四頁)にいう。「科学技術の習得

を企図するにもせよ、近代社会人としての自覚をもたない単なる工場技術労働者の育成のみに終り、全体主義的な国家目的とか特種階層の政治経済的目的などに盲目的に奉仕させられるような人間を作る教育であつてはならないのである。それはあくまで個人の価値の尊厳の自覚の上に立つて、みずからの生活の向上をはかりながら社会・国家・人類の福祉の増進に貢献し得るような人間を作る教育なのである。」と。法律の条文に、教育基本法及び学校教育法の精神にのつとつてあるのはここなのである。

二、いずれを選ぶか理科設備に二つ三つの行き方

1

大正時代の理科教育振興を評したもののなかに、細谷俊夫が、「大正時代の科学教育の振興は、実験設備の充実を重点的に取上げ、教育の目標や方法の刷新は次の時代まで見送つた。いまはそれが逆転し、目標や方法の改善は根本的に行われたが、それを支える実験のための施設や設備の整備はほとんど放置されてる状態にある」(理教二二号)と言つてゐるが、正にその通りである。今次の理科教育振興がまたしても設備のことをぬきにしては実施不可能である。新聞(朝日七、三二)の伝えるところによれば、理科設備の最低基準に対する学校の現況は、文部省の調査では全国平均で、

小学校	一八%
中学校	一〇%
高等学校	二二%
盲ろう学校	一〇%

にすぎず、ほとんど実験らしい実験もできない実情だという。さきには(二四年)三石巖がその著(科学教育の生理)において、自然科学教育の資材を分類して、

- 一、教師それ自身
- 二、教師の代弁者
- 三、自然
- 四、自然を分析する道具
- 五、自然を空間的に捕える道具
- 六、自然の見本

となし、一―六の比重が目下日本の小学校では、(一)が七〇―八〇%、(二)が二〇%、(四)(六)あわせて一〇%とみている。いずれにせよ、設備が甚だとほしくて、物をいじくり現象をのぞきながらの学習がでかなくて、それに、中には教師自身がそうしためんどうなことをきらうであろうことも手伝つて、自然科学の知識をダイゼストしたような講義式本位の授業が今でも行われがちなのである。国の経費の都合で設備のみ言われて、施設のことを略されているが、このことについて、法案の経過報告をみると、理科教育振興推進委員会で作成した基準施設ならびに設備に要する経費は約二千億円で、この半分づつを国と設立者として出しあうことにしていたのであるが、国庫から一〇年間に一千億円の予算を得ることに無理があつたので、止むなく施設は大部分これをはぶき設備のみに限定されるにいたつたという。新聞(朝日、二八、一〇、三三)によれば、設備の充実に要する費用を一〇ヶ年計画で総額三三五億円と見積り、一校あたりの基準額はおよそ、

小学校	一、七二二、〇〇〇円
中学校	一、二七九、〇〇〇
盲ろう学校	一、二七九、〇〇〇
高等学校	三、四五三、〇〇〇

四校の割合は一・一・八、一・一・八、四・八であつて、分校では本校の二分の一になつておる。これらの半額は国庫から支べんされる。(この稿を読み直しておるうちに、政府の予算緊縮がしきりと伝えられてきた。)設備の内訳をみると、一般計量器・実験機械器具・野外観察用具・標本・模型など五種類別に計上されているが、これはいわゆる文部省試案であつて、正式な基準は本年設備の実態調査を全国的に行つた上で、理科教育審議会にかけてできてくるそうである。なお、この法の特質として、設備しようとする熱意なり計画を持たない学校に対しては、いつまでも経費が交付されないことである。ふところ手をしていても、割前がやつてくると思つてはたいへんである。

2

さて、いよいよ設備する場合には二つの行き方(型)があるように予想される。すなわち、一つは、理科はまさしく自然科学であるという立場から、どこまでも自然の本質を観察と実験によつて児童・生徒に把握させようとし、あるいは自然科学の知識の大系を如何に平易化して彼らに理解させるかを目標として整備するものであり、したがつて、そこには大学の実験室を次々に縮小しようとするものが出てくる。一つは、児童・生徒が自然に対する疑問や日常生活の実際問題を取り上げて、これを自主的協力的に解決して行く能力や態度そのものを養成しようとして整備するもので、いわば、理科は自然科学そのものではないとの立場を堅持して整備するものである。能力や態度の長養を念とするからには、子供の問題解決に役立つかぎり、身辺にあるものはことごとく理科設備であり、必ずしも奇器珍薬の類を要しない

のである。岡現次郎が、「何の反省もなく、モーターを組み立てたり、植物・動物の採集をしたりしていれば理科の学習は完全にできるものだと信じているようである。……一けた上の目標とは、問題をつかみ、これを解決する能力をそなえた人間をつくることである。……子供の生活から離れて宙に浮いたような問題を解決したような格好をつけてみたところで大した意味がないであろう。このような能力を養うことが、モーターの組立てをやらないでもできるとすれば、モーターを除いてもさしつかえないことになろう。……モーター組立て、採集などの学習活動がそれ以外の学習活動と比較して大きな目標達成のためになり有意義であるかどうかの問題である。……一けた上の一層大きな目標の中でどのような位置を占めるかを検討してみなければならぬ。」(理教九号)と述べていることはうがつている。戦後学校でもつて映画や幻灯を用いての学習が盛んになつてきた。子供が学習すべきことは年とともに多くなり、しかも眼から知識の八五％がはいつてくるとなれば、これが学習能率を高める上からも、こうした類の視覚教育今後の普及発展が期待されるであろうが、理科学習をこれにたよりすぎては、それによつて理科的知識は得られようが、能力といい態度という、「理科の眼」はできつこないことを揚言したい。理科ではやはり物をいじくり現象をのぞかせないことには。梅根悟はいうておる。「学校に顕微鏡一台もなく、そして校庭には動物一匹飼つてないような学校で、巨費を投じて豪華な映写機が王者の如くに君臨し、回転して、子供はただふところ手をして世界を、自然を見物するという奇怪な現象が生じかねないであろう。」(理教四号)と。こういう設備のしかたは、戦後わが国に見出されるようになった一つのパターンかもしれない。そうすると、今や三つのパターンがいろいろ混つているわけである。

これからの理科設備は、つねに新しいメソドロギーの上に立つて合理的に進められねばならない。目分量手加減で無駄を生じては後世のそしりをまぬがれ得ないだろう。戦前長く続いてきた「理科教授法」と今の「メソドロギー」とは同一視することはできない。前者は後者の中に包括されてその一部分的存在になつてしまつた。児童・生徒の心理といえば、解りよいというだけの関心しか持たず、日夜自然科学の知識を念じて、社会の要求といつたようなものもかえりみることなく、教案の順序はこうだ、指導案はこうだと考えていたり、実験によつて炭酸同化作用はこのようにして学ばせるがよいか、てこの理はこの順で理解させるが好ましいとか、示範実験はこのようにやれとか、いつたような工夫改善が教授法の主だつた研究テーマであつたように思う。しかし、これらのことは今でも必要不可欠なものであるが、今のメソドロギーではもつともつと研究すべきことが多い。この学の概説内容をみても、理科の本質と目標、理科教育史、理科の心理、カリキュラム構成、学習指導法、特別教育活動、評価、理科の施設と教具などなど広範にわたる。カリキュラム構成にしたつて哲学の原理・社会の原理・生徒の原理をマスターしないことには、道は拓けつこない。これが指導の実際にあたつては、心理学的研究成果を取入れ、さらに、まだわかつてない児童・生徒の科学的技能の心理学的研究を進めて科学性の香り一段と高きものにしてゆかなければならないなどなど、理科の心理の面はことさら多忙をきわめておる。今次の理科教育振興は十年がかりの大仕事である。先は長い。メソドロギーと遊離することなく、たえずその基盤に立つて仕事を進めるとき、いつ

もそれが羅針盤となつて設備の方向を誤まらせないであろう。尊い教育費の用途を誤まらせないであろう。

三、手近にある資材の最善活用

1

子供が子供の日常生活の問題を科学的に解決してゆく場合に、なにも科学者の使用している特殊な道具を使用しなくとも、身のまわりにある器具・材料で充分役立つ場合が少くない。筆者は戦争中朝鮮総督府の国民学校理科書の編輯委員の一人であつたが、大根の種子の発芽実験に、おさいを盛る平底小皿を新聞紙で包むことによつてペトリ・シャーレとして役立たせた、光の実験もみかん箱を工夫してできたことを覚えてゐる。フラスコばかりは、これにあたるものがどうしても見当たらないので、それはそのまま用ゐることにした。今日は第一回の科学教育振興をやつた大正時代にくらべると、家庭の生活用具もずいぶん向上し種類が多くなり、それだけに、理科実験にたいそう便利なものも少なからず見あたるであろう。

生活学習の参考書に供されている今の理科教科書を標準として、その学習に要する資材の何十%が家庭から求められるか、各学校が農山漁村市町別に熱心に調査して早くリストを作つてみることに望まします。この国の経済の貧困性から言うのではない、理科を高所から身近におろして、しかも理科学習と合理的生活実践との間のズレとどうか、ギャップとどうか、そうしたものをなくする意図に立つてのことである。見識ある実際家は早くからこのことを公言してゐる。例えば、榊藤夫は、「凡そ実験用具は何も伝統的なピーカー・フラスコ・試験管のみに限

らない。日常家庭生活に利用している実際的な器物材料を実験室内に多数移入しなければならぬ。之は単に経済的事由から云うのではない。理科学習の実際化乃至は実験学習の生活化の大きな見地から今後大いに研究努力すべきである。」(中等教育研究、松江昭一)と言つた。なお、榊は、丸い白底の湯飲み茶碗を試験管・蒸発皿・時計皿の代用として、冷間に行う実験であれば、沈澱反応でも呈色反応でも自由に行い得る万能実験器具だといひ、しかも、洗滌が容易であり破損が少く、ひじょうに試験管の節約にもなるというてゐる。戦後日本の理科教育指導に来ていたコネチカット州立教育大学の WICKWARE もピーカーや試験管のように、子供がこわしてとすすめた。谷口孝光は最近、「小さな模型の実験装置よりも、なるべく大きな実際日常使われているような装置を実験に取り入れることが大切である。たとえば、滑車・斜面・ころのようなものである。……日常使つている身近な器具・材料がもつと活用されねばならないであろう。」(理教八号)というてゐる。従来はこうしたありふれたものを代用品とか、何々で間にあわすとか言つていたものであるが、今の新しい理科教育からすれば、それらはノーマルな実験道具であつて代用の語を冠らせるに当らないと確言する。要は、児童・生徒が自分らの問題解決に役立ち、科学的能力や態度を身につけるに役立つものであれば、茶碗であろうと鍋であろうとよいわけである。戦後よく読まれてるアメリカの Modern Science Teaching(三版一九五二)はその中に、小学校理科の専門家である BLOUGH と BLACKWOOD 両人が小学校教師に向けて言つてあるところの、小学校の教師よ、理科はおそるるに足らず、誰にで

もできるものである、皆さん自信をもつてかかれといった意味のサゼツション(一一二箇条)を引用しているが、その第八項で、実験材料がないからというて、あなたはハンディキャップを感じてはいけない。子供たちは、あなたが必要とするものをほとんど何んでも家庭から持つてくることができる。子供たちが出し得ないものは、小間物店か金物店で求めることができるし、上の学校の理科室から借りられるし、学校の庭で見つけられるし、学校の門番から得られるし、あるいは、子供たちに作らせることもできます。小学校の理科では高価なこみいつた装置は無益よりもさらに悪い。問題をつかむよりは、むしろ、装置そのものに注意を引かせるのがほんとうらしい、と言つてゐることは味わうべきことである。また、米国小学校理科教科書の Under-standing Science の第三巻 Learning Why で、サイエンス・コーナ―には、実験を行うために若干の道具を陳べなくてはならぬというて、二〇種ばかりの道具をあげておる。すなわち、磁石・プリズム・小鏡・乾電池・銅線・電気スイッチ・ガラス棒・ガラス管・ゴム管・壺やフラスコ・寒暖計・鉄棒・植木鉢・窓ガラス・皿・廓大鏡・滑車や輪糸・水準器・コンパスなどがそれであるが、どれをみてもそうお金のよけいにかかるものはない。これ式のごとは日本だつて容易にととのえられるはずである。従来理科教育資材のグレイドとして、よく、第一に実験観察用具、第二に標本模型類、第三に一般雑用具および雑用品、第四に薬品類となつてゐるが、新しい理科学習の立場からすれば、すでに出来上つてゐる実験用具が第一位ではなくて、そうしたものを問題解決の必要に応じて作り出すところの一般雑用具や雑用品の如きも

のが首位を占めなくてはなるまい。他校と競争したり自慢されるために新しい大物に力が入られて、こちらの事情が逆転しないように警戒せねばならない。

2

次に、地域社会や民間にある設備なり資材をよく調査しておいて、生徒の問題解決に役立たせたい。戦争中私たちはよく現場教育なるものを強調して、標本・模型の如き介在物を通して学ばせるのではなく、子供を直接現場にぶつつけて、そこから学びとらせようとした。たとへば、ポンプの理を学ばせるには、生徒を学校の井戸とか村の井戸に据えつけてあるポンプに連れて出かけたものである。今では、たいていの村にまで消火ポンプの一台や二台は持つてゐるであろう。これに無関心でいて、模型的器械を購入して無理な学習をさせないがよい。消防の人たちに頼めば御手のものだから、わかりよく教えてくれるであろう。村には精米所とか精粉所があつて、その動力施設によつて問題が解決される場合もあろう。果樹園や養蚕家のところには、すぐれた消毒器を備えてゐるであろうし、会社とか商店では冷蔵庫を置いてゐるところがあろう、漁業組合ではバッテリーに充電してゐることであろう。こうした器具や設備が生徒の経験学習に寄与するところは多大である。PTAの活動もあることであるから、所有者にあらかじめ了解を得ておいて、問題解決にどうしても必要欠くべからざる際に利用させてもらうがよい。この国でもあちらこちらでヤロビザア農法が実現されつつあるが、それらの人たちが、町や工場の冷蔵庫を利用して立派に種子の低温処理をやつてゐるその利口さに学びたいもので

ある。

3

理科教育が日本で始められてから今日にいたるまでの理科教育資料の変遷をかえりみると、古く高師の卒業生たちが図表をたくさん巻いて赴任した（と聞いておる）時代、つまり、自然科学の原理や法則の如きものを生徒にわかりよく説明しようとして、しきりに図表を描いてやつていた、いわば「図表時代」とでも称すべき時代を過ぎて、そうした平面的なものにたよらず、立体的に理解させんとしてやつた「標本模型時代」となり、つづいて「教師実験時代」に移り、大正の中頃からいわゆる「生徒実験時代」となる。この頃からいよいよ教師各自の工夫考案にかかる簡易実験器械製作が盛んになつて、設備不十分な理科実験に貢献するところが甚だ多かつた。この時代は別に「簡易実験器械時代」とでも呼ばれよう。簡易実験器械の欠点とするところは、それが各自の考案になつたものであるから、当人のいる間は活潑に使用されておるが、人がかわると、どうもむつかしくなる。つまり、一代限りのものになりやすい。これに比すれば、理化学器械製作所の製品はそうした寿命は長い。次に今次の戦争から、現場教育の提唱とともに、日常生活用の器具材料とか社会の施設がようやく用いられようとして終戦になつた。今や、見落されがちだつたこの手近にある器具材料が、重要な理科設備に挙げられなければならない。

これを要するに、私の学校にはこれこれの理科設備があるという場合、それらは直ちに学校プロパーの購入備品を指すのでなく、家庭生活の器具材料や社会・民間の設備にそれをあわせたものでなくてはな

らないというのが、私の強調したいところである。

4

理科の参考書も理科の教育資料の一つであるから、このものの充実もきわめて望ましいことである。図書も購入するともに、他面生徒の手によつて作らせることが望ましい。それには私は新聞雑誌の切り抜きをスクラップすることを奨める。以前の新聞とちがつて、今頃の新聞には科学に関する記事がひじょうに多くなつてきつ々ある。教冊の書物をエネルギーに漁らない限り容易に出てこないところの資料が、教行にまとめて、しかもわかりよく表現されておる場合にしばしば出くわす。また、一般書籍では見ることのできないようなローカルな写真や記事もよく出てくることである。これを切り抜いて貼付整理しておけば、単行本に優るとも劣ることのない立派な参考書が次々に整備されてくるであろう。また、生徒の継続観察の優れたものとか、工場の見学記録の秀いでたものは、これに厚手の表紙を付し、番号を書きこんで保存することが望ましい。人の書いた書物の購読にあつたがれを持つとともに、児童生徒自らもかような書物を作りあげる能力技術を身につけてやることは大切である。昨秋松江市内の中・小学校の夏休中の製作品の展覧会を見たおりに、スクラップが何冊かあつたが、それは社会科に関するものであつた。

四、調和のとれた理科設備に

1

「現在では普通教室で理科学習ができるようにした方が實際的であるから、普通教室で理科学習を行う場合の教室内の設計の可能な計画を

立てなさい。」この種のものには文部省通信教育のテキストにも載つてゐる研究課題である。筆者は右のように作つて、これを理科教材研究の受講者に提出してそのレポートを読んでみたのであるが、中には心得ちがいのものがあつて、普通教室を理科一色で塗りつぶし、他教科のことをかえりみない書きぶりには、どうみても賛成できなかった。島根県の僻地、邑智郡君谷村の三つの小学校での調査によると、算数教育の中心点が一、問題の理解二、式の立て方三、計算のしかた四、検算にあるのに、三小学校を通じて、問題が読めるものは約半数に過ぎず、三年になつてもCやDなどの記号の読めぬものが多い(朝日島根版二八、一一、八)ということである。算数をやるにしても読み書きの力を必要とする。他の教科をいいかげんにしておいて、馬車馬式に理科だけに向けても、長い目でみればそれほど効果があがるものではない。単元学習一連の諸活動の中に、「問題を解決するための資料の収集調査」というのがあるが、書物から資料を求める場合、書物が読め、かつ、その内容が理解されないと駄目である。科学の発明発見を知るには時代感覚がなければならぬ。また「問題解決の諸活動」にしたつて、図も文章も自由に書けなければならぬ。理科を本気にやるうとしても、道具教科が身につけてこないとでかかぬ。要するに理科教育を振興しようとするれば、同時に他教科の教育振興を必要とする。それなのに、特に理科教育をという意味は、他のものもろの教科が大体頭をそろえて進んでおるのに、理科だけがしんがりであるから、これを他教科なみの前線にかり立ててやるところに意味があるのだと、私は考える。理科の設備を整備するに他教科がぎせいになるよう

な愚策はとらないでほしい。理科設備で他教科の学習にも直接・間接に必要なものがあるから、設備の多角形的な使用を考えてやつてほしい。小学校では、一般には全教科を一人の教師で担当しておられるから、この点は便利であろうが、中学校以上であると、よく他教科担任わけても保健や体育や家庭科担任の意見をも参考にして、学科相互の連関はもとより、設備・教具に連絡融通性を持たしてほしい。このことは経済的理由のみならず、今日の新しい一般教育の本質と目標にも合致するわけである。

2

東福寺篤が理科教育座談会で言つていたことであるが、中学校の「教室内では幾%の溶液でも作り得る子供が、一度教室を外に出て、窓ガラスを掃除するに要する三%石けん水をこしらえるところをみると、粉石けんをいいかげんにお湯の中に入れる。」(理教一三三)というのである。これに類したことはいたるところで見出されよう。理科室で消化の理を実験によつて確めた生徒が、普通教室にもどつて弁当を開いているところをみると、よく嚙まずにかきこんでいる。通信教育用テキスト「理科教育」(一〇二頁)にいうてる。「たとえは伝染病の予防のためにはどのような方法と注意が必要であるかが科学的に解明されても、それが實際生活において行われないというようになりがちである。理科学習の効果があるというのは、この場合すべての児童生徒が現実生活において充分に伝染病から守られる状態を実現したときにいわれるものである。」と。これを要するに、学校における理科の学習が、えて、教室内だけの理科、理科の時間だけの理科になりがちである。理科が子供の生活から遊離して、再び高所にあげら

れて、二重生活が行われがちになつてはならない。そこで、理科設備の充実にあたつては、学習したことが、つねに身につけて、時所位を問わず科学的行動実践ができるように案配されなければならない。日常生活に使われている手近かな器具・材料を活潑に学習に取入れることもそのことにあずかつて力があるのだが、理科の教育なり設備は、単に教室だけのものではなくて学校の隅々にまでゆきわたつておらなければうそである。林博太郎を中心(会長)として大正七年より発足した理科教育研究会の中絶に伴い、その機関誌「理科教育」を引きついで有坂勝久が、教室だけのせまい科学でなくて学校全般の科学教育をねらつて、誌名も「学校の科学」に改めたことを覚えてる人はまだ多いだろう。

すべての学校で、便所には、いつもきれいな手洗水をたたえ得る堅固で気のきいた設備をしたい。掃除に使う散水用具を整えたい。掃除が終つたあとで手足を、少くとも手だけでもきれいに洗つて帰えらるだけの設備がほしい。寒暖計も所々にかけたい、体重計や身長計もおきたい。換気窓の開閉がスムーズに行くようにしたい。窓かけもほしい。こうしたことも、今の新しい理科教育では見のがすことのできない設備なのである。こうして、設備が広範にわたるにつれて、他教科との関連も一そう密になつてこよう。こうした全体的な設備も、能力・態度の長養を念とするからには、つとめて、児童・生徒の必須な問題として彼らにとり上げられ、彼らが調査研究し、立案計画した上で、整備することは望ましいであろう。これを要するに、すべての子供が、学校にいる間は、いつでもこであるうと、彼ら相応に合理的な生

活ができ得るように、学校が科学的行動実践の場になるように、施設なり設備を充実してゆきたいものである。

3

理科はすなわち自然科学そのものであるとの本質観の下に、自然の理法の発見とか知識の体系を平易に授けることをもつて、こよなき使命としていた旧施設なり設備なり教具などが、どの学校でも多少は必ずあるはずである。また、主体を失つて部分品のみになつていたり、反対に手足をもぎとられて胴体だけになつているものもあるう。先頃は、文部省の実験器具の修理講習会もあつて、再起できるものも出てきたはずであるが、どうにもならぬ(?)ようなものが、学校備品なるが故に戸棚にしまいこんでありはしないだろうか。こうしたものは一日も早く正常な手続をふんで廃棄処分して、新しい理科教育を反映した環境整備に改めてほしい。お互はよく理科の環境整備というてるが、案外こうした方面に手ぬかりはあるまいか。Y町中学校の某先生の通信教育のレポートにこんなのがあつた。「三つの中学校が合併されたので、おく場所がなくて、持ち寄つた備品が山積されていて、計画通り学習が進められない」と。もつとも、この学校では理科室が近く完成されるので、そこに移して整理されるはずであつたが、どのような備品があるのか、これを分類してみられるが望ましいと考へて、受講者に願つたところ、やがて報告に接した。すなわち、

第一類 物理学に關係した教具

第二類 化学に關係した教具

第三類 博物學に關係した教具

第四類 天文・地質・鉱物に關係した教具

第五類 工作道具・図表・掛図

に分類してあり、なお各類ごとに次のようにくわしく調べられた。

品名	規格	A	B	必要とする単元
アルキメデスの原理実験器		一	一	I—III
連通管	三管	五	一	I—III

右のうち、Iは第一学年、三は単元水と生活、Aは望ましい設備数、Bは現在ある設備数だという。また、「御覧頂くとよく御判りのこと、思いますが、全くよせ集めの観が致します。実際、よせ集めですから、単元を基底として配列してみますと単元によつてかたよつたところもあります。」と述べられてある。古い教科カリキュラム用の設備が今の生活カリキュラムの場合にかたよりを示すのは当然で、よいことに気付かれたと思う。なお、こうして分類整理して行くうちには、次のようなことも起らないであろうか。それは、六三三四の学制改革に伴い、上級学校から下級学校に、逆に下級から上級学校へ譲渡してよいものがありはしないか。師範が学芸学部となり教育学部となつたようなところでは、附属学校に渡されてよいものが相当あるはずである。ここでも備品なるが故に、譲渡手續の煩をきらつて、いつまでも死蔵されるようなことがあつてはならない。次項で述べる連続性ある設備体系の適所適所におきかえられてゆくことが望まれる。

五、連続性に交流性のある設備を

今ではほとんど見受けられないようであるが、以前はよく学校の植物に名札が立てられていたものである。名前を子供に知らせるのはよいことだが、小学校の子供にまで科名や亜種名を、往々にして学名まで書きこむ必要はなからう。これがせめて高等学校あたりであると、科名や学名にいわゆる実感が伴つてきて有意義なことではある。私はこんな経験をもつている。お存じの方もあろうが、咸鏡道を除けば朝鮮全道ニセアカシアの樹が植つてよく繁つておる。この花(白い蝶形花冠)はミツバチの蜜源でもあつて、アカシアの蜜というて人々にかいしやくしていた。そこで、この木が小学校の理科の教材として取りあげられたのである。普通誰もアカシアと呼んでいたので、小学校ではその名で扱つてよいと考えるのだが、植物分類学者の方では、花の形が放射相称形である真のアカシアとはちがうのだからニセアカシアにしなければいけないといわれて、そうせざるを得なかつたことがある。それはやはりアカシアで差しつかえなかつたことである。

学校の標本戸棚をみると、小・中・高校無差別に、黒雲母花崗岩とか角閃安山岩など式のラベルがつけてあることがある。また掛図の説明をみても、高級の参考書のそのままが書きうつされていたりすることがある。授業参観でしばしば気づくことだが、思考作用発達の段階を無視して、高等学校でやるべきことが中学校で教えられていたり、小学校でやつてよいようなことを中学校で課せられて、自分を子供をひどく困ませたり、うんざりさせておることもある。設備の整備が右様のことにならぬよう警戒を要する。そこで、小学校の教師は、今

の子供たちが中学校に入るとどのような理科を学習し、どのような設備を要するのか、同様に中学校の教師は高校生徒はどのようなことをやっているか、高等学校の教師は大学では何をやっているのか、少くとも教科書ぐらゐは読み、教室なりとも見せてもらつて連絡をつけておいてもらつたら、右様の誤りはそう出てこないであろう。先に紹介した Modern Science Teaching に引用されている、小学校教師へのサゼッションの第三項に、理科学習の単元あるいは範囲が決定したあとで、あなたは教える児童の学習レベルにある基礎的理科教科書のどれかを読みなさい。これらの下級の本を読んで、それからよき一般理科あるいは生物教科書（下級高校あるいは十学年で使つてゐる種類）のあるものを求めて読みなさいとある。よいことである。

島根県のある村では、最近ダムができて固定資産税が入つたとかで、村長が勝手に、その中学校に千五百倍の顕微鏡・オシログラフ・X線実験装置など購入してくれたが、私たちはその使方がわからなくて困つてゐるというようなことを講習会で耳にした。もつともなことである。三上吉司は、「千五百倍の顕微鏡を自由につかひこなせる教師が郡下（註、青森県中津軽郡）に何名いるであろうか。千五百倍の倍率をかけねばならない教材がどれだけあるであろうか。生徒が自由にこなせる六百倍程度のものが二台あるのとどちらが生徒の理科教育になるのか。」（理教六号）と書いておる。これから年毎に理科教育設備がととのつて行くはずであるが、ここに小・中・高の三校の関係者が寄り集つて互にその計画を話しあつて、上下に連絡統一性のあるものにしつらえてほしい。高校は別として、小中校だけは近所に隣りあつてゐることもあるから、

ぜひとも設備案を持ちよつてよく検討の上で、子供の要求や思考能力に応じて無理や無駄のないように計らいたいものである。

2

今次大戦中、朝鮮咸鏡北道知事大野謙一は理科教育の向上發展をめざし、各学校が小規模不完全な実験施設や設備を持つよりは、一箇所充実完備したものをしつらえ、各学校はここに児童・生徒を連れ出して、充分な実験学習が出来るようにと、またそれがためスクールバスまでおいて、着々実施されたものである。場所は道庁所在地の羅南であつたから、実際利用し得たものはその近辺の学校だけであつたようだ。最近できた仙台市のレージャーセンターの一階に設けられたサイエンス・ルームでは、市内および近辺の中学三年生が年におよそ三回ぐらゐやつてきて、自分の学校の先生の指導で実験してゐる（理教一二号）という。京都技術科学館でもすでにこの試みが実施され、目下大気電気を主にして電気の実験器具や模型が多くそろえられてゐる（科教ニュース三九号）という。中学校と小学校が接近して建つてゐるような場合には右様の性格を持たせてみてはと考えられる。

設備の年次計画ができてくると、その設備の使用頻度を忘れずに調査して見る必要がある。年に一度か二度ぐらゐ、それもただ見せるだけの標本の如きものは、各学校がめいめい購入するよりは、どこか一校に整えておいて、必要なときに、各学校はそれを借りればよいであらう。

教科書の問題・教師の問題を学習するのではなくて、どこまでも児童・生徒が問題をみつめて自主的に解決してゆくのであるが、どんな設備

が要るか予測しが出ることが出てくるであろう。そういうものまで一々整備するのはたいへんであるから、中学校なり高等学校から借りることが望ましい。顕微鏡に例をとるならば、たいていどの学校でも三百倍ないし六百倍程度のものが必要なのであるが、学習の途中において、それよりも一そう高度の廓大を要する場合には、上級の学校から借りるなり、子供をそこに連れてゆくなりしてお世話になるがよい。上級学校ではこうしたためんどろをいとわないように願いたいものである。そこで望まれるのは、各学校で理科設備年鑑とでもいつたようなものをがりばん刷りにして、近辺の学校に配布することである。できれば理科も保健も家庭科も一冊にとりまとめたものの方が一そう利用価値が大であろう。従来この種の試みあるを絶えて耳にしない。

六、理科設備は若返る

以上述べ強調してきたことは、これらを要するに、理科教育振興に伴う今後の理科設備は、一、理科は自然科学そのものではないという命題を背景にしてしつらえられてこなければならぬ。つまり、アカデミックな自然科学の知識の取得者たらしめんよりは、日毎合理的生活を営み続け、幸福を招来することのできるポテンシャル・エナージーの長養を目ざしてのプラクティカルな設備でなくてはならないということ。二、学習と科学的行動実践との間にズレやギャップのないように、理科学習にもつと子供の手近にある家庭の生活用具や材料を役立たせたい。それとともに、社会や民間の施設なり資材を活用したい。家庭にも民間にも社会にもないもので、どうしても必要なものは購入する。しかし、それは完成品とかセットのものよりもそれら

を必要に応じて生徒が作り上げ、組立てられる素材の調整こそ望ましい。かくて、学校の設備のリストには右三者が揃わなければならない。三、他の教科を放つておいて理科だけの設備を整えたりとも、それでは振興の目的は達せられない。諸教科併進のところ、理科だけが格段におくれているので、他教科なみに頭をそろえさせるための理科設備であると考える。四、教室だけの設備だけでは駄目、設備が教室内にとどめられると、そこでは合理的な生活ができようが、一歩外に出ると合理的な生活なんて、てんで問題にされなくなる。そこで教室と学校の両面にわたる設備でなくてはならないだろう。五、設備は他教科との共用品も可なり多いことであるから、互によく連絡をとる必要がある。中学校であると、少くとも保健とか体育とか家庭科あたりと、とくに連絡して設備の無駄をも省きたい。六、以上は横の連絡であるがさらに、小・中・高校の三者がよく協議して連続性のある系統立った設備の一環を受持つてほしい。七、旧設備なり教具は、思いつて新陳代謝してほしい。学校備品の名前にとられ、破損品を証拠物件としていつまでも戸棚にかこつておくはよくない。正しい手続をして早急に処分してほしい。学制改革によつて手足まといになつてゐる設備なり教具は、それらが役立つ学校に譲渡すべきであろう。八、設備の無駄を省きかつ設備を最善活用するために、近辺の学校が設備年鑑の如きものを出しあうことが大いに望ましい。要するに、今後の理科設備は、正しい理科教育の本質観を基盤として、すべての児童・生徒のために設備を念願し、(多額の教育費がすべての子供に均しくゆきとどくように計画し、)一にも二にも生活学習(単元学習)にふ

さわしいセンスを学校全体の上に反映するものに仕上げてゆかなくてはならない。そして小・中・高校相互に設備の交流性が大いに要望される。それとともに、お互の手近には「自然」という広大無辺・無尽蔵な理科教育資材のあることを忘れないで、これが構造と作用を一そうよく究めて、子供の学習に十二分に役立たせなくてはなるまい。すでに富山市北端の浜黒崎小学校ではその地に自然博物館を作つて活用している（理教一二号）という。それとともに、教師自身は、さらに、おのが毎日の生活を一そう合理的に進めておる、進めようとして努力しているところのよきお手本であつてほしい。そこに最も優れた設備は生れるであらう。