

# 米國小學校の理科教科書

“UNDERSTANDING SCIENCE series” 1951 に見られるもの

上 田 常 一

## I は し が ち

私は、昭和二十六年の秋廣島大學において開催された IPEL (Institute For Educational Leadership) の理科教育の部に参加した。米國コネチカット州立教育大學の客員教授ロバート・ケー・ウィクウェア博士がこの部の顧問で、博士(當時三十八歳)は、彼國で發行されてある理科教育の名著を次々に運んで皆に紹介されたが、それらはいづれもここ三十年來の比較的新しいものばかりで、古物は一冊だになかつたように覺えている。教科書で見せられたものは、ただ一種ウィンストン會社の一九五一年の初版にかかる標題のもののみであつて、博士がたずさえられたのは、その中の初の三冊で、インクの香り未だに高く I Wonder Why, Seeing Why, Learning Why であつた。

四——六卷は Explaining Why, Discovering Why, Understanding Why になつてゐる。一般に、教科書の研究はその時代における教育の思潮なり學習指導の方法なりを、間接的ではあるが手つとり早くうかがうに便利であり、それに、博士によれば米國では、一般に理科教育の目的は、むつかしいかたがたしい自然科学をたやすく國民に取り

づくにあるので、第一次世界大戰の終了した一九二〇年以後國民が科學の重要性に氣づいて始めたものだとされてるから、それでは具體的にはどのような取りつがれてゐるのだらうかと、上述三冊の教科書を借りて調べてみた。その結果は、日本が戰爭中に出した國民學校理科書の行き方と、よく似てゐるが、取材のセンスを異にしており、學習指導法に多くの學ぶべき點を見出したので、ここに紹介する。

順序として、先ず一—三卷を通じてみられる取材ならびに指導法の特色を概括し次いで各卷ごとにその内容を掲げ、あわせてその特色をまとめる。特色のことについては私の獨斷あらんことを恐れているから、各卷の内容に基いて御叱正を賜りたいものである。くどくどしく内容を忠實に紹介するゆえんはそこにある。

## II 取材ならびに指導法の特色

小學校の理科書は讀むべきものでなくて、見るべきものであるとの立場からであろう、繪本式によつて動物・植物・人間・岩石・天體氣象・器具機械などの繪が掲げられ、そしてそこにはきまつたように短い文句が添えてある。これらの挿繪はいずれも寫實的に巧に描かれた

氣のきいた色繪で、見るからに生き生きとして朗である。表紙が丈夫で美しく、中の紙も質が上等で印刷はきわめて鮮明、しかも堅牢に製本されている。これらのことは、おそらく米國から現時出版されている理科教科書のすべてに通ずることであろうが、内容上うきぼりされていると思われるものを幾つか拾つて次に掲げる。

(一) 學問的(アカデミック)な科學を解體して實用的(プラクティカル)な科學を構成し、その學習はいわゆる問題解決法に則り子供の五官を總動員してやらせている。また、その實驗に要する道具の如きも、彼國の家庭や學校で日常生活に用いられているごくありふれた器具材料を使つてやるように仕組まれている。すなわち、これという特別なものは見出されない。こころあたりは、日本が戰時中にやつていた小學校の理科教育と多分に相通するものがある。

(二) 理科を初めて學ぶ一年生に、彼らの好きなもの集めから出發させていることは注目し得る。入門後もしゆう集に心がけさせ、その方法を指導し、集めて考えさせることがそのまま理科學習になつてゐる觀がある。集めることと考へることの間には、列べる段階が必要であるが、どのような氣のきいた列べ方が指導されるようとしているのか、私にはよくつかみ得ない。しかし、物を比較する場合にえて忘れがちな、似ているところを把握させようとする努力がよくうかがわれる。

(三) 資料採集・栽培と飼育・觀察(ただの觀察)と實驗(實驗觀察)・見學・記帳などの如く、理科學習に必須なる學習技術とでもいふべきものを早くから習熟させるように意圖されている。また、スク

ラブの仕方とかチャートの作り方とかサイエンスコーナーのこととか展示の方法にいたるまで、早くから指導されて、個人本意の學習が次第に協同學習に切りかえられるように案配されている。

(四) 子供の興味や欲求の調査には出てこように思われぬ、むしろ無理だと思われることが時折出てくるが、これは、受講中マイエルの女史が言つておられたように、教師の指導がよろしければ、すなわち、子供の弱き能力によき刺戟が與えられるならば、子供に適合させるものだとの研究成果からきているもののように考えられる。なにもかも子供の興味本意に流す中に、こうして教師や親たちの刺戟を兼ねによつて消化されるものもあることは注目すべきであろう。

(五) 栽培飼育は觀察實驗そのものとしてやらせると共に、これによつて生物愛育の思想を早くから養わんとしているようである。種まきから發芽生長・開花結實の有様を觀察した子供なら、そうむやみに鳥の作物をふみにじくすることはないのであろう。また、小鳥のために水浴場や餌皿を興えたり巣箱を構えさせているから、鳥に石を投げつけたり巢をあばいたりすることもなからう。しかし、害虫は捕殺させるに勇かなようである。因にウ博士によれば、米國では子供の時分から害虫と益虫との區別を機會あるごとに教えこんでいるという。

(六) 動物や植物なくしては人間は生活し得られざること。それだけに、こうした資源の開發とか改良といつた方面にも、子供ながらに素朴的な關心を持たせようとしておる。たとえば、トウモロコシは、歴史的にはコロンブスの探検以前から米大陸で栽培されていたと言われ、アメリカ殖民を成功せしめた原動力とまで高く評價されている

が、その昔のトウモロコシと今のものとをくらべさせて人間力の偉大さに驚かせている。すべては人間の力でどのようにでもなる可能性を感得させようとしている。

(七) 實驗觀察その他によつて發見された原理法則の如きものは、つとめて子供の日常生活にとり入れさせて、彼等の生活を便利にし豊かにしようとしている。また、早くから道具や機械の恩恵を高唱しており、それらが合理的に易々と使いこなされて仕事の能率を高めるように導かれてゆくあたり、さすがに機械文明の國だけあるわいとうなすかせるが、身體の健康保持増進にも充分に導かれている。

### III 第一卷 “I Wonder Why” (pp. 123)

You Can Find Out: A Collection—豆・豆・卷貝。Jack's Collection—木の實。Mary's Collection—庭や海邊の貝。Another Collection—略・Eyes—まゆ・種・貝を見つけるのは目。Ears and Hands—きいたり觸ったりすることは見つけの手段。Other Ways to Find Out—質問すること、讀むこと、實驗すること、發見の手段。Mary's Experiment—コップをちかちかまてして水中に立て、コップの中に水が入らないことによつて、そこには空氣がある。

Pets and Other Animals: Jack's Pet—クロ(兒犬)がウサギを追つかけてゐる。An Animal—クロ・ウサギ・トリ・ミツゲンチ・ミズ・キンギョなどが、脚で走り、翼でとび、はう、泳ぐといつた程度の素朴的な觀察。Looking at Animals—いたる所にいろいろな動物がゐる。Where Animals Make Homes—いろいろな動物はど

こに家を持つてゐるか? Are Animals Alike—動物は大小・粗暴か馴合・毛羽の有無などよつてみなちがつてゐるが、いずれも食物をたべる。しかし食物は動物や子供(人)それぞれによつてちがう。Baby Animals—動物の赤坊は大事に育ててやる、食物は同じか? Other Babies—赤ちゃんはどのようににされて大きくなるか?

Plants You See: Little Garden—箱を作つてよい土を入れ、コロンクシヨンの中にある豆やそのほかいろいろな種をまく。Plants Grow—豆が發芽して双葉をつけてきた。An Experiment—植木鉢によい土を入れ、そこに小さい植物をうえ、一方には水をかけ他方にはかけない、これによつて植物の生長に水の必要なることがわかる。鉢植に別の鉢をかぶせておいて、植物が綠色を保つに日光照射を要することを確かむ。Are All Plants Alike?—農場のすまての植物、森のすまての植物は均しいか。In Spring—春の庭と種まき。In Summer—夏の庭と植物のせい長、種はどこからできるか。In Autumn—秋の庭と種あつめ。In Winter—冬の庭と植物の冬こし。冬中種はどこにあるか?

Weather: Picture of Weather—子供が描いた雨降當日の交通風景。Weather Charts—子供が描いた雨降・大風・晴・曇の繪についての語りあり。A Cloud—子供が水をにたてて雲を作る實驗。子供の描いた寒い雪の降る日と暑い天氣の繪についての語りあり。雨降の日・秋の日・冬の日・夏の日の子供の活動の繪をみせて、天氣に對する素朴的な知識を與えようとする。Mary on the Weather—雨降の日、マリーはどんなことに心がけ、どんな身支度をして登校し



ようとしているかを示す。What to Wear—春の雨降の日にはどんな着物をきたか？ 寒い日にはどんな着物をきて登校するか？ 室内では温いから外套をぬぐ。

Day and Night: Day—繪によつて次のことを問答、朝のうち・お晝時・午後によつて影に長短ができる。また、それと共に太陽の位置が變る。Night—地球は太陽を脊中にかくす、夜太陽の光を見ることができない、夜星は輝き雲はそれをかくす。月の形の變化を問答。

Land Water Air: A Farm—略 The Farmer's Garden—農園と子供が作った箱鼻との似ているところ、何れも土がありよく耕されて植物が育つてゐる。What is Land?—丘と海洋を比べる。An Experiment—紙片を口で吹いて空氣の動きをみ、凧あげしてみる。A Pinwheel—紙で風車を作る。

To Help You Work: Work—人の手・キツツキの嘴は所屬者の仕事を手傳うが、鳥の翼や犬の脚は彼らの仕事を手傳うか？ Tools Help You Work—鋸や槌は道具、人は鳥や犬とちがつて道具を作つて己が仕事を助ける。荷車には車輪が付いているので重い物を運ぶ。A Way to Do Work—ここで大きな岩を動かす。水車は水で動き舟は風で走る。Mary Needs Help—釘箱をひっくりかえして困つてゐる時、友が磁石で拾つてやる。磁石はどのようなものを引きつけるかを實驗。You Can Find Out—仕事のやり方についていろんなことを見つけて、實驗して見出すこともできる。てこや水や風の仕事のほかにいろんな仕事の場面が描かれてある。

以上第一巻を内容上特徴づけるものを拾つてみると、

- (一) 子供を初めて理科學習に導入するに、子供の得意な物集め(しゅう集)をもつてしていることは注目に値する。
- (二) 目でみ、耳で聞き、手で觸ることは發見の方法であり、質問し読み實驗することもまた發見の方法であるから、理科はこのようにして勉強してゆくものと教えている。
- (三) 早くから比較觀察をやらせている。比較する場合に、差別相のみにとらわれて普偏相を忘れがちであるが、ここでは類似點をも常につかませようとしてゐる。
- (四) 實驗を早くから始め、コントロールを用いるなどして、正しき實驗方法を初めから仕込んでゐる。
- (五) 人も動物界の一員であることを認識させようとして、人と動物相互の間には似ている點の多々あることを教えている。生物愛護の氣持が養われようとしてゐる。
- (六) 取材の範圍が子供の身邊にある動物・植物・人間・土・石・水・空氣・風・太陽・月・星・道具などの各分野に均しく行きわたつてゐる。
- (七) 道具が人々の仕事を助けて仕事の能率を高めることを早くから學ばせてゐる。

#### IV 第2卷 “Seeing Why” (pp. 187)

についで

Making Trips: Finding Things on a Trip—外に出て植物を食へる(害する)昆虫を集めよう。外に出ることは、自分が知りたい

と思うものを発見するよい方法。How to Collect Insects—昆虫採集に網・紙・籠・箱・ビンを要すること、そして網の作方を教える。A Plan for Any Kind of Trip—どんなトリップをやる場合でも、何を見つげんとするか、それがため何を探さんとするか、どこへ出かけるか、どのようにして行くかを立案する。A Record of a Trip to See Machines—道路を作つてゐる機械を見に出かける、その名前をききステッチしておこう。Be Careful—外に出る時は、道路を横切るに気をつける。皆と一しよにおる、毒草に注意する。Plans for Some Other Trips—ある學校で子供たちが試みたトリップを見せよう。A Trip to Collect Seeds—サトウカエデの種は空中を飛ばす唯一のものであるか？ 空中を飛んでいる種を探そう。風目を選んで日をかえてちがつた場所に出かけよう。どのようにして出かけるか？ 種を入れる小箱を持って、空中を飛んでいる種はすべて集めよう。結局多くの種が空中を飛んでいることを見つけさせる。Another Trip—雪を採集して虫眼鏡でみよう。繪によつてゐるんな雪の形をみる。どれも六本の腕を持つてゐるか？ Way to Find Out—耳できき目でみ手で觸ることは多くの発見を手傳う。また、質問し書物を読むことも発見のよい方法。實驗も発見のよい方法で疑問に對する答を見出す。トリップも発見のよい方法で、試みたならばいろいろな方法で記録する。

Seeds and Plants : Many Seeds—農場や果樹園や野生の果實を切つて種が出してゐる。これらの種を子供は窓箱にまき農夫は農場にまく。How Seeds Travel—種子はどのようにして散布されるか？

農夫はいろいろな種をまき、風・犬・鳥・流水は種の散布を助ける。Many Plants Grow from Seeds—略 An Experiment—ガラス皿に土を入れ、その中によい種をまき、日の當る暖い所において毎日少量の水を與える、どうなるか？ これに類したことは春いろいろな農園で行われる。Can Seeds Are Used in Many Ways—トウモロコシは人の食物であり家畜の飼料でもある。古くからインディアンで作つていたトウモロコシは粒が不揃でよくないものであつたが、白人がアメリカに来てから、よい種を見つけて立派なトウモロコシを作り出した。昔の在來種と今の改良種が氣のきいた色繪によつて一見してわかる。Other Seeds Are Used in Many Ways—その他いろいろな種が人間の食物や家畜の飼料に供せられ、農園のリスはトウモロコシをねらう。A Seeds Store—種もの店に出かけよう。店では種が安全な乾燥した場所におかれてゐる。いろいろな種が出ている。どんな種を買つてかえらうか？

Growing : Plants Grow and Change—植物は地中から發芽する前に如何に變化するか？ An Experiment—豆を一晚温水に浸しておく、どうなるか？ ダイコンの種も同じ、ぬれた紙を大きな平皿にしき、種を水から出して皿の紙タオルの上におく、他の大きな皿をその上にかぶせる。紙タオルが乾かないように注意、毎日その豆の變化をみる、その變化を初日から續けてスケッチする。Watching Plants Grow—日當りのよい所で植物のせい長の様子をみる。芝生の上に板をのつかけて日光が當らぬようにすると、草はどうなるか？ Flowers on Plants—すべての植物は均しいか？ すべてのの

花は似ているか？ Seeds on Plants—マメ・トマトが開花結實成熟する順序をみる。 Animals Grow and Change—いろいろな動物の子が乳を飲んで大きくなる。 Some Animals Grow from Eggs—カエル・ニワトリは卵からだんだん變化してゆく。 How Another Animal Changes—いろいろな昆虫の發生變態。 Jack and Mary Grow and Change—身長や體重が増してくる。 足も大きくなつてくるが父の足はそうでない。 靴をかえる度に靴が前より大きくなつてゐる。 衣物の大ききさも變つてゐる。 マリーが赤ちやんの時と二歳・四歳・六歳の時にひろげた可愛らしい手のスケッチが出てゐる。 これは彼女の母が描きのこしておいてくれたもの。 Growing and Changing—植物はせい長するに食物を土や空氣からとる。 植物はまた水を要求し、綠色を保つに日光の照射を必要とする。 ジャックもマリーもせい長して變つてゆく。 すべりものは若い時にせい長し變つてゆく。

Observing Things: Looking at Things Near By—植物でも動物でも石でも、お互のすぐ近くにあるいろいろなものを觀察する。 Feeding Tray for Bird—窓口にある餌板に冬鳥がとんで来て餌を食つてゐるところを觀察してチャートを作る。 Bird Where You Live—略Season of the Year—略A Bird Bath—鳥の水浴場を作つてやる。 Hornes for Birds—鳥の巢箱を作つてやる。 Hornes for Animals—鳥・蜂・毛虫の巢。 An Aquarium—水槽には植物や動物が見られる。 これに水を注ぐ時には、左手で水面上に平皿を持ち、右手で水さしを持ち、水を皿に注ぎ、皿の水が

水槽に落ちようにする。 なぜか？ Keeping an Aquarium Clean—水槽中の汚物を取除くにはどうしたらよさうか？ An Experiment—兩端の開いたガラス棒を使つて汚物を取出す。 Experiment with a Siphon—ゴム管をサイフォンにして汚物を取出す。 Careful Observation—水槽の植物はいつも水中にばかり生きてゐるであらうか？ Observation Make You Think of Questions—われわれは常に水槽に水を注ぐが、それはどこへゆくのだろうか？ 魚が飲むのであらうか？ An Experiment—太陽の照射する窓口にコップに水を注いでおく。 水は水槽から空氣中に出てゆく。 水はぬれ衣物から蒸發する。 Another Experiment—同じ皿に同量の水を注いで日なたと日陰におく。 しょちゆう水中にゐる金魚はどのようにして空氣を得てゐるだらうか？ An Experiment—コップに水を注いで教室の温い所におく。 コップの内面に空氣の泡を見るであらう。 Mr. Eyes and Mr. No Eyes—眼があつても觀察しないと用をなまぬ。(日本の目あき目くらを意味する。)

Air, Water, Earth, and Sky: Air and Window—自動車かそばを速に通過するとき、空氣の動きを感じる。 風の吹く日の風は何が起すのだらうか？ An Experiment—ランプのホヤとローソクを使つて空氣の對流をみる。 Another Experiment—ホヤの中のローソクを二本にする。 ホヤの上にかざした軽いテープが棒立する。 Ventilating the Classroom—教室の窓の上下を開けて換氣。 冷たい空氣は重く暖い空氣は輕い。 An Experiment—同大の紙袋を

二つ作つて棒の両端に吊して水平に支え、一方を温めると他方は下る。Heat from the Sun——略 Wind at the Seashore——風は書間は海から陸に向つて、夜は陸から海に向つて吹く、なぜだらうか。The Direction the Window Blows——煙突の煙の方向をみる。指を水につけて空気に立てると、冷く感する面から風は吹く。Evaporation——略 An Experiment——トルコカーを指にぬる。熱・風は蒸気を盛らす。A Weather Vane——略 Wind May Be Useful——風は仕事を助け體温を調節。Wind May Be Harmful——風の有害な場合。The Sky——略 The Moon Changes——略 A Star Picture in the Sky——特に北斗七星。Time Changes——時計でよつてわかる時遊、時學校に來る時家に歸る時、朝晝晩をよぶ。A Calender——略 Changes——これらひの聲響のまゝ。

Tools and Machines: How Tools Help Men?——工具・マシン

How Much Does It Weigh?——ぜんまい秤、天秤。Making a Balance Scales——棒の両端に小皿を吊し中央を支えて水平にした程度。Jack's Wagon——略 A Wheel——車は仕事を助ける器械。Pulleys——滑車は仕事を助ける器械。Simple Machines in Other Machines——マシン。Engines——略 Steam——略 Gasoline——略 Magnets and Electric Motors——略 Heat——暖房・沸水・かがり火など。Toys——器械しくみの玩具。乾電池と電磁石。

Light and Sound: Using a Magnifying Glass——略 Will

Sunshine Sometimes Burn Paper?——火事をおこす危険があるから、紙は鍋の中においで擴大鏡をかぎす。Experiments with Light and Heat——略 Does Light Travel in a Straight Line?——室を暗くして窓に小孔をあけ光の直進をみる。Can You Change the Direction of a Ray of Sunlight?——鏡で光の反射。Will Fire Burn?——略 Can You Divide Sunlight into Many Colors?——プリズム・雨後の虹・噴水の虹。Light and Heat from the Sun——太陽の光によつて植物はせい長し、植物がせい長すると動物は食物を得、植物や動物が大きくなると人は食物が得られる。Sound——車はよく音によつて危険の信號をする。消防夫が火事のベルをきくと同時に火は消されることがよくある。音楽は人をたのしめます。音が傳わることはどうして知るか?

以上第二巻を内容上特徴づけるものを拾つてみると、

(一) 理科の勉強方法として、ここで最初に出てくることは、外に採集に出かけよう。機械を見に出かけよう。博物館に出かけようとするめており、そうしたことが発見の方法であると教えている。ここでトリップという言葉をつかつているが、この語の使用範圍はきわめて廣く、勉強のために庭に出たり、遠足したり、見學に出かけたり、旅行することなどが含まれているようである。

(二) 勉強のために外に出かける時には、それがどんな場合であるかと、一、何を見つげんとするか。二、それがため何を探さんとするか。三、何所に行くか。四、どのようにして行くか。の少くとも四つの項目については、あらかじめ案を立ててかからねばならぬと教え、

まん然と出かけないように指導している。そして途中の心得をも示している。

(三) 害虫と益虫とを早くから區別して教えており、採集させるものは一般に害虫のみに限られている。このことは、受講中ウィクウェア先生の雑談の中にも出ていたことである。また、日本の子供たちのように、虫とりをレクリエーションとしてやつていないから、日本の子供のようにならぬことは言われていた。

(四) 実験が前巻では三題出ていたが、この巻では、十二題も出て、実験を發見の方法として、早くからそれに習じゆくさせようとしてある。その実験道具の如きものは、皿・ガラス管・ゴム管・コップ・ランプのホヤ・ろうそく・虫めがね・鍋など、子供の身近にあるものばかりで、この點では日本の戦争中の理科書のゆき方と同じである。

(五) ある疑問を解決する実験は一つだけではない。いろんな實驗方法のあることを教えており、實驗に危険を伴うような場合には、あらかじめ入念に教えている。

(六) 自然環境と生物との關係の密なることを素朴的に導いている。たとえば、植物は水や空氣から食物を得、さらに太陽の照射をうけてせい長し、動物はその植物を食べて大きくなり、人間は植物や動物を食べてせい長すると述べている。

(七) 小さい時から鳥を可愛がるように導いてゆく。それは口頭や書物の上だけではなく、野鳥の餌板を窓口に作つてやるとか、巣箱をかけてやるとか、水浴場を設けてやるとか、すべては「なすこと」によ

つて學ぶりのかまえて導かれている。生物愛護といふか愛育といふか、そうした思想の涵養にかけては實に徹底しているのである。

### V 第3巻 “Learning Why” (pp. 218) について

Science in School: In Mrs. Green's Classroom——われわれは科學について知りたい、そして知り得た科學を如何ようにして役立てるかを知りたい。In Your Classroom——皆さんの教室にはいろんな植物や動物があり、さまざまの道具や機械があつてあなたの仕事を助けている。お家の中を見ても外を見てもそうである。生物はせい長し變化し、空氣はいたる所にあり、天候は毎日變つている、熱は水をじよう發させている。それらは何れも科學の世界なのである。あなたがたの教室には、あなたがたを助ける機械や道具がいづくあるか? An Thermometer——略 An Experiment——ガラス管とフラスコとを使つて液體の膨脹をしらべる。Machine in a Classroom——鉛筆けずりについている車やクランクは簡單な機械。Light for Your Schoolroom——乾電池・豆電球・銅線・スイッチを使つて、電燈のスイッチはどのように働いているかを見る。門のベルはどのような構造になつてゐるか。Window Shades——ばねしかけになつてゐるカーテンの上げ下げ。Heat for Your Schoolroom——よい室溫はどのくらいか? ヒータールームに出かけよう。熱氣・熱水・蒸氣はどこまできて、どのようにして室に廻つてゐるか? ストープをたくと空氣はどのように移動するか? Fresh

**Air in a Schoolroom**——窓の開閉を早くにする滑車のしかけ。冷たい新しい空氣は窓の下方から入り、温まった汚い空氣は上から出てゆく。このことはペンホイールでよくわかる。**Living Things in Your Schoolroom**——ペットや水槽の魚や窓箱の植物についで観察。**Trough Your Schoolroom Window**——空・雲・雨・木・風・嵐の観察。**Using Science in Making a Schoolbook**——鉄と糊を使用して天候の繪をスクラップする。**How to Make Paste**——半年も使えるような糊はどうして作るか？ **An Experiment**——糊がひからびてこまこまになつたらそれに温水を注ぐ。**Making a Science Corner**——しゆり集品はすべて興味がある。しゆり集品はどのように利用されてあるか？ しゆり集品は子供が作ることにきれいに保管されてあること、明るい所に陳列されて見よること、陳列場には年中同じ物がおかれておつてはいけない。**Apparatus in the Science Corner**——サイエンスコーナーには實驗に要する器具を備えておきたいというので二十點をあげて、そしてそれらのほとんどが子供たちの學校やお家に見出される。**Expanding and Contracting**——びんの蓋が開かない時には、熱湯にちよつとつけて開ける。**Happening in a Schoolroom**——ペンキで繪をかくときそのしずくが紙上に落ちたり、スクラップするときに糊に蓋することを忘れたりする。**Workbench and Tools**——道具の使用に科學を用うる。道具は防水するために油を塗つておく、刃物はかがやかしくあれ。**Are You Curious**——人々の中には、せん索きらいで多くの疑問をたずねようとするものがない。それではいけない。

**Living Things: Living Things**——生き物とは何か？ すべての動物もすべての植物もせう長するため、ある種の食物を要する。**Living Plants Reproduce Themselves**——動物の繁殖、卵をうむ、子をうむ。水中の微生物は體が二つに分れる。科學者は顯微鏡を使用して彼らの多くの疑問を解く。**Can Living Things Move?**——一枚貝の運動、植物の根の運動、オキギンウの運動。**An Experiment**——植物の向日性を調べよ。**What is a Thing Living?**——すべての生物はせい長し變化し何らかの方法で繁殖する。すべての生物は食物・水・空氣を要する。**Where to Observe Living Things**——ある人は彼の小さい庭で千種以上の昆虫を見つけてくる。學校の窓外の木は季節的に變化し、いろいろな昆虫の活動が見られる。**Observing a Garden**——種まき・發芽・開花・結實のけい續觀察。**An Experiment**——種を密にまくとどんなことがおこるか？ **Plants Are Different**——同じ木から多くの葉を集めてみる。種で冬ごしするもの、根で冬ごしするもの。**How Plants Begin to Grow**——多くの植物は種から、球根からまた根や匍枝からせい長する。マメの種を開け、胚 (baby bean plant) を見つけるとあるらう。トウモロコシの芽ばえは、最初食物をどのようにしてとるのだろうか？ その胚乳が萎縮してゆく様子が描いてある。**Animal in a Garden**——ミミズは有用動物、その孔は植物の根のある地中に雨水を導き、空氣を保つ。ミミズをガラスばりの暗箱に飼つて、時々一側のおほいをあげて觀察する。カタツムリはどのようにして動くか？ ガラス板の上ののせて裏から見る。目はどこにあるか？ 有

用動物のチャートを作る。Wild Flowers——略 Book About Living Things——生物の生態を學ぶ参考書(四種)。

Things Not Alive: The Sun and the Earth——水・空氣・太陽・

地球は生きていないことがどうしてわかるか。Alive or Not Alive——ベネ仕掛によつて開箱と同時に飛出す玩具のカエルは生きものではない。生物たる條件は、水・食物・空氣を必要とし、せい長しかつ變化すること、それ自身をふやし得ること。Using Things Not Alive——衣物・ミルク・石・空氣・水・風・スチーム・電氣は生き物ではない。Home and School Kitchens——科學が人々のために働いているのを見るには臺所にまさる場所はない。蒸氣釜やスチームや電氣モーターを見る。In a Kitchen——臺所の電氣ストーブ・電氣冷蔵庫・電氣洗濯機・電氣攪拌機など。An Experiment——熱の傳導によつて、實驗は次の順序で行われる。一、何を知らんとするか? 二、如何なる準備を要するか? 三、どのように操作するか? 四、何を見つけたか? Another Experiment——いろいろな材料によつて熱の良導體と不良導體とを見つけた。火器の柄には何を用いたらよいか? Heat Changes Materials——熱は食物の味・香り・感觸を變える。Maple Sap to Maple Candy——サトウカエデから採つた汁をこめて砂糖菓子を作る。その際料理計溫器で加熱を調節する。An Experiment——にものをするとき、蓋をしつかりしておかないとスチームが不經濟。Raw Foods——よく水洗して生食する。Not Alive——人が使つてゐる多くのものは生きてないが、植物と動物のみは生きてゐる。

To Make You Curious: A Notebook for Science——科學の帳面

には學習の目的・準備・操作・發見・應用の五項について簡明に記されることが望ましい。既に學んだ科學の事實には次の如きものがある。一、空氣はわれわれの周圍にはすべてある。二、植物はすべて均しくない。三、動物はすべて均しくない。四、植物や動物はせい長し變化する。五、植物や動物は冬こしの支度をする。六、季節は常に同じでない。七、暖い空氣は上昇する。八、熱は物を變化させる。冬のたいそう寒い日に窓の餌板にやつてくる鳥の羽毛がふくらんでいるのはなぜだろうか? それはあなたをせん索好きにする質問なのだ。Ten Questions——質問はしばしばあなたがたをせん索好きにする。めいめい質問のリストを作る。實驗あるいは觀察によつてその答を出す。Question 1——鳥は人々にどのように役立つか? Question 2——鳥は人々によつて保護されてゐるであろうか? Question 3——鳥は人間がどこにでもいることを好むか? Question 4——雨は何を作るか? Question 5——水はどうして地表をすつかりおおわぬのか? Question 6——雨水や降雪はかつて鹽氣があつたか? Question 7——鹽氣のある水は鹽氣のない水よりも重いか? Question 8——物質は何時水中に沈むか? Question 9——砂はどのようにしてできるか? Question 10——土の多くの種類には砂がはいつてゐるか? A Science Fair——展示會を見に出かける。後で學校でも展示會をやる。父母も見にくる。陳列品はしゅう集品・ノート・チャート・實驗・科學の本など。展示會を見ると、誰もが何かを學び、科學についていつそ

知りたがるようになる。

Answering Questions: Francis Bacon——ベーコンは白人が初めてアメリカに來た頃英國に住んでいた。實驗を用いて疑問を正解した最初の人である。こう書きおこして、彼が老いてから鶏肉を包んで雪や氷の中に埋めておいて、腐らないことをためしたのは物語かもしれないが、彼がどうにかして雪や氷の中では肉が腐らないことを發見した實驗は、今日の冷蔵庫の起りであると述べてある。

Curiosity Satisfied——科學者たちのあくまでも合理的な實驗的な態度が書かれてある。Warts from Toads——ヒキガエルに觸ると疣ができるということ、誰かがその疣をさすつて善いことをいふと疣はなくなるというが、それは事實であるだろうか？ Plant by the Moon——種をまくには月夜よりも闇夜の方がよいといふのは事實であるだろうか？ Making Face——あなたが故意に變ないやな顔つきをした丁度その時分に時計が時報を打つと、その顔はいつまでもこのついでとらうのは事實であるだろうか？ Superstitions——メンローンの實驗は迷信をほうむり去つた初めである。Inventions for Help in Finding Out——秤・寒暖計・顯微鏡・双眼鏡・風信旗・コンパスが發明され、それらのものが發見を助けてゐる。Answering Questions About Friction——サンダーペーパーで玩具の素地を磨くとペーパーは熱くなる。科學者は摩擦というむづかしい言葉を使うが、それはかくすることによつて容易にわかる。Some Experiences with Friction——サンドペーパーの用途の廣いこと、機械油のこと、車のブレーキのこと。鉛筆や靴は滑らないようになつて

る。古代人は摩擦によつて火を出した。

Using Science: Using What We know——略 Experiences with Living Things——雨降の後で地上にたくさん出ているミミズは、雨と共に天から降つたものでないことを證明する。Experiences with Air——びんに水を注ぐとき、垂直に注ぐとこぼれる。雨降の時テントの中で焚火して煙にむせる。窓を開けて、暖ろのそばで本を讀んでゐる。Experiences with Fire——あかりをつけたり火をもやすときに、空氣の出入を忘れてはいけない。ストーブのドラフトを開け放していたらどうなるか？ 焚火するまきはどのように積むか？ 發火の折は重し布をすつぽりかけて消す。Experiences with Machines——鋸を使つて、屋外に放つておろして錆つかせるなど。What is Wrong——いろんな繪を列べて、おかしなところを指摘させる。これは科學的知識がないために誤つて描いたもの。Keeping Records——一七の事項をあげ、これらを組合せていろんなチャートを作る。

The World of Science: The World of Science——科學の世界を理解しようとするなら、自分自身を理解し始めること。自分自身を理解しようとするなら科學の世界を理解し始めること。Animals in the World of Science——略 Kinds of Animals——動物の十種の種類はわからないが、脊骨をもつてゐるものと脊骨をもたぬものとに二大別する。哺乳動物は赤坊を乳で育てる動物であつて、あゝるものは卵を産む。人は哺乳類に屬し、手をつかう哺乳類、人は二本の足で直立する哺乳類、人は考えることのできる哺乳類である。

人は彼等の仕事を助ける道具や機械を發明した。Human Hands——人間の手はいろんなことをする。手を清潔にしなさい。Human Bodies——人の體はいろんな仕事ができるので機械のようであるが、健康をはかるにはどのようにしているか？人はせい長し變化する。どんな二人をもつてきても全く同じではない。双生兒は同じでも目方まで同じであろうか？

以上第三巻を内容上特徴づけるものを拾つてみると、

(一) 第一・二巻では、學習が個人的であつたものが、第三巻ではそれが學級的というか協同的というか、そうしたものゝ變つてきていく。ここでもしゆう集は依然として大切であるが、それも學級でスクラブックを作るとかサイエンスコーナを作るとか科學展示會を催すとかいつた方面に役立てられており、こうしたことが新しい學習方法でもあることを教えている。

(二) 學習の對象は依然として身近なもので、學級にあるいろんな植物や動物や機械や道具であり、學級の窓を通してみられる物や現象の變化である。また學校の食堂に働いてる機械や道具がとりあげられ、臺所は科學のよき學習の場であることを強調している。

(三) 觀察と實驗はなんとしても理科學習の根本をなすものであるが、實驗にもつとも頻繁に使われるものとして二十點の道具があげてあるのは注目に値する。すなわち、磁石・プリズム・小鏡・乾電池・銅線・スイッチ・ガラス棒・ガラス管・ゴム管・びんとフラスコ・寒暖計・鐵棒・植木鉢・窓ガラス・平皿と皿・擴大鏡・滑車と車・糸・天秤・コンパスである。なお、發見を助けるものとしてこのほかに顯

微鏡・望遠鏡・双眼鏡・風信旗などをあげている。

(四) 觀察と實驗のノートの仕事方を明確に教えている。たとえば、油について學習する場合、次の如くノートする。目的——油は水より重いのか？ 準備——コップと水と油、操作——水をコップに半分より僅に多く注ぐ、次いで油をインチほど注ぐ、發見——油は水の表面に上ることによつて水より重いことがわかる、應用——油に火がついた時には、それを消そうとして水をかけてはならない。

(五) 科學者たちの研究が常に合理的實證的な態度で虚心坦かに辛抱強く行われていることを見習わして、卑近な迷信を改めさせようとしている。ただに頭から迷信を改めよと叫ぶのでなくて、計畫的に子供が迷信を改めざるを得ないように仕向けてきている。科學者の態度は次のように紹介されてある。しばしば科學者は考へては考へた。彼等は彼らの知る一事實を、彼らが知る別の事實と關係づける。彼等は考へることによつて多くの疑問に正しい解答を見つけた。科學者はどんなことでも容易に信じない。彼はどんなことでもそれが正しいと言ふ前に證を採す。彼は常に彼の間違を認める用意がある。彼は證が發見できなければ、どんなことでもそれが正しいとは言わない。

因に科學者の態度を掲げたものとしては、別の教科書 "Discovering our World (1947)" にもあつて、ここではこの教科書で勉強する少年少女たちへかという序文の中で、科學者の仕事のやり方をお手本にさせている。

(六) ここでは分類的なことが頻繁に出てくる。生物の世界と無生物の世界の區別を明確にさせ、すべての生物はせい長し變化するもの

であり、それに何らかの方法で自己増殖するものであり、食物・水・空気を要するものであるとして、互に類似する點を求めさせて生物の概念を與えようとしている。そして、この卷の最後に至つて、動物は脊椎動物と無脊椎動物とに二大別され、人はその中の哺乳類に屬するが、他の哺乳類と異り、人は歩行し、手を用い、考え、道具や器械を發明して仕事を助けていると、人間の萬物の靈長たるゆえんを素朴的にうきほりさせている。

(七) ここでも科學をわれわれの生活に活用すべきことを強調している。科學によつて迷信を打破し合理的な文化生活を建設するよう早くから導かれる。その科學の世界を知るには自分自身が如何なるものであるかを知らなければならぬと共に、自分自身を知るには科學の世界を知るにありとして、兩者は正にしん齒ほ車の關係にあることを教えている。

## 附 記

以上一—三卷の卷末には、それぞれの中に初めて出てくる語彙のリストが附けてあるが、それらは理科的用語とか術語に限られたものではない。多分四—六卷でも附けられていることと思うが、一卷では二一七語、二卷では一八七語、三卷では一二一語が掲げられてある。學年の進むにつれて、教科書の頁數が増加するに反し、新出語が漸減しているのは、屋上に屋を重ねてゆく學問的な科學でないからだと考えられるが、それとともに、理科學習に要する語を早く習得させておいて學習の能率を高めんとする意圖ではあるまいか。理科學習の技術面を早くから身につけさせようとしていることと關連があるようだ。こ

れが教師に利用される面では、各學年間の學習連絡つまり縦の連絡をつけるにも便覽されるであらう。