

# 「ユネスコ編・原 現吉訳(1950), 新しい理科教育—戦災国における理科教育のための指針—学術資料刊行會」の今日的意義

八 田 明 夫〔鹿児島大学教育学部(理科教育)〕

## A notice of "Suggestions for Science teacher in the devastated countries", translated by Genkichi Hara, 1950.

HATTA Akio

キーワード：理科教育史、第二次大戦後の理科教育、ユネスコの政策、原 現吉

### 1. はじめに

第二次世界大戦直後の日本の理科教育において、アメリカを主導とする戦勝国の教育政策や文献が与えた影響は大きい。ユネスコ編の「新しい理科教育—戦災国における理科教育のための指針—」は、その中の一つである。

本著については、理科教育史資料の第6巻の年表に記述がある。年表の小学校科学教育の欄に、「昭和25年6月1日ユネスコ編、原現吉訳『新しい理科教育』(学術資料刊行会)刊」という紹介があるが、その内容の紹介ではない。

ここでは内容の紹介とその今日的意義について述べる。

### 2. 本著の概略

本著はユネスコによる戦災国の理科教育支援の本 Suggestions for Science teacher in the devastated countries (書籍中の devastated は誤植と思われる)を翻訳したものである。

訳者は文部省大学学術局学術課文部事務官 原現吉となっているが、本著の前半は原現吉が、後半は農林省農業改良局研究企画官 森秀男が当たったと原が記述している。定価は当時の価格で200円である。

理科教育を行いたくとも必要な装置や器具がないことで困っている先生方のために、手近かにある簡単な材料を使って相当高度の実験を教えることができるようにした指導書である。

機械的に実験を行うのではなく、科学的方法を考えることに重点をおいている。

### 3. 本著の構成

本著の目次は以下の通りである。

序文	1
第一章 科学教育	3
第二章 一般科学, 学級の整備と展示授業	6
第三章 器具なしの科学	20
第四章 簡単な装置の製作: 天文学, 測候研究, 測定と物質の性質, 熱, 光, 磁気, 電気, 化学, 生物学	24
第五章 視覚聴覚教育と科学教育	122
第六章 科学教育のための近代的材料	129
第七章 実験室用薬品の処方 その他	134
あとがき	141

第四章の記述が最も多くなっている。

### 4. 本著の内容

序文では、科学教育を行う上で専門的な知識と専門的な設備や器具が必要であるが、戦災を受けた地域では、これらのことが不足していると指摘し、特別専門的な器具を使わずに教育する方法を提案している。模型を示し、装置の作り方を説明し、容易に手に入れることができる材料を使って実施することを提案している。

第一章の科学教育では、セディウイック(英)の1930年の講演を引用して、科学の向上は、人に変化を与え、科学は知識習得の方法・態度・状態であり、結果や真理の母体だとしている。

また、1940年のベルナル(英)の教育会議における発言を引用して、科学は教育プログラムの中心とすべきであるとして次のように述べた。

科学は、専門家(医者、技術者、化学者、地質学者など)を養成する必要から発達したが、科学

が広がるにつれて、その目的は軽減された。

それまでの科学教育の主要な目標は、必要な情報と標準技術を教えることであった。この教育方法は「精々最もよくて有能な専門家を供給するが、悪くすると、覚えることが不可能で、無意味な、実生活に関係の無い情報」をただ、覚えることになっていた。

新しい科学の目的は、第一に科学に専念しない人が、社会に於ける科学の立場を理解し、科学の効果を批判・受容できるようになることであり、第二に市民が生活で出会う問題に対し適用できる科学的方法や、科学に対する実際的理解を与えることであるとしている。

また、科学の学び方は、生徒が自ら学ぶ学び方が大切だと言っている。学び方の一つとして、グループ法を紹介している。この方法では、生徒にとって科学的方法で解決できるように調節するために先生の才能が活躍するとしている。

アメリカヤスカンジナビアで最も普通に行われているプロジェクト法も紹介している。この方法では、全学級が一緒になって一つの課題を解決する。先生は相談役となり、条件の整え、生徒は課題を解決し、成果を展示する、としている。

新人の教師に適した方法として、トピック法を紹介している。大人数の学級で教えることを容易にし、生徒自身の興味や身の回りのできごとを題材に学べるとしている。

例として、「なぜ万年筆のインクがドットであるのか」、「なぜ煙突が煙るのか」というテーマをあげている。個々のトピックは一見無関係に見えるが先生による僅かばかりの工夫によって、一体的、体系的、総合的なものになっている。

これらの試みで、初等教育の段階では、勉強の中の科学の難しい純学究的な部門は捨て去られ、個々の科学上の項目を学び、特殊な専門分野の項目を学ぶ「科学」は、一般原則を啓発する「一般科学」となる。科学を一般科学に！というメッセージが紹介されている。

第二章の一般科学では、「実験室の条件や方法についての知識をほとんど持ち合わせない人た

ち」に役立つように提案されている。

「新しい理科教育」では、一段目にトピックスに関連した理論的な点を述べ、二段目に展示と討論で提案された実験を、三段目に生徒自身で行える実験を述べている。以下幾つかの例を紹介する。各項目の空白の欄は、もともと原著に記述が無い。枠外に示したトピックスに続いて小項目のトピックスを1段目に示す。

※空欄の所は、原著にもともと記述が無い。

[ ] 内の数字は第4章の簡単な装置の作成の番号である。

トピックス：「重さとその測定」

トピックス	討論実験	生徒の実験
重量	学級のメンバーは重量計でお互いに目方を測る	ばね秤の製作(29)
グラフ	もし、片足で立った場合に重さは同一であるか	足跡の面積を測る(53) 年齢/目方のグラフを作る
メートル組織、簡単な測定	※	※

トピックス：肺活量

力	肺容量の測定(185)	U字型管ゲージによる圧力の測定(57)
重量		
圧の意味(55)	肺圧力の測定(57)	

トピックス：町への給水

ポンプの歴史	アルトワ井戸の模型を示すサイフォン	模型ポンプの製作(49, 50) 水槽の水の置き換え*
--------	-------------------	--------------------------------

\*水の置き換え＝水の取り替え？

トピックス：空気の圧力

空気の圧力	空気ポンプ実験	試験管実験(47)
天候の影響	缶の圧縮(40)	化学天候管、見えないインキ、晴雨計(17)

トピックス：浄水 液量測定

液量測定	※	※
濾過	インキの濾過を示す	※
蒸溜	リービッヒ冷却器(164)	※
塩素化	塩素で殺菌した無菌水	※

トピックス：溶液

溶媒	※	※
溶剤	衣服から汚れをとる。水、水と石鹼、ベンジン	マーガリン、或いはある脂肪を水、テルペン油に溶かして見る
化学作用	※	※

トピックス：結晶

地球鉱物の生成の理論	岩石と鉱物の生成物の展示	溶解した岩塩を蒸発させて食塩の結晶を作る
------------	--------------	----------------------

トピックス：火と消火

燃焼温度	燃焼を示す	マグネシウムを燃やす
自然燃焼	液体の蒸気温度	ふいごを使って亜鉛を燃焼
*	色々な方法による消火	模型消化器の製作(171)

\*空欄の所は、消火？

トピックス：空気の燃焼(※空気中における燃焼？)

物質と結合した空気の部分	釘の錆び付き実験(172)ガラス管中における鉄ヤスリ屑。ベルの振動の下にあるローソクの火	砂中における熱した炭素(変わらない)ふいご中における赤くなったマッチの頭(消えてしまう)
--------------	--	--

トピックス：酸化物

酸化物	水銀を赤粉末の形に加熱、溶鉱炉の図解	酸化水銀を含んだ管を加熱赤熱させる。木炭の塊の上で酸化鉛を加熱。生産された鉛を紙に印し示す。
-----	--------------------	--

トピックス：酸素

酸素	鉄毛、馬鈴薯くず、炭素、硫黄すねては酸素中で燃える。	塩素酸加里と砂糖の混合物を金づちで強く打つ。マッチの勉強。
----	----------------------------	-------------------------------

トピックス：二酸化炭素

二酸化炭素	酸素中で炭素を燃やす。CO <sub>2</sub> の性質	CO <sub>2</sub> について、石灰水で普通の飲料水をためず。ベーキングパウダーの製作。
-------	--------------------------------	---

トピックス：水素

水素	水素を気球(風せん)にみたく。空気中でH <sub>2</sub> を燃やす。生じた水に注意	酸性にした水に電流を通じ出てくるガスを調べる。
----	--	-------------------------

トピックス：電池

歴史的ボルタ乾電池を直列に増加して電圧を与える。	懐中電灯の電池を分解する。即席のボルタ電池を銅、亜鉛と酸性にした吸取紙で作る。	簡単な電池の製作(143)蓄電池の製作(146)
--------------------------	---	--------------------------

トピックス：電流

電気の流れとしての電流	モータ、モータ汽笛、ベルに電池を結合し異なった流れに注目する。	異なった流れを結合する(140)
直列のランプは流れを減少する。抵抗	家、車などのランプ	銀紙の熔融電流の試験(142)

トピックス：電磁石

電動機	簡単な模型の製作(155, 156)
-----	--------------------

トピックス：照明と反射

反射の法則	異なった内部表面を持ったボール紙の箱を示す(122)	正反射の法則(108)
-------	----------------------------	-------------

トピックス：眼

眼の部分とその機能、近視と遠視	牡牛の眼の解剖(97)フラスコの水で模型の製作	安全カミソリの刃のレンズ
-----------------	-------------------------	--------------

トピックス：レンズ

焦点	普通のカメラの検討	ピンホールカメラ(102)
----	-----------	---------------

焦点距離	※	レンズの焦点距離
------	---	----------

トピックス：熱の伝導

伝導	※	熱の感度の良い紙の使用
対流	メタ燃料による対流を示す。デービランプの展示(78)	回転装置(69)

トピックス：寒暖計

熱の影響があるものが使用できる	最高、最低乾湿球状寒暖計を示す	ボール紙寒暖計の製作(79)
-----------------	-----------------	----------------

トピックス：熱と寒暖計

カロリー	ローソク、メタ*によりあげられたカロリー(82)
------	--------------------------

\*メタはメタノール？

トピックス：蒸気の潜熱

蒸発は冷を生ずる。	衣服と冷却にこの影響の応用	乾湿球状寒暖計の冷却割合1瓦の水を蒸発し去るに要するカロリー
-----------	---------------	--------------------------------

トピックス：食物

歯の研究に対するエネルギー供給	普通の食物を次のように分類する。エネルギーをあたえるものを構成する物 保護	鏡で口を調べ歯なみ*の概略図を書く
-----------------	---------------------------------------	-------------------

\*歯なみ=歯並びか？

トピックス：人間の消化器系統

口	ベンガル汁にとかした卵の白身を示す	※
食道	骨を酸にとかす。かえる或いは兎の解剖	※
小腸、大腸、肛門		※

トピックス：植物の勉強

根、茎、花の機能	湿気のある吸取紙を含んだかめの中に育った豆 或いはその種	葉、芽、根などとして我々が食べている食物のリストを作ること。毛根の試験(174) 根の試験(173)
----------	------------------------------	--

トピックス：葉

水蒸気	鐘鉢中の展示 水草による酸素の放出 (184)	沸騰水中に葉を投げ込む(180) 試験管中にぴったりと閉じこめる(183) 酸化コバルト紙で葉を試験 (179)
化学組成	※	葉や茎を加熱燃焼し出てくるガスを調べる。加熱燃焼残渣—加里

トピックス：土壌

土壌の種類	砂と粘土の管の中の水の 上昇を示す(171)	土壌をふるい分け 地層を調べる
-------	---------------------------	--------------------

トピックス：花と生植

型、柱頭、葯、 花糸など	花の収集と整理	各種の花を調べ 主な部分の区別を調 べる
-----------------	---------	----------------------------

トピックス：かび、きのこ

かび、 きのこ	空気中に置かれ たため悪くなっ た食物の例	寒天ゼリーの試験管或い はペトリ皿。蠅の足の影響、 鼻汁などを示す
------------	-----------------------------	---

更に、これらのトピックスの一つ一つが、学校の授業では1ヶ月以上もの内容を占めるように拡大できるとし、「溶液」の例で、日常生活に関連させて、詳細に発展・拡大された内容を紹介している。

示された実験以外に、ナイロンや合成繊維をきれいにする方法まで発展することが含まれているとして、次の実験を紹介している。

「植物繊維(綿、リンネル、レーヨン)と動物繊維(羊毛、絹、毛)は、酸性(希硫酸)とアルカリ性(10% かせいソーダ)溶液で試験することができる。勿論三十分後には、アルカリは羊毛を分解するが、一方酸は綿を浸蝕しつくすということがわかるであろう」「酢酸と弱いアンモニアとの溶液は、ほとんどすべての繊維に対して完全に使うことができる」としている。

「水の中で煮出した赤キャベツの葉は、真青の汁を作るが、レモン汁や酢はそれを赤色に変える。洗濯ソーダはそれをあざやかな緑色に変える」という実験の紹介もある。

汚れをとる方法を通して化学の学習を紹介している。汚れをとる方法として

a, 溶剤による溶液

b, チョークのような細かく粉にされた物質によって汚物を吸着する

c, 汚物を漂白する。ある化学反応による過酸化水素水、過塩素酸ソーダなどは、酸化漂白の実例。重亜硫酸ソーダ、蓚酸は還元剤であることを紹介している。

劇的な反応の例も紹介している。インキで汚れた白い衣服を過マンガン酸加里のうすい溶液に浸し、数分間して衣服を取り出すと、全体が紫色に汚れている。その衣服を重亜硫酸ソーダの希溶液の中に浸してから取り出すと、過マンガン酸加里の色とともにこのインキの汚れは一緒に消えるという例の紹介もある。この項目は染色の問題に発展させることができるとしている。

食物というトピックスでは、

- (1) 食物はどこから自分の食物を得るか
- (2) 植物の栽培 (肥料など)
- (3) 食物の選択, カロリー一価, ビタミン等
- (4) 食物の消化
- (5) 血液の循環
- (6) 食物の保存と貯蔵 (冷凍, 防腐剤)
- (7) ルイ・パストールの生涯 など

という流れが紹介されている。

プロジェクトの行われる例として、「火を作る」ことについてグループ A からグループ H までのグループに分けて学習し、その成果を学級展示の例が例で紹介されている。

- A, 有史以前の火を作る方法,
- B, 科学以前の方法—木を強打するなど,
- C, 火打ち石と綱,
- D, 近代の火打ち石と綱—タバコのライター,
- E, マッチ,
- F, 燐の研究,
- G, 燃焼の理論的勉強 (ラボアジエー),
- H, 拡大鏡,
- I, マッチ製造工業における病気。

第三章の器具なしの科学では、実験をしないで適切に科学を教えられないとし、実験装置は必ずしも必要ではないが、実験は、科学的方法の一部であり必要としている。科学の勉強を始めるための良い方法は天体あるいは自然のものを観察することから始めると良いとしている。

太陽の観察で、今何時であるかを推定したり、石切場を見学して地層の勉強をしたりすることも紹介している。

自然科学博物館の有用性についても言及している。博物館には「収集家の手引き」などの本があり、収集についての方法を指導していることを紹介している。

学校園の有用性、池やプールでの勉強、野生の花の収集、豚や蜂蜜など経済的に役立つものを含む動物を飼うこと、などを紹介し、トピックスを基本として授業する時に役立つ事項として、英国放送協会によって一般科学のリストとしてあげられた「市民の渴、光を作ること、科学と医者、家についての資料、大いなる発見、空気と水」を紹介している。

**第四章の「簡単な装置の製作」**では、天文学、簡単な測候研究、測定と物質の性質、熱、光、磁気、電気、化学、生物学に大きく分類された分野について201の装置の製作に関する図を示して解説している。以下項目だけを紹介する。

**天文学** 1. 主な星座を見分け、星図を作成すること。2. 星の間を太陽が運行する通路を説明する模型。3. 地球と月の簡単な模型。4. 日食の様子を説明する模型。5. フーコーの振り子。6. 経緯儀。7. 六分儀。8. 日時計。9. 望遠鏡。10. 十二宮。

**簡単な測候研究** 11. 気象記録。12. 雨量計。13. 瓶の晴雨計。14. アネロイド晴雨計の模型。15. 天秤晴雨計。16. 天候の家。17. 天気絵。18. 毛髪湿度計。

**測定と物質の性質** 19. 木や建物の高さを測ること。20. 簡単な測量のための平面板。21. 真北の方向を見出すこと。22. アルコール水準器。23. 秒振り子。24. 単位容積を作ること。25. 測量びん(計量シリンダー)を作ること。26. 展示用副尺。27. 模型副尺。28. 計算尺。29. 簡単なばね秤。30. 重い重量を測るためのばね秤。31. 棹秤(鋼秤) 32. 実験室用さお秤。33. 時計ぜんまい秤。34. 簡単な棹秤(さおばかり)。35. ゼンダー秤(バーガル大学、

ゼンター博士)。36. 秤を使う実験。37. 異なった方向における液体の圧力。38. 飲料用麦わらの水流計。39. 水と混合しない液体の比重。40. 缶の圧縮実験。41. 空気の圧力の実験。42. 紙の飛行機。43. ボール紙の模型飛行機。44. 飛去来器。45. 紙風車。46. ポンプを使って大気圧の測定。47. 大気圧の実験。48. 手押しポンプ(水鉄砲)。49. 試験管の圧搾ポンプ。50. 揚水ポンプ。51. 圧搾できない水の性質。52. 水平棒で子供の体重を計る。53. 圧力の意味。54. 模型水車。55. 重量と圧力との差異。56. 液体圧力計。57. 肺活量の測定。58. 風船をつめる。59. 簡単な水圧器(プレス)。60. アルキメデスの原理の実験。61. 自転車ポンプのボイルの法則の装置。62. 計量シリンダー(円筒)のボイルの法則の装置。63. 小さなモータ或いは円仁の馬力。64. 回転測定器。

**熱** 65. バーとゲージ。66. 熱のクリッパー(徐行機)。67. 二金属の帯。68. 火の気球。69. 対流。70. 膨張係数測定装置。71. 固体の膨張。72. 液体の膨張。73. ガラスの膨張。74. ガスの膨張—しゃぼん玉。75. 伝導。76. 輻射熱。77. 輻射の反射。78. 伝導—針金の紗(しゃ)。79. 寒暖計。80. にぶい曇った表面による輻射熱の吸収。81. 曇った表面と光った表面とによる熱の発散。82. 熱と温度—カロリーの概念。83. 燃料のカロリー値。84. それぞれ異なったガス圧でのブンゼンバーナーに対する熱の供給。85. ティーポットを用いての比熱。86. 比熱。87. 比熱—穴のあいた個体。88. 氷の潜熱。89. プリキ缶を使っての水蒸気の潜熱。90. 穴のあいた固体を使っての潜熱。91. 比熱の比較。92. 簡単な潜熱カロリー。93. 模型タービン。94. 模型タービン—エラス製。95. 蒸発と冷却。96. 点火ポンプ。

**光** 97. 眼の解剖。98. 昆虫の眼の模型。99. 色。100. 色の混合(光)。101. ピンホールカメラ。102. レンズの作用。103. 光線の源。104. レンズに対する像と実物との関係(光源なしで)。105. レンズに対する像と実物。106. シリンダーレンズ。107. 光束のための光線箱。108. 光線箱を使っての反射の法則。109. 光線箱を使ってのスペクトル。110. 曲

面鏡付光線箱。111. 針を使って線スペクトルを見る法。112. フェストゥーン・ランプとピン。113. 透視台。114. ペリスコープの模型。115. 万華鏡。116. 屈折瓶。117. 臨界角。118. 水の臨界角を測る方法。119. 臨界角の別の実験。120. 光学顕微鏡用ガラス槽。121. 蜃気楼を出現させる装置。122. 室内照明の実験。123. 簡単な光学実験台。

**磁気**124. 簡単な磁針。125. 磁北を決定する方法。126. 磁力線図の作り方。127. 磁力線。128. 磁針の伏角測定環。129. 地磁気の模型。130. 展示用伏角測定環。131. 感度の高い磁力計。132. 振動磁力計。133. 磁化コイル。134. 配電線に対する磁化コイル。

**電気**135. 静電気の実験。136. 静電気で飛ばす飛行機。137. 簡単な検電気。138. 影を使用した検電気。139. ガルバノスコープ。140. 電流回路の実験装置。141. ホイットストーンブリッジで回路を測ること。142. 簡単なフェーズ支持器。143. 簡単に作れる電池。144. 温度による抵抗の変化。145. 簡単な電池の作り方。146. 小型蓄電池。147. もっとも効果的な蓄電池。148. ヴォルトメーター。149. 電気器具を簡単に組み立てられる装置。150. コイルの磁場の研究。151. 反発計(磁針の反発)。152. 発音器(電信機)。153. プザー。154. アトラクション・メーター。155. ピンとコルクで作れる小型モーター。156. アトラクション・モーター。157. 鉱石式検波器。

**化学**158. 簡単な三脚。159. メチルアルコールのバーナー(ランプ)。160. 蒸気浴。161. ヒーター。162. 蒸留水。163. 空気乾燥炉。164. リービヒ氏冷却器(鉄)。165. 濾過器。166. 濾過用ポンプ。167. 化学実験をするときの基礎になる二、三の装置。168. 酸素発生装置。169. 鉄の錆(錆)。170. 石膏に対する熱の影響。171. 消化器。172. 錆(錆)の実験。

**生物学**173. 植物の根が水に溶解している物質と懸濁している固体を吸収するかどうかを試験する方法。174. 毛根の成長。175. 発芽を観察するも一

つの方法。176. 発芽中の種子が排出するガスを検出する方法。177. 生長中の植物が酸素を要求すること。178. 種子が発芽するためにはどんな条件が必要か。179. 葉の表面から水蒸気の排出されるのを検査して見よう。180. 葉の表面に気孔のあることの証明。181. 幼苗に及ぼす光線の影響。182. 植物の呼吸作用。183. 植物の葉面から空気の入っていくことの証明。184. 日光を受ける時に葉から酸素を排出する状態を見よう。185. 肺の中の空気の量を測る方法(肺活量)。186. 肺から吹き出した空気の中には炭酸ガスがある。187. 肺の運動状態を示す模型。188. 人体の骨の運動と筋肉の作用を示す装置。189. 土壌の組成を調べる方法。190. 土壌の種類によってそれを水が透過する速さが異なる。191. 土壌の種類が異なった場合、水を吸い上げる力も異なる。192. 水族館。193. みみずの飼育箱。194. 昆虫の生活史の観察。195. バッタ、蚊等の観察。196. 青蝇。197. クモ。198. ジャムの空瓶(広口瓶)の水族館。199. 蛙。200. 鼠。201. 簡単な蟻の巣の作り方、などが紹介されている。

**第五章の視覚聴覚教育と科学教育**では、映画などが科学教育に果たす役割や留意点が述べられている。

**第六章の科学教育のための近代的材料**では、バイメタル、ポーラロイド、ティーボール、レンズの花、ポリティーン、ナイロン、パースペック、ポリビニルクロライド、ミューメタル、ティコナル磁石、レーダー、バルサ材、などを紹介している。

**第七章の実験室用薬品の処方その他**では、耐酸セメント、水槽用セメント、セルロイド・セメント、鉄用セメント、氏化合物、ファラデー氏セメント、ウッド氏合金、ダーセット氏合金などの特殊セメントを紹介している。

また、熱実験に使う感光紙、陰極検出紙、写真用紙、黒板の仕上げ、半田、溶剤(フラックス)などについて紹介している。

**あとがき**には、原著の原著の紹介がなされてい

る。また、本著は、手近にある簡単な材料を使って相当高度な実験を教えることができる指導書であるとしている。

原著を送ってくれたのは、ユネスコ本部のパトリシア、ガーハン氏であることを紹介している。原氏は、その後、科学研究費に関する仕事で多くの成果を残している。

## 5. 今日の意義

理科の学習が理科室の中だけの理科学習にならないようにという主張や紹介をしている多数の素材は今日でも通用する。日常生活の中にある科学的な現象や科学的に説明できる事柄と結びつけることで、理科を学ぶ動機がますます高まるものと期待できる。

## 6. 今後の課題

本著についての記述は、日本理科教育史資料の年表にある。それ以外、本著の紹介が先人の研究としてどれほど存在するかを今後明らかにしていきたい。

## 7. 文献

ユネスコ編・原現吉訳(1950): 新しい理科教育—戦災國における理科教育のための指針—学術資料刊行會, 142pp.