

# 教育課程文庫所収の『基礎科学教育叢書』の 著者 B. M. パーカーに関する研究

柴 一 実  
(2002年9月30日受理)

A Study on B. M. Parker, the Author of 'the Basic Science Education Series'  
in the Textbook and Curriculum Library

Kazumi Shiba

The purpose of this paper was to make clear the characteristic of the ideology and practice of science education of B. M. Parker who was a science teacher at the Laboratory Schools of the University of Chicago by clarifying her view of science education and so on. The results were as follows: (1) At the Laboratory Schools of the University of Chicago, an experience was taken directly and seriously in the elementary school primary grades and emphasis was placed for learning scientific concepts by the intermediate grades; (2) The contents of science curriculum were taken up from each territory of physics, chemistry, biology and earth science. The same contents were dealt with in more than one grade, and contents of science curriculum were spiral structure; (3) Before the guidance of science unit, it was thinking about four composition models. It followed in a grade's rising, and the rate which independent study occupied with a unit was big; (4) When the educational meaning of the reading matter subject in science education was fully grasped, mimeograph printing materials were prepared, and B. M. Parker was being used in the class. This was connected with the publication of 'the Basic Science Education Series' afterwards.

Key words: B. M. Parker, Basic Science Education Series, Laboratory Schools of the University of Chicago

キーワード：パーカー，基礎科学教育叢書，シカゴ大学実験学校

## はじめに

筆者は既に，日本理科教育学会第47回全国大会（1997）において，わが国の小学校理科教科書『小学生の科学』（1949）の編纂に影響を及ぼした米国教科書『基礎科学教育叢書（The Basic Science Education Series）』の特徴や，同叢書と“The 31st Yearbook of the NSSE”（1932）との関連などについて明らかにしている。

この『基礎科学教育叢書』は，シカゴ大学実験学校の科学教師パーカー（Parker, Bertha Morris; 1890-1980）によって執筆されたものであった。だが，先の

研究発表の時点では，シカゴ大学実験学校での科学教育の実態やパーカーの科学教育実践などが如何なるものであったのかという点については不明であった。

そこで本稿では，シカゴ大学実験学校の科学カリキュラムやパーカーの科学教育観，単元構成モデルなどを明らかにし，パーカーの科学教育に関する理念と実践の特質について考察することを目的とした。

## I. パーカーの経歴とシカゴ大学実験学校の沿革

まず始めに，パーカーがどのような経歴の持ち主で

あるのか明らかにしたい。

### 1. パーカーの経歴

パーカー (Parker, Bertha Morris; 1890-1980) は 1890年2月7日、アメリカイリノイ州ロチェスターに生まれた。地元の小学校を卒業した後、郷里から約10 km 離れたスプリングフィールドのハイスクールに通った。同ハイスクールを卒業後、シカゴ大学で学士号を取得した。大学卒業後、1914年、スプリングフィールドのジュニア・ハイスクールで科学教師の職を得た。2年後の1916年から、デューイが開設したシカゴ大学実験学校で、約40年間科学教師として勤めた。実験学校で子ども達を教える傍ら、シカゴ大学に学び、1922年、パーカーは同大学で修士号を取得した。学位論文のタイトルは「輪作の生態学 (The ecology of crop rotation)」であった。

ところでパーカー執筆による『基礎科学教育叢書』出版のきっかけは、シカゴ大学のジャッド (Judd, Charles Hubbard) 教授から社会科の教科書を編纂するという企画が彼女にもたらされたことによる。1930年代初頭のことであった。パーカーはこれを科学に適用して、1941年から59年まで、18年かけて『基礎科学教育叢書』を Row, Peterson and Company から出版した。このとき、彼女は51歳であった。1955年、実験学校を退職し、シカゴの自然史フィールド博物館の研究員となる。1980年11月14日に死去した。(Champagne et al. 1980: 634f)

それではパーカーが約40年間勤務したシカゴ大学実験学校とは、如何なる歴史を有する学校であるのか。次にこの点について、パーカーの活動を織り込みながら明確にしたい。

### 2. シカゴ大学実験学校の沿革とパーカーの活動

シカゴ大学実験学校の沿革は、次の通りである。(松村 1994: 189-194, DePencier 1960: 106-125)

1896	1月、デューイが教育学科の実験学校として Dewey School を教員2名、生徒16名で開校。10月、5718 Kimbark Ave.にて教員3名、6歳から12歳の生徒32名で再出発。
1897	Harper Ave.の57番街の South Park Club House に移転。生徒数60名、教師16名となる。
1898	ハワイのキャッスル家から1,500ドルを得て、幼稚園発足。95名中20名が6歳以下で占める。
1901	Chicago Institute がシカゴ大学に編入され、School of Education となり、F.W.パーカーがその director となり、小学校の director を兼ねる。7月、デューイが director of the University Secondary School に、ベルフィールドとオーエンはシカゴ大学に編入されたそれ

	それぞれの学校 (前身校は Chicago Manual Training School と South Side Academy) の Dean となる。
1902	F.W.パーカーの死去に伴い、デューイが director of the School of Education に就任。ジャックマンが dean に、アリス・デューイが principal of the Elementary School になる。デューイ・スクールは教員23名、生徒数140名となる。
1903	Emmons Blaine Hall が完成し、二つの小学校と、School of Education と Manual Training School が入ることになる。
1904	新しい Manual Training Building が完成。デューイ・スクールの中等部と合わせて三つの学校が University High School となり、この建物に入る。生徒数552名。
1909	ジャッドがシカゴ大学に着任。Department of Education の head にして、二つの学校の director になる。
1912	-3 小学校、8年制から7年制への短縮の研究をする。翌年度この件の結論を出し、7年制とし、8年生をハイスクールに組み入れる。
1916	-39 B.M.パーカー、シカゴ大学実験学校において、小学校のゼネラルサイエンスの教師を勤める。
1918	-20 B.M.パーカー、シカゴ大学の科学教師教育の公開課 (Extension Division) を兼務。
1919	B.M.パーカーの科学クラスは、貧民地区にある小学校児童のために、クリスマスプレゼントとして科学玩具を製作。
1920	小学校、6年制を採用する。
1921	-2 B.M.パーカー、ホームルームは受け持たなかったが、すべての中学年で科学を教授。
1923	-4 B.M.パーカー、A Course in Nature Study and Science in the University Elementary School を <i>Elementary School Journal</i> 誌上に掲載。
1931	B.M.パーカー、 <i>An Introductory Course in Science in the Intermediate Grades</i> を出版。
1933	ハイスクールで新カリキュラム実施。ハイスクールの最終学年にカレッジの科目履修を認める。
1935	-8 B.M.パーカー、コロンビア放送学校 (Columbia School of the Air) の指導教員となる。
1939	B.M.パーカー、 <i>Science Instruction in Elementary and High-School Grades</i> を出版。
1940	-50 B.M.パーカー、シカゴ大学実験学校の科学学科長となる。
1941	-59 B.M.パーカー、 <i>The Basic Science Education Series</i> を出版。
1948	全体の会議も持たれたが、スタッフが多くなったため、四つの little faculties が設置される (幼-3年、4-6年、7-8年、9-10年)。
1955	B.M.パーカー、実験学校を退職。自然史フィールド博物館 (シカゴ) の研究員となる。

1916年から約40年、パーカーが教師として勤務した実験学校では、如何なる科学カリキュラムが構想され、実践されていたのか。次にこの点について、明らかにしたい。

## II. シカゴ大学実験学校の小学校科学カリキュラム

### 1. 科学カリキュラムの概説

パーカーは、1939年出版の自著において、シカゴ大学実験学校が幼稚園からカレッジまで、自然科学との直接経験を重視し指導していたことを指摘している。特に幼稚園及び第1学年では、単元の学習に当たって、「計画的経験 (planned experience)」がその中心となっていた。ここで言う「計画的経験」とは、教師が前もって設定し、児童が長時間かけて活動する体験であり、「偶然的経験」とは異なる。考えや中心概念の習得よりも科学的教材により多く触れることが目指されていた。教材を直接操作することによって満たされた満足感が、物質的環境に目を向ける態度を育成したり、興味関心を拡大することにつながる、と考えられていた。

表1が示すように、小学校低学年では科学学習に際しては、「計画的経験」が重要視されていたが、中・高学年では「系統的単元 (organized unit)」が強く強調されていた。ここで言う「系統的単元」は、明確な中心概念を形成するように方向づけられた活動から構成されていた。対象それ自体の学習よりも、対象の理解に重点が置かれていた。対象自体が興味関心を引くものであっても、それは目的ではなく、手段である、と捉えられていた。同単元において、児童が確かな態度や理解を深める具体的な場が提供されていた。

パーカーによれば、シカゴ大学実験学校における科学カリキュラムの開発に当たっては、①生物教材と物理教材のバランスを保つこと、②児童生徒の理解や経験などにおいて(学年間の)断絶が生じないこと、な

表1. シカゴ大学実験学校の科学カリキュラムの概要

学校	学年	計画的経験	系統的単元
幼稚園	年少	○	—
	年長	○	—
小学校	第1学年	○	—
	第2学年	○	○
	第3学年	○	○
	第4学年	○	○
	第5学年	—	○
	第6学年	—	○
ハイスクール	第7学年	—	○
	第8学年	—	○
	第9学年	—	○
	第10学年	—	○
カレッジ	第11学年	—	PS1 BS1
	第12学年	—	PS2 BS2

(表中のPS1, PS2, BS1, BS2は、それぞれ1st-Year Physical Science, 2nd-Year Physical Science, 1st-Year Biological Science, 2nd-Year Biological Scienceを示している。)  
(Parker 1939: 4-9)

どに注意が払われていた。あらかじめ実験学校の教師によって、概念リストが作成されており、これを用いて学習内容はチェックされていた。(Parker 1939: 3f)

それではシカゴ大学実験学校における具体的な科学カリキュラムは、如何なるものであったのか。次にこの点を明確にしたい。

### 2. 科学カリキュラムの内容

表2は実験学校の第1学年から第6学年までの科学カリキュラム (1939) である。これは実験学校で実施されていた実際のカリキュラムであり、数年間の試行を経て、表2のような内容構成になっていた。

表2の単元タイトルの名称や計画的活動の名称から推察すると、教材が重複しているように見えるが、パーカーは直接的重複は存在しない、と説明している。すなわち単元のシークエンスにおいて、後の単元は先のトピックの異なる側面を強調したり、より高いレベルを目指すように構成されており、より大きな範囲が取り扱われ、もっと広範な知識が要求されるというのであった。

引き続いてパーカーは、実験学校の小学校科学カリキュラムにおいて、特定の学年レベルに計画された単元と経験は互いに独立しており、これらを実施に移す順序は重要ではない、と指摘していた。またパーカーによれば、内容を省略したり、交換することも珍しいことではなかった。実験学校では、変更内容は記録され、後の学年で指導する教師は抜け落ちや重複などを防ぐために、記録を参考にしながら調整を行っていたのである。(Parker 1939: 4f)

表2より、シカゴ大学実験学校の科学カリキュラムの特徴として、次の諸点が指摘できる。

第一に、第1～6学年までの内容は17の領域に区分されており、内訳は物理・化学領域7、生物領域5、地学領域3、保健衛生領域2である。第1～4学年までの「計画的活動」は、すべて生物内容である。

第二に、第1～6学年までの単元数は10前後である。第1～3学年までの単元は、生物内容がほとんどであるが、第4学年から物理・化学・地学の内容が増加している。特に第4学年では「計画的活動」を除くと、1つの単元で物理・化学・生物・地学・保健衛生の各領域にまたがる単元が、ほぼ半数近く存在している。

第三に、同一学年で複数の内容領域にわたっている単元が多数存在している一方、第2学年の「蝶と蛾」は第4学年の「セクロピアサンの飼育」で、第3学年の「ヒキガエルと蛙」は第4学年の「蛙とヒキガエルの飼育」で、第2学年の「太陽・月・星」は第6学年の「太陽とその系列」で、第5学年の「電気回路」は第6学年の「電気によるメッセージの伝達」で、繰り返

表 2. シカゴ工科大学実験学校の小学校科学カリキュラム (表中の名称は单元名を示している。ただし、\*は「計画的活動」を示している。) (Parker 1939: Appendix)

内 容	第 1 学年	第 2 学年	第 3 学年	第 4 学年	第 5 学年	第 6 学年
植物の世界	*落ち葉集め、*温室づくり、*球根の植え付け、*庭の植え付け、*農場の訪問	球根及びその成長、*葉の採集と写真、*庭の植え付け	種とその旅行、種と植え付け、*養魚鉢の設置、*飼育箱の設置、*球根の植え付け	生物の種類、*庭の植え付け	どのようにして植物や動物は生活場所に適応するのか	自分の食物をつくることのできない植物
動物の世界	*農場の訪問、*養魚鉢の管理、*ペットの飼育、*動物園の訪問と動物園のモデルづくり	ペットのその世話、蝶と蛾、我々の共通の鳥、*養魚鉢の管理	カタツムリ、ヒキガエルと蛙、*鳥の記録	生物の種類、魚、地球の歴史としての岩石(昔の動物)、*鳥の記録、*蛙とヒキガエルの飼育、*セクロピアサンの飼育	どのようにして植物や動物は生活場所に適応するのか	昆虫の味方と敵、動物のコミュニケーション
生殖作用と遺伝	*カナリアの飼育、*球根の植え付け、*庭の植え付け、*温室づくり	球根及びその成長、蝶と蛾、我々の共通の鳥、*庭の植え付け	種とその旅行、動物はいかにして身を守るか、種と園芸、*球根の設置、*飼育箱の設置	魚、*庭の植え付け、*蛙とヒキガエルの飼育、*セクロピアサンの飼育		花、種、果実、自分の食物をつくることのできない植物、動物のコミュニケーション
植物と動物、環境の相互関係	*庭の植え付け、*季節の変化の記録、*養魚鉢の管理、*カナリアの飼育	我々の共通の鳥、蝶と蛾、太陽、月、星(惑星上の光の影響)、*庭の植え付け	種とその旅行、動物はいかにして身を守るか、種と園芸、*球根の設置、*飼育箱の設置	地球の歴史としての岩石(昔の動物)、*庭の植え付け	動物の旅、どのような生活場所に適応するのか、デンブレン、糖の工場としての緑色植物	植物と動物のパートナーシップ、動物のコミュニケーション、昆虫の味方と敵、自分の食物をつくることのできない植物
生物のプロセス	*ペットの飼育、*養魚鉢の管理、*カナリアの飼育、*球根の植え付け、*温室づくり	蝶と蛾、ペットのその世話、我々の共通の鳥、球根及びそれらの成長、庭の植え付け、養魚鉢の管理	種と園芸、ヒキガエルと蛙、カタツムリ、*養魚鉢の設置、*飼育箱の設置、*球根の植え付け	魚、空気は何からできているか(酸素、窒素、二酸化炭素)、水とその重要性、機械としての身体、*庭の植え付け	デンブレン、糖の工場としての緑色植物、食物	自分の食物をつくることのできない植物、光
我々の身体				機械としての身体	最初の援助、食物	安全
健康と病気		太陽、月、星(日光の重要性)		機械としての身体、温度計(我々の家庭の正確な温度)	健康維持、食物、最初の援助	自分の食物をつくることのできない植物、コミュニケーション、昆虫の味方と敵(昆虫の病気を運ぶ)
気 象		風と風の玩具、*天気図の作成	雲、雨、雪	温度計、大気圧	摩擦電気 (電光)	電気によるメッセージの伝達
磁気と電気				磁石	摩擦電気、電気回路	電気によるメッセージの伝達
火・熱・燃料			火・善良な下僕、悪い支配者	温度計	どのように熱は伝わるのか、食物	光
音					音	電気によるメッセージの伝達
光			雲、雨、雪(虹)		デンブレン、糖の工場としての緑色植物、電気回路(電灯)	光、太陽とその系列
物質の性質と物理的変化			雲、雨、雪(気体・液体・固体)	水とその重要性、空気は何かからできているか、		
化学変化					電気回路(電池)、デンブレン、糖の工場としての緑色植物	光 (写真)
エネルギーと仕事		風と風の玩具		温度計、大気圧、水とその重要性、電力	電気回路 (モーター)、食物	単一機械
地球科学		風と風の玩具(風による浸食)		地球の歴史としての岩石、水とその重要性(水による浸食)		
天 体	*季節の変化の記録	太陽、月、星				太陽とその系列、時の知らせ、光

返し学習されている。カリキュラム内容がスパイラル構造になっている。

パーカーは、実験学校での科学カリキュラムの構想や実践に深く関わっていたが、彼女は小学校での科学教育について、どのような考え方を持っていたのか。次にこの点について論じたい。

### III. パーカーの科学教育観

パーカーは実験学校での教育実践に基づいて、小学校中学年の科学教育の目的として、(1)知識の習得、(2)能力及び判断力の育成、(3)態度の変容、(4)興味関心の喚起、(5)人格の形成、の5点を列挙していた。

第一に、パーカーは「知識の習得」について、次のように説明していた。すなわち、さまざまな単元で目指される内容概念 (subject-matter concept) は、中学年の児童が教材や教材を取り巻く環境に関する理解を助けるのである。これらの概念は、児童が科学分野の進歩についての最新の雑誌記事を理解するためのバックグラウンドを与える。中学年で活動は、「真理は変化する」とか「すべての生物は生命から生ずる」というような大きな概念を形成する際に必要となるのである。

第二に、パーカーは小学校中学年で「目指すべき能力」として、①新しい場面に簡単な科学法則を適用する能力、②正確に観察する能力、③簡易な実験を計画し、遂行する能力、④明確に問題を把握し、提示する能力、⑤作業仮説を明確化する能力、⑥与えられた事実が問題とどのように関わっているのかすぐに認識する能力、⑦収集したデータを一般化する能力、⑧論拠を考察する能力、を指摘していた。これらは問題解決能力そのものであった。

第三に、パーカーは「変容すべき態度」を二つに区分していた。一つは、科学的態度であり、これには①明確な根拠が見出されるまで、判断を保留する習慣を身につけること、②原因—結果の因果関係の普遍性を認識すること、③迷信や誇張された主張に対して懐疑的な態度を取ること、が含まれていた。もう一つは、社会的態度であり、これには①我々の自然資源を保護すること、特に野生生物を守ること、②他人の健康と安全を守るために進んで自分の役割を果たすこと、が含まれていた。

第四に、パーカーは「子どもの興味関心の喚起」を強く求めている。そのためには、余暇の時間を有効利用して、①学校で行われた演示実験を家庭で繰り返し実行すること、②毎日進んで科学書や化学セット、小型顕微鏡、青写真、電気器具などを購入すること、などを奨励していた。

第五に、パーカーは「形成すべき人格」として、①聴衆の場で平静を保つこと、②他人に依存せず、且つ他人と協調して活動する能力、③物事を計画する際に見通しを持つこと、④中学年の学習環境に調和して溶け込むという謙虚な気持ちを持つこと、などを指摘していた。(Parker 1939: 69f)

このようにパーカーは、小学校中学年の科学教育の目標を知識の習得や能力の育成、態度の変容、より良き人格の形成に置いていたのである。

それではこうした科学教育観に基づいて、パーカーはどのように科学単元を構成しようとしたのか。次にこの点について明確にしたい。

### IV. パーカーによる科学単元の学習指導モデル

パーカーは科学単元の学習指導モデルとして、(1)直接教授 (direct teaching) の段階、(2)独自学習 (independent study) の段階、(3)確かめ (testing) の段階、(4)まとめ (summarizing) の段階、を強く主張し、実践していた。

以下それぞれの段階について詳しく見て行きたい。

#### 1. 直接教授の段階

パーカーによれば、この段階は通例、単元の最初に位置づけられる段階で、同段階では観察や実験、製作活動、実地見学、絵入り資料の例示、読み物講読、クラス討論などのさまざまな活動が展開される。直接教授の時間では、児童が独自学習の時間にスムーズに活動することができる素養を形成することが目指されることになる。同段階においては、単元で学習される新しい語彙や読み物で用いられる語彙の指導に、特に注意が払われている。パーカーは個々の活動について、以下のように論及していた。

- (1) 観察：観察はすべての単元において重要な役割を演ずる。例えば、第6学年の単元「動物のコミュニティー」では、ミツバチの巣箱が設置され、継続観察が行われる。ミツバチの生態や成長の様子は係の児童によって、クラスに報告される。
- (2) 実験：児童は観察した現象を説明するために、仮説を立てるように促される。仮説は実験あるいは読み物によってチェックされる。実行可能ならば、児童が自ら実験を計画する機会が与えられる。第6学年の「電気」単元では、詳細な指示が提示されない。児童は自分で計画したり、関連図書を調べて、課題を追究することになる。
- (3) 製作活動：製作活動は中学年の「光」や「音」、

「電気回路」, 「時の知らせ」などの単元において、特に重要である。単元「光」-全員、潜望鏡の製作、単元「単一機械」-一部はこの製作、残りは斜面あるいは滑車の製作を行う。

- (4) 実地見学：実地見学は周到な準備の上に、まれに実施される。
- (5) 絵入り資料の例示：映画が上映されることがある。
- (6) 読み物講読：音読-児童が発見したり、グループが共有する目的で参考文献を読む場合は、音読とする。黙読-クラス討論から生じた結論をチェックしたり、問題解決に必要なデータを収集する目的で教材を読む場合は、黙読とする。
- (7) クラス討論：クラス討論は、問題解決に向けて方向づけを行う際に用いられる。(Parker 1939: 63f)

## 2. 独自学習の段階

パーカーによれば、この段階では、練習問題で構成される「ワークシート」や「ガイドシート」を使って、学習が個人又はグループで進められる。これらのシートは、謄写版印刷されたものである。パーカーは独自学習の進め方を次のように提示していた。

- (1) 実験や観察、読み物の講読、レポート作成など、独自学習で要求される活動が何であるのか把握する。
- (2) 独自学習の評価は、練習問題が終了するや否や、可能な限り教師によってチェックされる。
- (3) 独自学習の進捗は、児童自身の進捗に応じて決められる。
- (4) 科学に関する練習問題を選択させるに際して、個人差に配慮することは重要である。中学年担当の科学教師は、活動を行う児童の能力差や興味関心の差を考慮している。
- (5) 児童は、独自学習で自由研究を行うことがある。そのために、図書室や理科室には科学書が備えられ、ワークショップには実験器具が揃えられている。自由研究は、すべての単元で行われるわけではない。科学に特別な興味関心を持っている児童のためには、「自分自身で発見しなさい (Find Out for Yourself)」というタイトルの小冊子が準備されている。同冊子には、100以上の簡易且つ安全な実験例が謄写版印刷されている。
- (6) 独自学習に費やされる時間は、学年によって差がある。第4学年の児童は、独自に学習する経験をほとんど持たない。一方、第6学年の児童は、単元に与えられた時間の大部分を独自学習に費やす。

(Parker 1939: 65f)

それでは、独自学習において用いられる謄写版印刷の「ワークシート」や「ガイドシート」は、具体的に

はどのような形態であったのか。次に、この点について明らかにしたい。

### 1) 第6学年の単元「光」のワークシート

第6学年の単元「光」のワークシートは、次のように記述されていた。(Parker 1939: 91f)

**練習問題 1.** 我々が「見ること」を説明する際に用いる次の文章を写しなさい。a) 目から物体まで視力が注がれるので、ものを見ることができる。b) ある物体は光を放つ；このような現象は発光と呼ばれている。c) 発光体によって放たれた光は我々の目に入ると、視覚を刺激する。d) 多くの物体は当たった光の多くを反射する。e) すべての物体は反射された光によって見ることができる。f) 発光体は物体を見るために必要である。

**練習問題 2.** 光がどのように伝わるか、2つの文章で書き表しなさい。

**練習問題 3.** 読み物から得た考えに基づいて、次の単語を2つのグループに分け、それぞれのグループに名前をつけなさい。a) 太陽, b) 月, c) 鏡, d) 照らしている電灯, e) 時計, f) 紙, g) たき火, h) 火の消えているロウソク, i) 火のついているロウソク, j) 金魚。

**練習問題 4.** 光がメッセンジャーであることを示す例を5点挙げなさい。

**練習問題 5.** 部屋の中で影ができないものを2つ挙げ、その理由を説明しなさい。

**練習問題 6.** 次の文章を完成しなさい。日光は、\_\_、\_\_、\_\_、\_\_、\_\_、\_\_、\_\_色の混合である。\_\_によって、光の色の帯に分解される。

**練習問題 7.** 次の文章に○×をつけなさい。a) 色つきガラス又はセロファンは、それ自体の色以外の光が通過するのを防ぐ。b) 色つきの不透明な物体はあらゆる色の光を反射する。c) 白い物体はあらゆる色の光をほとんど吸収する。d) 黒い物体は、達する光をほとんど反射する。e) 太陽からの光は白色光である。f) 明るい色の物体は暗い色の物体よりも多くの光を反射する。g) 緑色の物体は、達する緑色の光のみを反射し、他のすべての色を吸収する。h) 黒色はカラーである。

このワークシートを用いて、第6学年の児童は、光に関する知識を得たり、理解度を確認したり、読み物から得られた知識を整理するのである。

### 2) 第6学年の単元「自分で養分をつくることのできる植物」のガイドシート

先のワークシートと同様に、独自学習で用いられた

ガイドシートはどのような形態であったのか。次に、この点を明らかにしたい。第6学年の単元「自分で養分をつくることができない植物」のガイドシートは、次のように記述されていた。(Parker 1939: 98f)

**問題 1.** 菌類の一般的種類にはどのようなものがあるか。

**練習問題 1.** さまざまな種類のキノコやさび菌、カビ菌、その他の菌類を観察するために、植物温室を訪問しなさい。観察した菌類のリストを作成しなさい。ノートにそれぞれの種類をスケッチしなさい。

**練習問題 2.** 家庭や果実食品店でカビ菌を採取し、クラスへ持って来なさい。

**練習問題 3.** ノートにカビ菌について記述しなさい。

**練習問題 4.** 教室の「自然の隠れ場所 (Nature Nook)」で担子菌がついているブックエンドを調べなさい。標本は腐朽した丸太から採集されて、どのくらい経つのか。

**問題 2.** 菌類はどのように成長するのか。

**練習問題 5.** ほこりっぽい本や棚、出窓から、ほこりを入手しなさい。薄く切った湿ったパンの上に、少量のほこりをばらまき、釣鐘形のガラス器で覆いなさい。毎日観察し、ノートに結果を書きなさい。

**練習問題 6.** ゼラチンを入れたペトリ皿を空気中に放置しなさい。皿を覆い、暗い棚の上に置きなさい。毎日観察し、結果をノートに記入しなさい。

**練習問題 7.** 糖の溶液中で成長する酵母菌を調べなさい。ノートにスケッチしなさい。

**練習問題 8.** (注意) 問題解決の際、科学者が用いる方法に現実味を持たせるために、練習問題8・9が準備されている。(目的) いかにかパンカビが成長するかを学習すること。(必要な材料) 薄く切った2切れのパン、2つの空き缶、パンカビの孢子、缶の開口部をふさぐのに十分な大きさの2枚の厚紙。(手順) 2切れのパンを湿らせ、缶の中に入れなさい。パンカビの孢子を薄く切った一方のパンにばらまきなさい。それぞれの缶に日付をつけたり、データを得るために缶にラベルA、Bをつけなさい。厚紙で缶を覆い、暖かい場所にそれらを置きなさい。(結果) 毎日パンを調べ、ノートに結果を記録しなさい。複合顕微鏡はパンカビを調べる上で役に立つでしょう。(結論) ノートにまとめを書き込みなさい。

このガイドシートを用いて、第6学年の児童は、菌類を観察し、それをスケッチしたり、カビの生長を比較実験するのである。同シートは子どもの多様な学習

活動を引き出すよう記述されている。

### 3. 確かめの段階

パーカーは確かめの段階で行われるテストの時期や形態などについて、次のように記していた。

- (1) テストは、単元途中でも行われる。小テストは、直接教授の時間でも行われる。直接教授又は独自学習の時間のテストは、ゲームとして行われることもある。
- (2) 単元終了時に行われるテストは、単に子どもの到達度を評価する手段としてだけではなく、授業改善の視点 (teaching device) としても用いられる。
- (3) テストには、多様な形態が用いられる。真偽テストや多肢選択テスト、短回答テスト (brief-answer test)、論文式テスト (essay-type test) などが用いられる。新しい場面に、知識や法則を適応する能力を測るテストでは、実験が盛り込まれることがある。(Parker 1939: 66f)

それでは、実際にどのようなテストが行われたのか。第6学年の単元「光」に関する真偽テストは、次の通りであった。(Parker 1939: 94)

#### パート 1. それぞれの文章に○×をつけなさい。

1. 視力は我々の目から我々が見る物体まで注がれる。
2. 物体からの光が我々の目に入るとき、我々は物体を見る。
3. 白色光は色の混合である。
4. 光線は空気中から水中へ斜めに進むとき曲がる。
5. 白色は色が無い状態である。
6. 黄色の物体は黄色の光のみを反射している。
7. 発光体は我々の目に光を反射している。
8. 暗闇は光が無い状態である。
9. 青色の物体は光のすべての色を反射する。
10. 水中の物体は存在しているように見える場所に存在している。
11. 光は音よりも早く伝わる。
12. 地球は影を落とす。
13. 月は影を落とす。
14. 太陽は影を落とす。
15. 一般の虫メガネは凹レンズを含む。
16. 眼はレンズを含む。
17. 光はある化学薬品を変化させる。
18. 光が鏡によって反射されるとき、鏡に到達した道筋に沿って、逆に進む。
19. 光はメッセージを送るために用いられる。
20. 太陽光はプリズムによって、スペクトルの色に分けられる。

この真偽テストは、光に関する知識や理解度を確認するために行われたものである。

### 4. まとめの段階

パーカーによれば、この段階は単元の終了時に実施され、主要概念が子どもによって文章化される。中学

年では、「集会課題 (assembly exercise)」が課せられる。科学を学習した児童は他の児童を対象として、1週間に1度の割合で、集会室で、「集会課題」をこなす。例えば、第4学年の磁石单元では、児童は玩具のモーターやブザー、発電機を提示しながら、電磁石の用途について説明するのである。時には同課題の代替として、低学年の児童を理科室に招待し、実験を演示することもある。また、「公開ナイトショップ (open-shop night)」という両親が集まる場で、科学で学んだことを発表する機会が設けられることもある。(Parker 1939: 67)

このようにパーカーが構想した単元の学習展開は、主に4段階であり、導入部に当たる直接教授の段階では、観察や実験、製作活動、実地見学、絵入り資料の例示、映画の視聴、読み物の音読・黙読などの豊富な活動が行われるよう構想されていた。第二段階の独自学習の段階では、謄写版印刷された自作教材である「ワークシート」や「ガイドシート」が用意され、これらを用いた学習が個人ペースで展開されるよう計画されていた。第三段階の確かめの段階で用いられるテストは、あらかじめ準備されており、学習目標の達成度が厳しくチェックされていた。

ところで先の表2において、シカゴ大学実験学校の各学年段階の科学单元は明示されているが、それぞれの单元では何が目標とされ、それを獲得するためにどのような活動が計画されるのか。次に、この点について明らかにした。

## V. 各単元で目指されるべき中心概念と主な活動

表3は、シカゴ大学実験学校の小学校中学年(第4～6学年)の科学单元とそこで目指されるべき中心概念、各単元での主な活動、各単元で用いられる児童用読み物教材の一覧などを示している。例として取り上げている单元は、「重力」、「大気圧」、「磁石」、「温度計」、「光」、「水とその重要性」、「空気は何からできているか」、「生物の種類」である。(Parker 1939: 103-8)

シカゴ大学実験学校では、中学年の各単元の中心概念は前もって明示され、子どもの経験が単元構成の中心に据えられ、子どもの多様な活動を引き出すように綿密な指導計画が立てられていた。

## VI. エレメンタリィ・サイエンスと読み物教材

既に述べて来たように、シカゴ大学実験学校では科

学の授業において、観察や実験、製作活動、実地見学などを並んで、読み物の講読が行われていた。パーカーはこうした実験学校での実践に生かして、読み物教材を豊富に取り入れた科学教科書『基礎科学教育叢書 (The Basic Science Education Series)』を編纂した。それゆえに科学教育における読み物講読の位置づけを、パーカーがどのように考えていたのか明らかにすることは重要である。次に、この点について明確にしたい。

### 1. 科学教育における読み物教材の意義

1939年6月21日から24日にわたって、シカゴ大学を会場として、「読みに関する会議 (Reading Conference)」が開催された。シカゴ大学実験学校の科学教師ブラウ (Blough, Glenn O.) は、「エレメンタリィ・サイエンスにおける単元理解を促進する読み物」というテーマで発表を行った。彼は読み物の持つ意義を、次のように指摘した。①読み物は観察や実験、討論などに加えて、他の情報源を供給する。②読み物は論理的な順序で示されているので、子どもは事実関係を理解し、科学的概念をもっと明確に理解することができる。③子どもは確実な結論を引き出すことができる広範なさまざまなデータに触れ、科学的態度を形成することができる。(Gray 1939: 245)

このようにブラウは、読み物に含まれている科学情報が子どもの科学的概念や科学的態度を形成する上で重要であることを強く主張していた。

同会議において、パーカーは、「エレメンタリィ・サイエンスにおける『読み』のガイダンス」というテーマで発言した。パーカーは「読み」の持つ機能として、次の諸点を指摘した。①単元を通して進歩を促す。②到達度を確かめる。③余暇時間の活動を示唆する。④問題を立てる。⑤直接経験で得られないデータを提供する。⑥クラス討論によって到達した結論をチェックする。⑦子どもが科学の方法に精通するのを援助する。⑧子どもの科学の経験を広げる。⑨科学的態度の育成を助成する。⑩今日の世界における科学の価値について、ある種の考えを提供する。⑪口頭で表現された問題を再生する。⑫科学に関する子どもの興味関心を拡大する。(Gray 1939: 248f)

パーカーによれば、読み物の講読は子どもを問題解決へと導くだけでなく、単元中の討論などで出された結論が科学的であるかどうかを確認する役割も課せられていた。

パーカーはこうした「読み」の機能の特性を踏まえ、「読み」の指導に当たっては、①適切な読み物教材を選択し、準備すること、②適切な経験に基づく背景を



表 3. シカゴ大学実験学校の小学校中学年の科学単元の中心概念、主な活動及び児童用読み物の一覧

単 元	中 心 概 念	主 な 活 動	児 童 用 読 み 物
重力	重力は地球の「引っ張る力」である。多くの一般的な現象—例えば、物体の落下や水の流れ—は、重力による。重力は物体に重さを与える。「上」は「地球の中心から離れる」ことを意味し、「下」は「地球の中心に向かう」ことを意味する。	洗濯ばさみと鉛の重りを使って、釣り合いの玩具の製作。重い銅線と焼き石膏を使って、起き上がりこぼしの製作。1つの容器から別の容器へ水を移す方法を見出すこと。	Washburne, Carleton W., <i>Common Science</i> . <i>Youker-on-Hudson</i> , N.Y.:World Book Co., 1920. Wyler, Rose, <i>The World Is Round</i> , Milwaukee:E.M.Hale & Co., 1937. Bauchamp, Wilbur L., Melrose, Mary, and Blough, Glenn O., <i>Discovering Our World, Book I</i> , Chicago:Scott, Foresman & Co., 1937.
大気圧	空気は大きな圧力を及ぼす。大気圧は重力による。空気が大きな圧力を及ぼすという事実は、多くの現象を説明するのに役立つ。大気圧は多くの点で、利用され得る。大気圧は気圧計で測定され得る。気象は気圧の変化によって変わる。	大気圧に關係する多くの簡易実験を実施。ガラス管からサイフォンやレモナードストロー、ピペットを製作。フラスコで噴水をつくること。気象と気圧計の変化を観察。水銀気圧計の製作。	McKay, Herbert, <i>The Air and the Wind</i> , London:Oxford University Press, 1931. Craig, Gerald S., and Baldwin, Sara E., <i>Our Wide, Wide World</i> , Boston:Ginn & Co., 1932. Washburne, Carleton W., <i>Common Science</i> . <i>Youker-on-Hudson</i> , N.Y.:World Book Co., 1920. Bond, A. Russell, <i>With the Men Who Do Things</i> , N.Y.:Scientific American Publishing Co., 1930.
磁石	磁石には2種類ある。永久磁石と電磁石。すべての磁石は鉄や鋼鉄を引きつける。磁石に極がある。異極は互いに引き合う。同極は互いに反発し合う。地球は磁極を持つ巨大な磁石のように振る舞う。電磁石は永久磁石よりもずっと重要である。永久磁石よりも強い磁石をつくらせたり、素速く磁性を失うようにつくることができるからである。	永久磁石の製作。磁石のボートの製作。羅針盤の製作。電磁石とスイッチの製作。永久磁石と電磁石を用いた実験。玩具のデリック(derrick)に電磁石を利用すること。電気器具の電磁石を探ること。永久磁石の周りの磁場の地図を作成すること。	Parker, Bertha M., <i>The Book of Electricity</i> , Boston:Houghton Mifflin Co., 1928. Bauchamp, Wilbur L., Melrose, Mary, and Blough, Glenn O., <i>Discovering Our World, Book I</i> , Chicago:Scott, Foresman & Co., 1937.
温度計	温度計は温度を測定する。温度を示す温度計に用いる水銀やアルコール、他の物質は加熱すると膨張し、冷却すると収縮する。すべての温度計に同じ目盛りがつけられているわけではない。1つの型の温度計が温度計を使用するすべての目的に有効であるわけではない。	感覚では正確な温度を示すことができないことを実験によって見出すこと。水銀・アルコール・金属温度計を調べること。真鍮や空気、水、アルコール、水銀は加熱すると膨張し、冷却すると収縮することを実験によって見出すこと。壊れた温度計を調べること。ガラス管から内径の小さな管を抜き取ること。温度計に異なる目盛りがつけられていることを見出すこと。水銀温度計と水銀気圧計を比較すること。温度変化によって膨張したり、収縮する例を挙げる。空気温度計の製作。magic fish bowlの製作。	Wilbur L., Melrose, Mary, and Blough, Glenn O., <i>Discovering Our World, Book Two</i> , Chicago:Scott, Foresman & Co., 1938.
光	光は人にとって、多くの点で非常に重要である。我々は対象からの光が目に入るとき、対象を見る。光線は表面から反射する。光線は透明なある物質から他の物質へ斜めに通過するとき、屈折する。白色光はさまざまな色の混合物である。光は大変遠くまで、直線上に進む。光学器械により、細部を詳しく見たり、写真を撮ることができ、ある条件の下で、物体は影を落とす。	鏡を用いた反射の実験。プリズムにより虹を見ること。コインと皿を用いて、見かけの水深の実験を実施。凸レンズや凹レンズを使って、文字を見ること。湾曲した鏡に自分の顔を映すこと。アナグリフオスコープでアナグリフを見ること。ピンホールカメラの操作。虫眼鏡と解剖顕微鏡による髪の毛の観察。ロウソクや穴の開いたカードを用いて、光の直進性を実験。潜望鏡の製作。	McKay, Herbert, <i>In Search of Science, Book II: Looking-Glass and Candles</i> , London:Oxford University Press, 1938. Bauchamp, Wilbur L., Melrose, Mary, and Blough, Glenn O., <i>Discovering Our World, Book III</i> , Chicago:Scott, Foresman & Co., 1937. Washburne, Carleton W., <i>Common Science</i> , <i>Youkers-on-Hudson</i> , N.Y.:World Book Co., 1920. Disraeli, Robert, <i>Seeing the Unseen</i> , N.Y.:John Day CO., 1933. 他 1冊。
水とその重要さ	すべての生物には水が必要である。水は地表面の変化を促進する。水は多くの機械を動かす点で、我々にとって有用である。洗い清めるといふ目的で、水は大変重要である。汚れた水を浄化するには、さまざまな方法が存在する。	植物にとって水がどれほど大切であるか見出すための実験を実施。水車の製作。水の浸食の跡を調査。水を浄化する方法を見つけるために、水を濾過したり、蒸留したり、沸騰させること。淡水と同様に塩水が、植物にとって有効か否か見出すための実験を実施。石鹸づくり。軟水と硬水の見分け方を見出すこと。樟脳と水との反応によって動く玩具のボートを製作。水が多くの物質を溶かすことを見出すための実験を実施。	Carpenter, Harry A., and Wood, George C., <i>Our Environment, Its Relation to Us</i> , N.Y.:Allyn & Bacon, 1933. Bauchamp, Wilbur L., Melrose, Mary, and Blough, Glenn O., <i>Discovering Our World, Book I</i> , Chicago:Scott, Foresman & Co., 1937. Craig, Gerald S., and Baldwin, Sara E., <i>Our Wide, Wide World</i> , Boston:Ginn & Co., 1932. Bretz, Rudolf, <i>How the Earth Is Changing</i> , Chicago:Follett Publishing Co., 1936.
空気は何かからできているか	空気は酸素、窒素、二酸化炭素などの気体から構成される混合物である。すべての動物は生きるために酸素を必要とする。燃焼は空気中の酸素を大量に必要とする。多くの二酸化炭素は動物や燃焼によって生ずる。緑色植物は空から二酸化炭素を取り去り、酸素を空気に戻す。	酸素、二酸化炭素、窒素を入手し、これらを用いた実験を実施。空気に酸素がどのくらいの割合で存在するのか見出すこと。人間が二酸化炭素を吐き出すことを見出すこと。燃焼では二酸化炭素が放出されることを見出すこと。緑色植物は昼間、酸素を放出することを見出すこと。	McKay, Herbert, <i>The Air and the Wind</i> , London:Oxford University Press, 1931. Bauchamp, Wilbur L., Melrose, Mary, and Blough, Glenn O., <i>Discovering Our World, Book I</i> , Chicago:Scott, Foresman & Co., 1937.
生物の種類	生物は植物か動物のいずれかである。すべての生物はある点で似ている。多くの異なる動植物が存在する。	通例、植物と認識できない植物を採集。珍しい動植物の絵を収集。顕微鏡で小さな動植物を観察。生物映画の視聴。	Phillips, Mary G., and Wright, Julia McNair, <i>Plants and Animals</i> , Boston:D.C.Heath & Co., 1936. 他 2冊。

形成すること、③明確な概念を子どもに与えること、④子どもに個人的な援助を与えること、の重要性を指摘していた。(Gray 1939: 254)

## 2. 読み物教材とパーカー著作の『基礎科学教育叢書』

1942年に、第4回「読みに関する会議」が第1回目と同様に、シカゴ大学を会場として開催された。この会議の席上、パーカーは既に、1941年から出版を開始していた『基礎科学教育叢書』について、次のように述べていた。「我々が使用する基礎的な教科書として、36ページの小冊子（パーカー著『私たちの空』, 1941）がある。この小冊子の教材は、シカゴ大学実験学校において開発され、これが発行される前から謄写版印刷された形式で用いられていた。テキストは簡潔に書かれており、通常覚えの悪い第6学年の児童の読解能力の範囲内で十分である。私が受け持つ第6学年の児童の多くは、読解能力において第6学年のレベルよりも遙かに上であると判断できるので、私はジュニア・ハイスクールの生徒のために構想された3冊の小冊子（パーカー著『太陽系のかなた』, 『地球に最も近い隣人』, 『太陽とその系列』, 1941）によって、（『私たちの空』で用いられている）非常に簡潔な表現を補足することができると考えている。これら3冊の小冊子も実験学校で作成され、出版される前から謄写版印刷されていた。これら3冊の小冊子のすべての教材がすべての児童に読まれるとは期待できないが、『私たちの空』で解決できなかった疑問は解消できる。」(Gray 1942: 201)

パーカーのこの証言から、1941年から出版された『基礎科学教育叢書』は、シカゴ大学実験学校で謄写版印刷され用いられていた自作教材であったことが分かる。自作教材の代替物として出版された『基礎科学教育叢書』は、シカゴ大学実験学校で使用されただけでなく、シカゴやニューヨーク、ロサンゼルスなどの大都市で教科書として採用され、小冊子は合計3,500万部売れる、という大ベストセラーとなったのである。戦後、『基礎科学教育叢書』は教育課程文庫としてアメリカからわが国に寄贈され、文部省著作小学校理科教科書『小学生の科学』（1949）の編纂に大きな影響を及ぼすこととなったのである。

## おわりに

以上の分析検討の結果、以下の諸点が明確になった。第一に、シカゴ大学実験学校において低学年では、

直接経験が重視され、科学的概念の習得よりも自然環境に数多く触れることが目指されていた。但し子どもの経験は、児童の興味関心に応じて偶発的に選択されるのではなく、予め教師によって設定されていた。中・高学年では、科学的概念の習得に重点が置かれ、自然の事物対象は子どもの興味関心を惹くものであっても、それ自体の学習が目的ではなく、教育内容理解の手段として捉えられていた。

第二に、実験学校の科学内容は物理・化学・生物・地学の4領域に亘って、満遍なく取り上げられていた。同一の教育内容が複数学年で取り扱われており、カリキュラム内容がスパイラル構造になっていた。また一つの教育内容が物理と地学というように複数領域に亘って教授学習されていた。

第三に、パーカーによると、実験学校での科学単元の学習指導は、低・中学年では直接教授→確かめ→まとめの段階の順序で行われていた。高学年では、直接教授→独自学習→確かめ→まとめの段階の順序で行われていた。実験学校での科学カリキュラムは学年が上がるに従って、独自学習の単元に占めるウェイトが大きくなるという特徴を持っていた。

第四に、パーカーは科学教育における読み物の持つ教育的意義を十分に把握した上で、謄写版印刷資料を準備し、実験学校での指導に役立てていた。この資料が『基礎科学教育叢書』の出版に繋がるのである。90冊以上に及ぶ小冊子教科書は、単元の学習指導で供されるように作成されていた。実験学校での科学カリキュラムと実際の『基礎科学教育叢書』の利用の実態との関係については、今後更に厳密に調査する必要がある。

## 【引用文献】

- Audrey B. Champagne and Leopold E. Klopfer, *Pioneers of Elementary-School Science: VI. Bertha Morris Parker*, *Sci. Educ.*, 64(5), 1980, pp.615-636.  
 松村将『シカゴの新学校』京都：法律文化社，1994。  
 Ida B. DePencier, *The History of the Laboratory Schools, the University of Chicago, 1806-1957*, 1960.  
 B. M. Parker, *Science Instruction in Elementary and High-School Grades*, University of Chicago Press, 1939.  
 William S. Gray, *Recent Trends in Reading*, the University of Chicago, 1939.  
 William S. Gray, *Co-operative Effort in Schools to Improve Reading*, the University of Chicago, 1942.