

観察・実験パッケージによる小学校理科の 観察・実験に基づいた授業実施の推進

吉原 伸敏*¹・原田 和雄*²・長谷川 正*³
干臺 健治*⁴・戸田 道寿*⁵・松川 正樹*⁶

理科教員高度支援センター

(2015年5月22日受理)

YOSHIHARA, N., HARADA K., HASEGAWA T., HIDAI K., TODA M. and MATSUKAWA M.: Science lessons-in-a-box for facilitating observation and experiment-based learning in elementary schools. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., **67**: 253-261. (2015) ISSN 1880-4330

Abstract

Elementary school science textbooks are structured around observation and experiments. However, the practice of hands-on science classes based on observation and experiments is hampered by the lack of sufficient time for preparation and clean-up, and also the lack of experience in observation and experiments on the part of the instructors. In this study, the use of Science lessons-in-a-box, where the teaching tools required for hands-on observation and experiments are “packaged”, is considered as a way to promote observation and experiment-based teaching. As examples of “packaging” Science lessons, “Lesson-unit boxes” developed at Higashi-Koiwa elementary school, and the Daly Ralston Resource Library at the University of California, San Francisco are described. Based on these examples, the advantages of “packaging”, obstacles to “packaging”, and possible measures for promoting “packaging” are considered.

Keywords: Elementary school Science, Observation and experiment, Science lesson “packaging”

Advanced Support Center for Science Teachers, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨： 小学校理科の教科書は、観察・実験を基に授業が展開するように構成されている。しかしながら、観察・実験を主体とする授業の実施に、教員が準備・後片付けを行う時間の不足、理科を教える教員の経験・観察の経験不足や苦手意識が障害になっている。本研究では、観察・実験を主体とする授業の実施を促進するための試みとして、観察・実験パッケージの作成について検討した。まず、教科書の単元をパッケージ化している東京都江戸川区立東小岩小学校、および、地域のセンターとして3000点に及ぶパッケージを作成し、近隣の学校に貸し出している米国

* 1 東京学芸大学 理科教員高度支援センター (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)
* 2 東京学芸大学 広域自然科学講座 生命科学分野
* 3 東京学芸大学 基礎自然科学講座 分子化学分野
* 4 東京都江戸川区立東小岩小学校元校長
* 5 東京都江戸川区立西一之江小学校副校長 (132-0025 江戸川区松江7-17-1)
* 6 東京学芸大学 広域自然科学講座 環境科学分野

カリフォルニア大学サンフランシスコ校を調査した。これらのパッケージ化の試みの調査結果に基づいて、単元、教材、教具のパッケージ化がもたらす利点、パッケージ化を妨げる要因、およびパッケージ化を推進するための具体策について考察した。

1. はじめに

理科の観察・実験の授業は、準備・指導・後片付けから構成される。学級担任制の小学校では、教員の仕事量の増加により、理科の観察・実験の授業準備・後片付けの時間を取ることが難しい状況にある。また、小学校教員の理科の観察・実験の経験不足も、理科の観察・実験の授業の実施に消極的になる要因と考えられている。このような状況下で、小学校で、理科の観察・実験の授業の実施率を上げる方法の一つとして、理科の観察・実験パッケージ化が試みられてきた。

本論文では、まず、小学校理科の教科書における観察・実験の位置づけ、および観察・実験実施の現状について考える。次に、観察・実験の授業を推進するため、教科書の単元をパッケージ化している東京都江戸川区立東小岩小学校、および、地域のセンターとして3000点に及ぶパッケージを作成し、近隣の学校に貸し出している米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校の調査結果について述べる。最後に、単元、教材、教具のパッケージ化がもたらす利点、パッケージ化を妨げる要因、およびパッケージ化を推進するための具体策について考察した。

2. 小学校理科の教科書は観察・実験が主体である

小学校理科の教科書は、観察・実験を基に授業が展開するように構成されている。観察・実験を通して自然に対して興味、関心や疑問を持ち、それを解決するために調べて考え、そして再び観察・実験して確かめる。この観察・実験と考察を繰り返して、児童は自然を理解する方法を学ぶ。そのため、理科の授業では、観察・実験の器具や薬品などが必要であり、実施するための教師用のマニュアルや児童用のワークシートも必要となる。教師用のマニュアルや児童用のワークシートは教科書会社の教師用指導書に付属資料として、ホームページからも多くが提供されている。また、教科書会社や府県教育センター等のWebに公開されていることもある（例えば、京都府総合教育センター）。しかし、観察・実験の器具や薬品は、教師が準備しなければならない。

3. 観察・実験を主体とする授業実施の現状

科学技術振興機構・国立教育政策研究所（2009）によれば、学級担任として理科を教える教員の約9割が理科全般の内容が「好き」と感じており、6割以上の教員は児童による観察や実験を週に1回以上実施している。しかし、約7割の教員は「準備や片づけの時間の不足」、約4～5割の教員は「設備備品や消耗品の不足」が観察や実験を行う上での障害となっていると感じている。実験室がすぐに使えるように整理されていないことが理科の観察・実験の実施に障害となっていると感じている教員もいる。これらの障害に加え、学級担任として理科を教える教員の約半数は理科の内容の指導に苦手意識を感じている。このような状況にあるにも関わらず、約3分の2の学校では、校内での理科の研修会が年に一度も開かれぬ。授業での観察・実験のため準備時間の不足や研修機会の不足により、苦手意識の克服が難しい状況にある。また、理科の設備備品費は児童一人当たりの全国平均で年間約391円、消耗品費は児童一人当たりの全国平均で年間約316円であり、設備備品費0円の学校が約3割もある。アメリカの小学校においても、児童一人当たりの設備備品費、消耗品費は同程度である。

このように、学校現場では、①教員には理科の授業のための準備や片づけに費やす時間的余裕がないこと、②教員の観察・実験の技能不足と苦手意識を克服しにくい状況にあること、③理科の観察・実験の授業に対する学校での予算が不足していることが問題となっている。

4. 教材のパッケージ化による学校で観察・実験の授業の推進

4. 1 観察・実験のパッケージ化

ほとんどの小学校では、観察・実験に必要な器具を理科室または理科準備室の棚に豆電球、乾電池、電池ホルダー、駒込ビペット等器具別に保管し、ある単元の観察・実験に必要な器具を教員が班ごとに準備する。この準備は、理科を苦手とする教員や若手教員にとっては時間のかかる作業であり、負担と感じている教員が多い。観察・実験の準備の負担を軽減するためには、観察・実験の器具等のパッケージ化が有効である。パッ

パッケージ化は準備の負担を軽減し、後片付けも容易にするため、教員の観察・実験の準備や後片付けの時間を減らす効果が期待できる。しかし、例えば、乾電池や接続コード等複数の単元で使用する器具は、それぞれの単元用パッケージに用意する必要があり、パッケージ化には予算がかかる欠点もある。ここでは、観察・実験の器具をパッケージ化した東京都江戸川区立東小岩小学校、および米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校の例を示す。

4. 2 東京都江戸川区立東小岩小学校の例

4. 2. 1 教材のパッケージ化 (単元ボックス)

東小岩小学校では、教科書の単元を単位とした観察・実験用パッケージ (単元ボックスと呼んでいる)

の作成を行っている。大日本図書出版社の理科教科書 (有馬ほか43名, 2012a, b, c, d, e, f, g) の単元の全56項目のうち、現在までに33項目の単元ボックスが作成されている (第1表)。「物質・エネルギー」の領域は、全項目の単元ボックスが作成され、パッケージ化されている。「生命・地球」の領域は、6割程度の項目の単元ボックスが作成されている。

パッケージを作成する際の基本的な考え方として、①共通の器具、試薬、備品以外に必要な物品を生徒の人数分 (40セット) 揃えること、②観察・実験の内容の指導の手引き、学習指導案の単元計画、および、物品のリスト (クリアファイルとして) を付けることが挙げられる。単元ボックスに含まれない器具、試薬、備品は、第2表に示した。

第1表 東小岩小学校でパッケージ化した単元ボックスのリスト、教科書 (大日本図書) の単元との整合性

3年 単元名	パッケー ジ化	4年 単元名	パッケー ジ化	5年 単元名	パッケー ジ化	6年 単元名	パッケー ジ化
1. しぜんのかんさつをしよう	○	1. 季節と生き物 (春)		天気と情報(1) 1. 天気の変化		◎わたしたちの生活と環境	
2. 植物をそだてよう(1) たねまき		2. 天気と気温	△	生命のつながり(1) 2. 植物の発芽	△	◎学習の準備	
3. こん虫をそだてよう	△	3. 電池のはたらき	○	生命のつながり(2) 3. 植物の生長		1. ものの燃え方	○
◎植物をそだてよう(2) 葉・くき・根	△	4. とじこめた空気や水	○	生命のつながり(3) 4. メダカたんじょう	△	2. 植物の成長と日光の関わり	
4. ゴムや風でものをうごかさう	○	◎季節と生き物 (夏)		生命のつながり(4) 5. 人のたんじょう	△	4. 植物の成長と水の関わり	○
◎植物をそだてよう(3) 花		星や月(1) 5. 星の明るさや色	△	生命のつながり(5) 6. 植物の実や種子のでき方		5. 生物どうしの関わり	
5. 動物のすみかをしらべよう		◎季節の生き物 (夏の終わり)		天気と情報(2) ◎台風と天気の変化	△	3. 体のつくりとはたらき	○
◎植物をそだてよう(4) 花がさいたあと		星や月(2) 7. 月の動き	△	7. 流れる水のはたらき	△	6. 月と太陽	
6. 太陽のうごきと地面のようすをしらべよう	○	◎季節と生き物 (秋)		8. 電磁石の性質	○	7. 水よう液の性質	○
7. 太陽の光をしらべよう	△	◎わたしたちの理科室		9. もののとけ方	○	8. 土地のつくりと変化	
8. ものの重さをしらべよう	○	8. ものの温度と体積	○	10. ふりこの動き	○	9. てこのはたらき	○
9. 豆電球にあかりをつけよう	○	9. もののあたたまり方	○	◎6年の学習のじゅんび		10. 電気の性質とその利用	○
10. じしゃくのふしぎをしらべよう	○	星や月(3) 10. 星の動き	△			11. 生物と地球環境	
◎おもちゃショーをひらこう		◎季節の生き物 (冬)					
		11. すがたをかえる水	○				
		12. 自然の中の水	△				

無印 単元ボックスがない。

○単元ボックスのナックにすべての機材が準備されている

△単元ボックスにはあるが、機材が多いため一部別保管となっている。単元ボックス内にシートがあり、保管場所 (棚の位置) を明示してある。

第2表 東小岩小学校理科室の共通器具・備品

【共通器具】	
スタンド, 送風機, 光源, 道管・師管の解剖セット	・・・ 6班×2 = 12以上
天秤, 風・ゴムの車, 人体骨模型	・・・ 40セット (一人1個)
CO ₂ ・O ₂ ボンベなど	・・・ 毎年購入
試験管などのガラス器具	
カセットコンロ	
【備品】	
電源装置	・・・ 6班×2 = 12以上
光学顕微鏡, 双眼実体顕微鏡	・・・ 各40以上 (一人1個)

第3表 東小岩井小学校でパッケージング化した単元ボックスの内容
6年生の「ものの燃え方」

単元ボックス1の中	粘土	24	個
	集気ビン用ふた	24	個
	ろうそく立て	24	個
	ろうそく	2	ケース
	線香	2	ケース
	気体検知装置	6	個
単元ボックス2の中	気体測定器	40	個

3年生の「太陽の光をしらべよう」

単元ボックスの中	鏡	40	個
	光を遮断するシート (☆, ○, △)	40	枚
	赤外線温度計	12	本

単元ボックスは、約40×60×20 cmの衣装ケースを用い、理科準備室の壁際の棚に収納している(第1図)。この棚は、公費で購入した角材とベニヤ板でできており、当時の校長と理科主任が夏休みに作成した。さらに、理科室には、スタンドやリングクランプ等を省スペースで収納している。代表的な単元ボックスに含まれる器具の例として、6年生の「ものの燃え方」と3年生の「太陽の光をしらべよう」の内容を第3表に示した。

4. 2. 2 単元ボックスの運用

単元ボックスを用いた観察・実験授業の準備、および後片付けにおける教員の役割分担、および、単元ボックスの維持管理等について、第4表にまとめた。理科支援員制度が維持されているため、観察・実験アシスタントが学年との打ち合わせ後に準備している。食塩や砂糖などの食品以外の薬品は薬品庫に保管している。薬品を使用する場合は、使用者が帳簿に薬品名と量を記載し、それを理科主任が管理している。ビーカー、フラスコ、試験管などガラス容器は理科室の棚の中に置き、担任が用意する。観察・実験アシスタントが、単元によっては薬品や消耗品を準備する場合もある。薬品や消耗品の購入は理科主任が、各学年から

指導計画を聴取して発注している。

後片付けは、基本的には児童が単元ボックスの中に使用した器具等を戻し、担任がそれを棚に戻している。薬品は担任が処分している。小学校で取り扱う薬品の中で塩酸と水酸化ナトリウムは危険なので、担任が中和して廃棄している。中和の方法は、毎夏の区の理科部による安全実技研修で修得することも可能である。カセットコンロなどの器具は、班ごとに順番に棚に戻させている。

4. 2. 3 パッケージ化のメリット

パッケージ化の最大のメリットは、教員の負担減である。例えば、3年生「太陽の光を調べよう」単元ボックスの中には、①虫眼鏡、②鏡、③放射温度計が入っている(第3表を参照)。この単元ボックスを教室に持って行けば、直ぐに授業ができる。単元ボックス化していない場合は、準備だけで少なくとも10分は要する。また、6年生「ものの燃え方」は、単元ボックス1と単元ボックス2を使用している(第3表を参照)。実験室で授業する場合は、器具・機器を探す手間と個数をそろえる時間が省ける。教室で授業を行う場合は、教室まで運ぶ手間を1回で済ませられ、器具等を揃える時間が省かれる。



第1図 東小岩小学校のパッケージ化

1. 単元ボックスの表書き
2. 単元ボックスの蓋
3. 単元ボックスの収納棚
4. 備品棚 (顕微鏡用の備品棚)
5. スタンド棚
6. リングクランプ収納棚

第4表 東小岩小学校におけるパッケージ化した単元ボックスのメンテナンス

準備	誰が	どこに	管理・維持	その他
単元ボックス	各学年	理科室の棚 塩や砂糖などの食品は保管箱	理科主任と各学年	理科支援員の支援あり
薬品	担任	薬品は薬品庫	使用者が薬品の帳簿に記入	理科支援員の支援あり
ガラス器具	担任	理科室の棚	理科主任	理科支援員の支援あり
カセットコンロ	担任	理科室の棚	理科主任	写真付きの名札を戸に貼付

片付け	誰が	どこに	管理・維持	その他
単元ボックス	担任	理科室の棚	理科主任と各学年	
薬品	担任	流し：塩酸と水酸化ナトリウムの中和後	理科主任	区の理科部主催の研修あり
ガラス器具	担任	理科室の棚	理科主任	
カセットコンロ	担任	理科室の棚	理科主任	

第5表 東小岩小学校におけるパッケージ化の道筋

	単元ボックスの動向	単元ボックス用の棚の動向	切っ掛け
H19	作成開始	設置	科学センターの設置校
H21	「電気」教材の単元ボックス学級毎作成 多数の単元のボックス化 単元ボックスの設置要望が学年から出る	実験用具と消耗品の一括管理 理科室、準備室の棚にボックスを収納	全小理の授業会場
H22～25	実験用具の更新（700万円分の用具を購入）新たな単元ボックスの作成と整備	学年毎の単元ボックス用の棚完成	文科省理振法による実験用具の充実の施策の実施

パッケージ化のもう一つのメリットとしては、ボックス内のシートに内容物と数量が書かれているので、片付けの際の数量確認が確実にできることが挙げられる。また、片付ける場所が明確なため、貸し出し中であるか否かが明らかである。

4. 2. 4 単元ボックスの稼働率と実験授業の実施率

パッケージ化は、全単元で観察・実験の授業実施を目指すシステムであり、「物質・エネルギー」領域の全項目の単元ボックスができています。この領域では、全単元の観察・実験の授業が実施されています。これは、パッケージ化により、担任が実験の準備をする際の物品調達時間が少なくなったことと、教室でも実験の授業が準備に時間を掛けずにできるようになったことによる。しかし、宇宙分野、植物分野、磁石・モーター・電磁石分野の単元ボックスの中は少々乏しい。例えば、電磁石は、焼きなましした釘とリールに巻いたエナメル線を単元ボックスの中に入れてあるだけであった。これらの単元はパッケージ化されていなくとも授業の準備に手間取らずに授業ができるので、単元ボックスの必要性は低いかもしれないが、中に実験の説明書が入っているので、実験の説明を省くことができる。

パッケージ化の導入により、実験授業の実施率は全体的に増加した。例えば、理科実験に抵抗のある先生も単元ボックスを子供たちに持たせて、教室で観察・

実験している姿もみられるようになった。また、導入前には、理科室を年間に一度も使用しない中学年担当の教員がいたが、導入後は理科室を使用するようになった。パッケージ化の導入前は、実験授業の準備を面倒くさがる発言があったが、単元ボックスにしてからそのような発言が少なくなった。

4. 3 カリフォルニア大学サンフランシスコ校 (UCSF) の Science & Health Education Partnership (SEP) による学校教育 (理科)・現職教員支援の例

4. 3. 1 UCSF の Science & Health Education Partnership (SEP) について

SEPは、1987年にUCSFとサンフランシスコ統合学区（サンフランシスコおよびその近郊の学区）とが協同して設立した。その目的は、科学者（大学の教員・大学院生など）と学校教員の連携による理科教育の質向上である。これまでの主な活動は、1）学校教員と大学からのボランティア（大学教員・大学院生）による協同授業、2）現職教員のための「夏の学校」開催、3）高校生インターン・プログラム運営、4）Daly Ralston Resource Centerによる教材の貸し出し、およびインターネット上での教材マニュアル（SEP Lessons）公開である。現在のスタッフは11名である。

サンフランシスコ統合学区の90%の学校の350名以

上の教員(年間), UCSFのボランティア(年間250名以上)がSEPの活動に関わっている。これらの活動を通して, 理科を教える教員を支援し, 科学, およびその探求の方法についての理解を高め, 自信を持たせることができています。また, 大学の科学者(教員, 大学生等)の指導力, 科学コミュニケーターとしての能力育成にも結びついている。

4. 3. 2 SEPのDaly Ralston Resource Centerによる教材の貸し出し

サンフランシスコ統合学区の学校では, 理科の観察・実験の経費は生徒一人当たり数百円/年に限られている。そこで, Daly Ralston Resource Centerでは, 様々な理科関係のリソースを貸し出している。このリソースは多岐に渡り, 化学試薬, 実験機材(ガラス機器, ストップウォッチ, 顕微鏡等), 教材キット(lesson plan in a boxと呼んでいる), 解剖模型, 教材チャート, 動物の頭蓋骨, ビデオなど, 3,000点に及ぶ(第2図)。また, UCSFは医学系大学院大学であり, 病院も併設されている。そのため, 特徴的なリソースとしては,

栄養に関連する教材, および, 病院の協力により人の解剖標本(病気の肺など)が120以上用意されている。顕微鏡もクラスの人数分用意されている。

リソースの管理は, 図書館で用いられるシステム(Alexandria)を用いて, バーコードにより行っている。多くの場合, クラス生徒の人数分(20セット)用意されている。これらのリソースは, オンラインで検索・予約し, 無料で借りることができる。センターでは, 在庫を管理・メンテナンスするため, 2名の職員がそれぞれ一日3時間(延べ30時間/週)の時間を費やしている。鉱物サンプルの整理のような複雑な作業は専門性の高い職員が行う。SEPには, スタッフが常駐しているため, 適当な教材を選択する際に助言が得られる。また, 授業計画を組み立てる際のアドバイスを受けることもできる。

4. 3. 3 SEPのDaly Ralston Resource Centerによる教材マニュアル(SEP Lessons)の公開

Daly Ralston Resource Centerでは, アメリカの



第2図 カリフォルニア大学サンフランシスコ校(UCSF)のScience & Health Education Partnership(SEP)のパッケージ化

1. 単元ボックスの収納棚, 2. パッケージ化された貸し出し用の教材(動物の細胞分裂の説明3Dパネル)
3. 貸し出し用教材の管理システム. パソコンで管理, 4. 準備室

Science Standardsに即したK-12（幼稚園から高校3年生）の理科授業用の教材マニュアルを公開し、教育関係者がアクセスできるようにしている（<http://seplessons.ucsf.edu>）。ウェブサイト上の教材は教員と科学者のチーム、もしくはSEPスタッフにより作成されている。既に、8,500の学校、カレッジ、大学の100万人（実人数）によるアクセスがあり、広く利用されている。

5. 観察・実験のパッケージ化の利点と実現を妨げる要因

観察・実験パッケージのメリットで最も大きな点は、東小岩小学校を例として示したように、①準備と後片付けの時間を大きく短縮できることである。多くの教員が指摘している観察・実験の実施のための「準備や片付けの時間の不足」が解消される筈である。②ボックス内のシートに観察・実験に使う器具と数量が書かれているので、片付けの際の数量確認が確実にできること、また、保管場所が明確であるため、貸し出し中であるか否かをすぐに把握でき、どの学年で使用しているかも把握できることである。③観察・実験パッケージ化は集中して管理するので、薬品をはじめとする消耗品の無駄を無くし、少ない経費を有効に使うことができる。④学年毎の学習内容を揃えることができる。そのため、同学年の教員間で学習内容の共通化ができる。観察・実験パッケージ化により、個々の教員の準備と後片付けが極端に短縮でき、全クラスで共通の教材、教具、薬品などを用いて授業することができる。これにより、同学年の教員間での学習内容の議論がしやすくなる。東小岩小学校では、放課後、教員が単元ボックスを職員室に持ち込み、予備実験をする姿も見られるようになった。そして、それを覗き込む教員が増え、アドバイスする教員の姿が見られる。パッケージ化により、教員同士が議論する機会が生まれる副次的効果もあり、これが教員の理科指導力の向上に役立つと期待できる。さらに、⑤他学年の授業内容も理解しやすくなるので、理科学習の系統化を計ることができる。

UCSFのSEPのようなセンターが提供するパッケージの利点とは、①学校側が負担する経費を軽減できること、②専門的な知識を持ったスタッフに相談できること、③特徴的な教材や授業マニュアルが提供できる点が挙げられる。

逆に、観察・実験パッケージ化の実現を妨げる要因は、①観察・実験パッケージを作成するまでに要する

労力と時間である。江戸川区東小岩小学校では、6年間で3～6年生の全単元のうちの6割の単元の観察・実験の授業をパッケージ化し、理科室と理科準備室に整理棚を作成し設置した。また、②パッケージ化までと維持の経費の問題がある。特別経費でも付かない限り短期間でパッケージ化を完成するのは困難である。しかし、現有の器具を活用して単元ボックスを作成し、年度計画を立てて段階的に器具や機材をそろえて単元ボックスを整備しパッケージ化していくのは可能だろう。パッケージ化が完成した東小岩小学校では、パッケージは通常予算の範囲内で維持されている。科学技術振興機構・国立教育政策研究所（2009）による理科の設備備品費は児童一人当たりの全国平均で年間約391円、消耗品費は児童一人当たりの全国平均で年間約316円なのでこの額でパッケージを維持することが可能であろう。しかし、高価な器具の破損の補修に要する予算の確保についての問題は残る。さらに、③整理棚の作成と設置場所の確保の問題がある。整理棚は、観察・実験パッケージを収納するケースの大きさに合わせて作成しなければならないが、原材料の角材とベニヤ板があれば誰もが棚を作ることができるという訳ではない。ホームセンターでは棚素材が豊富に揃えてあるので、それから選ぶのも一案である。また、設置場所は、理科準備室と理科室しかあり得ないから、そのスペースの確保に努める必要がある。

6. 観察・実験パッケージ化の実現に向けて

観察・実験パッケージ化を実現するためには、考慮すべき点はいくつかある。これらを次の5点に整理した。

1) パッケージ化を実施するために学校内の教員の協力体制と意識改革

パッケージ化を進める中心教員が必要であり、教員全員にパッケージ化の利点および妨げる要因を理解させることが重要である。東小岩小学校の場合、校長は情報収集と購入計画を立案し、教員個人や学年毎に無駄の削減と費用対効果の向上を意識させ、予算を重点配分して焦点化した。特に、予算に関しては、購入備品などに関して1年間の使用頻度や教育効果を報告させ、購入計画を評価したことが特徴的である。さらに、中心教員となる日常の管理者（理科主任）の明確化と使用者の報告義務の明確化を図った。すなわち、単元ボックスの使用は各学年が基本単位となること、消耗品は単元に入る前に学年として必要量を管理者に申告させ、整備してもらうことを徹底した。単元ボックス

が棚に収められている時は管理者の責任下にあること、棚から持ち出した場合は、学年の責任下にあることも徹底させた。

2) 単元ボックスの作成

パッケージ化には特別なマニュアルは必要ない。単元ボックスとなる箱を準備して、その中に観察・実験の器具や消耗品を入れればよい。その単元ボックスとなる箱には単元名を示し、観察・実験の内容の説明書と指導の手引きや学習指導案の単元計画をクリアファイルに入れておくとよい。単元ボックスは棚に保管する。薬品、ガラス器具やカセットコンロ、顕微鏡などの共通器具は薬品庫や棚に整理して収納し、授業ごとに持ち出し、片付けできるようにする。

3) パッケージを保管するための棚の設置

パッケージを保管するための棚の設置が必要である。市販の棚は高価であり、パッケージの大きさも様々なサイズがあるため手作りで作成する必要がある。そのため、大工仕事等が必要となるので、観察・実験を熟知し、かつ、大工仕事等の作業が可能な人材を学校へ派遣するシステムを作ることも考慮しなければならない。パッケージ用ボックスを棚に収納することを考えると、ボックスのサイズはできるだけ統一するとよい。

4) パッケージ化のための予算

パッケージ化の予算は、区市町村内の学校で、予算を均等配分するのではなく、年次計画を立てて順次各校に集中的に予算配分し、観察・実験パッケージを整備できるようにすることも考慮する必要がある。各学校単位よりも教育委員会主導の観察・実験パッケージの整備計画も必要であろう。

5) 保護者ボランティアの協力

米国のコロラド州リトルトン町のダッジクリーク小学校では、全父母が担う学校のボランティア活動の1つとして、教材・教具のパッケージの整備を行っている。理科の観察・実験パッケージも保護者ボランティアにより整備されていた。日本でも、最近、保護者の学校への関わりの機会が増えているため、ボランティアとして理科の観察・実験パッケージ化やその整備を依頼するのも新しい試みとして可能性がある。

7. 結論

観察・実験の単元ボックスには各単元に必要なものが準備されているため、パッケージ化により、教員の負担を減らすことができる。また、ボックス内のシー

トに内容物とその数量を書いたシートを入れておくと、後片付けの際の数量確認が容易で時間の短縮もできる。これも教員の負担を軽減しうる。負担が軽減した分、授業に時間をかけることができるようになり、更に、教員同士が議論する機会も副次的に生んでいたため、パッケージ化は教員の理科指導力の向上にも役立つ。各学校で現有の器具を活用して単元ボックスを作成し、年度計画を立てて段階的に器具や機材をそろえて単元ボックスを整備していけばパッケージ化は実現可能である。これには、校長のリーダーシップ、予算計画、教員の協力体制が必要である。短期間で完成するためには予算面も含めた教育委員会主導のパッケージ化整備計画が必要である。

謝辞

本論文に関して、Dr. Katherine NielsenとDr. Rebecca Smithには、カリフォルニア大学サンフランシスコ校(UCSF)のScience & Health Education Partnership (SEP)による学校教育(理科)・現職教員支援について教えて頂いた。

引用文献

- 有馬朗人ほか43名, 2012年a. 楽しい理科3年, 大日本図書, 東京, 124p.
- 有馬朗人ほか43名, 2012年b. 楽しい理科4年-1, 大日本図書, 東京, 84p.
- 有馬朗人ほか43名, 2012年c. 楽しい理科4年-2, 大日本図書, 東京, 92p.
- 有馬朗人ほか43名, 2012年d. 楽しい理科5年-1, 大日本図書, 東京, 88p.
- 有馬朗人ほか43名, 2012年e. 楽しい理科5年-2, 大日本図書, 東京, 72p.
- 有馬朗人ほか43名, 2012年f. 楽しい理科6年-1, 大日本図書, 東京, 88p.
- 有馬朗人ほか43名, 2012年g. 楽しい理科6年-2, 大日本図書, 東京, 88p.
- 科学技術振興機構(JST)・国立教育政策研究所, 2009. 「平成20年度小学校理科教育実態調査」集計結果(速報)について http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/elementary/cpse_report_004.pdf
- 京都府総合教育センター: 小学校理科観察・実験マニュアル. http://www.kyoto-be.ne.jp/ed-center/gakko/syo_syogakko.htm