
文部科学省委託事業

「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」

調査研究報告書

平成 21 年（2009 年）3 月

独立行政法人国立科学博物館

はじめに

2008年3月に告示された小学校・中学校の新しい学習指導要領では、理科の改善の基本方針のひとつとして「自然体験，科学的な体験を一層充実する」ことが示された。また，指導計画の作成にあたっては，小学校・中学校で表現が異なるが，博物館や科学学習センターなどと連携，協力を図ることとその積極的な活用が述べられている。このような流れを受け，博物館には学校教育に対して一層の支援を行うことが期待されるとともに，学校と博物館が連携を強めていくためのシステム開発が望まれる。

学校と博物館の連携の重要性は認識されており，これまでも様々な事例の開発が行われているが，多くのプログラム開発は，「理科が得意」または「博物館利用の意識が高い」教員と博物館職員等によって行われることが多く，必ずしも他の多くの教員に普及しないケースが見られた。また，博物館の学習資源を活用したプログラムは，博物館ならではの「広がり」と「奥行き」を生かした内容であるものの，学習指導要領との関連が弱く，授業の準備・実施には指導者の経験や専門性が大きく関係するなど，汎用性に欠ける面も見られた。さらに，学校側から見ると博物館ごとにその都度開発されてきたプログラムは，記載項目が統一されておらず，比較・選択しづらい状態となっていた。

このような状況を踏まえ，2007年度に文部科学省から国立科学博物館が委嘱を受け，全国各地の拠点となる20の自然科学系博物館とともに調査研究を開始し，2008年度は前年度の成果を発展させ，調査研究を推進した。本報告書はこれまでの研究成果をまとめたものである。

本調査研究においては，全国の教員の意識や学校の状況と，博物館が学校教育に対して行っている支援の現状を把握するための調査を行い，その結果をもとに，これまで博物館の利用経験が少ない教員にも受け入れられるようなプログラムの開発を行うこととした。開発にあたっては学習指導要領の単元やねらいに沿うことを念頭に置き，児童生徒の「科学的な体験活動の充実」のため，様々な種類の自然科学系博物館の学習資源を活用した，学校の授業等で利用可能な科学的体験学習プログラムの開発を行い，その情報を教員が使いやすいような書式にまとめ，学習指導要領と対応させて体系化を行った。

開発したプログラムが学校で活用されるためには，学校が博物館を利用しやすくなるためのシステムも必要である。本調査研究では，そのためのシステムについても同時に検討を行い，教員と博物館職員が関わり合う場の開発・実施を通して，学校と博物館をつなぐ人材（リエゾン）についての検討と成果の普及を行った。

本調査研究の機会を与えていただいた文部科学省に感謝するとともに，調査研究にご協力いただいた学校教育関係者，博物館関係者及び関係各位に厚くお礼を申し上げる。

2009年3月

独立行政法人国立科学博物館

調査研究報告書目次

はじめに

目次

1 調査研究の概要

1.1 調査研究課題名	1
1.2 調査研究の趣旨	1
1.3 調査研究の方針	1
1.4 調査研究の実施体制	1
1.5 研究経過	3
1.6 調査研究に参加した自然科学系博物館	4

2 主な調査研究活動

2.1 小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査	5
2.1.1 アンケート調査の概要	5
(1) 全国小学校教員アンケート調査・全国中学校教員アンケート調査	5
(2) 全国博物館アンケート調査	5
2.1.2 アンケート調査の結果から（小・中学校）	6
(1) 学校と教員の現状	6
(2) 体験学習の取り組みや内容について	7
2.1.3 アンケート調査の結果から（博物館）	13
(1) 学校の利用に関する現状	13
(2) 博物館が用意している学習プログラムの内容について	14
2.2 プログラムの開発と体系化	16
2.3 広報用パンフレット	17
2.4 ポータルサイト「授業に役立つ博物館」	18
2.5 授業に役立つ博物館を語る会	20
2.6 文部科学省委託事業調査研究中間報告会「科学的体験学習の創造」	22
2.7 教員のための博物館の日 2008	24

3 調査研究の成果

3.1 プログラムの開発について	27
3.1.1 背景とねらい	27
3.1.2 方法	28
(1) 開発のながれ	28
(2) プログラムの開発（開発分野と配慮事項の検討）	29

(3)プログラムの体系化	29
(4)プログラムの評価	34
3.1.3 成果	38
(1)プログラムの開発	38
(2)プログラムの体系化	84
3.1.4 プログラム開発のまとめと課題	91
3.2 連携システムの構築のために	93
3.2.1 背景とねらい	93
3.2.2. 方法	94
(1)学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成の場の検討～「授業に役立つ博物館を語る会」を例として	94
(2)効果的な見学支援のモデル構築	98
(3)他機関との連携のモデル構築	101
(4)教員を支援する取り組みのモデル構築～「教員のための博物館の日」を例として	103
3.2.3 連携システムの構築についてのまとめと課題	106
3.3 効果的な普及方法の確立	107
3.3.1 背景とねらい	107
3.3.2 方法	108
(1)普及内容・対象の整理・検討	108
(2)普及媒体の整理・検討	108
(3)普及の場の設定・検討	109
3.3.3 成果	109
(1)普及内容・対象の検討	109
(2)普及媒体の開発	112
(3)普及の場の設定	114
3.3.4 検討課題	117
(1)普及活動の組み合わせによる相乗効果	117
(2)開発プログラム等の著作権と公開について	118
3.3.5 普及方法のまとめと課題	118

4. 研究総括

1. 調査研究の概要

1.1 調査研究課題名

科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究

1.2 調査研究の趣旨

理科，生活科，総合的な学習の時間，環境教育の授業等で学んだ自然科学に関する内容を確かな学力として定着させていくためには，体系的な科学的体験学習の実施が必要であるが，現状では，必ずしも全国の学校で十分実施されているとはいえない。

このため，学校の授業等で活用可能な科学的体験学習プログラムの開発を行い，その成果を全国の学校の教員や自然科学系博物館等の職員に普及することにより，学校における科学的体験学習の質の向上に資する。

1.3 調査研究の方針

調査研究の趣旨を受け，①学校の授業等で活用可能な科学的体験学習プログラムの開発を行う，②学校と博物館の効果的な連携システムを構築する，③成果を全国の学校の教員と自然科学系博物館等の職員に普及する，の3つの方針を定め，科学的体験学習プログラムの開発及び連携システムの構築を行い，それらの成果の普及を体系的に進めた。

1.4 調査研究の実施体制

上記の方針を受け，効果的・効率的に調査研究を推進するために，事務局を国立科学博物館におくとともに，①調査研究企画評価会議，②プログラム開発分科会，③連携システム分科会，④普及分科会を設けて，調査研究を実施した。それぞれの役割を下記に示すとともに，調査研究の実施体制を図1.4-1に示した。

- ①調査研究企画評価会議：調査研究の全体計画・進捗状況の把握・評価等を行う。
- ②プログラム開発分科会：連携システム分科会が実施したアンケート調査に基づき，開発すべき分野の検討，新規プログラムの開発を行う。本分科会の下に自然博物館，科学館，動物園，水族館，植物園，展示・学習部のワーキンググループ(WG)を設け博物館の種類等に応じたプログラムの開発を行う。開発にあたっては，学校と博物館双方にとって「活用するメリット」をアピールできる科学的体験学習プログラムを開発することとし，2008年3月に告示された学習指導要領を踏まえた科学的体験学習プログラムの枠組みを提示して，体系の整理・充実を図る。
- ③連携システム分科会：全国の小・中学校に対しては，博物館の利用や教員のニーズについて，また，全国の博物館に対しては，学校との連携の現状を明らかにするアンケート調査を行う。この結果を基にして，学校と博物館等の効果的な連携システムについて研究・開発し，それらを試行・評価する。

- ④普及分科会：本事業で開発したプログラムの普及の在り方について検討し、本事業の成果について報告会を開催する。開発された体験学習プログラムや連携システムを行政や学会・研究会，マスコミなどの諸機関と連携するとともに，ポータルサイトや広報用パンフレット，博物館利用促進映像等の媒体を用いることにより，教育関係者や博物館関係者に対して効果的に普及する。

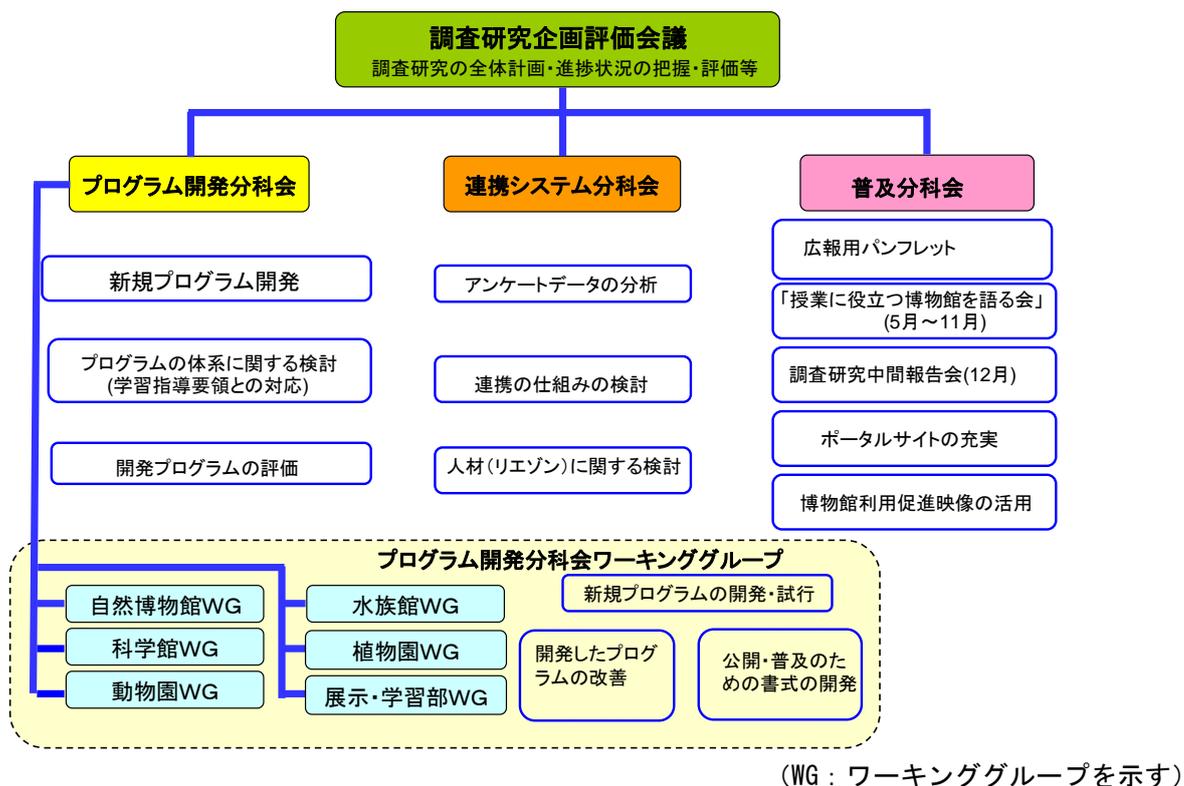


図 1.4-1 2008 年度調査研究の実施体制

1.5 研究経過

2008年度に実施した会議等を図1.5-1に示す。12月には本調査研究の中間報告会を日本学士院にて開催した。また、5月～11月の間、毎月1回「授業に役立つ博物館を語る会」を国立科学博物館内で開催した。

月	調査研究 企画評価 会議	プログラム 開発分科 会	自然博物 館WG	科学館WG	動物園WG	水族館WG	植物園WG	展示・学習部WG			連携シス テム分科 会	普及分科 会	授業に役 立つ博物 館を語る 会
								火山G	教育園G	地震G			
4月						第1回会議							
5月						第2回会議							1回
6月		第1回会議						第1回会議					2回・上WG
7月				第1回会議	第1回会議		第1回会議					第1回会議	3回・自WG
8月			第1回会議										4回・上WG
9月				第2回会議					第1回会議		第1回会議		5回・動WG
10月										第1回会議			6回・水WG
11月	第1回会議	第2回会議											7回・科WG
12月	調査研究中間報告会・教員のための博物館の日2008										第2回会議		
1月													
2月		第3回会議									第3回会議	第2回会議	
3月	調査研究企画評価会議												

注) 自WG・・・自然博物館ワーキンググループ

上WG・・・国立科学博物館 展示・学習部ワーキンググループ

動WG・・・動物園ワーキンググループ

水WG・・・水族館ワーキンググループ

科WG・・・科学館ワーキンググループ

を表す。

図 1.5-1 2008 年度会議等一覧

1.6 調査研究に参加した科学系博物館

2008年度に本調査研究に参加した自然史系博物館, 理工系博物館, 動物園, 水族館, 植物園を含む全国の自然科学系博物館は以下の20館である。

- 自然史系博物館
 - ・磐梯山噴火記念館(福島県)
 - ・ミュージアムパーク茨城県自然博物館(茨城県)
 - ・国立科学博物館(東京都)
 - ・蒲郡情報ネットワークセンター生命の海科学館(愛知県)
 - ・滋賀県立琵琶湖博物館(滋賀県)
 - ・阿蘇火山博物館(熊本県)
- 理工系博物館
 - ・仙台市科学館(宮城県)
 - ・千葉県立現代産業科学館(千葉県)
 - ・科学技術館(東京都)
 - ・多摩六都科学館(東京都)
 - ・山梨県立科学館(山梨県)
- 動物園
 - ・旭川市旭山動物園(北海道)
 - ・千葉市動物公園(千葉県)
 - ・恩賜上野動物園(東京都)
- 水族館
 - ・葛西臨海水族園(東京都)
 - ・新江ノ島水族館(神奈川県)
 - ・蒲郡市竹島水族館(愛知県)
 - ・海の中道海洋生態科学館(福岡県)
- 植物園
 - ・国立科学博物館筑波実験植物園(茨城県)
 - ・国立科学博物館附属自然教育園(東京都)

2. 主な調査研究活動

2.1 小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査

2.1.1 アンケート調査の概要

学校の博物館利用の実態や博物館を利用する際の問題点などの状況及び博物館等における学校連携の実態を把握し、本調査研究の基礎的な資料とするため、アンケート方式により全国調査を行った。

(1) 全国小学校教員アンケート調査・全国中学校教員アンケート調査

調査内容：学校の概要，実施している体験学習の内容，利用している博物館等について(プログラムの内容，期待する効果，理科で利用する際の単元)，今後の博物館等の利用について，博物館等を利用しにくい理由など
(※中学校においては科学系博物館に限る)

調査対象：全国の国公私立小学校 1,500 校，国公私立中学校 1,500 校の理科主任担当者

調査時期：2008 年 3 月

調査方法：郵送法

回収数：小学校理科主任担当者 514 通(回収率 34.3%)，中学校理科主任担当者 663 通(回収率 44.2%)

(2) 全国博物館アンケート調査

調査内容：博物館の概要，学校の利用状況について(教科，単元など)，学習プログラムについて

調査対象：全国の博物館等 1,000 館園

調査時期：2008 年 3 月

調査方法：郵送法

回収数：696 通(回収率 69.6%)

2.1.2 アンケート調査の結果から(小・中学校)

(1) 学校と教員の現状

1) 学校の近隣に所在する博物館等¹

学校から車または鉄道(在来線)で1時間圏内に所在する博物館等を尋ねたところ、およそ半数の学校が、近隣に理工系博物館(科学館, プラネタリウム)があると答えた(表2.1.2-1)。

表 2.1.2-1 学校の近隣に所在する施設

	小学校(N=514)	中学校(※科学系博物館等に限る)(N=663)
1.	歴史博物館, 郷土博物館, 資料館……………70.0%	理工系博物館(科学館, プラネタリウム) 54.9%
2.	理工系博物館(科学館, プラネタリウム) 52.5%	動物園……………35.1%
3.	美術館……………51.2%	植物園……………29.0%
4.	動物園……………36.6%	水族館……………28.7%
5.	自然史系博物館……………26.1%	自然史系博物館……………27.5%
6.	水族館……………26.1%	総合博物館……………25.9%

2) 理科主任の教員歴

回答者(理科主任)の教員歴を尋ねた(図2.1.2-1)。教員歴20年以上のベテラン教員は、小学校(60.9%), 中学校(51.2%)であった。

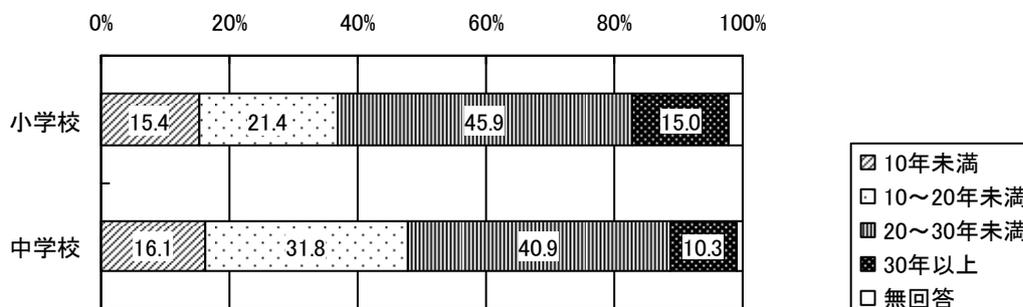


図 2.1.2-1 理科主任の教員歴

¹ 本アンケート調査においては、博物館の範囲を以下に指定して質問した。

全国小学校教員アンケート調査：

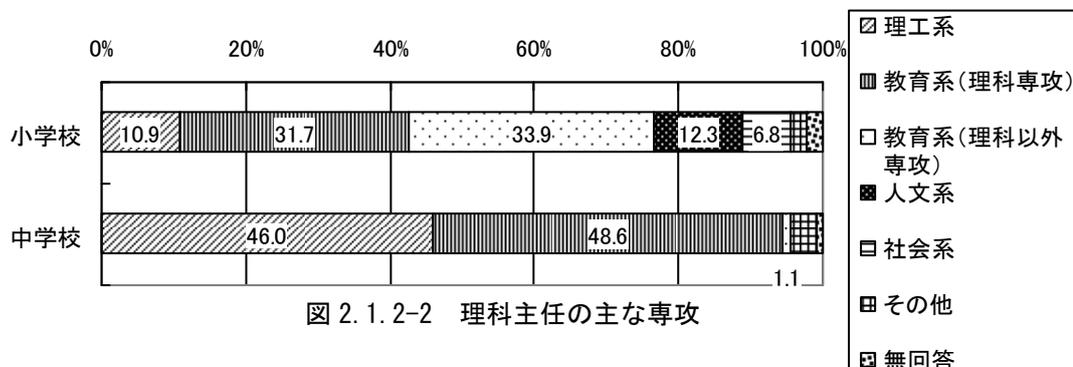
博物館等(総合博物館, 歴史系博物館, 資料館, 美術館, 自然史系博物館, 理工系博物館(科学館, プラネタリウム), 科学学習センター, 動物園, 水族館, 植物園等)

全国中学校教員アンケート調査：

科学系博物館等(総合博物館の自然科学部門, 自然史系博物館, 理工系博物館(科学館, プラネタリウム), 科学学習センター, 動物園, 水族館, 植物園等)

3) 理科主任の主な専攻

回答者(理科主任)の大学で学んだ専門領域を尋ねた(図 2.1.2-2)。小学校では、理系の専攻ではなかった理科主任が半数以上いる。



(2) 体験学習の取り組みや内容について

1) 実施している体験学習

理科を含む全ての教科における体験学習の実施状況を尋ねた(複数回答)。

a) 小学校

小学校において実施している体験学習は、「自然観察、野外活動」「博物館等を利用した学習」に関して高い回答率を得、どちらも80%を超える(表 2.1.2-2)。

表 2.1.2-2 実施している体験学習(小学校)

体験学習の内容	(N=514)
博物館、美術館、資料館、科学館(プラネタリウム)、科学学習センター、動物園、水族館、植物園等を利用した学習	84.6%
自然観察、野外活動	86.2%
地域での調査・フィールドワーク	61.3%
工場見学、就労体験	74.3%
ボランティア活動など社会奉仕活動	52.5%
地域等での交流活動	67.7%

b) 中学校

中学校においては、「自然観察、野外活動」は55.2%、「理科で科学系博物館を利用した学習」は13.9%であった。中学校では、博物館等を利用した学習が30%未満であった。(表 2.1.2-3)。

表 2.1.2-3 実施している体験学習(中学校)

体験学習の内容	(N=663)
理科で、科学系博物館等を利用した学習	13.9%
理科以外で、科学系博物館等を利用した学習	24.7%
自然観察、野外活動	55.2%
地域での調査・フィールドワーク	27.5%

工場見学，就労体験	64.6%
ボランティア活動など社会奉仕活動	58.7%
地域等での交流活動	40.3%

2) 利用している博物館等の種別

体験学習に利用している博物館等の種類を尋ねた(小学校では全教科，中学校では理科での利用に限る。)(表 2.1.2-4)。

それぞれ，体験学習に利用している博物館等の種別としては，理工系博物館(科学館，プラネタリウム)の割合が高い。中学校では，動物園や水族館の利用の割合が小学校より低くなっている。

表 2.1.2-4 利用している博物館等の種別

	小学校(全教科) (N=435)	中学校(理科) (N=92)
総合博物館(※中学校においては自然科学部門のみ)	20.7%	21.7%(※)
自然史系博物館	15.2%	19.6%
理工系博物館(科学館，プラネタリウム)	54.3%	55.4%
科学学習センター	14.9%	25.0%
動物園	28.7%	10.9%
水族館	27.8%	7.6%
植物園	6.7%	2.2%
歴史博物館，郷土博物館，資料館	61.8%	

3) 利用しているプログラム・利用したいプログラム

博物館等が提供しているプログラムのうち，利用しているもの，また，今後利用したいものを尋ねた(表 2.1.2-5)。

小学校・中学校ともに，展示を活用したプログラムが一番多く利用されている。しかし要望としては，小学校・中学校ともに「体験・実験教室などの館内で企画された活動」「移動博物館・出前教室など館外での活動」が高い。他の項目では，ソフトウェアや教員研修，標本の貸出等も要望が高いことがわかった。

表 2.1.2-5 博物館等を利用しているプログラム・今後利用したいプログラム

	小学校(全教科)		中学校(理科)	
	利用している (N=435)	今後利用したい (N=514)	利用している (N=92)	今後利用したい (N=663)
展示(常設展・企画展)	84.1%	53.9%	56.5%	26.7%
体験・実験教室など館内で企画された活動	56.6%	67.3%	48.9%	44.8%
移動博物館，出前授業など館外での活動	23.9%	66.5%	21.7%	56.9%
館内等で使用する児童生徒向けワークシート	20.9%	25.1%	16.3%	21.4%
収蔵資料・標本等の貸出	5.7%	26.5%	7.6%	29.4%
パソコンソフト，ビデオ，DVD等のソフトウェア	11.0%	34.4%	7.6%	48.0%
博物館 Web サイトによる学習支援	4.8%	20.2%	5.4%	24.3%

教員研修	8.0%	18.3%	20.7%	35.3%
専門的な指導や助言	8.5%	21.4%	9.8%	16.6%

4) 博物館等利用に期待する効果

博物館等を体験学習に利用することによって期待する効果を尋ねた(複数回答)(表 2.1.2-6)。

小学校・中学校ともに「学習内容への興味、関心の喚起」「体験や実物に触れることによる感性の育成」「学習内容のより深い理解」が高くなっている。逆に「教科書にない分野の知識の獲得」「社会見学、体験による新しい視点の獲得」の回答率は比較的低い。

表 2.1.2-6 博物館等の利用において期待する効果

	小学校 (N=435)	中学校 (N=92)
学習内容への興味、関心の喚起	90.3%	88.0%
学習内容のより深い理解	70.6%	47.8%
教科書にない分野の知識の獲得	46.0%	38.0%
体験や実物への接触による記憶の定着や有用性の実感	57.0%	57.6%
体験や実物にふれることによる感性の育成	75.6%	69.6%
社会見学、体験による新しい視点の獲得	46.2%	22.8%

5) 博物館等利用において役立つもの

博物館等を利用して体験学習を展開する際に、役に立つものを尋ねた(複数回答)(表 2.1.2-7)。

小学校、中学校ともに「学校にはない教材、学習環境、設備等」「展示資料、収蔵品などの実物資料」「博物館職員、学芸員などによる専門的指導」が60%以上を占めている。

表 2.1.2-7 博物館等の利用において役に立つもの

	小学校 (N=435)	中学校 (N=92)
博物館職員、学芸員などによる専門的指導	81.4%	71.7%
ボランティア、友の会など交流、対話ができる人的資源	29.4%	19.6%
展示資料、収蔵品などの実物資料	82.3%	63.0%
学校にはない教材、学習環境、設備等	87.6%	90.2%
博物館の調査研究成果	5.1%	3.3%
ワークシート等のツールや知識・技術	22.5%	27.2%
利用、貸出可能な視聴覚資料	19.8%	10.9%

6) 博物館等を利用している教科・利用したい教科(小学校)

体験学習で、博物館等を利用している教科等を尋ねた(複数回答)。小学校では、社会が最も多く約半数が利用しており、それ以下では、理科(4年)で47.1%、総合的な学習の時間で26.4%となった(表2.1.2-8)。今後利用したい教科については、理科での利用希望は比較的高く、中でも理科(4年)では71.8%と全教科の中でも突出している。

表 2.1.2-8 博物館等を利用している教科・今後利用したい教科(小学校)

教科		利用している (N=435)	今後利用したい (N=514)
国語		6.0%	4.7%
社会		53.3%	56.0%
生活		17.5%	18.5%
理科	3年	18.6%	47.1%
	4年	47.1%	71.8%
	5年	13.6%	50.4%
	6年	23.9%	62.6%
図画工作		10.8%	11.9%
特別活動		6.0%	5.3%
総合的な学習の時間		26.4%	55.8%

7) 理科で博物館等を利用している単元・利用したい単元

a) 小学校

小学校において、理科で博物館等を利用している単元及び今後利用したい単元を尋ねた(表2.1.2-9)。

理科での利用状況においては4年「月と星」が多い。今後の要望では、4年「月と星」に加え6年「土地のつくりと変化」、5年「天気の変化」の割合が高い。また、学習指導要領に新しく追加された内容についての要望を聞いたところ、火山や地震、人の体のつくりと働き、天体、エネルギー環境教育などに要望が見られた。

表 2.1.2-9 理科において博物館等を利用している単元/今後利用したい単元(小学校)

	単元	利用して	今後利用		単元	利用して	今後利用
		いる (N=435)	したい (N=514)			いる (N=435)	したい (N=514)
3年	昆虫と植物	12.6%	20.0%	5年	物の運動	12.6%	8.4%
	電気	4.8%	10.3%		動物の発生と成長	4.8%	10.9%
	太陽と影	4.4%	17.5%		てこ	4.1%	5.1%
4年	月と星	42.8%	58.4%	流れる水のはたらき	4.1%	21.8%	
	電気	6.2%	10.9%	天気の変化	3.4%	23.3%	
	季節と動植物	5.1%	12.8%	土地のつくりと変化	15.9%	47.1%	
6年				人や動物の体	6.2%	18.1%	
				電流と電磁石	5.7%	13.2%	

※ 斜体：学習指導要領追加分野

b) 中学校

中学校において、理科で科学系博物館等を利用している単元および今後利用したい単元を尋ねた(表 2.1.2-10)。第1分野では特に「科学技術と人間」、第2分野では地学領域が多い。また、学習指導要領に新しく追加された内容では、イオン、銀河系、進化、遺伝などで要望が見られた。

表 2.1.2-10 理科において科学系博物館等を利用している単元/今後利用したい単元 (中学校)

	単元	利用している (N=92)	今後利用したい (N=663)		単元	利用している (N=92)	今後利用したい (N=663)
第1分野	科学技術と人間	14.1%	57.0%	第2分野	天体の動きと地球の自転・公転	37.0%	61.8%
	エネルギーと資源	15.2%	29.3%		太陽系と惑星	29.3%	61.8%
	光と音	15.2%	29.3%		火山と地震	17.4%	54.1%
	運動の規則性	5.4%	23.7%		地層と過去の様子	22.8%	51.4%
	力と圧力	5.4%	18.4%		自然と環境	12.0%	29.3%
					自然と人間	6.5%	29.3%
					気象と人間	3.3%	27.0%

※斜体：学習指導要領追加分野

8) 授業において博物館等を利用しにくい理由

授業において博物館等を利用しにくい理由を尋ねた(複数回答)(表 2.1.2-11)。小学校・中学校とも「近隣に適切な施設がない」、「時間がない」、「費用がない」が多いが、中学校では特に「日程の調整ができない」という声も多かった。

表 2.1.2-11 授業において博物館等を利用しにくい理由

	小学校(N=514)	中学校(N=663)
近隣に適切な博物館等がない	70.0%	64.6%
博物館等に行く時間がない	46.3%	64.7%
教科間、学級間で日程の調整ができない	18.3%	39.7%
引率教員が確保できない	13.4%	17.8%
学習指導要領との対応関係が明確でない	8.2%	4.7%
博物館を利用した授業の知識・技術がない	12.3%	13.6%
学習効果を明確に示すことが出来ない	7.0%	5.1%
博物館の展示やイベントの情報がない	5.6%	5.6%
交通費、見学科などの費用が確保できない	46.7%	51.0%

9) 年間の授業計画(体験学習)の決定時期

博物館等における体験学習を年間授業計画に位置づける場合の年間授業計画の決定時期について尋ねた(表 2.1.2-12)。小学校では、「当該年度が開始されてから」が最も多く、「当該年度の初めまで(4月)」と合わせた『当該年度』が半数を占めている。

中学校では、「前年度」が 58%、「当該年度の初めまで(4 月)」を含めると 80% 以上となる。

表 2.1.2-12 年間授業計画の決定時期

	小学校 (N=514)	中学校 (N=663)
前年度の夏期休業以前(8 月以前)	4.9%	7.4%
前年度の 2 学期(9～12 月)	7.8%	12.5%
前年度の 3 学期(1～3 月)	28.6%	38.8%
当該年度の初めまで(4 月)	24.3%	20.5%
当該年度が開始されてから	31.3%	17.8%

10) 教科間の調整について

博物館等における体験学習を年間の授業計画に位置づける場合、教科間の調整をどのように行っているか尋ねた(表 2.1.2-13)。小学校では、「学年教員の合議での調整」が 48.8%と一番高く、次いで教務主任主導であった。

中学校では、「教務主任主導で調整」が 37.3%で 1 番多かった。

表 2.1.2-13 年間授業計画の決定時期

	小学校 (N=514)	中学校 (N=663)
校長，教頭主導で調整	7.2%	15.7%
教務主任主導で調整	25.5%	37.3%
学科主任で調整	7.4%	5.9%
教科教員の合議で調整	4.1%	14.8%
学年教員の合議で調整	48.8%	14.9%
その他	7.0%	11.4%

2.1.3 アンケート調査の結果から(博物館)

(1) 学校の利用に関する現状

1) 教科での利用の有無

小学校・中学校による教科の学習での博物館利用の有無について尋ねた。

小学校は 96.4%，中学校は 79.3%の博物館において教科での利用があったとの回答が得られたが、「把握していない」と答える館も 8.6%あった。

2) 教科の内訳

学校が利用した際の教科・単元について尋ねた(複数回答)。

a) 小学校

小学校では、「総合的な学習の時間」での利用が多く、次いで社会、理科(4年)となった。理科では、4年、6年、3年、5年の順に利用が多い(表 2.1.3-1)。理科の内訳としては、「生命」「地球」系統が多い(表 2.1.3-2)。

表 2.1.3-1 博物館を利用した際の教科(小学校)

【小学校】	
1. 総合的な学習の時間	69.3%
2. 社会	37.1%
3. 理科(4学年)	21.9%
4. 生活	20.5%
5. 特別活動	18.2%
6. 理科(6学年)	16.4%
7. 理科(3学年)	14.1%

表 2.1.3-2 理科で博物館を利用した際の単元(小学校)

【小学校】	
3学年	「昆虫と植物」 61.1%
	「太陽と陰」 23.6%
4学年	「月と星」 57.1%
	「季節と動植物」 31.3%
5学年	「動物の発生と成長」 37.0%
	「流れる水のはたらき」 27.8%
6学年	「土地のつくりと変化」 52.4%
	「人や動物の体」 23.8%

b) 中学校

中学校では、「総合的な学習の時間」で 70%近く、次いで理科(第2分野)社会となっている(表 2.1.3-3)。理科の内訳としては、第1分野では科学技術関連、第2分野では地学領域が多くなっている(表 2.1.3-4)。

表 2.1.3-3 博物館を利用した際の教科(中学校)

1. 「総合的な学習の時間」	67.7%
2. 「理科(第2分野)」	24.9%
3. 「社会」	20.2%
4. 「特別活動」	18.8%
5. 「理科(第1分野)」	7.6%

表 2.1.3-4 理科で博物館を利用した際の単元（中学校）

	理科(第1分野)	理科(第2分野)
1.	「エネルギー資源」……43.8%	「天体の動きと地球の自転・公転」42.9%
2.	「科学技術と人間」……40.6%	「地層と過去の様子」……31.4%
3.	「電流の利用」……37.5%	「太陽系と惑星」……30.5%
4.	「電流」……34.4%	「火山と地震」……23.8%
5.	「光と音」……28.1%	「動物の体のつくりと働き」……21.0%

3) 学校との打ち合わせ方法

小中学校が、教科等の学習のために博物館を利用する際、事前打ち合わせの方法について尋ねた(複数回答)。

電話・メール・FAX を用いた「間接的な方法」が 77.2%，担当者が来館する「直接的な方法」が 68.9%となっている。「事前打ち合わせを行っていない」も 7.0% 見られる。

4) 利用計画の作成主体

博物館の利用に関する事前打ち合わせの際の利用計画の作成主体について尋ねた(複数回答)。

「教員の要望を聞いて利用計画を博物館職員が作成」が 45.9%，「教員の要望を取り入れて利用計画を博物館職員と教員が一緒に作成」が 43.0%と、博物館職員が作成にかかわることが多い。一方、教員が独自に作成する割合は 28.9%であった。

(2) 博物館が用意している学習プログラムの内容について

1) 博物館が用意している学習プログラム

学校向けの学習プログラムの有無と内容について尋ねた(表 2.1.3-5)。
館内で行うもの(展示を活用したプログラム)より、館外で行うもの(移動博物館・出前教室)が多かった。学習指導要領との関連を意識しているものは「展示を活用したプログラム」「移動博物館・出前教室」「PCソフト、ビデオ、DVD等」が他に比べ高い割合になっている。

表 2.1.3-5 博物館が用意している学習プログラム（小学校・中学校）

	プログラムあり	学習指導要領との関連あり
展示を活用した学習プログラム	39.9%	45.7%
実技・実践・実習などを含む教室	53.3%	39.4%
移動博物館・出前授業	46.4%	48.8%
ワークシートやテキスト	36.5%	33.1%

収蔵資料・標本等の貸出し	30.2%	38.1%
PCソフト、ビデオ、DVD等	15.9%	45.0%
博物館Webサイトによる学習支援	8.2%	
テレビ会議システム	3.0%	

2) 教員をサポートするために行っている事業や資料等

教員をサポートするために行っている事業や用意している資料の有無を尋ねた(表 2.1.3-6)。最も多く回答された「教員研修」でも回答率は 28.4%であり、「特にない」が 56.0%と高くなっている。

表 2.1.3-6 教員をサポートする事業や資料の有無(小学校・中学校)

1. 「教員研修」	28.4%
2. 「ワークシート、テキストの教員向け資料(解説)」	9.2%
3. 「施設・展示を活用した指導案等の事例の紹介」	6.5%
4. 「教員向けの博物館学習指導資料」	6.3%
5. 「教員が館内で児童生徒に説明する際に使用する補助ツール」	5.3%
(特にない)	56.0%

2.2 プログラムの開発と体系化

前章で述べた調査研究の趣旨・方針にもとづき、①プログラムの開発及び②開発プログラムの体系化を行った。「学校と博物館双方にとっての「メリット」がアピールできるプログラム」を目標に開発された合計47本のプログラム（小学校向け：29本，中学校向け：18本）については，理科の学習指導要領に沿って体系化を行った。各プログラムの内容は，学校にとって取り入れやすい形態で提供できるよう，2種類の共通書式（プログラム概要と学習活動案）にまとめて提示した。

開発したプログラムは，博物館種ごとに構成されたワーキンググループを中心に試行を進めたほか，いくつかのプログラムについては，「授業に役立つ博物館を語る会」において参加者とともに内容や実施に向けての検討を行った。さらに，全プログラムにおいて共通の評価軸を用い，「プログラムの使いやすさ」についての自己評価を行った。

プログラムの開発及び，開発プログラムの体系化に関する成果の概要を下に示す（図2.2-1）。詳細については「3. 調査研究の成果」で後述する。

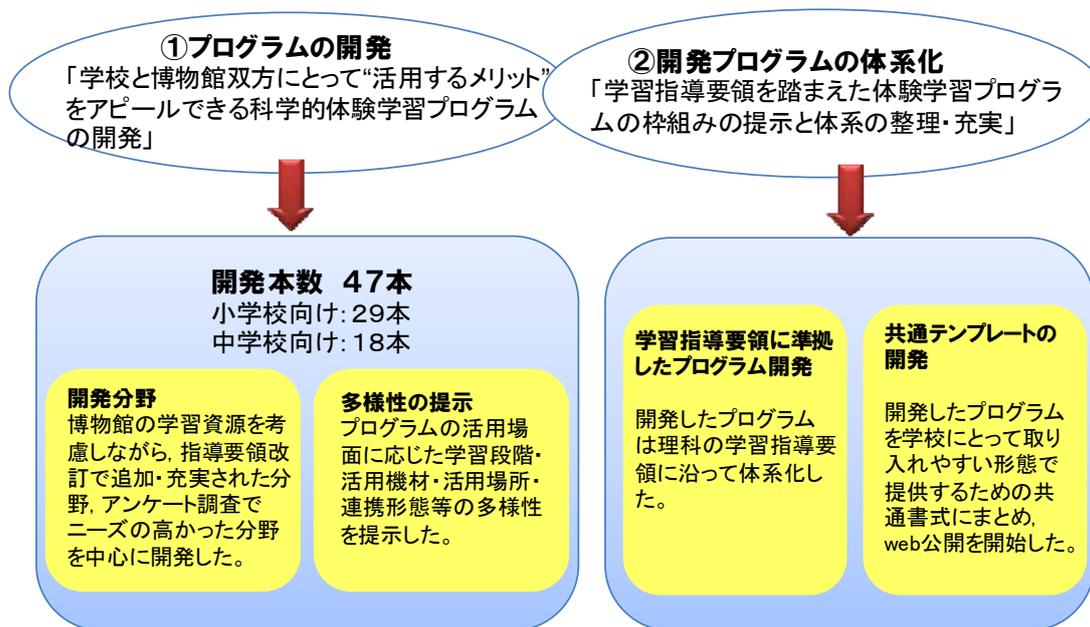


図 2.2-1 プログラム開発の成果（概要）

2.3 広報用パンフレット

本調査研究を全国の教員に広く普及し、ポータルサイトへ誘導することを目的として、広報用パンフレットを1万部制作した(図2.3-1~2)。配布方法は、委員の所属している館を起点に関係各所に配布する方法と、各種団体の会合等で配布する方法を行った。

【これまでの主な配布先】

日本ミュージアムマネジメント学会大会、全国科学博物館協議会大会、私学協会、日本植物園協会、全国中学校理科教育研究会、全国中学校理科研究会会長会、東京都中学校理科教育研究会役員会、台東区校園長連絡会、台東区校長会等



図 2.3-1 広報用パンフレット(外面)



図 2.3-2 広報用パンフレット(中面)

2.4 ポータルサイト「授業に役立つ博物館」

開発したプログラムを広く普及し、教員と博物館職員の情報交換の場の形成を目的として、2008年5月30日にポータルサイト「授業に役立つ博物館」を一般公開した(図2.4-1)。開発プログラムの公開については「プログラム概要」「学習活動案」のみならず、教員資料等の関連資料を教員が自由にダウンロードできるような工夫をした。また、ポータルサイト上の「授業に役立つ博物館を語る会」コーナーでは各回の様子や講演資料等を掲載し、情報提供の場として機能している。

ポータルサイト「授業に役立つ博物館」のコンテンツは以下の通りである。

- ・新学習指導要領と開発プログラム
- ・実践事例紹介
- ・博物館学習資源紹介
- ・お勧めリンク
- ・「授業に役立つ博物館を語る会」
- ・投稿・問い合わせ
- ・博物館利用促進映像
- ・FAQ

2009年3月現在、本サイトは主要検索エンジンにて「授業に」「授業に役立つ」「科学的体験学習」のキーワードでトップ表示されている。図2.4-2にポータルサイト訪問者数および訪問数を示す。ポータルサイトへの訪問数は2008年5月以降微かではあるが、着実に増加している。また、訪問の60%以上が0～30秒の訪問であるなど訪問時間が短い。

今後、開発プログラム等に検索機能を持たせて、閲覧者からの投稿を受け付け、掲示板の設置をおこなうなど双方向性をもたせ、今後一層の利便性の向上を図る予定である。



トップページ

	内容	学習プログラム	授業 材料	活用 博物館
新学習指導要領	A物館+エッセイ	(1)物の歴史 (2)風や土の歴史 (3)地の性質 (4)岩石の性質 (5)電気の歴史		
	B生物+地球	(1)身近な自然の観察 (2)大陸と島の位置 (3)空気の成分 (4)水、空気と温度 (5)電気の歴史	博物館の野鳥で調べ1	1
実践事例	A物館+エッセイ	(1)人の体のつくりと運動 (2)身のまわりの電気の歴史 (3)電気の歴史 (4)月の歴史		
	B生物+地球	(1)動物の成長、成長、結果 (2)動物の誕生 (3)水の中の電気の歴史 (4)電気の歴史 (5)電気の歴史	たねのふんば	2
博物館学習資源	A物館+エッセイ	(1)動物の歴史 (2)水の中の電気の歴史 (3)電気の歴史 (4)電気の歴史		
	B生物+地球	(1)動物の歴史 (2)動物の歴史 (3)動物の歴史 (4)動物の歴史 (5)動物の歴史	動物の歴史のものチェック	3

新学習指導要領と開発プログラム

図2.4-1 ポータルサイト「授業に役立つ博物館」

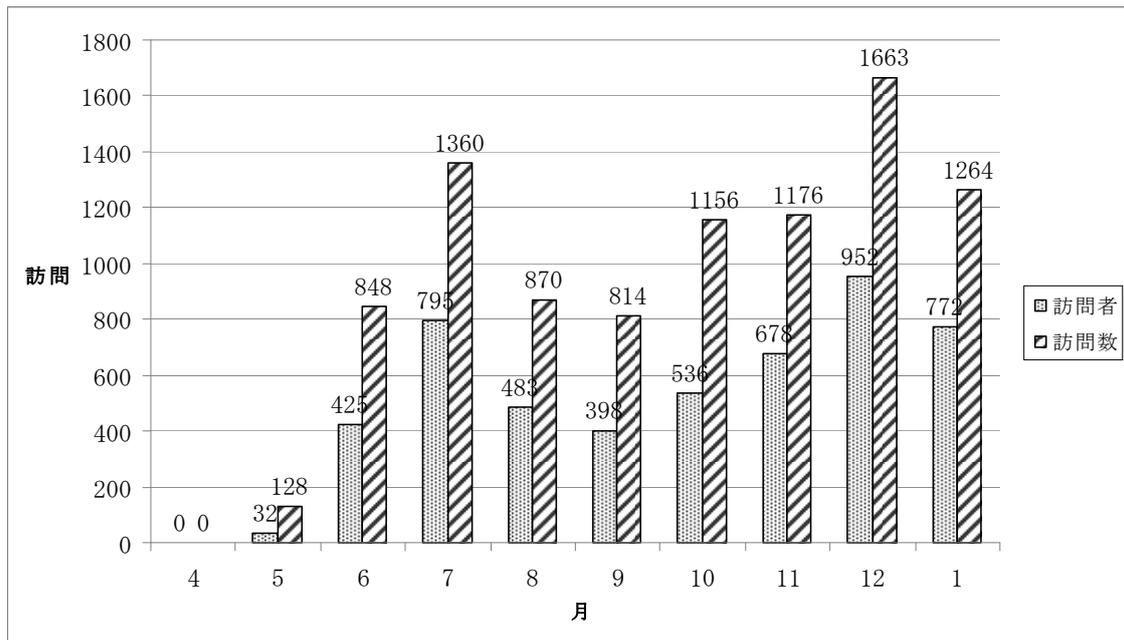


図2.4-2 月別ポータルサイトへの訪問者・訪問数

2.5 授業に役立つ博物館を語る会

教員と博物館職員が直接対話することにより開発プログラムの検討を行い、学校と博物館との連携について意見交換を行う場として、「授業に役立つ博物館を語る会」を5月より11月までの間、月1回開催した(表2.5-1, 図2.5-1～2.5-6)。各回小・中・高等学校教員や博物館職員等が参加した。各回とも活発な意見交換が行われるように、参加人数を40名程度におさえた。

参加者の中にはプログラムの検討や試行積極的に協力する教員も多く、学校と博物館との連携強化の場としても価値あるものとなった。今後はより内容を充実させ、このような連携の場を国立科学博物館から全国に広めることも視野に入れ、検討を行った(参考資料に各回の実施報告を掲載)。

実施方法等

対象：小・中・高等学校教員，博物館職員等

開催日：月1回 各月最終金曜日 18：00～19：30

場所：国立科学博物館 地球館3階 講義室

参加人数：約40名程度

内容：テーマに関連したミニレクチャー，開発プログラムの紹介・体験，グループ討議・発表など

表2.5-1 「授業に役立つ博物館を語る会」実施状況（2008年度）

	日程	開催時間	参加者数	内容
第1回	5月30日（金）	18：00～19：30	54名	新学習指導要領について（図2.5-1）
第2回	6月27日（金）	18：00～19：30	36名	火山プログラム（図2.5-2）
第3回	7月25日（金）	18：00～19：30	40名	土壌プログラム（図2.5-3）
第4回	8月22日（金）	17：00～19：30	35名	進化プログラム
第5回	9月26日（金）	18：00～19：30	31名	動物園プログラム（図2.5-5）
第6回	10月24日（金）	18：00～19：30	33名	水族館プログラム（図2.5-4）
第7回	11月28日（金）	18：00～19：30	17名	科学館プログラム（図2.5-6）

2. 主な調査研究活動



図2. 5-1新学習指導要領について(5月)

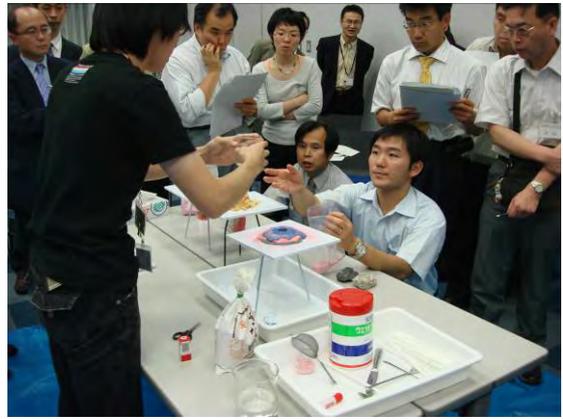


図2. 5-2 火山プログラム(6月)



図2. 5-3 土壌プログラム(7月)



図2. 5-4 水族館プログラム(10月)

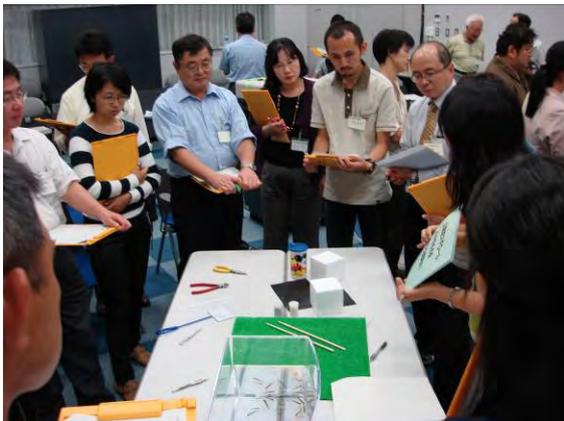


図2. 5-5 動物園プログラム(9月)



図2. 5-6 科学館プログラム(11月)

2.6 文部科学省委託事業調査研究中間報告会 「科学的体験学習の創造」

本調査研究及び開発したプログラムを広く普及するため、以下の内容で調査研究中間報告会を行った(図2.6-1)。

日時：2008年12月26日(金) 10:00～13:00

会場：日本学士院 総会議場

内容：1 主催者挨拶

2 講演 「豊かな未来を創る理科教育への期待」

有馬朗人 元文部大臣

3 研究報告 「調査研究の概要 開発プログラムの特徴と体系化」

小川義和 国立科学博物館 展示・学習部学習課長

4 開発プログラムの事例報告

「開発プログラムの報告」

岩崎誠司 国立科学博物館 展示・学習部学習課

学習企画担当係長

① 「骨ほねウォッチング」

岩崎誠司 国立科学博物館 展示・学習部学習課

学習企画担当係長

② 「鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる」

田畑直樹 恩賜上野動物園副園長兼教育普及課長

③ 「高温・低温の世界をのぞいてみよう！」

伊東由美 白井市立南山中学校教諭

5 まとめ 「授業に役立つ科学的体験学習のために」

清原洋一 文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官

参加者内訳：小・中・高等学校・大学教員	94名
教育委員会・教育センター等	17名
博物館関係	25名
その他	23名
プレス(報道)	2名
講演者・関係者	19名

計180名



図 2.6-1 文部科学省委託事業調査研究中間報告会

2.7 教員のための博物館の日2008

国立科学博物館が開催する「教員のための博物館の日」をモデルとし、教員に博物館を知ってもらうための企画として全国展開するために、その効果と課題を検討した(表 2.7-1)。

「教員のための博物館の日2008」実施概要

日時：2008年12月26日（金）9：00～20：00

会場：国立科学博物館

参加料：無料（教員に限る）

表 2.7-1 教員のための博物館の日 2008 内容

主な催し物	内容
音声ガイド（PDA）を利用した博物館展示見学体験	館内展示物に関する音声ガイドを無料貸出
ワークシートを活用した博物館展示見学体験	児童生徒用ワークシートの体験
学校の博物館利用関連資料展示	「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」における開発プログラムのポスター紹介（図 2.7-5）
ICT を活用した遠隔授業の体験	インターネット・FOMA を用いて博物館と学校を結ぶ授業の体験（図 2.7-6）
学習用貸出標本の紹介	国立科学博物館学習用貸出標本セットの紹介（図 2.7-5）
科学的体験学習開発プログラムの体験	「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」における開発プログラムの体験（図 2.7-3, 4）
教員向けスペシャルガイドツアー	ボランティアによるガイドツアーを教員向けにアレンジし、体験
協賛企業コーナー	協賛企業によるコーナー（図 2.7-2）

評価方法：①参加教員へのアンケート

②連携システム分科会委員による視察・聞き取り調査

③普及分科会委員による視察



図 2.7-1 受付



図 2.7-2 協賛企業コーナー



図 2.7-3 科学的体験学習プログラムの体験



図 2.7-4 科学的体験学習プログラムの体験



図 2.7-5 学校の博物館利用関連資料及び
学習用貸出標本の展示



図 2.7-6 ICT を利用した遠隔授業
の体験

3. 調査研究の成果

3.1 プログラムの開発について

3.1.1 背景とねらい

2008年3月に告示された新しい学習指導要領（以下、「学習指導要領」）では、学校と博物館の連携について、以下のように記述されている。

- 博物館や科学学習センターなどと連携，協力を図りながら，積極的に活用するよう配慮すること。¹
- 博物館や科学学習センターなどと積極的に連携，協力を図るよう配慮すること。²
- 学校図書館の活用，他の学校との連携，公民館，図書館，博物館等の社会教育施設や社会教育関係団体等の各種団体との連携，地域の教材や学習環境の積極的な活用などの工夫を行うこと。³

全体的にはこれまでの流れを受けつつ，博物館の積極的な活用を奨励する側面がより明確に記載されており，「理数教育の充実」，「体験活動の充実」といった視点からも，博物館の学校教育支援の拡充が期待されていることがうかがえる。

1999年における学習指導要領改訂を振り返ってみると，総合的な学習の時間の導入で学校の博物館利用は増加し，博学連携の取り組みが各地で行われ，様々な事例が蓄積された。

このような実践を重ねながら博学連携の重要性が認識されるとともに，「普及」と「汎用性」という新たな課題も浮かび上がった。従来の学校と自然科学系博物館等の協働による研究開発は，「理科が得意」または「博物館利用の意識が高い」教員と博物館職員によって行われる場合が多く，必ずしも他の多くの学校に普及しないケースが見られた。博物館の学習資源を活用した学習プログラムは，博物館ならではの「広がり」と「奥行き」を生かした内容である一方で，学習指導要領との関連が弱い場合があり，また授業の準備・実施には指導者の経験や専門性が大きく関係し，汎用性に乏しい面があったことがその原因と考えられた。

さらに，多彩な学習プログラムを準備していても，それらを学校利用を意識した体系に整理している博物館は多くはない。見られる少数の例においては，それぞれ異なるフォーマットや枠組みでまとめられているため，プログラムの共有や普及が開発博物館にとどまり，全国に広がりづらいという側面も予想された。学

¹ 小学校学習指導要領理科：「指導計画の作成と内容の取扱い」より

² 中学校学習指導要領理科：「指導計画の作成と内容の取扱い」より

³ 小学校／中学校学習指導要領総合的な学習の時間：「指導計画の作成と内容の取扱い」より

校教育における学習指導要領のようなカリキュラムの枠組みが存在しない博物館にとって、学習プログラムをまとめる共通フォーマットや基本の体系を提示することは、学校と博物館、そして博物館同士のプログラムの共有化につながり、より効果的な普及効果が期待できるものと考えられた。

このような課題と学習指導要領理科の改善の基本方針（「科学的な知識や概念の定着」「内容の系統性」「科学的な思考力・表現力の育成」「自然体験，科学的な体験の充実」）を踏まえ、体験を重視し、博物館の資源や特長を生かしたプログラムを、「学校現場で博物館をもっと使ってもらうためには」という視点からプログラムの開発と体系化を行うことをねらいとした。

3.1.2 方法

(1) 開発のながれ

プログラム開発にあたっては、全国の学校や博物館に対して行ったアンケート調査から現行の科学的体験学習プログラムの開発実施状況におけるニーズや課題を抽出した。その結果を踏まえ、プログラムの開発と体系化にあたっての方針を決定し、それにもとづいて既存プログラムの改良や新規プログラムの開発を行った。

開発したプログラムは、試行や「授業に役立つ博物館を語る会」等を通して、現場の教員からの意見を参考により実践に即した改善を進め、さらに全プログラムにおいて共通の評価軸を用いた評価を行った。開発の流れを図 3.1.2-1 に示す。

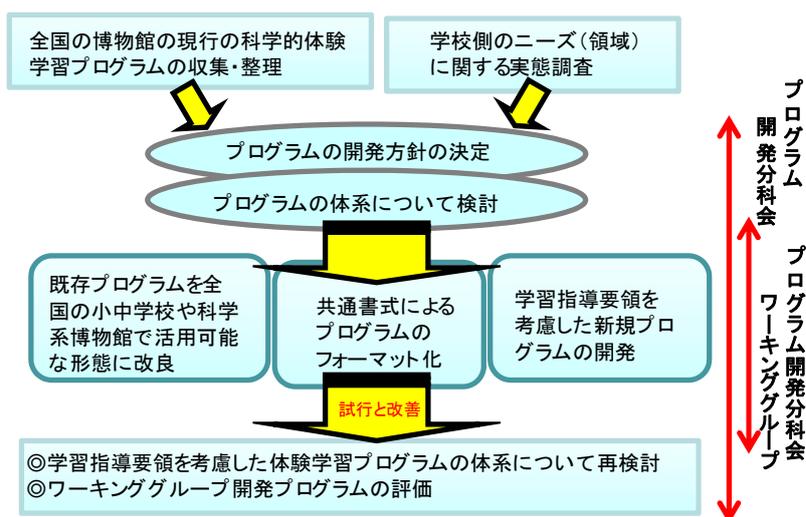


図 3.1.2-1 プログラム開発の流れ

(2) プログラムの開発（開発分野と配慮事項の検討）

プログラムの開発においては、各種の科学系博物館（自然史系博物館，理工系博物館・科学館，動物園，水族館，植物園等）がこれまでの学校連携の現状や課題を踏まえたうえで、各々のもつ学習資源の特長について検討を行い、それらを生かした体験活動を含むプログラムの開発を目指した。さらに、学習指導要領改訂の要点を十分考慮するほか、より多くの教員にとって取り組みやすく、かつ魅力的な内容とするため、以下の点に配慮し開発を行うこととした。

- 学校と博物館双方にとって「活用するメリット」をアピールできるプログラムであること
- 「博物館を活用したことがない」「理科を専攻しなかった」といった層の教員も幅広く活用できるプログラムであること
- 理科の内容に直結して活用することができ、単元のねらいの達成度や効果が明確になるようなプログラムであること
- 「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」などの科学の基本的な見方や概念の育成に寄与するプログラムであること
- 実生活・実社会との関連性や科学の有用性をより実感できるプログラムであること
- 環境問題，防災・減災などの総合的・教科横断的な学習等に対応できるプログラムであること
- 学校のニーズに応じて、多様性を提示できるプログラムであること（学習の理念，目標，学習段階，利用形態，連携段階など）
- 児童生徒が主体的にかかわる活動を盛り込んだプログラムであること
- 学校が活用する際の現実的な制約（費用，時間，運営，人的資源等）をクリアできるプログラムであること
- 教員に、「博物館の特長」や「博物館は児童生徒の学びに重要であること」を知ってもらえるようなプログラムであること

(3) プログラムの体系化

開発したプログラムの学習指導要領における位置づけを明確に提示するため、プログラムと学習指導要領との関連（教科，学年，単元）について整理を行い、その対応を示すことで体系化を図った。体系化にあたっては、学習指導要領の改訂に伴って追加・充実された内容や各博物館の学習資源の特性に配慮した。さらに、体系の中の構成要素である各プログラムが、より学校に浸透しやすい形態で提供できるよう、共通の書式（以下，共通テンプレート）を2種類（「プログラム概要」（図 3.1.2-2），「学習活動案」（図 3.1.2-3））開発し、プログラムの実施に必要な盛り込むべき情報の検討を行った。共通テンプレートの記載事項を以下に示す（項目名についてい

る記号は図内の記号と対応)。

表 3.1.2-1 共通テンプレートの記載項目

<p>①プログラム概要</p> <p>①プログラム名</p> <p>②活動時間 (プログラムの実施にかかる所要時間。学校と博物館間の移動時間は含まない)</p> <p>③活動人数 (1回のプログラム実施で対応可能な児童生徒の人数と活動に適したグループ数)</p> <p>④博物館職員の支援体制 (事前相談, 教材の貸出, 講師の派遣など, プログラムの実施において可能な博物館職員の支援体制)</p> <p>⑤活用場所 (学校, 博物館, 野外のどこで展開可能なプログラムかを示している。学と博マークが黒くなっている場合には学校・博物館どちらでも実施できるプログラムであるという意味。)</p> <p>⑥学習指導要領との関連 (プログラムと関連のある学習指導要領の内容)</p> <p>⑦プログラムのねらい (プログラムを体験した児童生徒に期待できる学習のねらい)</p> <p>⑧プログラムの内容 (活動内容の概略)</p> <p>⑨おすすめポイント (プログラム活用者に向けたプログラムのアピールポイント)</p> <p>⑩博物館の活用 (プログラム実施において活用可能な博物館の学習資源)</p> <p>⑪指導計画一例 (一連の指導計画のどのタイミングでプログラムを活用できるかを示した例。学習指導要領の位置づけが提示されており, 事前事後学習の指導内容が参照できる。)</p> <p>②学習活動案</p> <p>①活用する教科の単元と活動所要時間</p> <p>②プログラム名</p> <p>③プログラムの位置づけ (活用する単元と学習指導要領のねらい)</p> <p>④使用教材 (入手が難しいものについては, 入手経路や代替品に関する記載を加えている。)</p> <p>⑤授業の展開 (プログラムを活用した授業の具体的な活動案。学習支援のポイントや評価の視点等が盛り込まれている。)</p> <p>⑥プログラム活用の工夫 (より効果的なプログラムの活用場面や実施にあたってのポイント等を記載している。)</p>

プログラム概要	火山をつくろう		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制																								
			3時間	何グループでも可 40人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）																								
■ 学習指導要領との関連 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">小学校</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">6年</td> <td style="width: 70%;">土地のつくりと変化</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td rowspan="2">理科</td> <td>1年</td> <td>大地の成り立ちと変化</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> <tr> <td>小学校</td> <td>社会</td> <td>3年</td> <td>くらしをまもる</td> </tr> </table>						小学校		6年	土地のつくりと変化	中学校	理科	1年	大地の成り立ちと変化	3年	自然と人間	小学校	社会	3年	くらしをまもる										
小学校		6年	土地のつくりと変化																										
中学校	理科	1年	大地の成り立ちと変化																										
		3年	自然と人間																										
小学校	社会	3年	くらしをまもる																										
■ プログラムのねらい <p>○火山についての理解を深めることを通して、自然のメカニズムや地球環境、人間社会とのかかわりについて考える。</p> <p>○われわれがどのように火山と付き合っていくべきかを考えることができるようになる。</p>			 <p style="text-align: center;">火山の噴火によって地層ができる様子がわかる実験</p>																										
■ プログラムの内容 <p>代表的な火山のタイプごとに、噴火の様子を映像で見ながら、実際に生成した火山岩を手に取り、その火山の成り立ちについての実験を通して、さまざまな火山による土地のつくりについての理解を深める。</p>			おすすめポイント <p>代表的な火山の種類ごとに、映像、模型、実験を用いて、より実感を深めながら学習することができるプログラムです。複数の小プログラムで構成しているため、必要箇所を自由にカスタマイズして使うことができます。地域の学習や地形の学習、減災教育など、さまざまな場面で活用できます。</p>																										
■ 指導計画一例 <p>小学6年理科「土地のつくりと変化」配当授業時間：計13時間</p> <p style="text-align: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">時数</th> <th style="width: 15%;">単元名 (配当時間)</th> <th style="width: 75%;">児童・生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">第1次</td> <td>1</td> <td rowspan="4">土地はどのようなものでできているか</td> </tr> <tr> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">第2次</td> <td>5</td> <td rowspan="3">地層はどのようにしてできたか。</td> </tr> <tr> <td>6</td> </tr> <tr> <td>7</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">第3次</td> <td>8</td> <td rowspan="4">火山によってできる地層とその変化</td> </tr> <tr> <td>9</td> </tr> <tr> <td>10</td> </tr> <tr> <td>11</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">第4次</td> <td>12</td> <td rowspan="2">地震による土地の変化</td> </tr> <tr> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>			時数	単元名 (配当時間)	児童・生徒の活動内容	第1次	1	土地はどのようなものでできているか	2	3	4	第2次	5	地層はどのようにしてできたか。	6	7	第3次	8	火山によってできる地層とその変化	9	10	11	第4次	12	地震による土地の変化	13	■ 博物館の活用 <ul style="list-style-type: none"> ○岩石標本セット 貸出可能 ○博物館に展示されている岩石資料 ○火山のミニチュア模型 ○噴火の映像 貸出可能 ○火山の実験セット 		
時数	単元名 (配当時間)	児童・生徒の活動内容																											
第1次	1	土地はどのようなものでできているか																											
	2																												
	3																												
	4																												
第2次	5	地層はどのようにしてできたか。																											
	6																												
	7																												
第3次	8	火山によってできる地層とその変化																											
	9																												
	10																												
	11																												
第4次	12	地震による土地の変化																											
	13																												

図 3.1.2-2 共通テンプレート「プログラム概要」

学習活動案		小学6年理科【土地のつくりと変化】3時間① 使用プログラム：火山をつくろう②																											
■ プログラムの位置づけ ②																													
単元の中での活用 小学校6年理科 B 生命・地球 (4)土地のつくりと変化 火山の学習の部分で活用できる。																													
学習指導要領のねらい 土地やその中に含まれるものを観察し、土地のつくりや土地のでき方を調べ、土地のつくりと変化についての考えをもつことができるようにする。																													
■ 使用教材 ③																													
<ul style="list-style-type: none"> ・火山噴火映像 ・火山模型 ・火山噴出物セット ・岩石標本セット ・火山灰 ・発泡スチロール板 (30×30×1cm) (1枚) ※ ・三脚 (1脚) ※ ・フィルムケース (1個) ※ ・茶こし (1個) ※ 		貸出可能	<ul style="list-style-type: none"> ・歯科印象材 (100グラム) ※ (入手方法は下記参照) ・絵の具 (4色) (1セット) ※ ・はさみ (1個) ※ ・ビニール袋 (4枚) (1セット) ※ ・ビーカー (100ml、400ml 各1) (1セット) ※ ・ストロー (人数分) ・ルーペ (人数分) ・顕微鏡 (1台/グループ) ・地図帳 ・白地図 (配布用) 																										
<p>※貸出可能マークの教材には往復の輸送費が必要になります。詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい。</p> <p>※教員による演示実験を想定していますが、各グループごとに行う際は、グループ数分ご用意ください。</p> <p><歯科印象材の入手方法について>一般向けに市販されていませんので、学校歯科医などに相談してわけてもらうか、インターネット等で業者を探して購入してください。(参考：1kg入り3000円程度)</p>																													
■ 授業の展開 ④																													
小学校6年理科「土地のつくりと変化」		(※着色部がプログラム活用箇所)																											
配当授業時間：13時間		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4">第1次</th> <th colspan="3">第2次</th> <th colspan="4">第3次</th> <th colspan="2">第4次</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td> <td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td> </tr> </tbody> </table>		第1次				第2次			第3次				第4次		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
第1次				第2次			第3次				第4次																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																	
8時間目	1. 火山の噴火と噴出物【45分】 <hr/> 火山を作って噴火の様子を観察しよう <hr/> ○火山噴火映像を見て、気づいたことを話し合う。 ・噴火の様子 ・溶岩の流れ方、冷えて固まった溶岩 ・火山灰が降り積もる様子	学習支援 (●) と評価 (◎)	備考 (使用教材等)																										
		◎火山の噴火によって火山灰や溶岩が降り積もり、長い年月をかけて地層ができたと考える。 思考 ◎映像や火山噴出物を見て、噴火や噴出物の形状などに疑問を持って、調べることができる。 技能・表現	火山噴火映像、火山噴出物セット、岩石標本セット、ルーペ																										

8 時間目	<p>○火山によってできた岩石の実物標本を触ったり観察して、気づいたことをまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・形、色 ・構成物 ・さわった感触 <p>○映像と標本を見て合わせて考えられることを発表する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●写真、スライド、動画などを使って、火山活動の様子を見せる。 ●火山噴出物の標本を使って、想像しやすい環境を整える。 ●可能であれば、博物館等の火山に関する展示や岩石標本の展示を活用する。 	
9 時間目	<p>2. 火山をつくる【45分】</p> <p>火山を作って噴火の様子を観察しよう</p> <p>○前時に考えたことを確認する。</p> <p>○火山の噴火によって地層ができることを実験をして確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・成層火山を作る実験 ・成層火山に火山灰を降らせる実験 ・児童の発言をまとめる。 ・ボーリングの実験も時間があれば行う。 <p>○地層に含まれる火山灰を観察する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火山灰を顕微鏡で観察する。 <p>○まとめる</p>	<p>◎火山活動によって地層ができることを、積極的に実験に関わり調べようとする。関・意・態</p> <p>◎火山の噴火によって地層ができる様子を、実験を通してわかる。知識・理解</p> <ul style="list-style-type: none"> ●実験を提示する。(工夫をすれば、班ごとの実験も可能。) 	<p>成層火山をつくる実験に関わる一式(発泡スチロール板、三脚、フィルムケース、茶こし、歯科印象材、絵の具、はさみ、ビニール袋、ビーカー)、ストロー、火山灰、顕微鏡</p>
10 時間目	<p>3. まとめ【45分】</p> <p>いろいろな火山を調べてみよう</p> <p>○地図をみながら、日本のどこに火山があるかをしらべる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火山模型も活用し、いろいろな大きさや形があることに気付かせる。 <p>○身近なところに火山があるか調べ、その火山による災害や土地の変化、人間とのかかわりなどを調べてまとめ、発表する。(本、インターネットを利用する)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●本、新聞、インターネットなど、調べる環境を整える。 ●近くに火山がない場合は、最近噴火した火山や日本の有名な火山について、火山による災害(と恵み)について、考えさせる。 	<p>火山模型、地図帳、日本地図(掲示用)</p>

プログラム活用の工夫 

本活動案では、小学校6年生での火山の学習を想定しています。火山は地域性があるので、火山が近くにある学校では現地観察を組み込んだり、火山博物館やビジターセンターを活用すると効果的です。

火山が身近にない学校は、貸出資料を活用すると、本物に触れることにより実感を伴った授業を展開することができます。夏期学校などの校外学習で火山地域を訪れる場合には、そこでの見学や指導を組み合わせることで一層効果が高まります。

図 3.1.2-3 共通テンプレート「学習活動案」

(4) プログラムの評価

1) 目的

「問題点を明らかにして改善を行い、プログラムの完成度を高めること」「プログラムのアピールポイントを抽出すること」の2点をねらいとして、プログラムの評価を行うこととした。

プログラムのアピールポイントは、教員や博物館関係者がプログラムを選択する際の目安として活用できるほか、学習効果の評価においては、学習指導要領の観点にもとづいて評価軸を作成することで、今後も日本各地の小中学校でプログラムが実施された際の児童生徒の学習達成度評価に活用されることが期待できる。

2) 評価の種類

プログラムの完成度を評価するにあたって、本調査研究では「①プログラムの使いやすさ」と「②プログラムの学習効果」の2つの要素に分けて検討を行った。①はプログラムを活用する教員やプログラムを自館で採用する博物館サイドからの実質的な部分に関する評価であり、②はプログラムを体験した児童生徒にどのような効果があったと考えられるかという、より概念的な部分に関する評価であると言える。

①については、試行実施の有無にかかわらずプログラムの内容をまとめた共通テンプレートからある程度評価が可能であることから、①に範囲を絞って評価することとした。②については、児童生徒の観察やアンケート調査等から分析することを考えると、プログラムの十分な試行が必須である。しかし、開発したプログラムの中には、活用単元の学習時期等の関係から、評価開始段階において実践が不十分であるものもあり、②の評価を行うには適当な時期ではないと判断した。ただし、試行を既に重ねているプログラムで②に関連したアンケート調査等を個別に行っているものについては、その結果と考察を①の共通評価に追加した。プログラム評価の内容をまとめたイメージ図を下に示す(図 3.1.2-4)。

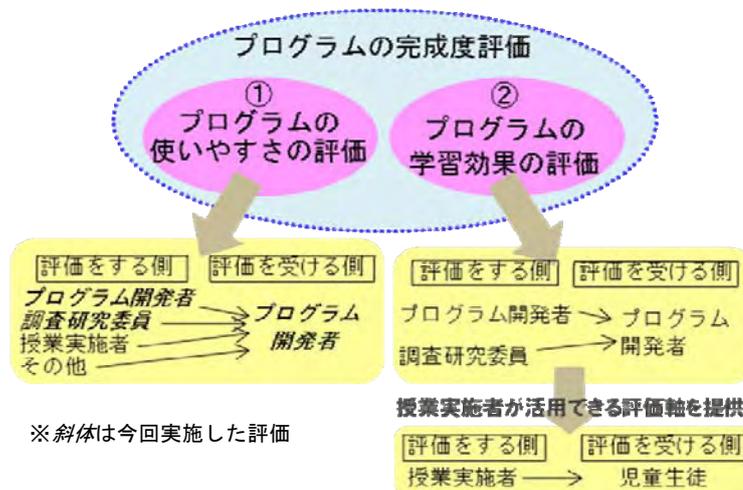


図 3.1.2-4 プログラム評価イメージ

3) 評価軸の設定

プログラム開発の趣旨を踏まえ、「プログラムの使いやすさ」を表す指標として、「実現の可能性」や「学習指導要領の反映」等 7 つの共通評価軸を設定した（表 3.1.2-2）。これらの評価軸にもとづいて 4 段階（4. とても思う 3. そう思う 2. あまりそう思わない 1. そう思わない）の基準を設けた共通評価シートを作成し（図 3.1.2-5, 3.1.2-6）、プログラムの概要と学習活動案をもとに評価を行うこととした。

実際の評価作業は、1 プログラムあたり 3 名のプログラム開発分科会委員が個々に評価を行った。評価メンバーはそれぞれが所属している現場の種別（小学校、中学校、博物館など）を考慮し、1 つのプログラムの評価メンバーの組み合わせが偏らないよう配慮した。

得られた数値データは、平均値をとりレーダーグラフにまとめることとした（図 3.1.2-7）。レーダーの線が囲む面積が広く、形が正七角形に近いものほど評価が高いプログラムとして読み取ることができる。

表 3.1.2-2 プログラムの使いやすさを評価する 7 つの共通軸

① 実現の可能性

教材の入手やプログラムの運営等の準備にかかる費用、時間、実務上の体制を含めたプログラム実施実現の可能性が高いプログラムか。

② 学習指導要領の反映

共通テンプレートに提示されている理科の単元において、学習指導要領の意図を反映した内容か。

③ 指導の容易さ

研修や予備実験の必要性の有無など、教員の特別な知識や技術、経験にかかわらず実施できるプログラムか。

④ 博物館資源の活用

博物館ならではの学習資源（資料、情報、人など）を有効的に活用したプログラムか。

⑤ 時間

プログラム展開にあたっての所要時間や時間配分は適切か。

⑥ 汎用性

展開可能な学年や人数、利用形態、地域などのバリエーションを提示するなど、多くの小中学校や自然科学系博物館で活用するための汎用性に対する配慮がされているか。

⑦ 魅力

多くの小中学校や自然科学系博物館にとって活用（採用）してみたいくなるような魅力的なプログラムか。

4 博物館の資源を有効的に活用したプログラムか？（資料、情報、人など）	<input type="checkbox"/>
<p style="text-align: center;">1 2 3 4</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p>そう思わない あまりそう思わない そう思う とてもそう思う</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 60px;"> 具体的な困難点や注意すべき点、提案事項など </div>	<input type="checkbox"/>
5 プログラム展開にあたっての所要時間や時間配分は適切か？	
<p style="text-align: center;">1 2 3 4</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p>そう思わない あまりそう思わない そう思う とてもそう思う</p>	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 60px;"> 具体的な困難点や注意すべき点、提案事項など </div>	
6 多くの小中学校や科学系博物館で活用するための汎用性に対する配慮がされているか？	<input type="checkbox"/>
（対応学年、対応人数、利用形態のバリエーション、展開場所の地域性など）	
<p style="text-align: center;">1 2 3 4</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p>そう思わない あまりそう思わない そう思う とてもそう思う</p>	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 60px;"> 具体的な困難点や注意すべき点、提案事項など </div>	
7 多くの小中学校や科学系博物館にとって活用（採用）してみたいくなるような	<input type="checkbox"/>
魅力的なプログラムか？	
<p style="text-align: center;">1 2 3 4</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p>そう思わない あまりそう思わない そう思う とてもそう思う</p>	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 60px;"> 具体的な困難点や注意すべき点、提案事項など </div>	

図 3.1.2-6 共通評価シートサンプル（裏）

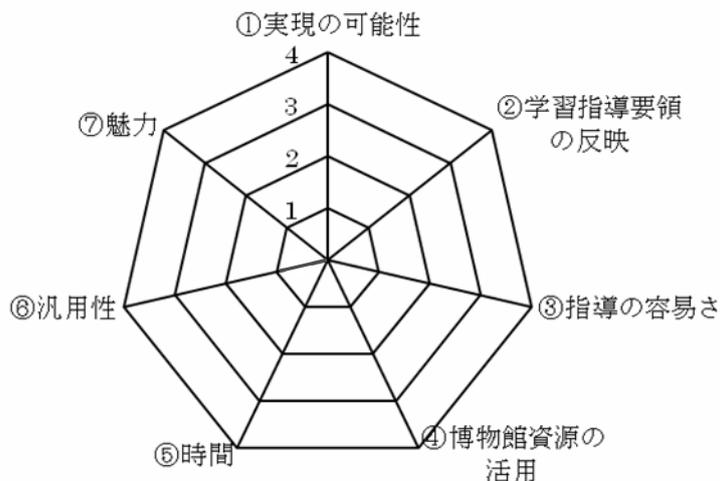


図 3.1.2-7 評価結果レーダーグラフ

4) 留意事項

今回の評価方法は、プログラムの試行進度にばらつきがある場合にも、同じ評価軸をもって全体視できるという利点がある。しかし、プログラムの実践を目にしていない状態での評価であることから、開発者の意図やプログラム本来の持ち味が評価者に十分伝わらない可能性が考えられる。さらに、1 プログラムあたりの評価データサンプル数が少ないことや、各評価者の主観が大きく影響することなども十分加味した上で評価データを解釈する必要がある。

3.1.3 成果

(1) プログラムの開発

小学校向け 29 本，中学校向け 18 本，合計 47 本のプログラムを開発した。学習指導要領改訂のタイミングに合わせ、半数以上のプログラムは新規追加，必修化がなされた理科の単元をカバーできるよう開発を行ったほか、「博物館だからこそ提供できる」学習資源や体験活動を盛り込んだプログラムを開発した。さらに、博物館に来館して実施するプログラムや学校で貸出教材を用いて行うプログラム，博物館と教室を通信機器でつないで行うプログラムなど，バリエーションに富んだ利用形態を提示した。個々のプログラムにおいては，粒子概念形成に着目し，小中学校における学習の連続性に配慮した科学館活用プログラムや，動物園利用をより科学的な視点でとらえ直した体験プログラム，幅広い層の教員に校外学習で気軽に活用してもらえるような博物館入門編プログラムなど，各ワーキンググループの課題やねらいに沿った特色あるプログラムが開発された。

各プログラムの評価についてはおおむね良い結果が得られた。「学習指導要領の反

映」と「博物館資源の活用」の両立について困難を感じる開発担当者の声も聞かれたが、両項目において高い評価結果を受けたプログラムも多かった。また、自由記述欄における具体的な注意点や提案は、プログラム改善のための大きなヒントとなったほか、開発担当者が掲げたアピールポイントを裏付けるものであり、また、これらのアピールポイントの切り口について新たな視点を提供するものであった。

しかし、評価素材である共通テンプレート（プログラム概要、学習活動案）だけでは評価が困難なプログラムがあり、開発担当者の意図が十分伝わらなかったと思われる評価者からのコメントがあるなど、評価方法そのものへの課題が残った。特に評価項目3の「指導の容易さ」は、実験マニュアルをはじめとした補助教材の作りこみ方に左右される部分が多いことが予想されたが、実際の評価時にはそれらの教材は判断材料として含まれなかったため、より厳密な評価が困難であった。これは、プログラムを目にしたことがない教員がポータルサイトから情報を入手する場合にも該当する課題であり、プログラムをより具体的にイメージできるように、副教材（ワークシート、実験マニュアル）や写真・動画等の掲載を進めていくことや、プログラムを実際に見てもらえる機会を作ることの必要性も示唆された。

評価シートの数値データはグラフとして提示されているが、プログラム開発担当者が定められた共通項目の視点で改めて客観的に成果物を評価するためのツールであり、全プログラムを見た時のおおまかなバランスを把握するための目安として活用することが望ましく、数値自体を単純に比較してプログラムの良し悪しを明らかにするためのものではない。

実質的なプログラムの開発母体となったワーキンググループ（自然博物館、科学館、水族館、動物園、植物園、展示・学習部）の活動の概要と、各ワーキンググループから抜粋したプログラムの共通テンプレート、実践事例紹介については報告資料を次にまとめた。全プログラムの概要は参考資料として添付した。

1) 自然博物館ワーキンググループ

a) 学校の自然史系博物館利用における現状と課題

—ミュージアムパーク茨城県自然博物館の場合—

①学校利用の傾向

学校団体による利用は、遠足や修学旅行、宿泊学習での見学が多い。見学事前相談時に、用意している学習プログラムを紹介しているが、学校によっては一部を利用しての見学も見られるが、数は多くない。理科の授業の一環で来館する団体は多くないのが現状である。博物館への来館が、有意義な学習を伴うようにプログラムを提供したい。

②教育用貸出資料の利用

博物館で教育用に提供できる資料を用意してあるが、学校の教育課程に連動しているものに関しては活用が多い。しかし、時期が重なりセット数に限りがあるため貸出しできない場合もある。逆に、発展的学習にしか使用が出来ない物に関しては、貸出希望が少ない。人気のある資料としては頭骨標本やアンモナイトキット、クマのトランクキットで、これらの2007年度貸出件数は32件であった。

③学習支援プログラムの利用

学校において、自然環境を調査することが出来る学習プログラムを提供しているが、実際に授業を行うためには、講師派遣や補助教材などの提供をサポートをしないと活用は難しい。当館の2007年度の講師派遣件数は73件で、現状以上の数は厳しい状況である。

④近隣校との連携

歩いて来館できる小学校においては、博物館での活動を教育課程に組み入れることで、年度を通して有効活用をしている。しかし、その他の学校においては距離的な問題もあり、利用数は多くない。

b) プログラム開発のねらい（博物館の特長や資源、学校からの要望等）

- ①博物館の展示、及び自然豊かな野外施設を生かした自然体験学習ができるプログラムを作成するとともに、学校においても活用できるものとする。
- ②学習指導要領のねらいがある程度達成できるようにするため、教科書の内容に準拠したプログラムを開発する。
- ③明確な活動の流れとともに、プログラムに必要な観察用具や図鑑、標本などをセット化して提示する。
- ④先進的なプログラムではなく、より多くの学校が教師の力量において実践できるプログラムを開発する。

c) 成果

- ①博物館の資料を有効活用させるとともに、児童生徒が興味を持って取り組めるよう、ワークシート形式で答えるようなプログラムを開発した。
- ②野外での自然観察等を取り入れ、多くの学校で活用可能な汎用性をもたせた内容とした。
- ③観察キットとして、ワークシートの他に補助教材や貸出資料を用意し、学習内容を深めるための方策がとれた。

表3.1.3-1 開発プログラム

タイトル	活用単元 (学年)	キーワード/アピールポイント
季節の野草でビンゴ!	身近な自然の観察 (小3)	ビンゴ/草花シール/野草図鑑/植物標本
プランクトンを観察しよう	動物の誕生 (小5)	プランクトン/ミジンコペーパーモデル/メダカ/顕微鏡テレビ装置
土の中の生きものウォッチング	生物と環境 (小6)	ダンゴムシ/吸虫管/ミミズ/落ち葉/ハンドソーティング/ベイトラップ
炭焼きを知ろう	物質の変化 (中2)	木炭/竹炭/窯/燃焼/竹酢液/
酸性雨を調べよう	自然環境の調査と環境保全 (中3)	酸性雨測定キット/pHメーター/自然環境/酸性雨/電気伝導計

d) 今後の課題

- ①いかにこの学習プログラムを学校に活用してもらえるか、今後も継続的に実践を積み重ねて改善にあたる必要がある。
- ②博物館でのプログラム実施では、1つの学年が同時に来館し人数が100人を超えることが多い。多人数への対応について工夫する必要がある。
- ③ワークシートや補助教材は、Web上からダウンロードして手軽に活用できるようにデジタル化したい。
- ④プログラムの普及には、教員対象のプログラム体験活動や研修会を設定し、活用を促進させたい。
- ⑤プログラムの内容を充実させるため、動物や地学分野でもプログラム開発をしていきたい。

プログラム概要	土の中の生きものウォッチング	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2 時間	9 グループ	36 人 まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1・2 年	動植物の飼育・栽培
		3 年	身近な自然の観察
		4 年	季節と生物
	理科	6 年	生物と環境
中学校		2 年	動物の仲間
	3 年	生物と環境	

博物館での野外観察シリーズ9
身近な土の中の生き物



おすすめポイント

土の中には「小さいけれどよく見るとこんな色や形をしているんだ!」と驚いてしまうほどさまざまな生き物ががすんでいます。身近な生きものから自然環境を考えることができるプログラムです。

■ プログラムのねらい

- 土壌動物の形の多様さやはたらきの重要性を認識することで生きものと周囲の環境とのかかわりについての理解を深める。
- 野外での採集活動や実物標本の観察等の体験を通して、生きものが周囲の環境とかかわって生きているという考え方ができるようになる。

■ プログラムの内容

身近なフィールドへ出かけて土壌を観察し、土の中の生きものを採取する。その後採取された生きものをワークシートに沿ってスケッチしながらじっくりと細部まで観察を行う。

■ 博物館の活用

- 土の中の生きものの 100 倍模型展示・野外フィールド
(ミュージアムパーク茨城県自然博物館常設展示)
- ワークシート **Web 公開予定**
- 土壌動物観察キット **貸出可**
(ミュージアムパーク茨城県自然博物館)
※現在このキットは茨城県内を中心に貸出を行っています。

■ 指導計画一例

小学校 6 年理科「生物と環境（生き物と養分）」

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

配当授業時間：計 5 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1 身近にいる動物で植物を食べているものを調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 牧場・学校で飼育している動物で植物を食べているものについて話し合う。 ・ 花壇や校庭の植物を食べている昆虫などの小動物について話し合う。 ・ 学校で飼育しているウサギやニワトリがどのような植物を食べるか調べ、エサを与えてみる。 ・ いろいろな植物の葉に葉を食べている虫がいないか調べる。
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公園や野原にいる動物が植物を食べていることについて調べる。 ・ 植物を食べている動物について図書資料やインターネットを利用して調べる。
第 2 次	3 枯れた植物を食べる動物を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ウシやウマの他に枯れた植物を食べる動物がいないか話し合う。 ・ 植物を食べる身近な小動物を探す。
	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ エサとなるものを小動物と一緒に容器に入れて観察する。
第 3 次	5 植物と動物のかかわりを説明しよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調べたことや観察した内容をもとに植物と動物のかかわりについて話し合う。 ・ 日光・植物・植物を食べる動物の関係をj使って、植物が動物の大切な養分となっていることをまとめる。

小学6年理科【生物と環境】2時間 使用プログラム:土の中の生きものウォッチング

■ プログラムの位置づけと活用方法

単元の中での活用

小学校6年理科 B 生命・地球 (3)生物と環境

学習指導要領のねらい

動物や植物の生活を観察したり、資料を活用したりして調べ、生物と環境とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。

■ 使用教材

- 1) 実物標本各種 (液浸標本, 乾燥標本, プレパラート標本)
ダンゴムシ, ワラジムシ, ミミズ, ムカデ, ヤスデ, ダニ, トビムシ, オサムシ, コガネムシ, クモ, カニムシ
- 2) 模型 (ダンゴムシ, ワラジムシ, ムカデ)
- 3) 写真パネル (ダニ, トビムシ)
- 4) 図鑑「野外ガイドブック」(身近な土の中の生きもの)
- 5) 専門書「日本産土壌動物」(東海大学出版会)
- 6) 絵本「おちばのしたをのぞいてみたら」(ポプラ社),
「ミミズのふしぎ」(ポプラ社)
「だいすきしぜんダンゴムシ」(フレーベル社)
- 7) 吸虫管 (1個/人)
- 8) バット (1個/グループ)
- 9) ピンセット (1個/グループ)
- 10) ふるい (1個/グループ)
- 11) ルーペ (1個/人)
- 12) シャーレ (1個/人)
- 13) 双眼実体顕微鏡 (1台/人)
- 14) アルコール (80%)
- 15) ワークシート



貸出可

(1-13まで)

※現在は茨城県内を中心に貸出を行っています。詳細は茨城県自然博物館までお問い合わせください。

■ 授業の展開

小学校6年理科「生物と環境(生き物と養分)」

配当授業時間: 計5時間 (※着色部がプログラム活用箇所)

第1次	第2次	第3次
1	2	3
		4
		5

時数	学習の内容と活動	学習支援(●)と評価(◎)	備考(使用教材等)
3時間目	1. 導入		
	<p>土の中の生きものについて知ろう</p> <p>○絵本・標本・模型を見ながら、土の中の生きものについて学芸員の話聞く。【15分】</p>	<p>◎土壌動物の多様な種類や形、暮らしについて理解することができる。知識・理解</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住んでいる場所(土の中・落ち葉の下) ・食べ物(肉食・草食・雑食) ・体の大きさ ・足の本数(6本・8本・多数・無し) ・体の色(黒色・灰色・赤色) 	絵本, 実物標本, 模型

4 時 間 目		<ul style="list-style-type: none"> ・生活の特徴 など ◎土壌動物のはたらきの重要性を認識することができる。【知識・理解】 	
	2. 採集		
	土の中の生きものを探しに行こう		
	<ul style="list-style-type: none"> ○様々な場所（落ち葉の下・倒木の下・コンクリート周辺など）から採集道具を使って土の中の生きものを採集する。【30分】 	<ul style="list-style-type: none"> ◎吸虫管やふるいなど、日頃使うことのない道具を用いた採集手段を通して生きものや調査活動への興味・関心がたかまる。【関・意・態】 ◎生きものを扱うことに慣れ親しむ。【関・意・態】 ●吸虫管はガラス製のため、ケガや破損がないよう注意を促す。 	吸虫管、バット、ピンセット、ふるい、シャーレ
3. 観察			
観察して気付いたことをまとめよう			
<ul style="list-style-type: none"> ○採集した土の中の生きものをシャーレに入れて観察する。ルーペや双眼実体顕微鏡などを使ってスケッチし、観察して気付いたことをまとめる。【35分】 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ルーペや顕微鏡などの器具を適切に扱うことができる。【技能・表現】 ◎図鑑などを使って採集した生きもの名前を調べることができる。【技能・表現】 ◎前時の授業で学んだ知識を生かしながら実物の観察を行い、気づいたことをまとめることができる。【技能・表現】 ●採集からスケッチまでの時間配分に留意しながらまとめの時間を確保する。 ●観察ポイント <ul style="list-style-type: none"> アリ：頭・胸・腹のくびれがはっきりしているの、昆虫の体のつくりを復習するのに良い。 ミミズ：体内が透けて内容物が観察できることがある。ミミズの食べ物と土壌を関連づけながら説明をすると良い。 ダンゴムシ：5、6月頃は腹部に幼体を抱えたメスが採集できことがある。 	シャーレ、ルーペ、双眼実体顕微鏡、図鑑、絵本、アルコール、ワークシート	
4. まとめ			
土の中の生きものは周りの環境とどうかかわっているのだろうか？			
<ul style="list-style-type: none"> ○観察結果をふりかえり、土の中の生きものとそのはたらきについて話し合う。【10分】 	<ul style="list-style-type: none"> ◎観察から気付いた点をまとめて発表したり、他の児童の発表と関連づけながら土壌動物と環境のかかわりについて考えることができる。【技能・表現】 【知識・理解】 ◎落ち葉や動物の死体は地面や土の中に住む生きものによって食べられ分解されることを具体的な例をあげて説明することができる。【知識・理解】 	野外観察ガイドブック（食物連鎖の図）	

プログラム活用の工夫

土と落ち葉がある校庭であれば都市域の学校でも土壌動物の観察が可能ですが、自然度の高いフィールドで行うとより多様な生きものを観察することができます。

実践事例 土の中の生きものウォッチング

実施概要

1. 茨城県結城市立結城小学校 3年生 122名 + ミュージアムパーク茨城県自然博物館（講師1名）H20. 6. 30
理科「昆虫の育ち方と体のつくり」2コマ×3クラス 小学校ワールドルームと校庭で実施（出張授業）
2. 茨城県結城市立結城小学校 6年生 106名 + ミュージアムパーク茨城県自然博物館（講師1名）H20. 7. 14
理科「生物と環境」2コマ×3クラス 小学校理科室と校庭で実施（出張授業）
3. 茨城県筑西市立下館中学校 3年生 1クラス 35名 + ミュージアムパーク茨城県自然博物館（講師1名）H20. 12. 22
理科第2分野「自然環境の調査と環境保全」2コマ×1クラス 中学校理科室と校庭で実施（出張授業）

① 前時の復習 (5分)

拡大模型を使って昆虫の体のつくりを復習します。



↑「アリは昆虫？ダンゴムシは？」

② 土の中の生きものの紹介 (10分)

模型や絵本、標本などを使って土の中の生きものを紹介します。



↑ダンゴムシが主人公の紙芝居を読む

③ 採集道具の使い方を練習する (10分)

小さな土の中の生きものをつかまえるための道具を紹介し、使い方を説明します。



↑みんなで吸虫管の使い方を練習。

④ 採集と観察 (45分)



校庭に移動して実際に土の中の生きものを採集します。
ワークシートを使いながら、採集した生きものをルーペでじっくり観察します。

⑤ まとめ (20分)



観察できた生きものの種類や形、色、足の数などをまとめ、それらの生きもののからす環境や役割、自分たちとの関わりについて考えます。

児童の感想

- 「虫を吸って捕ることがとても楽しかった。」
- 「いつも歩いている土のところにこんなにたくさんの虫がいることがわかってびっくりした。」
- 「いろいろな採集道具がそろっていてよかった。」

教員の感想

- 吸虫管という特別な道具を使っでの採集活動は児童にとって新鮮であったようで、身近な自然環境を見直すきっかけとなる良い体験活動であった。
- 普段何気なく見ている土の上のミクロの世界を見ることできたことは児童生徒にとってとても貴重な活動であった。

実施・連携のポイントと課題

- ガラス製の吸虫管は、子どもが壊してけがをすることも考えられるので、野外で使う際にはプラスチック製の物の方が安全である。また、ルーペよりも虫眼鏡の方が子どもたちは使いやすい。学年によって、道具も使い分けた方が良い。
- 採集した生き物を拡大して観察するツール、動く生き物を（視野から逃さずに）観察するツールがほしい。
- 落ち葉を食べる生物、動物の死骸を食べる生物など、役割からも検索できるようなものがあるといい。
- 90分の時間では、十分な観察時間をとることができないと感じた。スケッチをするにはある程度の時間が必要である。
- アプローチの部分は、現在の形よりも短くしてもいいのでは。標本や写真・図鑑などを活用できるとよいのではないか。

2) 科学館ワーキンググループ

a) 学校の科学館利用における現状と課題

- ①学校の科学館利用の大半は校外学習（日帰りや修学旅行）であり、学校が科学館を積極的に利用しているとは言い難い。
- ②科学館を利用している学校の中では数は少ないが事前に科学館職員と相談をして効果的に活用しているところもある。
- ③科学館を利用することが難しい学校向けに貸出教材などを作成することも必要である。

b) プログラム開発のねらい（科学館の特長や資源、学校からの要望等）

- ①科学館をより利用してもらうために科学館の特長を生かしたプログラムを開発する。学校からの幅広い要望に応えるために、また科学館ワーキンググループの独自性を発揮するためにプラネタリウムや物理・化学分野を中心としたプログラムを開発する。
- ②まずはプログラムの効果を考えて発達段階の上で最も影響を受けやすいと思われる小学生を対象としたものを開発する。次の段階として、これらの成果を元により専門的な中学生向けのプログラムを中心に開発する。
- ③学習指導要領と関連したプログラムの開発も進める。

c) 成果

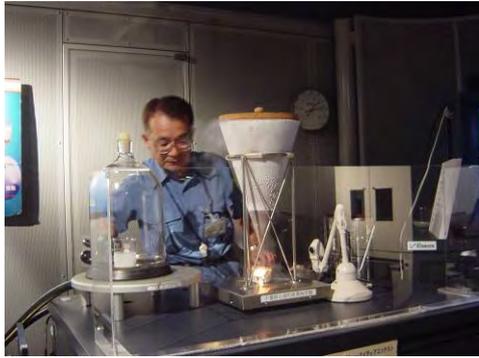
- ①科学館の特長を学校には無い設備・展示・資料・教材と捉え、それらを生かしたプログラム開発を行った。プラネタリウムや物理・化学分野の教材、展示、資料を活用した科学館独自のプログラムを開発することができた。
- ②発達段階の上で最も影響の大きい小学生向けに「感動」「体験」「わかりやすさ」を重視しながら天文、電気、状態変化に関するプログラムを開発した。これらのプログラムの試行を実施し、内容的には化学変化、環境、エネルギーに関するプログラムを追加して開発することができた。
- ③学習指導要領では、小・中・高等学校を通じた理科の構造化を図るための科学の基本的な見方や概念として「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」を4本の柱とした。その中の粒子概念を養うプログラムを開発した。更に、中学校の新規追加内容となっている「水溶液とイオン」と「自然環境の保全と科学技術の利用」についてのプログラムも開発した。

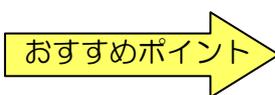
表3.1.3-2 開発プログラム

タイトル	活用単元 (学年)	キーワード/アピールポイント
空気のかさの変化	金属, 水, 空気と温度 (小4)	空気, 熱気球, 液体窒素/わかりやすく, 体積変化の確認が容易で, かつ面白い実験方法を取りあげた。
プラネタリウムで月のことを知ろう	月と星 (小4)	プラネタリウム, 月/プラネタリウムによる星空の忠実な再現により月の形や位置の変化をわかりやすく学ぶことができる。
プラネタリウムで星の動きを観察しよう	月と星 (小4)	プラネタリウム, 星/時刻による星の位置の変化をプラネタリウムの星空の観察を通してわかりやすく学ぶことができる。
ミクロの目でものを見てみよう	物の溶け方 (小5)	粒子, マイクロスコープ, 電子顕微鏡/マイクロスコープを用いた観察や電子顕微鏡写真などによって物質の成り立ちに興味を持たせ粒子観の素地を養うことができる。
電磁石を作ろう・体験しよう	電流の働き (小5)	電磁石, 強力電磁石, 強力コイル/電磁石の磁力の大きさを決める条件について体験的に学ぶことができる。また, 100Vの強力電磁石も使い強い印象を与えることができる。
燃やしてみよう! 酸素と二酸化炭素を実感しよう!	燃焼の仕組み (小6)	燃焼, 酸素, 二酸化炭素, 環境/初歩の化学実験を体験し目に見えない気体の存在を楽しみながら実感することができる。また, 環境学習・地球温暖化へつなげることができる。
温度を変えると物質が変わる!	水溶液の性質 (小6)	粒子モデル, 液体窒素/劇的な実験によって物質の変化に興味を持たせ粒子モデルを使って小学校から中学校へつなげるための粒子観の素地を形成することができる。
水溶液の性質と身近な暮らし	水溶液の性質 (小6)	水溶液, 生活, 環境, マイクロスコープ/身近にある水溶液を楽しみながら調べることができるプログラム。マイクロスコープを用いた観察によって粒子に関する基礎的な素地を養う。
夜空の明るさ調査	生物と環境 (小6)	夜空, 明るさ, 環境/誰でも簡単に取り組むことができ, 他の地域とも比較できる発展性のある環境調査。
高温・低温の世界をのぞいてみよう	身の回りの物質 (中1)	状態変化, 粒子モデル, 液体窒素/劇的な実験を見せることによって状態変化に興味を持たせ粒子モデルを使って物質の三態を理解することができる。
化学変化と電池	化学変化とイオン (中3)	イオン, ボルタ, 電池/歴史上有名なボルタの電堆模型を用いて, 生徒の学習意欲を高め電池の仕組みへの理解を深めるプログラム。
日周運動と年周運動	地球と宇宙 (中3)	プラネタリウム, 日周運動, 年周運動/どの地域のプラネタリウムでも活用可能な生徒の興味・関心を高めるように工夫されたプログラム。
エネルギーについて考えよう	科学技術と人間 (中3)	エネルギー, 太陽電池, 環境/体験学習と調べ学習によって実感を持ってエネルギー問題を学ぶことができる。

d) 今後の課題

- ① 科学館の特長を生かしたプログラムを開発したが、なかには科学館の展示との関連の弱いものがあるため科学館展示の調査を進め活用例を増やす。
- ② 今回着手することのできなかつた分野のプログラム開発を更に進める。
- ③ 学習指導要領の新規追加内容については2プログラム開発したが、他の内容についても研究し開発を進める必要がある。
- ④ プログラムを普及させるためには、費用（交通費、材料費、制作費など）、教員への支援（研修あるいは講師派遣）などを克服する必要がある。

プログラム概要		高温・低温の世界をのぞいてみよう		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
				1 時間	8 グループ 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）
■ 学習指導要領との関連				 <p>液体窒素に冷やされて空気中の酸素が液化した後、火を近づけると燃えることがわかる装置</p>		
小学校	理科	4 年	金属、水、空気と温度			
		5 年	物の溶け方			
		6 年	水溶液の性質			
中学校	理科	1 年	身の回りの物質（物質のすがた）			
■ プログラムのねらい				<p>温度が変わると、状態変化することをいろいろな物質で確かめ、状態は変化しても物質そのものは変わらないことも確認する。体積変化から物質の三態を粒子の考えを用いて説明できるようにし、粒子概念の基礎を作る。</p>		
■ プログラムの内容				<p>空気中の酸素も冷やすと液体になり、酸素の性質を残していることから、温度が下がると状態が変化すること、状態は変化しても物質そのものは変わらないことを確認する。食塩についても状態変化を観察し、一般化を図る。粒子モデルを使って体積変化を説明する。</p>		
■ 指導計画一例				<p>■ 博物館（科学館）の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○液体酸素製造装置 貸出要相談（国立科学博物館） ○液体窒素に関わる実験器具一式 貸出可（国立科学博物館） 		
<p>中学校 1 年理科「身の回りの物質（状態変化）」配当授業時間：計 7 時間</p> <p style="text-align: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</p>						
時数	単元名 （配当時間）		生徒の活動内容			
第 1 次	1	物質の状態の変化を調べよう (3 時間) ※このなかの 1 時間を活用する	<ul style="list-style-type: none"> ・水の状態変化に伴う体積変化について復習する。パラフィンろう、食塩を加熱し、固体と液体の体積変化を確認する。 ・エタノールを加熱して気化させたり、冷やして固化させたりして、体積変化を観察する。密度の違いも扱う。 			
	2		<ul style="list-style-type: none"> ・食塩を融解し、高温で加熱すると液体になることを確認する。液体酸素を作り、状態変化しても物質そのものは変わらないことを確認する。体積変化について粒子モデルを使って説明する。 			
	3					
第 2 次	4	状態変化とそのときの温度を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・水やパルミチン酸を使って状態変化に伴う温度変化を時間を追って測定記録し、融点が物質によって決まっていることや、状態を変えるために熱が使われることを確認する。 			
	5					
第 3 次	6	混ざった液体を分けよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・混合物（水とエタノールあるいは赤ワインやみりん）を沸点の違いを利用して分離できることを実験を通して理解する。 			
	7					



液体窒素をもちいて、状態変化を劇的に見せることができ、興味・関心を高める教材として最適です。

学習活動案		中学校1年理科【物質のすがた】1時間 使用プログラム：高温・低温の世界をのぞいてみよう																
■ プログラムの位置づけ																		
単元の中での活用 中学校理科1年（第1分野）（2）身の回りの物質 ウ 状態変化 →単元の中で活用する。																		
学習指導要領のねらい 物質の状態変化についての観察，実験を行い，状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすこと。																		
■ 使用教材																		
<ul style="list-style-type: none"> ・円錐形銅容器（液体酸素作成用）1式 貸出要相談 ・液体窒素（約3ℓ）（注1） ・デュワーびん 貸出可 ・二酸化炭素（580 ml ボンベ1本） ・食塩（1グラム以下） ・試験管（※パイレックス） ・試験管ばさみ（1つ） ・磁性耐熱板（注2） ・ゴム風船（1つ） 		<ul style="list-style-type: none"> ・ガスバーナー（1つ） ・線香（1本） ・マッチ ・ビニール袋（数枚） ・ビーカー（500ml×2つ） ・粒子モデル（マグネット付き発泡スチロール球）（約30個）（注3） 																
貸出可・貸出要相談 詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい。（教材には往復の輸送費が必要になります。また、千葉県立現代産業科学館では、実験シアターにて、円錐型銅容器を用いた実験を公開しています。） （注1） 教材取扱業者で購入可能。1リットルあたり約1,000円。 （注2） 教材取扱業者で購入可能。1枚約1,600円。 （注3） 作成方法は別途資料をご覧ください。（材料費用：1つあたり約40円）																		
■ 授業の展開																		
中学校1年理科「物質の状態変化」配当授業時間：7時間																		
（※着色部がプログラム活用箇所）																		
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">第1次</th> <th colspan="2">第2次</th> <th colspan="2">第3次</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> </tbody> </table>	第1次			第2次		第3次		1	2	3	4	5	6	7		
第1次			第2次		第3次													
1	2	3	4	5	6	7												
時間	生徒の活動の内容	学習支援（●）と評価		備考 （使用教材等）														
1 時間 目	1. 導入「水を温めたり冷やしたりするとどうなるか」 <ul style="list-style-type: none"> ・状態が変わること（固体・液体・気体） ・体積が変わること（氷＞水） ・質量が変わらないこと 2. 固体→液体→固体の状態変化 ○水以外の物質も温度を上げると状態や体積が変化するか。質量がどうなるかを調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ロウの加熱と冷却の実験 	◎小学校で習った水の状態変化について思い出すことができたか。 知識・理解 ●体積変化については，製氷皿で氷を作ると容器からはみ出すことなど日常生活とつなげるようにする。 ◎観察実験から固体の体積が液体よりも小さいことに気づいたか。 技能 ◎状態が変わっても質量は変化しない		質量測定については電子天秤を用いるとよい 電子天秤														

		<p>ことがわかったか。[知識・理解]</p> <p>●ロウが溶けるとき途中で固体のロウが液体のロウの中で沈むことに注目させる。</p>	
2時間目	<p>3. 液体→気体→液体の状態変化</p> <p>○エタノールの加熱の実験</p> <p>・2つの実験からのまとめ</p> <p>状態が変化すると体積が変化し、固体>液体>気体になっている。</p> <p>状態が変化しても質量は変化しない。</p> <p>○氷が水に浮き、固体のロウが液体のロウが沈むことを確認する。</p> <p>○昇華についての話を聞く。</p>	<p>◎実験観察から加熱によって液体→気体に変化し、体積が急増することに気づいたか。[技能]</p> <p>●80℃以上の湯を使うので、火傷に注意させる。</p> <p>●冷却すると再び液体に戻ることを観察させる。</p> <p>◎状態変化に伴う体積変化について理解できたか。[知識・理解]</p> <p>●質量が同じで体積が大きくなると密度が小さくなることを氷が水に浮くことを例に話をする。</p> <p>●二酸化炭素のように固体→気体になる変化があることを知らせる。</p>	<p>ビニール袋／トレイ／お湯</p> <p>演示実験の場合はアセトン・メタノールを用いると融点が高いので変化が早い</p>
3時間目	<p>4. 高温・低温での状態変化を観察する</p> <p>・前時の復習をする。</p> <p>ロウとエタノールの状態変化</p> <p>○食塩を高温に加熱し、液体になる様子を観察する。</p> <p>○液体窒素の説明：常温ですぐに気体になってしまうこと（沸点-195.82℃）。</p> <p>○二酸化炭素がドライアイスになる様子を確認する（融点-78.5℃）。</p> <p>○液体窒素によって空気中の酸素が液体になる様子を確認し、液体になっても酸素の性質があることも確認する。</p>	<p>●危険が伴うため、教員あるいは科学館職員の演示実験とする。観察させる際に安全面に注意する。</p> <p>●体積は変化しても質量は変化しないことを確認させる。</p> <p>◎加熱しても変化しなかった食塩も高温にすると液体になることを観察から確認できたか。[技能]</p> <p>●わざと机上にこぼし、液体にならずにあつという間に気体になることを示す。</p> <p>◎粉状の物質がドライアイスであることを推測できたか。また、気体が固体になることを確認できたか。[思考]</p> <p>◎空気が冷えて何が液体になったかを考えることができたか。[思考]</p> <p>●はじめに容器を見せ、穴が開いていないことを確認させる。</p> <p>●水がでてきたと考える生徒には水の</p>	<p>試験管／試験管ばさみ／磁性耐熱板／ガスバーナー／円錐形銅容器一式／液体窒素／線香／マッチ／ビニール袋／風船／二酸化炭素ボンベ／ビーカー（500ml 2つ）</p>

	<p>○実験結果をワークシートにまとめる。</p> <p>○なぜこのような変化がおこるのかを知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物質は小さい粒子が集まってできていることを知る。 ・粒子の配列の違いから体積変化がおこることを考える。 	<p>融点をこえていることに気づかせる</p> <ul style="list-style-type: none"> ●液体窒素がもれていると考える生徒もいるので、同じ大きさのビーカーを2つ並べ、液体窒素と液体酸素をいれて火のついた線香を入れ、集まった液体が窒素ではないことを確認する。 ●順を追って思い出させるようにさせて記入させる。 <p>◎物質が小さい粒子からできていることを知り、その配列の違いから体積変化を説明できることを考えることができたか。【思考】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●物質が質量のある小さい粒からできていること、状態変化では粒の数が変わらないことを知らせる。 ●粒子モデル使って体積変化を考えさせ、生徒の意見を聞いた上で説明する。 	<p>ワークシート</p> <p>粒子モデル</p>
--	---	---	----------------------------

プログラム活用の工夫

本活動案では、通常扱うことができない高温や低温で、物質が状態変化を起こすことを実際に観察できるプログラムです。物質が粒子からできていると考えれば、観察した現象が説明できることを粒子モデルを用いて確認できます。1時間目2時間目は学校で実施する内容ですが、生徒の実態に応じて内容を変更して下さい。3時間目につながる部分が押さえてあれば良いかと思えます。粒子概念を形成し、2年生の「化学変化と分子・原子」の学習につながるプログラムです。

実践事例 低温・高温の世界をのぞいてみよう！

実施概要

- 1 柏市立手賀中学校 1 年生 1 クラス 37 名 + 柏市立手賀中学校理科担当 松丸敏和教諭 H20. 11. 13
理科「物質のすがた」1 コマ 理科室で実施
- 2 印旛村立印旛中学校 1 年生 87 名 + 印旛中学校理科担当 菊池啓爾教諭, 白井市立南山中学校 伊東由美教諭 H20. 11. 26
理科「物質のすがた」1 コマ×4 クラス 理科室で実施 (通常教員による授業, T T (チーム・ティーチング) 形式の授業, 外部教員による授業の 3 パターンで実施)

①前時の復習(5分)

ロウとエタノールの状態変化を復習します。



②実験1:高温実験(食塩の融解)(10分)

高温にすると, 粉末の食塩も液体になることがわかります。



③実験2:低温実験(二酸化炭素を冷やす)(10分)

液体窒素で二酸化炭素を冷やし, ドライアイスができる様子を確認します。



④実験3:低温実験(液体酸素をつくる)(10分)

科学館からの貸出教材を使って液体酸素を作り, その性質を確かめます。



⑤粒子モデルの活用(5分)

粒子のモデルを活用して理解を深めます。



⑥まとめと考察(5分)

ワークシートを使って, まとめと考察を行います。



生徒の感想

- 「食塩が液体になったのがおもしろかった。初めて知ることが多い。」
- 「いつもとちがった実験ができたし, 身近な所で見られるもの(作ることが)できて, 楽しかった」
- 「物質は小さな粒から物質ができていて, その間隔で体積の大きさが変わるということがわかった。」

○「いくら温めたり, ひやしたりしても, 物質の重さが変わらない理由がわかった。」

教員の感想

- 生徒の反応は良く, 食塩の融解や液体窒素は強烈な印象として残ったようだった。
- 粒子配列のちがいによって状態変化が説明できることに気づいた生徒も見られた。

実施・連携のポイントと課題

- 生徒が粒子をつかって表す方法が分からず, 時間がかかったり, 何をすればいいのかわからなくなっていた生徒も見られた。固体の粒子モデルを提示し, 液体と気体では配列がどうなるかを考えさせると生徒は考えやすい。
- 液体酸素を液体窒素が容器からもれたという生徒が多いので, 容器の中を先に見せること, 液体酸素と同様に液体窒素でも線香の炎を入れて見せることが必要。線香を入れる場面は何人かの生徒に参加させると, さらに印象に残る。

3) 水族館ワーキンググループ

a) 学校の水族館利用における現状と課題

①学校 教育課程に合わせた学習プログラムの開発が十分でない

水族館は豊富な学習資源を有するが、指導案作りや評価などと合わせたプログラム開発については十分行われてこなかった。そのため、水族館活用の学習での位置づけや狙いを十分に把握できず、学習の内容に合致した教材提供や学習支援ができていなかった。教科の単元のねらいに応じた指導案作りや評価などにも関わっていくことが望ましい。

②他教科との横断的な学習が少ない（他教科連携の必要性）

学校で使われる教科書を精読すると、理科以外の教科でも、水の生きものや水辺の環境に関する単元が多く扱われている。水族館の学習活用は「理科」と限定すると、年間に連携できる期間や単元が限られてしまう。従って、連携する教科を横断的にとらえ、国語、社会、算数などの中でも、学習意欲や興味関心の向上に活用できる。また、比較的多くの時間数を活用できる「総合的な学習の時間」では、理科的な要素だけでなく環境教育にも寄与が可能である。

③長期的・継続的な連携学習が少ない（イベント的な学習にしない）

これまでの学校と水族館の連携学習は1回限りのイベント的な学習が多く、学校の授業のなかで長期的・継続的に水族館を活用する学習はあまり行われてこなかった。このため、事前、事後学習まで含めて長期連携する学習を構築し、その効果について検証することが必要だと考えられる。

④学習者が主体的に参加する学習が少ない（受身の学習にしない）

これまで、学校と水族館の連携学習では、飼育技師や学芸員などを講師として、児童生徒がその講義を一方向的に聞いたり、資料や映像を見るなどの、受身の学習に留まっていた。このため、児童生徒が主体的に学習に参加し、自ら積極的に課題解決を考え、目標や相手意識をもって成果を発信するなどの学習計画の構築、教材の提供が求められている。

b) プログラム開発のねらい（水族館の特長や資源、学校からの要望等）

①実物資料と情報資料の活用

水族館には生きている水族があり、それらを観察したり触ったりなどの学習が、「実物教育」として高い教育効果が得られるとされてきた。しかし、実物には消耗や衰弱の問題、さらには大勢の児童生徒に同じ体験ができないなどの課題があった。このため、いつでも、どこでも、多くの児童生徒に、繰り返し消耗することなく活用できる情報資料を教材にすることも求められている。情報資料の活用により、普段の観覧では見ることの出来ない、水族の

特別な生態や行動の再現, さらに, 飼育現場の情報なども提供が可能になる。学校教育の現場では, インターネットや ICT 機器の整備による情報化が著しく, 水族館にもその環境に合わせた教材の提供や情報化が求められている。

②水族館で働く人材との交流

水族館が学校教育に提供できる素材は, 水族に関する資料だけでなく, 飼育技師や学芸員, 獣医師などの現場で働く専門家も教材化することができる。児童生徒にとって水族館の専門職は, あこがれの仕事の一つでもあり, その人材との交流は学習の意欲や興味関心を向上させることに寄与できる。さらに教員との交流を通して, 学校から水族館をより身近な存在に感じてもらえるメリットもある。また職員にとっても, 日頃の飼育業務だけでなく, 教育にも寄与できる喜びを感じ, その重要性を認識するなどの効果が得られるものとする。

③児童生徒のコミュニケーション能力の向上

これまで, 児童生徒の学習成果の発表は, 同じ教室, 学年, 学校の中で行うことが多く, 学校の外の人々と交流するなどの活動は少なかった。このため, 自分の考えや意見を, 上手に分かりやすくまとめ, 第三者に伝えるなどの経験もあまり行なわれてこなかった。このような現状を踏まえ, 学校の外の世界にある, 楽しい場である水族館と交流することで, 児童生徒が積極的に人々とコミュニケーションする力を養うことを目指している。

④学校仕様にアレンジした学習資源の提供

水族館の豊富な資源を活用し, 指導案作りや評価などと合わせることで, 授業で効果的に活用可能なプログラムとして開発を行う。また, 映像貸出しセットを開発することで, 遠方の学校でも水族館の学習資源を利用できるよう配慮する。

c) 成果

①水の生きものや環境への理解

水槽の中で生き生きと暮らす水族の観察, またそれらの資料や標本に触れることを通して, 水族の体の構造や仕組み, 能力や生態を知ることができた。そして, その生物がすむ水辺環境との関係も学ぶことで, 児童生徒自身が, 地域の自然環境に興味を持ち, 環境保全にどのような行動をすればよいかを考える, 環境教育としての成果も得ることができた。

②情報活用能力の向上

学習に必要な資料を調べ, 実践活用し, その成果をまとめ, 発表するなど, 学習ステップごとに効果的に情報教育の視点を盛り込み, 合わせて ICT 機器の活用力も向上することができた。一方, 水族館にとっても, 情報コンテン

ツの充実と発信機能も整備され、より効果的な学習が行なえることになった。加えて、理科教育としての活用機能も拡大するなど、学校にも水族館にとっても、多くの成果を得ることができた。

③コミュニケーション能力の醸成

交流学习には、ワークシートやカード、模造紙などのアナログな教材も活用したが、これらも「情報を記入、記録、発信、交流」する道具として情報教材と位置づけることができる。加えて、テレビ電話や携帯型情報端末、無線 LAN、Web サイトなどの情報通信環境や ICT 機器の活用により、学校と水族館の距離（物理的・心理的）を縮め、多くの人々に繰り返し、消耗無く情報発信が可能になり、地域からの理解を深めることにも寄与した。また、これらを使うことで児童生徒達が主体的に情報活用した発信と交流の能力が高まったと思われる。

④学校の授業で活用しやすく、汎用性に配慮したプログラム開発

生体に限らない水族館の豊富な学習資源を活用したプログラムを、学校でも展開可能な形で開発することができた。

表3.1.3-3 開発プログラム

タイトル	活用単元（学年）	キーワード／アピールポイント
プランクトンを育てよう	水中の小さな生物（小5）	アルテミア（ブラインシュリンプ）／簡単な飼育／授業に合わせた孵化・飼育が可能
海を伝えるキッズ・ボランティア～福岡デジタル版～	人の体のつくりと働き（小6）	観察／調べ学習／ICT教育／情報活用能力／コミュニケーション能力
海を伝えるキッズ・ボランティア～伝えよう！蒲郡の海のこと～	人の体のつくりと働き（小6）	環境調査／キャリア教育／ICT教育／コミュニケーション能力
水の中の食物連鎖	生物と環境（小6）	水中の食物連鎖／観察／カードゲーム／教材・補助資料のダウンロード・貸出し
イカのからだのつくり	動物の仲間（中2）	イカの生体観察／解剖体験／無脊椎動物の体のつくり
イルカ 骨格組み立て授業	生物の変遷と進化（中2）	イルカ実物全身骨格標本／動物の体のつくり／環境適応／遠隔授業
身近な自然を調べよう	自然環境の調査と環境保全（中3）	水環境／プランクトン／水質／水生生物調査／生き物調査キット

d) 今後の課題

①情報環境の整備と教員・水族館職員の指導力向上

情報環境や機器の整備は、どの学校、どの水族館でも充実しているとは限らない。しかし、学校教育の情報化促進や、改正された博物館法でもデジタル資料が博物館資料とされるなど、一層の情報化に備え、ハードの整備だけでなく人材（教員、水族館職員）の育成も必要である。

②授業時間数の確保

週5日制、総合的な学習の時間、英語の導入など、教科学習の時間数確保が課題になっており、水族館との連携に長時間の確保は難しい状況にある。この点は、様々な教科での活用により、他教科の学習を通じて理科への興味関心の向上、理解の増進に役立つものと考ええる。

③教員と水族館職員の交流

これまで、教員と水族館職員が交流する場が少なく、お互いの苦労や要望が十分に理解されず推移していた。今後、両者が集まり意見交流、研修する場をつくる必要がある。

プログラム 概要	イルカ 骨格組み立て授業	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		3 時間	—	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	4 年	人の体のつくりと運動 季節と生物
		5 年	動物の誕生
		6 年	人の体のつくりと働き
中学校	理科第 2 分野	2 年	動物の仲間
		2 年	生物の変遷と進化



おすすめポイント

動物は活発に活動するものも多く、しっかりと観察することができないことがあります。このプログラムでは本物の骨格にふれ、特徴の違いを学ぶだけでなく、テレビ電話回線を使うことで、動画と音声により生徒が水族館の専門家と直接指導を受けることが可能であり、要点をはずさないよう工夫されているプログラムです。また、水族館でも、学校で出張授業の形態でも授業が行うこと

■ プログラムのねらい

- 海に住む哺乳類と陸上の哺乳類の骨格の違いを比較することで、動物の体のつくりや環境への適応などを総合的に学ぶ。
- 骨格と、生きている姿を比較することで、生活の様子と体の構造との関連を考えることが出来る。
- ヒトとの比較をすることで、自分の体の構造についても考えることが出来る。

■ プログラムの内容

海に住む哺乳類の写真や動画でそれぞれの体の特徴や生活の仕方を学んだあと、どのように環境に適応しているかを考え、そのためにどの部分に変化したかを考える。ばらばらのイルカの骨格を組み立て、骨の役割・つながり方を知る。ヒトとイルカがどのような点に違いがあり、どのような点が似ているか（同じか）考え発表する。

■ 博物館（水族館）の活用

- 骨格（カマイルカ・ハナゴンドウ）貸出可
- 遠隔授業のための機材（FOMA 用 PC カード・ビューポート）貸出可

■ 指導計画一例

中学校 2 年理科「生物の変遷と進化」配当授業時間：計 6 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1 導入 (1 時間)	・水中生活と陸上生活を比較し、それぞれの環境が生物にとって優れている点および不利な点を考える。
	2 動物の類縁関係 (1 時間)	・脊椎動物の各グループ間の共通点・相違点について生活場所と関連付けながら考察する。
第 2 次	3 生物の変遷と進化 (1 時間)	・生物は水中生活をするものから陸上の環境に適応し、陸上生活をするものへと進化したと考えられることに気づく。 ・生物の世界がどのように変遷してきたかについて、進化の道筋の概要を学習する。
	4 進化の証拠 (3 時間)	・進化の証拠となるいくつかの事例について学習する。
	5	・化石に見る進化の証拠について学習する。
	6	・相同器官にみる進化の証拠について学習する。

学習活動案	中学 2 年理科【生物の変遷と進化】3 時間 使用プログラム:イルカ 骨格組み立て授業																	
■ プログラムの位置づけと活用方法																		
単元の中での活用 中学校 2 年理科 (3)動物の生活と生物の変遷 エ「生物の変遷と進化」 →進化の証拠等学んだ後のまとめとして活用 学習指導要領のねらい 現存の生物や化石の比較などを基に、現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたものであることを体のつくりと関連付けてとらえること。																		
■ 使用教材																		
1. 実物標本各種 カマイルカ、ハナゴンドウ (以上貸出可)、陸上哺乳類、 人体骨格模型 など 2. FOMA 用 PC 通信カード 1 枚 貸出可 3. ノートパソコン 1 台 4. ビューポート 1 台 貸出可 5. ビデオカメラ 2 台 6. マイク 1 台																		
※貸出可マークの教材には往復の輸送費が必要になります。																		
■ 授業の展開																		
中学校 2 年理科「生物の変遷と進化」配当授業時間:3時間 (※着色部がプログラム活用箇所)						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">第 1 次</th> <th colspan="4">第 2 次</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">1</td> <td style="background-color: #d3d3d3;">2</td> <td style="background-color: #d3d3d3;">3</td> <td style="background-color: #d3d3d3;">4</td> <td style="background-color: #d3d3d3;">5</td> <td style="background-color: #d3d3d3;">6</td> </tr> </tbody> </table>	第 1 次		第 2 次				1	2	3	4	5	6
第 1 次		第 2 次																
1	2	3	4	5	6													
4 時 間 目	学習の内容と活動	学習支援(●)と評価(◎)				備考 (使用教材等)												
	1. 哺乳類の骨格の仕組みを学ぶ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 海の哺乳類の観察 </div> ○ヒトの骨格の仕組みを学習する。 【15分】 ○海に住む哺乳類の映像や写真を見ながら以下のような観点で生き物の特徴をとらえる。 【20分】 ・生活場所に適応するために、体の各部分がどのように変化したか。 ○イルカの骨格を観察し、どの部分の骨格かを考える。 【15分】	◎種類により、形の違いが解る。 思考 ●前に脊椎動物の特徴について学習しているため、哺乳類以外の動物とも比較する視点をもたせる。 ◎違いの理由を生活環境と結びつけて考えられる。 思考 ●出張授業・テレビ会議システムなどで、写真・動画を見せながらどんな暮らしをし、体の各部分をどんなふうに使っているかを解説。				写真 動画 テレビ会議システムなど 人体骨格模型												

5 時 間 目	2. 動物の骨格を組み立てる		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">骨格組立作業</div> <p>○骨同士のつながりを考えながら、バラバラだった骨格を組み立てる。 【60分】</p>	<p>◎その生き物の名前と、その生物を特徴づける骨格の様子を表現できる。 思考</p> <p>●先に学習したヒトの骨格との違いを常に意識させる。</p> <p>◎その生物に特有の骨格の役割を知り、生活する上でどう役に立つか考えることができる。 思考</p> <p>◎骨格には規則性があり、それぞれの骨がつながる様子を知り、骨格からそれがどの部位か予測することができる。 関・意・態</p> <p>●陸上と水中ではどのような環境の違いがあるか考えさせる。</p> <p>●進化の過程を骨格から読み取ることができる。</p>	<p>イルカの骨格標本 アシカの骨格写真 その他の骨格標本</p>
6 時 間 目	3. ヒトの骨格と比較する		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">ヒトとの比較</div> <p>○生き物の特徴をまとめ、ヒトとの共通点、相違点を発表する。 【40分】</p> <p>・まとめ</p>	<p>◎環境への適応の観点から骨格・形態の変化について他の動物と比較しながらまとめる。 知識・理解</p> <p>◎工夫をして分かりやすい表現に努めているか。 関・意・態</p> <p>●共通点、相違点のポイントをおさえる。</p> <p>●時間があれば、イルカの祖先は何だったか考えさせ、陸から海へ再度適応したことに気づかせる。</p>	

プログラム活用の工夫

アシカは半陸半水の生活をし、イルカは完全水中の生活をしています。ヒトとイルカ・アシカは全く異なる環境で生きていますが、同じ哺乳綱の仲間です。このプログラムでは骨格を見ることで共通点を見つけ、進化や適応の仕組みを学ぶことができます。

実践事例 イルカ 骨格組み立て授業

実施概要

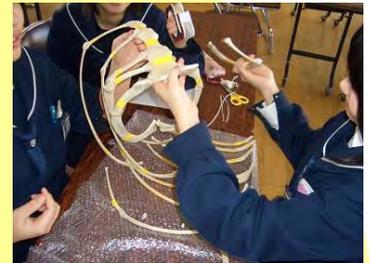
1. 鳥取県倉吉市立東中学校 50分×3コマ

① 哺乳類の骨格の仕組みを学ぶ (30分)

- ・通信機器をテレビにつなぎ、水族館と学校をTV電話回線でつなぐ。
- ・ヒトの骨格の仕組みについて学ぶ。
- ・同じ哺乳類のイルカの場合、どのような骨格になっているか、外形から想像させる。

学芸員の指導の下、骨同士
のつながりを考えながらバラバラの骨格を組み立てます。

② イルカの骨格を組み立てる(90分)



肋骨を組み立てる



←
竿を用意し、骨格全体を吊り下げます。

③ 人の骨格と比較する(30分)



図を用いて解説しています。

ヒトの骨格との共通点・相違点を考え、
水中への適応について考えます。

→
わからないところはテレビ越しに学芸員に質問します。



生徒の感想

- 胸びれの骨格を見て自分の手に近いことに驚いた。
- 始めは臭いがきつかったが、慣れると気にならなくなった。
- イルカの体の中にこんなにもたくさんの骨があるとは思わなかった。
- 学芸員の方に説明してもらって、骨と骨のつながりに意味あることがわかった。

教員の感想

- 骨の数も多く、数人では組めないなので、自然と協同の作業になった。
- 学芸員にテレビ電話で聞きたいときにすぐ聞けることは、意欲を維持した上で解決に導くことができるのでとても良かった。
- テレビ電話越しだが、外部指導者と関わることで、より高い完成度を求めようとする向上心が生徒の中にあった。

実施・連携のポイントと課題

- FOMA回線を用いた遠隔授業は準備等が容易だが画質がインターネット回線より劣るため、実施先の環境に合わせて適したほうを使うと良い。その際、教員への十分な説明や接続の試行が必要となる。
- 理科室などで所有するヒトの骨格標本等も用いて説明を行うと効果的である。
- 骨の数が多く、複雑なため、広いスペースが必要となる。また、骨格をつるす棒も準備すると良い。
- 教員が誘導し、テレビ越しではあるが、頻りに学芸員に質問するなどコミュニケーションのとり方に工夫をすると良い。

4) 動物園ワーキンググループ

a) 学校の博物館利用における現状と課題

- ①動物園は校外学習や社会科見学として学校に積極的に利用されている。
- ②10 数園の動物園に対して学校団体に対して実施しているプログラムについて聞き取り調査を実施したところ、モルモットなどの小動物のふれあい活動、職場訪問・体験に対応している園は多く生活科や総合的な学習の一環で学校が利用していることが多かった。国語の教科書では動物に関する記述も多くあるためそれを活用した国語向けプログラムの実施例もあった。
- ③動物園側は学習指導要領をあまり意識していないことも多いが、教員の要望に対応したもの（教科書の内容に即したものなど）を開発しているところもある。
- ④理科の学習指導要領を意識したプログラムは少なく、学校側が利用しやすいものを開発する必要がある。

b) プログラム開発のねらい（動物園の特長や資源、学校からの要望等）

- ①飼育展示している動物がそれぞれの動物園で異なっているため、汎用性のある動物群を主としたプログラムを開発することで全国の動物園が利用しやすく、普及しやすいものにする。
- ②学校での事前・事後学習で利用できる貸出教材（実物資料、レプリカ、ワークシート等）の整備や動物園で実物の魅力を感じられる仕組みを考える必要がある。

c) 成果

- ①どこの動物園でも比較的飼育されていることの多い生き物を対象としたプログラムを作成することができた。
- ②児童生徒にとっても観察のしやすい形態をテーマとすることで、取り組みやすいプログラムになった。
- ③動物園ならではの生体に触れられる体験を取り入れたプログラムを開発したことで、来園することの魅力を生かすことができた。
- ④プログラムで対象とした動物をきっかけとして、生物の多様性や環境との関わりについて考えるための視点を与えることができた。
- ⑤教員が主体的に指導することができるプログラムを開発した。そのためにも、教員をサポートするための教材や資料を用意した。

表3.1.3-4 開発プログラム

タイトル	活用単元（学年）	キーワード／アピールポイント
動物の季節変化	季節と生物（小4）	生き物の季節変化が，児童でも目にみてわかりやすく，1年間を通して動物の見た目や行動の違いを観察できる。
鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる （小学生編）	生物と環境（小6）	疑似体験を通して効果的に観察を行い，鳥の食べ物とくちばしの形態の考察を通して生き物の関わりについて考えることができる。
生きるためのしくみ（呼吸と心臓のはたらき）	生物と環境（小6） / 動物の生活と変遷（中2）	呼吸と血液の循環について，実験機器を使って体感したり，生徒が自ら考えながら，学ぶことができる。
鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる （中学生編）	動物の生活と変遷（中2） / 自然と人間（中3）	さまざまな動物を比較した上で，鳥について疑似体験や観察を通して考え，人間社会との関わりや保全について考えることができる。

d) 今後の課題

- ①教材や資料をさらに充実させ，動物園で観察する際の興味・関心を高めることにつなげる。
- ②様々な体験活動や教材，標本を用意し，学校で好きに組み合わせられるような，より利用しやすいプログラムへの検証
- ③他の単元，教科での利用を踏まえたプログラムの改良

プログラム概要		鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる (中学生編)		活動時間 3-5 時間	活動人数 10 グループ (1グループ7人まで)	約 50 人まで	博物館職員の支援体制 <input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師 (要相談)																								
■ 学習指導要領との関連 <table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td rowspan="2">理科</td> <td>第2分野 (2年)</td> <td>動物の生活と生物の変遷</td> </tr> <tr> <td>第2分野 (3年)</td> <td>自然と人間 (自然と環境)</td> </tr> </table>				小学校	理科	6年	生物と環境	中学校	理科	第2分野 (2年)	動物の生活と生物の変遷	第2分野 (3年)	自然と人間 (自然と環境)																		
小学校	理科	6年	生物と環境																												
中学校	理科	第2分野 (2年)	動物の生活と生物の変遷																												
		第2分野 (3年)	自然と人間 (自然と環境)																												
■ プログラムのねらい <p>○日常から見る機会の多い鳥に焦点を当て、外部形態に注目し、くちばしの部分観察や行動観察することで、「気づき」を得ることができる。</p>				おすすめポイント 動物園にいる様々な動物の中でも比較的どの園でも飼育されている鳥を対象としたプログラムです。鳥の食べ物とくちばしの形態について、想像したり道具を使って体感したり、子どもたちが自ら考えながら、学ぶことができます。																											
■ プログラムの内容 <p>ワークシートなどを使って学校で事前学習を行う。その後、動物園において、観察のポイントを示したワークシートを用いながら、数種の鳥類の観察を行う。くちばしの機能を模式化した道具を使い、えさや暮らし方と体の機能との関係を実感する。</p>				■ 博物館（動物園）の活用 <ul style="list-style-type: none"> ○事前学習用ワークシート Web公開予定 ○動物園での観察用ワークシート Web公開予定 ○12種の鳥の頭骨レプリカ標本 貸出可 ○鳥のくちばし体験キット 貸出可 ○双眼鏡 園内貸出可 																											
■ 指導計画一例 <p>中学校2年理科「動物の生活と生物の変遷（動物の仲間）」 配当授業時間：計12時間 (※着色部がプログラム活用箇所)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時数</th> <th>項目名 (配当時間)</th> <th>生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">第1次</td> <td>1</td> <td rowspan="4">脊椎動物の生活とからだのづくり (4時間)</td> <td>・身近に生活している脊椎動物の生活とからだのづくりの特徴との関連を考える。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>・身近に見られるいろいろな脊椎動物の生活とからだのづくりの関係について、体の形や足の付き方、運動の仕方などの観点から観察する。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td rowspan="2">・観察結果や図鑑、インターネット等から得た資料などをもとに、生活場所とからだのづくりの関連性を表にまとめる。</td> </tr> <tr> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">第2次</td> <td>5</td> <td rowspan="3">無脊椎動物の生活とからだのづくり (3時間)</td> <td>・身近に生活している無脊椎動物の生活とからだのづくりの特徴との関連を考える。</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>・身近に見られるいろいろな無脊椎動物の生活とからだのづくりの関係。</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>・節足動物や軟体動物など、無脊椎動物の仲間について、実際の動物の観察や図鑑、インターネットから得た資料などをもとに、体の特徴を考える。</td> </tr> <tr> <td>第3次</td> <td>8</td> <td>まとめ (1時間)</td> <td>・観察結果をもとに、脊椎動物と無脊椎動物の体のづくりの特徴を比較することによってわかることを考察する。</td> </tr> </tbody> </table>								時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容	第1次	1	脊椎動物の生活とからだのづくり (4時間)	・身近に生活している脊椎動物の生活とからだのづくりの特徴との関連を考える。	2	・身近に見られるいろいろな脊椎動物の生活とからだのづくりの関係について、体の形や足の付き方、運動の仕方などの観点から観察する。	3	・観察結果や図鑑、インターネット等から得た資料などをもとに、生活場所とからだのづくりの関連性を表にまとめる。	4	第2次	5	無脊椎動物の生活とからだのづくり (3時間)	・身近に生活している無脊椎動物の生活とからだのづくりの特徴との関連を考える。	6	・身近に見られるいろいろな無脊椎動物の生活とからだのづくりの関係。	7	・節足動物や軟体動物など、無脊椎動物の仲間について、実際の動物の観察や図鑑、インターネットから得た資料などをもとに、体の特徴を考える。	第3次	8	まとめ (1時間)	・観察結果をもとに、脊椎動物と無脊椎動物の体のづくりの特徴を比較することによってわかることを考察する。
時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容																													
第1次	1	脊椎動物の生活とからだのづくり (4時間)	・身近に生活している脊椎動物の生活とからだのづくりの特徴との関連を考える。																												
	2		・身近に見られるいろいろな脊椎動物の生活とからだのづくりの関係について、体の形や足の付き方、運動の仕方などの観点から観察する。																												
	3		・観察結果や図鑑、インターネット等から得た資料などをもとに、生活場所とからだのづくりの関連性を表にまとめる。																												
	4																														
第2次	5	無脊椎動物の生活とからだのづくり (3時間)	・身近に生活している無脊椎動物の生活とからだのづくりの特徴との関連を考える。																												
	6		・身近に見られるいろいろな無脊椎動物の生活とからだのづくりの関係。																												
	7		・節足動物や軟体動物など、無脊椎動物の仲間について、実際の動物の観察や図鑑、インターネットから得た資料などをもとに、体の特徴を考える。																												
第3次	8	まとめ (1時間)	・観察結果をもとに、脊椎動物と無脊椎動物の体のづくりの特徴を比較することによってわかることを考察する。																												

文部科学省委託事業

「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」

第 4 次	9	動物園へ行く前の事前 学習（2時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・動物の仲間分けをする。 ・オリジナルの鳥を描く。 ・身近な鳥類のくちばしと食べ方との関連を考える。 ・フラミンゴの足とくちばしの形や動きを予測する。 ・動物園で観察する課題を考える。
	10		
第 5 次	11	動物園での観察学習 （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・フラミンゴの行動をじっくり観察しよう。 ・複数の鳥のからだつきや行動を比較して観察しよう。 ・観察して気づいたことや質問したいことを出し合う。
	12		
第 6 次	13	学校における事後学習 （2時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・観察した結果と環境との関連を考察する。 ・存続が危ぶまれている鳥の状況を調べる。 ・動物園の役割、人間（自分）とのかかわりを考える。

学習活動案 **中学校2年理科【動物の生活と生物の変遷】3-5時間**
使用プログラム：鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(中学生編)

■ プログラムの位置づけ

単元の中での活用

中学校2年理科 第2分野 (3) 動物の生活と生物の変遷 ウ 動物の仲間 のまとめ

(7) 自然と人間 ア生物と環境

→本活動案では、「(3) ウ 動物の仲間」のまとめとして行い、「(7) ア 生物と環境」と関連させて位置づける。

学習指導要領のねらい

(3) ウ (ア) 脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや個の生まれ方などの特徴を比較、整理し、脊椎動物がいくつかの仲間に分類できることを見出すこと。

(7) ア (イ) 身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。

■ 使用教材

- ・鳥のくちばし体験キット **貸出可**
(ピンセット・ゴム板・人工芝等)
- ・鳥の足・頭骨標本セット **貸出可**
(フラミンゴ・ペンギン・キツツキ・ワシ等)
- ・双眼鏡 **園内貸出可**
- ・動物園パンフレット(※人数分配布)
(・ニワトリ)
(・ニワトリ用飼料)
- ・鶏卵
- ・鶏肉
- ・ワークシート **一部ダウンロード可**

<以下、準備中>

- ・仲間分けカード
- ・オリジナルの鳥描画シート
- ・身近な鳥の嘴シート
- ・フラミンゴシート
- ・各種解説シート・ワークシート
- ・映像(フラミンゴの採餌行動)
- ・鳥の骨格シート

※**貸出可**マークの教材には往復の輸送費が必要になります(詳細は国立科学博物館までお問い合わせください)。

※**一部ダウンロード可**マークの教材は「授業に役立つ博物館」ポータルサイトからダウンロードが可能です。

■ 授業の展開

中学校2年理科「動物の生活と生物の変遷(動物の仲間)」

配当授業時間：8時間 (※着色部がプログラム活用箇所)

第1次				第2次			第3次	第4次		第5次		第6次
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

時数	学習の内容と活動	学習支援(●)と評価(◎)	備考 (使用教材等)
9 時間 目	動物を様々な観点で仲間分けをしてみよう		
	<p>○班や隣どうして、カードの絵や解説を見て話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・○○と◆◆は体つきが似ている。 ・すみかで分けてみようか <p>子どもの生まれ方は?</p> <p>○哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類の特徴を確認する。</p> <p>○ペンギンとアシカの前足の形が似ているのでは?</p> <p>○カモノハシはなぜ卵を産むのか?</p> <p>哺乳類はどのように進化したのか知</p>	<p>●分ける観点は自由で、何通りもの分け方を考えてみるよう促す。</p> <p>●どんな分け方をしたか尋ねる。クラス全体で共有する。</p> <p>●こういう観点で分けてみたらどうか。(分類項目提示)</p> <p>●自分を含めた脊椎動物全体や、各分類群の共通性を確認する</p> <p>●分類は異なるが、体つきが似ていた動物どうしはいるか? (すみかや生活との関連)</p> <p>●その他不思議に思ったこと、独特な特徴</p>	(仲間分けカード)

	りたい。	を持つ動物について話し合う。	
9 時間目	オリジナルの鳥を描こう		(オリジナルの鳥描画シート)
	<p>○すみか、食べ物を自由に想定して、その環境でくらす鳥の特徴を考える。自分で考えたオリジナルの鳥を描画する。色も自由につける。</p> <p>描画した鳥の特徴とその根拠を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・くちばしがフックみたいに曲がっていて木の実を割って食べる。 ・川にすむから水かきがある。卵は親鳥と同じ色になっている 	<p>●分ける観点は自由で、何通りもの分け方を考えてみるよう促す。</p> <p>●環境への適応を視野に入れ、自由な発想で描くよう促す。雌雄の差や繁殖の仕方も考慮に入れて描いてもらおうと発展的な学習につながる。</p> <p>●クラスで共有する。それぞれ（個人や各クラスで）想像したその鳥の特徴について、意見を述べあう。 (鳥の特徴や環境との関連を視野に入れて、議論するようにする。)</p>	
10 時間目	身近な鳥類のくちばしと食べ方との関連を学ぼう		(身近な鳥の嘴シート) (ワークシート、解説シート)
	<p>○実在する鳥類の多様な形質を確認しよう。身近な鳥類のくちばしはどのような形だろうか？そのくちばしを使ってどのように食べるだろうか？</p>	<p>●ワークシートにくちばしを描き入れる。どのような形か、どのように使うかを話し合う。</p> <p>●解説シートで確認する。機会があれば野外で観察するようにする。</p>	
10 時間目	フラミンゴの足とくちばしの形や動きを予測しよう		(フラミンゴシート) (ワークシート、解説シート)
	<p>○つぎに、水辺でプランクトンを食べるフラミンゴのくちばしと足の絵を描き入れよう。どのような動きをするか予想しよう。</p> <p>○どことなくくちばしや足を描いたか、動きのイメージと合わせて紹介する。</p> <p>○事前に用意できればビデオ映像で確認する。</p> <p>足が長い 足が反対に曲がっている くちばしが下に曲がっている くびがくねくねしてる</p>	<p>●すみかや食べ物との関連で、くちばしと足がどのような形で、さらにどのように動かすかをイメージさせ、シートに描いてもらう。</p> <p>●予想と違っていたことや、新たに気づいたことはあるか？</p> <p>●鳥の体の特徴を確認しよう</p>	(映像(フラミンゴの採餌行動)) (鳥の骨格シート)
	自分は動物園で、鳥の「こういうことを観察したい」という課題を書き出そう		動物園展示動物(鳥)情報資料
	<ul style="list-style-type: none"> ・インコが好きだから、どんなインコがいるかを調べたい。 ・足の曲がり方を見たい。 <p>鳥の生活が知りたい。</p>	●自分なりに観察する視点を持てるようにする	

1 1時間目 ・ 12時間目	フラミンゴの行動をじっくり観察しよう	<ul style="list-style-type: none"> ●事前学習で予想したくちばしや足の形、動き、生活を自分で確かめるようにする。 ●特定のフラミンゴを時間をかけて観察させ、様々な動きに気づくように促す。 ●一連の動きをよく観てから記録するように助言する 	(観察記録シート)
	複数の鳥の体つきや行動を比較して観察しよう	<ul style="list-style-type: none"> ●フラミンゴで観察方法を身につけた後に、複数種類の鳥を比較観察させる。気づいた事を記録するように助言する。 	(観察記録シート)
	観察して気づいたことや質問したいことを出し合おう	<ul style="list-style-type: none"> ●事前に動物園側に質疑対応の協力を相談しておく。給餌時間なども情報も得ておく。 	(発見・考察シート) (質疑用メモ)
1 3時間目	観察した結果と環境との関連を考察しよう	<ul style="list-style-type: none"> ●発見したことや疑問に思ったことをクラス全体で出し合い、適応や環境との関わりについて考え、認識を深める。 	(観察結果考察シート)
	存続が危ぶまれている鳥の状況を調べよう	<ul style="list-style-type: none"> ●動物園で観察した鳥の野生での生息状況や、ワシントン条約やレッドリストを調べる。持続可能性について学ぶ機会にする。 	インターネット、図鑑、本など
	動物園の役割を考えよう	<ul style="list-style-type: none"> ●討論を行っても良い。動物園の役割や利用のあり方について考える機会にする。 	(種の保存活動に関する資料・映像など) (動物園側に相談する)
	人間(自分)とのかかわりを考えよう	<ul style="list-style-type: none"> ●で野生生物や環境保全を考えるようにする。 	(コウノトリ解説パネル) (野生コウノトリの生態写真)

プログラム活用の工夫

本プログラムは、事前学習では想像力を働かせる活動を取り入れ、動物園での観察の視点を与える工夫をしています。図鑑やインターネットなども活用し、鳥の生活や生態について自由に調べ学習をさせることで、学習内容へのより一層の期待感や興味関心を高めることができます。また、鳥をテーマに、他の生き物や環境とのつながりを学ぶことができるため、「自然と人間」の単元での活用もおすすです。

実践事例 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(中学生編)

実施概要

1. 杉並区立和田中学校 2年生 161名 + 杉並区立和田中学校理科担当 青木久美子教諭 H20.11.28, H20.12.1
理科「動物の仲間」のまとめとして2コマ×4クラス 教室, 理科室で実施

①「動物の仲間」の復習(20分)

脊椎動物の特徴を思い出し、動物の体のつくりが行動や食性とかかわりがあることを思い出します。ビデオ教材などを活用すると効果的です。

②鳥のくちばしを疑似体験する(25分)

提示した道具を使って、くちばしの形態と、適した食べ物はどうなものか、考察します。



③ 鳥の骨格標本を使って体験と結びつける(45分)

鳥の頭骨の標本や鳥の資料を活用して、道具で体験した結果を確かめます。



④ 身近な野鳥の観察をする(宿題)

身近な野鳥を観察して、生活の様子と形態や食性を調べ、観察カードにまとめます。
動物園へ行って、様々な環境に暮らす鳥の観察を行うと、多様性や進化についても考えることができます。

生徒の感想

- 「くちばしの種類が思ったよりもたくさんあった。」
- 「いろいろな鳥の特徴が知れてよかった。」
- 「鳥のくちばしはそれぞれ違うので、環境にあったくちばしをしていることをわかった。」
- 「今度は生きている状態で観察してみたい。」
- 「鳥の他にもいろいろな動物を調べたい。」

教員の感想

- ペンチ、ピンセットなど、鳥とは関係のない道具を使うことに戸惑いはあったが、鳥になったつもりでモデルを使い、食性や生活環境とくちばしとの関連性を実感することができた。また、くちばしの標本を手でさわることによって、鳥の名前を知りたい、どのような環境で何を食べているのかという、探究心や知的好奇心を高める授業となった

実施・連携のポイントと課題

- 「動物の仲間」の単元の導入、まとめ、仲間分け、進化などの部分でこの授業を取り入れることは、生徒の興味関心を高め、知識の定着を促進できる。
- 学習指導要領では、ヒトのからだの内臓器官を扱うので、ヒト以外の生物について扱う機会がない。そのため、生物の多様性や環境との関わりという視点での授業の構成が必要である。本プログラムを活用することで、指導者側からの動機付けが可能である。
- 動画、鳥の鳴き声などの資料も活用できると、動物園で実際に観察する際の視点や興味を高めることにつながる。様々な体験活動や教材が用意されていると、学校が自由に組み合わせたり、他の単元、教科での利用もできるので望ましい。

5) 植物園ワーキンググループ

a) 学校の植物園利用における現状と課題

多くの植物園では、確立された授業プログラムは少なく、また学習支援を専門とする職員はほとんどいない。筑波実験植物園も同様で、近隣の連携校による授業は行っているものの、教員と担当者が何度も事前打ち合わせを行い独自の授業を行っている。そのため、教員や担当者の負担は大きく、また内容は植物園担当者の技量や専門性に左右されやすく、学習指導要領に即しているとは言い難い。

また、植物を詳しく知らない学校の教員にとって植物園は敷居が高く、近隣の連携校においても、他の学級の教員などには植物園で学校授業を支援していることや、植物園での授業活用はほとんど知られていない。

b) プログラム開発のねらい（植物園の特長や資源、学校からの要望等）

- ①教員及び植物園職員の誰もが利用可能な、わかりやすく楽しいプログラム。
- ②植物園での多種多様な植物が見られる特長を生かし、植物への関心を高めるプログラム。
- ③植物以外の他の生き物も取り入れた、教科の単元に即したプログラム。

c) 成果

小学校向け4本、中学校向け4本、合計8本のプログラムを開発した。より授業で活用しやすいプログラムとするために、教員と連携しながらワークシートの作成や教材の準備を行った。うち3本については試行を行うとともに、プログラムを体験した児童生徒・教員へ本ワーキンググループ独自のアンケートを実施し、わかりやすさ、楽しさ、植物への関心の高まりを調査し、プログラムの学習効果についての分析を行った。試行状況と結果について以下に示す。

①自分の木

植物園及び学校の校庭で試行（春、夏、秋、冬）を行った。児童生徒へのアンケート結果から、理解度や楽しさの点で高い評価が得られた。教員へのアンケート結果からは、事前資料の必要性が指摘された。

②植物に見られる根・茎・葉

植物園で試行を行い、理解度、楽しさ、植物への関心の高まりなど、いずれの点でも高い評価を得た。また今後の課題として、クイズシートをわかりやすく改善する等があげられた。

③絶滅危惧植物について考える

植物園で試行を行った。QRコードを利用した本プログラムを楽しむ生徒たちの様子が見られた。また、単なるワークシートを遂行するだけにとどまらず、絶滅危惧植物や環境に対し自分たちに何ができるか考えさせる授業が展開された。同時に、事前学習の必要性、より植物を観察させる工夫、開発と保護のどちらを優先させるべきかといったディベート形式を取り入れ、生徒の関心を高めることが課題としてあげられた。

表3.1.3-5 開発プログラム

タイトル	活用単元 (学年)	キーワード／アピールポイント
植物で遊び道具を作ろう～ドングリ編～	自然や物を使った遊び (小1・2生活科)	ドングリの多様性, 自然の素材を使った工作, 想像力／ドングリを使った工作を通じて想像力を高めるとともに, ドングリにはいろいろな種類があることに気付くことができます。
いろんな森に触れてみよう～小学生編～	身近な自然の観察 (小3)	森, 生物, 環境, 多様性, 調査／森を構成する樹種や環境の違いなどに注目しながら五感を使って森を調査し, 自然の多様さを感じることができます。
植物に見られる根・茎・葉	昆虫と植物 (小3)	根の機能の疑似体験, 植物の体のつくりとはたらき／根にかかる負荷の疑似体験などを通じて植物の体のつくりへの理解を深めます。
自分の木	季節と生物 (小4)	自分の木, 成長, 季節変化／木を1年間観察し, 植物の季節変化を学びます。気温や昆虫にも触れながら, 身の周りの自然の季節変化をとらえることができるようになります。
種子をつくらない植物を見分けよう	種子をつくらない植物のなかま (中1)	種子, 胞子, シダ, コケ, 植物の体のつくりとはたらき／種子を作る植物とどのような点に違いがあるかクイズ形式で比較して学びます。
絶滅危惧植物について考える ～QRコードを利用したプログラム～	自然環境の保全と科学技術の利用 (中3)	絶滅危惧植物, 環境, 保全, QRコード／絶滅危惧植物の現状だけではなく, その原因や自分たちにできることは何か考えます。
多様な環境に植物はどう適応している? ～QRコードを利用したプログラム～	自然環境の調査と環境保全 (中3)	環境, 適応, 多様性, 進化, 観察方法, QRコード／生育環境によって植物の姿や生活がどのように違うか観察していきます。
有用植物 ～QRコードを利用したプログラム～	自然環境の保全と科学技術の利用 (中3)	植物の利用, 自然の恵み, 多様性, 保全, QRコード／人間が多くの植物を様々な場面で利用していることや, これからも豊かな暮らしを続けるには, 自然の恵みと多様性の保全が重要なことを学びます。

d) 今後の課題

①プログラムの試行と充実

試行を行っていないプログラムは、今後試行を行い、より開発のねらいに即したプログラムへと改善する。試行を行ったプログラムでは、指摘のあった点を改善していく。特に植物に詳しくない教員でもプログラムを利用しやすくするために、教員向けの指導資料を充実させる。

②プログラムの普及

複数の学習プログラムが開発されつつあるものの、プログラムの詳細な内容を普及していく必要がある。インターネットを通じて、各プログラムの概要や活動案だけでなく、学習シートや試行の様子、試行時のポイント、教員向けの指導資料を発信する。

プログラム概要		自分の木		活動時間		活動人数		博物館職員の支援体制	
				1×5時間		1グループ 40人まで		<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師(要相談)	
■ 学習指導要領との関連				 <p>自分の木ワークシート：春夏秋冬のうち夏部分のページ</p> <p>おすすめポイント</p> <p>ワークシートでは気温や昆虫について触れているので、単元の内容を網羅できるプログラムとしておすすめです。</p>					
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>4年</td> <td>季節と生物</td> </tr> </table>		小学校	理科						
小学校	理科	4年	季節と生物						
■ プログラムのねらい									
<p>○植物の季節変化を実感することができる。</p> <p>○観察し発見する喜びを知る。</p> <p>○生物をいつくしむ心を育て、新たな視点で身のまわりの自然環境を捉えることができるようになる。</p>									
■ プログラムの内容				■ 博物館（植物園）の活用					
<p>1年間観察する「自分の木」を選定し、1年4回を目安にワークシートにそって観察やスケッチを行う。前回の観察結果や異なる種類の木と比べてどのような点に違いがあったかを見つけだす。年度の最後に1年の観察結果をまとめる。</p>				<p>○植栽植物 たくさんの植物の中から自分の木を選ぶことができ、またその多くに種名ラベルがついている。</p> <p>○季節ごとの観察用ワークシート Web公開予定</p>					
■ 指導計画一例				<p>このプログラムは春夏秋冬(各1回)とまとめ(1回)で構成した通年プログラムです。 季節ごとに1時間を使い植物の様子を観察し他の季節と比較します。</p> <p>※下記では夏の指導計画一例を示します。着色部がプログラム活用箇所。</p>					
<p>小学校4年理科「生き物を調べよう（夏）」配当授業時間：計4時間</p> <p style="text-align: right;">指導書 「新版たのしい理科」(大日本図書) 参照</p>									
時数		単元名 (配当時間)		児童の活動内容					
第1次	1	身近な動物を調べよう (2時間)		・校庭や野原でこの頃よく見かける動物を探して、その様子を観察する。 ・継続して観察してきている動物を探して活動の様子(どんなところにいるか、どんな動きをしているか、何を食べているか)を調べ、記録する。 ・空気の温度をはかって記録する。 ・動物の活動が活発になっていることを、エサとの関係から考える。					
	2								
第2次	3	身近な植物を調べよう (2時間) ※このなかの1時間を活用する		・続けて調べてきた野草の成長の様子を、茎の伸長、葉の茂り具合などの変化に注目しながら観察して、記録する。空気の温度も測定する。 ・これからどのように変わるか、予想して話し合う。					
	4								

学習活動案		小学4年理科【季節と生物】1時間 使用プログラム：自分の木							
■ プログラムの位置づけ									
単元の中での活用 小学校4年理科「季節と生物」の単元での活動									
学習指導要領のねらい 季節と生物：身近な動物や植物を探したり育てたりして、季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの活動や成長と環境とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。									
■ 使用教材									
7. 「自分の木」ワークシート		11. ルーペ（1個／人）							
8. 自分の木の目印の名札（1枚／人）（初回のみ）		12. 筆記用具（含色鉛筆）							
9. 温度計（1個／グループ）		13. 図鑑（植物、昆虫）（1冊／グループ）							
10. 30cm物差し（1個／人）									
■ 授業の展開									
小学校4年理科「生き物を調べよう（夏）」配当授業時間：4時間									
（※着色部がプログラム活用箇所）									
		<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">第1次</td> <td style="text-align: center;">第2次</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>		第1次	第2次	1	2	3	4
第1次	第2次								
1	2								
3	4								
時数	学習の内容と活動	学習支援（●）と評価（◎）	備考 （使用教材等）						
3 時間 目	1. 導入								
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">植物の観察ポイントを学ぶ</div> <p>○季節ごとのテーマ（夏：元気いっぱいな葉の観察）に応じて今日の観察ポイントを学ぶ。</p> <p>○前回の観察結果を思い出し、今回はどんな違いがあるか想像する。</p> <p>【10分】</p>	<p>●観察ポイントを明確にする。</p> <p>●前回の観察内容を思い出させる。</p> <p>●注意事項（ハチなど）の確認をする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・温度計 ・30cm物差し ・ルーペ ・筆記用具 ・色鉛筆 						
	2. 植物の観察、気温計測、スケッチ								
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">植物を観察しよう</div> <p>○枝の長さなどを計測する</p> <p>○葉っぱを観察しスケッチする</p> <p>○植物全体をスケッチする</p> <p>【20分】</p>	<p>◎葉の様子などの観察を通じて、植物の特徴を理解することができる。知識・理解</p> <p>◎前回との違いを把握し、季節により様子や成長が違うことに気づくことができる。思考</p> <p>◎植物を正確にスケッチすることができる。技能・表現</p> <p>●実際に植物の前でどこが観察ポイントか、ヒント提示や解説を行う。</p>							

3 時 間 目	3. 昆虫を観察しよう		
		昆虫を探そう	
	○ 夏の昆虫を探し観察し、どんな昆虫がいたかをワークシートに記入する。 【5～10分】		◎夏の昆虫を観察し、種類や虫の動きを季節と関連づけて考えることができる。【思考】
	4. まとめ		
	昆虫を観察しよう		
	○ 気づいた点、前回との違いをまとめ、みんなの前で発表する。 【5～10分】		◎学んだことを総括し、正確に人に伝えることができる。【技能・表現】 ◎木の種類により成長パターンや特徴が異なることに気づくことができる。【思考】 ●友達の木と比べて自分の木は何がどう違うかをその都度問いかける。

プログラム活用の工夫

1年間を通じて1本の木を観察する機会はありません。このプログラムでは長期的に1本の木（自分の木）を観察することで、季節の変化とともに植物がどのように変化していくか学ぶことができます。学校にも多くの植物が植えられており、また植物園を活用すれば、より多くの種類の中から自分の木を選ぶことができます。ツルレイシと比較して、木と一年草の違いや共通点を学ぶこともできます。

実践事例

自分の木

実施概要

- つくば市立竹園西小学校 4年生 (約 90名) + 国立科学博物館筑波実験植物園 (講師 1名)
春: H20. 4. 22 夏: H20. 7. 18 秋: H20. 12. 4 冬: H21. 1. 19 各 1コマ 竹園西小学校で実施
- つくば市立吾妻小学校 4年生 (約 150名) + 国立科学博物館筑波実験植物園 (植物園ボランティアを含む講師 5~6名)
春: H20. 4. 24 夏: H20. 7. 17 秋: H20. 11. 28 冬: H21. 1. 14 各 1コマ 国立科学博物館筑波実験植物園で実施

例: 冬の授業

① 導入 (10分)



冬の導入では、次の季節に備え植物が芽をつけ始めている様子や、前の季節の芽が落ちた部分の観察を行っていきます。

② 観察, 計測, スケッチ (20分)



自分の木はどんな様子だろう? 真剣に観察します。

③ 生き物の観察 (10分)

→ 自分の木にいる昆虫や鳥はどんな様子かな?



講師の先生から、昆虫や鳥などの生き物を見つけるポイントを教えてもらいます。

④ まとめ (5分)



今日観察した自分の木はどんな様子だったかな? 前回観察した時との違いを確かめます。

児童の感想

- 木を観察したり、木に触れたりしたことが良かった。
- 「芽鱗痕」という言葉は初めて聞き、興味を持った。
- 1年間観察し、四季の変化が実感できて良かった。
- 以前に観察したときと比べ、植物の成長や変化がわかってうれしくなった。

教員の感想

- 校外に出たことは大きく、子どもたちも色々な珍しい植物がたくさん見られることで興味をひかれたようだ。
- 自分の木を選ぶことは関心が高く、熱心であった。
- 子どもたちは、この授業で色々な成長をする植物があることに気がついたようだ。

実施・連携のポイントと課題

- 植物の種類によって成長や観察のしやすさなどに差があるので、インターネットを用いてダウンロードできるような教員用の解説資料があると良い。
- 事前に他の木を観察しておく、比較対象が増えて効果的だろう。
- 観察ポイントを明確に示したことは、子どもたちの興味を引きつける手段として有効であった。

6) 展示・学習部ワーキンググループ

a) 学校の自然史系博物館利用における現状と課題 —国立科学博物館の場合—

① 学校利用の傾向

学校団体の利用は、遠足や修学旅行でのグループ見学が多く、館の Web サイトからダウンロードしたワークシートを利用しているところも見受けられる（利用目的に合わせて編集している教員は少なく、ほとんどがシートをそのままコピーしている）。グループ単位での職場訪問（館の職員へのインタビュー等）や調べ学習の対応依頼が増加しているが、理科の授業の一環で来館している団体は多くないと考えられる。

② 学習用貸出標本の利用

学習用貸出標本はリピーターによる利用が多く、小・中・高等学校の教育課程のなかでの位置づけが明確なかたちで利用されているケースが多い。人気の標本セットはいずれも「学校では入手しにくい教材」「体験活動」「イメージしやすい授業での活用方法」という要素を含んでいる。

③ 教員用学習プログラム集の利用

数年前に作成したティーチャーズガイド（指導展開とともに提示をした学習プログラム集）はあまり活用されなかった。各地域の理科部会等では、実際に指導している様子を見てみないとイメージがわからない、などの意見が聞かれた。

④ 近隣校との連携

台東区内の小・中・高等学校と連携し学習プログラムの開発・実施を行ってきたが、学校のニーズや仕組みが把握できた一方で、連携のスタイル（指導分担や事前事後学習のフォローなど）について課題が残った。

b) プログラム開発のねらい（博物館の特長や資源、学校からの要望等）

① 博物館の展示・資料・研究成果等を生かしたプログラム

② 教師が「指導しづらい」と感じている単元で活用できるプログラム

③ 理科の「発展」や生活科、総合的な学習の時間での利用というよりは、教科の単元に直接リンクできるプログラム

これまでは「博物館の良さ」を追求することで、汎用性や実務面において、学校の授業では活用しにくいプログラムになることがあった。学校現場の現状を把握しつつ、博物館の長所と学習指導要領との関連性を両立することがこの問題を解決する一つの方法になると考えられる。

c) 成果

展示・学習部ワーキンググループでは合計 10 本のプログラムを開発した（小学校向け 7，中学校向け 3 表 3.1.3-6）。博物館の展示や資料等との関連を考慮しつつ，博物館ならではの教材や切り口でプログラムを構成した。アンケート調査の結果を受け，教員のニーズが高いと思われる単元や，学習指導要領改訂に伴って追加，必修化された内容についてカバーできるプログラムも開発した。活動内容やアプローチの新規性とともな，多くの学校で活用可能な汎用性も意識したプログラム開発に取り組んだ。

表 3.1.3-6 開発プログラム

タイトル	活用単元（学年）	キーワード／アピールポイント
骨ほねウォッチング （小学生編）	人の体のつくりと運動 （小 4）	骨と筋肉/ヒト全身骨格の組み立て/鳥の手羽 先の解剖
昆虫の活動と温度	季節と生物（小 4）	昆虫の冬越し/簡易黒球温度計/昆虫の体温
飛ぶたねのふしぎ	植物の発芽と成長（小 5）	風散布/たねの模型キット
雨水浸透実験～降った 雨のゆくえ～	流れる水のはたらき （小 5）	河川の増水/ゲリラ豪雨/土壌・植物の保水機能
土の絵の具をつくろう	生物と環境 （小 6）	土/色/日本の土 384 種コレクション
火山をつくろう	土地のつくりと変化 （小 6）	減災教育/成層火山噴火模擬実験/噴火映像/火 山模型
地層のでき方と化石	土地のつくりと変化 （小 6）	化石採集体験/地層のはぎとり標本/岩石・鉱物 実物標本
地震と防災・減災	火山と地震（中 1）	減災教育/模擬地震測定/震度・震源分布/パソ コン解析
火山の恵みと災害	自然と人間（中 3）	減災教育/火山溶岩流実験/噴火映像/火山模型 /砂金
資源→製品→ゴミ→ど うする？	自然環境の保全と科学技 術の利用（中 3）	エネルギー資源/原油/プラスチック/持続可能 型社会

d) 今後の課題

① 学習効果の検証，提示

開発プログラムの多くは実際の授業利用に即した試行の途中段階にあり，学習効果の検証までにはいたっていない。今後全国の学校に活用を促していく際に，プログラムの学習効果は大きなアピールポイントになり得ることから，学習効果に関する評価を行い，提示できる成果や評価基準を示していくことが必要と考えられる。

② 連携・普及システム

学校にプログラムを実際に活用してもらうためには，プログラムの内容そ

のものと同様に、実質的な部分での問題をクリアする必要がある。例えば、今回多くのプログラムで、来館が難しい学校の利用を想定した貸出教材を準備したが、これも、費用や手続き、人的資源の面での課題に対応できるかどうかで、普及の規模や速度に大きな差がでてくるものと思われる。

さらに、学校への普及活動とともに、プログラムを開発した博物館以外の自然科学系博物館への普及についても視野に入れる必要がある。こちらにも様々な利用形態でプログラムの試行を重ねながら、より良いモデルケースを提示できればと考える。

プログラム概要		骨ほねウォッチング(小学生編)		活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制																
				2 時間	5 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師(要相談)																
<p>■ 学習指導要領との関連</p> <table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>4 年</td> <td>人の体のつくりと運動</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>理科</td> <td>2 年</td> <td>動物の仲間</td> </tr> </table>				小学校	理科	4 年	人の体のつくりと運動	中学校	理科	2 年	動物の仲間	 <p>おすすめポイント</p> <p>悩みながらバラバラにした全身骨格標本を組み立てる作業は児童の興味・関心を高め、授業に集中することが出来ます。自分の体についてわからないことがわかる貴重な体験となります。</p>											
小学校	理科	4 年	人の体のつくりと運動																				
中学校	理科	2 年	動物の仲間																				
<p>■ プログラムのねらい</p> <p>○ヒトの骨格標本を組み立てることで、自分の体に目を向けるとともに、イメージしにくい「骨格」を立体的に捉えることができるようになる。</p> <p>○骨格を組み合わせることで、骨同士のつながり、関節や動きをイメージできるようになる。</p> <p>○手羽先の解剖により「骨」とそれを動かす「筋肉」の関係を知ることができるようになる。</p>				<p>■ プログラムの内容</p> <p>ヒトの全身骨格標本をバラバラに分解しておき、児童がーから組み立てる作業を通じて体を支える「骨」の構造を学ぶ。また、鳥の手羽先の解剖を通じて体を動かすためには「骨」と「筋肉」の両方が必要であることを学ぶ。</p>																			
<p>■ 指導計画一例</p> <p>小学校 4 年理科「人の体のつくりと運動」 配当授業時間：6 時間 (※着色部がプログラム活用箇所)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時数</th> <th>単元名 (配当時間)</th> <th>児童の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第 1 次</td> <td>1 導入 (1 時間)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ヒトや他の脊椎動物の動きを観察し、体を動かすのに必要な仕組みについて考え、発表する。 腕や足など、自分の体を触り、体を動かすのに関係している器官について考える。 </td> </tr> <tr> <td>第 2 次</td> <td>2 人の体のつくり (2 時間)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ヒトや動物の運動器官として骨・筋肉がある。 自分の体を触り、骨は硬い部分として、筋肉は柔らかい部分として存在することに気づく。 </td> </tr> <tr> <td>第 3 次</td> <td>4 人の体のつくりと運動 (2 時間)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 自分の体を動かしたり、他の脊椎動物が運動しているところを観察し、運動には骨と筋肉が関係することに気づく。 体の各部には曲がる場所(関節)と曲がらないところがあることに気づく。 </td> </tr> <tr> <td>第 4 次</td> <td>6 まとめ (1 時間)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 体が動くしくみについてまとめる。 </td> </tr> </tbody> </table>				時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容	第 1 次	1 導入 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ヒトや他の脊椎動物の動きを観察し、体を動かすのに必要な仕組みについて考え、発表する。 腕や足など、自分の体を触り、体を動かすのに関係している器官について考える。 	第 2 次	2 人の体のつくり (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ヒトや動物の運動器官として骨・筋肉がある。 自分の体を触り、骨は硬い部分として、筋肉は柔らかい部分として存在することに気づく。 	第 3 次	4 人の体のつくりと運動 (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 自分の体を動かしたり、他の脊椎動物が運動しているところを観察し、運動には骨と筋肉が関係することに気づく。 体の各部には曲がる場所(関節)と曲がらないところがあることに気づく。 	第 4 次	6 まとめ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 体が動くしくみについてまとめる。 	<p>■ 博物館の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ヒト全身骨格標本 ○ヒト全身骨格標本(分解したもの×5 体) 貸出可 ○肘関節模型 貸出可 				
時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容																					
第 1 次	1 導入 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ヒトや他の脊椎動物の動きを観察し、体を動かすのに必要な仕組みについて考え、発表する。 腕や足など、自分の体を触り、体を動かすのに関係している器官について考える。 																					
第 2 次	2 人の体のつくり (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ヒトや動物の運動器官として骨・筋肉がある。 自分の体を触り、骨は硬い部分として、筋肉は柔らかい部分として存在することに気づく。 																					
第 3 次	4 人の体のつくりと運動 (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 自分の体を動かしたり、他の脊椎動物が運動しているところを観察し、運動には骨と筋肉が関係することに気づく。 体の各部には曲がる場所(関節)と曲がらないところがあることに気づく。 																					
第 4 次	6 まとめ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 体が動くしくみについてまとめる。 																					

学習活動案	小学校理科 4年「人の体のつくりと運動」 使用プログラム：骨ほねウオッチング（小学生編）
--------------	---

■ プログラムの位置づけ

単元の中での活用

B 生命・地球 (1) 人の体のつくりと運動 の第3次で活用する。

学習指導要領のねらい

人や他の動物の体の動きを観察したり資料を活用したりして、骨や筋肉の動きを調べ、人の体のつくりと運動とのかかわりについての考えを持つことができるようにする。

ア 人の体には骨と筋肉があること

イ 人が体を動かすことができるのは、骨、筋肉の働きによること。

■ 使用教材

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. ヒト全身骨格標本 | 6. 解剖バサミ |
| 2. ヒト全身骨格標本(バラ) 貸出可 | 7. ピンセット |
| 3. ヒト肘関節模型(筋肉つき) 貸出可 | 8. トレー |
| 4. 教員用資料 | 9. 風船 |
| 5. 鶏肉(手羽先またはモモ肉) | 10. ビニール手袋 |

※ **貸出可**マークの教材には往復の輸送費が必要になります。

■ 授業の展開

小学校4年理科「人の体のつくりと運動」 配当授業時間：2時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

第1次	第2次	第3次	第4次
1	2 3	4 5	6

時間	学習の内容と活動	学習支援 (●) と評価 (◎)	備考 (使用教材等)
4 時間 目	1. 導入 体の骨を書き出そう ○人の骨をワークシートを用いて書き出す。【15分】	●漫画に出てくる“がい骨”は書くことができるが、関節の部分がどうなっているかなど考えさせる。 ◎自分の体を触り、確かめながら書いている。 思考	ワークシート
	2. 骨格組立作業 バラバラの骨を組み立てよう ○グループに分かれ、バラバラのヒト骨格標本を自分の体を参考に組み立てる。【30分】	●自分の体を触りながら考えるよう指示する。 ●複雑な部分もあるため、あらかじめ組み立てる範囲を決めておく。 ◎自分の体や他の動物との比較から推測することができるか。 思考 ◎積極的に組み立てに参加しているか。 関・意・態	ヒト全身骨格標本 (バラ) ヒト全身骨格標本 (一体型) 風船

4 時間目		<ul style="list-style-type: none"> ●ときどき中断し、組み立てのためのヒントを出し、確認させる。 ●最後に全身骨格模型を用いて確認する。 	
5 時間目	<p>3. ヒトの骨格と運動</p> <p>どのように体は動くのだろう</p> <p>○体がどのようにして動くのか、運動の様子を考える。 【25分】</p> <p>・写真・肘関節模型等を用い、自分の体の動きと合わせ確認する。</p> <p>4. 鳥の手羽先の解剖</p> <p>手羽先で骨と筋肉の関係を確認しよう</p> <p>○鳥の手羽先等を解剖し、骨への筋肉の付着を確認する。 【25分】</p> <p>5. まとめ</p> <p>○体が動く仕組みについてまとめる。 【5分】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●ヒト全身骨格標本(一体型)を見ながら考察する。 ●体には曲がる場所と曲がらないところがあることに気づかせる。 ●腕の骨を例にとり、腕がどのように動くのか考えさせる。 ●運動には骨だけではなく、筋肉も必要であることに気づかせる。 ●筋肉は骨のどこについているのか考えさせる。風船を筋肉に見立て、実際に骨につけてみる。 ◎自分の腕の動きを基に考えることができるか。 <p style="text-align: right;">思考</p> <ul style="list-style-type: none"> ●肘関節模型や写真を見て、筋肉が収縮することにより骨が動くことを確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ●皮をうまくはぎ、筋肉を切り落とさないよう注意する。 ●皮をはがすとき、筋肉も切り落とすことがあるので、れ目をあらかじめ入れておくと良い。 ●筋肉を引っばることで手羽先が動くか確認する。 ●どの筋肉を引っばると動くか見本を見せると良い。 ●関節や筋肉のつき方、腱についてもふれるとよい。 	<p>肘関節模型 写真</p> <p>鳥の手羽先 解剖バサミ トレー ピンセット ※食用の手羽先だが、必要に応じて手袋を使用。</p>

プログラム活用の工夫

ヒト全身骨格標本を組み立てるので広い机が必要。全部の組み立てには時間がかかるため、組み立てる範囲を決めておく必要がある。人数によっては上半身、下半身に分け、役割を分担するのも良い。

実践事例 骨ほねウォッチング(小学生編)

実施概要

1. 台東区科学クラブ(小4~中2 13名) + 国立科学博物館(講師1名) H20.11.15 2コマ 博物館で実施
2. 台東区立忍岡小(4年生 15名) + 国立科学博物館(講師1名) H20.12.15 理科1コマ 小学校理科室で実施

① 導入(15分)

ヒトの体の中はどうなっているのだろう？
体の中の骨を書き出します。



自分の体を触りながら書いていきます。



② ヒトの骨を組み立てる(35分)

ばらばらのヒト骨格標本を自分の体を参考に組立てます。



だんだん形になっていきます→



←初めはとまどいながらも…

③ 体の動く仕組みを考える(10分)

全身骨格模型や肘関節模型をもとに骨の部分は曲がらないこと、体が動くには筋肉が必要なことに気がつきます。



④ 鳥の手羽先を解剖する(30分)

鳥の手羽先を解剖し、骨に筋肉が付着していること、筋肉によって体が動くことを確認します。



集中して筋肉のかたまりをはがしていきます。



児童の感想

- 「人の骨は200個以上あることがわかりました。あと、動けるのはきん肉と骨のおかげということがわかりました。」
- 「ほねのくみだてはむずかしかったけどいろいろなことがわかってよかったです。」
- 「しんぞうのきんにくは一しょうごいていと聞いた時は、ふつうのきんにくとしんぞうのきんにくはちがうんだなあと感がありました。」

教員の感想

- 模型の骨を組み立てる前に、「自分の体の骨」を十分に触らせるとよいだろう。
- 机が小さかったので、もう少し広い机か、床に広げる工夫がほしい。
- 子どもは興味・関心があるので、2時間の授業構成が適切だろう。

実施・連携のポイントと課題

- 授業のはじめ、作業の指示、まとめを教員が、ほねの解説や質疑応答などを博物館職員が補足すると効果的。
- 理科室などで所有する標本を事前確認し、授業の教材とすると効果的。
- 授業時間の関係で小学校では1校時の授業を行ったが、余裕がなかった。2校時をかけて行った方がよい。
- 全身骨格を広げるには広い台が必要である。実験機の流し台が邪魔になるばあいは、家庭科室等を使用するとよい。
- ばらばらにしたヒト骨格模型は6体貸出し可能。グループ数や授業時間によって、上半身・下半身にわけるのも良い。

(2) プログラムの体系化

博物館が提供するプログラムを学校にとって「わかりやすい」「使いやすい」「浸透しやすい」ものとして提示するためには、「学校と博物館」、さらに「博物館同士」をつなぐプログラム体系の共通項として、学習指導要領の枠組みを活用することが重要であると考え、プログラムと学習指導要領の対応を一覧化した表を作成した(表 3.1.3-7~3.1.3-10 以下、プログラム対応表)。各表中の番号はプログラムの種類を示す。さらに、プログラムを文書にまとめるための共通テンプレートを開発し、ポータルサイト「授業に役立つ博物館」からもダウンロードできるようにした。

共通テンプレートはプログラム概要と学習活動案の2種を作成した(図 3.1.3-1)。プログラム概要には、プログラムを活用する時の学習指導要領における位置づけとともに、指導計画の一例や活動の主な内容やねらい、所要時間、博物館の支援や提供可能な教材等の情報がまとめられている。指導計画一例では、単元の一連の学習においてどのタイミングでプログラムが活用できるのかが示されている。さらに学習活動案には、プログラムを活用して授業が具体的にどう展開できるかをまとめた例が詳細に記載されている。

プログラム概要では、活用できる単元とタイミング、活動の概略、博物館の支援内容からプログラム実施実現の可能性をある程度判断することができ、次の学習活動案のステップにおいては、実際にプログラムの実施に向けたプログラム展開の基本型を入手することができる仕組みになっている。このようにまとめられたプログラムはプログラム対応表の該当する枠に落とし込まれているため、学校にとっては活用したい学年・単元、または、活用したい博物館の種類から希望に沿ったプログラムを見つけることができる。さらに、博物館にとっては、それぞれの館種に合わせたプログラムの採用や普及の面でも効率的に整理された体系であると言える。

3層に構造化されたプログラム対応表とそれを構成するプログラム概要と学習活動案のイメージを図にまとめた(図 3.1.3-1)。

表 3.1.3-7 プログラムと学習指導要領との関連【小学校理科】

内容		自然史系博 物館	理工系 博物館 ・科学館	水族館	動物園	植物園	
第3 学年	A物質・エネルギー	(1)物と重さ					
		(2)風やゴムの働き					
		(3)光の性質					
		(4)磁石の性質					
		(5)電気の通り道					
B生命・地球	(1)昆虫と植物	(3)・(23)				2	
	(2)身近な自然の観察	3・(7)・(23)				(2)・4・14	
	(3)太陽と地面の様子						
第4 学年	A物質・エネルギー	(1)空気と水の性質					
		(2)金属、水、空気と温度		5			
		(3)電気の働き					
	B生命・地球	(1)人の体のつくりと運動	6				
(2)季節と生物		(3)・7・(23)		(22)	8	9・(14)	
(3)天気の様子							
(4)月と星			10・11・(25)・(42)				
第5 学年	A物質・エネルギー	(1)物の溶け方		12・19			
		(2)振り子の運動					
		(3)電流の働き		13			
	B生命・地球	(1)植物の発芽、成長、結実					14
(2)動物の誕生		15		16・21			
(3)流水の働き		17					
(4)天気の変化							
第6 学年	A物質・エネルギー	(1)燃焼の仕組み	(31)	18			
		(2)水溶液の性質	(34)	12・19・20・(30)			
		(3)てこの規則性					
		(4)電気の利用		13			
	B生命・地球	(1)人の体のつくりと働き			21・22・41		
		(2)植物の養分と水の通り道					2
		(3)生物と環境	23・24・(34)	25	(21)・(22)・27・44	26・(39)	
(4)土地のつくりと変化		28・29・(37)・(46)					
(5)月と太陽			(10)・(42)				

凡例

: 各博物館の学習資源と関連が深いと思われる項目

: 上記項目のうち、プログラムを開発した項目

※ 表内の数字とプログラム名の対応はプログラム一覧（表 3.1.3-10）を参照

() : 単元の導入や発展的な内容などで補足的に活用可能なプログラム

赤字 : 学習指導要領の改訂に伴って項目の全てが新規追加された内容

青字 : 学習指導要領の改訂に伴って項目の一部が新規された内容

緑字 : 学習指導要領の改訂に伴って選択から必修、または他学年から移行された内容

表 3.1.3-8 プログラムと学習指導要領との関連【中学校理科第1分野】

内容			自然史系博物館	理工系博物館・科学館	水族館	動物園	植物園
身近な物理現象	光と音	光の反射・屈折					
		凸レンズの働き					
		音の性質					
	力と圧力	力の働き					
圧力							
身の回りの物質	物質のすがた	身の回りの物質とその性質	(35)	(12)・(19)			
		気体の発生と性質					
	水溶液	物質の溶解					
		溶解度と再結晶					
	状態変化	状態変化と熱		(5)・30			
物質の融点と沸点							
電流とその利用	電流	回路と電流・電圧					
		電流・電圧と抵抗					
		電気とそのエネルギー					
		静電気と電流					
	電流と磁界	電流がつくる磁界			(13)		
		磁界中の電流が受ける力					
		電磁誘導と発電					
化学変化と原子・分子	物質の成り立ち	物質の分解	31				
		原子・分子					
	化学変化	化合					
		酸化と還元					
		化学変化と熱					
	化学変化と物質の質量	化学変化と質量の保存					
質量変化の規則性							
運動とエネルギー	運動の規則性	力のつり合い					
		運動の速さと向き					
		力と運動					
	力学的エネルギー	仕事とエネルギー					
力学的エネルギーの保存							
化学変化とイオン	水溶液とイオン	水溶液の電気伝導性					
		原子の成り立ちとイオン					
		化学変化と電池			32		
	酸・アルカリとイオン	酸・アルカリ	(34)		(20)		
中和と塩							
科学技術と人間	エネルギー	様々なエネルギーとその変換					
		エネルギー資源			33		
	科学技術の発展	科学技術の発展					
	自然環境の保全と科学技術の利用	自然環境の保全と科学技術の利用	34・35	(25)			

凡例

: 各博物館の学習資源と関連が深いと思われる項目

: 上記項目のうち、プログラムを開発した項目

※ 表内の数字とプログラム名の対応はプログラム一覧（表 3.1.3-10）を参照

() : 単元の導入や発展的な内容などで補足的に活用可能なプログラム

赤字 : 学習指導要領の改訂に伴って項目の全てが新規追加された内容

青字 : 学習指導要領の改訂に伴って項目の一部が新規された内容

緑字 : 学習指導要領の改訂に伴って選択から必修、または他学年から移行された内容

表 3.1.3-9 プログラムと学習指導要領との関連【中学校理科第2分野】

内容		自然史系 博物館	理工系 博物館・科学館	水族館	動物園	植物園
植物の生活と種類	生物の観察	生物の観察	(3)・15			45
	植物の体のつくりと働き	花のつくりと働き				
		葉・茎・根のつくりと働き				(2)
	植物の仲間	種子植物の仲間				
		種子をつくらない植物の仲間				36
大地の成り立ちと変化	火山と地震	火山活動と火成岩	(28)			
		地震の伝わり方と地球内部の働き	37			
	地層の重なりと過去の様	地層の重なりと過去の様子	(29)			
動物の生活と生物の変遷	生物と細胞	生物と細胞				
	動物の体のつくりと働き	生命を維持する働き				38
		刺激と反応				
	動物の仲間	脊椎動物の仲間	(6)		41	(26)・39
無脊椎動物の仲間		(23)		40		
	生物の変遷と進化	生物の変遷と進化		41		
気象とその変化	気象観測	気象観測				
	天気の変化	霧や雲の発生				
		前線の通過と天気の変化				
日本の気象	日本の天気の特徴					
		大気の動きと海洋の影響				
生命の連続性	生物の成長と殖え方	細胞分裂と生物の成長				
		生物の殖え方				
	遺伝の規則性と遺伝子	遺伝の規則性と遺伝子				
地球と宇宙	天体の動きと地球の自転・公転	日周運動と自転		(10)・		
		年周運動と公転		(11)・42		
	太陽系と恒星	太陽の様子		(11)		
		月の運動と見え方		(10)・(11)		
		惑星と恒星		(11)		
自然と人間	生物と環境	自然界のつり合い			39	43・(47)
		自然環境の調査と環境保全	(20)・23・34		44	43・45
	自然の恵みと災害	自然の恵みと災害	(17)・(26)・37・46			
	自然環境の保全と科学技術の利用	自然環境の保全と科学技術の利用	34・35			(43)・47

凡例

: 各博物館の学習資源と関連が深いと思われる項目

: 上記項目のうち、プログラムを開発した項目

※ 表内の数字とプログラム名の対応はプログラム一覧(表3.1.3-10)を参照

() : 単元の導入や発展的な内容などで補足的に活用可能なプログラム

赤字 : 学習指導要領の改訂に伴って項目の全てが新規追加された内容

青字 : 学習指導要領の改訂に伴って項目の一部が新規追加された内容

緑字 : 学習指導要領の改訂に伴って選択から必修、または他学年から移行された内容

表 3.1.3-10 プログラム一覧

※各プログラムの概要は参考資料を参照

小学校理科・生活科		中学校理科	
生活科	1: 植物で遊び道具をつくろう！（ドングリ編）		30: 高温・低温の世界をのぞいてみよう
小3	2: 植物に見られる根・茎・葉	第1分野	31: 炭焼きを知ろう
	3: 季節の野草でピンゴ！		32: 化学変化と電池
	4: いろんな森に触れてみよう（小学生編）		33: エネルギーについて考えよう
小4	5: 空気のかさの変化		34: 酸性雨を調査しよう
	6: 骨ほねウォッチング（小学生編）		35: 資源→製品→ゴミ→どうする？
	7: 昆虫の活動と温度	第2分野	36: 種子をつくらぬ植物を見分けよう
	8: 動物の季節変化		37: 地震と防災・減災
	9: 自分の木		38: 生きるためのしくみ（呼吸と心臓の働き）
	10: プラネタリウムで月のことを知ろう		39: 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる（中学生編）
11: プラネタリウムで星の動きを観察しよう	40: イカのからだのつくり		
12: ミクロの目でものを見てみよう	41: イルカ骨格組み立て授業		
小5	13: 電磁石を作ろう・体験しよう		42: 日周運動と年周運動（外部提供）
	14: 飛ぶたねのふしぎ		43: 絶滅危惧植物について考える ～QRコードを利用したプログラム～
	15: プランクトンを観察しよう		44: 身近な自然を調べよう
	16: プランクトンを育てよう		45: 多様な環境に植物はどう適応している？ ～QRコードを利用したプログラム～
	17: 雨水浸透実験～降った雨のゆくえ～		46: 火山の恵みと災害
小6	18: 燃やしてみよう！酸素と二酸化炭素を実感しよう！		47: 有用植物～QRコードを利用したプログラム～
	19: 温度を変えると物質が変わる！		
	20: 水溶液の性質と身近な暮らし		
	21: 海を伝えるキッズ・ボランティア～福岡デジタル版～		
	22: 海を伝えるキッズ・ボランティア～伝えよう！蒲郡の海のこと～		
23: 土の中の生きものウォッチング			
24: 土の絵の具をつくろう			
25: 夜空の明るさ調査			
26: 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる（小学生編）			
27: 水の中の食物連鎖			
28: 火山をつくろう			
29: 地層のでき方と化石			

開発プログラムと学習指導要領との関連

内容		自然系系 博物	理工系博物 館・科学館	水族館	動物園	植物園
第3学年	A物質・エネルギー (1)物と重さ (2)風やゴムの働き (3)光の性質 (4)磁石の性質 (5)電気の通り道					
	B生命・地球 (1)昆虫と植物 (2)身近な自然の観察 (3)水と地面の様子 (4)空気と水の性質	(3)・(2)				2
第4学年	A物質・エネルギー (1)空気と水の性質 (2)風、水、空気と温度 (3)電気の働き		5			
	B生命・地球 (1)人の体のつくりと運動 (2)身近な生物 (3)大気の様子 (4)月と星	6 (3)・7・(2)		(2)	8	9・(1)
第5学年	A物質・エネルギー (1)物の溜り方 (2)振りの運動 (3)電流の働き		10・11・(5)・(6) 12・19			
	B生命・地球 (1)植物の発芽、成長、結実 (2)動物の誕生 (3)流水の働き (4)天気の変化	15 17		16・21		14
第6学年	A物質・エネルギー (1)燃焼の仕組み (2)水溶液の性質 (3)て、の理科性 (4)電気の利用	(91) (94)	18 19			
	B生命・地球 (1)人の体のつくりと働き (2)植物の養分と水の通り道 (3)生物と環境 (4)土地のつくりと変化 (5)月と星	(23)・24・(34) (24)・25・29	25 (9)	(1)・(2)・27・ (28)・(29)		2

プログラム概要

プログラム概要

鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる (小学校編)

活動期間: 3~4時間 | 活動人数: 10名程度 | 活動場所: 50名程度 | 博物館協力の形態別: 資料提供、資料の貸出、貸出(貸借)

学習指導要領との関連

小学校	理科	5年	生物と環境
中学校	理科	5年	動物の生活と環境
		5年	自然と人間 (自然と環境)

プログラムのねらい

○日常から見る機会が多い鳥に焦点を当て、外部形態に注目し、くちばしの部分観察や行動観察することで、「気づき」を得ることが出来る。

プログラムの内容

ワークシートなどを使って学校で事前学習を行う。その後、動物園において、観察のポイントを示したワークシートを用いながら、観察の鳥種の観察を行う。くちばしの機能を模式化した道具を使い、えさや暮らしと体の機能との関係を確認する。

博物館(動物園)の活用

○事前学習用ワークシート(ダウンロード可能)
○動物園での観察用ワークシート(ダウンロード可能)
○12種の鳥の観察用ワークシート(貸出可能)
○鳥のくちばし体験キット(貸出可能)
○双眼鏡(貸出可能)

授業計画一例

小学校6年理科「生物と環境(生き物のくらしとかんきょう)」 配当授業時間: 計7(8)時間
(※ピンク色の部分がプログラム活用箇所)

時	時	時	時	時	時	時	時
1	2	3	4	5	6	7	8

学習活動案

学習活動案

小学6年理科【生物と環境】3~4時間
使用プログラム: 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる

プログラムの位置づけ

単元の中での活用
小学校理科6年 B 生命・地球 (3) 生物と環境
→「人や動物の食べ物のもととはなにから」について「食う食われる」の関係を結ぶながら、鳥のくちばしの体験活動やワークシートを用いた焦点的観察で活用できる。

学習指導要領のねらい
動物や植物の生活を観察し、生物の養分のとり方を調べ、生物と環境とのかかわりについての考えをもつようにする。

使用教材

- 鳥のくちばし体験キット (ピンセット・ゴム板・人工えさ) **貸出あり**
- 鳥の足・腿骨標本セット (フラミンゴ・ペンギン・キツツギ・ワシ等) **貸出あり**
- 双眼鏡 **貸出あり**
- 動物園パンフレット (※人数配布)

※ 貸出あり: マークの教材は1組1組の運送が必要になります(料金は国立科学博物館までお問い合わせください)。
※ ダウンロード: マークの教材は「授業に役立つ博物館」ポータルサイトからダウンロードが可能です。

授業の展開

小学校6年理科「生物と環境(生き物のくらしとかんきょう)」 配当授業時間: 8時間
(※ピンク色の部分がプログラム活用箇所)

時間	児童の活動の内容	評価の観点(◎)と支援のポイント(●)	備考(使用教材等)
1 5分 10分	1. 「身近なニワトリを知ろう!」 ○給食や家庭の食事を想起し、鶏卵や鶏肉からニワトリに関心をもち、 『卵も鶏肉も、もとはニワトリだね!』 ○ニワトリの挿し絵を受け取り、特徴をシートに記入。発表・交流する。 ・色、形、大きさ、とかき、足等 ○飼料とその食べ方、くちばしを観察し、シートに記入。発表・交流する。 ○動物園にいる鳥を想起し、列挙する。 ○標本を観察し、特徴について知ること、さらに鳥を列挙する。 ・『フラミンゴのくちばしは曲がってるよ』	◎習俗の生活との関連性をとらえながら、ニワトリに関心をもち、 『ニワトリ』 ●ニワトリはサークル内に飼育し児童全体が観察できるよう配慮する。 ◎ニワトリに興味を持ち、積極的に観察・発表することができる。 ●ニワトリを限定し関心に観察させる。 ◎その他の鳥にも興味・関心を抱き、積極的に調べようとする意欲を醸成している。 [※: 表]	鶏卵・鶏肉 ニワトリワークシートD 飼料 パンフレット 鳥の足・腿骨標本セット

図 3. 1. 3-1 プログラム体系のイメージ

3.1.4 プログラム開発のまとめと課題

プログラム開発分科会では、学校の授業でより活用しやすいプログラムの開発を目指し、既存プログラムの改善と新規プログラムの開発を行った。学習指導要領における位置づけやプログラムを活用した指導案等で構成される共通テンプレートを作成し、そこにまとめられた各プログラムは学習指導要領の枠組みに沿って体系化を行った。自然科学系博物館が持つ学習資源を効果的に活用した学習プログラムを学習指導要領という体系の中に示したことで、学校側での利用しやすさが増し、博物館利用に大きく寄与できるものと考えられる。

自然科学系博物館における学習は、これまで「学習の導入部における興味付け」と「まとめ段階の体系的知識の付与」に利用される場面が多かったが、今回は、「博物館を活用したことがない」、「理科を専攻しなかった」といった層の教員が活用しやすいプログラムの開発を目指し、学習指導要領の単元のねらいを絞って学習活動案を構成するよう心掛けたことも本調査研究の特徴の一つである。

一方で、プログラム開発とその体系化の過程で困難となったのは、「各学校の教育課程における位置づけ」と「博物館資源の有効活用」のバランスであった。実際にプログラムを開発した担当者からは、学習指導要領との関連性を意識する結果、博物館における学習の特性や多様性を損なうという心配も聞かれた。しかし、各学校の教育課程における位置づけを十分配慮して行うことでより深い学習が可能になるとともに、「発展的な学習」においてはより効果的に活用できる可能性があるのではないかと考えられる。

本調査研究では、小中学校理科の学習指導要領に準拠した基本体系を埋めることを目標にプログラムの開発を行った。さらに今後は、総合学習や環境教育といった教科横断的な分野におけるプログラム開発や、今回開発したプログラムにおいても他教科との関連を示していくことで、体系の充実を図ることが望まれる。

今回は20の自然科学系博物館が実際のプログラム開発にあたったが、現時点で、開発に至らなかった分野（空欄になっている枠）に適合する既存プログラムや学習資源を、その他の全国の自然科学系博物館が保有していることも十分予想される。そのような博物館からプログラムの提供が可能になるようなシステムが整備されれば、体系充実の効率化が進むのではないかと考えられる。

また、それぞれの自然科学系博物館が、学習指導要領が示す学習項目に関連する実物資料や展示等を所蔵していない場合も十分に考えられるが、前述の通り、まずは全国レベルで体系全体を満たすことが必要であろう。各博物館の資源で組み合わせられた体系と博物館同士のネットワークを活用し、相互に補完しながら学校との連携を進めていくことを提案したい。

今後開発したプログラムが実際に活用され、広く普及していくためには、継続的なプログラムの実践と改善が不可欠である。プログラムの実践にあたってまず必要な

が、学校との早い段階での調整である。本調査研究においては、すでに連携実績のある学校と博物館が協働してプログラムの試行を進めることが多かった。この場合、それまでの経験や相互理解があることで、打ち合わせから実践まで効率よく行うことができると考えられる。それに対して、初めての連携の際には、様々な実務上の問題が発生するなど、プログラムの実践に結びつけるまでの調整に時間を要することが予想される。そのため、余裕を持った早期の計画、打ち合わせが望まれる。

次に、プログラムの汎用性を高め普及につなげていくため、様々な利用形態での実践を重ねることが必要である。本調査研究で開発したプログラムを基本型とし、各学校、各博物館の状況に応じてアレンジされていくことは、普及のあり方として理想的である。特に、連携段階のバリエーションの提示は重要であると考えられ、その際には、プログラムの実施にあたって学校側ができることと博物館側ができることの役割分担を明示することが肝要である。

さらに、プログラムを開発した博物館を中心とした試行とともに、他の自然科学系博物館等での試行を進め、博物館にとっての汎用性を検証することも望まれる。その際には、都道府県・市町村レベルで拠点となる場が各地に増えていくことでより普及効果が促進されると考えられる。

最後に、このようなプログラムの実践を行うためには、主導的に活動する人材の育成や拠点の確保が不可欠である。プログラムの学習効果を測るための評価規準・基準の検討や、共通テンプレートに沿ったプログラムの文書化・記載項目の改訂等に取り組むための組織的な支援体制を整えることが必要である。以上の課題を踏まえ、今回開発されたプログラムの今後一層の普及を期待したい。

本調査研究において「学校と博物館双方にとってのメリット」を意識したプログラム開発が1つの目標であった。プログラム開発と体系化の過程では、主に学校側のメリットを意識した開発を行った一方、博物館側には、学習資源のアピール効果というメリットが得られたほか、学校教育行政の仕組みや指導計画作成のプロセス、教授法などに対する気付きがあったことが大きな成果であった。長期的には学校による博物館利用が促進されることで学校と博物館における学習過程の違いやそれぞれの特質を生かす手法が解明され、双方にとってより効果的な連携を実現することを目指したい。

3.2 連携システムの構築のために

3.2.1 背景とねらい

2008年3月に告示された小学校及び中学校の学習指導要領において、「博物館や科学学習センターなどとの連携，協力」を図ることが明記された。このことにより，学校は今後博物館を利用した学習活動を行う機会が多くなることが期待される。しかし，樽ら(2001)¹は，実際に学校と博物館が連携を行う際に課題があるとしている。それは，教員の博物館についての認識，活用への意欲，経験の不足など学校側の問題と，対応する博物館側の人手や指導技術の不足などの博物館側の問題，そして学校の教育課程と博物館のスケジュールを調整する難しさなどである。また，小川(2003)²は，学校と科学系博物館との連携における課題を解決するためには，学校と博物館をつなぐ人またはそれを含むシステムの確立が必要であるとしている。

本調査研究では，全国の小学校・中学校と博物館に対してアンケート調査を行い，学校と博物館の連携についての現状と課題の抽出を行った（以下，「全国小・中学校アンケート調査」「全国博物館アンケート調査」）（p.5～15参照）。この結果によると，学校が博物館の学習資源や活用法を知るための工夫や，博物館が学習資源の整備をすること，教員を支援するための仕組みなどが必要であることが明らかになった。

これまでに，学校と博物館の効果的な連携については研究・開発されてきているが，十分に汎用性のあるシステムとしては整理されていない。そこで本調査研究では，先行事例・研究をもとに，広く一般化できる学校と博物館の連携のシステムについて検討を行った。そして，今後さまざまな地域の学校や博物館等においてこのシステムが活用され，学校と博物館の連携が促進することをねらいとする。

具体的な研究方法としては，アンケート調査や先行事例・研究をもとに，以下の4つの事例に焦点を当て，調査研究を進めた。

- ① 学校と博物館をつなぐ役割を担う人材の育成：国立科学博物館「授業に役立つ博物館を語る会」を例として
- ② 効果的な見学支援のモデル構築：科学技術館・旭川市旭山動物園を例として
- ③ 他機関との連携のモデル構築
- ④ 教員を支援する取り組みのモデル構築：国立科学博物館「教員のための博物館の日」を例として

これらの事例をもとに考察し，一般化できるシステムについて考えたい。

¹樽創，田口公則，大島光春，今村義郎：博物館と学校との連携の限界と展望—中間機関設置モデルの提示—，博物館学雑誌，26(2)，pp.1-10，2001

²小川義和：学校と科学系博物館をつなぐ学習活動の現状と課題，科学教育研究，26(1)，pp.24-32，2003

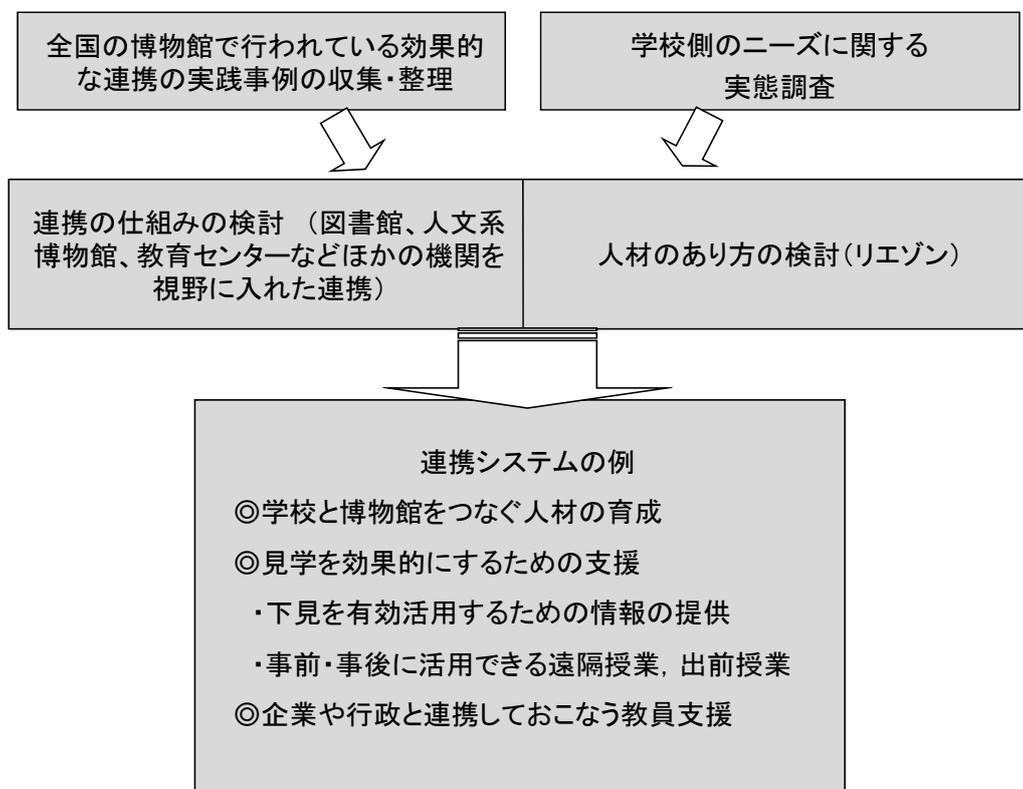


図 3. 2. 1-1 連携システム分科会の役割

3. 2. 2 方法

(1) 学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成の場の検討～「授業に役立つ博物館を語る会」を例として

1) はじめに

学校と博物館の連携を活性化させるのは、まさにその仲立ちを行う「人の力」であろう。教育課程や児童生徒の特性、博物館の展示や活動内容を熟知し、博物館の資源を有効な教育活動へ組み立てることのできる人材が育成されていく一つの場として、国立科学博物館で展開する「授業に役立つ博物館を語る会」を検討した。

2) 「授業に役立つ博物館を語る会」の分析

「授業に役立つ博物館を語る会」（以下、「語る会」とは、教員と博物館職員が直接対話により開発プログラムの検討を行い、学校と博物館との連携について意見交換を行う場として、小・中・高等学校の教員や博物館職員を対象として毎月 1 回行った事業である（p. 20～21 参照）。

今回、この参加者に対し、記入式アンケートや聞き取り調査（第6回、第7回のみ）を行い、そこから「語る会」がどのような場であったかを分析し、さらに連携を促進する人材を育成することができる場となるための課題を考えた。

a) 参加者した教員の特性

「語る会」の参加者の中で多くを占める教員には、以下の特性が見られた。

- ・博物館が主催する「語る会」に積極的に参加し、博物館の活用に関心が高いこと。
…参加者の中には、連続して参加し、博物館職員や他の参加者と意見交換や質問などを活発に行う場面も多く見られた。
- ・参加した教員の多くは地域の研究会などに所属し、自身の研究の成果を発表する場を持っていること。
…「語る会」で得た博物館活用のノウハウや、博物館を活用した授業などについて、他の教員に紹介できる機会があると考えられる。

b) 人材の育成を促す会の構成、内容とは

「語る会」が、1)に述べたような学校と博物館をつなぐ役割を担う人材の育成の場となるためには、会の内容が博物館の学習資源の理解、博物館の活用方法を知る場でなければならない。

「語る会」の構成は各回で若干の違いはあるが、前半にプログラム開発者からのプログラムの紹介や実践事例の発表があり、後半は実際に参加者がプログラムを体験し、その内容についてグループディスカッションを行う、という構成が多かった。このグループディスカッションでは、開発したプログラムにさらに教員の意見やニーズを反映させるため、教員同士の対話による意見を集約する狙いがあった。これらの内容を1時間30分の中で展開した。

結果として、開発者自身から説明を聞き、実際に参加者がプログラムを体験できる「語る会」の展開は、すべての参加者から賛同を得られた。理由としては、開発者である博物館の研究者・スタッフと直接対話ができ、授業に活用する際に課題となる点が相談・解決・納得することができることが挙げられる。これを通して、参加者の博物館の学習資源の理解がより深まるだろう。しかし、ディスカッションでは、主催側の意図が伝わりにくかったのか、プログラム内容の吟味にまで議論が至りにくかった。参加者の興味が実習内容に集中するからか、「授業に活用するためには」というディスカッション・テーマよりも、実習内容に関連した科学的理解のための質問や議論に重点が置かれていた。学校の授業での活用をテーマとしたディスカッションを活発化するためには、プログラム内容の科学的理解とプログラム開発側の意図が、参加者に十分に浸透していることが望まし

い。短時間では十分な情報や共通知識が参加者に行き渡らず、テーマに沿ったディスカッションが活発化しにくかったと考えられる。

c) 提案事項

以上の問題の解決策としては、学校側と博物館側の「語る会」での意識共有をさらに高めることが考えられる。主催側の意図していた「授業で活用するプログラム」としての意見集約のためには、たとえば「学校で実施できるプログラム」を選び、学校で実際に教員を対象に実践授業を行い、そのあと検討会を行う形を提案したい。単に説明を聞くだけでなく、教員が実際に授業を受ける立場に立つことで、効率的に科学的理解を深める時間を得ることができるほか、各学校で折々に開催されている「研究授業発表会」等の形式を踏襲することで議論の活性化を図ることができるだろう。また、会を半年程度の期間でシリーズ化する、参加者に事前に検討してほしい内容を明確にする等の工夫をしたり、リピーターが多い会の場合、複数回の連続参加を見越し、一つのプログラムの検討を2回セットで行うなど、十分な情報の供給とディスカッションの時間を確保する工夫が必要であろう。この場合、初めの1回はプログラム内容についての教員研修をメインに行い、後の1回は実際に授業で利用するためのノウハウの伝授（+教員による実施報告）と、プログラムをより学校で実施しやすいものにするための検討会をセットで行う等も効果的であると思われる。また、教員を中心としたディスカッションを行うのであれば、博物館とはどのような施設であり、どのように教育と関わっているかについての理解を参加した教員に深めてもらえるように、学校と博物館をつなぐ役割を担う人材が、ディスカッションに参加できるとよいだろう。

また、「語る会」の企画・運営は主に国立科学博物館職員であったが、アンケート調査からは、参加者の「語る会」の企画・運営への参加意欲も大変高いことがわかった。博物館を活用した地域や研究部会での教員の自主的な展開の好例として、旭山動物園教育研究会（以下、GAZE）³の活動が挙げられる。GAZEは、大学、学校、動物園の三者間の合議組織の活動で、それぞれの活動に有益な成果を生み出している。このように、博物館が積極的に呼びかけ、具体的支援を示すことによって組織化は可能であろう。そのうえで国立科学博物館が核となって全国的な展開（学習指導要領の解説、情報交換の場づくり、研修開催等）を図っていくことが望まれる。

³旭山動物園教育研究会(GAZE)：「学校と動物園が融合し、子ども達に動物のすばらしさを伝える。」ことを目的とし、学校と動物園双方が融合した教育活動の在り方を探る、大学、学校、動物園の三者間の合議組織。主な活動としては、年に数回のワークショップや研修会の開催、カリキュラム作り、共同研究などがあり、これらの活動により学校と動物園のより深い連携・融合を進めている。

3) まとめと今後の展望

a) 学校と博物館をつなぐ人材

学校と博物館の連携において、博物館の資源を把握すると同時に、学校で展開される教育課程について現場の教員についても理解し、両者の理解を促してより有効なプログラムの開発に導く役割は不可欠である。小川(2003)⁴は、このような学校と博物館をつなぐ役割を持つ人材を「リエゾン」と呼び、リエゾンには「学校と博物館のシステムの相違を理解し、その違いを調整する役割が求められている」としている。

「語る会」は、国立科学博物館が主催し、この役割を博物館に所属するリエゾン(国立科学博物館の学校連携担当職員)が担当したが、「語る会」に参加して博物館の学習資源や活用方法についての知識を持った人がこの役割を果たすことも可能だろう。そして、これらの人が各地で「語る会」を行うなど、学校と博物館をつなぐ役割を持つ人材となりえるだろう。

b) 人材育成の場として

小学校・中学校・高等学校の教員と博物館職員が一堂に会し、学校と博物館をつなぐ役割を担う人材(リエゾン)が仲介を行いながら、様々な場面での博物館の利用を検討する「語る会」は、このような人材育成の場としても大変有効である。

参加した教員と博物館職員が直接対話することで、教員は博物館職員と博物館の持つ資源を、一方、博物館職員においては教育課程や児童生徒の特性等、学校現場の実際を知ることができる。この様な相互理解により、連携促進の意欲を高め、様々な活動が展開されることとなるだろう。

今後、学校と博物館の連携を促進する人材育成の場を拡大していく上で課題となるのは、まず、人材育成に有用なコンテンツとシステムの抽出であろう。どのような機会が相互理解を深め、人材育成に有効となるのか、そのコンテンツを洗い出すこと、また、育成の場を博物館職員や教員などどのような立場が企画・提案し、展開していくことが効果的であるかというシステムを抽出することが必要である。「語る会」やGAZEの例からは、教員に対しては博物館での経験や博物館利用を伴う研修の場が確保されることが人材育成に望ましいコンテンツであると考えられる。またGAZEに見られるように、学校、博物館(動物園)、大学(教員養成系)という組織構成に教育行政を担当する教育委員会が加わって展開されるシステムが望ましいと言えるであろう。

⁴小川義和：学校と科学系博物館をつなぐ学習活動の現状と課題，科学教育研究，26(1)，pp. 24-32, 2003

(2) 効果的な見学支援のモデル構築

1) はじめに

博物館が学校向けに用意している学習プログラムとしては、展示を活用したプログラム、実験・実習教室などの館内で行うプログラム、移動博物館・出前授業・遠隔授業などの館外で行うプログラム、ワークシートやテキストなどの提供、収蔵資料やソフトウェア等の貸出、Web サイトによる学習支援などがある。また、博物館を利用するための教員向け資料なども用意し、利用のための支援も行っている。

学校外に出るための様々な課題がある中で博物館に来館する学校に対して、博物館は見学をより効果的にするための支援を行うことが求められる。本調査研究では、このような支援を整理し、教員に博物館が行う支援内容を知ってもらうとともに、全国の博物館でも活用できる方法として、①見学前の下見での教員支援の方法と、②見学時間をより効果的にするためのプログラム活用の2点を整理した。

2) 見学支援システムの検討

a) 見学前の下見での教員支援の方法—科学技術館を例として

ア) 下見時間と見学の現状

「全国博物館アンケート調査」(p. 13～15 参照)によると、教員と博物館職員は、見学のために事前に打ち合わせを行う割合が高いことがわかった。見学前に博物館の情報を知る手段として、Web サイトなどがあるが、特に事前に打ち合わせをする場合は、教員は博物館職員と直接話をするので、見学目的に合わせた資料や利用案内を入手することができる。この時、博物館は、教員が実物を体験・確認したり、必要な情報を得られるように準備しておくことで、児童生徒にとっても博物館見学の時間が有意義なものとなると考えられる。

2007年度の科学技術館の入館者数は約62万人で、そのうち団体見学の総件数(個人の団体も含む)は2,647件である。科学技術館では、団体見学の場合は必ず申込時に直接来館しての下見を依頼している。2007年度は、そのうち5割弱の1,140件が下見に訪れた。下見で来館した場合は入館料を無料とし、展示場配置図やワークショップの開始時刻が記載された見学用のリーフレットなど下見セットを渡して、自由見学としている。このとき、団体受付スタッフは、料金の確認、集合時の注意、一般的な見学ルート、施設設備や安全管理についての案内などを行っている。ここで特記したいのは、下見に来館する教員には、2通りのパターンがあることである。前年と施設設備や展示内容に変更がないかを確認する「引き継ぎ確認型」と、事前に児童生徒が見学ルートを計画できるように情報収集する「新規開拓型」とに分かれるのである。したがって、館内を見てまわるポイントが異なっている。

イ) 課題

ア)に述べた2通りの型については、それぞれに必要な情報を準備できることが望ましい。まず「新規開拓型」の教員には、見学の目的別、滞在時間別のモデルコースや、各展示の学習指導要領に対応した情報などを提供し、博物館の学習資源を積極的に活用できるように促す。このことで、既習内容やこれから学習する内容と関連付けた見学ルートを自身で開発することも期待できる。また「引き継ぎ確認型」の教員へは、現状の確認だけでなく、見学のポイントを示すことで児童生徒が目的を持って見学し、より充実した博物館の活用ができるということを、あらためて紹介する必要がある。

これらを踏まえ、下見の際に教員がどのような情報を求めている、それをどのような媒体で提供すると活用しやすいのか、見学前後にも活用できるような提供の仕方などを知り、これらの情報をパッケージ化した下見セットの開発などを検討していく必要がある。

また、下見の機会に博物館の特長を活かした教科学習の情報を提供できれば、学校行事の一環としての見学にも教科学習の要素を入れることができるだろう。教科の授業としての博物館利用が難しい場合、展示に触れることができる貴重な時間を有効に活用する方法を紹介したい。

そして下見のときに関わる団体受付スタッフの果たす役割は大きいであろう。なぜなら、教員はこの下見の時にほとんどの情報を入手しなければならず、このとき接する団体受付スタッフは、教員が最初に関わる博物館職員だからである。教員はこの下見の時にほとんどの情報を入手する。そのため、団体受付スタッフには、初めて利用する教員の不安を取り除くような施設設備の案内、館の特長や魅力を語るができるほか、展示を通してどのような経験が期待できるか、学習指導要領との関連性など、教員が必要とする最適な情報提供と、潜在的に博物館に期待していることを引き出すことができる能力が求められるであろう。(1)に述べた人材(リエゾン)と共通するところがあるだろう。

b) 見学時間をより効果的にするためのプログラム活用—旭川市旭山動物園を例として

ア) 館外で行うことができるプログラム

児童生徒にとって効果的な見学時間を展開するためには、事前学習や事後学習を行うことが重要である。博物館は、館外においても学校が博物館の資源を活用できるプログラムとして、資料の提供や教材の貸出を受けて教員が単独で行うプログラムや、博物館職員が関わって対話しながら展開できるプログラムを用意していて、これらを見学の前後に活用することで、博物館の見学がより効果的になる。特に、博物館の学習資源をよく知る博物館職員がその場に加わ

ることで、その効果はさらに大きくなる。そこで、本項においては、学校内にいながら学校と博物館双方の人が関わりあって、博物館見学の事前・事後学習に活用できるものとして、以下の2つの支援方法を取りあげる。

まず、博物館職員が学校に出向き授業を行うものが挙げられる。出前授業や移動博物館などとして全国の多くの博物館で実施されており、学校からの高い需要も見受けられる。授業内容も、質問の受け答えやアドバイスを与えるなど博物館職員が講師として授業に関わる簡単なものから、所蔵資料を持ち込んで講話するプログラムや、工作や実験などを伴うプログラムなど、それぞれの博物館の特色を活かした学習プログラムが用意されている。

次に、遠隔授業が挙げられる。遠隔授業とは、テレビ会議システムなどのICT(情報通信技術)を利用して、テレビの生中継のように学校と博物館の双方を映像と音声で結んで授業を行うものである。博物館から一方的にコンテンツを配信するのではなく、学校にいる児童生徒から画面の向こうにいる博物館職員に質問したり、博物館職員からのクイズに答えたり、また、博物館職員も学校にいる児童生徒の反応を確認するなどして、双方向にやりとりしながら授業を行うことができる(図3.2.2-1)。遠隔授業を実施している博物館は全国で約3%(「全国博物館アンケート調査」p.13~15参照)とまだ少ないが、地域に限られる出前授業と異なり、インターネット環境があれば広範囲に展開することができる。実践にあたっては、学校にも博物館にもテレビ会議システムが必要となる。システムは、専用端末を利用したもの、携帯電話を利用したもの、パソコンでメッセージソフトを利用したものなどがあり、これらは博物館から借り受けできる場合がある。



図3.2.2-1 旭川市旭山動物園で行っている遠隔授業の様子。沖縄県の中学校に動物園のペンギンが映し出され(写真左)、動物園職員は学校の様子をパソコンで確認できる(写真右)。

イ) 課題

出前授業は、教員からの需要が高いにもかかわらず、派遣可能な地域が博物館の所在する行政区画単位で限定される場合や、交通費等の経費が必要な場合があるなど、実践にあたってはいくつかの課題がある。また、遠隔授業は、教員が新たな ICT を授業に活用することに対して躊躇してしまうことや、準備時間が確保できないことなど、いくつかの理由で実践に至らないこともある。

博物館側も、これらの支援方法を運用するための人的資源の不足や広報不足によって、広く多くの学校に展開できていない場合が見受けられる。また、遠隔授業は、機材や専用回線の導入などの初期費用やそれらを管理・運営するランニングコストが、これらのシステムの導入を阻んでいる。

3) まとめと今後の展望

博物館での学習活動は、児童生徒の興味・関心を喚起することに役立つが、1回限りの利用ではイベント的になりがちが多い。しかしながら、博物館は、所蔵資料の貸出や Web サイトでの情報や教材の提供など、学習に活用できるものを他にも多く用意している。これらを来館学習、出前授業、遠隔授業と複合的に組み合わせながら学習を展開することで、さらに高い学習効果が期待できる。児童生徒の実態、地域や学校の特性、博物館の特色などを、学校と博物館が相互に理解し、ともに授業を創り上げていくことが重要であると考え。学校と博物館の相互理解が進むことで、児童生徒の興味・関心を高める学習プログラムをはじめとして、学校と博物館双方にとって有効な学習プログラムが数多く構築できるであろう。

したがって、このような見学支援システムの有用性を学校と博物館の双方に普及することが重要であり、現在実施している博物館をはじめとして、本調査研究がその役割を果たすことを期待したい。

(3) 他機関との連携のモデル構築

1) はじめに

博物館が学校向けに用意している学習プログラムとして、館外に標本等の資料を貸出す事業がある。「全国小・中学校アンケート調査」「全国博物館アンケート調査」によると、全国で約 30%の博物館がこれを行っているが、学校の利用状況はそこまで多くない(p. 5~15 参照)。これには、例えば、貸出標本の事業が知られていないことや、貸出す仕組みに問題があるなど、学校が利用したくても利用できていない状況があると考えられる。

本調査研究では、木更津市教育委員会と連携を行い、国立科学博物館の学習用貸出標本が効率的に活用された事例をもとに考察する。

2) 教育委員会と連携して製作した地域のための学習用貸出標本セット

a) 概要

千葉県木更津市は、2005～2007年度科学技術振興機構(JST)の「理数大好きモデル地域事業」の地域指定を受け、市内の小・中学校の理数教育の充実に取り組んだ。その一環で、国立科学博物館より「化石レプリカ製作セット」を借り受け授業で活用するとともに、教員研修を行い、結果として木更津市教育委員会が所有する「化石レプリカ製作セット」を製作した。

b) 背景

国立科学博物館では、理科の指導や科学クラブの活動で利用する学校、学習支援活動の充実を図る社会教育施設などに対し、化石、岩石、鉱物、貝、隕石などの学習用貸出標本を無料で貸出している。この貸出標本の中で最も学校からの要望が多く、常に利用されているものとして、「化石レプリカ製作セット」(以下、「科博レプリカセット」)がある。この中には、実物の化石と化石の雌型が授業での使用を想定し各40個入っており、石こうを流し込むことにより、児童生徒が化石レプリカ製作の体験ができる。貸出期間は1週間または2週間となっており、運送は学校と博物館との間の往復に限って、学校間で回すことは禁止している。また、この運送は宅配業者に限定しているため、学校と博物館の往復の度に運送費が発生する。

「理数大好きモデル地域事業」の一環で授業で「科博レプリカセット」を利用するため、木更津市内の小・中学校から限られた期間内に集中して利用希望があった。しかし、木更津市内の学校が順番に利用しているにもかかわらず、国立科学博物館の貸出標本の管理・運営方針のため、利用の度に国立科学博物館に返送しなければならなかった。また、「理数大好きモデル地域事業」の支援経費が運送費とレプリカ製作のための消耗品費に使われるため、事業終了後には形として残らず、児童生徒にとって貴重な体験ができるプログラムが続かないことが懸念された。

c) 地域連携のモデルとして

そこで、木更津市は「理数大好きモデル地域事業」の一環で「化石レプリカ製作法」の教員研修を行うこととし、事業の支援経費で化石レプリカの製作に適当な大きさの化石を合計30個購入した。教員研修では、国立科学博物館の職員が講師になり、化石からレプリカ製作のための雌型をつくる方法やその活用方法を指導した。また、これらの化石と雌型を運搬用のケースに収め、木更津市専用の学習用貸出教材とした。

その結果、木更津市教育委員会は、市内で利用可能な化石レプリカ製作セット

の貸出教材をつくることができ、市内の教員は化石レプリカ製作の指導法を習得することができた。国立科学博物館としても、教材として適当な化石の入手方法や化石レプリカ製法や運搬用ケースの製法などのノウハウを提供することにより、博物館の理解につながる教員研修を行えたことに加え、限られた数しかない学習用貸出標本を他地域の学校の利用に充てることが可能となった。

3) まとめと今後の展望

本事例は、学校と博物館と教育委員会が連携を行い、それぞれに成果をもたらす結果となった。このように、学校と博物館の直接的な関わりに他機関が関わることで、より双方が活用しやすく、効果的な連携になると考えられる。

また、本事例は、博物館の学習資源や活用法を知る教員と木更津市教育委員会のこれまでの取り組みや要望を理解している博物館職員がともに取り組み、双方の現状と要望を理解していたために実現することができた。今後このような仕組みが広く活用されるためには、両者の理解を深めることが必要であろう。またそのためには、両者をよく理解した人材も必要とされるであろう。

(4) 教員を支援する取り組みのモデル構築～「教員のための博物館の日」を例として

1) 目的

「教員のための博物館の日」(以下、「教員のための日」)(p. 24～25 参照)は、企業等様々な機関との連携・協働により、教員の「博物館を活用した体験的な学習」への理解を深め、博物館の活用を促進することを目的とするものである。

本調査研究では、「教員のための日」が、教員の博物館利用の支援や促進、また、博物館と企業等諸機関との連携の場として資するものであったかを、参加者へのアンケート調査や個別の聞き取り調査により、評価した。

2) 分析と評価

参加者に対してアンケート調査や、会場での聞き取り調査を行い、以下の点が明らかになった。

a) 参加者について

小学校・中学校・高等学校、若手教員から教員経歴 20 年以上、近県から遠くは九州からの参加もあり、幅広い層の教員が集まった。また、参加者の多くはこれまで理科の授業で博物館を利用したことがない教員であり、「授業に役立つ情報が得られそう」「博物館の取組みを知ることができる」ことが目的の参加者が多く、博物館の学習資源を知るきっかけとして「教員のための日」に参加していたことがわかる。

しかし、比較的博物館を利用した授業に関心の高い教員の参加が多く、「無

料だから来た」というような気軽に参加した教員は多くなかった。これについては、幅広い教員の手まで行き届く広報の仕方や、教員研修に組み込む方法、参加したことで教員への特典を与えるなど、工夫の必要性がある。このためには、教育行政や企業等との連携も必要になってくる。

b) 構成・内容について

多くの参加者が時間内にさまざまなコーナーを体験していた。学習用貸出標本や遠隔授業の仕組みなどを初めて知り、今後の活用のきっかけとなった参加者もいたことは、博物館の学習資源を知るために企画された「教員のための日」がとても有効だったことがうかがえる。体験した内容について、「すぐに実践してみたい」という感想もあり、授業に活かすヒントを得られる場となっていたようだ。

教員がプログラムを実際に体験し、子どもの目線でプログラムを体験できたことは、実際に活用するための大きな情報になるだろう。教員のためのガイドツアーやプログラム体験などは、その点でとても大きな収穫となったようだった。遠隔授業を紹介するコーナーでも、今回は実際に遠方の動物園や水族館をインターネット等でつないで飼育動物を見せ、主にシステムを紹介するという内容であったが、実際に遠隔授業のシステムを活用した模擬授業の形態で行うと、より教員自身が活用することによる効果を実感しながら体験できるだろう。さらには、この模擬授業を実際に教員に実施してもらうことができれば、より効果的であると考えられる。

「教員のための日」は、一般来館者もいる中で行うため、一般来館者向けのイベントとの線引きがむずかしい。特にプログラム体験コーナーでは、子どもたちも興味を持つものが多く、教員限定にするのか、一般来館者も参加可能にするのか、明確にする必要がある。今回はほとんどのコーナーで教員限定としていたが、一般来館者が参加することによるメリットも考えたい。教員自身が体験することでそのプログラムの効果を実感することも大切だが、子どもが参加してどれだけ楽しみ、心に残る体験をするかを教員が見ることによって、そのプログラムの良さを知ることでもあるのではないだろうか。また、さらに保護者も参加することで、学校でも子どもたちを博物館に連れて行ってほしいという働きが期待できるかもしれない。

多くの参加者が、博物館職員によるレクチャーを受けながらプログラムを体験し、満足を得ていたようだった。教員からの質問だけでなく、博物館職員が教員に質問やアドバイスを求めたり、教員同士で意見を交わす様子なども見られた。博物館側としても、用意した教材をこの機会に教員に体験してもらうことで、より学校のニーズを知ることができる。また、具体的に、「貸出教材についてホームページだけではわからない情報を得るために見に来た」という参加者もあり、

今後ホームページの情報を充実させる項目などを知ることができた。本企画が、博物館側にとっても、学校や教員の現状やニーズを把握する上で有意義な場であるといえるだろう。

c) 企業との連携について

企業と連携することによる双方のメリットは以下の点が挙げられる。



企業と連携した本企画は今回が初めての試みであったので、1回の実施だけでは企業にとってメリットが得られたかどうかについては明言できない。今後はより企業のメインターゲットとなる顧客層を意識した内容にすることや、その強みを生かしていく方法を盛り込んで、企業、博物館、参加者それぞれにメリットのある企画の構築が必要である。さらに、ひとつの企業だけでなく、いくつかの企業が集まることで相乗効果も期待できるだろう。地域の企業との連携も、博物館が地域に根差した社会教育施設であるという点でとても重要である。

以上の点を踏まえ、今後も継続して企業と連携し実施することで、学校(教員)、企業、博物館それぞれにとって、これまでにない成果を得ることが期待できるだろう。

3) まとめ、課題

「教員のための日」に参加したことで博物館の学習資源を知った教員も多く、教員の支援につながったと考えられる。今後は、教員による事例紹介を取り入れたりすることで、教員のための相互的な場としていくことも有効かもしれない。また、教員になろうとする人を対象に加えることで、未来の教員の博物館リテラシーを育てることも可能だろう。

そして、さらに多くの教員が「教員のための日」に参加できる環境づくりも必要であろう。そのためには、行政や、教育に力を入れている企業、地元に着目した企業など、他の機関との連携をとることが必要である。

この成果を生かし、「教員のための日」は、国立科学博物館だけでなく各地の拠

点となる博物館等でも行うことで、幅広い教員の博物館理解につながり、より学校と博物館との連携が全国において進むことにつながることを考えられる。今後、各地でこのような取組みが行われることを期待したい。

3.2.3 連携システムの構築についてのまとめと課題

学校と博物館の連携を考える際には、お互いの距離を考慮する必要がある。それは、物理的な距離だけではなく、双方の事情によって生じる心理的な距離もある。本調査研究においては、その距離をつなぐためのシステムとして、広く全国的に汎用できるためのシステムの検討を行った。その結果、学校と博物館をつなぐ人材と、教員が博物館の学習資源を理解する場を構築することの必要性が明らかになった。

学校と博物館をつなぐ人材については、その人材をどのように育てるか、育成の場の構成や運営方法を構築した上で、これを全国の拠点機能を持った博物館で行い、各地で活躍できる人材を育てることが望まれる。そして育成にあたっては、まず博物館と学校の違いを理解することが第一歩であり、その違いを双方に伝えて意識化させ、その結果学校と博物館をつなぐ、というように段階があるだろう。ただつなぐのではなく、双方の事情を理解した上でコーディネートする機能が求められる。そして、企業や行政などと連携し、教員が博物館の学習資源を理解する場を各地で設けることで、全国の教員へより効果的に普及できるだろう。

今後、本調査研究で示したモデルが全国の博物館と学校で活用され、その事例をもとに、学校と博物館の連携が促進されるシステムとして構築されることが望まれる。

3.3 効果的な普及方法の確立

3.3.1 背景とねらい

本調査研究では、科学的体験学習プログラムの体系的開発を趣旨とし、科学的体験学習プログラム及び学校と博物館の連携システムを開発している。これらの成果を効果的に全国の教員や博物館等の職員に普及するためには、開発段階から普及内容について検討を行い、普及対象を分析し、普及方法の開発を一体として行うことが不可欠であると考え、特に分科会を設けて検討を行うこととした。開発成果の出口である普及の視点から、開発プログラムや連携システムの成果を捉え、改善につなげる提案を行うことも意識した。

具体的には、開発プログラムや連携システムの開発成果の整理・検討を行い、開発の進捗状況に合わせ、普及対象である、学校、行政、学会・研究会、マスコミなどの特徴に応じて、ポータルサイトや広報用パンフレット、博物館利用促進映像等の普及媒体の開発を行い、検討・改良を行った。

普及分科会のこれらの役割を図 3.3.1-1 に整理した。

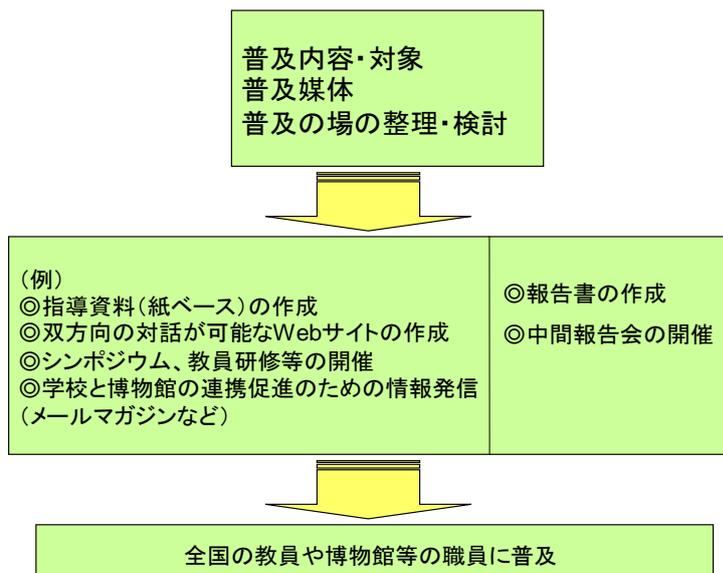


図 3.3.1-1 普及分科会の役割

3.3.2 方法

(1) 普及内容・対象の整理・検討

1) 普及内容の整理・検討

a) 開発プログラムの特徴

プログラム開発分科会ではプログラム開発にあたり、全国の小中学校において実際の授業で実施されることを念頭に様々な点に配慮をし、学校にとって取り入れやすい形態で提供するために共通書式（共通テンプレート）にまとめた。これは、「プログラム対応表（p. 91～94 参照）」により体系化した。

開発したプログラムが授業に直接役立つことの強調、50本近くのパッケージプログラムを利用者である教員が直観的に選び出せるように構成することが普及上の課題となったため、これらについて配慮した上で本事業を紹介する広報用パンフレットやポータルサイト「授業に役立つ博物館」の開発を行った。

さらに、プログラムの開発・改善に教員自身が参加していることが実感できることを目指した。「授業に役立つ博物館を語る会」や「教員のための博物館の日2008」では、プログラム開発者と教員の直接対話の機会を設けるよう配慮した。

b) 学校と博物館の連携システムの特徴

連携システム分科会では、学校と博物館の連携システムの開発・改善のために①学校と博物館の連携を促進する人材の育成、②効果的な見学支援システムのモデル構築、③他機関との連携システムのモデル構築、④教員を支援するシステムのモデル構築について検討を行った。

これらの活動を全国に普及させていくためには、他の機関が同様の活動を実施可能かどうか判断する材料を明示することが必要であると考えた。そのため国立科学博物館等で活動を試行的に行い、その成果と課題を明らかにし、情報提供を行うことで、次の段階として、他の機関での実施の支援に進めると考えた。

2) 普及対象の整理・検討

本調査研究の成果を普及するために、普及対象の整理、分析を行い、効果的な普及方法の検討を行った。教員については、博物館の近隣の学校、遠方の学校に分けて整理した。また、教員に普及を行っていく上で重要と考えられる学校管理職と教育行政関係者について検討した。さらに教育系の団体、博物館等関係者、新聞社、教科書会社、教材販売会社について検討した。

(2) 普及媒体の整理・検討

普及媒体については、広報用パンフレットやポータルサイトのように不特定多数に向けて情報発信する媒体について整理し、開発・実施を行いながら必要な資源と効

果について検討・改善を行った。また、映像による広報として、博物館利用促進映像を制作した。

(3) 普及の場の設定・検討

普及の場として、直接博物館職員と教員が対話をしながら行う場（授業に役立つ博物館を語る会）、教員を対象に幅広く開発したプログラムや学習資源等を紹介する場（教員のための博物館の日 2008）、本調査研究自体を紹介する場（調査研究中間報告会）を設定・実施し、検討した。

3.3.3 成果

(1) 普及内容・対象の検討

本調査研究の成果を全国に普及するためには普及対象の特徴に応じた内容で効果的な普及方法をとる必要がある。そのため、本調査研究では対象に応じた普及方法を検討し、実施、評価した。

1) 教員

「全国小・中学校教員アンケート調査」（p. 5～12 参照）によると、授業において博物館を利用しにくい理由として「近隣に適当な博物館等がない」「博物館に行く時間がない」「交通費、見学料などの費用が確保できない」等が多くあげられている（p. 11 参照）。このようにこれら物理的要因や個々の教員レベルでは解決できない問題があることも事実である。しかし、一方、「博物館を利用した授業の知識・技術がない」「博物館の展示やイベントの情報がない」等の回答もあり、博物館から提供する情報によっては授業での博物館の利用を増やす余地があることがわかった。

博物館の近隣の学校の教員の場合、積極的に博物館を活用している教員が存在する反面、博物館に対し、敷居の高さを感じ、気軽に利用相談が出来ない教員も多く存在する。この心理的な障壁をなくすためには、教員・博物館職員双方が直接対話する機会を増やすことが効果的と考えられる。例えば、学校向けの研修を実施したり、教員と共同で教材開発をする機会を設けたりすることで、この過程を通じ連携関係が生まれ、博物館の学習資源等への理解も深まることが考えられる。

一方、博物館から遠方の学校の場合、来館して博物館を利用することは困難である。しかし、博物館には遠方の学校でも利用できる「貸出し標本」や「出前授業」「ICTを利用した遠隔授業」等のプログラムを有する場合も多い。これらの情報を個々の教員へ周知させることで、博物館利用を促進することが可能と考える。そのためには広報用パンフレット、ポータルサイト等に掲載する普及内容を拡充する必要があると考える。

2) 学校管理職

学校の博物館利用の決裁は学校管理職が行うため、個々の教員が博物館の学習資源を利用した授業の展開を希望しても管理職の同意が得られないために利用を断念する場合も多い。したがって、学校管理職に対しては教員以上に博物館利用の意義、学習効果を明確に示すことが重要となってくる。その際には、各プログラムに要する時間、費用、期待される学習効果等を明示する必要がある。学校管理職が集まる会(校長会等)にて広報を行ったり、集会の場として博物館を提供する際に併せて見学会をすることも有効と考える。

3) 教育委員会等

教育委員会から博物館が行う教員向け事業の後援を得たり、教育委員会を通して広報を行ったりすると、学校にとっては公式の取扱いと成り得る。また、教育委員会を通して博物館の事業を広報することにより、教員の研修内容が明確になり、学校管理職からの理解を得やすい。直接学校や教員に情報を送るだけでなく、教育委員会等を経由して情報発信することにより、教員の事業への参加のしやすさに格段の差が出ると考えられる。博物館が学校教育の質の向上にとって有効であることを提示していくことが重要である。

4) 各種教育系団体

本調査研究の概要や開発したプログラムを広く普及するために、理科教育研究会や理科部会等各団体と緊密に連携を取り、大会等での調査研究の報告や資料の配付を行った(表 3.3.3-1)。さらに国立科学博物館を各種研究会の会場として提供することにより、教員に博物館に足を運んでもらう機会とした。

また、同様に教員研修等の会場として国立科学博物館の施設を提供した。ここでも調査研究の概要紹介、プログラムの検討等を行うことにより効果的な普及とプログラムの改善を行うことが出来た。

博物館側としては、このような教員主催の会を利用することによって、企画・運営面において効率よく博物館活用の意義や利用法について普及することができる。さらに博物館利用に関するアンケートを行ったり、学習教材を制作する研修を行う等の工夫により、教員の生の声が聞けるなど一層博物館のメリットを大きくすることができる。

今回、学習指導要領に博物館や科学学習センターの利用が盛り込まれたことから、教育系団体から博物館とその利用についての研修機会の要望が増えてくると考えられる。今後、教員研修・研究会等における効果的な参画方法やプログラムを試行した教員による発表などの普及の方法について検討を行い、全国の博物館で情報共有を進めていくことが重要である。

表 3.3.3-1 2008 年度実施教員研修等一覧

研修等名	日付	主な対象	人数
台東区立中学校長会	2008年5月19日	校長	7名
千葉県総合教育センター教員研修	2008年7月23日	教員	23名
品川区立中学校理科教員研修	2008年7月29日	教員	10名
国立科学博物館教員免許状更新講習	2008年7月31日 ～8月1日	教員	40名
宮城教育大学免許状更新講習	2008年8月12日	教員	35名
静岡県高校教員博物館見学研修	2008年8月18日	教員	6名
千葉県立中央博物館職員研修	2008年9月8日	博物館職員	8名
東京都理科教育研究会会員研究発表大会	2008年11月14日	教員	90名
台東区立中学校理科教員研修	2008年11月26日	教員	15名
独立行政法人教員研修センター教員研修	2008年12月3日	教務主任	50名
全国環境教育小中学校研究大会	2008年12月5日	教員	200名 (チラシ配布枚数)
全国科学博物館協議会研究発表大会	2009年2月26日 ～27日	博物館管理職員	100名

5) 博物館職員

人的資源や経費に余裕がある博物館は少ない。今回の調査研究で検討・開発を行った、効率的・効果的なプログラムの開発と連携システム、効果的な普及方法について、成果を全国の博物館に発信するとともに、全国の博物館で行われている学校向けのプログラムや連携システムの収集・発信により共有化を図ることで、博物館職員の学校との連携の負担感を和らげ、学校の科学的体験学習の質の向上に資することが可能となると考えられる。

6) 新聞社等

新聞社等のメディアには掲載判断の基準があり、博物館側が望む通りに毎回情報が掲載されるとは限らない。新聞社等との関係を長続きさせ、適宜情報を提供していくことが効果的である。

本年度は、調査研究中間報告会等の情報を新聞社に提供し、掲載された（読売新聞、教育新聞、日本教育新聞社）。また、「授業に役立つ博物館を語る会」が契機になり、東京新聞に「理科授業に役立つ博物館」を半年間連載した。

7) 教科書会社

2009年4月より、新しい学習指導要領への移行措置が始まるため、教科書会社では教科書の作成、副教科書や資料の作成・配布を行っている。博物館の効果的な利用法をこれらの資料に盛り込み、印刷資料として教科書会社の教育委員会、学校等への販売網に乗せることができれば、効率的に普及することができる。その際には、調査研究の著作権を整理し、明示することが必須である。

8) 教材販売会社

優れたプログラムを教員が取り入れたいと考えたときに課題になるのが、材料の入手である。材料の入手方法が分からない、授業で利用する量と企業の最小販売単位が合わない、簡単な材料加工が必要などの場合に教員がプログラムの実施を断念してしまう場合がある。教材販売会社と連携を取り、開発したプログラムに関連した材料の制作・販売を行うことも、プログラムが全国の学校で実施されるためには考慮すべき内容である。その際には、調査研究の著作権を整理し、明示することが必須である。

(2) 普及媒体の開発

1) ポータルサイト「授業に役立つ博物館」の公開

本事業で行った「全国小・中学校、博物館アンケート調査」(p. 5~15 参照)の結果等をふまえ、理科や科学に苦手意識のある教員にも親しみやすく、直観的に情報を入手可能なようなポータルサイトの構成について検討を行い、2008年5月30日に一般公開した(p. 18 参照)。

a) 運営上の課題

公開以降、訪問者数は増加しているが、微増であり、訪問の6割が30秒以内の閲覧で終わるなど、普及手段として課題が多い。「授業に役立つ」「科学的体験学習」等のキーワードでは検索トップで表示されるが、そのようなキーワードで検索する教員は本事業を既に知っていると予想される。本ポータルサイトを幅広く普及するためには教員が日常の調べ物の過程で検索するキーワードに対して表示されるように工夫が必要である。

現在、双方向性のあるポータルサイトを実現するための試行として「委員のページ」を立ち上げ、運営方法の検討を行っている。現在は、事務局からの情報発信にとどまり、委員との活発な議論を喚起するところまで、進めていない。これは、既に会議やメール、電話等での情報発信、意見交換の方法が確立しており、新しい方法を試みる必要性が少ないからとも考えられるが、ポータルサイトでの双方向性の実現のために分析・検討する必要がある。

b) ポータルサイトの改善

ポータルサイトを調査研究成果の重要な普及媒体として、有益な情報を簡単に入手できるように、引き続き改善・充実を図る。その際に、授業に直接活用可能な教員資料等を充実させることで教員を誘引する。さらに開発プログラムの関連動画、試行の様子、「授業に役立つ博物館を語る会」のダイジェスト動画等を盛り込むと、内容をイメージしやすくなり、授業での活用につながると考えられる。

また、双方向性のあるポータルサイトに改良するために、教員や博物館職員が

開発したプログラムの投稿方法を改善していく。その上で全国各地の教育系の研究会や全国科学博物館協議会加盟館に本事業への参加を働きかけていく。

教員が検索すると考えられるキーワードを、ポータルサイト名や副題に盛り込むことで検索効率を高めることと、本ポータルサイトを直接訪問する利用者を増やすための工夫が必要である。ポータルサイトは PC 画面に表示されて初めて内容を伝えることができるが、チラシ等の紙媒体は閲覧者の記憶に与える効果は大きい。ポータルサイトが閲覧されるのを待つのみではなく、こうした紙媒体による広報やメールマガジンの配信など積極的な働きかけから、ポータルサイトに誘導することが必要である。

2) 紙媒体による広報

本調査研究を幅広く普及するため、広報用パンフレット、各種案内等を教員の集まる教員研修会等で適宜配付する必要があった。その際、理科教育系学会・研究会、教育委員会等に働きかけることで、教員研修会等の開催情報を事前に入手することができ、非常に有効であった。

しかし、これら紙媒体による広報が当初期待していた調査研究の普及、ポータルサイト、「授業に役立つ博物館を語る会」、「調査研究中間報告会」等への誘導へとつながったか、その効果は疑問である。一層の広報手段の検討、充実の必要がある。改善の方策としては、教員が破棄せず手元に残したくなるような付加価値をつけたパンフレット（資料）を制作し、そこからポータルサイト「授業に役立つ博物館」に誘導するよう構成することが考えられる。

尚、本報告書については、文部科学省、都道府県教育委員会、教育センター、博物館等に配付する。学校等については、ポータルサイトを通じて公開する。

3) 博物館利用促進映像の制作

「本物」「人」「体験」という博物館の魅力を広く普及させていくことを目的に、博物館利用促進映像を制作した。映像の内容は、特に授業での博物館利用経験の少ない教員を対象に、同じ教員目線から博物館の持つ魅力について語るという設定とした。映像を収めた DVD は、見学の下見や教員研修の機会に利用されている。映像は、ポータルサイトからもダウンロードして自由に利用できる（図 3.3.3-1、図 3.3.3-2）。

教員研修、博物館関係研究会等で映像を上映したところ、「『博物館のプログラムを学校に役立てる視点での開発』は盲点であった」「学校からの博物館の見え方など、意外性がある」との評価を受けた。今後は教員研修での活用事例などの紹介を加えるなど上映機会を増やす工夫を行うことで効果的な普及活動を行う。

さらに、インターネットの動画配信ポータルサイトを通じて、博物館利用促進映像を公開することも検討したい。



図 3.3.3-1 博物館利用促進映像パッケージ

	
<p>教員向け映像 研究会や研修会で、博物館利用の効果を紹介する場面を想定。博物館を学校で利用する魅力を、教員歴 3 年目の小学校の教員の目線から語る映像。 (2 分 04 秒, 21MB)</p>	<p>児童生徒向け映像 博物館に遠足や校外学習で行く前の導入教材として、児童生徒たちに博物館を紹介する場面を想定。博物館に初めて行った児童が、その魅力や友達との交流を語る映像。(1 分 46 秒, 18.5MB)</p>

図 3.3.3-2 博物館利用促進映像コンテンツ

(3) 普及の場の設定

1) 授業に役立つ博物館を語る会

普及分科会では、「授業に役立つ博物館を語る会」（以下「語る会」p. 20～21 参照）についてプログラムの教員や博物館職員等への普及効果について検討を行った。

参加者に対するアンケート結果から、開発者自身が説明し、プログラムを体験できる「語る会」の展開は、参加者の賛同を得ている。その理由として開発者である博物館の研究者・スタッフと直接対話ができ、授業に活用する際に課題となる点を直接相談・解決・納得することができる点が挙げられる。教員と博物館職員が直接、

意見交換をする機会としたことにより、検討により明らかになった課題がプログラムの改善や開発プログラムの学校での活用につながった。

a) 「語る会」の運営の検討・改善

「語る会」の円滑な運営のために、各回参加し中心となる教員を確保するとともに新規の教員が適宜参加できる会とすることが望ましい。参加者アンケートによると、多くの教員は授業に役立つ情報の入手を目的に参加している。従って、これに加えプログラムの検討、博物館の活用についての理解の促進を期待するのであれば、教員と博物館職員の情報交換の時間・内容を充実させたり、テーマ、人数、時間配分、広報手段など運営方法の検討を行う必要がある。「語る会」の運営方法は、中心となる博物館の資源や学校との関係などにより、多種多様な開催方法が実施されていくのが望ましいと考える。

b) 「語る会」の広報の改善

2008年度国立科学博物館では「語る会」を計7回行った。プログラムの検討という内容の特性上、参加者の上限を毎回40名程度に制限したが、最終的にはほとんどがリピーターで占められることとなり、新規参加者の割合が著しく低下した。これは、「語る会」の広報手段が国立科学博物館のホームページとポータルサイトに限られていたことも原因の一つと考えられる。

今後、同様の企画を行う際には、新規参加者を確保できるよう、広報手段を再考する必要がある。例えば、ポータルサイトにおいて、各回のダイジェストを動画配信することも、教員の興味関心を引き有効であろう。

c) 「語る会」の全国展開

「語る会」を拡大する上では、その特性から、参加人数を増やすことよりも、適正規模を保ちつつ、同様の会を各地に多数設けることが効果的と考えられる。こうした会を通じて成果を全国に展開していくためには、まずは国立科学博物館以外の1つの博物館で開催するための支援体制を検討・確立することが必要である。その支援体制を明らかにすることができれば、全国各地の博物館で語る会を展開することは容易となる。まずは、今回の調査研究参加館を会場に「語る会」を開催して開発プログラムを紹介し、学校と博物館双方が融合した教育活動の在り方を探る全国組織へと発展させていく。

2) 教員のための博物館の日 2008

この事業は教員に博物館のもつ豊富な資源について楽しみながら理解を深める機会として国立科学博物館が企画・実施した (p. 24～25 参照)。

普及分科会では科学的体験学習プログラムや学校と博物館の連携システムを普及させる機会ととらえ、本調査研究の普及方法として適当かどうか①開発したプログラムの教員への普及効果、②他の博物館で同様の会を開催する際の課題、③企業協賛の課題、の側面から評価を行った。

a) 開発したプログラムの教員への普及効果

参加教員のアンケート結果からは本企画に対する高い評価が得られ、今後への期待が伺われた。「教員のための日」に参加した教員はグループでの来館が多く、教員同士のネットワークを通じて伝播する情報も多いと考えられ、企画を継続することにより、浸透効果が期待できる。

今回は無料入館とすることで、気軽に参加できることを企図したが、参加した教員は、学習資源の入手を目的に来館しているケースが多かった。今回は意識の高い教員が参加しているためにこのような傾向が出たとも考えられる。今後の企画の規模拡大と合わせて、対象者、内容について検討を行い、運営の最適化を図ることが重要である。

本調査研究の成果である開発プログラムの体験コーナーでのワークショップは、教員向けに配慮・工夫されたプログラムを効果的にまとめた内容となっており、従来博物館で行われてきた技術研修よりもより学校での実施を意識した形態とすることができた。①教員と博物館職員の対話形式、②参加教員の人数を増やした模擬授業形式、③来館している児童生徒に対して実演を行い、教員がそれを視察する形式など、内容・実施規模、施設の状況など、実施博物館の条件に応じて適宜組み合わせることが有効と考えられる。

さらに、他館からの学校と博物館の連携の取り組みの発表希望があった。「教員のための日」を博物館がもつ学習資源をアピールする機会とする、地域の博物館が共同でアピールする機会とする、など、内容と対象について拡充して開催することも考えられる。

b) 他の博物館で同様の会を開催する際の課題

全国各地の博物館で同様の企画を開催するための課題を明らかにできた。①博物館の運営主体（国、地方公共団体の教育委員会系、首長部局系、指定管理者制度採用館、民間）によって開催のしやすさが異なる。②博物館の所管が教育委員会系とそれ以外では、公的な事業としての位置づけが変わるため、出張扱いの可否など教員の参加のしやすさが異なる。③実演とレクチャー担当者の技量について、一定時間の枠内で幅広い対象への対応が必要となり、事前の検討が必要となる。④内容について「博物館が学習資源を紹介する場」とするのか「教員の発表の場」とするのか、もしくは両方を含むのか、位置づけも重要である。

開催日についても検討の余地がある。今回は12月26日に開催した。しかし、終業式後とはいえ、年末の忙しい時期であり、再考の余地がある。「教員のための日」を定着させるためには、教員にとって参加しやすい日程に固定化し、継続して開催することで、定例行事化することが重要である。さらに全国展開する際にも、複数館の同日開催により、企画をPRすると効果的と考えられる。

c) 企業協賛について

今回の企画は企業協賛を得て開催した。企業の協賛を得ることで博物館単独では不可能な企画・構成が可能となり、Web等を通じての広報の協力を得ることができた。企業としても、企業の活動のPR、社会貢献活動によるPRなどのメリットがある。単独の協賛、複数企業による協賛などは博物館の特徴や地域性により適正な運営方法があると考えられる。

また、企業協賛による教員の参加しにくさ、教育委員会の後援の取りやすさが検討課題として残った。今回の参加者に対するアンケートでは、参加教員の企業協賛に対する「参加しにくさ」は特に見られなかった。「教員のための日」のような企画に公務として出張する、参加しやすさを高めるためには教育委員会の後援が望まれる。企業協賛を加えることで、教育委員会の後援が得られにくくなるとの指摘を受けたが、教育委員会の判断、企業の業種等の条件もあるため、全国一律ではないと考えられる。

3) 調査研究中間報告会「科学的体験学習の創造」

本調査研究の中間成果を一般に公開するために、科学的体験学習や博物館活用の効果についての基調講演、本調査研究の概要、開発プログラムの報告を行った。

本調査研究の方向性、内容について高い評価が得られ、予想通りの参加者を得ることができ、十分な普及効果をもたらしたと考えられる。開催情報を諸機関を通じて広報を行ったことにより、参加者以外に対しても本調査研究自体についてのアピールにつながったと考えられる。

アンケートでは参加者の9割以上が「満足」「やや満足」と答えたことから、非常に満足度の高い報告会であったと考えられる。本調査研究で、学校と博物館の連携の現状を踏まえ、具体的なプログラム開発を行っていることが高評価につながったと考えられる。

3.3.4 検討課題

(1) 普及活動の組み合わせによる相乗効果

「語る会」は教員と博物館職員が直接対話しながらプログラムの検討や質疑応答を行うことにより、参加教員にとって内容の深い理解につながり普及効果が高い。「語

る会」で教員が得た情報を学校に持ち帰り、試行を行い周辺の教員に研究会等で普及していく。学校等で試行した成果を「教員のための日」で教員に報告、実演してもらうことにより、他の教員に普及することができる。さらに教員が試行した後にその活動案や制作した関連資料や映像を事務局に提案してもらう。こうした活動を全国各地の博物館を中心とした単位で実施し、「語る会」同様の会での議論や成果、教員が試行したプログラム案や制作した関連資料を集約し、再度全国に発信・検討する場としてポータルサイト「授業に役立つ博物館」を活用することが期待できる。このように現在開発・検討した普及方法を地域の実情に合わせて、組み合わせることで普及活動を行っていくことにより、相乗効果が期待できる。

(2) 開発プログラム等の著作権と公開について

本調査研究で開発したプログラムのテーマや活動は、今回新規に開発したものもあるが、既存のものもある。今回の調査研究のオリジナル性は、教員が博物館の資源を活用したプログラムを取り入れやすい形に整えて提案していることにあると考えられる。プログラム概要や学習活動案のまとめ方、評価の観点を加えた指導案を作成していることのオリジナル性を主張していく必要がある。

今後は開発から普及に段階が進むが、今回提案したプログラムやまとめ方が全国各地で取り入れられ、使用されるようになると著作権があいまいになることが危惧される。その様な状態を防ぐためには、プログラム使用や論文等の引用の場合のルールを定め、プログラムのポータルサイトでの公開や研修会で事前に明示することが必要である。本調査研究でプログラム等を開発したのは各委員であり、開発者に著作権があるが、全国展開していくためには調査研究名等で全プログラムを承認し、公開することが望ましいと考えられる。外部からの問い合わせも事務局である国立科学博物館を窓口にすることが適当と考えられる。

3.3.5 普及方法のまとめと課題

普及の効果をあげるには、普及対象を十分に検討し、適切な内容、方法で進めることが必要である。実際には、普及を行いながら、その効果を見定めつつ、改良を加えていくことになる。普及分科会としても、様々な普及方法を試みつつ、その効果を検討し改善を重ねてきた。その結果、対象に応じて適切な普及方法をとる必要があること、教員でも小学校教員、中学校教員、新任教員等によってニーズが異なることが判明した。また、今後の普及活動について検討・改善を行いながら進めることになるが、調査研究の資源（人材・経費）には限りがあるので、研究開発と普及活動の資源配分のバランスを取りながら進めることが重要である。

開発した学習プログラムが充実してきたことを受け、これらを教員・学校現場の管理職・教育行政関係者・博物館等職員等、対象に応じた効果的な普及方法について引き続

き検討を行い、実行に移していく。さらに教員については小学校教員、中学校教員ではニーズが異なるため、それぞれに合わせた普及内容、普及方法を検討する。また、新任教員や教員養成課程の学生も視野に入れ、教員研修、教員養成研修等の機会に本調査研究を普及させる試みも行いたい。これまでの研究で普及方法ごとの効果、特徴が明らかになってきたので、これらを効果的に組み合わせることにより、相乗効果が得られると考える。

本分科会の目的は本調査研究の成果を、全国の小中学校や博物館関係者に普及することにある。普及を確実に効果的に行っていくためには、課題を明らかにしながら、効果的な普及方法自体を全国の博物館に普及することも重要である。

4. 研究総括

4. 研究総括

本調査研究では、「プログラム開発」「連携システムの構築」「成果の普及」を相互に組み合わせて体系的に実施したことにより充実した内容とすることができたと考えている。

プログラムの開発については、自然科学系博物館の特長を生かした、主に小学校と中学校の理科の授業で利用可能な科学的体験学習プログラムを47本開発した。開発プログラムについては、「プログラム概要」と「学習活動案」の2種の共通書式により記載した。本報告書には「プログラム概要」を掲載した。開発したプログラムの「使いやすさ」と「学習効果」の評価について検討を行った。「使いやすさ」の評価は全プログラムについて実施し、その評価結果を基にプログラム開発者により改善の方向性の検討を行った。これらの改善の方向性を反映させた「プログラム概要」「学習活動案」をポータルサイトやプログラム集の形で、引き続き改善・公開を行っていく予定である。また「学習効果」の評価は一部のプログラムで実施した。プログラムの試行時に学習効果の評価を行うことで、プログラムの改善の方向性や評価規準を明確にすることが可能である。その他、学校からはそのまま使用可能なワークシート等への要望が多いので、これらの資料についても引き続き制作・公開していく予定である。その際には、全国の学校や博物館等で実施可能なように汎用性と多様性に配慮する。こうした全国の学校や博物館等での実践の成果を集約、公開していく仕組みを検討したい。

今回は主に理科の授業で使用可能なプログラムの開発を重点的に行った。今後は総合的な学習の時間や環境学習などで活用可能な探究型、活用型のプログラムについても開発を行っていく必要がある。

学校と博物館をつなぐ連携システムの構築については、これまで行われてきた事例について検討を行い、さらに教員と博物館職員が関わり合う場を企画し、試行的に実施・評価した。その結果、学校と博物館をつなぐ人材（リエゾン）が不可欠であること、そうした人材を育成するための拠点の充実が必要であることが明らかになった。そのためには、全国の自然科学系博物館と連携し、拠点づくりを進めていきたいと考える。

また、本調査研究ではプログラム実施に関わる教材費や交通費、人件費などの経費について十分な検討を行わなかったが、連携促進の上での大きな課題であり、先進事例の検討やモデルの開発を引き続き行いたい。

成果の効果的な普及については、インターネット等を活用して全国に広く情報を公開する方法の他、各種研究会や教員研修、博物館の活用法を紹介する会等、教員と博物館職員等が直接情報交換し、博物館の有する学習資源について相互に理解を深めていくことが非常に効果的であり、そこから新たなプログラムの開発や改善、連携へとつなげる取組みを重ねることが重要であると考えられる。

さらに、初任者研修、免許状更新講習、教員養成研修等の機会を利用することで、博物館の活用法を効果的に普及することが可能であり、研修モデルの開発を行うことが重要であると考えられる。

上記のように、「プログラム開発」「連携システム」「成果の普及」について各分科会で開発や検討を体系的に進め、成果をあげた。これらの内容は相互に深く関連しており、今後はさらに関連を図りながら研究を進展させることが効果的であると考えられる。そして本調査研究の成果が実際に活用されていくためには、改善と普及を継続することが重要である。

今回、学習指導要領が改訂され、移行措置がスタートしようとしているこのタイミングで、ここで述べた学校と博物館の連携の取組みを提案・推進することに大きな意味がある。学校においては、本調査研究で開発されたプログラムを活用し、児童生徒の心に残る科学的体験学習が展開されることを期待したい。さらに、博物館においては、本調査研究で明らかになった学校教育に対する支援の方法がモデルとなり、地域の学校等と連携を深める手立てとなれば幸いである。全国の学校や博物館等で関係各位により積極的な取組みがなされることを期待したい。

文部科学省委託事業「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」
調査研究報告書

発行日 平成 21 年（2009 年）3 月 発行
編 集 独立行政法人 国立科学博物館 展示・学習部 学習課
発 行 独立行政法人 国立科学博物館
〒110-8718 東京都台東区上野公園 7-20
電話：03-3822-0111（大代表） FAX：03-5814-9898

参考資料1 プログラム概要

目次 (47 本)

※プログラム概要の見方については本文 p. 29-31 を参照

小学校理科・生活科		中学校理科	
生活科	1: 植物で遊び道具をつくろう！(ドングリ編)		30: 高温・低温の世界をのぞいてみよう
小 3	2: 植物に見られる根・茎・葉	第 1 分 野	31: 炭焼きを知らう
	3: 季節の野草でピンゴ！		32: 化学変化と電池
	4: いろんな森に触れてみよう(小学生編)		33: エネルギーについて考えよう
小 4	5: 空気のかさの変化		34: 酸性雨を調査しよう
	6: 骨ほねウォッチング(小学生編)		35: 資源→製品→ゴミ→どうする？
	7: 昆虫の活動と温度	36: 種子をつくらない植物を見分けよう	
	8: 動物の季節変化	37: 地震と防災・減災	
小 5	9: 自分の木	38: 生きるためのしくみ(呼吸と心臓の働き)	
	10: プラネタリウムで月のことを知らう	39: 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(中学生編)	
	11: プラネタリウムで星の動きを観察しよう	40: イカのからだのつくり	
	12: ミクロの目でものを見てみよう	第 2 分 野	41: イルカ骨格組み立て授業
	13: 電磁石を作ろう・体験しよう		42: 日周運動と年周運動(外部提供)
14: 飛ぶたねのふしぎ	43: 絶滅危惧植物について考える ～QRコードを利用したプログラム～		
15: プラントンを観察しよう	44: 身近な自然を調べよう		
16: プラントンを育てよう	45: 多様な環境に植物はどう適応している？ ～QRコードを利用したプログラム～		
小 6	17: 雨水浸透実験～降った雨のゆくえ～	46: 火山の恵みと災害	
	18: 燃やしてみよう！酸素と二酸化炭素を実感しよう！	47: 有用植物～QRコードを利用したプログラム～	
	19: 温度を変えると物質が変わる！		
	20: 水溶液の性質と身近な暮らし		
	21: 海を伝えるキッズ・ボランティア～福岡デジタル版～		
	22: 海を伝えるキッズ・ボランティア～伝えよう！蒲郡の海のこと～		
23: 土の中の生きものウォッチング			
24: 土の絵の具をつくろう			
25: 夜空の明るさ調査			
26: 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(小学生編)			
27: 水の中の食物連鎖			
28: 火山をつくろう			
29: 地層のでき方と化石			

プログラム概要	植物で遊び道具をつくろう！ (ドングリ編)	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		2 時間	— グループ 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1・2 年	季節の変化と生活/身近な自然の利用/自然や物を使った遊び
	図工	1・2 年	材料をもとにした楽しい造形活動

■ プログラムのねらい

- 自然に直に触れ親しみながら、自然の素材を使って遊び道具作りを行うことで想像力を高める。
- よく知られるドングリにもいろいろな種類があることを知る。
- 森にはいろいろな木や実があることを感じ取り、今後の植物に関連した学習の素地を作る。



ワークシートとドングリを使った工作の例

おすすめポイント

つくば植物園では 10 種類以上のドングリのなる木を植栽しており、実際に各種のドングリに触って比べることができます。また、ドングリの木を探すワークシートの活用もできます。

■ プログラムの内容

ワークシートを活用したドングリラリー（クイズ形式）を通じて、園内にあるさまざまなドングリのなる木を探す。どんな木にドングリがなるか、またドングリにもいろいろな種類があることを学ぶ。その後自然にあるものを使って工作を行う。

■ 博物館（植物園）の活用

- 植栽植物
- ワークシート（ドングリラリー用） **Web 公開予定**
- 工作用道具（ハサミ、ボンド、マジック等）
- 工作のための作業スペース

■ 指導計画一例

指導書 「新編あたらしいせいがかつ1・2」（東京書籍）参照
小学校生活科「自然や物を使った遊び（はっぱのいろがかわったよ）」配当授業時間：12 時間
 （※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第1次	1 (2 時間)	・学校の周りや通学路で見たり聞いたりした秋のきざしについて話し合う。 ・遊び場などに出かけて、ドングリや虫などの身近な自然を観察し、春と夏と比べて変化し始めたところを探す。
	2	
第2次	3 (2 時間)	・秋の遊び場に行ってやってみたいことを話し合い、持ち物の準備をしたり、遊び場での約束を確認したりする。落ち葉や木の実などを拾い集めて遊んだりしながら、秋の自然を実感する。
	4	
第3次	5 (2 時間)	・遊び場などで集めた木の実や落ち葉を使って遊びを工夫したり、簡単なおもちゃを作って遊ぶ。 ・遊びを教わったり教えたりしながら、周りの人や友達と一緒に遊び、かかわりを深める。
	6	
第4次	7 (3 時間)	・遊び場などで集めたものを使って何を作りたいのか話し合い、グループを作ったり道具や材料を準備したりする。 ・出来上がった飾りやおもちゃはお互いに見せ合ったり、一緒に遊んだりして友達と交流し、気づいたところを改良したり、新しく作ったり、遊び方を工夫したりする。
	8	
	9	
第5次	10 (3 時間)	・みんなで一緒に遊ぶための準備やルールなどを決める。遊び方を話し合い、計画を立て、準備をし、招待した人や友達同士と一緒に遊ぶ。
	11	
	12	

プログラム概要	植物に見られる根・茎・葉	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		1 時間	一 グループ 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	3 年	昆虫と植物/身近な自然の観察
		6 年	植物の養分と水の通り道
中学校	理科 第 2 分野	1 年	植物の体のつくりと働き



根のクイズシートと樹木の根の展示

おすすめポイント

樹木の根がどのくらい広がっているか、根にどんな役割があるかについて、展示やクイズを通じて実感できます。また直に根に触れたり、根にかかる負荷の疑似体験により、根に対する親しみが芽生えます。

■ プログラムのねらい

- 普段見ることが少ない根に実際に触れて観察する。
- 根の世界を知ることによって、植物の体全体のつくりの理解度が高まる。

■ プログラムの内容

複数の草本・木本の植物を観察し、共通してみられる根・茎・葉のつくりを知る。地下にどのくらい根が広がっているか、どんな役割があるかをクイズ形式で確認し、実際に樹木の根を観察し、根の世界を想像する。また根の主要な役割の1つである「植物を支えること」について、疑似体験を通じて体感する。

■ 博物館（植物園）の活用

- 植物の根の実物標本（国立科学博物館筑波実験植物園）
- 測棒ポール **貸出可**（国立科学博物館筑波実験植物園）
→ 根にかかる負担を模倣的に体験させることができる
- 根のクイズシート

■ 指導計画一例

指導書「新版 たのしい理科」（大日本図書）参照

小学校 3 年生理科「昆虫と植物（どれだけそだったかな）」 配当授業時間：2 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1 そだつようすからだのつくり (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 葉の枚数を数え、葉の大きさを手のひらで、草丈を紙テープなどで調べる ・ 茎の太さを鉛筆の太さと比べ、枝分れを調べる ・ 草丈を調べた紙テープを掲示してあるグラフに貼り、今までの成長のようすと比べる
	2 ※このなかの 1 時間を活用する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 根のようすを観察し、記録する ・ 他の植物の根と比べる

プログラム概要	季節の野草でビンゴ！	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		1 時間	9 グループ	36 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1・2 年	季節の変化と生活 自然や物を使った遊び
		3 年	身近な自然の観察
		4 年	季節と生物
中学校	理科	1 年	植物の種類と生活



おすすめポイント

■ プログラムのねらい

ビンゴゲームを活用した草花の観察を通して、
 ○身近な自然の中にも多様な植物が生育することに気づき、生き物への興味・関心が高まる。
 ○野外活動の基本的な約束ごとを身につけ、生きものを愛護しようとする心情の素地が育つ。

草花のシールや植物原色標本を手がかりに、低学年の児童も、花が咲いている草花の観察をゲーム感覚で楽しく行うことができます。遠足や校外学習の時間を有効活用できるおすすめプログラムです。

■ プログラムの内容

視覚だけでなく嗅覚、触覚を使いながら、田んぼや雑木林をフィールドに、ビンゴカードにある季節の草花を探す。さらに高学年の児童や中学生は、発展的なプログラムとして植物採集とさく葉標本づくりが体験できる。

■ 博物館の活用

- 野草ビンゴキット **貸出可**
 (ミュージアムパーク茨城県自然博物館)
 原色標本セット、図鑑、指導者用資料など
 ※現在このキットは茨城県内を中心に貸出しを行っています。
- ビンゴシート・野草シール **Web 公開予定**
- 展示・野外フィールド
 (ミュージアムパーク茨城県自然博物館)

■ 指導計画一例

小学校 3 年理科「身近な自然の観察」配当授業時間：計 3 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	項目名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	身近な生きものを探そう ～草花編～ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 身のまわりの自然で現在花が咲いている草花を予想する。 田んぼや雑木林で、ビンゴゲームしながら花が咲いている草花を観察する。 虫めがねの使い方や野外観察の注意事項を知る。
	身近な生きものを探そう ～昆虫編～ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 前時の野外観察で、草花以外に見つけた生きものについて話し合う。 田んぼや雑木林で、昆虫などの動物をさがす。
	見つけた生きものを発表しよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 花が咲いている草花や昆虫などの動物の名前を調べる。 観察記録をもとに、発見したことを発表し合う。

プログラム概要	いろいろな森に触れてみよう (小学生編)	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2 時間	— グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1・2 年	季節の変化と生活
	理科	3 年	身近な自然の観察

■ プログラムのねらい

- 気温や降水量により森の雰囲気や森を構成する植物の種類は大きく異なることを知る。
- それぞれの森がもつ特徴を観察し、森ごとにどのような違いがあるか探ささせることで、自然の多様さを実感・発見する楽しみを知る。
- 生物とその周辺の環境との関係について考えるきっかけをつくる。



夏の落葉樹林区 (つくば植物園内)

おすすめポイント

葉の色や形、明るさ・土の感触などの違いに注目しながらいろいろな森にじかに触れて自然の多様さを感じることができます。

■ プログラムの内容

日本の代表的な森林である、常緑広葉樹林、針葉樹林、落葉広葉樹林区を、グループあるいは個人で散策し、それぞれの森の特徴を調べて気がついた点を発表する。発表後、用意したさまざまな葉をグループ分け (針葉樹-広葉樹、常緑樹-落葉樹など) をすることで、木の種類や葉の特徴などについて学ぶ。

■ 博物館 (植物園) の活用

- 植栽植物
3 つの森林区に分けられており、効率よく森の特徴を学ぶことができる。(国立科学博物館筑波実験植物園)
- 葉のサンプル
森林区ごとに数種類の葉のサンプルを用意している。

■ 指導計画一例

小学校 3 年理科「身近な自然の観察」配当授業時間：計 2 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	生き物を探そう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・普段目にする昆虫などの動物と植物は、見た目やその成長の仕方は大きく異なるものの、「生物」というくくりで見ると同じ仲間であることを知る。 ・校庭や植物園で昆虫などの動物を探し、その様子を虫眼鏡を用いて観察する。 ・校庭や植物園でいろいろな植物を探し、その様子を虫眼鏡を用いて観察する。
	まとめ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・探した植物や昆虫などの動物がどこにいてどのような様子であったか、発表する。 ・昆虫などの動物が成長するには何が必要であるか考える。 ・植物が成長するには何が必要であるか考える。 ・それらの生き物が今後どのように成長していくか予想して話し合う。

プログラム概要	空気のかさの変化			活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制				
				1 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師 (要相談)				
■ 学習指導要領との関連				 <p>ゴミ袋で作った熱気球で、空気の膨張を体験します</p>							
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>4 年</td> <td>金属, 水, 空気と温度</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>理科 (第 1 分野)</td> <td>1 年</td> <td>状態変化</td> </tr> </table>									小学校	理科	4 年
小学校	理科	4 年	金属, 水, 空気と温度								
中学校	理科 (第 1 分野)	1 年	状態変化								
■ プログラムのねらい				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> おすすめポイント </div> <p>空気の膨張と収縮を、ダイナミックな実験で体感することができます。子どもたちも楽しみながら学ぶことができます。</p>							
<p>○熱気球と液体窒素の実験をすることで、気体のかさの大きな変化を印象強く理解することができる。</p>											
■ プログラムの内容				■ 博物館（科学館）の活用							
<p>黒いビニール袋をつなぎ合わせて作った熱気球を校庭におき、空気が温められて膨張する様子を観察する。また液体窒素で風船がしぼむ様子を見て、冷やすとかさ減ることを理解する。</p>				<p>○黒いゴミ袋（薄手のもの） ○液体窒素 ○液体窒素実験に関わる実験器具（国立科学博物館） 貸出可</p>							
■ 指導計画一例				<p style="text-align: right;">指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照</p> <p>小学校 4 年理科「金属，水，空気と温度」配当授業時間：計 6 時間</p> <p style="text-align: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</p>							
時数		単元名 (配当時間)	児童の活動内容								
第 1 次	1	金属の温度を変えて、かさの変化を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・アルコールランプの使い方を練習する。 ・金属は温度が変わると、かさが変わるか実験して調べる。 								
	2										
第 2 次	3	水の温度を変えて、かさの変化を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・水も温度が変わると、かさが変わるか実験して調べる。 ・水を温めたときのかさの増え方を、金属の増え方と比べてみる。 								
	4										
第 3 次	5	空気の温度を変えて、かさの変化を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・熱気球と液体窒素の実験を観察する。 								
	6		<ul style="list-style-type: none"> ・それまでの学習を振り返って単元のまとめをする。 								

プログラム概要	骨ほねウォッチング(小学生編)	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2 時間	5 <small>グループ</small>	40 <small>人まで</small>	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	4 年	人の体のつくりと運動
中学校	理科	2 年	動物の仲間

■ プログラムのねらい

- 人の骨格標本を組み立てることで、自分の体に目を向けるとともに、イメージしにくい「骨格」を立体的に捉えることができるようになる。
- 骨格を組み合わせることで、骨同士のつながり、関節や動きをイメージできるようになる。
- 手羽先の解剖により「骨」とそれを動かす「筋肉」の関係を知ることができるようになる。



おすすめポイント

悩みながらバラバラにした全身骨格標本を組み立てる作業は児童の興味・関心を高め、授業に集中することが出来ます。自分の体についてわからないことがわかる貴重な体験となります。

■ プログラムの内容

人の全身骨格標本をバラバラに分解しておき、児童が一から組み立てる作業を通じて体を支える「骨」の構造を学ぶ。また、鳥の手羽先の解剖を通じて体を動かすためには「骨」と「筋肉」の両方が必要であることを学ぶ。

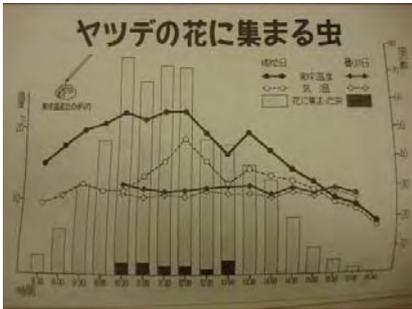
■ 博物館の活用

- 人 全身骨格標本
- 人 全身骨格標本(分解したもの×5 体) **貸出可**
- 肘関節模型 **貸出可**

■ 指導計画一例

小学校 4 年理科「人の体のつくりと運動」 配当授業時間：6 時間 (※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1 導入 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・人や他の脊椎動物の動きを観察し、体を動かすのに必要な仕組みについて考え、発表する。 ・腕や足など、自分の体を触り、体を動かすのに関係している器官について考える。
第 2 次	2 人の体のつくり (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・人や動物の運動器官として骨・筋肉がある。 ・自分の体を触り、骨は硬い部分として、筋肉は柔らかい部分として存在することに気づく。
	3	
第 3 次	4 人の体のつくりと運動 (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の体を動かしたり、他の脊椎動物が運動しているところを観察し、運動には骨と筋肉が関係することに気づく。 ・体の各部には曲がる場所 (関節) と曲がらないところがあることに気づく。
	5	
第 4 次	6 まとめ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・体が動くしくみについてまとめる。

プログラム概要		昆虫の活動と温度		活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制	
				1 時間	8 グループまで	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談	<input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出
■ 学習指導要領との関連								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>4年</td> <td>季節と生物</td> </tr> </table>								
小学校	理科	4年	季節と生物					
■ プログラムのねらい								
<p>○昆虫の活動と温度との関連についての考えをもつことができる。</p> <p>○仮説をたて、データを集め(測定)、データをもとに考察するという科学的なものの考え方を身につけることができる。</p>				<p>気温が 10℃位に下がる晩秋から初冬になっても、ヤツデの花に数十匹の昆虫たちが蜜を求めて集まることがあるのはなぜでしょう?—風変わった温度計で「昆虫の体温」を測定し、変温動物の活動と温度の関係を実感をもって学ぶことができます。</p>				
■ プログラムの内容				■ 博物館の活用				
<p>○昆虫は何度くらいでよく活動し、また何度くらいになると活動を停止するのか実験で確かめる。</p> <p>○本来ならば昆虫が活動できない低温時に咲く花(ヤツデ、サザンカなど)にたくさんの昆虫が集まるのはなぜか、昆虫の体温に近い温度を測ることのできる簡易黒球温度計を使って測定し、昆虫の活動と温度の関連性について考える。</p>				<p>○簡易黒球温度計 貸出可(国立科学博物館)</p> <p>○A4判 解説パネル 貸出可(制作中) (国立科学博物館)</p> <p>○ワークシート Web 公開予定</p> <p>○野外観察フィールド (国立科学博物館附属自然教育園)</p>				
■ 指導計画一例				<small>指導書「新編新しい理科」(東京書籍)参照</small>				
小学校 4 年理科「季節と生物(すずしくなると)」配当授業時間：6 時間				<small>(※着色部がプログラム活用箇所)</small>				
時数	内容 (配当時間)		児童の学習活動					
第1次	1	動物の活動のようすを調べよう(2時間) ※このなかの1時間を活用する	<ul style="list-style-type: none"> 春から夏の頃の様子と比べながらこの頃の動植物の様子について話し合う。 校庭や野原などで見られる動物の活動の様子や気温を記録し、どこが変っているか、前の記録と比べる。図鑑やコンピューターなども活用して調べる。 夏の頃と様子が変わってきたわけを考えて話し合う。 					
	2							
第2次	3	植物の成長のようすを調べよう(2時間)	<ul style="list-style-type: none"> 育ててきたヘチマやヒマワリのようすを観察して記録する。その時の気温もはかって記録する。 これまでの観察記録を整理して、種まきから実が熟するまでの変化をふり返り、育ち方と気温の関係をまとめる。 					
	4							
第3次	5	ヘチマとサクラをくらべよう(2時間)	<ul style="list-style-type: none"> 植物のこの頃の様子から植物の冬越しと生命のつながりについて話し合う。ヘチマは個体は枯れても種で生命をつなぐことを知る。 サクラなどの落葉樹の様子を観察し、ヘチマと比べる。 これまでの記録と比べて動植物の様子の変化を暖かさと関係づけて考え、それらのこれからの変化を予想して話し合う。 					
	6							

プログラム概要	動物の季節変化	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		各季節ごとに2時間	-	-

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	4年	季節と生物
-----	----	----	-------



ニホンジカの角を観察して、季節と生き物の様子を学びます。

■ プログラムのねらい

○四季の変化が明瞭な日本で暮らしているが、野生の動物を意識することはあまりない。実際は野生でその変化をみるのが困難な生き物を観察することで動物の一年間の変化を「季節と生き物」の単元を通して学んでいく。

おすすめポイント

日本産哺乳類としてニホンザル・ニホンジカがおすすめ。
 ・全国の動物園でたいていどちらかは飼育されていることが多い。
 ・季節変化が、子どもたちでも目にみてわかりやすい。
 ・1年のごく限られた時期のみの変化というのではなく、1年間をとおして見た目や行動の違いを観察できる。

■ プログラムの内容

動物園を利用して、その季節に特徴的な生き物の様子を観察し、観察カードに描く。季節ごとに観察し、比較する。

■ 博物館（動物園）の活用

○動物園の飼育動物（ニホンザル、ニホンジカなど）や、毛皮標本、ニホンジカの角など各種資料（園による）。

■ 指導計画一例

小学校4年理科「季節と生物」配当授業時間：計22時間（5単元合わせての合計）
 （※着色部がプログラム活用箇所）

「あたたかくなると」：計5時間

時数	項目名 (配当時間)	児童の活動内容
第1次	1	動物の活動の様子を調べよう（3時間）
	2	※このなかの2時間を活用する
	3	
第2次	4	植物の成長の様子を調べよう（1時間）

「あつくなると」：計4時間

時数	項目名 (配当時間)	児童の活動内容
第1次	1	動物の活動の様子を調べよう（2時間）
	2	
第2次	3	植物の成長の様子を調べよう（1時間）
第3次	4	春と夏の記録を比べよう（1時間）

「すずしくなると」：計 6 時間

時数		学習活動 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	動物の活動の様子を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 春から夏の頃の様子と比べながら、自分で決めた観察対象の動物園の動物の様子を観察する。また、どのような動物が活発に活動しているかを観察する。(春・夏の様子を想起させるため、写真資料等を持たせ、実際に観察する。)
	2		
第 2 次	3	植物の成長の様子を比べよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 育てた植物の様子を観察して記録する。そのときの空気の温度を計って記入する。 これまでの記録と比べて、育ち方と空気の温度との関係について考える。
	4		
第 3 次	5	へちまとサクラを比べよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 植物の冬ごしと生命のつながりについて話し合う。へちまは個体は枯れてもたねで生命をつなぐことを知る。 記録カードを整理し、動物や植物の様子の変化をあたたかさと関連づけて考え、それらの変化を予想して話し合う。 動物園の動物、学校の動植物を分けて記録の整理を行う。また、学校の植物は適宜観察を行い、まとめていく。
	6		

「寒くなると」：計 4 時間

時数		学習活動 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	動物の活動の様子を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 春・夏・秋の頃の様子と比べながら、自分で決めた観察対象の動物園の動物の様子を観察する。また、どのような動物が活発に活動しているかを観察する。(春・夏・秋の様子を想起させるため、写真資料等を持たせ、実際に観察する。)
	2		
第 2 次	3	へちまとサクラを比べよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 落葉樹の様子を観察して、枝先の様子などから枯れたへちまの様子との違いを調べる。
第 3 次	4	春・夏・秋・冬の記録を比べよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 記録カードを整理し、あたたかいころと寒いころとで動物や植物の様子がどう違うか話し合う。また、動物や植物の様子の変化をあたたかさと関連づけて考え、それらのこれからの変化を予想して話し合う。 動物園の動物、学校の動植物を分けて記録の整理を行う。また、学校の植物は適宜観察を行い、まとめていく。

「生き物の一年をふりかえって」：計 3 時間

時数		学習活動 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	生き物の一年間の様子をまとめよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 各自でこれまでの記録を整理して、それぞれの生き物の各季節における変化の要点をまとめる。 一年間観察してきた生き物と空気の温度の記録を整理し、生き物の変化と空気の温度変化と結びつけて話し合う。
	2		
第 2 次	3	生き物の生命のつながりについて知ろう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 春, 夏, 秋, 冬, 早春の生き物の変化を振り返り、生命のつながりについて考える。

プログラム概要		自分の木		活動時間		活動人数		博物館職員の支援体制	
				1×5 時間		— グループ		40 人まで	
■ 学習指導要領との関連				 <p>自分の木ワークシート：春夏秋冬のうち夏部分のページ</p> <p>おすすめポイント</p> <p>ワークシートでは気温や昆虫について触れているので、単元の内容を網羅できるプログラムとしておすすめです。</p>					
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>4年</td> <td>季節と生物</td> </tr> </table>		小学校	理科						
小学校	理科	4年	季節と生物						
■ プログラムのねらい				<p>○植物の季節変化を実感することができる。</p> <p>○観察し発見する喜びを知る。</p> <p>○生物をいつくしむ心を育て、新たな視点で身のまわりの自然環境を捉えることができるようになる。</p>					
■ プログラムの内容				■ 博物館（植物園）の活用 <p>○植栽植物 たくさんの植物の中から自分の木を選ぶことができ、またその多くに種名ラベルがついている。</p> <p>○季節ごとの観察用ワークシート Web 公開予定</p>					
■ 1年間観察する「自分の木」を選定し、1年4回を目安にワークシートに沿って観察やスケッチを行う。前回の観察結果や異なる種類の木と比べて、どのような点に違いがあったかを見つけだす。年度の最後に1年の観察結果をまとめる。									
■ 指導計画一例				<p>このプログラムは春夏秋冬(各1回)とまとめ(1回)で構成した通年プログラムです。 季節ごとに1時間を使い植物の様子を観察し他の季節と比較します。</p> <p>※下記では夏の指導計画一例を示します。着色部がプログラム活用箇所。</p>					
小学校4年理科「生き物を調べよう（夏）」 配当授業時間：計4時間				指導書 「新版たのしい理科」(大日本図書) 参照					
時数	単元名 (配当時間)		児童の活動内容						
第1次	1	身近な動物を調べよう (2時間)	・校庭や野原でこの頃よく見かける動物を探して、その様子を観察する。 ・継続して観察してきている動物を探して活動の様子(どんどころにいるか、どんな動きをしているか、何を食べているか)を調べ、記録する。 ・空気の温度をはかって記録する。 ・動物の活動が活発になっていることを、エサとの関係から考える。						
	2								
第2次	3	身近な植物を調べよう (2時間) ※このなかの1時間を活用する	・続けて調べてきた野草の成長の様子を、茎の伸長、葉の茂り具合などの変化に注目しながら観察して、記録する。空気の温度も測定する。						
	4		・これからどのように変わるか、予想して話し合う。						

プログラム概要	プラネタリウムで月のことを知ろう	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		1 時間	— グループ	160 人まで

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	3 年	太陽と動き
	理科	4 年	月と星
	理科	6 年	月と太陽
中学校	理科	3 年	天体の動きと地球の自転・公転 太陽系と惑星



おすすめポイント

プラネタリウムは、星や月の動きを理解できるだけでなく、宇宙全体への興味関心を喚起できる場所である。特に、月・星の観察は、学校の授業時間内で行うのが困難な分野であるため、プラネタリウムを是非活用してほしい。

■ プログラムのねらい

○もっとも身近な天体である月について、その動き、満ち欠けを理解する。
○月についての最新の科学の話題に親しむ。

■ プログラムの内容

①太陽の動き（日中～日の入り） ②月がなぜ満ち欠けをするか。③三日月と上弦の月、満月の動き。④月の様子（クレーター、かぐや映像など）⑤季節の星座

■ 博物館(科学館)の活用

○プラネタリウム
(時刻や天気を気にせず、全員が星空を観察することができる。また、時間を超えて、月や星の動きを観察することができる。)

■ 指導計画一例

小学校 4 年理科「月と星（月の動き）」 配当授業時間：計 5 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容	
第 1 次	1	月の動き (3 時間) ※このなかの 1 時間を活用する	・月に興味を持ち、月を観察するための方法を知る。
	2		・半月の動きを観察して記録する。
	3		・数日後に見られる満月の動きを観察して記録する。
第 2 次	4	夏の星 (1 時間)	・さそり座や夏の大三角の見つけ方を知る。 ・明るさや色の違う星たちを、実際の空で観察する。
第 3 次	5	星の動き (2 時間)	・時間がたつと星はどのように見えるのか予想し、実際の空で観察して記録する。
	6		・その結果をプラネタリウムで考察し、実際の星の動きを再現したものを見て、結果をまとめる。
第 4 次	7	冬の星 (1 時間)	・オリオン座や冬の大き三角をさがして、星の並び方や動き、星の明るさを観察して記録する。

プログラム概要		プラネタリウムで星の動きを観察しよう		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制									
				1 (−3) 時間	— グループ	160 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談	<input type="checkbox"/> 教材の貸出	<input type="checkbox"/> 講師 (要相談)						
■ 学習指導要領との関連				<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>おすすめポイント</p> <p>プラネタリウムは、忠実な星空の再現ができるだけでなく、実際の空ではすっかりみえにくくなった満天の星空を満喫できる。そのような星空の存在によって、宇宙の壮大なスケールにおける地球や自分の存在の木奇跡にも気づいてもらえる場所である。</p> </div> </div>											
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">小学校</td> <td rowspan="3">理科</td> <td>3年</td> <td>太陽と動き</td> </tr> <tr> <td>4年</td> <td>月と星</td> </tr> <tr> <td>6年</td> <td>月と太陽</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>理科</td> <td>3年</td> <td>天体の動きと地球の自転・公転 太陽系と惑星</td> </tr> </table>								小学校	理科	3年	太陽と動き	4年	月と星	6年	月と太陽
小学校	理科	3年	太陽と動き												
		4年	月と星												
		6年	月と太陽												
中学校	理科	3年	天体の動きと地球の自転・公転 太陽系と惑星												
■ プログラムのねらい				<p>天体の観察は、日中の授業内ではできない。プラネタリウムは時間・空間操作が自由自在にできる星空の再現装置である。それを活用し、天体の動きについて理解を深める。</p>											
■ プログラムの内容				■ 博物館(科学館)の活用											
<p>①観察しやすい星座をしぼり、その星の特徴を知る。②ハンドポインター(矢印)を児童が使い、これらの星がどのように動くか予想する。③時間を進めたプラネタリウムの星空で、星の動きを観察する。④結果をワークシートにまとめる。</p>				<p>○プラネタリウム (時刻や天気を気にせず、全員が星空を観察することができる。また、ハンドポインターを使うことによって、星の位置や星座を見つけることができる。)</p>											
■ 指導計画一例															
<p>小学校 4年理科「月と星(星の動き)」 配当授業時間：計 7 時間</p> <p style="text-align: right;">(※着色部がプログラム活用箇所)</p>															
時数	単元名 (配当時間)		児童の活動内容												
第1次	1	月の動き (3時間)	・月に興味を持ち、月を観察するための方法を知る。												
	2		・半月の動きを観察して記録する。												
	3		・数日後に見られる満月の動きを観察して記録する。												
第2次	4	夏の星 (1時間)	・さそり座や夏の大三角の見つけ方を知る。 ・明るさや色の違う星たちを、実際の空で観察する。												
第3次	5	星の動き (2時間)	・時間がたつと星はどのように見えるのか予想し、実際の空で観察して記録する。												
	6		・その結果をプラネタリウムで考察し、実際の星の動きを再現したものを見て、結果をまとめる。												
第4次	7	冬の星 (1時間)	・オリオン座や冬の大三角を探して、星の並び方や動き、星の明るさを観察して記録する。												
<p>※第2次の1時間のみでも実施可能です</p>															

プログラム概要	ミクロの目でものを見てみよう	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		2 時間	— グループ	20 人 くらい が最適

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	5 年	ものの溶け方
	理科	6 年	水溶液の性質
中学校	理科	1 分野	身の回りの物質



おすすめポイント

身近なものを拡大していくと、今までと違う姿（粒状）が見えてくることは、驚きやおもしろさがいっぱいで、子どもたちの心をとらえます。楽しみながら、化学への興味を深めることができます。

■ プログラムのねらい

○水溶液や状態変化、化学反応などの現象を説明する粒子の考え方は中学校で初めて導入されるが、小学校との考え方にギャップがあるため学習に困難を感じる原因の一つになっている。本プログラムでは、学校で実施することが難しい実験を科学館において児童に体験させ、粒子概念の素地を形成し、中学校理科への期待感につなげる。

■ プログラムの内容

マイクロスコープで身近なものを拡大して見ることで、物質が小さな単位からできていることを確認する。また高圧で気体を水に溶かす実験を見せ、気体も水に溶けることを理解する。

■ 博物館（科学館）の活用

- マイクロスコープ **貸出可**（国立科学博物館）
（※科学館によっては電子顕微鏡も活用可）
- 電子顕微鏡写真パネル **製作中**
- 高圧で気体を水に溶かす実験装置 **製作中**

■ 指導計画一例

指導書「新版のしい理科」（大日本図書）参照

小学校 5 年理科「物の溶け方」配当授業時間：計 13 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	水溶液の重さ (3 時間)
	2	
	3	
第 2 次	4	水に溶けるものの量 (6 時間)
	5	
	6	
	7	
	8	
第 3 次	10	溶かしたものの取り出し方 (3 時間)
	11	
	12	
第 4 次	13	「粒子」概念形成へつなげる (1 時間)

- ・食塩や砂糖を水に溶かしてその様子を調べる。
- ・食塩や砂糖が水に溶けたときの水溶液の重さを調べる。
- ・メスシリンダーの使い方を、水を計って練習する。
- ・食塩が水に溶ける量を調べる。
- ・ホウ酸が水に溶ける量を調べる。
- ・溶け残った食塩やホウ酸を溶かす方法を考えて実験をする。
- ・溶けているものを取り出す方法を考えて実験をする。
- ・出てきたものを取り除き、残った液を調べる。
- ・まとめる。
- ・身近なものをマイクロスコープで拡大し観察する。

プログラム 概要	電磁石を作ろう・体験しよう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		3 時間	6 グループ	約 30-40 人	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	5年	電流の働き
		6年	電気の利用
中学校	理科	第1分野	電流と磁界



科学館では、強力磁石や大型電磁石も体験できます。

おすすめポイント

■ プログラムのねらい

○科学館ならではの強力コイルや強力電磁石を活用することで、インパクトのある学習として児童の電磁石に対する興味・関心を高める。

学校にはないような強力電磁石を体験しながら、楽しく学べるプログラムです。さらに科学館の展示を活用すると、より一層理解が深められます。3時間のそれぞれに実験を取り入れているので意欲を持って学習できます。

■ プログラムの内容

電磁石の製作や電磁石を使ったおもちゃの製作、強力コイルを使った実験を行い、電磁石の学習に対する理解を深める。

■ 博物館(科学館)の活用

- 強力コイル (6セット) **貸出可**
- 100V 電源用強力電磁石 **貸出可**

■ 指導計画一例

指導書「新版たのしい理科」(大日本図書) 参照

小学校 5年理科「電流のはたらき」 配当授業時間：計 4 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第1次	1 鉄芯の磁化、極の変化 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・一人一つ電磁石を製作する。 ・電流の向きによって電磁石の磁極が変化することを実験をして調べる。
第2次	2 電磁石の強さ (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石の強さは流す電流が大きいほど強くなることを実験をして調べる。 ・電磁石遊びによって電磁石の活用について体験する。
第3次	3 まとめ (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石の強さは導線の巻き数が多いほど強くなることを実験をして調べる。 ・強力な電磁石によって発生する強い磁力を体験したり、観察したりする。
第4次	4 まとめ (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・それまでの学習を振り返って単元のまとめをする。

プログラム概要 飛ぶたねのふしぎ	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制	
	2 時間	— グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談	<input type="checkbox"/> 教材の貸出
				<input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）	

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1 年	あきをたのしむ
		3 年	身近な自然の観察
		4 年	季節と生物
		5 年	植物の発芽、成長、結実
	理科	6 年	生物と環境
中学校	理科	1 年	植物の体のつくりと働き



■ プログラムのねらい

風散布様式をもつ植物のたねの動的な特性を実感することで、
 ○たねが風に運ばれて遠くへ飛んでいくためのしくみやつくりについての理解が深まる。
 ○植物に対する興味・関心が高まる。

おすすめポイント

国立科学博物館附属自然教育園オリジナルのたねの模型キットを使えば、のりだけで製作が可能。実体験を通して教科書で学んだ知識の定着をはかります。

■ プログラムの内容

簡単に作ることが可能なたねの模型を製作し、実際にたねが降下する様子を観察する。

■ 博物館（植物園）の活用

- 植物（植栽または自然に生育する）
- たねの実物標本・模型
- たねの模型キット（国立科学博物館附属自然教育園）
- 垂直風洞装置（国立科学博物館附属自然教育園）

■ 指導計画一例

指導書「わくわく理科」（啓林館）、「新しい理科」（東京書籍）参照

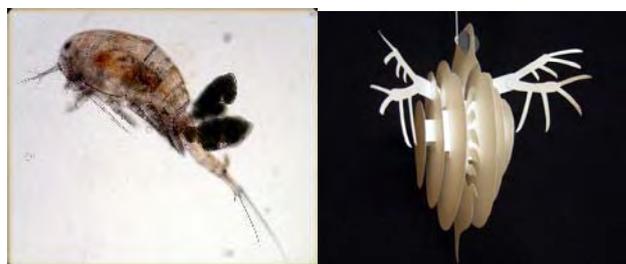
小学校 5 年理科「植物の発芽と成長」 配当授業時間：11 時間 （※着色部がプログラム活用箇所）

時数	内容 (配当時間)	児童の活動内容
導入	1	たねの役割と散布の方法（2 時間）
	2	
第 1 次	3	種子が発芽する条件（3 時間）
	4	
	5	
第 2 次	6	種子の発芽と養分（3 時間）
	7	
	8	
第 3 次	9	植物が成長する条件（時間）
	10	
まとめ	11	学習したことをまとめよう（1 時間）

プログラム概要	プランクトンを観察しよう	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		2 時間	8 グループ	40 人まで

■ 学習指導要領との関連

小学校	5 年	動物の誕生
中学校	1 年	生物の観察
	2 年	無脊椎動物の仲間
	3 年	生物と環境



ケンミジンコの仲間 折りたたみ式ミジンコペーパーモデル

おすすめポイント

プランクトンの観察が簡単にできるよう工夫された貸出しキットを開発しています。オリジナルミジンコペーパーモデルと合わせて活用すると、顕微鏡で見たミジンコのからだを立体的に実感することができます。

■ プログラムのねらい

- 身近な水環境の中にいろいろな種類の小さな生き物がいることを理解する。
- 水中の小さな生き物の体の様子や発生、成長についての考えをもつことができる。
- 水中の小さな生き物の動きや色に注目して、簡単な仲間分けをすることができる。
- 野外での採集活動や顕微鏡の使い方に慣れ親しむ。

■ プログラムの内容

身近な場所から実際にプランクトンを採集し、顕微鏡で観察をする。プランクトンが食べているもの、プランクトンを食べるもの、水中の食物連鎖について学習する。オリジナルのペーパーモデルを活用してミジンコの立体的な体のつくりを学ぶことも可能。

■ 博物館の活用

- 展示（プランクトン拡大模型）（茨城県自然博物館）
野外での活動と組み合わせて効果的に学習することができます。
- プランクトン観察キット（茨城県自然博物館）
貸出可（制作中）（プランクトンネット、顕微鏡テレビ装置など）
- ミジンコペーパーモデルキット **ダウンロード可**
（国立科学博物館） 展開図と組立て説明図、解説シートがセットになっています。

■ 指導計画一例

指導書「新編新しい理科」（東京書籍）参照

小学校 5 年理科「生命のたんじょう」配当授業時間：計 12 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1 生命のたんじょう (1 時間)	・魚も人も卵から生命が始まることを知り、それぞれどのように変化して子どもに育っていくかについて考える。
第 2 次	2 魚のたんじょう (4 時間)	・メダカの雌と雄の判別の仕方を知り、実際に見分ける。
	3	・メダカを飼育し産卵環境を整える。
	4	・うまれた卵を解剖顕微鏡で観察・記録しながら、卵の中の変化を観察・記録する。
第 3 次	5	・卵からかえった子メダカを観察する。メダカの卵の中の成長変化をまとめる。
	6 水中の小さな生物 (3 時間)	・メダカ（魚）が自然の状態では何を食べて生きているのか話し合う。
	7	・身近な場所から水中の小さな生物を採集し、顕微鏡で観察・記録する。
第 4 次	8	・メダカのエサとなるようなミジンコも卵から生命が始まることを知る。
	9 人のたんじょう (4 時間)	・人の母体内での子どもの成長を想像して話し合い、子どもの成長について調べる方法を考え計画する。
	10	・人の卵子と精子の受精および受精卵の成長について学習する。
	11	・人の母体内での子どもの成長を資料などで調べ、生命の不思議さやすばらしさを話し合う。
	12	・人の母体内での子どもの成長変化をまとめる。

プログラム概要 プランクトンを育てよう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
	3 時間	8 <small>グループ</small>	40 <small>人まで</small>	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	5 年	動物の誕生
		6 年	生物と環境
中学校		2 年	動物の仲間
		3 年	生物と環境



■ プログラムのねらい

- アルテミア休眠卵をビーカーで孵化させ、顕微鏡で観察することで、動物の誕生や水中にすむ小さな生き物への理解を深める。
- プランクトンネットで近くの池や海にもプランクトンがたくさんいることを確かめる。

おすすめポイント

アルテミアの卵は授業に合わせて孵化させることが可能。教室でその成長を観察し続けることが出来ます。また、実際に出かけて調査をすることで見えないほどの小さな生き物もたくさんいることが理解できます。

■ プログラムの内容

- 顕微鏡でアルテミアの卵がふ化する前後を観察する。
- 近くの池や海でプランクトンネットで採集する。
- 採集したプランクトンを調べ、まとめる。

■ 水族館の活用

- アルテミア休眠卵
- 生き物調査キット **貸出可**
- アルテミア飼育解説書

■ 指導計画一例

小学校 5 年理科「水中の小さな生物」 配当授業時間：計 4 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	アルテミアの卵の孵化を観察しよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・グループに分かれ、アルテミアの卵を顕微鏡で観察する。(事前) ・ビーカーに海水と卵を入れ、孵化させる。(事前) ・孵化したアルテミアを観察する。 ※アルテミア休眠卵は海水に入れた後およそ 24 時間で孵化します。(約 25 度の場合)
第 2 次	プランクトンを採集・観察しよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・自然の池などでプランクトンネットを使ってプランクトン採集を行う。 ・顕微鏡で観察・スケッチし、図鑑などで調べる。 ・どのような生き物が存在したか発表し、まとめる。
第 3 次		まとめ (1 時間)

プログラム概要 雨水浸透実験～降った雨のゆくえ～	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
	2 時間	— グループ 30 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

理科	小学校	5 年	流水の働き
	中学校	3 年	自然の恵みと災害



おすすめポイント

近年目立つ集中豪雨による都市河川の洪水被害。このプログラムでは、大きなスケールの現象を発泡スチロール箱サイズの実験で模擬体験することができます。河川の増水の原因について実感をともなった学習効果が期待できます。

■ プログラムのねらい

- 雨の降り方と河川の増水についての理解が深まる。
- 植物や土壌の保水機能についての重要性に気付く。
- 比較実験のための条件を整えたり実験結果からわかることを導きだすことができる。

■ プログラムの内容

緑地、裸地、アスファルトに見立てた実験装置にじょうろで人工の雨を降らせ、地表面を流れる水の量と土の中にしみこんだ水を容器に採集する。水の量や流れる速さ、濁り具合を観察し、その結果から河川の増水の仕方や森林の保水機能について考える。

■ 博物館の活用

- 指導者用 実験成功マニュアル **制作中**
- ワークシート **Web 公開予定**

■ 指導計画一例

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

小学校 5 年理科「流れる水のはたらき」配当授業時間：計 10 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	・写真資料から、川や川岸の土地の変化と流れる水のはたらきについて、感じたことや気付いたこと、疑問に思ったことを話し合う。 ・地面に水を流して、けずられるところや土や石がたまるところを調べたり、水量を変えて流れの速さや地面のけずられかたを調べたりする。 ・実験結果をもとに、流れる水のはたらき、そのはたらきの大きさが変化することをまとめる。
	2	
	3	
	4	
第 2 次	5	・実験で調べた結果が、実際の川にも当てはまるか話し合う。 ・川の上・中・下流の地形の写真や図を見ながら、川の水がどのように土地を変化させているか話し合う。 ・川の上・中・下流の石の大きさや形、川岸のようすなどについて資料で調べ、川の水のはたらきについて話し合う。 ・川の水による土地の変化や、川の水のはたらきが大きくなるときの要因について話し合う。 ・川の水による災害を防ぐ工夫について考える。
	6	
	7	
第 3 次	8	・実際の川やまわりの土地のようすを観察して、流れる水のはたらきを調べたり、災害を防ぐ工夫を調べたりする。 ・観察結果を発表し、流れる水のはたらきについてまとめる。 ・流れる水のはたらきについてまとめる。
	9	
	10	

プログラム概要	燃やしてみよう！ 酸素と二酸化炭素を実感しよう！	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2時間	5グループ	40人まで	<input type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校 6年	理科	物質・エネルギー	燃焼の仕組み
--------	----	----------	--------



おすすめポイント

目に見えない気体の性質について、実感を持って理解させることができます。実験で体験した現象と自分たちの暮らしが関わっていることや、地球規模で進行する環境問題に結びつけて考えることもできます。

■ プログラムのねらい

○酸素の中で様々なものを燃やす実験を行い、燃焼についての見方・考え方を広げる。

○空気や酸素や二酸化炭素の性質や空気について実験を通して見つめ直し、環境との関わりについての考えが持てるようにする。

■ プログラムの内容

様々な物質を燃やす実験を行い、酸素のものを燃やす働きを実感する。空気と二酸化炭素をそれぞれ詰めた風船を比べたり、ドライアイスを底に敷いたケースの中に吹き込んだシャボン玉を観察し、二酸化炭素の性質について学習する。

■ 博物館（科学館）の活用

○展示：空気の構成物質や地球の空気について

○実験
（身のまわりのものや様々な物質を酸素の中で燃焼する実験や二酸化炭素の重さを体感する実験など）

■ 指導計画一例

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

小学校 6年理科「ものの燃え方と空気」 担当授業時間：計 10 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (担当時間)	児童の活動内容
第1次	1 もの燃え方と酸素 (3時間)	<ul style="list-style-type: none"> ふたをしたびんの中で燃焼実験をする。 そこを切り取ったびんの中で燃焼実験をする。 びんの中に二酸化マンガンを入れ、うすい過酸化水素水を入れたびんで燃焼実験をし、酸素のはたらきについて知る。
	2	
	3	
第2次	4 ものが燃えるときに 起こる変化 (4時間)	<ul style="list-style-type: none"> ものを燃やし、火が消えた後に石灰水を入れて変化を調べ、二酸化炭素について調べる。 気体検知管を使い、酸素や二酸化炭素について調べる。 燃焼・酸素・二酸化炭素についてまとめる。
	5	
	6	
	7	
第3次	8 酸素と二酸化炭素と わたしたちの暮らし (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> 酸素の中で様々なものを燃焼させる実験を観察し、酸素のものを燃やすはたらきを実感する。また、酸素や二酸化炭素が自然の中でどのように存在しているか話を聞く。 空気と二酸化炭素を別々にいれた大きな風船を持ち、重さを実感する。 二酸化炭素を集めた透明の大型容器にシャボン玉を吹き込み、シャボン玉の動きを観察する。 空気のなかにはどのようなものがふくまれているか話を聞く。 地球環境の空気（酸素や二酸化炭素を中心に）について話を聞く
	9	
第4次	10 まとめ (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ものの燃え方と空気の関係について、暮らしの中の場面とかかわらせて表現しまとめる。

プログラム 概要	温度を変えると物質が変わる！		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
			1 時間	— グループ	20 人 くらいが 最適

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	5 年	物の溶け方
	理科	6 年	水溶液の性質
中学校	理科	1 分野	身の回りの物質

■ プログラムのねらい

○溶液や状態変化，化学反応などの現象を説明する粒子の考え方は中学校で初めて導入されるが，小学校との考え方にギャップがあるため学習に困難を感じる原因の一つになっている。本プログラムでは，小学校では実施することが難しい条件での実験を科学館において児童に体験させ，粒子概念の素地を形成し，中学校理科への期待感につなげる。



液体窒素に冷やされて空気中の酸素が液化した後、火を近づけると燃えることがわかる装置

おすすめポイント

学校では実施することが難しい液体窒素を用いた実験や食塩の融解実験は，驚きやおもしろさがいっぱい，子どもたちの心をとらえます。楽しみながら，化学への興味を深めることができます。

■ プログラムの内容

食塩の融解や酸素の液化など，高温，高圧などの極端な条件下での実験を，科学館の職員が実演する。

■ 博物館（科学館）の活用

- 液体窒素
- 液体窒素実験に関わる実験器具 **貸出可**
- 銅製円錐容器実験セット **貸出要相談**
- 高圧で気体を水に溶かす実験装置 **製作中**

■ 指導計画一例

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

小学校 6 年理科「水溶液の性質」配当授業時間：計 14 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	水溶液の区別 (5 時間)
	2	
	3	
	4	
	5	
第 2 次	6	金属を溶かす水溶液 (4 時間)
	7	
	8	
	9	
第 3 次	10	気体が溶けている 水溶液 (4 時間)
	11	
	12	
	13	
第 4 次	14	「粒子」概念形成へ つなげる (1 時間)

プログラム概要	水溶液の性質と身近なくらし	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		1 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	6 年	水溶液の性質
-----	----	-----	--------



おすすめポイント

水溶液の性質と生活をつなげる実験を行うことで、酢や石鹼や炭酸水などくらしの中に水溶液が数多く存在することに気づかせたり、環境に配慮した生活への意識を高めることができます。

■ プログラムのねらい

- 薬品の扱い方の基礎と身近な水溶液について、実験を通して見つめ直す。
- 水溶液の性質がくらしに役立っていることに気づくとともに、地球環境に配慮した賢い生活者についての考えを持つことができる。
- 粒子概念の素地を形成する。

■ プログラムの内容

身近なくらしの中で関わりのある水溶液の pH を測定したり、水溶液の性質が実際の生活に役立っていることを実験を通して学習し、粒子概念の素地を形成する。

■ 博物館（科学館）の活用

- 実験
 - ・水溶液の性質を生かした生活用品の実験
 - ・ものの溶け方と温度・圧力の実験 など

■ 指導計画一例

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

小学校 6 年理科「水溶液の性質」配当授業時間：計 10 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	水溶液の区別 (3 時間)	・リトマス紙の扱い方について理解する。
		・酸性・中性・アルカリ性の水溶液に仲間分けする。
		・ムラサキキャベツ液を作り水溶液の性質を調べる。
第 2 次	金属をとかす水溶液 (3 時間)	・アルミニウムに塩酸をつけて調べる。
		・金属が塩酸に溶けるか実験する。塩酸に溶けたアルミニウムが別のもの変わったことを調べる。
		・金属が水酸化ナトリウムに溶けるか実験する。
第 3 次	気体をとけている水溶液 (3 時間)	・炭酸水を作って調べる。
		・水溶液の区別の仕方についてまとめる。
		・水溶液についての疑問点をまとめる。
第 4 次	水溶液とくらし 粒子概念形成へ つなげる (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液についての疑問を科学館の職員に聞く。 ・酸性・中性・アルカリ性の性質を活用している家庭用品を使った実験をする。 ・環境を守るためにできる生活の工夫を知る。 ・電子顕微鏡により結晶を観察する。

プログラム概要 海を伝えるキッズ・ボランティア ～福岡デジタル版～	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
	20 時間※	— 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	5 年	動物の誕生
		6 年	人の体のつくりと働き、生物と環境
	総合	—	自然体験やボランティア活動などの社会体験、観察・実験、見学や調査、発表や討論などの学習活動
	国語	5・6 年	目的や意図に応じ、考えたことや伝えたいことなどについて、的確に話す能力を育てる



■ プログラムのねらい

- 地域の環境や生物調査、及び水族館職員の出張講話や水族館見学を行うことで、地域の自然や命の大切さを知る。
- 水の生物の体のつくりや環境との関係を学ぶ。
- 自らが取材した情報を携帯型情報端末を活用して入館者と交流し、生物情報だけでなく館の機能や役割も伝えるなどの社会的貢献活動を体験する。

おすすめポイント

動物は活発に活動するものも多く、その動物特有の行動を常に見られるとは限りません。このプログラムでは携帯情報端末を使って生き物の画像や音声を取材・編集し、一般の来館者に説明することで子どもたちの自ら学ぶ意欲を引き出し、ボランティアの重要性などを学ぶ、理科だけではない、様々な授業で活用可能なプログラムです。

■ プログラムの内容

携帯情報端末を使い、児童自らが生き物の映像や音声などを取材・編集し、一般の来館者にその情報を用いて解説する。
 ※現在本プログラムは海の中道海洋生態科学館でのみ実施可能です。

■ 博物館（水族館）の活用

- i Pod touch **館内貸出可**
 （海の中道海洋生態科学館）

■ 指導計画一例

小学校 6 年理科「体のつくりと働き」配当授業時間：計 10 時間 （※着色部がプログラム活用箇所）

※本プログラムは 20 時間のプログラムですが、総合的な学習、国語、理科の各科目に関連するため、ここでは理科（4 時間）での関連を示しています。

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	呼吸 (4 時間)	・吸う空気と吐いた空気① 吸う空気と吐いた空気は同じだろうか。
		・吸う空気と吐いた空気② 実験して、予想を確かめよう。
		・人の肺のつくりとはたらき 呼吸は、体のどこでどのようにおこなわれているのだろうか
第 2 次	食べ物の消化と 吸収 (2 時間)	・消化・吸収のしくみ 食べ物は、どのように体の中に取り入れられるのだろうか。
		・ウサギなどの動物の消化管 いろいろな動物の消化管を人と比べてみよう。
第 3 次	血液の循環 (4 時間)	・体じゅうを巡る血液の循環 血液はどのように循環しているのだろうか。
		・やってみよう「メダカのおびれの観察」 血液の流れを調べよう。
		・やってみよう「はく動と脈はく」 拍動と脈拍は、心臓の動きとどのようにかかわっているのだろうか。
		・まとめよう 人や他の動物の体のつくりやはたらきをまとめよう。

プログラム概要	海を伝えるキッズ・ボランティア ～伝えよう！蒲郡の海のこと～	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		20 時間	6 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	4 年	季節と生物
		6 年	人の体のつくりと働き, 生物と環境
	総合	-	自然体験やボランティア活動などの社会体験, 観察・実験, 見学や調査, 発表や討論などの学習活動
	国語	5・6 年	目的や意図に応じ, 考えたことや伝えたいことなどについて, 的確に話す能力を育てる



展示水槽の掃除体験をする子どもたち

おすすめポイント

動物は活発に活動するものも多く, その動物特有の行動を常に見せるとは限りません。このプログラムでは子どもたちが自ら学ぶ意欲を引き出し, 理科だけでなく, さまざまな授業で活用可能なプログラムです。また, 各グループ間での交流・意見交換, 自分達以外の他人へ調べたことを伝える能力の形成もポイントです。

■ プログラムのねらい

- 水の中の生き物の体のつくりや生活の様子を知ることで, 地域の環境や生き物をより身近にさせ, 我々人間の生活とどの様に関係しているか学ぶ。
- 学んだことを, 多くの人々に伝える方法を考え, その場に相応しい適切な表現方法を身につける。
- 水族館で働く人々との交流を図ることで, 水族館への興味を高め学ぶ意欲を深める。

■ プログラムの内容

児童が自分の興味のあるテーマに沿ってグループに分かれ, 生き物の体表の様子や食べ物は何なのか, などテーマを考え観察する。そしてその成果を保護者や一般の来館者に公開するまでの活動を行う。
※現在本プログラムは蒲郡市竹島水族館でのみ実施可能です。

■ 博物館（水族館）の活用

- 展示されている水生生物
- 展示水槽
- 飼育道具

■ 指導計画一例

小学校 6 年理科「体のつくりと働き」 配当授業時間：10 時間 （※着色部がプログラム活用箇所）

※ 本プログラムは, 総合的な学習, 国語, 理科の各科目に関連するため, ここでは理科での関連を示しています。

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	呼吸 (4 時間)	・吸う空気と吐いた空気① 吸う空気と吐いた空気は同じだろうか。
		・吸う空気と吐いた空気② 実験して, 予想を確かめよう。
		・人の肺のつくりとはたらき 呼吸は, 体のどこでどのようにおこなわれているのだろうか
第 2 次	食べ物の消化と吸収 (2 時間)	・消化・吸収のしくみ 食べ物は, どのように体の中に取り入れられるのだろうか。
		・ウサギなどの動物の消化管 いろいろな動物の消化管を人と比べてみよう。
第 3 次	血液の循環 (4 時間)	・体じゅうを巡る血液の循環 血液はどのように循環しているのだろうか。
		・やってみよう「メダカのおびれの観察」 血液の流れを調べよう。
		・やってみよう「はく動と脈はく」 拍動と脈拍は, 心臓の動きとどのようにかかわっているのだろうか。
		・まとめよう 人や他の動物の体のつくりやはたらきをまとめよう。

プログラム概要	土の中の生きものウォッチング	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2 時間	9 グループ	36 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1・2 年	動植物の飼育・栽培
		3 年	身近な自然の観察
	理科	4 年	季節と生物
		6 年	生物と環境
中学校	理科	2 年	動物の仲間
		3 年	生物と環境



おすすめポイント

土の中には「小さいけれどよく見るとこんな色や形をしているんだ!」と驚いてしまうほどさまざまな生き物がすんでいます。身近な生きものから自然環境を考えることができるプログラムです。

■ プログラムのねらい

- 土壌動物の形の多様さやはたらきの重要性を認識することで、生きものと周囲の環境とのかかわりについての理解を深める。
- 野外での採集活動や実物標本の観察等の体験を通して、生きものが周囲の環境とかかわって生きているという考え方ができるようになる。

■ プログラムの内容

身近なフィールドへ出かけて土壌を観察し、土の中の生きものを採取する。その後採取された生きものをワークシートに沿ってスケッチしながらじっくりと細部まで観察を行う。

■ 博物館の活用

- 土の中の生きものの 100 倍模型展示・野外フィールド
(ミュージアムパーク茨城県自然博物館常設展示)
 - ワークシート **Web 公開予定**
 - 土壌動物観察キット **貸出可**
(ミュージアムパーク茨城県自然博物館)
- ※現在このキットは茨城県内を中心に貸出を行っています。

■ 指導計画一例

小学校 6 年理科「生物と環境（生き物と養分）」

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

配当授業時間：計 5 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1 身近にいる動物で植物を食べているものを調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 牧場・学校で飼育している動物で植物を食べているものについて話し合う。 ・ 花壇や校庭の植物を食べている昆虫などの小動物について話し合う。 ・ 学校で飼育しているウサギやニトリがどのような植物を食べるか調べ、エサを与えてみる。 ・ いろいろな植物の葉に葉を食べている虫がいないか調べる。
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公園や野原にいる動物が植物を食べていることについて調べる。 ・ 植物を食べている動物について図書資料やインターネットを利用して調べる。
第 2 次	3 枯れた植物を食べる動物を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ウシやウマの他に枯れた植物を食べる動物がいないか話し合う。 ・ 植物を食べる身近な小動物を探す。
	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ エサとなるものを小動物と一緒に容器に入れて観察する。
第 3 次	5 植物と動物のかかわりを説明しよう (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調べたことや観察した内容をもとに植物と動物のかかわりについて話し合う。 ・ 日光・植物・植物を食べる動物の関係を使って、植物が動物の大切な養分となっていることをまとめる。

プログラム概要	土の絵の具をつくろう		活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
			2 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

小学校	生活科	1・2年	自然や物を使った遊び/季節の変化と生活/公共物や公共施設の利用
	理科	6年	土地のつくりと変化 生物と環境



47 都道府県から集められた土のコレクションはなんと 384 種類！

おすすめポイント

「土ってこんな色をしていたんだ！」と大人でもうなってしまうような土のコレクションに加え、日本で初めて教材化された土壌のはぎ取り標本は圧巻。「土の色」をサイエンスとアート、両方の視点でみつめなおす導入編プログラムとしておすすめです。

■ プログラムのねらい

- 身近でありながら取り上げられることの少ない土や土の中の環境への意識が高まる。
- 土に直接触れる体験を通して、新たな視点で身の周りの自然環境を捉えることができるようになる。

■ プログラムの内容

身近な場所から集めてきた土を細かく砕いて水で溶き絵の具（パステル/クレヨンでも可能）を作る。出来上がった絵の具とその原料となった土、その他自然の素材を使って名刺や絵ハガキ等の装飾をする。

■ 博物館の活用

- 土壌のはぎ取り標本（国立科学博物館常設展示）
- 野外での活動と組み合わせながら、土壌と気候、動植物の関連なども学習することができる。
- 「土のコレクション」、**「土壌のはぎ取り標本」貸出可**（国立科学博物館）。

■ 指導計画一例

指導書「新版たのしい理科」（大日本図書）参照

小学校 6 年理科「生物と環境（生き物と養分）」 配当授業時間：計 5 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1 身近な動物の食べ物 調べ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・飼育している動物や身近に見られる昆虫が何を食べているのか話し合う。 ・どんな動物が植物を食べているのか話し合う。
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・公園や学校、牧場などで植物を食べている動物を探してみる。
第 2 次	3 虫の食べ物調べ (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ウシやウマが何を食べているか調べる。 ・ウシやウマの他に枯れた植物を食べる動物を調べる。
	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシやダンゴムシと同じような環境に住んでいる小さな虫をさがし、どんなものを食べているのか調べる。
第 3 次	5 まとめ (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・植物と動物とのかかわりを説明する。

プログラム概要	夜空の明るさ調査			活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
				2 時間	— グループ	150 人まで

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	6年	生物と環境
-----	----	----	-------

■ プログラムのねらい

○「環境」というと、大気、水、植物、動物がよく取り上げられる項目であるが、星がどれだけ見えるか、というのも、身近な環境に気づく、大変良い対象である。星がどれだけ見えるか、を実際に調べることで、自分のまわりの環境に目を向ける。

おすすめポイント

身近な環境と星空、両方の興味関心を喚起することのできるプログラムです。環境省が行っている全国星空継続観察の手法とはだいぶ違い、子どもたちでも簡単にできる調査シートがあります。また、実際にはなかなか見られなくなってしまった星が、本当はもっと見えるはずのものであること、星空が見えるための明かり環境や現在のエネルギー問題についても同時に考えられる良い機会になります。



ライトダウン前後（上）とライトダウン中（下）の甲府盆地
（写真：ライトダウン甲府バレー実行委員会提供）

■ プログラムの内容

①夜空の明るさ調査の調査シートを活用し、全児童に配布する。（季節にあったものを選ぶ） ②その調査方法についてレクチャーする際に、プラネタリウムや科学館の職員がサポートする。③実際に調べたものを、クラスや学校単位で集め、分析する。

■ 博物館（科学館）の活用

この調査は、個々が自宅付近で行うものであるが、近隣の科学館などへ、星や夜空の明るさについての質問をしたり、調べ物をするのに活用できる。また、星のたどり方について、プラネタリウムができればますます良い。

■ 指導計画一例

小学校 6年理科「生物と環境」 配当授業時間：計 8 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第1次	1	人と環境（2時間） ・人は空気、水、植物や他の動物とどのように関わっているかを考え、人と環境のかかわりについてどのような方法があるかを考える。 その際に、宇宙からみた夜の地球の写真を活用。
	2	
第2次	3	夜空の明るさ調査 (2時間) ・夜空の明るさ調査シートを配布し、その使い方についてレクチャーする。 (できれば、プラネタリウムに行く) → 宿題として自宅近くで調査を行う。 ・それらを、クラス単位で集め、どのような結果がでているかを話し合う。
	4	
第3次	5	環境保全について (2時間) ・実際の結果をみながら、自分たちでできることはないか、星空を守るためには、どうしたら良いかを、調べ、考える。
	6	
第4次	7	まとめ（2時間） ・それまでの夜空の明るさ調査の結果と、環境保全について調べたり、考えたことをまとめて発表する。
	8	

プログラム概要 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(小学生編)	活動時間 3-4 時間		活動人数 10 グループ (1グループ7人まで)		博物館職員の支援体制 <input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師(要相談)																											
	学習指導要領との関連																															
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td rowspan="2">理科</td> <td>第2分野 (2年)</td> <td>動物の生活と種類</td> </tr> <tr> <td>第2分野 (3年)</td> <td>自然と人間(自然と環境)</td> </tr> </table>		小学校	理科	6年	生物と環境	中学校	理科	第2分野 (2年)	動物の生活と種類	第2分野 (3年)	自然と人間(自然と環境)	プログラムのねらい ○日常から見る機会の多い鳥に焦点を当て、外部形態に注目し、くちばしの部分観察や行動観察することで、「気づき」を得ることができる。		おすすめポイント 動物園にいる様々な動物の中でも比較的どの園でも飼育されている鳥を対象としたプログラムです。鳥の食べ物とくちばしの形態について、想像したり道具を使って体感したり、子どもたちが自ら考えながら、学ぶことができます。																		
小学校	理科	6年	生物と環境																													
中学校	理科	第2分野 (2年)	動物の生活と種類																													
		第2分野 (3年)	自然と人間(自然と環境)																													
プログラムの内容 ワークシートなどを使って学校で事前学習を行う。その後、動物園において、観察のポイントを示したワークシートを用いながら、数種の鳥類の観察を行う。くちばしの機能を模式化した道具を使い、えさや暮らし方と体の機能との関係を実感する。		博物館(動物園)の活用 ○事前学習用ワークシート Web 公開予定 ○動物園での観察用ワークシート Web 公開予定 ○12種の鳥の頭骨レプリカ標本 貸出可 ○鳥のくちばし体験キット 貸出可 ○双眼鏡 園内貸出可																														
指導計画一例 小学校6年理科「生物と環境(生き物のくらしとかんきょう)」 配当授業時間：計7(8)時間 (※着色部がプログラム活用箇所)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>時数</th> <th>項目名 (配当時間)</th> <th>児童の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">第1次</td> <td>1</td> <td>生き物のくらしとかんきょう</td> <td>・生き物と空気, 食べ物, 水とのかかわりについて, これまでの学習をもとに考える。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>空気中に酸素を出しているものは何か</td> <td>・空気中に酸素を出しているものは何かを考え, 話し合う。 ・植物が二酸化炭素を取り入れて酸素を出しているか, 気体検知管を用いて調べる。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">第2次</td> <td>3</td> <td>人や動物の食べ物のもとはなにか</td> <td>・人の食べ物のもとは何かを考えて, その材料をたどってみる。また, いろいろな動物の食べ物はなにかを調べて, そのもとをたどってみる。</td> </tr> <tr> <td>4(5)</td> <td>(2時間)</td> <td>・身近な鳥であるニワトリを観察し, 体のつくりと食べ物や食べ方を調べる。 ・動物園にいるいろいろな種類の鳥を観察し, 食べ物や環境について考える。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">第3次</td> <td>(6)</td> <td>水は生き物にとってどのようなものか</td> <td>・これまで学習したことをふり返りながら, 生き物と水とのかかわりについて調べ, 生き物にとって, 水はどのようなものかを考える。</td> </tr> <tr> <td>(7)</td> <td>(3時間) ※このなかの1時間を活用する</td> <td>・生き物と空気, 食べ物, 水とのかかわりについて調べたことを整理し, 発表する。</td> </tr> <tr> <td>(8)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				時数	項目名 (配当時間)	児童の活動内容	第1次	1	生き物のくらしとかんきょう	・生き物と空気, 食べ物, 水とのかかわりについて, これまでの学習をもとに考える。	2	空気中に酸素を出しているものは何か	・空気中に酸素を出しているものは何かを考え, 話し合う。 ・植物が二酸化炭素を取り入れて酸素を出しているか, 気体検知管を用いて調べる。	第2次	3	人や動物の食べ物のもとはなにか	・人の食べ物のもとは何かを考えて, その材料をたどってみる。また, いろいろな動物の食べ物はなにかを調べて, そのもとをたどってみる。	4(5)	(2時間)	・身近な鳥であるニワトリを観察し, 体のつくりと食べ物や食べ方を調べる。 ・動物園にいるいろいろな種類の鳥を観察し, 食べ物や環境について考える。	第3次	(6)	水は生き物にとってどのようなものか	・これまで学習したことをふり返りながら, 生き物と水とのかかわりについて調べ, 生き物にとって, 水はどのようなものかを考える。	(7)	(3時間) ※このなかの1時間を活用する	・生き物と空気, 食べ物, 水とのかかわりについて調べたことを整理し, 発表する。	(8)		
時数	項目名 (配当時間)	児童の活動内容																														
第1次	1	生き物のくらしとかんきょう	・生き物と空気, 食べ物, 水とのかかわりについて, これまでの学習をもとに考える。																													
	2	空気中に酸素を出しているものは何か	・空気中に酸素を出しているものは何かを考え, 話し合う。 ・植物が二酸化炭素を取り入れて酸素を出しているか, 気体検知管を用いて調べる。																													
第2次	3	人や動物の食べ物のもとはなにか	・人の食べ物のもとは何かを考えて, その材料をたどってみる。また, いろいろな動物の食べ物はなにかを調べて, そのもとをたどってみる。																													
	4(5)	(2時間)	・身近な鳥であるニワトリを観察し, 体のつくりと食べ物や食べ方を調べる。 ・動物園にいるいろいろな種類の鳥を観察し, 食べ物や環境について考える。																													
第3次	(6)	水は生き物にとってどのようなものか	・これまで学習したことをふり返りながら, 生き物と水とのかかわりについて調べ, 生き物にとって, 水はどのようなものかを考える。																													
	(7)	(3時間) ※このなかの1時間を活用する	・生き物と空気, 食べ物, 水とのかかわりについて調べたことを整理し, 発表する。																													
	(8)																															

プログラム概要	水の中の食物連鎖			活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
				1-2時間	—	—	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	6年	生物と環境
中学校	理科	3年	自然と人間



■ プログラムのねらい

- カードゲーム感覚で水の中の生物同士の関係を考えていくことができる。
- カードの種類を増やすことで、複雑な関係（食物網）についても学ぶことができる。
- 水の中の生物の様子を映像で確認することができる。

おすすめポイント

水中の生物同士の関係について水族館は遠くても資料映像を見ることで、学ぶことができる。水の中の生物のカードおよび映像はダウンロード可。生物の形態や様々な情報を基にその関係について考えるプログラムです。

■ プログラムの内容

水中の生物カードを用いて、各生物を捕食一被食の関係で並べていく。その際、魚の形態やその他の情報を基に考えていく。その後、水族館での映像を基に、水中の生物の生態、生物同士の関係を学んでいく。

■ 博物館の活用

- 水の中の生物映像 [ダウンロード・貸出可](#)
- 水の中の生物カード [ダウンロード可](#)
- 教員用資料（FACT SHEET） [ダウンロード可](#)
- 海の中道食物連鎖ワークシート [ダウンロード可](#)
（海の中道海洋生態科学館）

■ 指導計画一例

小学校 6年理科「生物と環境」配当授業時間：10時間

（※着色部がプログラム活用場所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第1次	1 導入（1時間）	・動物や植物の生活を観察したり資料を活用したりして生物は周囲の環境とどのようにかかわって生きているか考える。
第2次	2 生物と水（2時間）	・植物と同様に動物にとっても水が生きていくために不可欠な要素であることを学ぶ。 ・地球上の水は海や川などから蒸発し、水蒸気や雲となり、雨となるなど循環していることを学ぶ。
	3	
第3次	4 生物と空気	・ヒトや動物と空気との関係について考える。 ・呼気に何が含まれているか石灰水や気体検知管を用いて調べる。 ・植物や動物と空気とのかわりについて話し合う。
	5 (3時間)	
	6	
第4次	7 食べ物による生物の関係（3時間）	・身近な陸上の生物、水中の生物について生物同士の関係を調べる。 ・植物を食べている動物や動物を食べている動物がいるなど、食う・食われるの関係がつながっていることに気づく。
	8 ※このうちの1-2時間を活用する	
	9	
第5次	10 単元のまとめ（1時間）	・生物同士の関係、生物と水、空気との関係を図で表現し、生物と環境とのかわりを整理し、理解する。

プログラム 概要	火山をつくろう		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
			3 時間	何グループでも可 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校		6 年	土地のつくりと変化
中学校	理科	1 年	大地の成り立ちと変化
		3 年	自然と人間
小学校	社会	3 年	くらしをまもる



火山の噴火によって地層ができる様子がわかる実験

おすすめポイント

代表的な火山の種類ごとに、映像、模型、実験を用いて、より実感を深めながら学習することができるプログラムです。複数の小プログラムで構成しているので、必要なところを自由にカスタマイズして使うことができます。地域の学習や地形の学習、減災教育など、さまざまな場面で活用できます。

■ プログラムのねらい

- 火山についての理解を深めることを通して、自然のメカニズムや地球環境、人間社会とのかかわりについて考える。
- われわれがどのように火山と付き合っていくべきかを考えることができるようになる。

■ プログラムの内容

代表的な火山のタイプごとに、噴火の様子を映像で見ながら、実際に生成した火山岩を手に取り、その火山の成り立ちについての実験を通して、様々な火山による土地のつくりについての理解を深める。

■ 博物館の活用

- 岩石標本セット **貸出可**
- 博物館に展示されている岩石資料
- 火山のミニチュア模型
- 噴火の映像 **貸出可**
- 火山の実験セット

■ 指導計画一例

小学校 6 年理科「土地のつくりと変化」 担当授業時間：計 13 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (担当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	土地はどのようなものでできているか (4 時間)
	2	
	3	
	4	
第 2 次	5	地層はどのようにしてできたか (3 時間)
	6	
	7	
第 3 次	8	火山によってできる地層とその変化 (3 時間)
	9	
	10	
第 3 次	11	地震による土地の変化 (2 時間)
	12	
第 4 次	13	まとめ (1 時間)

プログラム概要 地層のでき方と化石	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制				
	2 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）				
■ 学習指導要領との関連								
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>理科</td> <td>6 年</td> <td>土地のつくりと変化</td> </tr> </table>		小学校	理科	6 年	土地のつくりと変化			
小学校	理科	6 年	土地のつくりと変化					
■ プログラムのねらい								
<p>○土地のつくりや土地のでき方について、体験や観察を通して、考えをもてるようにする。</p> <p>○博物館の持っている実物の化石標本や地層の展示を用いながら、学芸員の話の聞いたりして土地のつくりについて関心をもてるようにする。</p>		<p>おすすめポイント</p> <p>地層のできかたについて、地層の標本やビデオを見たり、実物の化石の観察や豊富な資料をもとに調べ学習を行うなどの活動を通して理解を深めることができます。特に、自ら化石を発掘する体験は、子どもたちも化石学者になりきって、楽しみながら学ぶことができます。</p>						
■ プログラムの内容		■ 博物館の活用						
<p>実物の化石に触れたり化石採集の体験を通して、地層の縞模様はどのようにしてできたか、なぜ地層の中に化石があるのかについて、当時の環境を想像しながら、土地のでき方について関心を高める。</p>		<p>○博物館の展示：地層の標本、化石、岩石や鉱物など</p> <p>○博物館での実験：化石の採集体験</p> <p>○博物館のビデオ：地層が堆積する様子の実験ビデオ（千葉県立中央博物館）</p>						

■ 指導計画一例

小学校 6 年理科「土地のつくりと変化」配当授業時間：計 11 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	児童の活動内容
第 1 次	1	<ul style="list-style-type: none"> 露頭を観察スケッチする。 土地がどのようなものからできているか色・手触り・形・大きさなどを調べる。 学校のボーリング資料を調べる。 地層の広がりについての考えをもつ。
	2	
	3	
	4	
第 2 次	5	<ul style="list-style-type: none"> 堆積の様子を映像や展示を視聴し、層状になることをつかむ。 化石について実物・資料や映像を用い、博物館で調べる。 化石の実物を観察したり、化石探しをしたりする。 地層のでき方や化石のできた頃についてまとめる。
	6	
第 3 次	7	<ul style="list-style-type: none"> 火山灰でできた土地のでき方について、映像や火山灰や溶岩をさわったりして想像する。 火山灰や溶岩の構成物を双眼実体顕微鏡で観察し、構成物の特徴をつかむ。 岩石や化石について解説を聞く。 地震計や傾斜計を見たり、地震体験をしたりする。 地震活動・火山活動と土地の変化について映像をみたり話を聞いたりする。 地球の歴史や環境、土地のつくりについて話を聞く。
	8	
	9	
	10	
第 4 次	11	<ul style="list-style-type: none"> 土地のつくりと変化についてまとめる。

プログラム概要 高温・低温の世界をのぞいてみよう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
	1 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	4 年	金属, 水, 空気と温度
		5 年	物の溶け方
		6 年	水溶液の性質
中学校	理科	1 年	身の回りの物質（物質のすがた）



液体窒素に冷やされて空気中の酸素が液化した後、火を近づけると燃えることがわかる装置

おすすめポイント

液体窒素をもちいて、状態変化を劇的に見せることができ、興味・関心を高める教材として最適です。

■ プログラムのねらい

温度が変わると、状態変化することをいろいろな物質で確かめ、状態は変化しても物質そのものは変わらないことも確認する。体積変化から物質の三態を粒子の考えを用いて説明できるようにし、粒子概念の基礎を作る。

■ プログラムの内容

空気中の酸素も冷やすと液体になり、酸素の性質を残していることから、温度が下がると状態が変化すること、状態は変化しても物質そのものは変わらないことを確認する。食塩についても状態変化を観察し、一般化を図る。粒子モデルを使って体積変化を説明する。

■ 博物館（科学館）の活用

- 液体酸素製造装置 **貸出要相談**（国立科学博物館）
- 液体窒素に関わる実験器具一式 **貸出可**（国立科学博物館）

■ 指導計画一例

中学校 1 年理科「身の回りの物質（状態変化）」配当授業時間：計 7 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1 物質の状態の変化を調べよう (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・水の状態変化に伴う体積変化について復習する。パラフィンろう, 食塩を加熱し, 固体と液体の体積変化を確認する。 ・エタノールを加熱して気化させたり, 冷やして固化させたりして, 体積変化を観察する。密度の違いも扱う。
	2	
	3	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩を融解し, 高温で加熱すると液体になることを確認する。液体酸素を作り, 状態が変化しても物質そのものは変わらないことを確認する。体積変化について粒子モデルを使って説明する。
第 2 次	4 状態変化とそのときの温度を調べよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・水やパルミン酸を使って状態変化に伴う温度変化を時間を追って測定記録し, 融点が物質によって決まっていることや, 状態を変えるために熱が使われることを確認する。
	5	
第 3 次	6 混ぜた液体を分けよう (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・混合物（水とエタノールあるいは赤ワインやみりん）を沸点の違いを利用して分離できることを実験を通して理解する。
	7	

プログラム概要 炭焼きを知ろう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制	
	2 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談	<input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出
<input type="checkbox"/> 講師（要相談）					

■ 学習指導要領との関連

小学校	6 年	燃焼の仕組み
中学校	2 年	物質の成り立ち



手作りの炭焼き窯（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）

おすすめポイント

今では数少ない本格的炭焼き窯を見学することができます。時期によっては、炭焼き体験も可能。

■ プログラムのねらい

○炭づくり体験や、ビデオ教材等の閲覧を通して、炭ができる過程について知り、身の周りの生活に見られる化学変化についての理解を深める。

○木材等が熱分解によって不純物を取り除かれ、炭素を多く含む物質になることを知る。

■ プログラムの内容

本格的炭焼き窯を用いた炭焼きのビデオ教材を閲覧し、炭ができる過程を学習する。さらに、実際の炭焼き窯のつくりを見学し、できあがった炭を触ったり燃焼させたりして、熱分解前の物質との違いを確かめる。

■ 博物館の活用

- 炭焼き窯（ミュージアムパーク茨城県自然博物館野外展示）
（炭焼き体験は要相談）
- 視聴覚教材 **Web 公開予定**
（茨城県自然博物館） 小6「燃焼のしくみ」、中2「物質の成り立ち」の単元で活用できる、炭焼きを素材にした映像資料です。
- 木炭・竹炭

■ 指導計画一例

指導書「新編新しい科学1分野」（東京書籍）参照

中学校 2 年理科「物質の変化」配当授業時間：計 4 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1 物質のいろいろな変化 (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・物質の様々な変化を利用して生活していることの説明を聞き、他にどのような例があるか話し合う。 ・実験を行い、物質の変化の様子を観察し、分解と化学変化について考える。 実験 1：カルメ焼き作り 実験 2：炭酸水素ナトリウムの加熱実験 実験 3：酸化銀の過熱実験 実験 4：木炭作り ・化学変化と状態変化の違いについて考える。
	2 ※このなかの 2 時間を活用します	
	3	
第 2 次	4 物質はどこまで分解できるか (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・炭酸水素ナトリウムの分解で生じた水は、さらに分解することができるかどうか話し合う。 ・水は熱しても分解しないが、電流を流すと気体が発生することの説明を聞く。 ・電気分解装置の使い方についての説明を聞いた後、装置を用いて水に電流を流し発生する物質を調べてまとめる。 ・電気分解についての説明を聞き、水素、酸素、銀はそれ以上他の物質に分解できないことを理解する。
	5	
第 3 次	6 物質は何からできているか (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・新聞の写真をルーペで拡大して見、銀の粒子の様子などと比較しながら、物質のつくりについて話し合う。 ・ドルトンの考え方を参考に、原子についてモデルを用いて考える。 ・実際の原子の大きさ、質量、種類、原子を表す記号について説明を聞く。
第 4 次	7 分子とは何か (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・アボガドロの考え方を参考に、分子についてモデルを用いて考える。 ・分子モデルを作る。
第 5 次	8 物質は記号でどう表わされるのか (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・単体と化合物、化学式について説明を聞き、それらがどのように表わされるか考える。 ・混合物と純粋な物質、単体と化合物、分子をつくる物質とつくりにくい物質の違いについて説明を聞く。 ・それぞれの物質について混合物か純粋な物質か、また単体か化合物かを考える。

プログラム概要	化学変化と電池	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制	
		1-2 時間	10 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談	<input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	3 年生	化学変化とイオン
-----	----	------	----------

■ プログラムのねらい

○化学変化によって電気を取り出す実験を行い, 化学変化から電気エネルギーを取り出せることを見いだす。



おすすめポイント

人類がどのような出来事から電池（動電気）のしくみの発見に至ったのかを当時の歴史上の人物、ガルバーニとボルタの話やボルタの電堆模型を用ることによって生徒の興味・関心や学習意欲を高めることができます。

■ プログラムの内容

ボルタの電堆模型を活用することによって化学電池に対する興味・関心を高め, 化学変化から電気を取り出すしくみを意欲的に学び, 化学電池の理解を深める。

■ 博物館（科学館）の活用

- 展示・実験：電気や電池の歴史に関する資料
- 貸出教材：ボルタの電堆模型 **貸出可**
(国立科学博物館)

■ 指導計画一例

指導書「新版中学校理科1分野下」(大日本図書) 参照

中学校 3 年理科「化学変化とイオン（化学変化と電池）」 配当授業時間：計 8 時間

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	酸化と還元 (4 時間)	・マグネシウムリボンの燃焼実験を観察する。
		・石油等の有機物の燃焼も酸化という現象であるという説明を聞く。
		・物質が酸化されるときに酸素が使われることを調べる実験をおこなう。
		・酸化には燃焼 (激しい酸化) の他に物質がさびるなど, おだやかな酸化があることについて説明を聞く。
第 2 次	化学変化と熱エネルギーの関係を調べよう (2 時間)	・還元銅の還元の実験をおこなう。
		・還元のしくみの説明を聞く。
	化学変化と電気エネルギーの関係を調べよう (2 時間)	・金属利用の歴史や, 還元により古来から金属を取り出して利用してきた話を聞く。
		・生活の中で化学変化から熱を手に入れている例の説明を聞く。
※このなかの 1 時間も実施可能です	化学変化と熱エネルギーの関係を調べよう (2 時間)	・化学変化で温度が変化することを調べる実験をおこなう。
		・化学変化では熱エネルギーの放出と吸収が伴うことの説明を聞く。
8	化学変化と電気エネルギーの関係を調べよう (2 時間)	・電気を取り出すしくみに興味・関心が高まるようにボルタの電堆の模型を見せて歴史上の話を聞く。
		・化学電池を作り, 物質から電気を取り出してみる。
8	※このなかの 1 時間も実施可能です	・身近な材料で電池を作ってみる。
		・化学電池に共通したしくみや初期の電池について説明を聞く。

プログラム概要	エネルギーについて考えよう	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		2 (+4) 時間	8 40 グループ 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	第1分野	科学技術と人間 (エネルギー資源)
-----	----	------	----------------------



おすすめポイント

■ プログラムのねらい

○毎日大量消費しているエネルギーについて、実験と調べ学習を通して見つめ直す。これまでの理科学習のまとめとして、地球環境に配慮したエネルギー資源とその課題について考える。

地球環境に配慮したエネルギー資源の利用と、普及のための課題などを体験的に理解させることができます。また、科学技術の発展の歴史と自然環境の保全について調べ学習や専門家との交流を通して自らの問題として捉えさせることができます。

■ プログラムの内容

太陽光や風力発電を、簡易的に体験し、原理や効率のよい発電方法を理解する。家庭で消費する電力量との比較をし、普及への課題などについて考える。科学館での調べ学習、実験、職員への質問を通して理解を深める。

■ 博物館（科学館）の活用

- 簡易太陽光発電装置、簡易風力発電装置 **貸出可**
(国立科学博物館)
- 展示・実験：エネルギー開発の歴史と科学技術の発展
※卒業前の学校行事としての訪問も可

■ 指導計画一例

指導書「新しい科学1下」(東京書籍) 参照

中学校3年理科「科学技術と人間（エネルギー資源）」

配当授業時間：計 10 時間（校外学習半日を含む）

(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第1次	1	・様々なエネルギー，総量保存，変換効率について理解する。 ・電気エネルギーの発電方法（火力・水力・原子力・太陽光・風力 等），利点と課題を理解する。 ・日本のエネルギー利用の実態と課題について理解する。
	2	
第2次	3	・貸出教材を使って，化石燃料や核燃料によらない発電の例（太陽光・風力）を体験する。 ・どの程度の発電量か，効率よく発電するにはどうしたらよいかなどを実験・考察する。 ・自分の家庭で1日に消費する電力量を，もしこれらの発電ですべてまかなうとした場合どうか（面積・時間・コストなど）を計算する。
	4	
第3次	5	・科学技術の発展の歴史（特にエネルギーに注目）について，班ごとにテーマを設けて調べる。 ・現代の産業と地球環境について，班ごとにテーマを設けて調べる。 ・演示実験を通してエネルギーについての理解を深める（燃料電池等）。 ・科学技術についての疑問点を，科学館職員に質問しまとめる。
	6	
	7	
	8	
第4次	9	・科学館での調べ学習をもとに科学技術の発展と課題についてまとめ，班ごとに発表する。 ・自然環境の保全と科学技術の発展のために私たちはこれからどのように行動していったらよいか，家庭や日頃の生活で何ができるのか，などについて討論する。
	10	

プログラム概要	酸性雨を調査しよう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		3 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	6 年	水溶液の性質
		生物と環境
中学校	3 年	酸・アルカリとイオン
		科学技術と人間
		生物と環境



学校への貸出も可能な酸性雨測定キット

■ プログラムのねらい

○身のまわりの自然環境（降雨）の現状を調べ、酸性雨についての知識を深めるとともに、自然環境を保全することの重要性についての考えを持つことができる。



簡易酸性雨発生装置や映像資料により、酸性雨発生のメカニズムについて考えることができます。また、酸性雨測定キットを活用することで、身のまわりの雨について簡単に調査をすることができます。

■ プログラムの内容

自動的に雨を採集する器具を使って、段階的に雨を採集し、pHメーターや電気伝導率計で雨の酸性度を調べる。また、簡易酸性雨発生装置とVTR映像により、酸性雨に関する知識を深める。

■ 博物館の活用

- 酸性雨測定キット **貸出可（制作中）**
（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）
- 展示（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）
（近隣のリアルタイムの気象データを常設展示のコンピュータで調べることができる）

■ 指導計画一例

指導書「新編新しい科学2分野」（東京書籍）参照

中学校3年理科「自然と環境保全」配当授業時間：計4時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第1次	身近な自然環境を調べよう（3時間）	・自然環境を調査することにどのような意味があるのか考える。
		・人間の生活が自然環境に与える影響や、人間が自然環境の保全につとめている事例について考え、発表する。
		・身近な自然環境についての調査を行い、調査結果をまとめる。
第2次	自然と人間生活（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・日本列島の気候の特徴や火山、地震などの自然災害とそこに暮らす人間の生活への影響を考える。 ・日本列島で起こる台風や火山、地震による恩恵と災害について調べ考察する。 ・地域の豊かな自然や自然災害について調べる課題を見つけ、その課題を解決するための方法を考える。

プログラム概要	資源→製品→ゴミ→どうする？	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2-3時間	6 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	1年	身の回りの物質とその性質
			物質の沸点と融点
		3年	自然環境の保全と科学技術の利用



おすすめポイント

原油を含んだ岩石や、石油製品各種サンプル、生分解性プラスチックなどを集めて教材セットを開発中。実物を見ながら、原油がどのように加工されて製品化されているのか実感を持って学ぶことができます。

■ プログラムのねらい

- 石油資源の採取から製品になるまでの過程について理解を深める。
- 廃棄物のその後や循環型社会についての考えを持ち、自分たちの暮らしとの関連についての意識を高める。

■ プログラムの内容

プラスチックのリサイクルをテーマに、実物サンプルや展示を用いて、物質資源の循環を原油の採取からたどる。リサイクルの現状と課題について話し合い、循環型社会に貢献できるリサイクルアイデアを企画し発表する。

■ 博物館の活用

- 実物標本 **貸出可（制作中）**（国立科学博物館）
（油母頁岩、石油化学製品サンプルセット、プラスチック板、ペレット、生分解性プラスチックなど）
- 展示（千葉県立現代産業科学館）
- ワークシート **Web公開予定**

■ 指導計画一例

指導書「新しい科学1分野総論編」（東京書籍）より抜粋

中学校3年理科「自然環境の保全と科学技術の利用」配当授業時間：計4時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第1次	導入（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・過去の電気製品や通信手段と現在使用されているものを比べ、便利になった点について話し合う。 ・コンピュータや記憶媒体、またそれらを使ったシステムの発展について説明を聞く。 ・情報・通信ネットワークの進歩に伴っておきた社会問題についての説明を聞く。
第2次	新素材とわたしたちの生活 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・いろいろな新素材の特徴や機能を調べる。 ・科学技術の進歩が環境に悪影響を及ぼした例を知る。 ・エネルギー問題やゴミ問題とその克服について説明を聞く。 ・ゴミ発電の課題点について話し合う。
第3次	環境を守る科学技術とわたしたちの生活 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・循環型社会の必要性およびリサイクルの例などについて説明を聞く。 ・大量消費や大量廃棄によって起こる問題について考える。 ・色々な環境問題などについて調べたことを発表する。
第4次	これからの課題 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・科学技術や新素材の開発がもたらす環境問題など、山積する問題に対してどのような態度でのごむべきか説明を聞く。 ・科学技術の進歩はどうあるべきか、環境などへの悪影響の排除という観点から話し合う。

プログラム概要	種子をつくらない植物を見分けよう	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		1-2 時間	一 40 グループ 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	第2分野 (1年)	種子をつくらない植物の仲間
-----	----	--------------	---------------



シートにパウチされた植物

■ プログラムのねらい

○シダ植物やコケ植物を観察するポイントについて理解する。
 ○体のつくりによって分類したうえで、見かけにだまされないようにして「種子をつくらない植物」の特徴を学ぶ。

おすすめポイント

生きているシダやコケ植物を入手するのは容易ではないため、パウチされた植物セットを作成し、植物に詳しくなくても簡単に実物の植物を入手でき、植物のからだがり詳しく観察できるよう配慮されています。

■ プログラムの内容

植物をパウチしたキット(1セット10枚)を使用し、名前を見せずに観察させて種子・シダ・コケ植物を見分けるゲームを行う。実物のシダ(・コケ)の胞子散布を観察し、種子植物との違いを理解させる。

■ 博物館(植物園)の活用

- 植栽植物(国立科学博物館筑波実験植物園)
より多様な植物(種類, 育成段階)の実物に接することが可能。
- 植物パウチ標本貸出可(国立科学博物館筑波実験植物園)
植物の生育地や季節に関わりなく実施することができる。

■ 指導計画一例

中学校1年理科「種子をつくらない植物の仲間」配当授業時間：計6時間

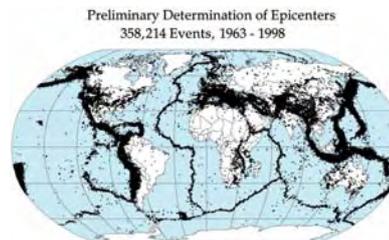
(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第1次	1 種子植物の仲間 (3時間)	・これまで観察してきた植物にはどのような特徴があるだろうか。植物の根・茎・葉などの体のつくりを確認する。
	2	・種子植物を被子植物と裸子植物に分類させ、共通している点、異なっている点を挙げる。
	3	・被子植物を双子葉類と単子葉類に細分させ、どの部分が共通しているか、異なっているかに気付かせる。 ・さらに細かい分類を紹介し、植物はその体のつくりによって細かい分類がなされていることを知る。
第2次	4 種子をつくらない植物の仲間 (2時間)※このなかの1時間でも実施可能	・種子を作らない植物にはどのようなものがあるだろうか。
	5	・シダ植物, コケ植物を観察し, 種子植物とどのような点が異なっているか挙げる。 ・シダ植物, コケ植物は種子を作らない代わりに胞子をつくることに気付かせる。 ・種(しゅ)を増やす方法として, 胞子と種子にはどのような違いがあるだろうか。
第3次	6 まとめ(1時間)	・それらの植物が生育しやすい環境とはどのようなものか考える。 ・種子を作る植物と種子を作らない植物が存在するのはなぜだろうか。

プログラム概要	地震と防災・減災	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		4 時間	— グループ 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	6 年	土地のつくりと変化
中学校	理科 2 分野	1 年	火山と地震
		3 年	自然の恵みと災害



震央の分布

おすすめポイント

■ プログラムのねらい

- 地震についての理解を深める活動を通じて、地球規模の自然現象であることを理解する。
- 地震によって引き起こされる災害とどの様に向き合うか、人々の暮らしと地震の関係を考える。

地震は手に取って観察することも、地震が起こる瞬間を見学することもできません。このプログラムでは地球規模の「地震」という自然現象を体験的に学習するばかりでなく、防災や減災の側面からも学んでいくことができます。また、5 時間分の内容を 4 時間に凝縮しているため、効率的に学習することができます。

■ プログラムの内容

地面をハンマーで打撃し、波形を測定し、同心円状に波が伝わることを学ぶ。地震の震度分布や世界の震源分布を活用してどのような場所でどのような地震が発生するか学ぶ。さらに震災の被害を少なくするには、自分たちが普段何ができるか話し合う。

■ 博物館の活用

- ラジオドラマ「いい顔してみー」 **貸出可**
- 地震被害の写真パネル **貸出可**
- オシロスコープ
- 地震波形解析ソフト
- 火山分布図・震源分布図、震源域の地図 等

■ 指導計画一例

指導書「新版中学校理科 2 分野上」（大日本図書）参照

中学校 1 年理科「火山と地震（地震）」 配当授業時間：計 5 時間

※本プログラムは以下の 5 時間分の内容を 4 時間で学習できるよう構成されています。

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1	地震とはどのようなものなのか (2 時間)
	2	
第 2 次	3	地震のゆれの程度を震度で表すことを知る。 震源からの距離と震度分布の関係を知り、地震のエネルギーの大きさをマグニチュードで表すことを知る。
第 3 次	4	地震によってどんな現象が起こるのか (1 時間)
第 4 次	5	日本の地震はどのようなところで起こるのか (1 時間)

プログラム概要	生きるためのしくみ (呼吸と心臓の働き)	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		3 時間	10 グループ (1グループ7人まで)	約 30 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師 (要相談)

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	6 年	人の体のつくりと働き
中学校	理科	第 2 分野 (2 年)	動物の生活と生物の変遷



おすすめポイント

動物園 (こども動物園) にいるウサギ・モルモットなど比較的どの園でも飼育されている哺乳類を中心としたプログラムです。呼吸と血液の循環について、実験機器を使って体感したり、子どもたちが自ら考えながら、学ぶことができます。

■ プログラムのねらい

○哺乳類を中心に呼吸や血液の循環に関係するしくみに焦点を当て、呼吸のときに交換される酸素や二酸化炭素のようすや心臓の働き (呼吸・脈拍など) を生きた動物の観察や実験を行い、直接体験を通して「気づき」を得ることができる。

■ プログラムの内容

ワークシートなどを使って学校で事前学習を行った後、観察・実験のポイントを示したワークシートを用いながら、動物園での体験学習を行う。心音計・気体検知管を使い、呼吸・血液の循環の働きや人と他の哺乳類の違いと共通する体の機能について実感する。

■ 博物館 (動物園) の活用

- 事前学習用ワークシート
- 動物園での観察用ワークシート
- 実験用心音計 **貸出可**
- 聴診器
- 気体検知管
- 体温計

■ 指導計画一例

中学校 2 年理科「動物の生活と生物の変遷 (動物の体のつくりと働き)」 配当授業時間：計 11 時間
(※着色部がプログラム活用箇所)

時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容	
第 1 次	1	生命を維持する働き 「養分はどのように取り入れられるか」 (4 時間)	・食物による口や歯のつくりの特徴との関連を考える。
	2		・消化器官と消化液について食べた食物の中の養分はどのようにからだに取り込まれるか。
	3		・食物の中の養分には有機物が含まれていることを実験で確かめる。
	4		・消化と消化酵素についてだ液の働きを調べ、なぜ消化というはらきが必要か考える。 ・養分の消化と行方について消化器官と消化酵素の働きと吸収の関連を考える。
第 2 次	5	生命を維持する働き 「養分は細胞でどのように使われるのか」 (2 時間)	・吸収された養分が細胞でどのように利用されるか肺と血液の循環関連を考える。
	6		・ヒトの肺のつくりや血液の循環によって酸素と二酸化炭素がどのように交換されるか考える。 ・動物の種類によってどのように呼吸をしているか特徴を考える。

第 3 次	7	生命を維持する働き 「血液の働きを調べよう」(2時間)	・全身に血管が張り巡らされ、動脈と静脈の2種類の血管があることを知る。
	8		・メダカの毛細血管の観察結果をもとに、動脈と静脈動物の体のつくりと働きの学習から生命を維持する働きとそのしくみについて考察する。
第 4 次	9	動物園へ行く前の事前学習(1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・呼吸によって酸素と二酸化炭素が交換されていることについて調べる。 ・ヒトの心臓の心拍数を聴診器などで調べる。 ・他の動物との違いや共通した働きについて考える。
第 5 次	10	動物園での観察学習(1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ウサギ、モルモット、ニワトリの体重や体温を測定しよう。 ・ウサギなどの呼吸のようすを気体検知管で調べよう。 ・ウサギなどの心臓の一定時間の拍動数などについて調べてみよう。 ・観察して気づいたことや質問したいことを出し合う。
第 6 次	11	学校における事後学習(1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・観察した結果と動物の体のしくみ(呼吸・心拍など)や動物の生活との関連を考察する。 ・動物の体の体重と心臓の心拍数から動物の生活の様子をまとめる。

プログラム概要	鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(中学生編)	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		3-5時間	10グループ (1グループ7人まで)	約50人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師(要相談)

■ 学習指導要領との関連			
小学校	理科	6年	生物と環境
中学校	理科	第2分野 (2年)	動物の生活と生物の変遷
		第2分野 (3年)	自然と人間(自然と環境)



■ プログラムのねらい	
<p>○日常から見る機会の多い鳥に焦点を当て、外部形態に注目し、くちばしの部分観察や行動観察することで、「気づき」を得ることができる。</p>	<p>おすすめポイント</p> <p>動物園にいる様々な動物の中でも比較的どの園でも飼育されている鳥を対象としたプログラムです。鳥の食べ物とくちばしの形態について、想像したり道具を使って体感したり、子どもたちが自ら考えながら、学ぶことができます。</p>

■ プログラムの内容	■ 博物館(動物園)の活用
<p>ワークシートなどを使って学校で事前学習を行う。その後、動物園において、観察のポイントを示したワークシートを用いながら、数種の鳥類の観察を行う。くちばしの機能を模式化した道具を使い、えさや暮らし方と体の機能との関係を実感する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○事前学習用ワークシート Web公開予定 ○動物園での観察用ワークシート Web公開予定 ○12種の鳥の頭骨レプリカ標本 貸出可 ○鳥のくちばし体験キット 貸出可 ○双眼鏡 園内貸出可

■ 指導計画一例

中学校2年理科「動物の生活と生物の変遷(動物の仲間)」配当授業時間:計12時間
 (※着色部がプログラム活用箇所)

時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容
第1次	1	脊椎動物の生活とからだのづくり(4時間)
	2	
	3	
	4	
第2次	5	無脊椎動物の生活とからだのづくり(3時間)
	6	
	7	

第 3 次	8	まとめ（1時間）	・観察結果をもとに、脊椎動物と無脊椎動物の体のつくりの特徴を比較することによってわかることを考察する。
第 4 次	9	動物園へ行く前の事前 学習（2時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・動物の仲間分けをする。 ・オリジナルの鳥を描く。 ・身近な鳥類のくちばしと食べ方との関連を考える。 ・フラミンゴの足とくちばしの形や動きを予測する。 ・動物園で観察する課題を考える。
	10		
第 5 次	11	動物園での観察学習 （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・フラミンゴの行動をじっくり観察しよう。 ・複数の鳥のからだつきや行動を比較して観察しよう。 ・観察して気づいたことや質問したいことを出し合う。
	12		
第 6 次	13	学校における事後学習 （2時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・観察した結果と環境との関連を考察する。 ・存続が危ぶまれている鳥の状況を調べる。 ・動物園の役割、人間（自分）とのかかわりを考える。

プログラム概要	イカのからだのつくり	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2 時間	8 <small>グループ</small>	40 <small>人まで</small>	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	2 年	動物の仲間
-----	----	-----	-------



おすすめポイント

手軽に入手可能なスルメイカを解剖することで、無脊椎動物のからだの仕組みを脊椎動物と比較します。また、水族館でのイカの映像を見ることでその生態やからだの構造とその運動について学びます。

■ プログラムのねらい

- 身近な無脊椎動物のからだのつくりを調べ、それぞれの特徴を生活場所と関連させ理解することができる。
- 無脊椎動物と脊椎動物のからだのつくりの特徴をそれぞれ理解することができる。

■ プログラムの内容

イカの解剖を行い、無脊椎動物のからだの仕組みを観察する。また、水族館でのイカの様子映像（DVD）を見て、生活場所と体のつくりの関係について他の生物と比較・考察する。

■ 博物館（水族館）の活用

- 無脊椎動物展示
- 水族館の無脊椎動物解説書（含むイカの生態解説書）
- イカの映像 **貸出可**
- イカ解剖キット **貸出可**

■ 指導計画一例

中学校 2 年理科「動物の仲間」配当授業時間：計 9 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1	脊椎動物の生活と体のつくりの特徴を調べてみよう（5 時間） ・身近に生活している脊椎動物の生活と体のつくりの特徴との関連を考える。 ・身近に見られる色々な脊椎動物の観察。 ・観察結果や図鑑、インターネット等から得た資料などをもとに、以下のような観点から生活場所と体のつくりの関連性を表にまとめる。 ・哺乳類の食性と体の特徴との関連を考える。 ・肉食動物と草食動物の骨格標本の比較。
	2	
	3	
	4	
	5	
第 2 次	6	無脊椎動物の生活と体のつくりの特徴を調べてみよう（3 時間） ※このなかの 2 時間を活用します ・身近に生活している無脊椎動物の生活と体のつくりの特徴との関連を考える。 ・節足動物・軟体動物の観察。 ・無脊椎動物にて実際の動物の観察や図鑑・インターネットから得た資料などを基に体の特徴を考える。 ・観察結果をもとに、それぞれの動物群の特徴を表にまとめる。
	7	
	8	

プログラム 概要	イルカ 骨格組み立て授業	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		3 時間	—	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

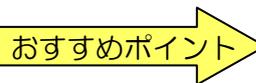
■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	4 年	人の体のつくりと運動 季節と生物
		5 年	動物の誕生
		6 年	人の体のつくりと働き
中学校	理科第 2 分野	2 年	動物の仲間
		2 年	生物の変遷と進化



■ プログラムのねらい

- 海に棲む哺乳類と陸上の哺乳類の骨格の違いを比較することで、動物の体のつくりや環境への適応などを総合的に学ぶ。
- 骨格と、生きている姿を比較することで、生活の様子と体の構造との関連を考えることができる。
- ヒトとの比較をすることで、自分の体の構造についても考えることができる。



動物は活発に活動するものも多く、しっかりと観察することができないことがあります。このプログラムでは本物の骨格にふれ、特徴の違いを学ぶだけでなく、テレビ電話回線を使うことで、動画と音声により生徒が水族館の専門家と直接指導を受けることが可能であり、要点をはずさないよう工夫されているプログラムです。また、水族館でも、学校で出張授業の形態でも授業を行うことができます。

■ プログラムの内容

海にすむ哺乳類の写真や動画でそれぞれの体の特徴や生活の仕方を学んだ後、どのように環境に適応しているかを考え、そのためにどの部分が変化したかを考える。ばらばらのイルカの骨格を組立て、骨の役割・つながり方を知る。ヒトとイルカがどのような点に違いがあり、どのような点が似ているか（同じか）考え発表する。

■ 博物館（水族館）の活用

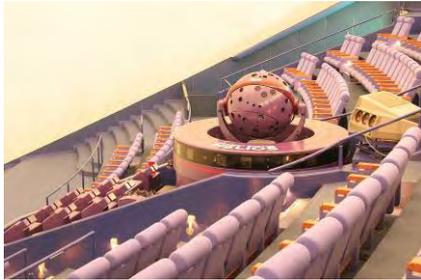
- 骨格（カマイルカ・ハナゴンドウ）**貸出可**
- 遠隔授業のための機材（FOMA 用 PC カード・ビューポート）**貸出可**

■ 指導計画一例

中学校 2 年理科「生物の変遷と進化」相当授業時間：計 6 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1 導入 (1 時間)	・水中生活と陸上生活を比較し、それぞれの環境が生物にとって優れている点および不利な点を考える。
	2 動物の類縁関係 (1 時間)	・脊椎動物の各グループ間の共通点・相違点について生活場所と関連付けながら考察する。
第 2 次	3 生物の変遷と進化 (1 時間)	・生物は水中生活をするものから陸上の環境に適応し、陸上生活をするものへと進化したと考えられることに気づく。 ・生物の世界がどのように変遷してきたかについて、進化の道筋の概要を学習する。
	4 進化の証拠	・進化の証拠となるいくつかの事例について学習する。
	5 (3 時間)	・化石に見る進化の証拠について学習する。
	6	・相同器官にみる進化の証拠について学習する。

プログラム概要		日周運動と年周運動		活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制																						
				1 時間	— グループ	80 人 まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）																						
<p>■ 学習指導要領との関連</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td rowspan="2">理科</td> <td>4 年</td> <td>月と星</td> </tr> <tr> <td>6 年</td> <td>月と太陽</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>理科</td> <td>3 年</td> <td>地球と宇宙</td> </tr> </table>				小学校	理科	4 年	月と星	6 年	月と太陽	中学校	理科	3 年	地球と宇宙	 <p>おすすめポイント</p> <p>実際の星空と、地球の自転、公転を結びつけ、なぜそう見えるのかを実感を持って理解できます。時間を進めたり、場所を変えたり、プラネタリウムならではの見え方の違いを体験できます。授業の導入、まとめでも活用できるプログラムです。</p>															
小学校	理科	4 年	月と星																										
		6 年	月と太陽																										
中学校	理科	3 年	地球と宇宙																										
<p>■ プログラムのねらい</p> <p>○天体の日周運動や、年周運動をプラネタリウムで疑似体験し、視点の変化を三次元空間の中で意識することができる。</p> <p>○地球の自転、公転に伴う天体の動きの規則性に気づくことができる。</p>																													
<p>■ プログラムの内容</p> <p>地球が自転・公転することによって夜空の天体がどのように見えるのかを、プラネタリウムの投影で疑似体験する。地上からの視点、地球を外から見た視点での見え方を確認する。</p>				<p>■ 博物館（科学館）の活用</p> <p>○プラネタリウム</p>																									
<p>■ 指導計画一例</p> <p>中学校 3 年理科「地球と宇宙（天体の動きと地球の自転・公転）」配当授業時間：計 20 時間 （※着色部がプログラム活用箇所）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時数</th> <th>単元名 (配当時間)</th> <th>生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">第 1 次</td> <td>1</td> <td rowspan="5">天体の 1 日の動きと地球の運動 (5 時間)</td> <td rowspan="5">・星は 1 日のうちにどのように動くのかを地球上からの視点で確認し、その原因が地球の自転にあることを地球を外から見た視点で考える。</td> </tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr> <td rowspan="5">第 2 次</td> <td>6</td> <td rowspan="4">四季の星座と季節の変化 (5 時間)</td> <td rowspan="4">・星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を気球の公転や地軸の傾きと関連づけて捉える。季節の変化が生じる原因を地球を外から見た視点で説明できるようにする。</td> </tr> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> <tr><td>9</td></tr> <tr> <td>10</td> <td>日周運動と年周運動 (1 時間)</td> <td>・天球を 3 次元で捉え、日周運動と天球運動を実際に地球上から見える天体の動きとつなげて考える。時間の経過による変化や観測地点による変化をプラネタリウムを使って疑似体験する。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">第 3 次</td> <td>12</td> <td rowspan="2">太陽系 (9 時間)</td> <td rowspan="2">太陽の観察やその資料から太陽の特徴を見いだす。月の観察を行い、月の公転と見え方を関連づけて捉える。惑星と恒星の特徴を理解し、惑星の見え方を太陽系の構造と関連づけて捉える。</td> </tr> <tr><td>13</td></tr> </tbody> </table>				時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容	第 1 次	1	天体の 1 日の動きと地球の運動 (5 時間)	・星は 1 日のうちにどのように動くのかを地球上からの視点で確認し、その原因が地球の自転にあることを地球を外から見た視点で考える。	2	3	4	5	第 2 次	6	四季の星座と季節の変化 (5 時間)	・星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を気球の公転や地軸の傾きと関連づけて捉える。季節の変化が生じる原因を地球を外から見た視点で説明できるようにする。	7	8	9	10	日周運動と年周運動 (1 時間)	・天球を 3 次元で捉え、日周運動と天球運動を実際に地球上から見える天体の動きとつなげて考える。時間の経過による変化や観測地点による変化をプラネタリウムを使って疑似体験する。	第 3 次	12	太陽系 (9 時間)	太陽の観察やその資料から太陽の特徴を見いだす。月の観察を行い、月の公転と見え方を関連づけて捉える。惑星と恒星の特徴を理解し、惑星の見え方を太陽系の構造と関連づけて捉える。	13
時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容																											
第 1 次	1	天体の 1 日の動きと地球の運動 (5 時間)	・星は 1 日のうちにどのように動くのかを地球上からの視点で確認し、その原因が地球の自転にあることを地球を外から見た視点で考える。																										
	2																												
	3																												
	4																												
	5																												
第 2 次	6	四季の星座と季節の変化 (5 時間)	・星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を気球の公転や地軸の傾きと関連づけて捉える。季節の変化が生じる原因を地球を外から見た視点で説明できるようにする。																										
	7																												
	8																												
	9																												
	10	日周運動と年周運動 (1 時間)	・天球を 3 次元で捉え、日周運動と天球運動を実際に地球上から見える天体の動きとつなげて考える。時間の経過による変化や観測地点による変化をプラネタリウムを使って疑似体験する。																										
第 3 次	12	太陽系 (9 時間)	太陽の観察やその資料から太陽の特徴を見いだす。月の観察を行い、月の公転と見え方を関連づけて捉える。惑星と恒星の特徴を理解し、惑星の見え方を太陽系の構造と関連づけて捉える。																										
	13																												

※本プログラムは白井市文化センター・プラネタリウム（千葉県）で活用されているものを本事業のために提供していただきました。

プログラム概要	絶滅危惧植物について考える～QRコードを利用したプログラム～	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
		2 時間	— グループ 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	第2分野	3年	自然界のつり合い/自然環境の調査と環境保全/自然環境の保全と科学技術の利用
-----	----	------	----	---------------------------------------



QRコードラベルと絶滅危惧植物を学ぶワークシート

■ プログラムのねらい

- 日本に自生する植物のうち、4種に1種は絶滅の危機に瀕している現状を知り、環境問題を身近な問題として捉える。
- その要因の8割は人間活動によるものであることを知り、これから自分たちは何をすべきか考える。
- 自然の大切さや人と自然のかかわりについて学び、自然を守ろうとする心を育む。



多くの植物が絶滅の危機に瀕している現状を知るだけにとどまらず、なぜ植物が絶滅してはいけないか、自分たちでできることは何かを考えさせるこのプログラムは、道徳とも関連しておすすめです。

■ プログラムの内容

植物園にある絶滅危惧種を探し、携帯電話を用いてQRコードを読み取り絶滅危惧に至った要因を学ぶ。そしてその要因が人為的か自然によるものかに分類する。植物の多様性や有用性、植物と他の生き物とのかかわりを学び、自分たちに何ができるか話し合う。

■ 博物館（植物園）の活用

- 植栽植物（国立科学博物館筑波実験植物園）
日本の絶滅危惧植物の収集、保全に努めており、さまざまな絶滅危惧植物を見ることができる。
- ワークシート **Web 公開予定**
- 携帯電話（QRコードリーダーとして使用） **園内貸出可**

■ 指導計画一例

指導書「新版 中学校理科2分野下」（大日本図書）参照

中学校3年理科「自然環境の保全と科学技術の利用」（かけがえのない自然環境）」

配当授業時間：2 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第1次	自然界はどのように つりあっているか (1時間)	・自然界はどのようにつりあっているか、地球の誕生から現在まで二酸化炭素や酸素がどのように増減したか、また、人口など人間の影響があったことなどを知る。
	自然界はどのように 変化しているか/ 自然界の保全はなぜ 必要か (1時間)	・現在の地球環境はどのようになっているか、環境問題別に分担し図書室やインターネットを活用するなどして調べ、発表する。 ・どのように自然環境を守っていけばよいか、自然環境を保全したり、失われた自然を復元する取り組みが行われていることを知る。 ・環境保全に積極的に参加する社会づくりの大切さを知る。

プログラム概要 身近な自然を調べよう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制	
	6 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談	<input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出

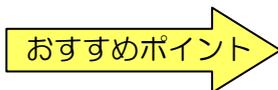
■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	3 年	身近な自然の観察
	理科	6 年	生物と環境
中学校	理科	3 年	生物と環境



■ プログラムのねらい

- 身近な自然環境を調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解する。
- 自然環境保全することの重要性を認識することができる。



実際に出かけて調査をすることで、身近な自然の現状を再認識できます。調査道具がセット化されていますので便利です。

■ プログラムの内容

身近な水域（河川・干潟・磯など）を調べ、調査結果をまとめて発表する。結果を分析し、これから自分たちが何をしなければならないかを考える。

■ 博物館（水族館）の活用

- 生き物調査キット **貸出可**
- 調査解説書（河川編・干潟編・磯編）

■ 指導計画一例

中学校 3 年理科「自然環境の調査と環境保全」配当授業時間：計 6 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1 身近な自然環境について考えよう (2 時間)	・ 調査場所、調査目的を明確にし、方法を確認する。予想を立てる。 ・ グループに分かれ、それぞれ調査する内容を分担し、調査方法を検討する。 ・ 水質調査グループは学校の水道水等で操作の仕方を練習する。
	2 3 身近な自然環境を調べよう (2 時間)	・ 現場での調査活動。 (プランクトン・水質・水生生物等)
第 3 次	5 自然環境の保全 (2 時間)	・ 調査結果を表にまとめ、発表する。 ・ 調査結果から人間の生活が自然環境にどのような影響を与えているかを考える。 ・ 人間生活と自然環境とのかかわりを考え、自然環境を保全することの重要性に気づく。
	6	

プログラム概要	多様な環境に植物はどう適応している？ ～QRコードを利用したプログラム～		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
			2 時間	— グループ 40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

中学校	理科	第2分野	1年	生物の観察
			3年	自然環境の調査と環境保全

■ プログラムのねらい

- 植物は、生育環境により形や生活が大きく異なることに気付く。
- 環境により植物の姿はどのように違うか、植物を観察し考えさせることで、観察力や観察結果に基づく考察力を養う。
- 植物園を自然の環境と見立て、野外観察の方法を学ぶ。



QRコードラベルと環境適応を学ぶワークシート

おすすめポイント

携帯電話を使って QR コードを読み取ることで、植物がどのように環境に適応しているか、情報が出てきます。ゲーム感覚で楽しみながら、植物の多様性と生きる力を実感できるプログラムです。

■ プログラムの内容

乾燥地、水の中、木の上などに生育している植物を対象に、これらがどのようにそれぞれの環境で暮らしているか、QRコードにあるヒントを携帯電話を用いて取得しながら観察し、考えてワークシートにまとめる。他にも、どのような植物が生育しているか観察する。

■ 博物館（植物園）の活用

- 植栽植物（国立科学博物館筑波実験植物園）
日本の代表的な自然や、世界の熱帯や乾燥地の自然を模倣した、屋外の区画や温室がある
- ワークシート **Web 公開予定**
- 携帯電話（QRコードリーダーとして使用） **園内貸出可**

■ 指導計画一例

指導書「新版 中学校理科 2 分野下」（大日本図書）参照

中学校 3 年理科「自然環境の調査と環境保全（身近な自然環境の調査）」 配当授業時間：2 時間
（※着色部がプログラム活用箇所）

時数		単元名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1	身近な自然環境を調べてみよう (2 時間)	・身近な自然環境の現状はどのように変わっているか、班やグループで相談した調査方法で環境調査を行う。計画を立てて実施する。 ・調査内容や結果を発表する。デジカメ等も活用する。
	2		

プログラム概要	火山の恵みと災害	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制
		2 時間	8 グループ	40 人まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input checked="" type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）

■ 学習指導要領との関連

小学校	理科	6 年	土地のつくりと変化
中学校	理科	1 年	大地の成り立ちと変化
		3 年	自然と人間



火山の災害（融雪型火山泥流）を再現した実験。

おすすめポイント

簡単な材料で火山の災害を再現したり、博物館ならではの模型や実物を使って、火山が身近ではない地域の生徒でも、楽しみながら考えたり学ぶことができます。

■ プログラムのねらい

○自然と人間のかかわり方について、火山列島である日本にくらす私たちと深く関わりのある火山にテーマをおき、体験的な活動を通して、自然と人間のかかわり方についての理解を深める。

■ プログラムの内容

地球の変動による災害のうち、火山によって起こるものについて考える。ここでは、映像や実物、模型、各種資料を活用する。また、火山は災害だけでなく恵みがあることについても目をむけ、自然災害と自然の恵みと私たちの生活について、関わりを考える。

■ 博物館の活用

- 火山噴出物標本展示（国立科学博物館常設展示）
迫力のある大きな火山弾から、細かい火山灰まで、火山の活動を肌で感じることができます。
- 「火山噴出物標本貸出セット」**貸出可**
（国立科学博物館）
- 「富士山溶岩流実験模型」**貸出可**（国立科学博物館）

■ 指導計画一例

中学校 3 年理科「自然と人間（自然の恵みと災害）」配当授業時間：計 3 時間

（※着色部がプログラム活用箇所）

時数	項目名 (配当時間)	生徒の活動内容
第 1 次	1 自然災害と恵み (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・自然災害について、どのような現象が私たちの生活にどのように影響を及ぼすか、考える。 ・自然から受ける恵みと私たちの生活について考える。 ・「火山」のイメージを書き出す。(火山と自分について、コンセプトマップをつくる。)
	2 地球の変動と災害 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・これまで学習した地球の変動による災害を整理し、プレートの動きと火山活動をふり返る。 ・様々な火山活動の映像を見て、火山による災害を知る。 ・火山災害の防災について調べる。
	3 地球の変動と恵み (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・火山による自然の恵みを調べる。火山と人のかかわりマップを作成する。 ・自然による恵みがあること、恵みは無限ではないことを整理し、これからどう工夫したらこの恵みを広げたり、うまく活用ができるかを考える。 ・自然による災害があること、災害を防ぐ（減らす）方法があることを整理し、その方法を考える。

プログラム概要		有用植物 ～QRコードを利用したプログラム～		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制
				2 時間	1 グループ	40 人まで
■ 学習指導要領との関連				 <p>QRコードラベル</p>		
中学校	理科第2分野	3年	自然界のつり合い/自然環境の 保全と科学技術の利用			
■ プログラムのねらい				<p>おすすめポイント</p> <p>私たちは実に多くの植物を利用しており、現在地球上に知られる植物 27 万種のうち、約 5 万種が有用植物といわれています。自然の大切さを身近に実感できるばかりでなく、科学は身近なもの役に立つものという意識をもてるプログラムとしておすすめです。</p>		
<p>○有用植物（食・衣・材などに利用できる植物）を知り、私たちは多くの植物を様々な場面で利用していることを学ぶ。</p> <p>○人間がこれからも豊かな暮らしを続けるには、自然の恵みと多様性の保全が重要になることを理解する。</p>						
■ プログラムの内容		■ 博物館（植物園）の活用		<p>○植栽植物</p> <p>○ビンゴゲームシート Web 公開予定</p> <p>○QRコードを読み取る携帯電話 園内貸出可 (国立科学博物館筑波実験植物園)</p>		
ビンゴゲーム（クイズ形式）を通じて、植物の利用方法や利用している種類、及びその特徴に関する情報を QR コードで読み取り、学習する。日常のどのような場面で、どのような植物を利用しているか、調べてまとめる。						
■ 指導計画一例				指導書「新版 中学校理科2分野下」（大日本図書）参照		
中学校 3 年理科「自然環境の保全と科学技術の利用（かけがえのない自然環境）」				配当授業時間：計 2 時間 （※着色部がプログラム活用箇所）		
時数	単元名 (配当時間)	生徒の活動内容				
第1次	1 自然界はどのように つりあっているか (1時間)	・自然界はどのようにつりあっているか、地球の誕生から現在まで二酸化炭素や酸素がどのように増減したか、また、人口など人間の影響があったことなどを知る。				
	2 自然界はどのように 変化しているか 自然界の保全はなぜ 必要か (1時間)	・現在の地球環境はどのようになっているか、環境問題別に分担し図書室やインターネットを活用するなどして調べ、発表する。 ・どのように自然環境を守っていけばよいか、自然環境を保全したり、失われた自然を復元する取り組みが行われていることを知る。 ・環境保全に積極的に参加する社会づくりの大切さを知る。				

参考資料 2 「授業に役立つ博物館を語る会」実施報告（第1回～7回）

第1回「授業に役立つ博物館を語る会」 実施報告

1. 日時 2008年 5月30日（金）18：00～19：30
2. 場所 地球館 3階講義室
3. 内容 司会 全国中学校理科教育研究会 顧問 中村 日出夫
挨拶 展示・学習部長 前田 克彦
(1) 講演 「新学習指導要領（理科）について」
文部科学省 初等中等教育局 視学官 日置 光久
(2) 「科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」概要説明
および「授業に役立つ博物館を語る会」趣旨説明
展示・学習部 学習課 岩崎 誠司
4. 実施報告

①参加者 54名 内訳 小学校教員 2名 中学校教員 12名
高等学校教員 7名 博物館関係者, 大学教員等 33名

②当日の様子



開会時の様子



講演の様子

- ・講演では新学習指導要領の基本的な考え方、新たに追加された項目についてその内容とねらい等を中心に話が進められた。
- ・質疑応答では教員・大学関係者らから新指導要領の具体的項目について多くの質問があげられた。

- ・本会の趣旨説明では研究の概要・趣旨説明と共に博物館利用促進映像の上映、ポータルサイトの紹介を行った。
- ・アンケートを実施。53人中49名が回答。具体的な意見・要望が多く、参加者の意欲が感じられた。次回以降の参考にしたい。

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・新学習指導要領の骨子と変更点を理解できたことは大きな収穫だった。次回も参加したい。(博物館職員)
- ・学校向けプログラムの開発について理科が苦手な先生が有効な授業を行うための効果的な方法(具体策)を追求していただきたい。(大学関係者)
- ・どうしても「ガマン」というマイナスから博物館利用が始まる。これでは博物館＝つらいところというイメージになってしまう。これを解決するのは、人とのコミュニケーションである。物言わぬ「博物」の語るべき翻訳者ができるだけ必要だと思っている。(高校教員)
- ・理科が苦手な先生にも利用しやすいプログラムという提案はなるほどと思うが、実際には先生自身のスキルアップなど細かくやるフォローなどいろいろ大変なのではないか。(博物館職員)
- ・日本の代表的な科学博物館として諸外国にないオリジナリティーを作ろうとしているかどうか知りたい。(大学関係者)
- ・学校側が授業のカリキュラムとして、博物館を利用するのに何がネックになっているのか。何が変わると利用が進むのか。学校側が利用するために必要なもの等を教えてほしい。(博物館職員)

第2回「授業に役立つ博物館を語る会」実施報告

1. 日時 2008年6月27日（金）18：00～19：30
2. 場所 地球館 3階講義室
3. 内容 司会 全国中学校理科教育研究会 顧問 中村 日出夫
(1) 話題提供 国立科学博物館 地学研究部 佐野貴司
(2) プログラム検討 『火山プログラム』磐梯山噴火記念館 副館長 佐藤 公
4. 実施報告
①参加者 36名 内訳 小学校教員 8名 中学校教員 11名
高等学校教員 3名 博物館関係者, 大学教員等 14名

②当日の様子



佐野研究員による話題提供



佐藤氏による火山模型の説明



実験の様子1



実験の様子2

- ・前半の話題提供では火山の作りと授業で使用する岩石標本についての解説を中心に行った。質疑応答では小・中・高教員より多くの質問が寄せられた。
- ・後半のプログラム検討では授業で利用可能な噴火映像の紹介、授業にて簡単に実施できる噴火実験を2例紹介した。参加者にも実際に体験してもらいながら、説明が行われた。また、現在開発中の火山地形模型を紹介し、その活用法について参加者の意見を聞いた。
- ・会全体が『授業で使える』ことに焦点を当てているため、基礎的ではあるが、すぐに授業で使える内容であり、好評であった。
- ・事前、事後アンケートには数多くの意見が寄せられ、参加者の意欲が感じられた。
- ・会終了翌日、参加者（教員）から貸出標本（岩石）の依頼や同じ内容での教員研修の依頼などがあり、効果が見られた。また、開発した科学的体験学習プログラムの試行に協力的な教員も多く、この会を通じて、博物館と学校との連携がさらに深まりつつある。
- ・関連するポータルサイト『授業に役立つ博物館』のアクセス数も順調に増えている。本会と連動することで、情報交換の場としての存在価値が高まっている。

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・とても楽しい実験もあり、興味深かった。子どもたちにとっても実験は楽しいだけでなく、実験と関連付け、印象的に学習内容が記憶に残せるものだと思うので、これからもたくさん楽しい実験アイデアが生まれるとよいと思います。（不明）
- ・使いやすいものを利用して、大変参考になった。是非やってみたい。実物、映像は大変よかった。噴火の実験をカラメルをたらしてやってみたことがありますが、今回は下から噴火している実験ができて、工夫をありがたく拝見しました。（小学校）
- ・無理して2つの講演を時間内に収めた感じで少し残念でした。お二方とも内容が充実しており、2回に分けてゆっくりとさせていただいたほうがよかったと思う。（高校教員）
- ・実験はHP等によく知っているものだったが、実物を見たのは初めてだったので来た甲斐がありました。手軽なのでやってみます。（中・高教員）
- ・特に実験が面白く楽しくやらせていただきました。今回はコンテンツ紹介というイメージでしたが、具体的な実施例を聞くことができればもっと有意義になると思います。資料について大学や研究機関からの協力が得られるともっと幅広い素材を提供できるのではと思いました。（板橋区立教育科学館）

※当日、読売新聞 東京本社編集局科学部（教育取材班）による取材を受けた。

第3回「授業に役立つ博物館を語る会」 実施報告

1. 日時 2008年 7月25日(金) 18:00~19:30
2. 場所 地球館 3階講義室
3. テーマ 土壌～土を作る生物, 土になる生物～
4. 内容 司会 全国中学校理科教育研究会 顧問 中村 日出夫
(1) 話題提供 「土壌展示制作に携わった研究者による展示解説」
元国立科学博物館植物研究部特別研究生 森 圭子
(2) プログラムと教材紹介 『土壌プログラム』
「土の絵の具をつくろう」 国立科学博物館 展示・学習部 学習課 渡邊千秋
「土の中の生きものウォッチング」 ミュージアムパーク茨城県自然博物館 湯本 勝洋
「季節の草花でビンゴ！」 ミュージアムパーク茨城県自然博物館 湯原 徹
(3) プログラム検討(グループ別)
5. 実施報告

①参加者 40名 内訳 小学校教員 11名 中学校教員 8名
高等学校教員 2名 博物館関係者等 19名

②当日の様子

今回も吸虫管の体験等, 体験の時間をとったため, 多くの参加者が積極的に参加した。また, 後半のプログラム検討においては3グループに分かれ, グループ内でのディスカッション形式を採用したところ, 活発な意見交換が行われ, 参加者の参加意識を高めることができた。



レクチャー



吸虫管体験



「土の絵の具」教材



グループディスカッション

6. 効果

今回はプログラム検討において、プログラム改善の参考になるような意見が多く寄せられた。また、試行協力校を募ったところ、14校から協力の申し出があり、学校と博物館との連携を強化できそうである。

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・植物の観察は中学校の導入部ですので、今日のビンゴのような形で興味をひきつけたいと思いました。 (中学校教員)
- ・ディスカッション形式はよかった。「プログラム作成」という意味で今まで十分でなかった部分をフォローするものであった。講義・話題提供も濃い内容だった。ありがとうございました。 (高校教員)
- ・ただし、普段土壌の学習時に特に都市部で最も多い問い合わせは『どういふ土をいつごろ用意すればいいか。』(管理が行き届いているので落ち葉すら少ないことも)です。都市の学校で可能な土壌プログラムを知りたいです。 (その他)
- ・「土壌」といわれ小学校とは縁がないように考えていましたが、土の色に着目して絵の具として活用するということは生活科だけでなく、図画工作、総合(社会化の発展―修学旅行など)とからめ日本古代の絵の具を考えさせることもできるのかと思いました。

第4回「授業に役立つ博物館を語る会」 実施報告

1. 日時 2008年 8月22日(金) 17:00~19:30
2. 場所 地球館 3階講義室
3. テーマ 「進化」
4. 内容 司会 国立科学博物館 展示・学習部 学習課 亀井 修
 - (1) 講演 「ヒトとゾウはいかに似ているか」(60分)
国立科学博物館 人類研究部長 馬場 悠男
 - (2) 新学習指導要領における「進化」(10分)
台東区立御徒町台東中学校 主幹教諭 富山雅之
 - (3) 「科博展示見学のポイント～進化の授業で使える展示～」(20分)
国立科学博物館 展示・学習部 学習課 中村史恵
 - (4) 実践事例紹介(20分)
 - (5) 骨格標本を用いた「進化」プログラムの検討
国立科学博物館 展示・学習部 学習課 岩崎誠司

5. 実施報告

- ①参加者 35名 内訳 小学校教員 1名 中学校教員 11名
高等学校教員 8名 博物館・マスコミ関係者等 15名

②当日の様子

今回は夏休みということもあり、時間を拡大して企画した。希望者のみ15時より作成したワークシートの試用をしながら展示を見学しワークシートの改善点等指摘していただいた。その後のプログラム検討では、新学習指導要領で新たに加わる「進化」がテーマであったため、授業で利用できるであろう「展示」及び「貸出標本」に的を絞って紹介した。また、参加者が「博物館利用の事例」を紹介する時間を設けた。



講演の様子



新学習指導要領における「進化」



骨格標本の説明



貸出標本を手にする参加者

6. 効果

従来は Web でのみ紹介している「貸出標本」を実際に手にとることができるため、多くの参加者が熱心に質問をしていた。また、ワークシートも利用したい、という申し出が数件あった。

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・『進化』は教材が学校になく(そろえることが難しい)博物館でできたらいいと思います。しかしここまで引率するためには、校内で解決しなければならないことがあります。(中学校教員)
- ・進化について身近な動物を例にお話しが聞けて面白かったです。生物の多様性にまで話題を広げることができると思いました。具体的に標本の見所を教えていただくと助かります(科博のすべてを知り尽くすことはできないので)(高校教員)
- ・進化についての授業作りのため参加しました。興味深い話を知り、大変役立ちました。生物の広がりを実感しております。科博の資料を用い、私も授業プランを作成するつもりです。
- ・「切り口」を工夫するのが科学にかかわる教員の大切な存在意義ですが、「進化」はまさにその中の中心に位置する分野であろうと思います。展示物にそういう「切り口」をもう少し多く示していただくのはいかがでしょうか。

第5回「授業に役立つ博物館を語る会」 実施報告

1. 日時 2014年 9月26日（金）18:00～19:30
2. 場所 地球館 3階講義室
3. テーマ 動物園を活用したプログラム～鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる～
4. 内容 司会 全国中学校理科教育研究会 顧問 中村 日出夫
(1) 話題提供 「動物園活用法～見る力をつけよう」
上野動物園動物解説員 萩埜 恵子
(2) プログラムと教材紹介
「鳥をみる・鳥とくらべる・鳥になる」
元上野動物園副園長 坂本 和弘
(3) プログラム検討（グループ別）
5. 実施報告
①参加者 31名 内訳 小学校教員 7名 中学校教員 9名
高等学校教員 3名 博物館関係者 12名

②当日の様子

開発プログラムの一部である「鳥のくちばし体験キット」の体験を行い、多くの参加者が積極的にプログラムの体験や開発担当者への質問を行った。後半は、校種ごとに3グループに分かれ、グループディスカッションを通してプログラムの検討を行い、参加者の参加意識を高めることができた。



レクチャー



ワークシートを用いながらキットの体験



グループディスカッション



検討結果の発表

6. 効果

体験セットや標本，ワークシートなどを教員が児童生徒のつもりで体験することで，より具体的な改善ポイントや授業への活用方法について，意見を得ることができた。また，「博物館関係者との交流ができた」「博物館の学習資源など，授業での活用の仕方の理解が深められた」と感じた参加者も多く，今後学校と博物館の連携を進めるために効果的な場となり得ることがわかった。

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・小学校では理科に限らず，生活科，総合的な学習，国語等での活かし方も考慮しては。(小学校)
- ・くちばしのプログラムについて，大変興味が深まりました。(小学校教員)
- ・体験するという事は，「わかったつもり」のことを「わかった」に近づけることができ，大変有効だと思います。(小学校教員)
- ・非常に面白いものでした。現場（学校）でやるとなるとお金がかかります。そこがネックとしてあります。(中学校教員)
- ・くちばしの実験（体験）は，非常におもしろい内容で，考察の練習等にも使えるのではと思います。考察の答えがインターネットや教科書等にすぐ検索できるわけではないので，鳥を図鑑やインターネットで調べるきっかけを作れると思います。(中学校教員)
- ・机上ではなかなか思いつかないプログラムでとても参考になりました。(高校教員)

第6回「授業に役立つ博物館を語る会」 実施報告

1. 日時 2008年 10月24日(金) 18:00~19:30
2. 場所 地球館 3階講義室
3. テーマ 水族館を活用したプログラム
4. 内容 司会 全国中学校理科教育研究会 顧問 中村日出夫
 - (1) 話題提供 「水族館の授業への活用」
新江ノ島水族館 展示飼育グループ魚類チーム 植田 育男
 - (2) プログラムと教材紹介
 - ・イルカ骨格組み立て授業(主に中学校対象)
 - ・海を伝えるキッズボランティア(主に小学校対象)海の中道海洋生態科学館 学習交流課長 三宅 基裕
 - (3) プログラム検討(グループ別)
5. 実施報告
 - ①参加者 33名 内訳 小学校教員 7名 中学校教員 10名
高等学校教員 8名 博物館関係者 8名

②当日の様子

プログラム検討では、プログラム開発や試行、及びプログラムの普及を行う上で、学校が水族館に期待している点や学校と水族館を結ぶ際にどのような点に注意すればよいか参考になる意見が数多く報告された。



水族館の活用法に関するレクチャー



テレビ電話回線を用いた授業の提案



イルカの骨格の解説を聞く様子



プログラムの検討及び発表の様子

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・「なぎさの体験学習館」の話をもっとしっかりと聞きたかった。(小学校教員)
- ・魚類の専門家も参加していただけるとよかった。(中学校教員)
- ・「骨」だからこの単元，というより，指導要領等との内容とつながっているかが大切だと思う。(小学校教員)
- ・イルカの骨格組み立てや通信機器を使った授業は初めての試みなので新鮮であった。(小学校教員)
- ・専門的な解説を聞くことができてよかった。(中学校教員)
- ・本物の完全なイルカの標本に触れられる体験は素晴らしいと思う。匂いも含めて記憶に残ると思う。(中学校教員)
- ・小学校向けに骨格を考えさせることは難しいのではないか。(小学校教員)
- ・紹介されたプログラムは中学校向けのプログラムで小学校には有効性を感じられなかった。国語や総合で扱うにしても地域や学校の目指すもので扱いきれない。(小学校教員)

第7回「授業に役立つ博物館を語る会」 実施報告

1. 日時 2008年 11月28日(金) 18:00~19:30
2. 場所 地球館 3階実験実習室
3. テーマ 科学館を活用したプログラム～学校で科学館を体験しよう～
4. 内容 司会 全国中学校理科教育研究会 顧問 中村 日出夫
 - (1) ミニレクチャー 「状態変化の第一歩」
柏市立手賀中学校 教諭 松丸 敏和
 - (2) プログラムと教材紹介
「高温・低温の世界をのぞいてみよう」
白井市立南山中学校 教諭 伊東 由美
 - (3) プログラム検討(グループ別)

5. 実施報告

①参加者 17名 内訳 小学校教員 3名 中学校教員 6名
高等学校教員 4名 その他 4名

②当日の様子

開発プログラムの中にある液体窒素を使った実験を、一人ずつ行った。初めて液体窒素を扱う教員も多く、お互いに教え合うなどコミュニケーションがよくとられていた。後半は、校種ごとに3グループに分かれ、グループディスカッションを通してプログラムの検討を行った。具体的な活用場面についてなど、活発な意見交換がされた。

6. 効果

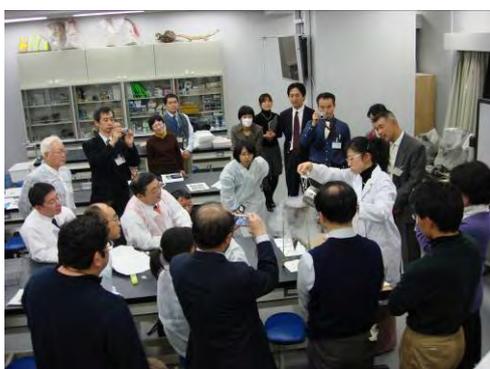
全員が実験を体験することで、このプログラムの効果や学習内容の達成度を実感してもらうことができた。液体窒素の実験は教員自身もあまり体験したことがないためか、体験できたことでも満足感が得られたようだった。



ミニレクチャー



液体窒素を使った実験の体験



科学館の装置を使った実験の演示



グループディスカッション

■参加者の意見～アンケートより一部抜粋～

- ・粒子概念をどう育てるかとても参考になった。つながりが大切と感じた。(小学校教員)
- ・粒のイメージを運動に結び付けていくプログラムがあるとよいと思った。(中学校教員)
- ・高校だとこんな応用ができるという例示も(簡単で良いので)何とか用意できないか?(高校教員)
- ・よく練り上げられて、かつシンプルで、十分な利用価値を感じました。(高校教員)
- ・液体窒素が手軽に入手できる状況であれば良いと思います(その他)