

---

平成21年度文部科学省委託事業  
「環境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22年（2010年）3月  
独立行政法人国立科学博物館

# 平成21年度文部科学省委託事業 「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」の概要

## 背景

○2006年OECD生徒の学習到達度調査(PISA2006)によると、日本は「科学への興味・関心が低く、観察・実験等を重視した理科の授業を受けている生徒が少ない」ことが指摘された。

○学習指導要領等の改善について(中央教育審議会答申 2008) → 学習指導要領の改訂

思考力・判断力・表現力等の育成

（博物館や科学学習センターとの連携、協力、活用）

理数教育の充実

体験活動の充実

環境教育の一層の推進

## 学校のニーズと現状(「小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査」より)

- 博物館における体験的な学習を実施している小学校は8割を超えるが、中学校では3割に満たない。
- 博物館の展示だけでなく体験・実験教室などの館内で企画された活動への要望が多い。
- 「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」「学習内容の深い理解」に対する期待が高い。

- 「天文」「気象」「地学」分野、新しい学習指導要領に追加・充実された分野のニーズが高い。
- 博物館を活用しない理由に関して、近隣に適切な施設がない、時間・費用がない、日程調整ができないことなどが多く挙げられている。

## 成果

- 学校で使える、博物館の特徴を活かしたプログラムを17種類開発 **※教員が主体的に実施できるように工夫**



「DNAバーコードで植物の名前を当てよう！」  
博物館ならではの、学校にも貸出し可能な教材セットや授業ですぐに使えるワークシートなども合わせて開発。



「絶滅のおそれのある動物 〜ツキノワグマがいなくなったら〜」  
博物館ならではの、学校にも貸出し可能な教材セットや授業ですぐに使えるワークシートなども合わせて開発。

- 学校と博物館の連携促進と成果の普及(人材養成と機会) **調査研究成果報告会(教員のための博物館の日2008と同時開催)**



「実験！プラスチックのリサイクル」  
プログラム  
開発プログラムの検討、教員と博物館職員の交流



教員に気軽に博物館へ足を運んでもらうために行われた企画に参加し、体験型のプログラムや学習資源を多数紹介。

## 「環境学習プログラムの体系的開発」の柱

環境学習プログラムの開発と体系化

学校と博物館の効果的な連携システムの構築

開発プログラムの普及  
連携システムの普及

- 学習指導要領に対応した体系の提示 **※授業での使いやすさを重視**



教員が選びやすいように、開発プログラムを学習指導要領に対応させ、開発プログラムを共通の書式(プログラム概要・学習活動案)で記載し、体系化した。

## 展望

- プログラムの継続的な試行・改善と、実践事例の収集やフィードバックの反映システムの確立により、プログラムの質を向上させ、体系の充実を図る。
- 学校と博物館をつなぐ人材の育成や、諸機関との連携の定着・共有、プログラムの開発・実施・情報発信等を一体に行えるよう、全国各地の自然科学系博物館における拠点機能の整備充実を支援する。
- 教育委員会、教育センター、学校、博物館の全国ネットワークを相互に連携させ、トップダウン、ボトムアップ双方向からの働きかけによるプログラムの実施や連携システムの展開と普及・定着を進める。



学校と博物館をつなぐ人材(リエゾン)

# 学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表【小学校理科】

学年	内容	環境学習プログラム ※1:〈 〉内は環境学習における自然科学系博物館活用の可能性 ※2:着色部(グレー)は本調査研究開発プログラム	活用場所					環境学習プログラムの目標			持続可能な社会への方向性				
			学校	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	環境について知る・親しむ	環境の見方・考え方を深める	環境のために働きかける	自然との共生	資源の循環	低炭素社会の実現	
									○感受性の育成 ○科学的な見方・考え方の育成	○多面的・総合的な見方の育成 ○問題解決能力の育成	○実践力の育成				
第3学年	A 物質・エネルギー	(1)物と重さ	〈資源の有限性〉												
		(2)風やゴムの働き	〈風力発電〉												
		(3)光の性質	〈太陽光発電〉												
		(4)磁石の性質	〈発電機とモーター、リニアモーターカー〉												
		(5)電気の通り道	〈効率的な送電、小規模自家発電〉												
第3学年	B 生命・地球	(1)昆虫と植物	植物に見られる根・茎・葉	●				●			●				
		(2)身近な自然の観察	いろんな森に触れてみよう 季節の野草でピンゴ!	●	●				●		●				
		(3)太陽と地面の様子	〈太陽光発電〉												
第4学年	A 物質・エネルギー	(1)空気と水の性質	〈高断熱住宅〉												
		(2)金属、水、空気と温度	空気のかさの変化	●	●								●		
		(3)電気の働き	〈クリーンエネルギー〉												
	第4学年	B 生命・地球	(1)人の体のつくりと運動	〈健康的な生活と運動〉											
			(2)季節と生物	昆虫の活動と温度 自分の木 動物の季節変化 暑さ寒さへの適応	●				●			●			
第4学年	B 生命・地球	(3)天気の様子	〈天気と生物〉												
		(4)月と星	プラネタリウムで月のことを知ろう プラネタリウムで星の動きを観察しよう		●						●				
		(1)物の溶け方	〈きれいな水〉												
		(2)振り子の運動													
第5学年	A 物質・エネルギー	(3)電流の働き	電磁石を作ろう・体験しよう	●	●								●		
		第5学年	B 生命・地球	(1)植物の発芽、成長、結実	飛ぶたねのふしぎ	●	●			●		●			
				(2)動物の誕生	プランクトンを観察しよう プランクトンを育てよう	●	●		●			●			
	第5学年	B 生命・地球	(3)流水の働き	雨水浸透実験～降った雨のゆくえ～	●	●					●				
			(4)天気の変化	〈太陽光発電、風力発電〉											
第6学年	A 物質・エネルギー	(1)燃焼の仕組み	燃やしてみよう!酸素と二酸化炭素を実感しよう!	●	●								●		
		(2)水溶液の性質	温度を変えると物質が変わる! 水溶液の性質と身近な暮らし	●	●							●			
		(3)てこの規則性	〈自転車が動くしくみ〉												
		(4)電気の利用	〈クリーンエネルギー〉												
	第6学年	B 生命・地球	(1)人の体のつくりと働き	〈健康的な生活と食料〉											
			(2)植物の養分と水の通り道	〈食糧生産〉											
			(3)生物と環境	シラス干しから学ぶ海の世界連鎖	●			●					●		
				動物園の台所から考える環境学習	●				●				●		
				鳥をみる・鳥とくらべる・鳥になる(小学生編)	●				●				●		
				土の中の生き物ウォッチング	●	●							●		
土の絵の具をつくろう	●	●								●					
(4)土地のつくりと変化	夜空の明るさ調査	●		●						●		●			
	水の中の食物連鎖	●			●					●	●				
(5)月と太陽	火山と環境と私たち(小学生編)	●	●							●					
	火山をつくろう	●	●							●					
	地層のでき方と化石	●	●							●					
(5)月と太陽	〈地球環境の理解〉														

**凡例**

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

着色部(黄色)は、各プログラムにおける重点的な目標を示している

# 学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表【中学校理科】

	内容	環境学習プログラム ※1:〈 〉内は環境学習における自然科学系博物館活用の可能性 ※2:着色部(グレー)は本調査研究開発プログラム	活用場所				環境学習プログラムの目標			持続可能な社会への方向性			
			学校	自然史系博物館等	理工系博物館・科学館	水族館	動物園	植物園	環境について知る・親しむ	環境の見方・考え方を深める	環境のために働きかける	自然との共生	資源の循環
中学校理科第1分野	身近な物理現象	光と音 力と圧力	〈発光ダイオード〉 〈効率的なエネルギー利用〉										
	身の回りの物質	物質のすがた	高温・低温の世界をのぞいてみよう 実験！プラスチックのリサイクル	●	●							●	
		水溶液	〈様々な物質の生産〉										
		状態変化	〈火力、原子力発電〉										
	電流とその利用	電流	〈クリーンエネルギー〉										
		電流と磁界	〈電磁波〉										
	化学変化と原子・分子	物質の成り立ち	炭焼きを知ろう	●	●							●	
		化学変化	〈化学物質の利用〉										
	運動とエネルギー	化学変化と物質の質量	〈化学物質の効果的な使用〉										
		運動の規則性	〈効率的なエネルギー利用〉										
化学変化とイオン	力学的エネルギー	〈効率的なエネルギー利用〉											
	水溶液とイオン	化学変化と電池	●	●								●	
科学技術と人間	酸・アルカリとイオン	〈燃料電池〉											
	エネルギー	エネルギーについて考えよう		●	●							●	
		クリーンエネルギーをつくってみよう		●	●							●	
		放射線を知ろう！		●	●							●	
	科学技術の発展	〈持続可能な社会と科学技術〉											
自然環境の保全と科学技術の利用	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—					●					●		
	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—					●					●		
	有用植物—QRコードを利用したプログラム—					●					●		
	資源→製品→ゴミ→どうする？		●	●							●		
中学校理科第2分野	植物の生活と種類	生物の観察	〈生き物の住む環境〉										
		植物の体のつくりと働き	〈食糧生産、生態系の成り立ち〉										
		植物の仲間	種子を作らない植物を見分けよう	●				●				●	
	大地の成り立ちと変化	火山と地震	〈安全な土地利用〉										
		地層の重なりと過去の様子	〈安全な土地利用〉										
	動物の生活と生物の変遷	生物と細胞	〈伝染病について〉										
		動物の体のつくりと働き	生きるためのしくみ	●								●	
		動物の仲間	鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる(中学生編)	●								●	
		生物の変遷と進化	イカのからだのつくり イルカ骨格組立授業	●		●						●	
	気象とその変化	気象観測	〈食糧生産、生態系の成り立ち〉										
		天気の変化	前線と天気の変化	●	●							●	
		日本の気象	デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう	●	●							●	
	生命の連続性	生物の成長と殖え方	〈生態系、種の保全〉										
		遺伝の規則性と遺伝子	DNAバーコードで植物の名前を当てよう！	●				●				●	
	地球と宇宙	天体の動きと地球の自転・公転	日周運動と年周運動			●						●	
太陽系と恒星		〈地球環境の理解、太陽光発電〉											
自然と人間	生物と環境	酸性雨を調査しよう		●	●							●	
		身近な自然を調べよう		●		●						●	
		土の中の微生物調べ		●	●							●	
	自然の恵みと災害	火山の恵みと災害	火山と環境と私たち(中学生編)	●	●							●	
		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	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—						●				●		
	有用植物—QRコードを利用したプログラム—						●				●		
	資源→製品→ゴミ→どうする？		●	●							●		

### 凡例

- 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

着色部(黄色)は、各プログラムにおける重点的な目標を示している

学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表【生活科】

学年	環境学習プログラム ※着色部(グレー)は本調査研究開発プログラム	内容										活用場所			環境学習プログラムの目標			持続可能な社会への方向性			
		学校と生活	家庭と生活	地域と生活	公共物や公共施設の利用	季節の変化と生活	自然や物を使った遊び	動植物の飼育・栽培	生活や出来事との交流	自分の成長	学校	自然史系博物館	理工系博物館・科学館等	水族館	動物園	植物園	環境について知る・親しむ	環境の見方・考え方を深める	環境のために働きかける	自然との共生	資源の循環
第1・2学年	土の絵の具をつくろう				●		●				●	●				●	●		●		
	植物で遊び道具をつくろう!				●	●	●							●		●			●		
	はっば虫をさがそう				●	●				●				●		●			●		

着色部(黄色)は、各プログラムにおける重点的な目標を示している

学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表【総合的な学習の時間】

対象	環境学習プログラム ※着色部(グレー)は本調査研究開発プログラム	活用場所						環境学習プログラムの目標			持続可能な社会への方向性			
		学校	自然史系博物館	理工系博物館・科学館等	水族館	動物園	植物園	環境について知る・親しむ	環境の見方・考え方を深める	環境のために働きかける	自然との共生	資源の循環	低炭素社会の実現	
小学校	絶滅のおそれのある動物～ツキノワグマがいなくなったら～	●	●					●	●	●	●	●		
	里山と人の暮らし	●	●					●	●	●	●	●		●
	私たちの生き物レッドデータブックを作ろう	●	●					●	●	●	●	●		
中学校	気づこう!ぼくらの動物たち	●					●			●	●	●	●	

着色部(黄色)は、各プログラムにおける重点的な目標を示している

はじめに

人間活動から生ずる環境負荷が地球規模にまで拡大した結果、環境の容量を超え、地球生態系のこれまでの精妙な均衡が崩れつつある。さらに、途上国での人口増と経済成長を背景に、環境への負荷が一層増大していくおそれがある。持続可能な社会の構築を目指し、各国で様々な取り組みが行われている中、わが国でも環境立国の創造に向けた戦略が策定され、人材育成のために家庭、学校、地域、企業等における生涯にわたる質の高い環境教育・学習の機会の多様化を図ることが示されている(環境省：21世紀環境立国戦略、2007)。

平成18年に施行された教育基本法には、「教育の目標」に「環境の保全に寄与する態度を養うこと」が盛り込まれた。さらに平成20年1月の中央教育審議会答申では、理数教育の充実、体験活動の充実のほか、環境教育の一層の推進が掲げられ、科学的なものの見方や考え方を学び、様々な体験活動を通して自然に対する豊かな感受性や環境に対する関心等を育てることの重要性が明記された。この答申に基づき平成20年に小学校学習指導要領・中学校学習指導要領が改訂された。

小学校・中学校の学習指導要領理科には指導計画の作成にあたって、博物館等との連携、協力や活用することが記載され、学校と博物館の連携が強調されている。

博物館がこれまで開発してきた多彩な学習プログラムは、博物館ならではのインパクトや深まりを与える内容であった。その一方で、学校利用を十分に意識して整理・提示していることは必ずしも多くなく、学習指導要領との関連が弱いことが、授業中での活用機会を創出しにくい原因の一つであると考えられる。

このような状況を踏まえ、国立科学博物館は文部科学省から平成21年度に委託を受け、全国各地の拠点となる約20の自然科学系博物館とともに、学校の授業等で活用可能な、環境学習プログラムを体系的に開発した。本報告書はこれまでの研究成果をまとめたものである。

自然科学系博物館の豊富な学習資源を活用した環境学習プログラムを、学校の授業等で活用可能なように学習指導要領の単元やねらいに十分配慮して開発を行った。プログラムの内容を共通の書式にまとめ、学習指導要領と対応させて体系化を行った。プログラムの内容と提示方法は、博物館の利用経験が少ない教員にも取り入れやすいように配慮してある。

また、これらの開発プログラムが授業等で活用されるために、学校が博物館を利用しやすくなるためのシステムの検討を行い、学校と博物館をつなぐ人材を育成するモデル等を開発した。さらに調査研究期間中から成果の普及を効果的・効率的に行った。

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ます。

平成22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 調査研究の目的	1
1.3 調査研究の具体的な内容	1
1.4 調査研究期間	1
1.5 調査研究の実施体制	1
1.6 調査研究経過	3
1.7 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 環境学習プログラムの開発	5
2.2 環境学習プログラムの体系化	7
2.3 学校と博物館の連携システム	12
2.3.1 学校と博物館の距離を縮めるための連携体制について	12
2.3.2 学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成について	12
2.3.3 連携システムの全体モデル	13
2.4 特徴的な活動	14
2.4.1 「授業に役立つ博物館」ガイド	14
2.4.2 ポータルサイト「授業に役立つ博物館」	15
2.4.3 授業に役立つ博物館を語る会	16
2.4.4 学校と博物館を効果的に結ぶ研修	18
2.4.5 文部科学省委託事業成果報告会「科学的体験学習の創造」	20
2.4.6 教員のための博物館の日 2009	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) プログラムの開発	29
(2) プログラムの評価	30
(3) プログラムの体系化	37

3.1.3 成果	41
(1) プログラムの開発	41
(2) プログラムの実践・評価	43
(3) プログラムの体系化	79
3.1.4 プログラム開発のまとめと展望	84
3.2 連携システムの構築のために	85
3.2.1 背景とねらい	85
3.2.2 方法	85
3.2.3 成果	87
(1) 学校と博物館の距離を縮めるための連携体制～「教員のための博物館の日」を例として	87
(2) 学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成のモデル開発～「授業に役立つ博物館を語る会」を例として	90
3.2.4 連携システムの構築にあたってのまとめと展望	97
3.3 効果的な普及	99
3.3.1 背景とねらい	99
3.3.2 方法	99
(1) 普及内容の検討	99
(2) 普及対象の検討	100
(3) 具体的な普及活動	101
3.3.3 成果	101
(1) 普及方法	101
(2) 対象ごとの普及活動の成果	110
3.3.4 今後の普及活動の展開	111
4. 研究総括	115

#### 巻末参考資料

1. 自然科学系博物館の資源を活用した環境学習プログラム …… 参 1
2. 「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」委員一覧 …… 参 39

## 1. 調査研究の概要

## 1.1 調査研究課題名

環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究

## 1.2 調査研究の目的

21 世紀に生きる子どもたちには、環境保全やよりよい環境の創造のために主体的に行動する実践的な態度や資質、能力を育成すること、環境問題を解決するために科学的なものの見方や考え方をもつことが求められている。

これらを学校教育において充実するためには、環境学習に最適な資源を有している自然科学系博物館等と連携したプログラムを体系的に実施する必要がある。

このため、学校の授業等で活用可能な環境に関する科学的体験学習プログラムの体系的開発、及び環境学習を支援する体制のモデルの開発を行い、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、学校における環境教育の質の向上に資する。

## 1.3 調査研究の具体的な内容

- ア. 自然科学系博物館等と提携し、小・中学校の理科、生活科、総合的な学習の時間等における環境に関する科学的体験学習で実施可能なプログラムを体系的に開発する。
- イ. 小・中学校の環境学習を支援するため、学校と自然科学系博物館等との効果的な連携体制のモデルを開発する。
- ウ. 上記ア、イで開発した内容について、全国の学校、自然科学系博物館等に普及するための取組を行う。

## 1.4 調査研究期間

平成 21 年 4 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日

## 1.5 調査研究の実施体制

本調査研究を行うために事務局を国立科学博物館におくとともに、以下の構成でグループ及びワーキンググループを設け、分担して効率的・効果的に本事業を実施した。調査研究企画推進グループが各グループ及びワーキンググループと連絡を取りながら全体計画・進捗状況の把握を行い、調査研究は、調査研究評価グループ、法令遵守グループのもと、適切に実施した。それぞれの役割を下記に記すとともに調査研究の実施体制を図 1.5-1 に示した。

○調査研究評価グループ：事業の全体の評価

○法令遵守グループ：事業全体のコンプライアンスの確認

- 調査研究企画推進グループ：調査研究の全体計画・進捗状況の把握
- 環境学習プログラム開発グループ：環境学習プログラムの収集・検討，開発・評価，体系化
- 連携システム開発グループ：学校と博物館の連携体制のモデル開発・評価，つなぐ人材の検討
- 普及グループ：環境学習プログラム開発グループと連携システム開発グループの成果を，内容に応じて適切な方法で普及
- 環境学習プログラム開発ワーキンググループ：環境学習プログラムの開発・試行や学校と博物館の連携体制のモデルの試行

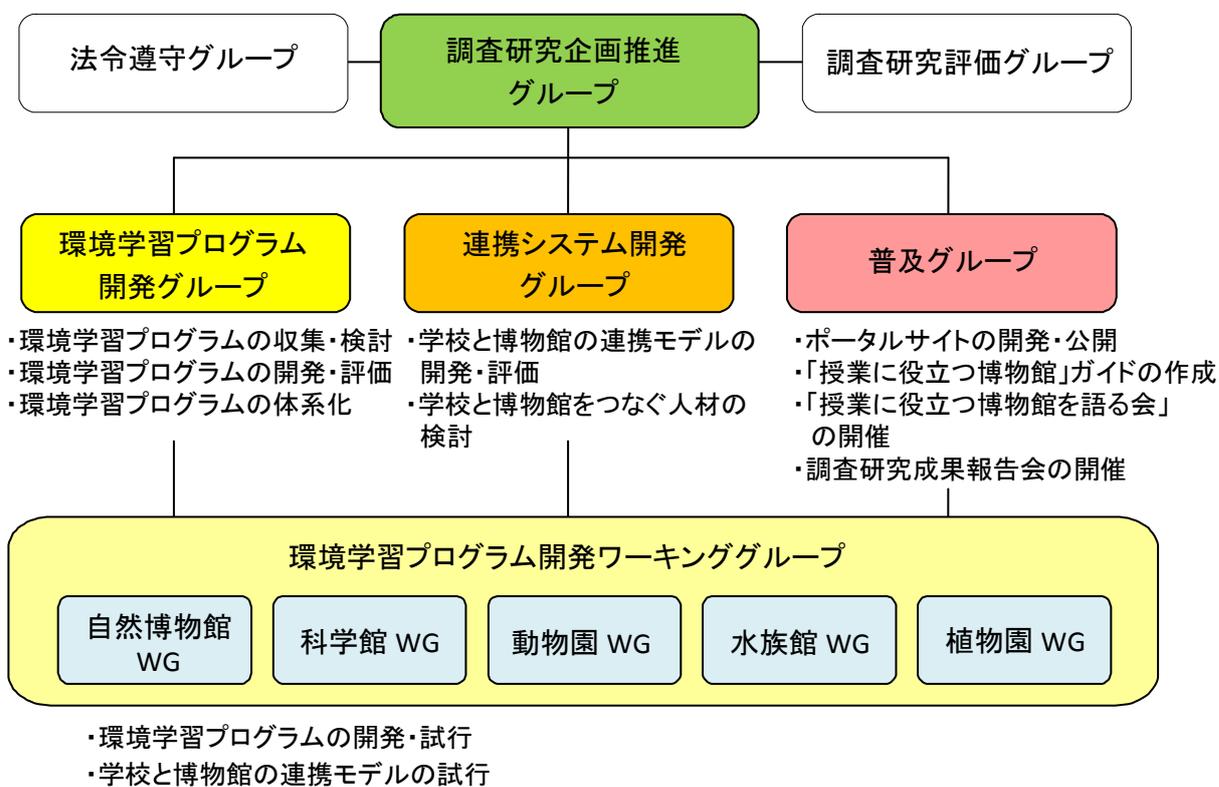


図 1.5-1 調査研究の実施体制

## 1.6 調査研究経過

本調査研究で実施した会議等を表1.6-1に示す。「授業に役立つ博物館を語る会」(p. 16参照)を開催したほか、教員研修や研修会等の開催支援などを行った(p. 18参照)。12月には本調査研究の成果報告会を国立科学博物館内で開催した(p. 20参照)。また、学会等で本調査研究の成果の研究発表を行った。

表 1.6-1 会議等一覧

月	調査研究評価グループ	法令遵守グループ	調査研究企画推進グループ	環境学習プログラム開発グループ	連携システム開発グループ	普及グループ	授業に役立つ博物館を語る会	教員研修研修会等	研究発表等
平成21年4月									
5月	第1回会議	第1回会議	第1回会議	第1回会議	第1回会議	第1回会議			全国中学校理科教育研究会共同研究会
6月			定例ミーティング(月2回程度)					横浜市教育委員会小学校理科教員研修	
7月							第1回プラスチックのリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全国中学校理科教育研究会地区代表研修</li> <li>・常総市理科教員研修</li> <li>・千葉県総合教育センター夏期研修</li> <li>・港区養護教諭研修</li> <li>・横浜市教育委員会理科教員研修</li> <li>・大田区理科部会教員研修</li> <li>・品川区理科部会教員研修</li> </ul>	日本環境教育学会
8月								<ul style="list-style-type: none"> <li>・滋賀県環境教育研究協議会</li> <li>・坂東市理科部会研修会</li> <li>・水海道市理科教員研修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全国中学校理科教育研究会全国大会</li> <li>・日本理科教育学会</li> <li>・日本科学教育学会</li> </ul>
9月								第2回放射線①	
10月								<ul style="list-style-type: none"> <li>・新宿区理科部会教員研修</li> <li>・川崎市小学校教頭会</li> <li>・北区小学校理科部会教員研修</li> </ul>	全国小学校理科研究協議会全国大会
11月	第2回会議	第2回会議		第2回会議	第2回会議	第2回会議	第4回遺伝子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流山市小中学校理科教員研修</li> <li>・台東区中学校理科部会教員研修</li> </ul>	東京都中学校理科教育研究会連携研究会
12月	「文部科学省委託事業成果報告会」「教員のための博物館の日 2009」								
平成22年1月							第5回新学習指導要領と理科の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・足立区小学校理科部会教員研修</li> <li>・文京区中学校理科部会教員研修</li> </ul>	
2月				第3回会議	第3回会議	第3回会議		杉並教育研究会教科研修会理科部会	全国科学博物館協議会研究発表大会
3月	第3回会議	第3回会議	第2回会議						

## 1.7 調査研究に参加した自然科学系博物館

本調査研究に参加した、自然史系博物館, 理工系博物館(科学館), 動物園, 水族館, 植物園を含む全国の自然科学系博物館は、以下のとおりである。

### ○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(科学館)

千葉県立現代産業科学館(千葉県), 船橋市総合教育センタープラネタリウム館(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

新江ノ島水族館なぎさの体験学習館(神奈川県), 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)

## 2. 主な調査研究活動

## 2.1 環境学習プログラムの開発(詳述 p. 27～36, p. 41～78)

自然科学系博物館の学習資源を活かした、理科・生活科・総合的な学習の時間で活用できる 17 種類の環境学習プログラムを開発した(表 2.1-1)。環境問題に取り組むために必要とされる、科学的なものの見方や考え方、問題解決能力、主体的・実践的な態度や資質・能力の育成に配慮し、学習指導要領改訂のながれや教員のニーズを踏まえたプログラムを開発することを基本方針に掲げ(図 2.1-1)、それらに応じたプログラムや活用法の提案を行った(図 2.1-2, 2.1-3)。

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(p.2参照)を中心に試行を進めたほか、「授業に役立つ博物館を語る会」やその他教員研修の機会等を活用して、参加者とともに内容や実践に向けての検討、改善を行った。

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」についての評価を行った。試行を行ったプログラムについては、プログラムを体験した児童生徒へのアンケート調査を行い、「プログラムの学習効果」についても評価を行った。

表2.1-1 開発プログラム一覧

小学校		中学校		
生活科	はっば虫をさがそう	総合	気づこう！ぼくらの動物たち	
総合	絶滅のおそれのある動物	理科	実験！プラスチックのリサイクル	
	里山と人の暮らし		クリーンエネルギーをつくってみよう	
	私たちの生き物レッドデータブックを作ろう		放射線を知ろう！	
理科	暑さ寒さへの適応		前線と天気の変化	
	シラス干しから学ぶ海の食物連鎖		デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう	
	動物園の台所から考える環境学習		DNA バーコードで植物の名前を当てよう！	
	火山と環境と私たち(小学生編)		土の中の微生物調べ	
				火山と環境と私たち(中学生編)

自然科学系博物館の学習資源の有効活用

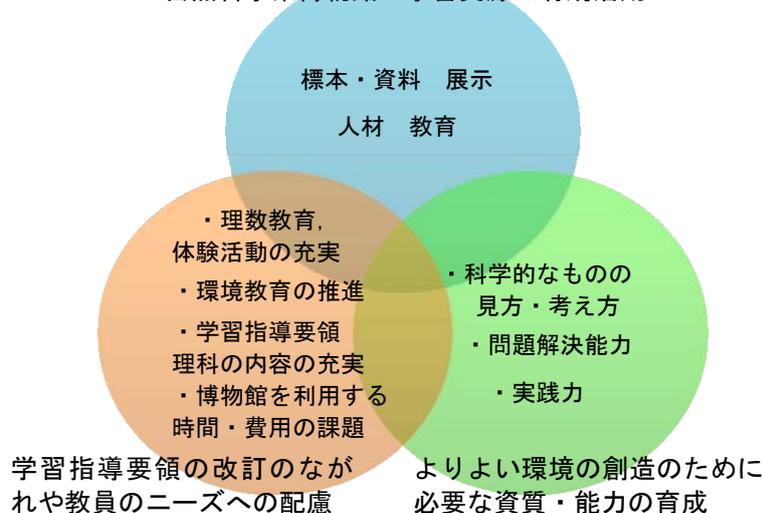


図 2.1-1 プログラム開発基本方針

3. 放射線の性質と利用		
放射線の性質について		
○放射線の性質について、透過するものとしないうもの、放射線源からの距離に応じて減少すること、な		
放射線の性質を確かめる場面	<p>【実験④】放射線の性質を確かめよう（遮蔽や距離との関係）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線は、線源から離れたと意識に減少することを知らる。</li> <li>放射線を物で遮蔽できることを知る。</li> </ul>	<p>○実験から、放射線の性質を理解する。【思考・理解】</p> <p>放射線源、放射線測定器、木の板や金属板など遮蔽するもの</p>
放射線の性質を利用した技術の原理を学ぶ場面	<p>【実験⑤発展】放射線の性質の利用を体験する実験</p> <p>①水位計の仕組みを見てみよう</p> <p>②スキャンゲーム</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線がもたせられることを利用している CT スキャンの原理を</li> </ul>	<p>活用型学習</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●水位計の仕組みを簡単に説明する。</li> <li>●CTスキャンの原理を簡単に説明する。</li> </ul> <p>ペットボトル、水、ペットボトルをつつむ色紙、放射線検知器、放射線源</p> <p>放射線源、放射線検知器、方眼紙</p>
放射線利用の長所・短所について考える場面	<p>○放射線の科学技術への利用例や、放射線に関連する現実（原発の事故など）に関する説明を聞き、放射線利用の長所・短所について考える。</p>	<p>問題解決型学習</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○放射線の性質がどのように応用されているか、その技術の原理を説明することができる。【思考】【活用】</li> <li>○放射線利用の長所と短所について、自分の考えを持つことができる。【思考】【活用】【意思決定】</li> </ul> <p>各種資料（写真、VTR等）</p>

放射線を知ろう!

学習指導要領（理科）との関連

プログラムのねらい

プログラムの内容

中学校理科3年「エネルギー（エネルギー変換）」配当授業時間：計12時間

図 2.1-2 活用型、課題解決型学習に配慮したプログラム例「放射線を知ろう！」

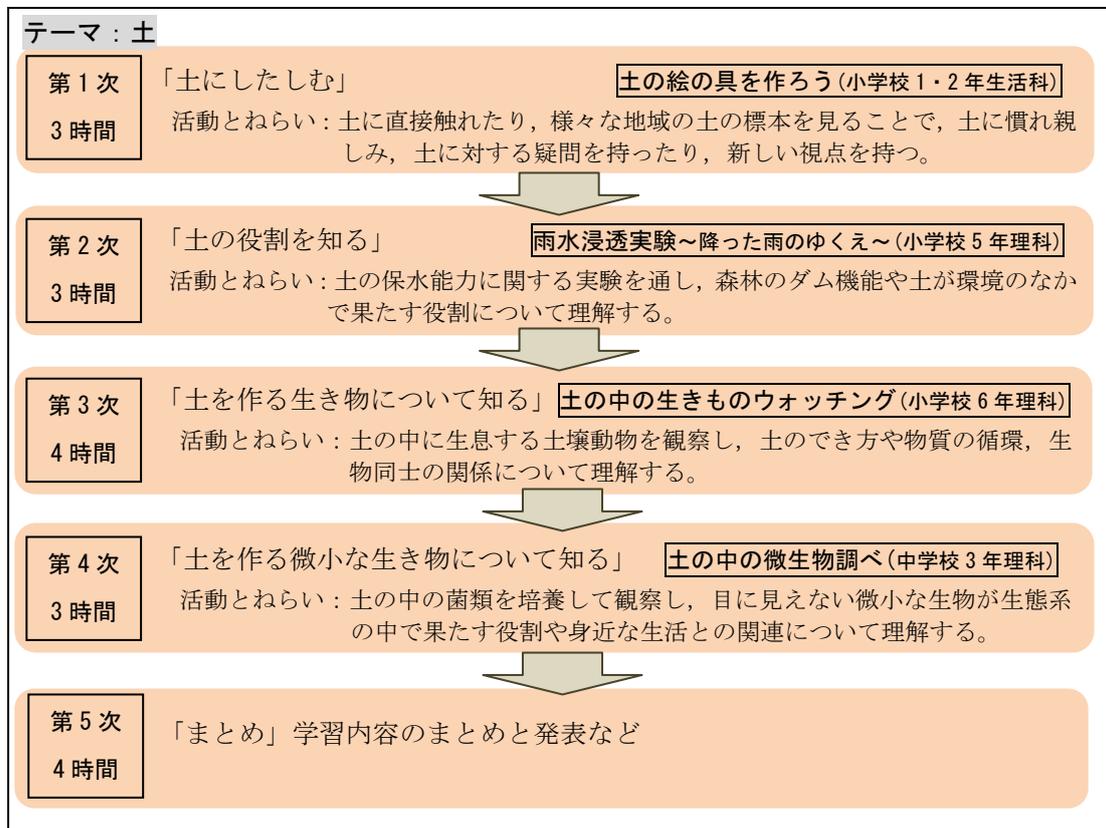


図 2.1-3 総合的な学習の時間に活用可能な理科・生活科のプログラムを組み合わせた環境学習の例

## 2.2 環境学習プログラムの体系化(詳述 p. 37~40, p. 79~83)

学習指導要領(理科・生活科・総合的な学習の時間)の内容と本調査研究における環境学習の目標等を盛り込んだ体系表を構成し、開発したプログラムを位置づけて提示した(図2.2-1)。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・学習活動案)(図2.2-2, 2.2-3)にまとめて整理した。体系表から活用する単元や博物館種、環境学習の目標やテーマに応じてプログラムを選択し、プログラム概要でおおまかな内容やねらい、指導計画例を把握する。さらに詳細な展開例が知りたい場合には、学習活動案を参照することができるような構成とした(図2.2-4)。

【中学校理科第1分野】		環境学習プログラム	活用場所	環境学習プログラムの目標	持続可能な社会への方向性
内容		※1:( )内は環境学習における科学系博物館活用の可能性 ※2:着色部分は開発プログラム	学校 自然史系博物館 動物園 植物園	環境について知る・親しむ ○感受性の育成 ○科学的な見方・考え方の育成	環境のために働きかける ○実践力の育成 自然との共生 持続可能な社会への方向性
身近な物理現象	学習指導要領の内容	〈発光ダイオード〉 エネルギー利用	●	環境の方を深	●
身の回りの物質	物質の性質	〈高温・低温の世界〉 実験!プラスチック	●	環境の	●
電流とその利用	物質の質量	〈様々な物質の生産〉 火力、原子力発電 クリーンエネルギー	●	環境的	●
化学変化と原子・分子	物質の性質	炭焼きを知ろう	●	環境的	●
運動とエネルギー	物質の質量	〈化学物質の利用〉 質の効果的な使用	●	環境的	●
化学変化とイオン	物質の性質	化学変化と電池	●	環境的	●
科学技術と人間	物質の性質	エネルギーについて グリーンエネルギー 放射線を知ろう!	●	環境的	●
	物質の性質	〈持続可能な社会と科学技術〉 絶滅危惧種物について考える	●	環境的	●
	物質の性質	多様な環境に植物はどう適応している? 有用植物→QRコードを利用したプログラム→ 資源→製品→ゴミ→どうする?	●	環境的	●

図2.2-1 学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表(一部抜粋)

本調査研究で設定した環境学習プログラムの目標。主な目標に設定して開発した項目を黒く塗りつぶしてある。

プログラムの実施において可能な博物館の支援体制。黒くなっているのが「支援あり」の意。

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。

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

知る・親しむ 深める 働きかける

プログラム名

プログラム概要	デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制								
	1時間	—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）									
<b>■ 学習指導要領との関連</b> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>4年</td> <td>天気の様子</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>天気の変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>2年</td> <td>気象とその変化</td> </tr> </table>						小学校	4年	天気の様子	5年	天気の変化	中学校	2年	気象とその変化
小学校	4年	天気の様子											
	5年	天気の変化											
中学校	2年	気象とその変化											
<b>■ プログラムのねらい</b> ○地球規模で生じる気象現象についての理解を深める。 ○日本付近の大気の動きと日本の天気を関連づけて理解する。			 <p><b>おすすめポイント</b> 気象衛星画像を半球のスクリーン上に立体的に投影するデジタル地球儀を使って学習します。より立体的に雲の動きをとらえられるだけでなく、地球上の見たい地域をスクリーンの中心に動かして見ることができます。</p>										
<b>■ プログラムの内容</b> ← 活動内容の概略 半球型のスクリーンに気象衛星画像を映し出し、雲や大気の変化の様子を見ながら地球規模の気象現象について学習する。						<b>■ 博物館の活用</b> ← プログラム実施において活用可能な博物館の学習資源 ○デジタル地球儀投影セット一式（コンテンツ入りノートパソコン、風船式半球スクリーン等）貸出可（国立科学博物館）							
<b>■ 指導計画一例</b> ← 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。													
<b>中学校 2年理科「日本の気象（日本の天気の特徴）」</b> <b>配当授業時間：計 6 時間</b> (※着色部分がプログラム活用箇所)													
次	時配	項目名	生徒の活動内容										
第1次	3時間	日本の天気の特徴	・天気に関連することわざを挙げ、実際の体験と比較してみる。 ・天気図や気象衛星画像を使って、四季ごとの特徴的な天気について調べる。										
		大気の動きと海洋の影響	・雲の高度から気象現象の生じている高度について話し合う。 ・地球の大きさや大気の厚さ、大陸と海洋の分布について調べる。 ・地球規模の高圧帯・低圧帯の分布や大気の循環について話し合う。 ・地球規模の大気の循環や海洋が日本の天気とどのように関係しているか考える。										
第2次	1時間	まとめ	・半球スクリーンに映した気象衛星画像を見ながら1～5時間目の学習内容をまとめる。										

学  
博  
野  
外

プログラムと関連のある学習指導要領の内容

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

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。

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

プログラム実施において活用可能な博物館の学習資源

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。

図 2.2-2 プログラム概要

活用する教科の単元とプログラム名

学習活動案		中学校 2 年理科【日本の天気の特徴】 使用プログラム:デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう													
<p>■ プログラムの位置づけと活用方法 ←活用する単元と学習指導要領のねらいと活用方法</p> <p>単元の中での活用 中学校 2 年理科 第 2 分野 (4)気象と変化 ウ 日本の気象 (7) 日本の天気の特徴 →「台風」をテーマに、発展的な学習として活用できる。</p> <p>学習指導要領のねらい 天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関連付けてとらえること</p>															
<p>■ 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>1) デジタル地球儀投影セット一式 貸出可 (国立科学博物館) (コンテンツ入りノートパソコン, 風船式半球スクリーン, 空気入れなど)</p> <p>※ 貸出可 詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい (ご利用には往復の輸送費が必要になります)。</p>															
<p>■ 授業の展開</p> <p>中学校 2 年理科 「日本の気象 (日本の天気の特徴)」 本時 1 時間扱い (※着色部がプログラム活用箇所)</p> <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td colspan="3">第 1 次</td> <td colspan="3">第 2 次</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table> <p>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>【事前準備】</p> <p>①風船式半球スクリーンをふくらませ (付属の空気入れを使っておよそ 5 分程度), 黒板や壁に設置する。 ②ノートパソコンを立ち上げ, ソフトウェアを起動させる。 ③プロジェクターとノートパソコンを接続し, 動画の動きやマウスコントローラーの動きを確認する。</p>				第 1 次			第 2 次			1	2	3	4	5	6
第 1 次			第 2 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)												
6 時間目	<p>1. 導入 【10 分】</p> <p>台風の雲の様子を書いてみよう</p> <p>○日本列島が描かれたワークシートに台風の雲の様子と経路を書き込む。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>&lt;ワークシートの記入&gt;</p> <p>経路だけでなく, 大きさや形, 渦の巻き方を記入して, お互いに見合う。</p> </div>		ワークシート (日本周辺地図)												
	<p>台風とはいったいどのような気象現象のことを言うのだろう</p> <p>○台風の定義について考える。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>&lt;発表&gt;</p> <p>台風の発生場所, 中心付近の最大風速について考え, 発表する。</p> </div>	<p>◎台風が熱帯地方で発生する強い低気圧の一種であることを理解する。知識・理解</p> <p>●発生場所を地図で確認する。</p>													

図 2.2-3 学習活動案

<p>○台風による風害の写真などを見ながら、風速、風力に関する説明を聞く。</p>	<p>●風速 17.2m/秒=風力 8 (時速にすると 60km 以上の速さ)</p>	<p>ワークシート (日本周辺地図)</p>
<p>2. 日本付近の台風の動きを追う【15分】</p>		
<p>デジタル地球儀で台風の始まりから終わりまでを追いかけてみよう</p>		
<p>○本時冒頭の台風スケッチをふりかえりながら発生場所や経路の予測をする。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">&lt;発表&gt; 予測した内容をデジタル地球儀上</p>		<p>デジタル地球儀 (台風 18 号連続画像)</p>

<p>6 時間目</p>	<p>○デジタル地球儀で北半球と南半球の強い熱帯低気圧の動きを確認する。博</p> <p style="color: red;">教員と博物館職員の分担: 教員と博物館職員がチームティーチングでプログラムを実施する際の、博物館職員が指導を分担する箇所の目安</p> <p>4. まとめ【10分】</p> <p>○日本の台風、世界の“台風”について学習したことをまとめる。</p>	<p><b>知識・理解</b></p> <p>●「発生場所」→「海面水温」→「発生場所+海面水温」の順で再生する。</p> <p>◎熱帯低気圧の呼び方は違っても実は同じものであることを理解する。<b>知識・理解</b></p> <p>◎北半球と南半球では、台風の渦巻きの向きや進行方向、カーブの仕方がほぼ対称になっていることに気付く。<b>思考</b></p> <p>●渦巻きの向きや進行方向、カーブの仕方などを比較させる。</p> <p>●地球温暖化が進むと、非常に強い熱帯低気圧の数が増えると予測されていることなどを紹介してもよい。</p>	<p>デジタル地球儀 (台風 18 号+マダガスカルサイクロン)</p>
--------------	---	--	--



← 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など

実際の気象衛星画像の動きと既習事項を照らし合わせながら、単元のまとめとして活用することを想定しています。半球スクリーン上に投影した気象衛星画像は非常に立体的で、時間の経過とともに動く雲の様子がよくわかります。また、日本付近だけでなく、より広範囲にわたる画像がおさめられているため、台風の発生から消滅までの様子を追うなどの使い方もでき、地球規模で生じる気象現象をとらえるのに有効です。

【中学校理科第1分野】		環境学習プログラム		活用場所		環境学習プログラムの目標			持続可能な社会への方向性			
内容	光と言力と圧力 物量のすがた 水溶液 状態変化 電流 電流と磁界 物質の成り立ち 化学変化 化学変化と物質の質量 運動の規則性 力学的エネルギー 水溶液とイオン 酸・アルカリとイオン エネルギー 科学技術の発展 自然環境の保全と科学技術の利用	※1:( )内は環境学習における科学系博物館活用の可能性		学校	自然史系博物館 理工系博物館 水族館 動物園 植物園	環境について知る・親しむ	環境の見方・考え方を深める ○感受性の育成 ○科学的な見方・考え方の育成	環境のために働きかける ○多面的・総合的な見方の育成 ○問題解決能力	実践力の育成	自然との共生	資源の循環	持続可能な社会の実現
		※2:着色部分は開発プログラム										
身近な物理現象	光と言力と圧力	〈発光ダイオード〉 〈効率的なエネルギー利用〉										
身の回りの物質	物量のすがた	高温・低温の世界をのぞいてみよう 実験1 プラスチックのリサイクル		●	●							●
電流とその利用	水溶液 状態変化 電流	〈様々な物質の生産〉 〈火力、原子力発電〉 〈クリーンエネルギー〉 〈電磁波〉										
化学変化と原子・分子	電流と磁界	炭焼きを知ろう		●	●							●
運動とエネルギー	物質の成り立ち 化学変化	〈化学物質の利用〉 〈化学物質の効果的な使用〉 〈効率的なエネルギー利用〉 〈効率的なエネルギー利用〉										
化学変化とイオン	化学変化と物質の質量	燃料電池		●	●							●
科学技術と人間	運動の規則性 力学的エネルギー	エネルギーについて考えよう クリーンエネルギーを作ってみよう 放射線を知ろう!		●	●							●
	水溶液とイオン 酸・アルカリとイオン	〈持続可能な社会と科学技術〉										
	エネルギー	絶滅危惧植物について考える 多様な環境に植物がどう適応している 有用植物→QRコードを利用したプログラム 資源→製品→コモドどうする?		●	●							●

開発プログラムと学習指導要領との関連を示す体系表

プログラム概要

学習活動案

学習活動案								
<p><b>中学校3年理科【科学技術と人間】</b> 使用プログラム：放射線を知ろう！</p> <p>■ プログラムの位置づけ 授業での活用 中学校3年理科 第1分野 (ウ) 科学技術と人間 エ エネルギー (イ) エネルギー資源 単元の中で活用の他、エネルギー・環境教育に関わる総合的な学習の時間等で活用可能。 学習指導要領のねらい 人間は、水、火、力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。</p> <p>■ 使用教材 1) 放射線測定器 貸出用 (※) 2) 露降の材料 3) 放射性石試料 貸出用 3) 各種資料 4) 実験用放射線源 (※)</p> <p>■ 貸出 貸出の教材には往復の送料が必要になります。詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい。 (※) 他機関からの貸出も行われています。詳細はポータルサイト「授業に役立つ博物館」をご覧ください。</p> <p>■ 授業の展開 中学校理科3年「科学技術と人間」 本時3時間扱い (※) 各単元がプログラム活用可能</p> <table border="1"> <tr> <td>第1次</td> <td>第2次</td> <td>第3次</td> </tr> <tr> <td>1-3</td> <td>4-6</td> <td>7-12</td> </tr> </table>			第1次	第2次	第3次	1-3	4-6	7-12
第1次	第2次	第3次						
1-3	4-6	7-12						
時数	学習の内容と活動	学習支援 (●) と評価 (◎)						
4時間	<p>1. 飛行機雲の不思議(導入)</p> <p>飛行機雲がどう見えるのか? 飛行機雲がどのような時に見えるのか、話し合う。【10分】 雲は水蒸気が凝ったもの</p> <p>飛行機雲が見える現象を再現する実験を行う。【20分】</p>	<p>●飛行機雲の写真や動画をを使って、イメージを膨らませる助けをする。 ◎飛行機雲は、大気中の水蒸気が目に見える形になって凝っていることと考えることができる。【展覧】</p> <p>●飛行機雲の状況と照らし合わせて、説明をしながら行う。(例：ド、ドライ)</p> <p>露降の材料 (シヤール、ドライ)</p>						

3. 放射線の性質を利用		
放射線の性質について	放射線の性質について、透過するものとし、放射線源からの距離に応じて減少すること、などの説明を聞く。	
【実験①】放射線の性質を確認しよう (5分)	放射線の性質と距離との関係 放射線は、線源から離れると急激に減少することを覚える。 放射線をもて透過できることを知る。	
【実験②】放射線の性質の活用	放射線の性質の活用 放射線の性質を利用して、放射線の性質を確認する。 放射線の性質が日常生活に活用されていることを知る。 放射線の性質がどのように応用されているか、その原理を説明することができる。【展覧】 放射線の長所と短所について考え、放射線の利用について自分の考えを持つことができる。【展覧】	
放射線の性質と距離	放射線の性質と距離 放射線の性質と距離との関係 放射線の性質が日常生活に活用されていることを知る。 放射線の性質がどのように応用されているか、その原理を説明することができる。【展覧】 放射線の長所と短所について考え、放射線の利用について自分の考えを持つことができる。【展覧】	
放射線の性質と距離	放射線の性質と距離 放射線の性質と距離との関係 放射線の性質が日常生活に活用されていることを知る。 放射線の性質がどのように応用されているか、その原理を説明することができる。【展覧】 放射線の長所と短所について考え、放射線の利用について自分の考えを持つことができる。【展覧】	

図 2.2-4 体系表と共通書式の関連イメージ

## 2.3 学校と博物館の連携システム(詳述 p. 85～)

学校と博物館の連携を促進するためには、教員を支援するシステムが必要である。本調査研究ではそのシステムとして、「教員のための博物館の日」を例とした学校と博物館の距離を縮めるための連携体制と、「授業に役立つ博物館を語る会」を例とした学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成の場について検討を行い、学校と博物館が効果的に連携を行うためのモデルを開発した。

### 2.3.1 学校と博物館の距離を縮めるための連携体制について(詳述 p. 87～)

国立科学博物館が行った「教員のための博物館の日 2009」(p. 24 参照)を例として、学校と博物館の距離を縮めるための連携体制について検討を行った。

参加者の様子やアンケート調査(p. 26 に一部抜粋)の結果からは、参加者は授業で活用できるヒントを多く獲得し、博物館の活用法を知り、博物館への期待感につながったことがわかった。内容としては、学校利用を想定して教員向けに行うガイドツアーや、体験学習プログラムを教員が体験できるコーナーが特に人気が高かった。このように、教員が博物館の学習資源を知り、博物館を少しでも身近に感じてもらえるような企画を全国で実施していくことによって、学校と博物館の連携が促進されると考えられる。

### 2.3.2 学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成について(詳述 p. 90～)

「授業に役立つ博物館を語る会」(p. 16 参照)を行い、この会を通して教員が博物館理解を深め学校と博物館をつなぐ人材の育成の場になると考え、人材育成のモデルを開発した(図 2.3.2-1)。

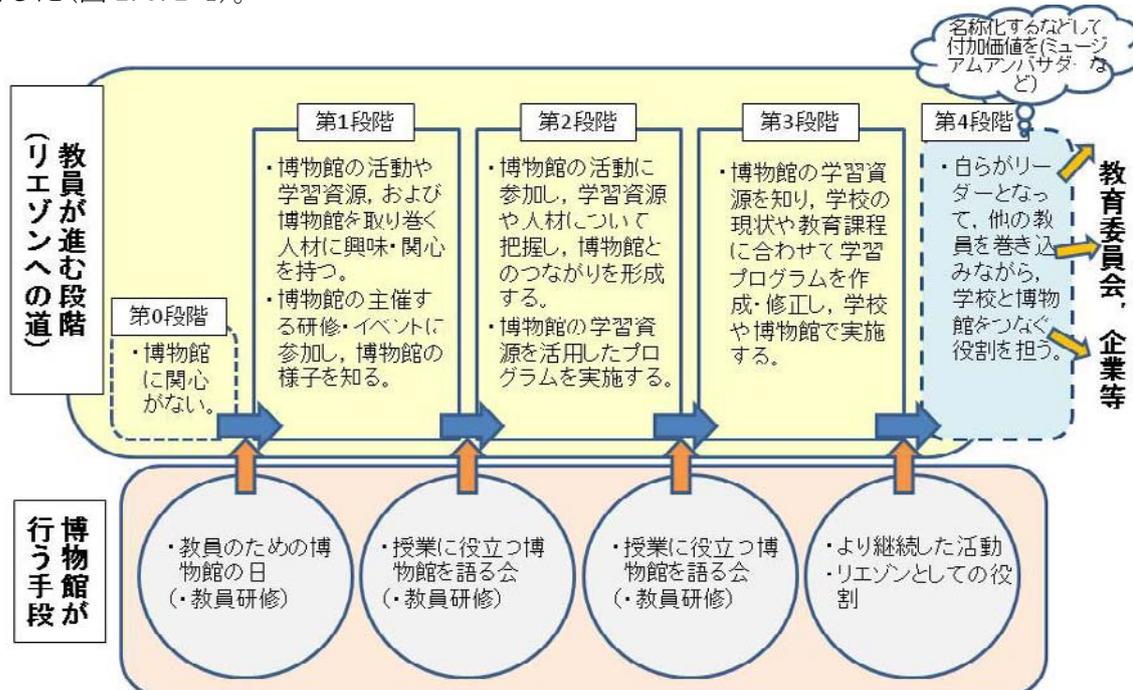


図 2.3.2-1 学校と博物館をつなぐ人材(教員)の育成モデル

また、このような機会を全国各地で行っていくためには、教員研修にその仕組みを組み込むことが適当であると考え、教員研修を例として、教育委員会や教育センター等との連携したモデルを開発した(図 2. 3. 2-2)。

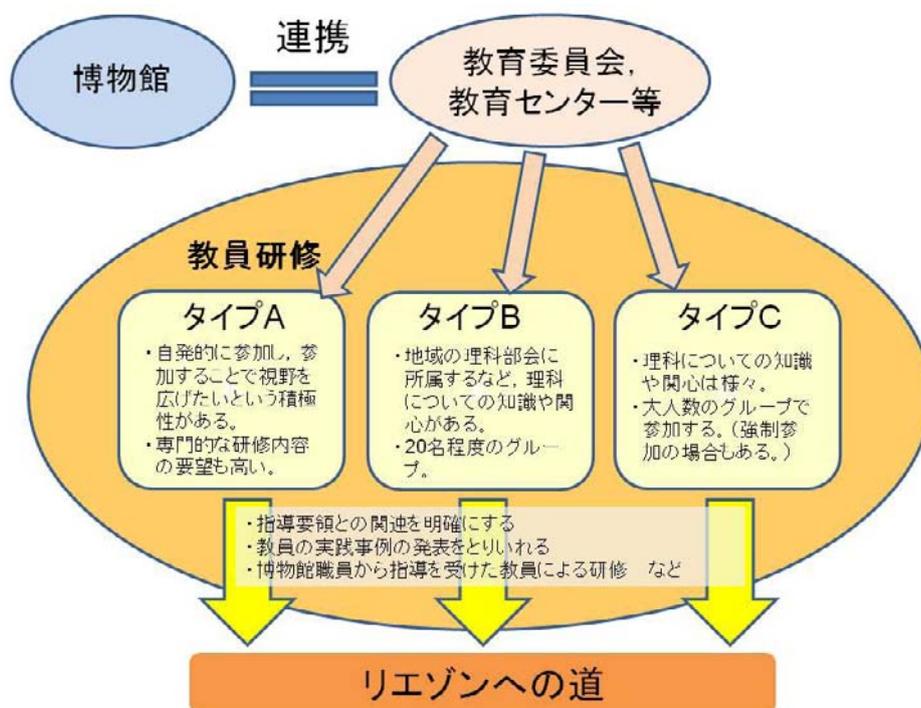


図 2. 3. 2-2 教員研修を例とした、学校や博物館以外の機関と連携したモデル

### 2. 3. 3 連携システムの全体モデル(詳述 p. 97~)

これらの連携システムをまとめ、人材育成を中心として、以下のようなモデルを開発した(図 2. 3. 3-1)。

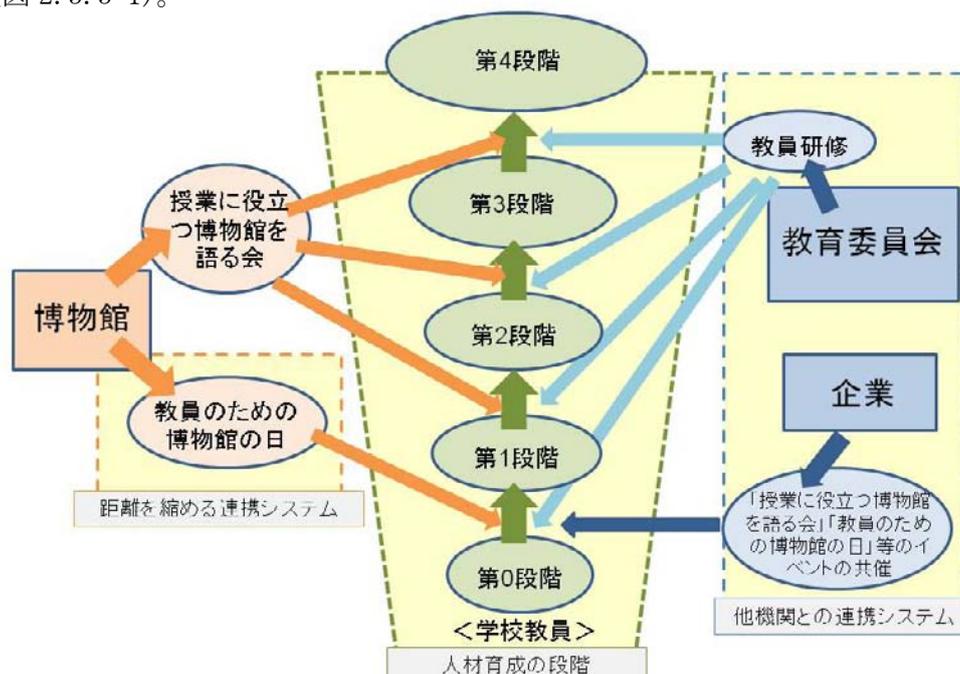


図 2. 3. 3-1 開発した連携システムの全体モデル

## 2.4 特徴的な活動

### 2.4.1 「授業に役立つ博物館」ガイド

本調査研究を全国に広く普及することを目的として、「授業に役立つ博物館」ガイド(広報用パンフレット)を制作した(図 2.4.1-1, 2.4.1-2)。調査研究の全体像を把握しやすい内容に留意し、連携博物館や教育委員会、各種学会、研究会、教員研修等の機会を通して、約 10,000 部配付した。



図 2.4.1-1 「授業に役立つ博物館」ガイド(表面)



図 2.4.1-2 「授業に役立つ博物館」ガイド(中面)

## 2.4.2 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たポータルサイト「授業に役立つ博物館」の運営・改善・充実に努めた(図 2.4.2-1, 2.4.2-2)。

その結果、本ポータルサイトを經由し、開発した学習プログラムの内容の詳細や教材の貸出しに関する事務局への問い合わせは増加傾向にあり、普及効果が明らかになった。また、「授業に役立つ博物館を語る会」などの実施報告も掲載し、参加した教員のふりかえりに役立つだけでなく、参加できなかった教員からも内容を知ることができてよいと好評を得た。

学習指導要領に対応したプログラムを校種別に提示

成果の公開

情報を適宜更新

図 2.4.2-1 ポータルサイト「授業に役立つ博物館」トップページ

【小学校理科】		内容	学習プログラム	授業 時数	活用 博物館
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			
		(1)昆虫と植物	植物に見られる根・茎・葉	1	植
	B生命・地球	(2)身近な自然の観察	香紙の野草でピンコロ	1	目
		(3)太陽と地面の様子	いろんな音に聴れてみよう (小学生編)	2	植
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 (3)電気の働き	空気のかさの変化	1	理
		(1)人の体のつくりと運動	骨はねわおっちゃん	2	目
		(2)季節と生物	動物の季節変化 昆虫の活動と温度	2~	動
	B生命・地球	(3)天気の様子	自分の本	1×5	植
		(4)月と星	プラネテリウムで月のこと を知ろう	1	理
			プラネテリウムで星のこと を知ろう	1	理

図 2.4.2-2 学習指導要領に対応したプログラム一覧

### 2.4.3 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回開催した(表 2.4.3-1)。各回とも、小・中・高等学校教員や博物館職員など、幅広い参加があった。各回とも活発な意見交換が行われるように、参加人数を30名程度に設定した。参加者の中には、連続して参加する参加者や、本企画においての体験がきっかけとなってプログラムを学校で実践する教員など、学校と博物館の連携に積極的な参加者が多かった。

学習指導要領で新しく追加された事項等、教員の関心が高いテーマを取り上げたことにより、活発な意見交換が行われた。また、博物館の展示室を活用したり、テーマに関連する展示についての研究員による案内を盛り込むなど、博物館ならではの内容を盛り込んだ。さらに、外部講師を招き、博物館における科学的体験学習を考える上での概念や考え方等についての講演も行った。

今後は、内容のさらなる充実とともに、地域の教育委員会や研究会が主催する事業の中に「授業に役立つ博物館を語る会」の趣旨が盛り込まれることで、全国に広く展開していくことが期待できる。

なお、後述の「連携システムの構築のために」(p.90～)では人材育成の場として、「効果的な普及」(p.101～)では普及の方法として、この「授業に役立つ博物館を語る会」について検討を行っている。

#### 【実施方法】

- ・対 象：小・中・高等学校教員，博物館職員等
- ・場 所：国立科学博物館
- ・参加人数：約30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・発表等

表 2.4.3-1 「授業に役立つ博物館を語る会」実施状況

	日程	開催時間	参加者数	内容
第1回	平成21年 7月10日(金)	18:00～19:30	18名	プラスチックのリサイクル (図 2.4.3-1)
第2回	9月11日(金)	18:00～19:30	20名	放射線①(図 2.4.3-2)
第3回	10月16日(金)	18:00～19:45	16名	放射線②(図 2.4.3-3, 2.4.3-4)
第4回	11月13日(金)	18:00～19:30	18名	遺伝子(図 2.4.3-5)
第5回	平成22年 1月8日(金)	18:00～19:30	25名	新学習指導要領と理科の方向性 —活用型学習とは何か—(図 2.4.3-6)



図 2.4.3-1 第1回「プラスチックのリサイクル」



図 2.4.3-2 第2回「放射線①」



図 2.4.3-3 第3回「放射線②」



図 2.4.3-4 第3回「放射線②」  
(研究者による展示解説)



図 2.4.3-5 第4回「遺伝子」  
(展示室内での活動)



図 2.4.3-6 第5回「新学習指導要領と理科  
の方向性—活用型学習とは何か—」

## 2.4.4 学校と博物館を効果的に結ぶ研修

開発したプログラムや体系及び連携システムを広く普及させるために、教育委員会等が開催する研修・研修会の企画・運営に参加した(表 2.4.4-1)。

表 2.4.4-1 企画・運営に参加した教員研修・研修会

日付	名称	会場	対象	人数
平成 21 年 6 月 21 日	横浜市教育委員会小学校理科教員研修	国立科学博物館	横浜市小学校理科教員(7 月 29・30 日の講師に指導)	4 名
7 月 4 日	全国中学校理科教育研究会地区代表研修	国立科学博物館	全国の中学校教員(地区代表, 全中理事務局員)	10 名
7 月 8 日	常総市理科教員研修	国立科学博物館	常総市小・中学校教頭	20 名
7 月 23 日	千葉県総合教育センター夏期研修	国立科学博物館	千葉県小・中学校教員	29 名
7 月 24 日	港区養護教諭研修	国立科学博物館	港区養護教諭	10 名
7 月 29・30 日	横浜市教育委員会理科教員研修	横浜市教育センター	横浜市小学校理科教員	両日とも約 90 名
7 月 30 日	大田区理科部会教員研修	国立科学博物館	大田区中学校理科教員	12 名
7 月 31 日	品川区理科部会教員研修	国立科学博物館	品川区小・中学校理科教員	20 名
8 月 11 日	滋賀県環境教育研究協議会	滋賀県立琵琶湖博物館	滋賀県内小・中・高等学校教員(環境教育担当者)	270 名
8 月 12 日	坂東市理科部会研修会	ミュージアムパーク茨城県自然博物館	茨城県坂東市小・中学校理科教員	31 名
8 月 12 日	水海道市理科教員研修	国立科学博物館	水海道市理科主任	31 名
10 月 14 日	新宿区理科部会教員研修	国立科学博物館	新宿区中学校教員	23 名
10 月 22 日	川崎市小学校教頭会	国立科学博物館	川崎市小学校教頭	30 名
10 月 22 日	北区小学校理科部会教員研修	国立科学博物館	北区小学校教員	20 名
11 月 10 日	流山市小中学校教員研修	流山市立南流山小学校	流山市小・中学校教員	30 名
11 月 13 日	台東区中学校理科部会教員研修	国立科学博物館	台東区中学校理科教員	8 名
平成 22 年 1 月 13 日	足立区小学校理科部会教員研修	国立科学博物館	足立区小学校教員	45 名
1 月 14 日	文京区中学校理科部会教員研修	国立科学博物館	文京区中学校理科教員	18 名
2 月 17 日	杉並教育研究会教科研修会理科部会	杉並区立中瀬中学校	杉並区中学校理科教員	約 35 名

博物館が主催し、自主的に教員が参加する「授業に役立つ博物館を語る会」とは異なり、教育委員会等が行う教員研修では、参加者の専門性や参加意識に幅がある。そこで、このような会に博物館が関わり、効果的に研修を行うための形式・内容について、以下の 2 つの方式を明らかにした。

### 【2 段階研修方式】

横浜市教育委員会の実践事例では、まず博物館職員が若手教員 4 名に研修を行い、その後、その教員が約 180 名の教員研修の指導者となる 2 段階形式をとった(図 2.4.4-1)。

博物館職員からの研修を受けた4名の教員は知識・技能が向上するとともに、研修の指導者となることで自信をもつことにつながった。また、4名の教員から指導を受けた約180名の教員は、同じ立場である教員から指導を受けることによって、研修内容を授業の実情に即したより実践的なものとして受け止め易くなったと考えられる。教育委員会は将来の指導教員を育てることができ、教員研修も複数回開催することで、多くの教員に伝えることが可能となる利点がある。



①博物館職員が、若手の小学校教員(4名)に研修を行う。



②研修を受けた若手の小学校教員が指導役となって教員研修を行う。

図 2.4.4-1 2段階研修方式の教員研修の例

【授業で実践した教員が指導者になる研修方式】

また、千葉県総合教育センターの実践事例では、博物館が開発した学習プログラムを授業で実践した教員が指導者となる形式をとった(図 2.4.4-2)。実際に学習プログラムを実践した教員は、プログラムのポイントや魅力を実感しており、横浜市の実践事例と同様、より授業の実情に即した視点から研修を行うことが可能となる。

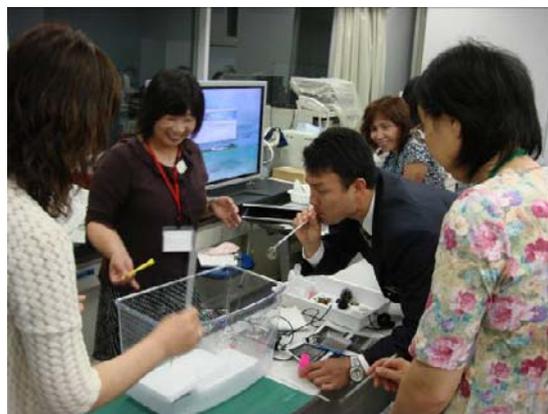


図 2.4.4-2 授業で実践した教員が指導者になる教員研修の例

## 2.4.5 文部科学省委託事業成果報告会

### 「科学的体験学習の創造～学校と博物館の効果的な連携を目指して～」

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成果報告会を行った。

#### 【開催概要】

日 時：平成 21 年 12 月 26 日(土)10 時～16 時

主 催：文部科学省，国立科学博物館

後 援：全国小学校理科研究協議会，全国中学校理科教育研究会，全国小中学校環境教育研究会，日本博物館協会，全国科学博物館協議会，東京都小学校理科教育研究会，東京都中学理科教育研究会，東京都教育委員会，千葉県教育委員会，埼玉県教育委員会，茨城県教育委員会，神奈川県教育委員会，千葉市教育委員会，さいたま市教育委員会，横浜市教育委員会

会 場：国立科学博物館上野本館 地球館 3 階講義室

対 象：教育関係者(小・中・高等学校教員・教育委員会等)，博物館関係者等

参加費：無料

参加者数：約 520 名(第 1 部 98 名，第 2 部約 420 名)

○第 1 部・・・	小・中・高等学校教員	43 名
	教育委員会等	3 名
	博物館関係者	14 名
	大学教員，大学生・院生(教育課程)	9 名
	その他	10 名
	講演者・関係者	19 名

計 98 名

(内訳)

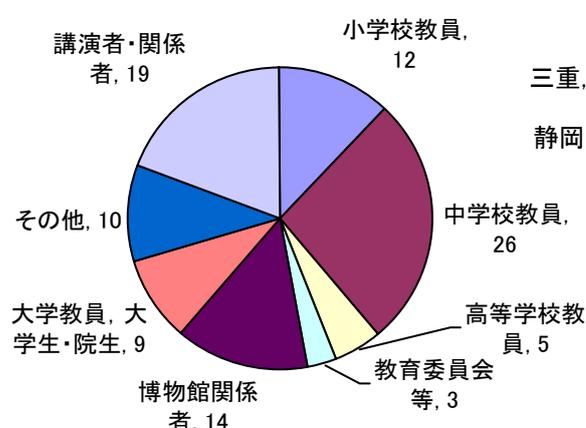


図 2.4.5-1 参加者の内訳(所属別)

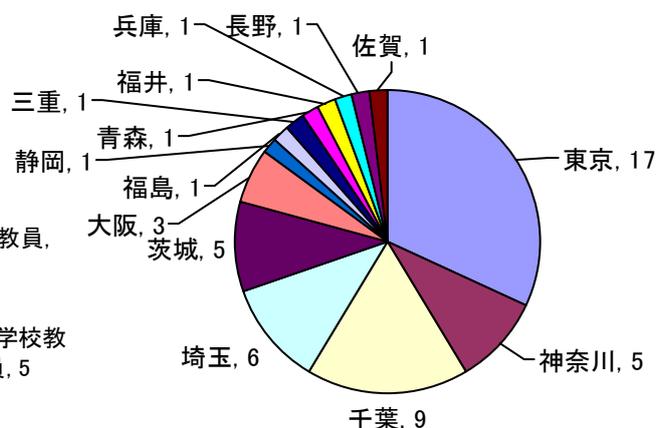


図 2.4.5-2 参加者の内訳(地域別)

○第 2 部・・・のべ約 420 名

## 【実施内容】

### ○第1部(10:00～11:50)

- ・開会挨拶・・・北見耕一 国立科学博物館理事
- ・研究成果報告「調査研究の概要と成果」
  - ・・・小川義和 国立科学博物館 事業推進部学習企画・調整課長
- ・開発プログラムの事例報告
  - ①「絶滅のおそれのある動物」(小学校 総合)
    - ・・・永島絹代 大多喜町立老川小学校 教諭
  - ②「DNA バーコードで植物の名前を当てよう！」  
(中学校3年 理科 遺伝の規則性と遺伝子)
    - ・・・松浦恵子 つくば市立桜中学校 教諭
- ・質疑応答
- ・講評「授業における科学的体験プログラムの活用」
  - ・・・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

### ○第2部(13:00～16:00)

- ・科学的体験学習プログラムの紹介(授業に役立つ教材・実験などの体験)  
(※プログラムに続く括弧内は、連携してプログラム紹介を行った機関)
- ①「骨ほねウォッチング」プログラム  
(横浜市教育委員会, 長野市松代小学校教員)
- ②「土の中の生きものウォッチング」プログラム  
(ミュージアムパーク茨城県自然博物館)
- ③「実験!プラスチックのリサイクル」プログラム
- ④「火山をつくろう!(火山と環境と私たち)」プログラム(磐梯山噴火記念館)
- ⑤「放射線を知ろう!」プログラム(科学技術館)
- ⑥「自分の木」プログラム(筑波実験植物園)
- ⑦「DNA バーコードで植物の名前を当てよう!」プログラム
- ⑧「気づこう!ぼくらの動物たち～遠隔授業を活用して～」プログラム  
(旭川市旭山動物園)
- ⑨「生きるためのしくみ(心音計の体験)」プログラム(旭川市旭山動物園)

## 【実施の様子】

### ○第1部



図 2.4.5-3 開会挨拶



図 2.4.5-4 研究成果報告  
「調査研究の概要と成果」



図 2.4.5-5 開発プログラムの事例報告①  
「絶滅のおそれのある動物」



図 2.4.5-6 開発プログラムの事例報告②  
「DNA バーコードで植物の名前を当てよう！」



図 2.4.5-7 会場の様子



図 2.4.5-8 講評

○第2部

・科学的体験学習プログラムの紹介



図 2.4.5-9 講義室内の様子



図 2.4.5-10 「土の中の生きものウォッチング」プログラム



図 2.4.5-11 「実験！プラスチックのリサイクル」プログラム



図 2.4.5-12 「火山をつくろう！  
(火山と環境と私たち)」プログラム



図 2.4.5-13 「自分の木」プログラム



図 2.4.5-14 「生きるためのしくみ  
(心音計の体験)」プログラム

## 2.4.6 教員のための博物館の日 2009

国立科学博物館が開催する「教員のための博物館の日」を例として、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。

なお、後述の「連携システムの構築のために」(p. 85～)では学校と博物館の距離を縮めるための連携体制として、本企画について検討を行った。

### 【開催概要】

日 時：平成 21 年 12 月 26 日(土) 9 時～17 時

主 催：国立科学博物館

後 援：文部科学省，全国小学校理科研究協議会，全国中学校理科教育研究会，東京都小学校理科教育研究会，東京都中学校理科教育研究会，日本博物館協会，全国科学博物館協議会，全国小中学校環境教育研究会，東京都教育委員会，千葉県教育委員会，埼玉県教育委員会，茨城県教育委員会，神奈川県教育委員会，千葉市教育委員会，さいたま市教育委員会，横浜市教育委員会

協 賛：財団法人科学博物館後援会

対 象：学校教員，教育行政機関職員，博物館職員

入館料：教員は無料

会 場：国立科学博物館上野本館(地球館・日本館)

参加者数：339 名

(内訳：受付登録より)

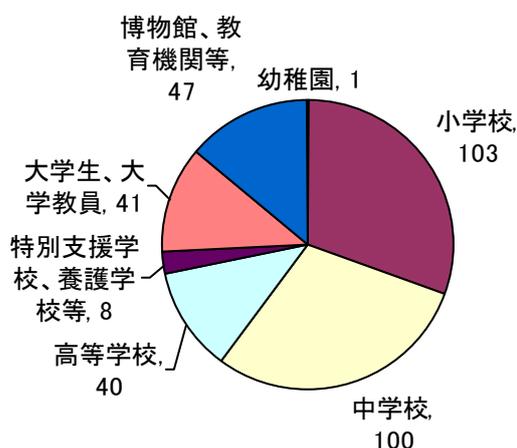


図 2.4.6-1 参加者の内訳(校種別)

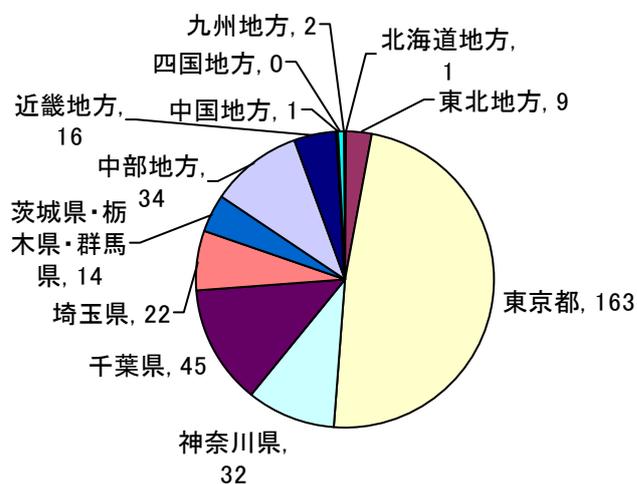


図 2.4.6-2 参加者の内訳(地域別)

(参考)平成 20 年度実施「教員のための博物館の日 2008」開催結果

日時：平成 20 年 12 月 26 日(金) 9 時～20 時

参加者数：215 名

## 【実施内容】

- ・音声ガイドの貸出(75名利用)
- ・ワークシートを活用した博物館展示見学体験(参加者全員に配布)
- ・アフタースクールプログラム参加者による展示の公開(随時見学)
- ・博物館の学習資源を活用した体験プログラムの紹介(随時見学・体験)
- ・学校の博物館利用関連資料展示, 学習用貸出標本の紹介(約130名)
- ・科学的体験学習プログラムの紹介(各プログラム参加者のべ約420名)
- ・教員向けスペシャルガイドツアー(計33回, 138名参加)
- ・「教師のタマゴによる模擬授業公開」～小学校教員を目指す文系学生のための理科講座～(約30名)

## 【評価方法】

- ①参加者へのアンケート
- ②連携システム開発グループ委員による視察・聞き取り調査
- ③普及グループ委員による視察・聞き取り調査

## 【実施の様子】



図 2.4.6-3 博物館の学習資源を活用した体験プログラムの紹介



図 2.4.6-4 科学的体験学習プログラムの紹介「骨ほねウォッチング」



図 2.4.6-5 教員向けスペシャルガイドツアー

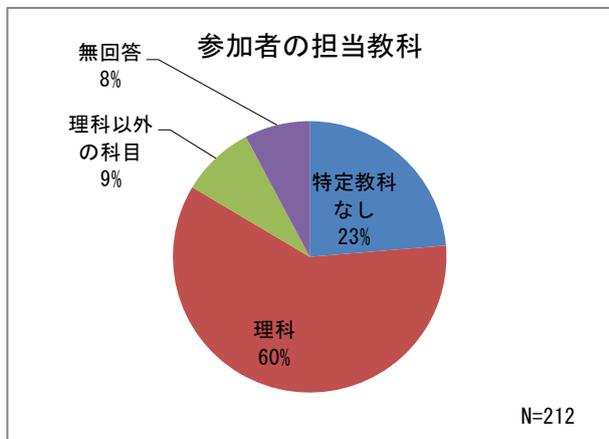


図 2.4.6-6 「教師のタマゴによる模擬授業公開」

(参考)「教員のための博物館の日 2009 アンケート集計結果(抜粋)

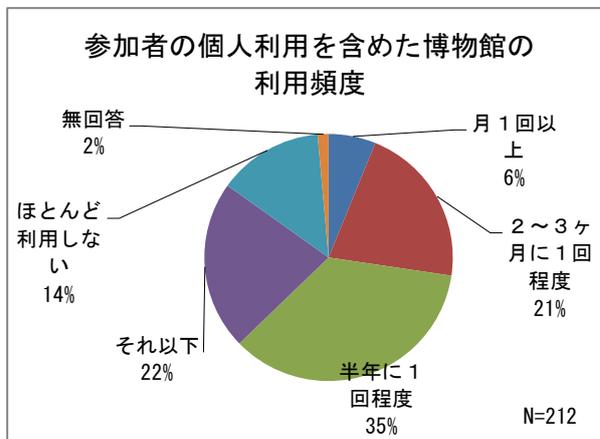
回収数：212 件(回収率 62.5%)

■参加者について



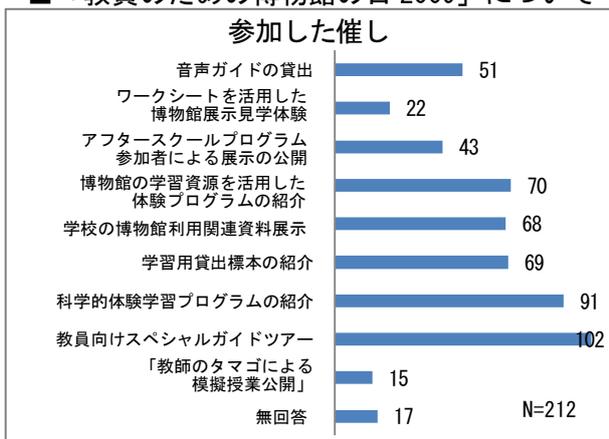
理科担当が多かったが、理科以外の教員も参加した。

■博物館の利用について

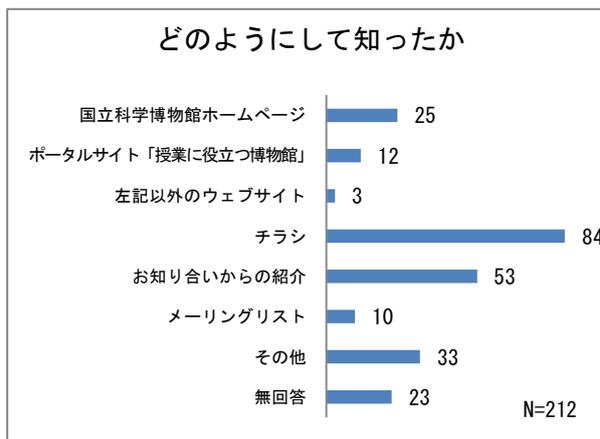


半年に1回以上博物館を利用する参加者が6割を占めた。一方、半年に1回未満やほとんど利用しない参加者が3割以上いた。

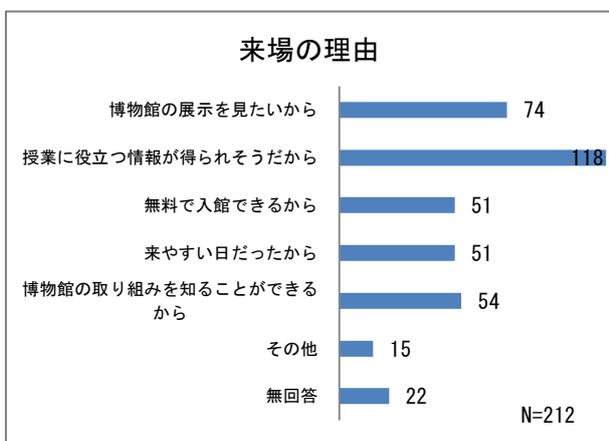
■「教員のための博物館の日 2009」について



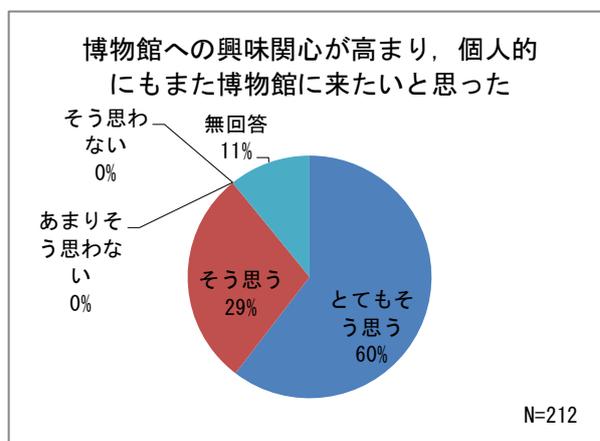
教員向けガイドツアーと科学的体験学習プログラムの紹介(体験)が多かった。



チラシが一番多く、次に知り合いからの紹介が多かった。



授業に役立つ情報を得る目的が一番多かった。その他としては、「校外学習や遠足の下見」が多かった。



利用頻度を聞く項目と比較すると、ほとんど利用していない参加者の博物館への関心が高まったと考えられる。

### 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

学校における環境教育の推進が進む中、学校と博物館の連携についてもその促進が重視され、平成20年告示の学習指導要領では、学校における博物館の活用について以下のように明記された。

- 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。<sup>1</sup>
- 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。<sup>2</sup>
- 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。<sup>3</sup>

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、「環境教育の充実」「理数教育の充実」「体験活動の充実」といった観点からも、博物館による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。

博学連携の取り組みは、大きくは総合的な学習の時間の導入を契機として活発に行われてきたが、博物館の多様な学習資源を活用した学習プログラムは、博物館ならではのインパクトや深まりを与え得る内容であった一方で、汎用性に乏しい面も見られた。多彩な学習プログラムを準備していても、学校利用を意識して整理・提示している博物館は必ずしも多くはなく、学習指導要領との関連が弱い<sup>4</sup>ために、授業の中での活用機会が創出しにくいことの原因の一つであると考えられた。

学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の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、効果的な連携や普及を促進できるものと考えられる。また、学校においても、環境学習は、総合的な学習の時間や道徳、特別活動等、教科とは別の枠で実施されることが多いため、体系的な環境学習を実施している例は少ないと考えられる。その点においても、博物館の学習資源を活用した環境学習プログラムの体系を示すことは、学校における環境学習のより一層の充実につながるものと期待できる。

<sup>1</sup> 小学校学習指導要領理科：「指導計画の作成と取扱い」より，2008

<sup>2</sup> 中学校学習指導要領理科：「指導計画の作成と取扱い」より，2008

<sup>3</sup> 小学校／中学校学習指導要領総合的な学習の時間：「指導計画の作成と取扱い」より，2008

<sup>4</sup> 国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈小・中学校編〉，2009  
国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈博物館編〉，2009

以上を踏まえ、本調査研究では、学校の教育課程における博物館の活用の機会を充実させ、環境学習の質の向上に寄与するため、環境学習プログラムの開発と体系化を行うこととした。

### 3.1.2 方法

#### 基本方針

調査研究の趣旨を踏まえ、プログラム開発の活動として、具体的なコンテンツ開発を行う「プログラムの開発」とコンテンツを系統立てて提示するための枠組み作りを行う「プログラムの体系化」を行うこととし、以下4点の基本方針を定めた。さらに、活動をすすめるにあたって配慮すべき項目を掲げ、より具体的なプログラム開発の指針とした。

#### 基本方針

##### プログラムの開発

- ①自然科学系博物館の有している環境学習に最適な資源（人材、標本・資料、展示、教育方法等）を活用したプログラムを開発する。
- ②環境問題に取り組むために必要とされる、科学的なものの見方や考え方、問題解決能力、環境保全やより良い環境の創造をしていくための主体的・実践的な態度や資質、能力の育成に配慮したプログラムを開発する。
- ③学習指導要領改訂のながれや教員のニーズを踏まえたプログラムの開発および、活用法の提案を行う。

##### プログラムの体系化

- ④小・中学校の理科，生活科，総合的な学習の時間等，学習指導要領の枠組みを考慮した環境学習プログラムの体系化を図る。

##### 【配慮事項】

- ・科学技術の進歩によるプラス・マイナスの両側面を理解し，科学技術による創造や持続性について考えられるようなプログラムを開発する。
- ・教員が主体的に指導できるよう，内容やモデルの示し方等に配慮する。
- ・学習指導要領や環境教育で重視されている概念や方向性（言語活動，協同，持続可能な社会，エネルギー教育等）を意識する。
- ・地域性が活かされたプログラムについては，他の地域等で広く活用・参考にできる提示の仕方に配慮する。
- ・教員と博物館職員の指導パターンや開発館園以外での実施パターンなど様々な利用形態の試行により改善を重ねる。

・プログラムの評価は、開発者による自己評価の他、試行先の教員による評価や視察を行った本調査研究委員の評価等を行う。

## (1) プログラムの開発

基本方針にもとづき、各種の自然科学系博物館（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）がそれぞれの持つ学習資源の特徴を活かした環境学習プログラムの開発を目指した。また，学校の教育課程における活用を促進するため，学習指導要領改訂の要点や授業を展開する教員のニーズを十分考慮し，取り組みやすく魅力的な内容となるよう配慮した。開発プログラムの分野の選定にあたっては，「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」<sup>5</sup>（以下，「科学的体験学習プログラム開発」）のなかで国立科学博物館が行った全国の博物館，小・中学校へのアンケート調査<sup>6</sup>や，学習指導要領との関連を図った体験学習プログラム開発事例を参考に，検討を行った。

### 環境学習プログラムの目標の設定

学校教育との関連を図りつつ，同時に本調査研究で目指す環境学習プログラムとしての方向性をそろえるため，環境学習プログラムの目標を定めた（表 3.1.2-1）。目標は，これまでに政府や研究機関から示された環境教育を進めるための手法や基本概念をもとに，「環境について知る・親しむ」「環境の見方・考え方を深める」「環境のために働きかける」の3つを設け，個々のプログラム開発の指針の一つとした。それぞれの目標には，ねらいや内容の他に，学習指導要領理科で用いられている評価の観点等を対応させて示している。

各目標は，それぞれに段階や順位性があるものではなく，相互に関連する部分も多くあると考えられる。特にどの目標に重きを置いて開発されたものかという視点で，プログラムを見る際の指標の一つとしても活用できる。

<sup>5</sup> 国立科学博物館：「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，2009

<sup>6</sup> 国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈小・中学校編〉，2009  
国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈博物館編〉，2009

表 3.1.2-1 環境学習プログラムの目標

環境について 知る・親しむ	環境の 見方・考え方を深める	環境のために 働きかける
<b>ね ら い</b>		
○基礎となる科学的知識・概念・技能の習得 ○豊かな感受性の育成	○科学的・総合的な見方・考え方の育成 ○応用力・課題解決能力の育成	○実践力の育成
<b>内 容</b>		
○身の回りの自然物・人工物や現象に対して、興味・関心を持ち、意欲的に関わる。 ○環境を構成する要素、しくみ、原理、身の回りの生活との関連についての理解を深める。	○科学的・複合的な視点で環境（自然・人工）をとらえたり、環境から課題を見いだす。 ○習得した科学的知識・概念・技能を日常生活に応用したり、課題解決に活かす。	○環境保全やよりよい環境の創造のために主体的に関与したり、積極的に働きかけを行う。
<b>学習指導要領理科における評価の観点例*</b>		
○関心・意欲・態度 ○技能 ○知識・理解	○科学的な思考	○表現
<small>※現行（平成22年3月現在）で用いられている評価の観点</small>		
<b>その他の観点例</b>		
	○活用 ○意思決定	○行動

## (2) プログラムの評価

### 1) 評価の種類

先行研究「科学的体験学習プログラム開発」においては、プログラム評価のねらいを「プログラム改善のために問題点を明らかにすること」「プログラムのアピールポイントを抽出すること」の2点に定め、プログラムの評価を行っている。また、プログラムの完成度を評価するにあたり、「プログラムの使いやすさ」と「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ており、本調査研究においても、同様の評価手法を用いることとした。「プログラムの使いやすさ」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見た時の、実質的な部分に関する評価であり、「プログラムの学習効果」はプログラムを体験した児童生徒に及ぼすプログラムの効果に関する評価である。プログラムの評価イメージを次（図 3.1.2-1）に示す。

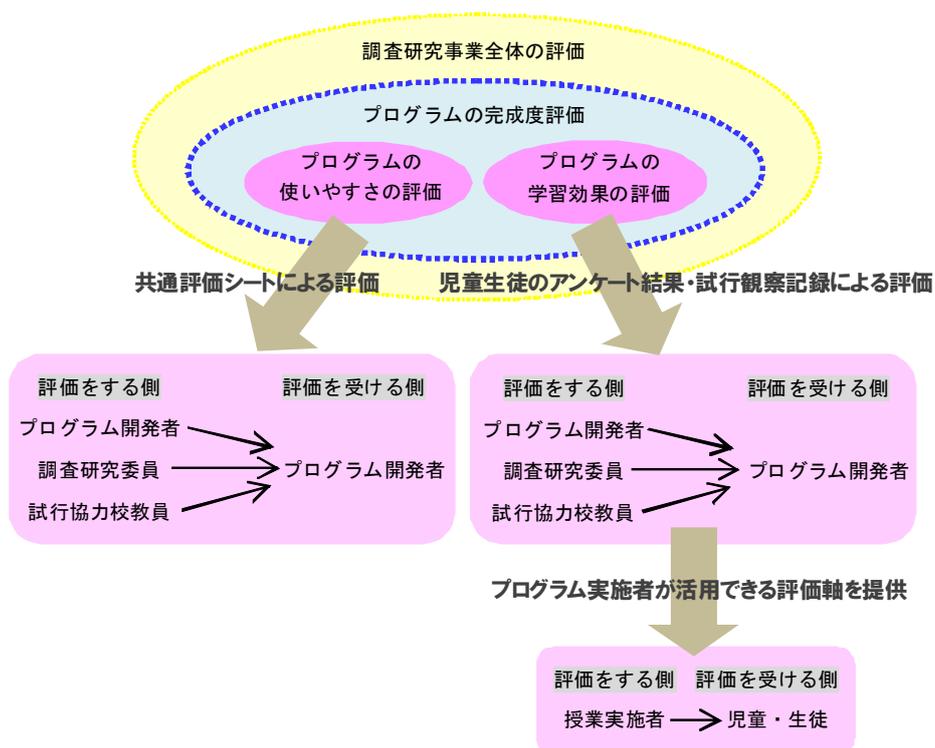


図 3.1.2-1 プログラム評価と評価軸の提案イメージ

#### a) プログラムの使いやすさ

試行実施の有無にかかわらず、開発した全てのプログラムを対象として評価を行った。共通の質問項目からなる評価シートを作成し、1プログラムあたり2名の調査研究委員が個々に評価シートの記入を行った。試行を実施したプログラムについては、試行協力校の教員にも評価シートの記入を依頼した。評価を行う調査研究委員はそれぞれの所属の種別（小学校か中学校か、または博物館かなど）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。

#### b) プログラムの学習効果

プログラムの学習効果を検討するためには、実際にプログラムを体験した児童生徒の観察やアンケート調査結果からの分析が必須であると考え、試行を行ったもののうち5種類のプログラムを評価対象とした。活用単元の学習時期等の理由で、評価段階において実践が不十分であるプログラムについては、学習効果の評価を行うには適当な時期ではないと判断した。評価対象とした5プログラムについては、一定の基準で作成したアンケートシートを用い、プログラムを体験した児童生徒にプログラム実施直後の記入を依頼した。また、試行協力校の教員や、プログラムの視察に赴いた調査研究委員には、自由記述式のコメントシートを配

布し、児童生徒を観察して気づいたことなどを記入するよう依頼した。

## 2) 評価軸の設定

### a) プログラムの使いやすさ

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つの共通評価軸を以下のように設定した。

#### 【プログラムの使いやすさを評価する7つの共通評価軸】

##### ① 実現の可能性

教材の入手やプログラムの運営にかかる費用、時間、実務上の体制を含めた実施の実現性の高いプログラムか。

##### ② 学習指導要領の反映

プログラム概要・学習活動案に提示されている教科の単元において、学習指導要領の意図を反映したプログラムか。

##### 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

活動展開の所要時間や時間配分が適切なプログラムか。

##### ⑥ 汎用性

展開可能な学年や人数、利用形態、地域等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配慮がされたプログラムか。

##### 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。

これらの評価軸にもとづいて4段階（4. とてもそう思う 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3.1.2-2）、プログラムの概要と学習活動案（p.38～40参照）をもとに評価を行った。数値化することで比較できるデータとともに、具体的な改善点やアピールポイントを抽出するために、各項目に自由記述欄を設けた。

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た（図3.1.2-3）。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。

共通評価シート（プログラムの使いやすさ）	
<b>概要・学習活動案に示されているプログラムについてあてはまる数字に○をつけてください</b>	※事務局 集計欄
<p><b>1 プログラムを活用する教員にとって使用する教材の入手や運営等の準備は容易か？</b>            （費用，時間，実務上の体制などを含めた実現の可能性）</p> <p style="text-align: center;">             1                      2                      3                      4               ----- ----- ----- -----               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; height: 80px; margin-top: 10px; padding: 5px;">             具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など           </div>	□
<p><b>2 概要・学習活動案に提示されている理科の学習指導要領の意図を反映した内容か？</b></p> <p style="text-align: center;">             1                      2                      3                      4               ----- ----- ----- -----               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; height: 80px; margin-top: 10px; padding: 5px;">             具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など           </div>	□
<p><b>3 教員の特別な知識や技術，経験を必要としないプログラムか？</b></p> <p style="text-align: center;">             1                      2                      3                      4               ----- ----- ----- -----               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; height: 80px; margin-top: 10px; padding: 5px;">             具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など           </div>	□

図 3.1.2-2 共通評価シート

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）

1                                  2                                  3                                  4  
|-----|-----|-----|-----|  
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

具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など

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？

1                                  2                                  3                                  4  
|-----|-----|-----|-----|  
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

具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など

6 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？（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）

1                                  2                                  3                                  4  
|-----|-----|-----|-----|  
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

具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など

7 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プログラムか？

1                                  2                                  3                                  4  
|-----|-----|-----|-----|  
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

具体的な困難点や注意すべき点，提案事項など

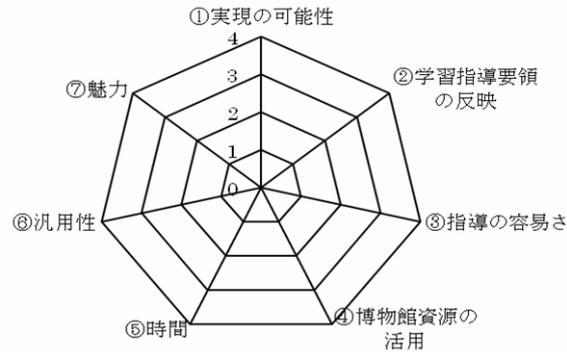


図 3.1.2-3 評価結果レーダーグラフ

#### b) プログラムの学習効果

各プログラムにおける学習のねらいはそれぞれ異なるため、プログラムの使いやすさのように、完全に共通の評価軸を設定することは困難であると考えられた。そのため、理科の授業での活用を想定して作られたプログラムに関しては、平成12年の教育課程審議会（答申）<sup>7</sup>で示されている「自然事象への関心・意欲・態度」「科学的な思考」「観察・実験の技能・表現」「自然事象についての知識・理解」という4つの観点を通項として5つの質問項目と自由記述欄を設定し、各プログラムごとに児童生徒用のアンケートシートを作成した（図 3.1.2-4）。また、本調査研究において設定した環境学習の目標についても、理科の評価の観点との対応を示した。

<sup>7</sup> 教育課程審議会（答申）：児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について、2000

学校名 [ ]

年 組 男 ・ 女

平成 年 月 日 ( )

## アンケートシート

あてはまる数字に○をつけてください

	とても 思う		思う		あまり 思わない		思わない
1 楽しく学習することができた	4	—	3	—	2	—	1

↑  
関心・意欲・態度

⇨知る・親しむ

理科の評価の観点 環境学習プログラムの目標

2 台風の発生や発達の方法，経路について理解することができた	4	—	3	—	2	—	1
--------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

↑  
知識・理解

⇨知る・親しむ

3 日本や世界の台風についてより興味がわいた	4	—	3	—	2	—	1
------------------------	---	---	---	---	---	---	---

↑  
関心・意欲・態度

⇨知る・親しむ

4 デジタル地球儀の画像から雲の形や動き方の特徴などを読み取ることができた	4	—	3	—	2	—	1
---------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

↑  
技能・表現

⇨知る・親しむ

5 今日学んだことは今後の生活に役立つと思う	4	—	3	—	2	—	1
------------------------	---	---	---	---	---	---	---

↑  
科学的な思考

⇨深める

6 感想

[ ]

図 3.1.2-4 児童生徒アンケートシート (例)

### (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）について整理を行った。

国立科学博物館は、「科学的体験学習プログラム開発」のなかで、理科の学習指導要領を軸に学習プログラムと活用可能な博物館種を盛り込んだ体系を提示しており、体系の中の構成要素となる各プログラムをまとめる書式は、学校に浸透しやすい形態に整理されている。学習プログラムの蓄積もあることから、基本的な枠組みを踏襲して発展させていくことは効率的であると考えられたため、この体系と共通の書式をベースに体系化を図ることとした。本調査研究では、特に環境学習を重視したプログラム体系を提案するため、これらに環境学習の目標や方向性を考慮した要素を加える方向で検討を進めた。プログラムをまとめる既存の共通の書式2種類（「プログラム概要」(図3.1.2-5)，学習活動案」(図3.1.2-6))は一部改変を加えて活用した。「環境学習プログラムの目標」「博物館職員の分担」の記載は、本調査研究で新しく追加した項目である。

本調査研究で設定した環境学習プログラムの目標。主な目標に設定して開発した項目を黒く塗りつぶしてある。

プログラムの実施において可能な博物館の支援体制。黒くなっているのが「支援あり」の意。

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。

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

プログラム名

知る・親しむ 深める 働きかける

プログラム概要		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制								
デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう		1時間	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）								
<b>■ 学習指導要領との関連</b>												
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>4年</td> <td>天気の様子</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>天気の変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>2年</td> <td>気象とその変化</td> </tr> </table>	小学校	4年	天気の様子	5年	天気の変化	中学校	2年	気象とその変化				
小学校		4年	天気の様子									
	5年	天気の変化										
中学校	2年	気象とその変化										
<b>■ プログラムのねらい</b>												
○地球規模で生じる気象現象についての理解を深める。 ○日本付近の大気の動きと日本の天気を関連づけて理解する。												
<b>■ プログラムの内容</b>												
半球型のスクリーンに気象衛星画像を映し出し、雲や大気の変化の様子を見ながら地球規模の気象現象について学習する。												
<b>■ 博物館の活用</b>												
○デジタル地球儀投影セット一式（コンテンツ入りノートパソコン、風船式半球スクリーン等） <b>貸出可</b> （国立科学博物館）												
<b>■ 指導計画一例</b>												
<b>中学校2年理科「日本の気象（日本の天気の特徴）」</b> <b>配当授業時間：計6時間</b>												
（※着色部分がプログラム活用箇所）												
次	時配	項目名	生徒の活動内容									
第1次	3時間	日本の天気の特徴	・天気に関連することわざを挙げ、実際の体験と比較してみる。 ・天気図や気象衛星画像を使って、四季ごとの特徴的な天気について調べる。									
		大気の動きと海洋の影響	・雲の高度から気象現象の生じている高度について話し合う。 ・地球の大きさや大気の厚さ、大陸と海洋の分布について調べる。 ・地球規模の高圧帯・低圧帯の分布や大気の循環について話し合う。 ・地球規模の大気の循環や海洋が日本の天気とどのように関係しているか考える。									
第2次	1時間	まとめ	・半球スクリーンに映した気象衛星画像を見ながら1～5時間目の学習内容をまとめる。									

プログラムと関連のある学習指導要領の内容

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

おすすめポイント

気象衛星画像を半球のスクリーン上に立体的に投影するデジタル地球儀を使って学習します。より立体的に雲の動きをとらえられるだけでなく、地球上の見たい地域をスクリーンの中心に動かして見ることができます。

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。

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

プログラム実施において活用可能な博物館の学習資源

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。

図 3. 1. 2-5 プログラム概要

活用する教科の単元とプログラム名

学習活動案		中学校 2 年理科【日本の天気の特徴】 使用プログラム:デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう																	
■ プログラムの位置づけと活用方法 ←活用する単元と学習指導要領のねらい, 活用方法		<p>単元の中での活用</p> <p>中学校 2 年理科 第 2 分野 (4) 気象とその変化 ウ 日本の気象 (7) 日本の天気の特徴</p> <p>→「台風」をテーマに, 発展的な学習として活用できる。</p> <p>学習指導要領のねらい</p> <p>天気図や気象衛星画像などから, 日本の天気の特徴を気団と関連付けてとらえること</p>																	
■ 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>1) デジタル地球儀投影セット一式 貸出可 (国立科学博物館)</p> <p>(コンテンツ入りノートパソコン, 風船式半球スクリーン, 空気入れなど)</p> <p>※ 貸出可 詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい (ご利用には往復の輸送費が必要になります)。</p>																	
■ 授業の展開		<p>中学校 2 年理科 「日本の気象 (日本の天気の特徴)」</p> <p>本時 1 時間扱い (※着色部がプログラム活用箇所)</p> <table border="1" style="float: right;"> <tr> <th colspan="3">第 1 次</th> <th colspan="3">第 2 次</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table> <p>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>【事前準備】</p> <p>①風船式半球スクリーンをふくらませ (付属の空気入れを使っておよそ 5 分程度), 黒板や壁に設置する。</p> <p>②ノートパソコンを立ち上げ, ソフトウェアを起動させる。</p> <p>③プロジェクターとノートパソコンを接続し, 動画の動きやマウスコントローラーの動きを確認する。</p>						第 1 次			第 2 次			1	2	3	4	5	6
第 1 次			第 2 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)													
6 時間目	<p>1. 導入 【10 分】</p> <p>台風の雲の様子を書いてみよう</p> <p>○日本列島が描かれたワークシートに台風の雲の様子と経路を書き込む。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">&lt;ワークシートの記入&gt;</p> <p>経路だけでなく, 大きさや形, 渦の巻き方を記入して, お互いに見合う。</p>					ワークシート (日本周辺地図)													
	<p>台風とはいったいどのような気象現象のことを言うのだろう</p> <p>○台風の定義について考える。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">&lt;発表&gt;</p> <p>台風の発生場所, 中心付近の最大風速について考え, 発表する。</p>	<p>◎台風が熱帯地方で発生する強い低気圧の一種であることを理解する。知識・理解 ←学習指導要領理科の評価の 4 観点に沿った評価規準例</p> <p>●発生場所を地図で確認する。</p>																	

図 3.1.2-6 学習活動案

<p>○台風による風害の写真などを見ながら、風速、風力に関する説明を聞く。</p>	<p>●風速 17.2m/秒=風力 8 (時速にすると 60km 以上の速さ)</p>	<p>ワークシート (日本周辺地図)</p>
<p>2. 日本付近の台風の動きを追う【15分】</p> <p>デジタル地球儀で台風の始まりから終わりまでを追いかけてみよう</p>		
<p>○本時冒頭の台風スケッチをふりかえりながら発生場所や経路の予測をする。</p> <p>&lt;発表&gt; 予測した内容をデジタル地球儀上</p>		<p>デジタル地球儀 (台風 18 号連続画像)</p>

<p>6 時 間 目</p>	<p>○デジタル地球儀で北半球と南半球の強い熱帯低気圧の動きを確認する。(博)</p> <p>教員と博物館職員の分担: 教員と博物館職員がチームティーチングでプログラムを実施する際の、博物館職員が指導を分担する箇所の目安</p>	<p><b>知識・理解</b></p> <p>●「発生場所」→「海面水温」→「発生場所+海面水温」の順で再生する。</p> <p>◎熱帯低気圧の呼び方は違っても実は同じものであることを理解する。<b>知識・理解</b></p> <p>◎北半球と南半球では、台風の渦巻きの向きや進行方向、カーブの仕方がほぼ対称になっていることに気付く。<b>思考</b></p> <p>●渦巻きの向きや進行方向、カーブの仕方などを比較させる。</p>	<p>デジタル地球儀 (台風 18 号+マダガスカルサイクロン)</p>
	<p>4. まとめ【10分】</p> <p>○日本の台風、世界の“台風”について学習したことをまとめる。</p>	<p>●地球温暖化が進むと、非常に強い熱帯低気圧の数が増えると予測されていることなどを紹介してもよい。</p>	

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など

実際の気象衛星画像の動きと既習事項を照らし合わせながら、単元のまとめとして活用することを想定しています。半球スクリーン上に投影した気象衛星画像は非常に立体的で、時間の経過とともに動く雲の様子がよくわかります。また、日本付近だけでなく、より広範囲にわたる画像がおさめられているため、台風の発生から消滅までの様子を追うなどの使い方もでき、地球規模で生じる気象現象をとらえるのに有効です。

### 3.1.3 成果

#### (1) プログラムの開発

理科の単元に直結して活用できる習得型のプログラムに加え、理科の発展として扱うことができるプログラムや、生活科、総合的な学習の時間で活用可能なプログラムを、小学校向け 8 種類、中学校向け 9 種類、合計 17 種類開発した(表 3.1.3-1)。

表3.1.3-1 開発プログラム一覧

小学校		中学校	
生活科	はっぱ虫をさがそう	総合	気づこう！ぼくらの動物たち
総合	絶滅のおそれのある動物	理科	実験！プラスチックのリサイクル
	里山と人の暮らし		クリーンエネルギーをつくってみよう
	私たちの生き物レッドデータブックを作ろう		放射線を知ろう！
理科	暑さ寒さへの適応		前線と天気の変化
	シラス干しから学ぶ海の世界連鎖		デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう
	動物園の台所から考える環境学習		DNA バーコードで植物の名前を当てよう！
	火山と環境と私たち（小学生編）		土の中の微生物調べ
			火山と環境と私たち（中学生編）

これらのプログラムは、博物館の館種ごとにそれぞれが持つ学習資源を活かし、環境学習に最適な資源を活用した体験活動を盛り込んでいる。特に発展的な学習で活用可能なプログラムでは、科学的な見方・考え方にもとづいて行う、活用型や課題解決型学習にも配慮し、科学技術の進歩による様々な影響を理解したうえで、科学技術による創造や持続性について考えられるような学習場面を設定した。さらに、プログラムの活用教科や展開場所についても、各学校の状況に応じてより柔軟に活用できる汎用性を持たせたプログラムを開発した。特徴的な開発プログラムや活用方法の具体例を次に示す。

#### 【具体例①】活用型、課題解決型学習に配慮したプログラム「放射線を知ろう！」

「放射線を知ろう！」は、中学校3年で学習する理科第1分野「科学技術と人間（エネルギー）」の発展的な学習で活用することを想定して開発したプログラムである。本単元は、学習指導要領の改訂に伴って内容が充実された分野の一つで、「放射線の性質と利用にも触れること」が新たに記載されており、新しい学習内容の指導に悩む教員のニーズにも応え得るプログラムとして提案している。

同様に新しい学習指導要領で強調されている、科学的な知識や概念の活用や、問題解決の視点にも配慮しており、①放射線の性質を確かめる実験を行った後、②実社会に活用されている技術（水位計やCTスキャン）の原理を体験的に学び、③最後に放射線利用の長所と短所について考えさせる構成になっている（図 3.1.3-1）。

3. 放射線の性質と利用			
放射線の性質について			
○放射線の性質について、透過するものとしていないもの、放射線源からの距離に応じて減少すること、などの特徴を調べる。			
<b>放射線の性質を確かめる場面</b>			
【実験①】放射線の性質を確かめよう（遮蔽や距離との関係）	○実験から、放射線の性質を理解する。【思考・理解】	放射線源、放射線測定器、木板や金属板、遮蔽するもの	
・放射線は、線源から離れると急激に減少することを調べる。			
・放射線をもので遮蔽できることを調べる。			
<b>放射線の性質を利用した技術の原理を学ぶ場面</b>			
【実験②発展】放射線の性質の利用を体験する実験	○活用型学習		
①水位計の仕組みを見てみよう	○水位計の仕組みを簡単に説明する。	ペットボトル、紙、線状の材料	
②スキャンゲーム	○CTスキャンの原理を簡単に説明する。		
・放射線がもので遮られることを利用しているCTスキャンの原理を利用したゲームを行う。			
<b>放射線利用の長所・短所について考える場面</b>			
○放射線の科学技術への利用例や、放射線に関連する現実（原発の事故など）に関する説明を聞き、放射線利用の長所・短所について考える。	○課題解決型学習	各種資料（写真、VTR等）	
	○放射線の性質がどのように応用されているか、その技術の原理を説明することができる。【思考】【活用】		
	○放射線利用の長所と短所について、自分の考えを持つことができる。【思考】【活用】【意思決定】		

図 3. 1. 3-1 活用型、課題解決型学習に配慮したプログラム例「放射線を知ろう！」

【具体例②】理科・生活科のプログラムを複数組み合わせる環境学習

開発したプログラムは、学習指導要領の改訂に伴って充実された理科の単元等をカバーしており、学習指導要領理科の中で活用が可能である。本調査研究では、さらに、個々のプログラムをいくつか組み合わせることで、総合的な学習の時間の中で活用する、より柔軟な活用のバリエーションを提案することができた。

例えば、「土」をテーマとした総合学習においては、土壌を扱った4種の理科・生活科のプログラムを活用した環境学習が考えられる（図3. 1. 3-2）。児童生徒の学習段階に応じて内容を調整することが必要となるが、教科や学年を超えた系統的な環境学習が可能になる。学校における環境学習は主に総合的な学習の時間で実施されることが多いが、小・中学校ともに学習指導要領の改訂によって、理科の授業時数が増加し、総合的な学習の時間は縮減となっていることから、理科でも総合でもアレンジ可能なプログラムの提案によって、より多様な活用機会を設定できるようにすることが重要である。

これらのプログラムは、博物館外でも活用できる貸出教材セットの制作や、ワークシートなどの補助教材のWeb公開、学校の教室でも展開できる体験活動の提案等を行うことで、より汎用性の高いものにすることができた。

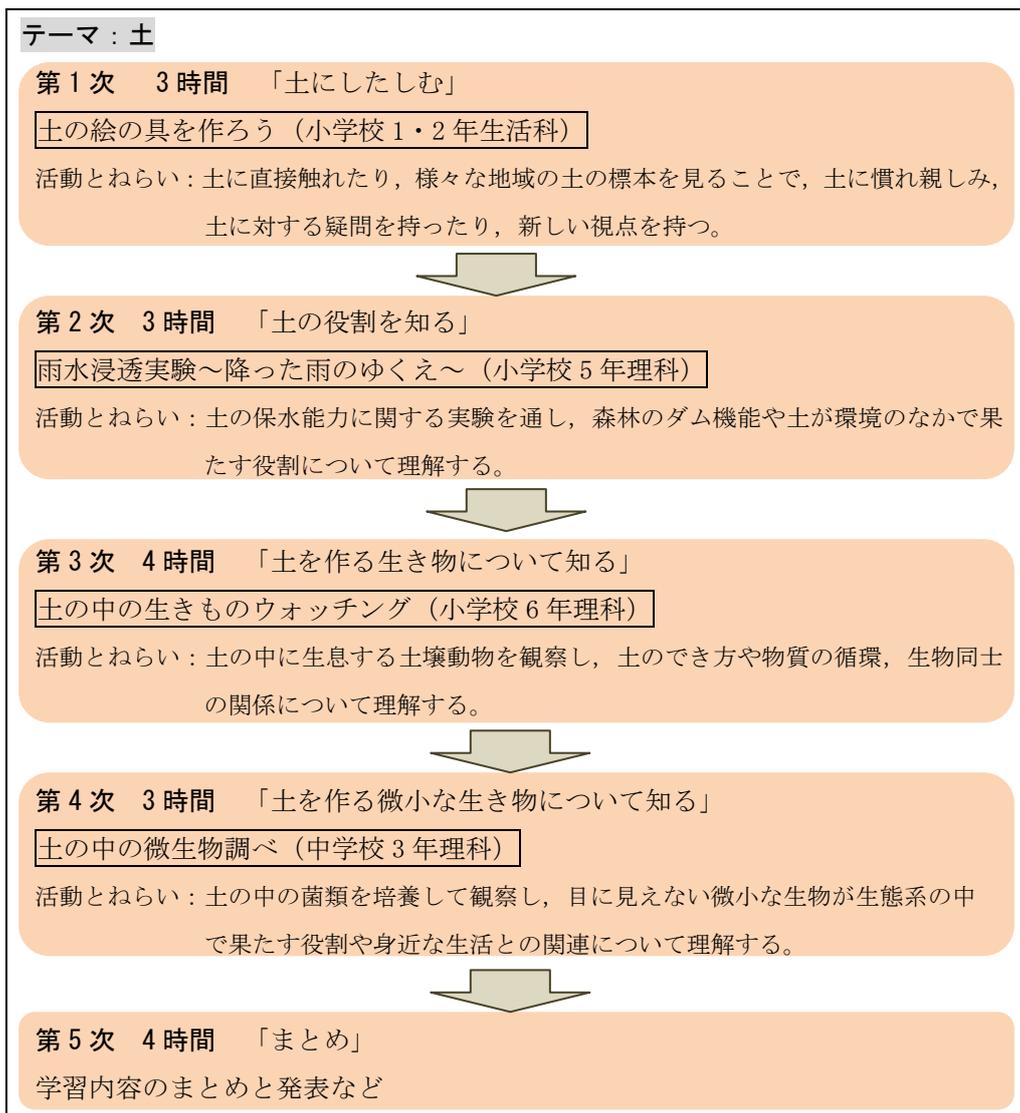


図 3.1.3-2 総合的な学習の時間に活用可能な理科・生活科のプログラムを組み合わせた環境学習の例

## (2) プログラムの実践・評価

開発したプログラムは、全17種類のうち8種類のプログラムの試行を実施した。試行の回数やプログラムを体験した児童生徒数はそれぞれ異なり、各プログラムで提示された学年・単元以外の児童生徒（地域の科学クラブなど）を対象としたものもあった。複数回試行を行ったプログラムの中には、展開場所を変えたり（学校か博物館か）、指導パターンに変化を持たせたりするなど（教員主体か、研究者主体か）、様々な利用形態での試行を行い、その結果を学習活動案に反映し、改善することができた。

プログラムは、「プログラムの使いやすさ」と「プログラムの学習効果」の2つの観点から、その完成度を評価した。「プログラムの使いやすさ」については、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のバランスを

概観することができた。プログラムの実践を実際に見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も考えられたが、より明確に共通書式を記載するための改善点を明らかにすることもできた。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ものの、開発者が気づかなかった各プログラムの改善点やアピールポイントを抽出することができ、今後のプログラム改善・普及のための大きなヒントを得ることができた。さらに、「プログラムの学習効果」においては、提案した評価軸が、今後日本各地の小・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。

試行を行ったプログラムから抜粋した5プログラムの共通書式（プログラム概要、学習活動案）と実践事例および評価結果報告資料を次にまとめた。なお、全開発プログラムの概要と評価結果報告は巻末に添付した。

プログラム概要		活動時間		活動人数		博物館職員の支援体制									
<b>絶滅のおそれのある動物</b> ～ツキノワグマがいなくなったら～		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 type="checkbox"/> 講師（要相談）										
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>															
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td>2年</td> <td>動物の生活と生物の変遷</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> </table>		小学校	6年	生物と環境	中学校	2年	動物の生活と生物の変遷	3年	自然と人間						
小学校	6年	生物と環境													
中学校	2年	動物の生活と生物の変遷													
	3年	自然と人間													
<b>■ プログラムのねらい</b>															
○生物の進化と生命のつながりをテーマにした体験的活動を通して、「絶滅」の概念を理解する。 ○種の絶滅を防ぐためには、その生息環境の保全も一緒にやっていくことが大切であるということを理解する。 ○自然環境の保全について自分の考えを持つ。				 <p>総合的な学習の時間で活用することを想定しています。プログラムの一部は理科や社会、国語の授業と関連づけて展開することができます。児童がイメージを膨らませながら理解できるように工夫しています。</p>											
<b>■ プログラムの内容</b>				<b>■ 博物館の活用</b>											
展示や標本資料等を見ながら「絶滅」の概念について学習する。具体例としてツキノワグマを取り上げ、ツキノワグマに扮した授業者の「ツキノワグマのメッセージ」を聞き、野生動物のくらしと生息環境、保全の必要性や人との共存について考え、話し合う。				○展示 <ul style="list-style-type: none"> <li>・生命のつながりと進化を扱った展示</li> <li>・ツキノワグマの生息環境を模したジオラマ</li> <li>・絶滅動物、絶滅危惧動物等の模型、標本</li> </ul> ○ツキノワグマなりきりセット <b>貸出可</b> （国立科学博物館） （ツキノワグマ頭部を模した実物大かぶりものとツキノワグマ手袋）											
<b>■ 指導計画一例</b>															
<b>小学校 総合的な学習の時間 配当授業時間：計4時間</b> （※着色部は理科の学習指導要領との関連）															
次	時配	項目名	児童の活動内容												
第1次	1時間	【学校】 絶滅について調べる	・絶滅のおそれのある動物について、図書やインターネットを活用して、身近な例や日本・世界の例について調べる。絶滅のおそれのある動物について、自分の考えをもつ。 小学校6年理科「生物と環境」												
第2次	2時間	【博物館】 博物館の展示を見学して、絶滅について理解を深める	・「絶滅」の概念を理解するために展示を活用し、生物の進化と生命のつながりについて体験的に理解する。 ・ツキノワグマを例に、展示を活用し、種の絶滅を防ぐためには、その生息環境も一緒に保全する必要性を理解する。 ・博物館職員から話を聞き、質疑応答を行う。 小学校6年理科「生物と環境」												
第3次	1時間	【学校】 絶滅について話し合い、発表する	・ツキノワグマを例に、自然環境の保全について考え、私たちに現在できること、将来できることを話し合い、発表する。 ・学んだ内容について新聞やパンフレットを制作する（時間に余裕がある場合）。 小学校6年理科「生物と環境」												

<b>学習活動案</b>	<h2 style="margin: 0;">小学校総合的な学習の時間</h2> <h3 style="margin: 0;">使用プログラム：絶滅のおそれのある動物</h3> <p style="margin: 0;">～ツキノワグマがいなくなったら～</p>
--------------	---

**■ プログラムの位置づけと活用方法**

**学習指導要領のねらい**

横断的・総合的な学習や探究的な活動を通して、自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成するとともに、学び方やものの考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにする。

**本プログラムの目標**

- 自然の大切さに気づき、興味関心をもって自分なりの課題を見つけることができる。
- 現在おきている環境問題について知り、それと自分たちの生活がかかわっていることに気づく。
- 野生動物の絶滅を防ぐために必要なことや、自分たちにできることが何か、話し合いを通して考えをまとめたり、発表をすることができる。

**学習指導要領（理科）との関連**



**■ 使用教材**

- 1) 絶滅のおそれのある動物に関する資料  
(ニホンオオカミの実物大写真、動物の分布・統計等の関連情報)
  - 2) ツキノワグマ関連情報（統計、写真、地図）  
クマ標本・教材（頭骨、毛皮、ツキノワグマなりきりセット、ぬいぐるみ、折りたたみ傘）**一部貸出可**
- ※**貸出可** マークの教材の運搬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）。

**■ 授業の展開**

**小学校総合的な学習の時間**

**本時 4 時間扱い** （※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

※ここでは 2・3 時間目の活動について、国立科学博物館の展示活用例を提示しています。各活動の所要時間は、展示室間の移動時間を除いた長さを示しています。

時間	学習の内容と活動	学習支援（●）と評価（◎）	備考 (使用教材等)
1 時間目	<p>1. 絶滅について調べる【学校】</p> <p>○絶滅のおそれのある動物について、図書やインターネットを活用して、身近な例や日本・世界の例について調べる。</p> <p><b>ポイント</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の理解度や関心、調べたい内容を博物館職員に伝えると、適切な展示の紹介を受けられます。</li> <li>・博物館で調べたい内容を、ワークシートに整理しておくことも、課題を明確にする上で効果的です。</li> </ul>		

2・3 時間目	2. 博物館の展示を見ながら絶滅について考える。		
	「生き物のつながり」をたどってみよう		
	<p>【展示の内容】</p> <p>分類群ごとに標本や模型が広場の周りに展示されている。床面には系統樹が示され、それぞれの種の類縁関係がわかる。</p> <p>○好きな生物を探し、その標本の前にそれぞれ並ぶ。その生き物から出ている床面の系統樹のラインを皆でたどる。 →皆一つの線にたどりつく。</p> <p>○このラインがとぎれてしまうとどうなるか考える。</p> <p>○地球上には多くの種類の生物がいることや、人間もその中のひとつであることなどの話を聞く。📖</p> <p style="text-align: right;">【20分】</p>	 <p>◎地球上には様々な種類の生き物がいること、それらの生き物は皆つながりを持っていることを理解する。</p> <p>●生命の誕生から現在生きている種まで、命が順番に受け継がれてきて、とぎれたことがないことを確認する。とぎれた場合が「絶滅」。「絶滅」した種は再び生まれることはないことを確認する。</p>	<p>博物館展示室</p> <p>(1) 生命のつながりと進化を扱った展示室が適当です。</p>
	雑木林について調べてみよう		
	<p>【展示の内容】</p> <p>ブナ林のジオラマ展示。ツキノワグマの剥製標本の他、ブナの森に住む動物たち（ニホンザル、テン、フクロウ、アオゲラ、その他昆虫など）が配置されている。</p> <p>○ツキノワグマのすむブナの森のジオラマを見ながら、博物館職員の話の聞いたり、質問したりする。📖</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どんな場所にすんでいるの？</li> <li>・他にどんな生き物がいる？</li> <li>・何を食べているの？</li> </ul> <p>○ツキノワグマが現在絶滅の危機にあることや、なぜ数が減ってしまったのかについて</p>	 <p>●ツキノワグマが生きていくためには、1年中食料が必要なことに気づかせる。</p> <p>●ジオラマに展示されている生物とツキノワグマとの関係性を示しながら説明する。</p> <p>●ツキノワグマの数が減少している理由についてヒントを与えながら考えさせ</p>	<p>(2) 自然環境をジオラマで再現した展示室が適当です。</p>

	<p>説明を聞く。㊦</p> <p>○ツキノワグマを守るために大切なことについて話を聞く。㊦</p>  <p>○ツキノワグマに扮した教員から、「ツキノワグマのメッセージ」を聞く。</p> <p>○ツキノワグマが生息していた地域，現在生息している地域を日本地図上で確認する。</p> <p>㊦</p> <p style="text-align: right;">【40分】</p>	<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ツキノワグマはブナの森を代表するアンブレラ種*であることから，森をイメージした緑色の折りたたみ傘とぬいぐるみを示し，クマを守ることと，森を守ることについての理解を促す。</li> <li>●ツキノワグマを守るためには，ツキノワグマだけでなくブナの森を保全する必要があることに気づかせる。</li> </ul> <p>◎ツキノワグマが暮らしていくためには，様々な動植物が暮らすブナ林が必要であることを理解する。</p>	<p>折りたたみ傘 クマのぬいぐるみ</p> 
<p>これまでにどのような動物が絶滅してしまったのだろう</p>			
	<p>【展示の内容】</p> <p>絶滅種，絶滅危惧種の標本展示（ニホンオオカミ，フクロオオカミなど）</p> <p>○これまでに絶滅してしまった動物の標本を見ながら，絶滅の原因についての話を聞く。</p> <p>㊦</p> <p>○「恐竜の絶滅」と「ニホンオオカミの絶滅」の違いについて考える。㊦</p> <p style="text-align: right;">【10分】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●絶滅してしまった生物の映像を見せ，かつてはたくさんいたことに気づかせる。</li> <li>●現在の絶滅は，乱獲・生息地の破壊・外来生物など，原因は「ヒト」によるところが大きい。地球の歴史の中で，地球の環境が変わったときに絶滅してしまった恐竜などの絶滅とは異なることを確認する。</li> </ul>	<p>(3)絶滅種や絶滅危惧種について扱った展示室や標本の提示などが適当です。</p>
<p>4 時 間 目</p>	<p>3. 絶滅について話し合い，発表する。</p> <p>○ツキノワグマを例に，自然環境の保全について考え，私たちに現在できること，将来できることを話し合い，発表する。</p> <p>指導のポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・話し合いの内容を，新聞やパンフレットにまとめるなどすると，児童が理解した内容を深め，考えの発</li> </ul>		

表を効果的に行うことができます。

- ・実際に児童がツキノワグマを守るため、ブナ林の保全のためにできることは少ないですが、自分たちの生活とブナの林がつながっていること、少しずつの生活の工夫が、自然環境の保全につながっていることに気づかせるようにすると良いでしょう。
- ・私たちの社会を否定するのではなく、共存する方法を考えるように促したり、私たちの日常生活がブナの森のツキノワグマの生活と結びついていることに気づかせるようにすると良いでしょう。

※アンブレラ種とは・・・

個体群維持のために、エサの量など一定の条件が満たされる広い生息地（または面積）が必要な種のこと。地域の生態ピラミッドの最高位に位置する消費者であり、日本ではツキノワグマやヒグマ、オオタカ、イヌワシなど大型の肉食哺乳類や猛禽類がアンブレラ種となることが多い。

### プログラム活用の工夫

本活動案は博物館で展示を活用して行う展開例を示していますが、博物館から教材や資料を借りて、学校や地域の郷土博物館やビジターセンターでも展開することが可能です。

# 実践事例 | 絶滅のおそれのある動物～ツキノワグマがいなくなったら～

## 実施概要

対象：東京都台東区立忍岡小学校（3年生）30人

場所：国立科学博物館展示室

実施日：平成21年12月10日（木）

単元：総合的な学習の時間

活動時間：60分（移動含む）

授業形態：博物館職員が博物館の展示室にて実施。

### ① 生き物のつながりをたどってみよう (30分)

分類群ごとに展示された標本から好きな生き物を選び、そこから床面に描かれた系統樹をたどります。生命の誕生から私たち人間が誕生するまでの道のりをたどり、この線が途切れた場合が「絶滅」であることを確認します。



「全ての生物の始まりは同じだ！」  
「この線が途切れてしまったらどうなるだろう？」

### ② ブナ林の生き物を知ろう (10分)

ツキノワグマが住むブナ林のジオラマを見ながら、博物館職員の話を聞いたり、疑問に思ったことを出し合います。



「ツキノワグマが生きていくために必要なものは何だろう？」

### ③ 絶滅してしまった動物 (10分)

これまでに絶滅してしまった動物の標本を見ながら、絶滅の原因について話を聞きます。



「ニホンオオカミは絶滅してしまった。ツキノワグマも見ただことはない。でも、いるのといないのでは全然違う感じがする。」

### ④ ツキノワグマのメッセージを聞こう (10分)

ツキノワグマに扮した博物館職員からツキノワグマが絶滅の危機にあることや、ツキノワグマが暮らしていくために大切な環境についての話を聞く。



「私たちが生きている間にツキノワグマがいなくなってしまうかもしれない。」  
「ブナの森を守ることがツキノワグマを守ることにつながるんだね。」

# 評価

# 絶滅のおそれのある動物～ツキノワグマがいなくなったら～

## A 開発にあたって

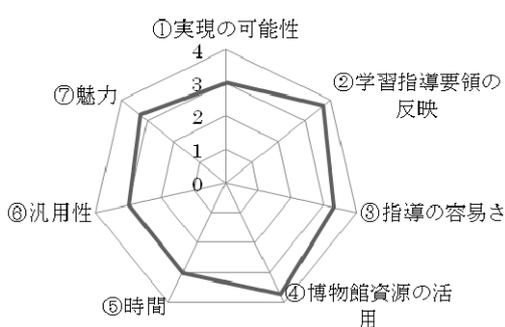
### 1. 開発の背景

「絶滅」は、自然史系博物館に来館する小・中学生の調べ学習テーマの中で最も多いトピックの一つである。しかし、児童生徒が絶滅の概念を理解することは簡単ではなく、生物進化の歴史や生物同士のつながりを含めて理解できる体験学習プログラムが必要であると考えた。自然史系博物館は、生命の誕生から現在まで時間と空間の広がりを標本により表現しており、実物やジオラマ等を見ながら、展示ストーリーに沿って学ぶことで、抽象的な概念を具体的に理解することが可能になる。本プログラムは絶滅という大きな概念をつかんだ上で、現在絶滅の危機に瀕している動物の保全のために必要な空間や生物多様性について理解することをねらいに開発した。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 展示の体験や標本やジオラマといった具体物の提示など、博物館の資源を活用したプログラムである。
- 小学校の児童にとってもイメージしやすいよう、野生動物と生息環境の関係をぬいぐるみと傘を使って表すなどの表現を工夫している。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

博物館の貴重な資源を有効活用したプログラムであると言える。今回は小学校の総合的な学習の時間での提案となっているが、中学校理科での実施も十分可能な内容であり、今後の実践が望まれる。また、環境保全をより身近な問題として考えるために、実施する学校や博物館の地域性が反映されていくと、より良いのではないかと考えられる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 博物館の展示の特性を効果的に活用した内容に構成することができた。
- 各地の自然史系博物館、郷土博物館、ビジターセンター等でも展開可能な内容であり、また、学年・教科によってもアレンジ次第で活用できるプログラムにすることができた。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

小学校3年生に対して博物館で実施したほか、小学校4年生に対して出前授業で試行を行った。児童の発表や作文、事後アンケートからは、本プログラムで扱った野生動物の保全の考え方について、よく理解していることがうかがえた。「森を切らない」「道路を作らない」など、野生動物の保全と自分たちの生活とを関連させながら考えることができ、地域の道路がどのように作られているのか、という新たな課題の探求にもつながった。

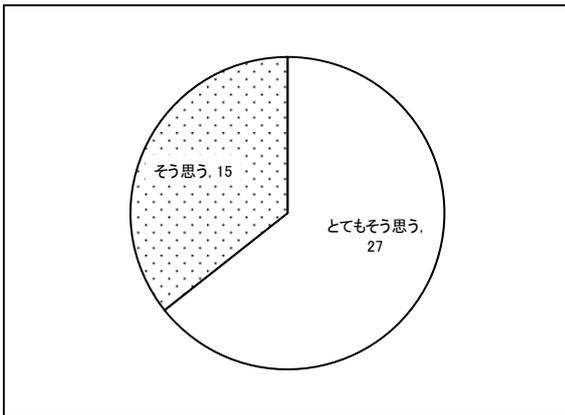
### ③検討課題

- 教員が全工程において指導可能なプログラムにできるよう、解説内容や副教材をまとめておくことが必要である。
- 今回示した学習活動案は博物館の展示内容に沿ったアレンジが不可欠であるため、今後様々な形でのプログラム実践が必要である。
- 試行結果を踏まえ、教員と博物館職員との役割分担について参考例を示したい。

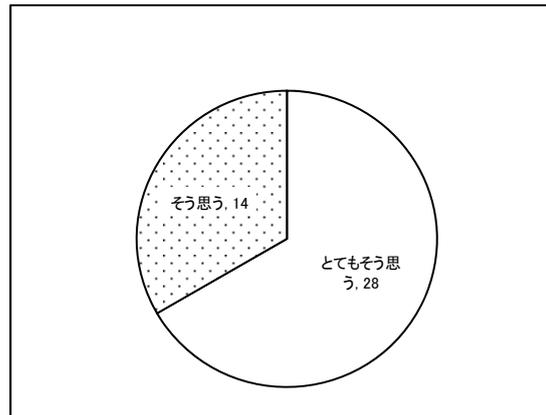
## アンケート（児童）結果 【絶滅のおそれのある動物】

アンケート回収数:42 （小学校3・4年生）

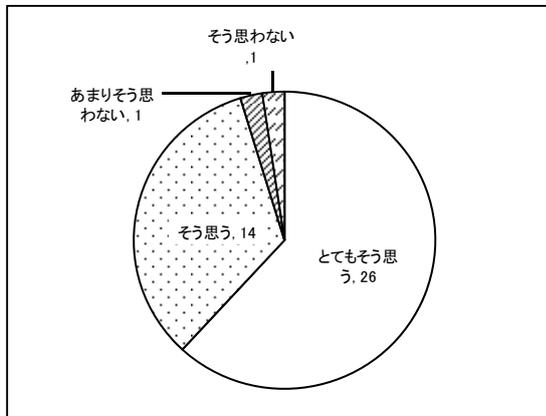
(1) 今日の活動は楽しかった



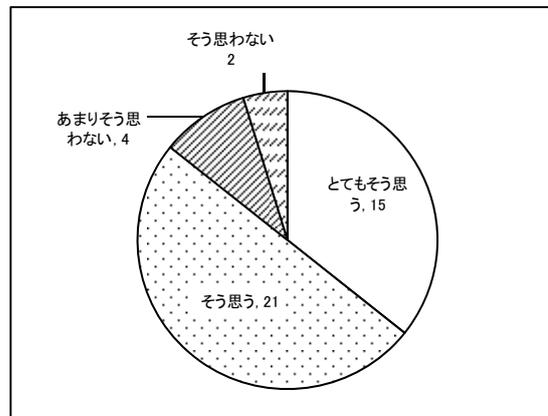
(4) 今おこっている絶滅と人間の活動が関係していることがわかった



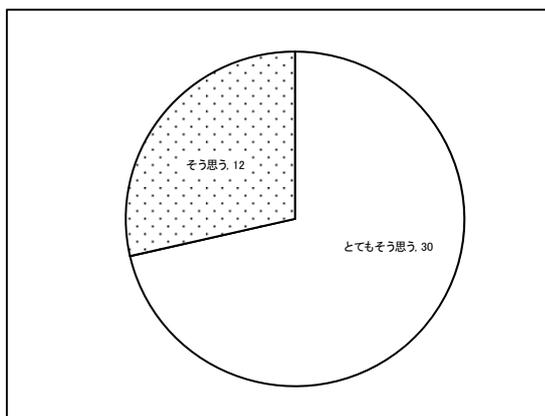
(2) 絶滅のおそれのある動物についてもっと知りたいと思った



(5) 絶滅のおそれのある動物を守るためにどうしたらよいかわかった



(3) クマが生きるために必要な環境についてわかった



(6) 感想

○色々な動物が絶滅しているのがわかった。クマが絶滅のおそれがあることがよくわかった。みんな同じ祖先からいろいろな種類になったのがすごいなと思った。

○クマが絶滅の危機になっていることがわかりました。将来「この国にはクマという生き物がいました。(わたしが) 生きているうちにそうならないように、クマが生きていくために必要な環境ができるといいなと思いました。

プログラム概要	シラス干しから学ぶ 海の食物連鎖		活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制 <input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）					
			2時間	10 グループ	40 人まで						
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>5年</td> <td>動物の誕生</td> </tr> <tr> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> </table>			小学校	5年	動物の誕生	6年	生物と環境				
小学校	5年	動物の誕生									
	6年	生物と環境									
<b>■ プログラムのねらい</b> <p>○身近な食材であるシラス干し（＝カタクチイワシの稚魚）のパッケージの中にもまれる様々な動物を観察することで、微小な海洋生物への関心を高める。</p> <p>○カタクチイワシの生息数や食べもの、生育場所について考え、海洋生物の多様性と食物連鎖、沿岸海域の重要性について理解を深める。</p>			<div style="text-align: center;">  <p>シラス干しのパッケージの中には「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含まれています。このプログラムは、身近なところから自然環境（食物連鎖）を考えることができるプログラムです。</p> </div>								
<b>■ プログラムの内容</b> <p>シラス干しのパッケージに含まれている多数の動物を見つけ出し、スケッチする。見つけ出した動物が大きくなるとどんな生物になるのか、博物館の展示の中から見つけ出す。さらに、カタクチイワシのお腹の中のプランクトンを取りだし、顕微鏡で観察する。</p>			<b>■ 博物館（水族館）の活用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○海洋生物の標本</li> <li>○イワシなどの飼育動物</li> <li>○実体顕微鏡</li> </ul>								
<b>■ 指導計画一例</b>											
<b>小学校 6年理科「生物と環境」 配当授業時間：計 5 時間</b> <span style="float: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</span>											
次	時配	項目名	児童の活動内容								
第1次	1時間	身近にいる動物で植物を食べているものを調べよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 牧場や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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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、エサを与える。</li> <li>・ 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。</li> </ul>								
第2次	2時間	枯れた植物を食べる動物を調べよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 植物を食べる身近な小動物を探す。</li> <li>・ 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。</li> </ul>								
第3次	2時間	植物と動物のかかわりを説明しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>								
<small>※本プログラムはきしわだ自然資料館のプログラム「チリメンモンスター」を参考に開発しました。</small>											

## 学習活動案

# 小学校 6 年理科【生物と環境】 使用プログラム:シラス干しから学ぶ海の世界連鎖

### ■ 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 →まとめや発展で活用

#### 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) シラス干し (カタクチイワシの稚魚)       | 9) 参考書籍「チリモン博物誌」(幻戯書房)  |
| 2) 実物標本各種                   | 「海辺の生物」(小学館)  |
| 3) ピンセット (1 個/人)            | 10) 絵本「チリメンモンスターをさがせ！」(偕成社)   |
| 4) バットまたはシャーレ (1 個/人)       |   |
| 5) 虫眼鏡 (1 個/人)              | ※1)は、「観察用」のシラス干しを通信販売等で購入するとより多様な生き物を観察することができます。   |
| 6) スケッチ用紙 (1 枚/人)           | ※2)は、きしわだ自然資料館 Web を参照  |
| 7) 実体顕微鏡 (1 台/グループ)         | <a href="http://k-tomo.web.infoseek.co.jp/chirimon/chirimonzukan.htm">http://k-tomo.web.infoseek.co.jp/chirimon/chirimonzukan.htm</a> |
| 8) 生物顕微鏡・スライドグラス (1 組/グループ) |   |

### ■ 授業の展開

#### 小学校 6 年理科「生物と環境」

本時 2 時間扱い (※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)
4 時間 目	1. 観察		
	シラス干しの中の生き物について知ろう		
	○シラス干しの中の生き物をさがす。【15分】 (カタクチイワシ以外の生き物をピンセットと虫眼鏡(実体顕微鏡)を使いながら探し出す。)	●シラス干しに含まれている白いカタクチイワシの稚魚以外の生き物は、色や形に注目し、ていねいにより分けていく。 ●形が完全でない生物も捨てずにとっておく。	シラス干し/ピンセット/バットまたはシャーレ/虫眼鏡(実体顕微鏡)
	2. 記録		
シラス干しの中の生き物を調べよう			
	○シラス干しの中から見つけた生き物をスケッチする。【15分】	◎観察したものをスケッチしたり、後で見てもわかるように記録に残すことができる。 <b>技能・表現</b>	スケッチ用紙/写真パネル/図鑑

4 時間目	○見つけた生き物を写真パネルや図鑑で調べる。【15分】	◎生き物の形と図鑑を照らし合わせながら進んで生き物の種類を調べることができる。 <b>関・意・態</b>	
5 時間目	3. 比較		
	みんなで見つけた生き物を比べよう		
	○採集した生き物の種類を発表する。分からなかった生き物についても発表し、他のグループから意見を受ける。④ 【20分】	●それぞれのグループの結果を集約し、見つけた生き物の種類や見分け方のポイントなど全員で共有できるようにする。	
	4. 解剖・観察		
シラス干しのお腹には何が入っているのだろうか			
○シラス干し(カタクチイワシ)を解剖し、お腹の中に何が入っているか観察する。④ 【10分】	●カタクチイワシは口を大きく開け、泳ぎながらプランクトンを海水と一緒に飲み込み、エラでこしとって食べていることなどをおさえる。 ●時間が十分でないときは、予め用意したプレパラートを観察させる。	ピンセット/スライドグラス/生物顕微鏡	
5. まとめ			
シラス干しにはどうしてたくさんの生き物が入っているのだろうか			
○採集結果をふりかえり、シラス干しの中の生き物の種類とたくさんの生き物が含まれている理由を話し合う。④ ○カタクチイワシの稚魚が生息している場所について説明を受ける。④ 【15分】	◎シラス干しの中の生き物の種類の多様さを知る。 <b>知識・理解</b> ◎海の中の生き物の食べる食べられるの関係について具体的な例をあげて説明することができる。 <b>技能・表現</b> ◎海の生き物たちが大きくなるためには、沿岸の海域が重要であることを理解する。 <b>思考</b>		
※本プログラムはきしわだ自然資料館のプログラム「ナリメンモンスター」を参考に開発しました。			

### プログラム活用の工夫

シラス干しは生臭くなく、小さな動物なので観察や解剖を抵抗なく行うことができます。発展として、鮮魚店を調べてみたり、水族館のイワシの水槽を見学することでより深い理解が可能になります。

## 実践事例

## シラス干しから学ぶ海の世界連鎖

### 実施概要

対象：東京都台東区科学クラブたんQ（小学校4年生～中学校2年生）8人

場所：国立科学博物館多目的室

実施日：平成21年12月5日（土）

単元：地域の科学クラブでの活動として実施

活動時間：80分（授業では短縮可能）

授業形態：博物館の職員が博物館内で実施。顕微鏡や標本各種を準備。

### ①シラス干しのパッケージの中には何が入っているだろう(10分)

シラス干し、煮干しの材料名を調べ、全てイワシであることを確認します。シラス干しのパッケージの中に何が入っているか観察し、色や形に注目しながらより分けていきます。



「イワシは何でこんなに多いんだろう？」

### ②見つけた生き物を調べよう(50分)

見つけた生き物を顕微鏡で見たり、スケッチしたりしながら、図鑑や標本を参考に、おおまかな種類を同定します。



不思議な形をした生物が次々と見つかります。

### ③シラス干しのお腹の中には何が入っているのだろう(10分)

シラス干し(カタクチイワシ)を解剖し、消化管の中に入っているものを観察します。



「もっと小さな生き物をカタクチイワシは食べている！」

### ④まとめ(10分)

観察で見つけた生き物の種類をふり返りながら、海の中の生き物の「食べる食べられる」の関係、そしてそれらの生き物が住む環境について考えます。



稚魚が育つには沿岸の環境が大切です。

# 評価

# シラス干しから学ぶ海の世界連鎖

## A 開発にあたって

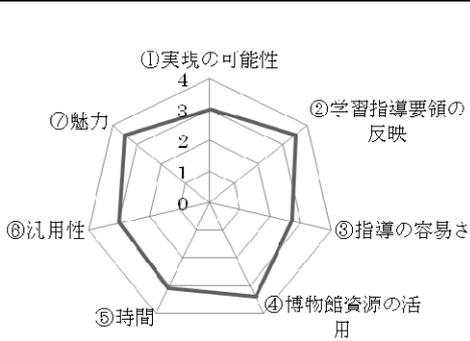
### 1. 開発の背景

身近な材料（シラス干し）から海の生物の多様性を学ぶことに気づかせたいと考えた。シラス干しに混獲される動物の中に食べる・食べられるの関係があり、食物連鎖の学習に適した素材である。さらに、これらの多種多様な動物の幼生が捕獲される場所について考えさせ、沿岸域が水族にとって重要な繁殖・成育の場所になっていることに気づかせることができるなど、学校や博物館で行う体験的な環境学習にふさわしい内容と考え、取り上げたテーマである。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 実施するための材料費が安く、安全な内容である。
- 生物を扱うが、小さくにおいも少ないため、抵抗が少なく扱うことができる。
- 本プログラムではさらにヒゲクジラの捕食物と捕食方法、その地史的原因と化石を交えた展開を加えることも可能である。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

単元の目安となる授業時間内におさまっており、内容もしっかりおさえられているので、無理なく実施できるものになっている。海の世界連鎖の頂点に位置する動物の話題や関連標本の提示などにより、児童は、生物同士の関連性がより具体的にイメージできたようである。カタクチイワシが泳ぐ映像資料などもあるとおもしろいが、水族館で実際のイワシを見ながらの展開というのも期待できる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 入手しやすい材料を使い、全国各地で実施可能な汎用性のあるプログラムとした。
- 身近な食材から海の世界について考えることで、自分たちの生活と海の世界を関連付けて考えられる展開の構成とした。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- プログラムを体験した児童たちは、集中して活動に取り組み、シラス干しの中に含まれる小さな生き物への驚きとともに、海の世界保全への考えを持つなどの成果が見られた。
- 活動を通して新たな発見のあった児童が多く見られ、さらに詳しく知りたいという学習意欲の向上につながったケースもあった。

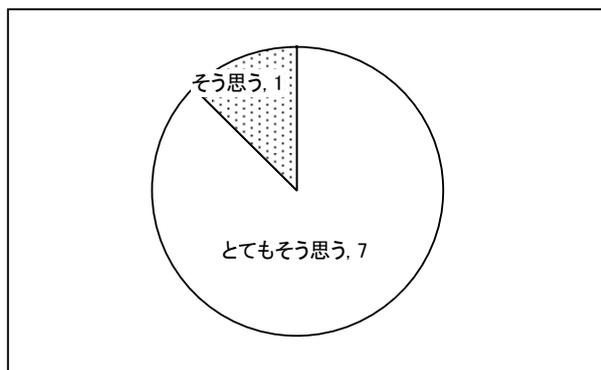
### ③検討課題

- 展開するクラスの規模によっては、顕微鏡の扱いや、観察のサポートに人員を要する。
- 細かい種の同定まで必要な内容ではないが、専門でない教員が指導する際の予備知識として必要になるポイントをまとめた補助資料の検討を要する。

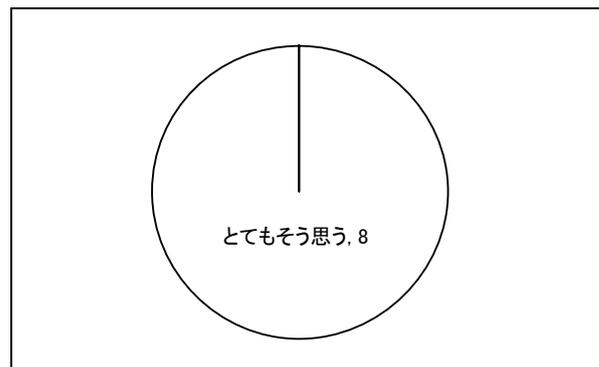
## アンケート（児童・生徒）結果 【シラス干しから学ぶ海の世界連鎖】

アンケート回収数:8 中2（1名）小6（4名）小4（3名）

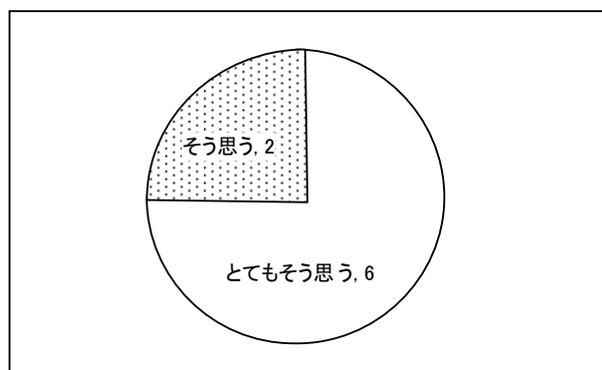
(1) 今日の活動は楽しかった



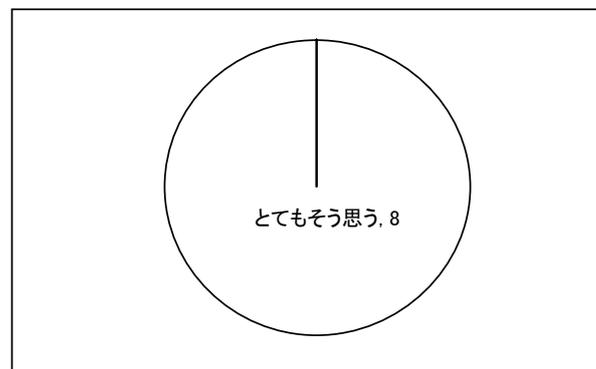
(4) 海の中には小さな生き物の種類や数がたくさんいることがわかった



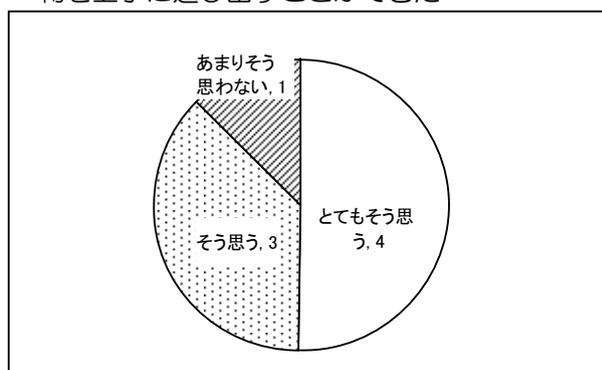
(2) 海の中の小さな生き物についてより興味がわいた



(5) 海の中の小さな生き物が育つことができる場所の大切さがわかった

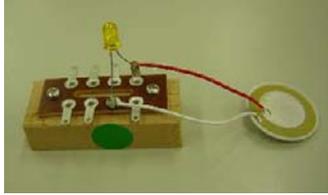
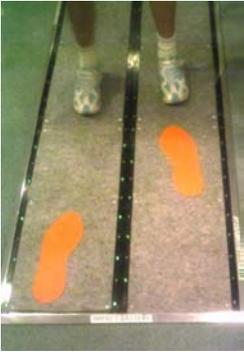


(3) 実体顕微鏡やピンセットを使って、小さな生き物を上手に選び出すことができた



(6) 感想

- 小さいうちはたくさんいても、大きい生物に食べられ、大きくなるのはほんの少し。今日はその小さな生物を見れて、それからシラスについてよく知ることができ、とてもよかったです。
- シラスとしてパック詰めされているのに、海での形を保っているものがあってすごかったです。海で動きまわっている様子も観察してみたくになりました。
- 国語の教科書で、埋め立てなどによって鳥の住みかが失われつつあるということを知りましたが、魚でも同じようなことが起きていると知って、鳥の住みかだけでなく、魚の住みかも作ってほしいと思いました。

プログラム概要	クリーンエネルギーをつくってみよう	活動時間	活動人数		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）						
		1時間	10グループ	40人まで							
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>電気の利用</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>3年</td> <td>エネルギー</td> </tr> </table>		小学校	6年	電気の利用	中学校	3年	エネルギー	 <p>圧電セラミックスを使った実験</p>  <p>足踏み発電の展示体験</p>			
小学校	6年	電気の利用									
中学校	3年	エネルギー									
<b>■ プログラムのねらい</b> <p>○エネルギー資源にはどのようなものがあり、どのように利用されているかを理解する。</p> <p>○エネルギーの利用と課題について、環境とどのようにかかわっているかを理解する。</p> <p>○環境にやさしいエネルギーをつくり出し利用することが可能であることを理解する。</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; color: black; background-color: yellow;"> <b>おすすめポイント</b> </div> <p>環境にやさしいエネルギーを身近で簡単につくることができることを圧電セラミックスの実験を通して学ぶことができるプログラムです。</p>									
<b>■ プログラムの内容</b> <p>圧電セラミックスを使った発電実験を行い、クリーンエネルギーが生み出せることを実感する。そして、圧電セラミックスを利用した環境にやさしい発電が実生活の中でどのように応用できるか考える。</p>		<b>■ 博物館（科学館）の活用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○足踏み発電の展示体験（千葉県立現代産業科学館）</li> <li>○圧電セラミックスを使った実験</li> <li>○小型足踏み発電装置 <span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">貸出可</span>（国立科学博物館）</li> </ul>									
<b>■ 指導計画一例</b>											
<b>中学校3年理科「エネルギー（エネルギー資源）」</b> <b>配当授業時間：計3時間</b> <span style="float: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</span>											
次	時配	項目名	生徒の活動内容								
第1次	1時間	電気エネルギーをつくる方法を調べよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・わたしたちの生活に電気エネルギーがどのように役立っているか調べる。</li> <li>・どのように電気が生み出されているかを調べて発表する。</li> </ul>								
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界のエネルギー資源の埋蔵量や発電と環境への影響などについて調べる。</li> <li>・いろいろなエネルギーの利用上の長所と短所について調べて発表する。</li> </ul>								
第2次	1時間	エネルギー利用の問題点を考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧電セラミックスを使うと、環境にやさしいエネルギーをつくることを実験によって学ぶ。</li> <li>・圧電セラミックスを使った発電が生活の中へどのように応用できるかを考えて発表する。</li> <li>・まとめとして、圧電セラミックスを応用した実証実験例を学ぶ。</li> </ul>								
	1時間										

## 学習活動案

# 中学校 3 年理科【エネルギー資源】 使用プログラム：クリーンエネルギーをつくってみよう

### ■ プログラムの位置づけと活用方法

#### 単元の中での活用

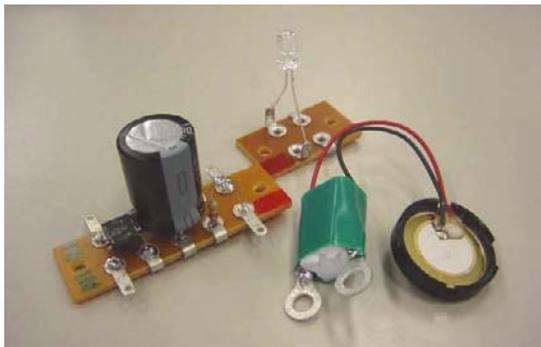
中学校 3 年理科 第 1 分野 (7) 科学技術と人間 ア エネルギー (イ) エネルギー資源

#### 学習指導要領のねらい

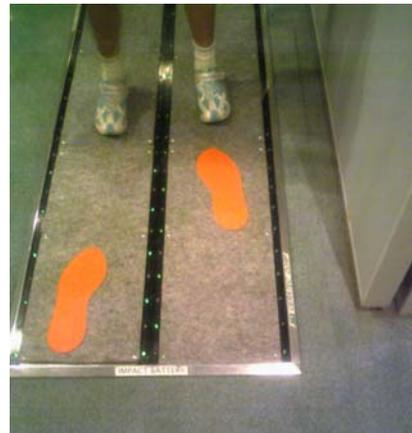
人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

### ■ 使用教材

- |                                   |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| 1) 圧電セラミックス素子                     | 7) 豆電球          |
| 2) 発光ダイオード                        | 8) クリップ付き導線     |
| 3) 電子オルゴール                        | 9) 実証実験の写真または映像 |
| 4) コンデンサー (蓄電器)                   |                 |
| 5) 小型足踏み発電装置 <b>貸出可</b> (国立科学博物館) |                 |
| 6) 電圧計                            |                 |



圧電セラミックスを使った実験装置



足踏み発電の展示体験

※ **貸出可** 詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい (ご利用には往復の輸送費が必要になります)。

### ■ 授業の展開

中学校 3 年理科「エネルギー (エネルギー資源)」

本時 1 時間扱い (※着色部がプログラム活用箇所)

第 1 次	第 2 次	
1	2	3

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		
	環境にやさしいエネルギーにはどんなものがあるか考えてみよう	◎環境にやさしいエネルギーについて考え発表することができる。 <b>関・意・態</b> ・太陽光発電, 風力発電 ・水力発電 ・地熱発電	
	○環境にやさしいエネルギーについて考え発表した後, それは再生可能エネルギー (太陽のエネルギーのように繰り返し利用できるエネルギー) であるこ		

との説明を聞く。【5分】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマス発電</li> <li>●環境にやさしいエネルギーについてアドバイスを する。</li> <li>◎再生可能エネルギーについて理解することが できる。【知識・理解】</li> </ul>	
2. 実験		
圧電セラミックスを使ってエネルギーをつくってみよう		
<p>○圧電セラミックスを使って電気を起こす実験を行い、環境にやさしいエネルギーが生み出せることを知る。【博】</p> <p>【30分】</p>	<p>◎圧電セラミックスの性質を理解して発光ダイオードなどを使った回路を組み、発電実験をすることができる。【技能・表現】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電圧計を使って起電圧を測る</li> <li>・圧電セラミックスに発光ダイオードなどをつないではたらきを試す</li> <li>・コンデンサーに電気を溜めて使ってみる</li> <li>●回路の組み方について実際に見本をみせる。</li> <li>◎圧電セラミックスによって発電したエネルギーはCO<sub>2</sub>を出さない環境にやさしいエネルギーであることを知る。【知識・理解】</li> </ul>	圧電セラミックス、電圧計、発光ダイオード、電子オルゴール、コンデンサー、クリップ付導線
3. まとめ		
圧電セラミックスの実生活への応用について考えてみよう		
<p>○実用化されている小型足踏み発電装置を使った発電の様子を観察する。【博】</p> <p>○圧電セラミックスの実生活への応用について考え、発表する。その後、実用化へ向けた現在の取り組みについて話を聞く。【博】</p> <p>【15分】</p>	<p>◎圧電セラミックスの実生活への応用方法について考えることができる。【思考】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●小型足踏み発電装置は何人かの生徒に体験させる。</li> <li>●実用化にあたっての課題にも触れる。</li> </ul>  <p>生徒から出された実用化アイデア</p>	小型足踏み発電装置 実証実験の写真パネル

プログラム活用の工夫

科学館では、実際に太陽電池パネルや圧電セラミックスの応用製品を体験することができ、より効果的に学習することができます。

# 実践事例

# クリーンエネルギーをつくってみよう

## 実施

対象：千葉縣市川市立第四中学校（2年生）34人

場所：上記校理科室

実施日：平成22年1月21日（木）

単元：中学校理科

活動時間：50分

授業形態：科学館の教材を活用して学校で実施。メインの指導は理科教員が行い、科学館の教材の解説やクリーンエネルギーの実用化に向けた現在の取り組みについての話題提供を科学館職員が行った。

### ①再生可能エネルギーについて知ろう

（5分）

環境にやさしく電気エネルギーをつくる方法を確認します。



前時を振り返り、環境にやさしいエネルギー資源や新しいエネルギーの開発について確認します。

### ②圧電セラミックスを使ってエネルギーをつくってみよう

（25分）

圧電セラミックスを使って電気を起こす実験を行います。



圧電セラミックスの起電圧を測定します。「電気がつくれた。すごい。」

### ③実用化のアイデアを考えてみよう

（15分）

圧電セラミックスの応用例の一つとして科学館でも紹介されている、小型足踏み発電装置を実際に試してみます。



「本当にこれで発電できるの??？」

圧電セラミックスを活用して、生活の中で発電するアイデアを考えます。



グループで検討されたアイデア。携帯電話のボタンを押すことで発電するというユニークなもの。

# 評価 クリーンエネルギーをつくってみよう

## A 開発にあたって

### 1. 開発の背景

地球環境を守りながら、どのようにエネルギーを生み出していくかは、今や世界的な緊急の課題となっている。近年実用化されつつある圧電セラミックスによる発電は現代的な課題解決の一助となると考えられ、現代産業科学館では圧電セラミックスを利用した「足踏み発電装置」を常設展示している。学習指導要領の改訂で充実された単元で、科学館を利用しながら興味を持って意欲的に学習できる題材と考え、プログラム開発を行った。

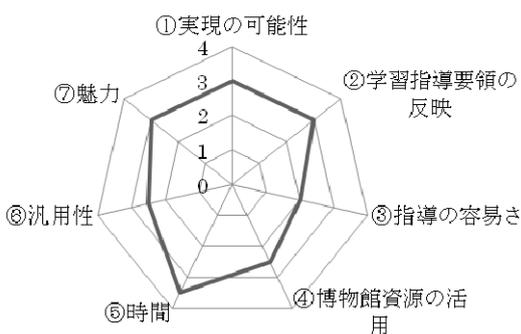
### 2. 開発の工夫とアピールポイント

○圧電素子は指で押すだけで簡単に発電することができ、体験しながら発電方法を直感的に理解することができる。圧電素子は発電量が小さいのでコンデンサー（蓄電器）に電気を蓄えて使う実験も工夫して設定している。

○学習への意欲が高められるように圧電素子を実用化した装置や実用化への取り組みを紹介している。

○実験で使用した材料は、通信販売で安価で容易に入手可能なものを採用し、取り組み易さへの配慮をしている。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

電力の学習内容を活かしたエネルギー学習になっている点が魅力的なプログラムである。圧電素子を使った発電は感覚的にわかりやすいので、小学校での活用も期待できる。圧電素子による発電を含め、新エネルギーの現状や実用化の課題、従来の発電方法のベストミックスを考えることも含めて学習できる構成になると良い。また、再生可能エネルギー一般についての補助資料などもあり、より取り組みやすいプログラムとなると考えられる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

○発光ダイオードの点灯により、圧電素子によって発電されていることが実感を伴って理解できる教材を開発することができた。

○通行するだけで発光ダイオードが光る小型足踏み発電装置を貸出教材として製作したため、場所を選ばない利用が可能になった。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

実際に電気が作られていることを装置を使って自分の目で確認したり、体全体を使って発電する体験により、環境負荷の少ない発電方法に対する生徒の関心を大きく高めることができた。また、学んだ発電の仕組みを生活の中に生かすアイデアについても、環境について主体的にかかわろうとする態度を伸ばすことができた。

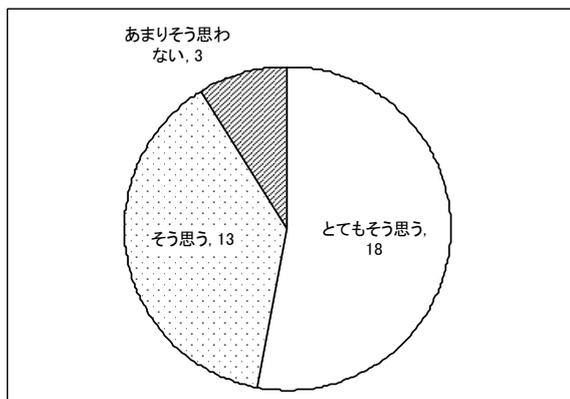
### ③検討課題

○今回はコンデンサーに電気を溜めて実験を実施したが、安価で小型のバッテリー（蓄電池）があれば、充電することによって大きな電力を必要とするもの、例えばモーター等を動かす実験ができる。より児童生徒の意欲や興味・関心を高め、学習を深めるための提示方法を提案したい。

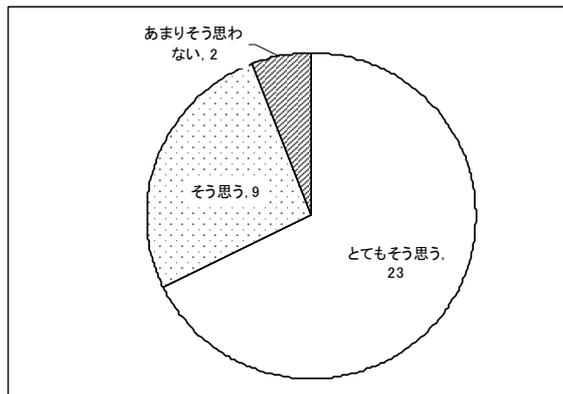
## アンケート（生徒）結果 【クリーンエネルギーをつくってみよう】

アンケート回収数：34（中学校2年生）

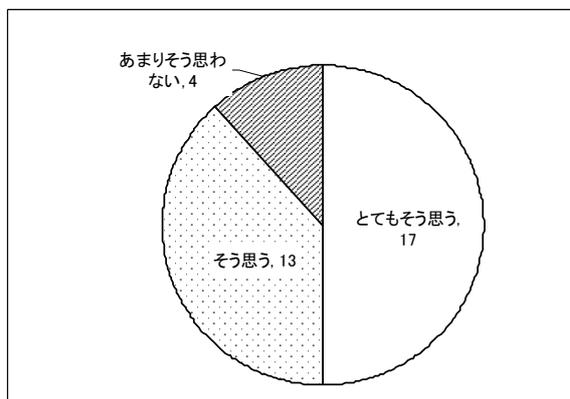
(1) 楽しく学習することができた



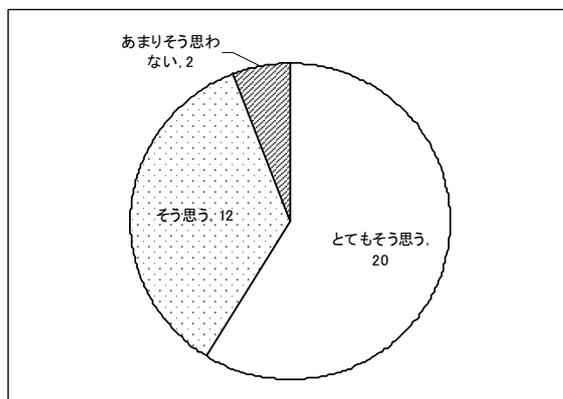
(4) 圧電セラミックスで発電したエネルギーは環境に優しいことがわかった



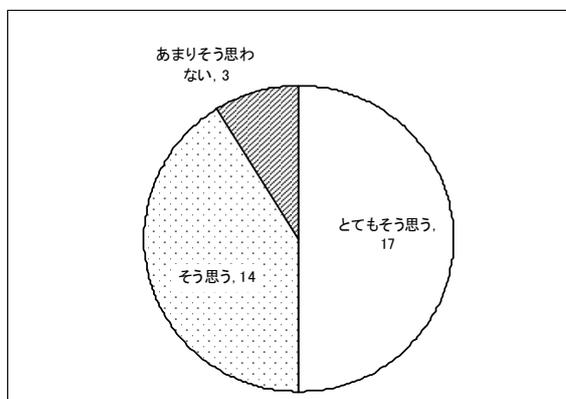
(2) 環境にやさしいエネルギーについて積極的に考えることが出来た



(5) 圧電セラミックスの実生活への応用方法について考えることができた



(3) 圧電セラミックスの性質を理解して発電実験をすることができた



(6) 感想

- とても楽しかった！自分の実用化へのアイデアが実用されるといいなと思った。
- 地球の環境がもっとよくなるようにこの実験が進むといいなと思います。
- とてもいい発電方法だと思った。エコだと思った。単純な動きで発電できるのはいいと思った。
- 発電方法にもいろいろな方法があるんだなと思った。

<b>プログラム概要</b> <b>DNA バーコードで植物の名前を当てよう!</b>	活動時間 2時間	活動人数 ー <small>グループ</small>	40人	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)												
	<b>■ 学習指導要領 (理科) との関連</b>															
<table border="1"> <tr> <td>中学校</td> <td>3年</td> <td>生命の連続性</td> </tr> </table>	中学校	3年	生命の連続性				博物館職員									
中学校	3年	生命の連続性														
<b>■ プログラムのねらい</b>		<b>おすすめポイント</b> DNA バーコードをワークシートと照らし合わせる活動を行うことで、植物同士が遺伝子レベルでつながっており、共通の祖先から進化してきたことがわかる学習プログラムです。														
<b>■ プログラムの内容</b>		<b>■ 博物館 (植物園) の活用</b>														
校庭や植物園の植物に、それぞれの種の塩基配列を色違いで表した DNA バーコード (短冊) をつけ、手持ちのワークシートと見比べながら植物の種を特定していく。		○ワークシート <b>ダウンロード可</b> ○樹木取り付け用 DNA バーコード (短冊) (20種) <b>ダウンロード可</b> ○教員用解説資料														
<b>■ 指導計画一例</b>																
<b>中学校 3 年理科「遺伝の規則性と遺伝子」 配当授業時間：計 7 時間</b> (※着色部がプログラム活用箇所)																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>次</th> <th>時配</th> <th>項目名</th> <th>生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第1次</td> <td>5時間</td> <td>生物のふえ方と親の形質が子へ伝わるしくみについて調べてみよう</td> <td>                     ・親から子へ伝わる特徴や、染色体の伝わり方と形質の表れ方についてのきまりについて話し合う。                      ・遺伝、遺伝子についての説明を聞く。                      ・メンデルの発見した法則について説明を聞き、モデル等を使って形質の伝わり方を理解する。                      ・無性生殖と有性生殖の遺伝について、遺伝子と形質の観点から違いをまとめる。                 </td> </tr> <tr> <td>第2次</td> <td>2時間</td> <td>DNA とは何だろう</td> <td>                     ・メンデル以後の遺伝学の発展についての話から、遺伝子の本体が DNA であることの説明を聞く。                      ・生物の進化の過程など、DNA に変化が起きて形質が変化することがあることの説明を聞く。                      ・遺伝子や DNA と身の回りの生活や社会との関連について調べる。                      ・遺伝子から見た生物の類縁関係について知り、種の多様性について考える。                 </td> </tr> </tbody> </table>	次	時配	項目名	生徒の活動内容	第1次	5時間	生物のふえ方と親の形質が子へ伝わるしくみについて調べてみよう	・親から子へ伝わる特徴や、染色体の伝わり方と形質の表れ方についてのきまりについて話し合う。 ・遺伝、遺伝子についての説明を聞く。 ・メンデルの発見した法則について説明を聞き、モデル等を使って形質の伝わり方を理解する。 ・無性生殖と有性生殖の遺伝について、遺伝子と形質の観点から違いをまとめる。	第2次	2時間	DNA とは何だろう	・メンデル以後の遺伝学の発展についての話から、遺伝子の本体が DNA であることの説明を聞く。 ・生物の進化の過程など、DNA に変化が起きて形質が変化することがあることの説明を聞く。 ・遺伝子や DNA と身の回りの生活や社会との関連について調べる。 ・遺伝子から見た生物の類縁関係について知り、種の多様性について考える。				
次	時配	項目名	生徒の活動内容													
第1次	5時間	生物のふえ方と親の形質が子へ伝わるしくみについて調べてみよう	・親から子へ伝わる特徴や、染色体の伝わり方と形質の表れ方についてのきまりについて話し合う。 ・遺伝、遺伝子についての説明を聞く。 ・メンデルの発見した法則について説明を聞き、モデル等を使って形質の伝わり方を理解する。 ・無性生殖と有性生殖の遺伝について、遺伝子と形質の観点から違いをまとめる。													
第2次	2時間	DNA とは何だろう	・メンデル以後の遺伝学の発展についての話から、遺伝子の本体が DNA であることの説明を聞く。 ・生物の進化の過程など、DNA に変化が起きて形質が変化することがあることの説明を聞く。 ・遺伝子や DNA と身の回りの生活や社会との関連について調べる。 ・遺伝子から見た生物の類縁関係について知り、種の多様性について考える。													

## 学習活動案

# 中学校 3 年理科【遺伝の規則性と遺伝子】

使用プログラム：DNA バーコードで植物の名前を当てよう！

### ■ プログラムの位置づけ

#### 単元の中での活用

中学校 3 年理科 第 2 分野 (5) 生命の連続性 イ 遺伝の規則性と遺伝子 (7) 遺伝の規則性と遺伝子

#### 学習指導要領のねらい

交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる時の規則性を見いだすこと。

### ■ 使用教材

- 1) ワークシート (A3 カラー両面印刷)
- 2) 樹木取り付け用 DNA バーコード (短冊)
- 3) クリップボード

ダウンロード可



### ■ 授業の展開

#### 中学校 3 年理科「遺伝の規則性と遺伝子」

本時 2 時間扱い

(※着色部がプログラム活用箇所)

第 1 次	第 2 次
1~5	6 7

#### 【事前準備】

- ①活動を行う場所の植物種とワークシートに載っている種を確認する。
- ②ワークシート、DNA バーコード (短冊) をダウンロードし、必要数コピーする。
- ③活動に使用する植物種の DNA バーコードを切り、ひも等をつけて該当する植物に取り付ける。  
※ラミネートしたものを使うと見比べやすい

時間	学習の内容と活動	学習支援 (●) と評価 (◎)	備考 (使用教材等)
6 時 間 目	1. 導入		
	<p>DNA とは何だろう？</p> <p>○遺伝子の構造やはたらき、遺伝情報を伝えるしくみについて説明を聞く。◎</p> <p>○遺伝情報の解読と生物種の分類についての話を聞く。◎</p> <p>○遺伝子の変化と生物の進化、生物の多様性との関連について考える。◎</p> <p>○遺伝子と身の回りの生活や社会との関わりについて話を聞く。◎</p> <p style="text-align: right;">【40分】</p>	<p>◎遺伝子の本体が DNA であることを知る。知識・理解</p> <p>◎DNA に変化が起きて形質が変化することがあることを知る。知識・理解</p> <p>●塩基配列については、中学校では未習のため、扱いに工夫をする。</p> <p>◎遺伝子の変化と生物の進化、生物の多様性との関連について説明することができる。思考</p> <p>◎遺伝子に関わる科学技術が普段の生活や社会に応用されている例を挙げるができる。</p>	<p>・ワークシート (解説面)</p>

	<p>○7 時間目に行う活動の手順について説明を聞き、必要なものを準備する。 【10分】</p>	<p><b>知識・理解</b> ●遺伝子・DNA の概念と進化の関係について理解が難しい場合は、はじめに DNA バーコードを使った体験をしたのち、進化の話題を出すよ。</p>	
	<p>2. 体験</p> <p>DNA バーコードを使って植物の種類を特定しよう</p> <p>○手元のワークシートと対象植物に取り付けてある DNA バーコードを比較し、植物種を特定する。【35分】</p>  <p>3. まとめ</p> <p>すべての生き物がつながっていることを知ろう</p>	<p>●ハチ等に気を付けるよう注意を促す。 ●単なる絵合わせゲームにならないよう、植物も観察させる。 ●ワークシートの左半分を隠して提示するのもよい。 ●校庭や植物園での活動が難しい場合には、写真パネルで代用してもよい。</p>	<p>・ワークシート (バーコード表) ・クリップボード</p> 
<p>7 時間目</p>	<p>○答え合わせを行う。 ○系統樹を見ながら、予測と結果を照らし合わせてみる。 ○遺伝子から見た種の多様性と共通性についての話を聞く。④ 【15分】</p>	<p>◎異なる遺伝子を持った様々な種類の植物があることを理解する。 <b>知識・理解</b> ●ワークシートでは植物にとって重要な光合成に関する DNA を取り上げている。 ◎全ての生物は共通の祖先から枝分かれしながら進化してきたことや、遺伝子レベルで全ての生物はつながっていることを実感する。 <b>知識・理解</b> ●種の分岐時期については、厳密には分かっていないことも多い。 ◎豊かな社会を持続させるには、この生物の多様性の保全が重要であることを知る。<b>思考</b> ●発展的になりすぎないように、学習の進度や理解度に注意をしながらま</p>	<p>・ワークシート (解説面)</p>

		とめさせる。	
--	--	--------	--

### プログラム活用の工夫

本プログラムは、これまで体験的な学習を行いにくかった「遺伝子」に関するプログラムです。中学校 1 年生で行う植物の観察と関連付けて行うと効果的です。

# 実践事例 | DNA バーコードで植物の名前を当てよう！

## 実施概要

対象：茨城県つくば市立桜中学校科学部（1～3年生）19人

場所：上記校理科室・校庭

実施日：平成21年10月21日（水）

単元：科学部の活動として実施

活動時間：60分

授業形態：博物館で開発した教材を活用して、学校で展開。科学部顧問である理科教諭が導入とまとめを行い、メインの活動と解説は博物館職員が行った。

### ①DNA とは何だろう？（10分）

遺伝子の構造やはたらき、遺伝情報を伝えるしくみについて、博物館職員の話をお聞かせください。



「遺伝子とDNAって何が違うんだろう？」

### ②DNA バーコードについて知ろう（5分）

DNA バーコード表の見方を確認しながら、次の時間に行う活動の手順について説明をお聞かせください。



遺伝情報が少しずつ異なっています。

### ③DNA バーコードで植物の種類を特定しよう（30分）

校庭に出て、対象植物に取り付けられたDNAバーコードを、手元のバーコード表と比較します。



バーコードがぴったり一致することで、植物種を特定することができます。

### ④まとめ（15分）

特定結果の答え合わせを行います。系統樹から見ながら、種の多様性と共通性について話を聞かせます。



遺伝子から見ると、全ての生物がつながりを持っていることがわかります。

# 評価 DNA バーコードで植物の名前を当てよう！

## A 開発にあたって

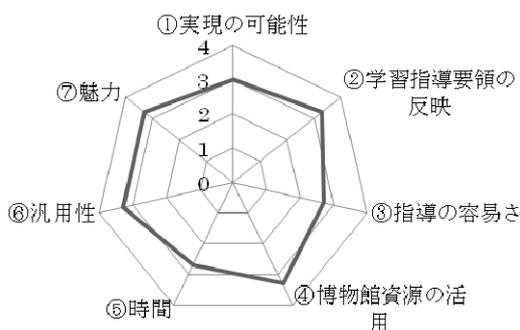
### 1. 開発の背景

遺伝子・DNA について、学校では概念の紹介で済ますことが多い。一方で、実際に生物から遺伝情報を取り出して読み取る作業を学校で行うのは設備的に困難である。そこで、近年生物の同定技術として定着しつつある「DNA バーコーディング」を模擬的に体験しながら植物の遺伝情報に接することで、より実感を伴った学習を可能にしたのが本プログラムである。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 校庭に普通にある樹木を用いて活動ができる。
- ゲーム感覚で遺伝子の情報とその多様性に接することができる。
- 用いている DNA 塩基配列データは実際に調べられたものである。
- 遺伝子の多様性から、背景にある生物の進化を学ぶことができる。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

学習指導要領の改訂に伴って新たに追加された内容であることから、学習指導要領の反映の項目では高い評価が得られた。準備にあたって教員が校庭や植物園の植物を理解しておく必要があり、植物に詳しくない教員でも気軽に取り組めるよう、博物館による支援体制を整備したり地域の人材の活用等を視野に入れたプログラム実践を行うことが望まれる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

○遺伝子についての知見を最大限汎用化して凝縮したプログラムであるので、指導者の事前準備（校庭の樹木の同定、遺伝子に関する知識の整理）さえ万全であれば、使いやすいプログラムであると考えられる。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- 「遺伝子」と「進化」といういずれも捉えにくい2つの概念が、このプログラムを通じて互いに結びつけられることによって、身近な生物を新たな視点から見るできるようになったようである。
- 意欲的に本プログラムに取り組むとともに、遺伝子についての理解・関心が深まった生徒が多く、効果的な体験学習であったと言える。

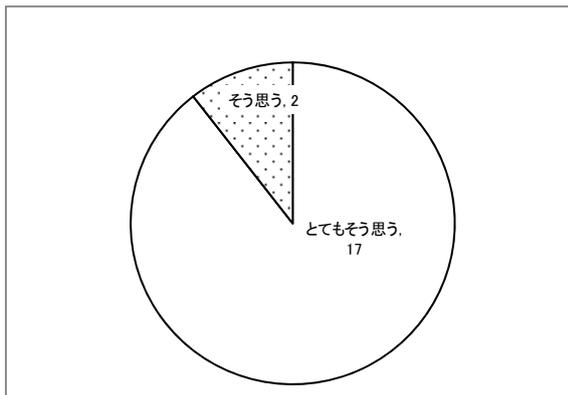
### ③検討課題

- 扱う植物の選定、同定については、地元の植物に詳しい方の協力を得れば十分実施可能である。
- 学習指導要領で新しく追加された内容をテーマとした活動プログラムであるため、今後様々な学校や植物園等で試行を行い、より現場に即したプログラムになるよう改善を行いたい。

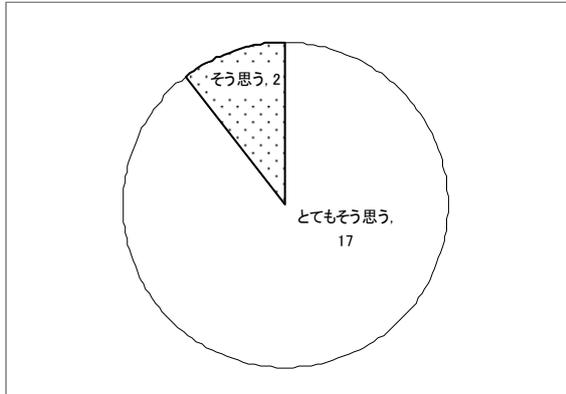
## アンケート（生徒）結果 【DNAバーコードで植物の名前を当てよう！】

アンケート回収数：19（中学校1～3年生 科学部）

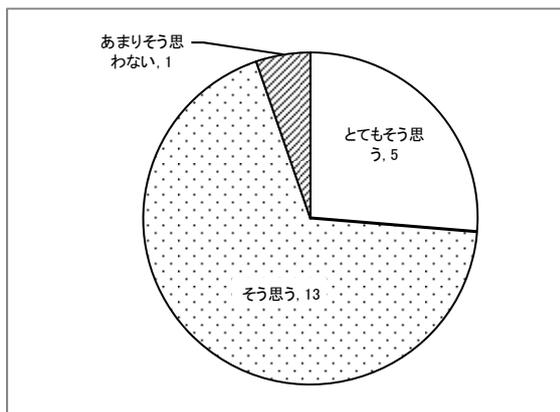
(1) 楽しく学習することができた



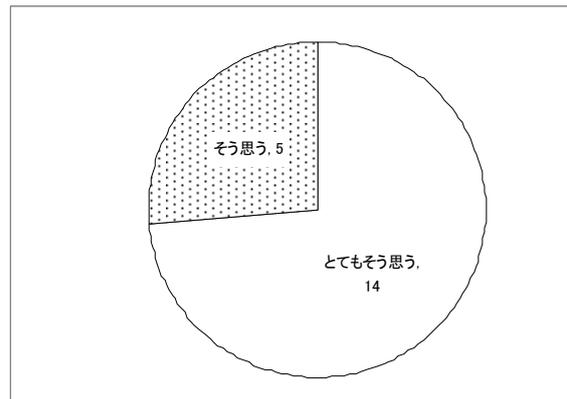
(2) 遺伝やDNAに関してより興味がわいた



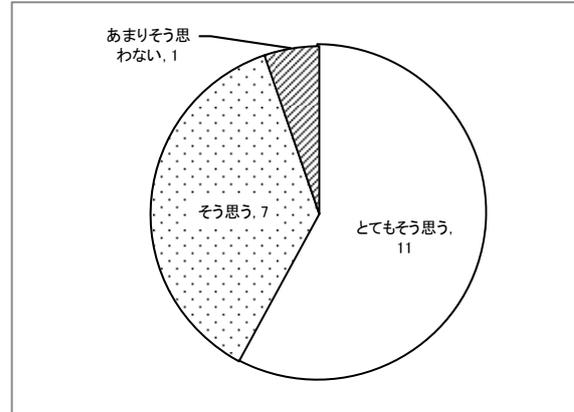
(3) DNAバーコードや系統樹を見比べながら植物同士の類縁関係を読み取ることができた



(4) DNAには遺伝情報があり、DNAに変化が起きていることで生物の形質が変わる場合があることがわかった



(5) DNAの変化が生物の進化や多様性に関わっていることが理解できた



(6) 感想

- バーコードでその植物がわかるなんてすごいと思った。今回の活動でDNAのことがよくわかった。DNAの記号が4つしかないなんて驚いた。もっとたくさんの生き物のDNAを知りたいと思った。
- 生物の進化してきた道のりが、DNAバーコードに表されていて、DNAについて興味がわきました。DNAという言葉は知っていたが、どんなものかよく分からなかった。しかし今回の活動を通じて生き物はDNAでできていることを知ることができた。
- DNAというと二重らせん構造ぐらいしかイメージがなかったが、今回の活動で、DNAが身近に感じた。楽しかった。DNAの変化がどのような変化をもたらすのかなど生物の進化等にも大きくかかわっていることがわかった。

<b>プログラム概要</b>		<b>デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう</b>		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制								
				1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）										
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>														
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>4年</td> <td>天気の様子</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>天気の変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>2年</td> <td>気象とその変化</td> </tr> </table>		小学校	4年	天気の様子	5年	天気の変化	中学校	2年	気象とその変化					
小学校	4年		天気の様子											
	5年	天気の変化												
中学校	2年	気象とその変化												
<b>■ プログラムのねらい</b>														
<p>○地球規模で生じる気象現象についての理解を深める。</p> <p>○日本付近の大気の動きと日本の天気を関連づけて理解する。</p>		<p><b>おすすめポイント</b></p> <p>気象衛星画像を半球のスクリーン上に立体的に投影するデジタル地球儀を使って学習します。より立体的に雲の動きをとらえられるだけでなく、地球上の見たい地域をスクリーンの中心に動かして見るができます。</p>												
<b>■ プログラムの内容</b>														
半球型のスクリーンに気象衛星画像を映し出し、雲や大気の変化の様子を見ながら地球規模の気象現象について学習する。		<b>■ 博物館の活用</b>												
		○デジタル地球儀投影セット一式 (コンテンツ入りノートパソコン、風船式半球スクリーン等) <b>貸出可</b> (国立科学博物館)												
<b>■ 指導計画一例</b>														
<b>中学校2年理科「日本の気象（日本の天気の特徴）」</b>														
<b>配当授業時間：計6時間</b> <span style="float: right;">(※着色部がプログラム活用箇所)</span>														
次	時配	項目名	生徒の活動内容											
第1次	3時間	日本の天気の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天気に関連することわざを挙げ、実際の体験と比較してみる。</li> <li>・天気図や気象衛星画像を使って、四季ごとの特徴的な天気について調べる。</li> </ul>											
第2次	2時間	大気の動きと海洋の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雲の高度から気象現象の生じている高度について話し合う。</li> <li>・地球の大きさや大気の厚さ、大陸と海洋の分布について調べる。</li> <li>・地球規模の高圧帯・低圧帯の分布や大気の循環について話し合う。</li> <li>・地球規模の大気の循環や海洋が日本の天気とどのように関係しているか考える。</li> </ul>											
	1時間	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半球スクリーンに映した気象衛星画像を見ながら1～5時間目の学習内容をまとめる。</li> </ul>											

## 学習活動案

# 中学校 2 年理科【日本の天気の特徴】

## 使用プログラム:デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう

### ■ 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 第 2 分野 (4) 気象とその変化 ウ 日本の気象 (7) 日本の天気の特徴  
→「台風」をテーマに、発展的な学習として活用できる。

#### 学習指導要領のねらい

天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関連付けてとらえること

### ■ 使用教材

1) デジタル地球儀投影セット一式 **貸出可** (国立科学博物館)  
(コンテンツ入りノートパソコン, 風船式半球スクリーン, 空気入れなど)

※ **貸出可** 詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい (ご利用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

#### 「日本の気象 (日本の天気の特徴)」

本時 1 時間扱い (※着色部がプログラム活用箇所)

第 1 次			第 2 次		
1	2	3	4	5	6

#### 【事前準備】

- ①風船式半球スクリーンをふくらませ (付属の空気入れを使っておよそ 5 分程度), 黒板や壁に設置する。
- ②ノートパソコンを立ち上げ, ソフトウェアを起動させる。
- ③プロジェクターとノートパソコンを接続し, 動画の動きやマウスコントローラーの動きを確認する。

時間	学習の内容と活動	学習支援 (●) と評価 (◎)	備考 (使用教材等)
6 時 間 目	1. 導入【10 分】 台風の雲の様子を書いてみよう ○日本列島が描かれたワークシートに台風 の雲の様子と経路を書き込む。 <ワークシートの記入> 経路だけでなく, 大きさや形, 渦の 巻き方を記入して, お互いに見合う。		ワークシート (日本周辺地 図)
	台風とはいったいどのような気象現象のことを言うのだろう ○台風の定義について考える。 <発表> 台風の発生場所, 中心付近の最大風 速について考え, 発表する。	◎台風が熱帯地方で発生する強い 低気圧の一種であることを理解 する。 <b>知識・理解</b> ●発生場所を地図で確認する。	

6 時 間 目	<p>○台風による風害の写真などを見ながら、風速、風力に関する説明を聞く。</p>	<p>●風速 17.2m/秒＝風力 8 (時速にすると 60km 以上の速さ)</p>	<p>ワークシート (日本周辺地図)</p>
	<p>2. 日本付近の台風の動きを追う【15分】</p>		
	<p>デジタル地球儀で台風の始まりから終わりまでを追いかけてみよう</p>		
	<p>○本時冒頭の台風スケッチをふりかえりながら発生場所や経路の予測をする。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>&lt;発表&gt; 予測した内容をデジタル地球儀上に示す。</p> </div> <p>○日本付近で見られる台風の発生場所と経路を、デジタル地球儀を使って確認する。</p> <p>●見せる雲画像が赤外線により記録されている画像であることを説明する。</p> <p>●1つの台風をリピート再生することや、時間の経過の見方などについて説明する。</p> <p>●台風の発生や成長の様子（巨大化、はっきりした眼）や、衰退して熱帯低気圧、温帯低気圧に変わる様子などを確認させる。</p>	<p>デジタル地球儀 (台風 18 号連続画像)</p>	
<p>3. 世界の台風を見る【15分】</p>			
<p>日本付近以外で台風は発生しているのだろうか</p>			
<p>○台風のような強い熱帯低気圧が世界の他の地域で発生しているか考える。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>&lt;ワークシートの記入&gt; 世界地図が描かれたワークシートに、強い熱帯低気圧の発生範囲を記入し、お互いに見合う。</p> </div> <p>○デジタル地球儀で、サイクロンやハリケーンの雲画像を確認する。●</p>	<p>○熱帯の海上にある大量の水蒸気を含んだ空気が上昇して大きな雲を作り、それが台風の元になることを理解する。知識・理解</p>	<p>ワークシート (世界地図)</p> <p>デジタル地球儀 (カトリーナ画像)</p>	

6 時 間 目	<p>○過去数年間にわたって発生した強い熱帯低気圧の発生場所と海面水温データをデジタル地球儀で確認し、発生場所の傾向について考える。㊦</p> <p>○強い熱帯低気圧が発生場所によって台風、ハリケーン、サイクロンと呼び表されていることを説明する。㊦</p>	<p>●ニュースなどを思い出させながら、これまでに大きな被害をもたらしたサイクロン、ハリケーンを想起させ、それらがどの地域で発生しているか考えさせる。</p> <p>◎世界の熱帯低気圧が赤道付近を除く、海水面温度の高い場所で多発していることを知る。</p> <p><b>知識・理解</b></p> <p>●「発生場所」→「海面水温」→「発生場所+海面水温」の順で再生する。</p> <p>◎熱帯低気圧の呼び方は違っても実は同じものであることを理解する。<b>知識・理解</b></p>	<p>デジタル地球儀 (海面水温+台風発生場所)</p>
	<p>○デジタル地球儀で北半球と南半球の強い熱帯低気圧の動きを確認する。㊦</p> <p>4. まとめ【10分】</p> <p>○日本の台風、世界の「台風」について学習したことをまとめる。</p>	<p>◎北半球と南半球では、台風の渦巻き向きや進行方向、カーブの仕方がほぼ対称になっていることに気付く。<b>思考</b></p> <p>●渦巻き向きや進行方向、カーブの仕方などを比較させる。</p> <p>●地球温暖化が進むと、非常に強い熱帯低気圧の数が増えると予測されていることなどを紹介してもよい。</p>	<p>デジタル地球儀 (台風18号+マダガスカルサイクロン)</p>

プログラム活用の工夫

実際の気象衛星画像の動きと既習事項を照らし合わせながら、単元のまとめとして活用することを想定しています。半球スクリーン上に投影した気象衛星画像は非常に立体的で、時間の経過とともに動く雲の様子がよくわかります。また、日本付近だけでなく、より広範囲にわたる画像がおさめられているため、台風の発生から消滅までの様子を追うなどの使い方もでき、地球規模で生じる気象現象をとらえるのに有効です。

# 実践事例 デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう

## 実施概要

対象：千葉県流山市立東深井中学校 3年生 30人×4回

場所：上記校理科室

実施日：平成21年12月10日（木）

単元：中学校理科第2分野「日本の天気の特徴」 中学校2年時に学習した内容の発展として実施

活動時間：50分

授業形態：博物館で開発した貸出教材を活用して、学校で展開。

気象の専門家が前半2クラス、理科教員が後半2クラスを指導。

### ① 台風ってどんなもの？ (10分)

台風の形、発生場所、台風による被害について知っていることを共有します。



「台風のうずはどっち巻きだったっけ？」

### ② デジタル地球儀で台風を見てみよう (20分)

デジタル地球儀で日本付近を通過する台風の動きを確認します。



台風の形や発生場所、進路について予測したことを発表します。

### ③ デジタル地球儀で世界の「台風」を見てみよう (10分)

デジタル地球儀をぐるっと回転させ、日本以外で発生する“台風”の雲の様子を見ます。地球上ではどのようなところで“台風”が生まれるのか考えます。



海水面温度データと台風の発生スポットを重ねて見ると...

### ④ まとめ (5分)

最後に、エルニーニョ現象や地球温暖化と台風のトピックについて紹介しました。



「異常気象と台風の発生には関係があるのかな？」

# 評価 | デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう

## A 開発にあたって

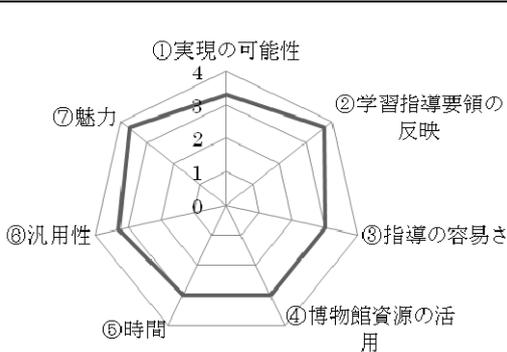
### 1. 開発の背景

気象は授業中で行える実験が少なく、指導しづらいと考える教員が多い分野の一つである。さらに、学習指導要領の改訂に伴って指導内容が追加されたことから、新しい教材や学習プログラムの開発が望まれている内容である。気象分野の学習において実感を伴った理解を深めるために、世界中の気象衛星画像を合成し立体的に投影するシステムを活用し、地球規模のスケールでおこる流体現象への関心を高めるプログラムの開発を行った。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- グーグル・アースに気象衛星データを重ねた画像を半球ドーム型のスクリーンに投影することで、非常に立体的な雲の動きを見ることができる。
- 運搬しやすいよう、半球型ドームスクリーンは風船式になっており、マグネットで黒板に簡単に設置することができる。教材の利用のしやすさを考慮し、デジタルコンテンツを納めたパソコンやプロジェクター等も含めた投影セットを貸出教材化している。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

コンテンツの再生にやや時間がかかることや、プロジェクターの操作と板書、室内の照明の切り替えが一人では困難であることなどが課題となったが、「宇宙からの視点」で見る立体的な地球上の雲の画像は、生徒の意欲を大きく高めることのできるものである。地球の環境問題へと発展させることも可能であり、学習指導要領の内容や科学館等の展示との関連を計りながら今後一層の充実が期待できる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 日本付近の画像だけではなく、他の地域の画像も地球儀を回すように自由に見ることができるなど、他のデジタルコンテンツと違う特徴を活かしたものを開発することができた。
- 複数の短いコンテンツの提示によって、状況に応じた柔軟な活用方法が可能になった。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- アンケート結果でも、8割以上の生徒が「楽しく学習することができた」「日本や世界の台風（学習テーマ）についてより興味がわいた」と回答しており、本プログラムが生徒の興味関心を高め、学習意欲を向上させることができたと考えられる。
- 学習したことの有用性についても肯定的な意見が多く、学んだ知識を活用し、これまでとは違った視点でニュースや気象情報を見ることが期待できるような生徒の感想が見られた。

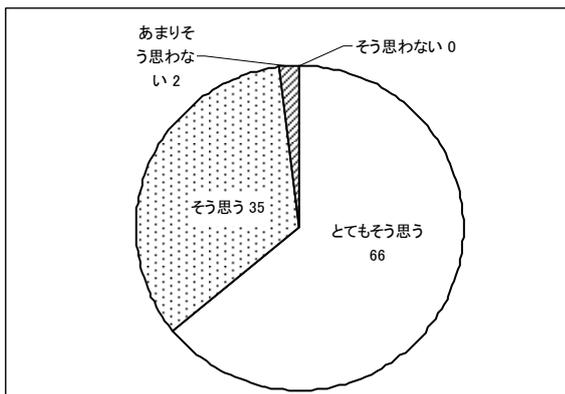
### ③検討課題

- 「すごい」「おもしろい」で終わらないよう、次のステップにつなげるための方策や、より効果的な活用方法の提案を行う必要がある。
- 気象関連の展示を持つ科学館等での実践を行い、博物館資源とのリンクを強化したい。
- 投影に必要な機材のセッティングや操作の簡便化、わかりやすいマニュアル作りが必要である。

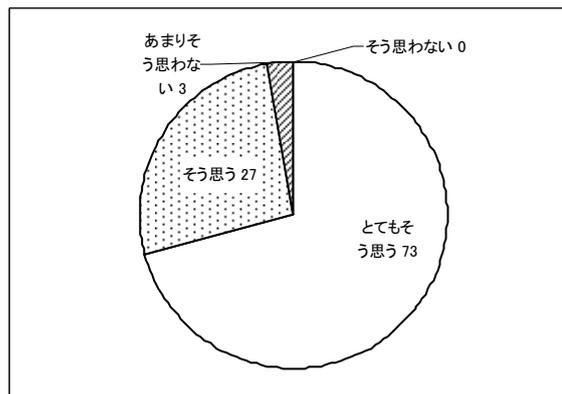
## アンケート（生徒）結果 【デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう】

アンケート回収数：103（中学校3年生）

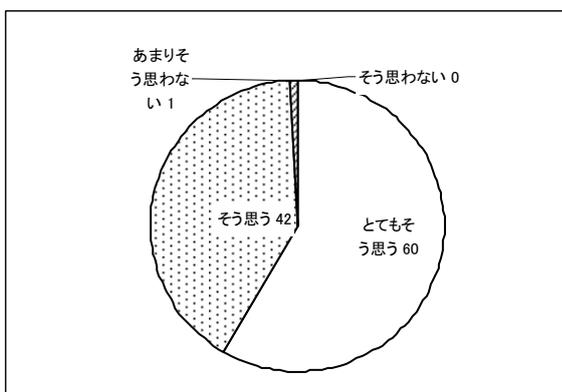
(1) 今日の活動は楽しかった



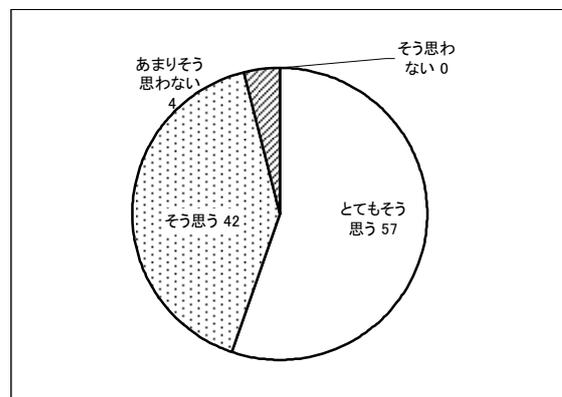
(4) デジタル地球儀の画像から雲の形や動き方の特徴などを読み取ることができた



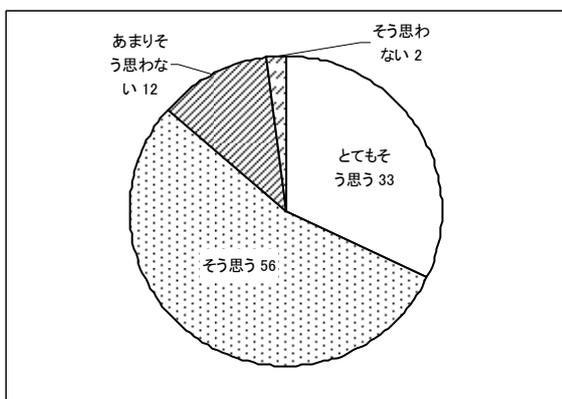
(2) 台風の発生や発達の方、経路について理解することができた



(5) 今日学んだことは今後の生活に役立つと思う



(3) 日本や世界の台風についてより興味がわいた



(6) 感想

○天気は苦手だったけれど、今日の授業をうけて、天気が好きになった。テレビの天気予報を見るのが楽しくなりそうです。

○とても理解がしやすかった。映像で台風の動きを見るのは初めてだったので、いろいろと感動した。台風についてもっとくわしい事まで知りたくなった。

○世界初の授業だと聞いて驚いたのと同時に、貴重な時間を過ごすことができ、とても嬉しく思います。最近では「理科離れ」が進んでいますが、このような楽しい授業を1回でも多くひらき、「理科離れ」に歯止めをして欲しいと思いました。とても楽しかったです。

### (3) プログラムの体系化

開発したプログラムは、学校の教育課程（理科，生活科，総合的な学習の時間）の中で活用することができるよう，表 3.1.3-2～5) で示した体系の中に位置づけて提示した。学習指導要領を縦軸に据え，プログラムと活用可能な博物館種を対応させている。加えて，環境学習プログラムの目標と，持続可能な社会への方向性を示した2つの要素も盛り込んだ。

体系には，本調査研究で開発したプログラムの他に，「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」<sup>8</sup>で報告されている既存の学習プログラムの中から環境学習に適したものを選び，合わせて提示した。さらに，学習プログラムが開発されていない分野については，環境学習に関連して今後自然科学系博物館の活用が想定できる学習資源やテーマを追記した。このように，個々に開発されたプログラムが体系の中に整理されることで，より総合的・系統的・創造的な環境学習の組み立てが可能になると考えられる。

プログラムの内容は，「プログラム概要」「学習活動案」として，学校になじみのある書式に近づけて共通化し，指導計画から評価の観点例まで一連の情報を提示した。体系表から活用する単元や博物館種，環境学習の目標やテーマに応じてプログラムを選択し，プログラム概要でおおまかな内容やねらい，指導計画例を把握する。さらに詳細な展開例が知りたい場合には，学習活動案を参照することができる。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，博物館の支援内容等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。体系表からプログラム概要，学習活動案という段階を踏んだ構造イメージを図にまとめた（図 3.1.3-3）。

これにより，博物館を活用した学習活動が学校教育の中でどのように位置づけられるかが明確になり，教員の主体的な指導をバックアップすることが可能になると考えられる。一方，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が整理されており，プログラムの採用・普及を効率的に行うことができる。

体系表は，片方の軸に学習指導要領を，もう片方の軸に持続可能な社会への方向性や環境学習プログラムの目標を設定しており，両者の接点となる領域に開発したプログラムを位置づけている。学校教育（理科）と環境学習をつなぐものとして有効に活用できる枠組みを提案することができたと言える。

<sup>8</sup> 国立科学博物館：「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，2009

表3.1.3-2 学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表【小学校理科】(巻頭折り込み資料を参照)

学年	内容	環境学習プログラム	活用場所				環境学習プログラムの目標			持続可能な社会への方向性			
			学校	自然史系博物館	理工業部、科学館、博物館	水族館	動物園	植物園	環境について知る・親しむ		環境の見方・考え方を深める	環境のために働きかける	
第3学年	A 物質・エネルギー B 生命・地球	※1:〈 〉内は環境学習における自然科学系博物館活用の可能性 ※2:着色部(グレー)は本調査研究開発プログラム 〈資源の有限性〉 〈風力発電〉 〈太陽光発電〉 〈発電機とモーターニアモーターカー〉 〈効率的な家電、小規模自家発電〉 植物に囚われる根・茎・葉 いろんな森に触れてみよう 季節の野草でペンゴ！ 〈太陽光発電〉 〈高断熱住宅〉 〈クリーンエネルギー〉 〈健康的な生活と運動〉 昆虫の活動と温度 自分の木 動物の季節変化 暑さ寒さへの適応 プラネタリウムで月のことを知ろう プラネタリウムで星の動きを観察しよう 〈天気と生物〉 電磁石を作ろう・体験しよう 飛ばたねのふしぎ フランクトンを観察しよう フランクトンを育てよう 雨水浸透実験～降った雨のゆくえ～ 〈太陽光発電、風力発電〉 燃やしてみよう！酸素と二酸化炭素を実感しよう！ 温度を変えると物質が変わる！ 水溶液の性質と身近なくらし 〈自転車が動くくみ〉 〈クリーンエネルギー〉 〈健康的な生活と食料〉 〈食糧生産〉 シラス干しから学ぶ海の食物連鎖 動物園の台所から考える環境学習 鳥をみる・鳥とくらべる・鳥になる(小学生編) 土の中の生き物ウォッチング 土の絵の具をつくろう 夜空の明るさ調査 水の中の食物連鎖 火山と環境と私たち(小学生編) 火山をつくろう 地層のつき方と化石 〈地球環境の理解〉											
			(1)物と重さ										
			(2)風やゴムの働き										
			(3)光の性質										
			(4)磁石の性質										
第4学年	A 物質・エネルギー B 生命・地球	(5)電気の通り道 (1)理虫と植物 (2)身近な自然の観察 (3)太陽と地面の様子 (1)空気の性質 (2)金風、水、空気と温度 (3)電気の働き (1)人の体のつくりと運動 (2)季節と生物 (3)天気の様子 (4)月と星 (1)物の溶け方 (2)振り子の運動 (3)電流の働き (1)植物の発芽、成長、結実 (2)動物の誕生 (3)流水の動き (4)天気の変化 (1)燃焼の仕組み (2)水溶液の性質 (3)この規則性 (4)電気の利用 (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)月と太陽											
			(1)物と重さ										
			(2)風やゴムの働き										
			(3)光の性質										
			(4)磁石の性質										
第5学年	A 物質・エネルギー B 生命・地球	(5)電気の通り道 (1)理虫と植物 (2)身近な自然の観察 (3)太陽と地面の様子 (1)空気の性質 (2)金風、水、空気と温度 (3)電気の働き (1)人の体のつくりと運動 (2)季節と生物 (3)天気の様子 (4)月と星 (1)物の溶け方 (2)振り子の運動 (3)電流の働き (1)植物の発芽、成長、結実 (2)動物の誕生 (3)流水の動き (4)天気の変化 (1)燃焼の仕組み (2)水溶液の性質 (3)この規則性 (4)電気の利用 (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)月と太陽											
			(1)物と重さ										
			(2)風やゴムの働き										
			(3)光の性質										
			(4)磁石の性質										
第6学年	A 物質・エネルギー B 生命・地球	(5)電気の通り道 (1)理虫と植物 (2)身近な自然の観察 (3)太陽と地面の様子 (1)空気の性質 (2)金風、水、空気と温度 (3)電気の働き (1)人の体のつくりと運動 (2)季節と生物 (3)天気の様子 (4)月と星 (1)物の溶け方 (2)振り子の運動 (3)電流の働き (1)植物の発芽、成長、結実 (2)動物の誕生 (3)流水の動き (4)天気の変化 (1)燃焼の仕組み (2)水溶液の性質 (3)この規則性 (4)電気の利用 (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)月と太陽											
			(1)物と重さ										
			(2)風やゴムの働き										
			(3)光の性質										
			(4)磁石の性質										

着色部(黄色)は、各プログラムにおける重点的な目標を示している

赤字:学習指導要領の改訂に伴って項目の全てが新増追加された内容  
 蓝字: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3.1.3-3 学習指導要領と環境学習プログラムとの関連を示す体系表【中学校理科】(巻頭折り込み資料を参照)

内容	環境学習プログラム	活用場所				環境学習プログラムの目標		持続可能な社会への方向性	
		学校	自然史系博物館	水族館	動物園	環境について知る・頼しむ	環境の見方・考え方を深める		環境のために働きかける
中学校理科第1分野	<p>内容</p> <p>身近な物理現象</p> <p>身の回りの物質</p> <p>電流とその利用</p> <p>化学変化と原子・分子</p> <p>運動とエネルギー</p> <p>化学変化とイオン</p>	光と音	●						
		力と圧力	●						
		物質のすがた	●						
		水溶液	●						
		状態変化							
		電流と磁界							
		物質の成り立ち							
		化学変化							
		化学変化と物質の質量							
		運動の規則性							
中学校理科第2分野	<p>科学技術と人間</p> <p>植物の観察</p> <p>植物の体のつくりと働き</p> <p>大地の成り立ちと変化</p> <p>動物の生活と生物の進化</p> <p>気象とその変化</p> <p>生命の連続性</p> <p>地球と宇宙</p> <p>自然と人間</p>	エネルギー	●						
		放射線を知る!	●						
		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-	●						
		有用植物-QRコードを利用したプログラム-	●						
		資源-製品-QRコードを使う?	●						
		エネルギーについて考えよう	●						
		クリーンエネルギーをつくってみよう	●						
		放射線を知る!	●						
		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-	●						
		有用植物-QRコードを利用したプログラム-	●						
植物の観察									
植物の体のつくりと働き									
大地の成り立ちと変化									
動物の生活と生物の進化									
気象とその変化									
生命の連続性									
地球と宇宙									
自然と人間									

着色部(黄色)は、各プログラムにおける重点的な目標を示している

凡例  
 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



中学校理科第1分野

内容	環境学習プログラム	活用場所	環境学習プログラムの目標		持続可能な社会への方向性
			環境について知る、関心	環境の方を育む	
身近な物理現象	※1:( )内は環境学習における科学系博物館活用田の可能性 ※2:着色部	学校	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
身の回りの物質	環境学習プログラム	動物園	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
電流とその利用	〈発光ダイオード〉 〈省エネエネルギー利用〉	植物園	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
化学変化と原子・分子	高温・低温の世界をのぞいて実験！プラスチックのリサイクル	学校	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
運動とエネルギー	〈様々な物質の生産〉 〈火力、原子力発電〉 〈グリーンエネルギー〉 〈電磁波〉	学校	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
化学変化とイオン	炭焼きを知ろう	学校	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
エネルギー	物質の質量	学校	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生
科学技術と人間	放射線を知ろう！ 科学技術の発展 自然環境の保全と科学技術の利用	学校	環境について知る、関心	環境の方を育む	自然との共生

開発プログラムと学習指導要領との関連を示す体系表

プログラム概要

学習活動案

学習活動案 中学校3年理科【科学技術と人間】 使用プログラム：放射線を知ろう！									
<p>■ プログラムの位置づけ</p> <p>授業での活用 中学校3年理科 第1分野 (7) 科学技術と人間 ア エネルギー (イ) エネルギー資源 単元の中で活用の他、エネルギー環境教育に関わる総合的な学習の時間等で活用可能。</p> <p>学習指導要領のねらい 人間は、水、火、力、電子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。</p> <p>■ 使用教材</p> <p>1) 放射線測定器 (貸出) (※) 2) 放射性鉛試料 (貸出) (※) 3) 放射性鉛試料 (国立科学博物館内の貸)</p> <p>4) 実験用放射線源 (※)</p> <p>※貸出 学校の敷地には放射線の搬送が必要になります。詳しくは国立科学博物館までお問い合わせ下さい。 (※) 館内からの貸出も行われています。詳細はポータルサイト「授業に役立つ博物館」をご覧ください。</p> <p>■ 授業の展開</p> <p>中学校理科3年「科学技術と人間」 本時3時間扱い (※教科書がプログラム活用教材)</p> <table border="1"> <tr> <td>第1次</td> <td>第2次</td> <td>第3次</td> </tr> <tr> <td>1-3</td> <td>4-6</td> <td>7-12</td> </tr> </table>				第1次	第2次	第3次	1-3	4-6	7-12
第1次	第2次	第3次							
1-3	4-6	7-12							
時数	学習の内容と活動	学習支援 (●) と評価 (◎)	備考 (使用教材等)						
1時間	<p>1. 飛行機雲の不思議(導入)</p> <p>飛行機雲がどうして見えるのか? 飛行機雲がどのような形に見えるのか、話し合う。【10分】</p> <p>雲は水蒸気が凝結したもの</p>	<p>●飛行機雲の写真や動画を使って、イメージを膨らませる助けをする。</p> <p>◎飛行機雲は、大気中の水蒸気が目に見える形になって表れていると考えることができる。(見聞)</p>	<p>飛行機雲について考えを膨らませるための資料 (写真や動画など)</p>						
4時間	<p>飛行機雲が見える現象を再現する実験を行う。【10分】</p>	<p>●飛行機雲の状況と話し合わせ、説明をしながら行う。(例)：ドライヤー</p>	<p>霧箱の材料 (シヤール、ドライヤー)</p>						

図 3.1.3-3 体系表と共通書式の関連イメージ

### 3.1.4 プログラム開発のまとめと展望

本調査研究では、自然科学系博物館の学習資源を有効活用した学習プログラムを、学習指導要領と環境学習の2つの枠組みを通して提案した。このような体系の提示は、学校と博物館の連携を深めるためのプラットフォームになるものと言える。これまで各地の博物館で行われてきた学習プログラムの中には、環境学習と言えるものも多く含まれるが、学校における環境学習プログラムとしてそれらを位置づけることによって、博物館側の意識もより高まり、また、学校に対する学習資源のアピールにもつながるものと考えられる。

開発したプログラムは、理科の学習との関連を踏まえつつ、環境学習へつながる発展的な内容も含んでいることから、「博物館の職員による十分なサポートがあれば」「外部からの人的資源が確保できれば」「教員が博物館の活用に慣れていけば」というような条件付きでないと活用が難しいものも見られた。より幅広い層の教員が開発プログラムを活用できるようにするため、短期的に可能な博物館側のサポート体制を充実させると共に、時間はかかるが、人材育成の面からもサポートを行うことが必要になると考えられる。

また、プログラムの実践は、展開者の知識やスキルによってその成否が左右される場合も多いため、具体的な教員像（活用者像）を絞ってプログラムの開発や評価を行ったり、蓄積されてきたプログラムを使い手のタイプごとに整理することも望まれる。

本調査研究で開発したプログラムは、今後も引き続き積極的な実践と改善を重ねることが必要不可欠である。より現場に即したプログラムにするため、開発館園を主体とした実践や、外部機関との連携に慣れている学校における実践だけではなく、多様な形態での試行を重ね、プログラムの汎用性を高めていくことが重要である。

さらに、全国各地の学校や博物館での実践事例を積極的に収集し、そのフィードバックをプログラムの改善に反映するしくみも必要と考えられる。各学校、各博物館の状況に応じた連携の具体的な方策や、学校と博物館それぞれの指導の分担、より多様なプログラム活用法等を集約することで、プログラムの質の向上、体系の充実につながることを期待できる。

## 3.2 連携システムの構築のために

### 3.2.1 背景とねらい

平成20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)<sup>1</sup>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)<sup>2</sup>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。

「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」<sup>3</sup>では，学校と博物館それぞれに対して，アンケート調査<sup>4</sup>を実施した。その結果からは，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が必要であること，などが明らかになった。そして，この結果とこれまでの事例から，①学校と博物館をつなぐ人材の育成，②見学支援のモデル構築，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について，調査研究を行った。

本調査研究では，上記研究の成果をより汎用性のあるモデルとして開発・検討するため，①教員を支援するための取り組みとして，学校と博物館の距離を縮めるための連携体制の検討と，②学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成のモデルの開発に焦点をあて，研究を行った。

教員を支援する取り組みについては，国立科学博物館が行った「教員のための博物館の日2009」を例として，検討を行った。また，人材の育成については，「授業に役立つ博物館を語る会」や教育委員会等の実施する教員研修の企画・運営に参加し，これらの参加者が学校と博物館をつなぐ人材となっていく段階やそのシステムについて，検討を行った。

### 3.2.2 方法

調査研究の趣旨をふまえ，連携システムの開発にあたっては，以下の方針を立てた。

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 国立科学博物館：「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，2009

<sup>4</sup> 国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈小・中学校編〉，2009  
国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈博物館編〉，2009

## 基本方針

### 1. 学校と博物館の距離を縮めるための連携体制

一般の教員の理解を促す事業(「教員のための博物館の日」など)をモデルに、効果的な連携体制や運営方法について検討する。

#### 【具体的な活動方針】

- ・ 文部科学省や各教育委員会の後援をとるなど、教員が参加しやすくなる工夫をする。
- ・ 模擬授業(授業体験)など、体験するプログラムを増やす。
- ・ 平成20年度と同様のアンケートを作成して実施し、評価を行う。平成20年度の参加者の潜在的な要望を知る。アンケート回収のための工夫を行う。

### 2. 学校と博物館をつなぐ人材(教員)を育成するためのモデルの開発

「授業に役立つ博物館を語る会」の運営方法を検討して各地で開催し、連携を担う人材が育成されるためのモデルを開発する。

- (1)開発した連携システムを普及していく上で、博物館にとって実施しやすく、教員が参加しやすい仕組みを示す。
- (2)平成20年度の実施内容をもとに工夫を加えて実施し、その結果をもとに対象や方法などを整理して示す。

### 3. 学校や博物館以外の機関と連携したモデルの開発

今後、各地の博物館が対応していくことを念頭に置いた上でのモデルを開発する。  
(例:教育センターとの教員研修の開催)

#### 【具体的な活動方針】

- ・ 平成20年度に実施した「授業に役立つ博物館を語る会」で、目的(テーマに沿ったプログラム検討)に至らなかった部分(参加者の興味関心が、プログラムの内容の科学的理解に関する質問や議論に集中してしまったこと)を改善し、今年度実施する。
- ・ 連携を担う人材の居場所として、学校、博物館以外の第三者(地域の人材、NPO、研究機関等)にも配慮する必要があるが、本事業においては学校(教員)の育成を考える。
- ・ 連携を担う人材のイメージを固めた上で、人材育成の計画(段階)を考える。
- ・ 博物館主体の「授業に役立つ博物館を語る会」だけでなく、外部での語る会や教員研修など、新しい連携のあり方を模索するためにケーススタディを集めるとともに、全国で実施できるようにするためのポイントを抽出する。

### 3.2.3 成果

#### (1) 学校と博物館の距離を縮めるための連携体制～「教員のための博物館の日」を例として

##### 1) 目的

学校と博物館の連携が促進するためには、双方がお互いを理解することが必要である。学校が博物館を知るための手段の一つとして、国立科学博物館では、「教員のための博物館の日」を開催している。これは、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して、国立科学博物館が他の博物館等との連携・協働により行っているものである。平成 20 年度には、第 1 回目となる「教員のための博物館の日 2008」（以下、「教員のための日 2008」）が行われ、この取り組みが教員の博物館利用の支援や促進、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が評価されている<sup>5</sup>。

平成 21 年度に行った「教員のための博物館の日 2009」（以下、「教員のための日 2009」）。詳細は p. 24 参照）では、教育委員会等の機関と連携して多くの教員を集め、効果的な内容になるよう工夫して行われた。本調査研究においては、これを評価し、他の博物館でも展開できる方法について整理した。

##### 2) 内容の改善点

より多くの参加者を集めるための工夫として、「教員のための日 2008」で行っていた企業協賛は得ず、「教員のための日 2009」では教育委員会等の後援をとった。このことにより、主催者側としては学校への広報がしやすくなり、教員にとっては情報に接する機会が増えたため、結果として参加者増加へつながったと考えられる。

また、より効果的な内容にするための工夫としては、模擬授業(授業体験)の形式をより多く取り入れ、教員自身が体験することにより、プログラムをイメージしやすくした。「教員のための日 2008」では体験学習プログラムの体験コーナーが 5 種類のプログラムであったが、「教員のための日 2009」では、できるだけ多くの教員が多種のプログラムに参加できるようにスタッフ数を増やし、12 種類のプログラムを行った。その結果、参加者は授業で活用できるヒントを多く獲得し、博物館の活用法を知ることができ、博物館への期待感につながったと考えられる。

##### 3) 分析と評価

参加者に対してアンケート調査(p. 26 参照)や聞き取り調査を行い、以下の点が明らかになった。

<sup>5</sup> 国立科学博物館：「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，2009

#### a) 参加者について

小・中・高等学校の教員が幅広く集まった。北海道地方や九州地方からの参加者もあり関心の高さがうかがえた。教員経験年数についても幅広い層が集まった。

参加者の個人利用を含めた博物館の利用頻度としては、半年に1回以上利用する参加者が6割を占め、博物館に対して関心のある教員が集まったと考えられる。一方で、半年に1回未満やほとんど利用しない参加者も3割以上を占めた。教員のための日としたことで、このような教員が博物館に足を運ぶきっかけになったことがわかる。

また、「教員のための日 2008」に参加し、さらに今年度も参加している参加者もあった。本企画が、教員にとって有用なものであったことがうかがえる。

#### b) 参加者の目的、関心

来場の目的としては、「授業に役立つ情報を得るため」が一番多かったが、「博物館の展示を見たいから」「無料で入館できるから」と答えた参加者も多かった。これは、まずは気軽に博物館に足を運んでもらいたいという主催者側の意図と合致した結果となった。

経験年数の長い教員と博物館関係者が、学校と博物館の連携(人材・プログラム)に高い関心を持っていることもわかった。

特に、中・高等学校の教科主任など中核の校務を担っている教員は、博物館の豊富な学習資源に期待を寄せている。また、小学校の若手教員の理科離れを心配する参加者が多く、「教員のための日」の今後の取り組みへの大きな期待が感じられた。

一方、博物館関係者は、学校との連携の仕方やプログラム開発の内容、「教員のための日」のような企画の運営方法等を知るために参加していた。このような参加者が各地の博物館で「教員のための日」を行うきっかけになると考えられる。

#### c) 広報手段について

参加者の「教員のための日 2009」についての情報源としては、チラシや知り合いからの紹介、ダイレクトメールの有効性が挙げられた。特に、ダイレクトメールを各学校や博物館関係者に送ったことで、担当者が直接目にできるような広報ができ、参加者の増員に結びついた。一方で、国立科学博物館ホームページやポータルサイト「授業に役立つ博物館」(p.15 参照)からの情報入手は少なかった。伝達的手段としてはWeb活用が一番敏速で、広く情報を発信することができる。日頃よりWebの更新を適宜行うとともに、ホームページのデザイン、リンク先等の構築を行い、教員に頼られるような充実した情報提供を行っていくように心がけることが必要である。

#### d) 内容について

「教員向けスペシャルガイドツアー」と「体験学習プログラムの体験」が特に好評だった。博物館に来たのだからまず展示を、と考える参加者が多く、「教員向けスペシャルガイドツアー」は、一人で見るより解説してもらえるので勉強になる、子どもに説明するポイントがわかってよかった、など、学校で博物館を利用する際の見学支援の理解につながったと考えられる。また、「体験学習プログラムの体験」では、まず教員自身が体験して楽しさを実感したい、子ども向けの内容を体験したかった、大人が体験できる機会は少ない、という参加者の感想からも、博物館ならではの体験学習プログラムを、教員自身が体験できる機会が求められていることがわかる。さらに、「体験学習プログラムの体験」では、既にプログラムを実践したことのある教員が講師を務め、参加者である教員にレクチャーするというコーナーを設けた。実践を通して学校の目線で手を加えられたプログラムの展開は、参加者にも理解しやすく好評であった。アンケート調査では、教員の発表の場をつくってほしい、という要望もあつたとおり、教員の実践発表の場や教員による体験プログラムの紹介などは、今後「教員のための日」の内容として取り入れていくとよいであろう。

聞き取り調査でよく挙げられた言葉の中で、「地域版があれば」「近ければ」「遠くて…」がある。アンケート結果から「興味関心の高まり・再来館の意思」「見ることによる理解の深まり」「教員向けイベントへの興味」に、60%前後の好反応が得られたことは、今後参加者の期待に応えて、「教員のための日」を各地で行う意味が大いにあると考えられる。

一方で、博物館の学習資源など活用の仕方を知ることができたかどうかについては、「とても強くそう思う」が30%、及び「あまりそう思わない」が8%と、他の項目と比較すると高い課題性を持っている。博物館に何があるのか、どのようなことができるのかをもっと知りたい、という参加者の強い意向が感じられる結果となった。

#### 4) まとめ、課題

博物館としては、「教員のための日」の実施に向けて、参加する教員が何を求めているかを十分に理解する必要がある。本調査研究では、授業の実践につながるプログラム体験、学校利用の際の見学に役立つ教員向けのガイドツアーなどを行い、好評を得た。地域の実態に合わせて事前調査を行い、内容の企画・実施をすることが大切である。

また、博物館関係者は、地域の学校との連携事例を求めていることから、博物館相互の連携体制を整え、情報を共有し対応していくことが大切である。参加者の中からは、地元の博物館でもやってほしいという声も聞かれ、今後は各地で「教員の

ための日」のような企画が行われることが望まれる。その際には、地域の学校の教員と博物館職員が相談を重ね、内容を企画していくことが重要である。そしてそのためには、日頃より教員と博物館職員とのネットワークを構築しておくことが大切であり、相互に情報収集・共有することを心がけたい。

今後、「教員のための日」を国立科学博物館だけでなく各地の拠点となる博物館で広く展開していくことで、多くの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規模で広がりを見せることに期待したい。

## (2) 学校と博物館をつなぐ役割を担う人材育成のモデルの開発～「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発化させるためには、仲立ちを行う人の力は欠かせない。この人材には、博物館の学習資源を把握すると同時に、学校で展開される教育課程や現場の教員についても把握し、両者の理解を促してより有効なプログラムの開発や実践に導く役割が期待されている。小川(2003)<sup>6</sup>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。

このような人材を育成する場の一つとして、「授業に役立つ博物館を語る会」(以下、「語る会」。詳細は p. 16 参照)を検討した。「語る会」とは、国立科学博物館が「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」の一環で平成 20 年度に行った企画である。本調査研究でも、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行った。特徴としては、参加者はインターネットやメーリングリスト等から情報を得て、校務以外の時間を活用して自主的に参加していることが挙げられる。

このような場を拡大していくために、人材の育成のために有効な会の内容や構成を整理するとともに、人材育成のモデルについて検討した。また、今後このような機会を全国で展開していくためには、既存の教員研修に組み入れることが有効と考えた。そこで、教員研修を例とした、学校や博物館以外の機関と連携したモデルを開発するために、教育委員会等の実施する教員研修の企画・運営に参加し、併せて検討した。

### 2) 人材の育成段階について

「語る会」の参加者は、教員がほとんどを占めた。本調査研究では、これらの参加者が「語る会」に参加することで、博物館についての理解を深め、リエゾンへの

<sup>6</sup> 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

道を進むと考えた。

しかし、参加者の参加意図も様々である。扱われるテーマに興味を持った参加者、博物館のモノや人にもっと近づきたいと考えている参加者、これまで授業で博物館を活用してきて、さらに情報を得たいと考えている(自らの実践を発信する)参加者等、それぞれである。

そこで、リエゾンへの道を進んでいく過程にも、段階があると考え、図 3.2.3-1 のように仮定した。そして、「語る会」によってこの段階を進んでいくことを想定し、この段階をふまえた「語る会」の企画や運営を行った。

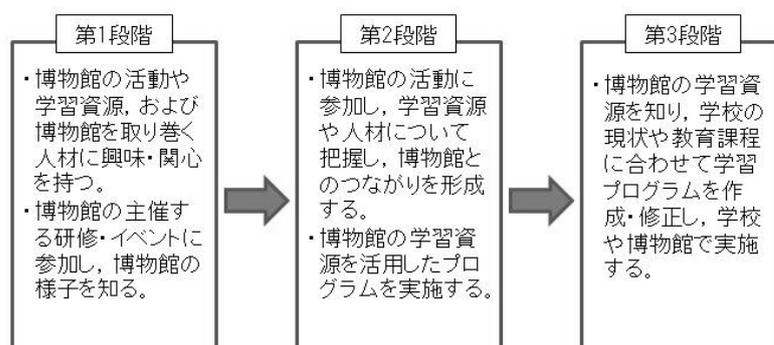


図 3.2.3-1 教員が学校と博物館をつなぐ人材になっていく段階(リエゾンへの道)

### 3) 「語る会」の分析

平成 20 年度に行った「語る会」では、参加者にプログラムの内容の科学的知識や開発側の意図が浸透していなかったため、主催者が想定していたディスカッションテーマでの意見交換が活発化しにくいという課題があった。しかし、毎月テーマを変えて定例的に行ったことで、連続して参加する教員が増え、このような会が参加者の博物館理解を促し、リエゾンの段階をステップアップしていることが明らかになった。また、博物館がこのような会を企画することが教員から求められていることもわかった。

ここでは、この成果と課題を踏まえて、人材育成のために有効な取り組みとその内容や構成を整理する。

#### a) 「語る会」参加者について

「語る会」には、平成 20 年度から継続した参加者が多く、回を重ねるごとに相互理解が深まり、コミュニケーションを図ることができた。継続的な参加により、博物館についての理解も深まり、「語る会」の主催者側との関わりもでき、図 3.2.3-1 で示した第 2 段階に達している参加者も多いと考えられた。また、中には「語る会」で取り上げられた開発プログラムをアレンジして授業に取り入れるなど、第 3 段階の参加者も見られた。

## b) 人材育成のための内容の工夫

「語る会」のような場を通して人材を育成するためには、まず、「語る会」に参加することで満足感や期待感をふくらませ、博物館への関心を高めたり、「語る会」のような場へのさらなる参加意欲を向上させたりすることが重要である。そのため、「語る会」を実施するにあたり、主催者側、参加者側双方の目的を明瞭にし、達成できるような工夫が必要となる。

そこで、昨年の課題も踏まえ、次の様な工夫を行った。

「語る会」で実施する内容については、プログラムのテーマに関連する団体と連携した展開や、教材の借用方法の案内、研究者の教員向けの講話等を盛り込み、参加者へ様々な形で情報提供を行った。中でも、学習指導要領の作成に携わった教員からの、プログラムに関連した学習指導要領における内容の位置づけ、扱いについての解説は、開発したプログラムの全体像がイメージしやすくなり、「語る会」への参加意欲を高めることにつながった。また、参加した教員の実践事例の発表を組み込み、参加者がより授業での実践をイメージしやすくなるようにしたところ、好評を得た。

さらに、環境学習に活用できるテーマを扱ったため、幅広い分野の教員を対象にすることができ、理科以外の視点が加わった意見交換をすることで議論が盛り上がった。他分野からの参加者が加わることは特に小学校教員の意識を広げ、新しい情報や人脈づくりの意欲を高めることができる。そしてそれを教員相互で共有することができればより効果的な会となる。

進行と展開については、主催者である博物館職員がディスカッションに参加し、進行役を務め参加者の議論を促したり、プログラムの開発意図や補足を説明して、実施にあたっての課題点を直接意見してもらいなどの工夫を行った。これにより、参加者と博物館職員との直接的な交流が生まれ、相互理解を深める機会となった。このことは、リエゾンへの道をステップアップさせていく方法の一つと考えることができる。

一方で、開発したプログラムの評価を求める主催者側の意図と、参加して授業で使えるヒントを探しに来る教員の意図とに、差異があることがわかった。特に小学校教員には、新しい知識の獲得(そのための情報収集の場所を得たい)、検証(正しいかどうか、質問して回答を得たい)を目的とする参加者が多く見られた。中・高等学校教員には、新しい教材の模索というよりは、自分の授業に使えるかどうかという実用的な視点をもった参加者が多く見られた。このような教員の意図を理解した上で、主催者側も「語る会」の企画・運営を行っていくことが必要である。

### c) 提案事項

図 3.2.3-1 に示したように、参加した教員を「リエゾンへの道」を進む人材として見た時、第1段階の教員もいれば、継続的な参加により第2段階に進んでいる教員や、自らの研鑽により第3段階まで到達している教員など、多様である。そのため、その段階ごとに適した形式・内容で実施する必要がある。

当初は、図 3.2.3-1 に示したように、人材の育成には3段階あると仮定したが、数々の実践により、リエゾンへの道の第3段階の先に、自ら発信し連携を促すことができる「第4段階」の人材の必要性が明らかになった。また、第1段階の教員を増やすための取り組みとして、前述の「教員のための博物館の日」は有効に機能すると考えられる。第0段階～第4段階それぞれに合わせた内容にするとともに、段階をステップアップするための工夫を今後考えていかなければならない(図 3.2.3-2 参照)。

また、第4段階のように、他の教員に普及したり他機関との連携を促す役割を担ったりする教員に対しては、名称(例:「博物館大使(ミュージアムアンバサダー)」など)をつけて認定する仕組みを整えることにより教員の意欲を高めていくことも有効だと考える。

また、経験や持っているスキルによりすでに第4段階として活動している教員を探し、「語る会」のような博物館の取り組みにも積極的に参加・協力してもらうようにアプローチをかけ、連携を深めていくことも大切である。

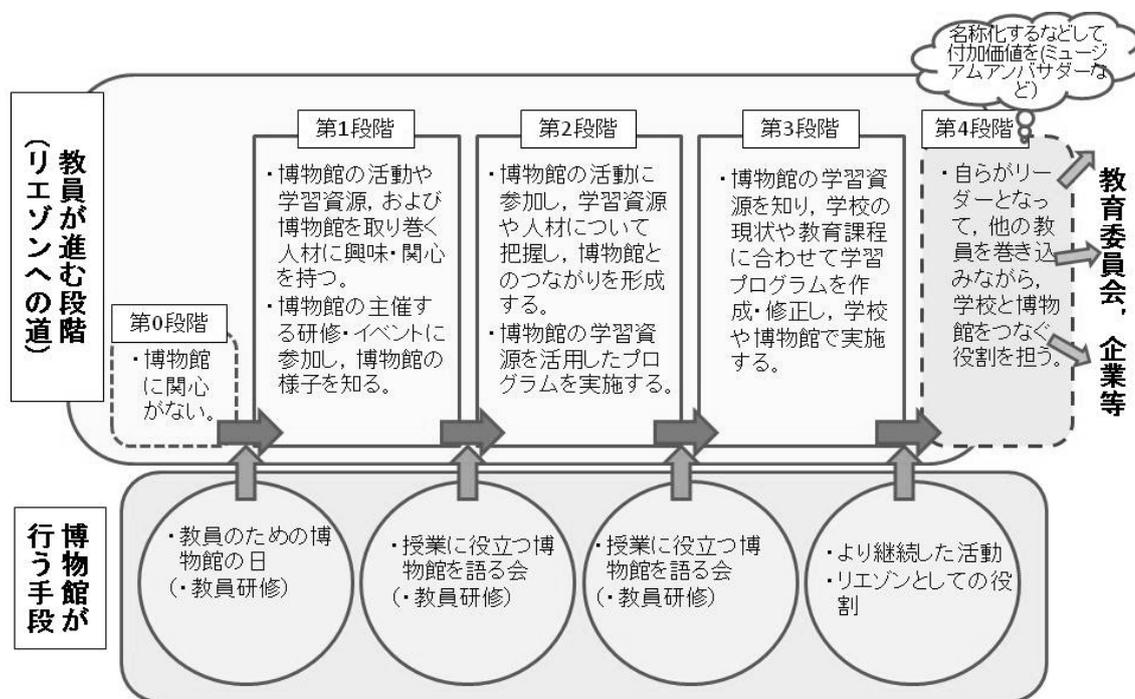


図 3.2.3-2 学校と博物館をつなぐ人材(教員)の育成モデル

各回に行ったアンケート調査によると、「語る会」の参加の動機は、取りあげるテーマへの関心や、自己の勉強のために、という理由の参加者が多い。そのため、参加者のニーズに応えるためには、参加者の関心の高いテーマ等の把握や、開発したプログラム体験の十分な時間の確保、そして、博物館職員等が進行・調整役として積極的に関わるなどの工夫が考えられる。これらの取り組みにより、参加者の博物館への理解や期待感、今後の連携への意欲が高まり、人材の育成へとつながることが期待できる。また「語る会」を通して、様々な分野から集まった参加者と、情報交換ができることが望まれる。

特に、「語る会」のように、リエゾンとしての資質が高い参加者が集まる場では、博物館側から提供する学習資源にバリエーションを持たせ、素材の段階で提供し、プログラムを組み立てることから協働することも可能だろう。また、授業案・指導案の作成や、コンペ形式にしてお互いに評価し合う、実験・観察の検証を行う、宿題形式にして次回へつなげる、なども考えられる。アンケートからは、運営への参画の意欲も高かったことから、「語る会」そのものを協働して運営していくことも期待できる。

#### 4) 教育委員会、教育センター等、諸機関との連携

博物館が、「語る会」のように教員と博物館職員が直接顔を合わせて交流しながらプログラムについて意見交換を行う場を主体的に行うことも一つの方法であるが、今後このような機会を全国で行っていくためには、各地で行われている教員研修に組み込んでいくことが効果的・効率的であろう。そこで、本調査研究では、教育委員会、教育センター、地域の研究会等の諸機関が行う教員研修の企画・運営に参加し、教員研修の対象や内容、性質を分析することで、教育委員会、教育センター等、諸機関との連携したモデルを開発した。

##### a) 参加者と研修の内容について

分析の対象とした研修（「語る会」を含む）は、以下の通りである。

表 3.2.3-1 分析の対象とした教員研修

名称	対象	テーマ	特徴
①全国中学校理科教育研究会(全中理)	中学校理科教員	進化	地区代表者研修会
②千葉県総合教育センター夏期研修	小・中学校教員	小・中学校対象プログラムの実践事例紹介、骨と進化	教員による博物館の活用事例の紹介
③横浜市教育委員会理科教員研修(全2回)	小学校教員	骨と筋肉のしくみ	教員養成のモデル事例として

④滋賀県環境教育研究協議会 (会場：滋賀県立琵琶湖博物館)	小・中・高等学校 環境学習担当者	環境に関するプロ ラム(数種)	悉皆研修
⑤大田区中学校理科部会教員研修	中学校理科教員	進化	博物館ボラン ティアによる研修
⑥品川区小学校理科部会教員研修	小学校教員	進化, プラスチック	
⑦坂東市理科部会研修会 (会場：ミュージアムパーク茨城県自然博物館)	小・中学校教員	炭作り	
⑧北区小学校理科部会教員研修	小学校教員	骨	
⑨国立科学博物館「授業に役立つ博物館 を語る会」(プラスチック)	小・中・高等学校 教員	プラスチック	
⑩国立科学博物館「授業に役立つ博物館 を語る会」(放射線①②)	小・中・高等学校 教員	放射線	
⑪国立科学博物館「授業に役立つ博物館 を語る会」(遺伝子)	小・中・高等学校 教員	遺伝子	

以上の教員研修を，参加する教員の動機等から，以下の3つのタイプに分類した(図3.2.3-3)。

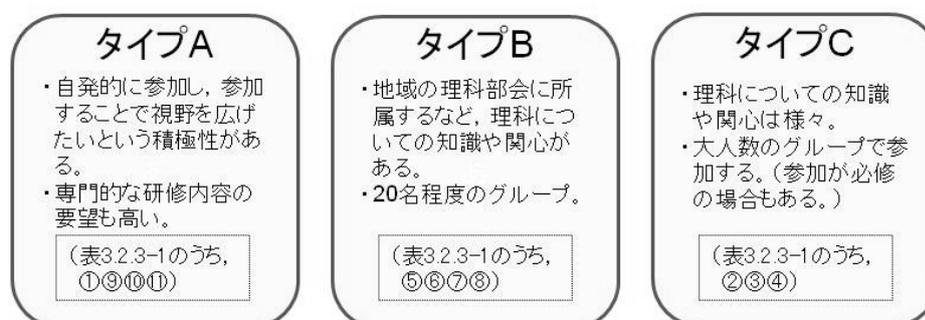


図3.2.3-3 実施した教員研修のタイプ

タイプAは，教員が自主的に参加する研修会である。自ら積極的に参加する教員が多く，専門的な研修内容を行い参加者からも好評を得た。あらかじめ取り扱う学年・単元を明確にしたことにより，教員自身が参加・不参加を選択している。内容は小学校対象，中学校対象のテーマなど様々であったが，所属校種以外を対象とした内容の会にも参加するなど，参加することによって視野を広げたいという高い参加意欲が見られた。

タイプBは，各市町村の教育委員会が主催する研究会に属する教科部会である。主に，地域の理科部会等が主導する研修会を実施した。実施内容としては，博物館の提供する内容が，学習指導要領とどのように関連し，授業の中でどのように

展開されることが望ましいか、授業を実施する上で教員が不安に感じている内容について専門家である博物館職員が助言する機会を設けるなどにより、参加者の意識が高まった。理科部会の担当教員がコーディネートを行うことが多く、今後の部会活動の場として博物館を活かしてもらうことで普及効果が期待できる。

タイプCは、主に都道府県主催の全体研修や悉皆研修などである。参加者が多く、専門性や参加意識の幅が広いことが特徴として挙げられる。こうした会では、研修内容を学習指導要領との関連に絞ることが難しい。しかし、例えば表3.2.3-1の②の事例では、博物館が提供する内容に小学校と中学校のそれぞれから博物館を上手に活用している教員の実践事例紹介を取り入れることで、参加者の意識や博物館活用の例を身近で具体的なものとすることができた。また、表3.2.3-1の③の事例では、学年ごとに内容を分けて行い、博物館職員が一部の教員に指導し、指導を受けた教員が他の教員に指導するという2段階の方法をとることで、教員から教員へ内容が伝わり、相互に理解を高め合う場となった。

なお、詳細は「効果的な普及」(p.99～)で、普及方法のひとつとして検討を行っている。

## b) 提案事項

以上のことから、教育委員会、教育センター等、諸機関と博物館の連携モデルを図3.2.3-4に示す。

研修に参加する教員の教科の専門性や意識は様々である。そのため、それぞれに応じた研修の内容や形式が望まれる。共通して言えることは、あらかじめ単元を明確にしたり、博物館の学習資源を活用して授業を行った経験のある教員の事例発表を含むことで、参加者の目線にたった質の高い内容を展開できたことが挙げられる。しかし、悉皆研修のような場合は、いかに参加者の意識を高め効果的な会を作り上げるか、工夫が必要になるだろう。また、人材育成とともに効果的な教員研修、効果的な普及の方法として、博物館職員が主な教員に指導し、その教員から他の教員へ普及させる2段階方式が効果的である。

本調査研究では、教育委員会等と博物館が連携し、博物館が教育委員会等の主催する教員研修の企画・運営に参加することで、相互に獲得するものがあることが明らかになった。教育委員会等としては、教員の研修として博物館という場所や博物館の教育資源、人材を活用することができ、博物館としては、教員へ博物館の学習資源について広く知らせることができた。また、教員にとっても公的な研修に位置づけられるため、博物館での研修に参加しやすくなった。今後、このようなシステムが各地の教育委員会等の企画する教員研修で活用されることに期待したい。このときには、リエゾンとなる人材が間に入り活躍することが望まれる。

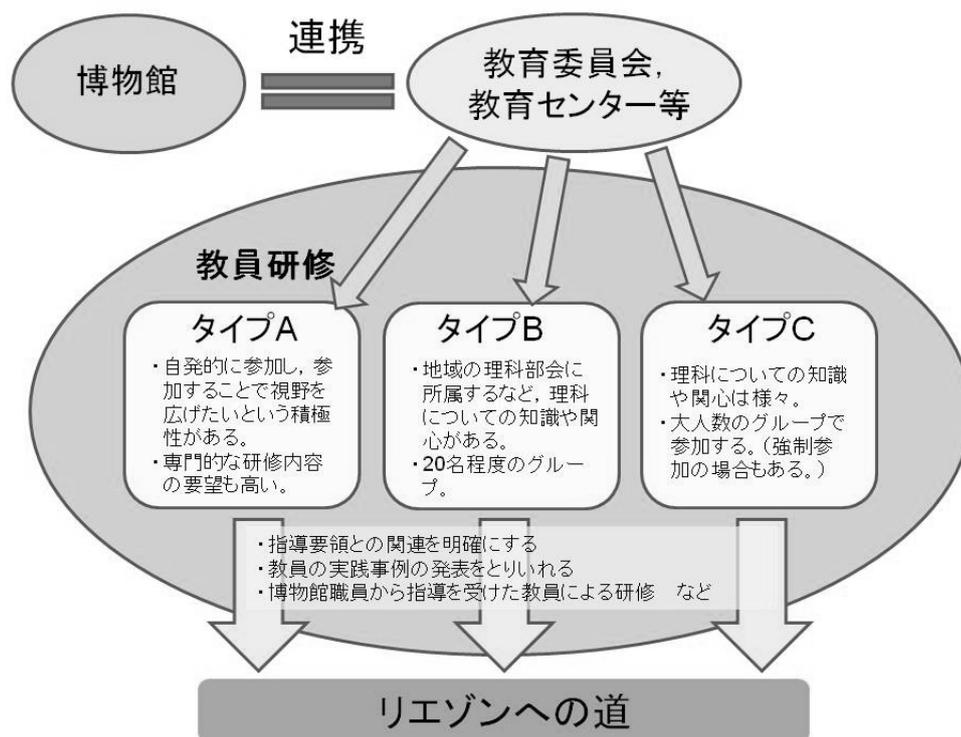


図 3.2.3-4 教員研修を例とした学校や博物館以外の機関と連携したモデル

#### 4) まとめ、課題

「語る会」や教員研修に参加する教員は、それぞれが意図を持って参加している。また、知識の幅も獲得したい内容も様々である。実施する際には、参加者の実態を事前に把握し、内容について配慮する必要がある。

ここでは、人材の育成モデルと、教員研修を例とした教育委員会等と連携したモデルを開発した。「語る会」や教員研修等を通して、学校と博物館をつなぐ人材になっていく段階(リエゾンへの道)を進んだ人材が、また他の人材を育成する可能性も考えられるだろう。

博物館側からも、「語る会」のように希望者を募って行う教員向けの企画を行うことはとても有効である。自主的に集まった教員に対し、より内容の充実した「語る会」を開催し、教員の博物館活用意欲を高めることができる。

今後、以上のような仕組みが広く活用されることが望まれる。

### 3.2.4 連携システムの構築にあたってのまとめと展望

学校と博物館が連携していくためには、教員の博物館の活用を支援するための仕組みと、リエゾン(つなぐ人材)の役割が不可欠である。

博物館の活用を支援するための仕組みでは、「教員のための博物館の日」という企画を通して、より多くの教員に博物館について知ってもらう機会の必要性和、教員が博物館に何を求めているかを博物館職員が知ることの必要性が明らかになった。普段から博

博物館に関心の高い教員だけでなく幅広い層を集め、博物館という場所やその学習資源について理解を深めるために、このような企画が今後全国的に展開されることが期待される。そして、教員が博物館に求めている内容を企画に反映させるためにも、教員と博物館をつなぐ日常的なネットワークの構築が不可欠である。

リエゾン(つなぐ人材)については、「語る会」に参加する教員が段階を進み、学校と博物館をつなぐ人材となっていく人材育成のシステム(リエゾンへの道)をモデル化し、提案した。このような会では、主催者が参加する教員の段階に合った内容に配慮することが必要である。さらに、他機関との連携を促す役割を担う段階まで達した教員(本調査研究では、第4段階に位置づけた)には、意欲を高め、「博物館大使(ミュージアムアンバサダー)」(仮称)等を認定し、その立場を明確にするような仕組みを整えていくことも考えられる。また、このような会のシステムを教育委員会等が企画する各地の教員研修に組み込むことで、リエゾンとなる教員を全国的に増やしていくことが可能になる。

本調査研究では、教員をリエゾンに育成していくモデルを考えたが、今後は教員に加え、民間企業やNPO等の人材をこの仕組みに取り込んでいく必要がある。また、このような様々な人材、機関と連携して「教員のための博物館の日」等の企画を実施することで、より多くの教員に博物館を知る機会を増やすことにつながる。

以上のことから、人材を段階的に育成することを軸として機能する連携システムを図3.2.4-1に示した。このように、様々な機関が連携し、リエゾンとなる人材の育成を図りながら、相互に関わり合っていくシステムが必要であろう。

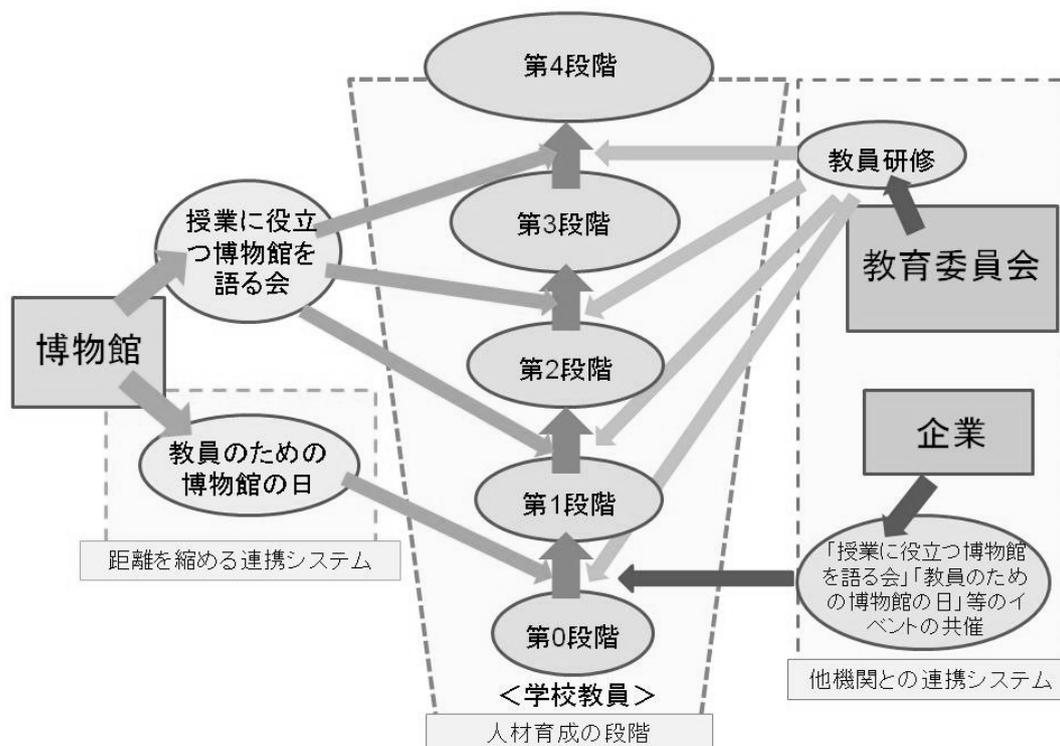


図3.2.4-1 開発した連携システムの全体モデル

### 3.3 効果的な普及

#### 3.3.1 背景とねらい

これまでの研究では、プログラム等の開発を行い、その後普及活動に着手することが多かった。本調査研究では、成果を確実に普及・定着させるためにプログラムや連携システムの開発段階から普及内容や普及方法について検討を行い、開発と普及を一体として行うことが重要と考えた。そのため、開発とは別に普及活動についても検討し、成果を効果的・効率的に全国の教員や博物職員等に普及した。

#### 3.3.2 方法

開発されたプログラムや連携システムを効果的・効率的に普及するために、「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」<sup>1</sup>の成果をふまえ、普及の内容と対象の検討を行い、普及方法と普及対象ごとに整理した。さらに、具体的な普及活動を直接的、間接的、中間的な普及方法に類別して実施した。

また、普及を前提に、取り入れられやすい形のプログラムや連携システムが開発できるように、それぞれにつながる提案を行った。

#### 基本方針

##### 環境学習プログラムや連携システムの普及

直接・間接の様々な方法を活用し、学校教員や博物館職員、教育行政関係者に対し効果的に研究成果を普及する。

(直接)教員と博物館職員の交流等による普及

(間接)ポータルサイトや広報パンフレット等による普及

(中間)教育委員会等と連携した教員研修等による普及

さらに効果的、効率的に普及を行う。そのための方策を随時見直しながら実施する。

#### (1) 普及内容の検討

本調査研究の成果を普及するにあたって、その内容を整理し、要素をまとめた。

##### 1) 開発プログラムと体系化の特徴

全国各地の小・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配慮を行い、環境学習プログラムを17種類開発した。これらを小・中学校教員が授業に取り入れやすい形で提供するために、共通の書式(プログラム概要、学習活動案)を開発し、プログラムを記載した。さらに、教員がプログラムと授業との関連をイ

<sup>1</sup> 国立科学博物館：「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，2009

メージしやすいように、学習指導要領とプログラムを対応させた体系表を作成し、整理した(折込 p. 2~4)。

## 2) 学校と博物館の効果的な連携システムの特徴

学校と博物館の連携システムについて検討を行い、学校と博物館の距離を縮めるための連携体制の検討と、学校と博物館をつなぐ人材(教員)を育成するためのモデルの開発を行った。いずれも実践を重ね、実際の課題に対応させて開発を行っており、汎用性が高い内容となっている。

### (2) 普及対象の検討

本調査研究の成果を普及する対象の特性について検討した。

#### 1) 学校教員

国立科学博物館が行った全国アンケート調査<sup>2</sup>より小・中学校教員の要望や、博物館を活用したくてもできない理由等が分かっている。また、「授業に役立つ博物館を語る会」の開催により、教員が学校と博物館をつなぐ人材になっていく段階(リエゾンへの道)があることを仮定した。調査研究中の普及活動においては、これらを意識して実施した。

#### 2) 自然科学系博物館職員

自然科学系博物館の学校教育への対応は、博物館の設立方針や組織により多種多様である。全国アンケート調査<sup>3</sup>によると、多くの博物館では学習指導要領を意識した活動を行っていない。また、職員自身も学習指導要領や教育課程を十分に把握しているとは限らない。

本調査研究では、他の博物館と協働した活動も行い、自然科学系博物館の学習資源を多くの学校が活用できる機会を充実させることも考慮した。

#### 3) 教育委員会等

教育委員会等は地方の教育行政を担当し、多くの学校および博物館の運営に関係しているため、学校と博物館の連携促進を図るうえで重要な位置にある。校外学習等で博物館を利用したり、出前授業で博物館が学校に出向くなどの博物館の活用にあたっては、教育委員会の理解が欠かせない。また、教育委員会や教育センター等と連携して教員研修を行うことは、教員の参加のしやすさ、キャリア形成と連動させて実施することが可能となる。

<sup>2</sup> 国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈小・中学校編〉，2009

<sup>3</sup> 国立科学博物館：小・中学校と博物館の連携に関するアンケート調査報告書〈博物館編〉，2009

今後、学校と博物館の連携を進める上で、その効果や内容について教育委員会の理解と協力が不可欠であると考えられる。

### (3) 具体的な普及活動

本調査研究では普及活動を、①開発者が教員研修や学会等で内容を直接伝える活動(直接的な普及)、②全国に普及するためにインターネット等を介して行う活動(間接的な普及)、③教育委員会等と協力して行う活動(中間的な普及)の3つの方法に大別した。具体的に行った普及活動は以下の通りである。

#### 1) 直接的な普及

- a) 授業に役立つ博物館を語る会
- b) 教員研修・研究会の企画・運営への参加、開催
- c) 教育系学会・研究会での発表
- d) 文部科学省委託事業成果報告会「科学的体験学習の創造」の開催
- e) 「教員のための博物館の日 2009」への参加

#### 2) 間接的な普及

- a) 「授業に役立つ博物館」ガイドの作成・配付
- b) ポータルサイト「授業に役立つ博物館」
- c) 調査研究報告書の作成・配付
- d) 新聞等への連載

#### 3) 中間的な普及

- a) 教育委員会等と連携した教員研修とその運営モデルの検討
- b) 教育系団体、博物館系団体との協力による普及

### 3.3.3 成果

#### (1) 普及方法

本調査研究で開発したプログラムや連携システムを普及するために、直接的、間接的等の様々な方法を活用し、教員や博物館職員、教育委員会等に対し、効果的、効率的に活動を行った。具体的な内容と特徴を以下に記す(普及活動の一覧は p. 112～p. 114 を参照)。

#### 1) 直接的な普及

##### a) 授業に役立つ博物館を語る会

授業に役立つ博物館を語る会(以下、「語る会」とは、国立科学博物館が「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」の一環で平成 20 年度に行った企画である。本調査研究でも、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、開発プログラムの普及とともに連携モデルとして検討を行ったものである(p. 112 表 3.3.3-1 または p. 16 参照)。

学校種や専門性の異なる教員や他の博物館職員が参加してプログラムの検討を行ったことにより、プログラムの内容と実施方法に対する理解が進むとともに、開発者にとってはプログラムの改善につながった。さらに、博物館側から研究や展示に関する情報を提供したことにより、博物館活用の効果と方法を直接普及することができた。積極的に連続して参加する教員もおり、参加者間や主催する博物館職員との交流も進み、中心的なメンバーによる「語る会」の運営や各地域での実施へと発展性が期待できた。加えて、「語る会」に参加した教員から、自身が所属する地域の理科部会の教員研修の実施協力依頼を受けるなど、「語る会」からさらに派生的な普及効果が見られた。

人や費用の確保が課題となるが、今後も「語る会」の参加者と博物館が築いた連携関係を維持することが重要である。また、テーマ設定や運営に前述の中心的なメンバーが参画する等の見直しを重ね、自立的な会へと移行させることが考えられる。「語る会」を設けることで、学校と博物館職員の連携強化、プログラムの普及が促進されることが明らかになっているので、全国各地の博物館で「語る会」が開催されるように、運営方法や効果を紹介することに加え、企画・運営の支援を行うことが必要である。

なお、「語る会」の運営や「語る会」を例とした人材育成のモデルについては、「連携システムの構築」(p. 85～)でも記述している。

#### b) 教員研修・研究会の企画・運営への参加、開催

各地の教育委員会等が主催する教員研修等の企画・運営に参加し、開発プログラムの普及および博物館の学習資源や活用方法について紹介する機会を設けた(p. 112 表 3.3.3-2, p. 113 表 3.3.3-3)。

博物館が従来行ってきた教員研修では、博物館のもつ標本の製作技術等を紹介することが多く、博物館の学習資源と学年や単元との関係を意識して行うことは少なかった。本調査研究では、教員研修の実施にあたって、開発プログラムの学習指導要領における位置づけを明確にし、授業で活用する際の課題について教員と博物館職員で検討を行う形を提案した。その結果、授業での活用をイメージしながらのプログラム検討が行われ、積極的に取り組む様子が見られた。こうした実際の授業を意識した教員研修を行ったことで、開発したプログラムが授業での

活用につながり、実践事例として博物館側も参加者からフィードバックを受けることができた。

全国各地の博物館が実施している教員研修のモデルとして、学校教育関係や博物館関係のネットワークを通じて普及するとともに、各地で実施され効果が実感されるよう支援していくことが考えられる。

全国的に実施されている教員を対象とした講習としては、免許状更新講習がある。本調査研究では平成 22 年度に国立科学博物館と宮城教育大学の 2 カ所で実施予定の免許状更新講習の企画に参加した。このような講習を通じて開発プログラムや連携モデルを普及していくことが必要である。

#### c) 教育系学会・研究会での発表

環境教育系、科学・理科教育系、博物館系の学会・研究会で報告を行った(p. 113 表 3.3.3-4)。学会や研究会に参加する比較的熱心な教員や博物館関係者に向けて研究成果の普及を行うことができた。学校で実際に使われることを意識してプログラム開発及び連携システムの課題を検討した本調査研究に対し、具体的な提案であるとの高い評価を得た。

今後も学校と博物館の連携について研究された成果を環境教育系、科学・理科教育系、博物館系の学会・研究会で報告を行っていくことが望まれる。そして、全国各地の学校と博物館の連携状況について、情報発信・収集に努めることも必要である。また、各学会・研究会の研究テーマとして学校の博物館活用が設定されるよう提案することで研究を深化させていくことも期待したい。

#### d) 文部科学省委託事業成果報告会「科学的体験学習の創造」の開催

本調査研究の成果報告会を開催し、第 1 部(報告会)と第 2 部(プログラムの体験)で約 520 名の参加を得た(p. 20 参照)。

全国各地からの参加者があり、本調査研究に対する高い関心がうかがえた。特に、第 2 部には主催者の予想を大幅に上回る参加者があり、多数のプログラムに参加・見学するために長時間滞在する参加者が多かった。成果報告会の開催にあたっては各地の教育委員会や研究会の後援を得ることにより、教員が参加しやすくなったと考えられる。加えて教育委員会等からの参加もあり、こうしたプログラムを体験する機会を全国各地で開催する際の基礎となると考えられる。

#### e) 「教員のための博物館の日 2009」への参加

国立科学博物館では、教員の博物館活用の支援の取り組みの一つとして、「教員のための博物館の日 2009」(以下、「教員のための日」)を行った(p. 24 参照)。これは、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して、国立科学博物館が他の博物館等との連携・協働により、平成 20 年度より行っているものである。当日は全国各地から 339 名の参加者があった。本調査研究は「教員のための日 2009」の企画・運営に参加する形で、前述の調査研究成果報告会を開催した。

調査研究成果報告会と「教員のための日 2009」を同日に開催したことにより、博物館を利用したことが少ない一般教員に対しても本調査研究で開発したプログラムや連携システムについて効果的に普及することができた。

## 2) 間接的な普及

### a) 「授業に役立つ博物館」ガイドの作成・配付

本調査研究の全体像を理解しやすいように「授業に役立つ博物館」ガイドを作成し、研究会や学会等の機会に配付した(p. 14 参照)。これにより、読者をポータルサイト「授業に役立つ博物館」に誘導できた。

本ガイドを発展させて、調査研究の成果を反映させた教員向けの資料等を作成し、教員研修等で配付または教材として活用することで、本調査研究の成果を普及でき、全国的な学校と博物館の連携促進につながることを期待できる。

### b) ポータルサイト「授業に役立つ博物館」

開発プログラムを掲載するとともに、閲覧者が意見や質問を投稿できるなど、双方向性を有したサイトとすることを目的として、ポータルサイト「授業に役立つ博物館」を開発した(p. 15 参照)。加えて、「語る会」や「教員のための日」の開催予告や実施報告を行い適宜更新を行うなど、利用者にとって魅力的なサイト運営に努力した。

その結果、多数の閲覧者が得られたとともに、開発プログラムの利用相談やリンクの要請などがあり、有効に活用されるポータルサイトとすることができた。

一定の利用者を得ているポータルサイト「授業に役立つ博物館」を調査研究終了後も継続し、さらに学校と博物館の連携に関する情報の提供、開発プログラムの改善・充実を反映させていくことで、学校と博物館の連携を促進することが期待される。

今後のポータルサイトの継続方法としては、全国科学博物館協議会や国立科学博物館のホームページに移管することが考えられる。

また、ポータルサイトに掲載している開発プログラムは、国立教育政策研究所教育研究情報センターが運用を担当している教育情報ナショナルセンター(NICER)にも登録し、公開する。NICER はインターネットを通して小学生、中学生、高校生、生涯学習者等の学習者、教員や教育関係者等に教育・学習関連情報を的確に提供し、教員の IT 指導力の向上、並びに生涯学習における IT 活用の推

進に寄与することを目標としているポータルサイトである。NICERに登録することによりプログラムへのアクセス性が向上し、今後より多くの教員の利用増加が期待できる。

#### c) 調査研究報告書の作成・配付

制作した成果報告書(本報告書)を全国の教育委員会、自然科学系博物館等に配付するとともに、Web上にも公開する。さらに開発プログラムの概要と学習活動案をまとめたプログラム集を制作し、配付・公開する予定である。これを教員研修会用のテキストとすることで、学校と博物館の連携を強調した研修が実施可能であり、プログラムの普及・改善につなげることが期待できる。

#### d) 新聞等への連載

東京新聞、理科教育ニュース(発行：少年写真新聞社)に、学校の博物館利用を促進するために授業の実践や関連した企画について連載を行った(図 3.3.3-1, 3.3.3-2, p. 113 表 3.3.3-5, p. 114 表 3.3.3-6)。連載記事はWeb上にも公開され、多くの利用者が閲覧可能となった。

東京新聞に連載したことにより本調査研究の取り組みを教員以外の一般読者にも普及することができた。連載記事は、教育関係者の個人のブログに取りあげられるなど、二次的な普及も行われた。理科教育ニュースは全国の小・中学校で購読されている出版物であり、多くの教員の目に触れる機会となった。その他、各種出版物への記事の掲載を行った(p. 114 表 3.3.3-7)。

今後は、出版社の了解を得て、掲載済みの記事をポータルサイト上に公開したり、教員研修の資料として利用することで効果的に活用することが考えられる。



図 3.3.3-1 東京新聞への連載例



図 3.3.3-2 「理科教育ニュース」への連載例

### 3) 中間的な普及

#### a) 教育委員会等と連携した教員研修とその運営モデルの検討

開発プログラムや連携システムを広く普及させるために、教育委員会等が開催する研修・研究会の企画・運営に参加した。その結果、効果的な研修の形式・内容を明らかにすることができた。今後これらを各地の教員研修に採用し、さらに改善を行うとともに、学校や博物館関係者への普及を進める。

##### [例 1 : 2 段階研修方式]

横浜市教育委員会と連携した研修(図 3.3.3-3)では、開発プログラムの普及と人材育成を同時に行うことができる効果的な運営モデルを明らかにした。このモデルでは、まず博物館職員が若手教員 4 名に研修を行い、その後研修を受けた教員たちが指導者となって教員研修を行う、2 段階研修方式をとった。その結果、博物館職員が 1 回行った研修の内容が、4 回の教員研修で実施され、約 180 名の教員に伝えることができた。

##### 【2 段階研修方式の長所】

代表教員(若手教員) :

博物館職員の集中的な研修により、知識・技能が向上するとともに教員研修の指導役となることで自信を持つことができる。

研修参加教員 :

博物館職員の技術を指導役の教員が学校の実情を考慮した上で解釈し、それをふまえた内容の研修を受けることができる。学校の実情や予想される児童生徒の反応などを盛り込んだ実践的な研修を受けることができる。

教育委員会 :

若手教員が技術を習得し、さらに教員研修を複数回開催することで、多くの教員に普及することが可能となる。将来の指導的な立場となる教員を育てることができる。

博物館 :

1 回の研修により技術を集中して伝えることができ、他の教員へ指導できる教員を育成することで、効率的な普及ができる。



博物館職員が若手の小学校教員(4名)に研修を行う。

研修を受けた若手の小学校教員が指導役となって教員研修を行う。

図 3.3.3-3 2段階研修方式の教員研修の例

[例 2：授業で実践した教員が指導者になる研修方式]

千葉県総合教育センターが実施した教員研修(図 3.3.3-4)では、博物館が開発したプログラムを授業で実践した教員が指導者となる形式をとった。実際にプログラムを実践した教員は、プログラムのポイントや魅力を実感しており、例 1 と同様、授業の実情に即した視点から研修を行うことが可能となる。

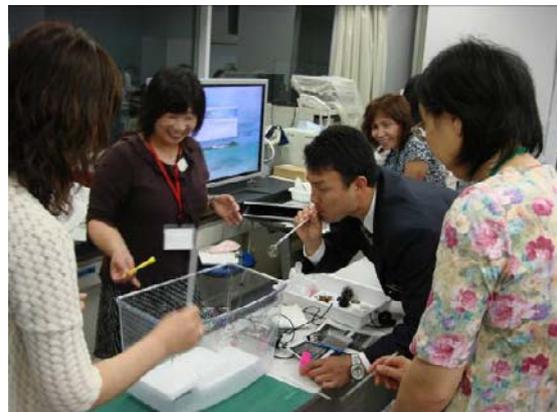


図 3.3.3-4 授業で実践した教員が指導者になる教員研修の例

## b) 教育系団体、博物館系団体との協力による普及

全国中学校理科教育研究会(以下、全中理)と連携し、研究会や報告会を開催した(p. 112 表 3. 3. 3-2, p. 113 表 3. 3. 3-4)。

- ①共同研究会を国立科学博物館で開催した(図 3. 3. 3-5)。文部科学省の施策、学校団体、博物館の対応について相互に理解を深めることができた。これにより、各地区で開催する教員研修を自然科学系博物館と連携して行うことの可能性が高まった。
- ②第 1 回目となる地区代表研修会を国立科学博物館で共同開催した(図 3. 3. 3-6)。全国の各地区の指導的立場にある教員に対し、博物館活用について提案することができた。生徒研究発表会の共同開催など、さらに博物館の活用機会を増やしていくことで連携を強化することが期待できる。



図 3. 3. 3-5 全国中学校理科教育研究会との  
共同研究会



図 3. 3. 3-6 全国中学校理科教育研究会  
地区代表研修

- ③全中理の全国大会で博物館活用について報告を行った。約 600 人の全国各地の中心的な理科教員に対し、調査研究の概要と成果の普及を行うことの可能性を明らかにした。

また、東京都中学校理科教育研究会の会員研究発表会と博物館の活用検討会を合わせた連携研究会を国立科学博物館で開催した。これまでに連携研究会を 2 回開催しており、定着している。今回は、本調査研究の概要及び開発プログラムの事例について、試行を行った教員と博物館職員が発表を行った。具体的な博物館活用の事例を報告することができ、教員の理解が進んだ。

このほか、全国小学校理科研究協議会の全国大会でポスター発表を行ったり、全国小中学校環境教育研究会で関連資料の配布を行った。このように、今後は各研究会の全国大会で報告を行ったり、研修会を共同開催するなど連携を強化して

いくことが効果的であると考えられる。

博物館関係の組織としては、全国科学博物館協議会の研究発表会でポスター発表を行い、学校と博物館の連携を希望している博物館と情報交換を行うことができた。全国科学博物館協議会のネットワークを活用し、学校教育の支援に取り組む体制を充実させるよう促すことが効果的と考えられる。その場合には学校教育支援についての研究会を発足させることも考えられる。

#### 4) その他の普及

その他、以下の普及活動にもつながった。

##### a) プログラム開発に参加した教員による普及

プログラム開発に参加した教員が、各地の研究会等で実践事例や調査研究の報告を行った。プログラム開発に参加した教員が普及活動を行うことにより、本調査研究の趣旨を十分に盛り込んだ実践事例紹介となった。教員による報告は他の教員にとって博物館利用をより身近なものとするができるため、効果的である。こうした普及活動を配布資料や教材の貸出しなどにより支援することで、効果的に普及を図ることが可能である。

##### b) プログラムを活用した研究会の支援

長野市教育研究会の研究テーマに、本調査研究で開発したプログラムが採用された。研究によりプログラムの改善が進められ、さらに研究発表により、広く普及することが期待できる。今後は、プログラムで使用する教材を各地域で充足できる体制の整備が求められる。

#### (2) 対象ごとの普及活動の成果

##### 1) 学校教員への普及

学校教員に対しては、「教員のための日」、「語る会」、「調査研究成果報告会」等により、博物館利用の経験の少ない教員から博物館を使いこなしている教員まで、幅広く普及を行うことができた。既存の教員研修にプログラムを実際に体験できる機会を設け、さらに博物館活用についての情報交換・検討を盛り込みながら実施し、普及を行うとともに、博物館活用について指導できる教員を増やしていくことが重要である。

さらに全国小学校理科研究協議会、全国中学校理科教育研究会等の全国組織との連携を深めることにより、教員研修会を共同開催するなど地域に開発プログラムや博学連携の仕組みを普及することができた。

開発プログラムはポータルサイト「授業に役立つ博物館」により公開し、活用さ

れてきた。

## 2) 教育委員会等への普及

教育委員会と連携して教員研修を行い、効果的な運営方法の検討を行った。前述の横浜市教育委員会と千葉県総合教育センターと連携して行った事例は効果的なモデルとなったため、研修方法として継続、実施するとともに、普及させることが重要である。

また、「調査研究成果報告会」「教員のための日」の開催にあたって各地の教育委員会の後援をとったが、当日は教育委員会からの参加者もあり、今後の連携強化が期待できる。

## 3) 自然科学系博物館職員への普及

学校と博物館の効果的な連携方法とその効果について、博物館関係の学会・研究会等で報告を行った。北海道の動物園では本調査研究の事例を参考に、「教員のための日」と同様の会の開催を検討している。また秋田県の博物館では、本調査研究の成果報告会を参考に、教員研修の開催に向けた準備を始めた。このような各地で始まりつつある取り組みを支援することにより、全国各地の博物館と学校との連携を促進することが可能と考えられる。

今後は、学習指導要領を意識した博物館活用を提案することの効果をも博物館関係者に普及するとともに、教員研修等の指導を担当できる職員を増やしていくことが重要である。博物館の教育系職員の研究会を設けるなど、支援体制・人材育成を強化していくことが望まれる。

### 3.3.4 今後の普及活動の展開

本調査研究では、環境学習プログラムの開発、学校と博物館の効果的な連携モデルの開発を行い、その成果の普及活動を行った。研究の過程で様々な開発や普及活動に参加した教員や博物館職員が自ら普及活動を行う事例が出てきた。本調査研究の普及活動が発展し、次の普及活動へ拡大し始めている。全国に学校と博物館の連携を確実に定着させる上でこうした相乗効果は重要であり、各地の普及活動を支援し各活動やネットワークをつないでいくことが重要である。

今後は、これらの成果を普及することにより、教員研修を開発プログラムの普及・定着や人材(リエゾン)育成のための効果的な方法として位置づけ、実施していくことが効果的である。そのためには学校、教育委員会等、自然科学系博物館の全国的なネットワークを活用し、全国各地の博物館が学校連携を促進する拠点機能を持つよう支援する体制について検討していくことが重要である。

(参考)3.3.3 普及活動の一覧

表 3.3.3-1 「授業に役立つ博物館を語る会」(主催：国立科学博物館)

日付	テーマ	人数
平成 21 年 7 月 10 日	プラスチックのリサイクル	18 名
9 月 11 日	放射線①	20 名
10 月 16 日	放射線②	17 名
11 月 13 日	遺伝子	20 名
平成 22 年 1 月 8 日	新学習指導要領と理科の方向性—活用型学習とは何か—	25 名

表 3.3.3-2 企画・運営に参加した教員研修・研修会

日付	名称	会場	対象	人数
平成 21 年 7 月 4 日	全国中学校理科教育研究会地区 代表研修	国立科学博物館	全国中学校教員(地区代 表, 全中理事務局員)	10 名
7 月 8 日	常総市理科教員研修	国立科学博物館	常総市小・中学校教頭	20 名
7 月 24 日	港区養護教諭研修	国立科学博物館	港区養護教諭	10 名
7 月 30 日	大田区理科部会教員研修	国立科学博物館	大田区中学校理科教員	12 名
7 月 31 日	品川区理科部会教員研修	国立科学博物館	品川区小・中学校理科教員	20 名
8 月 11 日	環境教育研究協議会	滋賀県立琵琶湖博 物館	滋賀県内小・中・高等学校 教員(環境教育担当者)	270 名
8 月 12 日	坂東市理科部会研修会	ミュージアムパー ク茨城県自然博物 館	坂東市小・中学校理科教員	270 名
8 月 12 日	水海道市理科教員研修	国立科学博物館	水海道市理科主任	31 名
10 月 14 日	新宿区理科部会教員研修	国立科学博物館	新宿区中学校教員	23 名
10 月 22 日	川崎市小学校教頭会	国立科学博物館	川崎市小学校教頭	30 名
10 月 22 日	北区小学校理科部会教員研修	国立科学博物館	北区小学校教員	20 名
11 月 10 日	流山市小中学校理科教員研修	流山市立南流山小 学校	流山市小中学校理科教員	30 名
11 月 13 日	台東区中学校理科部会教員研修	国立科学博物館	台東区立中学校理科教員	8 名
平成 22 年 1 月 13 日	足立区小学校理科部会教員研修	国立科学博物館	足立区小学校理科教員	45 名
1 月 14 日	文京区中学校理科部会教員研修	国立科学博物館	文京区中学校理科教員	18 名
2 月 17 日	杉並教育研究会教科研修会理科 部会	杉並区立中瀬中学 校	杉並区中学校理科教員	約 35 名

表 3.3.3-3 教育センター等と連携した教員研修

日付	名称	会場	対象	人数
平成 21 年 6 月 21 日	横浜市教育委員会小学校理科教 員研修(1 回目)	国立科学博物館	横浜市小学校理科教員 の代表	4 名
7 月 23 日	千葉県総合教育センター 教員研修	国立科学博物館	千葉県小・中学校教員	29 名
7 月 29・ 30 日	横浜市教育委員会理科教員研修 (2 回目)	横浜市教育センター	横浜市小学校理科教員	両日とも 約 90 名
12 月 2 日	教職員等中央研修(講義)	教員研修センター	全国小・中学校教員・ 教務主任	約 50 名
12 月 5 日	教職員等中央研修(講義・視察)	国立科学博物館	全国小・中学校教員・ 教務主任	約 50 名

表 3.3.3-4 学会等での普及活動

日付	名称(形態)	対象	人数
平成 21 年 5 月 22 日	全国中学校理科教育研究会との共同研究会(協 議)	全国の中学校教員・管理職	35 名
7 月 25 日	日本環境教育学会(口頭発表)	全国の教員・博物館関係者	約 800 名
8 月 7 日	全国中学校理科教育研究会全国大会(口頭発 表)	全国の中学校教員	約 600 名
8 月 19 日	日本理科教育学会(ポスター発表)	全国の教員・博物館関係者	約 800 名
8 月 25 日	日本科学教育学会(口頭発表)	全国の教員・博物館関係者	約 400 名
10 月 29 日	全国小学校理科研究協議会全国大会 (ポスター発表)	全国の小学校教員	約 700 名
11 月 20 日	国立科学博物館と東京都中学校理科教育研究 会の連携研究会(研究協議)	国立科学博物館職員, 東京 都の中学校理科教員	約 100 名
12 月 26 日	教員のための博物館の日 2009(調査研究成果 報告会として参加)	全国の学校教育関係者, 博 物館関係者, 教育委員会	約 340 名
12 月 26 日	調査研究成果報告会 第 1 部: 口頭発表 第 2 部: 科学的体験学習プ ログラムの体験	全国の学校教育関係者, 博 物館関係者	約 520 名
平成 22 年 2 月 26 日	全国科学博物館協議会研究発表大会(ポスター 発表)	博物館関係者	約 100 名

表 3.3.3-5 東京新聞連載表題一覧

掲載日	表題
平成 20 年 10 月 21 日	宝物がいっぱい ～収蔵庫には標本・資料 370 万点～
11 月 18 日	学校と博物館の連携 ～利用の支援体制も充実～

12月16日	展示の舞台裏 ～関係者の思いつまる資料～
平成21年1月20日	データベースの活用 ～目的が明確な場合に有効～
2月17日	貸出標本・教材 ～見たり触れたり実感で学ぶ～
3月17日	展示見学ワークシート ～展示物の確認を効率的に～
4月21日	研究者に会える日 ～日々の成果工夫こらし披露～
5月19日	ミュージアムショップ ～職員が選んだ高品質な品物～
6月16日	展示作りを学ぶ ～子どもたちの理解深める～
8月18日	夏休みの自由研究 ～10回利用で「達人」認定も～
9月15日	理念の共有が大切 ～「体験」で自立した人間養成も～
10月20日	効果的な見学方法 ～読み解きまとめ、発表する～
11月17日	職場体験 ～たくさんの方が互いに協力～
12月15日	多様な企画 ～展示だけでなく実験・教室も～
平成22年1月19日	教員のタマゴ ～“明日の先生”に講座や実験～
2月17日	サイエンスカフェ ～易しい言葉で気軽に会話を～
3月17日	女子中高生への支援 ～進路に役立つ情報を提供～

表 3.3.3-6 理科教育ニュース掲載表題一覧

掲載月	表題
平成21年 9月	博物館との連携とその活用
10月	自然史系博物館の特色をいかした科学的な体験学習(1)
11月	自然史系博物館の特色をいかした科学的な体験学習(2)
12月	科学館の特色をいかした科学的な体験学習
平成22年 1月	水族館の特色をいかした科学的な体験学習
2月	動物園の特色をいかした科学的な体験学習
3月	植物園の特色をいかした科学的な体験学習

表 3.3.3-7 連載以外での出版物への掲載(執筆・掲載)

掲載日	掲載先	表題
平成21年6月1日	Science Window	助っ人は学校の周りにたくさんいる
6月22日	日本教育新聞	理科教育実践最前線レポート
11月19日	教育新聞	教員のための博物館の日 2009
11月23日	日本教育新聞	新学習指導要領のプログラム検討会
12月8日	理科教育ニュース	教員のための博物館の日 2009
12月14日	文部科学教育通信	教員のための博物館の日 2009
平成22年3月	科学技術教育誌(千葉県総合教育センター)	授業に役立つ博物館の展開

## 4. 研究総括

平成 20 年に告示された小学校学習指導要領，中学校学習指導要領の趣旨を踏まえ，本調査研究では博物館の学習資源を活用した環境に関する科学的体験学習プログラムの開発を行った。さらに，学校と博物館の連携にあたっての課題について検討を行い，実践を重ねながら効果的なモデルの開発を行った。そして，これらの成果を学校関係者に紹介する機会を数多く企画・実施したことにより，博物館の活用法やその効果を広く伝えることができた。

プログラムの検討と，学校と博物館の連携について意見交換を行う「授業に役立つ博物館を語る会」の参加者の中からは，研究会などで指導的な役割を担い，博物館活用について自ら発信する教員も現れた。また，本調査研究の成果報告会や企画に参加した「教員のための博物館の日 2009」においては，開発した科学的な体験学習プログラムや学校と博物館の連携について，参加者の大きな期待や熱意，意欲が感じられた。

学習指導要領が改訂され，小学校は平成 23 年度から，中学校は平成 24 年度から全面实施となる。理科については，新課程に円滑に移行できるように移行措置期間中から内容の一部が先行して実施される。この移行措置期間中に本調査研究の成果を提案することは，学校と博物館の連携を促進し，学校における科学的体験学習の推進に大きな意味があると考えられる。

小・中学校では，本調査研究で開発したプログラムを活用し，児童生徒の心に残る科学的な体験学習を展開することを期待したい。また，博物館には，本調査研究で明らかにした連携モデルが，各地で学校と博物館との連携を深める手立てとなれば幸いである。今後は教員，教育委員会等，博物館等の各レベルにおいて科学的体験学習の理念の共有を図り，全国の学校や博物館等で積極的な取組みがなされることを期待したい。

以下に本調査研究の主な成果と展望，発展をまとめた。

## (1) 調査研究の主な成果

「プログラムの開発と体系化」「連携システムの構築」「成果の普及」について，各グループで開発や内容の検討を行った。各グループは相互に成果を共有しながら進めることで効果的に調査研究を行った。

### 1) プログラムの開発と体系化

#### ○プログラムの開発

- ・自然科学系博物館の資源を活用した環境学習プログラムを 17 種類開発した。全プログラムについて「使いやすさ」の評価を行い，試行を実施したプログラムについては「学習効果」の評価も合わせて行った。その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。

#### ○プログラムの体系化

- ・開発プログラムは，「プログラム概要」と「学習活動案」の共通書式により記載した。学習指導要領の内容と環境学習の目標等を盛り込んだ体系表を構成した。

本調査研究と先行研究で開発したプログラムを体系表に位置づけて提示した。

## 2) 連携システムの構築

### ○教員を支援するための取り組み

- ・「教員のための博物館の日」の評価を行い、このような博物館の意義や活用法、学習資源について、教員自身ができる機会を設け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(リエゾン)

- ・「授業に役立つ博物館を語る会」や教員研修の事例の検討を行い、連携促進にはつなぐ人材(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。
- ・本調査研究で開発した人材育成モデル「リエゾンへの道」では、「第0段階」から「第3段階」までの人材があると仮定した。実践を重ねた結果、さらに自ら発信し、他の教員を巻き込みながら、学校と博物館をつなぐ役割を担う「第4段階」の人材の必要性が明らかになった。

## 3) 成果の普及

- ・「授業に役立つ博物館を語る会」を実施したり、各種研究会や教員研修会の企画・運営に参加して、博物館の活用法や学習資源について直接的・間接的・中間的に普及を行った。さらにポータルサイト「授業に役立つ博物館」を設け、開発プログラムを効率的に全国に公開した。

## (2) 調査研究の展望

### 1) プログラム開発の展望

- ・本調査研究では理科の領域を基本にプログラム開発を行った。今後は、さらに社会的、文化的な要素を合わせた環境学習プログラムの提案が必要である。
- ・開発したプログラムについて、学校や博物館等で引き続き試行を行い、より実践的な内容へと改善する。
- ・開発したプログラムには、発展的な内容が含まれており、博物館職員の支援が必要なものもある。より幅広い層の教員が活用できるように、博物館側の支援体制を充実させ、長期的には人材育成の面からも支援を行うことが必要である。
- ・全国各地の学校や博物館での実践事例を積極的に収集し、そのフィードバックをプログラムの改善に反映する仕組みが必要である。各地の実情に応じた連携の具体的な方策や、学校と博物館の指導の分担、より多様なプログラムの活用法等を集約することで、プログラムの質の向上、体系の充実につなげる。
- ・教員から要望の多い、授業にそのまま使用可能なワークシートや、プログラムの展開をイメージしやすい映像を制作し、広域ネットワーク等を利用し、公開していく。

## 2) 連携システム構築の展望

- ・教員が博物館を活用し、実践したいという意欲を高めるためには、教員が博物館について知る機会が必要であるだけでなく、博物館職員が教員の求めている情報について把握することが必要であり、そのためには日常的なネットワークの構築が必要である。
- ・学校と博物館をつなぐ人材(リエゾン)の育成を中心に、諸機関を効果的に連携させて行う、全体的なシステムが考えられる。システム内に双方向性を持たせることで効果的なものとする。そのための拠点作りを全国の自然科学系博物館と連携して進める。
- ・他の教員に普及したり、他機関との連携を促す役割を担ったりする教員(本調査研究では第4段階に位置づけた)に対しては、名称(例:「博物館大使(ミュージアムアンバサダー)」など)をつけて認定し、教員の意欲を高め、その立場を明確にするような仕組み等を整えていく。
- ・これらの教員が各地域やブロック(例えば関東地域等)で、学校と博物館の連携の中心的な役割を果たし、学校と博物館の連携を促進していくことが期待できる。
- ・学校と博物館との連携システムを展開していくためには、文部科学省等による支援など、政策レベル、施策レベルでの展開案、グランドデザインの作成や教育委員会等のネットワークを通じたトップダウン的な働きかけとともに、「教員のための博物館の日」「授業に役立つ博物館を語る会」など、一般の教員を巻き込むボトムアップ的な働きかけが必要である。

## 3) 普及活動の展望

- ・プログラム開発の成果と人材育成を中心とした連携のモデルを普及していくために、教員研修等を普及・定着と人材育成の効果的な方法として位置づけ、実施していく。そのために、学校、教育委員会等、自然科学系博物館のネットワークを活用し、相互の協力関係を強化する。
- ・全国各地に学校と博物館の連携を促進する拠点機能を誘導し、これらの組織を支援する体制の整備に向けて努力する。

## (3) 調査研究の発展

### 1) 博物館が行うべき環境学習の検討

環境学習は学校教育に限らず、生涯を通じて行っていくものと考えられる。本調査研究では、博物館が担う環境学習の一部として、学校の環境学習を充実させるための研究を行った。本調査研究の成果をもとに、博物館として行うべき環境学習について、「授業に役立つ博物館を語る会」等で議論を継続していく。

## 2) プログラムと連携モデルの普及・定着

学校と博物館の連携に関する本調査研究の成果を全国に広く普及・定着させていくために、学校、教育委員会等、自然科学系博物館等の様々な機関との連携を深める。同時に、学校と博物館の連携を促進するために、民間企業やNPO等との連携も視野に入れた検討を行っていく。

## 3) 博物館の拠点機能の充実

本調査研究の成果の普及・定着にあたっては、例えば本調査研究に参画した自然科学系博物館等が各地域やブロックの拠点となって、中心的な役割を担うことが必要である。これらの博物館の拠点機能を支援するために、国立科学博物館が中心となり、学校と博物館の連携のグランドデザインを行い、各機関を連携させ、リーダーとなるリエゾンを育成し、プログラムの開発・実施・発信等を一体的に行う支援体制の整備充実を図ることが望まれる。こうした方策により、科学教育の理念の共有・定着から具体的な成果に結びつく事業を組織的・継続的に推進していく。

## 巻末参考資料

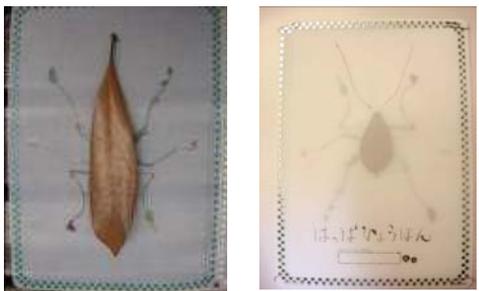
1. 自然科学系博物館の資源を活用した環境学習プログラム
2. 「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」委員一覧

## 自然科学系博物館の資源を活用した環境学習プログラム

○平成 19, 20 年度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」および、平成 21 年度文部科学省委託事業「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」（本調査研究）によって開発した環境学習プログラムを以下に掲載する。  
○プログラム名が太字のものは本調査研究開発プログラム（プログラム概要と評価結果報告を添付）

小学校		中学校	
生活科	1 植物で遊び道具をつくろう！	総合	35 <b>気づこう！ぼくらの動物たち</b>
	2 土の絵の具をつくろう（生活科編）		36 高温・低温の世界をのぞいてみよう
	3 はっぱ虫をさがそう		37 <b>実験！プラスチックのリサイクル</b>
総合	4 <b>絶滅のおそれのある動物</b>	第1分野	38 炭焼きを知ろう
	5 <b>里山と人の暮らし</b>		39 化学変化と電池
小3	6 <b>私たちの生き物レッドデータブックを作ろう</b>	40 エネルギーについて考えよう	
	7 植物に見られる根・茎・葉	41 <b>クリーンエネルギーをつくってみよう</b>	
	8 いろんな森に触れてみよう	第1・2分野	42 <b>放射線を知ろう！</b>
9 季節の野草でビンゴ！	43 絶滅危惧植物について考える		
小4	10 空気のかさの変化	44 多様な環境に植物はどう適応している？	
	11 昆虫の活動と温度	45 有用植物	
	12 自分の木	46 資源→製品→ゴミ→どうする？	
	13 動物の季節変化	47 種子をつくらぬ植物を見分けよう	
小5	14 <b>暑さ寒さへの適応</b>	48 生きるためのしくみ（呼吸と心臓の働き）	
	15 プラネタリウムで月のことを知ろう	49 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる（中学生編）	
	16 プラネタリウムで星の動きを観察しよう	50 イカのからだのつくり	
	17 電磁石を作ろう・体験しよう	51 イルカ骨格組み立て授業	
	18 飛ぶたねのふしぎ	第2分野	52 <b>前線と天気の変化</b>
19 プラクトンを観察しよう	53 <b>デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう</b>		
小6	20 プラクトンを育てよう	54 <b>DNA バーコードで植物の名前を当てよう！</b>	
	21 雨水浸透実験～降った雨のゆくえ～	55 日周運動と年周運動	
	22 燃やしてみよう！酸素と二酸化炭素を実感しよう！	56 酸性雨を調査しよう	
	23 温度を変えると物質が変わる！	57 身近な自然を調べよう	
	24 水溶液の性質と身近な暮らし	58 <b>土の中の微生物調べ</b>	
	25 <b>シラス干しから学ぶ海食物連鎖</b>	59 火山の恵みと災害	
	26 <b>動物園の台所から考える環境学習</b>	60 <b>火山と環境と私たち（中学生編）</b>	
	27 鳥を見る・鳥とくらべる・鳥になる（小学生編）		
	28 土の中の生きものウォッチング		
	29 土の絵の具をつくろう（理科編）		

※各プログラム概要の「指導計画一例」の一部は、以下を参考に作成しました。  
大日本図書：新版たのしい理科(3,4上下,5上下,6上下)教師用指導書  
教科書解説 本編  
新版中学校理科(1分野上下,2分野上下)  
東京書籍：新編新しい理科(3,4上下,5上下,6上下)教師用指導書資料編  
新編新しい科学(1分野,2分野)教師用指導書総論編

プログラム概要		活動時間		活動人数		博物館職員の支援体制																								
		2時間	—	40	グループ		人まで																							
<p><b>はっぱ虫をさがそう</b></p>																														
<p>■ 学習指導要領（生活科・理科）との関連</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>生活科</td> <td>1・2年</td> <td>季節の変化と生活/ 自然や物を使った遊び</td> </tr> <tr> <td>理科</td> <td>3年</td> <td>身近な自然の観察</td> </tr> </table>							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	理科	3年	身近な自然の観察																	
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																											
	理科	3年	身近な自然の観察																											
<p>■ プログラムのねらい</p> <p>○植物の葉には様々な形や色があることに気づくとともに、野外で自然に触れることの楽しさを知る。</p> <p>○自然にあるものは、それぞれ異なっている。そこから自分が受け取ったイメージを言葉に表し、お互いが異なる表現をしていることを認め合う。</p>				 <p><b>おすすめポイント</b></p> <p>トレーシングペーパーを二つ折りにした「はっぱひょうほんワークシート」を使って、植物の葉の形や色への関心を高め、自然の見方や表現力の素地を育む標本ができます。</p>																										
<p>■ プログラムの内容</p> <p>ワークシートに葉をはさむことで完成するはっぱ虫を探しに、校庭や雑木林等で落ち葉をさがす。どんなはっぱ虫を見つけたか、自分のイメージを発表し、お互いのはっぱ虫を見せ合う。</p>				<p>■ 博物館の活用</p> <p>○はっぱひょうほんワークシート <b>ダウンロード可</b></p> <p>○野外フィールド</p>																										
<p>■ 指導計画一例</p> <p><b>小学校 1・2 年生活科「自然や物を使った遊び」</b>  <b>配当授業時間：12 時間</b> <span style="float: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</span></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>次</th> <th>時配</th> <th>項目名</th> <th>児童の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第1次</td> <td>2時間</td> <td>秋を探しに行こう</td> <td>・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、春や夏と比べて変化し始めたところを探す。</td> </tr> <tr> <td>第2次</td> <td>2時間</td> <td>秋の遊び場に行こう</td> <td>・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る遊びを通して、秋の自然を実感する。</td> </tr> <tr> <td>第3次</td> <td>2時間</td> <td>秋と遊ぼう</td> <td>・遊び場などで集めた木の実や落ち葉を使い、簡単なおもちゃを作って工夫して遊ぶ。 ・遊びを相互に教え合い、周りの人や友達と一緒に遊び、かかわりを深める。</td> </tr> <tr> <td>第4次</td> <td>3時間</td> <td>作って遊ぼう</td> <td>・遊び場などで集めたものを使って何を作りたいのかを話し合い、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。</td> </tr> <tr> <td>第5次</td> <td>3時間</td> <td>みんなで楽しもう</td> <td>・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。</td> </tr> </tbody> </table>							次	時配	項目名	児童の活動内容	第1次	2時間	秋を探しに行こう	・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、春や夏と比べて変化し始めたところを探す。	第2次	2時間	秋の遊び場に行こう	・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る遊びを通して、秋の自然を実感する。	第3次	2時間	秋と遊ぼう	・遊び場などで集めた木の実や落ち葉を使い、簡単なおもちゃを作って工夫して遊ぶ。 ・遊びを相互に教え合い、周りの人や友達と一緒に遊び、かかわりを深める。	第4次	3時間	作って遊ぼう	・遊び場などで集めたものを使って何を作りたいのかを話し合い、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。	第5次	3時間	みんなで楽しもう	・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。
次	時配	項目名	児童の活動内容																											
第1次	2時間	秋を探しに行こう	・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、春や夏と比べて変化し始めたところを探す。																											
第2次	2時間	秋の遊び場に行こう	・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る遊びを通して、秋の自然を実感する。																											
第3次	2時間	秋と遊ぼう	・遊び場などで集めた木の実や落ち葉を使い、簡単なおもちゃを作って工夫して遊ぶ。 ・遊びを相互に教え合い、周りの人や友達と一緒に遊び、かかわりを深める。																											
第4次	3時間	作って遊ぼう	・遊び場などで集めたものを使って何を作りたいのかを話し合い、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。																											
第5次	3時間	みんなで楽しもう	・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。																											

### A 開発にあたって

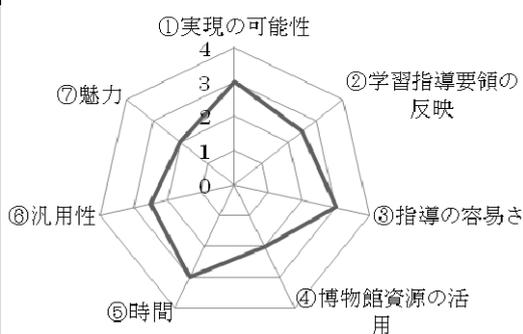
#### 1. 開発の背景

自然の学習の基本は生物をじっくり観察することにある。これを名前を覚えることと勘違いし、苦手と感じている教員が多いのではないか。このプログラムは、自分の目で見、触れて、自分で感じることを促すことを目的に開発した。生物の分類を役割としている博物館が「観察」の大切さをPRすることが、教員の自然観察への抵抗感を減らすことにつながると考えた。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 自分の気に入ったはっぱを探すことにより、1枚の葉をじっくり観察し、樹種による葉の違いや同じ木でも部位や季節によって変化があることに気づくことができるように構成されている。
- 児童が、ワークシートの扱い方を直感的に理解できるようにデザインした。
- ワークシートは児童が長期間保存したいと考えるように高級感のあるデザインとした。
- 誰でも、いつでも、どこでも実施可能なプログラムである。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

生活科での気づきの内容になると考えられる。ワークシートさえあれば実施可能な大変汎用性の高い内容であるが、ここから博物館の活用へどう結びつけられるかを示すことができるとなお良いだろう。また自然物を利用した遊びの場合、より自由な発想による創作活動の枠を広げることも必要だと考えられる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- 季節や場所を問わず、実施可能な汎用性の高いプログラムである。
- 小学校低学年でも無理なく楽しんで活動できる、自然観察に慣れ親しむための入門プログラムとして提案することができた。
- 制作した作品をお互いに発表する活動を盛り込み、言語による表現力についても深めることのできる構成とした。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

#### ③検討課題

- 実践で開発したワークシートを実際に活用してもらい、児童や教員の反応を改善にいかしていきたい。
- 本プログラムの活動は、自然物を使った遊びの中の一つとして活用していただきたい。

プログラム概要		絶滅のおそれのある動物 ～ツキノワグマがいなくなったら～		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制					
				4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）					
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>											
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td>2年</td> <td>動物の生活と生物の変遷</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> </table>		小学校	6年				生物と環境	中学校	2年	動物の生活と生物の変遷	3年
小学校	6年	生物と環境									
中学校	2年	動物の生活と生物の変遷									
	3年	自然と人間									
<b>■ プログラムのねらい</b>				<b>おすすめポイント</b> 総合的な学習の時間で活用することを想定しています。プログラムの一部は理科や社会、国語の授業と関連づけて展開することができます。児童がイメージを膨らませながら理解できるように工夫しています。							
○生物の進化と生命のつながりをテーマにした体験的活動を通して、「絶滅」の概念を理解する。 ○種の絶滅を防ぐためには、その生息環境の保全も一緒にやっていくことが大切であるということを理解する。 ○自然環境の保全について自分の考えを持つ。											
<b>■ プログラムの内容</b>				<b>■ 博物館の活用</b>							
展示や標本資料等を見ながら「絶滅」の概念について学習する。具体例としてツキノワグマを取り上げ、ツキノワグマに扮した授業者の「ツキノワグマのメッセージ」を聞き、野生動物のくらしと生息環境、保全の必要性や人との共存について考え、話し合う。				○展示 <ul style="list-style-type: none"> <li>・生命のつながりと進化を扱った展示</li> <li>・ツキノワグマの生息環境を模したジオラマ</li> <li>・絶滅動物、絶滅危惧動物等の模型、標本</li> </ul> ○ツキノワグマなりきりセット <b>貸出可</b> （国立科学博物館） （ツキノワグマ頭部を模した実物大かぶりものとツキノワグマ手袋）							
<b>■ 指導計画一例</b>											
<b>小学校 総合的な学習の時間 配当授業時間：計4時間</b>				※着色部は理科の学習指導要領との関連							
次	時配	項目名	児童の活動内容								
第1次	1時間	【学校】 絶滅について調べる	・絶滅のおそれのある動物について、図書やインターネットを活用して、身近な例や日本・世界の例について調べる。絶滅のおそれのある動物について、自分の考えをもつ。 小学校6年理科「生物と環境」								
第2次	2時間	【博物館】 博物館の展示を見学して、絶滅について理解を深める	・「絶滅」の概念を理解するために展示を活用し、生物の進化と生命のつながりについて体験的に理解する。 ・ツキノワグマを例に、展示を活用し、種の絶滅を防ぐためには、その生息環境も一緒に保全する必要性を理解する。 ・博物館職員から話を聞き、質疑応答を行う。 小学校6年理科「生物と環境」								
第3次	1時間	【学校】 絶滅について話し合い、発表する	・ツキノワグマを例に、自然環境の保全について考え、私たちに現在できること、将来できることを話し合い、発表する。 ・学んだ内容について新聞やパンフレットを制作する（時間に余裕がある場合）。 小学校6年理科「生物と環境」								

# 絶滅のおそれのある動物 ～ツキノワグマがいなくなったら～

小学校

【総合的な学習の時間】

## A 開発にあたって

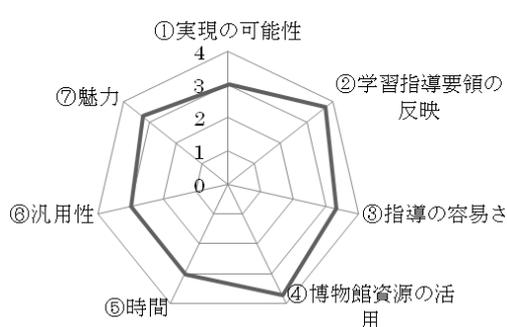
### 1. 開発の背景

「絶滅」は、自然史系博物館に来館する小中学生の調べ学習テーマの中で最も多いトピックの一つである。しかし、児童生徒が絶滅の概念を理解することは簡単ではなく、生物進化の歴史や生物同士のつがりを含めて理解できる体験学習プログラムが必要であると考えた。自然史系博物館は、生命の誕生から現在まで時間と空間の広がりを標本により表現しており、実物やジオラマ等を見ながら、展示ストーリーに沿って学ぶことで、抽象的な概念を具体的に理解することが可能になる。本プログラムは絶滅という大きな概念をつかんだ上で、現在絶滅の危機に瀕している動物の保全のために必要な空間や生物多様性について理解することをねらいに開発した。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 展示の体験や標本やジオラマといった具体物の提示など、博物館の資源を活用したプログラムである。
- 小学校の児童にとってもイメージしやすいよう、野生動物と生息環境の関係を と傘を使って表すなどの表現を工夫している。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

博物館の貴重な資源を有効活用したプログラムであると言える。今回は小学校の総合的な学習の時間での提案となっているが、中学校理科での実施も十分可能な内容であり、今後の実践が望まれる。また、環境保全をより身近な問題として考えるために、実施する学校や博物館の地域性が反映されていくと、より良いのではないかと考えられる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 博物館の展示の特性を効果的に活用した内容に構成することができた。
- 各地の自然史系博物館、郷土博物館、ビジターセンター等でも展開可能な内容であり、また、学年・教科によってもアレンジ次第で活用できるプログラムにすることができた。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

小学校3年生に対して博物館で、小学校4年生に対して出前授業で試行を行った。児童の発表や作文、事後アンケートからは、本プログラムで扱った野生動物の保全の考え方について、よく理解していることが伺えた。「森を切らない」「道路を作らない」など、野生動物の保全と自分たちの生活とを関連させながら考えることができ、地域の道路がどのように作られているのか？という新たな課題の探求にもつながった。

### ③検討課題

- 教員が全工程において指導可能なプログラムにできるよう、解説内容や副教材をまとめておくことが必要である。
- 今回示した学習活動案は博物館の展示内容に沿ったアレンジが不可欠であるため、今後様々な形でのプログラム実践が必要である。
- 試行結果をふまえ、教員と博物館職員との役割分担について参考例を示したい。

プログラム概要		活動時間		活動人数		博物館職員の支援体制													
		10時間		6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）													
<h3>プログラム概要</h3> <h2>里山と人の暮らし</h2>																			
<h4>■ 学習指導要領（理科）との関連</h4> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>3年</td> <td>身近な自然の観察</td> </tr> <tr> <td>6年</td> <td>燃焼の仕組み／生物と環境</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">中学校</td> <td>1年</td> <td>植物の生活と種類</td> </tr> <tr> <td>2年</td> <td>化学変化と原子・分子</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> </table>		小学校	3年	身近な自然の観察	6年	燃焼の仕組み／生物と環境	中学校	1年	植物の生活と種類	2年	化学変化と原子・分子	3年	自然と人間						
小学校	3年		身近な自然の観察																
	6年	燃焼の仕組み／生物と環境																	
中学校	1年	植物の生活と種類																	
	2年	化学変化と原子・分子																	
	3年	自然と人間																	
<h4>■ プログラムのねらい</h4> <p>○炭窯を使った炭焼き体験や里山の管理作業体験を通して、里山の生態系や、自然と人間のかかわりについての理解を深める。</p> <p>○里山の利用や管理について学ぶことで、循環型社会の在り方や環境保全についての理解を深める。</p>																			
<h4>■ プログラムの内容</h4> <p>博物館の野外フィールドとなっている雑木林の下草刈りや間伐、炭焼きなどの作業を体験しながら、雑木林の動植物に慣れ親しむ。さらに、放置された雑木林の様子と適正に管理された雑木林を比較しながら、環境保全の在り方について考える。</p>		<h4>■ 博物館の活用</h4> <ul style="list-style-type: none"> <li>○炭焼き窯 ※炭焼き体験は要相談</li> <li>○展示（雑木林のジオラマ）</li> <li>○野外フィールド</li> <li>○間伐作業用具 <b>館内貸出可</b></li> <li>○視聴覚教材「炭焼きを知らう」 <b>DVD貸出可</b> <b>ダウンロード可</b></li> <li>○参考冊子（里山自然発見1、里山自然発見2） <b>ダウンロード可</b>（ミュージアムパーク茨城県自然博物館）</li> </ul> <p>ミュージアムパーク茨城県自然博物館</p>																	
<h4>■ 指導計画一例</h4>																			
<h4>小学校 総合的な学習の時間 配当授業時間：計10時間</h4>		※着色部は理科の学習指導要領との関連																	
次	時配	項目名	児童の活動内容																
第1次	3時間	雑木林について調べてみよう	・雑木林について話し合い、疑問点をグループごとにまとめる。 ・博物館の職員や、雑木林の管理に携わっている人の話を聞いたり、博物館の展示や資料を使ったりして、それぞれの疑問点について調べる。 「雑木林にはどのような生き物がいるだろう？」「雑木林はこれまでどのように利用され、管理されてきたのだろう？」「今のくらいの雑木林が残っているのだろうか？」																
第2次	3時間	雑木林に入ってみよう	・実際に雑木林の中を歩き、生き物の観察を行う。 ・雑木林の整備作業、炭焼きの作業などを体験する。 小学校6年理科「燃焼の仕組み」（炭焼き） 小学校3年理科「身近な自然の観察」（生物の観察）																
第3次	1時間	自然環境の保全について考えてみよう	・雑木林が利用されなくなったり、管理がされなくなったりした場合にどのようなことが起こるか考える。 ・より良い自然環境を作っていくために何が必要か考える。 小学校6年理科「生物と環境」																
第4次	3時間	学んだことを発信しよう	・調べ学習や体験学習の内容をまとめて新聞を作成する。 ・「里山」をテーマに話し合い活動をする。（発表会、討論会など）																

おすすめポイント

総合的な学習の時間での活用を想定して作られていますが、プログラムの一部は理科の授業と関連づけて展開することができます。中学校理科第1分野に対応した別プログラム「炭焼きを知らう」もご参照ください。

## A 開発にあたって

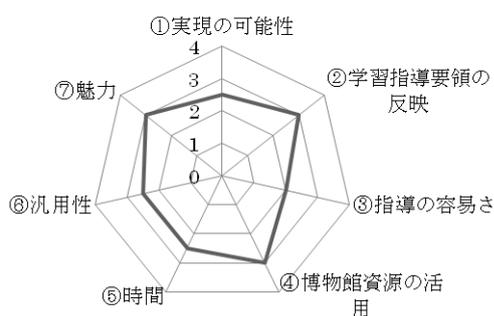
### 1. 開発の背景

総合的な学習の時間では、テーマをもとに自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、問題の解決や探求活動に協同的に取り組む態度を育てるという目標が掲げられている。それらの目標に注目し、小学生でも行うことができる体験活動を含め、生涯学習社会の学習の場及び世代を越えて伝えることができる学習として展開することができるプログラム開発を目指した。具体的には、近年、手が入らなくなりつつある里山を中心に上げ、人々の暮らしとの関連を考えながら、実体験を通して里山の価値や恩恵などを理解していくプログラムを開発した。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 身近にある野外フィールドを利用しながら、雑木林での生きもの調査、雑木林の管理作業、炭焼きの体験活動などを行うことで、自然を肌で感じることができる。
- プログラムの一部を理科の授業と関連づけて展開できるようにし、発表会、フォーラムなどさまざまな形式の発展学習につなげることができる。
- 総合的な学習の時間の中で、調べる学習と体験する学習の両方を兼ね備えており、学習活動に変化を持たせることができる。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

学年に応じて柔軟に活用できる体験プログラムとなっている。野外フィールドへ足を運べる学校にある程度限定されてしまう部分はあるが、学校でもできる簡易版炭焼き体験の提案や、ウェブを通じた映像資料の提供などの工夫もされている。自然観察や雑木林の管理作業体験には、博物館や地元の人材との連携が必須となり、そのサポートやアレンジにどう博物館が関わられるかが課題である。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 学習計画に合わせて、体験学習はプログラム内の一連の作業からそれぞれ取り出して行うことができる。また、ボランティアやゲストティーチャー、作業助手など人的支援を加えることで体験学習が深まる。
- 別プログラム「炭焼きを知ろう」と組み合わせて活用することでより多様な学習活動を行うことができる。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

### ③検討課題

- プログラムの実施においては、活動をサポートするための指導者研修などを行う必要がある。
- 野外フィールドでの活動支援のための人材を確保する手段について検討したい。
- プログラム展開の所要時間を考えると、活動をするための時間的配分や時間設定に工夫が必要である。

プログラム概要		私たちの生き物 レッドデータブックを作ろう		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 type="checkbox"/> 教材の貸出 <input checked="" type="checkbox"/> 講師（要相談）					
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b>												
<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">小学校</td> <td>3年</td> <td>身近な自然の観察／昆虫と植物</td> </tr> <tr> <td>4年</td> <td>季節と生物</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>動物の誕生</td> </tr> <tr> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> </table>		小学校	3年						身近な自然の観察／昆虫と植物	4年	季節と生物	5年
小学校	3年		身近な自然の観察／昆虫と植物									
	4年		季節と生物									
	5年		動物の誕生									
	6年	生物と環境										
<b>■ プログラムのねらい</b>				<b>おすすめポイント</b> 総合的な学習の時間での活用を想定して作られていますが、プログラムの一部は理科や国語の授業と関連づけて展開することができます。地域環境の再発見につながるプログラムです。								
○身近な地域の自然環境を見直し、様々な生き物がかわりあって作られている里山の生態系や、自然と人間のかかわりについての理解を深める。 ○生き物のくらしと自然環境について学ぶことで、環境保全の視点についての理解を深める。				<b>■ プログラムの内容</b> 博物館研究員とともに、身近なフィールドで生き物調査を行う。調査で見つけた動植物について調べたことを「私たちのレッドデータブック」にまとめ、地域の人々へ発信する。								
<b>■ 博物館の活用</b>				○自然観察指導 ○生態園などの野外フィールド ○ジオラマ展示、生物標本等 <span style="font-size: 2em;">}</span> (地域の自然史系博物館)								
<b>■ 指導計画一例</b>												
<b>小学校 総合的な学習の時間 担当授業時間：計 20 時間</b>												
次	時配	項目名	児童の活動内容									
第1次	8時間	身のまわりにすむ生き物を見つけよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域の自然環境はどのようなところかを博物館の資料をもとに話し合いをし、地域の概要をつかむ。</li> <li>・博物館の展示（ジオラマなど）や公園、校庭や学区など野外フィールドを使って、研究員と自然観察を行い、自然の見方や観察の視点などをつかむ。</li> <li>・身近な地域でみかけた生き物について意見を出し合い、「わたしたちのレッドデータブック」作りの計画について話し合う。</li> <li>・学校周辺にどのような生き物がくらしているか野外調査をする。</li> </ul>									
第2次	8時間	レッドデータブックを作ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見つけた動植物を地図に表す。</li> <li>・レッドデータブックに載せる種について話し合い、レッドデータリストを選定する。</li> <li>・選定した種の生態や環境について調べ、まとめる。</li> <li>・生態や環境について、博物館研究員に相談し、内容を深める。</li> <li>・「わたしたちのレッドデータブック」を推こうする。</li> </ul>									
第3次	4時間	自然環境の保全について考え発信しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然環境保全について具体的にできそうなことを話し合い、環境保全宣言カードにまとめる。</li> <li>・制作したレッドデータブックや環境保全宣言カードを博物館や地域の施設等に展示し、発表する。</li> </ul>									

# 私たちの生き物 レッドデータブックを作ろう

小学校

【総合的な学習の時間】

## A 開発にあたって

### 1. 開発の背景

「生物多様性」は近年の環境学習においてキーワードともなっており、生物の絶滅や外来種といったテーマで調べ学習が行われることが少なくない。一方で、学習の内容を身近な自然環境と結びつけて考え、地域の環境保全への意識を高めることにおいては、地域の状況を考慮するなどの課題もある。

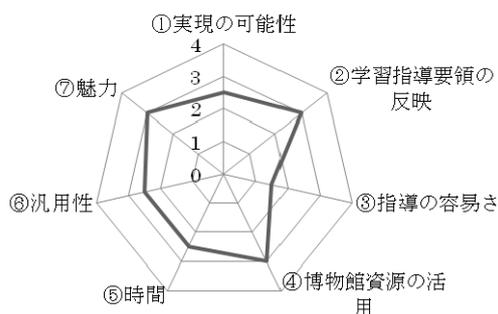
また、地域のなかには、身近すぎて気づかない貴重な自然環境が残されていることがあり、博物館研究員等の専門家との連携によって、地域の資源を環境学習の教材として活用することも可能である。

本プログラムは、子どもたちの目線で地域版レッドデータブックを作る活動を通して、普段何気なく見過ごしている地域の自然環境に目を向け、身の回りの生物や環境について見つめ直すことをねらいにしている。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 博物館研究員や地域の専門家と連携することで、生物の生態や自然への見方や考え方が深まり、地域の自然環境を学習資源として教材化することができる。
- 自分たちのレッドデータブックを作る活動を通して、身の回りの環境と生物の暮らし方を関連づけて考えようとする意識や、環境保全への意識が高まる。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

展開する学年や人数に応じて柔軟に活用できる汎用性の高いプログラムであると言える。しかし、フィールドの事前調査や動植物の同定をする際の博物館との連携については、ハードルが高いと感じる教員が多いのではないか。このような活動を支援する組織の情報や、連携の手引き集などの提供が望まれる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 国際レベルでも作成、活用されているレッドデータブックを活用し、地域に暮らす生物の環境と環境保全を結びつけて考えられるように構成した。
- 総合的な学習の時間での活用を意識し、観察し、博物館の資料を活用して調べ、レッドデータブックとして書きまとめて発表するという多様な学習活動を盛り込んだ。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）（※本年度アンケートデータなし）

- 「地域にこのようにたくさんの生物と一緒に暮らしていると初めて知った」「生き物は、いろいろな場所で、いろいろな暮らし方をしている不思議だった」等地域の自然の再発見や、生き物への関心の向上につながったことが伺えた。さらに、「水環境をきれいにしたい」「生き物のくらしやすい森や野原にしたい」等環境保全の意識も高まった。

### ③検討課題

- 学校と博物館が、地域の環境保全のために共に活動していけるようなプログラムにしたい。
- 博物館との連携関係作りのヒントや、博物館への相談の仕方などをプログラムとセットで提案したい。

<b>プログラム概要</b> <b>暑さ寒さへの適応</b>	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	40人 <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（理科）との関連

小学校	4年	季節と生物
	6年	生物と環境
中学校	2年	動物の生活と生物の変遷
	3年	自然と人間



おすすめポイント

簡単な実験を通して、ほ乳類や鳥類などの動物の環境への適応の様子を実感することができるプログラムです。国語の「説明文」とも関連づけて学習することができます。

■ プログラムのねらい

- ほ乳類や鳥類などの動物が、気温の変化に対してどのように適応してきたのか、体のつくり（毛・羽毛）や行動（巣作り・冬眠）と関連させて理解する。
- 自然環境の変化に、様々な動物たちが適応して生活していることを知り、生物多様性の一端を理解する。

■ プログラムの内容

ほ乳類や鳥類の毛や羽毛の観察・実験を行い、いろいろな動物の暑さ対策、寒さ対策について学習しながら、体温の意味について考える。

■ 博物館（動物園）の活用

○動物の毛や羽毛の実物

■ 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21時間（5単元合わせての合計）  
 ※このうち、四季を通じた学習のまとめで活用  
 （※着色部がプログラム活用箇所）

次	時配	項目名	児童の活動内容
第1次	2時間	生き物の一年間の様子をまとめよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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を結びつけて話し合う。</li> </ul>
第2次	1時間	生き物の生活と環境を知ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体温の意味についての話を聞く。（恒温に保つための工夫など。）</li> <li>・動物の体のしくみを体験する実験を行う。</li> </ul>
第3次	1時間	生き物の生命のつながりについて知ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「暖かい季節」「寒い季節」の生き物の活動の変化を振り返り、生命のつながりについて考える。</li> </ul>

## A 開発にあたって

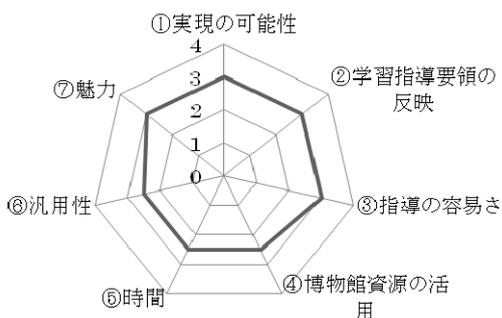
### 1. 開発の背景

動物園の動物も、四季によって羽毛や毛などの体のつくりを変化させたり、冬眠や巣作りなどの行動をとったり、環境へ適応するための工夫をしている。同時に、人間による毛皮や羽毛の利用のために数が減少している動物も存在し、「動物の環境適応」と「動物と人間の関わり」という2つの視点から環境学習を行うこともできる。今回の開発にあたっては、小学校の国語で「動物の環境適応」のテーマが扱われていることから、生物多様性を考える一つの切り口として開発した。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- どの動物園でも活用できるような、入手が容易な教材を用いた簡潔なプログラムとした。
- 国語で扱われる内容に即して活用することもできるように、短時間でできるコンパクトな実験を盛り込んだ。また、理科や環境学習の中における実験・体験としても活用できるように工夫した。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

国語と理科の横断的内容は小学校では比較的取り組みやすいものと考えられ、工夫次第で様々な展開ができそうな内容である。動物の毛の季節変化について取り上げた別プログラムとあわせて総合の中での活用も今後実践があると良いだろう。

実験もシンプルで取り組みやすい内容であるが、実験の組み合わせ方の工夫によってより効率的に進められるものと思われる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 少ない教材、簡潔な実験で、わかりやすい結果を得られる、効果的な実験を盛り込んだ。提示した単元以外にも、生き物と環境を考える上で活用しやすいプログラムである。
- 動物園の学習資源を活かした、動物園ならではのプログラムで、汎用性のあるものである。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）共通アンケートデータなし

- プログラムに参加した児童からは、本物の毛や羽、毛皮を見ることができてよかったという声が多く聞かれた。また、実物を使った実験をしたことで、動物の体が環境に適していることがよりわかった、と答える児童もいた。使用した教材や実験が効果的であったことがわかる。

### ③検討課題

- 学校で本プログラムを行った際には、羽毛や毛を示しても、実物の動物のイメージが難しいようだった。「剥製の説明もしてほしい」という意見もあったことから、プログラムの使用場面も考えた教材の工夫にも検討が必要である。
- 季節ごとに動物園に出かけて観察することが厳しい現状があるので、標本や映像資料などを充実させる必要がある。

<b>プログラム概要</b>	<b>シラス干しから学ぶ 海の食物連鎖</b>		活動時間 2時間	活動人数 10 <small>グループ</small>	40 <small>人まで</small>	博物館職員の支援体制 <input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）					
	<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>										
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>5年</td> <td>動物の誕生</td> </tr> <tr> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> </table>			小学校	5年	動物の誕生	6年	生物と環境	<b>■ プログラムのねらい</b>			
小学校	5年	動物の誕生									
	6年	生物と環境									
<p>○身近な食材であるシラス干し(=カタクチイワシの稚魚)のパッケージの中に含まれる様々な動物を観察することで、微小な海洋生物への関心を高める。</p> <p>○カタクチイワシの生息数や食べもの、生育場所について考え、海洋生物の多様性と食物連鎖、沿岸海域の重要性について理解を深める。</p>			<b>おすすめポイント</b> シラス干しのパッケージの中には「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含まれています。このプログラムは、身近なところから自然環境（食物連鎖）を考えることができるプログラムです。								
<b>■ プログラムの内容</b>			<b>■ 博物館（水族館）の活用</b>								
シラス干しのパッケージに含まれている多数の動物を見つけ出し、スケッチする。見つけ出した動物が大きくなるとどんな生物になるのか、博物館の展示の中から見つけ出す。さらに、カタクチイワシのお腹の中のプランクトンを取りだし、顕微鏡で観察する。			○海洋生物の標本 ○イワシなどの飼育動物 ○顕微鏡								
<b>■ 指導計画一例</b>											
<b>小学校 6年理科「生物と環境」 配当授業時間：計 5 時間</b>						(※着色部がプログラム活用箇所)					
次	時配	項目名	児童の活動内容								
第1次	1時間	身近にいる動物で植物を食べているものを調べよう	・ 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	2時間	枯れた植物を食べる動物を調べよう	・ ウシやウマの他に枯れた植物を食べる動物がないか話し合う。 ・ 植物を食べる身近な小動物を探す。 ・ 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	2時間	植物と動物のかかわりを説明しよう	・ 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。								
※本プログラムはきしわだ自然資料館の「チリメンモンスター」を参考に制作しました。											

# シラス干しから学ぶ 海の世界連鎖

小学校 6 年理科【生物と環境】

## A 開発にあたって

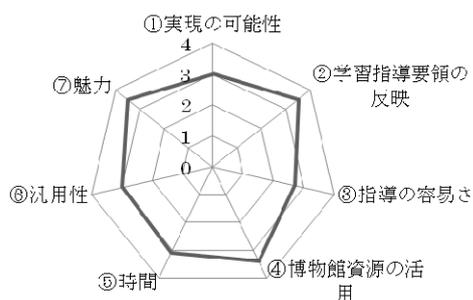
### 1. 開発の背景

身近な材料（シラス干し）から海の生物の多様性を学ぶことに気づかせたいと考えた。シラス干しに混獲される動物の中に食べる・食べられるの関係があり、食物連鎖の学習に適した素材である。さらに、これらの多種多様な動物の幼生が捕獲される場所について考えさせ、沿岸域が水族にとって重要な繁殖・成育の場所になっていることに気づかせることができるなど、学校や博物館で行う体験的な環境学習にふさわしい内容と考え、取り上げたテーマである。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 実施するための材料費が安く、安全な内容である。
- 生物を扱うが、小さくにおいも少ないため、抵抗が少なく扱うことができる。
- 本プログラムではさらにヒゲクジラの捕食物と捕食方法、その地史的な原因と化石を交えた展開を加えることも可能である。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

単元の日安となる授業時間内におさまっており、内容もしっかりおさえられているので、無理なく実施できるものになっている。海の世界連鎖の頂点に位置する動物の話題や関連標本の提示などにより、児童は、生物同士の関連性がより具体的にイメージできたようである。カタクチイワシが泳ぐ映像資料などもあるとおもしろいが、水族館で実際のイワシを見ながらの展開というのも期待できる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 入手しやすい材料を使い、全国各地で実施可能な汎用性のあるプログラムとした。
- 身近な食材から海の世界について考えることで、自分たちの生活と海の生物を関連付けて考えられる展開の構成とした。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- プログラムを体験した児童たちは、集中して活動に取り組み、シラス干しの中に含まれる小さな生き物への驚きとともに、海の世界保全への考えを持つなどの成果が見られた。
- 活動を通して新たな発見のあった児童が多く見られ、さらに詳しく知りたいという学習意欲の向上につながったケースもあった。

### ③検討課題

- 展開するクラスの規模によっては、顕微鏡の扱いや、観察のサポートに人員を要する。
- 細かい種の同定まで必要な内容ではないが、専門でない教員が指導する際の予備知識として必要になるポイントをまとめた補助資料の検討を要する。

プログラム概要		動物園の台所から考える環境学習		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		<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）	
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b>				 <p>動物園でゴリラに与えているエサ</p>					
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> </table>		小学校	6年						
小学校	6年	生物と環境							
中学校	3年	自然と人間							
<b>■ プログラムのねらい</b>				<b>おすすめポイント</b> 動物園で与えているえさは、本来自然環境で動物が得ている食糧の代用食と言えます。私たちが食べている野菜や果物を食べている動物も多く見られますが、そのような共通点から、動物の本来の生活環境を考えるきっかけを作ります。					
○動物園で動物に与えているえさを切り口に、身近な食材から動物たちの本来の食糧や、それらの食糧を獲得する環境について理解を深める。 ○野生動物の保全についての視点を持つ。				<b>■ プログラムの内容</b>					
動物が、どのような所で暮らし、どんなものを食べているのかを調べ考察する。動物園の動物に何をえさとして与えるか、量的な配分も考えて、スーパーマーケットで買い物をするように食材を選ぶ。中身をチェックした後、この動物のえさがなくなる状況等について具体的に考え話し合う。				<b>■ 博物館（動物園）の活用</b> ○飼育動物（食事の様子を観察） ○動物の食材に関する情報（または食材カード）					
<b>■ 指導計画一例</b>				<b>小学校6年理科「生物と環境」配当授業時間：計8時間</b> （※着色部がプログラム活用箇所）					
次	時配	項目名	児童の活動内容						
第1次	4時間	植物を食べている動物	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校や牧場などで飼育している動物はどのようなものを食べているかを観察したり、資料で調べたりして確かめる。</li> <li>枯れ葉が積み重なっている場所で、中にいるダンゴムシなどの小さな動物を探し、何を食べているか調べる。</li> </ul>						
第2次	2時間	動物を食べている動物	<ul style="list-style-type: none"> <li>本やコンピュータを使って、動物が動物を食べることについて調べる。</li> <li>植物や動物の『食べる、食べられる』関係について考える。</li> <li>植物が動物の食べ物になっていることについてまとめる。</li> </ul>						
第3次	2時間	動物の食べ物と環境について考える	<ul style="list-style-type: none"> <li>図鑑等を用い、各自で決めた担当動物の生息場所や食糧について調べ考察する。</li> <li>自分の担当動物に何をえさとして与えるか、量的な配分も考えて、スーパーマーケットで買い物をするようにかごに食材を入れていく。かごの中をチェックし、全員で分かち合う。</li> <li>お店で売っている食材（動物園で与えている代用食）は、自然の中でその動物が食べているどのようなえさの代わりであるかを考えてみる。</li> <li>結果をふまえ、「この動物が困る状況とはどんなことか?」「このえさがなくなる状況とはどんなことか?」などを具体的に考え話し合う。</li> </ul>						

# 動物園の台所から考える 環境学習

## 小学校 6 年理科【生物と環境】

### A 開発にあたって

#### 1. 開発の背景

動物園で動物を見るとき、子どもたちが最初に興味を抱くのは「何を食べているの？」という点である。食生活を知ること・考えることは、動物の暮らしぶりを知る重要なポイントであるが、この質問の多くはリンゴを何個、キャベツを何個といった具合にえさの品目と量を知ることになり、自然の中で何をどんなふうにして食べているかまでを考えるに至っていない。本プログラムでは、子どもたちにとって身近な食材をテーマに、本来動物たちが自然界で何を食べているのか、本来の食糧を得るための動物の工夫は何か、という観点から、動物たちの暮らし自然環境について思考が広がることをねらいとしている。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

##### ○手に入りやすい教材

→市販の食材や、実物の食材が手に入らない場合は絵で代用することもできる。個人活動型、グループ活動型など様々な実施形態に合わせることができる。

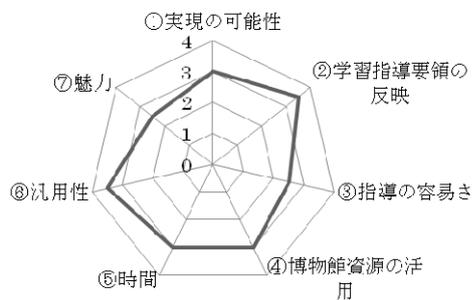
##### ○ゲーム性

→カゴを持って買い物ゲームを楽しむように、動物たちのえさの材料を選ぶというゲーム性を持たせることにより、自由な発想、グループ内での討議などが生まれやすい雰囲気作りに留意した。

##### ○日常から自然環境へのつながり

→動物園での観察、あるいは情報を調べることで、日常生活の中での材料（食材）から、野生動物の暮らし自然環境に無理なく思いが至るよう工夫した。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

動物のえさという関心の高いトピックから環境学習につなげるアプローチが動物園らしいプログラムである。教材入手もしやすく、どの動物園でも実施可能な汎用性の高い内容であるが、代表的な動物のえさの内容（野生・動物園）とそれに付随する情報例があるとより具体的な展開のイメージが可能になる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- どこの動物園でも活用可能な、汎用性のあるプログラムを開発することができた。
- プログラムの中で自由な討議を引き出す活動を提案することができた。
- 動物園で動物が実際にえさを食べている様子を観察したり、どのようなものを与えられているかを自分で見て確認しながら学習できるなど、動物園に来園することでより効果的な活用が出来るプログラムになった。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

#### ③検討課題

- 個体や動物園によって、与えているえさの種類が異なるため、一般的な例を示すことが難しい。そのため、本プログラムを活用する際には、実施する教員は動物園との打ち合わせに時間をかける必要がある。

<b>プログラム概要</b> <b>火山と環境と私たち</b> <b>(小学生編)</b>	活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制						
	3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）					
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b>		 <p>↓火山灰の飛散を模擬的に見る実験。</p>							
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>土地のつくりと変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>1年</td> <td>大地の成り立ちと変化</td> </tr> </table>		小学校	6年	土地のつくりと変化	中学校	1年	大地の成り立ちと変化	 <p>↑様々な土を使って色水の浄化を調べる実験。</p>	
小学校	6年	土地のつくりと変化							
中学校	1年	大地の成り立ちと変化							
<b>■ プログラムのねらい</b>		<p>火山と私たちの暮らしとの関わりを考えるプログラムです。様々な実験を行いながら、生活の中における火山の恩恵を実感し、環境について考える視点を広げることができます。</p>							
<p>○既に学んだ火山のしくみや噴出物についての知識を活用し、私たちの生活と深く関わる、火山の恵みについて理解する。</p> <p>○火山を切り口とした視点から、循環型社会の在り方や環境保全についての理解を深める。</p>		<b>おすすめポイント</b>							
<b>■ プログラムの内容</b>		<b>■ 博物館の活用</b>							
火山の噴火によって火山灰が降り積もる様子を模擬体験する実験や、土の観察、土による水のろ過実験を行う。これらの実験を通して、火山と土壌、水と私たちの身近な生活とを関連づけながら循環する環境の仕組みや環境保全について学習する。		○火山噴出物見本 <b>貸出可</b> （国立科学博物館） ○各種資料							
<b>■ 指導計画一例</b>									
<b>小学校6年理科「土地のつくりと変化」配当授業時間：計15時間</b> （※着色部がプログラム活用箇所）									
次	時配	項目名	児童の活動内容						
第1次	4時間	土地はどのようなものできているか	・写真やスライドを見て、土地のつくり（地層）について話し合う。 ・地層に含まれているものを観察する。 ・露頭を観察し、スケッチする。 ・ボーリング調査の資料を見て話し合う。						
第2次	3時間	地層はどのようにしてできたか	・地層がどのようにしてできたか仮説を立て、流水実験を行い、地層を作って実感を深める。 ・様々な地層の写真やスライドを見て、どうしてそのような地層になったのか考察する。 ・化石標本を調べて、大昔の様子を考える。化石からどのようなことがわかるか話し合う。						
第3次	3時間	火山によってできる地層とその変化	・火山噴火の映像を見て、火山噴出物標本を顕微鏡で観察する。 ・成層火山を作る実験を行い、火山灰が降り積もって地層ができることを実感する。 ・色々な火山や火山の噴火の様子を調べて、土地の変化の様子をまとめる。						

	2時間	地震による土地の変化	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震によってどのように土地が変化するか考察する。</li> <li>地震計のしくみを観察し、液状化の実験をする。</li> <li>色々な地震について調べ、まとめる。</li> </ul>
第4次	2時間	土地のつくりと私たちの生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>地面の下の土がどのようにできたか、火山や土壌(火山灰)に関連した話を聞く。</li> <li>土壌(火山灰)に関する実験をする。</li> <li>土壌(火山灰)と私たちの生活(農作物など)との関わりについてまとめる。</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>火山とわき水に関する実験をする。</li> <li>火山と水の関係についてまとめる。</li> </ul>
第5次	1時間	私たちの暮らしと火山の関わりを考えよう(学んだことを発信しよう)	<ul style="list-style-type: none"> <li>火山とその環境について、班ごとにテーマを決めて調べる。</li> <li>調べ学習や体験学習の内容をまとめて壁新聞を作成する(模造紙にまとめる)。</li> </ul>

# 火山と環境と私たち (小学生編)

## 小学校6年理科 【土地のつくりと変化】

### A 開発にあたって

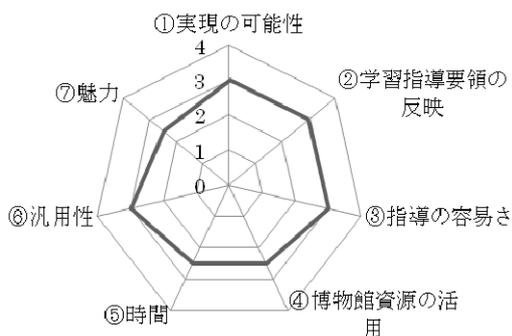
#### 1. 開発の背景

日本は世界有数の火山国である。日本の豊かな自然環境の多くは、火山の現象によりもたらされるものであり、それらは、火山が身近でない地域の人々にとっても、関わりがあるものが多い。また、学習指導要領の改訂にあたり、必修化された内容の一つでもあり、新しい学習プログラムや教材の開発が重要であると考えた。本プログラムは、火山の活動と自然環境の関わりや、私たちが日頃受けている自然の恩恵について、実際の例や実験などを通して理解を深め、児童が新たな視点で自然環境と人間の関わりや自然環境の保全についてとらえることができるようになることを目的として開発した。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 理科や他教科(社会など)で学んだ内容を活かせるように、児童が学んだ内容とのつながりを意識した。
- わかりやすく簡単な実験を盛り込み、短時間の授業にも活かせる内容にした。
- それぞれの地域でも展開できそうな項目を取り入れた。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価(プログラムの使いやすさ)



#### 結果と課題:

理科の火山の学習の発展として環境につながる切り口がユニークなプログラムである。実験材料も身近なものでできるようになっているが、色々な土の貸出しなどがあるとより魅力的である。また、土のでき方や火山灰に関する教員用資料があると良いだろう。

環境学習としてのねらいを絞り、「火山」をテーマとした環境学習から自然環境の保全等へどうつなげていけるか、より明確に示せると良いと考えられる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- 理科だけでなくさまざまな教科で学んだ知識を総合的に活用し、自然環境と自分たちとの関わりについて理解するプログラムとして、総合的な学習や地域の環境学習等にも活用できるものを提案することができた。
- 短時間で容易に実施可能な実験をいくつか盛り込み、指導のしやすさに配慮した。同時に、状況に合わせて取捨選択可能な構成にし、汎用性を高めることができた。

#### ②プログラムの学習効果(※試行を行ったプログラムのみ)

(試行なし)

#### ③検討課題

- 循環型社会のあり方や、持続可能な社会についての考えを深めるためには、より効果的なプログラムや実験方法等の提案が必要である。
- 身近なもので実験するだけでなく、比較教材として他地域の土なども活用できるような、教材の仕組みに配慮し、より深まりのある内容にしたい。



プログラム概要		気づこう！ぼくらの動物たち		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制																
				5時間	— グループ	40人 ■ 事前相談 ■ 教材の貸出 ■ 講師（要相談）																
<p>■ 学習指導要領（理科）との関連</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="3">小学校</td> <td>3年</td> <td>身近な自然の観察</td> </tr> <tr> <td>4年</td> <td>季節と生物</td> </tr> <tr> <td>6年</td> <td>生物と環境</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td>2年</td> <td>動物の生活と生物の変遷</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> </table>							小学校	3年	身近な自然の観察	4年	季節と生物	6年	生物と環境	中学校	2年	動物の生活と生物の変遷	3年	自然と人間				
小学校	3年	身近な自然の観察																				
	4年	季節と生物																				
	6年	生物と環境																				
中学校	2年	動物の生活と生物の変遷																				
	3年	自然と人間																				
<p>■ プログラムのねらい</p> <p>○動物の生態や種類について見識を深めるとともに、野生動物が受けるさまざまな影響について理解する。</p> <p>○我が国における生物多様性を認識し、身近な地域における野生動物保全や環境保全の大切さを学ぶ。</p>				<p>おすすめポイント</p> <p>映像資料や教科書だけでは伝わりにくい生物多様性について、体を動かしながら楽しく学べるプログラムになっています。「距離コード体験」による「見える化」から、我が国における生物多様性を実感できます。</p>																		
<p>■ プログラムの内容</p> <p>野生動物の現状や生態等について課題設定し、動物園でフィールドワークを行ったり、インターネットや図鑑等から調査したりする。日本に生息する動物を予想し、その生息地を考えたり、外国産動物の生息地までの縮尺上の距離を予想したりしながら、それらを視覚的・体感的に確認する。</p>				<p>■ 博物館（動物園）の活用</p> <p>○動物園パンフレット</p> <p>○動物園ホームページ（調査活動での活用）</p> <p>○動物園の展示（動物の観察・展示見学・調査活動での活用）</p> <p>○学芸員・飼育員の解説（要相談）</p>																		
<p>■ 指導計画一例</p> <p><b>中学校 総合的な学習の時間 担当授業時間：計5時間</b> （※着色部は理科の学習指導要領との関連）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>次</th> <th>時配</th> <th>項目名</th> <th>生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第1次</td> <td>1時間</td> <td>動物たちを調べよう</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>環境悪化の影響を受ける動物について知っていることを発表・交流する。「地球温暖化」、「外来種」、「絶滅」等のキーワード</li> <li>動物園やインターネット、図鑑等を用いた調査活動を計画する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p> </td> </tr> <tr> <td>第2次</td> <td>3時間</td> <td>動物園で調べよう 身近な動物たちについて知ろう</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>掲示物やえさやりの見学、スポットガイド等から調査活動を行う。</li> <li>調査活動から、わかったことや関心を持ったことについて発表・交流する。「野生動物の現状」、「野生動物保全」、「動物園の取り組み」等</li> <li>動物の生息地クイズや距離コード体験を行い、日本における生物多様性をとらえる。</li> <li>日本産動物が受ける環境問題について理解し、身近な環境問題に意識を向ける。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校2年理科「動物の仲間」・「生物の変遷と進化」 中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p> </td> </tr> <tr> <td>第3次</td> <td>1時間</td> <td>ぼくらは何ができるだろう？</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本産動物の環境問題について振り返り、野生動物保全のために自らができることを話し合う。</li> <li>ワークシートや模造紙等に学習をまとめる。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p> </td> </tr> </tbody> </table>							次	時配	項目名	生徒の活動内容	第1次	1時間	動物たちを調べよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境悪化の影響を受ける動物について知っていることを発表・交流する。「地球温暖化」、「外来種」、「絶滅」等のキーワード</li> <li>動物園やインターネット、図鑑等を用いた調査活動を計画する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p>	第2次	3時間	動物園で調べよう 身近な動物たちについて知ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>掲示物やえさやりの見学、スポットガイド等から調査活動を行う。</li> <li>調査活動から、わかったことや関心を持ったことについて発表・交流する。「野生動物の現状」、「野生動物保全」、「動物園の取り組み」等</li> <li>動物の生息地クイズや距離コード体験を行い、日本における生物多様性をとらえる。</li> <li>日本産動物が受ける環境問題について理解し、身近な環境問題に意識を向ける。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校2年理科「動物の仲間」・「生物の変遷と進化」 中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p>	第3次	1時間	ぼくらは何ができるだろう？	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本産動物の環境問題について振り返り、野生動物保全のために自らができることを話し合う。</li> <li>ワークシートや模造紙等に学習をまとめる。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p>
次	時配	項目名	生徒の活動内容																			
第1次	1時間	動物たちを調べよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境悪化の影響を受ける動物について知っていることを発表・交流する。「地球温暖化」、「外来種」、「絶滅」等のキーワード</li> <li>動物園やインターネット、図鑑等を用いた調査活動を計画する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p>																			
第2次	3時間	動物園で調べよう 身近な動物たちについて知ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>掲示物やえさやりの見学、スポットガイド等から調査活動を行う。</li> <li>調査活動から、わかったことや関心を持ったことについて発表・交流する。「野生動物の現状」、「野生動物保全」、「動物園の取り組み」等</li> <li>動物の生息地クイズや距離コード体験を行い、日本における生物多様性をとらえる。</li> <li>日本産動物が受ける環境問題について理解し、身近な環境問題に意識を向ける。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校2年理科「動物の仲間」・「生物の変遷と進化」 中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p>																			
第3次	1時間	ぼくらは何ができるだろう？	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本産動物の環境問題について振り返り、野生動物保全のために自らができることを話し合う。</li> <li>ワークシートや模造紙等に学習をまとめる。</li> </ul> <p style="text-align: center;">中学校3年理科「生物と環境」・「自然環境の保全と科学技術の利用」</p>																			



### A 開発にあたって

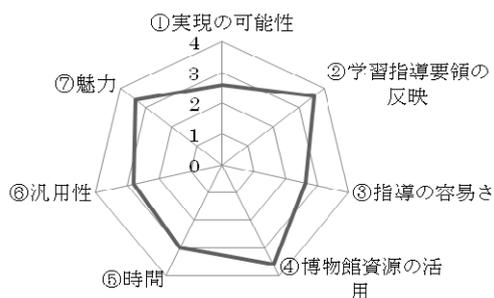
#### 1. 開発の背景

動物の分類や生物多様性は、学校の学習では写真やVTR等の資料に頼るしかない場合が多い。動物園は、実際に間近で動物を観察でき、解説パネルなどから調査活動を行えることから、これらの学習を展開するにあたって最適な場所の1つといえる。とは言え、生徒にとって生物多様性は捉えにくい概念であり、身近な問題として実感に乏しい場合がある。そこで、生徒が、我が国における生物多様性の豊かさを視覚的・体験的に理解を深めるプログラム開発を行った。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 日本地図に日本産動物を配置するクイズから、我が国に多種多様な動物が生息することを視覚的に捉えることができるようにした。
- 外国産の動物が、我が国からどれほど離れたところに生息しているのか、生徒が視覚的・体験的に捉えることができる「生息地までの距離コード」体験を取り入れた。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

インターネットを使った動物園との遠隔授業が試行され、現地の動物の映像を見たり動物園職員と直接やりとりできる大きな魅力があった。しかし、事前準備と片付けのサポートが必須となるため、ややハードルは高い。動物園職員との打ち合わせや事前調査のポイントなどが提示されていると具体的なイメージができ、より取り組みやすいプログラムになると考えられる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- ほとんどの国内の動物園は、なんらかの日本産動物を展示していることから、動物園が近隣にある学校であれば授業実践が可能である。
- 調査活動の内容を発達段階にあわせて改変すれば、幅広い学年層で実施が可能である。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- プログラムは、遠隔授業のシステムを用いて学校で試行したが、約9割の生徒が「楽しかった」とし、「日本にも多様な動物がいること」を理解していたことから、本プログラムが生徒の日本産動物に対する興味関心を高め、その多様性を理解させることに役立つと考えられた。
- 固有種、外来種といった新たな視点で動物園の動物をとらえながら、「守っていかれたらと思う」「（共生の）方法を見つけ出したい。」というような環境保全に対する行動的な気づきを得た生徒が見られた。

#### ③検討課題

- 動物に関する専門的知識が必要であることから学芸員や飼育員との連携が望ましく、さらにそのことが学習を充実させることにもなるが、学校単独でも実施できるような指導の手引きを作成する。
- 来園授業が理想であるが、遠隔授業や出前授業でも魅力的な授業を展開できる方策を検討する。
- 学習で使用する教材と対象動物のビジュアル強化とその精選が必要。

プログラム概要	実験！ プラスチックのリサイクル		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	<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）				
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td>1年</td> <td>身の回りの物質</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>科学技術と人間</td> </tr> </table>			中学校	1年	身の回りの物質	3年	科学技術と人間	 <p style="font-size: small;">← ペットボトルで糸を作るための実験装置</p>		
中学校	1年	身の回りの物質								
	3年	科学技術と人間								
<b>■ プログラムのねらい</b> <p>○様々な種類のプラスチックの性質を利用して選別する方法について理解する。</p> <p>○プラスチックがリサイクルされている例を実験で体験し、持続可能な社会作りに対する意識を高める。</p>			<b>おすすめポイント</b> <p>プラスチックリサイクルの過程を簡単な実験を通して学習します。学習目的や所要時間に応じて別プログラム「資源→製品→ゴミ→どうする？」と組み合わせて活用することができます。</p>							
<b>■ プログラムの内容</b> <p>身近な製品の包装容器に使われているプラスチックの選別実験や、ペットボトルから糸を作る実験を通して、リサイクルのプロセスを模擬体験する。</p>			<b>■ 博物館（科学館）の活用</b> <p>○実験レシピ <b>ダウンロード可</b></p> <p>○ワークシート <b>ダウンロード可</b></p> <p>○回転式糸作り装置 <b>貸出可</b>（国立科学博物館） （ペットボトルで糸を作るためのモーター等）</p>							
<b>■ 指導計画一例</b>										
<b>中学校 1年理科「物質のすがた（身の回りの物質とその性質）」配当授業時間：計 8 時間</b> （※着色部がプログラム活用箇所）										
次	時配	項目名	生徒の活動内容							
第1次	1時間	導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活の中で出るごみを、どのような観点で区別しているか、また、身の回りにある物質にはどのようなものがあるかを話し合う。</li> <li>物体と物質の違いや物質を調べる方法について説明を聞く。</li> </ul>							
第2次	2時間	金属と金属でない物質を区別するには／金属同士を区別するには	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属に共通する性質と非金属についての説明を聞く。</li> <li>金属同士を区別する方法について話し合う。</li> <li>てんびんやメスシリンダーの使い方についての説明を聞き、その操作を習得する。</li> <li>密度についての説明を聞く。</li> </ul>							
第3次	2時間	白い粉末状の物質を区別するには	<ul style="list-style-type: none"> <li>身の回りにある、見ただけでは区別しにくい白い粉末の物質を区別する方法について話し合い、実際に様々な方法で調べてみる。</li> <li>有機物と無機物について説明を聞く。</li> <li>プラスチックの性質や、燃やした時に発生する気体について説明を聞く。</li> </ul>							
第4次	3時間	目に見えない気体を区別するには	<ul style="list-style-type: none"> <li>二酸化炭素と酸素の性質を区別する方法について話し合う。</li> <li>気体の作り方と集め方、性質について説明を聞く。</li> <li>気体の性質と集め方との関係について説明を聞く。</li> </ul>							

# 実験！ プラスチックのリサイクル

## 中学校 1 年理科 【身の回りの物質とその性質】

### A 開発にあたって

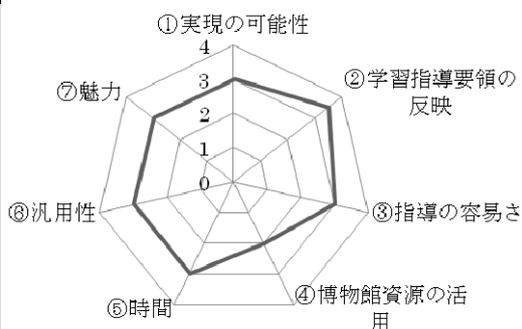
#### 1. 開発の背景

学習指導要領の改訂に伴い、中学校理科第 1 分野「身の回りの物質とその性質」では、代表的なプラスチックの性質に触れることが学習内容に加わった。日常生活のなかで欠かせないものとなったプラスチックの恩恵にあずかる一方で、大量に廃棄されるプラスチック製品の処理が大きな環境問題となっている。本プログラムでは、プラスチックの分別実験やリサイクル実験を行うことで、プラスチックの性質や身の回りのプラスチック製品について学び、資源の有効活用やプラスチックのリサイクルを考えるための体験活動の一つとして提案するものである（※本プログラムは社団法人プラスチック処理促進協会にて提供されている実験レシピをもとに国立科学博物館が学習プログラム化を行った）。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 「プラスチックの性質（比重差）を利用して分別を行う実験」と「（すでに分別された）ペット樹脂から糸を作る実験」の 2 つから構成されており、状況に応じて単体でも組み合わせても活用することができる。さらに、別プログラム「資源→製品→ゴミ→どうする？」と関連させてより幅広い学習も可能。
- 2 つの実験で使用する材料や実験装置は比較的入手しやすいもので準備が可能であるが、より手軽に実施するための貸出し教材も用意している。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

学校のニーズを反映したテーマであることが高く評価された。教材入手のしやすさや実験のわかりやすさが工夫されている一方で、プラスチックの物理的・化学的処理やリサイクルに関する知識や取り扱い技術の理解においては、不安を感じる教員も多いのではないかと考えられるため、教員研修や補助資料の充実でフォローしていく必要がある。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

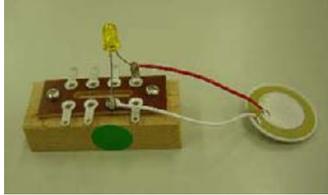
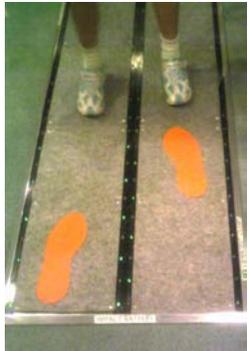
- 教科書でも触れられている実験をベースにしているため、学習指導要領と直接リンクさせて活用できるものが提案できた。
- 実験の組み合わせや他プログラムとの関連のさせ方によって、様々な場面で活用できる柔軟なプログラムを構成することができた。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

#### ③検討課題

- 博物館資源の活用が今後の大きな課題。関連展示のある博物館・科学館での実践を行い、博物館ならではの標本・資料等の活用を盛り込みたい。
- 体験活動の後の学習活動における「意志決定」の場の設定をより具体的に提示したい。

プログラム概要	クリーンエネルギーをつくってみよう	活動時間	活動人数		博物館職員の支援体制						
		1時間	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 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）						
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>電気の利用</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>3年</td> <td>科学技術と人間</td> </tr> </table>		小学校	6年	電気の利用	中学校	3年	科学技術と人間	 <p>圧電セラミックスを使った実験</p>  <p>足踏み発電の展示体験</p>			
小学校	6年	電気の利用									
中学校	3年	科学技術と人間									
<b>■ プログラムのねらい</b> <p>○エネルギー資源にはどのようなものがあり、どのように利用されているかを理解する。</p> <p>○エネルギーの利用と課題について、環境とどのようにかかわっているかを理解する。</p> <p>○環境にやさしいエネルギーをつくり出し、利用することが可能であることを理解する。</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>おすすめポイント</b> </div> <p>環境にやさしいエネルギーを身近で簡単につくることができることを圧電セラミックスの実験を通して学ぶことができるプログラムです。</p>									
<b>■ プログラムの内容</b> <p>圧電セラミックスを使った発電実験を行い、クリーンエネルギーを生み出せることを実感する。そして、圧電セラミックスを利用した環境にやさしい発電が実生活の中でどのように応用できるか考える。</p>		<b>■ 博物館（科学館）の活用</b> <p>○足踏み発電の展示体験（千葉県立現代産業科学館）</p> <p>○圧電セラミックスを使った実験</p> <p>○小型足踏み発電装置 <b>貸出可</b>（国立科学博物館）</p>									
<b>■ 指導計画一例</b>											
<b>中学校3年理科「エネルギー（エネルギー資源）」</b> <b>配当授業時間：計3時間</b> <span style="float: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</span>											
次	時配	項目名	生徒の活動内容								
第1次	1時間	電気エネルギーをつくる方法を調べよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>わたしたちの生活に電気エネルギーがどのように役立っているか調べる。</li> <li>どのように電気が生み出されているかを調べて発表する。</li> </ul>								
			<ul style="list-style-type: none"> <li>世界のエネルギー資源の埋蔵量や発電と環境への影響などについて調べる。</li> <li>いろいろなエネルギーの利用上の長所と短所について調べて発表する。</li> </ul>								
第2次	1時間	エネルギー利用の問題点を考えよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧電セラミックスを使うと、環境にやさしいエネルギーをつくることを実験によって学ぶ。</li> <li>圧電セラミックスを使った発電が生活の中へどのように応用できるかを考えて発表する。</li> <li>まとめとして、圧電セラミックスを応用した実証実験例を学ぶ。</li> </ul>								
			<ul style="list-style-type: none"> <li>圧電セラミックスを使うと、環境にやさしいエネルギーをつくることを実験によって学ぶ。</li> <li>圧電セラミックスを使った発電が生活の中へどのように応用できるかを考えて発表する。</li> <li>まとめとして、圧電セラミックスを応用した実証実験例を学ぶ。</li> </ul>								

### A 開発にあたって

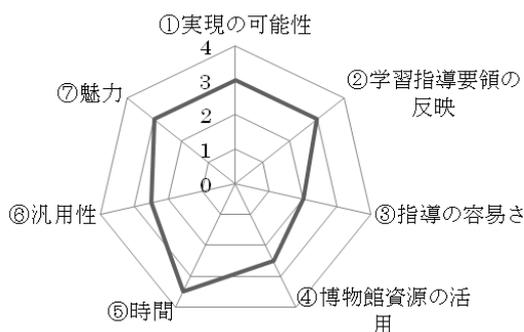
#### 1. 開発の背景

地球環境を守りながら、どのようにエネルギーを生み出していくかは、今や世界的な緊急の課題となっている。近年実用化されつつある圧電セラミックスによる発電は現代的な課題解決の一助となると考えられ、現代産業科学館では圧電セラミックスを利用した「足踏み発電装置」を常設展示している。学習指導要領の改訂で充実された単元で、科学館を利用しながら興味を持って意欲的に学習できる題材と考え、プログラム開発を行った。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 圧電素子は指で押すだけで簡単に発電することができ、体験しながら発電方法を直感的に理解することができる。圧電素子は発電量が小さいのでコンデンサー（蓄電器）に電気を蓄えて使う実験も工夫して設定している。
- 学習への意欲が高められるように圧電素子を実用化した装置や実用化への取り組みを紹介している。
- 実験で使用した材料は、通信販売で安価で容易に入手可能なものを採用し、取り組み易さへの配慮をしている。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

電力の学習内容を活かしたエネルギー学習になっている点が魅力的なプログラムである。圧電素子を使った発電は感覚的にわかりやすいので、小学校での活用も期待できる。圧電素子による発電を含め、新エネルギーの現状や実用化の課題、従来の発電方法のベストミックスを考えることも含めて学習できる構成になると良い。また、再生可能エネルギー一般についての補助資料などもあるとより取り組みやすいプログラムとなると考えられる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- 発光ダイオードの点灯により、圧電素子によって発電されていることが実感を持って理解できる教材を開発することができた。
- 通行するだけで発光ダイオードが光る小型足踏み発電装置を企業の協力を得て貸出教材として制作したため、場所を選ばない利用が可能になった。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

実際に電気が作られていることを装置を使って自分の目で確認したり、体全体を使って発電する体験により、環境負荷の少ない発電方法に対する生徒の関心を大きく高めることができた。また、学んだ発電の仕組みを生活の中に生かすアイデアについても、環境について主体的にかかわろうとする態度を伸ばすことができた。

#### ③検討課題

- 今回はコンデンサーに電気を溜めて実験を実施したが、安価で小型のバッテリー（蓄電池）があれば、充電することによって大きな電力を必要とするもの、例えばモーター等を動かす実験ができる。より児童・生徒の意欲や興味・関心を高め、学習を深めるための提示方法を提案したい。

プログラム概要	放射線を知ろう！		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	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）																						
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>中学校</td> <td>3年</td> <td>科学技術と人間</td> </tr> </table>			中学校	3年	科学技術と人間	 <p style="text-align: center;"><b>おすすめポイント</b> →</p> <p>放射線は、身近なところでも多く存在します。本プログラムでは、博物館の特別な試料を使って放射線量を測定したり、自然界に存在する様々な放射線について知ることができます。</p>																						
中学校	3年	科学技術と人間																										
<b>■ プログラムのねらい</b> <p>○放射線の性質について、実験を通して知る。</p> <p>○放射線が生活の中でどれほど活用されているかを調べたり考えたりする。</p>																												
<b>■ プログラムの内容</b> <p>霧箱を作って放射線を見る実験を行い、その性質を知る。放射線のいろいろな種類を知り、身の回りの放射線を測定する活動を行う。さらに、自然界に存在する放射性鉱物を見たり、現在の科学技術へ応用されている例などを実験により確認する。</p>			<b>■ 博物館（科学館）の活用</b> <p>○放射線測定器 <b>貸出可</b>（国立科学博物館）</p> <p>○放射性岩石資料</p> <p>○実験用放射線源（サマルスキー石など）</p> <p>○各種実験の材料</p> <p>○博物館の展示（岩石資料、大型霧箱）</p>																									
<b>■ 指導計画一例</b> <p style="text-align: center;"><b>中学校理科3年「エネルギー（エネルギー資源）」配当授業時間：計12時間</b></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>次</th> <th>時配</th> <th>項目名</th> <th>生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第1次</td> <td>3時間</td> <td>エネルギー資源の利用</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活でどの位のエネルギーを必要としているか、利用しているエネルギーがどのように作られているかについて話し合う。</li> <li>発電方法の種類とそれぞれの長所・短所について話し合う。</li> <li>新エネルギーの利用や特徴について調べる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">第2次</td> <td rowspan="2">3時間</td> <td>放射線を見よう</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>飛行機雲の話から、霧箱で放射線が見える原理を知る。</li> <li>霧箱を作って、放射線を見る。</li> <li>放射線の種類や、その性質を知る。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>放射線を測ろう</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線がどのようなものから出ているかを調べる。</li> <li>放射線測定器を用いて、いろいろなものから出ている放射線を測定する。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>放射線の性質と利用</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線の性質について話を聞く。</li> <li>放射線の性質を確かめる実験をする。</li> <li>放射線の性質が活かされていることを確認できる実験を行う。</li> <li>放射線の性質と私たちの生活についてまとめる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>第3次</td> <td>6時間</td> <td>持続可能な社会を目指して</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>環境・エネルギー問題に関するテーマを設定し、図書館、博物館、インターネット等を活用して調べ活動を行い、その結果をまとめて発表する。</li> <li>テーマ例：代替エネルギー、エネルギー自給率、省エネルギーの取りくみなど</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>							次	時配	項目名	生徒の活動内容	第1次	3時間	エネルギー資源の利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活でどの位のエネルギーを必要としているか、利用しているエネルギーがどのように作られているかについて話し合う。</li> <li>発電方法の種類とそれぞれの長所・短所について話し合う。</li> <li>新エネルギーの利用や特徴について調べる。</li> </ul>	第2次	3時間	放射線を見よう	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛行機雲の話から、霧箱で放射線が見える原理を知る。</li> <li>霧箱を作って、放射線を見る。</li> <li>放射線の種類や、その性質を知る。</li> </ul>	放射線を測ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線がどのようなものから出ているかを調べる。</li> <li>放射線測定器を用いて、いろいろなものから出ている放射線を測定する。</li> </ul>			放射線の性質と利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線の性質について話を聞く。</li> <li>放射線の性質を確かめる実験をする。</li> <li>放射線の性質が活かされていることを確認できる実験を行う。</li> <li>放射線の性質と私たちの生活についてまとめる。</li> </ul>	第3次	6時間	持続可能な社会を目指して	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境・エネルギー問題に関するテーマを設定し、図書館、博物館、インターネット等を活用して調べ活動を行い、その結果をまとめて発表する。</li> <li>テーマ例：代替エネルギー、エネルギー自給率、省エネルギーの取りくみなど</li> </ul>
次	時配	項目名	生徒の活動内容																									
第1次	3時間	エネルギー資源の利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活でどの位のエネルギーを必要としているか、利用しているエネルギーがどのように作られているかについて話し合う。</li> <li>発電方法の種類とそれぞれの長所・短所について話し合う。</li> <li>新エネルギーの利用や特徴について調べる。</li> </ul>																									
第2次	3時間	放射線を見よう	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛行機雲の話から、霧箱で放射線が見える原理を知る。</li> <li>霧箱を作って、放射線を見る。</li> <li>放射線の種類や、その性質を知る。</li> </ul>																									
		放射線を測ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線がどのようなものから出ているかを調べる。</li> <li>放射線測定器を用いて、いろいろなものから出ている放射線を測定する。</li> </ul>																									
		放射線の性質と利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線の性質について話を聞く。</li> <li>放射線の性質を確かめる実験をする。</li> <li>放射線の性質が活かされていることを確認できる実験を行う。</li> <li>放射線の性質と私たちの生活についてまとめる。</li> </ul>																									
第3次	6時間	持続可能な社会を目指して	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境・エネルギー問題に関するテーマを設定し、図書館、博物館、インターネット等を活用して調べ活動を行い、その結果をまとめて発表する。</li> <li>テーマ例：代替エネルギー、エネルギー自給率、省エネルギーの取りくみなど</li> </ul>																									

## A 開発にあたって

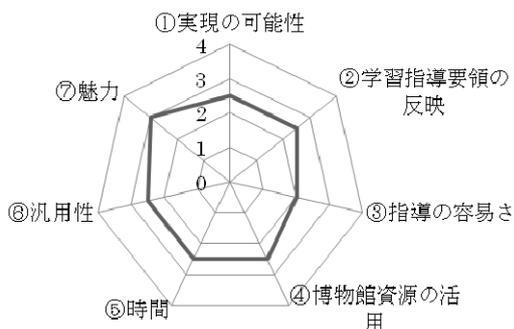
## 1. 開発の背景

放射線は、学習指導要領の改訂で新たに加えられた分野であり、学校としてもどのように扱ったらいいか、どのような内容を教えたらいいかわからない、という声がかかる分野の一つである。また、放射線の性質を理解することは、環境・エネルギー問題を考える際の基礎となる部分であり、実社会における放射線の利用について考えたり、科学的な根拠にもとづいて意思決定をするための、第1歩とも言える。これらのニーズやねらいにもとづき、博物館の研究や学習資源を活用したプログラム開発を行った。

## 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 博物館の展示や資料などの学習資源を活かした、博物館ならではのプログラムである。
- 貸出教材を用意し、学校でも活用可能な形にした。
- 放射線そのものの性質を知る活動から、その性質を活用した実験まで、段階的に学習可能な構成とした。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



## 結果と課題：

学習指導要領の改訂に伴って新規追加された内容のなかでも特に教員にとって魅力的なプログラムであると考えられる。しかし、生徒が同様に魅力を感じて学習できる内容にするためには、プログラムの着地点をより具体化させることが望まれる。

安全性や研修の必要性など課題もあるが、新しい学習教材・プログラムの開発として大変評価できるものである。

## C プログラム開発者による自己評価

## ①プログラムの使いやすさ

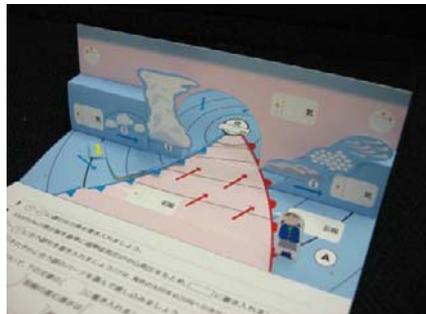
- 博物館ならではの試料や装置などを揃えて貸出し教材化を行うことで、学校では入手が難しい教材・教具を使った体験的な活動が可能にするプログラムを提示することができた。
- 様々な学年や教科によって多様な使い方ができる、汎用性の高さを持たせることができた。

## ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

## ③検討課題

- 放射線に関する知識や取り扱いの技術など、教員向けの補助資料や研修などが必要である。
- 放射性鉱物の貸出を行う際にも、取り扱いについては教員に不安が残る。一方、生徒には示すことの効果はあると考えられるので、この解決策を講じる必要がある。
- プログラムの実施により、「放射線を知る」という目的は達成できる。生徒たちが実生活や持続可能な社会とのかわりについて考える、プログラム後のまとめ部分を提示することを検討したい。

プログラム概要		前線と天気の変化		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		<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）			
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>											
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>4年</td> <td>天気の様子</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>天気の変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>2年</td> <td>気象とその変化</td> </tr> </table>		小学校	4年							天気の様子	5年
小学校	4年		天気の様子								
	5年	天気の変化									
中学校	2年	気象とその変化									
<b>■ プログラムのねらい</b>				<b>おすすめポイント</b> 温帯低気圧の立体構造は平面に描かれたイラスト等ではなかなか捉えにくいものです。本プログラムで紹介するペーパーモデルを生徒ひとりひとりが組み立てることで、より実感が伴った理解を深めます。							
<b>○日常生活で、体感にくい大気圧や気圧の変化について、実験を通して理解することができる。</b> <b>○大きなスケールで常に姿を変える流体现象の立体構造をとらえることができる。</b>											
<b>■ プログラムの内容</b>				<b>■ 博物館の(科学館)活用</b>							
雲のでき方を学ぶ導入として大気圧を実感できる簡単な実験を行う。また、温帯低気圧のペーパーモデルを組み立てることで寒冷前線・温暖前線が交わる温帯低気圧の立体構造を学び、低気圧の通過によって変化する天気の特徴について学習する。				<b>○飛び出す！温帯低気圧ペーパーモデルダウンロード可</b>							
<b>■ 指導計画一例</b>											
<b>中学校2年理科「天気の変化（霧・雲の発生／前線の通過と天気変化）」</b>											
<b>配当授業時間：計12時間</b>				(※着色部分がプログラム活用箇所)							
次	時配	項目名	生徒の活動内容								
第1次	5時間	空気中の水蒸気の変化	・凝結と温度の関係を調べる実験や霧を作る実験を行い、霧ができるしくみについて考える。 ・水蒸気の変化について、飽和水蒸気量、温度、露点との関係について説明を聞く。								
	1時間		・大気圧を実感する実験を行い、高度と大気圧の関係について考える。 ・雲をつくる実験を行い、高度と気温、気圧の関係について考えをまとめる。 ・水の循環について話し合う。								
第2次	1時間	前線と天気の変化	・雲画像や天気図の情報から雲が通過する前後の天気、風向、風力、気温を読み取り、比較する。 ・上昇気流が発生し、雲ができる条件について考える。 ・前線面、前線、気団についての説明を聞く。								
	1時間		・立体模型を組み立て、前線が交わる温帯低気圧の構造と前線付近の天気変化の特徴について説明を聞く。 ・天気図で見た時の等圧線と風向きとの関係について考える。								
	4時間		・低気圧の発達と雲の範囲の変化について説明を聞く。 ・前線の通過に伴う気象データとそのときの天気の変化について考えをまとめる。 ・気象衛星画像や連続した天気図を見ながら、温帯低気圧や移動性高気圧の移動の様子を確認し、天気の変化を予測してみる。								

## A 開発にあたって

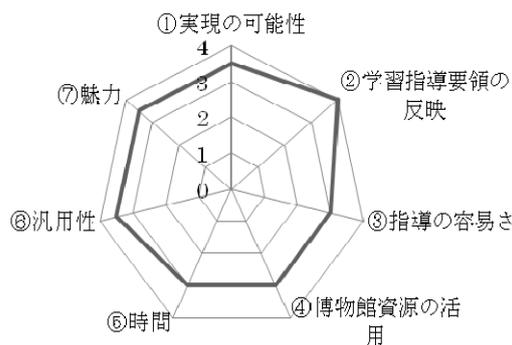
### 1. 開発の背景

気象については授業の中で行える実験が少なく、教員が指導しづらいと考える分野の一つである。Web 等で提供されるデジタルコンテンツが充実してきてはいるものの、大きなスケールで生じる流体现象を生徒が視覚イメージでとらえるのは容易でなく、今後様々な学習アプローチが必要であると考えられる。気象分野の学習において実感を伴った理解を深めるために、温帯低気圧の立体構造を実際に自ら組み立てながら学ぶことができるワークシートを活用したプログラムの開発を行った。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 平面で図示されることの多い温帯低気圧を、ワークシートを組み立てながら学ぶことで、その立体的な構造についてより理解を深めることができる。
- 組み立てる過程で温帯低気圧の立体構造を学ぶだけではなく、組み立てた後も人モデルを使って、各地点での天気の様子や時間の経過による天気の変化について学習することができる。
- ワークシートは折りたたみ可能で、組み立て後もノートに挟んで繰り返し見ることができる。
- 展開図は Web 上に公開し、自由にダウンロードして利用することができる。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



### 結果と課題：

新しい教材・教具を積極的に取り入れたい単元の一つであるため、開発されたワークシートへの期待が高い評価につながった。

天気の変化が理解できる動画とワークシートを使った活動を組み合わせたり、また、小学校における気象学習とのリンクができるとより良いプログラムになると考えられる。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

○単元の学習内容に沿って活用できるプログラムを提案することができた。導入の実験とワークシートの活動を組み合わせることで、学習アプローチに変化を持たせることが可能になった。

### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

### ③検討課題

- 博物館資源の活用という点で、今後、関連展示を持つ科学館・博物館での実践を重ねたい。
- 同じ単元の別場面で活用できる実験などの体験活動を開発し、利用する学校の状況に応じて活用できるプログラムの汎用性を高めたい。

<b>プログラム概要</b> <b>デジタル地球儀で雲の動きを見てみよう</b>	<b>活動時間</b> 1時間	<b>活動人数</b> ーグループ 40人まで	<b>博物館職員の支援体制</b> <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）														
	<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>																
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">小学校</td> <td>4年</td> <td>天気の様子</td> </tr> <tr> <td>5年</td> <td>天気の変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>2年</td> <td>気象とその変化</td> </tr> </table>	小学校	4年	天気の様子	5年	天気の変化	中学校	2年	気象とその変化									
小学校		4年	天気の様子														
	5年	天気の変化															
中学校	2年	気象とその変化															
<b>■ プログラムのねらい</b> ○地球規模で生じる気象現象についての理解を深める。 ○日本付近の大気の動きと日本の天気を関連づけて理解する。	<b>おすすめポイント</b> 気象衛星画像を半球のスクリーン上に立体的に投影するデジタル地球儀を使って学習します。より立体的に雲の動きをとらえられるだけでなく、地球上の見たい地域をスクリーンの中心に動かして見ることができます。																
<b>■ プログラムの内容</b> 半球型のスクリーンに気象衛星画像を映し出し、雲や大気の変化の様子を見ながら地球規模の気象現象について学習する。	<b>■ 博物館の活用</b> ○デジタル地球儀投影セット一式 （コンテンツ入りノートパソコン、風船式半球スクリーン等） <b>貸出可</b> （国立科学博物館）																
<b>■ 指導計画一例</b>																	
<b>中学校 2年理科「日本の気象（日本の天気の特徴）」</b> <b>配当授業時間：計 6 時間</b> <span style="float: right;">（※着色部がプログラム活用箇所）</span>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>次</th> <th>時配</th> <th>項目名</th> <th>生徒の活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">第1次</td> <td rowspan="2">3時間</td> <td>日本の天気の特徴</td> <td>                     ・天気に関連することわざを挙げ、実際の体験と比較してみる。                      ・天気図や気象衛星画像を使って、四季ごとの特徴的な天気について調べる。                 </td> </tr> <tr> <td>大気の流れと海洋の影響</td> <td>                     ・雲の高度から気象現象の生じている高度について話し合う。                      ・地球の大きさや大気の厚さ、大陸と海洋の分布について調べる。                      ・地球規模の高圧帯・低圧帯の分布や大気の循環について話し合う。                      ・地球規模の大気の循環や海洋が日本の天気とどのように関係しているか考える。                 </td> </tr> <tr> <td>第2次</td> <td>1時間</td> <td>まとめ</td> <td>                     ・半球スクリーンに映した気象衛星画像を見ながら1～5時間目の学習内容をまとめる。                 </td> </tr> </tbody> </table>	次	時配	項目名	生徒の活動内容	第1次	3時間	日本の天気の特徴	・天気に関連することわざを挙げ、実際の体験と比較してみる。 ・天気図や気象衛星画像を使って、四季ごとの特徴的な天気について調べる。	大気の流れと海洋の影響	・雲の高度から気象現象の生じている高度について話し合う。 ・地球の大きさや大気の厚さ、大陸と海洋の分布について調べる。 ・地球規模の高圧帯・低圧帯の分布や大気の循環について話し合う。 ・地球規模の大気の循環や海洋が日本の天気とどのように関係しているか考える。	第2次	1時間	まとめ	・半球スクリーンに映した気象衛星画像を見ながら1～5時間目の学習内容をまとめる。			
次	時配	項目名	生徒の活動内容														
第1次	3時間	日本の天気の特徴	・天気に関連することわざを挙げ、実際の体験と比較してみる。 ・天気図や気象衛星画像を使って、四季ごとの特徴的な天気について調べる。														
		大気の流れと海洋の影響	・雲の高度から気象現象の生じている高度について話し合う。 ・地球の大きさや大気の厚さ、大陸と海洋の分布について調べる。 ・地球規模の高圧帯・低圧帯の分布や大気の循環について話し合う。 ・地球規模の大気の循環や海洋が日本の天気とどのように関係しているか考える。														
第2次	1時間	まとめ	・半球スクリーンに映した気象衛星画像を見ながら1～5時間目の学習内容をまとめる。														

# デジタル地球儀で 雲の動きを見てみよう

## 中学校 2 年理科【日本の気象】

### A 開発にあたって

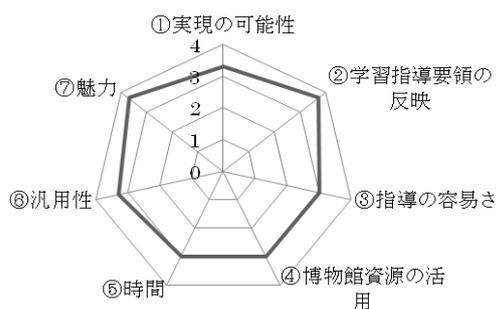
#### 1. 開発の背景

気象は授業の中で行える実験が少なく、指導しづらいと考える教員が多い分野の一つである。さらに、学習指導要領の改訂に伴って指導内容が追加されたことから、新しい教材や学習プログラムの開発が望まれている内容である。気象分野の学習において実感を伴った理解を深めるために、世界中の気象衛星画像を合成し立体的に投影するシステムを活用し、地球規模のスケールでおこる流体现象への関心を高めるプログラムの開発を行った。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 気象衛星データを半球ドーム型のスクリーンに立体的に投影することで、非常に立体的な雲の動きを見ることができる。
- 運搬しやすいよう、半球型ドームスクリーンは風船式になっており、マグネットで黒板に簡単に設置することができる。教材の利用のしやすさを考慮し、デジタルコンテンツを納めたパソコンやプロジェクター等も含めた投影セットを貸し出し教材化している。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

実装面では、コンテンツの再生にやや時間がかかることや、プロジェクターの操作と板書、照明の切り替えが一人では困難であることなどが課題となったが、「宇宙からの視点」で見る立体的な地球上の雲の画像は、生徒の意欲を大きく高めることのできるものである。理科の気象の学習から地球の環境問題へと発展させることも可能であり、学習指導要領の内容や科学館等の展示との関連を計りながら今後一層の充実が期待できる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- 日本付近の画像だけではなく、他の地域の画像も地球儀を回すように自由に見ることができるなど、他のデジタルコンテンツと違う特徴をいかしたものを開発することができた。
- 複数の短いコンテンツの提示によって、状況に応じた柔軟な活用方法が可能になった。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- アンケート結果でも、8割以上の生徒が「楽しく学習することができた」「日本や世界の台風（学習テーマ）についてより興味がわいた」と回答しており、本プログラムが生徒の興味関心を高め、学習意欲を向上させることができたと考えられる。
- 学習したことの有用性についても肯定的な意見が多く、学んだ知識を活用し、これまでとは違った視点でニュースや気象情報を見ることが期待できるような生徒の感想が見られた。

#### ③検討課題

- 「すごい」「おもしろい」で終わらないよう、次のステップにつなげるための方策や、より効果的な活用方法の提案を行う必要がある。
- 気象関連の展示を持つ科学館等での実践を行い、博物館資源とのリンクを強化したい。
- 投影に必要な機材のセッティングや操作の簡便化、わかりやすいマニュアル作りが必要である。

プログラム概要	DNA バーコードで植物の名前を当てよう！	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	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）
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>					
<table border="1"> <tr> <td>中学校</td> <td>3年</td> <td>生命の連続性</td> </tr> </table>					
中学校	3年	生命の連続性			
<b>■ プログラムのねらい</b>					
ODNA には遺伝情報があり、DNA に変化が起きて形質が変化することがわかる。 ODNA の変化が生物の進化や多様性に関わっていることを理解する。		DNA バーコードをワークシートと照らし合わせる活動を行うことで、植物同士が遺伝子レベルでつながっており、共通の祖先から進化してきたことがわかる学習プログラムです。			
<b>■ プログラムの内容</b>		<b>■ 博物館（植物園）の活用</b>			
校庭や植物園の植物に、それぞれの種の塩基配列を色違いで表した DNA バーコード（短冊）をつけ、手持ちのワークシートと見比べながら植物の種を特定していく。		○ワークシート <b>ダウンロード可</b> ○樹木取り付け用 DNA バーコード（短冊）（20 種） <b>ダウンロード可</b> ○教員用解説資料			
<b>■ 指導計画一例</b>					
<b>中学校 3 年理科「遺伝の規則性と遺伝子」 配当授業時間：計 7 時間</b> （※着色部がプログラム活用箇所）					
次	時配	項目名	生徒の活動内容		
第1次	5時間	生物のふえ方と親の形質が子へ伝わるしくみについて調べてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>親から子へ伝わる特徴や、染色体の伝わり方と形質の表れ方についてのきまりについて話し合う。</li> <li>遺伝、遺伝子についての説明を聞く。</li> <li>メンデルの発見した法則について説明を聞き、モデル等を使って形質の伝わり方を理解する。</li> <li>無性生殖と有性生殖の遺伝について、遺伝子と形質の観点から違いをまとめる。</li> </ul>		
第2次	2時間	DNA とは何だろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンデル以後の遺伝学の発展についての話から、遺伝子の本体が DNA であることの説明を聞く。</li> <li>生物の進化の過程など、DNA に変化が起きて形質が変化することがあることの説明を聞く。</li> <li>遺伝子や DNA と身の回りの生活や社会との関連について調べる。</li> <li>遺伝子から見た生物の類縁関係について知り、種の多様性について考える。</li> </ul>		

# DNAバーコードで 植物の名前を当てよう！

## 中学校3年理科 【遺伝の規則性と遺伝子】

### A 開発にあたって

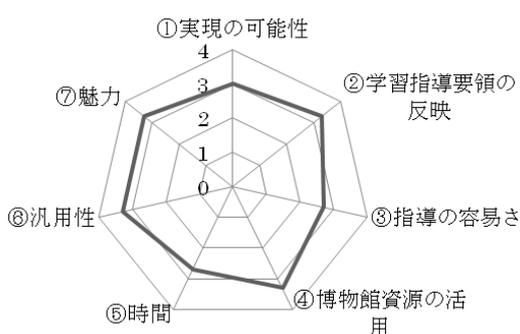
#### 1. 開発の背景

遺伝子・DNA について、学校では概念の紹介で済ますことが多い。一方で、実際に生物から遺伝情報を取り出して読み取る作業を学校で行うのは設備的に困難である。そこで、近年生物の同定技術として定着しつつある「DNA バーコーディング」を模擬的に体験しながら植物の遺伝情報に接することで、より実感を伴った学習を可能にしたのが本プログラムである。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 校庭に普通にある樹木を用いて活動ができる。
- ゲーム感覚で遺伝子の情報とその多様性に接することができる。
- 用いている DNA 塩基配列データは実際に調べられたものである。
- 遺伝子の多様性から、背景にある生物の進化を学ぶことができる。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

学習指導要領の改訂に伴って新たに追加された内容であることから、学習指導要領の反映の項目では高い評価が得られた。準備にあたって教員が校庭や植物園の植物を理解しておく必要があり、植物に詳しくない教員でも気軽に取り組めるよう、博物館による支援体制を整備したり地域の人材の活用等を視野に入れたプログラム実践を行うことが望まれる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

○遺伝子についての知見を最大限汎用化して凝縮したプログラムであるので、指導者の事前準備（校庭の樹木の同定、遺伝子に関する知識の整理）さえ万全であれば、使いやすいプログラムであると考えられる。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

- 「遺伝子」と「進化」といういずれも捉えにくい2つの概念が、このプログラムを通じて互いに結びつけられることによって、身近な生物を新たな視点から見るができるようになったようである。
- 意欲的に本プログラムに取り組むとともに、遺伝子についての理解・関心が深まった生徒が多く、効果的な体験学習であったと言える。

#### ③検討課題

- 扱う植物の選定、同定については、地元の植物に詳しい方の協力を得れば十分実施可能である。
- 学習指導要領で新しく追加された内容をテーマとしたプログラムであるため、今後様々な学校や植物園等で試行を行い、より現場に即したプログラムになるよう改善を行いたい。

プログラム概要		土の中の微生物調べ		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人位まで	<input checked="" type="checkbox"/> 事前相談 <input type="checkbox"/> 教材の貸出 <input type="checkbox"/> 講師（要相談）	
<b>■ 学習指導要領(理科)との関連</b>								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2">中学校</td> <td>1年</td> <td>植物の生活と種類</td> </tr> <tr> <td>3年</td> <td>自然と人間</td> </tr> </table>							中学校	1年
中学校	1年	植物の生活と種類						
	3年	自然と人間						
<b>■ プログラムのねらい</b>				<b>おすすめポイント</b>				
<p>○土の中には目に見えないミクロの生物が数多く存在し、動植物の遺体や排出物等を分解し、物質の循環に大きく関わっていることを理解する。</p> <p>○自然界の構成要素としての微生物について興味・関心を持ち、生物同士のつながりや自分たちの生活との関連について理解を深める。</p>				<p>土の中には肉眼では見えない微生物がたくさん存在し、生態系のなかで重要な役割を担っています。このプログラムでは、肉眼では見えない土壌微生物のコロニーを培養して観察し、その微小な生物と私たちの暮らしとの関わりについて考えます。食パンを培地にするため、簡単に準備することができます。</p>				
<b>■ プログラムの内容</b>				<b>■ 博物館の活用</b>				
身近な場所から採集した土壌を食パンの上にのせ、そこに現れる微生物のコロニーを継続的に観察し、自然界における土の中の微生物の役割や人間の生活との関連について学習する。				○土の中の微生物観察ガイド <b>ダウンロード可</b> ○展示 ○野外フィールド				
<b>■ 指導計画一例</b>								
<b>中学校 3年理科「生物と環境（自然界のつり合い）」配当授業時間：計6時間</b>				（※着色部分がプログラム活用箇所）				
次	時配	項目名	生徒の活動内容					
第1次	1時間	食物を通して生き物のつながりを探ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然界での食べる食べられる関係を明らかにする。</li> <li>食物連鎖によって生産者（植物）→消費者（草食動物→肉食動物）と有機物が移動することを理解する。</li> <li>取り込まれる有機物の量は、食物連鎖の上位生物ほど少なく、全体の形はピラミッド形になる。個体数も一般的に同様であることを理解する。</li> </ul>					
第2次	1時間	食べられなかったものはどうなるのだろうか	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然界では、生物の死骸や糞、枯れ葉がなくなってしまうのは何らかの生物が関わっていることを理解する。</li> </ul>					
	2時間		<ul style="list-style-type: none"> <li>土の中の小動物が分解した養分は、さらに小さい微生物のはたらきによって分解されることを理解する。</li> <li>分解者である菌類や細菌類は、有機物を無機物に分解するときに活動エネルギーを得ていることを確認する。</li> </ul>					
第3次	1時間	生物が限りなく殖えないのはなぜだろうか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>食物連鎖のピラミッドは、個体数のつり合いを保っていることを理解する。</li> </ul>					
第4次	1時間	物質は自然界をどのように循環するか	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物の呼吸や植物の光合成によって炭素、酸素が出入りすることを理解する。</li> </ul>					

### A 開発にあたって

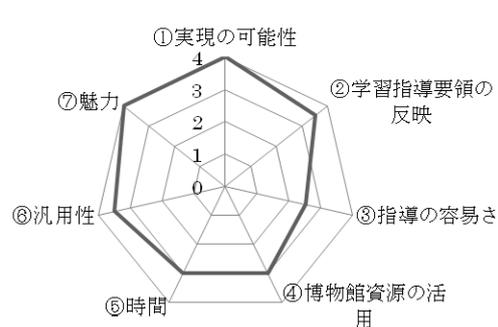
#### 1. 開発の背景

土の中の微生物は授業の中で行える実験が少なく、指導しづらいと考える教員が多い分野の一つである。しかし、土壌微生物の多様さやはたらきを認識させることは、生き物と周囲の自然環境とのかかわりや、自然環境の基礎を学ぶうえで非常に重要な内容である。上記の現状から、土の中の微生物を培養して可視化させる体験を通して、生き物が周囲の自然環境とかかわって生きているという考え方を育てることをねらいとして、本プログラムの開発を行った。

#### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 土の中のカビの「えさ」（培地）として食パンを用い、より手軽に身近な材料で実験・観察を行うことができる。
- 土の中には多様な微生物が存在するが、食パンを用いることで現れるカビがある程度限定されるため、予測を持って指導にあたることができる。
- これまでにあまりなかった土壌微生物の観察資料を活用することができる。

### B 調査研究委員・試行協力校教員による評価（プログラムの使いやすさ）



#### 結果と課題：

展開する場所を選ばず、思い立ったらすぐにでもできるような手軽さが良い。食パンに現れる土の中の見えない微生物の様子は、子どもたちにとって大きな驚きを生むと考えられるが、抵抗感を持つケースもあるため、事前に微生物の利用とその有用性について指導しておきたい。また、微生物の同定にあたっては、生徒用、教員用の補助資料の制作や博物館のサポート体制の整備などが必要不可欠になると思われる。

### C プログラム開発者による自己評価

#### ①プログラムの使いやすさ

- 肉眼では見えない微小な生物が自然界において果たす役割や生物多様性について実感を持って理解することができる活動を示すことができた。
- 展開場所や地域、材料の準備や入手のしやすさに配慮し、汎用性の高いプログラムを提示することができた。
- 理科の単元「生物と環境」から発展させた環境学習の活動として総合的な学習の時間等でも活用できる内容を示すことができた。

#### ②プログラムの学習効果（※試行を行ったプログラムのみ）

（試行なし）

#### ③検討課題

- 同定の難しさをフォローするためのサポートについて、引き続き工夫改善が必要である。
- 材料として食パンを使用するので、土壌微生物というカテゴリーでとらえにくい可能性がある。
- カビを扱うにあたっての健康・衛生面での注意が必要である。

プログラム概要		火山と環境と私たち (中学生編)		活動時間	活動人数	博物館職員の支援体制			
				3-4 時間	— グループ 40 人まで	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 事前相談</li> <li>■ 教材の貸出</li> <li>■ 講師（要相談）</li> </ul>			
<b>■ 学習指導要領（理科）との関連</b>				 <p>↓ 火山灰の飛散を模擬的に見る実験。</p>  <p>↑ 様々な土を使って色水の浄化を調べる実験。</p>					
<table border="1"> <tr> <td>小学校</td> <td>6年</td> <td>土地のつくりと変化</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>1年</td> <td>大地の成り立ちと変化</td> </tr> </table>							小学校	6年	土地のつくりと変化
小学校	6年	土地のつくりと変化							
中学校	1年	大地の成り立ちと変化							
<b>■ プログラムのねらい</b>				<p><b>おすすめポイント</b></p> <p>火山と私たちの暮らしとの関わりを考えるプログラムです。さまざまな実験を行いながら、生活の中における火山の恩恵を実感し、環境について考える視野を広げることができます。</p>					
<p>○既に学んだ火山のしくみや噴出物についての知識を活用し、火山が私たちの生活と深く関わり、その恩恵を受けていることを学ぶ。さらに、これらを学ぶことで、循環型社会の在り方や環境保全の視点についての理解を深める。</p>									
<b>■ プログラムの内容</b>				<b>■ 博物館の活用</b>					
<p>火山の噴火によって火山灰が降り積もる様子がわかる実験を行う。そして、その現象が私たちの生活の中で、土壌や水、食べ物などの様々な恵みをもたらしていることを学び、循環する環境の仕組みや環境保全についての考えを深める。</p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>○火山噴出物見本 <b>貸出可</b>（国立科学博物館）</li> <li>○各種資料</li> </ul>					
<b>■ 指導計画一例</b>									
<p><b>中学校 1年理科「火山と地震(火山活動と火成岩)」 配当授業時間：計 7 時間</b></p> <p style="text-align: right;">(※着色部がプログラム活用箇所)</p>									
次	時配	項目名	生徒の活動内容						
第1次	3時間	火山を知ろう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山とは何か、映像資料や標本を見て学ぶ。</li> <li>・実験を通して、火山の仕組みを学ぶ。</li> </ul> <p>(プログラム「火山をつくろう」を活用する。)</p>						
		火山の下をのぞいてみよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山地域の地面の下がどのようなになっているか、説明を聞く。</li> <li>・火山と土壌(火山灰)に関する説明を聞く。</li> <li>・土壌(火山灰)に関する実験をする。</li> <li>・土壌(火山灰)と私たちの生活(農作物など)の関係について、まとめる。</li> </ul>						
第2次	1時間		<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山とわき水に関する実験をする。</li> <li>・火山と水の関係についてまとめる。</li> </ul>						
第3次	1～2時間	私たちの暮らしと火山の関わりを考えよう(学んだことを発信しよう)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山とその環境について、班ごとにテーマを決めて調べる。</li> <li>・調べ学習や体験学習の内容をまとめて壁新聞を作成する(模造紙にまとめる)。</li> </ul>						

# 火山と環境と私たち (中学生編)

中学校1年理科

【大地のつくりと変化】

## A 開発にあたって

### 1. 開発の背景

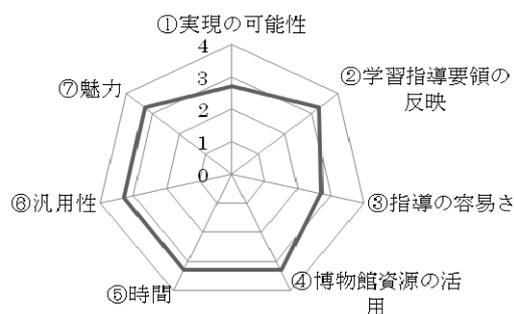
日本は世界有数の火山国である。日本の豊かな自然環境の多くは、火山の現象によりもたらされるものであり、それら、火山が身近でない地域の人々にとっても、関わりがあるものが多い。また、学習指導要領の改訂にあたり、小学校理科において必修化された内容の一つでもあり、小中学校間の系統性を考慮すると、火山をテーマとした新しい学習プログラムや教材の開発が重要であると考えた。

本プログラムは、火山の活動と自然環境の関わりや、私たちが日頃受けている自然の恩恵について、実際の例や実験などを通して理解を深め、生徒が新たな視点で自然環境と人間の関わりや自然環境の保全などについてとらえることができるようになることを目的として開発した。

### 2. 開発の工夫とアピールポイント

- 理科や他教科(社会など)で学んだ内容を活かせるように、児童が学んだ内容のつながりを意識した。
- わかりやすく簡単な実験を盛り込み、短時間の授業にも活かせる内容にした。
- それぞれの地域でも展開できそうな項目を取り入れた。

## B 調査研究委員・試行協力校教員による評価(プログラムの使いやすさ)



### 結果と課題:

火山学習から土壌、水へと発展させていくアプローチが興味深い。特に水については今後大きな環境問題になっていくことが予想されるので、総合学習で扱う際の基礎的な学習プログラムとしての活用が可能である。実験も大きな困難なく実施可能な範囲と思われるが、実験実施の際のポイントやヒントをまとめた補助資料があるとなお良いであろう。

## C プログラム開発者による自己評価

### ①プログラムの使いやすさ

- 環境と結びつきにくいと考えられることが多い火山を切り口に、今までにない内容の環境学習プログラムを開発することができた。
- 使用教材の入手がしやすく、展開する地域・場所を選ばない、汎用性のあるプログラムになった。
- 「火山」と「環境」はそれぞれ「理科」と「総合的な学習の時間」にリンクできるテーマであり、活用教科や授業時数によって柔軟に活用できる構成のプログラムを提案することができた。

### ②プログラムの学習効果(※試行を行ったプログラムのみ)

- 火山地域の学校で行った試行では、生徒の7割が「火山・土・水の関連を知らなかった」と回答したが、事後アンケートの結果から、各自然環境要素のつながりについての理解が促進し、プログラムの効果があったことがわかった(1時間の授業であったため、深まりについては今後の課題である)。
- 火山の噴火現象による土壌や農業、水への影響と、自分たちの暮らしとの関わりについてや、火山の有効活用についての意見を出す生徒も見られ、「火山と環境と私たち」というテーマとしてのねらいが達成できたと考えられる。

### ③検討課題

- 既習の内容でも、少しふり返った後進めていくという工夫が必要である。
- 博物館の活用について、もう少し具体的にわかりやすく記すことが必要である。



巻末参考資料2 「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」委員一覧

委員氏名	所属	調査研究評価グループ	法令遵守グループ	調査研究企画推進グループ	環境学習プログラム開発グループ	連携システム開発グループ	普及グループ	WG
大高 泉	筑波大学大学院人間総合科学研究科 教授 筑波大学大学院教育研究科長	○ 座長						
岩槻 邦男	兵庫県立人と自然の博物館 館長	○						
小澤 紀美子	東海大学教養学部人間環境学科 特任教授 前 日本環境教育学会 会長	○						
後藤 顕一	国立教育政策研究所教育課程研究 センター基礎教育部 総括研究官	○						
中村 日出夫	宇宙航空研究開発機構宇宙教育 推進室 宇宙教育センター長 全国中学校理科教育研究会 顧問	○						
林 四郎	東京都北区立滝野川小学校 校長 前全国小学校理科研究協議会 会長	○						
田辺 義一	国立科学博物館 名誉研究員 (前理工学研究部長)	○						
北見 耕一	国立科学博物館 理事		○					
羽田 智紀	国立科学博物館経営管理部経営 管理課 法規・労務担当係長		○					
高安 礼士	(財)科学博物館後援会 公益事業 課長			○	○ 主査			
平賀 伸夫	三重大学教育学部理科教育講座 教授			○		○ 主査		
高柳 雄一	多摩六都科学館 館長			○			○ 主査	
松原 聰	国立科学博物館 研究調整役(兼) 地学研究部長			○				
徳岡 公人	国立科学博物館 事業推進部長			○				
小川 義和	国立科学博物館事業推進部 学習企画・調整課長			○				
永山 俊介	国立科学博物館事業推進部学習 企画・調整課 ボランティア活動・人 材育成推進室長			○				
堤 千絵	国立科学博物館筑波実験植物園 研究員			○				○植
岩崎 誠司	国立科学博物館事業推進部 学習企画・調整課 学習企画・調整 担当係長			○	○	○	○	○
田中 丈夫	東京電力株式会社環境部環境交 流グループ マネージャー				○			
富山 雅之	台東区立御徒町台東中学校 主幹教諭				○			

委員氏名	所属	調査研究評価グループ	法令遵守グループ	調査研究企画推進グループ	環境学習プログラム開発グループ	連携システム開発グループ	普及グループ	WG
永島 絹代	大多喜町立老川小学校 教諭				○			○自
船木 昭芳	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 教育課長				○			
村松 二郎	船橋市総合教育センター 科学教育 班主幹 プラネタリウム館担当				○			
渡邊 千秋	国立科学博物館事業推進部学習 企画・調整課 教育研究補佐員				○			○ 自植
雨宮 宏	千葉県立西部図書館 協力課長					○		
木村 かおる	(財)日本科学技術振興財団・科学 技術館企画広報室 副主任					○		
富村 智子	国立科学博物館事業推進部学習 企画・調整課 教育研究補佐員					○		○ 動科
芦谷 美奈子	滋賀県立琵琶湖博物館研究部博 物館学研究領域(兼)事業部展示グ ループ 主任学芸員						○	
島野 智之	宮城教育大学環境教育実践研究セ ンター 准教授						○	
山中 敦子	蒲郡情報ネットワークセンター・生 命の海科学館 学芸員						○	
亀井 修	国立科学博物館事業推進部 連携協力課長						○	
井上 康	国立科学博物館事業推進部学習 企画・調整課 教育研究補佐員						○	○ 水植
亀山 浩二	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 教育課 主任学芸主事							○自
国府田 誠一	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 資料課 主任学芸主事							○自
小松崎 茂	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 資料課 主任学芸主事							○自
湯原 徹	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 教育課 主任学芸主事							○自
湯本 勝洋	ミュージアムパーク茨城県自然博物館 資料課 主任学芸主事							○自
佐藤 公	磐梯山噴火記念館 副館長							○自
数越 達也	兵庫県立神戸高等学校 教諭							○自
宮下 敦	成蹊中学高等学校 教諭							○自
佐野 貴司	国立科学博物館地学研究部 研究主幹							○自

委員氏名	所属	調査研究評価グループ	法令遵守グループ	調査研究企画推進グループ	環境学習プログラム開発グループ	連携システム開発グループ	普及グループ	WG
金子 俊郎	千葉県立現代産業科学館学芸課 上席研究員							○科
高橋 真理子	山梨県立科学館事業課 主任学芸 主事							○科
奥山 英登	旭川市旭山動物園飼育展示係 学芸員							○動
田畑 直樹	恩賜上野動物園 副園長(兼)教育 普及課長							○動
萩埜 恵子	恩賜上野動物園 動物解説員							○動
宝川 範久	千葉市動物公園飼育課 こども動 物園係長							○動
青木 久美子	杉並区立和田中学校 主幹教諭							○動
三宅 基裕	海の中道海洋生態科学館 学習交 流課長							○水
倉田 桂子	なぎさの体験学習館(新江ノ島水族 館) チームリーダー							○水
海老原 淳	国立科学博物館植物研究部 研究員							○植

注) 表中の「WG」はワーキンググループを示す。

自：自然博物館ワーキンググループ 科：科学館ワーキンググループ 動：動物園ワーキンググループ  
水：水族館ワーキンググループ 植：植物園ワーキンググループ

### <事務局>

徳岡 公人 国立科学博物館 事業推進部長  
小川 義和 国立科学博物館事業推進部 学習企画・調整課長  
永山 俊介 国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課 ボランティア活動・人材育成推進室長  
岩崎 誠司 国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課 学習企画・調整担当係長  
渡邊 千秋 国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課 教育研究補佐員  
富村 智子 国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課 教育研究補佐員  
井上 康 国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課 教育研究補佐員  
馬場 紗代子 国立科学博物館事業推進部学習企画・調整課 事務補佐員

平成 21 年度文部科学省委託事業

「環境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 22 年（2010 年）3 月 発行

編集 独立行政法人 国立科学博物館 事業推進部 学習企画・調整課

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



**国立科学博物館**

National Museum of Nature and Science