

東京大学大学院新領域創成科学研究科
環境学研究系自然環境学専攻
生物圏情報学分野
2008 年度
修士論文

森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化と
環境教育用教材の開発

Development of Digital Archives and Environmental Educational
Materials from Sequent Forest Monitoring Video

2009 年 1 月 30 日
2008 年度 3 月修了
指導教員 斎藤 馨 准教授
076730 中村 和彦

目次

第1章 序論	4
1-1 研究の背景	4
1-1-1 環境教育の目標	4
1-1-2 映像教材による環境教育と子どもの発達段階	4
1-1-3 環境教育と映像教材	5
1-1-4 森林映像記録ロボットカメラと環境教育用映像教材	6
1-1-5 ロボットカメラ映像のブログによる配信	6
1-1-6 森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化	7
1-2 研究の目的	8
第2章 材料と方法	9
2-1 森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化	9
2-1-1 ロボットカメラ映像のデジタル化	9
2-1-2 メタデータの整備	10
2-1-3 毎日の映像の伝送とブログ配信	10
2-2 環境教育用森林映像教材の開発	13
2-2-1 使用する映像と映像編集環境	13
2-2-2 予備実験	13
2-2-3 小学校教諭との協働による教材開発	13
2-2-4 開発した映像教材の利用	14
第3章 結果	16
3-1 デジタルアーカイブとブログ配信	16
3-2 予備実験	20
3-3 小学校教諭との協働による教材開発	20
3-3-1 教材開発の過程	23
3-3-2 開発した映像教材とブログ	23
3-4 開発した映像教材の利用	24
3-4-1 双葉東小学校	24
3-4-2 明日香小学校	24
3-4-3 尾瀬高校	24
3-4-4 嬬恋高校	25

第4章 考察	36
4-1 森林映像アーカイブの有効性	36
4-1-1 インテグラル型教材開発の実現	36
4-1-2 デジタルアーカイブ化すべき映像	36
4-1-3 環境教育用映像教材開発における映像のブログ配信の意義	37
4-1-4 まとめ	38
4-2 森林映像アーカイブによる望ましい環境教育用映像教材	39
4-2-1 各映像教材の評価	39
4-2-2 開発した映像教材を用いた授業の展開	40
4-2-3 まとめ	41
第5章 結論	42
5-1 総括	42
5-2 課題と展望	42
引用文献	43
付録 DVD「環境教育用教材」	45
論文要旨	46

第1章 序論

1-1 研究の背景

1-1-1 環境教育の目標

環境教育が国際規模で大きく扱われたのは、1972年にストックホルムにて開催された国際連合人間環境会議が最初である。これを受け、1975年にベオグラードにて国際環境教育会議が開催され、環境教育の目標として関心(Awareness)、知識(Knowledge)、態度(Attitude)、技能(Skills)、評価能力(Evaluation)、参加(Participation)の6項目を示したベオグラード憲章(UNESCO 1976)が採択された。さらに、1977年にトビリシにて環境教育に関する政府間会議が開催され、関心(Awareness)、知識(Knowledge)、態度(Attitudes)、技能(Skills)、参加(Participation)の5項目(ベオグラード憲章の「評価能力」を「技能」に含む)を環境教育の目標としたトビリシ宣言(UNESCO 1978)が採択された。わが国では、2003年に「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」が制定されるなど、環境教育は今後様々な分野でさらに推進されていくと考えられる。

環境教育指導資料(小学校編)(文部省 1992)では、「環境教育とは、『環境や環境問題に関心・知識をもち、人間活動と環境とのかかわりについての総合的な理解と認識の上にとって、環境の保全に配慮した望ましい働き掛けのできる技能や思考力、判断力を身に付け、より良い環境の創造活動に主体的に参加し環境への責任ある行動がとれる態度を育成する』こと」とされている。これを考慮し、本研究ではトビリシ宣言に拠る形で、関心、知識、態度、技能、参加の5つを環境教育の目標とする。

1-1-2 映像教材による環境教育と子どもの発達段階

環境教育指導資料(中学校・高等学校編)(文部省 1991)では、「学校における環境教育は、小学校、中学校、高等学校の各段階を通して行われるので、児童・生徒の発達段階に対応した教材の選択、指導方法の工夫が大切である。」とされている。ピアジェ(1968)は子どもの精神発達を、2歳までの乳児期、2歳から7歳までの幼児期、7歳から12歳までの児童期、12歳以降の青年期、という段階に分けている。本研究ではこれを考慮し、映像教材による環境教育の対象として、児童期後期に位置する小学校高学年生と、青年期後期に位置する高校生に注目する。小学校高学年生は、「映像や書籍などから得た情報をもとに判断したり推理したりすることもできるようになる」(文部省 1992)とあるように、映像を用いた環境教育が効果的である最初の段階であると考えられる。高校生は、小学校高学年生と異なる発達段階の代表として、比較のために対象とする。

小学校における環境教育の目標は、「小学校における環境教育では、児童が身近な環境に意欲的にかかわり、問題を見だし、考え判断し、よりよい環境づくりや環境の保全に配

慮した望ましい行動がとれる態度を育てることを目指す」(文部省 1992)とあることから、主に関心、知識、態度の3つである。高校においては、「高等学校の生徒には、環境問題を総合的に思考・判断し、賢明な選択・意思決定が行えるような学習活動を課すのが適切と考えられる。また、環境保全や環境の改善に主体的に働きかける能力や態度の育成も期待できよう。」(文部省 1991)とあることから、関心、知識を前提として態度、技能、参加を目標とする。

1-1-3 環境教育と映像教材

環境教育における映像教材の効用に、環境認識の空間的拡大、環境認識の時間的拡大、環境の大きなパターンの把握、の3点がある(文部省 1991)。また、「児童の興味・関心を引き付ける効果がある」(文部省 1992)とされている。このような背景のもとで、インターネット普及以前から現在に至るまで、映像教材は実際の環境教育で数多く用いられてきた。

既往事例において映像教材として用いられているものは、大きく2つのパターンに分けることができる。

一つは、あるテーマに沿って編集された既存の映像作品を教材として用いるものである。例えば、水越・岡部(1993)は、小学校の『森林の縮小』という単元で、既存の教育用映像(NHK制作)40本から児童にそれぞれ興味のある場面を選ばせ、それを再構成したものについてグループ討議させた。土倉(2001)は、大学の基礎科目「自然と環境」の講義で、海洋環境に関するNHKのTV番組を補助教材として用いた。

もう一つは、授業に必要な映像を新規撮影または収集するものである。例えば、横井ほか(1995)は、岐阜県関係マルチメディア素材データベース(岐阜大学教育学部附属カリキュラム開発研究センター)の映像資料を用いて、小学校社会科4年の単元『低地の人々の暮らし』のための教材開発を行った。松本・坪田(1997)は、高校3年生の地学における天気学習において、インターネット上で公開されているライブカメラの映像を用いた。小川ほか(2002)は、小学生の野外活動場所にライブカメラを設置しWebページでその映像を公開することで、児童の野外体験活動促進を図った。埴岡ほか(2004)は、独自に撮影した河川の映像を用いた河川の流量変動展示システムを構築し、小学校5年の「流れる水のはたらき」の単元の授業の教材とした。丹羽・川上(2006)は、小学校6年理科の「生き物のくらしとかんきょう」という単元で、小学校の屋上で撮影した太陽と影の動きの映像を用いた。

前者の、既存の映像作品を用いる場合は、基本的に映像を改変することはできず、授業案に沿った適切な映像教材が必ず存在するとは限らない。近年のICTインフラの整備に伴い世界各国で環境教育用映像教材の需要は増大かつ多様化しており(山田 2001)、現場教諭個々人の授業案に応じた映像教材を迅速かつ柔軟に提供する必要があると考えられる。

尾澤ほか（2005）は、ある中学校と大学との連携によって実施された総合的な学習の授業デザインの中で、大学側が独自に開発した「モジュール型」教材の提供から、中学校の授業担当者と大学側が協力して構築する「インテグラル型」の学習プログラムへと、転換が図られたことを指摘している。これに倣って言えば、今後環境教育の現場ではインテグラル型の映像教材提供の需要が高まると考えられる、ということである。

その点では、後者の、必要な映像を新規撮影または収集する場合は、授業案に沿った映像は手に入れやすく、インテグラル型の要素を持っている。しかし、事例として挙げたものはいずれも短期間を記録した映像であり、前述の環境教育における映像教材の効用のうち「環境認識の時間的拡大」を十分に発揮できているとは言えない。長期間にわたる環境の変化を理解させるためには、複数年にわたる環境モニタリング映像を用いる必要がある。

1-1-4 森林映像記録ロボットカメラと環境教育用映像教材

東京大学農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター秩父演習林（以下、秩父演習林）では、1995年より「森林映像記録ロボットカメラ」による森林の定点モニタリングを行っており、毎日定時に森林の映像・音を記録している。これは、「蓄積・供給される（森林の）デジタルデータが自然環境研究の情報基盤として有用であることを実証することを目的」（斎藤 2005、括弧内は著者補）とする「サイバーフォレスト研究」の一環である。この森林モニタリング映像は、どこにいても秩父の森林の変化を観察できるという「環境認識の空間的拡大」と、長期間にわたる森林の環境変化を観察できる「環境認識の時間的拡大」の、2つの環境教育的効果が期待できる。実際に環境教育用教材として、1年の森林の変化を一覧できるマルチメディアコンテンツ「山と木々の毎にち」（斎藤ほか 2005）や、二十四節気七十二候の季節分類に整理したコンテンツ「The Sense of Forest 2003」（SAITO et al. 2006）等が制作されている。しかし、これらはいずれも教材提供側が試作品として独自に制作したもので、前述の「モジュール型」の教材である。「インテグラル型」の教材提供を行うためには、実際に授業を担当する教諭らからの様々な要望に対応する必要があるが、森林映像記録ロボットカメラによる記録映像（以下「ロボットカメラ映像」）はビデオテープに記録されており、教材の開発および修正には、必要な映像を一つ一つ目視確認して探しデジタル化するという作業が必要であるため、多くの時間と手間がかかる。教育現場からの要望に迅速かつ柔軟に対応できる教材開発を行うためには、ロボットカメラ映像をデジタル化し、必要な映像が素早く得られるようにしなければならない。

1-1-5 ロボットカメラ映像のブログによる配信

ロボットカメラが記録しているビデオテープは約2週間に1回回収されるが、これではシステムの稼動状況や日々の樹木フェノロジーなどを把握できないので、毎日の映像をすぐに確認するために、現地で撮影される映像の一部が（ビデオテープ記録とは別に）携帯

電話データ通信によってその日のうちに伝送されている（斎藤ほか 2008）。伝送された映像は、ロボットカメラ映像を紹介する目的で、ブログを用いて Web 配信されている（ブログ URL : <http://cyberforest.cocolog-nifty.com/blog/>）。ブログには、その日の映像だけでなく、その映像に関連したテキストも書かれている。

山下（2005a）は、日本におけるブログのルーツは、1990 年代後半に個人ウェブサイトが多く書かれていたウェブ日記にある、としている。村上・辻川（2006）も、日記文学と比較してブログの特徴を分析している。日本においてブログは日記を書くためのツールとして用いられることが多い。ロボットカメラ映像が配信されているブログも、ロボットカメラの「日記」であるという見方ができる。山下（2005b）は、ブログの重要な点として継続と蓄積をあげており、ロボットカメラの「日記」がブログで毎日継続されることによる情報の蓄積についても、重要視する必要がある。

また、福松ほか（2006）が 4 つの中学校が協同で行う授業での意見交換にブログを利用したり、村上・辻川（2006）が台湾大学と京都大学による遠隔講義の復習のためにブログを利用したりと、ブログは教育の分野でも利用が試みられている。

1-1-6 森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化

本研究では、ロボットカメラ映像をデジタル化することを「森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化」とする。デジタルアーカイブとは、日本において 1990 年代前半に起こった、文化資産を公開と保存のために高精細デジタルデータで記録しようという動きを表す言葉として提案された和製英語である（笠羽 2007）。笠羽（2007）はデジタルアーカイブを「重さのある現物として存在するもののアーカイブに対し、1 次資料である現物の複製すなわち 2 次資料」と、より厳密に定義している。これに対し、本研究で用いるロボットカメラ映像の 1 次資料である森林は、重さのある現物として存在はするものの、その存在は動的である。静的な文化資産と同じように動的な森林を保存・公開するためには、定期的（理想的には常時）かつ継続的なモニタリングが必要である。森林をはじめとする自然環境のモニタリングは、世界各地にあるライブカメラ等によって行われており、インターネット自然研究所（環境省 2008）では過去 5 年分の静止画がアーカイブされている。しかし、ロボットカメラ映像のように、過去 10 年以上にわたって映像と音を記録しているモニタリングの例はない。したがって、ロボットカメラ映像を用いた環境教育用映像教材の開発は新規性があり、実証研究として意義のあるものであると言える。

1-2 研究の目的

本研究では、森林モニタリング映像デジタルアーカイブ（以下、「森林映像アーカイブ」と略記）を用いて、小学校教諭が実際に作成する授業案に沿った環境教育用映像教材を開発し、それを実際の授業に用いる中で、次の二つを明らかにする。

一つは、小学校教諭との協働による環境教育用映像教材開発における、複数年にわたる森林映像アーカイブの有効性である。森林映像アーカイブを用いることで「インテグラル型」の教材開発が実現するのか、またそのために特にデジタルアーカイブ化すべき映像はどのようなものか、について主に考察する。また、森林映像アーカイブに対して映像のブログ配信にどのような意義があるかについても考察する。

もう一つは、複数年にわたる森林映像アーカイブを用いた環境教育用映像教材としてどのようなものが望ましいか、である。開発した映像教材の開発過程と用いられた状況についてそれぞれ考察し、教育現場で望まれる教材について明らかにする。また、開発した映像教材を用いた授業の展開についても考察し、森林映像アーカイブによる環境教育用映像教材の望ましい提供方法についても考察する。

第2章 材料と方法

2-1 森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化

2-1-1 ロボットカメラ映像のデジタル化

秩父演習林では、対岸の傾斜地にある複数の林分が望める作業道沿いに設置され約0.5kmの距離の中景から約25kmの遠景までを撮影している「森林景観記録ロボットカメラ」(以下「景観カメラ」)と、天然林内の高さ23mの鉄塔上部に設置され主に近接した樹冠を撮影している「天然林樹冠部ロボットカメラ」(以下「樹冠カメラ」)の2機が、毎日定時(午前11:30)に、あらかじめ設定したカメラ向き・画角で約40ショットを自動撮影している(藤原・斎藤 1998)。この設定したカメラ向き・画角にそれぞれユニークなIDを当てはめたものをShotIDとした(藤原ほか 2008)。映像はビデオテープ(DVCAM)に録画され、約2週間に1度回収される。テープにはそれぞれのカメラごとの通し番号をつけた。

ビデオテープに記録された映像をデジタル化するために、Sony社のDVCAMレコーダー「DSR-11」とApple社の映像編集ソフト「iMovie HD」(iMacで使用)を用いて映像をPCに取り込み、取り込んだファイルをそのままディスクに保存した。映像ファイルのコーデックは、テープに記録されたデータを劣化なく保存するDV形式とした。ファイル名は、テープ番号とそのテープごとのファイル通し番号を組み合わせたものとした(図1)。

過去に記録されたテープ全てをデジタル化するのはディスクスペースの不足により不可能なので、環境教育用映像教材開発に用いる映像として、表1で○をつけた期間の映像のみをデジタル化した。「景観カメラ」は、2004年9月～2005年8月と2006年9月～2008年8月を連続してデジタル化した。映像がほぼ欠測なく1年間揃う部分を選定した。四季の移り変わりによる植物季節の変化、特に新緑の開芽や紅葉が1年の中でほんの一瞬の出来事であることを見せることを主に想定した。また、1995～2007年の9～11月の13年間の映像もデジタル化した。この期間は紅葉による景観変化が顕著に見られるため、年ごとの紅葉の様子の違いを示すことを想定した。13年間の針葉樹の生長を示すことができる可能性も考慮した。一方、「樹冠カメラ」は、1996～2008年の4月中旬～5月下旬の13年間の映像をデジタル化した。新緑の芽吹きの様子が観察できるため、年ごとの芽吹きの様子の違いを示すことを想定した。

また、いずれのカメラも、既存コンテンツ「山と木々の毎にち」および「The Sense of Forest 2003」制作の際に、2001～2003年の一部のショットが静止画としてすでにデジタル化されている。

2-1-2 メタデータの整備

保存した映像ファイルを素早く検索できるようにするために、メタデータの整備を行った。15秒を単位として撮影された動画をクリップと呼び、クリップは撮影年月日、撮影時刻(同じ日に複数回撮影する場合あり)およびShotIDによって特定される(藤原ほか 2008)。それぞれのDVファイルには1つまたは複数のクリップが含まれているため、クリップごとに撮影年月日、撮影時間、そのクリップが含まれるDVファイル名、撮影時刻、DVファイル内での開始位置と終了位置(単位はフレーム)を、メタデータとして記録した(図2)。この作業を機械的に行うことは困難であり、DVファイル一つ一つを目視確認することにより行った。

2-1-3 毎日の映像の伝送とブログ配信

現地で撮影される映像を直接現地PCに取り込んで、一部(1/23現在で1分30秒ぶん)を切り取り圧縮し、インターネットでアクセス可能なディスク(東京大学柏キャンパス内)に伝送した。伝送にはau携帯データカードを用いた。

伝送された映像を毎日目視確認・分析し、得られた知見を300字ほどのテキストにまとめて映像と共にブログで公開した。PCや携帯電話など、多様な映像閲覧環境に対応させるため、1回に配信する映像は10秒(伝送されてきた映像から毎日任意に切り出し)とした。動画のコーデックにはMPEG-4を用い、ファイルフォーマットはPC向けのMP4に加え、Docomo及びSoftBank携帯向けに3GPP、au携帯向けに3GPP2と、携帯電話キャリア3社に対応したものを個別に用意した。動画のエンコードには、Apple社QuickTime Pro及びフリーウェア「携帯動画変換ちゃん」を用いた。ブログの更新は、全て筆者が行った。

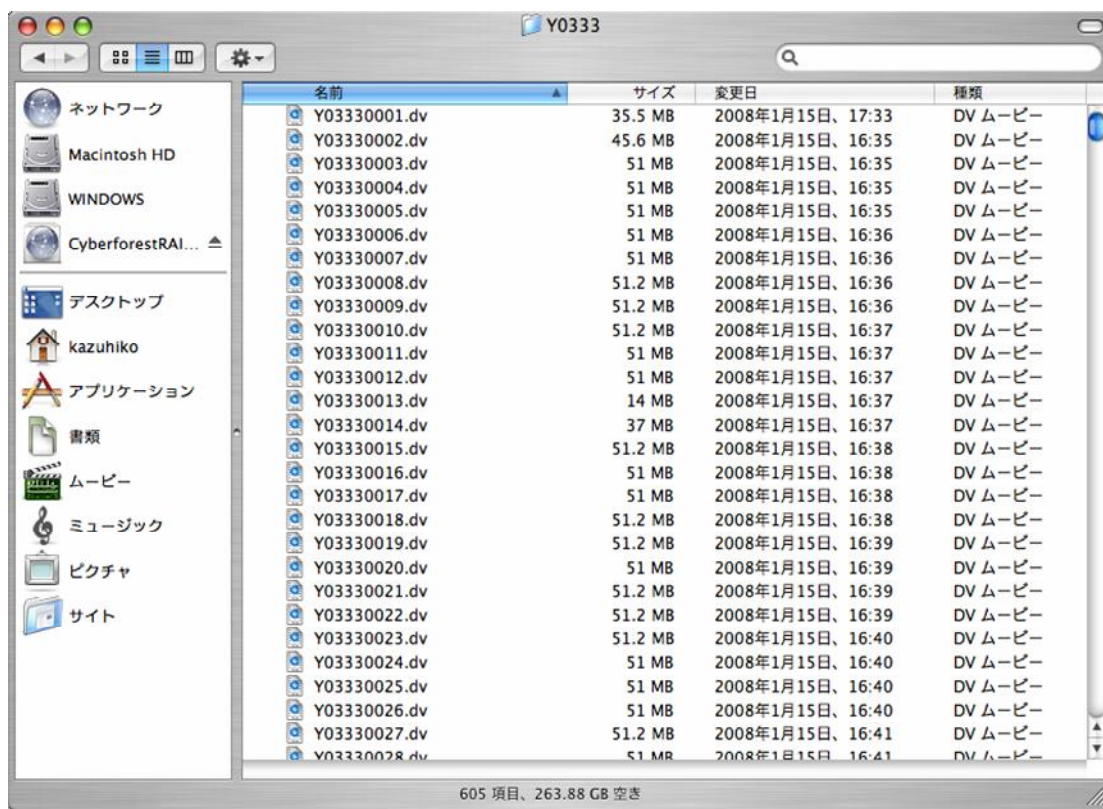


図1：デジタル化された映像ファイルの例

『Y0333』がテープ番号で、それに続く4桁の数字がテープごとのファイル通し番号。

	B	C	D	E	F	G
1	date	shotID	filename	time	startframe	endframe
36680	20071125	57	Y03330234.dv	1130	0	end
36681	20071125	58	Y03330235.dv	1130	0	end
36682	20071125	59	Y03330236.dv	1130	0	end
36683	20071125	20	Y03330237.dv	1130	0	end
36684	20071125	60	Y03330238.dv	1130	0	end
36685	20071125	46	Y03330239.dv	1130	0	end
36686	20071125	61	Y03330240.dv	1130	0	end
36687	20071125	62	Y03330241.dv	1130	0	end
36688	20071125	63	Y03330242.dv	1130	0	end
36689	20071125	50	Y03330243.dv	1130	0	end
36690	20071126	1	Y03330244.dv	1130	0	end
36691	20071126	2	Y03330245.dv	1130	0	end
36692	20071126	3	Y03330246.dv	1130	0	end
36693	20071126	4	Y03330247.dv	1130	0	end
36694	20071126	5	Y03330248.dv	1130	0	end
36695	20071126	6	Y03330249.dv	1130	0	end
36696	20071126	7	Y03330250.dv	1130	0	end

図2：メタデータの例

date：撮影年月日 shotID：ShotID filename：ファイル名 time：撮影時刻 startframe：開始位置 endframe：終了位置

表 1-a : デジタル化した映像 (森林景観記録ロボットカメラ)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1995年	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	
1996年									○	○	○	
1997年									○	○	○	
1998年									○	○	○	
1999年									○	○	○	
2000年									○	○	○	
2001年	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△
2002年	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△
2003年	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△
2004年									○	○	○	○
2005年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2006年									○	○	○	○
2007年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2008年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

表 1-b : デジタル化した映像 (天然林樹冠部ロボットカメラ)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1995年	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
1996年				○	○							
1997年				○	○							
1998年				○	○							
1999年				○	○							
2000年				○	○							
2001年	△	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△
2002年	△	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△
2003年	△	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△
2004年				○	○							
2005年				○	○							
2006年				○	○							
2007年				○	○							
2008年				○	○							

※○は完全デジタル化。△は一部のショットのみ静止画あり (既存映像教材に用いたもの)。

2-2 環境教育用森林映像教材の開発と利用

2-2-1 使用する映像と映像編集環境

映像教材開発に使用した映像は、2-1-1 で述べた、デジタルアーカイブ化したロボットカメラ映像、および過去のコンテンツ「山と木々の毎にち」「The Sense of Forest 2003」制作の際に用いた静止画（2001-2003年）である。映像の編集には、Apple社「iMovie HD」「Final Cut Express」「QuickTime Pro」を状況に応じて使い分けた。

2-2-2 予備実験

あらかじめロボットカメラ映像に対する小学生の反応を観察するために、千葉県柏市立十余二小学校の小学生計36人に対し、教育関係者による助言なしに作成した、紅葉をテーマに森林映像による環境教育プログラムを行った（米谷ほか 2008）。季節の異なる森林映像を見せたいうえで提示映像の節気を答える形式のコンテンツ「節気当てクイズ」を行い、その後紅葉についての知識提供を行った。扱った節気は、「寒露」「霜降」「立冬」「小雪」の4節気である。

2-2-3 小学校教諭との協働による教材開発

山梨県甲斐市教育委員会指導監（以下A指導監）及び山梨県甲斐市立双葉東小学校教諭2名（以下B教諭、C教諭）の要望に沿って、環境教育用映像教材を開発した。教材開発は表2のような過程を経て行った。B教諭の作成した指導案（図3）に基づき、3回の教材開発を繰り返したが、既存コンテンツDVDを視聴した教諭らからの要望に応じて開発したものを「教材1」、「教材1」に対する指摘を反映して開発したものを「教材2」、「教材2」に対する指摘を反映して開発したものを「教材3」とした。「教材3」が、実際の授業で使

表2：教材開発の過程

月日(2008年)	内容
7月上旬	既存コンテンツDVD『山と木々の毎にち』送付。
7月25日	B教諭作成の指導案(図3)と、そこで使いたい映像教材の要望がメールで送られてくる。
	「教材1」開発。
8月20日	「教材1」について面談で検討。教諭らから新たに要望が出る。
	「教材2」開発。
9月11日	「教材2」を収録したDVDを教諭らに送付。
9月17日	「教材2」に対するA指導監のコメントがメールで送られてくる。
	「教材3」開発。
9月23日	「教材3」を収録したDVDを教諭らに送付。

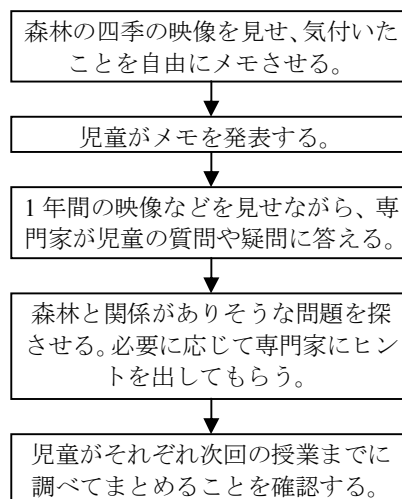


図3：B教諭による授業案

用した映像である。

映像の開発および修正の際は、森林映像アーカイブを撮影年月日と ShotID で検索して必要な映像を得た。

2-2-4 開発した映像教材の利用

2-2-3 で開発した森林映像教材を、実際に小学校の授業に用い、その効果を検証した。また、小学生以外に対する利用の可能性を考察するため、高校生に対して映像を提示し、反応を観察した。

(1) 双葉東小学校

甲斐市立双葉東小学校の6年生の児童34名に対し、2-2-3 で開発した森林映像教材を用いた授業を行った。この授業は、総務省関東総合通信局による「JGN2plus を利用した自然学習教材コンテンツの学校への配信実験」(総務省関東総合通信局)によるものである。

授業は前述(2-2-3)のB教諭が担当し、C教諭が補佐を行った。映像教材は麗澤大学(千葉県柏市)からのDVTSを用いた高画質ネットワーク配信によって双葉東小教室内のプラズマディスプレイに表示した。また、同時にテレビ会議システムによって麗澤大学の一室と双葉東小の教室を繋ぎ、麗澤大学にいる教材開発者(斎藤教員)が森林映像教材について小学生に対して解説したり、小学生からの質問に答えたりできるようにした。2008年9月30日に開発した映像教材を用いた授業を行い、その後調べ学習をしてから、10月2日にその成果を発表した。9月30日の授業は麗澤大学側と双葉東小学校側の双方でビデオカメラによる録画記録を行い、10月2日は麗澤大学側のみで録画記録を行った。

後日、授業を受けた児童に授業の感想文を書いてもらった。感想文の内容を分析し、映像教材への言及の有無と、小学校の環境教育の目的とした関心、知識、態度のそれぞれが達成されたと判断できる記述を抽出した。

(2) 明日香小学校

奈良県高市郡明日香村立明日香小学校の5年生の児童53名に対し、開発した森林映像教材を用いた授業を行った。明日香村は全域が古都保存法による開発規制の対象地域となっており、2007年には村内の遺跡等が含まれた「飛鳥・藤原の宮都とその関連資産群」が世界遺産暫定リストに登録された(日本ユネスコ協会連盟)。人口が少ないために幼稚園から中学まで一貫した教育が意識され、地域の特性を生かした環境教育が活発に行われている地域である(明日香村)。

2008年9月2日に明日香小学校D教諭・E教諭の2名に開発した映像教材を提示し、意見をもらったうえで、9月3日にD教諭が作成した授業案に沿って1回の授業(45分)を行った。授業は、教材開発者が小学生の反応を観察し、意見を聞くために来た、という前提で行った。映像教材は、教材開発者(筆者中村)が教材を収録したDVDとPCを直接持参し、教室のプロジェクターを用いてスクリーンに映した。授業終了時には映像の面白さ

を問うアンケート（質問：「ロボットカメラの森林映像はおもしろかったですか？」）に答えてもらった。授業の様子記録は、ICレコーダーによる録音によって行った。

（3）尾瀬高等学校

群馬県立尾瀬高等学校自然環境科の理科部の生徒19名（1～3年生）に対し、開発した森林映像教材を提示した。尾瀬高校では、1996年に自然環境科を新設し、カリキュラムに環境関連科目を設置するなど、独自の環境教育が行われている。その中でも理科部は、自然環境科での授業の内容をさらに深め、広げる活動を行っている（尾瀬高校）。

2008年9月9日に、明日香小学校で行った授業の内容を理科部の生徒に体験してもらった。教材開発者が映像閲覧者の反応を観察し、映像に対する意見を聞くために来た、という前提も同様である。アンケートも同様のものに答えてもらった。映像教材は、教材開発者（中村）が教材を収録したDVDとPCを直接持参し、多目的ホールのプロジェクターを用いてスクリーンに映した。当日の様子記録は、ICレコーダーによる録音によって行った。

（4）嬭恋高等学校

群馬県立嬭恋高等学校のJRC部の生徒10名（1～3年生）に対し、開発した森林映像教材を提示した。嬭恋高校ではボランティア活動に対し単位を認定するなど、地域貢献を通じた教育に積極的であり、JRC部はボランティア等を通じた地域との関わりを重視した活動を行っている（嬭恋高校）。

2008年10月14日に、いくつかの映像教材を提示・説明したうえで、森林映像アーカイブを用いた活動について検討してもらった。映像教材は、教材開発者（中村）が教材を収録したDVDを持参し、PCで再生してPC画面に表示した。当日の様子記録は、ICレコーダーによる録音によって行った。

第3章 結果

3-1 デジタルアーカイブ化とブログ配信

デジタル化した映像は、全部で約10万ファイル、6.6テラバイトとなった。すべての映像ファイルについてメタデータが整備され、森林映像アーカイブから必要な映像を撮影年月日とShotIDを用いて検索できるようになった。

ブログによる映像配信は2007年10月19日より始め、2008年9月23日（「教材3」完成日（表2））まで毎日更新を行った（計341記事）。日々の映像の目視分析結果のテキストの内容は、表3のようになった。そのまとめを表4に示した。分析の内容は、主に樹木フェノロジー、音（鳥やセミの鳴き声など）、気象、二十四節気七十二候、ロボットカメラのシステム関連であったことが確認できた。

ブログ画面の構成例を図4に示した。Aが毎日の伝送映像から切り取った10秒間の映像で、PC閲覧用。Bは同じ内容の携帯電話閲覧用動画。CがA・Bに対する目視分析結果のテキスト。必要に応じてDのような静止画を用い、過去の映像との比較も行った。

このような映像の分析をほぼ1年間毎日続けた。これより、春夏秋冬各季節の映像の特徴が把握でき、その分析結果をテキストデータとして蓄積できた。

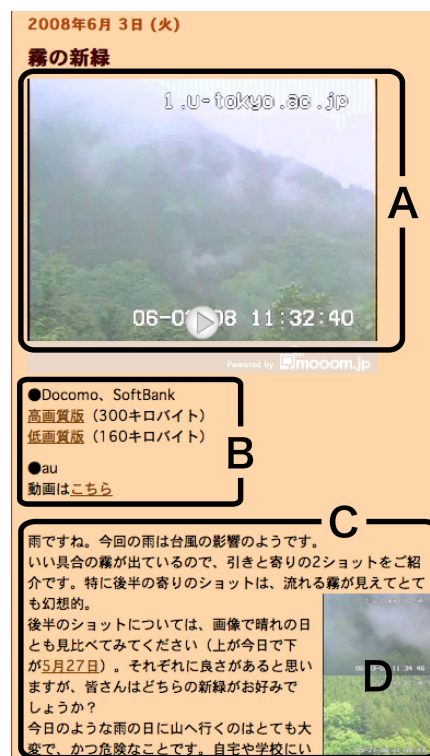


図4：ブログ画面の主要部分例

2008年6月3日の記事
http://cyberforest.cocolog-nifty.com/blog/2008/06/post_4bf4.html

この日は霧のかかった新緑の風景について。静止画は晴れと霧の新緑比較。

表4：ブログテキスト内容まとめ

分析内容	記事数
樹木フェノロジー	64
音(鳥、セミなど)	142
気象	236
二十四節気七十二候	67
システム関連	52

(n=341)

表3：ブログのテキストの内容

年月日	映像	樹木フ ェノロ ジー	音(鳥、 セミな ど)	気象	二十四 節気七 十二候	シス テム 関連	年月日	映像	樹木フ ェノロ ジー	音(鳥、 セミな ど)	気象	二十四 節気七 十二候	シス テム 関連
20071019	○					○	20071215	○	○	○			
20071020	○			○			20071216	○		○			
20071021	○	○	○	○			20071217	○				○	
20071022	○					○	20071218	○				○	
20071023	○	○				○	20071219	○	○				
20071024	○					○	20071220	○				○	
20071025	○	○				○	20071221	○		○		○	
20071026	○			○		○	20071222	○		○		○	
20071027	○		○	○			20071223	○				○	
20071028	○	○		○			20071224	○				○	
20071029	○	○	○	○			20071225	○		○		○	
20071030	○	○				○	20071226	○				○	
20071031	○		○			○	20071227	○		○			
20071101	○			○			20071228	○				○	
20071102	○	○		○			20071229	○		○			
20071103	○		○			○	20071230	○				○	
20071104	○	○		○			20071231	○		○		○	
20071105	○	○	○				20080101	○				○	
20071106	○			○			20080102	○					
20071107	○	○					20080103	○				○	
20071108	○	○	○	○			20080104	○		○		○	
20071109	○		○	○			20080105	○		○		○	
20071110	○		○	○			20080106	○				○	
20071111	○	○					20080107	○		○			
20071112	○			○			20080108	○				○	
20071113	○	○					20080109	○		○			
20071114	○	○					20080110	○					
20071115	○	○					20080111	○					
20071116	○		○	○			20080112	○		○		○	
20071117	×						20080113	○				○	
20071118	○			○			20080114	○				○	
20071119	○	○		○			20080115	○				○	
20071120	○	○					20080116	○				○	
20071121	○	○					20080117	○				○	
20071122	○			○			20080118	○				○	
20071123	○	○	○				20080119	○				○	
20071124	○	○					20080120	○		○			
20071125	○						20080121	○				○	
20071126	○	○	○	○			20080122	○		○		○	
20071127	○	○		○			20080123	○				○	
20071128	○		○	○			20080124	○				○	
20071129	○			○			20080125	×					
20071130	○			○			20080126	○		○		○	
20071201	×						20080127	○		○		○	
20071202	○	○		○			20080128	○				○	
20071203	○		○	○			20080129	○				○	
20071204	○			○			20080130	○		○		○	
20071205	○	○					20080131	○				○	
20071206	○						20080201	○		○		○	
20071207	○			○			20080202	○		○		○	
20071208	○						20080203	×					
20071209	○	○					20080204	○				○	
20071210	○	○		○			20080205	○				○	
20071211	○		○				20080206	○				○	
20071212	○		○				20080207	○				○	
20071213	×						20080208	○				○	
20071214	○		○	○			20080209	○				○	

表3 (続き) : ブログのテキストの内容

年月日	映像	樹木フ ェノロ ジー	音(鳥、 セミな ど)	気象	二十四 節気七 十二候	シス テム 関連	年月日	映像	樹木フ ェノロ ジー	音(鳥、 セミな ど)	気象	二十四 節気七 十二候	シス テム 関連
20080210	○			○			20080407	○		○	○		
20080211	○			○			20080408	○		○	○		○
20080212	○			○			20080409	○		○	○		
20080213	○			○			20080410	○			○		
20080214	○			○			20080411	○		○	○		
20080215	○			○			20080412	○		○			
20080216	○			○			20080413	×					○
20080217	○			○			20080414	×					○
20080218	○						20080415	×					○
20080219	○			○			20080416	○	○	○			○
20080220	○		○	○			20080417	○		○		○	
20080221	○					○	20080418	×					
20080222	○		○	○		○	20080419	×					○
20080223	○			○			20080420	×	○			○	
20080224	○			○		○	20080421	○		○			○
20080225	○			○			20080422	○			○	○	
20080226	○		○	○			20080423	○	○	○	○		
20080227	×					○	20080424	○	○				
20080228	○			○		○	20080425	×					○
20080229	○		○				20080426	○		○	○	○	
20080301	○			○			20080427	○	○				
20080302	○		○	○			20080428	○	○	○			
20080303	○		○	○		○	20080429	○	○	○	○		
20080304	○		○	○			20080430	○	○		○		
20080305	○		○	○			20080501	○	○				
20080306	○		○	○		○	20080502	○	○	○			
20080307	○		○	○			20080503	○	○		○		
20080308	○		○	○			20080504	○	○		○	○	
20080309	○		○	○			20080505	○	○			○	
20080310	○		○	○			20080506	○	○		○		
20080311	○		○	○			20080507	○	○			○	
20080312	○			○			20080508	○	○	○			
20080313	○		○	○			20080509	○	○			○	
20080314	○		○	○			20080510	○			○	○	
20080315	○		○	○			20080511	×				○	
20080316	○	○		○			20080512	○			○		
20080317	○			○			20080513	○	○		○		
20080318	○		○	○			20080514	○			○	○	
20080319	○		○	○			20080515	○		○	○	○	
20080320	○			○		○	20080516	○	○	○			
20080321	○		○	○			20080517	○		○			
20080322	○			○			20080518	○			○		
20080323	○			○			20080519	○	○				
20080324	×					○	20080520	○	○			○	
20080325	○			○		○	20080521	○	○	○	○	○	
20080326	○		○	○		○	20080522	○	○				
20080327	○	○		○			20080523	○			○	○	
20080328	○		○	○			20080524	○	○	○			
20080329	○			○			20080525	○		○	○		
20080330	○		○	○		○	20080526	○			○		
20080331	○		○	○			20080527	○	○	○			
20080401	○			○			20080528	○	○				
20080402	○			○		○	20080529	○		○	○		
20080403	○		○			○	20080530	○		○		○	
20080404	○		○			○	20080531	○			○	○	
20080405	○		○	○			20080601	○		○	○		
20080406	○		○				20080602	○		○	○		

表3 (続き) : ブログのテキストの内容

年月日	映像	樹木フ ェノロ ジー	音(鳥、 セミな ど)	気象	二十四 節気七 十二候	シス テム 関連	年月日	映像	樹木フ ェノロ ジー	音(鳥、 セミな ど)	気象	二十四 節気七 十二候	シス テム 関連
20080603	○		○	○			20080730	○		○			○
20080604	○			○	○		20080731	○		○	○		
20080605	○		○	○	○		20080801	○		○	○	○	
20080606	○		○	○			20080802	○			○	○	
20080607	○		○	○			20080803	○	○		○		
20080608	○			○	○		20080804	○		○	○		
20080609	○	○		○			20080805	○		○	○	○	
20080610	○		○	○	○		20080806	○			○	○	
20080611	○		○	○		○	20080807	○			○	○	○
20080612	○			○			20080808	○			○	○	
20080613	○		○	○			20080809	○			○		
20080614	○		○	○			20080810	○		○	○		
20080615	○		○	○	○		20080811	○		○	○	○	
20080616	○		○	○	○		20080812	○		○		○	
20080617	○		○	○			20080813	○		○			
20080618	○		○	○			20080814	○			○		
20080619	○		○	○			20080815	○		○	○		
20080620	○		○	○			20080816	○				○	
20080621	○		○	○	○		20080817	○			○	○	
20080622	○		○	○			20080818	○		○	○	○	
20080623	○			○			20080819	○		○	○		
20080624	○	○		○			20080820	○		○		○	
20080625	○		○	○	○		20080821	○		○	○		
20080626	○		○	○			20080822	○		○	○	○	
20080627	○			○		○	20080823	○			○	○	
20080628	○		○	○	○		20080824	○			○	○	
20080629	○		○	○			20080825	○			○		
20080630	○		○	○	○		20080826	○			○		
20080701	○			○	○		20080827	○			○	○	
20080702	○	○				○	20080828	○			○	○	
20080703	×					○	20080829	○			○		
20080704	○	○				○	20080830	○					○
20080705	○		○	○			20080831	○		○	○		
20080706	○				○	○	20080901	○			○	○	
20080707	○		○	○	○		20080902	○		○	○	○	
20080708	○		○				20080903	○		○			
20080709	○		○	○	○		20080904	○		○	○		
20080710	○			○			20080905	○		○	○		
20080711	○			○	○	○	20080906	○			○	○	
20080712	○		○	○			20080907	○		○		○	
20080713	○				○		20080908	○			○		
20080714	○		○	○		○	20080909	○		○	○	○	
20080715	○			○		○	20080910	○			○		○
20080716	○	○		○	○		20080911	○			○	○	
20080717	○	○			○		20080912	×				○	
20080718	○			○			20080913	×					○
20080719	○			○			20080914	×					○
20080720	○					○	20080915	×					
20080721	○		○		○		20080916	×				○	○
20080722	○			○	○		20080917	○	○			○	
20080723	○			○			20080918	○			○		○
20080724	○			○			20080919	○			○		
20080725	○		○				20080920	○					
20080726	○			○			20080921	○			○		
20080727	○				○		20080922	○		○	○	○	○
20080728	○			○	○		20080923	○			○	○	
20080729	○		○	○		○							

3-2 予備実験

節気当てクイズで、小学校高学年生 12 人（10～12 歳）の平均正解数は 7 問中 4.0 問であった（中学生以上は 4.3 問）。また、12 人の各節気の正答率は表 5 のようになった。

表 5：各節気の正答率

節気	正答率
寒露	0.85
霜降	0.54
立冬	0.46
小雪	0.62

(n=12)

3-3 小学校教諭との協働による教材開発

以下の見出し番号は図 3 のものと対応している。開発された映像教材は、表 6 にまとめて記述した。各教材に含まれる映像コンテンツについても表 6-a に示した。なお、実際の開発映像教材は、<http://bis03.nenv.k.u-tokyo.ac.jp/robotcamera/09jila/> で視聴可能である。

表 6-a：開発映像教材一覧（各教材に含まれる映像に○をつけた）

区分	映像番号	教材 1	教材 2	教材 3	タイトル	内容
a. 四季の映像	a1		○	○	季節なし日付なし	映像に文字を一切入れないもの
	a2		○		季節なし日付あり	各映像の撮影年月日のみを表示するもの
	a3	○	○		季節あり日付なし	季節(春夏秋冬)ごとにタイトルを表示するもの
	a4		○		季節あり日付あり	季節タイトル・撮影年月日ともに表示するもの
b. 1 年間の映像	b1	○	○	○	ブナの 1 年	図 6 のショット 1 年分を高速再生
	b2	○	○	○	山の 1 年	図 7 のショット 1 年分を高速再生
c. トピック映像 (特定の事象に注目し、2 画面による比較や連続再生などをするもの)	c1		○	○	ブナの芽吹き	2002 年と 2003 年(4-6 月)の図 6 を 2 画面で比較
	c2		○		紅葉	2002 年と 2003 年(10-12 月)の図 7 を 2 画面で比較
	c3		○	○	雪	2003 年と 2007 年(1-4 月)の図 7 を 2 画面で比較
	c4		○	○	台風	2007 年台風 9 号通過前後の日の映像
	c5			○	紅葉 new	2002 年と 2006 年(10-12 月)の図 7 を 2 画面で比較
	c6			○	針葉樹の生長	1995 年から 2007 年までの針葉樹の生長を追う映像



図 5 : ShotID Y08

図 6 : ShotID T07

図 7 : ShotID Y51

表 6-b : 各映像教材の詳細

映像番号	イメージ画像	内容詳細
a1		1 場面 10 秒×12 場面の 2 分間の映像。各季節 3 場面ずつ。 使用ショットは図 5 の、自然林と人工林の両方を撮影しているもの。 主に以下の事象に注目して、各場面を選定した。
a2		—春— ●ウグイスの鳴き声(2005 年 4 月 29 日) ●山桜(2005 年 5 月 2 日) ●新緑(2005 年 5 月 24 日) —夏— ●梅雨の雨(2005 年 6 月 15 日) ●エゾハルゼミの鳴き声(2007 年 6 月 26 日) ●エゾゼミの鳴き声(2005 年 8 月 8 日)
a3		—秋— ●カンタンの鳴き声(2004 年 10 月 12 日) ●紅葉(2004 年 11 月 3 日) ●落葉とクリの紅葉(2004 年 11 月 16 日)
a4		—冬— ●降雪(2005 年 1 月 12 日) ●晴天の雪景色(2005 年 1 月 17 日) ●静寂(2005 年 2 月 4 日)
a1 は文字が一切無い。a2 は右下に撮影年月日が、a3 は右上に季節が、それぞれ表示される。a4 は撮影年月日と季節がともに表示される。		
b1		既存コンテンツ『山と木々の毎にち』制作の際に使用した、2002 年の静止画 1 年分を高速再生。 使用ショットは図 6 の、ブナの葉を撮影しているもの。 再生時間が 30 秒、1 分、2 分と異なる 3 種類を制作。
b2		既存コンテンツ『The Sense of Forest 2003』制作の際に使用した、2003 年の静止画 1 年分を高速再生。 使用ショットは図 7 の、対岸の遠景を撮影しているもの。 再生時間が 30 秒、1 分、2 分と異なる 3 種類を制作。

表 6-b (続き) : 各映像教材の詳細

映像 番号	イメージ画像	内容詳細
c1	<p>ブナの芽吹き 2002年 2003年 5月4日</p>	<p>ブナの芽吹きが見られる4-6月について、2002年と2003年の同じ日を2画面で比較できるようにした映像。 使用ショットは図6のもので、2002年は『山と木々の毎にち』から、2003年は『The Sense of Forest 2003』からそれぞれ流用した静止画を使用。</p>
c2	<p>紅葉 2002年 2003年 11月08日</p>	<p>紅葉から落葉までが見られる10月2日-12月10日について、2002年と2003年の同じ日を2画面で比較できるようにした映像。 使用ショットは図7のもので、2002年は『山と木々の毎にち』から、2003年は『The Sense of Forest 2003』からそれぞれ流用した静止画を使用。</p>
c3	<p>雪 2003年 2007年 3月10日</p>	<p>降雪が見られる1月21日-4月20日について、2003年と2007年の同じ日を2画面で比較できるようにした映像。 使用ショットは図7のもので、2003年は『The Sense of Forest 2003』から流用した静止画、2007年はデジタル化した映像から新規に抽出した静止画をそれぞれ使用。</p>
c4	<p>2007年台風9号 9月6日</p>	<p>2007年9月に秩父に接近した台風9号通過前後(9月4-9日)の映像を、1日5秒で繋げたもの。 使用ショットは、再接近時の風の強さが感じられるものを選んだ。</p>
c5	<p>紅葉 2002年 2006年 11月08日</p>	<p>c2から、比較年を2003年から2006年に、期間を10月16日-12月10日に、それぞれ変更したもの。 2006年の静止画は、デジタル化した映像から新規に抽出した。</p>
c6	<p>1995年</p>	<p>針葉樹人工林が映っているショットの静止画13年分を連続再生する映像。 はじめに1995年を3秒間表示してから、2007年まで高速再生して、2007年を3秒間表示。その後もう一度1995年を3秒間表示し、最後に再び2007年を3秒間表示する。 人工林を真横から撮影している別のショットでも同じものを制作した。 使用した静止画は、デジタル化した映像から新規に抽出した。</p>

3-3-1 教材開発の過程

(1) 既存コンテンツ DVD を視聴した教諭らから要望された映像

A 指導監および B・C 教諭から、以下の 2 つの映像の要望があった。「春夏秋冬の特徴的な日の映像。授業の導入で見せるもので、2 分以内。図 5 の映像を用い、季節のタイトルを入れる。」「1 年間の山の変化を 30 秒程度にまとめた映像。図 6 の映像を 1 日 1 コマで流すもの。昔と今の 2 画面を同時に見られるようにする。」

(2) 「教材 1」の内容（映像番号は表 6 参照）

映像 a3、b1 と b2 を「教材 1」として開発した。a3 は、各季節の特徴的な映像を、1 シーン 10 秒で春夏秋冬 3 シーンずつ計 12 シーン、2 分間にまとめ、各季節のタイトルを入れたもの。b1 と b2 は表 6 の内容で、再生時間は 30 秒とした。昔と今の 2 画面の映像は、準備に時間がかかるため保留とした。

(3) 検討 1：「教材 1」に対する教諭らからの指摘

「どの季節かを子供に読み取らせたいので季節タイトルは不要。1 年間の変化は意外と細かくて 30 秒は短く、1 分くらいあったほうがよい。」(A 指導監) 「環境問題に関連のありそうな、紅葉や降雪の年ごとの違いなどを示すような映像を用意してほしい。」(B 教諭) 「小学生の段階だと、特徴的な部分がある程度編集して示すことをしてもよいのではないか。」(C 教諭)

(4) 「教材 2」の内容（映像番号は表 6 参照）

映像 a1-a4、b1 と b2、c1-c4 を「教材 2」として開発した。a1-a4 の 4 種は、基本情報である季節タイトルと撮影年月日の有無の是非について問う目的である。b1 と b2 は、適切な再生速度について問う目的で、それぞれ再生時間 30 秒、1 分、2 分の 3 種を制作した。c1-c4 の 4 種は、検討 1 での B・C 教諭の要望を考慮した。

(5) 検討 2：「教材 2」に対する教諭らからの指摘

「四季の映像は文字を一切入れないもの (a1) を使用する。b1 は 2 分、b2 は 1 分が良い (b1 は 1 分では葉や実の変化が速い)。c1 と c2 は、比較する年が近すぎる (90 年代を見せたい)。c3 と c4 は良い。」(A 指導監)

(6) 「教材 3」の内容（映像番号は表 6 参照）

映像 a1、b1 (再生時間 2 分) と b2 (再生時間 1 分)、c1 と c3-c6 を「教材 3」とした。c2 の比較年を 2002 年と 2006 年に変更 (c5) し、90 年代の映像を見せるため c6 を新たに加えた。

3-3-2 開発した映像教材とブログ

開発した映像教材の中で、『四季の映像』(表 6 の a) と『トピック映像』(表 6 の c) の一部について、それぞれの映像のキーワード (表 6-b 参照) がブログにどれだけ書かれているかを調べた。それぞれのキーワードを含んだ記事数を表 7 に示した。

3-4 開発した映像教材の利用

3-4-1 双葉東小学校

実際の授業は、9月30日が表9-a、10月2日が表9-bのように進化した。

授業の後日に児童に書いてもらった感想分の分析結果を表10にまとめた。感想文中で映像教材に言及した児童は、34人中21人であった。

また、10月2日の授業後に教諭らから次のようなコメントがあった。「授業の流れに合わせて教材を作成してもらえたのでよかった。いくつか教材として用意しておくと思う映像を選択できるので、『トピック映像』で今回使わなかったものなども有効に利用できると思う。今回のコンテンツは他の学校でも使えると思う。」

3-4-2 明日香小学校

明日香小教諭らには、映像a1とa4、b1とb2（いずれも再生時間1分）、c1-c4を提示したが、これらの映像について、次のような指摘があった。「四季の映像はa1が良い。文字を入れてしまうと「気づき」の余地がなくなり、導入教材には適さない。」(D教諭) 「b1とb2は画像の切り替わりが少し速すぎるかもしれない。2画面の場合(c1-c3)はなおさら。できれば速さは何段階かほしい。」(E教諭)

実際の授業は、表9-cのようになった。D教諭の「音なしと音ありでどう違うか、書いてみよう。」(表8-c 11:30)という発言に対し、音ありのほうが良い、わかりやすいという趣旨の回答をした児童は、53人中28人であった。また、授業の最後に行ったアンケート(質問:「ロボットカメラの森林映像はおもしろかったですか?」)の結果は表8-aのようになった。

3-4-3 尾瀬高校

明日香小学校でやったものと同じプログラムを試みた結果、実際の進行は表9-dのよう

表7: 開発した映像教材に関連するキーワードを含んだブログ記事数

関連映像	キーワード	記事数
a.四季の映像	ウグイス	3
	山桜	12
	新緑	15
	梅雨	18
	エゾハルゼミ	41
	エゾゼミ	16
	カンタン	0
	紅葉	26
	クワ	20
	降雪	2
	晴天の雪景色	3
静寂	9	
c1	芽吹き	3
	(展葉)	(20)
c4	台風	4
c6	針葉樹	24

(n=401)

表8-a: 明日香小アンケート結果

項目	人数
とてもおもしろかった	18
おもしろかった	23
ふつう	10
つまらなかった	1
とてもつまらなかった	1

(n=53)

表8-b: 尾瀬高校アンケート結果

項目	人数
とてもおもしろかった	4
おもしろかった	10
ふつう	5
つまらなかった	0
とてもつまらなかった	0

(n=19)

になった。また、アンケートの結果（質問：「ロボットカメラの森林映像はおもしろかったですか？」）は表 8-b のようになった。

3-4-4 孀恋高校

実際の進行は表 9-e のようになり、「孀恋高校でも毎日写真を撮って、秩父の映像と比較する」という具体案が出されたが、後日の話し合いで部員全員による賛同が得られなかったため、実現はしなかった。

表 9-a : 双葉東小学校での授業（1回目）の内容（経過時間は「分:秒」）

経過時間	内容
0:00	授業開始
0:30	授業タイトル唱和「森林から学ぶ」
0:40	B 教諭「今から皆さんに映像を見てもらいます」
1:00	記入用紙配布
1:50	B 教諭「映像を見て自由にメモしてもらいます」
2:10	B 教諭「どんなことをメモすれば良いのか？ 色・音・形・変化・様子・出来事」
2:50	映像教材『四季の映像』(a1)を開始
4:50	映像終了・引き続きメモ 児童がメモを発表 ・「春の木の色は緑色、夏は虫の声、秋はオレンジ色、冬は葉がなくなる。」(2 班) ・「森の色が変わっていく。」(4 班) ・「虫の鳴き声、鳥の鳴き声、雨の音が聞こえた。」(1 班)
7:30	・「春夏秋冬で葉の色が変わる。」(3 班) ・「冬だけ雪が降った。」(3 班) ・「冬になると葉が落ちて、山が小さく見えた。」(4 班) ・「鳥、虫、雨の音がいっぱい聞こえた」(2 班) ・「機械みたいな音が聞こえた」(2 班)
12:00	B 教諭が斎藤馨教員を紹介
13:10	斎藤教員が画面に登場・テレビ会議開始
14:20	斎藤教員が『四季の映像』(a1)を PC で操作しながら説明
17:30	斎藤教員の説明終了
17:50	B 教諭「斎藤先生、出てきた鳥やセミの映像はありますか？」
18:20	斎藤教員が鳥やセミの写真を提示し、必要に応じて『四季の映像』(a1)を再生しつつ説明
20:20	斎藤教員の説明終了
20:30	B 教諭「こんなことも聞いてみたい、というのはありますか？」
20:50	児童(1 班)「カンタンの鳴き声が機械みたいな音に聞こえた」
21:00	斎藤教員が『四季の映像』(a1)のカンタンの部分を再び再生
21:50	児童(4 班)「エゾハルゼミとかエゾゼミがいるということはこの山は北海道の山なんですか？」
22:10	斎藤教員が秩父の山であることを説明
25:00	B 教諭「斎藤先生、紅葉している部分と紅葉していない部分で木が違うんですか？」(広葉樹と針葉樹の部分指して)
25:40	斎藤教員はクリの紅葉の遅さのことで解釈し説明(B 教諭の動きが把握できなかったため)
26:50	映像教材『山の 1 年』(b2・1 分)を再生・斎藤教員が説明
28:20	映像教材『ブナの 1 年』(b1・2 分)を再生・斎藤教員が説明
29:20	芽吹きで児童から感嘆の声
32:00	映像教材『台風』(c4)を再生
32:40	映像教材『台風』(c4)を再び再生・斎藤教員が説明
33:30	B 教諭「斎藤先生、どれくらい前から山の映像を撮っているんですか？」
34:00	映像教材『針葉樹の生長』(c6)を再生・斎藤教員が説明
36:20	B 教諭「斎藤先生、この映像は毎日人が撮っているわけではないですよね？」
36:30	斎藤教員が写真を用いてロボットカメラについて説明
37:30	B 教諭が人工林と自然林に言及
38:10	斎藤教員が『針葉樹の生長』(c6)を用いて人工林と自然林について説明
39:30	B 教諭「森林に関して調べることを班で話し合ってもらいます」
40:00	話し合い開始
43:00	斎藤教員が調べ学習のヒントとなる写真(動物・年による色の違い・森林施業・気温)を提示 班毎にテーマを発表 ・1 班「人と森林の関係・10 年でどれだけ木が生長するのか」 ・2 班「山に住む動物」
47:00	・3 班「森林と空気」 ・4 班「森林と酸性雨」 ・5 班「森林と色の変化」 ・6 班「森林破壊」
49:40	斎藤先生にお礼
50:20	授業終了

(赤字は開発した映像教材)

表 9-b : 双葉東小学校での授業（2回目）の内容（経過時間は「分:秒」）

経過時間	内容
0:00	授業開始
1:10	斎藤教員が画面に登場
	1 班発表『森林と人との関係・木の成長』
	・「人工林を知って、人が森林にしている事をもっと知りたい。」
	・「1995 年からあんなに木がのびるのを見て調べたいと思った。」
2:10	— 途中・通信が途切れる —
	・「木を増やしたほうがいい。森林は地球温暖化を防ぐだけではなく、音を遮ったり吸収する。防火の役目も果たす。」
	・「木が育ちやすい環境を作る。木を増やせば環境問題役立つ。」
5:10	斎藤教員がコメント
5:50	B 教諭「1 班に質問はありますか？」(質問でない)
6:00	B 教諭「木が育ちやすいのはどんな環境？」
6:30	1 班「わかりません」
6:50	斎藤教員「人工林と自然林では違う。人工林は人が手を加える。自然林は一見安定しているが、中では競争が起きている。」
7:50	1 班発表終了
	2 班発表『森林と山の動物』
	・「動物の種類や動物の保護について調べたい。」
8:20	・山の動物を列挙。
	・秩父地方での野生動物の保護。
	・「動物が安全に暮らせる環境を作る。山道では動物に注意して運転。木をなるべく切らないようにして、たくさん木を植える。わりばしや紙類をなるべく無駄に使わない。」
10:00	B 教諭「2 班に質問はありますか？」(質問でない)
10:30	B 教諭「無駄に紙を使わないなんてできますか？ みなさん明日から期待しますよ。」
11:30	斎藤教員「動物の保護と管理をバランスよく行う必要がある。増えすぎるのも良くない。」
12:20	B 教諭「斎藤先生、クマによる被害の様子の映像が……」
12:50	斎藤教員がクマハギについて、絵と写真を用いて説明。
14:10	斎藤教員「皆さんも調べるときは実際に自分の目で確かめてみると面白い。」
14:30	B 教諭「斎藤先生は現地でクマやシカに会いますか？」
14:40	斎藤教員「シカはしょっちゅう。この前初めて小熊に会いました。」
16:00	2 班発表終了

表 9-b(続き) : 双葉東小学校での授業 (2 回目) の内容 (経過時間は「分:秒」)

経過時間	内容
16:30	3 班発表『森林と空気』 ・「1 回目の授業で動物のことが出てきたが、二酸化炭素が増えてくると森の動物が減ってしまうと思った。」 ・光合成、二酸化炭素吸収、産業革命、平均気温変化。 ・「二酸化炭素を減らすために木を増やす。動物が安心して暮らせる。」
18:00	B 教諭「3 班に質問はありますか？」
18:40	児童(5 班)「光合成って何ですか？」
18:50	3 班の児童が回答
19:50	B 教諭「産業革命って何ですか？」
20:00	3 班の児童が回答
20:30	斎藤教員「なぜ二酸化炭素が増えると良くないのか？」
21:00	3 班の児童「そこまでは調べていない。」
21:10	斎藤教員が化石燃料について説明。
23:20	3 班の児童「斎藤先生、生態系って何ですか？」
23:30	斎藤教員が生態系について説明。
25:10	3 班発表終了
25:40	4 班発表『森林と酸性雨』 ・「こんなにもきれいな山や森が酸性雨の被害を受けないように、どうすればいいか」 ・窒素酸化物、硫黄酸化物、化学反応、pH、酸性雨による被害(銅像の写真)、石灰をまく対策。 ・「週に車に乗らない日をつくる。韓国には免税制度がある。」 ・「工場から有害な煙を出さない。」 ・「中国で製品を製造しない。少し高くなっても国産にしてほしい。」
28:10	B 教諭「4 班に質問はありますか？」
28:30	児童(6 班)「硫黄酸化物って何ですか？」
28:50	4 班の児童「工場から出る有害物質。詳しいことはわからない。」
29:10	児童(6 班)「窒素酸化物って何ですか？」
29:20	4 班の児童「調べてないのでわからない。」
29:30	児童(2 班)「窒素酸化物って何ですか？」
29:40	4 班の児童「調べてないのでわからない。」
29:50	児童(3 班)「pH って何ですか？」
30:00	4 班の児童が回答

表 9-b(続き) : 双葉東小学校での授業 (2 回目) の内容 (経過時間は「分:秒」)

経過時間	内容
	5 班発表『森林と色の変化』
36:10	・「季節によって葉の色が変わるのが不思議。なぜ秋になると紅葉するのか。」 ・色素の変化、木によって紅葉の色が変わる、気候条件で紅葉の鮮やかさが変わる。 ・「紅葉する木を増やす。できるだけきれいな紅葉をたくさん見てほしい。人工林は紅葉しない木ばかりではなく紅葉する木も植えると良い。」
38:30	B 教諭「5 班に質問はありますか？」
38:50	児童(3 班)「気温が何度くらいになると紅葉するのか？」
39:10	5 班の児童「調べてないのでわからない。」
39:30	児童(2 班)「カロチノイドって何ですか？」
39:50	5 班の児童「調べてないのでわからない。」
40:10	児童(4 班)「ハルニレってどんな木ですか？」
40:40	5 班の児童「調べてないのでわからない。」
41:00	児童(2 班)「ポプラの葉はどのようなものか？」
42:00	5 班の児童が葉の絵を提示。
42:30	児童(2 班)「ポプラの木の由来は？」
42:50	5 班の児童「調べてないのでわからない。」
43:00	児童(4 班)「糖分とは何か？」
43:30	5 班の児童が回答
43:40	斎藤教員が年ごとの紅葉の違いについて説明。画像も利用。
46:10	5 班発表終了
	6 班発表『森林破壊』
46:30	・「森林がどんどん少なくなっているとテレビで聞いた。」 ・伐採、森林減少、気温上昇、砂漠化、陸上生物死滅。 ・「わりばしを使わない。マイばしを使う。」 ・「庭などに木をたくさん植える。」 ・「古紙を使うように心がける。」 ・「植林などの森林保全活動に参加する。」
49:00	B 教諭「6 班に質問はありますか？」(質問なし)
51:20	6 班の児童「斎藤先生はマイばしを持っていますか？」
51:30	斎藤教員「持っていない。割り箸を使う。」
51:40	6 班の児童「マイばしを使ってください。」
51:50	斎藤教員が間伐材と割り箸について説明。
53:40	6 班発表終了
53:50	B 教諭が総括
54:20	斎藤教員が総括
55:20	B 教諭「何人かに感想を言ってもらいます。」
55:40	児童(1 班)「映像は季節ごとの変化がすごい。斎藤先生が教えてくれたことを勉強に生かしたい。」
56:20	児童(2 班)「勉強になった。これからも調べてみようと思う。」
56:40	児童(3 班)「『森林と空気』をテーマに、山を大切にしていきたい。」
57:10	児童(5 班)「紅葉する木を増やす活動をしていきたい。」
57:30	児童(6 班)「鳥の鳴き声が印象的だった。14 年もするなんてびっくり。クマが木を食べるのが勉強になった。」
58:10	児童代表のお礼の言葉
59:30	授業終了

表 9-c : 明日香小学校での授業の内容 (経過時間は「分:秒」)

経過時間	内容
0:00	授業開始・プリント配布
1:10	教材開発者(中村)自己紹介
2:30	D 教諭「感じたことを率直に書いてください。」
3:10	D 教諭「山の風景、最初は音なしで見て、疑問・発見を書いてください。」
4:00	映像教材『四季の映像』(a1) (音なしで) 開始
6:20	もう 1 回同じものを再生
9:10	映像教材『四季の映像』(a1) (音ありで) 開始
11:30	D 教諭「音なしと音ありでどう違うか、書いてみよう。」
11:40	もう 1 回同じものを再生
13:50	D 教諭「実際の授業だとみんなに感想を聞けけれど、今日は研究のためだから、皆さんが書いたものを後で分析します。」
14:20	D 教諭「次は文字が出てきます。」
14:30	映像教材『四季の映像』(a4) 開始
15:00	児童「こんなに変わるのか!」
16:50	中村が 2 台のロボットカメラの違いを説明
17:20	D 教諭「今度は近くのブナの木映像をもらいます。」
17:50	映像教材『ブナの 1 年』(b1・1 分) 開始
19:00	D 教諭「次はスピードを遅くします。」
19:20	映像教材『ブナの 1 年』(b1)を手動で遅く再生
22:10	D 教諭「これはどこの山でしょうか?」
22:30	中村が回答
23:00	D 教諭「雪の様子など、山がどう変わっていくのか、見てください。」
23:10	映像教材『山の 1 年』(b2・1 分) 開始
24:20	D 教諭「次はスピードを遅くします。」
24:30	映像教材『山の 1 年』(b2)を手動で遅く再生
27:20	D 教諭「早いのと遅いのはどちらが良いでしょうか?」
28:20	D 教諭「こんな映像がほしい、というのがありますか?」
28:40	児童「虫の背中につけた画像。」
29:00	D 教諭が GPS を用いたカモシカ調査について説明
30:00	D 教諭「何か質問はありますか?」
30:10	児童「夜は撮らないんですか?」
30:20	中村が回答
32:30	中村「近くを撮っている映像と遠くを撮っている映像はどちらが良かったですか?」
32:40	児童数人「遠く。」
33:10	映像教材『雪』(c3) 開始
33:40	D 教諭「何か気づいたことは?」(児童数名が挙手)
33:50	児童「2007 年のほうが雪が少ない。」
33:55	児童「同じです。」
34:05	児童「なんで雪が少ないんだろう?」
34:10	児童「温暖化だ!」
34:15	もう 1 回同じものを再生
34:40	児童「温暖化だ!」
34:45	中村が温暖化との関わりや気象データについて説明。
36:00	映像教材『台風』(c4) 開始
36:40	児童「鳥がのんきに鳴いていた。」
36:50	中村が映像教材『台風』(c4)を PC で操作しながら説明。
38:00	プリント回収・アンケート用紙配布
42:50	中村がお礼の言葉
43:20	アンケート回収・授業終了

(赤字は開発した映像教材)

表 9-d : 尾瀬高校での内容 (経過時間は「分:秒」)

経過時間	内容
0:00	開始
1:10	教材開発者(中村)自己紹介・前説
4:00	中村「小学生向けなど意識せず、思ったまま書いてください。」
5:10	中村「気づいたこと、疑問など、何でもいいので書いてください。」
5:15	映像教材『四季の映像』(a1)(音なしで)開始
8:10	もう1回同じものを再生
10:30	中村「次は音が出ますので、音なしと比べて新たに気づいたことを書いてください。」
10:45	映像教材『四季の映像』(a1)(音ありで)開始
13:15	生徒「これはどこの山ですか？」
13:20	中村が説明
13:40	生徒「国立公園だ」
14:30	映像教材『四季の映像』(a4)開始
15:00	中村「字がないものと比べてどうか、気づいたことを書いてください。」
16:55	生徒「小学生からどのような反応がありましたか？」
17:10	中村「音がないと食いつきに個人差があるが、音があると全体的に反応がよい。」
18:20	生徒「音はこの場所で録っているんですか？」
18:30	中村が写真を用いて説明
19:00	生徒「カメラは1台ですか？」
19:05	中村が説明
19:45	生徒「カメラの向きが微妙に変わっていた」
19:50	中村が説明
21:10	映像教材『ブナの1年』(b1・1分)開始
22:50	中村「皆さん1画面では物足りないようなので、2画面で。」
23:15	映像教材『ブナの芽吹き』(c1)開始
24:00	中村「気づいたことがあったら書いてください。」
24:20	もう1回同じものを再生
25:10	中村「何か気づいたことはありますか？」(生徒反応なし)
25:40	中村が映像教材『ブナの芽吹き』(c1)をPCで操作しながら説明
28:50	映像教材『山の1年』(b2・1分)開始

(赤字は開発した映像教材)

表 9-d (続き) : 尾瀬高校での内容 (経過時間は「分:秒」)

経過時間	内容
30:20	中村「こういうデータもほしいとか、こういう部分も見たい、などありますか？」
30:50	生徒「森林の中の、自分で歩いて見られるような映像が見たい。」
31:20	中村がサイバーフォレストの概念を説明
31:55	生徒「最初に撮影を始めたのは何がきっかけだったのか？」
32:40	中村がインターネット普及と映像コンテンツについて説明
33:50	生徒「14年間やってきて何か面白いことはありましたか？」
34:00	中村が成果が出ていない現状を説明
34:20	生徒「14年間でブナの豊作が何回あったかなどわかりますか？」
34:25	中村が既往研究や気象データについて説明
35:10	生徒「映像は24時間撮っていますか？」
35:15	中村が説明
36:15	生徒「今は何か目的が見つかりましたか？」
36:25	中村が環境学習利用と温暖化の影響観測について説明
37:00	中村「150年くらい続けたい」
37:40	生徒「150年あれば絶対変化とか発見があると思う。」
38:50	生徒「やりたければ他の山でもできるか？」
38:55	中村が説明
39:40	中村「映像は全部で約20テラバイト」(生徒どよめく)
41:50	中村がブログを表示して説明しようとするも、学校のフィルターにはじかれる(会場爆笑)
45:50	生徒「鳥の巣の映像など撮れますか？」
46:00	中村「やろうと思えば何でもできるけど、お金が……」
46:40	アンケート用紙配布
46:50	中村「正直に答えてください。」
49:00	中村「山にあまり行かないような人に興味を持ってもらうには、映像をどう使えばいいか。いいアイデアがあったら書いてください。」
50:00	生徒「個人でやるにはいくらかかりますか？」
50:10	中村が説明
53:30	F教諭「今やっている調査のヒントになった。」
54:00	アンケート用紙回収
	生徒代表がお礼の言葉
59:00	「次の世代にも引き継いで、後の世代の人が、あのときの人達すごかったなと思えるように頑張ってください。」
60:00	中村がお礼の言葉
60:30	終了

表 9-e : 孀恋高校での内容 (経過時間は「分:秒」)

経過時間	内容
0:00	開始
0:30	映像教材『四季の映像』(a1) 開始
1:30	生徒「定点カメラってガッツいるよね。」
1:35	生徒「秋っぽくなってきた。水の量が多い？」
1:40	生徒たちが紅葉に感嘆の声
2:00	生徒「霧すごい……霧じゃない雪だ。」
2:50	映像教材『山の1年』(b2・1分) 開始
3:00	生徒「雪の解け方すごい。」
3:10	生徒「おおー、緑になってきた。」
3:15	生徒「なんか伸びてるね。」
3:20	生徒「早送りすごい。」
3:35	生徒たちが紅葉のタイミングで感嘆の声
3:45	生徒「雪降った。早い。」
4:00	映像教材『ブナの1年』(b1・1分) 開始
4:20	生徒たちが芽吹きタイミングで感嘆の声
4:55	生徒たちが落葉タイミングで感嘆の声
5:10	中村「今日は皆さんに、映像の使い方についての相談をしにきました。」
5:20	中村が映像の概要について説明
6:30	中村「もっとこういう映像が見てみたい、というのがありますか？」(反応なし)
7:10	中村が映像のインターネット配信について説明
9:00	映像教材『雪』(c3) 開始
9:05	生徒「雪がない年とある年だ。」
9:15	生徒「2007年のほうが暖かったから？」
9:20	生徒「温暖化だよね。」
9:40	映像教材『紅葉 new』(c5) 開始
9:50	生徒「2002年のほうが早い。」
10:00	生徒「2006年は鮮やかじゃない。」
10:30	中村が2002年と2006年の気象データについて説明
12:30	中村が気象データを紹介しながら、映像教材『紅葉 new』(c5)についてPCで操作しながら説明
14:20	中村が映像のブログ配信について説明
15:05	中村「ブログを見て、ここの山と秩父を比較したりできるかもしれない。」
16:15	中村「この環境教育用映像をWebに載せて、皆さんにコメントをつけてもらったりもできる。」
17:15	生徒「ここでも毎日写真を撮って、秩父と比較したら良いかも。」
17:30	生徒「それはわかりやすくよさそう。」
18:30	中村「撮ってもらった写真を送ってもらえれば、ブログに載せられる。」
18:35	生徒数人「それいいかも。おもしろそう。」
18:50	中村「面白そうですね。やってみませんか？」
19:20	撮影方法(デジカメ? 携帯電話?)・写真のやりとりの方法について検討(携帯電話メール? PCメール?)
22:40	G教諭「携帯メールは学校側としては難しい。学校のアドレスを使ったやりとりのほうが実現性がある。」
24:10	G教諭「12月まで撮り続けることで何か変化はわかりますか？」
24:20	中村「これからちょうど紅葉なので、大丈夫だと思います。」
25:10	G教諭「ネット上のやりとりは制限が大きいですが、写真を撮り溜めておくことはできそう。」
27:10	生徒代表の感想「自分たちがやったことのないものを見れていい経験ができた。身近にある紅葉などの景色が違って見えて、わかることがたくさんある。今度ブログを見てみたい。」
27:50	中村がお礼の言葉
28:50	生徒数名が携帯電話でブログを閲覧
31:00	生徒数名がブログ映像の閲覧に成功
33:00	終了

(赤字は開発した映像教材)

表 10：双葉東小学校児童の感想まとめ

No.	映像	関心	知識	態度
1	○	特に木の一年間の映像は心に残りました。 春の桜の木は、とても心に残りきれいだなと思いました。 台風映像では、川の音が激しく山はきりにおおわれていたりしても、すごくはく力があがりびっくりしました。	紅葉も木と木では、まったくちがう紅葉。 山の生き物では、エゾゼミやエガラ、エゾハルゼミなど。	
2	×		とても森林のことがわかってとてもよかったです。	わからない所はぼくはしらべて見ますから、まっけてください。
3	○	さいたまの演習林の自然はすばらしかったです。		分からなかった事は、インターネットや本で調べてみたいと思います。
4	○		ほかの班の発表をきいて木のことがよくわかりました。	
5	○	「ロボットカメラ」がすごいとおもいました。		
6	×	また今度できたらなにかおしえてください。		
7	×	斎藤先生が森のことを教えてくれてきょうみがわいてきました。		これからも木のこと考えていこうとおもいます。
8	×	斎藤先生の話を利用してちよつきょうみがわきました。 またさいとう先生の話がききたいです。 もっと森林について知りたいです。		
9	×	分かったことがあったらおしえてください。	くまが木を食べるなんて、初めて知りました。 くりの木は、こうようがおそい。	
10	○	人工林が月によってどの木も同じくらい成長しているのがびっくりしました。 自然の中にいる鳥の鳴き声が印象的でした。	人工林と自然林のちがいが分かったのでよかったです。	斎藤先生に教わったことを生かし「自然をよごさない」を目標にがんばりたい。
11	×		熊が木を食べるなんて聞いたことがなかった。	これから少しずつだけど森林について調べていこうと思います。
12	○	ロボットカメラもすごいと思いました。	くまが木を食べるって言うのが、すごくびっくりしました。	家でも森林の事を調べてみたい。
13	○		せいたいけいの意味はじてんから探してもなかったので教えてくれてよかったです。	
14	○	新緑の様子や冬の森の様子などめずらしい映像もあってすごかったです。	すこしおくれ紅葉する木がある。	
15	○	(わりばしについて)おしえてもらえればうれしいです。	クリの紅葉がおそい。 マイばしをつかえばいいというわけではない。 酸性雨を図書館でしらべました。	(場面に応じてマイばしとわりばしを使い分けると良いと思う)
16	○		森林がどのくらい大切なものかがとてもわかりました。	

(『映像』欄は、映像教材への言及が見られたものを○、見られないものを×とした)

表 8 (続き) : 双葉東小学校児童の感想まとめ

No.	映像	関心	知識	態度
17	○		森林の色の変化のことがよく分かりました。 木がよくせいちょうするように木の数を減らすことがあるということが分かりました。	
18	○			
19	○		わりばしは場合によって使ってもよい。 クマが木を食べる	
20	×		(マイはしは)場合によっては必要ない。	
21	×		『森林はかい』について調べて発表しました。そこで調べたことも、すごくよく分かりました。	森林のことをよく考えるようになりました。
22	○		くまでも、木を食べることが、初めて知りました。 「人工林」「自然林」のことを知って良かったです。 「カンタン」や「クマ」「カモシカ」「シカ」などの動物がいることが、分かって良かったです。	「クリの木は、なぜ、おそく紅葉するのか。」や、「ポプラの名前の由来」などを、調べてみたいと思いました。
23	×			
24	○		森林が二酸化炭素をすってることや産業革命や化石燃料の使用が二酸化炭素増加のおもな原因ということがわかってびっくりした。	
25	○	秋になるとなぜ紅葉するのか。映像ででてきた森林を見てみたい。		質問されてあまり答えられなかったので、これからもっと調べていきたい。
26	×		紅葉する木と、しない木があるのは、初めて分かりました。	環境がよくなるように森林を大切にしていきたい。
27	○		地球温暖化で、空気がきたなくなってしまう、森林がはかいされてしまう事もわかりました。	この授業をきっかけに、自然を大切にしていきたいです。
28	○		くまが木を食べている。 (森林の色が) そんなにいつしゅんで変わるとは、思っていませんでした。	
29	×	1 回目の授業で(森林に)興味もちました。		森林のことを調べたりすることをしてみたい。
30	○		「森林と人との関係」と「木の成長」の 2 つのことを調べました。調べているとたくさんのが分かってきました。	この 2 日間で学んだことをこれからも生かしていこうと思います。
31	×			(わりばしを) 今後は考えながら使おうと思います。 森林に興味を持ち、自然を大切にしていきたいです。
32	○	がぞうをみて森にいきたくなりました。	夏のときはエゾハルゼミの声がよくわかりました。	森林のことをもっと知りたい。
33	○			
34	×	こんどあったときは、もっといろいろなことをおしえてください。		

(『映像』欄は、映像教材への言及が見られたものを○、見られないものを×とした)

第4章 考察

4-1 森林映像アーカイブの有効性

4-1-1 インテグラル型教材開発の実現

ロボットカメラ映像のデジタルアーカイブ化と、撮影年月日と ShotID から必要な映像を検索するためのメタデータ整備とが共になされたことで、ビデオテープの目視確認が必要だったときと比べ、目的の映像を探す労力が軽減された。これによって、迅速かつ柔軟な映像開発・修正が可能となり、現場教諭の要望に応じた教材開発を実際に行うことができた。例えば「比較する年が近すぎる」という要望（3-3-1(5) A 指導監）に対し、「教材 3」（3-3-1(6)）で対応（映像教材『紅葉』（表 6 の c2）の比較年を 2002 年と 2006 年（表 6 の c5）に変更）したが、この修正作業は 6 日間で完了している（表 2 参照）。この作業では、2006 年の 10 月 16 日-12 月 10 日の毎日の静止画を新たに用意する必要があったが、この期間の映像がデジタル化されており、その映像ファイルを ShotID によって検索することができたため、素早く静止画を抽出できた。また、「90 年代を見せたい」という要望（3-3-1(5) A 指導監）に対しては、静止画の枚数が少なく済む新規の映像（表 6 の c6）で対応した。このように、森林映像アーカイブを用いることで、実際の教諭の要望に対応した『インテグラル型』の教材開発が可能となった。

また、そのようにして開発した映像教材による授業を実際に行うことができた。実際に授業を担当した教諭からも、授業案に沿って教材を開発してもらえてよかったというコメントがあった（3-4-1）。森林映像アーカイブを用いた『インテグラル型』教材開発の環境教育現場における有効性を確認できたと言える。

4-1-2 デジタルアーカイブ化すべき映像

映像教材開発の中で、異なる年の比較（3-3-1(1)）、特に 90 年代（3-3-1(5) A 指導監）という要望が出された。これは、ロボットカメラ映像が長期間の複数年にわたる森林モニタリング映像であるという新規性を、教諭らが利用しようと試みたことを示している。特に、各季節の特徴的な映像（3-3-1(1)）、その中でも紅葉などの現象（3-3-1(3) B 教諭）に教諭らの注目が集まった。また、実際に児童・生徒も新緑の芽吹きや紅葉の場面で感嘆の声を上げる様子が観察された（表 9-a 29:20、表 9-e 3:35 など）。よって、紅葉や新緑などの視覚的に顕著な現象を含む期間を全てデジタル化した（2-1-1）のは妥当であったと言える。さらに、予備実験では紅葉が特に顕著な「霜降」「立冬」の節気の正答率が低かったが、これはこれらの節気の映像が「寒露」「小雪」に比べて多様性に富んでいるためと考えられ（山が緑一色＝寒露、などとすぐに決められない）、注目すべき季節であるとも言える。以上のことより、複数年にわたる森林モニタリング映像を環境教育に用いる際には、変化

が大きく多様性に富む季節の映像を重視し、複数年にわたってデジタルアーカイブ化することが望ましいと考えられる。

また、『1年間の映像』(表6のb)など、静止画を必要とする映像の要望が多かった。今回は既存コンテンツ制作の際に用いた静止画を流用する機会が多かったが、これは迅速性の向上という面で有効である。したがって、今回『紅葉 new』(表6のc5)の制作などで新規に抽出した静止画も含め、これまでの映像制作に用いられた静止画を森林映像アーカイブに組み込むことも有効であると考えられる。

4-1-3 環境教育用映像教材開発における映像のブログ配信の意義

『四季の映像』(表6のa)や『トピック映像』(表6のc)などの開発では、森林における(主に季節変化に関する)特徴的な事象を選定するという作業において、1年間のブログ配信を通じて日々記録した情報を活用した。これは、『四季の映像』や『トピック映像』のキーワードとなる単語の多くがブログの記事中に含まれていることからわかる(3-3-2)。ただし、ここで重要なのは記事数の多寡ではなく、ブログで毎日の映像をコメント付きで配信することを通じて、毎日の映像を不特定多数の第三者に紹介できるレベルまで分析した、という事実である。つまり、環境教育に関する知見獲得という過程において、ブログ配信がその意欲向上の要因となったと考えられる。

また、映像分析の結果がブログのコメントとして記録されているということは、映像分析の結果がデータベース化されているということである。このデータベースは、映像の撮影年月日で対応付けることで、森林映像アーカイブのメタデータとして扱うことができる。すなわち、毎日の映像をコメント付きでブログ配信することで、森林映像アーカイブに環境教育的知見に関するメタデータを付与できたということである。これは、映像を分析したブログ更新者本人以外でも、ブログから環境教育に関する知見を獲得できる可能性があることを示唆している。

さらに、教材開発の中で新規に発見された知見も、フィードバックする形で該当映像と共にブログに記録する(例えば、カンタンについて(図8))ことで、環境教育関連事項データベ



図8: ブログへのフィードバックの例
<http://cyberforest.cocolog-nifty.com/blog/2008/09/post-a95d.html>

毎日の伝送映像の分析では発見できなかった(3-3-2参照)カンタンの鳴き声についての記事。

スとしての森林映像アーカイブの価値はさらに向上する。

以上、今回の環境教育用映像教材開発はブログでの映像配信に拠るところが大きかった。森林映像アーカイブの環境教育的利用においては、ブログでの映像配信は関連知見の獲得と蓄積および公開という点で意義があると言える。

4-1-4 まとめ

メタデータの整備された森林映像アーカイブを用いることによって、実際に環境教育で用いることができる映像教材をインテグラル型で開発することができた。また、森林映像アーカイブを環境教育用映像教材開発に用いる際は、変化が大きく多様性に富む季節（紅葉や新緑など）の映像を特に重視し、複数年にわたってデジタル化することが有効であることが確認できた。さらに、毎日の映像のブログ配信によって環境教育に関連する知見を獲得および蓄積できることが明らかとなった。

4-2 森林映像アーカイブによる望ましい環境教育用映像教材

4-2-1 各映像教材の評価

(1) 『四季の映像』(表6のa)

双葉東小でのB教諭による授業1回目(表9-a)と、明日香小でのD教諭による授業(表9-c)と、いずれも授業の導入で用いられた。A指導監の「どの季節かを子供に読み取らせたい」という発言(3-3-1(3))があったことから考えると、授業導入での『四季の映像』の利用は、環境教育の第一の目的「関心」を主に狙ったものであると考えられる。双葉東小の児童の感想には、映像に言及したものが過半数だった(3-4-1)のに加え、「春の桜の木は、とても心に残りきれいだなと思いました」(表10 No.1)、「自然の中にいる鳥の鳴き声が印象的でした」(表10 No.10)、「新緑の様子や冬の森の様子などめずらしい映像もあってすごかったです」(表10 No.14)など、『四季の映像』に興味を持ったことが直接表れた記述もあった。D教諭の「文字を入れてしまうと「気づき」の余地がなくなる」という発言(3-4-2)も、『四季の映像』を「関心」を狙うものとして捉えていることがうかがえる。

また、文字情報の有無に関する要望や意見が出された(3-3-1(3)A指導監、3-4-2D教諭)。どちらも、授業の導入用としては文字のないもの(表6のa1)が望ましいというものだった。しかし、明日香小での授業で文字のあるもの(表6のa4)を提示した際に、(短い期間で)「こんなに変わるのか!」という児童の発言があった(表9-c 15:00)。これは、撮影年月日が表示されていたために可能となった「気づき」である。つまり、必ずしも文字が無いほうが導入教材として有効であるというわけではなく、何に関心を持たせたいか、何に気づかせたいかによって文字情報の有無を決定する必要があると考えられる。

(2) 『1年間の映像』(表6のb)

双葉東小でのB教諭による授業1回目(表9-a)では解説のための補助教材として(26:50~)、明日香小でのD教諭による授業(表9-c)では2つ目の導入教材として(17:50~)、それぞれ用いられた。映像に年月という最低限の文字情報以外が入っていない(表6-b参照)ため、このように異なる使い方が可能となったと考えられる。

また、再生速度に関する要望が複数出された(3-3(3)A指導監と3-4E教諭)。傾向として、小学生向けには1年間で2分くらいの再生速度が好まれるようである。しかし、嬬恋高校の生徒は再生時間1分のものにも多くの反応を示した(表9-e 2:50~)。再生時間が異なるものをいくつか用意しておき、映像を提示する対象の発達段階や能力に応じて使い分けるのが有効であると考えられる。

(3) 『トピック映像』(表6のc)

『ブナの芽吹き』(c1)は、尾瀬高校で用いられたが(表9-d 23:15)、生徒に目立った反応はなかった。しかし、教材開発者が説明を加えながら提示したことで、生徒の疑問を引

き出すことができた（表 9-d 34:20）。

『紅葉』（c2）は、実際の授業等では用いられなかった。

『雪』（c3）は、明日香小（表 9-c 33:10）と孀恋高校（表 9-e 9:00）で用いられ、いずれも児童・生徒は雪の量の違い（2007 年のほうが雪が少ない）に気づくことができた。2 画面の比較は難しいという指摘もあった（3-4-2 E 教諭）が、内容によっては小学生対象にも 2 画面比較が有効であることがわかった。

『台風』（c4）は、双葉東小（表 9-a 32:00）、明日香小（表 9-c 36:00）で用いられた。『台風』はトピック映像の中では唯一の音あり映像であるが、明日香小の児童の過半数が音なしより音ありの映像が良いとした（3-4-2）ことから考えて、『台風』は音があるという点で小学生に対して効果が高いことが示唆され、実際そのように用いられた。

『紅葉 new』（c5）は、孀恋高校で用いられた（表 9-e 9:40）。生徒は紅葉の様子の違いを的確に分析していた。さらに、教材開発者が説明を加えることで、その後の展開に大きな影響を及ぼした。

『針葉樹の生長』（c6）は、双葉東小で用いられた（表 9-a 34:00）。本来意図していた、90 年代を含めた長期間の映像提示という役割を果たしただけにとどまらず、人工林と自然林の説明のための教材としても用いられた（表 9-a 38:10）。

以上、使うべき対象や意図すべき効果は映像の内容によって異なることが確認できた。同じプログラムを意図した明日香小と尾瀬高校でも、展開の違いによって異なるトピック映像が用いられたように、授業の展開に応じて用いる映像を決めることが有効であると考えられる。

4-2-2 開発した映像教材を用いた授業の展開

(1) 小学生が対象の場合

正規の授業として行われた双葉東小の授業では、第 1 回目の授業の最後に班ごとに調べたテーマを決めた（表 9-a 47:00）。「森林と人の関係・木の成長」「森林と山の動物」「森林と空気」「森林と酸性雨」「森林と色の変化」「森林破壊」の 6 つであった。木の成長、動物、色の変化などは、授業の中で教材開発者が言及しているが、それを考慮に入れても、導入の『四季の映像』からこれだけ広がりのあるテーマが引き出せた。こうして「関心」を持った児童たちは調べ学習を進め、「知識」を得ることに成功した（表 10 の「知識」欄は特によく埋まっている）。一方で、「態度」については、もっと知りたい、調べてみたいという記述はいくらかあるものの、具体的な記述は少なかった。

したがって、小学生に対しては、映像教材は特に「関心」と「知識」の獲得に有効である可能性が示唆されたと言える。

(2) 高校生が対象の場合

明日香小と尾瀬高校で同じ内容の映像を提示した結果、映像のおもしろさを問うアンケ

一ト結果の両者の傾向は似ていて、「おもしろい」という回答が多かった（表 8）。さらに、尾瀬高校では映像についての具体的な質問も多く出された（表 9-d 参照）。これらから、小学生向けに開発された映像教材が高校生に対しても効果的であったことが示唆される。しかし、ここでは尾瀬高校の理科部を対象としていたことに注意しなければならない。ピアジェ（1968）は、「青年は、子どもに比べると、体系と「理論」をつくりあげる個人である。」としているが、この理科部などは似通った「体系と理論」を持つ生徒が集まっており、その体系と理論はこの映像と関連の強いものであると考えられる。よって、学級単位などで授業を行う場合は、これと異なる結果になる可能性も考慮する必要がある。

その点で、嬭恋高校の JRC 部は、個々人の「体系と理論」のあり方という点で、尾瀬高校理科部と比べて一般学級に近いと言えるかもしれない。それでも、嬭恋高校の生徒たちは映像教材に多くの反応を示した（表 9-e 参照）。今回開発した映像教材が、高校生に対しても「関心」の獲得に有効である可能性は大きいと言える。その一方で、「嬭恋高校でも毎日写真を撮って、秩父の映像と比較する」という具体案に全員の賛成が得られなかったことは、「体系と理論」の多様性に起因した可能性もあり、一般学級などでの授業に映像教材を用いる場合はこういった点に注意が必要である。

4-2-3 まとめ

開発した映像教材は、小学生の「関心」と「知識」の獲得に有効であり、高校生に対しても「関心」の獲得に有効であることが確認できた。森林映像アーカイブを用いた環境教育用映像教材として、第一に「関心」の獲得、第二に「知識」の獲得を目的としたものが望ましいと言える。特に「関心」については、1-1-3 であげた埴岡ほか（2004）の事例で映像教材によって児童の興味・関心が変化したと考察されていることとも合致する。

また、内容の異なる複数の映像教材や、同じ内容でも情報量の多寡や再生時間の長短などが異なる複数の映像教材を開発し、現場の教諭に使用映像教材を選んでもらう、という映像教材の提供も有効であると言える。双葉小での授業後に、教諭らから「いくつか教材として用意しておくと思う」というコメントがあったことも考えると、今回開発した映像教材は完成された映像作品として「モジュール型」の提供を行うことも有効である可能性がある。もっとも、提供の仕方は「モジュール型」であっても、教材自体は「インテグラル型」で開発されたものであり、一定の汎用性は期待できる。さらに、今回開発した映像教材を、個々の教諭の授業案に沿ってさらに修正することも可能である。つまり、「モジュール型」と「インテグラル型」の優劣を決め、どちらかの提供方法を限定的に行うのではなく、映像教材を用いる教諭の意向に合わせて柔軟に対応することが有効であると言える。

第5章 結論

5-1 総括

森林映像アーカイブは、メタデータを整備し、変化が大きく多様性に富む季節の映像を重視してデジタル化することで、現場教諭の要望に応じた環境教育用映像教材の開発において有効である。また、毎日の映像をブログ配信することによって、環境教育用映像教材の開発における森林映像アーカイブの有効性をさらに高めることができる。

森林映像アーカイブを用いた環境教育用映像教材として、その対象にかかわらず第一に「関心」の獲得を目的としたものが望ましい。また、内容・情報量・再生時間などが異なる複数の映像教材を開発したうえで、現場の教諭がその中から使うものを選ぶか、既存のものに対する要望に応じて新規教材を開発する、という柔軟な教材提供方法が有効である。

5-2 課題と展望

今後、特に1990年代の映像を多くデジタル化するなど、複数年にわたるデジタルアーカイブを充実させる必要がある。また、今回は開発した映像教材をDVDの持ち込みによって提供したケースが多かったが、今後は映像教材はもちろん、素材となるロボットカメラ映像も含めて配信できるような高性能のWebサーバを開発し、Web配信による様々なケーススタディを行う予定である。これと合わせて、1-1-5で述べたブログの教育的利用についても考えていく。尾瀬高校でフィルタリングに引っかかった(表9-d 41:50)ように課題はまだ多いが、既往研究では教育におけるブログの有効性が示唆されており、今後検討する価値があると考えられる。

謝辞

本研究を進める上で、指導教員である斎藤馨准教授には様々な局面でご指導を賜りました。サイバーフォレスト研究プロジェクトのメンバーである藤原章雄助教（東大・秩父演習林）、岩岡正博准教授（東京農工大）、安東孝二特任講師（東大）には、研究に関する貴重なアドバイスを数多くいただきました。

生物圏情報学分野の米谷法子氏、池上直樹氏、臼倉由紀氏、佐藤通成氏、田邊依里子氏、山口政義氏には、映像のデジタル化の過程で多大なるご協力をいただきました。同分野の藤稿亜矢子氏には、英文要旨執筆の際にご協力をいただきました。また、同分野の山本博一教授、武正憲氏、浜泰一氏、今村直広氏をはじめ皆様には、研究の進め方や発表の仕方などについて、貴重なアドバイスをいただきました。

教材開発においては、山梨県甲斐市教育委員会および甲斐立双葉東小学校の皆様、奈良県明日香村立明日香小学校の皆様、群馬県立尾瀬高等学校の皆様、群馬県立嬭恋高等学校の皆様にご多大なるご協力をいただきました。関東総合通信局および麗澤大学の関係者の皆様には、双葉東小学校との授業の実現のために尽力していただきました。

以上の皆様のご指導・ご協力がなければ、本論文は到底完成し得ませんでした。ここに篤く感謝の意を表します。

引用文献

- Kaoru SAITO・Akio FUJIWARA・Ayako TOKO・Akiko YANO・Takuya OKAMOTO (2006) : Design study of forest environment multimedia contents for environmental education with video data at the Tokyo university forests in Chichibu: The Bulletin of the Tokyo University Forests 116, 267-281
- UNESCO (1976) : The Belgrade Charter : Connect 1 (1), 1-9
- UNESCO (1978) : The Tbilisi Declaration : Connect 3 (3), 1-8
- 明日香村 : 人の暮らしと共に < <http://www.asukamura.jp/gaiyo/pdf/07.pdf> >, 2009.1.13 閲覧
- 小川雅弘・堀田龍也・山田智之・森下誠太・村上守・仲林裕一・横幕睦 (2002) : 野外体験活動を促進するライブカメラ・センサーの学習利用 : 日本教育工学会大会講演論文集 18, 819-820
- 尾澤重知・今井亜湖・西村昭治 (2005) : 中学校と大学との連携による総合的な学習の協調的デザイン : 日本教育工学会論文誌 29, 129-132
- 尾瀬高校 : 群馬県立尾瀬高等学校 < <http://www.oze-hs.gsn.ed.jp/> >, 2009.1.13 閲覧
- 笠羽晴夫 (2007) : デジタルアーカイブの歴史的考察 : 映像情報メディア学会誌 61 (11), 1545-1548
- 環境省 : インターネット自然研究所 < <http://www.sizenken.biodic.go.jp/> >, 2009.1.8 閲覧
- 岐阜大学教育学部附属カリキュラム開発研究センター : 岐阜県関係マルチメディア素材データベース < http://www.crdc.gifu-u.ac.jp/mmdb/gifu_sozai/index.html >, 2009.1.21 閲覧
- 斎藤馨 (2005) : 自然環境の情報化 : (自然環境の評価と育成 : 大森博雄ほか編, 東京大学出版会, 東京, 272pp) 231-245
- 斎藤馨・藤原章雄・石井秀樹・志村正太郎・矢野安樹子・熊谷洋一 (2005) : 森林映像モニタリングデータによるマルチメディア映像教材製作 : ランドスケープ研究 68 (5), 923-926
- 斎藤馨・岩岡正博・藤原章雄・中村和彦・米谷法子 (2008) : 環境学習のための森林映像記録データ定期配信システムの開発 : 日本森林学会大会学術講演集 119, 264
- ジャン・ピアジェ (1968) : 思考の心理学 : みすず書房, 東京, 209p
- 総務省関東総合通信局 : 第1回「関東 JGN2plus 懇話会」を開催
< <http://www.kanto-bt.go.jp/ifa/press/p20/p2009/p200919r.html> >, 2009.1.13 閲覧
- 土倉亮一 (2001) : 海洋環境の教育における映像の利用 : 京都大学環境教育研究年報 9, 101-108
- 嬭恋高校 : 群馬県立嬭恋高等学校—公式ホームページ < <http://www.tsumagoi-hs.gsn.ed.jp/> >, 2009.1.13 閲覧
- 日本ユネスコ協会連盟 : 世界遺産活動 < <http://www.unesco.jp/contents/isan/jlist.html> >, 2009.1.13 閲覧

- 丹羽直正・川上紳一 (2006) : 子どもたちの興味・関心を高める動画を中心としたデジタル教材開発と授業での活用研究 : 日本理科教育学会東海支部大会研究発表要旨集 53, 5
- 埴岡靖司・吉富友恭・今井亜湖・前迫孝憲 (2004) : 河川実験施設との連携による動画コンテンツを用いた理科教育の実践 : 日本教育工学会論文誌 28 (3), 237-243
- 藤原章雄・斎藤馨 (1998) : 映像情報のデジタル化によるランドスケープ情報の共有に関する研究 : ランドスケープ研究 61 (5), 601-604
- 藤原章雄・斎藤馨・岩岡正博・中村和彦・米谷法子 (2008) : 長期定点森林映像アーカイブの公開 : 日本森林学会大会学術講演集 119, 426
- 福松東一・中山迅・宇田津徹朗 (2006) : ブログを活用した協同観察学習プロジェクト — 宮崎大学教育文化学部附属中学校における実践 — : 日本科学教育学会研究会研究報告 21 (2), 9-12
- 松本直記・坪田幸政 (1997) : インターネットを利用した天気学習 — ライブカメラによる観天望気 — : 地学教育 50 (2), 37-43
- 水越敏行・岡部昌樹 (1993) : 映像を中心にした環境教育 : 現代教育科学 36 (8), 111-115
- 村上正行・辻川真未 (2006) : 日記文学におけるブログの特徴と教育実践への活用 : 日本教育工学会研究報告集 06 (6), 81-84
- 文部省 (1991) : 環境教育指導資料 (中学校・高等学校編) : 大蔵省印刷局, 東京, 121p
- 文部省 (1992) : 環境教育指導資料 (小学校編) : 大蔵省印刷局, 東京, 119p
- 山下清美 (2005a) : コミュニティに見るウェブログの歴史 : (ウェブログの心理学 : 山下清美ほか編, NTT 出版株式会社, 東京, 209pp), 27-68
- 山下清美 (2005b) : ウェブログ・個人・社会 : (ウェブログの心理学 : 山下清美ほか編, NTT 出版株式会社, 東京, 209pp), 139-161
- 山田恒夫 (2001) : 欧米における教育デジタル映像教材の品質評価. (教育におけるマルチメディア・インターネットの効果に関する研究 第1巻. 財団法人 日本教材文化研究財団編, 日本教材文化研究財団, 東京). 22-36
- 横井真教・三塚洋・村瀬康一郎・加藤直樹 (1995) : 素材データベースの映像資料を活用したマルチメディア教材の開発 : 日本教育情報学会年会論文集 11, 194-195
- 米谷法子・中村和彦・藤原章雄・斎藤馨 (2008) : 紅葉期の森林映像を用いた環境教育プログラムの開発 : 日本森林学会大会学術講演集 119, 464

付録

本研究で開発した環境教育用映像教材（表 6）

森林モニタリング映像のデジタルアーカイブ化と環境教育用教材の開発

2009年3月 自然環境学専攻 076730 中村 和彦

指導教員 斎藤 馨 准教授

キーワード：森林、映像、デジタルアーカイブ、環境教育、教材、サイバーフォレスト

I. 序論

環境教育における映像教材の効用に、環境認識の時間的拡大がある（文部省 1992）。その点において、複数年にわたって継続的に環境を映像によりモニタリングすることは効果的である。東京大学秩父演習林では、1995年より現在まで森林映像記録ロボットカメラによってモニタリングを続けており、その記録映像を用いた環境教育用教材が制作されている。しかし、それらは制作者が独自に試作したものである。実際に授業を担当する教諭の要望に応じた教材開発を行うためには、開発に必要な映像を素早く得る必要がある。そこで本研究では、森林モニタリング映像デジタルアーカイブ（以下、「森林映像アーカイブ」と略記）を構築し、それを用いて小学校教諭が作成する授業案に沿った環境教育用映像教材を開発して、それを実際の授業に用いた。その中で、環境教育用映像教材開発における森林映像アーカイブの有効性と、森林映像アーカイブを用いた望ましい環境教育用映像教材について明らかにすることを、本研究の目的とする。

II. 材料と方法

(1) **森林映像アーカイブの構築**：ロボットカメラの映像を、紅葉や新緑などの特徴的な事象が見られる期間を中心にデジタル化し、検索のためにメタデータを整備した。また、システム稼動状況および樹木フェノロジーの把握のために、日々の映像を1年間（2007年10月－2008年9月）目視分析し、分析結果のテキストを映像と共に日々ブログで配信した。

(2) **教材開発と利用**：甲斐市立双葉東小学校の教諭らが作成した授業案に沿って環境教育用映像教材を開発した。授業案に沿って開発した試作品に対する意見を教諭らに求め、出された要望に応じた開発を繰り返して映像教材を完成させた。映像教材は双葉東小学校での授業（小6 総合学習）に用いたほか、明日香村立明日香小学校、群馬県立尾瀬高等学校、群馬県立嬭恋高等学校の計4校において授業を行った。

III. 結果と考察

教材開発過程における、教諭からの要望への対応例を表1に示した。最終的に授業に用いた映像教材を表2に示した。12個の映像教材を試作し、最終的に8個を用いた。

(1) 森林映像アーカイブの有効性

ロボットカメラ映像のデジタルアーカイブ化とメタデータ整備によって、必要な映像を素早く得ることが可能となり、現場教諭との協働による教材開発（表1）が可能となった。

教諭らは各季節の特徴的な映像（紅葉など）や異なる年の比較を中心に授業案を作った。児童・生徒が新緑の芽吹きや紅葉の場面で感嘆の声を上げる様子が授業で複数（双葉東小、明日香小、嬭恋高）観察された。森林モニタリング映像を環境教育に用いる際には、変化が大きく多様性に富む季節の映像を複数年にわたってデジタル化することが望ましい。

ブログ配信のための映像分析を1年間続けたことで、各季節の映像の特徴が把握でき、その分析結果をテキストデータとして蓄積できた。こうして獲得・蓄積された知見は、教

表 1：教材開発における教諭らの要望への対応例

タイトル	教諭からの最初の要望	試作品	試作品に対する教諭の要望	対応
四季の映像	春夏秋冬の特徴的な映像	季節のタイトルを入れた	季節を子供に読み取らせたので季節タイトルは不要	タイトルを削除
1年間の映像	同じショットの映像1年分を高速再生	1年を30秒で再生	1年間の変化は意外と細かく30秒は短いかもしれない	再生時間30秒・1分・2分の3バージョンを用意
紅葉	異なる年の紅葉の様子を2画面で比較	2002年と2003年を比較	比較する年が近すぎる	2003年を2006年に変更

材開発の中で森林の特徴的な事象を選定する場面（表1『四季の映像』など）で活用された。分析結果のテキストはブログによってデータベース化されているため、撮影年月日と対応付ける

ことで森林映像アーカイブのメタデータとして扱うことができる。つまり、日々の映像をブログ配信のために分析することで、森林映像アーカイブに環境教育関連のメタデータを付与できたということである。

(2) 森林映像アーカイブによる望ましい環境教育用映像教材

『四季の映像』は、「季節を読み取らせたい」という要望（表1）や、授業の導入に用いられた点（表2）から、児童の「関心」を高める狙いが教諭らにあったと考えられる。実際の授業でも、映像を見た児童が決めた調べ学習のテーマに「木の生長」「森林と色の変化」など映像に関連したものがあり、映像教材が児童の「関心」を高めたことが示唆される。他の3つの学校でも、それぞれ異なる反応を示した部分も多かったものの、「関心」を高める効用は共通して見られた。

映像教材開発において、映像中の文字の有無（表1『四季の映像』）や映像の再生速度（表1『1年間の映像』）に注意する必要がある。ただし、明日香小の授業で『1年間の映像』が2つ目の導入教材として用いられた（表2の双葉東小と異なる）り、同じ授業案で行った明日香小と尾瀬高校で異なる『トピック映像』（表2）が用いられたり、各映像教材の用いられ方も多様であった。したがって、内容の異なる映像教材や、同じ内容でも文字の有無や再生時間が異なる映像教材を複数開発・提供し、現場の教諭に使用映像教材を選んでもらう、という方法も有効であると考えられる。

IV. 結論

森林映像アーカイブは、メタデータを整備し、変化が大きく多様性に富む季節の映像を重視してデジタル化することで、現場教諭の要望に応じた環境教育用映像教材の開発において有効である。また、日々の映像のブログ配信で得られるテキストデータによって、映像教材開発における森林映像アーカイブの有効性をさらに高めることができる。

森林映像アーカイブを用いた環境教育用映像教材として、「関心」を高めることを目的としたものが望ましい。また、現場教諭とのやりとりを通じた映像教材開発だけでなく、内容、文字の有無、再生時間などが異なる映像教材を複数開発し、教諭がその中から使うものを選ぶという教材提供方法も有効である。

V. 引用文献

文部省（1992）：環境教育指導資料（小学校編）：大蔵省印刷局，東京，119p

Development of Digital Archives and Environmental Educational Materials from Sequent Forest Monitoring Video

Mar. 2009, Department of Natural Environmental Studies, 076730 Kazuhiko NAKAMURA

Supervisor; Associate professor, Kaoru SAITO

Keyword: forest, video, digital archive, environmental education, educational material, cyberforest

I. Introduction

One of the advantageous effects of video materials for environmental education is temporal expansion of environmental perception (文部省 1992). In this respect, it is effective to monitor the natural environment continuously by video. In the university forest in Chichibu, the University of Tokyo, the robot camera keeps monitoring the forest since 1995, from which teaching materials for environmental education are produced. However, those materials are originally produced for experimental purpose but not for a real educational occasion in the school. To develop educational materials corresponding to the requests from teachers, it is necessary to obtain suitable videos as accurately as possible. Therefore, this research aims to develop the forest video archive and video teaching materials for the environmental education that are useful for actual classes in the elementary school. As a result, this research seeks to clarify the effectiveness of the forest video archive in development of video teaching materials for the environmental education.

II. Material and Method

(1) Development of the forest video archive : The video of the robot camera is digitalized mainly for the period when specific event are captured, and the metadata is maintained. In order to grasp of the system operational condition and the tree phenology, the video of every day is analyzed by visual inspection. Finally, results from the visual inspection are delivered with analytical text in the blog.

(2) Development and use of teaching material : The video teaching materials for environmental education are developed according to the class idea made by teachers of Futaba-higashi elementary school. The firstly developed prototype of the teaching materials is examined by teachers who give the opinions for the next stage of the development. The developed video teaching materials are used for the actual classes in the Kai elementary school and other 3 schools.

III. Result and Consideration

Table.1 shows the response examples to the requests from the teachers in the development process of the teaching material. Table.2 shows the video materials used in the classes.

(1) Effectiveness of the forest video archive

The development of the digital archive and the metadata makes it possible to obtain a necessary video quickly, which results in broadening the possibility to collaborate with teachers.

The teachers make the class idea mainly by characteristic videos of each season and ones of different years. In actual classes, it is observed that children raise the voice of admiration with watching the scene of the fresh green and the autumn tint. When the forest monitoring videos are used for environmental education, it is preferable to apply the video of the season in which the change is large and diversity is abundant, and to digitalize it for two or more years.

By the video analysis for the blog delivery, the characteristics of the video are clarified. These

Table.1 : Response examples to the teachers' requests in development of teaching materials

Title	Requests from class ideas	Prototype	Opinion of prototype	Responses
Four seasons	Feature videos of the four seasons	There is title of the season	Season title is unnecessary.	The title is deleted.
One year	The Video for one year high-speed reproduces	Reproduce at 30 seconds	It might be short at 30 seconds.	Three versions (30sec, 1min, 2min) are prepared
Autumn tint	Compare autumn tints on two screens	Compare 2002 and 2003	Compared years are too near.	2003 is changed in 2006.

findings are used when videos of specific event in the forest are selected. It is possible for the text of analysis result in blog to treat as metadata of the forest image archive by associating it with the date. In a word, by analyzing the video of every day for the blog

Table.2 : Video teaching material used in actual class

Title	Content	Purpose of use
Four seasons	Refer to Table.1	Introduction teaching material
One year	Refer to Table.1	Aids of explanation
Topic video	Video that pays attention to specific events such as 'Autumn tint' and 'Growth of conifer'.	Presentation of hint of examination study

delivery, the metadata related to environmental education can be given to the forest video archive.

(2) Preferable video teaching materials for environmental education

“Four seasons” is used to improve students’ “Awareness” based on the request of teachers that “We want students to read the seasonal changes”. From the actual situation that not a few children who watched the video materials have chosen “Growth of tree” or “Change of color in forest” as the theme of experimental study, it is supposed that the video teaching materials effect on improving “Awareness”. The effect of improving “Awareness” is also observed in other three schools.

In development of the video teaching material, it is necessary to note the presence of character (Table.1 “Four seasons”) and running speed (Table.1 “One year”) of the video. However, the way to use each video teaching material is various. For example, “One year” is used as the second introduction teaching material in Asuka elementary school (differ from the Kai elementary school (Table.2)), and “Topic video” (Table.2) is used differently in the Asuka elementary school and the Oze high school. Therefore, it is also expected to be effective to develop video teaching materials with different contents representing by character appearance and running time so that teachers can choose video materials according to what they intend to give in the classes.

IV. Conclusion

The forest video archive is effective to develop the video teaching material for environmental education corresponding to the demand of the teacher by maintaining metadata and digitalizing it; particularly, selecting the videos of the season in which the change is large and diversity is abundant. Moreover, it was revealed that the effectiveness of the forest video archive in the video teaching material development is improved according to the text data obtained from the delivery of the video of every day in the blog.

Especially, it is supposed that the video teaching materials aiming to improve “Awareness” is ideal for environmental education with the forest video archive. It is also effective that video teaching materials with different contents of character appearance and of running time, which supports teachers to use and combine different materials as they design the class teaching.

V. Reference

文部省 (1992) : 環境教育指導資料 (小学校編) : 大蔵省印刷局, 東京, 119p