

生ごみ堆肥を活用した環境教育に関する視聴覚教材の開発

Development of Audio-visual Teaching Materials Related to Environmental Education Using Compost Made from Food Waste

石田 康幸*
Yasuyuki ISHIDA

海老澤 優美**
Yumi EBISAWA

山本 利一*
Toshikazu YAMAMOTO

1 諸言

近年、「廃棄物・リサイクル対策」が大きな注目を浴びている。毎年、膨大な量の廃棄物が生じ、廃棄物等の多様化に伴う処理の困難化や不適正な処理による環境負荷の増大、特に最終処分場の残余容量、不法投棄の問題等さまざまな局面で深刻な状況が続いている¹⁾ためである。このことから、「循環型社会」を構築すべく、2000年に「循環型社会形成推進基本法（以下、循環基本法）」が成立した。循環基本法では、循環型社会の定義が明確にされ、法の対象として「廃棄物」の概念が規定され、そのうち有用なものが「循環資源」と位置づけられた²⁾。さらに、環境への負荷の軽減を図るために、廃棄物処理の優先順位を、第一に発生抑制、第二に再使用、第三に再生利用、第四に熱回収とし、それでもやむを得ず循環利用が行われないものについては適正な処分を行うことを明確にした。また、循環基本法に基づき食品循環資源の再生利用等に関する法律（以下、食品リサイクル法）等の個別法が体系的に整備された³⁾。

方、環境教育に関する取り組みとして、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（以下、環境教育推進法）」が公布され、その中で「環境教育」は「環境の保全についての理解を深めるために行われる環境の保全に関する教育及び学習」と定義された。そこで著者らは、環境教育の発展としての持続可能な開発のための教育（以下、ESD）の中で、循環型社会の推進をはかりたいと考え、食品廃棄物である「生ごみ」から製造された「生ごみ堆肥」^{註1}を学習教材として注目した。

山形県長井市で実施されたイメージマップ法による調査⁴⁾によると、授業後には生ごみから連想される言葉が広がり、資源循環の理解度が明らかに向上したと報告されている。また、石田ら^{註1、5)}も、学校教育での再資源化の取り組みとして、ある中学校の技術・家庭科の時間に、生ごみ堆肥を活用した栽培学習を実施し、授業前後の評価方法としてイメージマップ法を用いた調査を行っ

た結果、生ごみ堆肥を活用した栽培学習は資源循環について理解するのに効果があるとしている。

そこで、本研究では、生ごみを原料として生ごみ堆肥を製造する、いわゆる再生利用に視点を置き、日常生活において循環型社会に意識を向け、自分で課題を見つけ、行動できる子どもたちを育成することに資するための視聴覚教材を開発した。

本教材は、生ごみ堆肥の製造段階等を学習することで環境へ意識を向け、さらに資源循環システムの理解を通して、循環型社会に柔軟に対応できる子どもの育成を目的としている。また、本教材を用いて資源循環を正しく理解し、実際に生ごみ堆肥を活用した栽培学習を実施することで、より幅広い知識の定着と、子どもの行動に変容をもたらすことを目指している。

2 生ごみ堆肥を活用した栽培学習

(1) 環境教育としての意義

1997年のテサロニキ会議で、「環境教育」を「環境と持続可能性に向けての教育」としてもよいことが明記され⁶⁾、持続可能性と環境教育が関係付けられた。さらに、環境省では環境教育を発展させ、経済・社会の観点を盛り込み、学習者の一人ひとりが持続可能な社会づくりに参画する力を育むことを促すことで、ESDを推進することを目指している^{註2)}。また、環境・循環型社会白書では、「持続可能な社会」を実現する上で、①地球に存在する資源の制約の問題、②人間活動によって排出される汚染に対する自然のシステムの処理能力の問題について考える必要がある⁷⁾と述べられている。

従って、これからの学校教育における環境教育は、様々な教育活動との関連を考慮しつつ、多面的なアプローチが必要であると考えられる。

ところで、身近なごみ問題から環境を考えることのできる生ごみ堆肥について学習することは、学校における環境教育の中でどのような意義を見出すことができるであろうか。

* 埼玉大学教育学部技術教育講座

** 茨城県結城郡八千代町立中結城小学校

近年の学校教育は、自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力などの「生きる力」の育成を重視する方向へ移行した。そして、今期の学習指導要領改訂においては、「社会の変化への対応の観点から教科等を横断して改善すべき事項」の1つに「環境教育」が組み込まれ^{注3)}、ますます環境教育に対する意識が高まってきている。また、環境教育指導資料〔小学校編〕⁸⁾において、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たつて、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、持続可能な社会の構築を目指してよりよい環境の創造活動に主体的に参加し、環境への責任のある行動をとることができる態度を育成すること」と記されている。同資料では、環境教育を行う際の主な視点について、①持続可能な社会の構築を目指す、②学校、家庭、地域社会等と連携する、③発達等に応じて内容や方法を工夫する、④地域の実態から取り込む、⑤消費生活の側面に留意する、の5点を挙げている。

そこで、学校教育において、これらの5点に留意して指導していくことが大切であると思われるが、生ごみ堆肥を活用した学習は上記の視点を十分に満たしていると思われる。

私たちが消費した後に残る身近な生ごみからごみ問題を取り上げることで、「地球に存在する資源の有用性」や「ごみ処理施設の処理能力」について考えることができ、これからの循環型社会の推進に向けて、持続可能な社会の構築を目指すことの理に合っていると考えられる。また、生ごみ堆肥を製造する際には、学校や家庭、スーパー等や、地域との関わりについて触れるとともに、生ごみ堆肥を製造している例えば「有機資源リサイクルセンター」についての理解も得られる。

これからの環境教育は、身近な自然環境と人間との関わりを考え、環境を大切にし、これからの社会を見据えることのできる子どもたちの育成や、普段の生活の中でも意識的に環境に配慮した生活や行動を自らとることのできる子どもたちの育成が課題であると考えられる。つまり、環境へ意識を向けさせ、より幅広い知識を定着させ、いかに子どもたちの行動に確実な変容をもたらすことができるかということが大切なのである。

生ごみ堆肥を取り上げた授業は、作物→消費→生ごみ→生ごみ堆肥→栽培→作物という資源循環システムの理解を通して、循環型の持続可能な社会に柔軟に対応できる子どもの育成に適していると思われる。また、生ごみ堆肥を活用した栽培学習は知識のみの学習で終わらないため、「生きる力」の育成や、環境への責任のある行動をとることができる態度を育成するのに適していると思われる。

(2) 学習指導要領等における位置づけ

現行の学習指導要領における環境教育に関する指導内容は、小学校の社会科、理科、生活科、家庭科、体育科及び道徳、中学校の社会科、理科、技術・家庭科、保健体育科及び道徳、さらに、小・中学校の総合的な学習の時間等で、それぞれ多方面にわたって示されている⁹⁾。

方、2008年1月の中央教育審議会答申^{注3)}では、「現行に引き続き、各教科、道徳、特別活動及び総合的な学習の時間でそれぞれの特質等に応じ、環境に関する学習が行われるようにする必要があると述べられている。具体的には、例えば、社会科、地理歴史科、公民科において、環境、資源・エネルギー問題などの現代社会の諸課題についての学習の充実を図ること、理科において、野外での発見や気づきを学習に生かす自然観察、「科学技術と人間」や「自然と人間」についての学習の充実を図ること、技術・家庭科において、資源や環境に配慮したライフスタイルの確立、技術と社会・環境とのかかわりに関する内容の改善・充実を図ることなどを行うとされ、さらに、幼児教育の段階から、発達の段階に応じて自然体験活動などの体験活動を引き続き進めていく必要があるとされた。

このように、これからは、教科横断的に広い視野を持って、環境教育を進めていく必要がある。また、社会問題等の観点から、生ごみ堆肥を活用した栽培学習は、資源・エネルギー問題、環境問題、廃棄物問題について広く学べる機会であるため、少ない時間で効率良い指導ができる教材であると思われる。

3 リーフレット及びマルチメディア教材の開発

(1) 教材開発の意図

現在、学校教育ではパソコンの支援による授業がしばしば行われている。また、様々なマルチメディア教材が製作され、多彩で柔軟な授業の可能性が高まっている^{10, 11, 12)}。

マルチメディア教材とは、コンピュータを中核としてコンパクトディスク、ビデオディスク等を結びつけて文字、音声、映像等の多様な情報を一体的に取り扱える装置とそれに用いる視聴覚教材である^{注4)}。学校で行う授業は、教師、生徒及び教材で構成されていると考えられ、教材は授業において重要なもので、かつ、適切なものを使用すればより使用効果が現れると思われる。ここでは、「教材」の定義を広義にとらえ、教育内容に近いものを指すこととし、教材自身が連の教育内容になっているマルチメディア教材の製作に取り組むことにした。なお、本報におけるマルチメディア教材とは多様な形態の情報が組み込まれ、これをパソコンを介して、一体的に取り扱える視聴覚教材を指している。

さて、環境教育における資源循環の分野に関する教材はほとんどない。そこで、資源循環に関する一つの教材として生ごみ堆肥を取り上げたのである。

生ごみの堆肥化に関する学習は、持続可能な社会、循環型社会の推進から資源循環システムを理解する上で効果的であり、これらの教材化は、資源循環システムの理解を支援するのに適していると思われる。

本教材は、今の子どもたちが忘れかけている「もったいない」という大切な精神を思い出し、身近に存在するものから地球の限りある資源の有用性を改めて認識させ、さらに、循環型社会の重要性について学ぶことを通して、日常生活において地球環境に負担をかけない生活について考え、自分の生活を見直し、自分なりの意見を持つことができる子どもたちの育成を目標としている。そこで、本研究では「マルチメディア教材」の開発を行う前に、生ごみ堆肥についての「リーフレット教材」を制作し、生ごみ堆肥の普及の推進、並びにマルチメディア教材の補助教材の一つとしようとした。

(2) 教材の特徴

リーフレット教材は、A3用紙1枚の両面を用いたカラーの印刷物で、環境教育の教材として、短時間で生ごみ堆肥についての概要を理解させるのに有効であり、使用の場に応じて多様な使い方ができる。例えば、生ごみ堆肥の普及を目的とした活動には、配布活動が適切である。

方、マルチメディア教材は、一人ひとりの学習に対応させることのできるメリットを生かしながら、全体授業でも使用できる構成となっているので、パソコンが1台あれば、投影によって全体授業にも充分対応できる。本教材は、リーフレットに準じてデータを作成し、業者に委託してFlash形式で教材化し、CD-ROMに収められている。

なお、両教材とも、小学校高学年以上の児童・生徒、及び学校教育に携わる教員を対象にしている。

(3) 教材の構成

1) リーフレット教材

リーフレットのタイトルは「生ごみから環境やリサイクルについて考えよう！」で、生ごみ堆肥に関する中核となる内容を中心に構成し、資源循環のシステムの理解を主な目的として、短時間で生ごみ堆肥の概要等が理解できるように工夫した。内容を簡潔にまとめる必要性から、詳しい説明等を含んでいないことがデメリットとして挙げられる。そのため、マルチメディア教材で補足する必要がある。なお、別に作成した「生ごみ堆肥を活用した栽培・環境教育の手引き」^{註1)}をうまく併用することで、学習効果が高められると思われる。

リーフレット全体としては、専門用語の不使用、わかりやすい記述、紙面の色あいや文字の大きさ、文章表現等、視覚的で印象に残りやすい構成になるよう工夫した。なお、データの作成ソフトには「花子2008」を用いた。制作手順は、①画像の収集、②内容の構成、③配置や文章構成等であった。全体の流れは「導入部分→展開部分→

まとめ部分」とし、具体的には導入部分にはリサイクル・再生利用について、展開部分には生ごみ堆肥の循環システムについて、まとめ部分には教育活動の効果等をそれぞれ配置した。

なお、画像の収集では、例えば、生ごみというマイナスのイメージを連想しがちな生ごみ堆肥を扱う際の画像は、軍手等を使用している画像の使用は避け、素手で生ごみ堆肥を扱っている画像を使用した。それは、生ごみから製造された生ごみ堆肥が汚いものではなく、普通の堆肥と大差ないと伝えたいとの意図からである。また、イラストの使用は極力避け、実物を撮影した写真を使用することで、リアリティーを高めた。

内容の構成では、まず、著者らがこの教材から何を伝えたいのかを明確にし、その観点から外れないよう意識して構成を考えた。教えた事柄を書き出し、それを分類・整理し、一番大切な事柄には◎、大切な事柄には○、あまり大切でない事柄には△を付け、おおまかな教授内容を確認してから実際の画面構成作業に入った。実際の構成画面の一部は図1に示した通りである。

最初のページは、「生ごみから環境やリサイクルを考えよう！」とのタイトルを設定し、全体の導入部分として、クイズ形式でごみの問題、3R及び肥料についての4つ(Q1～Q4)の設問とし、読み手の興味を引き出すことを狙った。

Q1は、食品廃棄物の年間総量を取り上げ、25mプールいくつ分かという問いかけである。

Q2は、食品廃棄物がどのように処分されているのかを確認する問いかけである。

Q3は、「3R」とは何かという問いかけである。

Q4は、化学肥料の原料の輸入割合についての問いかけである。

なお、Q3、Q4については、解答欄に簡単な解説を載せた。そして、図の下部には現在の環境問題に対する重要性から、近年は再使用や再資源化に対する動きも高まっている事に加え、これからは持続可能性を意識した3Rの観点で学習しよう、という意図を文章で示した。

見開きのページは生ごみ堆肥についての説明を中心に構成した展開部分である(図1)。A3の大きさで、「生ごみを再資源化した“生ごみ堆肥”を知ろう！」をテーマとし、資源循環について視覚的に印象に残るような内容構成を目指した。

左側には、本教材で初めて取り上げた生ごみ堆肥の説明として、主な原料、生ごみ堆肥を使用して栽培した作物の特徴、生ごみ堆肥使用のメリット等を簡単に記載した。中央部には、メインの循環システムの流れを示した。この部分がリーフレット全体の核であるため、できるだけ実際の画像を使用し、見るだけでわかるように配慮した。

また、右側には、各種生ごみ堆肥の原料及び成分を記載した。原料が異なると、製造された生ごみ堆肥の3要素の含有成分量も異なることがわかる。

下部には、生ごみ堆肥を使用した栽培例として、特に学校教育で栽培されることが多い「サツマイモ」を紹介した。これは、児童・生徒に栽培活動への興味を引き出すための配慮である。サツマイモを栽培する際に必要な事項として、生ごみ堆肥の施用、うね立て、サツマイモの定植、成長に応じた栽培、収穫について取り上げた。



図1 リーフレットの見開き

裏表紙は、生ごみ堆肥を利用した栽培活動の効果や、環境教育的ねらいをふまえたまとめの部分で、主に教員向けになっているが、先行研究^{注1、5、13)}の取り組みの部を紹介した。また、小・中学校における環境教育的ねらいとして、学習指導要領との関連に触れた。環境教育は教科横断的に取り扱うことが大切であるためである。以上を踏まえ、循環型社会へ向かって持続可能な社会を形成するために必要な資質や意欲を向上させたいと考えた。

配置や文章構成等に関しては、児童・生徒が飽きずに読むことができ、栽培活動に慣れていない人や栽培に関する知識の少ない人、文章を読む事があまり好きでない人等にも理解しやすい紙面になるよう配慮した。特に、文字が多くなる傾向があったため、できる限り簡潔な、読みやすい記述にし、画像やイラストを多めに挿入した。

また、文章に関しては、できるだけ専門的な用語を使わないように、文言を工夫した。色彩に関しても“環境”を意識して、緑系色を多く使用した。さらに、多くの画像を使用している部分では、画像の説明の文字や図等を補助的に付加し、わかり易くした。さらに、全体を通して栽培活動に興味を持てるように編集した。

2) マルチメディア教材

本教材は「環境やリサイクルを考えてみよう」をタイトルとし、リーフレット教材同様、生ごみ堆肥に関する内容を中心に構成、資源循環のシステムを理解した上で、循環型社会に柔軟に対応できる子どもの育成を目的としている。さらに、より幅広い知識の定着と、環境に対する行動の変容が期待できるような効果的な映像教材として、リーフレットでは補えない知識や映像等を提供した。

データ作成の際に使用した主なソフトは「太郎2008」、
「Power Point 2003」である。なお、リーフレットや「生ごみ堆肥を活用した栽培・環境教育の手引き」^{注1)}を併用することで、学習効果の上昇が期待できる。

制作手順は、①画像や動画の収集・整理、②内容構成、③画面・ナレーションの作成、④画像の著作権の確認等である。

画像や動画の収集・整理では、調達・確認・整理を行った。初めにデータの有無の確認、または予め必要となるデータを収集しておくことで、次の内容構成の段階でより発想豊かな展開を考えられるようにしたためである。データは様々な方から提供していただいた。また、この段階に必要な場面のデータが無い場合、著者ら自身で撮影を行った。静止画はデジタルカメラ (Panasonic「LUMIX」DMC-FX01) で撮影したもの、動画はデジタルカメラ (静止画と同様)、及びビデオカメラ (SONY「Mini DV Digital Handycam」DCR-TRV30) に録画したものをそれぞれ使用した。なお、本教材の開発にあたり、ビデオカメラに録画した動画をデジタルデータへ変換する必要があるため、「DVgate Motion Version 2.4.00」を使用し、拡張子は .avi で統一・整理した。必要に応じて動画から静止画に変換する際には、フリーソフト「AVI2JPG」を使用し、拡張子は .JPG で統一した。これらのデータは大容量であったので、パソコン内に保存できなかった。そこで、全てのデータにわかりやすいファイル名を付け、外付けハードディスクに保存して開発を続けた。

内容構成は、事前に作成したリーフレットを基本として検討した。構成図は図2に示したとおりであった。

教材全体の流れは、「導入→展開→まとめ」とした。具体的には、導入部分である『資源を知ろう』を初めとして、展開部分である『生ごみ堆肥とは』、『生ごみ堆肥の利用』、まとめ部分である『生ごみ堆肥利用の栽培活動の効果』、『持続可能な社会を目指す』の5つの柱で構成した。さらに、それぞれに下位項目を設けた。

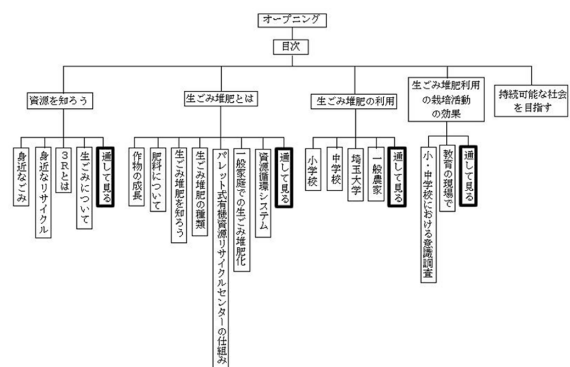


図2 マルチメディア教材の構成

『資源を知ろう』は、「身近なごみ」、「身近なリサイクル」、「3Rとは」、「生ごみについて」の4項目で構成した。

全体としては生ごみ堆肥に入るための導入部分とし、ごみやリサイクルの話題で興味・関心を高めさせようとした。

『生ごみ堆肥とは』は、「作物の成長」、「肥料について」、「生ごみ堆肥を知ろう」、「生ごみ堆肥の種類」、「パレット式有機資源リサイクルセンターの仕組み」、「一般家庭での生ごみ堆肥化」、「資源循環システム」の7項目で構成した。肥料や生ごみ堆肥の説明、生ごみ堆肥の種類及び製造工程等を解説している。最後に配置した「資源循環システム」の部分では、地球の限りある資源の有用性を認識させ、自分なりの意見をもたせることをねらいとした。

『生ごみ堆肥の利用』は、「小学校」、「中学校」、「埼玉大学」、「一般農家」の4項目で構成した。実際に学校で行われた生ごみ堆肥を利用した栽培学習や、生ごみ堆肥の農家での活用を伝えようとした。

『生ごみ堆肥利用の栽培活動の効果』は、「小・中学校における意識調査」、「教育の現場」の2項目で構成した。主に教師等の大人向けであるが、研究の成果^{注1、5)}を踏まえ、循環型社会に関する学習として生ごみ堆肥を活用した栽培活動を積極的に行ってもらいたいという期待を込めた。

『持続可能な社会を目指す』は、地球規模での大きな枠組みの中で環境教育を考え、持続可能な社会を構築していくためには環境教育が重要であることを述べた。こちらも主に教師等の大人向けである。

画面・ナレーションは、各画面とそのナレーションが対応するように作成した。また、画面のファイルがわかるようファイル名を記入し、ナレーションの文言はできるだけわかりやすいように工夫した。

画面とナレーションの対応は概略以下の通りで、その例を図3に示した。

『資源を知ろう』の項目の「身近なごみ」は、今の大量生産・大量消費型の社会の現状を認識させ、ごみの分類について取り上げることで、ごみの分類を推進することを意図した。

同、「身近なリサイクル」は、特に資源物を例に挙げ、身近な例を交えてリサイクルについて説明した。

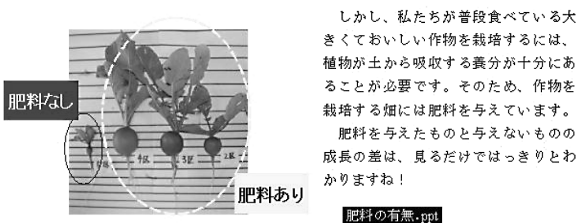


図3 画面とナレーションの対応例^{注5)}

同、「3Rとは」は、3Rの解説や生ごみの問題は食品リサイクル法でも再資源化について規定されていることを説明した。

同、「生ごみについて」は、生ごみの総量が膨大である

事実を述べて危機感を感じさせ、その生ごみを生ごみ堆肥として再資源化すると良いことを促している。

『生ごみ堆肥とは』の項目の「作物の成長」は、作物が成長する様子を示し、大きくておいしい作物を栽培するためには十分な養分が必要であることを述べた。

同、「肥料について」は、肥料の3要素について解説し、化学肥料ばかり使用していると土が脆弱になる事を述べ、その改善方法の一つとして、土に優しい生ごみ堆肥の使用を挙げた。

同、「生ごみ堆肥を知ろう」は、生ごみ堆肥の作り方、施用効果等について説明した。

同、「生ごみ堆肥の種類」は、4種類の生ごみ堆肥の原料や製造過程を説明した。

同、「パレット式有機資源リサイクルセンターの仕組み」は、埼玉堆肥、アドニス、めばえの製造が行われている(株)アイル・クリーンテックの施設の仕組みについて解説した。なお、実際に撮影した画像や動画を多用した。

同、「一般家庭での生ごみ堆肥化」は、家庭用に簡単に生ごみを堆肥化できる機械があることを紹介し、決して大きな設備でしか生ごみ堆肥は作れないというわけではないことを伝えた。

同、「資源循環システム」は、生ごみの堆肥化について学習してきたことのまとめとして、循環システムをわかりやすく示した。

『生ごみ堆肥の利用』の項目の「小学校」は、動画が再生でき、実際の栽培活動の様子を見ることができるようにした。

同、「中学校」は、動画の再生や、画像の拡大によって実際の栽培活動の様子を見ることができるようにした。

同、「埼玉大学」は、大学での生ごみ堆肥を用いた授業の様子や、様々な取り組みについて紹介した。

同、「一般農家」は、生ごみ堆肥で栽培した商品用の草花の動画による紹介である。これは、生ごみ堆肥が農家でも利用されていることを知り、生ごみ堆肥を身近なものとして捉えてもらいたいと考えたからである。

『生ごみ堆肥利用の栽培活動の効果』の項目の「小・中学校における意識調査」は、イメージマップ法による資源循環理解度の調査^{注1、4、5、13)}の結果である。生ごみ堆肥を活用した栽培活動が効果的であることを示した。

同、「教育の現場」は、化学肥料だけではなく、有機質肥料である生ごみ堆肥を用いた栽培学習を行うことで、自然を愛する心豊かな子どもに育てほしいという願いを込めた。

『持続可能な社会を目指す』は、持続可能な社会を作るために、環境教育・環境学習を層進めることが重要であり、それらは教科横断的に取り扱うことが大切であることを述べ、全体のまとめとした。

使用画像等については、著作権の確認を行い、環境教育に関するマルチメディア教材に使用する旨、並びに無料で各学校等に配布する旨を伝え承諾を得た。

また、開発にあたり、内容について考慮した点は以下の通りであった。

・「食品残さ」、「食品廃棄物」、「生ごみ」という3種の単語は、多少意味合いが異なるが、児童・生徒の混乱を防ぐため、全て「生ごみ」に統一した。

・パレット式有機資源リサイクルセンターでは、強力脱臭設備を完備しているが、そのことが逆に生ごみにマイナスの印象を与えかねないので、本教材ではあえて脱臭設備については取り上げなかった。もし、児童・生徒の質問があった場合は、脱臭設備が万全であるため、同所周囲の地域には迷惑はかかっていないことを知らせる必要がある。なお、同所では臭いの元となるアンモニア等は度水に溶かされ、微生物によって分解処理され、無臭となってから排出されるようになっている。

ところで、本教材にはいくつかのメリットが挙げられる。まず、クリックするだけの操作で、比較的扱いやすい。さらに、見たい項目があれば、その項目から再生でき、「進む」「戻る」「停止」機能が付いているため、もう一度見たい場面や飛ばしたい場面の時にはボタンをクリックして移動したり、←・→キーで画面を停止させたりすることができる。そして、大きな4つの項目『資源を知ろう』、『生ごみ堆肥とは』、『生ごみ堆肥の利用』、『生ごみ堆肥利用の栽培活動の効果』では、それらの下位項目の内容全てを通して再生する機能も付けたため、授業を行う際には使いやすいと考えられる。

また、実際に撮影した動画や静止画をふんだんに使用しているため、例えば、生ごみ堆肥の製造施設である有機資源リサイクルセンターを実際に見学しなくても、教室で視覚的に学習することができる。また、普通の授業のように、教材全体が導入→展開→まとめの連の流れになるように構成されており、ナレーションについても話し言葉を用いたので、資源循環システムを詳しく知らない教員にも使いやすい内容となっている。最後の『持続可能な社会を目指す』の内容は主に教員等大人向けであるが、持続可能な社会についても触れることで、環境教育、ESD、循環型社会について理解を深めることができる。また、あまり環境教育に関して知識のない教員や、どう取り組んでいいかわからずに授業に困難を感じている教員の理解を深めることができると思われる。

4 模擬授業及び教材についての評価

(1) 模擬授業

1) 授業の目的及び展開

開発した生ごみ堆肥にかかわるマルチメディア教材を授業で用いることで、生徒（学生）にどのような影響を与えるかについて検討した。

本学部技術専修における第1学年の必修授業「栽培技術の基礎（実習を主とする）」の受講生21人（男12人、女9人）を対象とし、同授業の最終日（30回目）に中学校3年生の選択技術・家庭科の生ごみ堆肥を使用したサツ

マイモの栽培の第1時という設定で模擬授業を行った。

授業の主な展開は、実際の生ごみ堆肥を観察した後、マルチメディア教材の映像を放映し、生ごみ堆肥の資源循環システムについて学習した。ワークシートに感想を記入させ、次時に行う生ごみ堆肥の施用の学習につながるように授業を展開した。なお、受講生のうち第2学年以上の学生は、調査の対象外としたため、有効回答数は17人（男12人、女5人）である。

調査方法は、授業後に大学生の立場からの4件法によるアンケート調査並びに自由記述による感想であった。

アンケートの選択肢は、

- 1：はい
- 2：どちらかといえば、はい
- 3：どちらかといえば、いいえ
- 4：いいえ

とし、1を4点、2を3点、3を2点、4を1点に換算し、各質問項目について、平均値及び標準偏差（以下の各項目について括弧内に記載）を求めた。

なお、質問項目は、

1. 作物の栽培に授業前より関心を持った。(3.29、0.570)
 2. 環境問題に授業前より関心を持った。(3.24、0.424)
 3. 生ごみ堆肥に授業前より関心を持った。(3.47、0.499)
 4. 生ごみ堆肥を利用することは、環境を守ることに繋がると思った。(3.53、0.696)
 5. 生ごみ堆肥を積極的に使用したいと思った。(3.47、0.776)
 6. 環境を考えて行動していきたいと思った。(3.18、0.785)
 7. 内容はわかりやすいか。(3.35、0.588)
 8. 教材の使用時間は適切か。(3.18、0.617)
 9. この授業に適切な内容であったか。(3.76、0.546)
 10. 何を伝えたいのか、理解できたか。(3.47、0.606)
- の計10項目で、1～6が授業について、7～10は教材についてであった。

2) 模擬授業の評価と考察

アンケート調査の結果、各項目の平均点は、3.2～3.8点であり、全体的に高評価を得た。特に、教材についての質問項目である、「9. この授業に適切な内容であったか。」に関しては、ほとんどの学生が最高点の4点であり、生ごみ堆肥にかかわるマルチメディア教材は、環境教育的に意義が高いと思われる。

その他に、

3. 生ごみ堆肥に授業前より関心を持った。
 4. 生ごみ堆肥を利用することは、環境を守ることに繋がると思った。
 5. 生ごみ堆肥を積極的に使用したいと思った。
 10. 何を伝えたいのか、理解できたか。
- 等についても平均値は高く、本教材の使用は、資源循環

の仕組みの理解、生ごみ堆肥についての関心・理解が高まり、本教材の開発目的と合致したと推察される。

また、自由記述の感想から、良かった点、及び改善点の指摘を挙げると概略以下の通りであった。

「良かった点」

・輸入したものでほとんど占めてしまう化成肥料に頼らずにすむ生ごみ堆肥を学習させることは実用的な授業だと感じた。

・すごく良い授業だった。

・勉強になった。

・写真やビデオがあることで身近に感じ、理解が深まった。

・生ごみ堆肥を手にとって確認できたことが良かった。

・生ごみ堆肥は化成肥料よりも優れていることがわかった。

・生ごみを利用して肥料とすることは、環境を守っていく上で欠かせないものだと思う。

「改善すべき点」

・授業にメリハリをつけると良い。

・授業が一定であったので、興味がわかかなかった。

・教材を流すだけでと単調になってしまうため、合間にコメントを入れるとよい。

・眠くなった。

・難しい言葉の補足・説明があると良い。

これらの指摘を受け、今後の改善点がいくつか考えられる。まず、眠くなってしまいう学生がいるということから、興味・関心があまり湧いていない学生がおり、感想にも挙げられているように、映像を流し続けるだけでなく、映像の途中で教師が説明を加えたり、問いかけをしたりすることで、より「生徒中心の参加型授業」が構成されるよう工夫しなければならない。また、ナレーションが付いていると、教材が全て説明してくれるだろうと考えてしまいがちであろう。そこで、生ごみのサンプルを持参して、生ごみ堆肥と比較させたり、生ごみ堆肥を詳しく観察させたり、生ごみ堆肥で栽培した作物と化成肥料で栽培した作物の食味を比較する等、様々な工夫が必要であると思われる。

今回は、生ごみ堆肥のサンプルを見せて学生の興味・関心を引き出そうとしたが、映像を流し始めると、それまでの関心はどこかへ吹き飛んでしまったようであった。従って、サンプルの提示方法も含めて、授業方法に層の工夫が必要であると思われる。

(2) 教材に関する評価と考察

本学部4年生で生ごみ堆肥の知識が薄く、かつ既に3年次に4週間、4年次に2週間の教育実習を経験済みの学生20人(男11人、女9人)を対象に、本教材を通り視聴してもらい、それらの評価について、4件法によるアンケート調査並びに自由記述の感想による評価を実施した。なお、小・中学校における授業においては教材の全

てを再生するのではなく、当該授業に必要な部分だけを再生する場合を想定した上で協力を求めた。

アンケートの選択肢、換算方法、平均値及び標準偏差の記載方法は(1)と同様であった。

質問項目は、

1. 画面全体は見やすいか。(3.70、0.458)

2. 画面の色づかいは適切か。(3.75、0.433)

3. 画面の文字の大きさは適切か。(3.00、0.949)

4. 内容はわかりやすいか。(3.45、0.805)

5. 音声は聞き取りやすいか。(3.30、0.781)

6. 内容構成の順番は適切か。(3.45、0.805)

7. 教材の時間は適切か。(3.00、1.000)

8. 見ていて飽きないか。(2.65、0.910)

9. 何を伝えたいのか、理解できたか。(3.40、0.800)

10. 環境教育の題材として適切であるか。(3.60、0.735)

の計10項目であった。

アンケート調査の結果、各項目の平均点は、2.7~3.8点であった。中でも、

1. 画面全体は見やすいか。

2. 画面の色づかいは適切か。

10. 環境教育の題材として適切であるか。

について高評価を得た。

模擬授業の結果同様、生ごみ堆肥にかかわるマルチメディア教材は、環境教育的に有意義であると考えられる。さらに、アンケートの数値から読み取ると、本教材の評価は全体的に良いと判断できた。しかし、「8. 見ていて飽きないか。」の項目の得点は比較的低く、2.7点であった。もっとも、中間点よりも高得点のため、概に悪い評価であるとは言い難いが、見ていて飽きるということは、児童・生徒が眠くなりやすいということにつながると思われる。ところで、授業後の感想や著者らの推察から、眠くなる・飽きることの原因として、教材全体のナレーションの内容、長さ、音調が大きく起因しているのではと思われる。また、画面や映像にBGM等を挿入していないこと、元の映像データに雑音や大きな手ぶれ等の存在や、必ずしも適切な画像が完備していないこと等々、様々な要因が考えられる。

次に、自由記述の感想から、良かった点、改善すべき点を以下に挙げた。

「良かった点」

・画面やレイアウトはとても観やすい。

・具体的な動画や、写真を多く活用しているために理解しやすい。

・全体的に内容がわかりやすい構成だった。

・環境問題と関連付けられており、身近な問題として捉えやすい。

・教師用としてとても適切であると思う。

・生ごみ堆肥に無知であったが、このビデオで理解することができた。

・見る対象に関わらず、多くの人が理解できる内容だと

思う。

- ・時間も適切である。
- 「改善すべき点」
- ・字が小さい。
- ・音声のスピードが遅い、聞きにくい。
- ・眠くならないような音声、画面の動きにして、興味をひく工夫がほしい。
- ・退屈さを感じる。
- ・内容や表現の難しいところがいくつかあった。
- ・画像や動画が見つらい部分があった。
- ・内容を絞り、大切な事を強調して、伝えたいことをもっと明確にすべき。

これらの指摘から、視聴者（教師の卵）の様々な見解を知ることができた。やはり、退屈さ等についての指摘も多かったが、環境教育の教材として活用することでのメリットは大きいものと思われた。また、この教材を授業で生かせるかどうかは、授業方法の工夫による面が大きいものと思われた。今後、実際の教育現場で使用することを通じて、本教材の効果的な使用方法を検討したい。

5 結言

今回、循環基本法や食品リサイクル法に基づき、資源循環システムにおけるリサイクルループや生ごみ堆肥の製造工程、再資源化並びに栽培学習での活用等に関するリーフレット及びマルチメディア教材を開発した。開発した生ごみ堆肥にかかわるマルチメディア教材は、大学生を対象とした模擬授業及び教材評価の結果から、児童・生徒の情意面や認知面においての効果が期待できることが認められた。生ごみ堆肥の製造から環境へ意識を向けさせ、資源循環システムを学習することを通して、これからの循環型社会に柔軟に対応できる子どもたちの育成を目指す学校教育において、適切な教材であると思われる。

しかし、本教材を実用化していく上での課題もいくつか認められた。まず、開発した本教材は、教材本体のみであったため、今後、取り扱い説明書等を作成する必要がある。さらに、生ごみ堆肥を活用した栽培学習についての指導計画やマニュアル等も少ない^{注1、5、13}。

また、本教材を制作するにあたり、画像や動画を十分には収集できなかった。そのため、動画のブレや、適切な画像の不足などが目立った。今後、それらを補足することで、教材のさらなる改善を図りたい。

最後になりましたが、本研究の遂行にあたり、種々ご協力・ご援助頂きました諸先生並びに学生の皆様に、心から感謝申し上げます。

注

注1) 埼玉大学教育学部技術教育講座 生ごみ堆肥の教育分野への普及のためのプロジェクトチーム（石田康幸・山本利一）：「生ごみ堆肥を活用した栽培・環境教育の手

引き」（2008.12）

注2) 環境省：国連ESDの10年促進事業

（<http://www.env.go.jp/policy/edu/esd/about/index.html>）

注3) 中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」、文部科学省、pp.67 68（2008.1）

注4) 文部科学省「新しい教育メディアを活用した視聴覚教育の展開について（報告）」の送付について

（http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/t19920331001/t19920331001.html）

注5) 完成したマルチメディア教材のナレーションは画面の進行に従って、分割して示されている。

文献

- 1) 環境省：平成20年度版 環境・循環型社会白書，日経印刷，p.55（2008）
- 2) 植田和弘・喜多川進：循環型社会ハンドブック，有斐閣，p.2（2001）
- 3) 循環型社会法制研究会：循環型社会形成推進基本法の解説，ぎょうせいpp.11 16, pp.25 55（2005）
- 4) 高木直・大森桂：「イメージマップ」による食と循環理解の調査研究。自然と人間を結ぶ，農文協 9月号，pp.36 43（2005）
- 5) 石田康幸：生ごみ堆肥を用いた栽培学習，日本産業技術教育学会誌 第51巻 第3号，pp.219 221（2009）
- 6) 今村光章：持続可能性に向けての環境教育，昭和堂，pp.59 60（2005）
- 7) 環境省：平成19年度版 環境・循環型社会白書，ぎょうせい，p.23（2007）
- 8) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：環境教育指導資料 [小学校編]，東洋館出版社，pp.6 7（2007）
- 9) 加藤智博・石田康幸・山本利一：小中学校における環境教育の取り扱いについての一考察，埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要 第6号，pp.181 191（2007）
- 10) 増尾慶裕・梁川 正：技術・家庭科「栽培」領域におけるスキーマ理論に基づいたマルチメディア教材開発に関する研究（第1報）アサガオの基本的な栽培方法，日本農業教育学会誌 第25巻第2号，pp.93 100（1994）
- 11) 増尾慶裕・梁川 正：技術・家庭科「栽培」領域におけるスキーマ理論に基づいたマルチメディア教材開発に関する研究（第2報）短日植物の概念形成と秋ギクの栽培方法について，日本農業教育学会誌 第26巻第1号，pp.1 9（1995）
- 12) 牧野亮哉・山本利一・高橋正晃：工作機械を題材としたマルチメディアCAI教材の制作，日本産業技術教育学会誌 第39巻第3号，pp.197 204（1997）
- 13) 石田康幸・加藤智博・山本利一：生ごみ堆肥を用いた環境教育法の開発，埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要 第8号，pp.113 123（2009）