

積極的に環境に関与する人材育成のための環境教育に関する
学習カリキュラムの開発
－栽培学習を中心として－

Development of Learning Curriculum of Environmental Education
for Personnel Training to Participate Positively in Environmental Activities
－ Mainly on Cultivation Learning －

石田 康幸 (教育学部・教授)

ISHIDA Yasuyuki (Faculty of education, Prof.)

1 はじめに

本研究は、環境教育を学校教育の中で推進するために、特に小学校生活科、小中学校理科、中学校技術・家庭科、総合的な学習の時間等で活用できるカリキュラムの開発を目的としている。

発達段階に応じて、それぞれに適した学習課題を配列し、児童・生徒が自ら環境を作り出す者としての自覚を持ち、環境について理解し、主体的かつ積極的な対応力を身につけていくことへの支援活動を目指す。

具体的には、生ゴミ堆肥等を活用して、栽培活動におけるリサイクルを視点とする学習カリキュラムを、発達段階に応じて作り上げることを目標としている。また、学校現場の教師たちと研修組織を作り、効果的な活用方法を検討することが大きな特徴である。

環境問題は、人類の持続的発展のために、地球規模で検討すべき課題の一つである。しかし、わが国では、各学校独自に実践的な研究が進められているが、環境問題等を系統的に学習するカリキュラムは皆無に等しい。

このような中で、「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2003年に施行された。また、2000年の循環型社会形成推進基本法、2001年の食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律の施行等、リサイクルに関わる様々な法的整備も進み、環境教育やリサイクル教育に関する研究の基盤ができつつある。また、2006年に改正された教育基本法では「教育の目標」に「環境の保全に寄与する態度を養うこと」等が記載されるに至った。

そこで、2006（平成18）年度は、先ず、わ

が国の環境教育の実情を調査するとともに、持続的発展のための教育（ESD）の観点から、あるべき環境教育の姿を検討した。次に、生ゴミリサイクル並びに生ゴミ堆肥活用の環境教育的意義を明らかにした。さらに、各種作物への生ゴミ堆肥の施用効果を検討した。

また、大学生を対象にした生ゴミ堆肥を活用した栽培活動の栽培教育及び環境教育的効果を明きあらかにするとともに、小中学校において生ゴミ堆肥を活用した栽培活動を通じた体験活動を実施した。

その結果、若干の成果が得られたので、それらの概要を報告する。

2 わが国の環境教育の実情と今後の方向

学習指導要領では改訂毎に環境教育に関わる内容が充実し、環境教育を実施する条件はかなり整ってきたと思われ、特に、生活科や総合的な学習の時間の創設によって、体験的・問題解決的な学習や、教科横断的・総合的な学習が益々可能となってきた。一方、特に中学校の場合は教科担任制であるので、教科間の連携が取りづらく、系統的な環境教育の実施が難しく、現在求められているESD的視点をもった環境教育の実施は極めて難しいものと思われる。

しかし、今後は、「経済」や「社会」と「環境」とのバランスの理解にも十分配慮したアプローチが必須であるので、ESD的視点に立った環境教育の位置づけを明確にするとともに、教科横断的かつ系統的な「新たな環境教育」のカリキュラムを開発することが急務であろうと思われる。

ところで、われわれは今後、世代内の公平

(南北問題)、世代間の公平(次世代との関係)及び環境倫理(他の生物種との関係)に充分配慮しながら、持続可能な発展を図らねばならない。そのためには、生活様式と社会経済システムの抜本的な変革に加え、画期的な技術開発が必須と思われる。

環境問題の解決と持続可能な発展にとって、技術(エコテクノロジー)の力は極めて大きい。エコテクノロジーの開発によって、資源・エネルギーの効率を4倍にする「ファクター4」(マック・ハーツガード、2001)や、2050年の時点で、エネルギー利用効率の3倍増及び自然エネルギーの2倍増を基本に、利便の総量が3倍になる循環型社会の実現によって、世代内の公平と世代間の公平を達成する「ビジョン2050」(小宮山、1999)等の提案が興味深い。

ところで、これらの実現には、人口増加率の低下と食糧の確保が大前提である。現在世界の人口は約66億人であるが、2030年には85億人になると予想され、肉食の増加による飼料用穀物の消費量の増加のため、2030年には28億トンの穀物が必要とされる。ところが、世界の農地はむしろ減少傾向にあり、単位面積当りの増収率の向上に頼らざるを得ないが、これも頭打ちの状況となっており、画期的な技術開発が期待されている。

一方、レスター・ブラウン(2003)は、発展途上国の経済破綻の回避のためにも、世界人口を75億人程度で安定させることを提案している。この程度の人口でないと、世代内の公平を図ることはできないというのである。彼は(2005)さらに、現在、既に世界の食糧生産は不安定な状態つまりフード・インセキュリティにあると述べ、農地の改廃をやめ、水を十分に農業に回し、地球温暖化を防止する対策を早急に取ることが食糧生産の安定化の最大の課題であることを論証している。

これらのことから、今後のわが国の環境教育は、「幼児期、児童期においては、自然との触れ合いの機会を多く持たせ、子供のみずみずしい感受性を刺激し、様々な発見の中から好奇心を育て、創造力の育成の基礎をつくる一中略一発達に伴って、子供の関心と生活体験を軸にして、問題化解決のための課題や方法を見いだす能力を育て、環境の改善や保全、

創造に主体的に働きかける態度や参加のための行動力を育てていくことが必要である。」ことはもとより、地球温暖化問題など、様々な環境問題への対策、エコライフスタイルの生活やエコ社会経済システムの構築、並びにエコテクノロジーの開発、さらに、人口問題、開発問題、食糧問題等の学習を加えた、ESD的視点をもった環境教育へ脱皮せねばならないと思われる。

3 生ゴミリサイクル並びに生ゴミ堆肥活用の環境教育的意義

生ゴミのリサイクルを体験することで、ゴミを資源へと循環させることを学ぶことができ、環境教育的に大きな意義があるものと思われる。

また、「生ゴミ堆肥」を活用した栽培活動は、環境の中での教育(in environment; 気付き)、環境のための教育(for environment; 行動(実践))及び環境についての教育(about environment; 認識)の全てに関係し、「気付き」から「認識」へ、「行動(実践)」から「認識」へ、また「気付き」から「行動(実践)」へ、「行動(実践)」から「気付き」への思考の往還が認められた。

4 各種作物への生ゴミ堆肥の施用効果

(1) 堆肥の製造方法及び成分

生ゴミ堆肥(以下一部を除き堆肥)の製造は、予め副資材の籾殻、落ち葉、米ぬかを入れた1次処理機(グリーンサポートB(GSB)、1400W×1400D×1200H)に、生ゴミを毎日搬入し、約50日後に搬出後、5×10cm網目の鉄製のパレット(1580W×1340D×920H、内部は透水性のシート張り、フタなし)内に入れ、県内寄居町に設置された(株)アイル・クリーンテックの堆肥センターへ搬入し、オカラ及びコーヒー粕等を添加した後、ロボットシステムを用いて毎週1回水分を調節しながら切返すいわゆる2次処理したものを12mmの篩にかけ、プラスチック袋に保存、本学の収納舎へ戻し、随時利用した。

堆肥の成分は、季節による食堂残渣の内容によって変動し、窒素が2～2.5%、内無機態窒素が約0.1%、リン酸が1.8%前後、カ

りが1.2%前後、C/N比は12～15であり、一般の堆肥に比べ窒素含有率は高めであった。なお、圃場における窒素分解率は60日後で、約30%であった。

(2) 堆肥の施用と生育・収量(ポット試験)

試験は全て当学部大久保農場にて、8mmの篩を通した赤土を充填した18L容のポリバケツを用いた。化成肥料は一部を除き、(10-10-10)化成を200g/m²ずつ用いた。堆肥は含有窒素分の30%が化成肥料の窒素分と同量になるように施用した。

1) エダマメ

供試品種は「早生枝豆白鳥」で、「無施肥区」、「化成肥料区」、「堆肥区」の3区を設け、各区6反復とした(以下のポット試験も同様)。

「化成肥料区」と「堆肥区」を比較すると、主茎長は「堆肥区」がわずかに上回ったが、節数の差はほとんど認められなかった。収量は、生上莢実重(表1)、生下莢実重ともに「堆肥区」がやや多収となった。

2) ラッカセイ

「千葉半立」を供試した。「化成肥料区」には(3-10-10)化成を施用した。

「無施肥区」、「化成肥料区」及び「堆肥区」の間にほとんど生育の差は認められなかった。

収量は上実重で「化成肥料区」が「堆肥区」に比べ若干多収となった。「無施肥区」の収量は「化成肥料区」に比べ46%にとどまった(表1)。

3) ジャガイモ

「男爵」を供試した。主茎の伸長は「化成肥料区」が勝り、次いで「堆肥区」、「無施肥区」の順となった。一方、収量は生上塊茎重で、「堆肥区」と「化成肥料区」はほぼ同収量、「無施肥区」は極めて少収であった(表1)。

4) イネ

「コシヒカリ」を供試した。ポット内の土壌はかん水しながら十分に混合した。

なお、「堆肥区」は当初施用した量が少なめであったため、6月29日に各ポットごとに100gの堆肥を追肥した。

草丈、分けつ数ともに「化成肥料区」が最大で、次いで「堆肥区」、「無施肥区」の順となった。

玄米重は「化成肥料区」が「堆肥区」に比

べ、20%程度多収であったが(表1)、肉眼観察で青米が若干認められた。一方、「堆肥区」は平均一穂重が大で、玄米には良好なものが多く、品質(外観)も良好であった。

表1 各作物の収量

	化成肥料区	堆肥区	無施肥区
エダマメ			
生上莢重	100	107	7
ラッカセイ			
上実重	100	92	46
ジャガイモ			
生上塊茎重	100	103	4
イネ			
玄米重	100	78	7

注) 表中の数値は「化成肥料区」を100とした場合の「堆肥区」、「無施肥区」の収量を示す(%)。

(4) 堆肥の施用と生育・収量(圃場試験)

試験は全て当学部大久保農場にて行った。堆肥は一部を除き、含有窒素分の30%が化成肥料の窒素分と同量になるように施用した。生育・収量調査には各区6個体を供試した。

1) ハクサイ

「郷秋80日白菜」を供試した。試験区の構成は、(10-10-10)化成を10kg/a施用の「化成肥料区」と堆肥を70kg/a施用の「堆肥区」であった。収量(生茎葉重)は、両区がほぼ同様であった。

2) ダイコン

「耐病総太り秋晴れ」を供試した。試験区の構成等はハクサイと同様であった。ダイコン(直根部)の生体重は「化成肥料区」が「堆肥区」を上回った。

3) ジャガイモ

「男爵」を供試した。試験区は、「無施肥区」、「(10-10-10)化成を10kg/a施用した「化成肥料区」、並びに堆肥を200kg/a施用した「堆肥区」の3区であった。

塊茎の重量は「堆肥区」、「化成肥料区」、「無施肥区」の順であったが、「堆肥区」、「化成

肥料区」の差は小さかった。

4) ラッカセイ

「千葉半立」を供試した。試験区の構成は、「無施肥区」、(3-10-10)化成を 10kg/a 施用した「化成肥料区」と堆肥を 200kg/a 施用した「堆肥区」であった。莢実重は「堆肥区」が「化成肥料区」を上回った。

5) サツマイモ

「ベニアズマ」を供試した。試験区の構成は、「無施肥区」、(10-10-10)化成を 10kg/a 施用した「化成肥料区」と堆肥を 120kg/a 施用した「堆肥区」であった。塊根の収量は「堆肥区」が「化成肥料区」をわずかに上回った

(5) 食味官能審査

審査は常法に従い、「堆肥区」を「化成肥料区」(基準)と比較する方法とし、ポット栽培のものは「外観」、「硬さ」、「甘さ」及び「うまさ」について、圃場栽培のものは「うまさ」のみについて行った。なお、ポット栽培のラッカセイの煎り豆については「風味」を加えた。被験者は20歳以上の当学部学生の男女及び教員等であった。

1) エダマメ (ポット栽培)

収穫直後の上莢実を用いた。被験者は12名で、1%の食塩水で約15分間茹でたものを試食させた。「硬さ」がマイナスの値(軟らかい)を示した他はそれぞれプラスの値を示し、「堆肥区」は「化成肥料区」に比べ、「外観」、「甘さ」及び「うまさ」が良好であった。

2) ラッカセイ (ポット栽培)

風乾した上実を用いた。煎り豆(素煎り)は、煎り豆専用機(National NT-6065)を用いて約8分間行った。被験者は5名で、「堆肥区」の「風味」、「甘さ」及び「うまさ」が良好であった。

3) ラッカセイ (圃場栽培)

収穫直後の上実を用いて、茹マメの官能審査を行った。被験者は12名であった。「堆肥区」が「化成肥料区」に比べ「うまさ」が勝っていると答えた者は58%であった。

4) サツマイモ (圃場栽培)

被験者は20名であった。「堆肥区」が「化成肥料区」に比べ「うまさ」が勝っていると答えた者は75%であった。

5 生ゴミ堆肥を利用した実習授業における大学生の反応

当学部技術専修の第1学年の学生、男性15名、女性2名を対象に質問紙法を用いて講義前と、15回の講義後に同様のアンケートを実施した。

その結果、「生ゴミ堆肥を栽培に利用することは、環境を守ることにつながるといった」という質問では、とても思ったと答えた者が81%、やや思ったと答えた者が19%、計100%であった。また、「環境問題に以前より関心を持った」という質問では、とても持ったと答えた者が37%、やや持ったと答えた者が38%、計75%であった。

また、堆肥を活用したコマツナの播種作業の授業前後に「POMS 短縮版」を用いた感情プロフィールに関わるアンケートを行ったところ、「緊張—不安」、「抑うつ—落ち込み」、「怒り—敵意」、「疲労」及び「混乱」の諸点に有意な改善が認められるとともに、「活気」が高まる傾向が見られた。

6 小中学校における体験活動

F 小学校における「生活科」(2年)の授業では、児童が花壇への堆肥施用、素手での畝立て及び播種等の活動を、五感を使って生き生きと行う様子が観察された。授業後の感想文の分析では、堆肥に対しての抵抗感は極めて少なかった。

U 中学校における「技術・家庭科」(3年)の授業においても同様な結果が見られ、さらに科学的、技術的な活動が認められた。

7 おわりに

以上様々な観点から検討を加えた結果、「生ゴミ堆肥」を利用した栽培活動は環境教育的に大きな意義があるとともに、その利用は、土壌の物理性、化学性及び生物性の改善を通じて、各種作物の多収、良質及び食味向上に寄与するものと思われた。

今後、これらの成果を生かし、生ゴミ堆肥の活用によって、栽培活動におけるリサイクルを視点とする学習カリキュラムを、発達段階に応じて作り上げることを急ぎたい。