

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成 18 年11月1日～平成 19 年10月31日

テーマ：「太陽熱と天水を使った土壌消毒システムの学習教材化」

氏名： 山中成夫 所属： 京都府立須知高等学校

1. 課題の主旨

本校は、「丹波黒豆」や「丹波栗」の産地である丹波地域の水資源に恵まれない本地で、1876年創設の京都府農牧学校を前身する。本校食品科学科にある公園管理コースの公園管理専攻は、農業生産を基盤にしたエネルギー環境教育の実践に、教員がプロジェクトチームを組み、チーム・ティーチングを活用し取り組んできた。とりわけ、安全な「土」と「水」による農業教育が実践のテーマである。

2006年4月、オゾン層破壊物質である土壌消毒用薬剤の臭化メチルの全面禁止となった。筆者らは、すでに1996年（平成8年）より、ボイラーを導入し天水（あまみず）を活用したオリジナルな土壌消毒システムの構築に取り組んできた。土も、プランターなどの古土（一度栽培に供された土）と雑草を活用した土を使う点にも特徴がある。今では、本校の花壇をはじめプランター、鉢、ポット苗などは全てこのシステムでリサイクルされた土を使い栽培する。2005年、省エネ化のため本システムに太陽熱温水器を併設し、暖めた天水をボイラー流すことにより燃焼時間を短縮し灯油量を減らすような省エネ、エコ化による土壌消毒システムの改良に取り組んでいる。太陽熱温水器は、曇りや雨降りといった太陽熱が利用できない欠点がある。そこで、省エネ化と森林整備、森林未資源の活用を図るため、さらに本システムに木質バイオマス・エネルギーを活用することを計画した。毎年、約8haの学校里山の管理で冬場に倒木と枯木を集めている。将来的には、太陽熱と天水を使った土壌消毒システムに加え、この未利用のエネルギー資源を活用したオリジナルな学習教材化をめざす取組と教材化に向けた専門家などを招聘するための視察研修を実施する。

2. 準備

「安心・安全」な食育教育との社会ニーズにも呼应し、農業生産と深い「土」と「水」を中心にしたエネルギー学習の教材化と人材育成を目的に、2001年（平成13年）より、私を中心に公園管理担当教員3名が、チーム・ティーチングとプロジェクト学習法を併用したエネルギー教育に取り組んでいる。土は、人間が生活するための場だけではなく、安全で安心な作物栽培の基としても必要なものである。私は、安全安心な農作物の生産のため良い土を作れる人とこのことを正しく理解できる人の養成が大切だと考え、「土作りは人づくりである」をモットーにした農業教育の実践を目指している。

本校は、15畝という広大な敷地面積を有しているため、そこに活用できない植物（以下雑草と呼ぶ）は、農業生産者側から見ると邪魔者でしかない。この雑草を生かした健康な土作りは、環境リサイクルにもなると考え天水を用いた土壌の高圧蒸気消毒システムを開発した。本システムに太陽の熱エネルギー利用した太陽熱温水器を追加し、化石燃料エネルギー軽減に向けた環境学習教材として活用を図りつつある。

3. 指導方法

1. 地球温暖化防止に関わり、太陽エネルギーと雨水と湧水という天然の水を貯水池に集めた天水（テンスイ）を用いた学習と取組の意義を理解できる学習教材とする。
2. 農場内の水循環や土壌消毒システムの意義とねらいと地域への発信も併せて学習できる教材とする。

3. あらゆる機会を捉え、本研究を深めつつ地域に広く発信することで新たな情報の習得をめざし、得た情報を元にした最新の内容を含む学習教材に努める。
4. 農業生産の現場で実用化できるものをめざした学習教材であるため、専門的な知見をもつ人達との情報交換や技術指導は不可欠である。よって、専門家による講義やワークショップも重要な学習教材として捉えている。

4. 実践内容

木質バイオマス・エネルギーの研究調査のための視察研修を行った。京都大学大学院エネルギーエコシステム学分野の坂研究室、名古屋大学大学院生命農学研究科生物圏資源学専攻生物材料物理学講座山本研究室と同生物材料研究分野佐々木研究室、山形大学農学部長中島教授らを訪問した。丸太のまま利用できれば、加工の過程でCO₂を出さずに済む。ウッド・ボイラーの導入は、製造元の（株）エーテオーや全国一の設置実績をもつ（有）協和建設の洲浜専務を訪問し、本校のシステムや学習教材化にも適するものと考え決めた。幸運にも、2006年11月、電気新聞主催「エネルギー教育賞」の最優秀校に選ばれ副賞で念願の本機を購入することができた。また、2007年8月、「地球環境大賞」地域貢献賞受賞の愛媛県立北宇和高等学校を訪問し、担当者や生徒から学習教材化に向けた取組状況を見聞した。同月、名古屋大学山本教授を訪ね、本校の取組の概要説明と学習教材化に向けた教育の共同研究を約束した。2007年10月、岩手大学 高木浩一準教授や宮城教育大学 菅原正則準教授を訪問し、町をまきこんだ木質バイオマス・エネルギーの取組とエコハウスとの関連性についても専門的見地よりの知見を得た。

以上から、オリジナルな学習教材づくりと学習内容を社会還元できる体制づくりを整備することが、これからの本研究を発展させ地域に定着させるものと考えている。

5. 成果・効果

1. 生徒による学習発表

- (1) 京都府学校農業クラブ連盟大会 (2) 中学生体験セミナーで、中学生とその保護者向け (3) 学校祭の文化の部

2. 地域への発信

- (1) 土壌消毒システムにより作った土で栽培した花鉢を公共施設へ寄贈 (2) 寄贈した花が枯死したら回収し、土を再生し再び寄贈する準備をとおり、地域をまきこんだ土の循環を図る。この取組は、新聞記事ともなった。

3. 高大連携

- (1) 名古屋大学大学院 山本教授の指導による学習教材づくり (2) 岩手大学工学部高木先生の紹介で NPO 法人環境パートナーシップいわての取組を知った。

4. 地域連携 学校教育を中心に地域貢献、地域共生、地域連帯を1つにした「京丹波イーハトーブ学舎」を組織した。

5. 効果 これらのことから、生徒の興味関心が高まりつつあり今後の取組が大いに期待できそうである。

6. 所 感

手探りで取組を始めたが、計画どおりの進行をだけをよしとせず、対象生徒たちに適した速度で取り組んだ。そのため、進捗状況は予想以上に遅れが生徒達の成長の大きな糧となった。一例としては、生徒達の実践報告書が、京都府総合資料館の蔵書となった。また、電気新聞創刊100年記念で創設の「エネルギー教育賞」の栄えある第一回最優秀校に選ばれた。この結果として、本実践をとおりした教育内容を説明する機会が増え、数校の大学から共同研究のお話を頂戴するなど、本実践をとおり得た好影響は計り知れないほど大きい。

7. 今後の課題や発展性について

初年度に培った人脈や学習教材の基礎を大切に、更なる生徒の学習意欲を高め汎用性のある学習教材づくりを進めることが今後の課題であると考えている。

本実践は、カーボンニュートラルなど概念的な考え方を必要とするため、即物的な理解では解決しにくい内容が含まれている。このような概念を含む学習内容を高校生にどう身近な問題として捉え、具体性をもたせ農業教育のなかで実践するための方策と方法が最も難しい。そのためにも、汎用性と応用性を兼ね備えた学習教材化としての学習プログラムづくりが早期に必要であると考えます。

しかるに、扱う学習内容が複雑に絡み合うトリレンマだけに、国内外の多くの研究者、教育者、実践者との連携を図りつつ、世界に発信し活用できる有用な教育実践となることが課題である。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

論文

1. 山中成夫：高等学校農業課程におけるエネルギー環境教育実践に関する一考察，「エネルギー環境教育研究」 日本エネルギー環境教育学会, 1, 1, pp58～65 (2007)
2. 山中成夫：高伝染性鳥インフルエンザの被災地での環境教育実践と今後の課題，「環境保全 No. 12」 山形大学環境保全センター発行予定, (2007)
3. 山中成夫・近本大作・角野裕彦・和地良太郎：水力エネルギーを活用した教育実践, 日本機械学会流体工学部門講演会, (2007)

口頭発表

1. 山中成夫：「農業教育におけるエネルギー学習教材化に向けた実践」，おおさかエネルギー教育研究会講演, 近畿大学, 2006年12月
2. 山中成夫・近本大作：「第1回エネルギー教育賞」最優秀賞受賞校による実践発表, 日本エネルギー環境教育学会, 東京パナソニックセンター, 2007年3月
3. 山中成夫：「教師が楽しみ、専門家と上手に付き合うことがキャリア教育にもつながった！」 経済産業省エネルギー庁・京都エネルギー教育研究会共催, 大阪ガス(株)本社, 2007年7月
4. 山中成夫：「太陽熱と天水を使った土壤消毒システムの学習教材化」，平成19年度京都府立須知高等学校中学生体験セミナー兼、平成18年度日産科学振興財団 理科・環境教育助成授業, 本校, 2007年8月
5. 山中成夫・近本大作・角野裕彦：「農業教育におけるエネルギー学習教材化に向けた実践Ⅱ」～雑草と太陽熱を生かした土壤消毒システムの学習教材化～, 日本エネルギー環境教育学会全国大会, 高知工科大学, 2007年8月
6. 山中成夫：「エネルギー環境教育実践の現状と課題」 京都教育大学主催, 本校, 2007年9月
7. 山中成夫：「エネルギー環境教育実践の現状と課題」 須知高校教職員研修会, 本校, 2007年9月
8. 山中成夫・近本大作・角野裕彦・和地良太郎：水力エネルギーを活用した教育実践, 日本機械学会流体工学部門講演会, 広島大学, 2007年11月

掲載記事

1. 「自然エネルギーを農業へ」：電気新聞「エネエコ新聞・特集」, pp1～4, 2007年3月14日
2. 「須知高輝く最優秀賞」：京都新聞, 2006年11月30日
3. 「枯れ木活用 灯油削減～須知高 環境にやさしい土さらに～」：京都新聞, 2007年2月23日
4. 「CO₂削減の黒豆栽培法」：京都新聞, 2007年10月18日, 「きょうとエコワングランプリ」(主催、京都府地球温暖化防止活動センター) 2次予選会用の映像資料の撮影

関連事項

- ・京都環境フェスティバル2007(京都パルスプラザ, 2007年12月8日)での展示と発表。

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

教材をととした人材育成の考え方

自分の目で実際に見て、自分で体験してこそ、優れた確かな価値観・判断力が身に付き、そこから新たな創造力と自信も生まれます。本校の環境実践教育のテーマは、「太陽と土と水」です。「太陽と土と水」から何が生まれるか、それは「緑」です。「太陽+土+水=緑」です。「緑」こそ地球の「宝もの」であり、人類が守るべき課題です。緑は生命そのものであり、環境を育み、重要な食資源ともなります。緑をどのように守り育てるのか、それには、実際に「土と語り」、「水と付き合い」、「植物と語らう」ことです。その中から、本物の知識と知恵とが得られ、自信をもった自分と地球の未来が見えてきます。

そこで、「あらゆる生命との共生」を課題として設定し、地道に、長期的な視野をもって教育実践し、確かな判断力を持つ人材の育成をめざしています。地球の温暖化防止とは、砂漠化しない「緑の地球」を守る人づくりでもあるのです。

1 教材開発:具体的な学習教材化の取組

(1)教科書、副教材づくり

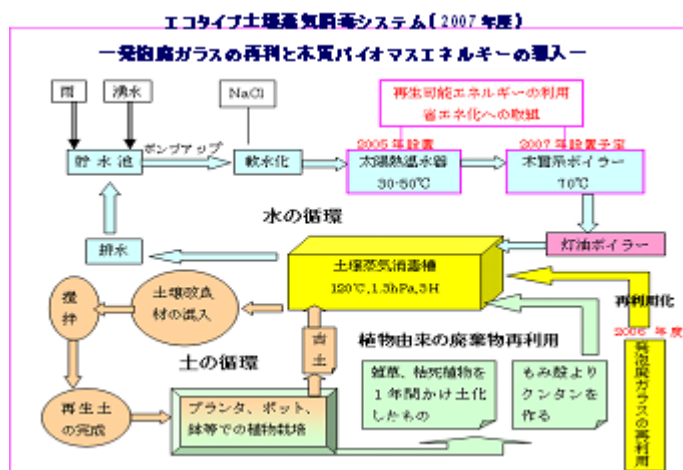
『天水にかける夢』というタイトルで、平成17年度から3年間「新エネルギー発生システムの研究と農業生産への活用の取り組みーこれからの環境学習への発想と創造ー」のテーマでの取り組みをまとめた。また、生徒らの実践も、1996年度からのものを「課題研究報告書集」にまとめた。これらを併せて、学習教材としての活用を計画している。

(2)今後の取組

ア、バイオマス・エネルギー利用の意義について講義用プレゼンテーション資料

- ①名古屋大学大学院生命農学研究科教授 山本浩之博士が作成したパワーポイントの活用
- ②協和建設(有) 専務 洲浜道教氏が作成したパワーポイントの活用
- ③筆者自作のパワーポイントの活用

イ、バイオマスボイラーの設置(模式図)



ウ、生徒によるバイオマスボイラーの設置工事を教材化とする

エ、省エネ化の科学的データの収集を教材化とする

(3)教材開発の基本的な考え方

常に、「ものづくり」だけに傾注することなく、実践内容そのものも学習教材となるよう心がけている。取組は、生徒らの学習意欲を喚起し多面的で汎用性に富むことで求める学習教材に近づくものと確信する。しかも、本地は京都府の中央部に位置する典型的な中山間地帯であるため木質バイオマスの材料等には事欠かない。今後、バイオマスを生かし

た取組は、地域の人材育成による活性化の余地は大きいものと期待する。

2 教材開発への期待

(1) 地域の期待（平成18年地元町議会での質問より抜粋）

須知高校の問題についてお尋ねをいたします。（中略）この間、総合計画審議会と須高生とのまちづくりについての共同研究や、雨水や太陽熱を使い、発電・殺菌で農業への活用が全国一に輝いたことなど、いろいろと報道がありました。日々の教育実践が、まちづくりや人づくりに大きな役割を果たしております。（後略）

これと関連して卒業式、入学式での登壇者の祝辞でも必ず本実践に関連する内容があり期待の大きさを生徒達と共に実感している。

(2) 教育実践でのモットー

「私たちに必要なものは、できるだけ自分たちの手でつくる」が教育実践でのモットーとしている。

(3) 学習教材における必要最低条件とは

高等学校農業課程に適合することはもちろんであるが、加えて農業生産の現場で活用できるものがめざす学習教材である。

3 教材開発のための組織づくり：高度で専門的な知見を必要とする学習教材づくりをめざす

筆者が取り組む教育実践は、高度で専門的な知見を必要とする学習教材づくりのため数多くの専門家いわゆる外部リソースとの連携が必要である。今回の助成金を活用した関連内容とその関係者についてまとめ、直接的に関わる部分に下線を引いた。

A. 農業生産的側面

①安全な土と水に関わる研究

鳥取大学副学長 本名俊正博士、筑波大学応用生物化学系 東照雄博士、タキイ種苗株式会社 吉川宏昭氏、島根大学生物資源科学部 喜多威知郎博士、同大学教育学部教授 大谷修司博士、近畿大学農学部教授米虫節夫博士他

②園芸・森林関係と環境調査に関わる研究

山形大学副学長 中島勇喜博士、京都教育大学教授 山下宏文博士、近畿大学農学部教授 櫻谷保之博士、帯広畜産大学教授 藤崎幸蔵博士、京都産業大学工学部教授 大槻公一博士、京都造形芸術大学教授 仲隆裕博士、彫刻家 進藤裕氏、宇治市植物公園園長 本間和枝氏、大阪テクノ・ホテル園芸専門学校 木下淑雄氏、同 杉山由希子氏他

B. 環境・エネルギー的側面

①木質バイオマス・エネルギーに関わる研究

名古屋大学大学院生命農学研究科教授 山本浩之博士、名古屋大学大学院生命農学研究科准教授 佐々木康寿博士、協和建設（有）専務 洲浜道教氏、（株）エーテーオー営業課長 小林富由起氏、京ら屋社長 村田光治氏他

②水力エネルギーに関わる研究

九州工業大学名誉教授 西 道弘博士、九州大学大学院教授 古川昭徳博士、徳島大学大学院教授福富純一郎博士、信州大学工学部教授 池田敏彦博士、信州大学工学部助教飯尾昭一郎博士、（独）産業技術総合研究所 益子武氏他

C. 関連する研究会等

①おおさかエネルギー研究会 近畿大学大学院教授 大澤孝明博士、同大学准教授 渥美寿雄博士

②京都エネルギー研究会 京都教育大学教授 岡本正志博士、同大学教授 土屋英男博士

③山陰エネルギー環境教育研究会 島根大学教育学部教授 秋重幸邦博、同大学教育学部准教授 重松宏武博士

④いわてエネルギー環境教育研究会 岩手大学工学部准教授 高木浩一博士、宮城教育大学准教授 菅原正則博士

⑤日本エネルギー環境教育学会 四日市大学教授 新田義孝博士、福井大学教育地域科学部教授 伊佐公男博士、長崎大学教育学部准教授 藤本登博士、エネルギー環境教育センター所長 立石 達氏