

特別経費成果報告書

(平成23年度)

環境研究と環境教育の融合によるエコキャンパスづくり

国立大学法人愛知教育大学

平成24年3月

目 次

I	プロジェクトメンバー	1
II	事業の概要	2
III	平成23年度の事業計画	4
IV	平成23年度の成果	8
V	成果の発表状況	43
VI	評価書	48

I プロジェクトメンバー

総括：

学長 松田 正久

課題担当：

理科教育講座 特別教授 市橋 正一

理科教育講座 教授 稲毛 正彦

美術教育講座 教授 宇納 一公

技術教育講座 教授 太田 弘一

保健環境センター 講師 榊原 洋子

技術教育講座 教授 清水 秀己

理科教育講座 教授 菅沼 教生

家政教育講座 准教授 杉浦 淳吉

技術教育講座 准教授 岳野 公人

保健環境センター 特別教授 久永 直見

理科教育講座 教授 三浦 浩治

理科教育講座 教授 矢崎 太一

任期付研究員 牧 祥

研究補佐員 石川 誠

研究補佐員 加藤 康矩

事務担当：

施設課 加藤 正俊

学生支援課 渡邊 伸彦

学生支援課 亀山 重人

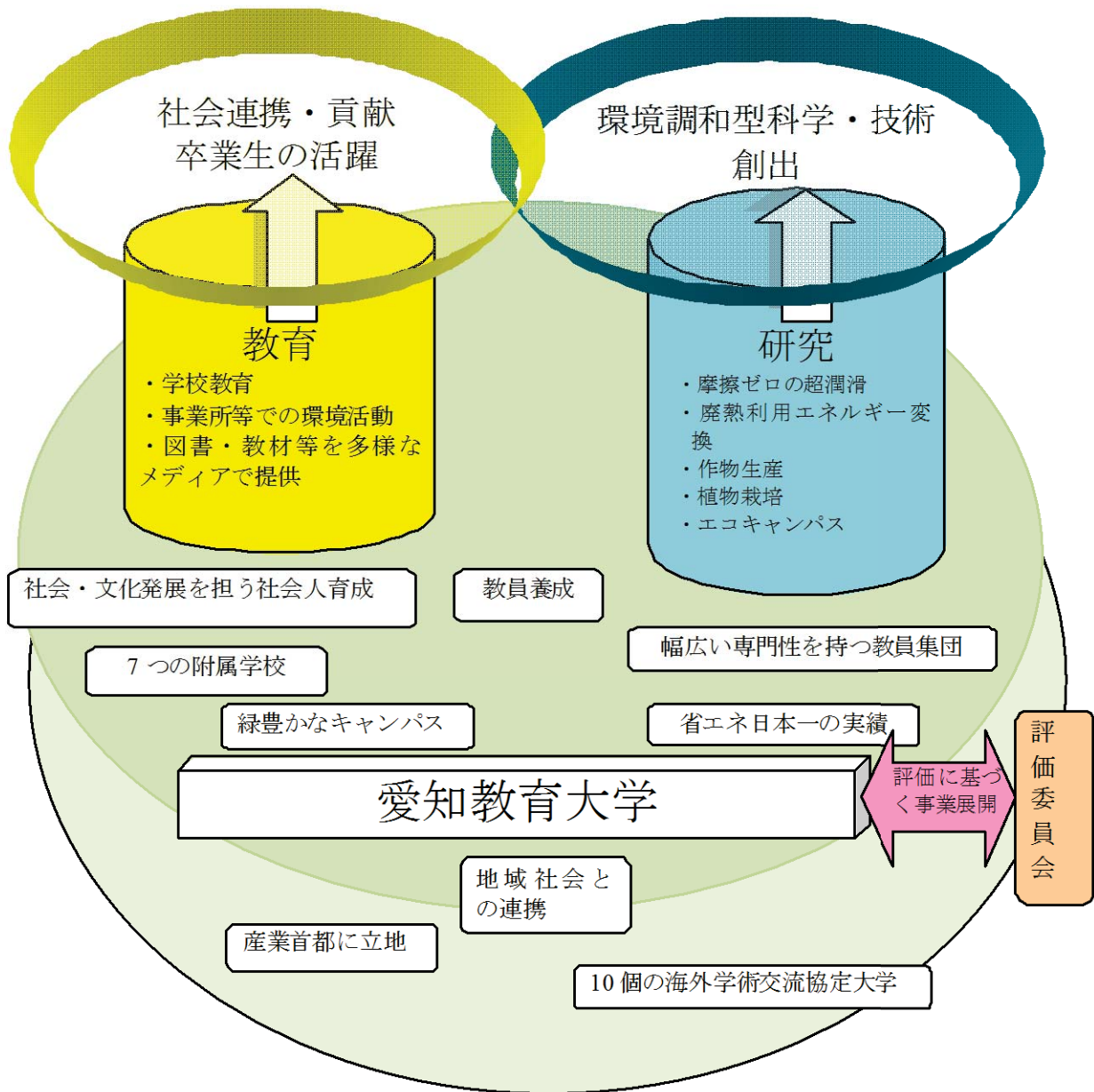
非常勤職員 増田 康子

II 事業の概要

平成23年度 特別経費(プロジェクト分) 概算要求事項の概要 —大学の特性を生かした多様な学術研究機能の充実—

法人名	愛知教育大学		法人番号	46		新規・継続	新規
事業名	環境研究と環境教育の融合によるエコキャンパスづくり						
事業概要	日本一と評価された本学の省エネ等の実績を踏まえ、教育大学としての特性を活かした環境研究、教育を展開し、安全・健康・快適な先進的エコキャンパスの創造、地域社会との協同、持続可能な社会発展のための技術開発、環境の基本を修得した教員・社会人の養成を実施する。						
事業実施主体	愛知教育大学保健環境センター、自然観察実習園						
事業計画期間	平成23年度～平成26年度(4年)						
予算額	平成23年度(千円)		平成24年度以降(千円)		合計(千円)		
事業実施経費総額	38,000		120,000		158,000		
連携相手先負担額	0		0		0		
法人負担額	38,000		120,000		158,000		
学内負担額	3,000		9,000		12,000		
運営費交付金所要額	35,000		111,000		146,000		
運営費交付金所要額 における主な支出内訳	運営・消耗品費 10,500千円、任期制研究員雇用費 7,840千円、 気象学的環境評価装置一式 5,500千円						
<p>1. 事業の目的、必要性・重要性、取組内容の概要、期待される効果</p> <p>【目的】 目的は、①本学における省エネの推進、②独創的な環境調和型科学・技術の創出、③環境を考え行動する教員・社会人の育成である。</p> <p>【必要性・重要性】 本事業は、①本学の社会的責任を果たす省エネ、②世界に貢献する環境科学・技術開発の推進、③持続可能な環境創りを担う教員・社会人の養成において必要かつ重要である。</p> <p>【取組内容の概要】 本事業は、研究と教育で構成される。</p> <p>研究：研究タスクフォースを組織し、本学独自の①摩擦ゼロを目指す超潤滑油、②廃熱を利用したエネルギー変換機構、③環境調和型作物生産技術、④環境調和プロセスをもつ電池技術に係る基礎研究と実用化研究、及び⑤環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究を行い、これらの成果を教育に還元するとともにキャンパスに導入する。</p> <p>教育：①本学の教員・職員対象の環境教育と環境意識向上事業の展開、②学生対象の環境教育を充実させ、一般の授業でも教員の環境に係る知を基調として反映させること、③地域の学校教員の環境教育能力向上のための講習と環境教育支援、④大学と附属学校が連携した環境教育を行う。</p> <p>評価委員会を置き、評価に基づく事業展開を図る。</p> <p>【期待される効果】</p> <p>1. 大学を挙げた取組により、先進的エコキャンパスへのブレークスルーを実現できる。</p> <p>2. 成果は社会的に共有され、学校教育を通して次世代に拡大再生産される。</p>							
<p>2. 第2期中期目標及び中期計画との関連性</p> <p>本学では、施設設備の整備・活用等に関する中期目標として「附属学校園を含む法人全体のキャンパス整備6ヶ年計画を定め、豊かな自然を活かした環境配慮型エコキャンパスを創造し、快適な教育・研究環境づくりを計画的に推進する。」を定めた。さらに、中期計画として「環境報告書に温室効果ガスの削減目標を記載し、その達成に向けて自然エネルギーの活用等全学的な省エネルギー化を進める。」を設定した。本事業は、この中期目標を達成するために、中期計画に則り施設設備の整備に努めるだけでなく、本学の立地、歴史、実績を活かし、実践、教育、研究の立場から環境配慮型エコキャンパスの創造に向けて、全学的かつ総合的に取り組むものである。さらに、この取り組みによって、本学の基本的な中期目標である「多様な学術研究分野及び教育実践分野において、優れた研究成果を生み出し、学術と文化の創造及び発展に貢献し、これらの成果を地域社会に還元するとともに、国際化を推進し、特色ある大学を創造する。」を達成しようとするものである。</p>							
<p>3. これまでの取組実績</p> <p>1. 本学は、2006から2007年の省エネ日本一と評価されており、環境重視型エコキャンパスの創造へ向けて安全・健康・快適な教育・研究環境づくりも進めてきた。</p> <p>2. 大学および附属学校の環境教育のために自然観察実習園を有効に利用してきた。</p> <p>3. 壁面緑化は、すでに講義棟の西側と南側の窓面で試行されており、緑のカーテンとしての効果をあげている。</p> <p>4. 循環型社会づくりへの市民参加活動における実践知をもとにした環境学習のための教材を開発し、大学教育等ですでにその活用を始めている。</p> <p>5. 摩擦ゼロを目指す超潤滑油、熱音響冷凍機、環境調和型作物生産、環境調和型電池に関する研究は、愛知教育大学独自の研究であると同時に、Natureなどの一流雑誌に公表され、新聞等でも報道されている国際的にもきわめて高水準の研究である。</p>							
4. 備考							

環境研究と環境教育の融合によるエコキャンパスづくり



<http://www.eco-campus.aichi-edu.ac.jp/>

Ⅲ 平成23年度の事業計画

研究

1. 研究タスクフォースを組織する。

年度初めに研究担当者で研究タスクフォースを組織し、今年度の研究計画を検討する。

2. 摩擦ゼロを目指す超潤滑油に関する基礎・応用化研究（三浦、研究補佐員）

オイルの潤滑性の向上のためには、グラファイト層にフラーレンが一様に封入されること、および添加する超潤滑粉末のサイズの最適化が重要である。初年度はフラーレンが一様に封入されるための条件、最適な超潤滑粉末サイズの決定を行う。

3. 廃熱を利用したエネルギー変換機構に関する基礎・応用化研究（矢崎）

実用化を目指した進行波型熱音響エンジン（外燃機関）・冷凍機のプロトタイプを試作する。現在、カルノー効率の20%程度のエネルギー変換効率が達成され、廃熱(太陽光)を利用した可動部を持たない冷凍機・発電機が提案されている。実用化のためには、振動音抑制と衝撃波音波抑制が必要不可欠である。これらの問題を、位相同期現象と仕事流計測を利用して解決し、実用化への突破口としたい。

4. 環境調和型作物生産技術に関する基礎・応用化研究（菅沼）

マメ科植物と根粒菌の共生による窒素固定機能は、化学肥料に依存することなく植物の生育が可能であることから、環境調和型の優れた生物的機能である。この共生窒素固定機能を作物生産に有効に利用することを目指し、窒素固定機能を制御する宿主植物遺伝子の探索を行う。今年度は、これまでに単離した窒素固定活性が低いマメ科モデル植物ミヤコグサの共生変異体のうち、F04とF39変異体を中心に、原因遺伝子の機能解析を行う。これにより、窒素固定機能制御における両遺伝子の役割を明らかにする。また、次年度以降に向けて、残りの変異体における原因遺伝子の同定を目指し、連鎖解析を行う。

5. 環境調和プロセスをもつ電池技術に関する基礎・応用化研究（稲毛）

太陽光を利用した発電は環境問題の究極の解決法の一つである。色素増感型太陽電池における発電の最初の段階である光エネルギーによる電荷分離に関連して、高効率の色素系の開拓を目指して、各種の金属含有化合物の合成を行う。具体的には金属ポルフィリン錯体の周辺部のフェニル基に2,2'-ビピリジンを結合させ、その光化学的挙動、および、ビピリジン部分への他の金属錯体の結合と光化学反応への影響を調べ、ポルフィリン錯体が吸収した光エネルギーが化学的エネルギーに変換される過程のダイナミックスを明らかにする。

6. 環境に優しい透明導電薄膜の作製技術の基礎・応用化研究（清水）

近年の環境・エネルギー・エコロジーの推進から、酸化亜鉛（ZnO）は、透明導電性薄膜ならびにワイドギャップ半導体として青色から紫外域の光電子デバイス材料（透明電極、窓用太陽電池、大面積発光素子等）として重要な材料である。スパッタリング法による薄膜作製は、環境に負担を課さない薄膜作製法であり、ZnO薄膜の低温作製技術を確立する。

7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(1)建物の壁面緑化とキャンパス内空きスペースの雑草等による緑化（太田）

すでに宿根アサガオで支持設備としてノリ網を使って行ってある共通棟の壁面緑化について、調査に向けての緑化状態をより進めるための管理を行う。特に、老朽化が懸念されるノリ網は、秋以降に、ワイヤーを敷設し、恒久的な緑化が可能な状態にする。また、他に緑化可能な建物があれば、予算的の可能な範囲で実

施を検討する。キャンパス空きスペースの緑化については、緑化とCO₂削減の面から考えた場合、生育が早くバイオマス生産効率がよく、容易に繁茂する雑草の利用、特に、空中窒素固定を行ない、地力増進効果が期待できる豆科雑草・牧草等を利用する。雑草は、生育後、地面に放置または踏み込むことで、土壌の改良効果も期待される。一般的には美観の問題があるが、究極的には価値観の転換を目指す。そのために、雑草緑化の効果や雑草の種類などを含めた掲示を行ない、意義を知らせる。雑草以外の作物による緑化との比較も検討する。教職員が居住する建物を緑化することに対する意識の調査もあわせて実施し、緑化への意識の現状と緑化の可能性を検証する。

(2)安全・健康・快適とエコに関するキャンパスアセスメント（久永、榊原、任期制研究員）

学内の教育・研究・労働・生活環境の物理・化学・生物・人間工学的アセスメント、ならびに廃棄物・廃液等、学外への環境負荷のアセスメントを実施する。

①壁面緑化の生気象学的アセスメント

壁面緑化の効果を環境と生体反応の両面から明らかにするために、1階、2階、3階の緑化した3教室としていない3教室、計6教室の中央および屋外1箇所において気温、湿度、黒球温、照度を24時間連続測定、屋上で全天日射量測定、当該室内の学生の温度環境等主観的評価質問紙調査（暑さ寒さ、快適さ、明るさなど）、当該室内の学生の衣服保温力調査と心拍測定を行う。

②事務室の執務環境の生気象学的・人間工学的アセスメント

職場の健康安全快適化により作業効率を高め省エネにつなげる第一歩として、現状を評価するために、過去4年間のVDT作業特殊健診問診票への回答の多変量解析、事務室の温湿度等の測定、机上作業面積・机下空間・椅子等の適切さの調査（整理整頓、補助机など改善方向）を行う。

③化学物質・廃棄物取扱環境のリスクアセスメント

化学物質・廃棄物取扱における安全健康の確保するために、愛教大の教育研究における有害物取り扱いに係る安全衛生マニュアルを作成する。また、取り扱い化学物質・廃棄物の有害性と曝露状況の調査を行う。

(3)自然を上手に取り込んだ心地よい学園環境の創出（宇納）

1年間の季節のリズムを知る指標を自然から学ぶ機会が得られるように、大学の竹林雑木などの草木の調査と大学に分布している竹林の生態調査を行う。また、竹林を再生する、また、自然観察園を再生することで管理の行き届いた緑豊かなキャンパスを創出する。

(4)木質バイオマスの循環システム構築によるエコキャンキャンパスの検討（岳野）

美術及び技術の木材加工の実習や教材開発研究の際に排出される廃材や大鋸屑を再利用できるシステムモデルについて検討する。具体的には、大鋸屑を馬術部の資材に提供することや、薪ストーブや薫炭器などを利用して、廃材や大鋸屑より熱エネルギーや自然観察園で利用できる灰や炭などの資料を産出することを検討する。また、受講生に意識調査を実施し、環境保全に対する態度形成についても検討する。

教育

1. 教員・職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み

(1)大学における環境管理に関する講演会を実施する。（久永、榊原）

プロジェクト全体に合わせて企画を考える。

(2)愛教大における環境実践推進のための教育の試行を実施する。

①教育としての本質論からの環境教育の検討・提案と雑木林利用の検討（太田）

一般的に環境教育は、環境問題解決のための教育と子どもの発達のための環境にかかわる教育が混乱している。そこで、子どもの発達のための教育としての環境とのかかわりの教育内容を検討・提案する。特に、遊びと生活の中で、自然と格闘すること、農の営み、技術的営みの体験を経ることで得られる自然との一体感・技術的万能感の形成が子どもたちの生きる意欲の源泉となり、同時に、自然保護への意欲につながることを確認する。そして、そのための実践として、「プレイパーク」的な施設や農業体験ができる施設を都市の中に設置することが重要であることを提案し、その研究実践のひとつとして、プレイパーク的な施設を大学農園の雑木林等で実施することの検討と施設の整備、および、子育て市民農園の実施を検討し、施設の整備を行い試行する。

②授業改善（久永、榊原）

共通科目「環境と人間」、医学概論等の授業を学内の環境実践例を活用して行う。

2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映

(1)環境教育の好事例の収集と紹介（久永、榊原）

学内における環境教育の好事例の収集と全学への紹介を行う。

(2)学習効果の評価（杉浦）

学内においてこれまで活用してきた環境教育のカリキュラムを継続的に実施しながら、学生自身の知識の獲得や行動の変容の学習効果と、学校教育や社会において環境教育を推進する立場としての学習効果の両面から、評価の枠組みを作成する。

(3)環境教育の充実（稲毛）

環境に関わる取り組みのひとつとして二酸化炭素排出量の削減に向けた行動計画が実行されているが、その行動計画の対象範囲を、例えば職員および学生の日常生活に領域に拡大して、その取り組みをさらに発展させる。

3. 地域の学校教員の環境教育能力向上のための講習と環境教育支援

(1)環境教育能力向上のための講習（市橋）

環境緑化に関する教育が現行の初等教員養成では十分とはいえず、理科の観察や実験、学校花壇の管理、環境緑化が不得意な小学校現職教員が多い現状に鑑み、学生希望者を対象に、ボランティア授業で学校花壇・学校農園、鉢栽培などで各種草花・作物の栽培能力を養成する通年の栽培実習を行う。

(2)環境教育市民農園（太田・研究補佐員）

大学農園を、環境教育市民農園として、子育て市民農園と体験豊富なお年寄りによる敬老市民農園の結合で効果的な環境教育市民農園としての運営を検討し、施設を整備し試行する。

4. 環境教育教材開発

(1)環境教育教材の開発（杉浦）

学内の各分野で活用されている環境学習教材のリスト化と学校教育現場での環境学習のニーズの把握を行い、活用が可能な教材と今後開発が必要な教材を整理する。特に、環境に配慮した生活の学びについて生活にかかわる環境教育能力の向上に向けた支援も行っていく。また、近隣の自治体やNPO等と連携しながら、環境学習のカリキュラムの開発を進めていく。

(2)環境にやさしい自然素材を活用したものづくり（宇納）

雑木林の整備と自然素材の有効利用の方法を構築し実践活動に展開するため、また、造形活動を軸とした竹教材利用の発見とスキルアップの方法を組み立てるために、間伐の適性時期を検証するとともに竹教材を活用した実践を展開する。また、環境演出プロジェクト I を立ち上げる。

(3) 雑木林より得られる木材を利用したものづくり教材の開発（岳野）

循環システムの一部に位置づけられるよう教材開発では、雑木林から得られる樹木を製材し、製品へと加工し、使用するまでのライフサイクルを学ぶことができる内容を検討する。また、加工の際に排出される大鋸屑、雑木林の落葉や刈草から堆肥を生成するなどの教材についても検討する。他の教材開発研究とも連携をとりながら、エコキャンパスを目指した環境教育教材を検討する。

5. 大学と附属学校が連携した環境教育（太田、研究補佐員）

自然観察園や新たに開発される教材等を活用した教育の試行を実施する。今年度は、附属幼稚園の芋掘りを、大学農園で行ない、保護者も一緒に実施することで農業体験を広め、自然と人間のかかわりを考える環境教育を子どもと保護者に実施する。市民農園の設置に向けても含め、必要な農園施設の整備を行なう。

評価

1. 年度初めに第3者を含む評価委員会を設置する。

外部評価委員を、環境省中部環境パートナーシップオフィス新海洋子氏に依頼する。また、学内評価委員2名を依頼し、外部評価委員1名を含めた3名で評価委員会を組織する。

2. 年度末に第1回評価委員会を開催し、評価結果にもとづく措置を講ずる。

3月上旬に成果発表会を行い、評価委員会の評価を受け、次年度の計画を立てる。

IV 平成23年度の成果

担当課題：研究2. 摩擦ゼロを目指す超潤滑油（オイル）に関する基礎・実用化研究

担当者：理科教育講座 三浦浩治

1. 目的

オイルの潤滑性の向上のためには、グラファイト層にフラーレンが一様に封入されること、および添加する超潤滑粉末のサイズの最適化が重要である。初年度はフラーレンが一様に封入されるための条件、最適な超潤滑粉末サイズの決定を行う。最終ゴールはオイルへ超潤滑粉末を添加して摩擦係数 0.01 またはそれ以下の摩擦係数をもつ超潤滑オイルの実現である。当面の技術的目標と研究開発内容を以下に示す。

① 目標：超潤滑オイル用超潤滑試料の粉末サイズの最適化

問題点：粉末の粉碎と量産化

解決策：超音波による粉碎を含む分散化

② 目標：超潤滑試料の量産化

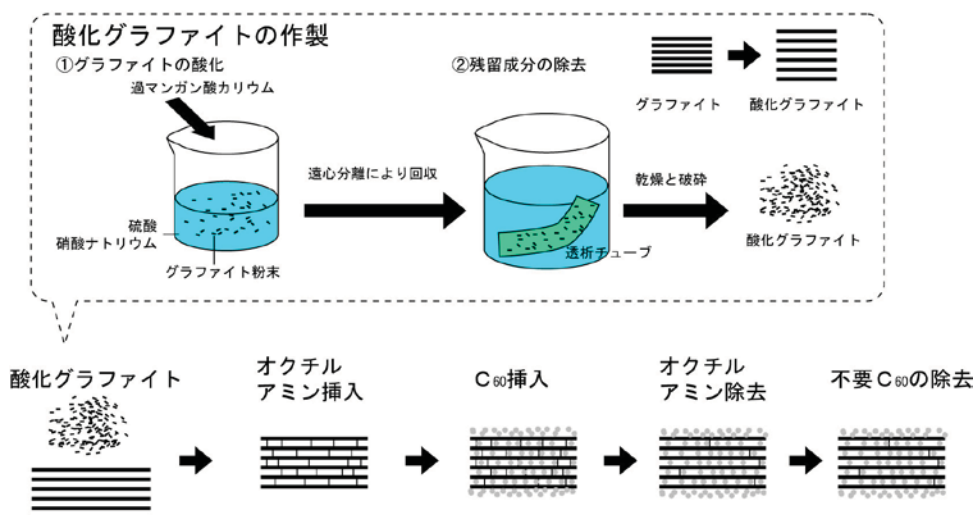
問題点：試料作成時間の短縮

解決策：酸化グラファイトの作成時間の短縮

2. 成果

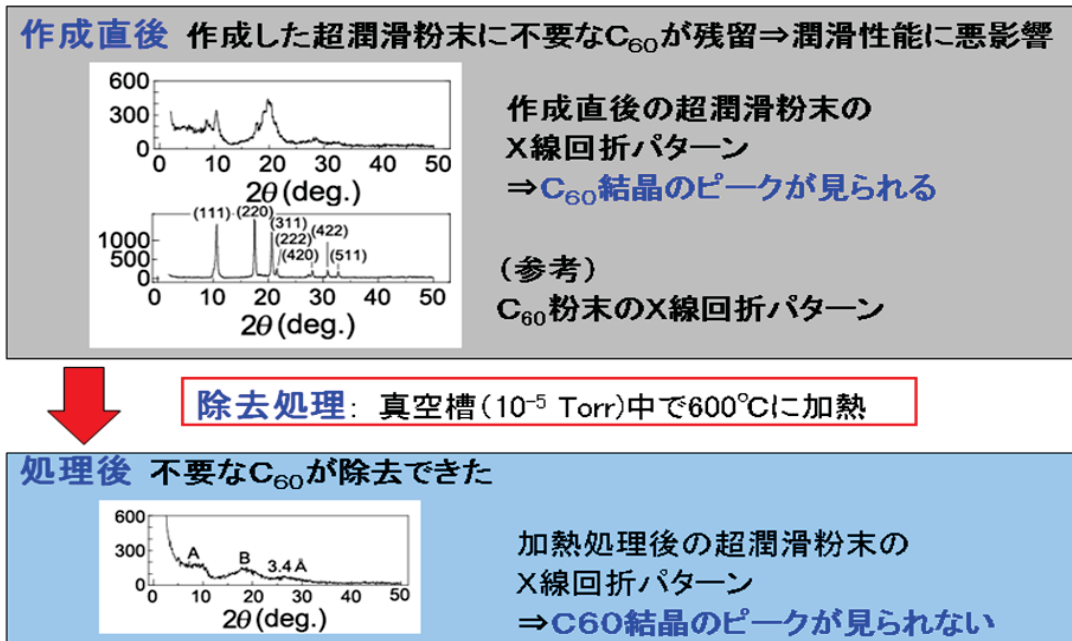
超潤滑試料の量産化のために試料作成時間の短縮がなされた。主に、酸化グラファイトの作成時間の短縮によって行われた。下図に超潤滑粉末試料の作製方法と試料作成時間の改善を示す。

超潤滑粉末作製フロー



	改善前	改善後
GO（酸化グラファイト）の作製	17日	10日
アミンの挿入	1日	1日
C60の挿入	12日	4日
アミンの除去	4日	4日
合計	34日	19日（全体で15日の短縮）

さらに潤滑性の向上のために超潤滑粉末の外部に残留したC₆₀の加熱による除去が行われた。その評価方法を下図に示す。



3. 達成度と次年度計画

研究開発項目の達成度

- 不純物を含まない C₆₀ フラーレンを内包する超潤滑粉末を作成した (達成度 90%)。予備実験では最適なサイズの粉末を添加して摩擦係数 0.03 程度の超潤滑オイルが得られた。
- 超潤滑粉末の主原料である酸化グラファイトを作製するために 34 日要していたのが、19日に短縮された (達成度 80%)。不純物 (グラファイト内に内包できなかった C₆₀ フラーレン) の除去により摩擦係数の低下が達成された。従って、ほぼ研究計画どおり研究開発は遂行されている。

次年度計画

酸化グラファイトの透析時間の短縮により試料作製の大幅な時間短縮が可能になったのでアミンの除去にかかる時間短縮によりさらなる改善を目指す。オイルに添加した場合の摩擦係数を最小にするさらなる粉末サイズの最適化により、0.01 の摩擦係数を目指す。

担当課題：研究3．廃熱を利用したエネルギー変換機構に関する基礎・応用研究

担当者：理科教育講座 矢崎太一

1. 目的

研究目的は、実用化可能な進行波・定在波型熱音響エンジン（外燃機関）におけるエネルギー変換機構の基本的原理を実験的に示し実用化するための問題点と解決方法を明らかにすることである。現在、音波を用いた熱機関ではカルノー効率の30%程度のエネルギー変換効率が達成され、廃熱(太陽光)を利用した可動部を持たない熱音響デバイスが提案されている。しかし、実用化のためには振動音抑制や衝撃波音波抑制など幾つかの問題を解決しなければならない。衝撃波生成のメカニズムを仕事流束の測定によって明らかにし、また振動音抑制については位相同期現象を利用した新たな消音方法を確立するための基礎実験により熱音響現象の実用化への突破口を開きたい。本年は進行波型熱音響現象における衝撃波音波の生成機構を実験的に明らかにする。さらに定在波型熱音響現象を応用した「動力型エンジン」のプロトタイプを試作し、そのメカニズムを検証する。

2. 成果

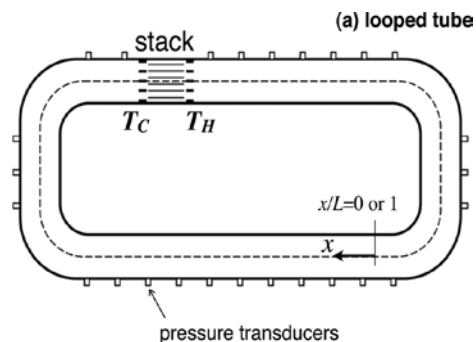
<はじめに> 本プロジェクトの最初の報告書であるから、熱音響現象の概要とプロジェクトとの関連性について少し詳しく述べておく。某検索エンジンを利用して、「thermoacoustic」のKeywordを含むサイトを検索してみた。ウェブ全体からの検索数が20万件を超えている。さらに「熱音響」で検索してみても4万件を超えている。10年前には、ある一部の研究者だけの話題であったことを考えると非常に感慨深いものがある。「熱音響現象」が「環境やエネルギー問題」にたいして重要な役割を果たす期待の証であろう。熱音響現象にはおよそ2世紀にわたる長い歴史がある。従来は主として流体力学の問題として取り組まれてきた。熱力学的観点からの研究は筆者の知る限り、1979年に出版された米国George Mason大学のCeperleyによる論文だと認識している。「thermoacoustic」なる用語こそ使われていないが、熱音響現象と熱機関を関連付けた最初の論文である。仕掛けは単純である。音波が持つ流体の「圧縮」や「膨張」からなる周期的運動に外部から「加熱」と「冷却」効果を組み込み、往復運動する流体要素がこれらの4過程をタイミングよく経験するように細工すれば、それはある種の熱力学的サイクルと同じになるという発想だ。タイミングは音波が本来持つ圧力と変位との位相に関連する。基本的に進行波音波でも定在波音波でも熱機関が可能となる。「熱音響現象」は時間と空間を含まない熱力学と、時空を含む音響学(流体力学)が融合された新しい分野に属し、背景には冷凍機や発電機などの応用分野が広がった極めて魅力ある現象だと思う。

<熱音響現象と本プロジェクトとの関連性> 我々が経験する大気中の音波伝播の特徴は、流体の圧縮膨張運動が断熱的に行われることである。エントロピー変動がないのだから「仕事流(音響強度)」と呼ばれる力学的エネルギー流束は存在するが、「熱流(エントロピー流)」は存在しない。だから断熱音波を扱う限り熱力学とは関係が薄く音波の役割は狭い範囲に限られる。一方、固体壁で囲まれた細管内を伝播する音波は常に断熱的とは限らない。振動する流体要素と固体壁との間で熱交換が可能になるからだ。結果として音波による熱輸送が可能になる。断熱音波から脱却すると「仕事流」と「熱流」に関係した多様な現象が観測される。振動流体と固体壁との間の熱交換によって発生する現象を総称して熱音響現象と呼ぶ。上記のとおり熱音響現象は一種の「熱機関」であるから少なくとも、①原動機(エンジン)②冷凍機の機能を持つことは明らかである。重要なことは、熱音響デバイスが他の(既存の)デバイスに比べて、「環境」や「エネルギー」の観点から大きな利点を有することだ。その幾つかを挙げてみる；

- ① 熱源を選ばず廃熱・バイオマス・太陽光が直接利用できる外燃機関である。
- ② 作業物質としてフロンのようなオゾン層破壊や地球温暖化の原因となる温室効果ガスではなく通常の空気やHeのような不活性気体を用いられる。
- ③ 構造や制作方法が極めて単純である(現象理解は難)。使用部品は少なく特殊なものはない。さらにピストンやバルブのような可動部が無く、エネルギー変換は全て音波によって遂行される。

このように熱音響現象は環境の問題と密接に関連している。

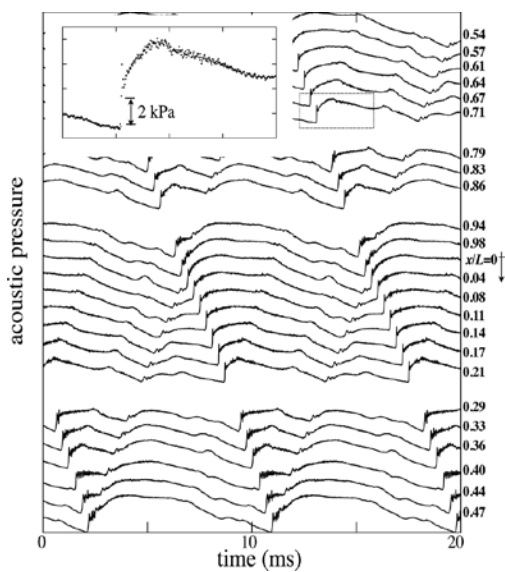
<実用化するための問題点は何か> 現在、熱音響現象を実用化する目的で開発されているデバイスが、米国ロスアラモス研究所で試作された「熱音響冷凍機」である。天然ガスの燃焼を利用して進行波型音波を発生し冷却を実現した。この冷凍機は天然ガス液化を目的としている。しかし、少なくとも2点の問題を解決しなければ実用化（商品化）には発展しない。1つは、大振幅音波のため発生する衝撃波の抑制である。衝撃音の高調波成分はエンジン・冷凍機の効率低下の大きな原因となる。右図に熱音響エンジンの基本形であるループ管を用いた進行波型の「熱音響エンジン」を示す。適当な金属で作られたループ管内に大気圧空気を入れて温度勾配をつける。ある温度勾配に達すると進行波音波が管内を増幅されながら一方向に伝播し、結果的に太陽光の数十倍のエネルギーを持った音波が実現できる。その一方で、大振幅のため顕著な非線形現象も発現する。その一つが衝撃波の発生である。さらに、音波の発生に伴う金属容器自身の振動も大きな問題となっている。これらの2つの問題を解決しない限り熱音響現象は特殊な環境でしか利用できないことになる。



<本年の研究内容と具体的な成果> 本年度の研究内容・成果はループ管内で発生する衝撃波の観測と、その発生のメカニズムを明らかにしたことである（成果論文参照）。さらに定在波型熱音響現象を動力

に変換するプロットタイプの試作と、その「エネルギー変換機構」を実験的に明らかにした（成果論文参照）。

前者について簡単に報告する。上図に示すようにループ管に沿って多数の圧力センサーを設置し、圧力変動の時空間発展を調べた。実験結果を左図に示す。振動数 114Hz、圧力振幅 4kPa の大振幅基本波に付随して 2KPa 程度の Shock Front が形成されていることが分る。波形の不連続性は高次の倍音の出現を意味している。これらの Higher Harmonics は熱音響現象を熱機関としてエンジン・冷凍機（発電機）に応用する場合には、それらの効率を下げる役割をする。衝撃波を抑制するためにループ管内のエネルギー流束密度分布を測定した。方法は非接触による 100mW アルゴンイオンレーザーを利用した光計測法を用いた。結果的に、基本波を含めて全ての Higher Harmonics の音響強度がループ管内に設置された温度勾配によって増幅されていることが実験的に明らかになった。



このことが、ループ管内で進行波型衝撃波が励起される主な原因である。分散・散逸を利用した従来の衝撃波抑制方法とは異なった、新たな手法の手掛りとなる。

3. 達成度と次年度計画

ループ管内での衝撃波生成のメカニズムが明らかになった。このことは熱音響現象を冷凍機やエンジンへ応用するための重要な成果であり、今年度の目的が達成されたことになる。次年度はもう1つの課題である振動音抑制の手法を提案したい。音の消音には従来から波動干渉を利用するか、樹脂などを用いた粘性散逸を用いてきた。非線形現象である同期現象、あるいは“Oscillation Death”を利用することを計画している。

担当課題：研究4．環境調和型作物生産技術に関する基礎・応用化研究

担当者：理科教育講座 菅沼教生

1. 目的

窒素は、タンパク質、核酸の骨格を成す生物に必須の元素である。植物は、硝酸イオンあるいはアンモニウムイオンのような無機窒素化合物を吸収、同化することで窒素を獲得する。ところが、ヒトをはじめとする動物は、植物の同化した有機窒素化合物を摂取することで必要な窒素を獲得する。したがって、植物は、地球上に生息する生物に必要なエネルギーを光合成により供給するのみならず、窒素を供給するという点においても重要な役割を果たしている。現在、作物の生産には、ハーバー・ボッシュ法によって大気中の窒素ガスを人工的にアンモニアに変換し、それを元にして合成された化学肥料が用いられている。人工的な肥料の開発は、食糧の安定的な確保をもたらしたが、一方で、肥料の生産に伴う化石エネルギーの消費、肥料の使用に伴う硝酸イオンの溶脱などによる地球環境に及ぼす負荷が問題視されるようになってきている。そこで、持続可能な環境調和型の作物生産技術の導入が求められている。マメ科植物と根粒菌の共生による窒素固定機能は、人工的な化学肥料に依存することなく植物の生育が可能であることから、環境調和型の作物生産にとって利用価値の高い生物的機能である。本課題は、マメ科のモデル植物ミヤコグサの窒素固定能力に異常がみられる Fix^- 変異体を解析することで、宿主植物遺伝子による共生窒素固定機能の制御機構を解明し、それらの成果を利用して植物の窒素固定能力を強化することを目指した基礎・応用化研究である。

本年度は、2種類のミヤコグサ Fix^- 変異体、F04 と F39 の原因遺伝子の窒素固定における役割を明らかにすることを目的に、原因遺伝子の機能解析に取り組んだ。また、F34 変異体と F62 変異体については、遺伝子の同定を目指し、連鎖解析を行った。

2. 成果

(1)F04 変異体

F04 変異体 (図1) は、根粒菌との共生状態では、根粒着生数は正常であるが、根粒の窒素固定活性が正常な根粒の3分の1から10分の1程度と低く、そのため植物の生育が劣る変異体である。根粒の内部構造を光学顕微鏡で観察すると、根粒菌が共生したと思われる感染細胞がみられるが、正常な感染細胞と異なり液胞が観察されないといった特徴がみられる。しかし、感染細胞のより微細な構造は調べられていない。そこで、電子顕微鏡を用いて、感染細胞の微細構造を調べた。その結果、F04 変異体の根粒では、感染細胞に根粒菌が見られたが、根粒菌がまだらな感染細胞や膨張したシンビオソームを含む感染細胞が観察され、多くの Fix^- 変異体でみられる早期老化の徴候を示すことが明らかになった。

また、 Fix^- 変異体 F04 の原因遺伝子は、小胞を介した物質の輸送に関与するタンパク質をコードする遺伝子であることが明らかにされている。しかし、F04 遺伝子が植物のどの組織で発現するのか、確認が得られていない。そこで、F04 遺伝子の発現する組織を特定するために、レポーター遺伝子として β -glucuronidase(GUS) 遺伝子を用いた F04 遺伝子の promoter 解析を行った。その結果、根の維管束と根粒の維管束で GUS 遺伝子の発現が検出され、F04 遺伝子は根粒の感染細胞では発現せず、維管束で発現することが確かめられた。

以上の結果から、感染細胞から離れた維管束で発現する遺伝子が根粒菌の窒素固定活性を制御する新たな制御機構の存在がより確かなものとなった。

(2)F39 変異体



図1. ミヤコグサ F04 変異体

F39 変異体 (図 2) は、根粒菌を接種した条件で、白色とピンク色の 2 種類の根粒が形成され、窒素固定活性が低く、生育が抑制される変異体である。F39 変異体の原因遺伝子は、マップベースクローニングによって同定された。しかしながら、最終的に同定された遺伝子が原因遺伝子であることを証明するためには、正常な遺伝子を F39 変異体に導入することで、F39 変異体にみられる変異が相補するかどうかを調べる必要がある。そこで、F39 遺伝子の発現解析と相補実験を行った。F39 遺伝子の発現をリアルタイム PCR 法を用いて測定したところ、F39 遺伝子はおもに茎と根粒で発現することが示された。また、根粒菌を接種した後、10 日目の根でわずかに増大し、21 日目の根粒で急激に発現が増大することが明らかになった。

つぎに、毛状根形質転換系を用いて相補実験を行った。はじめに、F39 遺伝子の約 2 kb の promoter 領域、F39 遺伝子の cDNA、F39 遺伝子の約 1 kb の terminator 領域を連結し、F39 変異体に導入した。ところが、F39 変異体の変異は回復しなかった。そこで、F39 遺伝子の cDNA をエクソンとイントロンを含むゲノムのコーディング領域に変更して、同様の実験を行った。しかしながら、ゲノム領域を用いても相補は見られなかった。次に、F39 遺伝子の promoter 領域を約 3 kb まで延長し、promoter 領域、F39 遺伝子の cDNA をエクソンとイントロンを含むゲノムのコーディング領域、約 1 kb の terminator 領域を含む断片を F39 変異体に導入した。しかし、それでも F39 変異体の変異の回復はみられなかった。

また、用いた promoter の活性を確認するために、F39 遺伝子の約 2 kb の promoter 領域、また、3 kb の promoter 領域を用いて、GUS 遺伝子の発現解析を行った。しかしながら、いずれの promoter を用いた場合も、GUS 遺伝子の発現を検出することはできなかった。したがって、F39 遺伝子を導入しても F39 変異体の変異が相補しなかったのは、用いた promoter 領域に問題があった可能性が考えられる。今後、F39 遺伝子の promoter 領域と terminator 領域の塩基配列を詳細に検討し、GUS 遺伝子の発現による promoter 活性を確認した後、相補実験を行う必要がある。



図 2. ミヤコグサ F39 変異体

(3) F34 変異体と F62 変異体

F34 変異体と F62 変異体については、原因遺伝子の同定に向けて、連鎖解析を行った。F34 変異体と野生型との交配によって得られた F2 劣性ホモ個体 1,285 個体の連鎖解析を行った結果、原因遺伝子の位置を約 200kb の領域に絞り込むことができた。また、F62 変異体では、F2 劣性ホモ個体 630 個体の連鎖解析を行った結果、原因遺伝子は少なくとも約 250kb の領域に存在することが明らかになった。現在、これら変異体の原因遺伝子を同定するために、予測される遺伝子の塩基配列を野生型と変異体で比較している。

3. 達成度と次年度計画

F04 変異体の解析では、概ね目標を達成することができた。次年度以降、F04 遺伝子の機能解析をさらに進めていきたいと考えている。しかしながら、F39 変異体の解析では、遺伝子導入による変異体の相補を確認することができず、目標を達成するに至らなかった。次年度も引き続き、相補実験を行う予定である。相補が確認できれば、F39 変異体根粒の微細構造解析、F39 遺伝子の構造と機能解析へと展開していきたいと考えている。また、F34 変異体と F39 変異体の解析では、原因遺伝子を同定するに至っていないが、両者ともに原因遺伝子の塩基配列を比較できるステップにまで到達したことから、予定通り進んでいると思われる。次年度、原因遺伝子の同定を期待したい。

担当課題：研究 5. 環境調和プロセスをもつ電池技術に関する基礎・応用化研究

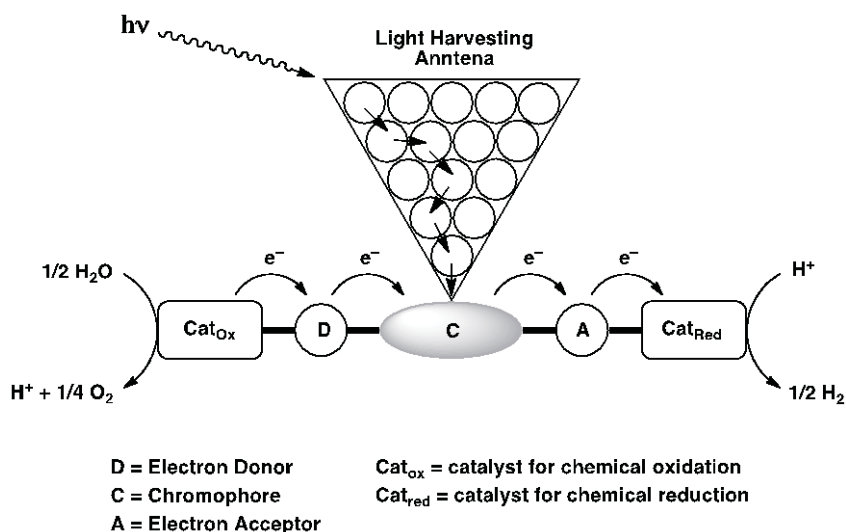
教育 2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映

(3) 環境教育の充実

担当者：理科教育講座 稲毛正彦

1. 目的

太陽光発電は環境問題の究極の解決法の一つである。色素増感型太陽電池における発電の最初の段階である光エネルギーによる電荷分離に関連して、高効率の色素系の開拓を目指して、各種の金属含有化合物の合成を行う。光エネルギーによる電荷分離の生成に関連して、本研究で構築を目指す分子系の一例を次の概念図に示す。この例は光エネルギーを利用して水分子を直接分解する系であり、色素増感型太陽電池の作動原理にも密接に関連している。



具体的には、金属ポルフィリン錯体の周辺部のフェニル基に 2,2'-ビピリジンを結合させ、その光化学的挙動、およびビピリジン部分への他の金属錯体の結合と光化学反応への影響を調べ、ポルフィリン錯体が吸収した光エネルギーが化学的エネルギーに変換される過程を明らかにする。

2. 成果

ポルフィリンは高度に共役した π 電子系を持ち、可視領域で大きなモル吸光係数を有する吸収帯を持つとともに、600 nm 付近に蛍光を示す。このようなポルフィリンに電子受容体または電子供与体を結合させると、光誘起電荷分離系を構築することができる。本研究では図 1 に示したポルフィリン錯体の蛍光スペクトルとレーザー照射による光化学過程に及ぼす銅 (II) イオンの効果を調べ、溶液内におけるポルフィリン錯体と金属イオンとの相互作用について考察した。

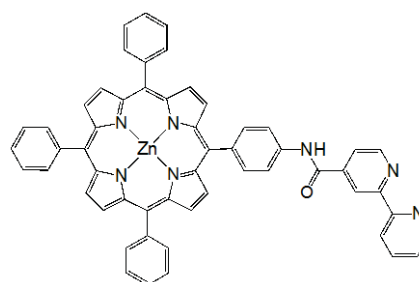


図 1. [Zn(TPP-bpy)] の構造

ポルフィリンの合成は通常の方法で行った。まず、テトラフェニルポルフィリンを発煙硝酸を用いてニトロ化し、さらに塩化スズで還元することでポルフィリンの周辺部にアミノ基を有する TPP-NH₂ を合成した。次いで、硝酸亜鉛との反応により [Zn(TPP-NH₂)] を合成した。このポルフィリン錯体とビピリジンカルボン酸を原料として、目的化合物 [Zn(TPP-bpy)] を合成した。[Zn(TPP-bpy)] のメタノール溶液で観測される蛍光スペクトルは、溶液に銅 (II) イオンを添加することによりその強度が 6 %程度まで低下することを見出した。銅 (II)

イオンを共存させたときの吸収スペクトルの変化は 300 nm 付近で観測されるが、これは [Zn(TPP-bpy)] のビピリジン部分が 銅 (II) イオンに配位することによるスペクトル変化であると考えられる。

この [Zn(TPP-bpy)] の光化学反応をレーザーフラッシュフォトリシスを用いて調べた。用いたレーザーは Nd:YAG レーザーの第二高調波 (532 nm) で、パルス幅は 5 ns である。図 2 にパルスレーザーで励起した直後に観測された過渡吸収スペクトルを示す。[Zn(TPP-bpy)] のみでは錯体の励起一重項を経て生成する励起三重項の過渡吸収が観測された。一方、銅 (II) イオンが共存する溶液で観測された過渡吸収スペクトルでは 420 nm 付近に新たな吸収が観測された。この吸収は亜鉛 (II) テトラフェニルポルフィリン錯体 [Zn(TPP)] を一電子酸化剤で酸化して得られる π カチオンラジカルのスペクトルに類似している。このことは、[Zn(TPP-bpy)] のレーザー照射によりポルフィリンの電子がビピリジン部分へ移動して、電荷分離状態が形成されていることを示唆している。想定される反応機構を次に示す。まず、亜鉛 (II) ポルフィリンが励起され、一重項励起状態を経由して三重項励起状態を与える通常の失活過程の途中で、ポルフィリンからビピリジンユニットへの電子移動が起こり、ポルフィリンの π カチオンラジカルと Cu(I)-bpy を含む電荷分離状態を形成するものと考えられる。この電荷分離状態の寿命は約 2 μ s であり、今回の実験条件下でその存在を分光学的に捕捉することに成功した。

今回の反応系では逆電子移動反応により電荷分離状態が基底状態に戻るが、この電荷分離状態のさらなる長寿命化、および、電子受容ユニットにおける水分子の還元を検討を行うことにより光励起による水分子の分解の可能性を追求することが求められる。

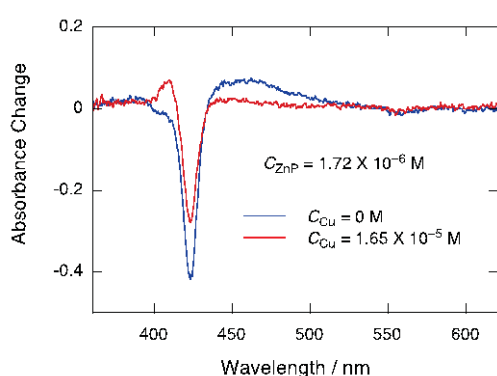
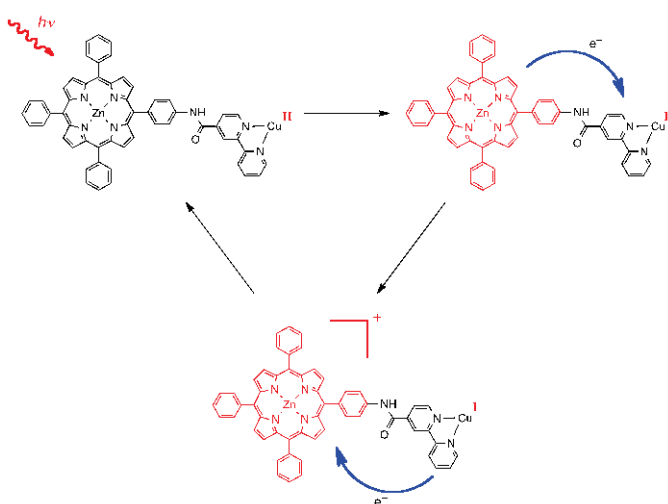


図 2. [Zn(TPP-bpy)] の過渡吸収スペクトル。 $t = 25$ ns。



3. 達成度と次年度計画

今年度の目標である、周辺部に 2,2'-ビピリジンを結合した金属ポルフィリン錯体の合成には成功し、その光化学的挙動をナノ秒の時間分解能で明らかにすることができた。また、励起状態の失活が電子移動によるものであることを明らかにすることができた。本研究の目的であるポルフィリン錯体が吸収した光エネルギーが化学的エネルギーに変換される過程の機構を明らかにすることについては、ある程度の成果が得られたものと考えている。

次年度では、光エネルギーによる電荷分離に関わる色素系の光化学反応を調べ、電荷分離の機構の解明と高効率な電荷分離機能を有する色素系の構築を行う。今年度構築した亜鉛 (II) ポルフィリン-ビピリジン連結系に加えて、白金錯体やコバルト錯体などの水分子の還元能を有することが期待できる分子系を結合させたポルフィリン複合系を合成して、その光学的特性を明らかにするとともに、電荷分離状態でのエネルギー変換過程の動的挙動を明らかにする。

担当課題：研究6．環境に優しい透明導電薄膜の作製技術の基礎・応用化研究

担当者：技術教育講座 清水秀己

1. 目的

近年の環境・エネルギー・エコロジーの推進から、酸化亜鉛（ZnO）は、透明導電性薄膜ならびにワイドギャップ半導体として青色から紫外域の光電子デバイス材料（透明電極、窓用太陽電池、大面積発光素子等）として重要な材料である。スパッタリング法による薄膜作製は、環境に負担を課さない薄膜作製法であり、ZnO 薄膜の低温作製技術を確立する。

2. 成果

我々の研究室では比較的簡単、安全、かつ低温で大面積薄膜作製の可能な高周波スパッタリング装置を用いて、良質な ZnO 薄膜を作製するための基礎的データの取得を目指している。

これまでの研究で、AOSP(ターゲット：Zn スパッタリングガス：Ar-O₂)とASP(ターゲット：ZnO スパッタリングガス：Ar)の2種類のスパッタリング方法を用い、スパッタリングガス圧力、基板温度、Al ドーピング割合、基板設置距離を変化しながら薄膜に与える影響を調べてきた。

今まで高周波投入電力 100W 一定としてきたが、この投入電力 100W にした確固たる理由が有るわけではなく、使用している高周波スパッタリング装置が高周波投入電力を無理なく安定して投入できる電力が 100W であったという理由からである。そこで、今回、投入電力を 25W, 50W, 100W, 200W, 300W と変化させることにより、投入電力が ZnO 薄膜に与える影響を調べた。過去の試料と比較検討するノンドーピングの試料以外に抵抗率の変化が顕著に確認された Al ドーピング割合 0.4%~1.7%の試料も作成し、投入電力に対するドーピング効果の違いも調べ検討した結果、以下の知見が得られた。

- ・結晶構造に与える影響として、投入電力が小さいと結晶性が低下する。しかしながら大投入電力では単結晶 ZnO が成長するが、逆スパッタリング効果により均一な薄膜は得られない。[図 1]

- ・基板の中心に近い膜ほど c 軸配向性の強い ZnO 結晶が得られる。基板の中心から遠い場合、投入電力に依存しない配向性のない結晶粒の小さな多結晶 ZnO になる。[図 2]

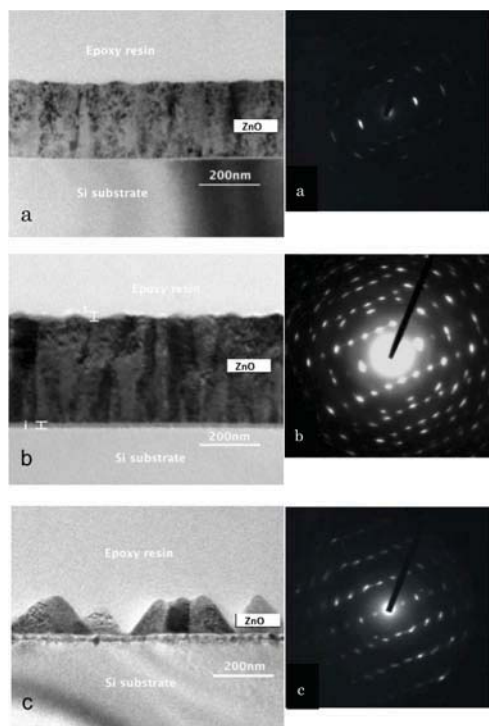


図1 投入電力変化に対する ZnO 薄膜の構造変化 (TEM 像, TED パターン) a:25W b:100W c:300W

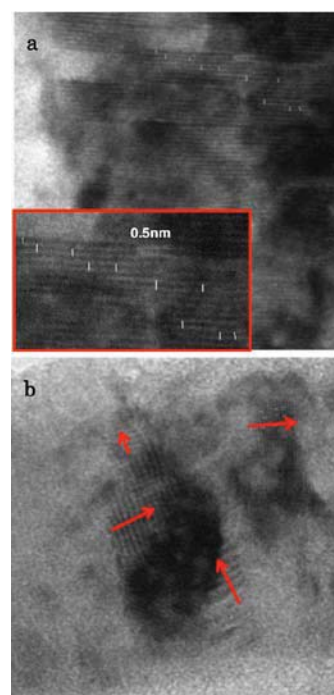


図2 基板位置の違いによる ZnO 薄膜の構造変化 (HRTEM 像) a:中心から 1cm b:中心から 5cm

・これらの結晶構造の変化により、電氣的・光学的特性も影響を受け、基板の中心付近では投入電力が大きくなると結晶性の良くなることから ZnO 薄膜の移動度が高くなる。基板の中心から遠い場合、移動度は投入電力に依存せず低い。[図 3]

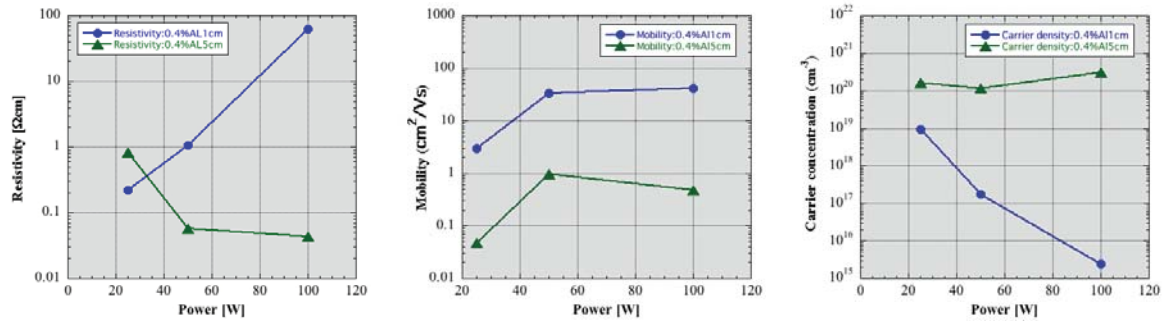


図 3 投入電力変化に対する抵抗率・移動度・キャリア密度の変化

・光学的特性から投入電力の増加とともに、結晶性が向上し、B 値が増加しバンド端の局在準位が減少する。[図 4]

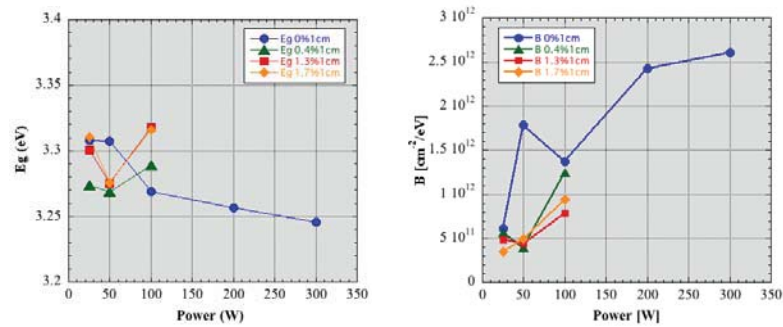


図 3 投入電力変化に対する光学的バンドギャップ Eg と B 値の変化

3. 達成度と次年度計画

高周波投入電力に対する薄膜構造ならびに電氣的・光学的特性に与える影響を概ね把握することができた。上記に述べたように、投入電力が大きいと結晶性が向上する一方逆スパッタ等による衝撃からの結晶欠陥によると考えられる移動度の低下が推測された。

次年度は上記の結果を踏まえて、透明導電酸化亜鉛薄膜の更なる低抵抗率化に向けて、結晶構造等を調べ、薄膜作製プロセスとの関わりを明確にする。

担当課題：研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(1) 建物の壁面緑化とキャンパス内空きスペースの雑草等による緑化

担当者：技術教育講座 太田弘一

1. 目的

キャンパスの緑化について、建物の壁面緑化および空きスペースの雑草等を利用した緑化について、その設置方法を検討・実施し、改善をすすめるとともに、その有効性を確認する。

1) 壁面緑化については、これまで進めて来た共通棟の緑化について、緑化状況の改善とあわせて温度低減効果等の有効性を確認する。また、他の建物の緑化についても、方法の検討とあわせて、可能なところは実施する。

2) 地表面の緑化で考えた場合、生育が早くバイオマス生産効率がよく、容易に繁茂する雑草の利用が考えられる。試験的に実施するとともに、温度低減とCO₂吸収効果の確認を行う。一般的には美観の問題があるが、究極的には価値観の転換も視野にいれつつ、意義を知らせながら取り組む。また、雑草以外の作物による緑化との比較も検討する。

3) 本学構成員の緑化に関する意識調査を行い、緑化意識の現状を明らかにするとともに、実施の取組みの参考とする。



2. 成果

1) 壁面緑化

A) すでに宿根アサガオで、支持設備としてノリ網を使って行っている共通棟西面および南面の壁面緑化について、効果の調査に向けて、緑化状態を進めるための管理を行った。西側については3階、南側については2階まである程度の緑化が行われたものの、特に、南側は、大きな樹木の存在等によりアサガオの生育に限界があり、場所によって不十分な緑化にとどまった教室もみられ、また、3階までは到達しなかった。老朽化が懸念されるノリ網について、本年の緑化が終了し宿根アサガオの地上部が枯死した12月に耐久性のあるナイロン網を敷設し、また冬季の不要な時期には巻き上げが可能な設備を設置した。

緑化効果の確認のために、南側2階の各教室内外に温度計を設置して測定したが、緑化程度が不十分であったこととあわせてデータの変動が大きく、我々の測定では確実な温度低減効果を確認するには至らなかった。



図 教室内の一日の温度変化 緑：緑化区 黄：非緑化

B) 他に、試験的に壁面緑化可能な建物として、a)自然観察実習園の教育実習棟(平屋)、b)技術第二実習棟(平屋)、c)美術技術家政棟(5階建)東半分のそれぞれ南面に設置した。植栽方法について、それぞれの壁面下の状態に応じて、地面である a)は直植え、b)は、芝面であり、一部芝取り除いての直植えとプランターの設置をあわせて行った。c)はコンクリート面のため、プランター(90cm 45l)に培養土を入れて行った。植え付け材

料として、宿根アサガオ・ヘチマ・ニガウリ・ヒョウタン等を用いての効果を検討した。支持材は a)b)は安価な竹を切出した竹を枠として用いて壁面に斜めに立てかけるかたちで、c)は屋上から斜めに垂らして下の通路の上を覆うかたちになるように行った。いずれも来年度以降の本格設置に向けての試行的な状況で行い、ヘチマが最も旺盛に生育し、平屋の壁面緑化は6月くらいの植え付けでも1ヶ月程度で十分に緑化可能であることを確認した。宿根アサガオは多年生であり、一度植え付ければ毎年芽吹いて省力で継続的な緑化利用可能な植物として有用であるが、支持材として、大きめの網枠を持つ網が斜めに設置されている状態だと、うまく巻き付かない状態がみられ、宿根アサガオの登坂特性の解明の必要があることがあきらかになった。また、プランター植えでの生育は限界があるため、プランターの植え付け後の根切り法等の検討を計画したが、実施にいたらなかったため、来年度以降で検討する必要があることとともに、壁面下のコンクリート上に枠をつくり大量の土をもって花壇上にして、十分に根が張り、養水分の供給と吸収ができる状態を作ることによって対処することが考えられる。また、共通棟南側は、大型の樹木等があるため、日陰による生育不足と植付け本数の限界があるため、現状の宿根アサガオによる生育のみでは十分な緑化はかなり困難がともなうと思われた。また、西側も3階までの緑化に至るのは8月末くらいにならざるを得ないため、実質的な緑化効果の意味がないため、3階部のベランダからの緑化を検討する必要がある。



2) 雑草緑化

キャンパス空きスペース緑化での雑草利用については、キャンパス内6カ所の区画を設置して実施し、効果について検討した。その結果、半数ほどの区画はこれまでの除草作業や除草剤等による影響があり、雑草は少ししか生えてこない状態にあった。他の場所も含めて雑草が生えている区画とその付近の生えていない地面およびコンクリート又はアスファルト面での温度を比較したところ、地表面近くでは1.5℃前後低い温度が観察されたが、地上50cmではほとんど差が見られず逆に高い傾向もみられた。設置区画が狭いこととともに温度計設置方法上の問題も考えられた。また、雑草繁茂場所のバイオマス量の測定を行い、平均の生体重で305g/m²、CO₂固定量に換算すると174g/m²を得たことから、年間固定量として評価すると都市部の樹木での固定量の報告値の4分の1程度の年間固定量があると言える。



C)学内の教職員・学生へのアンケートを実施した。現在、集計の途上にある。

雑草緑化温度測定 (°C)

①	雑草	地面	コンクリ
地上10cm	34.2	36.0	37.1
地上50cm	33.2	33.1	34.2

②	雑草	地面	コンクリ
地上10cm	39.3	39.8	39.2
地上50cm	38.3	37.2	37.3

③	雑草	地面	コンクリ
地上10cm	30.5	32.3	31.9
地上50cm	31.1	30.6	31.0

④	雑草	地面	コンクリ
地上10cm	31.4	32.8	32.8
地上50cm	33.0	31.5	30.8

⑤	雑草	地面	コンクリ
地上10cm	32.8	33.0	31.9
地上50cm	31.6	31.8	31.0

⑥	雑草	地面	コンクリ
地上10cm	33.7	35.4	39.3
地上50cm	34.0	34.7	36.7

雑草緑化温度測定平均

雑草緑化区画内と隣接の裸地またはアスファルト・コンクリート面の温度差

平均	雑草と裸地	雑草とアスファルト面
地上10cm	-1.43℃	-1.71℃
地上50cm	0.27℃	0.03℃

3. 達成度と次年度計画

1)壁面緑化については、生育が不十分な状態がみられたことから、施肥量を増やすとともに、宿根アサガオに加えて生育が旺盛で早いヘチマを植え付けることとする。また、共通棟3階についてはベランダでのプランター栽培を検討し、自動給水設備の設置の可能性を検討し試行する。美術技術家政棟については、のり網の補強とともに植え付け方法として多量の土壌をコンクリート面に上に設置する方法で実施する。また、植付け植物としてクズの利用も検討する。温度測定については、

保健環境センターグループと共同で正確な測定をめざす。特に、今年度緑化した場所以外に、サークル建物の緑化を行っての比較測定を行い緑化の効果を多面的に検証する。

2)雑草緑化については、雑草が十分広範囲に生える区画の確保と温度測定装置の改善により、効果を正確に確認する。あわせて、のり面になっている空き地について、土壌の流亡の抑制効果を期待しての雑草等による緑化を試みる。特に、窒素固定を行う豆科雑草のクローバー等を播種し、生育させることで緑化の効果を確認する。また、近年、蒸散とCO₂固定量が多いことで緑化に適した花卉作物として注目されているサンパチエンスの栽培とその効果について、花壇の設置が可能な場所で試みる。

3)集まったアンケートの集計と分析を行い、緑化についての意識と評価について確認し、それを踏まえた緑化対策を検討する。

雑草バイオマス・CO₂固定量測定

10月4日サンプリング 1m²区画量 (g)

生体重量	①	②	③	④	⑤	⑥	平均
	263	247	251	316	323	428	305

乾燥重量	①	②	③	④	⑤	⑥	平均
	81	92	89	144	113	119	106

CO ₂ 固定量	①	②	③	④	⑤	⑥	平均
	132	150	145	235	185	194	174

担当課題：研究7. 環境研究の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(2)安全・健康・快適とエコに関するキャンパスアセスメント

①壁面緑化の生気象学的アセスメント

担当者：保健環境センター 牧祥，榊原洋子，久永直見，技術教育講座 太田弘一

1. 目的

2012 年度の壁面緑化の本調査に向けた予備調査として、使用する計測機器の個体差、計測時間間隔、設置場所、設置個数、アサガオ（宿根アサガオ：*Ipomoea indica*）緑化の効果、カーテンの効果、階層の違いのなどを検討する。それによって愛知教育大学の講義室等の実際に適合した温度・湿度の測定方法を明らかにするとともに、より有効な緑化方法についても示唆を得る。



図1 キャンパス緑化. (A) 測定に使用した愛知教育大学第一共通棟, (B) ベランダからみたグリーンカーテン, (C) 屋内の様子と設置したセンサー (矢印).

2. 成果

<キャンパス緑化 (図1(A) (B)) >

自動計測装置 TR-72Ui (T&D Co., Ltd) を最大 30 個使用して温度・湿度 (相対湿度) の連続測定を行った。各 TR-72Ui の間には個体差がみられたため、それぞれに一定数を加え、あるいは減じて、個体差を小さくする補正を行った。以後の解析では、この補正量を用いた。

計測時間間隔：アサガオ緑化がなくカーテンを開けた第一共通棟の1階にある112室の中央の床上1mの高さにTR-72Uiを設置し、9月22-26日に1分間隔で気温・湿度を測定し、0-9時、9-13時、13-17時、17-24時の各時間帯における平均値と標準偏差を計算した。次に、1分間隔のデータから、3分間隔、5分間隔、10分間隔でデータを抽出し、それぞれ平均値と標準偏差を計算した。サンプリング間隔にかかわらず、気温は平均値、標準偏差が全て一致し、湿度についても、ほぼ一致した。以上の結果から、本測定のデータサンプリング間隔は5分間隔とする。

測定点の床からの高さ：アサガオ緑化がなくカーテンを開けた第一共通棟112室と114室の中央の床上1mと床上0.1mの高さにTR-72Uiをそれぞれ設置し、1分間隔で気温と湿度を測定した。112室での測定は9月22-26日(終日快晴)に、114室での測定は9月30日-10月3日(曇天)に実施した。測定データについて、0-9時、9-13時、13-17時、17-24時の各時間帯における平均値と標準偏差を計算した。床上1mと0.1mとでは、温度、湿度ともに差を認めたものの、小差であり、床上1mは大人の椅座姿勢での頭に近い高さなので、本測定では床上1mでの測定を基本にすればよいと考える。

室内における計測装置の設置場所：TR-72Uiを、部屋の中央の位置に1個、窓際に2個(窓から1m、教室前後の壁から2.7mの位置)、廊下側に2個(窓から1m、教室前後の壁から2.7mの位置)、合計5箇所に設置し(図1(C))、1分おきに計測を行った。計測は、1回目は9月22-26日(終日快晴)に、2回目は9月30日-10月3日(曇天)に実施した。解析の結果、日中は、気温は、窓際>部屋中央>廊下側の順に高くなっていることが多く、湿度は、窓際<部屋中央<廊下側の順に低くなっていることが多かった。夜間は日中のような傾向はあまり見られず、部屋の中央で気温が最も高くなったり、湿度が最も低くなったりする日も観測された。一方、窓際の前と後、廊下側の前と後では、温度・湿度はどちらが高いとも低いともいえなかった。以上の結果から、本測定ではTR-72Uiを、窓際、部屋中央、廊下側の3箇所に設置することにする。

アサガオ緑化の効果：アサガオ緑化のある部屋(111教室)は、ない部屋(112教室)よりも、常に気温が低く、その傾向は昼夜に共通して観測された(図2参照)。特に日中は差が大きく、窓際において最大1.0°C(9月24日と9月25日)の温度差が見られた。部屋の中央では、最大0.6°C(9月24日と9月25日)であった。廊下側では、最大0.5°C(9月24日と9月25日)であった。湿度に関しては、アサガオ緑化のある部屋(101教室)は、アサガオ緑化のない部屋(112教室)よりも常に高くなった。窓際において最大4.9%、部屋中央で最大4.8%、廊下側で最大4.8%の差が観測された。夜間は、気温は最大0.4°C、湿度は最大5.5%の差があった。測定期間中は終日快晴であったため、日射の影響が温度差に大きく反映されたと考えられるが、少なくとも教室全域でアサガオ緑化の効果が観測され、それが夜間にも影響を与えていたという点は、今後のキャンパス緑化を実施するうえで大いに参考になる知見といえる。

カーテンの効果：気温に関しては、日中に差が大きくなり、窓際において最大0.7°C(10月1日)、部屋の

中央で最大 0.5°C (10月1日)、廊下側で最大 0.4°C (10月1日と10月2日) であった。湿度も、気温同様、日中に差が大きくなった。湿度差は、窓際において最大 4.2% (10月1日)、部屋の中央で最大 3.3% (10月1日)、廊下側で最大 3.7% (10月1日) であった。夜間は最大 2.9% (10月2日) であった。全体的に、温度、湿度について、カーテンによる明確な影響は見られなかった。これは、測定期間中が曇天であったことも一因と思われる。ただし、カーテンは屋内への熱の出入りを阻害するため、今後、カーテンの断熱効果についても検討すべきかもしれない。

建物の階層の違いの効果：2011年11月18-21日に、共通1号棟1階にある111, 112, 114室、2階の211, 212, 214室、3階の311, 312, 314室の9部屋で測定した。各部屋の条件は、アサガオ緑化がありカーテンを開けた111, 211, 311室、アサガオ緑化がなくカーテンを閉めた112, 212, 312室、アサガオ緑化がなくカーテンを開けた114, 214, 314室である。TR-72Uiは各教室に3台ずつ、部屋中央、窓際中央、廊下側中央に設置した。そのほか、屋外の温度・湿度を測定するため、各階の廊下の中央の高さ2.4mの壁にもTR-72Uiを設置した。計測間隔は5分間隔とした。

初日(11月19日) 雨天のため、昼夜を問わず屋内の気温変動は僅かであった。1階の111, 112, 114室では、気温差が、日中最大 0.3°C 、夜間最大 0.4°C であった。湿度差は、日中最大 5.4% 、夜間最大 4.3% であった。2階の211, 212, 214室では、気温差が、日中最大 0.4°C 、夜間最大 0.5°C であった。湿度差は、日中最大 5.6% 、夜間最大 5.0% であった。3階の311, 312, 314室では、気温差が、日中最大 0.6°C 、夜間最大 0.4°C であった。湿度差は、日中最大 5.0% 、夜間最大 7.6% であった。各階共通して、廊下は屋内よりも気温が低かった。

測定2日目(11月20日) 天気が回復することで日射による効果が加わった。1階の111, 112, 114室では、気温差が、日中最大 1.8°C 、夜間最大 0.4°C であった。湿度差は、日中最大 7.8% 、夜間最大 5.2% であった。2階の211, 212, 214室では、気温差が、日中最大 2.2°C 、夜間最大 0.5°C であった。湿度差は、日中最大 7.0% 、夜間最大 4.0% であった。3階の311, 312, 314室では、気温差が、日中最大 3.0°C 、夜間最大 0.6°C であった。湿度差は、日中最大 7.4% 、夜間最大 4.7% であった。解析の結果、最上階は外気の影響を受けており、しかも、曇天であっても変化が見られることが判った。また、最上階での昇温抑制効果には、さまざまな手法で検討する必要がある、最上階は、それより低い階とは別の、新たな環境対策を立てる必要性があるように思われた。

その他：アサガオ緑化が大学の授業期間の8月上旬までに高層階まで及ぶようにすることが必要である。ネット形状の改良なども検討すべきかもしれない。

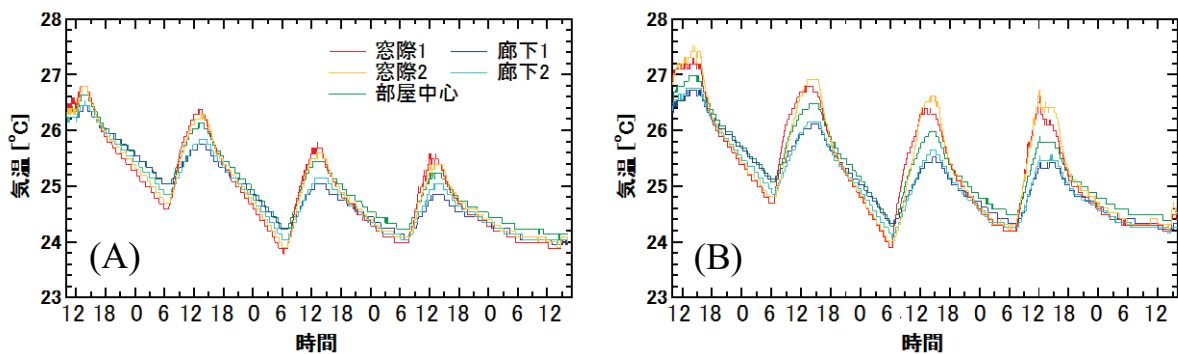


図2 アサガオ緑化の有無による温度・湿度変化. 2011年9月22-26日実施. 天気は4日も快晴. (A) アサガオ緑化あり・カーテン開の部屋の気温, (B) アサガオ緑化なし・カーテン開の部屋の気温, 「部屋中心」は部屋の中央, 「窓際」は南面窓側, 「廊下」は北面廊下側にセンサーを設置. 添え字の1,2は教室前方か後方かを示す. アサガオ緑化がある部屋の方が、ない部屋よりも気温が低くなっているのが判る。この効果は日中に顕著であった。

担当課題：研究7. 環境研究の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(2)安全・健康・快適とエコに関するキャンパスアセスメント

②事務室の執務環境の生気象学的・人間工学的アセスメント

担当者：保健環境センター 牧祥，榊原洋子，久永直見

1. 目的

VDT (Visual Display Terminals) を扱う作業者の心身の負担を軽減させ、安全・快適で生産性の高い職場環境を実現することは、大学の省エネにも貢献する。愛知教育大学では、2005年からVDTを扱う全職員を対象に、オフィス作業内容・環境や自覚症状について記名自記式の独自の労働安全衛生質問紙調査を実施してきた。その調査回答につき、VDT作業・環境と自覚症状との関係を明らかにする。

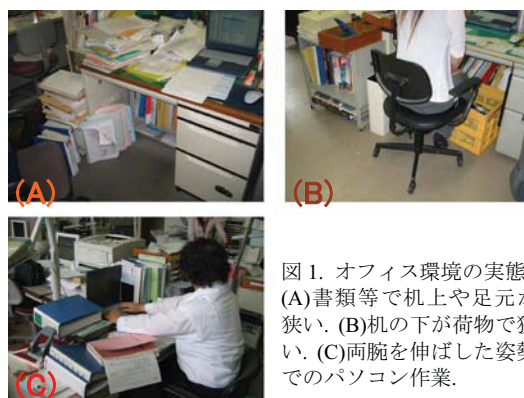


図1. オフィス環境の実態.
(A)書類等で机上や足元が狭い. (B)机の下が荷物で狭い. (C)両腕を伸ばした姿勢でのパソコン作業.

2. 成果

分析対象は、2007年～2010年の4年間の調査への回答とした。2010年の回答者は475人(男321人、女154人)で、各年度、約500人である。調査票の設問は、年齢、身長、VDT作業の内容、パソコンの種類、1日の平均作業時間、経験年数、最近の眼・筋骨格系の自覚症状、眼機能、眼・筋骨格系の既往歴、メガネ・コンタクトレンズの使用、作業環境・姿勢、携帯メール・ゲーム、診察希望の有無、で構成される。

解析手法：集計したアンケート調査結果を性別に単純集計し、高率な自覚症状とVDT作業の環境・姿勢を調べた。次に自覚症状を従属変数、作業・環境・姿勢を独立変数とした多重ロジスティック回帰分析で解析した。該当者数が男女共に回答者の5%以下の作業環境・姿勢の項目は、分析の独立変数(共変量)に採用しなかった。項目同士の多重共線性は予め慎重に吟味し、共変量間のSpearmanの順位相関係数が0.35以下の変数のみ採用した。分析はSPSS ver.15.0を使って行い、強制投入法で解析した。

共変量：最終的に採用した共変量は、年齢、日平均パソコン(以下、PC)作業時間、使用PCの種類、机上が暗い、机上が狭い(図1(A)参照)、机の下が荷物・棚等で狭い(図1(B)参照)、両上肢伸展姿勢のPC作業(図1(C)参照)、足元の冷え、空気の乾燥、足置きが欲しい、猫背になりがち、の11項目である。なお、連続変数である年齢と日平均PC作業時間は、40歳以下、41～50歳、51歳以上、および4時間未満、4～6時間、6時間以上の3水準にコード化した。

表1. 調査対象者の自覚症状の訴え数と訴え率.

自覚症状	男	%	女	%
眼が疲れる	185	57.6	98	63.6
肩こり	174	54.2	114	74.0
腰痛	80	24.9	44	28.6
首が痛い	61	19.0	34	22.1
遠くが見難い	55	17.1	34	22.1
眼が乾く	48	15.0	67	43.5
肩が痛い	42	13.1	29	18.8
充血	37	11.5	30	19.5
背中が痛い	35	10.9	23	14.9
眼が痛む	19	5.9	11	7.1
手が痛い	17	5.3	8	5.2
指が痛い	16	5.0	9	5.8
腕が痛い	13	4.0	9	5.8
まぶしい	11	3.4	17	11.0

表2. VDT作業・環境・姿勢の訴え数と訴え率.

VDT作業	男	%	女	%
年齢				
40歳以下	115	35.8	89	57.8
41～50歳	109	34.0	44	28.6
51歳以上	97	30.2	21	13.6
日平均PC作業時間				
4時間未満	123	38.3	53	34.4
4～6時間	119	37.1	55	35.7
6時間以上	79	24.6	46	29.9
使用PCの種類				
デスクトップ型のみ	109	34.0	67	43.5
ノート型のみ	113	35.2	45	29.2
両方の型を使用	99	30.8	42	27.3
猫背になりがち	111	34.6	61	39.6
足元の冷え	77	24.0	79	51.3
机上が狭い	67	20.9	27	17.5
両上肢伸展姿勢のPC作業	43	13.4	32	20.8
机の下が荷物・棚等で狭い	30	9.3	15	9.7
空気の乾燥	28	8.7	34	22.4
机上が暗い	25	7.8	6	3.9
足置きが欲しい	22	6.9	16	10.4

<2010年のVDT作業安全衛生調査データの解析>

自覚症状の単純集計結果を表1に、VDT作業・環境・姿勢に関する項目中、多重ロジスティック回帰分析の共変量に関する訴えの単純集計結果を表2に示した。自覚症状では、眼が疲れる、肩こり、腰痛が高率で、これら3症状について多重ロジスティック回帰分析を行ったが、ここでは「眼が疲れる」についての解析結果を表3に示した。

「眼が疲れる」：男女とも有意なオッズ比の上昇が認められた作業項目は「猫背になりがち」であった。男性では、「机上が狭い」、女性では、「日平均PC作業時間が6時間以上」、「デスクトップとノートの両方使用」、「足元の冷え」に有意なオッズ比の上昇を認めた。

「肩こり」、「腰痛」について：全体的に、女性の方が男性よりも有訴率が高かった。例えば「1日のパソコン作業時間」は、女性の「肩こり」に対して有意なオッズ比の上昇を認めたが、男性には認めなかった。「足元の冷え」も女性にのみ多く見られた。一方、男性の訴えが多かった作業項目は「机上が狭い」で、「肩こり」のオッズ比の有意な上昇を認めた。

<VDT作業改善のポイント> 今後の改善策検討のポイントになるであろう点を以下に列挙する。

- ・猫背姿勢は男女共通して視覚症状や筋骨格系症状のオッズ比を高めた。猫背にならずにVDT作業ができるようにすることがこうした症状の率を低減させる鍵になるものと思われる。
- ・パソコンの種類をノート型からデスクトップ型へ切り替えることにより、自覚症状は一定程度減る可能性がある。
- ・長時間のパソコン作業を避ける工夫をするべきであろう。
- ・全体的に女性は男性よりも訴えが多い傾向にあった。これは先行研究と一致する。その理由としては、机・椅子と体格との適合性、作業量、服装、家事負担、性差等が考えられ、今後、検討が必要である。
- ・女性では、足元を冷やさない、男性では、机上进行整理整頓して作業面積を拓げるなどの対策が必要と示唆された。

<2007-2010年のVDT作業安全衛生調査データの解析>

2010年の解析で採用した共変量や手法を用いて、2007年から2009年までのデータを解析し、傾向や特徴の年次推移、改善効果、さらに今後の課題などについて分析中である。これまでの分析では、男女共に空調に関する訴えが2009年以降急増し、特に男性の有訴率上昇が顕著であることが判った。一方、「机上が狭い」は男女共に減少傾向であった。

表3. 年齢・作業環境・姿勢と「眼が疲れる」との関係

眼が疲れる		男			女		
		OR	95% CI		OR	95% CI	
			下限	上限		下限	上限
年齢	40歳以下	1			1		
	41～50歳	0.99	0.56	1.75	0.85	0.37	1.94
	51歳以上	1.26	0.69	2.32	0.83	0.28	2.51
日平均PC作業時間	4時間未満	1			1		
	4～6時間	1.47	0.85	2.56	1.68	0.68	4.10
	6時間以上	0.93	0.50	1.74	2.93*	1.10	7.78
使用PC	デスクトップ型のみ	1			1		
	ノート型のみ	1.59	0.88	2.88	2.56^Δ	0.98	6.69
	両方の型を使用	1.51	0.84	2.72	2.98*	1.09	8.10
机上が暗い		2.18	0.76	6.21	2.31	0.21	25.88
机上が狭い		2.69**	1.38	5.22	1.08	0.34	3.42
両上肢伸展姿勢のパソコン作業		1.18	0.55	2.55	1.06	0.39	2.89
足元の冷え		0.89	0.49	1.61	2.22*	1.03	4.77
空気の乾燥		1.77	0.66	4.76	1.24	0.45	3.41
足置きが欲しい		0.73	0.27	1.98	1.51	0.38	6.05
机の下が荷物・棚等で狭い		1.00	0.40	2.54	1.28	0.30	5.42
猫背になりがち		1.72*	1.01	2.94	3.42**	1.50	7.79

OR:オッズ比, 95% CI:95%信頼区間, ** p < 0.01, * p < 0.05, ^Δ p < 0.1

担当課題：研究 7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(2)安全・健康・快適とエコに関するキャンパスアセスメント

③化学物質・廃棄物取扱環境のリスクアセスメント

担当者：保健環境センター 榊原洋子, 久永直見, 牧祥

1. 目的と内容

化学物質・廃棄物取扱における安全健康を確保するために、愛教大の教育研究における有害物取り扱いに係る安全衛生マニュアルを作成する。また、取り扱い化学物質・廃棄物の有害性と曝露状況の調査を行う。

2. 成果

a. 有害物取り扱いに係る安全衛生マニュアルの作成

2006年から実施している学生有害物取り扱い状況調査とその後の面談、作業環境測定および現場巡視で確認された化学物質について管理状況を確認した。法規列举物質以外にも、塩化ベンゾイルなど健康影響が懸念されるものがあり、実験中の曝露状況調査を行った。これらの結果を踏まえて、マニュアルの編集方針と内容、構成の検討を行った。今回マニュアルの作成意図は、本学の学生が教育研究活動で有害危険物を取り扱う上で必要な情報を、分かりやすく、厳選して提供することである。特に、すべての教科の教育研究がなされている本学には、試薬類を多く持つ自然科学系の実験室以外にも、危険有害物を用いる教育研究施設は多数ある。2006～2011年の学生危険有害物取扱状況調査により、取扱作業方法、作業場所、使用量、使用頻度、具体的な曝露の状況、安全衛生に関する知識の有無、学生生活を含めた健康状況などが把握されつつあるが、巡視等で発見される潜在的な危険有害物をも考慮しながら、現在、マニュアルの構成は、以下のよう内容を考えている。

- ・学内での使用例の多い危険有害物
- ・学内で起きた危険有害物による事故・健康障害の事例
- ・作業（混合・攪拌・加熱・反応・抽出・塗装・洗浄・保管・廃棄・・・）と曝露
- ・物質の性状（気体・液体・固体・粉体・・・）と曝露
- ・作業環境測定とその結果の見方
- ・MSDS とその使い方
- ・リスクアセスメントとそれに基づく実験室等の改善
- ・特に注意すべき自覚症
- ・急性影響と慢性影響、発がん性
- ・有機溶剤の混合曝露・少量慢性曝露・反復曝露と健康影響
- ・法規列举物質ではないが、注意を要する物質と健康影響
- ・狭いスペースで複数の実験が併行される大学研究室の特徴と注意点
- ・東日本大震災の経験から学ぶ実験室の安全対策

b. 取り扱い化学物質・廃棄物の有害性と曝露状況の調査

(ア) 化学物質系廃棄物処理に関する調査：

水質汚濁防止検討委員会による一部学内処理から全廃棄物の委託処分に変更した 2004 年以降の、化学物質系廃棄物の学内分別、一時保管、処理業者の技術的適格性審査、法規遵守、作業者の安全衛生に関する課題等を整理した。

例えば、廃液処理室（写真）及び実験廃液集積所の



空気中有機溶剤等の濃度を測定（気温 10.5℃、床からの高さ 120cm）した結果、発がん物質であるベンゼン 0.1ppm を検出した（表）。本学の廃棄物取扱現場の換気、照度、防災対策（火災・地震・漏洩）、緊急時の通報設備、組織体制上の問題等の不十分な点が明らかになり、安全衛生委員会等でも議論され、改善方向を定めることができた。

部屋	物質名	結果の平均 (ppm)	日本産業衛生学会許容濃度等
廃液処理室	1-ブタノール	0.62	50ppm
	キシレン	0.1 未満	50ppm
	エチルベンゼン	0.1 未満	50ppm
実験廃液集積所	n-ヘキサン	1.57	40ppm
	酢酸エチル	0.50	200ppm
	トルエン	0.20	50ppm
	ジクロロメタン	0.73	50ppm
	ベンゼン	0.1	0.1ppm (過剰発がん生涯リスクレベル: 1万人に1人)
	塩化水素	0.05 未満	5ppm
	窒素酸化物	0.01 未満	—

(イ) 実験洗浄排水中和処理施設の改善：

理科教育講座の研究室、実習室が集まっている自然科学棟（2階から5階）に設置されている流し台は、水質汚濁防止法による特定施設（洗浄施設）である。従来、本学の実験廃液は全面的に分別回収とし、自然科学棟の流し台で器具の洗浄等に用いられた水は、自然科学棟南側にある実験洗浄排水処理施設に集められ、中和処理を施してきた。

今回、実験系洗浄排水の当該施設について、原水槽への水素濃度計設置、原水槽・中和攪拌槽・放流槽の水素イオン濃度記録計のデジタル化、異常排水警報ブザーの設置等の改修を行った。これにより中和処理水が合流する、井ヶ谷キャンパス全体の雑排水処理施設（微生物による活性汚泥法）の適正維持と大学外の水環境汚染防止に寄与できる。



たとえば、2011年8月、キャンパス東に位置する洲原公園の湧水池で魚やエビが大量死した際、愛知県環境課より本学にも聞き取り確認があった。本学からの有害物の漏洩はなかったが、従来の実験棟排水処理記録はアナログ式であること、原水データがないことから、過去の記録を遡っての提示はできなかった。今後は、このような事象の際にも、本学の実験系排水異常の有無を確認できる。

3. 達成度と次年度計画

a. 有害物取り扱いに係る安全衛生マニュアルの作成

マニュアルの作成完了には至らなかったが、内容の概要を決めることができた。実験中の有害物の曝露状況調査、廃棄物処分委託学内基準の検討などとともに進め、2012年度には完成させる。

b. 取り扱い化学物質・廃棄物の有害性と曝露状況の調査

懸案であった化学物質系廃棄物の管理に関する調査を実施でき、改善方向を定めることができた。2012年度には、改善を実施する。また、実験室で使われる有害性情報の乏しい化学物質に関する調査も進める。

担当課題：研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(3)自然を上手に取り込んだ心地よい学園環境の創出

教育4. 環境教育教材開発

(2)環境にやさしい自然素材を活用したものづくり

担当者：美術教育講座 美術教育講座彫刻研究室 宇納一公，林幹久

方法

1 年間の季節のリズムを知る指標を自然から学ぶ機会として、大学内に生息する荒廃し放置された竹林、雑木林を活用する。自然素材「竹材」の有効利用の方法として、再生可能なものづくり教材システムの構築を目指す。

目標：「緑の輪づくり」竹を生かそう・竹で話そう・竹でつながろう

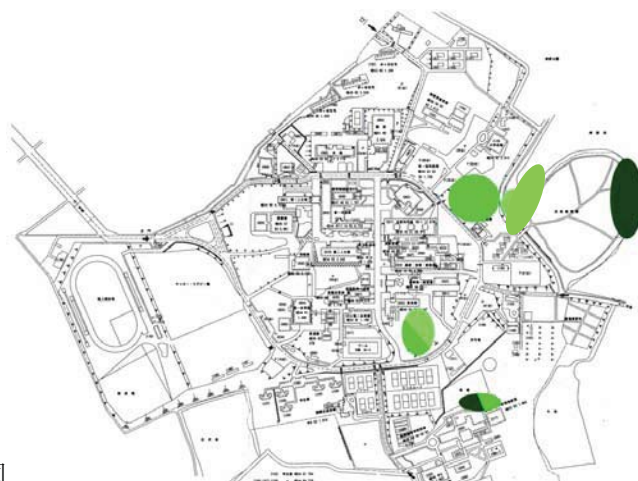
2011 年度 活動

1. 大学構内竹類生息分布調査、竹プロジェクト実行委員会立ち上げとスタッフ募集（4、5月）

竹林の現況調査

伐採

竹のチップ化作業



- ハチク
- モウソウチク
- マダケ

竹の生息図

2. 富士竹類植物園での研修（静岡県沼津）（5月）



3. 七夕ロード 七夕ロード制作（短冊に願いを込めて「がんばろう東北の方々へ」）
組紐講習・・・（6・7月）



4. 竹の造形・インスタレーション制作と発表（7・8月）



5. 竹の伐採・竹を用いた工作 加工 竹カップ、竹スライダー（8月）



6. 広島市立大学芸術学部かぐや姫プロジェクトの調査・資料収集と意見交換（10月）



7. 竹の伝承玩具・ワークショップ実施（刈谷産業振興会館）・・・11月



8. 第1回竹炭製造・・・竹の乾燥・大学構内・美術音楽実習棟東にて（1月）



9. 富士松北小学校竹炭製造の窯つめの見学（2月）



竹プロジェクト 3ヶ年計画の方針

1年目(2011年度)

大学並びに大学周辺の竹林と雑木との関係についての現況調査と大学に分布している竹林の生態調査
一次間伐と教材開発のための環境造形プロジェクトⅠの実践と材料実験・
竹炭の製造と堆肥化への基礎実験
竹材を扱う小学校や大学の調査と資料収集

2年目(2012年度)

1年間を通して竹の特性の調査と竹林再生のプログラム作り
間伐の適性時期の検証と教材の活用の実践と展開・休憩カプセルの試案
二次間伐と雑木林の再生モデルの構築
環境造形プロジェクトⅡ・竹を用いたインスタレーションの展開

3年目(2013年度)

環境造形プロジェクトⅢの実践
竹のある生活プランの展開まとめと竹シンポジウムの企画と開催
大学における潤いのある自然環境の創出の具体例の検証と作品集の刊行

担当課題：研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究

(4)木質バイオマスの循環システム構築によるエコキャンパスの検討

教育4. 環境教育教材開発

(3)雑木材より得られる木材を利用したものづくり教材の開発

担当者：技術教育講座 岳野公人

1. 目的

- ① 美術及び技術の木材加工の実習や教材開発研究の際に排出される廃材や大鋸屑を再利用できるシステムモデルについて検討する。具体的には、大鋸屑を馬術部の資材に提供することや、薪ストーブや薫炭器などを利用して、廃材や大鋸屑より熱エネルギーや自然観察園で利用できる灰や炭などの資料を産出することを検討している。また、受講生に意識調査を実施し、環境保全に対する態度形成についても検討する
- ② 循環システムの一部に位置づけられるよう教材開発では、雑木林から得られる樹木を製材し、製品へと加工し、使用するまでのライフサイクルを学ぶことができる内容を検討する。また、加工の際に排出される大鋸屑、雑木林の落葉や刈草から堆肥を生成するなどの教材についても検討する。他の教材開発研究とも連携をとりながら、エコキャンパスを目指した環境教育教材を検討する。

2. 成果

①：文献研究やこれまでの実践研究の経験から、ものづくりから検討する環境保全のモデルを作成した(表1)。このモデルは、里山や雑木林をフィールドとして、人間と自然の関係を促進するように検討した。また、このモデルの1例として、間伐材を利用した教材開発の過程で排出された廃材を、薪ストーブなどの燃料にすることができた(写真1)。さらに、環境保全に対する態度形成を評価するための尺度について、分析方法も含め検討することができた。

表1 環境保全とものづくりの活動モデル

循環の種類	循環の内容
自然界における循環	食物連鎖などの生態系 その他、自然現象
自然と人間の活動の循環 (本実践の結果から)	堆肥づくりと畑づくり 自然木からクラフトづくり 木の実の育成と緑化活動 里山整備と利用 ゴミ拾い・自然を利用した遊び その他
人間の活動における循環 (本実践の結果から)	環境学習・自己実現 リサイクル(木くずの再利用)など 組織づくりと活動 活動拠点づくりと利用 その他



写真1 廃材の利用

②：学内にあったサクラの倒木から、バターナイフを製作することを通じた環境学習の実践を試みた(写真2)。この実践について、作成した意識調査票をもちいて分析した結果、学習者は環境保全と自然環境の関連性を持つことができたことが明らかとなった(表2)。つまり、本研究のものづくりでは、学習者に環境保全と自然環境を関連させて考えさせることができたことと示唆できる。また、ヒノキの間伐材を利用した環境学習の教材開発を試みた(写真3)。試作を通していくつかの課題が示された。ヒノキは、節などの欠点が多く、手加工による作業は熟練や工具の整備が必要なことが示された。また、間伐作業から、腰掛けの製作まで全ての過程を経験できれば、製品のライフサイクルについて学習できる可能性が示された。

表2 バターナイフ製作による環境学習の意識調査

	集中		ストレス		自然		環境		達成感		向上心		ものづくり		自己肯定感	
	1)	5)	12)	13)	6)	10)	2)	8)	7)	9)	3)	4)	15)	16)	14)	11)
1)	-	0.2941	0.1002	0.3631	0.9055	0.6640	0.0513	0.9067	0.6452	0.9144	0.0055	0.0373	0.4866	0.5503	0.3492	0.2979
5)		-	0.0585	0.8909	0.3457	0.8384	0.2980	0.8651	0.6267	0.4583	0.3174	0.1138	0.2457	0.4171	0.8566	0.4354
12)			-	0.0004	0.7074	0.1375	0.0000	0.5808	0.0017	0.4251	0.0045	0.0063	0.0738	0.0301	0.0400	0.0085
13)			**	-	0.3717	0.2312	0.4522	0.6582	0.2591	0.6849	0.2570	0.2206	0.2893	0.0939	0.7980	0.1969
6)					-	0.0176	0.0008	0.0000	0.3544	0.4073	0.4472	0.3122	0.3502	0.1455	0.8113	0.7316
10)					*	-	0.0000	0.0000	0.1007	0.8508	0.0190	0.1265	0.0925	0.7156	0.6245	0.2141
2)					**	**	-	0.0000	0.1920	0.1233	0.0462	0.1704	0.0362	0.2295	0.4378	0.6474
8)					**	**	**	-	0.1890	0.5854	0.3369	0.5218	0.1182	0.6308	0.2981	0.5474
7)			**						-	0.0390	0.4129	0.0795	0.0868	0.1757	0.0542	0.0130
9)									*	-	0.9652	0.5006	0.1829	0.7233	0.0026	0.0044
3)	**		**			*	*				-	0.0000	0.0937	0.0219	0.5900	0.4264
4)	*		**								**	-	0.2132	0.0129	0.9339	0.5382
15)							*						-	0.0001	0.0495	0.0550
16)			*								*	*	**	-	0.3710	0.4429
14)			*							**			*		-	0.0008
11)			**						*	**					**	-

無相関の検定 [上三角:P値/下三角:判定(*:5% **:1%)]



写真2 バターナイフ製作の様子



写真3 間伐材ツール

3. 達成度と次年度計画

達成度に関する自己評価は、それぞれを3年計画とすると本年度においては①は20%、②は30%と判断した。次年度は、研究目的についても再度検討することを含めて、より充実した研究成果を残したいと考えている。

現時点での次年度計画は、①について、検討した環境保全モデルについて、実践レベルで検討する。②については、環境学習の実践を積み重ね、学習者の意識変容について検討する。併せて、環境学習の教材開発を進めていきたいと考えている。次年度前半に実践レベルでの検討、後半は分析及び研究論文の作成のスケジュールを考えている。

担当課題：教育1. 教員・職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み

(1) 大学における環境管理に関する講演会を実施する。

担当者：保健環境センター 榊原洋子, 久永直見, 牧祥

1. 目的

原発事故と放射線の問題には、環境リスクの考え方等、大学における環境管理においても重要な事柄が内包されていることから、木村真三氏による特別講演「原発事故と私たちの環境・健康～福島・チェルノブイリから考える～」を、2012年1月11日（水）に本学第二共通棟421室にて、教員・職員だけでなく学生、広く一般市民も対象にして実施した。

2. 成果

3月11日の震災と原発事故を受けて顕在化した、我が国のエネルギー問題を大局的な観点から考えるため、放射線衛生学の研究者で独協医科大学木村真三准教授の特別講義を企画し実施した。木村氏は、東日本大震災で真っ先に福島県入りし、可能な限り福島第一原発に接近して放射線計測を実施した動機や、事故直後の緊迫した状況などを、非常にわかりやすく語られた。



説明いただいた資料データには、半減期が1日足らずの放射性同位体のスペクトルまでも見事に検出されており、事故の全容解明に欠かせない基礎データであった。地域住民と協同で作成した放射能汚染地図、海洋汚染調査、食の安全基準の見直し、汚染米の発生メカニズムの解明などの話を交えて、木村氏は「自分で考えること」、小学生以下の早い段階から「放射線について正しい知識を正確に学ぶこと」の大切さを訴えた。参加者は、本学学生、教職員、一般市民で約120名であった。講演内容は、AUE ニュースに掲載されたほか、エコプロHP (<http://www.eco-campus.aichi-edu.ac.jp/>) にも公開されている。

説明いただいた資料データには、半減期が1日足らずの放射性同位体のスペクトルまでも見事に検出されており、事故の全容解明に欠かせない基礎データであった。地域住民と協同で作成した放射能汚染地図、海洋汚染調査、食の安全基準の見直し、汚染米の発生メカニズムの解明などの話を交えて、木村氏は「自分で考えること」、小学生以下の早い段階から「放射線について

正しい知識を正確に学ぶこと」の大切さを訴えた。参加者は、本学学生、教職員、一般市民で約120名であった。講演内容は、AUE ニュースに掲載されたほか、エコプロHP (<http://www.eco-campus.aichi-edu.ac.jp/>) にも公開されている。

3. 達成度と次年度計画

原子力問題と環境問題を考える貴重な2時間の講演会となった。(講演後のアンケートの集計結果:回答者の9割以上が「有意義であった」、「非常に有意義であった」と回答)。会場から数多くの質問があったが、中でも新しい学習指導要領で放射線が取り上げられることを背景に、将来自分が教育者として放射線やエネルギーについて教えることに、不安や迷いを示す意見も少なくなかった。会場での質疑応答を通して、放射線や原子力発電の問題、環境や健康リスク、エネルギー問題について、次世代の子供たちが適切に対処できる能力を持てるようにする教育の担い手をどう育てるかが課題として認識された。次年度以降の環境教育等の授業で試行する予定である。

次年度は、化石燃料や原子力による発電から、自然エネルギーへのシフトについて考えることを目的に、外部講師を招き、学生・教職員・一般市民を対象とした第2回特別講義を開催する予定である。(上記アンケート結果では、自然エネルギーに関心が高かった。)

担当課題：教育1. 教員・職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み

(2) 愛教大における環境実践推進のための教育の試行を実施する。

①教育としての本質論からの環境教育の検討・提案と雑木林利用の検討

教育3. 地域の学校教員の環境教育向上のための講習と環境教育支援

(2) 環境教育市民農園

担当者：技術教育講座 太田弘一

1. 目的

一般的に環境教育は、環境問題解決のための教育と子どもの発達のための環境にかかわる教育が混乱している傾向がみられる。そこで、子どもの発達のための教育という観点からの環境とのかかわりの教育内容について、理論的な検討と提案を行う。特に、遊びと生活の中で、自然との格闘、農の営み・技術的活動の体験を経ることの重要性とそれを通じて得られる自然との一体感・技術的万能感の形成が子どもたちの生きる意欲の源泉となり、それが同時に、環境保全への意欲につながることを確認する。そのために、農業体験や自由に扱える自然が存在する施設を都市の中に設置することが重要であることを提案する。

そのための実践的な研究活動と直接の環境教育活動を目的として、大学農地と雑木林を利用してのプレイパーク的な施設実施、および、子育て市民農園の実施の可能性について検討する。

2. 成果

1) 環境教育に関する理論的な研究を進めた。

他の課題で報告した、附属幼稚園や野外実習地での芋掘り体験への子どもたちの参加のようすから、実践的な体験活動こそが子どもたちの技術的能力の形成とそこからの自然認識と自己認識の形成につながる環境教育体験・学習活動であることが示唆された。そうした活動から、子どもたちの自己の能力への確信と技術的な自然認識が形成され、それが自然との一体感の獲得につながり、さらに将来、真の意味での環境保全意識へとつながることが考えられ、そこから、子どもの発達と環境教育についての理論的な背景についての検討をすすめた。具体的には、マズローの発達段階説をベースとした自然認識に関わる発達段階についての理論研究を深め、発表に向けての準備を進めた。

2) 新設の生駒野外実習地での取組の検討と可能な取組みを実施した。

a) 農業体験やプレイパーク的な体験活動を実施する上で最低限必要な設備として、トイレや 水道整備、電気施設等の条件整備を行った。また、水田と畑で試験的な栽培を行い、それぞれ稲作とサツマイモ等の栽培を実施し、十分な収穫があげられる農地であることを確認した。



マズローの欲求段階説





b) 12月4日には開設記念式典を行い、寄付者への感謝と招待した近隣住民への挨拶とあわせて、学内の希望教職員と近隣住民の家族・子どもたちを招いての芋掘り大会と雑木林からの倒木や落ち葉を利用したの焼芋・芋煮会を実施した。この芋掘り等の取組み自体、子どもと家族あわせての環境教育施設としての利用の可能性の検討も含めた位置づけで実施し、参加者の好評を得ることができた。



c) 上記および他の報告課題も含めての、野外実習地と自然観察実習園での取組みは、自然観察実習園の委託作業員とプロジェクトの補助研究員による農作業等での多大な貢献により実現したものである。

d) 上記の活動もふまえて、今後の市民農園としての利用やプレイパークとしての利用の可能性について検討を進めた結果、内容的には様々な取組みを実施可能と考えられるが、一方で、恒常的な利用や近隣の学校や幼稚園等からの利用の点からは、交通の便や施設利用の際の監督者等の配置や利用の上で必要な経費や安全面を含めた整備等の点でいくつかの困難があるため、実施に向けてのさらなる検討が必要である。

3. 達成度と次年度計画

達成度は上記の通りである。次年度以降の取組みとして、理論研究についてはさらに多面的な検討を進め、その成果の発表につなげる。生駒野外実習地の利用に向けての整備はさらに進める。具体的には、雑木林が放置されたまま過繁茂の状態があり畑と水田に影を形成し、日照不足をもたらしていることがあきらかであるため、影をもたらす高木等の伐採等を行う。子育て市民農園とプレイパークの実現可能性について検討し、条件整備と試行的な実施を検討する。

担当課題：教育 1. 教員・職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み

(2) 愛教大における環境実践推進のための教育の試行を実施する。

②授業改善

担当者：保健環境センター 榊原洋子, 久永直見

1. 計画の内容：共通科目「環境と人間」、「医学概論」等の授業を学内の環境実践例を活用して行う。

2. 成果

環境報告書に掲載されている学内環境実践事例に加え、2011年に取組んでいる環境・安全衛生的課題解決に向けての活動、壁面緑化に関する生気象学的研究の結果を教材に取り入れて、講義『環境と人間 入門』、『環境と人間・セミナー』、講義『医学概論』、講義『学校安全衛生学』、『環境と人間、セミナー』、『医学概論』等の講義を行った。主な教材を以下に列挙する。

・環境重視型大学を目指す愛教大の環境活動：

井ヶ谷キャンパス統合時から2004年、2005～2007年、2008年以降の愛教大環境管理の沿革、総エネルギー使用量と「省エネ日本一」の根拠

・1990年を基準とした愛教大諸指標の変遷

・資源・エネルギー投入量と廃棄物から考える環境バランス

・学内で行われている環境教育活動の紹介：ヨモギ餅づくり、洲原池の浄化活動、食物油からエコキャンドルづくり、牛乳パックからリサイクルアート、アイガモ農法、エコキャンパスライドシステム、環境ミーティング、省エネワーキンググループ活動、LEDアートによるコラボ街づくり、ボランティア・課外活動における環境配慮活動など

・学校保健安全法学校環境衛生検査によるホルムアルデヒド問題の発見と対策

・学内で取り扱われている化学物質と環境・健康・廃棄物問題

・喫煙による健康影響とキャンパス敷地内禁煙の問題

・騒音性イライラ感の調査と対策：音カメラによる生協学食の騒音評価、低周波騒音問題

・暑熱・寒冷作業による健康影響、熱中症

・放射線と健康影響

放射線による健康影響については、本学でも関心が非常に高く、附属学校園を含む愛教大キャンパスの環境放射線測定、プール水の放射線測定、学校給食食材の放射能検査等の支援活動を行った。それらの結果は、サイエンスカフェ『放射線と私たちの健康』、知立東高校 SPP 事業による環境講演会等にも一部組み込んだ。

【関連した活動の追加】教員、職員対象の環境・安全衛生教育講習会の実施

2011年度は、労働安全衛生アクションプラン事業や新規採用者研修会において、受講者自らがエコキャンパス創造の役割を担っていることを意識しつつ、安全衛生活動を展開できるよう意図して実施した。

例えば、全学の係長を対象とした研修会では、年々厳しくなる労働生活において、健康・安全に働き続けるのはたやすいことではないが、係長は中堅職員として10年後、20年後に本学がどうなっていくのかを決める存在であり、本学を健康・安全・快適な大学にし、自分自身も健康・安全・快適に働けるようにするために新たな一歩を進めるように考慮した。受講者に関心の高い環境問題として、疲労・ストレスとなる事務作業の人間工学的改善、建材に含まれているアスベスト問題、学生や生徒の学習環境などを話題とした。また、学内の教育・研究・勤務に関連して生じた学生・教職員の災害事故やヒヤリハット事例や調査結果を用いて、科学的に客観的な判断による効果的な安全衛生活動事例を紹介した。多忙で時間に余裕がない参加者の都合を考慮して、全3回実施され、全部で54名の参加があり、研修会参加後の感想ではいずれも好評を得ている。

3. 次年度の計画

次年度も、学内環境実践事例を授業に積極的に導入する予定である。

担当課題：教育2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映

(1) 環境教育の好事例の収集と紹介

担当者：保健環境センター 榊原洋子, 久永直見, 牧祥

1. 目的 学内における環境教育の好事例の収集と全学への紹介を行う。
2. 成果

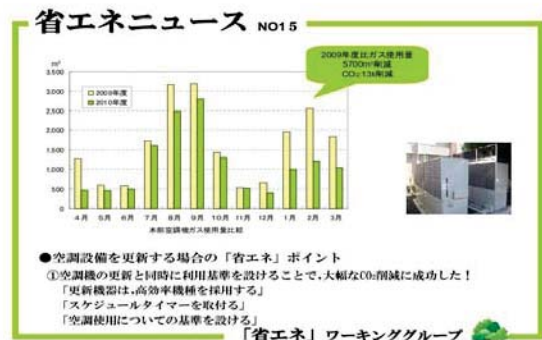
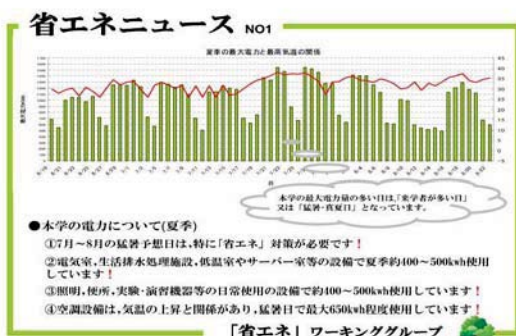
附属学校園を含む全学教員を対象に、環境に関する教育と研究についてアンケート調査をし、環境教育の好事例を収集したところ、環境に配慮した内容を含む活動が少なくとも30件以上実施されていることが明らかになった。好奇心、探究心や考える力や多様性を認める寛容な心の育成を目指しながら、自然や生き物と出会う環境創りや自然の美しさや不思議さを楽しく体験させるための工夫が見られた。それらの回答をもとに取材を行い、環境報告書に掲載するように努めてきたが、すべての活動を掲載することはできず、ポスター等を活用して適宜紹介した。

また、大学祭「大学紹介展示コーナー」では、環境報告書に関するポスター掲示、ダイジェスト版、広報誌配付に加え、4月からの敷地内全面禁煙問題とその活動を示すポスター等の展示も行った。



さらに、木村真三氏による特別講演の際、受付ロビーにエコキャンパスプロジェクトのポスター、「環境報告書2011」の展示、省エネワーキンググループによる『省エネニュース No. 1~15』を掲示した。

省エネニュースのうち2件を、下記に示す。



3. 達成度と次年度計画

今後も、来学者が多い大学祭などのイベントを利用して、収集した環境教育の好事例を積極的に紹介する。本学は、2011年7月より、キャンパス内に掘削した井戸から上水を確保し使用している。2012年度は、実験洗浄水中和处理装置の自動記録による排水管理の向上と、上水管理状況をあわせて愛教大水環境管理とし、共通科目、『環境と人間・入門』等で紹介するだけでなく、様々な機会を通じてデータを公開しながら、水環境管理の教材として広く活用していく。

担当課題：教育 2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映

(2) 学習効果の評価

教育 4. 環境教育教材開発

(1) 環境教育教材の開発

担当者：家政教育講座 杉浦淳吉

1. 目的

これまで開発・活用してきた環境教育の教材を整理し、実践・評価を継続しつつ、体系化の準備を行う。循環型社会の構築や地球温暖化問題など環境リスクへの対処をテーマとし、東日本大震災への対応にも配慮する。ここでの教材ゲーミング・シミュレーション(以下、ゲーミングと略記)の手法を用いていることが特徴であり、大きく次の2点について検討する。第1に、今年度は評価の枠組みの検討と実践によるゲーミングへの質的評価および理論的分析により学習効果を検討する。第2に、学生主体によるゲーミング手法による教材の開発を行い、その意義について考察する。

なお、ここでは研究計画において相互に関係する「2 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映」における「(2) 学習効果の評価」と「4. 環境教育教材開発」における「(1) 環境教育教材の開発」の両者をあわせて報告するものとする。

2. 成果

(1) 環境教育教材の開発・実践と学習効果の評価

環境教育教材としてのゲーミングの開発・実践と評価により、4点の学習効果と意義について検討した。

第1に、ゲーミングの役割演技性による態度と行動との一貫性への期待である。環境配慮型の社会を構築するには多くの市民が環境配慮行動を実行することが必要である。しかし、社会全体として環境配慮行動の実行が有効であると理解しながらも、個人にとっては実行しないことで便益が高く、結果として環境配慮行動の普及が阻まれる社会的ジレンマである。こうした構造から環境配慮行動は態度と行動の間には乖離がみられるが、その対処として役割演技法が有効な方法の1つとして挙げられる(広瀬, 1995)。「説得納得ゲーム」(杉浦, 2003)はこの役割演技法を応用したゲーミングであり、実践と評価を検討してきた。今年度は新たに環境配慮行動と健康(食生活)との関連について検討した。また、地球温暖化防止に関して、ドイツ・Halle 大学での実施結果と愛知教育大学での実施結果の比較検討(Sugiura, 2008)について、学習効果の点から理論的分析を行った。

第2に、多様な役割を設定することによる他者との相互理解および合意形成の促進である。環境問題は多様な立場や価値観の異なる人々の間で利害葛藤が生じる問題であり、その解決には、それぞれの立場からの利益の主張とお互いの利益の尊重による妥協から合意形成をはかる必要がある。「ステークホルダーズ」(杉浦, 2008)は、多様な立場のプレーヤにより利害調整を行うゲーミングであり、説得納得ゲームと同様、実践を繰り返してきている(Sugiura, 2009; 2010)。今年度は循環型社会編に関する学習効果の分析を行った(杉浦, 2011)。さらに東日本大震災との関連として風力発電に関する教材を新たに開発した(Motosu, Sugiura, Arakawa, 2011; 本巢・杉浦・荒川 2011 印刷中)。教材の開発・実践・評価を通じて、環境行配慮行動に関する様々なステークホルダーにとってのメリットとデメリットの理解に基づき、合意形成にいたる熟慮のプロセスを学べることを確認した。

第3に、感情を伴った役割演技による現実での問題対処の促進である。既述のように、環境配慮行動は個人内で態度と行動の乖離が起こり、個人間では利害の葛藤が起こるが、いずれも複雑な感情をとまなう現象として捉えることができる。ゲーミングにおいて喜びや怒り・共感といった感情がプレーヤにとってリアルに生じ、そのことが現実で環境問題に直面した際にゲーミングにより学習した状況の記憶が再生され、学習時の経験と現実での行動との対応がつきやすくなることが期待される。このことについては、ドイツの環境政策ゲーム「Keep Cool」において「感情キューブ」を活用する手法を開発している(杉浦・吉川, 2009)。感

情の表出や共有が環境配慮への協力行動にどのように結びつくのか、学習者による評価から検討し、感情の共有が協力行動につながり得ることが示唆された。

第4に、立場や価値観の異なる人々の間で「協働知」の生成が可能となることである。異なる立場の人々の意見をゲーミングに実装しておくことで、そうした空間や時間を共有しない他者とゲーミング参加者との対話が可能となり、参加者の立場や状況に基づく知識が生まれ、「協働の知」が生成されることである。このことを「クロスロード」(矢守・吉川・網代, 2005; 吉川・矢守・杉浦, 2009)において、循環型社会の構築をテーマに設問を開発し、実践を行っている(杉浦, 2010; 2011)。実践を継続させ、参加者(学習者)自らが教材を作り上げ、共有し、成果を積み上げていくプロセスは、学習者本人の学習効果を高めるだけでなく、社会への波及効果や世代間を通じた学習にもつながるといえる。

(2) 学生主体による環境学習教材の開発

本学においては、共通科目「人間と環境」でみられるように、各分野での環境教育教材を用いた講義が展開されている。ここでは学生の問題意識に基づくゲーミング教材の開発を例示しながら、学生主体による教材の開発の成果とその意義を3つの点から述べる。

第1に、教員養成課程の学生のもつ問題意識の反映である。とりわけ、教員養成課程4年生の学生は、教育実習(主免実習、隣接校実習)の経験をはじめ、各教科専攻においては最先端の教科教育・教科専門について学習している。家庭科では「身近な消費生活と環境」は学習指導要領においても大きな柱となっており、生活において衣食住と連携しながら環境について学ぶことが求められている。このような観点から、家庭科を専攻する教員養成課程の学生が卒業研究等で制作した教材は、教育現場でのニーズに基づいた教材となる可能性が高い。環境リスクの問題も取り入れた食品選択教材「スーパーへ行こう」(小久保, 2010)は、教育実習の研究授業における反省に基づき本人が開発したものであるが、今年度は教科研究の授業においても取り入れ、実践と評価を行っている。

第2に、ゲーミングのルール理解およびコンテンツの入れ替えによる教材開発の簡便性である。先行研究として、トランプの「ダウト」にごみの不法投棄と監視の状況を設定した Garbage (Thiagarajan, 1991)や「産業廃棄物ゲーム」(Hirose, Sugiura, & Shimomoto, 2004)を挙げることができる。このようなトランプのゲームをもとに開発したオリジナル教材として、「99 環境編」(加藤, 2011)、「めざせ! 料理名人3」(武藤, 2011, 以下「料理名人」)がある。「99 環境編」はトランプの「99」を原案とするもので、環境問題危機の緊張感を具体的な事例をもとに参加者で共有できる。「料理名人」は、「ベーシックラミー」を原案とするもので、食材カードを組み合わせてメニューを提案し合意形成を行うものである。食材カードには環境関連の情報が搭載されており、学習指導要領での小学校「家庭」で重視されているように、食分野と環境とを連携させて学べるようになってきている。料理名人を発展させた教材として「クッキングマスター」も開発されている(岩田, 2012)。もちろん、トランプ以外にも教材開発に非常に有益なゲームがドイツのボードゲームやカードゲームには多数見られ、本年度はこうしたゲーム資料の収集や、これまで収集したゲームのルールの分析を行っている。

第3に、学生自身への教育効果である。ゲーミングを制作することで、制作者自身が問題に対する理解を深め、また問題当事者と接する場面を想定することで当事者との関わり方への変化が起こったことも報告されている。また、講義においてはゲームの新たなルールの提案や活用方法について受講生が考察しているが、環境問題のシミュレーションを自ら考えること自体が教材構成力につながると期待できる。

3. 達成度と次年度計画

教材の開発・実践・学習効果の検討の取り組みは、教材の特徴によりそれぞれ別個の効果をもつことが示唆されており、次年度以降は、これらの教材の学習効果を体系的に分析することが課題となる。それぞれの課題について、担当者の講義や卒業研究とも連携させ、学生と協働で開発・実践・評価を継続しつつ、今年度までに開発された教材の整理を行うと同時に、未着手の領域の開発を行う。

担当課題：教育3. 地域の学校教員の環境教育能力向上のための講習と環境教育支援

(1)環境教育能力向上のための講習

担当者：理科教育講座 市橋正一

1. 目的

地域の学校教員の環境教育能力向上のための講習と環境教育支援

環境緑化に関する教育が、現行の初等教員養成では十分とはいえず、理科の観察や実験、学校花壇の管理、環境緑化が不得意な小学校現職教員が多い現状に鑑み、初等教員養成課程の学生希望者(1,2年生)を対象に、学校花壇・学校農園、鉢栽培などで各種草花・作物の栽培能力を養成する通年の栽培実習を行う。

2. 成果

小学校理科の教科書に出てくる以下の植物13種(①アサガオ、②インゲンマメ、③オクラ、④キヤベツ、⑤ジャガイモ、⑥ダイズ、⑦ニガウリ・ツルレイシ、⑧トウモロコシ、⑨トマト、⑩ヒマワリ、⑪ヘチマ、⑫ホウセンカ、⑬マリーゴールド)を特定し、それらに対する愛教大生の知識の程度を調査した。また、その他の植物に対する栽培経験、知識、関心などについてもアンケート調査を行った。

その結果、学校での栽培経験が主要なものであること、また栽培植物は、アサガオ、トマト、ヘチマなどが多いことが明らかになった。そのほかに、多様な植物の栽培経験があること、また多種のものを栽培したいと思っ

表 愛知教育大生の植物栽培に関するレディネス調査*

1** 栽培したことのある植物	①	⑨	⑪	⑩	⑬	⑤	③	⑧	⑫	⑥	②	⑦	④
	アサガオ	トマト	ヘチマ	ヒマワリ	マリーゴールド	ジャガイモ	オクラ	トウモロコシ	ホウセンカ	ダイズ	インゲンマメ	ツルレイシ	ニガウリ
	103	79	67	62	41	38	36	34	33	17	15	15	4
2 栽培したことのある植物(上記以外)	キュウリ(35) ナス(32) サツマイモ(27) チューリップ(24) イネ(18) ピーマン(16) スイカ(14) イチゴ(13) パンジー(12) ヒヤシンス(9) ダイコン(7) プチトマト(7) サボテン(7) シソ・オオバ(6) ネギ(6) ラッカセイ(6) ブルーベリー(6) エダマメ(5) カボチャ(5) シシトウ・トウガラシ(4) ニラ(3) バジル(3) ミント・ハツカ(3) コスモス(3) スイセン(3) マリモ(3) ケナフ(3) ハツカダイコン(2) ユリ(2) ケナフ(2) フウセンカズラ(2) ペチュニア(2) ヤマイモ(2) サクラんぼ(2) オジギョウ(2) パセリ(2) ニンジン(2) レタス(2) ミズナ(2) パキラ(2) カキ(2) サクラソウ(2) オンシロイバナ(2) アジサイ アスバラガス アマゾンリリー ウイロームスウメ ウリ エアブラソウ エリンギ オクラ カイワレダイコン カボック キイチゴキンカン クズイモ コマツナ ゴボウ ゴーヤ コムギ サトウキビ サクラ サルビア シシトウ シュンギク セロリ タマネギ タンポポ チンゲンサイ テーブルヤシ トランノオ パイナップル ハエトリウウ ハクサイ バラ ビワ ヒョウタン ヘデラ ペコロス ベンケイウウ レンソウ ボインセア ホオズキ マツ マリーゴールド ミリオンバンブー ミヨウガ ミツバ、ミカン モロヘイヤ ユズ ローズマリー カンヨウショクアツ ユリネ ユウガオ ラベンダー												
3 栽培の機会	授業	家の手伝い	課外活動	自分で	その他								
	108	58	32	26	3								
4 栽培方法は	露地	鉢	容器	その他									
	98	92	18	4									
5													
6 栽培技術	うまい	なんとか	失敗が多い	自信が無い									
	2	81	11	15									
7 上手く育てられない理由	か育てられない	暇が無い	その他										
	11	4	7										
8 関心	好き	きらい	興味ない										
	79	0	29										
9 栽培したい種別	果菜類	葉物野菜	根菜類	草花	果物	その他							
	73	38	42	47	70	2							
10 栽培したい植物名	イチゴ(6) ヒマワリ(6) スイカ(4) ダイコン(4) リンゴ(4) ミニトマト・プチトマト(3) カボチャ(3) アサガオ(2) サボテン(2) ジャガイモ(2) トウモロコシ(2) ナス(2) パイナップル(2) ブドウ(2) ホウレンソウ(2) メロン(2) イネ カーネーション キク キュウリ クジョウネギ コムギ シソ ショウゴインカブラ セミノール ナンコウパイ ニンジン ネギ ハクサイ バジル パプリカ ボンカン マリーゴールド ミズナ モモ ユズ												

* 調査対象は、①理科初等教員養成課程(生物)「1,2年すご一つおいしいトマト、あなたも作ってませんか！」受講希望者10名、分子生命専攻1年27名、同3年27名、幼児教育3年「保育内容演習」受講者18名、S2生活科研究B I 受講初等2年30名、合計112名。表中の数字は回答者数。
 ** 1の植物名は、小学校理科の教科書に載っている植物名である。

多くの者は栽培技術に関して、自信が無いことも示された。

これと平行して、希望者に対して、完熟トマトプロジェクト「すごーっくおいしいトマト、あなたも作ってみませんか！」を実施した。その結果、理科 10 名(2 年 7 名、1 年 3 名)、社会科 2 年生 1 名の参加があった。

実習終了時に参加者から得た意見・感想では、① 実践的に学べてよかった、②実際に教育現場で使えることを学びたい、③学校で利用できる教材が欲しい、などが寄せられた。

つづいて、次年度の目標、「刈谷市の現職教員を主に、近隣の初等学校教員にも広げ、年間を通じた栽培実習の研修を行う」のため、刈谷市教育委員会で、現職教員の参加の可能性についての情報収集を行った。

結論としては、現職教員には時間的な余裕が無く、大学に出向いて研修を受けるのは物理的に不可能ということであった。ただし、校務担当で学内緑化の責任のある教員は、校内花壇をきれいに飾る責任があり、予算的技術的制約のある中、非常に苦勞している者が多いと言うことで、校内の花壇をきれいに飾るための技術的サポート、実質的サポートが得られれば、参加する現職教員もあるのではないかとアドバイスが得られた。

3. 達成度と次年度計画

学生を対象にした実習の場合、時間設定も難しく、希望者の自由参加ではなかなか参加者が集まりにくいというのが実態であった。引き続き、自由参加の学生も募集しつつ、授業の一環として取り組むのが目的達成の効果的な方法と考えられた。可能性のある授業としては、分子・生命専攻用 MS 植物育成実習、幼児教育選修用保育内容演習、初等用生活科初等用生活科研究 B1 などが考えられる。

現職教員向けの研修では、内容を吟味しないと参加が得にくいと考えられたため、次年度はニーズに合わせた参加しやすい形の研修を考える必要がある。具体的には、①花壇の設計、花壇苗の育成など学校花壇の実際の管理運営に役立つ形のもの、また、②現職教員が参加し易いように、時間設定、実施形態を自由度の高いものに工夫する必要があると考えられた

担当課題：教育5. 大学と附属学校が連携した環境教育

担当者：技術教育講座 太田弘一

1. 目的

附属学校園や小中学校教員との連携による環境教育学習についての研究を行い、実施の条件の整備とあわせてあらたな題材・教材の開発と実践に取り組む。

2. 成果

- 1) 生駒野外実習地または自然観察実習園での取組を実施する上での条件整備。

今年度より新設され運営がはじまった生駒野外実習地であるが、利用にあたって最低限必要であるトイレ、水まわり等がない状態であったため、トイレ、水道設備、手足洗い場、倉庫、電源についての整備を行った。

- 2) 附属幼稚園のサツマイモ掘り体験学習の実施。今年度は大学キャンパス内の自然観察実習園で実施した。子どもたちが畑でサツマイモを掘り当てて収穫しているようすから、幼児の体験学習としての農業活動、特に収穫の喜びの体験、植物や生き物・土とかかわりながら自然に働きかけること、それが自らの食につながることの重要性が観察された。

- 3) 附属岡崎中学校等との共同研究活動として、環境教育的観点を取り入れた技術教育教材についての実践研究をすすめた。(1)生態系の物質エネルギー循環を利用した技術としても位置づけることができ、近年再評価されつつある伝統的な養蚕技術の学習題材の研究について取組み、技術教育専攻修士論文(白井浩太)「技術生物育成における養蚕技術の題材化」での蚕飼育・桑栽培法の検討と南山中学校での授業実践を通じた検証を行い、産業技術教育学会で発表を行った。同時に、附属岡崎中学校の授業研究会における多田教諭による技術・家庭科生物育成の授業としての学習単元「かいこの可能性」に取り組んだ。(2)同じく、後期の授業研究で、循環型資源としての木材について、ものづくりでの木材加工技術の学習とあわせて、国内外の林業の現状と問題点について、林業に携わる外部講師も招いた授業も含めて、持続可能な循環型社会のあり方について考えさせる学習単元「これからの木材の利用」に取り組んだ。



- 4) 技術教育の栽培学習における土づくりの題材化について、環境教育的視点も含めての教材研究に、近隣の中学校との共同研究を含めて取り組んだ。生ゴミからの堆肥づくりによるリサイクルの生産技術学習とからめて農業技術の要となる土づくりの学習の題材化研究を卒業研究で取り組むとともに、大学の技術教員養成の栽培実習の授業と教員免許更新講習と愛知県技術教員の5年研修での教材として観察含めた学習を行った。さらに、刈谷市立富士松中学校で校庭の空きスペースでの畑づくりを行い、牛糞堆肥を入れた土づくりを行い、坊ちゃんカボチャの栽培を行う学習の授業実践研究に取り組んだ。



- 5) 大学自然観察実習園水田を用いて、技術教員養成の栽培実習の授業でアイガモ稲作を行い、環境保全型農業技術について学ぶとともに、アイガモを捌いて食べる授業を通して、命と食と人間の技術の本質にかかわる学習に取り組んだ。



3. 達成度と次年度計画

上記のそれぞれの授業実践と研究発表として行うことで研究し、開発した内容を実践し、ほんどのものはなんらかのかたちで実践を公表し、また、直接的には授業を受けた生徒や学生・講習者が学習内容を身につけるといことで成果を達成したと考えている。ひきつづき、上記の題材・単元の改善に取り組むとともに、あらたな教材研究を検討する。生駒農地が現状で整備途上にあるため、利用については、ひきつづき整備の状況とあわせての実践研究を追究する。

V 成果の発表状況

1. 著書等

- 杉浦淳吉 (2011) 「環境問題と行動」 唐沢穰・村本由紀子 (編著) 『展望 現代の社会心理学 3 社会と個人のダイナミクス』 第 11 章、pp.208-224 誠信書房 (分担執筆)
- 安藤香織, 杉浦淳吉 (編著) (2012) 『暮らしの中の社会心理学』 ナカニシヤ出版 (印刷中)

2. 論文等

- Makoto Ishikawa, Masaya Ichikawa, Kouji Miura Direct Measurement of Lateral Force Using Dual Cantilevers. *Sensors* (to be published)
- Makoto Ishikawa, Norio Inui, Masaya Ichikawa and Kouji Miura (2011) Repulsive Casimir Force in Liquid. *J. Phys. Soc. Jpn.* 80: 114601
- T. Biwa, T. Takahashi and T. Yazaki (2011) Observation of traveling thermoacoustic shock waves. *J. Acoust. Soc. Am.* 130: 3558-3561
- 吉田隆昌, 矢崎太一, 濱口和洋, 琵琶哲志 (2012) パルス管エンジンにおける仕事流束密度測定. 低温工学誌 47: 52-57
- 箱山雅生, 小八重善, 梅原洋佐, 畑信吾, 河内宏, 菅沼教生 (2011) 共生によってもたらされる有用機能: 共生窒素固定と菌根共生. 植物の生長調節 46: 103-111
- Hakoyama, T., Niimi, K., Yamamoto, T., Isobe, S., Sato, S., Nakamura, Y., Tabata, S., Kumagai, H., Umehara, Y., Brossuleit, K., Petersen, T.R., Sandal, N., Stougaard, J., Udvardi, M.K., Tamaoki, M., Kawaguchi, M., Kouchi, H., and Suganuma, N. (2012) The integral membrane protein SEN1 is required for symbiotic nitrogen fixation in *Lotus japonicus* nodules. *Plant Cell Physiol* 53: 225-236
- Kikuko Okada, Atsumi Sumida, Rie Inagaki, and Masahiko Inamo, Effect of the Axial Halogen Ligand on the Substitution Reactions of Chromium(III) Porphyrin Complex. *Inorg. Chim. Acta* (submitted)
- 清水秀己, 森下拓哉 (2012) 高周波スパッタリングによる ZnO 薄膜作製における投入電力の効果. 愛知教育大学研究報告 芸術・保健体育・家政・技術科学・創作編 第 61 輯 (印刷中)
- 岳野公人 (2012) 持続可能な活動としての環境学習におけるものづくり. 愛知教育大学教育創造開発機構紀要 第 2 号 (掲載予定)
- 太田弘一, 前田泰寿 (2012) 中学校技術生物育成栽培での土づくりの学習に向けての生ゴミ堆肥づくりの検討. 自然観察実習園報告 NO. 31 (印刷中)
- 太田弘一, 前田泰寿 (2012) 中学校技術生物育成栽培での生ゴミ堆肥からの土づくりと栽培学習に向けての作物栽培の検討. 第 1 報 畑土でのチンゲンサイ栽培における土づくりの効果について. 自然観察実習園報告 NO. 31 (印刷中)
- 久永直見, 榊原洋子 (2011) 学校教育に労働安全衛生の基礎を組み込む. 働くもののいのちと健康 48: 29-32
- 久永直見, 榊原洋子 (2011) 大学における安全衛生. セイフティダイジェスト 57: 32-38
- 鹿島聡子, 富田幸生, 大城保夫, 久永直見, 榊原洋子 (2011) 某大学のブロンズ鑄造における労働衛生的改善. 作業環境 32: 71-76
- 榊原洋子, 酒井潔, 久永直見 (2011) ひる石吹付け材が使われた校舎における石綿曝露リスク管理方式に関する研究. 環境と安全 2: 39-49
- 久永直見, 岡田暁宜, 荒武幸代, 和田花奈, 榊原洋子, 亀山重人, 岩崎公弥 (2011) X 大学におけるブタ H1N1 インフルエンザ流行と濃厚接触者休業措置の効果. 愛知教育大学保健環境センター紀要 9: 3-6
- 榊原洋子 (2011) 改正学校保健安全法による学校環境衛生活動 - 保健環境センターによる附属学校の学校保健計画への支援 -. 愛知教育大学保健環境センター紀要 9: 79-86
- 榊原洋子 (2011) 愛知教育大学における安全衛生の工夫と学生教育への展開. 全国大学保健管理協会第49回

東海・北陸地方部会研究集会報告書 pp 46-47

牧祥, 榊原洋子, 久永直見, 太田弘一 (2011) 壁面緑化が教室の温度・湿度に与える影響に関する予備的調査. 愛知教育大学保健環境センター紀要 (印刷中)

久永直見, 榊原洋子, 岡田暁宜, 荒武幸代, 蒲花奈, 亀山重人, 菅沼教生 (2011) 愛知教育大学における職場の安全衛生改善事例のまとめ. *Campus Health* 49: 115-117

榊原洋子, 梅村靖子, 久永直見 (2011) 学校給食調理場における労働災害と参加型職場改善. 愛知教育大学保健環境センター紀要 (印刷中)

牧祥, 榊原洋子, 久永直見, 太田弘一 (2012) 壁面緑化が教室の温度・湿度に与える影響に関する予備的調査. 愛知教育大学保健環境センター紀要 (印刷中)

堀川翔, 赤松利恵, 堀口逸子, 杉浦淳吉, 丸井英二 (2011) 小学校における食の安全教育を担う教職員の特徴—学校栄養士, 家庭科教諭, 養護教諭を対象とした調査—. *栄養学雑誌* 69: 253-260

広瀬幸雄, 野波寛, 大沼進, 杉浦淳吉, 前田洋枝, 大友章司 (2011) ドイツにおける係争的な公共計画での市民参加の手続き的公正と信頼についての調査研究. *環境社会心理学研究* 16: 1-154

本巢芽美, 杉浦淳吉, 荒川忠一 (2011) 説得納得ゲームを用いた風力発電の科学技術コミュニケーション—風力発電による便益と問題点の双方の理解をめざして—. *シミュレーション&ゲーミング* (印刷中)

杉浦淳吉, 生駒麻子 (2012) 説得納得ゲームによる他者行動への注目から行動変容への過程の学習. 愛知教育大学研究報告 教育科学編 第 61 輯 (印刷中)

3. 口頭発表等

N. Itamura, K. Miura, and N. Sasaki (2011) Simulation of Superlubric Fullerene Molecular Bearings. 6th International Symposium on Surface and Nanotechnology, ISSS-6

M. Ichikawa, M. Ishikawa, N. Sasaki and K. Miura (2011) Nanomechanics of Graphene Peeling. International Tribology Conference Hiroshima 2011

N. Inui, K. Miura and M. Ishikawa (2011) Quantum Levitation by Using Repulsive Casimir Force. International Tribology Conference Hiroshima 2011

N. Sasaki, N. Itamura and K. Miura (2011) Nanotribological Studies on Superlubric and Adhesive Carbon-Composite Interfaces and Si Interfaces. International Tribology Conference Hiroshima 2011

S. Kamiya and K. Miura (2011) Frictional Property of Resin Coating with C₆₀ Intercalated Graphite Powder. International Tribology Conference Hiroshima 2011

N. Itamura, K. Miura and N. Sasaki (2011) Numerical Simulation of Fullerene Molecular Bearings. International Tribology Conference Hiroshima 2011

石川誠, 市川真也, 乾徳夫, 三浦浩治 (2011) 液中の Casimir 斥力. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会

市川真也, 石川誠, 佐々木成郎, 三浦浩治 (2011) グラフェンの引き剥がし過程でのダイナミクス. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会

板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) C₆₀ 分子ベアリング超潤滑システムの動力学シミュレーション. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会

鶴岡洋志, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 CNT 探針が誘起する単層 CNT の並進・回転ダイナミクス. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会

古川雅人, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 超潤滑 C₆₀ 分子ベアリングの荷重依存性に現れる異方性. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会

小沢晃, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 原子間力顕微鏡探針に誘起される単層・多層カーボンナノチューブの動力学. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会

増田親蔵, 岡本英哲, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 単層グラフェンシートの引き剥がし・吸着過

程における原子スケール動力学と摩擦. 第 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会
 和知嶺介, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 単層グラフェンの水平弾性の数値シミュレーション. 第
 11 回日本表面科学会中部支部・学術講演会
 井上大輔, 谷口淳子, 鈴木勝, 石川誠, 三浦浩治 (2011) グラファイト基板上的のナノ滑り摩擦. 第 11 回日本表
 面科学会中部支部・学術講演会
 鶴岡洋志, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) CNT 探針が誘起する単層 CNT の並進・回転ダイナミク
 ス. 第 31 回表面科学学術講演会
 古川雅人, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 超潤滑 C₆₀ 分子ベアリングの荷重依存性に現れる異方性.
 第 31 回表面科学学術講演会
 小沢晃, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 原子間力顕微鏡探針に誘起される単層・多層カーボンナノ
 チューブの動力学. 第 31 回表面科学学術講演会
 赤嶺智敬, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 超潤滑フラーレンベアリングにおける C₆₀ 分子間摩擦の
 効果. 第 31 回表面科学学術講演会
 増田親蔵, 岡本英哲, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 単層グラフェンシートの引き剥がし・吸着過
 程における原子スケール動力学と摩擦. 第 31 回表面科学学術講演会
 和知嶺介, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 単層グラフェンの水平弾性の数値シミュレーション. 第
 31 回表面科学学術講演会
 田中博之, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) CNT 分子ベアリングの超低摩擦特性. 第 31 回表面科学
 学術講演会
 鶴岡洋志, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) CNT 探針が誘起する単層 CNT の並進・回転ダイナミク
 ス. 第 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉
 古川雅人, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 超潤滑 C₆₀ 分子ベアリングの荷重依存性に現れる異方性.
 第 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉
 小沢晃, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 原子間力顕微鏡探針に誘起される単層・多層カーボンナノ
 チューブの動力学. 第 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉
 赤嶺智敬, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 超潤滑フラーレンベアリングにおける C₆₀ 分子間摩擦の
 効果. 第 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉
 増田親蔵, 岡本英哲, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 単層グラフェンシートの引き剥がし吸着過程
 における原子スケール動力学と摩擦. 第 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉 (優秀賞)
 和知嶺介, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 単層グラフェンの水平弾性の数値シミュレーション. 第
 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉 (優秀賞)
 田中博之, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) CNT 分子ベアリングの超低摩擦特性. 第 2 回トライボロ
 ジー秋の学校 in 呉
 国則潤, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) アームチェア型 CNT とジグザグ型 CNT の引き剥がし特性
 の比較. 第 2 回トライボロジー秋の学校 in 呉
 井上大輔, 細見斉子, 谷口淳子, 鈴木勝, 石川誠, 三浦浩治 (2011) AFM-QCM によるグラファイトの摩擦力
 測定. 日本物理学会 第 66 回年次大会
 井上大輔, 細見斉子, 谷口淳子, 鈴木勝, 石川誠, 三浦浩治 (2011) AFM-QCM によるグラファイトの摩擦力
 測定 II. 日本物理学会 秋季大会
三浦浩治, 市川真也, 石川誠, 乾徳夫 (2011) 液中の Casimir 斥力 II. 日本物理学会 秋季大会
 市川真也, 石川誠, 佐々木成朗, 三浦浩治 (2011) 単層グラフェンの引き剥がし. 日本物理学会 秋季大会
 石川誠, 大河内裕治, 川勝英樹, 三浦浩治 (2011) 光熱励振機構を備えた液中原子間力顕微鏡による固液界
 面の観察 II. 日本物理学会 第 66 回年次大会
 石川誠, 山下慧, 佐々木成朗, 三浦浩治 (2011) 単層グラフェンの引き剥がし過程の観察. 日本物理学会 第

66 回年次大会

- 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) フラーレン分子ベアリングの安定構造と超潤滑特性の数値的研究. 第 123 回表面技術協会講演大会
- 浅輪紘子, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) C₆₀/グラファイト超潤滑界面が示す特異なゼロ摩擦領域の断熱ポテンシャル面解析. 第 123 回表面技術協会講演大会
- 金井鮎美, 板村賢明, 三浦浩治, 佐々木成朗 (2011) 基板結晶異方性を利用するグラファイト薄膜のナノトライボ制御. 第 123 回表面技術協会講演大会
- 箱山雅生, 多井諒, 弭間和哉, 須賀江里, 足達由佳, 小林麻由美, 佐藤修正, 深井英吾, 田畑哲之, 柴田哲, 呉国江, 長谷純宏, 田中淳, 川口正代司, 河内宏, 梅原洋佐, 菅沼教生 (2011) SNARE タンパク質 LjSYP71 が欠損したミヤコグサ共生変異体. 第 21 回植物微生物研究交流会
- 太田妙, 松原愛, 岡村尚弥, 稲毛正彦 (2011) 蛍光を利用した亜鉛 (II) ポルフィリン錯体と金属イオンの相互作用の研究. 第 61 回錯体化学討論会
- 田中亜純, 佐藤祐太郎, 岩月聡史, 稲毛正彦, 高木秀夫, 石原浩二 (2011) フェニルボロン酸と D-フルクトースの反応に関する速度論的研究. 日本分析化学会第 60 年会
- 白井浩太, 太田弘一 (2011) 中学校技術生物育成における養蚕技術の題材化の実践的研究. 日本産業技術教育学会
- Naomi Hisanaga, Yoko Sakakibara (2011) Safety and health in schools. 1st Regional Occupational Safety, Health & Environment Summit
- Naomi Hisanaga, Yoko Sakakibara, Hidetoshi Miyakawa (2011) An Attempt of Incorporating Safety and Health into Technology Education in Aichi University of Education. International Conference on Technology Education in the Pacific-Rim Countries
- 榊原洋子, 久永直見 (2011) 大学のブロンズ鑄造工房における鉛ヒューム及び砂じん曝露の低減対策. 第 84 回日本産業衛生学会
- 久永直見, 柴田英治, 酒井潔, 上島通浩, 久保田均, 毛利一平 (2011) 石綿肺がん労災認定基準を満たす建築従事者 36 名の石綿曝露歴. 第 84 回日本産業衛生学会
- 酒井潔, 久永直見, 柴田英治, 上島通浩, 市原学, 那須民江 (2011) 肺内石綿分析からクリソタイル起因と推測された中皮腫症例. 第 84 回日本産業衛生学会
- 牧祥, 榊原洋子, 久永直見 (2011) 某大学におけるオフィス作業・環境と自覚症状との関係. 平成 23 年度日本産業衛生学会東海地方会
- 鈴木隆佳, 榊原洋子, 酒井潔, 柴田英治, 久永直見, 岸孝彦, 後藤蜂弘, 小林章雄 (2011) 肺内含鉄小体濃度と石綿・非石綿繊維濃度との関連に課案する検討-第 1 報-. 第 84 回日本産業衛生学会
- 柴田英治, 斎藤宏之, 久保田均, 山口さち子, 坂本龍雄, 佐々木毅, 田井鉄男, 柳場由絵, 奥野勉, 毛利一平, 久永直見 (2011) 建設作業者の胸部 X 線所見に及ぼす作業要因の影響. 第 84 回日本産業衛生学会
- 酒井潔, 久永直見, 柴田英治, 上島通浩, 市原学, 那須民江 (2011) 建設業従事肺がん患者における胸膜肥厚斑の有無と肺内石綿・非石綿繊維濃度. 平成 23 年度日本産業衛生学会東海地方会
- 鈴木隆佳, 榊原洋子, 酒井潔, 林絃述, 柴田英治, 久永直見, 小林章雄 (2011) 含鉄小体濃度と石綿・非石綿繊維の長さ・濃度との関係. 平成 23 年度日本産業衛生学会東海地方会
- 久永直見, 榊原洋子 (2011) 教員の労働関連休業とその予防対策. 平成 23 年度日本産業衛生学会東海地方会
- 榊原洋子, 久永直見 (2011) 学校給食調理場における労働災害と参加型職場改善. 平成 23 年度日本産業衛生学会東海地方会
- 榊原洋子 (2011) 騒音性イライラ感の問題とその対策. 第 7 回労働安全衛生に関する情報交換会
- 杉浦淳吉 (2011) 市民の価値基準の優先順位から政策の選択を考える. 日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文報告集, 2011 年春号, 39-40
- 吉川肇子, 杉浦淳吉 (2011) ゲームを活用した大学授業の試み. 日本シミュレーション&ゲーミング学会全

国大会論文報告集, 2011年春号, 37-38

Motosu, M., Sugiura, J., & Arakawa, C. (2011) Science and Technology Communication Related to Wind Energy Using Gaming Simulations. 9th Biennial Conference on Environmental Psychology

4. その他 (特許、講演、学会活動、研究会企画など)

K. Miura (2011) Organizer of "Symposium: Science of Friction: Towards Realization of Society with Carbon Minimum, International Tribology Conference Hiroshima 2011, 30 October-3 November, 2011, Hiroshima, Japan

三浦浩治 (2011) 「摩擦の科学」 低炭素社会実現に向けて. 日本表面科学会 学術講演会 シンポジウム

田中亜純, 岩月聡史, 稲毛正彦, 高木秀夫, 石原浩二 (2011) 3-トリフルオロメチルフェニルボロン酸の D-フルクトースに対する反応性に関する速度論的研究. 第 34 回溶液化学 シンポジウム

多田敦, 太田弘一 (2011) 「かいこの可能性」「これからの木材の利用」. 附属岡崎中学校授業研究会

榭原洋子 (2011) 放射線と私たちの健康. 愛知教育大学サイエンスカフェ

杉浦淳吉 (2011) 「集団状況での説得納得ゲームの意義ーリスク・コミュニケーション・ツールとして」 日本グループ・ダイナミクス学会 第 58 回大会 シンポジウム「態度・行動変容と集団」(シンポジスト)

杉浦淳吉 (2011) 「循環型社会推進におけるトレードオフを考える: ステークホルダー会議からクロスロードへ」(ワークショップ 「廃棄」の意味を改めて問い直す, 話題提供者) 日本社会心理学会第 52 回大会

野波寛, 杉浦淳吉, 前田洋枝 (2011) 「市民参加による環境計画の合意形成: 多元的価値を反映した合意形成は可能か?」(ワークショップ企画者) 日本社会心理学会第 52 回大会

杉浦淳吉 (2012) 「環境配慮行動の普及と合意形成」名古屋大学大学院環境学研究科しんきん環境事業イノベーション寄付講座 第八回環境学公開講座

VI 評価書

外部評価委員 環境省中部環境パートナーシップオフィス 新海洋子

専門的研究、エコキャンパスづくり、教育それぞれの分野において大変素晴らしい研究成果である。多岐にわたる分野の研究者の方々が、それぞれの専門性による「エコキャンパスづくり」を実現するための研究に取り組み、そのプロセスと成果を共有し、次のステージに向かおうとされている状況に、大学の新たな可能性を感じた。

「今の社会は持続不可能だ、だからこそ、持続可能な社会にしなければいけない」、とよく言われる。しかし、そのためのシナリオや方策は明確に打ち出されてはいない。一方、この「エコキャンパス構想」は、大学のもつ専門性、人材、情報等資源を持ち寄り、新たな技術の研究や教育実践、地域連携によるプログラムを実施しながらゴールに向かっていく。このプロセスにこそ、持続可能な社会づくりのためのヒントが垣間見られる。

愛知教育大学は、「人づくり」を専門とする大学である。持続可能な社会の実現には、持続可能な社会を担う人材が必要であり、日本の教育大学の使命である。そして、本プロジェクトはそのものである。愛知教育大学が「エコキャンパス」であり、環境研究や教育が実践されるからこそ、ホールスクールアプローチによる環境意識の高い環境行動が実践できる人材がつけられる。さらに、愛知教育大学が核となり、エココミュニティが実現できれば、その地域に存在する環境の影響によって人間形成がなされ、さらなる効果、影響力が高められる。だからこそ、このプロセスや成果を地域に開示し、わかりやすく伝え、社会化していただきたい。本プロジェクトはそこまでの影響力をもつであろう。

外部評価委員としての提案は3点ある。

1点目は、目指しているエコキャンパスの全体像を具体化し、現時点での各タスクフォースの成果やプロセス課題が全体像のどの部分を担っているか明確にし、各タスクフォースの研究や教育の関連性マップを作る。そしてわかりやすく、学内外に情報提示し汎用性を高める。

2点目は、エコキャンパス全体像、達成目標の評価指標、各研究と教育の評価指標をたて、バックキャストでプロジェクトの進行管理及び情報共有し、研究と教育の融合施策を検討する。

3点目は、多くのステークホルダーの理解や参加を得るために、エコキャンパス全体像や研究及び教育の現時点での到達点、課題等について、学内関係者（研究者や学生等）、地域の人々との対話の場を設け、本プロジェクトの価値や成果を社会化、当事者意識の育成をする。

大学と地域、研究と社会、科学と人間、それぞれの乖離が問題視されるが、今重要なのは、新たな価値をもつ社会を構築するために大学研究が活かされる状況をつくることである。「環境研究と環境教育の融合によるエコキャンパスづくり」は、「エコキャンパス」という串によって大学、地域、研究、科学、社会、人間等をすべて連ねる壮大なプロジェクトである。実施されている貴大学に敬意を表す。

■各研究タスクフォースに対するコメント

研究タスクフォース	新海コメント
研究2. 摩擦ゼロを目指す超潤滑油に関する基礎・実用化研究	■非常に興味深い研究テーマなのですが、摩擦ゼロを目指すことによって潤滑性の効果をあげ効率性を図る、そのことによってどの程度のどのような環境負荷を軽減できるのか、0.03と0.01の環境負荷、影響の比較等ご教授いただきたいです。
研究3. 排熱を利用したエネルギー変換機構	■熱音響現象に関する環境とエネルギーの「利点」を拝読

<p>に関する基礎・応用研究</p>	<p>すると非常に期待できます。実用化するための問題点として衝撃波の抑制（効率低下の原因）と振動の2点があげられているが、今後さらに研究を進められるにあたり、実用化（商品化）した際のリスクマネジメントについてもぜひ触れていただきたいです。</p>
<p>研究4. 環境調和型作物生産技術に関する基礎・応用化研究</p>	<p>■合成化学肥料がもたらす持続不可能性によって、持続可能な環境調和型の作物生産技術としての「マメ科植物と根粒菌の共生による窒素固定機能」（利用価値の高い生物学的機能）の研究は非常に興味深い。どのような条件、状況になると、「植物の窒素固定能力が強化されるのか、窒素固定能力が低くなる要因は何なのか」を解明いただき、合成化学肥料を使用せずどの程度生産向上が見込めるのか、数値を知りたいです。</p>
<p>研究5. 環境調査プロセスをもつ電池技術に関する基礎・応用化研究 教育2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映 (3) 環境教育の充実</p>	<p>■色素増感型太陽電池の光エネルギーによる電荷分離の高効率化、電荷分離機能をもつ色素系の開拓により、現状の太陽電池及び太陽光発電がどう変わるのか、そのことによつて地球環境にどのような影響を及ぼすのか、ご教授いただきたいです。大変興味をもちました。研究成果を楽しみにしています。</p>
<p>研究6. 環境にやさしい透明導電薄膜の作成技術の基礎・応用化研究</p>	<p>■透明導電酸化亜鉛薄膜の、低抵抗率化や環境に負荷をかけない作製手法（スパッタリング法）を確立するための研究であるが、投入電力量の変化等条件を変えることで有効なデータを取得された。今後の研究に期待すると同時に、この研究がどのように実用化されエコキャンパスのどの部分を担うのかご教授いただきたいです。</p>
<p>研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究 (1) 建物の壁面緑化とキャンパス内空きスペースの雑草等による緑化</p>	<p>■広大な面積をもつ大学の多様な空間を使つての緑化の調査・実験は非常にユニークであった。今年度の調査・実験により、課題が明確になり、どのように実施すれば生育がよくなるか、堆肥量や花種、生育環境の整備、温度測定方法など改善方法が把握されたので次年度さらに期待する。緑化に対する意識・評価結果にも期待します。</p>
<p>研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究 (2) 安全・健康・快適とエコに関するキャンパスアセスメント ①壁面緑化の生気象学的アセスメント</p>	<p>■本年度は次年度の本調査のための、調査条件・状況など基盤を整えるための研究であり、その結果から次年度の調査内容が明確になった。次年度に期待します。この準備プロセスが可視化（マニュアル化）され、地域で活用されるようになるのとよいのではと提案をします。</p>
<p>研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究 (2) 安全・健康・快適とエコに関するキャンパスアセスメント ②事務室の執務環境の生気象学的・人口学的アセスメント</p>	<p>■労働環境の整備という視点で、人間にとって、地球環境にとって、という両面から、職員等人間の生声による調査がなされ、具体的改善策が示唆されていることが評価に値します。かつ経年データの分析により改善効果や今後取り組むべき課題を明確にするなど、多様な職場環境にも汎用できる調査研究です。</p>
<p>研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究 (2) 安全・健康・快適とエコに関するキャン</p>	<p>■研究及び教育の実践において多様な化学物質や廃棄物が排出される中、リスク管理のためのマニュアル作製にあたり多角的に調査され、また最新設備を備えた施設に改善</p>

<p>パスアセスメント</p> <p>③化学物質・廃棄物取扱環境のリスクアセスメント</p>	<p>されたことも評価します。マニュアルが完成した際にはPDCAにて管理し、取組が遅れている、できていない課題への着手を期待します。調査及びマニュアル作成、改善の実施といったプロセス自体も地域に汎用されるので、わかりやすく情報の提示をしていただきたいと思います。</p>
<p>研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究</p> <p>(3) 自然を上手に取り込んだ心地よい学園環境の創出</p> <p>教育4. 環境教育教材開発</p> <p>(2) 環境にやさしい自然素材を活用したものづくり</p>	<p>■全国各地で竹林が問題となり、効率的な伐採方法と資源としての有効活用が検討されています。愛教大ではぜひ多角的に「竹林資源」を捉えていただき、資源としてある程度の経済性や教育効果のある、かつ地域文化・伝統を伝承し、地域連携による斬新な活用方法を見出していただきたいです。そしてその成果を、持続可能な森林資源、里山資源の活用として発信していただきたい。</p>
<p>研究7. 環境実践の基礎となり、環境実践の効果を高めるための調査・試験研究</p> <p>(4) 木質バイオマスの循環システム構築によるエコキャンパスの検討</p> <p>教育4. 環境教育教材の開発</p> <p>(3) 雑木材より得られる木材を利用したものづくり教材の開発</p>	<p>■大学内で排出される廃材等を有効活用するという大学内資源循環活用の視点が素晴らしいです。そのプロセスそのものが環境教育だと思います。また、環境保全に対する態度形成の評価指標や分析方法の分析が検討された成果、手法についても詳細をお聞きしたいです。環境教育実践の評価軸や方法は非常に難しいと言われる中で、本研究内容は今後の日本の環境教育の展開において重要だと考えます。バターナイフやツールを制作することで環境意識がどのように変わったかを調査した方法等ぜひ多くの学校で実施できるよう社会化していただきたいです。</p>
<p>教育1. 教員・職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み</p> <p>(1) 大学における環境管理に関する講演会を実施する。</p>	<p>■私達がこの先どのようなエネルギーを選ぶか、そのための判断素材となる正確な知識や情報はどれか、またどう得るか、全ての人々特に次世代に突き付けられた課題です。愛教大はそのために何を提供できるのでしょうか。ぜひ多様な人々の価値観や考え方を知る機会、対話をし、熟議をし、判断し選ぶ力を育む場等、取り組むべきテーマと手法に示唆が与えられる企画の実施を期待します。</p>
<p>教育1. 職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み</p> <p>(2) 愛教大における環境実践推進のための教育の試行を実施する。</p> <p>①教育としての本質論からの環境教育の検討・提案と雑木林利用の検討</p> <p>教育3. 地域の学校教員の環境教育向上のための講習と環境教育支援</p> <p>(2) 環境教育市民農園</p>	<p>■「環境問題解決のための教育」は狭義の環境教育であり、一般的にこの実践が多いように感じます。しかし、持続可能な社会を実現する人づくりを実践する場合には、子どもの発達段階、人間形成のすべてのプロセスにおける環境との関わりを教育の視点で捉えなおすことが必須となります。そういった意味でこの取組及び成果、評価について関心が高いです。特にマズローの発達段階説をベースにした自然認識に関わる発達段階についての理論研究は興味深く、保育園、幼稚園、小学校、中学校で体系的にどう授業を実施するかをデザインするための重要な要素が抽出されると期待します。また、自然を学ぶフィールドが少ない中、子育て市民農園、プレイパークが「地域の学びの拠点」となることを願います。</p>
<p>教育1. 教員・職員を対象とした環境教育と環境意識向上の取り組み</p> <p>(2) 愛教大における環境実践推進のための教</p>	<p>■学内での環境の取組を授業内容とし、教員、職員のエコキャンパス創造の一役を担っているという当事者意識を育成するという視点がとても重要だと思います。愛教大の</p>

<p>育の試行を実施する。 ②授業改善</p>	<p>エコキャンパス化に向け、この教育実践が串となつてすべての教員、職員、学生等が参加し、関われる仕組みづくりにぜひチャレンジしていただきたいです。</p>
<p>教育2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映 (1) 環境教育の好事例の収集と紹介</p>	<p>■さらに事例を収集され紹介をしていただきたいです。愛教大での実践事例の蓄積は地域の環境教育実践のためのノウハウ集となります。そしてノウハウを伝えるために、環境教育関連の事業での展示や紹介もぜひ実施していただきたい。愛教大の環境及び環境教育に対する取組に対して地域の評価や協働事業が生み出されるような仕組みをぜひつくっていただきたい。環境教育を実践したいと考えている教員のコンサルティングにも役立つと思われます。</p>
<p>教育2. 学生への環境教育充実と教員の環境に係る智の一般の授業への反映 (2) 学習効果の評価 教育4. 環境教育教材の開発 (1) 環境教育教材の開発</p>	<p>■創造したゲーミング手法をいかに教育課程や学びのプロセスに活かすかが重要です。子ども達の学びの効果を高めるために年間カリキュラムのどの過程で実施するのか、学習指導要領と照らし合わせて教材を開発及び導入し、開発した教材を使用した場合と使用しなかった場合の学びの効果の比較などを評価指標にしてゲーミング手法の成果を図ってみてもよいのではと思う。開発した教材が多く为学校現場や地域の学びの場で活用されるよう仕組みの提案も併せてすすめていただきたいです。</p>
<p>教育3. 地域の学校教員の環境教育能力向上のための講習と環境教育支援 (1) 環境教育能力向上のための講習</p>	<p>■現場の課題に応じた重要な教育実践であり、さらに愛教大生のアンケート調査や教員のニーズ、現職教員の情報収集より教育現場の実態が把握され、今後すべき取り組みをいかにニーズに合わせて実施するかが明確になりました。環境教育の実践には教員希望の学生、現職教育を対象にした講習が必須であるが、講習を実施するための状況をつくるのが厳しいようである。この課題についても全国共通であると思われるので、愛教大として何か良いシステムが作られるよう、県や市町村の教員委員会や学校等と連携されることを期待します。</p>
<p>教育5. 大学と付属学校が連携した環境教育</p>	<p>■大学と付属学校との連携は多様な実験を可能にするのではないのでしょうか。学年連携、教科連携、幼小中高連携による環境教育実践の成果と評価等、付属学校との連携だからこそ実施できるモデルプログラムを実施、そして継続的に実施できるからこそ深まる教育の成果、人づくりへの影響について調査分析していただきたいです。</p>

内部評価委員 総務担当理事 折出健二

内部評価委員 理科教育講座教授 澤武文

特別経費「環境研究と環境教育の融合によるエコキャンパスづくり」は、本学の教員を中心とする環境負荷の軽減に関する最先端研究と、教員養成を主軸とする本学の学生に対する環境教育の融合を図るプロジェクトである。平成23年度から4年間にわたるプロジェクトであり、今年度はその初年度に当たる。

このプロジェクトは、研究に関する部分と教育に関する部分に大別されるが、最終的にはこれらの融合を目指すものであると理解する。

研究については、「摩擦ゼロを目指す超潤滑油に関する研究」、「廃熱を利用したエネルギー変換機構に関する基礎・応用化研究」など6つのプロジェクトが、それぞれのスタッフによって進められている。まだ初年度であり、各プロジェクトそれぞれで、いくつかの問題や課題を洗い出している段階だと理解した。今後、その問題や課題が解決できるよう、今後の研究成果に期待したい。また、それらの研究成果を実用化につなげることが、研究の大きな目標ではあると思うが、本学の特性として、それらの研究自体の意義を環境教育に活かす取組も重要であると考え、今後の環境教育との融合に期待したい。

教育に関しては、「地域の学校教員の環境教育能力向上のための講習と環境教育支援」、「環境教育教材開発」など、5つのプロジェクトが進められている。この中で、例えば、学校花壇・学校農園の管理等についての地域の学校教員への支援は本学の特性を活かした活動の一つであるが、本年度は試行段階ということで、対象を本学学生にして行っている。現職教員に対しては時間的制約があり、具体的実施についての方法が今後の課題であろう。

いずれにせよ、初年度ということで、それぞれのプロジェクトが手探りの状況、で個々に研究・教育の実践を進めている段階であるが、それぞれ、問題意識を持って取り組んでいる姿勢がうかがえる。これらの活動を支える教職員の方に敬意を表するとともに、この「エコキャンパスづくり」のプロジェクトについては、十分な活動を行っており、大いに評価したい。