



ICAS 年報

2012

茨城大学

地球変動適応科学研究機関 (ICAS)

巻頭言

この年報は、平成 23 年度における ICAS の活動をまとめたものです。

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所の事故は、日本に未曾有の被害をもたらしました。東北 3 県における被害は言うに及ばず、茨城県でも津波や地盤の液状化によって広い範囲にかつてない被害が発生しました。1 年半経過した現在では、県内のインフラ施設の復旧や経済活動の再建は進んでいますが、福島原発事故による放射性物質の飛散と風評被害を含む様々な影響は、長い時間をかけて向き合うべき課題となっています。

そのため、平成 23 年度の ICAS は、震災と福島原発事故に関連した取り組みに大きな力を注ぎました。とりわけ、地域にある大学として、茨城県と周辺地域における被害調査や復興支援活動に焦点を当てて、以下のような取り組みを行いました。

- 茨城大学東日本大震災調査団による被害の調査と報告
- 自治体あるいは大洗海の大学や GIS 総研いばらき等 NPO と連携した調査、復興支援
- いばらき自然エネルギーネットワークの立ち上げ

これらと平行して、従来から継続している気候変動への適応、防災、適応型農業、地域生活圏作り、新しい安全・安心社会のあり方などに関する研究活動も行いました。

平成 23 年度の活動を通して浮かび上がったのは、震災復興と気候変動対応などの課題は離れたものではないということです。これらは、社会の持続性（サステイナビリティ）に深く関連しており、将来の社会を考える上で欠かすことのできないテーマです。キーワードの一つはリスクへの対応ですが、自然災害リスクと気候変動リスクそれぞれへの対応について、共通な視点は何で、何が異なるのかといった様々な Key Questions が出てきており、複合的リスク管理は今後の重要なテーマになると考えています。また、3.11 大震災は、自然共生の考え方や社会の回復力についても多くの論点を投げかけたと認識しています。

ICAS は、課題解決型の研究を展開するセンターとして、大震災後に浮上したこれらの課題に一層活発に取り組むつもりです。さらに、これらの研究によって得られたものを学部、大学院における教育にも反映させたいと考えています。今後の一層のご支援をお願い申し上げます。

2012 年 9 月

茨城大学地球変動適応科学研究機関 機関長
三村 信男

A	概要.....	1
1.	ICAS とは.....	1
B	研究活動報告.....	5
1.	適応のための工学的手法開発に関する研究(第1部門).....	5
1.1.	全球及びアジア太平洋地域広域評価.....	5
1.2.	アジア・太平洋地域における複合影響評価・適応技術に関する研究.....	12
1.3.	IT技術を用いた防災・適応策の検討.....	21
2.	気候変動適応型の農業開発に関する研究(2部門).....	26
2.1.	気候変動下での土地利用・遊牧業システムの研究.....	26
2.2.	適応型栽培技術の開発.....	31
2.3.	土壌・水系物質循環保全の研究.....	43
3.	適応のための生活圏計画・適応政策に関する研究(第3部門).....	58
3.1.	気候変動や自然災害に対する考え方、ライフスタイル、適応行動及び地域共同体 における人間関係等が地域レベルでの適応に与える影響.....	58
3.2.	適応からみた都市生活圏における土地利用、環境機能計画、交通政策の分析評価....	64
3.3.	地域資源の分析評価及び再生可能エネルギーの開発可能性.....	73
3.4.	地域レベルの緩和・適応策の国際比較と統合評価.....	77
4.	新しい安全・安心社会のあり方(第4部門).....	81
4.1.	気候安全保障政策の提言.....	81
4.2.	社会的公平に関する研究.....	82
4.3.	「共生の知」の創出.....	87
4.4.	環境意識および環境教育のあり方.....	98
5.	独自研究.....	102
C	教育・アウトリーチ活動報告.....	110
1.	サステイナビリティ学教育の比較研究.....	110
2.	地球変動適応科学に関する教育プログラムの開発.....	112
3.	地球変動適応科学研究機関の活動体制の強化.....	115
4.	アウトリーチ活動.....	115

A 概要

1. ICAS とは

茨城大学では、文部科学省科学技術振興調整費(戦略的研究拠点育成)プロジェクトのサステイナビリティ学連携研究機構(IR3S: Integrated Research System for Sustainability Science)の参加大学の一つとして、2006年5月に全学の学内共同教育研究施設として「地球変動適応科学研究機関(ICAS)」を設立した。IR3Sは、東京大学が企画運営を統括し、本学、東京大学、京都大学、大阪大学、北海道大学の参加5大学に研究拠点を形成し、個別課題を担う7つの協力機関(東洋大学、東北大学、国立環境研究所、千葉大学、早稲田大学、立命館大学、国際連合大学)とともに世界トップクラスのネットワーク型研究拠点を形成し、サステイナビリティ学の構築を目指している。IR3Sは、2010年より一般社団法人サステイナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)へ事業を継承している(図1-(1))。

ICASは、学長特別補佐を機関長に任命するとともに、地球変動適応科学研究機関規則によって全学委員会である研究プロジェクト推進委員会のもとで緊密な全学協調を図る運営体制とした(図1-(2))。



図1-(1) 一般社団法人サステイナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)

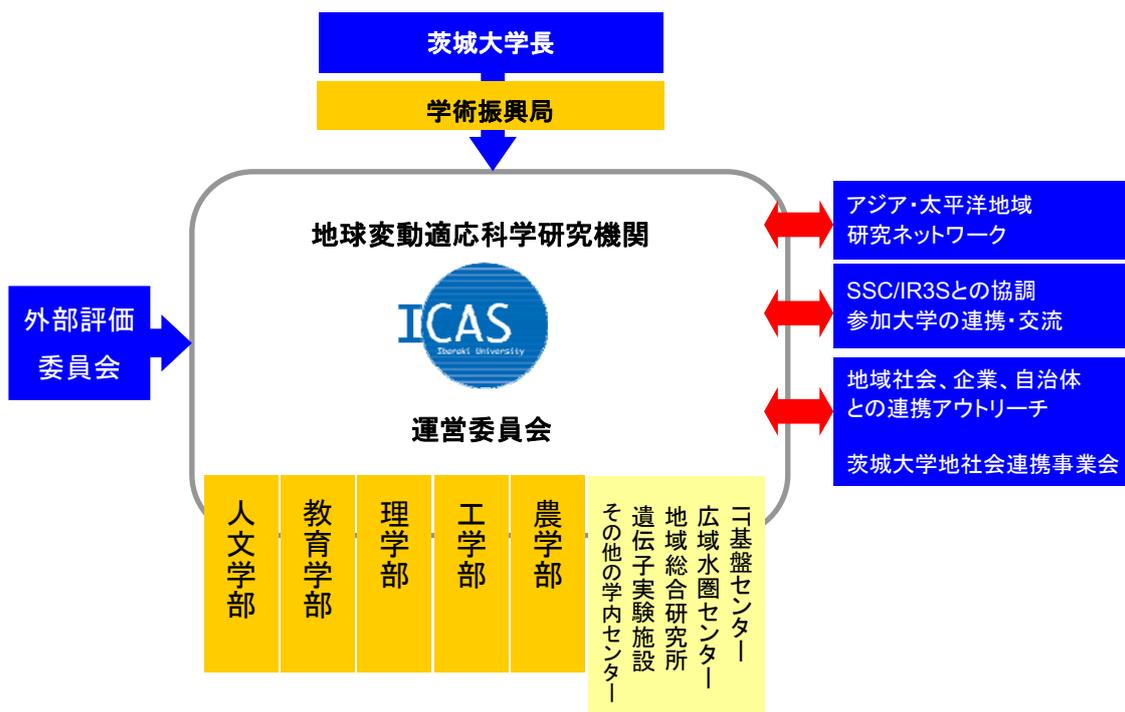


図 1-(2) 地球変動適応科学研究機関(ICAS)の構成組織

ICAS は 3 つの目標を掲げている(図 1-(3))。すなわち、1) 気候変動の影響予測と適応技術・政策の提案、2) アジア各地域と茨城における持続可能ビジョンの研究、3) 気候変動適応科学およびサステナビリティ学の創生とそれを担う人材育成を目指している。これらの目標に基づき、気候変動適応科学の観点からサステナビリティ学関連分野の幅広い研究教育へと取り組みを進めていく。2010 年度より、第 4 部門「新しい安全・安心社会のあり方」を設置し、従来の 3 研究部門体制から拡充を図った。



図 1-(3) ICAS の 3 つの目標

表A 地球変動適応科学研究機関(ICAS)兼務教員等

機関長	三村 信男	広域水圏環境科学教育研究センター・教授		
人文学部	伊藤 哲司	人文コミュニケーション学科・教授	蓮井誠一郎	社会科学科・准教授
	三輪 徳子	人文コミュニケーション学科・准教授	原口 弥生	社会科学科・准教授
	渋谷 敦司	社会科学科・教授	土屋 和子	社会科学科・講師
教育学部	伊藤 孝	学校教育教員養成課程・教授	郡司 晴元	人間環境教育課程・准教授
	大辻 永	学校教育教員養成課程・准教授	上地 勝	人間環境教育課程・准教授
理学部	山村 靖夫	理学科・教授	北 和之	理学科・教授
工学部	小柳 武和	都市システム工学科・教授	村上 哲	都市システム工学科・准教授
	金 利昭	都市システム工学科・教授	藤田 昌史	都市システム工学科・准教授
	沼尾 達弥	都市システム工学科・教授	小澤 哲	理工学研究科・教授
	小峯 秀雄	都市システム工学科・教授	湊 淳	理工学研究科・教授
	呉 智深	都市システム工学科・教授	外岡 秀行	情報工学科・准教授
	横木 裕宗	都市システム工学科・教授		
農学部	中川 光弘	地域環境科学科・教授	長谷川守文	資源生物科学科・准教授
	小林 久	地域環境科学科・教授	新田 洋司	生物生産科学科・教授
	木下 嗣基	地域環境科学科・准教授	小松崎将一	附属フィールドサイエンス 教育研究センター・准教授
	成澤 才彦	資源生物科学科・准教授		
広域水圏環境科学 教育研究センター	桑原 祐史	同センター・准教授		
遺伝子実験施設	安西 弘行	同施設・教授		
ICAS	田村 誠	ICAS 准教授	渋谷 眞樹	ICAS スタッフ
	安原 一哉	産学官連携研究員	小又 麻衣	ICAS スタッフ
	Frank・Ling	ICAS 研究員	安田真由美	ICAS スタッフ
	田林 雄	ICAS 研究員	四戸 未来	ICAS スタッフ
	安島 清武	ICAS 研究員		
	島田 敏	産学官連携コーディネーター		
	加藤 禎久	共同研究員		

(所属等は 2012 年 8 月末日現在)

表 B 地球変動適応科学研究機関(ICAS)協力教員

人文学部	高橋 修 鈴木 敦 木村 昌孝 葉 侑璋	人文コミュニケーション学科・教授 人文コミュニケーション学科・教授 社会科学科・教授 社会科学科・准教授	金 光男 中田 潤 小原 規宏	社会科学科・教授 社会科学科・准教授 社会科学科・講師
教育学部	山本 勝博 富樫 泰一 村野井 均 木村 勝彦 木村美智子	学校教育教員養成課程・教授 学校教育教員養成課程・教授 学校教育教員養成課程・教授 学校教育教員養成課程・教授 学校教育教員養成課程・准教授	西川 陽子 木村 競 関 友作 岩佐 淳一 佐藤裕紀子	学校教育教員養成課程・准教授 人間環境教育課程・教授 人間環境教育課程・准教授 情報文化課程・教授 学校教育教員養成課程・准教授
理学部	堀 良通 天野 一男	理学科・教授 理学科・教授	野澤 恵 本田 尚正	理学科・准教授 理学科・准教授
工学部	米倉 達広 鎌田 賢 栗原 和美	情報工学科・教授 情報工学科・教授 電気電子工学科・教授	山田 稔 原田 隆郎	都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・准教授
農学部	太田 寛行 吉田 正夫 久留主泰朗 戸嶋 浩明 田附 明夫 黒田 久雄 合田 素行 吉田 貢士 岡山 毅	資源生物科学科・教授 資源生物科学科・教授 資源生物科学科・教授 資源生物科学科・教授 地域環境科学科・教授 地域環境科学科・教授 地域環境科学科・教授 地域環境科学科・准教授 地域環境科学科・准教授	長澤 淳 西脇 淳子 浅木 直美 井上 栄一 宮口 右二 安江 健 佐藤 達雄 坂上 伸生	地域環境科学科・講師 地域環境科学科・助教 生物生産科学科・准教授 生物生産科学科・准教授 生物生産科学科・准教授 生物生産科学科・准教授 生物生産科学科・准教授 附属フィールドサイエンス 教育研究センター・准教授 ダブルディグリープログラム・助教
地域総合研究所	井上 拓也	社会科学科・教授		
IT 基盤センター	野口 宏	同センター・講師		
広域水圏環境科学 教育研究センター	中里 亮治	同センター・准教授	加納 光樹	同センター・准教授
遺伝子実験施設	古谷 綾子	同センター・助教		

(所属等は 2012 年 8 月末日現在)

B 研究活動報告

1. 適応のための工学的手法開発に関する研究（第 1 部門）

1.1. 全球及びアジア太平洋地域広域評価

1.1.1. 環礁州島海岸における国土防護としての海岸侵食対策および海岸水質汚濁対策に関する研究

横木裕宗（工学部）、桑原祐史（広域水圏）、藤田昌史（工学部）

研究協力者：佐藤大作（産学官連携研究員）、その他修論・卒論生数名

外部研究費受入：（ICAS の他）JST-JICA

[1] 課題の目的

ツバルなどサンゴ礁の太平洋小島嶼における気候変動・海面上昇の影響と対策

[2] 研究の概要

本課題は、東京大学、国立環境研究所、国土技術政策総合研究所などの学外の研究機関と共同で行っている。本年度は 8 月と 3 月にツバルへ現地調査に赴いた。課題全体の研究目的は、海面上昇や気候変動に伴う海岸地形変化を明らかにし、将来予測や侵食に対する対策を提案するものである。この目的を達成するために、以下の 3 つのサブテーマに分かれて研究を行っている。

- (1) 州島海岸での底質生産・運搬に着目した海岸地形変化モデルの開発と州島地形の将来予測
- (2) 海岸域の土地被覆分類から見た侵食・堆積傾向海岸の検出と海岸植生の侵食軽減効果の測定
- (3) 海岸域の水質から見た人間居住の影響と海岸植生・地形変化への影響の解明

[3] 研究成果

サブテーマ毎に研究成果を示す。

- (1) 州島海岸での底質生産・運搬に着目した海岸地形変化モデルの開発と州島地形の将来予測

本サブテーマではツバル国フナフチ環礁およびキリバス共和国タラワ環礁での漂砂環境に関する現地調査を行うとともに、フナフチ環礁における持続的な州島保全策として、州島の持つ地形維持機構を有効利用した方法について現地調査および数値計算による結果から検討することを目的とした。

フナフチ環礁フォンガファレ島北部に位置するコーズウェイを開削することで、外洋側からラグーン側への漂砂を促進することに着目した。フォンガファレ島は主に有孔虫遺骸

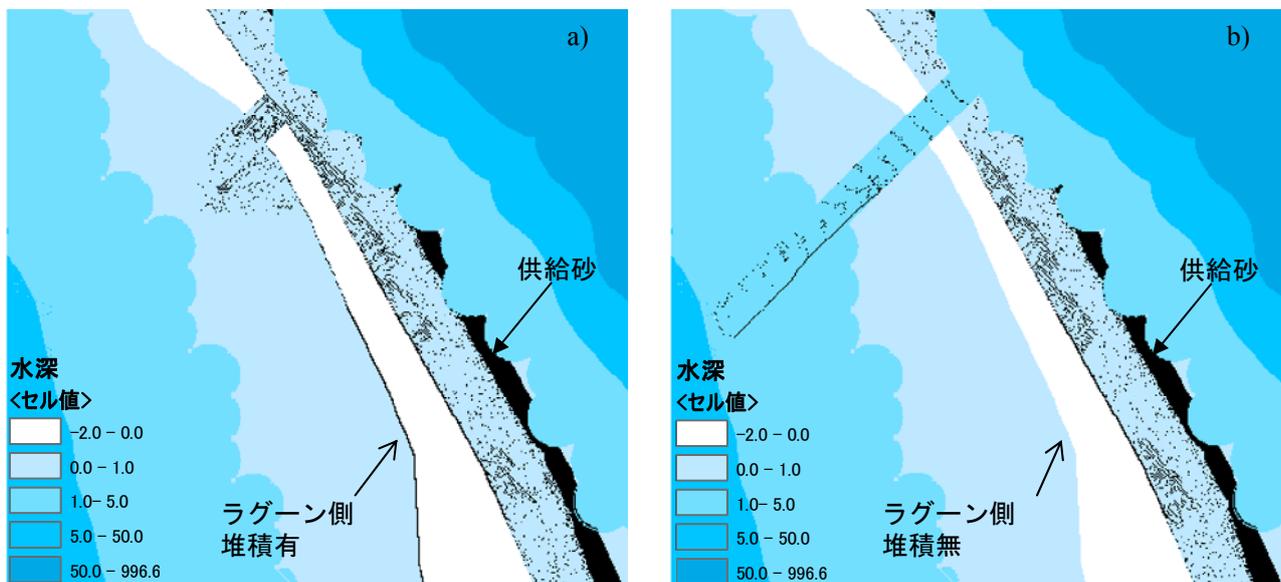


図 1.1-(1) 1 ヶ月後の供給砂の分布 a) 周辺のリーフと同水深に開削した場合, b) 開削部の水深を 5m とした場合

で形成されており、着目したコースウェイ外洋側は現地踏査において有孔虫が多く生存していることが確認でき、堆積物生産量が大きいと考えられたことも、開削という新たな手法に着眼した理由の一つである。

フォンガファレ島コースウェイの開削を検討するにあたって、その幅や深さなど考慮しなければならない条件が多く存在するが、本研究では特に開削深さに関して検討した。環礁州島では切れ切れの州島間にあるリーフをやや深く掘削し、小型船舶の通路として利用する例が多く見られる。マーシャル諸島共和国マジロ環礁では州島とリーフを掘削し、水深数 m のパッセージを建設している。こうした地形改変では周囲のリーフとの連続性が無くなるため、沿岸漂砂という観点から考えると望ましくない状況であると予想される。そこで、漂砂の活性化という観点から考えた場合の有効な掘削深さを定量的に把握することは重要であると考えた。

フナフチ環礁コースウェイの開削においては、現状では閉じた状態であるため、堆積物供給量などの現地調査結果からのみで開削効果を評価することは難しい。そこで、数値計算による検討を行った。本研究では特に外洋側で供給された有孔虫砂の挙動に着目し、1 ヶ月間の漂砂移動について検討した。

図 1.1-(1) は海底高度と州島・リーフフラットの位置およびコースウェイ外洋側のリーフフラットに置いた砂が一カ月後にどのように分布しているかを示している。ここで、移動後の供給砂の分布は砂の有無だけを示しており、堆積量の違いには着目していない。

図 1.1-(1) a) は開削部の水深を周囲のリーフと同じ高さまで開削した場合の供給砂の分布を示している。図より周辺のリーフと同水深の場合では、外洋側から流入した砂は若干ラグーン側リーフに広がっている様子が見られる。さらに、北側から南側への沿岸漂砂が卓

越しているため、ラグーン側海岸南側へ運ばれて堆積している。これは開削部南側のラグーン側海岸に供給砂が一様に分布していることから把握できる。ラグーン内は極浅いリーフで半閉鎖的な環境であるため、外洋波浪の影響を受けにくく、ラグーン内で発達した風波が主要な外力となる。そのため、北西からの風によって発生した風波が南側への沿岸漂砂を発生させたと考えられる。

開削部の水深を 5m まで深く浚渫し、さらに外洋・ラグーンの同水深部分までパッセージを伸ばした場合の結果 (図 1.1-(1) b)) に着目してみると、水深の深いラグーン側のパッセージ部分に砂はすべて堆積してしまい、開削部南側のラグーン側海岸には堆積域はまったく確認できない。設定した外力条件の波高・風速では再びリーフフラット上に砂を運ぶ強度が無いことが要因と考えられた。これより、開削部を浚渫した場合においても外洋からラグーンに向かった漂砂の流入は確保できるものの、その後のラグーン側沿岸漂砂のプロセスには寄与しないことを示している。ここで示した計算結果は 1 ヶ月間のものであるが、境界条件に年間を通して強まる時期を採用したため、こうした特徴が年間を通して続くものと考えられる。このため、船舶の通用口としての機能も期待して開削部分の水深を周囲のリーフよりも深くしてしまうと、ラグーン側の沿岸漂砂には寄与しないことが示された。

以上より、開削部に期待する機能を明確にすることが必要であり、本検討ではラグーン側沿岸漂砂プロセスにおける供給部としての効果が発揮されることを期待している。そのため、開削部分の水深は周辺のリーフと同程度とすることが望ましいことが数値モデルによる検討から明らかとなった。

(2) 海岸域の土地被覆分類から見た侵食・堆積傾向海岸の検出と海岸植生の侵食軽減効果の測定

本サブテーマでは、防護対策を行う海岸の優先順位決定プロセスの精度を上げてゆくことを目的とした地理情報の高精度化を試みた。具体的には、①沿岸植生の年度による違いを反映した地理情報を整備すること、②土壌保持力の違いを代表的な沿岸植生毎に表現すること、に注目した。研究対象領域は、マーシャル諸島マジュロ環礁のローラ地区とした。

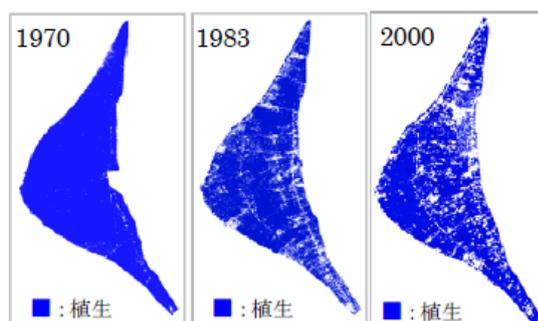


図 1.1-(2) 各年代の植生図

本研究では、マーシャル諸島マジュロ環礁ローラ地区において 1970 年、1983 年に撮影された空中写真 (分解能 0.3m)、および 200 年に取得された衛星画像 (IKONOSP: 1.0, MX: 4.0) を用いた。これらを衛星画像を基準として幾何補正を行い、1983 年の空中写真を基準として緑地面積の変遷を解析した。土地被覆情報から緑地を抽出するために、1970 年の空中写

真に対しては教師なし分類(K-means)法を、1983 年の空中写真と衛星画像には教師つき分類法(最尤法)を適用した。以上の手順により抽出された各年代の緑地域を図 1.1-(2) に示す。また、セル

毎の面積を 16m² として推定した緑地面積等を表 1.1-(1)に示す。本分析より、1970 年比で、1983 年は 16.3%の減少、2000 年までには 26.4%の減少が見られた。

1970 年～1983 年および 1983 年～2000 年の各年度間の緑地域面積の減少を比較すると、1970 年～1983 年の減少が大きいことが判る。しかし、この値はローラ地区全域をまとめた減少面積であるため、局所的な減少傾向について議論することができない。このため、まず、本研究で作成した緑地図のメッシュサイズ 4m と、既存の地理情報のサイズ 100m を合わせることを目的として、各緑地図上に 100m メッシュを発生させ、メッシュ内に含まれる植生セルの割合を植生占有率(%)として算出した。1970 年～1983 年は地区全域で植生が減少し、1983 年～2000 年では地区北部およびラグーン側にて占有率の低下が顕著であることが分かった。

ここで、マーシャル諸島共和国統計局より公開されているものであるが、1970 年以来、共和国全体が人口増加の傾向にあることが分かる。また、統計局では環礁毎の人口密度を報告しているが、マジュロ環礁の人口密度は、米軍基地のあるクワジェリン環礁に次いで高いことが示されている。統計は、環礁単位で示されており、ローラ地区まで細分されていないが、国全体で人口増加があり、マジュロ環礁の人口密度も現状高いことから、環礁内で都市化が進行したことが推定できる。

以上の検討から、沿岸域の被覆変化の状況を緑地面積の変化で代表させることにより、ローラ地区の人為による土地改変の影響(都市化)を間接的にはあるが地理情報として表現できたと考える。現在までの研究では、年度間で異なる植生減少の傾向を重回帰分析によって導かれた評価式の説明変数に盛り込んでいなかった。傾向の異なる地理情報を説明変数として導入することにより、侵食と堆積の傾向を示す評価結果の説明力向上に寄与することが期待される。

樹種の違いによる沿岸域の土壌保持力の異なりを定量的に計測するために、室内模型実験を行うこととした。実験は、図 1.1-(3)に示す水槽の奥側から約 2°手前側が低くなっている手前の向きに水を流した。根系の配置は、①ココヤシ単体、②タコノキ単体、③混合の 3 つのタイプを設定した。

水槽から流れ出た砂は、水槽側面に設置した樋で補足し、乾燥重量を計測した。ココヤシ単体を

表 1.1-(1) 緑地面積と減少率

撮影年次	緑地面積(m ²)	70年比(%)	減少率(%)
1970	2,256,640	100.0	-
1983	1,890,824	83.7	16.3
2000	1,660,016	73.6	-26.4



図 1.1-(3) 実験水槽の様子

分布させたケースの砂の流出が最も少なく、タコノキ単体を分布させたケースの砂の流出が最も多いことが分かった。

次に、経過時間毎の根系周辺地盤の侵食状況を表 1.1-(2)に示した。ココヤシは 60 分まで連続して侵食が見られたが、根系周辺の侵食がある程度進んだ後は目立った侵食は見られなかった。一方、タコノキでは 90 分間侵食が継続して見られた。続いて両方を混合して配置した場合には、タコノキのみ配置した場合と比べ、タコノキ周辺の砂の流出が顕著に見られた。このような配置は、ココヤシの倒木の原因となる根系部の洗掘を押しやるための流路のバイパス的役割を果たし得ることを示しており、このことは現地植栽を検討する上での一つの知見と考えられる。

根系の種類と配置の違いに伴う砂の流出量の異なりは、根系周辺の侵食過程の違いほど劇的な違いを捉えることは出来なかった。模型の根系密度の精度向上や、流出した砂を集めるための樋の工夫(流れやすさ)等実験装置の改良は、砂の流出量を安定して捉えるために必要となる改良点と考える。また、実験は、水の流れが均質であること、侵食が安定して進行しているといった点を確認した後に本実験(1回)を行った。今後、流れの条件に波浪を加えることと、実験回数を重ねることにより、砂の流出量の傾向に普遍性を見出していきたい。

表 1.1-(2) 根系周囲の侵食量の変化

		実験前	30分経過	60分経過	90分経過
ココヤシ単体		4.0cm 0%	2.7cm 67%	2.0cm 50%	2.0cm 50%
タコノキ単体		8.0cm 0%	7.0cm 87%	6.2cm 77%	6.0cm 75%
混合タイプ	ココヤシ	2.9cm 0%	2.3cm 58%	1.0cm 25%	1.0cm 25%
	パルダナス	2.7cm 0%	8.0cm 96%	7.9cm 96%	7.3cm 91%

上段: 根系と地盤の境界線が侵食が進行しない場合
下段: 侵食が進行する

(3) 海岸域の水質から見た人間居住の影響と海岸植生・地形変化への影響の解明

フォンガファレ島 (8°31'S, 179°12'E) の海岸を対象に、2010 年 4 月と 8 月に現地調査を実施した。フォンガファレ島で最も住居が集中しているアラピ地域付近 (AP) と近くに住居がなく人為的な影響が無視しうると考えられる南端付近 (ST) を調査地点とした。

水温、電気伝導度、塩分、溶存酸素、pH、酸化還元電位の各電極を装着した多項目水質計 (Model 6600V2, YSI/Nanotech) を用いて、2010 年 4 月 3 日に AP で、5 日に ST で、それぞれ 10 分間隔で約 1 日間連続測定した。AP ではさらに 2010 年 8 月 6 日から 4 日間にわたる観測を行った。両地点ともに、汀線からラグーン側に約 15m 程度、礁原の底部から約 20cm の高さに各電極面を

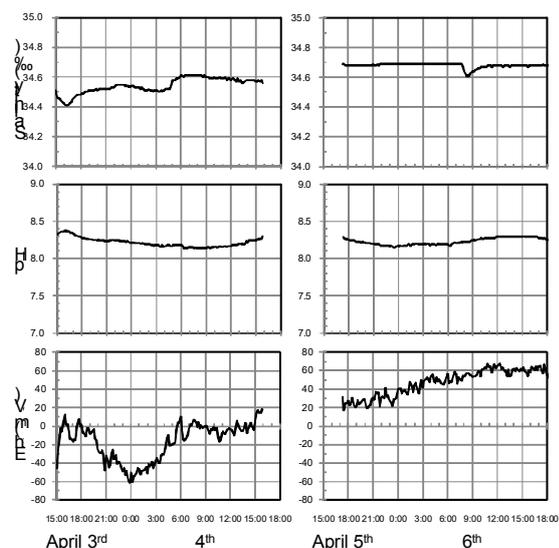


図 1.1-(4) ラグーン海岸の塩分, pH, 酸化還元電位

設置した。観測期間中の水深は 40~60cm、潮位は 1.0~3.2m であった。

地点 AP、ST で測定した多項目水質計の結果を図 1.1-(4)に示す。ここでは、現象を説明するうえで有用であった塩分 (Salinity)、pH、酸化還元電位 (Eh) の結果のみを表示した。ST では塩分濃度が 34.7‰であった。4 月 6 日 8 時頃に一時的に減少したが、これは降雨によるものである。前述したようにこの地点は、人為的な影響が無視しうると考えられることから、自然の海水の塩分濃度を示していると判断できる。一方、AP ではこの値よりもやや低い値を示した。この間、降雨は観測されていないことから、海水よりも塩分濃度の低い降雨以外の水が混入したと考えられる。

STの酸化還元電位は終始プラスの値を示していた。しかしながら、APではマイナスの値を示す時間帯があり、驚くべきことに最小値は-61mVに達した。これは、例を挙げると下水処理施設の疑似嫌気槽で測定される値のレベルである。一方、pHはST、APともに夜間に減少し、昼間に上昇する傾向が見られた。したがって、藻類の呼吸や光合成が行われていたと予想される。しかしながら、APの酸化還元電位の最小値は4月4日0時頃に見られたことから、酸化還元電位の変化は藻類の活動に連動しているとは考えにくい。上述した塩分濃度の低い水が混入した可能性とあわせて考えると、酸化還元電位が著しく低下した時間帯に汚水が流入したものと推測される。

2010年4月に実施した多項目水質計による調査結果をあらためて見直してみると、汚水の流出を捉えるうえで酸化還元電位は有用と考えられる。そこで、2010年8月6日から10日まで4日間にわたり、APで連続観測を実施した(図1.1-(5))。8月6日には-42mVに達した時間があったが、周期的な変動を繰り返しながら、次第に上昇していった。観測期間は8月10日の大潮に向かう時期だったため、時間の経過とともに海水交換が促進し、その影響が酸化還元電位の上昇として現れたものと考えられる。酸化還元電位が周期的な変動をするなかで、減少傾向にある時間帯に汚水が流入していたと考えられるが、これは引き潮の時間帯と対応していた。したがって、引き潮のときにボトムレスの合併浄化槽やピット式トイレから汚水が地中を通じてラグーン海岸に流出していると考えられる。

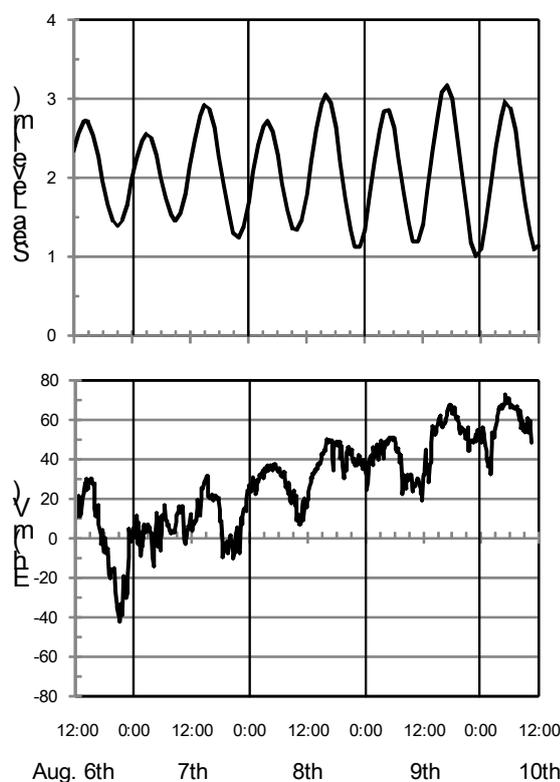


図 1.1-(5) 潮位と酸化還元電位 (地点 AP) の変動の関係

同じプロジェクトチームの井手陽一氏（海洋プランニング株式会社）は、この地点やその周辺で硫化水素臭のする黒色の砂層を発見している。また、この地点と住居の間にある砂浜を約50cm掘ったところ、同様の砂層を見出している。これは硫酸塩還元細菌が含有するMK-7が多く検出された前述の結果と対応するとともに、地中を通じて汚水がラグーン海岸に流出していることを支持する知見である。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文（査読つき）

藤田昌史・佐藤大作・桑原祐史・横木裕宗：ツバル国フナフチ環礁のラグーン海岸における水質汚濁，土木学会論文集 G（環境），Vol.67, No.5, pp.I_205-I_210, 2011

桑原祐史・中野貴聡・江田雄樹・横木裕宗・藤田昌史・佐藤大作：南太平洋島嶼国を対象とした国土の防護のための対策優先地区選定に用いる地理情報の高度化，土木学会論文集 G（環境），Vol.67, No.5, pp.I_239-I_246, 2011

佐藤大作・横木裕宗・茅根創：コーズウェイ開削による環礁州島の持続的な州島保全の可能性，土木学会論文集 G（環境），Vol.67, No.5, pp.I_247-I_253, 2011

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表 なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

1.2. アジア・太平洋地域における複合影響評価・適応技術に関する研究

1.2.1. 気候変動に対応する防災システムの高度化とアジア・太平洋地域における防災耐力の形成に関する研究

小峯秀雄、横木裕宗（工学部）、桑原祐史（広域水圏）、村上 哲（工学部）
藤田昌史（工学部）、小澤 哲、湊 淳（理工学研究科）、外岡秀行（工学部）

[1] 課題の目的

本研究では、①河川氾濫や海面上昇などの浸水影響と経済波及効果の分析手法の開発、②IT を用いた脆弱性診断技術の開発、③環境負荷低減技術の開発を通じて、気候変動に対応する防災システムの高度化を目的とする。これに加えて、気候変動の影響に脆弱なベトナムや南太平洋島嶼国などのアジア太平洋地域において、浸食、地盤災害、高潮などに関する現地調査とデータ収集等を行い、アジア・太平洋地域における防災耐力の形成を進めることももう一つの目的とする。

[2] 研究の概要

気候変動に対応する防災システムの高度化を目指して、以下の研究項目を実施した。

- 1) 日本における複合影響評価と適応技術
- 2) IT 技術を用いた適応策の検討
- 3) 低炭素社会実現と環境負荷低減を同時に満足する技術の開発

また、アジア・太平洋地域における防災耐力の形成を目指して、以下の研究を進めた。

- 4) ツバルなどサンゴ礁の太平洋小島嶼における影響と対策
- 5) 沿岸域地盤沈下地帯の防災耐力の評価と適応力の形成技術の提案

[3] 研究成果

1) 日本における複合影響評価と適応技術

昨年度に引き続き、茨城大学で開発した室内侵食特性試験装置を活用し、土質分類の視点から、河川堤防を含む周辺土質の侵食脆弱性を評価できる侵食特性データベースの拡充を進めた。日本国内の主要河川流域の地盤情報データベースと世界の地盤特性に関する学術文献から抽出した地盤特性データを組み合わせることにより、日本およびベトナム北部の紅河流域の侵食脆弱性マップの構築を行った。

2) IT 技術を用いた適応策の検討

昨年度に引き続き実施している KISSEL (Knowledge Integration Servers System for E-Learning) プロジェクトの活動では、ユーザインタフェースの改良や、サーバ設置 (予定) 国との情報交換を行った。スリランカのラグーンにおける衛星水質マッピングの研究では、過去 30 年間に渡るクロロフィル量の長期変動傾向を解析した。日本の衛星湖沼水

温データベース構築プロジェクトでは、日本の約 900 箇所の湖沼における約 10 年間の水温データを含むデータベースを試験公開した。また、東日本大震災の津波や豪州クイーンズランド洪水を対象として、衛星夜間熱赤外面像による浸水被害解析の実用化研究を進めた。

一方、CO₂ モニタリングシステムに関しては、昨年度に引き続き、茨城県内に CO₂ 観測地点の増設を進めた。具体的には、筑西市、つくば市、高萩市、ひたちなか市の 4 市に観測地点を増設した。また、CO₂ 計測器に内蔵されているセンサのドリフト、温度および圧力の各効果を調べ、計測されたデータ面からのデータ補正について検討を進めた。

3) 低炭素社会実現と環境負荷低減を同時に満足する技術の開発

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震に伴い、過去最大の量の災害廃棄物が発生し、大きな環境負荷となっている。膨大な量の破碎されたコンクリートや瓦礫は、災害廃棄物の発生量の状況と最終処分場の現況から考えると、長期の間、野積みするだけに留まる状況が十分に想定される。そこで、本研究では、昨年度研究を開始した廃棄物を利用した CO₂ 固定化技術を、破碎されたコンクリートや瓦礫に適用し、その有効性を調査し、野積みの状態でも、CO₂ 削減に寄与できる可能性を調査した。

4) ツバルなどサンゴ礁の太平洋小島嶼における影響と対策

ツバル国フナフチ環礁フォンガファレ島において砂浜海岸のモニタリング、地形測量、沿岸水質調査を継続して行うと共に、北部に位置するコーズウェイ開削による漂砂促進効果について数値的検討を進めた。最適な開削深さに関して検討した結果、周辺のリーフフラットと同水深とすることで外洋から効率良くラグーン側へと供給可能であることがわかった。また、供給された砂は想定した通りラグーン側沿岸漂砂によってフォンガファレ島メインエリアへと運ばれることが確認された。

5) 沿岸域地盤沈下地帯の防災耐力の評価と適応力の形成技術の提案

メコンデルタのようなメガデルタでは、地下水利用に伴う地盤沈下による地表面の低下によるさらなる低平地化と海面上昇による浸水域の拡大が予想される。地盤沈下の現状を把握するためには、水準測量のような直接的に地盤高さを測る方法が一般的であるが、メコンデルタのような広大なデルタ地域でこれを実施することは困難であると同時に、このようなデータが存在しないことが多い。そこで、本研究では、メコンデルタを対象とし、地表面の変動を広域的に観測することができる衛星リモートセンシング技術を用いた干渉 SAR をメコンデルタに適用し、地表面変動量を推定し、メコンデルタにおける地盤沈下の可能性が高い地域を特定することができた。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

藤田圭介, 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉, 谷口雄太: 河川流域の粒度特性を考慮した侵食試験および地盤情報データベースを活用した侵食特性の広域評価, 第9回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp. 217-222, 2011/10/06-07.

藤田昌史, 佐藤大作, 桑原祐史, 横木裕宗: ツバル国フナフチ環礁のラグーン海岸における水質汚濁, 土木学会論文集 G (環境), Vol.67, No.5, pp.I_205-I_210, 2011.

Komine, H., Do Minh Duc: Geotechnical and geoenvironmental engineering measures to adapt and mitigate global warming impacts, VNU Journal of Science, Earth Sciences 27, No. 1S, pp. 104-113, 2011.

小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉, 渡邊保貴, 御代田早紀, 藤田圭介, 多田恵一: 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被災状況から観た新たな環境地盤工学に関する課題と予察的考察, 地盤工学ジャーナル(東北地方太平洋沖地震特集号), 2012.03.掲載決定

桑原祐史, 宮部紀之, 斎藤修, 小柳武和, 安原一哉: 茨城県日立市を対象としたCO₂濃度計測システムの応用利用による季節変動分析, (社)土木学会 土木情報利用技術論文集, Vol.19, pp.261-266, 2010/11.

桑原祐史, 中野貴聡, 江田雄樹, 横木裕宗, 藤田昌史, 佐藤大作: 南太平洋島嶼国を対象とした国土の防護のための対策優先地区選定に用いる地理情報の高度化, 土木学会論文集 G (環境), Vol.67, No.5, pp.I_239-I_246, 2011.

佐藤大作, 横木裕宗, 茅根創: コーズウェイ開削による環礁州島の持続的な州島保全の可能性, 土木学会論文集 G (環境), Vol.67, No.5, pp.I_247-I_253, 2011.

海野円, 小峯秀雄, 村上哲, 瀬戸井健一: 温室効果ガス削減のための廃棄物による二酸化炭素固定化特性の調査および利用方法の提案, 第9回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp. 287-290, 2011/10/06-07.

V. Patu, F. Latu, E.T. Ualesi, A. Ualesi, K.N.S. Warnajith, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Noguchi and S. Ozawa, KISSEL - an interactive technology for multimedia for distance education in developing countries, Maori and Indigenous Development Journal, 2011.

V. Patu, F. Latu, E.T. Ualesi, A. Ualesi, K.N.S. Warnajith, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Noguchi and S. Ozawa, Teachers experience as e-learning students based on a case study conducted within the National University of Samoa 2010, Global Learn Asia Pacific, 2011.

V. Patu, F. Latu, E.T. Ualesi, A. Ualesi, K.N.S. Warnajith, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Noguchi and S. Ozawa, The Impact of High Speed Internet Access on

Education in Samoa, *Journal of Pacific Studies*, 2011.

Yasuhara, K., Komine, H., Murakami, S., Chen, G., Mitani, Y., Duc, D.M. : Effects of climate change on geo-disasters in coastal zones and their adaptation, *Geotextiles and Geomembranes*, Vol. 30, pp. 24-34, 2012.

Yasuhara, K., Komine, H., Murakami, S., Suzuki, K., Do Minh Duc : Climate change-induced compound geodisasters: Lessons from case histories, *VNU Journal of Science, Earth Sciences* 27, No. 1S, pp. 1-10, 2011.

Yasuhara, K., Komine, H., Yokoki, H., Suzuki, T., Mimura, N., Tamura, M. and Chen, G. : Effects of climate change on coastal disasters: new methodologies and recent results, *Sustainability Science*, 6: 219232, DOI 10.1007/s11625-011-0127-3, 2011/09.

3) その他の論文

D.D.G.L. Dahanayaka, H. Tonooka, M.J.S. Wijeyaratne, A. Minato, and S. Ozawa, Integration of multisource data for chlorophyll-a monitoring in Negombo estuary, Sri Lanka, *Proc. of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2011)*, 2149-2152, 2011.

D.D.G.L. Dahanayaka, H. Tonooka, M.J.S. Wijeyaratne, A. Minato, and S. Ozawa, Change detection in the channel segment of Negombo estuary, Sri Lanka using time series satellite data and its possible impacts on estuarine productivity, *Proc. of the 9th Asian Fisheries and Aquaculture Forum*, 156-157, 2011.

藤田圭介, 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉 : 河川流域模擬土質材料の侵食特性データと地盤情報データベースの併用による日本国内の河川流域の侵食特性評価, 第 19 回地球環境シンポジウム講演集, pp. 21-27, 2011/09/16.

小峯秀雄 : 産業副産物利用の広がり と 展望, *土木学会誌*, Vol. 96, No. 4, pp. 27-28, 2011/04.

小峯秀雄 : 災害廃棄物, 放射性廃棄物の処理・処分における学術知見と今後の展望, *土木学会誌*, Vol. 96, No. 10, pp. 42-45, 2011/10.

外岡秀行 : ASTER 夜間熱赤外画像に見る東日本大震災, *日本リモートセンシング学会誌*, Vol.31, No.3, pp.334-337, 2011/06.

H. Tonooka, and M. Hirayama, Development of Japanese inland water surface temperature database using ASTER thermal infrared imagery, *Proc. of SPIE*, vol. 8174, 81741A, Oct. 2011.

4) 口頭発表

海老澤加奈, 村上哲, 小峯秀雄 : 関東平野北部における地盤沈下把握のための干涉 SAR の適用, 第 46 回地盤工学研究発表会発表論文集, 2011/07.

藤田圭介, 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉 : 地盤情報データベースを活用した河川流域土質材料の侵食特性広域評価法の提案, *土木学会第 66 回年次学術講演会*,

2011/09.

藤田圭介, 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉, 谷口雄太: 気候変動に伴う降雨特性の変化が河川流域の土質材料へ及ぼす影響～粒度分布を考慮した河川模擬土質材料の侵食特性調査～, 第 46 回地盤工学研究発表会発表論文集, 2011/07.

川瀬将之, 村上哲, 小峯秀雄: 干渉 SAR を用いた関東平野北部における地盤沈下量の把握, 第 8 回地盤工学会関東支部発表会発表講演集, 2011/11.

小峯秀雄: 「温暖化に起因する海面上昇による河川堤防や高水敷・河岸の土質材料に及ぼす影響の簡易評価と適応策」, 地球温暖化問題研究 3 機関技術交流会, 2011/06/09.

小峯秀雄: 「大津波と原発事故により発生した各種廃棄物の処理・処分への土木技術の貢献と思想」, 土木学会第 66 回年次学術講演会研究討論会「放射性廃棄物処分の新たな展開～東日本大震災の教訓を生かして～」, 2011/09/09.

Komine, H.: Geotechnical Adaptation to River Levee Erosion, Invited speaker, One-day Workshop on “Vietnamese Deltas and Their Sustainability” (Supported by MOE Project S-8), 2011/12/19.

海野円, 小峯秀雄, 村上哲: 密閉容器を用いた各種廃棄物の二酸化炭素固定化特性に関する実験的調査と低炭素社会への貢献の可能性, 第 46 回地盤工学研究発表会発表論文集, 2011/07.

海野円, 小峯秀雄, 村上哲, 瀬戸井健一: カラム通気試験装置を用いた廃棄物の二酸化炭素固定化特性に関する実験的調査, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 2011/09.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

“Vietnamese Deltas and Their Sustainability” (Supported by MOE Project S-8)

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

1.2.2. 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震に伴い発生した膨大な津波堆積物・災害廃棄物の排出状況に配慮した対応策の提案に関する研究

小峯秀雄、村上 哲 (工学部)、多田恵一、海野 円 (理工学研究科院生)

[1] 課題の目的

平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の発生に伴い、膨大な量の津波堆積物と瓦礫類が排出された。この問題を解決するためには、これら排出物を有効利用することにより、処理量を低減することが期待されている。津波堆積物は、土木資材等への利用を行う前に、塩分の除去を行う必要がある。しかし、津波堆積物全量を塩分除去するには、多大な費用を要することから、降雨による自然浄化を活用して効率的な脱塩を考える必要がある。瓦

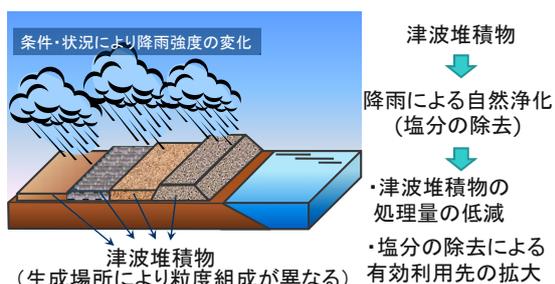


図 1.2-(1) 降雨による津波堆積物の塩分濃度低下の概念図

表 1.2-(1) 各粒径の津波堆積物の塩分除去に必要な時間

設定した流量(mL/day)	300	3000	8000	
相当する雨の強さ	弱い	やや強い	猛烈	
津波堆積物の塩分除去に必要な時間(日)	粗砂	92	7	3
	中砂	168	27	7
	細砂	79	11	8
	シルト	91	8	3

礫類は、野積み状態に置かれているのが現状であり、このような状態での付加価値を見出す試みも重要と考えられる。一方、茨城県沿域・海域において、有機物汚濁の指標である化学的酸素要求量(COD)が、震災直後に増加したことが報告されており、コンクリート片や瓦礫、土砂が津波により放流されたことによる環境変化の可能性も考えられる。以上の種々の問題に対応する必要があるため、本研究では、津波堆積物、瓦礫の排出状況に配慮した対応策の提案および、環境影響を室内実験により考察することを目的とする。

[2] 研究の概要

- 1) 降雨による砂、シルト質に区分される津波堆積物の塩分除去の評価
- 2) 野積み状態のコンクリート片と破碎された瓦の新たな付加価値の提案
- 3) コンクリート片が海域に放流されたことによる沿岸域・海域の COD への影響について室内実験からの考察

[3] 研究成果

- 1) 降雨による砂、シルト質に区分される津波堆積物の塩分除去の評価

粒度組成の異なる塩分を含んだ津波堆積物の模擬土を作製し、降雨を模擬した下向き流カラム通水試験を行うことにより、塩分濃度低下の評価を行った。試験結果より、粗砂、シルト質に区分される津波堆積物は、発生量に対して同程度の質量の降雨が、中砂、細砂を主体とする津波堆積物では、同程度あるいは2倍程度の質量の降雨が浸透することにより、塩分がおおよそ除去されることが明らかとなった。また、試験結果より、降雨による塩分除去にかかる時間を推定すると、層厚が約 30mm の、粘土分を多く含有しない粗砂・中砂・細砂・シルト質に区分される津波堆積物であれば、1 時間あたりの降雨量が 3mm の弱い雨の場合は約 170 日、1 時間あたりの降雨量が 15mm のやや強い雨の場合は 27 日、1 時間あたりの降雨量が 80mm の猛烈な雨の場合は、8 日雨が降り続ければ、津波堆積物の塩分がおおよそ除去されると推定した。(図 1.2-(1)、表 1.2-(1)参照)

- 2) 野積み状態のコンクリート片と破碎された瓦の新たな付加価値の提案(図 1.2-(2)参照)

コンクリート片や瓦の CO₂ 固定化効果に注目して、密閉容器を用いた CO₂ 固定化試験を行い、野積み状態にあるコンクリート片や破砕した瓦の新たな付加価値について検討した。試験の結果から、破砕した瓦には CO₂ の固定化がほとんど認められなかったが、コンクリート片は、粒径が小さいほど CO₂ 固定化効果が発揮され、野積み状態にあっても、CO₂ 固定化材としての付加価値が認められることを示した。また、新たな付加価値を考慮した野積み状態のコンクリート片の処理フローを提案した。



図 1.2-(2) 野積み状態での新たな付加価値の創生の概念図

3) コンクリート片が海域に放流されたことによる沿岸域・海域の COD への影響について室内実験からの考察

津波による瓦礫類の海洋放流が茨城県沿岸域の COD に及ぼした影響について予察的に調査した。蒸留水中にコンクリート片を浸漬し、浸漬液の COD の経時変化を測定したところ、COD が増加する傾向を示し、コンクリート片や瓦が海洋に放流されたことも、沿岸域・海域の水質悪化の一要因と考えられることを示した。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表 なし

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき) なし

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表

多田恵一, 小峯秀雄, 村上哲: 災害廃棄物の環境負荷に関する一考察—化学的酸素要求量の変動に及ぼすコンクリート片と瓦の影響—, 第 8 回地盤工学会関東支部発表会(Geo-Kanto2010), 2011/11.

多田恵一, 小峯秀雄, 村上哲: 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震に伴い発生した津波堆積物の降雨による塩分濃度の低下に関する定量的評価, 第 47 回地盤工学研究発表会発論文集, 2012/07.

多田恵一, 小峯秀雄, 村上哲: 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震に伴い発生したコンクリート片および破砕した瓦の野積み状態における新たな付加価値の創生, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 2012/09.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

1.2.3. 干渉 SAR を用いたメコンデルタ地域における地盤沈下の現状把握

村上 哲、小峯秀雄（工学部）

[1] 課題の目的

気候変動に起因するマルチストレスを考慮したメコンデルタ沿岸域の浸水脆弱性評価を行なうことを最終の目的とし、本年度は地盤沈下による地表面変動量に対し干渉 SAR を用いて広域把握する手法を適用し、その有効性を検討するとともに、メコンデルタに対して本手法を適用する。

[2] 研究の概要

メコンデルタのようなメガデルタでは、地下水利用に伴う地盤沈下による地表面の低下によるさらなる低平地化と海面上昇による浸水域の拡大が予想される。地盤沈下の現状を把握するためには、水準測量のような直接的に地盤高さを測る方法が一般的であるが、メコンデルタのような広大なデルタ地域でこれを実施することは困難であると同時に、このようなデータが存在しないことが多い。そこで、本研究では、メコンデルタを対象とし、地表面の変動を広域的に観測することができる衛星リモートセンシング技術を用いた干渉 SAR をメコンデルタに適用し、地表面変動量を推定し、メコンデルタにおける地盤沈下の可能性が高い地域を特定することができた。

[3] 研究成果

デルタ地域では地盤沈下が生じている可能性があるがメコンデルタについてはその実態が把握できていないのが現状である。そこで、現状の地盤沈下について、干渉 SAR を用いた地表面変動量の分布を推定した。図 1.2-(3)は、干渉 SAR により観測した 1996 年 7 月 17 日から 1998 年 9 月 18 日における地表面の変動量を示したものである。図 1.2-(3)より、メコンデルタの都市部である北東部および中部において、59mm を超える地盤沈下が観測された。このことから、メコンデルタにおいては地盤沈下が生じている可能性が高く、将来の浸水域評価にはこの地盤沈下の将来動向を予測して行うことが必要である。

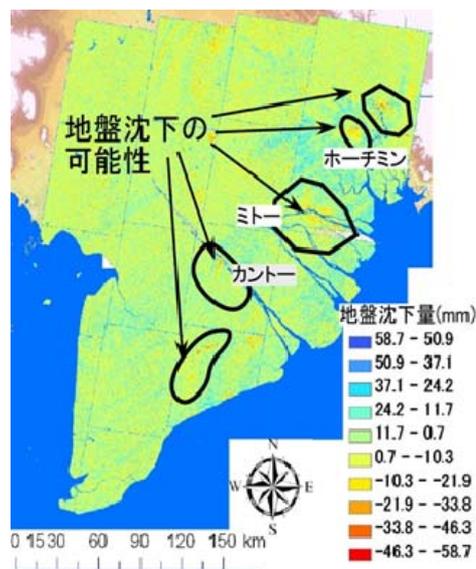


図 1.2-(3) メコンデルタにおける干渉 SAR の適用(96/7/17-98/9/19)

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

海老澤加奈，村上哲，小峯秀雄：関東平野北部における地盤沈下把握のための干渉 SAR の適用，第 46 回地盤工学研究発表会発表論文集，2011/07.

川瀬将之，村上哲，小峯秀雄：干渉 SAR を用いた関東平野北部における地盤沈下量の把握，第 8 回地盤工学会関東支部発表会発表講演集，2011/11.

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

1.3. IT 技術を用いた防災・適応策の検討

1.3.1. IT 技術を用いた適応策の検討

小澤 哲、湊 淳（理工学研究科）、外岡秀行（工学部）

[1] 課題の目的

IT 技術を用いた適応策の検討

[2] 研究の概要

第1部門 IT グループでは、深刻な影響が懸念される途上国において、IT 技術を用いた防災・適応能力の向上並びにサステナビリティ学の普及を目指すため、知識統合サーバシステム KISSEL（Knowledge Integration Servers System for E-Learning）を構築し、サモア、スリランカ、バングラディッシュ、フィジー等の諸国における教育者コミュニティ内ならびに参加国間での情報共有を推進している。また、KISSEL のコンテンツ整備の一環として、リモートセンシングデータを用いたスリランカのラグーンの水質モニタリングの研究を進めているほか、日本の衛星湖沼水温データベースの構築や熱赤外リモートセンシングによる浸水被害解析の研究を進めている。

[3] 研究成果

1. KISSEL のシステム改良と普及

KISSEL サーバシステムの改良は継続的に進めているが、今年度の改良点の一つとして、データ同期の最適化が挙げられる。KISSEL サーバは多国間で共有データを同期する仕組みを持っているが、各国のネットワーク事情が異なるため、これまでは必ずしも最適な同期ができていなかった。そこで、各国のネットワークのバンド幅やトラフィックの日変動を解析し、より最適化な同期を可能とした。

また、KISSEL サーバの普及活動も継続的に行っている。平成 23 年 12 月には、バングラディッシュにて KISSEL サーバに関する打ち合わせや設定作業を行った。また、平成 24 年 2～3 月には、スリランカにて同様の業務を行い、Open University of Sri Lanka に KISSEL サーバを設置した。本学の KISSEL システムと Open University の Moodle システムの連携により、より強力な知識共有を目指す。

2. スリランカのラグーンにおける衛星水質マッピング

スリランカの海岸に点在するラグーンの一部では、人間活動に伴う水質悪化や水生生物の変化が問題となっている。これらのラグーンの環境を保全し、持続的に利用していくためには、長期間に渡る水質モニタリングを通してそのエコシステムを理解することが欠かせない。こうした背景の下、本グループでは、スリランカのラグーンを対象とした衛星水質マッピングの研究を進めている。本年度は、過去20年間におけるラグーンのクロロフィ

ル量変化に着目した解析を行った。これにより、スリランカ西岸のネゴンボラグーンでは、特に1990年代中頃以降、開発が進んでいる汽水部にてクロロフィル量が年々増加している傾向が観察された (図1.3-(1))。これは開発に伴う水質悪化を反映しているものと考えられる。将来的には、これらの結果をKISSELサーバにて閲覧できるようにする予定である。

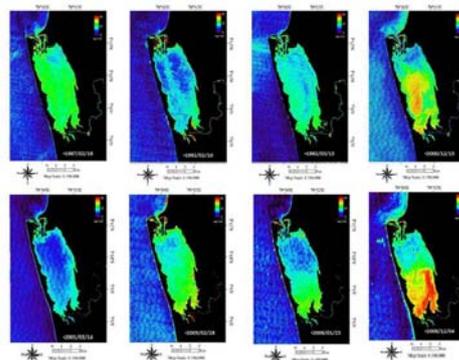


図 1.3-(1) 衛星クロロフィル画像の時系列解析

3. 日本の衛星湖沼水温データベース

湖沼には多様な生物が生息しており、これらの生物にとって水温は様々な化学的、物理的、生物的プロセスに影響する重要な環境因子である。また、近年の地球温暖化に伴い、一部の湖沼水温が上昇しているとの報告もある。しかし、一部の大規模な湖を除く、ほとんどの湖沼では、水温が十分に測定されていないのが現状である。そこで、衛星センサASTERの熱赤外面像を用いて、日本の湖沼水温データベース (Satellite-based Lake And Reservoir Temperature Database in Japan; SatLARTD-J) を開発している。本年度は日本の約900箇所の湖沼における約10年間の水温データを含むβ版を試験公開した (<http://tonolab.cis.ibaraki.ac.jp/SatLARTD/>)。図1.3-(2)に画面例を示す。また、水温データの時間分解能を上げるため、低分解能熱赤外面像から小水域の水温を推定するアルゴリズムの研究も進めている。

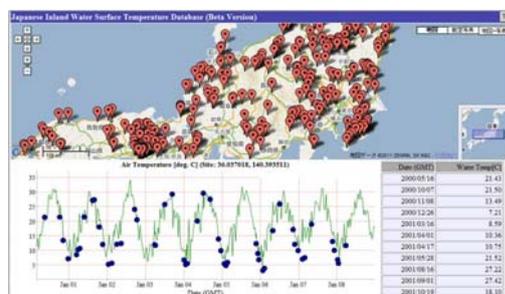


図 1.3-(2) 日本の衛星湖沼水温データベース (SatLARTD-J)

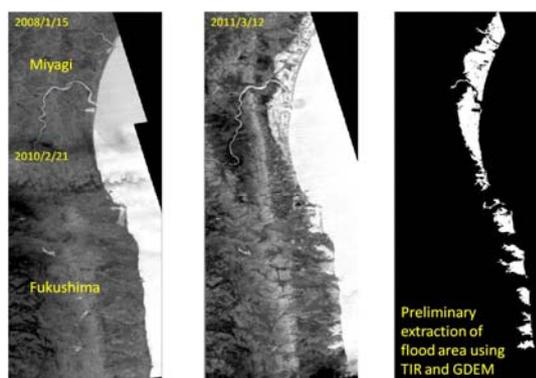


図 1.3-(3) 熱赤外面像による東日本大震災の

4. 熱赤外リモートセンシングによる浸水被害解析

津波や河川氾濫等の浸水被害域の広域把握ではリモートセンシングが活用されるが、可視近赤外センサや合成開口レーダ (SAR) が利用されるのが一般的であり、熱赤外センサはほとんど利用されていない。熱赤外センサによる浸水被害域把握が十分な精度で可能な

れば、可視近赤外センサの夜間ギャップを補完し、災害発生時の迅速な状況把握に貢献できると期待される。そこで、東日本大震災の津波や豪州クイーンズランド洪水を対象として、熱赤外画像による浸水被害解析の研究を行っている（図1.3-(3)）。今後は、さらに手法の改良を進め、適用性の評価を進める計画である。

4. International Seminar on Sustainability Science and ICT 2012 (ISSSICT2012)を本学で開催した。3月26日、27日に14件の学术论文の発表があった。28日には津波被災地の見学のために、五浦、いわき市方面へのエクスカージョンを行った。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

V. Patu, F. Latu, E.T. Ualesi, A. Ualesi, K.N.S. Warnajith, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Noguchi and S. Ozawa, KISSEL - an interactive technology for multimedia for distance education in developing countries, Maori and Indigenous Development Journal, 2011.

V. Patu, F. Latu, E.T. Ualesi, A. Ualesi, K.N.S. Warnajith, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Noguchi and S. Ozawa, Teachers experience as e-learning students based on a case study conducted within the National University of Samoa 2010, Global Learn Asia Pacific, 2011.

V. Patu, F. Latu, E.T. Ualesi, A. Ualesi, K.N.S. Warnajith, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Noguchi and S. Ozawa, The Impact of High Speed Internet Access on Education in Samoa, Journal of Pacific Studies, 2011.

3) その他の論文

D.D.G.L. Dahanayaka, H. Tonooka, M.J.S. Wijeyaratne, A. Minato, and S. Ozawa, Integration of multisource data for chlorophyll-a monitoring in Negombo estuary, Sri Lanka, Proc. of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2011), 2149-2152, 2011.

D.D.G.L. Dahanayaka, H. Tonooka, M.J.S. Wijeyaratne, A. Minato, and S. Ozawa, Change detection in the channel segment of Negombo estuary, Sri Lanka using time series satellite data and its possible impacts on estuarine productivity, Proc. of the 9th Asian Fisheries and Aquaculture Forum, 156-157, 2011.

H. Tonooka, and M. Hirayama, Development of Japanese inland water surface temperature database using ASTER thermal infrared imagery, Proc. of SPIE, vol. 8174, 81741A, Oct. 2011.

外岡秀行, ASTER 夜間熱赤外画像に見る東日本大震災, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.31, No.3, pp.334-337, 2011 年 6 月.

4) 口頭発表

A. Ualesi, S. Ozawa, E. Temase, V. Patu, ICT developments for communications sustainability in Samoa, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), P-019, 2011.

D. Bandara, N. Warnajith, A. Minato, S. Ozawa, Computational approach for creating alphabet fonts of early Brahmi inscriptions in Sri Lanka, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), O-116, 2011.

D.D.G.L. Dahanayaka, H. Tonooka, M.J.S. Wijeyaratne, A. Minato, and S. Ozawa, Evaluation of Chlorophyll retrieval algorithm using an intermittently closed tidal estuary: The Chilaw lagoon in the west coast of Sri Lanka, 日本リモートセンシング学会第 51 回学術講演会論文集, pp.55-56, 2011 年 11 月.

D.D.G.L. Dahanayaka, H. Tonooka, M.J.S. Wijeyaratne, K.N.S. Warnajith, A. Minato, S. Ozawa, Water quality monitoring in tropical estuarine waters using satellite remote sensing data - case studies from Sri Lanka, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), O-206, 2011.

E. T. Ualesi, V. Patu, A. Ualesi, S. Ozawa, Development and Implementation of E-learning Networks in Samoa, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), O-105, 2011.

風間洋平, 外岡秀行, 水面ピュアピクセルを持たない小水域における水温推定手法の改良, 日本リモートセンシング学会第 51 回学術講演会論文集, pp.49-50, 2011 年 11 月.

K. Komatuda, A. Minato, M. Itaba, S. Ozawa, Development of disaster monitoring system using network camera, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), P-026, 2011.

N. Warnajith, G. Dassanayaka, D.D.G.L. Dahanayaka, S. B. Quarmal, V. Patu, A. Minato, S. Ozawa, Effective data synchronization process based on KISSEL, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), P-049, 2011.

S.H.P.K. Lakesh, D.D.G.L. Dahanayaka, A. Minato, H. Tonooka, M. Itaba, S. Ozawa, Development of portable Spectrometer for Environment monitoring, Proc. of the 7th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU7), O-111, 2011.

外岡秀行, 吉元駿介, ASTER 夜間熱赤外画像による 2010-2011 年クイーンズランド洪水の初期解析結果, 日本リモートセンシング学会第 51 回学術講演会論文集, pp.177-178, 2011 年 11 月.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

International Seminar on Sustainability Science and ICT 2012 (ISSICT2012)を本学で主催。

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

2. 気候変動適応型の農業開発に関する研究（第2部門）

2.1. 気候変動下での土地利用・遊牧業システムの研究

2.1.1. 日本および東南アジアにおける対流圏オゾン・エアゾイルの動態把握とその人体及び農業への影響評価、適応策の検討

北 和之（理学部）

[1] 課題の目的

アジア域では、中国やインドなどにおいて経済活動が活発化しているため、様々な大気汚染物質の放出が急増しており、放出が抑制されているヨーロッパや北アメリカを上回るようになっている。一酸化炭素や窒素酸化物などの大気汚染物質から大気中の化学反応で2次的に生成される対流圏オゾンは、近年北半球全体的に増加しつつあり、その人体の健康や農作物に悪影響をおよぼすことが懸念されている。本課題では、中国およびインドに間に位置する東南アジア域における対流圏オゾンの変動を理解し、これら新興国からの越境汚染、東南アジア域内での都市汚染およびバイオマス燃焼など増加要因との関連を調べること、さらに対流圏オゾン増加がこの地域の農業に与える影響について明らかにすることを目的とする。

[2] 研究の概要

タイ中西部の農村域に位置するピマイ (Phimai, 15.2 °N, 103.8 °E) で、2007 年より継続している地表オゾン、一酸化炭素(CO)の観測結果から、この地域での地表オゾンと CO の濃度とその変動要因、特に越境汚染の影響について明らかにする。また、ちょうど 10 年前の 1997-1998 年にオゾン、CO の観測をシーナカリン(Srinakarin)で行なった Pochanart et al. (2000,2001,2003) との比較から、この地域での 10 年間のオゾンおよび CO の濃度変化について考察する。

[3] 研究成果

オゾンおよび CO 濃度の観測は、シーナカリンおよびピマイとも、それぞれ紫外吸光法および非分散赤外吸光法によって行われている。各測定値の 1 時間平均値を使用した。いずれの観測値も乾季に増加し雨季に減少する季節変化を示す。しかし必ずしも単調な変化を示すわけではなく、乾季前半にはしばしば濃度増加・減少を繰り返す周期的な変化が見られる。

CO 濃度が夜間増加し昼間減少する日変化を示す場合、周辺地域での放出の影響が強いことを示すと考えられる。明け方と夕方での濃度振幅が 50ppbv を超える、明瞭な日変化を示す日は、2～5月の乾季後半に集中し、この時期に頻発する農業残渣などのバイオマス燃焼の影響であると考えられる。

そのような日変化が見られない時期については、濃度変化が長距離輸送の影響を受けて

いると考えられる。後方流跡線によりその特徴を明確にして、通過地域とそこへの滞在時間を基準に観測された空気塊を分類した。雨季はインド洋を起源とする空気塊が卓越し低濃度で特徴付けられる。乾季前半は中国大陸を起源とする空気塊が到達する場合に高濃度、東シナ海を起源とする空気塊が到達する場合に低濃度となり、乾季后半には南シナ海を起源とする空気塊が到達する場合に高濃度となるという特徴が見られた。特に乾季前半の中国および東シナ海気塊が交互に観測される気象メカニズムについて考察した。東～東南アジア域でコールドサージ（気圧サージ）現象が発生する時に、アジア大陸から冷たい中国での汚染を受けた空気が輸送され、その構造がゆるみながら太平洋へと移動すると、東シナ海から比較的きれいな空気が輸送されてくることが明らかになった。

次に各気塊分類ごとに、1997～1999 と 2007～09 年の 10 年間での変化について考察した。中国から輸送されてきた空気塊では CO 濃度、オゾン濃度ともに明確な増加傾向が見られ、中国大陸南部での経済発展に伴い、汚染物質の排出量が増加し、越境輸送されてきたと考えられる。インド洋起源空気塊・南シナ海空気塊においてはオゾン濃度増加傾向がみられるが、シーナカリンとは異なり、ピマイに到達する空気塊はインドシナ半島上空に入りバンコク付近の上空を輸送され、都市汚染の影響を受けたため、O₃ 濃度が光化学生成により増加した可能性が考えられる。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

遠藤晶哉、王平、鈴木崇央、北和之、荻野真也、米村正一郎、Boossarasiri Thana

東南アジアにおける越境汚染とコールドサージ現象、日本地球惑星科学連合大会、
2012 年 5 月 22 日、幕張メッセ

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

2.1.2. 気候変動が草原生態系や生物生産力に与える影響の効果

山村靖夫、堀 良通（理学部）

研究協力者：塩見正衛（茨城大学名誉教授）、陳 俊（中国西北農林科技大学）

[1] 課題の目的

中国の草原生態系の中で、強乾燥地帯の植生についてはこれまで未調査でありデータが

なかった。内蒙古自治区西部の南部ゴビ砂漠では、河川沿いに草原植生が成立するが、近年の乾燥化と塩類集積の影響を受けていると考えられる。そこで、ゴビ砂漠のオアシスの河岸草原植生の特徴、特に、土壌水分量および塩集積と植生分布の関係を把握することを目的として調査を行った。

[2] 研究の概要

2011年夏、内蒙古自治区西部の額濟納（エジナ、年降水量 < 50 mm）において、オアシス植生の特徴を把握するための調査を行った(図 2.1-(1))。この場所は、氷河を源とし砂漠に消える河川である黒河の下流域であり、流量は近年減少している。支流の河畔に調査地を設定 (41°43'N, 100°32'E, 980 m a.s.l.)し、① 河から 2.5 m、5.5 m、22 m、100 m 離れた地点に、河とほぼ平行に 50 m のラインを 4 本設け、4 個の 25 cm × 25 cm の小枠からなる 50 cm × 50 cm の枠 100 個をラインに沿っておいた。調査では小枠内の植物種すべてを記載した。また、ラインごとに、5 m 間隔で 50 cm × 50 cm 枠内の地上部バイオマス、土壌容積含水率および土壌電気伝導度 (EC：塩集積程度) を測定した。さらに、② 河および 4 本の上記ラインに直交する方向に 100 m のラインを 2 本引き、それぞれのラインに沿って 1 m ごとに①と同じ方法で調査を行った。また、10 m おきに地上部バイオマスと土壌容積含水率を測定した。

土壌容積含水率は河から 20 m 以内の地点では約 20%であったが、それ以上離れると 1~2%になった。土壌 EC は河の近くで約 2.5、5 m 以上離れると > 4 であった。また、ライン内地点間の EC のばらつきは、EC の上昇に伴って大きくなった。これらの結果、出現した植物種も河からの距離にもなって大きく変化した：河から 2.5 m のライン上では、地上部バイオマスと種数が多く、スゲ属、カヤツリグサ属の植物が多く出現した。河から遠ざかると EC の上昇にもなって地上部バイオマスと種数が減少し、*Glycyrrhiza uralensis* (甘草)、*Calamagrostis epigeios* (拂子茅)、*Artemisia ordosica* (油蒿) が主な出現種となった。

[3] 研究成果

主な研究成果は次のとおりである(図 2.1-(2))。

- (1) 黒河支流の流水の近傍では、土壌は EC が比較的 low 湿潤であった。主な出現種は *Glycyrrhiza uralensis* (甘草)・*Calamagrostis epigeios* (拂子草)・*Juncellus* sp. (莎草)・*Suaeda glauca* (碱蓬)などで、地上部バイオマスは大きな値を示した。裸地は存在せず、出現種数は多かった。また、植生の空間的不均一性程度 δ_c はやや低かった。
- (2) 現在は強く乾燥しているけれども、比較的近い過去あるいは季節的に流水ないし帯水が見られたと考えられる所では土壌の EC は低かった。出現種数は極めて少なく、多くの裸地が見られた。主な出現種は *Artemisia ordosica* (油蒿)・*Glycyrrhiza uralensis* (甘草) であった。また、植生の空間的不均一性程度 δ_c はやや高い値を示した。
- (3) 過去・現在ともに流水も帯水も減多になかったと考えられる地点では、土壌は強く乾燥

して、EC は非常に高い値を示した。ここでは、裸地が多く、バイオマスは小さく、出現種数は非常に貧弱であった。また、植生の空間的不均一性程度 δ_c はやや高かった。主な出現種は、*Glycyrrhiza uralensis* (甘草)・*Traxacum mongolicum* (蒙古蒲公英)・*Artemisia ordosica* (油蒿)であった。

- (4) この地域のような、季節的あるいは稀に降水や帯水を経験する地域は、どこでも激しい塩集積をこうむる。河畔などの常時水分の供給が見られる場所では、かなり大きなバイオマスを維持できる。過放牧が避けられるなら、植生は維持できて家畜生産が可能である。しかしながら、季節的、一時的にしか水が供給されない場所では、土壤に高い塩集積が見られ、乾燥レベルが高いため、植生はきわめて貧弱で、畜産的な利用は不可能である。流域全体における水管理が非常に重要で、慎重な水管理計画のもとに土地利用を行うことが重視されなければならない。現状では降水量、流水量がともに十分でないため、粗放利用されているこれらの地域における除塩は不可能である。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

Shiyomi, M., Akiyama, T., Wang, S., Yiruhan, Ailikun, Hori, Y., Chen, Z., Yasuda, T., Kawamura, K., Yamamura, Y. (2011): A grassland ecosystem model of the Xilingol steppe, Inner Mongolia, China. *Ecological Modelling* 222: 2073–2083.

Yiruhan, Ailikun, Ma, Z-G., Shiyomi, M. (2011): Forty-eight-year climatology of air temperature and precipitation changes in Xilinhot, Xilingol steppe (Inner Mongolia), China. *Grassland Science* 57: 168-172.

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表

Shiyomi, M., Akiyama, T., Wang, S., Yiruhan, Chen, Z., Yasuda, T., Kawamura, K.: A grassland ecosystem model for prediction forecast in the Xilingol steppe, Inner Mongolia. *Proceedings of the 4th Japan-China-Korea Grassland Conference, March 31-April 1, 2012, Aichi, Centrair Hall, Abstract pp264-265.*

山村靖夫・堀良通・陳俊・塩見正衛：南部ゴビ砂漠（額濟納：エジナ）のオアシスにおける植生とその空間的特性。日本生態学会 2012 年度年会、2012 年 3 月 17~23 日、瀬田市、龍谷大学、講演要旨。

2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし



図 2.1-(1) 河岸に広がる植生の状態

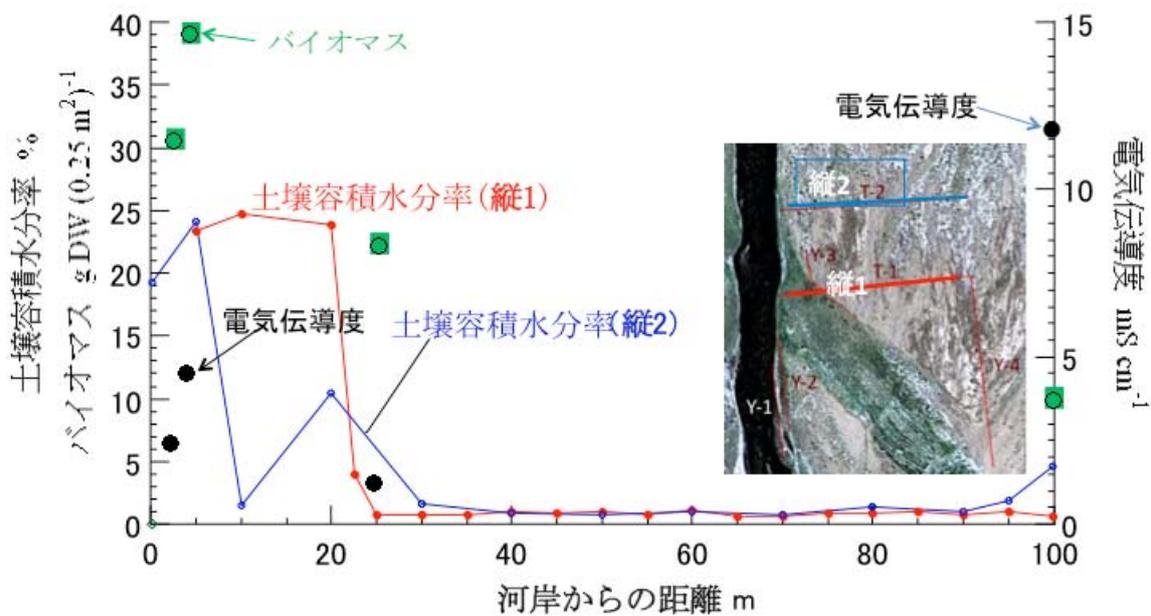


図 2.1-(2) 河岸からの距離と土壌容積水分率、電気伝導度、バイオマスの関係

2.2. 適応型栽培技術の開発

2.2.1. 気候変動下での作物の品質低下および収量変動に関する要因の解明

新田洋司、浅木直美、井上栄一（農学部）

[1] 課題の目的

土壌条件や施肥量、栽培方法の違いにかかわらず、日本の水稲の収量・品質（一等米比率）は一般的に東北・北陸地方で高く、西南暖地で低い傾向が認められる。しかし、このような地域間差に関する詳細な解析例は少ない。一方、近年、登熟期間の高温による玄米品質の低下が全国的に問題となっている。気温の上昇などの気象条件の変動に対応できる水稲栽培技術の開発のために、水田における収量や品質の高い水稲の生態的な特徴を明らかにする必要がある。

そこで、水稲の生育期間を通して気温や日照時間の異なる4地点を調査水田とし、栄養生長期や登熟期間の乾物重増加割合を明らかにし、生育期間中の気温との関係性を検討した。

[2] 研究の概要

広島県三原市の農家水田（広島水田）、茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター内の水田（茨城A水田）、茨城県阿見町の農家水田（茨城B水田）および山形県東田川群の農家水田（山形水田）で、品種コシヒカリを栽培した。広島水田では2011年5月18日に、茨城A水田では2010年5月12日に、茨城B水田では2011年5月4日に、山形水田では2010年5月8日および2011年5月11日に水稲を移植（栽植密度：22.2株/m²）した。調査水田面積は4つの調査水田ともに約30アールであった。水稲の穂揃期と収穫期に各水田内の対角線上の3地点より各7株、計21株を採取し、穂と茎葉部（葉身、葉鞘および稈）に分けて風乾し、乾物重を測定し、登熟期間の乾物重増加割合を算出した。

[3] 研究成果

水稲の栽培期間は広島水田で最も短く、112日であった。一方、山形水田で最も長く、144～150日であった（表2.2-(1)）。水稲移植から穂揃期間の日平均気温は4水田で同程度であり、22.2～23.2℃の範囲であった（表2.2-(2)）。しかし、穂揃期から収穫期間の日平均気温は4水田で異なり、22.4～27.3℃であった。山形水田（2011年）で最も低く、茨城A水田（2010年）で最も高かった。穂揃期から収穫期間の地上部（A）および穂の乾物重増加量（C）は調査水田と栽培年の違いにより異なった（表2.2-(3)）。C/Aは山形水田で最も低かった。一方、C/穂揃期の地上部乾物重は山形水田（2011年）で最も高かった。これらの結果は、登熟期間の同化産物の穂への蓄積パターンが各地域や栽培年次により異なることを示唆するものと考えられた。また、C/Aは、穂揃期－収穫期間の日平均気温と正の相

関傾向が、C/穂揃期の地上部乾物重は、負の相関傾向が認められた (図 2.2-(1))。登熟期の気温は同化産物の穂への転流パターンに影響すると考えられた。今後、気温と穂への同化産物の蓄積パターンや玄米品質との関係を明らかにするために、調査地点を増やし、さらなる調査を実施する必要がある。

表 2.2-(1) 各水田における栽培期間

調査地	栽培年	移植-穂揃期	穂揃期-収穫期	全生育期間
広島水田	2011年	82	30	112
茨城A水田	2010年	87	43	130
栽培日数 茨城B水田	2011年	94	33	127
山形水田	2010年	103	47	150
	2011年	102	42	144

表 2.2-(2) 各水田における日平均気温と積算気温

調査地	栽培年	移植-穂揃期	穂揃期-収穫期	穂揃後20日間	全生育期間	
日平均気温(°C) (平年値)	広島水田	2011年	22.6(22.4)	24.9(25.4)	25.1(25.8)	23.2(23.2)
	茨城A水田	2010年	23.2(21.7)	27.3(24.8)	28.4(25.9)	24.6(22.7)
	茨城B水田	2011年	22.2(21.2)	26.3(25.5)	27.0(26.0)	23.3(22.3)
	山形水田	2010年	22.3(21.0)	23.3(21.3)	27.4(23.9)	22.6(21.1)
		2011年	22.5(21.2)	22.4(21.5)	24.8(23.6)	22.5(21.3)
積算日平均気温	広島水田	2011年	1852	748	503	2600
	茨城A水田	2010年	2018	1174	569	3192
	茨城B水田	2011年	2046	868	540	2914
	山形水田	2010年	2263	1095	549	3391
		2011年	2298	917	497	3214

表 2.2-(3) 各水田における穂揃期から収穫期にかけての乾物重増加割合

調査地	栽培年	収穫期の乾物重(g/本)				穂揃期から収穫期にかけての乾物重増加量(g/本)			C/A	C/穂揃期の地上部乾物重
		地上部	茎葉	穂	穂/地上部	地上部(A)	茎葉(B)	穂(C)		
広島水田	2011年	4.30	1.91	2.39	0.556	1.76	0.00	1.75	0.690	1.01
茨城A水田	2010年	4.50	2.48	2.02	0.448	1.94	0.40	1.54	0.602	0.81
茨城B水田	2011年	3.89	2.16	1.73	0.443	1.26	-0.08	1.34	0.512	1.09
山形水田	2010年	4.26	2.32	1.93	0.454	1.59	0.25	1.35	0.505	0.89
	2011年	3.35	1.74	1.62	0.481	0.87	-0.22	1.08	0.436	1.31

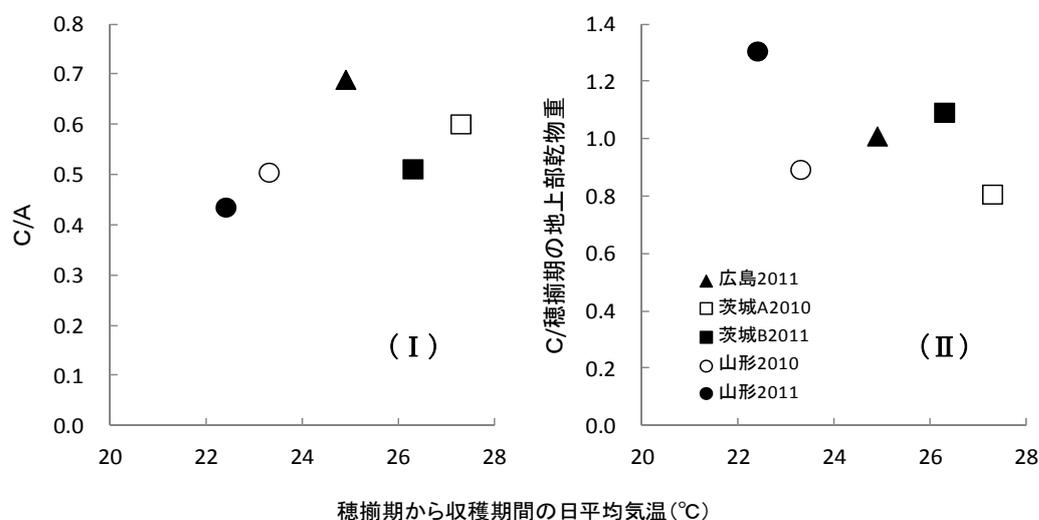


図 2.2-(I) 穂揃期から収穫期間の日平均気温と穂の乾物重増加量 (C) /地上部の乾物重増加量 (A) との関係 (I) および C/穂揃期の地上部乾物重との関係 (II)

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文 (査読つき) なし
- 3) その他の論文

滑川桂介・新田洋司・浅野目謙之・森谷真紀子・浅木直美・塩津文隆 2011. つや姫炊飯米における微細骨格構造の特徴. 日本作物学会東北支部会報 54 : 33-34.

4) 口頭発表

浅木直美・新田洋司 2011. 地域間比較による水稻の収量と品質の制限要因の解析. 日本作物学会紀事 80 (別 2) : 18-19.

浅木直美・山倉朋之・塩津文隆・新田洋司 2011. マメ科緑肥の利用方法および湛水管理の違いが水稻の生育と収量におよぼす影響. 日本作物学会関東支部会報 26 : 18-19.

新田洋司 2011. 高温および低温ストレスが水稻の品質・食味におよぼす影響の形態学的解析. 日本作物学会紀事 80 (別 2) : 308-309. =シンポジウム「作物の温度ストレスへの適応メカニズムと改良戦略」招待講演.

橘恵子・岩澤紀生・横須賀知之・新田洋司・桐原俊明 2012. くさび米 (黒点症状米) の構造的特徴に関する走査電子顕微鏡観察. 日本作物学会紀事 81 (別 1) : 212-213.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

2011 年 10 月 1 日~12 月 17 日 茨城県民大学 (県南生涯学習センター) で「バイオマス生産の魅力ーバイオ燃料とおいしいごはんの科学ー」を講義 (新田).

2012年2月20日 「地域円卓会議 新しい公共フォーラム」(茨城県立県民文化センター(水戸市)。地域円卓会議実行委員会主催、茨城県他講演)に学識経験者として参加(新田)。

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

2.2.2. 熱帯地域で栽培される作物におけるデンプンおよび糖生産性の検討とその利用法の開発

新田洋司、浅木直美、宮口右二(農学部)

[1] 課題の目的

サゴヤシ(*Metroxylon sagu* Rottb.)は茎に多量(200~800kg)のデンプンを蓄積するヤシ科の多年生作物である。インドネシア、マレーシア、パプアニューギニア、フィリピンなど東南アジアの熱帯地域で自生または栽培されており、茎に数10kg~975kgにもおよぶデンプンを蓄積する(山本 2010)。熱帯にはpHが低い未利用の泥炭質土壌が広がっており、このような地域で生育が可能な唯一の作物であることから、古くて新しいデンプン資源作物として注目されている(岡崎 2010)。

栽培地においてサゴヤシはおもにサッカー(吸枝)によって栽植されている。サッカーは移植後、地面を這って横方向に伸長する匍匐生長をする。この期間はロゼット期とよばれ、通常5~6年であるが、土壌の種類や水分状態によって異なる。サッカーが匍匐生長する間、多くの新しい嬢サッカーが出現し、これらのサッカーも匍匐生長をする。ロゼット期が過ぎると、サッカーは茎(幹)を立たせる(幹立ち期)。

サッカーの配置が適切であれば、サッカー間の養分や光の競合を抑えることができ、持続的な生産が可能になる。すなわち、ロゼット期におけるサッカーの生育がサゴヤシのデンプン生産性に影響をおよぼす。本研究では、サゴヤシの持続的なデンプン生産のために、ロゼット期における主茎の生育と株内のサッカーの分布を明らかにすることを目的とした。

また、サゴヤシデンプンの形態学的特性を明らかにするため、他の作物のデンプンとの比較しながらで走査電子顕微鏡で観察した。

[2] 研究の概要

(1) マレーシア国現地調査

マレーシア国サラワク州ムカ地区のサゴヤシ農園(北緯02°56'31.4"、東経112°18'26.6")で、2005年9月2日に移植(条間6m、個体間5m)したサッカーを、2008年7月11日(移植後1042日目)から2011年10月6日(移植後2224日目)までの間に6回調査した。栽植は条間4.6m~7.2m、個体間2.9m~7.1mで行われた(1個体の専有面積は平均で

6.0m×5.1m=30.5m²、栽植密度は 330 個体/ha)。35m×47m の調査区 (55 個体が生育) で任意に 12 個体を選び調査した。これらの調査結果をもとに、サッカーの株内分布を明らかにし、適正な栽培管理方法について考察した。

(2) サゴヤシデンブンの形態学的特性の調査

インドネシア国、マレーシア国、フィリピン国で採取し研究室に保存しておいたサゴヤシ茎を急速凍結-真空凍結乾燥法で試料調整し、オスミウムまたは白金でコーティングしたのち、走査電子顕微鏡で観察した。

また、市販されているジャガイモ塊茎、ナガイモ塊茎、サツマイモ塊根、サトイモ球茎と、フリントコーン穀粒、デントコーン穀粒、水稻コシヒカリ玄米、山田錦 (酒米) 玄米、コムギ穀粒のデンブン蓄積の様相を観察し、サゴヤシと比較した。

[3] 研究成果

(1) マレーシア国現地調査

主茎長は移植後 1300 日ごろまで指数関数的に増加したが、その後、増加速度は徐々に緩やかになった (図 2.2-(2))。移植後 2224 日の時点で調査個体の 67% が幹立ちをしていたことから、主茎の匍匐生長は 170cm 前後で止まると考えられた。

主茎の葉数の推移 (移植後 1042 日における生葉数に、それ以降に展開した葉数を加えた値。図 2.2-(3)) をもとに算出した葉数の増加速度は徐々に減少し、幹立ち前後には 1 日あたり約 0.025 枚でほぼ一定になった (図 2.2-(4))。したがって、幹立ちを境に主茎の葉数の増加速度が変化すると考えられる。

生育が中庸の個体 (代表個体。図 2.2-(5)) におけるサッカーの配置を図 2.2-(6) に示した。主茎は移植位置から約 170cm 匍匐生長し、移植後 6 年で幹立ちをした。主茎の収穫後 3~4 年で収穫予定の次世代のサッカーを第 1 ステージのサッカーとよんだ (図中の A~C)。これらのサッカーは移植後初期に出現したもので、主茎の匍匐生長方向にたいして、A が約 90°、C が約 200°、B が約 270°の方向に匍匐生長していた。また、移植後 2120 日の時点で匍匐茎の長さは 1m 前後であった。第 1 ステージの収穫後 3~4 年で収穫予定のサッカーを第 2 ステージのサッカーとよんだ (図中の a~c)。これらは出現後 3 年以上経っていたが、ほとんど匍匐生長をしていなかった。

(2) サゴヤシデンブンの形態学的特性の調査

本報告ではサゴヤシ茎 (図 2.2-(7)) に加えて、ジャガイモ塊茎 (図 2.2-(8)) およびサツマイモ塊根 (図 2.2-(9)) の結果を示した。

サゴヤシ茎およびジャガイモ塊茎では、1 個のアミロプラストに 1 個のデンブン粒が形成されるため単粒とよばれる。サゴヤシ茎のデンブン粒はその多くが楕円体や紡錘体をした単粒であり、アミロプラストの長径は 30~50μm であった。1 つの柔細胞中に 10~20 個のアミロプラストが蓄積していた。

一方、ジャガイモ塊茎のアミロプラスト (デンブン粒) は、ゆで卵をややつぶしたよう

な形状である。アミロプラストは、大型化しても増殖して小型のものを形成するため、大きさの変異が大きかった（長径 10~100 μm ）。

サツマイモ塊茎では、1 個のアミロプラストに複数個のデンプン粒が形成されるため複粒とよばれる。サツマイモ塊茎のアミロプラストはおむすびのような形状で、長径は 10~50 μm であった。1 個のアミロプラストに数個~20 個ほどのデンプン粒が蓄積されていた。デンプン粒の形状は 4 面体から多面体であり、長径は 3~10 μm であった。

54 の作物のデンプン粒の大きさを調べた Jane ら（1994）の結果および Nitta ら（2010）の報告を考えあわせると、サゴヤシのデンプンは単粒デンプン粒のなかでは中~大に位置する大きさであると考えられた。

引用文献

- Jane, J., Kasemsuwan, T., Keas, S., Ia, A., Zobel, H., II, D. and Robyt, J. 1994. Anthology of starch granule morphology by scanning electron microscopy. Starch 46:121-129.
- 鍋谷佳太・中村聡・藤井昭裕・赤間睦・中村貞二・新田洋司・渡邊学・後藤雄佐 2012. サゴヤシの移植茎の匍匐生長. 日本作物学会紀事 81 (別 1) : 280-281.
- Nitta, Y., Asagi, N., Homma, T., Matsuda, T., Warashina, S., Goto, Y., Nakamura, S., Nakamura, T., Watanabe, M., Yamamoto, Y. and Yoshida, T. 2010. Morphological Characters of Sago Palm Starch. The 19th Conference of The Society of Sago Palm Studies: 23-24.
- 岡崎正規 2010. 21 世紀におけるサゴヤシの将来. サゴヤシ学会編. サゴヤシ—21 世紀の資源植物. 347-358.
- 山本由徳 2010. デンプンの生産性. サゴヤシ学会編. サゴヤシ—21 世紀の資源植物. 210-235.

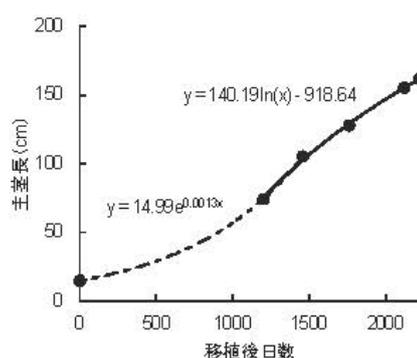


図 2.2-(2) 主茎長の推移.

破線(---)は移植後 1,459 日目まで、実線(—)は移植後 1,201 日目から 2,224 日目までの近似曲線を示す。鍋谷ら（2012）より引用。

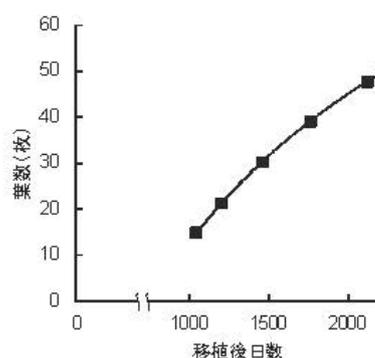


図 2.2-(3) 主茎の葉数の増加.

葉数は移植後 1,042 日目における生葉数に、それ以降に展開した葉数を加えていった値である。鍋谷ら（2012）より引用。

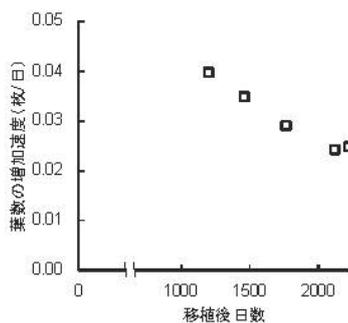


図 2.2-(4) 1日当たりの葉数の増加速度.

鍋谷ら (2012) より引用.



図 2.2-(5) 代表とみることができる個体
図は移植後 2,120 日目.
M は主茎, A~C は第 1 ステージの
サッカーを示す.

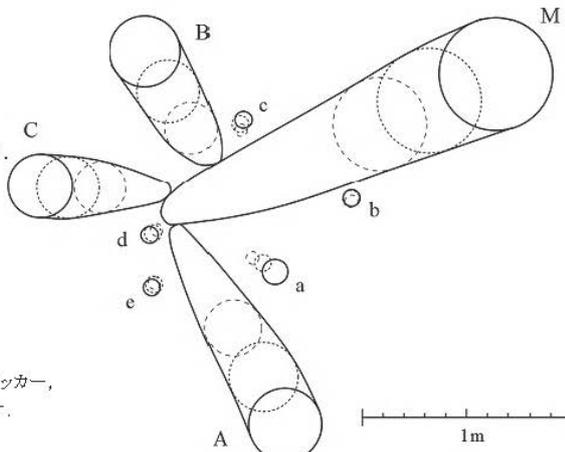
鍋谷ら (2012) より引用.

図 2.2-(6) サッカーの生育の模式図.

第 4 図で示した個体における
各サッカーの生育を示す.

丸はサッカーの位置,
破線 (---) は移植後 1,459 日目,
点線 (----) は移植後 1,763 日目,
実線 (—) は移植後 2,120 日目の
サッカーの位置を示す.

M は主茎, A~C は第 1 ステージのサッカー,
a~e は第 2 ステージのサッカーを示す.



鍋谷ら (2012) より引用.

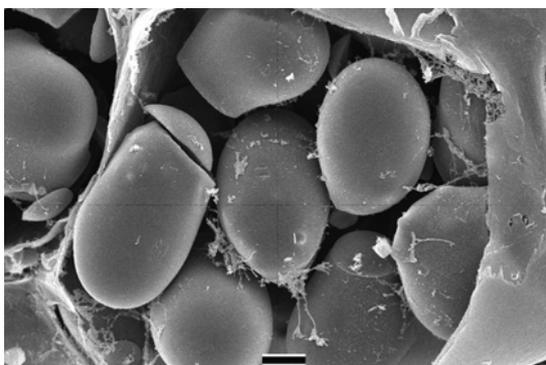


図 2.2-(7) サゴヤシ茎の柔細胞内のアミロ
プラスト (デンプン粒)。 Bar: 10 μm.

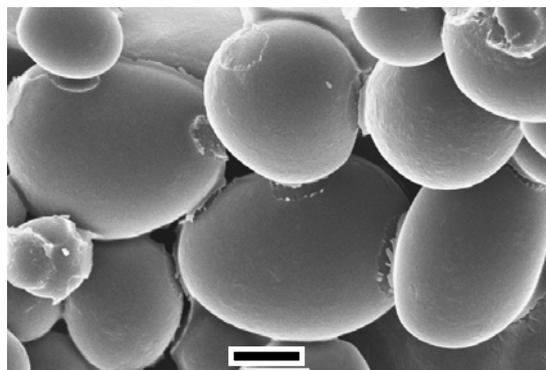


図 2.2-(8) ジャガイモ塊茎のアミロプラ
スト (デンプン粒)。 Bar: 10 μm.

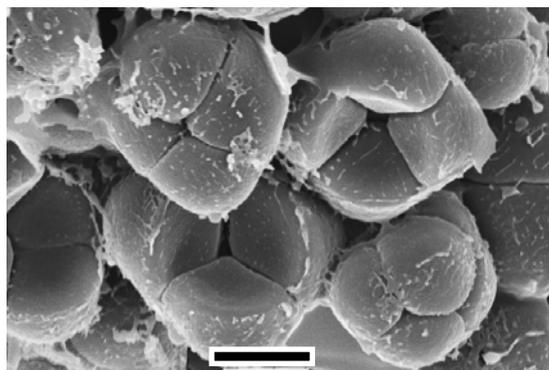


図 2.2-(9) サツマイモ塊根のアミロプラス
ト。Bar: 5 μ m.

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

Nitta, Y., Ohta, H. and Kato, T. 2011. Regional sustainability-oriented agricultural technology and biomass circulation system development. In Morioka, T., Hanaki, K. and Moriguchi, Y. eds., *Establishing a resource-circulating society in Asia: Challenges and opportunities*. United Nations University Press, Tokyo. 218-234.

2) 論文 (査読つき)

Nakamura, S., Nakajima, N., Nitta, Y. and Goto, Y. 2011. Analysis of successive internode growth in sweet sorghum using leaf number as a plant age indicator. *Plant Production Science* 14: 299-306.

3) その他の論文

本間貴司・塩津文隆・乃田啓吾・浅木直美・吉田貢士・加藤亮・加藤明・新田洋司 2012. 地域の耕作放棄地を利活用した環境保全型バイオ燃料生産. *農業および園芸* 87: 275-284.

4) 口頭発表

Asagi, N., Akiba, J., Homma, T., Shiotsu, F. and Nitta, Y. 2011. Effect of sowing time and density in sweet sorghum cultivation on growth of sweet sorghum and weed. *日本作物学会関東支部会報* 26: 60-61.

Asagi, N., Ichinose, H., Homma, T., Shiotsu, F. and Nitta, Y. 2011. Effects of sweet sorghum bagasse application and sowing time on growth of seet sorghum and weed. *日本作物学会関東支部会報* 26: 58-59.

鍋谷佳太・中村聡・藤井昭裕・赤間睦・中村貞二・新田洋司・渡邊学・後藤雄佐 2012. サゴヤシの移植茎の匍匐生長. *日本作物学会紀事* 81 (別 1): 280-281.

中村聡・鍋谷佳太・赤間睦・中村貞二・新田洋司・渡邊学・後藤雄佐 2011. サゴヤ

シ栽培でのサッカーコントロール. 日本作物学会紀事 80 (別 2) : 286-287.

新田洋司・塩津文隆・浅木直美・本間貴司 2012. スイートソルガムによる放射性物質の吸収効果. 日本作物学会紀事 81 (別 1) : 86-87.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

2011 年 6 月 14 日 社団法人茨城県経営者協会成年経営研究会で「地域社会と連携した環境保全型バイオ燃料社会の構築ースイートソルガムの可能性にかけるー」を講演 (新田)。

2011 年 10 月 1 日～12 月 17 日 茨城県民大学 (県南生涯学習センター) で「バイオマス生産の魅力ーバイオ燃料とおいしいごはんの科学ー」を講義 (新田)。

2012 年 2 月 20 日 「地域円卓会議 新しい公共フォーラム」(茨城県立県民文化センター (水戸市)。地域円卓会議実行委員会主催、茨城県他講演) に学識経験者として参加 (新田)。

(3) マスコミ等への公表・報道等

「茨城大 小中高生に環境教育 バイオ燃料、成果を紹介」日本経済新聞北関東面 2011 年 9 月 23 日

2011 年 10 月 14 日 NHK 総合テレビ (茨城県域放送) の番組「ニュースワイド茨城」、「茨城県内のニュース」で、茨城大学バイオ燃料社会プロジェクトがスイートソルガムからパルプ化・製紙化が成功した話題が紹介される。

2011 年 10 月 17 日 NHK 総合テレビ (首都圏放送) の番組「首都圏ネットワーク」で、茨城大学バイオ燃料社会プロジェクトがスイートソルガムからパルプ化・製紙化が成功した話題が紹介される。

2011 年 10 月 18 日 NHK 総合テレビ (東北地方放送) の夜のニュース番組で、茨城大学バイオ燃料社会プロジェクトがスイートソルガムからパルプ化・製紙化が成功した話題が紹介される。

2011 年 10 月 20 日 NHK ラジオ第一放送 (全国放送) の番組「NHK ジャーナル」で、茨城大学バイオ燃料社会プロジェクトがスイートソルガムからパルプ化・製紙化が成功した話題が紹介される。

2011 年 10 月 21 日 NHK 総合テレビ (全国放送) の「おはよう日本」で、茨城大学バイオ燃料社会プロジェクトがスイートソルガムからパルプ化・製紙化が成功した話題が紹介される。

「イネ科植物から紙開発 茨城大など、数年内に実用化」日本経済新聞北関東面 2011 年 11 月 2 日

「バイオ燃料の利活用考える 阿見でシンポ」茨城新聞 2012 年 3 月 14 日

「バイオ燃料の展望を議論 阿見 茨城大がシンポジウム」常陽新聞 2012 年 3 月 14 日

2.2.3. 共生菌類やイネ科植物間相互作用物質による作物の生育促進効果や自己防御機構の適応利用可能性の検討

研究分担者 長谷川守文、戸嶋浩明、佐藤達雄、安西弘行、成澤才彦

研究協力者：今井卓也（資源生物科学専攻）、井上靖乃（資源生物科学専攻）

Ani Widiastuti（連合農学研究科生物生産科学専攻）

小谷博光（生物生産科学専攻）

Rida Oktorida Khastini（連合農学研究科生物生産科学専攻）

寺田晴菜（資源生物科学科）

[1] 課題の目的

減農薬栽培システムを構築する上では、植物自身の持つ自己防御能力を最大限に利用することが重要である。その自己防御反応の一つとして、植物が病原菌による感染を受けたときに新たに蓄積する抗菌活性物質であるフィトアレキシンの利用開発を検討する。また、高温環境下における作物の環境適応機作を明らかにするとともに、この機構を積極的に利用して環境変動適応性を付与する技術を開発する。さらに、亜熱帯起源の根部エンドファイト *Veronaeopsis simplex* によるトマト萎凋病に対する抑制効果およびその抑制メカニズムを検討する。

[2] 研究の概要

イネの新規フィトアレキシンの同定およびイネいもち病菌によるフィトアレキシンの分解についての検討を行った。また、熱ショック処理を施すことにより作物に誘導される病害抵抗性は、全身獲得抵抗性以外の反応が関与している可能性を指摘した。また、キュウリ、メロン等の作物に温湯を散布して病害抵抗性を誘導するための処理装置を開発した。一方、今までに、数種根部エンドファイトが宿主に対して病害抑制効果を示すことが報告されている。そこで本研究では、亜熱帯地域(屋久島)起源の *Veronaeopsis simplex* を用いて、トマト萎凋病に対する抑制効果およびその抑制メカニズムについて検討した。

[3] 研究成果

1. 昨年度までの研究で紫外線照射イネ葉から単離・同定し casbane 型ジテルペン化合物 *ent-10-oxodepressin* (**1**) について、そのイネいもち病菌に対する抗菌活性およびイネいもち病菌接種による誘導性を調べた。**1** はイネいもち病菌胞子発芽阻害試験において、50%阻害濃度 31 ppm の抗菌活性を示した。また、いもち病菌接種によってイネ葉中の **1** の蓄積が誘導されることも確認した。これらの結果から、**1** はイネの新規フィトアレキシンであることが明らかとなった。
2. イネフィトアレキシンの一つであるモミラクトン **B** の主要代謝産物の一つと考えら

- れる物質 3 β ,20-epoxy-3 α -hydroxy-6-oxo-19-nor-9 β -pimara-7,15-diene (2)を同定した。
3. これらの成果は、フィトアレキシン生産能の利用や病原菌の持つフィトアレキシン解毒機構を抑制による新たな減農薬栽培システムの開発につながる基礎的知見となるものである。
 4. ペルオキシダーゼは活性酸素種除去に関与する酵素であることから、作物が高温に遭遇することにより体内に活性酸素種が生成し、これの消去に作用しているものと考えられた。
 5. イチゴ、メロン、キュウリなどの作物に温湯浸漬や温湯散布により熱ショックを施すと、葉中でサリチル酸が集積し、ペルオキシダーゼやキチナーゼなどの病原体感染特異的タンパク質の遺伝子が発現することから、熱ショックは全身獲得抵抗性を誘導するものと思われるが、全身獲得抵抗性の誘導剤では効果が見られない病害に対しても熱ショックによる誘導抵抗性は有効な場合がみられた。このことは、別のメカニズムが同時に関与している可能性を示唆しているものと思われた。
 6. 温湯浸漬法による熱ショック処理は効果的であるが実用性に乏しいことから、温湯散布装置を開発し、温湯散布による処理方法を試みた。また、その最適処理条件を作物ごとに明らかにした。イチゴでは自走式温湯散布装置を用いた実証栽培を行い、農薬使用回数を 1/3 とすることに成功した。
 7. *Veronaeopsis simplex* Y34 による病害抵抗性誘導へのエチレンの関与を調べるため、トマトのモデル植物として使われるマイクロトムの野生型およびエチレン非感受性変異株を使い実験を行った。野生株および変異株の対照区では病原菌接種 3 日後から病徴が現れ始め、7 日後にはすべての植物体が枯死した。Y34 を接種した野生株では発病がほぼ抑えられ 14 日後の発病度は 11 であった。変異株では Y34 を接種しても 5 日後から徐々に病兆が現れ始め、14 日後の発病度は 80 であった。以上の結果から、Y34 による病害抵抗性誘導はエチレンが関与していることが示唆された。
 8. 未同定 DSE 様菌株を含む 10 種 33 菌株を供試して、7 と同様の方法で選抜試験を行った。各 DSE 菌株による高温ストレス耐性は Y34 を基準として評価した。その結果、Y34 と比較してトマトの地上部乾燥重が増加した 2 菌株 312-6 およびを 273-22 選抜した。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

2) 論文 (査読つき)

Imai, T., Ohashi, Y., Mitsuhashi, I., Seo, S., Toshima, H., and Hasegawa, M. Identification of a degradation intermediate of the momilactone A rice phytoalexin by the rice blast fungus. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 76: 414-416. 2012.

芳野未央子, アニウィディアストウティ, 周松嬰, 小谷博光, 長谷川守文, 佐藤達

雄：キュウリに病害抵抗性を誘導する熱ショック処理方法の改良と処理装置の試作, 園芸学研究, 11(1),121-126, 2012.

3) その他の論文

4) 口頭発表

今井卓也・戸嶋浩明・長谷川守文 イネフィトアレキシン モミラクトン B のいもち病菌による代謝産物の同定. 植物化学調節学会第 46 回大会講演要旨集. 2011 年

井上靖乃・阪井美紀・姚群・谷本洋輔・戸嶋浩明・長谷川守文 紫外線照射イネ葉からの新奇ジテルペン化合物 *ent-10-oxodepressin* の単離. 植物化学調節学会第 46 回大会講演要旨集. 2011 年

Rida O. Khastini, K. Narisawa, H. Ohta. Assessment of *Veronaeopsis simplex* in plant growth promotion and Fusarium disease suppression on Chinese cabbage *in vitro*. XIII International Congress of Bacteriology and Applied Microbiology. 2011.

Rida O. Khastini, Y. Sato, H. Ohta, K. Narisawa. Change in the community of associated bacteria with *Veronaeopsis simplex* in the response of high temperature stress. 日本微生物生態学会第 27 回大会. 2011 年

Widiastuti, A, Yoshino M, Zhou S, Odani H, Hasegawa M, Nitta Y, and Sato T. Effect of heat shock treatment in inducing melon plant resistance against *Botrytis cinerea*. The joint meeting of the "PR-proteins Workshop" and the "Working Group Induced Resistance in Plants Against Insects and Diseases. 2012.

Yoshino, M., Odani, H. Widiastuti A., Chinta Y. D., Saito, H. Zhou, S., Maejima, K. Hasegawa, M. Sato, T. Induced resistance by heat shock in cucumber (*Cucumis sativus* L.) and its practical application. 8th Solanaceae and 2nd cucurbitaceae joint conference. 2012.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

2.3. 土壌・水系物質循環保全の研究

2.3.1. 温室効果ガス発生を指標とした環境保全型農法の評価と農法の最適化に関する研究

太田寛行、小松崎将一、久留主泰朗、吉田正夫（農学部）

研究協力者：東 達哉（連合農学研究科）、八木岡敦（地域環境科学専攻）

河村明寛（資源生物科学専攻）、赤池 恵（資源生物科学専攻）

奈良岡雅大（資源生物科学専攻）、西村 歩（資源生物科学科）

[1] 課題の目的

わが国では、京都議定書に定められた温室効果ガスの削減目標の達成が危ぶまれる一方で、二酸化炭素の吸収源として森林管理に加えて、農耕地土壌の炭素吸収機能に注目が集まっている。ここでは、農耕地における温室効果ガスの発生と吸収の面から、環境保全型農業の評価と農法の最適化について検討する。

[2] 研究の概要

(1) 自然共生型農業における窒素循環—環境負荷を最小にする有機農業を目指して—
不耕起・草生栽培（自然農法）とは、耕さず草を生やし、低投入かつ圃場内の物質循環を利用して作物栽培を行う有機栽培体系である。不耕起・草生栽培を長年継続した農家圃場では、土壌有機物含有量が高く、外部からの肥料投入がほとんどないにも関わらず土壌中に多くの可給態養分が存在することが確認されており、安定した作物生産がおこなわれている。一方で、この栽培方法に転換直後は、圃場内の内部養分循環が確立されておらず、かつ作物と草が競合するため作物の収穫量が安定しない、といった事例も見受けられる。したがって、不耕起・草生栽培での安定生産にかかわる要因について整理し、転換初期の問題点について十分に検討する必要があると思われる。そこで今回の研究では、新たに不耕起・草生栽培を始めた圃場での調査と、不耕起・草生栽培を長年継続した農家圃場での調査から、不耕起・草生栽培による野菜栽培について、野菜の栽培体系と養分動態の観点から検討を行った。

<圃場概要>

本研究は、茨城大学農学部附属フィールドサイエンスセンター（以下 FS センター）内で新たに自然農法を始めた圃場と、阿見町で自然農法を長年継続している農家・浅野祐一さんの圃場にて行った。FSC では、2009 年 10 月に試験区を設定し、2010 年から野菜栽培を開始した。試験区は、耕うん方法について (a) 不耕起・草生（自然農法）、(b) 耕起の 2 水準、施肥方法について (a) 無施肥、(b) 施肥の 2 水準の計 4 水準を 4 反復で設定した。栽培作物は、2010 年、2011 年ともに夏野菜（カボチャ、インゲン）を栽培し、2011 年にはインゲンの後作に秋野菜（カブ、大根、聖護院ダイコン）を栽培した。一方、浅野さんの圃場は 13 年間不耕起・草生で管理し、多品目の野菜を栽培している。

今回、FSC での 2010 年、2011 年の調査結果をそれぞれ自然農法 1 年目、2 年目とし、浅野さんの圃場での 2011 年の調査結果を自然農法 13 年目とした。不耕起・草生栽培における野菜栽培体系については FSC での調査結果から、養分動態については FSC と農家圃場の調査結果から検討を行った。

<結果および考察>

図 2.3-(1)より、夏野菜の収穫量は 2010 年、2011 年ともに不耕起・草生区<耕起区となり、2011 年において 2010 年より低い値を示した。一方、秋野菜は、不耕起・草生区で耕起区と同等の収穫量が得られ、施肥による収穫量の増加も認められた。図 2.3-(2)より、夏野菜の生育時にはメヒシバなど多くのイネ科雑草が繁茂しており、養分競合により夏作物の収穫量が減少したと考えられる。一方、秋野菜では、雑草の発生が夏季と比べて少なく、作物との養分競合が少なかったため、不耕起・草生栽培においても一定の収穫量が得られたものとする。雑草との養分競合が大きい夏野菜の栽培については、マルチの利用や、野菜の定植による植え付けなど、雑草との養分競合を極力少なくする栽培体系を考える必要があると考えられる。

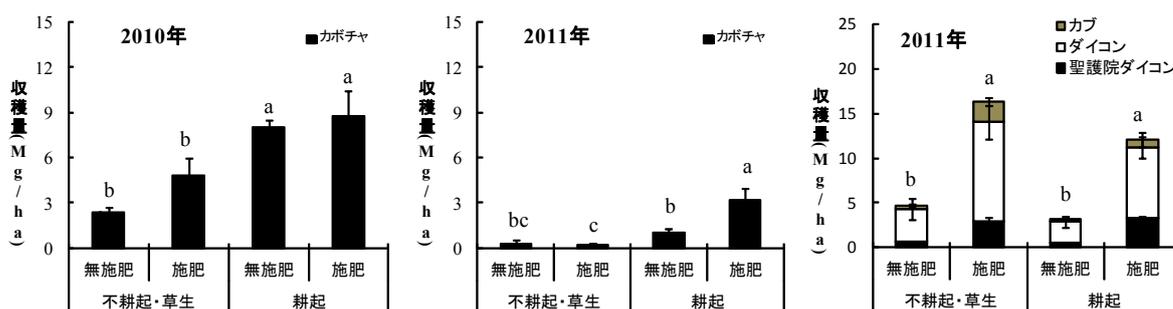


図 2.3-(1) 野菜収穫量

*異なるアルファベット間は $p < 0.05$ で有意差を示す

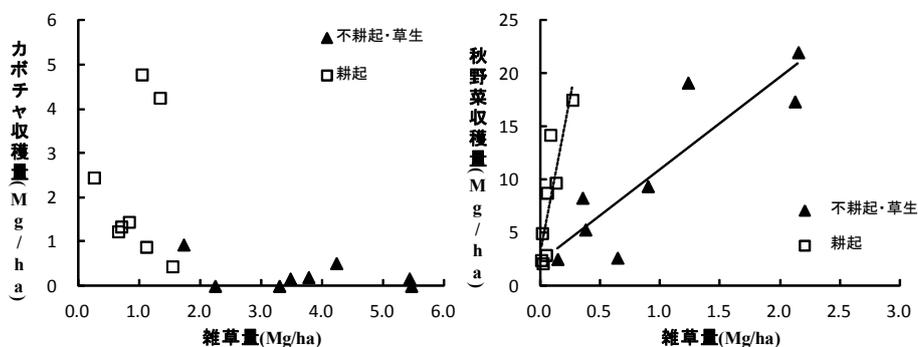


図 2.3-(2) 野菜収穫量—雑草量の関係

図 2.3-(3)に雑草の窒素吸収量を示した。不耕起・草生栽培では雑草が多く養分を吸収しており、これが土壌に還元されることで、今後圃場内に養分循環が確立されてくると考えられる。しかし、養分循環が確立されていない転換初期には、雑草により一時的に土壌から持ち出された窒素の不足分を肥料投入などで補う必要があると考える。

図 2.3-(4)に土壌無機態窒素、図 5 に土壌炭素と CN 比の関係を示した。これより、自然農法 1 年目 (2010 年) から 2 年目 (2011 年) にかけて土壌無機態窒素が減少することが確認された。自然農法では、雑草による土壌からの窒素吸収により土壌無機態窒素が減少したと考える。また、図 2.3-(5)より、自然農法 2 年目 (2011 年) において、土壌炭素の増加に伴い CN 比が増加する傾向が認められた。これより、自然農法の継続により CN 比が増加し、土壌窒素の無機化が緩慢になったと考えられる。一方で、自然農法 13 年目の圃場では土壌無機態窒素が安定して供給されていることが確認された。自然農法を長年継続することで土壌生態系が成熟し、圃場内に内部養分循環が確立されてくるものと考えられる。

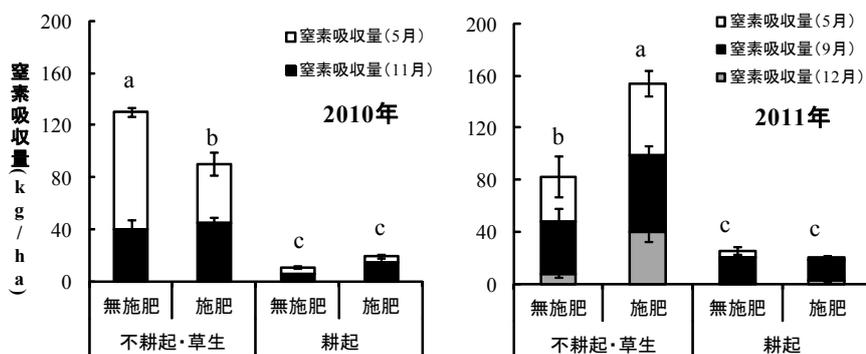


図 2.3-(3) 雑草の窒素吸収量 (2010 年、2011 年)

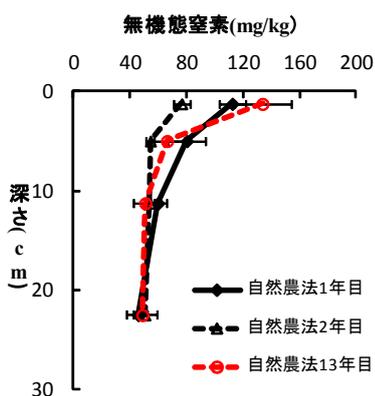


図 2.3-(4) 土壌無機態窒素

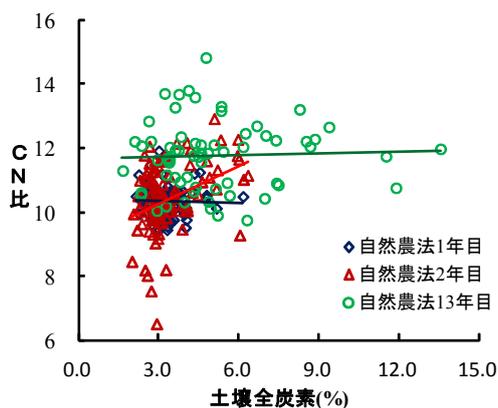


図 2.3-(5) 土壌全炭素 - CN 比の関係

<まとめ>

不耕起・草生栽培 (自然農法) の開始直後には作物栽培が安定しない事例が多い。それ

は、野菜—雑草間の養分競合が影響していると考えられるが、加えて、土壤炭素の増加に伴う CN 比の増加や土壤無機態窒素の減少も、夏野菜の収穫量を制限する要因のひとつになるものと考えられる。したがって、自然農法の開始後数年間は、夏野菜栽培期間中の雑草防除と一定量の肥料投入が必要になることが示唆された。一方、自然農法 13 年目の圃場では多くの土壤無機態窒素が供給されており、CN 比の増加もみられなかった。自然農法を長年継続することで、土壤生態系が成熟し、圃場内に養分循環が確立してくることが示唆された。今後研究を継続する中で、自然農法に転換して何年目に土壤無機態窒素が増加に転じるのか、何年目に土壤生態系が成熟してくるのかについても明らかにしていきたい。

また、今回の調査結果から、秋作の根菜類の作付けは自然農法に適した栽培体系であることが示唆された。自然農法では少量・多品目を栽培する農家が多いため、自然農法に向く作物、向かない作物の検討も今後行っていく必要があると考える。

(2) インドネシア チアンジュール県での有機水稻栽培の展開と土壤炭素蓄積量

赤道直下に位置するインドネシアは、日本の 5.1 倍の国土面積に 2.2 億人の人口を擁する大国であるが、一人当たり GDP は 1,940 ドル (2003 年) の発展途上国である。同国でもっとも人口密度が高く、経済活動が盛んな地域はジャワ島であるが、国土面積がインドネシアの全国土の 6.5% に対して、インドネシアの全人口の 60% が集中して居住している。ジャワ島においては近年急速な都市化と工業化の進展から、電子機器産業などの経済基盤を形成しつつあるなかで、インドネシアの農業生産の 60% を示すなど農業生産においても高い生産力を示している。

ジャワ島における米生産については人力及び畜力を主体とした生産システムが基本であるが、近年、石油価格の高騰の影響を受け肥料価格が上昇し、農家が自給できるボカシ肥料を利用した有機農業が広がりつつある。著者らは、すでにインドネシア ボゴール郡での有機水稻栽培による土壤炭素貯留量の増加事例を報告しているが、本報告では、ジャワ島チアンジュール県における有機農業の作業体系と土壤炭素貯留量の変化について報告する。

<材料および方法>

2010 年 2 月 22 日から 2 月 25 日にかけてインドネシア チアンジュール県における有機水稻栽培農家および慣行農法の農家について農作業体系、資材コスト、および土壤分析を実施した。有機栽培農家は、慣行農法から有機農法に転換して 8 年目であり、土壤採取の際は、有機水稻の作付が 16 回目であった。土壤採取は、両体系それぞれ 3 圃場についてサンプリングを行い、土壤炭素含有量を測定した。

<結果および考察>

土壤調査によれば、慣行栽培の土壤炭素の含有率が 2.4 から 2.9% に対して、有機農業を継続して 8 年目の圃場では、2.8 から 4.5% に増加し、土壤有機物の集積が図られていることが示されている (図 2.3-(6))。土壤中の炭素は腐植などの形で土壤に封じ込められるこ

とから、農耕地の炭素含有量の増加は温室効果ガスである二酸化炭素を農耕地に封じ込める炭素隔離機能も注目され、インドネシアにおいても有機農業を推進していく中で土壤炭素の貯留量は、有機農業において 66%増加していた（図 2.3-(7)）。

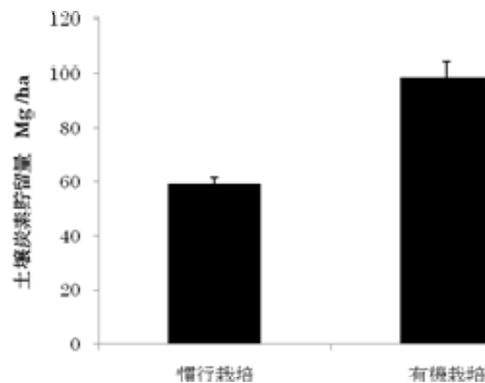
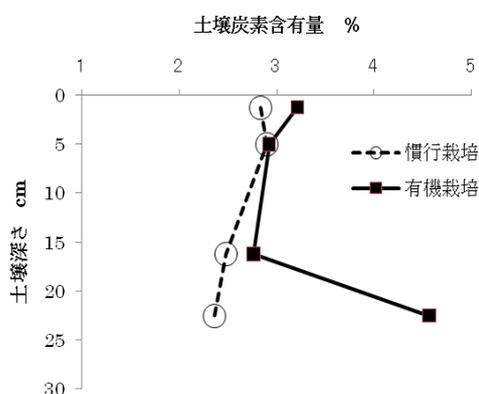


図 2.3-(6) 農法と土壤炭素含有率の土中分布

図 2.3-(7) 農法と土壤炭素貯留量

慣行栽培と有機栽培とでの経費を比較してみると、化学肥料は、コメ栽培に対して 1 ha 当たり尿素で 325,000Rp（ルピア：1000Rp=約 84 円）、過リン酸石灰で 230,000Rp、塩化カリで 100,000Rp の費用を必要とし、化学肥料により 655,000Rp のコストが必要である（表 2.3-(1)）。これに対し、ボカシ肥料は羊フン堆肥の運搬料や微生物資材に合わせて 640,000Rp のコストとなり施肥管理にかかわるコストはほぼ同等であった。一方、有機栽培体系では、在来品種を利用しているため、種子の購入割合が少なく、経費支出は有機農業体系で 17% の経費削減がなされている。

表 2.3-(1) 有機および慣行水稻栽培に要する資材費 (Rp./ha)

資材		慣行栽培	有機栽培
肥料	尿素	325,000	
	過リン酸石灰	230,000	
	塩化カリ	100,000	
除草剤	TRAP 20 WP	0	
殺虫剤	Decis	0	
EM	EM4		15,000
	羊ふん		625,000
	種子代	270,000	150,000
合計		925,000	790,000

表 2.3-(2) 有機および慣行水稻栽培での作業時間 (人・時/ha)

	慣行栽培	有機栽培
ぼかし散布		50
耕うん	30	100
肥料散布	10	
育苗	10	10
苗取り	12.5	12.5
田植	150	150
ハーブ除草剤		12.5
手除草	62.5	60
収穫・脱穀	125	125
合計	400	520

一方で、有機農業体系では自家製の植物成長剤の利用やぼかし肥料の散布作業など人力作業が増加する。播種から収穫・脱穀までの労働時間は慣行栽培で 1ha 当たり 400 人・時に対し、有機農業では 1ha 当たり 520 人・時と 30%増加する（表 2.3-(2)）。これらの作業時間は、Komatsuzaki and Faiz (2009)によるボゴール郡での水稲作業時間よりかなり少ないが、チアンジュール県では、労働者は、労働日数を基準として賃金の支払いを行っており、出来高払いにより作業時間が短縮したものと考えられる。また、調査した有機農家は、都市住民向けの滞在施設や、レストランと連携しており、多くの雇用を生み出している。以上の結果から、有機農業を通じて、土壌炭素を増加させることで、炭素隔離機能を向上させると同時に、あらたな雇用を生み出すなどチアンジュール県での有機農業の取り組みは環境保全と農業を考えていく上で示唆が多い。

(3) 畑地土壌の亜酸化窒素生成活性における細菌と糸状菌の寄与率の測定

土壌からの亜酸化窒素(N_2O)の発生は、土壌細菌の硝化と脱窒の活性によるものであることが知られてきた。Shoun (1991)らによって、酵母や糸状菌等の真菌類も脱窒能を有することが報告され、糸状菌が多い畑地土壌での N_2O 発生において糸状菌の寄与率の推定が課題となっている。先に、Zhaourigetou ら(2006)は、畑地土壌の糸状菌バイオマスと N_2O 発生量に正の相関があることを報告した。本研究は、土壌の N_2O 生成ポテンシャルを細菌と糸状菌に分けて測る方法を開発し、不耕起栽培畑地土壌の N_2O 生成における細菌と糸状菌の寄与の割合を推定することを目的とした。

<研究材料>

供試土壌は、茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター内の不耕起栽培圃場の 2 試験区から採取した。試験区の 1 つは、冬期にライムギをカバークロップとして栽培し、夏期に本作物としてダイズを栽培している試験区である (R 土壌)。もう 1 つの試験区は、冬期は裸地とし夏期にダイズを栽培している試験区である (F 土壌)。畑地管理の概要を図 2.3-(8)に示した。土壌試料採取は 2010 年 3 月、6 月、10 月、12 月に行った。採取した土壌試料の全炭素、全窒素、含水率、pH を分析した結果を表 2.3-(3)に示した。

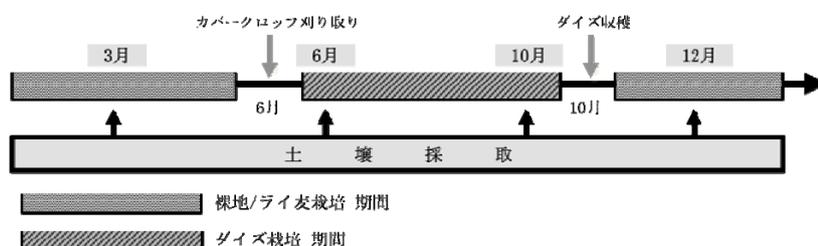


図 2.3-(8) 畑地試験区の概要と土壌採取時期

表 2.3-(3) 土壌試料の化学分析結果

土壌試料		全炭素量 (g kg ⁻¹)	全窒素量 (g kg ⁻¹)	土壌含水率 (%)	pH
3月	F 土壌	29.18	3.19	35	6.5
	R 土壌	35.78	3.56	37	6.1
6月	F 土壌	42.53	2.96	35	6.4
	R 土壌	47.10	3.20	36	6.3
10月	F 土壌	43.83	3.00	38	6.1
	R 土壌	46.87	2.97	39	6.3
12月	F 土壌	39.90	3.46	38	6.3
	R 土壌	40.61	3.52	37	6.2

<研究方法>

採取土壌の N₂O 生成ポテンシャルを測定するために、基質呼吸阻害法(以下 SIRIN)を応用した方法を開発した。SIRIN とは、少量の呼吸基質と抗生物質を土壌に添加して得られる初期の呼吸速度から細菌と真菌のバイオマスを評価する手法である。本研究では、呼吸速度と同時に N₂O 生成速度を測定した。土壌試料 (100 g 生重) は 500 mL 容のガラス製容器内に入れて密栓し、容器と N₂O 分析計 (日本サーモ、46C 型) をチューブで接続して土壌から発生する N₂O ガスを連続測定した。また、チューブの途中に炭酸ガスモニターを接続した。供試土壌の最大容水量をヒルガードカップで測定し、土壌水分条件は最大容水量の 100% に調整した。呼吸基質としてグルコース(10 mg/g soil)、抗細菌剤としてクロラムフェニコール(2 mg/g soil)、抗真菌剤としてシクロヘキシミド(10 mg/g soil)をそれぞれ土壌に添加した後、30°C で 10 時間連続的に CO₂ 生成 (呼吸) 量と N₂O 生成量を測定した。また、糸状菌バイオマスの指標として土壌エルゴステロール含量、細菌バイオマスの指標として直接検鏡法による土壌全菌数を測定した。

<結果および考察>

土壌エルゴステロール含量とクロラムフェニコール処理土壌の呼吸速度との関係および土壌全菌数とシクロヘキシミド処理土壌の呼吸速度との関係は高い相関を示した：それぞれ $R^2 = 0.96439, 0.87474$ (図 2.3-(9))。このことから、SIRIN の条件は糸状菌及び細菌に特異的な活性を測定するに適しているものと考えられた。クロラムフェニコール処理土壌の N₂O 生成活性と土壌エルゴステロール含量は正の相関を示した($R^2 = 0.73675$) (図 2.3-(10))。この結果は、N₂O の生成は糸状菌量に依存することを示唆し、Zhaourigetu らの報告と一致した。

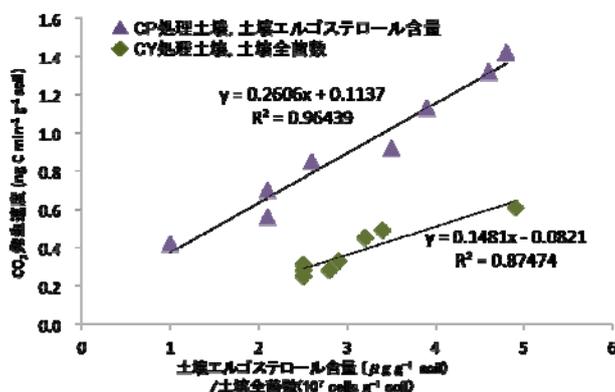


図 2.3-(9) CO₂ 発生速度と土壤微生物バイオマスの関係

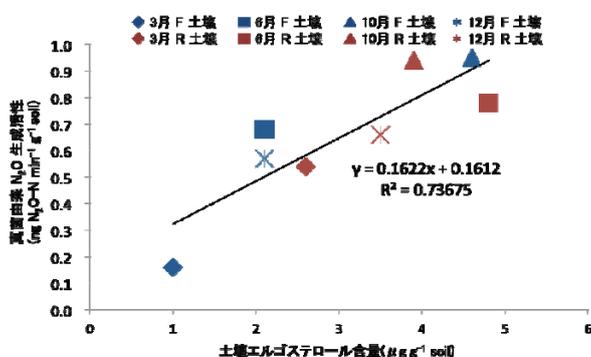


図 2.3-(10) クロラムフェニコール存在下での N₂O 生成活性と土壤エルゴステロール含量の関係

3 月、6 月、10 月、12 月に採取した土壤の N₂O 生成ポテンシャルを図 2.3-(11)に示した。F 土壤と R 土壤の両方で、また細菌と糸状菌由来のポテンシャルも同じように、3 月から 10 月にかけての採取土壤で N₂O 生成ポテンシャルが上昇し、10 月採取土壤でピークとなり、12 月採取で低下した。3 月～12 月の 4 つの土壤試料の N₂O 生成ポテンシャルの平均をとって、糸状菌と細菌の寄与率を比較すると 45:55 となり、糸状菌が土壤の N₂O 生成ポテンシャルの約半分を担っていることが推察された。10 月採取の F 土壤と R 土壤の N₂O 生成ポテンシャルはほぼ同じレベルであったが、3 月採取土壤では、R 土壤が F 土壤よりも約 2 倍高い値であった。この差は、微生物バイオマス量の違いに由来し、冬期に栽培したカバークロップの残渣が微生物バイオマス量を高めているものと考えられる。

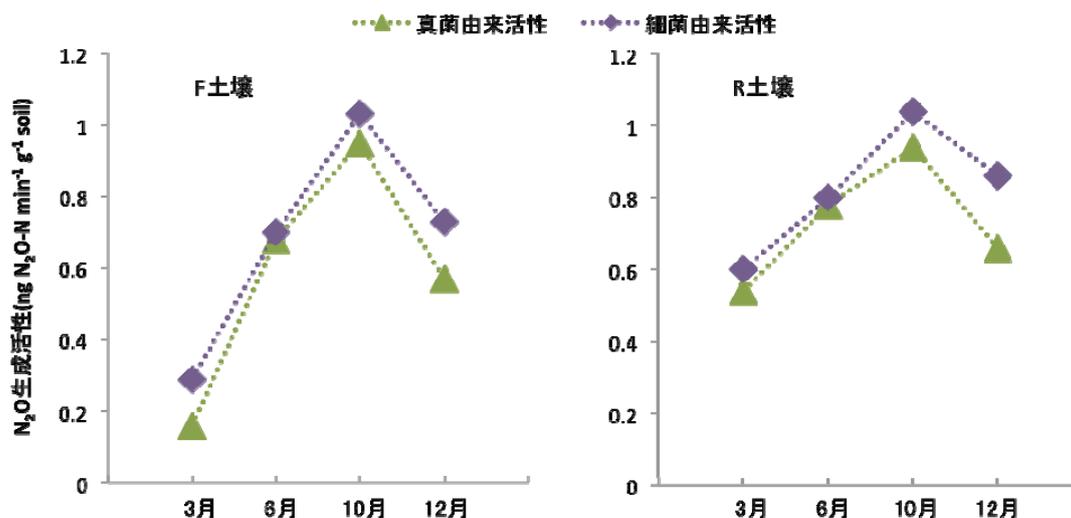


図 2.3-(11) 土壤試料採取時期別での真菌及び細菌由来の N₂O 生成活性

<まとめ>

本研究において、不耕起栽培圃場における真菌由来の N₂O 生成活性は細菌に匹敵し、また多数の真菌が N₂O の発生に関係していることが推察された。農耕地において、施肥管理によって N₂O 発生量が変化すると報告されているが、栽培作物の有無等や農耕地の管理方法でも N₂O 発生量が変化することが考えられる。今後の研究課題として、異なる土壌水分量による N₂O 生成活性の測定や土壌採取時期別での真菌及び細菌群集構造の解析、脱窒活性の評価を検討し、不耕起栽培圃場での微生物由来の N₂O 発生について更に解析していきたい。

[3] 研究成果

農耕地における温室効果ガスの発生と吸収の面から、環境保全型農業の評価と農法の最適化について検討した結果、以下の知見を得た。

- (1) 不耕起・雑草草生を基本とする農耕地管理手法は、土壌炭素の増加速度が速く、温暖化緩和機能が高いことが認められた。しかし、本手法の導入初期では土壌炭素増加に伴い土壌無機化速度の低下が認められ収量制限因子となることが示唆された。
- (2) インドネシア チアンジュール県における有機水稻栽培農家および慣行農法の農家について農作業体系、資材コスト、および土壌分析を実施した結果、慣行栽培の土壌炭素の含有率が 2.4 から 2.9% に対して、有機農業を継続して 8 年目の圃場では、2.8 から 4.5% に増加し、土壌有機物の集積が図られていることが示された。これらの調査から、有機農業を通じて、土壌炭素を増加させることで、炭素隔離機能を向上させると同時に、あらたな雇用を生み出すなどチアンジュール県での有機農業の取り組みは環境保全と農業を考えていく上で示唆が多いことが認められた。

- (3) 農耕地から排出される温室効果ガスである N₂O の発生動態を調査した結果、不耕起栽培圃場における真菌由来の N₂O 生成活性は細菌に匹敵し、また多数の真菌が N₂O の発生に関係していることが推察された。農耕地において、施肥管理によって N₂O 発生量が変化すると報告されているが、栽培作物の有無等や農耕地の管理方法でも N₂O 発生量が変化することが考えられた。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

小松崎将一, イタリアンライグラスの水田裏作利用—茨城県牛久市・高松求さん, 農業技術体系 土壤施肥編 5-1 追録 22 号, 畑+172 の 116, 農文協, 2011.

小松崎将一, 環境調和型農業と地力維持, 作物栽培大系 8 巻 緑肥作物の栽培と利用, 朝倉書店, (印刷中) 2012.

Komatsuzaki, M. and Faiz M. Syuaib, New Farm Management Strategy to Enhance Sustainable Rice Production in Japan and Indonesia(In) Sustainable Agriculture and New Biotechnology, CRC press, 321-340, 2011/04

Masakazu Komatsuzaki and Lei Dou, Soil Management Strategies for Radish and Potato Crops: Yield Response and Economical Productivity in the Relation to Organic Fertilizer and Ridging Practice. (In) Crop Management - Cases and Tools for Higher Yield and Sustainability, (ed) Fabio R. Marin, ISBN 978-953-51-0068-3, InTech, 2012.

2) 論文 (査読つき)

Hiroaki Okada, Shigeru Niwa, Shuhei Takemoto, Masakazu Komatsuzaki, Mikiya Hiroki: How different or similar are nematode communities between a paddy and an upland rice fields across a flooding–drainage cycle? Original Research Article Soil Biology and Biochemistry, 43(10), 2142-2151, October 2011.

小松崎将一・菅沼香澄・荒木肇, 夏作カバー クロップの生育と多変量解析による特性分類の検討, 農作業研究 (印刷中), 2012.

小松崎将一・山下幸祐・竹崎善政・嶺田拓也・金子信博・中島紀一・太田寛行, 自然草生利用・不耕起による有機栽培体系に関する研究—茨城県での栽培事例分析—, 有機農業研究 (印刷中), 2012.

Mohammad Zarif Sharifi, Shoji Matsumura, Masahiro Ito, Tadashi Harasawa and Masakazu Komatsuzaki:Improvement of Nitrogen Balance by Rotating Corn and Hairy Vetch,Japanese Journal of Farm Work Research,46(4), 167-177, 2011.

佐藤嘉則・成澤才彦・西澤智康・小松崎将一・太田寛行, 糸状菌細胞に内生する細菌の存在とその検出法土と微生物, 65(1):49-54, 2011.

Tiejun Zhao, Yanzhong Zhao, Tatsuya Higashi, Masakazu Komatsuzaki: Power

Consumption of No-tillage Seeder under Different Cover Crop Species and Termination for Soybean Production EAEF (Engineering in Agriculture, Environment and Food), 5 (2): 50-56, 2012.

T. Nakamoto, M. Komatsuzaki, T. Hirata, H. Araki: Tillage and winter cover cropping influence microbial activities and the related properties of Japanese soils Soil Science and Plant Nutrition, 58(1):70-82, 2012.

3) その他の論文

Masakazu Komatsuzaki: Agro-ecological Approach for Developing a Sustainable Farming and Food System, Journal of Developments in Sustainable Agriculture, 1-10, 2011.

Masakazu Komatsuzaki: Ameliorating the Effects of Climate Change with Soil Carbon, Increasing Soil Carbon in the relation to farming practice in Japan and Indonesia, proceeding of intl workshop BMKG 26-27 July, 2011.

4) 口頭発表

赤池恵・鶴田和人・佐藤嘉則・西村歩・小松崎将一・太田寛行, 不耕起畑地土壌より分離した糸状菌株の亜酸化窒素生成活性, 日本土壌微生物学会 2011 年度大会, 2011.

荒井見和・金子信博・陀安一郎・小松崎将一, 不耕起栽培圃場におけるミミズの土壌改変が土壌の炭素貯留に与える影響, 日本生態学会第 58 回全国大会, 2011.

趙鉄軍・小松崎将一, カバークロップ被覆条件下での不耕起播種機の作業性と作業動力, H23 年度日本農作業学会春季大会, 2011/03/29

Dou Lei・Komatsuzaki Masakazu, Effect of organic fertilizers and biocha carbon on soil nutrients, yield and quality of sweet potato, H23年度日本農作業学会春季大会, 2011/03/29

東達哉・小松崎将一・白戸康人・三浦重典, カバークロップと耕うんが土壌炭素へ与える影響について, H23 年度日本農作業学会春季大会, 2011/03/29

伊藤崇浩・小松崎将一・荒城雅昭, カバークロップと耕うん方法が土壌線虫相に与える影響, H23 年度日本農作業学会春季大会, 2011/03/29

河村明寛・西澤智康・小松崎将一・金子信博・太田寛行, 不耕起栽培畑地土壌における微生物多様性の解析～特定サイトでの 7 年間の調査～, 日本土壌微生物学会 2011 年度大会, 2011.

北村立実・中村剛也・花町優次・八木岡敦・小松崎将一・黒田久雄, 北浦と流入河川における低泥の脱窒活性の分布, 日本陸水学会 第 76 回大会, 2011.

小松崎将一・M Faiz Syuaib・東達哉, インドネシア チアンジュール県での有機水稲栽培の展開と土壌炭素蓄積量, H23 年度日本農作業学会春季大会, 2011/03/29

Masahiro Naraoka, Yoshinori Sato, Megumi Akaike, Hiroyuki Ohta, Continuous in vitro measurement of soil N₂O production in a headspace gas-circulating jar system connected to an infrared gas analyzer, 20th International Symposium on Environmental

Biogeochemistry, 2011.

奈良岡雅大・佐藤嘉則・赤池恵・太田寛行, 基質誘導呼吸阻害法を用いた土壌モデル系での細菌と糸状菌の亜酸化窒素生成活性の解析, 日本微生物生態学会第 27 回大会, 2011.

奈良岡雅大・佐藤嘉則・赤池恵・太田寛行, 土壌モデルを利用した畑地土壌における糸状菌の亜酸化窒素生成の解析, 日本土壌微生物学会 2011 年度大会, 2011.

甘楽法・金子信博・小松崎将一, ミミズによるニッチ構築がササラダニ群集構造に与える影響, 日本生態学会第 58 回全国大会, 2011.

八木岡敦・小松崎将一・金子信博, 不耕起・草生栽培による有機野菜の生産—温室効果ガスと養分循環—, H23 年度日本農作業学会春季大会, 2011/03/29

八木岡敦・小松崎将一・浅木直美・上野秀人・金子信博, 自然農法圃場における窒素動態-15Nを用いた窒素の移動と植生による吸収, 日本生態学会第58回全国大会, 2011.

八木岡敦・小松崎将一・浅木直美・金子信博・上野秀人, 自然農法にすると土壌の何がかわるのか? -物理性・化学性の観点から-, 日本土壌肥料学会, 2011.

八木岡敦・小松崎将一・浅木直美・金子信博・上野秀人, 不耕起・草生圃場における窒素動態と物質循環, 日本土壌肥料学会関東支部大会, 2011.

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

平成 24 年 2 月 11 日（土）阿見キャンパスにおいて、『自然共生を目指す有機農業への新たな道—茨城の現状を踏まえて—』の公開シンポジウムを茨城大学農学部で開催した。このシンポジウムでは、自然共生と有機農業技術に関する最新の研究成果の発表と新たな有機農業の道を探ることを目的としたもので、大学や研究機関の研究者、地域の農家や市民など 170 名の参加があった。

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

2.3.2. 農地生態系サービスの変動性評価と土壌・水系物質循環保全技術の開発

吉田貢士、黒田久雄、安江 健、岡山 毅、西脇順子（農学部）

[1] 課題の目的

本課題では、地域の自然生態系が有する生態系サービスの機能評価と、その保全に向けた環境技術の開発を行っている。特に農業は生態系サービスに強く依存した産業であり、生態系サービスの機能低下は農業生産の量・質ともに影響を与え、また農業活動の変化は地域の生態系に大きな負荷をかけている。そこで、まず機能評価のためのモニタリングを行い、農業の質的な変化が環境への負荷に及ぼす影響を評価し、その機能保全および強化のための技術開発について検討を行った。

具体的には、以下の 4 点について研究を行った。

- 1) 耕作放棄地へのヤギ放牧が植生および土壌細菌叢に及ぼす影響（安江）
- 2) 拡張現実感を用いた篤農技術の円滑な継承と保存（岡山）
- 3) 休耕田を活用した水質浄化機能の最適化（黒田、西脇）
- 4) 田んぼダムによる洪水緩和機能の評価（吉田）

[2] 研究の概要

- 1) 耕作放棄地へのヤギ放牧が植生および土壌細菌叢に及ぼす影響

拡大する耕作放棄地を省力的に管理・再生するために家畜の放牧が近年利用されるようになったが、耕作放棄地への家畜放牧による土壌微生物叢の変化についてはほとんど知られていない。そこで本研究では、家畜放牧地を含めた種々の利用形態の土壌細菌叢を、リアルタイム qPCR と組み合わせた T-RFLP 法で解析・比較した。

- 2) 拡張現実感を用いた篤農技術の円滑な継承と保存

農業従事者の超高齢化、また新規就農者の伸び悩みにより、我が国の農業が危機に瀕している。その中で、これまで長い時間をかけて培われ世代を超えて受け継がれてきた篤農技術もまた失われようとしている。そこで、我々はその篤農技術の円滑な継承と保存を目的とし、可視化による直観的な作物生育・圃場状況の把握、また機械学習を用いた篤農技術のモデリングを行った。

- 3) 休耕田を活用した水質浄化機能の最適化

霞ヶ浦などの閉鎖性水域では、富栄養化が問題となっている。霞ヶ浦は指定湖沼に指定され、湖沼水質保全計画により水質改善が図られている。この計画に必要な、負荷削減対策、霞ヶ浦水質改善対策を研究した。

- 4) 田んぼダムによる洪水緩和機能の評価

近年ゲリラ豪雨などによる洪水被害が増加し、流域の急激な都市化による水害危険度が高まっている。こうした背景から、水田の多面的機能の 1 つである洪水緩和機能を人為的に強化する田んぼダムの取り組みが新潟県で先進的に行われている。そこで、茨城県の新治村土地改良区において、田んぼダムを導入した場合の洪水緩和機能について評価を行った。

[3] 研究成果

- 1) 家畜の放牧は採食による攪乱により植物の多様性を高めるが、特に高強度・長期間の放牧は土壌細菌叢の多様性も高め、放牧後の耕作再開時の土壌微生物叢にまで影響することが明らかとなった。本研究の結果より、家畜の放牧による人為的攪乱が、植物と土壌細菌の遺伝資源保全という生態系サービスに寄与する可能性が示された。

- 2) 拡張現実感 (Augmented Reality) 技術を用いた植物生育状況を直観的に把握可能なシステムのプロトタイプを構築した。光合成速度をリアルタイムで計測し、その値を用いて自動的に最適光環境を構築するシステムのプロトタイプを構築した。

3) 霞ヶ浦水質保全計画を作成する上で、農業系の負荷削減対策の比重が大きくなっていく。農業面源系対策として、水田を利用した負荷削減対策の効果を測定した。また、今後研究が必要となる時間遅れ対策の重要性を指摘した。

4) 水田群において実測した降雨量と排水路流量から水田・土壌水収支モデルを構築し、田んぼダム導入により水田の排水口の落水量を調整した場合と、調整しない場合のシミュレーションを行い、支線水路の流出量にどのような違いがあるかを検証した結果、40%程度の洪水ピーク緩和効果が得られた。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

北村立実・黒田久雄・石井裕一・吉尾卓宏・山本麻美子・小松伸行・渡邊圭司・本間隆満・田淵俊雄, 代かき田植え期における用排水機場からの負荷特性, 水環境学会誌 34/5号, 73-80, 2011

Liyantono, Tasuku Kato, Hisao Kuroda and Koshi Yoshida, GIS analysis of conjunctive water resource use in Nganjuk district, east Java, Indonesia, PADDY AND WATER ENVIRONMENT, 2012/01, DOI10.2965/jswe.34.73

吉田薫平・乃田啓吾・吉田貢士・加藤亮, 耕作放棄地で栽培のスイートソルガムを原料とするバイオエタノール生産システムの評価. 農業農村工学会資源循環研究部会論文集 7, 61-66, 2011

3) その他の論文

針谷龍之介・吉田貢士・安瀬地一作・乃田圭吾, 全球土地利用データを流出解析に用いる際の問題点, 応用水文, 24, p.51-60, (2011)

Koshi Yoshida, Sho Shiozawa, Tasuku Kato, Hisao Kuroda, Irrigation Water Management for Preventing High Temperature Injury of Rice, Proceeding of CIGR International Symposium on "Sustainable Bioproduction ? Water, Energy, and Food", OS1, (2011)

黒田久雄, 面源負荷における硝酸性窒素の起源について, 環境浄化技術 2012.3-4号, 37-41, 2012

田中健二・吉田貢士・安瀬地一作・乃田圭吾, 流量・水質データおよび空間情報を用いた窒素・リンの原単位の推定, 応用水文, 24, p.71-80, (2011)

4) 口頭発表

針谷龍之介, インドネシア国チタルム川流域における利用可能水資源量の時空間分布, 平成 23 年度農業農村工学会全国大会講演会, 2011/09

加藤亮, 低平地水田地帯を含む農業小流域の水質特性の統計解析, 平成 23 年度農業農村工学会全国大会講演, 2011/09

- 加藤亮, 低平地水田地帯における SWAT モデルの適用に関する考察, 平成 23 年度農業農村工学会全国大会講演, 2011/09
- 黒田久雄, 集中型集落への転換と環境インフラ, 第 14 回日本水環境学会シンポジウム講演会 (小規模環境インフラ維持の課題と将来), 2011/09/11
- 黒田久雄, 霞ヶ浦流域での面源負荷の考え方, 日本陸水学会 第 76 回大会, 2011/09/24
- Hisao Kuroda, The amount of the Nitrogen Removal in Wetlands (Rice Paddy Fields), 14th World Lake Conference (Austin Texas USA) 2011/11
- 黒田久雄, 面源負荷における硝酸性窒素の起源について, 流域圏シンポジウム, 2011/12/15
- 黒田久雄, 霞ヶ浦流域の面源窒素汚染と負荷削減対策, 茨城大学重点研究公開シンポジウム, 2012/02/26
- 三浦大斗, 水田土壌における ANAMMOX 反応の季節変動, 第 62 回農業農村工学会関東支部大会講演会, 2011/10/20
- Miyawaki, K., Okayama, T.: Optimizing the rate of photosynthesis for changing conditions of the full color LED using genetic algorithm. The 3rd International Agricultural Students Symposium, February 2012. Putrajaya, Malaysia
- Miyawaki, K., Okayama, T.: Visualization of environmental and plant condition using augmented reality. 4th Asian Conference of Precision Agriculture, July 2012. Obihiro, Japan
- 乃田啓吾, 低平地水田地帯における SWAT モデルの不確かさに関する検討, 平成 23 年度農業農村工学会全国大会講演会, 2011/09
- 高石梨紗, 流入負荷量の異なる水田における窒素除去能力の変化, 第 62 回農業農村工学会関東支部大会講演会, 2011/10/20
- 田中健二, メコン川流域における窒素排出原単位の推定, 平成 23 年度農業農村工学会全国大会講演会, 2011/09
- 戸嶋亮, 流入負荷の変化による窒素除去への影響の検討, 第 62 回農業農村工学会関東支部大会講演会, 2011/10/20
- 吉田貢士, 新治村土地改良区における田んぼダムの洪水緩和機能評価, 平成 23 年度農業農村工学会全国大会講演会, 2011/09
- 吉田貢士・安瀬地一作・乃田啓吾・黒田久雄, 流域開発および気候変動が水環境に及ぼす影響, 環境科学会, 2011/09
- 吉田貢士・安瀬地一作, 流域管理のための水循環モデルの構築, 作物学会, 2012/03
- (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3. 適応のための生活圏計画・適応政策に関する研究（第3部門）

3.1. 気候変動や自然災害に対する考え方、ライフスタイル、適応行動及び地域共同体における人間関係等が地域レベルでの適応に与える影響

3.1.1. 気候変動や自然災害・技術災害に対する考え方、ライフスタイル、適応行動に関する比較調査

原口弥生（人文学部）

[1] 課題の目的

本研究では、気候変動や自然災害・技術災害にたいする人々の考え方、ライフスタイル、適応行動について比較研究を行う。今年度は、3.11 大震災・原発事故をうけて、福島からの避難者支援を行いながら、おもに避難者が技術災害（原発災害）にたいしてどのように向き合い、新しい生活環境に適応しようとしているのかについて考察した。

[2] 研究の概要

アメリカで発生したハリケーン・カトリーナ災害ならびに東日本大震災を事例として、行政担当者や地域住民、NPO 関係者などに聞き取りをするなどして、データや関連資料を収集し、分析を進めた。

[3] 研究成果

①調査対象地の米南部は 2010 年に大規模石油流出事故が発生しており、ハリケーン災害（自然災害）と技術災害という異質な災害にたいし地域社会がどのように対応しているのかについて、分析を行った。深刻な自然災害の被害を受けている地域でも、石油流出事故をより深刻と受け止める地域住民が多かった。また自然災害と技術災害では、全国レベルの環境 NPO の問題関与の姿勢も異なることが確認され、地域の草の根 NPO との連携などが課題に上がっている。②原発避難者の新しい生活環境への適応について考察を行った。他地域への避難者とほとんどの課題は共通しているが、とくに茨城の場合、原子力施設が存在するため、恐怖心から大きな地震のたびにパニックを起こす避難者もあり、この点についてはいばらき独自の支援の必要性があることが確認された。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文（査読つき） なし

3) その他の論文

原口弥生（2012）「福島原発避難者の支援活動と課題～福島乳幼児妊産婦ニーズ対王プロジェクト茨城拠点の活動記録」 「東海村臨界事故 10 年を経た地域社会の再

構築と福島第一原発事故後の新たな地域課題』（科研費研究報告書 研究代表：熊沢紀之）83-96.

4) 口頭発表

メキシコ湾原油流出事故にみるアメリカ環境政治——史上最悪の事故による最小限の政策的影響, アメリカ学会第 45 回年次大会, 2011/06/05

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

「茨城大の学園祭 原発事故テーマに講座 被災者の気持ち理解を」茨城新聞 2011/11/18.

「福島から避難のお母さんに茶話会 支援ニーズ対応プロジェクト」常陽新聞 2012/01/08.

3.1.2. タイ・プーケットの津波災害が心身に与えた影響に関する研究

伊藤哲司（人文学部）

[1] 課題の目的

2004 年 12 月 26 日のスマトラ沖地震に起因するインド洋大津波で甚大な被害を被った地のひとつであるタイ・プーケットにおいて、それから 7 年以上が経過するなか、被災した人々の心身に与えた影響がどのようなものであったのか、大学院科目である国際教育実践演習を通してあらためて考察することを目的とする。

[2] 研究の概要

2005 年 3 月の茨城大学津波調査団（団長・横木裕宗）に加わって現地で聞き取り調査を行って以来、数回にわたって調査を重ねてきた。甚大な被害を被ったにもかかわらず人々は「明るい」表情を見せ、「生きる力」を失っていないように見えた。今回は、7 年以上が経過するなかで、津波の出来事を人々が現在どのように捉えているのかを、国際教育実践演習の「津波班」に参加しつつ検討を行った。

[3] 研究成果

数人の日本人大学院生およびタイ人大学院生で構成された「津波班」では、プーケット島内のマイカオ村を中心に、津波被害の爪痕が現在どのようになっているのか、当時人々はどのように避難をしたのか、また今後予想される津波にどのように対処しようとしているのかなどについて、フィールドを踏破しつつ検討を行った。地元のお寺には、当時の悲惨な被災状況を映し出した写真がまとめて展示され、海岸沿いには津波の警報装置が設置され、また津波に対する警戒を促す「Tsunami Hazard Zone」の標識も立てられていた。

しかしそれらが大切に維持管理されているようには見えない。いずれもメンテナンスが行き届いているようには見えず、また津波からの避難路を示す標識が付けられているところがあるものの、系統だって立てられているとは言い難いものであった。

このことは、人々が津波に対する恐れをすでにあまり感じていないのではないかということを探らせるものでもある。日本でしばしばあるように、被災を語り継ぐというような動きも見られず、大きなトラウマを抱えて生きているというようにも見受けられない。

しかし「津波班」としては、今後もあり得る津波に対して、たとえば津波ハザードマップの制作が必要ではないかと考えた。宮城県のある小さな集落（宮古市の角力浜）で作られた津波ハザードマップをサンプルとして村長に見せると、「そのようなものを作るという発想がなかった」と、彼は吐露した。

津波を警戒する気持ちをあまり持たないということは、かの津波被害の心身への影響があまり残っていないということを示唆する。それはそれで大事なことだが、将来への備えも必要であろう。そのあたりのバランスをどう考えるかが、今後の課題のひとつである。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文 なし
 - 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.1.3. 地域河川水質調査に基づく web 教材化」に関する研究

大辻 永（教育学部）

[1] 課題の目的

第三部門の目的・年度計画、「都市生活圏の土地利用、気候変動や自然災害に対する地域の人々の考え方、などに関する現地調査、データ収集を行う」（平成 22 年度）および「現地調査、データ収集に基づき、都市生活圏の土地利用、気候変動や自然災害に対する地域の人々の考え方などに対する理論的な分析を開始する」（平成 23 年度）にしたがい、水戸市内を流れる沢渡川の水質調査を行い、そのデータを基にした、近隣の小学校における環境学習に資する教材を開発する。

[2] 研究の概要

(1) 観測地点を定め、継続的に沢渡川の水質調査を行う(図 3.1-(1))。(2) 「自然体験」、「環境教育」、「理科教育」の3者の結節点に位置付く実践として、教科横断的な、内容的配置に留意したカリキュラムを構想する。より実際的なものにするために、川に焦点化した教育実践一般について、附属小学校教諭へのインタビューを行う。(3) 加えて、小学校6年生理科の一単元について具体的な指導案を作成する。



図 3.1-(1) 水質調査の観測地点

[3] 研究成果

(1)のデータを用い、(2)で構想したカリキュラム上に位置付く一単元として、指導案(3)まで作成した。ただし、平成 23 年度は web 教材化までは進むことが出来なかった。今後の課題としたい。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文(査読つき) なし
 - 3) その他の論文
 - 蜂須賀成美, 2012. 小学校理科教育における沢渡川教材化(平成 23 年度茨城大学教育学部卒業研究)
 - 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの) なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.1.4. 自然体験学習系環境教育の指導者養成カリキュラムの研究

郡司晴元（教育学部）

[1] 課題の目的

大学での授業科目と「こどもエコクラブ大塚池探検隊」という実際の環境教育活動を組み合わせて、学部学生が実践力を高めていくために、自然体験学習系環境教育指導者の養成カリキュラムはどうあるべきかを考察することが本課題の目的である。

[2] 研究の概要

引き続き「こどもエコクラブ大塚池探検隊」に代表サポーターとして参画し、サポーターである学生を計画・立案・実施・報告の各場面で支援しつつ、以下の点について研究した。

- (1) 実施する環境教育プログラム（大塚池に関する体験的環境学習の内容）
- (2) プログラムの中で得られる水質調査結果
- (3) 実施するサポーター（学生）の支援

[3] 研究成果

- (1) 実施する環境教育プログラム（大塚池に関する体験的環境学習の内容）

昨年度に引き続き「こどもエコクラブ」に登録し、5月から毎月一回、ゆるやかな会員制のイベントを続けた。継続的に参加するこどもが中心となった一方、参加者数が減少し、新規の参加者を意識して、積み上げ型のプログラムよりも、楽しく、交流を主眼にしたものが多く計画された。

- (2) プログラムの中で得られる水質調査結果

大塚池の周囲8カ所で採水し、それぞれについて透視度、pH、COD、硝酸態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、アンモニウム態窒素濃度を測定した。また、これまでの約4年間の活動で得られている調査データのとりまとめを進めた。

- (3) 実施するサポーター（学生）の支援

昨年度課題としてあげた早期からの学生の参画を図るため、4月のガイダンス時に活動を紹介し、参加者を募った。週一回の打合せに加え、メーリングリスト、SNSなどを用い、全ての学年の学部生がプログラム準備、実施、フィードバックに関わって、実践力向上につながるよう支援のあり方を考察した。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし

- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

本研究自体が地域のこども向けアウトリーチである。

3.2. 適応からみた都市生活圏における土地利用、環境機能計画、交通政策の分析評価

3.2.1. ベトナム国 HaiHau 海岸における海岸線近傍土地被覆の調査と分析

桑原祐史（広域水圏）、齊藤 修（福山コンサルタント）、田林 雄（ICAS）
 中郡俊文（工学部 B4）、結城壮平（工学部 B4）
 安原一哉（ICAS）、小柳武和（工学部）

[1] 課題の目的

本研究課題では、第 3 部門が目的とする「気候変動への適応計画」項目中の小目的「適応からみた都市生活圏における土地利用、環境機能計画、交通政策の分析評価」の課題として、ベトナム国 Hai Hau 海岸近傍を対象とした土地利用分析を進めた。この課題は、科学研究費補助金(基盤(A): 気候変動に起因するベトナム沿岸災害適応策のための統合型モニタリングシステム、代表者 安原一哉(茨城大学 名誉教授))課題と密接な連携のもとに遂行した。

[2] 研究の概要

ベトナム Hai Hau 海岸の被覆調査および地形断面測量を行い、グランドトゥルースを準備した。次に、衛星画像と SRTM(シャトル DEM)を準備し、後背地土地被覆の分類、海岸線変化の解析および河川氾濫シミュレーションを行った。これらのデータを組み合わせ、海岸線近傍の土地利用が、①海岸線後退 や ②低平地ならではの河川氾濫 によってどの様に特徴づけることができるのかを分析し、対象領域を土地利用の観点から類型化した。

次の研究段階では、この類型化を深化させ、①ベトナム国の国土変化をモニタリングする注視点を導き出す とともに、②様々な国土維持の取り組みを行う際に、その手法選択の基礎情報になるよう、知見のマッピングを工夫してゆく。

[3] 研究成果

(1)ベトナム国現地調査

2011 年 9 月 21 日-23 日にかけて、Hai Hau 海岸の現地調査を実施した。海岸堤防を中心として、海側と陸側の水準測量を実施した（合計 5 断面）。加えて、GPS 機能付きカメラを用い、グランドトゥルースの取得を行った。

(2)衛星画像分析による土地被覆の区分と海岸線変化域の推定

植生指標(NDVI)および都市化指標(UI)を用い、陸域と水域を区分した。この区分に、低地を抽出することを目的とした標高条件を加えることにより、エビ養殖場を抽出した。また、この地域の耕作地は小規模区画が混在しており、田と畑を区分することは難しかった。このため、田と畑を組み合わせた「耕作地」として抽出することにした。

2008 年から 2010 年にかけて、海岸線が変化した可能性がある領域を図 3.2-(1)に示す。図より、河川近傍では海岸線が後退する傾向が見て取れ、「河川河口部の砂嘴が沿岸方向

の土砂移動により水際線の後退があった可能性がある」という海岸工学の専門家のコメントも頂戴した。また、図 3.2-(2)の領域は堤防際に水際線が隣接している地域であり、浸食または堆積の傾向を明確にしにくい地域と考えられ、専門家の確認も頂いている。

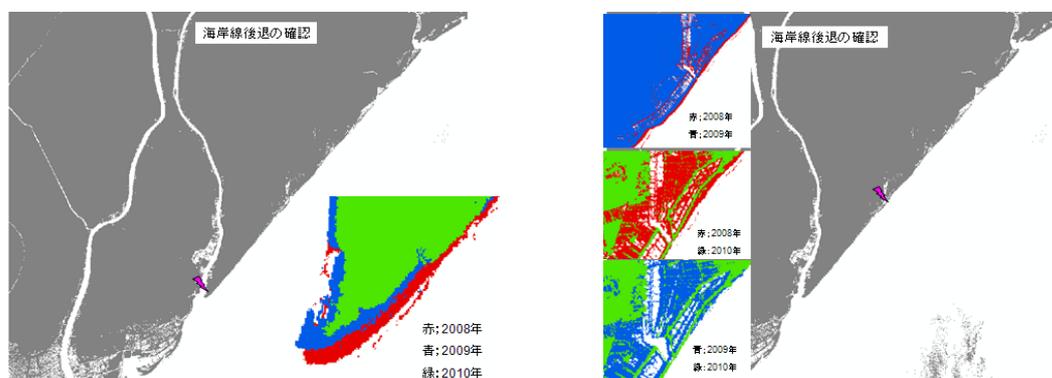


図 3.2-(1) 河川河口部の水際線変化の様子

図 3.2-(2) 中央部の水際線変化の様子

(3)DSM(Digital Surface Model)の精度向上に向けた取り組み

中山間部、海岸、河川、耕作地、市街地等、様々な被覆条件を見ることのできる日立市南部(久慈川流域)を対象として、レーザプロファイラ、衛星画像のステレオマッチング(ALOS/PRISM)、In-SAR 処理(ALOS/PALSAR)、以上の3つの方法による数値表面モデル(DSM: Digital Surface Model)を作成した。対象領域には多数の公共測地点があり、これらチャンピオンデータと異なる方法で作成した DSM の精度検証を工夫することにより、方法毎の「利点と欠点」が浮き彫りになる。今後、東南アジア地域や南太平洋島嶼国など、国土を表す空間情報整備が希薄な地域における DSM 作成時の精度コントロールへの導入を念頭に置き、検証を進めている。

(4)まとめ

河川河口部など、浸食が著しい地域では、塩水が陸域と隣接する地域に存在することから塩田が顕著に見受けられた。また、海岸線が堤防に隣接する中部地域では、大きな河川から比較的距離があるにも関わらず、汽水を用いるエビ養殖場が分布していることが確認された。このことから、表流水および地下水に含まれる塩分濃度が、河川および堤防に隣接している地域の土地利用種を支配していることが確認された。今後、エビ養殖場や塩田の分布と水域(河川と外洋)の位置関係とその分布を解析し、河川氾濫ポテンシャルも考慮に入れた土地利用形態の類型化を行う予定である。

謝辞：水際線の変化に関する解析結果の解釈について、海岸工学を専門とされている武若聡博士(筑波大学)に重要なコメントを頂いた。ここに記して深甚なる感謝の意を表します。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

桑原祐史・山崎貴大・斉藤修・小峯秀雄・小柳武和・安原一哉：自然災害の減災を目的とした広域土地履歴情報システムの構築, (社)地盤工学会 環境地盤工学シンポジウム発表論文集, No.9, pp.21-28, 2011.10

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表

山崎貴大・桑原祐史・小柳武和：茨城県内を対象とした地歴システムの構築~北関東自動車道・つくばエクスプレス・茨城空港を対象として~, (社)土木学会 関東支部第38回技術研究発表会, IV-74, 2011.3

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.2.2. 茨城県を対象とした生活環境圏の CO₂ 濃度分布に関する研究

桑原祐史 (広域水圏)、山田貴弘 (工学部 M1)、廣瀬梨紗 (工学部 B4)
 斉藤 修 (福山コンサルタント)、小柳武和 (工学部)、安原一哉 (ICAS)

[1] 課題の目的

本研究課題では、第3部門が目的とする「気候変動への適応計画」項目中の小目的「適応からみた都市生活圏における土地利用、環境機能計画、交通政策の分析評価」の課題として、茨城県諸地域の CO₂ 濃度の現況量の計測を行い、地域毎の特徴を見出すことを目的として研究を進めた。

[2] 研究の概要

茨城大学が県内に展開している観測ステーションは、2012年2月6日現在で9地区である。本年度は新たに「筑西市、つくば市、高萩市、ひたちなか市」に観測ステーションを開設した(第1部門課題)。第3部門の課題としては、得られるデータのソフトウェア面での向上方法(センサ校正法)に資するセンサパラメータを得るための実験を通して観測値の精度向上を図り、そのデータから CO₂ 現況量の地域特性を見出すことを目指した。また、2011年11月5日には香川県高松市栗林公園内の CO₂ 濃度分布の調査も実施した。

[3] 研究成果

(1) センサ特性計測のための実験

図 3.2-(3)に、センサ特性計測のために導入または製作した装置を示す。これらの装置を

用いた温度、圧力および時間劣化の諸実験は現在進行形であるため、本報告にて定量値を示すことは控えるが、①センサ性能のレンジの範囲で温度効果が伺える、②生活環境圏(=ほぼ地表面)における圧力効果は小さいことが伺える、③外気条件における時間劣化については、断定できる傾向を見出してはいないが、個体差について検証を進める必要が伺える、といった知見が得られた。今後、各要素について、得られた傾向の再現性を検証することで、従来より導入してきた標準ガスによるセンサ校正に加えて、計測環境の変化や、固有の時間経過に特化したセンサ校正を提案することに繋がると考えている。



恒温槽(温度効果の検証)

デシケータ(圧力効果の検証)

外気暴露実験槽(時間劣化の検証)

図 3.2-(3) センサ特性計測のための実験装置群

(2)CO₂濃度の地域特性の比較

図 3.2-(4)に、茨城県各観測ステーションにおける CO₂ 現況量を示す。なお、このグラフのデータは、2011 年 6 月-7 月に行った標準ガスによる校正後のオリジナルデータであり、グラフ作成時点での濃度シフト値を用いた校正や、前述のセンサ劣化特性に基づく高次補正を加えていない点に留意頂きたい。各地点で共通して得られた傾向は、①IPCC で示されている全球 CO₂ 濃度値の季節変化傾向と同様に、「春～夏に CO₂ 濃度は低く、秋～冬に高くなる」傾向を観測した。②潮来観測ステーションは、季節によって時間平均の CO₂ 濃度変化が異なり、かつ、時間変化が小さい。水域の寄与があるのか否か、H24 年度は検証したい。③どの地域でも、昼間に CO₂ 濃度が低くなり、夕方-朝方に高くなる。茨城県の日 CO₂ 濃度変化は植生の影響を受けていると言える(この点、飯田橋等、都内のデータでは逆転する。宮部ら(2010))。

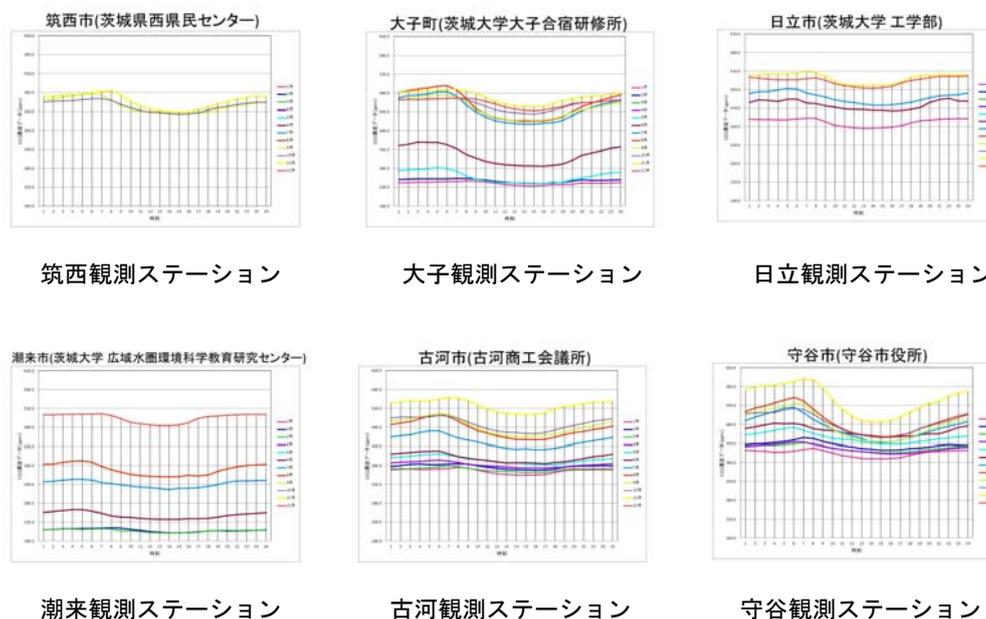


図 3.2-(4) 茨城県内各観測ステーションにおける CO₂ 現況量(2011 年度)

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

齊藤修・山田貴弘・中島紀夫・安原一哉・桑原祐史：「茨城県 CO₂ グリッド」による CO₂ 多点計測と茨城県における地域特性について, (社)地盤工学会 環境地盤工学シンポジウム発表論文集, No.9, pp.197-200, 2011.10

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表

桑原祐史・石内鉄平・斎藤修・小柳武和・安原一哉：文化財庭園における CO₂ 濃度分布の計測実験, (社)土木学会 関東支部第 38 回技術研究発表会, VII-37, 2011.3

桑原祐史・石内鉄平・斎藤修・瀧ヶ崎薫・寺内美紀子・小柳武和：文化財庭園を対象とした CO₂ 濃度分布の計測とその傾向, 土木学会 第 36 回情報利用技術シンポジウム講演集, vol.36, pp.91-94, 2011.9

山田貴弘・桑原祐史・斎藤修・小柳武和：茨城県北、県南、鹿行地区を対象とした CO₂ 濃度変動分析, (社)土木学会 関東支部第 38 回技術研究発表会, IV-75, 2011.3

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.2.3. 気候変動による観光資源への影響評価—水戸偕楽園を事例として—

石内鉄平（明石工業高等専門学校）、小柳武和（工学部）、桑原祐史（広域水圏）

[1] 課題の目的

気候変動との共生や適応に関する議論が活発化する中、身近な生活環境の保全や維持には、世界規模で起こる環境問題とともに、ローカルな地域への影響の把握と将来予測が必要となる。茨城県は多くの自然観光資源を有するため、それらは気候変動による何らかの影響を受けていることが予測される。偕楽園公園の観光資源の目玉は梅である。本研究は、そのような気候変動によって影響を受けると考えられる地域景観資源・観光資源について調査し、その対応策を考えるためのデータ収集と分析評価を行うことを目的とする。

[2] 研究の概要

本研究は、茨城県を代表する観光資源である偕楽園の梅に着目して、気温と梅の生育状況、来園者数や来園者の意識の関係を分析する。気象庁から提供されている気象統計情報と梅の生育状況を記録した偕楽園公園管理事務所職員による日誌から、気象の変化と梅の生育状況の関連性を分析するとともに、梅の生育状況に対する来園者の意識について、梅まつり期間中にアンケート調査を実施する。上記のデータを用いて、気候変動により何らかの影響を受けていると懸念される自然観光資源の状況と来園者の意識について分析評価を行う。

[3] 研究成果

図 3.2-(5)および図 3.2-(6)に示すように、水戸偕楽園では 12～1 月および 3 月の平均気温の上昇により、梅の開花・満開時期は早期化の傾向にあることが確認された。梅まつりの期間中（2 月 20 日～3 月 31 日）の開花から満開まで要した日数と 2～3 月の平均気温の相関関係から、今後、梅が見頃となる時期と年中行事である梅まつりの時期が乖離する可能性がある。

また、開花から満開日まで要した日数の増加に伴い、梅まつり期間中に訪れる来園者数は増加傾向にあることが確認された。表 3.2-(1)に示すように、これまでの習慣や経験から来園している利用者は全体の約 16%、分咲き情報を得ている利用者は全体の約 30%を占める。全体の約 84%の利用者が梅の生育状況は重要であると回答していることから、梅の生育状況に対する関心は高く、来園者数増加の観点から、分咲きの情報による来園者の存在も重要であることが把握された。

図 3.2-(7)に示すように、多品種の梅を有する偕楽園の梅林は、多様な価値観を持つ来園者の満足度に対する対応能力は高いと思われる。これが、五分咲きに対して来園理由別に区分し算出した回答者の満足度が目立った差を生まなかった原因であると推察される。

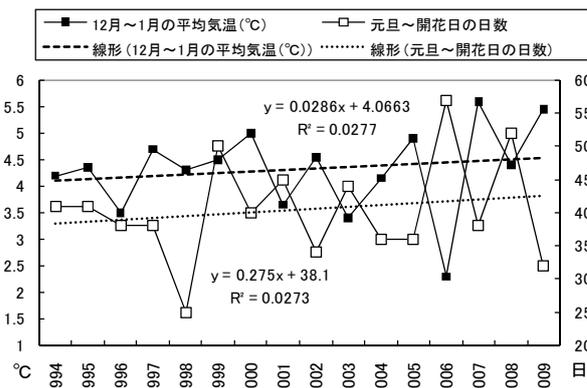


図 3.2-(5) 梅の開花日と12～1月の平均気温

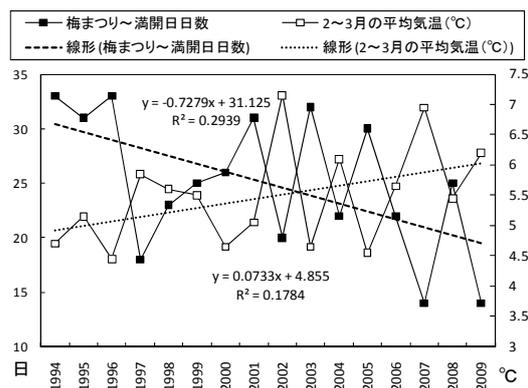


図 3.2-(6) 梅まつり～満開日までの日数と2～3月の平均気温

表 3.2-(1) 来園理由による満足度の違い

	習慣や経験による 来園者		分咲き情報による 来園者	
	実数	%	実数	%
とても満足している	4	24%	4	18%
満足している	9	53%	15	68%
どちらでもない	2	12%	0	0%
あまり満足していない	1	6%	3	14%
不満がある	0	0%	0	0%
無回答	1	6%	0	0%
計	17	100%	22	100%



図 3.2-(7) 梅の品種による生育状況の違い

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

石内鉄平・小柳武和・桑原祐史(2011.9): 地球温暖化による観光資源への影響分析—水戸偕楽園を事例として—, (社)土木学会 土木学会論文集 G(環境) Vol.67, NO.5, 地球環境研究論文集 19, pp.255-262

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表

石内鉄平・小柳武和・桑原祐史 (2011.9): 地球温暖化による水戸偕楽園の梅への影響分析, (社)土木学会平成 23 年度全国大会第 66 回年次学術講演会 講演概要集, VII -070

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.2.4. 地方自治体における自転車政策と環境政策の関連に関する研究

金 利昭（工学部）

[1] 課題の目的

自転車交通に関する政策目標、ネットワーク計画の策定及び計画推進体制等と環境政策との関連性に関して自治体による違いを明らかにする。

[2] 研究の概要

近年、世界的に自転車の環境にやさしい交通手段としての特性が見直され、わが国においても自転車の都市交通における位置付けが見直される好機にある。特に、わが国の自転車は歩道走行が常態化していることから、歩行者の安全性を確保するべく、道路に走行空間を創出する動きが急速に進んでいる。しかし、実際には実務主導型で整備されているのが現状であり、このような一過性の政策では、時間を要するネットワーク整備は完成し得ない、そこで本研究では、2010年～2011年にかけて全国17の自治体へのヒアリング調査を行ない、自転車政策と環境政策の関係に着目して、自転車交通に関する政策目標、ネットワーク計画の策定やその走行空間の考え方の違いを明らかにし、継続的な自転車走行空間整備が行なわれるための計画推進体制のありかたについて考察した。

[3] 研究成果

- ① 今回調査した17自治体でつくられている自転車走行空間整備計画が、その他の交通計画でどのように位置付けられているかを調査したところ、多くの自治体で、上位の総合交通計画で位置付けた上で自転車走行空間整備計画が策定される形をとっていることがわかった。その他、上位計画には、環境計画、総合交通計画、都市計画マスタープランのほか、まちづくり計画、みちづくり計画、公共交通利用計画、自転車利用促進計画、自転車駐車場整備計画等が位置付けられており、自転車の位置づけが多様化していることがわかった。
- ② 自転車ネットワーク計画が策定されていても、目標の設定が必ずしもなされているわけではなく、その目標設定も自治体によりさまざまであることがわかった。その多くは「xx年までの整備延長」を目標に掲げているが、中には「事故件数と分担率」といった安全性を目標にする自治体、「市民意識調査の満足度」といった主観的指標を目標にする自治体も見られた。特筆すべき点は、「都市のCO₂削減目標値；1万トン減らす」（この自治体の場合、自転車交通への転換で計算するとひとり0.9km、市域20kmとの計算になる）といった環境指標を目標とする自治体があったことである。さらに、この目標を整備方針と照らすと、環境や時間短縮を目標とする自治体では自転車道志向が高いことがわかった。
- ③ 走行空間整備計画を進めるにあたり、その計画策定等を中心的に行なっているのは、

自治体における道路整備関係の部署(11自治体)、交通安全施設等の部署(3自治体)、交通安全等の生活関係の部署(1自治体)であるが、それ以外に環境関連の部署(2自治体)もあり、必ずしも道路整備と直結した担当が主導的に対応しているわけではないことがわかった。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

ストレス計測に基づく道路交通環境の交通主体別評価、日本交通政策研究会 日交研シリーズ A-529, 64P. 2011.11

2) 論文(査読つき)なし

3) その他の論文

金利昭、今松亮(2011.5):改良型 BCC (Bicycle Compatibility Checklist)を用いた自転車通行帯モデル地区の評価、土木計画学研究・講演集 43、CD-ROM、土木学会、4P.

金利昭、高崎祐哉(2011.5):自転車を含む新しいパーソナルモビリティの特性分析と課題、土木計画学研究・講演集 43、CD-ROM、土木学会、6P.

鈴木美緒、吉田長裕、山中英生、金利昭、屋井鉄雄(2011.5):わが国の地方自治体における近年の自転車交通政策の動向、土木計画学研究・講演集 43、CD-ROM、土木学会

渡辺和憲、金利昭(2011.11):心拍変動を用いた自転車利用者のストレス分析手法に関する考察、土木計画学研究・講演集 44、CD-ROM、土木学会、4P.

4) 口頭発表 なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

国土交通省国土交通大学校専門課程道路交通安全[歩行者自転車コース]:これからの地域形成のあり方—人・交通・空間に関する原論—2011.9.12

3.3. 地域資源の分析評価及び再生可能エネルギーの開発可能性

3.3.1. 地域の再生可能資源の分析評価と再生可能エネルギーの開発可能性

小林 久（農学部）

[1] 課題の目的

再生可能エネルギーの利用システムを評価すること、小水力開発の可能性を把握・評価することを主な研究対象として、地域に潜在する再生可能資源を活用する持続的な地域社会のあり方について考究することを目的とする。

[2] 研究の概要

- ・黒部川扇状地上の黒西および黒東合口用水システムを対象に GIS データ整備を行い、前年度までに検討した用水系小水力ポテンシャル推計手法を用いて、未利用水力の推計を行った。
- ・地域の公共財や水資源という共有物の利用に関する多様な知見を集約・共有するためのワークショップおよびシンポジウムを開催し、地域で再生可能エネルギーを利用管理する合理的な枠組みについて考察した。

[3] 研究成果

- ・地域の公共財地域の潜在する再生可能エネルギー資源の利用の権利や管理に関わる問題を倫理的、哲学的、経済的、環境的視点からとらえることを目的に「資源はだれのものなのか」と題する以下のようなワークショップ「資源はだれのものか」を主催し、再生可能エネルギー資源の所有者、利用者、管理者や資源の保有や利用の権利に関する合理的考察が不可欠であることかなどの論点整理をした。
- ・黒部川扇状地の農業用水システムの水路線形および 10m 標高メッシュデータを用いて、小水力ポテンシャル推計用 GIS データ整備をし、科学研究の成果である用水系水力ポテンシャル推計手法を適用して、黒東、黒西システムの小水力開発可能量（出力）をそれぞれ 22,900kW、10,300kW、未開発量をそれぞれ 15,499kW、5,956kW と暫定的に推計した。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

小林久・堀尾正靱編「地域分散エネルギーと「地域主体」の形成-風・水・光エネルギー時代の主役を作る-」, 公人の友社, 165p. (2011年10月31日)

2) 論文 (査読つき)

小林久 (2012) 「自然エネルギーを供給する農山村の可能性と課題」, 農村計画学会

誌 30(4), 573-577.

3) その他の論文

小林久 (2011) 「地域小水力発電のポテンシャル—エネルギー自立から供給へ—」,
中小商工業研究 109, 87-97.

小林久 (2011) 「小水力発電の現状と課題」, 地方議会人 10, 20-21.

小林久 (2011) 「農山村の再生と小水力からみる小規模分散型エネルギーの未来像」,
季刊地域 7, 54-59.

小林久 (2011) 「小水力 (再生可能エネルギー・現状と具体的な課題)」, 世界 823,
120-121.

小林久 (2011) 「小水力発電の未来とは」, 水の文化 39, 4-9.

小林久 (2011) 「小水力発電の可能性—小水力発電が拓く、地域と社会の未来—」, 協
同の発見 232, 86-111.

小林久 (2012) 「自然エネルギーを供給する農山村の可能性と課題」, 農村計画学会
誌 30(4), 573-577.

4) 口頭発表

小林久 (2011) 「小水力発電、可能性と課題」, ちば新事業創出ネットワーク, 平成
23 年度第 2 回セミナー (千葉)

小林久 (2011) 「〈基調講演〉小水力発電とはどんなもの」, おうめ環境フェスタ (青
梅)

小林久 (2011) 「地域におけるマイクロ水力発電導入において、重要なこととはな
にか」, HOPE 8 0 第 6 回シンポジウム (小田原)

「小水力発電の可能性と課題について」, 平成 23 年度農業土木技術研修会 (京都)

小林久 (2011) 「再生エネルギーで未来を拓く」, 茨城県母親大会学習・交流会 (東
海村)

小林久 (2011) 「再生可能エネルギーとしての水力発電の価値と課題」, IEA 水力実
施協定国内報告会 (東京)

小林久 (2011) 「小水力発電の現状と課題」, 平成 23 年度日大学部連携研究推進シ
ンポジウム (東京)

小林久 (2012) 「小水力発電の動向と導入拡大ポテンシャル」, 日本エネルギー学会
& エネルギー・資源学会共催シンポジウム「全量買取制度による日本の再生可能
エネルギーの新展開」 (東京)

小林久 (2012) 「小水力発電の可能性」, 北海道農試研究推進会議本会議 (札幌)

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

シンポジウム「地域資源の視点から見た北関東の自然エネルギー」, いばらき自然
エネルギーネットワーク準備会 (水戸, 参加者 176 人)

(3) マスコミ等への公表・報道等

- 「地域の電力 水路が生む小水力発電 本格導入へ（大分・熊本県）」読売新聞
2011/6/26
- 「地域パワーで小水力」朝日新聞 2011/6/28
- 「小水力」初期費用が課題」朝日新聞 2011/6/30
- 「進まぬ小水力発電 売電価格で採算取れぬ 4万世帯分"宝の持ち腐れ"に」日本農業新聞 2011/7/9
- 「小水力発電 再生エネの注目株」産経新聞 2011/8/30
- 「【農声】農山村は再生エネルギー供給を」全国農業新聞 2011/9/23
- 「【こちら特報部】水利権手続き、初期投資に壁-買い取り義務化追い風、限界集落こそ向いている」東京新聞 2011/11/17
- 〈コメント〉環境新聞 2012/2/15
- セミナー記事の掲載「再生可能エネルギーとしての水力発電の価値と課題、電気新聞 2012/2/23
- 「いばらき自然エネルギーネットワーク」設立 茨城新聞 2012/3/17
- 「青い金 水は誰のものか、合意形成の仕組み必要」信濃毎日新聞 2012/3/25

3.3.2. 農業・農村の多面的機能に関する研究

中川充弘（農学部）

[1] 課題の目的

農業・農村は食料生産だけでなく水源涵養、大気浄化、生物多様性保全、地域経済振興、伝統文化継承などの多面的機能を果たしている。本研究では、持続型社会を実現する上で農業・農村の持つ多面的機能の有効な活用のあり方を明らかにする。

[2] 研究の概要

アジア主要国を対象に農業・農村の多面的機能について検討し、多面的機能を有効に活用するための政策課題を明らかにする。

[3] 研究成果

農業・農村の持つ多面的機能の1つである観光資源に注目し、グローバル経済下の観光振興による持続可能な地域開発のあり方を、ネパールのバクタプール地区を事例に研究した。バクタプールでは、政情の安定化に伴って観光客が増加し、住民の所得増加や雇用創出、地方政府歳入の増加が見られる。文化的影響としては、観光客を意識した工芸品の製作などが見られるが、自分たちの伝統文化の再評価も見られ、伝統文化の破壊は起こって

いない。住民の観光振興への評価は好意的で、住民生活が改善されたとの評価が多かった。世界観の共有化と伝統儀礼の継承、土地所有と職業構成の固定化、労働や付加価値の域内配分化などの仕組みにより紐帯力の強いネワール族社会が形成されている。このような地域共同体が維持されている地区では、グローバル化の潮流の中でも外部資本に対する自衛的機構が機能し、適切な公的部門の政策支援があれば、観光振興による経済発展と伝統文化保全の両立が可能であることを明らかにした。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

A.Abdelsamie, H.Hamed, M.Nakagawa, Production of main summer crops under irrigation water shortage: A case study of two villages in Egypt, *Kyosei Studies*, 6(1), in press, 2011.

包玉珍, 中川光弘, 「中国の農村開発と小額農業金融対策—内蒙古自治区における小額信用貸付を事例として—」, 『共生社会システム研究』6(1), 印刷中, 2011.

H.Pandey, P.Pandey, M.Nakagawa, The impacts of cultural tourism on livelihoods: A case study of Bhaktapur, *Kyosei Studies*, 6(1), in press, 2011.

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表 なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.4. 地域レベルの緩和・適応策の国際比較と統合評価

3.4.1. 地域レベルの適応・緩和策の国際比較に関する研究

蓮井誠一郎（人文学部）

[1] 課題の目的

ベトナム、タイ、ラオス等における文献および現地調査などから、政府、企業、市民等の気候変動に対する意識の違いや課題対処能力、南南協力に関する比較・分析を行う。

[2] 研究の概要

本研究は、ラオスで気候変動について、どのような受け止められ方をしているのか、そしてどのような適応策についての議論が進んでいるのかを、現地調査にて明らかにする。文献等でラオスでの気候変動が原因と考えられる災害について、洪水を主な対象として調査し、2009年のセコン川を原因とする、南部3県での大洪水、首都ヴィエンチャンでのメコン川増水による洪水を事例として調査し、それをもとに平成23年3月にラオスを訪れて、専門家にインタビューを行う。

[3] 研究成果

平成23年度にはラオス気象局を訪問し、ラオスでの気候変動による影響について、自然災害としての側面（主に突発的な洪水や増水による農業や生活圏への影響）について、ならびに複合災害としての側面（洪水により、不発弾が流され、それまでに除去した地域に再び不発弾のリスクが増大する）ことについて、専門家と現場担当者などに聞き取りを行い、専門家からは、ラオス国内の代表的地域において、この10年間で平均の気温と降水量がどのように変化してきたか、貴重なデータを得ることができた。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文 なし
 - 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

3.4.2. 緩和策、適応策の社会・経済学的分析

田村 誠 (ICAS)

[1] 課題の目的

- ・ 多時点カリブレーション法(Multiple Calibration Decomposition Analysis: MCDA)により、緩和策の検討に向けたエネルギー消費の変化に関する経済学的な分析を行う。
- ・ 持続可能性と適応能力の評価手法に関するサーベイを行い、アジア・太平洋地域を焦点に地域の実情に根ざした持続可能性および適応能力の評価手法を開発する。
- ・ 2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)の被害調査を通じて、気候変動適応と災害リスク管理の融合、結節点を分析する。

[2] 研究の概要

- (1) 多時点カリブレーション法(MCDA)によるエネルギー消費の変化に関する分解分析
筆者らが開発した多時点カリブレーション法(MCDA)は、一般均衡モデルで広く利用されるカリブレーション法を事後分析に応用し、現実の時系列データに観察される一連の変化を一般均衡理論に基づき個々の要因に分けることができることが大きな特徴である。当手法を用いて、日本の1970年代以降のエネルギー消費やCO₂排出量の変化に関するエネルギー経済学的な分析を行った。さらに、既存の分解分析手法である構造分解分析(Structural Decomposition Analysis: SDA)との比較を通じて、当手法の理論的な頑健性を検証した。
- (2) 脆弱性および適応能力の評価手法の開発
アジア太平洋地域、特にメコンデルタにおける脆弱性および適応能力の評価手法を開発し、気候変動に脆弱な地域の特定とその対応策を検討する。
- (3) 東日本大震災における被害調査と気候変動適応との相互関係の検証
2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)の被害調査、とりわけ津波避難に関するインタビュー、アンケート調査を通じて、気候変動適応と災害リスク管理の融合、結節点を論じる。

[3] 研究成果

- (1) 多時点カリブレーション法(MCDA)によるエネルギー消費の変化に関する分解分析
MCDAにより、1970年以降の日本では総じて経済成長による最終需要効果がエネルギー消費やCO₂排出の増加要因となる一方、エネルギー財の価格代替効果、エネルギー・労働財の技術変化効果が主たる減少要因として機能していることが明らかになった。加えて、既存の分解分析手法である構造分解分析(SDA)との比較を行い、当手法の理論的な頑健性を検証した(Okushima and Tamura, 2011a,b)。
- (2) 脆弱性および適応能力の評価手法の開発

- ・ アジア太平洋地域における既存の国際的な適応ネットワークを研究指向型、政策指向型、コミュニティ指向型の3つに整理し、これらが相乗効果を生むための役割分担および ICAS が構築すべき適応ネットワークのあり方を論じた(Yasuhara et al, 2011)。
- ・ 気候変動の脆弱性評価に関する先行研究の整理を行い、アジア太平洋地域での脆弱性評価の基本設計を確立した(田村, 2012)。脆弱性を「あるシステムの外力に対する影響の受けやすさの程度、および影響を転換し、それに順応し、あるいは利用する能力の程度」と定義し、その要素を外力、感受性、適応能力に分けることとした。そして、メコンデルタにおける社会経済指標を収集し、適応能力の計測を行った。

(3) 東日本大震災における被害調査と気候変動適応との相互関係の検証

本研究では、「茨城大学東日本大震災調査団」などで得られた知見に基づき東北地方大洋沖地震の被害と影響を概説した。次に、災害からの避難・救援、復旧、復興といった課題に関して、脆弱性をキーワードに気候変動の適応策との関係について論じた。

気候変動の適応策の多くは自然変動への対処として伝統的にある程度取り組まれてきただけでなく、それぞれ独立に実施するには人的資源、経済資源にも限界がある。効果的な対応に向けては防災と気候変動、適応と緩和、トップダウン型とボトムアップ型、などあらゆるレベルでの連携、融合が必要である。両者の共通点と相違点を精査することで、相互連携の道を探り、最終的には自然災害と気候変動の両方に対応する抵抗力 (Resilience) のある社会、ひいては持続可能な社会を構築していくことが求められる (Tamura, 2012)。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文 (査読つき)

Tamura, M. (2012) "Vulnerability to Disasters and Climate Change: A Case Study of Ibaraki Prefecture Following the 2011 East Japan Great Earthquake," *International Perspectives in Victimology*, 6(2), pp.93-104.

Yasuhara, K., M. Tamura, F. H. Ling, S. V. R. K. Prabhakar and S. Herath (2011) "Overcoming Barriers to Climate Adaptation: Role and Comparison of International Networks," *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research)*, 67(6), pp. II_203-212.

Okushima, S. and M. Tamura (2011a) "Identifying the Sources of Energy Use Change: Multiple Calibration Decomposition Analysis and Structural Decomposition Analysis," *Structural Change and Economic Dynamics*, 22(4), pp. 313-326.

Yasuhara, K., H. Komine, H. Yokoki, T. Suzuki, N. Mimura, M. Tamura and G. Chen (2011) "Effects of Climate Change on Coastal Disasters: New Methodologies and Recent Results,"

Sustainability Science, 6(2), pp.219-232.

3) その他の論文

田村誠(2012)「アジア太平洋地域における気候変動への脆弱性評価: 課題と展望」『茨城大学人文学部紀要(社会科学論集)』, 53, pp.25-36.

4) 口頭発表

Tamura,M. and S.Okushima(2011b) “An Inquiry into the Sources of Change in Industrial Energy Use in the Japanese Economy: Multiple Calibration Decomposition Analysis,” *Proceedings of World Renewable Energy Congress 2011*, Linkoping, Sweden, May 10, 2011, pp.1590-1597, 2011.

田村誠(2011a)「茨城県における東日本大震災と人材育成」, サステナビリティウィーク 2011 シンポジウム「被災地の復興と人材育成」, 北海道大学, 2011年10月23日.

Tamura,M.(2011a) “Multiple Vulnerability to Natural Disasters: A Case Study of Ibaraki Prefecture,” *Tokiwa International Victimology Institute 6th symposium on Helping the Victims of Natural Disasters: From Grassroots to Governance*, UNU, Tokyo, Japan, October 1, 2011.

Tamura,M.(2011b) “Vulnerability to Climate Change and Disasters,” *Third Joint Seminar on Love, Vulnerability and Victimology*, Mito, Japan, July 31, 2011.

田村誠(2011b)「茨城県における東日本大震災の社会的影響」, GIS 総合研究所いばらき特別講演会, 茨城大学, 2011年6月27日.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4. 新しい安全・安心社会のあり方（第4部門）

4.1. 気候安全保障政策の提言

4.1.1. 気候安全保障論に関する研究

蓮井誠一郎（人文学部）

[1] 課題の目的

- 1) 既存の気候安全保障論を総括しつつ、米国の有力シンクタンク CNAS の提言する天然安全保障(Natural Security)論について、調査を継続する。
- 2) 気候変動に各国の軍がどのように対応しようとしているのか、軍関係者の国際会議の記録や報道などを中心に、平成 23 年度の動きを調査する。

[2] 研究の概要

気候変動を安全保障上の脅威あるいは新しい国際秩序再編のための契機としてとらえる国際政治の動きを調査し、その安全保障論へのフィードバックや、安全保障政策への影響を、文献、政府機関やシンクタンクの報告書などによって調査する。

[3] 研究成果

2010 年 12 月に大阪大学の GLOCOL の食糧安全保障に関する科研プロジェクトのワークショップ「フードセキュリティと紛争」にて基調報告を行い、ブックレットへ掲載された。大震災によって研究は全体的には停滞を余儀なくされたが、2011 年 5 月 25 日には、民主党リベラルの会の勉強会にて、気候安全保障論と原発問題についての現状報告を行い、35 名の衆参両議員（総務副大臣らをふくむ）と意見交換を行った。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文

蓮井誠一郎「気候変動が与える世界の安全保障政策へのインパクト」松野明久・中川理編『大阪大学 GLOCOL ブックレット 07』、GLOCOL:大阪、2012 年) 9-26 頁所収。

4) 口頭発表

蓮井誠一郎「気候安全保障の考え方と原発事故の影響」(民主党リベラルの会勉強会、2011 年 5 月 25 日、衆議院議員会館会議室)

- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.2. 社会的公平に関する研究

4.2.1. 社会的公平に関する研究

－社会的な「公平」に関する人文社会科学の立場からの理論的検討－

木村 競 (教育学部)

[1] 課題の目的

超学 (際) 的学問としてのサステナビリティ学に必要な社会的公平に関する (新しい) 概念・考え方を人文社会科学の立場からの理論的に検討し、サステナビリティの視点を内部化した「サステナビリティ科学」群の成果を統合して地球社会の持続性を確保するためのビジョンを提示する作業に資すること。

[2] 研究の概要

社会そのものの持続可能性を問題とする以上、静的な社会構造を前提とできないサステナビリティ学のための社会的公平概念は、幸福・福祉 (well-being) の実現の仕方・あり方に関わる動的なものとなる。また、地球規模で社会の持続性を問う以上、多様な文化の存在から出発せざるを得ない。

平成 23 年度は社会的公平に関する (新しい) 概念・考え方についての試論を提示し、可能であれば検討会を開催する予定であったが、3 月 11 日の大震災及びそれに続く原発事故によって計画を変更した。すなわち、震災及び原発事故は、まさにその解決 (すなわちサステナビリティの維持と現実化) に新しい社会的公平概念や幸福・福祉概念が必要とされている事象である。そこで、震災・原発事故対応の校務を考察の機会とし、その他以下の時点を「節目」として、「意見文書」、「考察メモ」、「報告概要」を作成することで、事象の進行に沿って研究を進行させた。

- 1 (文書) 2011.3.31 ICAS メンバー (震災調査団向け) メール 「被災と調査」
- 2 (メモ) 2011.5.14-15 日本哲学会第 70 回大会 (東京大学・本郷キャンパス)
- 3 (文書) 2011.8.11 復興支援運営委員会向け文書
「復興支援と大学の知 ～復興支援運営委員会の開始にあたって～」
- 4 (文書) 2011.8.17 復興支援運営委員会向け文書
「(初級編) 放射線について教えて!!!」についての意見」
- 5 (メモ) 2011.9.10 授業「プロジェクト・マネジメント A」による
学習会「専門家に学ぶ! 原発問題と水戸」
- 6 (メモ) 2011.10.1-2 日本倫理学会第 62 回大会 (富山大学・五福キャンパス)
- 7 (報告) 2011.11.21 ICAS div.4 月曜ミーティング
「サステナビリティを可能にする公平/安全・安心ー災害の公平さ・不公平さ「津波てんでんこ」と「子供のことが心配」ー」
- 8 (講演) 2011.12.17 原発 PR 映画上映会 講演

「過去のために見る、現在のために見る、未来のために見る」

9 (報告) 2011.12.26 ICAS div.4 月曜ミーティング

「「安全」と「安心」～システムへの信頼という観点から～」

10 (メモ) 2012.2.23 茨城大学 (復興支援運営委員会) ・茨城県

「大震災・放射能汚染からの復興支援に向けたプロジェクト研究計画意見交換会」

11 (メモ) 2012.2.24 文部科学省

「震災対応を通じて考える地域ともにある学校づくりフォーラム」

[3] 研究成果

1 災害と大学の知

① 被災の個別性と知の一般性のギャップは時間をかけた対話によって乗り越える

一般的・普遍的な知識を形成すべく行われる「調査」は、きわめて個別的なできごとである「被災」に本質的になじまない。しかし、個別のつらい出来事を一般的・普遍的な知識へと回収していくことは、その「つらさ」を乗り越える重要なやり方でもある。よって調査の志が高ければ、多くの被災者は協力してくれる。また、生活の意味を与えてくれる新しい一般的な価値が実現する見通しが示されれば、多くの被災者はその復興 (支援) 策を受け入れる。しかし、そうなるには一定の時間と対話を含んだプロセスが必要である。

② 災害の複合性・複次性と知の専門分化 —復興支援は当事者-oriented で—

災害においては、複数の被害が重なって生じることが多い。それを、「共時的複合性」と「通時的複次性」の二面から把握することができる。災害の「共時的複合性」とは、同時あるいは短期間のあいだに複数の災害因が生じ、質の異なる複数の被害が生じるとともに、それらが複合してより複雑かつ大規模な被害が生じることである。災害の「通時的複次性」とは、一つは、時間経過の中で、既に生じた被害が災害因となってさらに質の異なる被害が生じることである。

被災者の生活は複合的かつ複次的だから、被災者は全て複合的かつ複次的な被害を受けている。したがって、復興も複合的かつ複次的とならざるを得ない。対して、大学の知は基本的に専門知である。しかも、それが高度になればなるほど専門分化が進んでいる。復興支援をするのであれば複合的かつ複次的な復興策、支援策を提供する必要があるが、そのためには大学もまた当事者たちの実情に寄り添って、それに応じて行う必要がある。この意味では、復興支援は、基本的に当事者-oriented でなければならないし、そうであってこそ、大学の高度の専門性を活かすことができる。

2 災害と公平 —予測を超えた事態のもとでの公平—

① 予測・備えを越える／超えた災害への「公平」な政策的対応

1755 年リスボン大震災は敬虔なカトリック国家ポルトガルの首都リスボンが祭日に地震の直撃を受けて多くの聖堂もろとも破壊されたことで、「天変地異は人の生き方・地域のあり方についての判定の提示」という考え方に打撃を与えた。現在では「地震がどこで、どのくらいの大きさで起こるかは人の生き方・地域のあり方とは無関係である。しかし、それを予測したり、それに備えたりするかしらないかによって被害の大きさは違う」という考え方が「公式見解」であろう。しかし、今回のように、予測・備えを越えて被害が生じた場合、受け止め方が分かれてくる。ア) 予測・備えが不十分だったのだから、さらにそれを進めるのがよい。イ) 人間のおごりへの天罰である。ウ) 被害の程度が予測・備えの程度と相関しないことを「苦の不公平な偏在」ととらえる。災害は常に予測・備えを越える／裏切る一面を持つものだから、災害への政策的対応としては、ア) を（減災という考え方も導入しつつ）基本としながらも、ウ) からの丁寧な支援が必要ではないか。

② 「想定外」という言い方は「専門家」の免責／責任回避につながるのか

責任には、起きてしまった被害に対する償いの義務としての「遡及的責任」だけでなく、しかるべき対象の未来に対する配慮義務を負っているという「予見的責任」がある。予見的責任は一定の社会的役割あるいは集団帰属に結びつけて設定されるものである。また「そもそも特定の役割を担う人は、特別の力や権能を持つが故に、その力や権能が及ぶ対象の「傷つきやすさ」や「影響の受けやすさ」に応じて配慮すべき義務があると考えられ、上記の「遡及的責任」でさえ本来なすべき配慮を怠ったための過ちを償う責任として解釈することもできる」（cf.『現代倫理学事典』p.524）。法的なものにせよ、倫理的・道徳的なものにせよ、震災及び放射線被害に関わる「責任」は一定程度、このような枠組で整理することができる。とすると、「想定外」という言い方が「専門家」の責任回避につながるか否かは、なされた「想定」が「本来なすべき配慮」を満たしているかによることとなる。満たしているなら（正当な）免責の主張であり、満たしていないなら（不当な）責任回避の主張ということになる。

③ 「自然の大きな力の下では人は誰でも死ぬ」という平等性に基づいた公平な行動としての避難

津波襲来時に学校の管理下にあった児童・生徒全員が無事であった釜石市の津波防災教育を指導した片田敏孝（群馬大学）は「大いなる自然の営みに畏敬の念を持ち、行政に委ねることなく、自らの命を守ることに主体的たれ」という信念に基づく「避難3原則」として以下の三つをあげる。1)「想定にとられるな」（被害の多くは「想定外」だからでも、「想定が甘かった」からでもなく、「想定にとられすぎ」）2)「最善をつくせ」（「ここまで来れば大丈夫だろう」ではなく、そのときできる最善の対応行動を。）3)「率先避難者たれ」（避難しない人は避難するという意思決定ができないだけ。まず、自分が率先して避難すること。その姿を見て、他の人も避難するようになり、結果的に多くの人を救うこ

とが可能となる。) (cf. ×「脅しの防災教育」外圧的に形成される危機意識は長続きしない。住んでいるところがきれいになる。×「知識の防災教育」知識が上限値の設定になり、想定にとられるようになる。)

3 予測と対応

適応も含まれる対応の成否、成功度は、介入する(対応策をとる)時点をいつにするかに大きく規定される。「予防」とは、対応が必要な(避けたい)事象・状況が生じるより前に介入する(そこに対応の時点を置く)対応である。どのような予防策をとるか、いつ予防策を行うかを決めるには、対応が必要な(避けたい)事象・状況の生起についての「予測」が必要である。もし、この予測が外れた場合は、結果として、予防策も時点も適切でなかったことになる

上記「2 災害と公平 —予測を超えた事態のもとでの公平—」で扱ったのは、予測が外れたことから生じた諸問題である。

片田の「避難3原則」については以下のような解釈も可能である。「避難」とは、現に起きている「対応が必要な(避けたい)事象・状況」に対しての対応である。片田はそのやり方(=「避難3原則」)を介入する(対応策をとる)時点を今におく、という決断のもとで導いている。1)「想定(=予測された事象・状況)」は介入の時点を過去においているのだから、今の介入にはなじまず、とらわれてはいけない。2)現に起きている「対応が必要な(避けたい)事象・状況」についての予測(=見積もり)はありえない、今できる最善の対応行動をとるしかない。3)「対応が必要な(避けたい)事象・状況」は現に起きているのだから対応策の決定に時間はかけられない(=相談、説得の時間はない)。そこでは、一人一人の決断でできる、かつ他の人の決断を誘導する「率先避難」しか他者への働きかけの方法はない。

よって、ジレンマやコンフリクトを100%解消しようとする「対応」ではなく、それが決定的にネガティブな事態につながらないようにする「対応」が必要になる。その候補としては、対話的コミュニケーション、予測と対応策の(設定時点も含んだ)見直しの継続、多様な(社会的行動の)選択肢の確保が考えられる。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文(査読つき) なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

2011.11.21 ICAS div.4 月曜ミーティング

「サステナビリティを可能にする公平/安全・安心

－災害の公平さ・不公平さ「津波てんでんこ」と「子供のことが心配」－

2011.12.26 ICAS div.4 月曜ミーティング

「「安全」と「安心」～システムへの信頼という観点から～」

- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.3. 「共生の知」の創出

4.3.1. フィリピンにおける地域コンフリクト

蓮井誠一郎（人文学部）

[1] 課題の目的

フィリピンにおける各種の地域コンフリクトにおいて、当事者間で、どのような紛争緩和のための努力が行われ、それがどのように展開したのかを調査することで、紛争下における共生のためのローカルな知の存在を明らかにする。

[2] 研究の概要

平和学の視点から、戦争等に起因する地域コンフリクトを把握し、「共生の知」の創出について研究する。フィリピン紛争が盛んに戦われたフィリピン中西部のネグロス島において、現地調査を行い、当時の様々な事件に巻き込まれながら、犠牲になる一方で、紛争の両当事者に人間関係を持つ仲介者をたてて投降するなどして生き延びた人びとの聞き取り調査を行う。また、さまざまな開発行為によって、立ち退きや強制排除などにあった人びとの聞き取り調査から、彼らがどのように相手と交渉しながら、成功裏に移転をすすめたのか、あるいは厳しい弾圧を受けて排除されたのか、ということを明らかにする。両者を比較することで、成功した人びとの持っていた共生のためのローカルな知をつきとめる。

[3] 研究成果

フィリピン紛争について、平成 23 年 3 月の現地調査で、アレグロの失敗例について、殺害現場に居合わせた当事者にインタビューが実現し、状況を詳しく聞き取ることができた。その結果、それまで被害者の息子から聞いたストーリーとは異なる部分が多数見つかかり、それを修正した結果、アレグロの成功のためには、「紛争構造に深く組み込まれていないこと」も重要であるという点を付加するべきとの結果を得た。そのような事例について、平成 23 年 8～9 月に現地での他の事例がないか、調査を行った。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文

Hasui, Seiichiro, “An Emergence of Wisdom for Symbiotic Human Relationship: A Case of Local/Regional Conflict in Negros, Philippines,” 科学研究補助金報告書 基盤研究 (B) (海外学術研究) 研究成果報告書『東南アジアにおける地域コンフリクトの緩和・予防と「共生の知」の創出』(課題番号 19402005)、2011 年、109-126 頁所

収。

Hasui, Seiichiro, “An Emergence of Wisdom for Symbiotic Human Relationship : A Case of Local/Regional Conflict in Negros, Philippines.” 『茨城大学推進研究プロジェクト中間報告書』 2012 年、31-47 頁所収。

蓮井誠一郎「共生の知と市民社会の芽生え ～フィリピンの地域コンフリクトの事例から～」『茨城大学推進研究プロジェクト最終報告書』 2012 年、155-180 頁所収。

- 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.3.2. ラオスにおける地域コンフリクト

蓮井誠一郎（人文学部）

[1] 課題の目的

ラオスにおける不発弾がもたらす各種の地域コンフリクトにおいて、当事者間で、どのような紛争緩和のための努力が行われ、それがどのように展開したのかを調査することで、紛争の歴史的影響下における共生のためのローカルな知の存在を明らかにする。

[2] 研究の概要

平和学の視点から、戦争等に起因する地域コンフリクトを把握し、「共生の知」の創出について研究する。第二次インドシナ戦争が盛んに戦われたラオス北部、南部の各県において、現地調査を行い、戦争後の不発弾事件に巻き込まれながら、犠牲になる一方で生き延びてきた人びとの聞き取り調査を行う。また、生存に成功した人びとの持っていた共生のためのローカルな知をつきとめる。

[3] 研究成果

これまでの調査によって、不発弾被害の詳細と、それへのラオス政府、および外部の支援機関の動きが徐々に明らかになってきた。その中で、不発弾を財産ととらえて利用しようとする人びとのネットワークと、ラオス政府や企業側が構成する関係性のネットワーク、そして両者をつなぐネットワークの重層性が明らかになってきた。ここを掘り下げるため、科研費に応募し若手研究 (B)「ラオスの不発弾 (UXO) 問題における「共生の知」(H23～26 年)」(課題番号 (23710290) にて 468 万円 (間接経費含む総額) を獲得した。大震災のため、当初計画したラオス 2 回分の訪問は何とか実現し、UXO だけでなく、その問題と関連がある気候変動についても、貴重なデータを得ることができた。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

蓮井誠一郎「不発弾と共に生きる～ラオスの選択と課題～」(茨城大学推進研究プロジェクト第13回研究会、茨城大学地域総合研究所、2011年11月30日、水戸市)

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.3.3. 地域コンフリクトの中に見られる社会的ジレンマの分析と対立する人々の「共生」に関する検討・提言

木村 競（教育学部）

[1] 課題の目的

地域の真の安全・安心を実現するためには、「地域コンフリクト」（政治的・宗教的・民族的対立およびそれらが原因と見られる明示的な紛争のみならず、必ずしも顕在化していない、人々に共有された心理的葛藤をも包含する）が緩和される必要がある。

この地域コンフリクトの緩和や予防のために、現地の社会的・文化的状況を十分に踏まえて地域コンフリクトの実態を的確に把握し、その把握をもとに、この地域にふさわしい「共生の知」のあり方を見出すことがこの研究の目的である。

[2] 研究の概要

担当する理論的な考察の役割は、第一に、既存の平和学や共生に関する哲学的思考の中から当該地域での地域コンフリクトの緩和と予防の仕方、共生のあり方の構想のための概念・アイデア・考え方を抽出することであり、第二には、現地調査をもとに、多様性の整理と質的差異の明確化を行うことであり、第三には、両者を合わせて考察することで、何らかの意味で検証が可能な、ある程度具体的な共生の知の試案を作成することである。

平成23年度は、前年度の整理をもとに、「地域コンフリクトの緩和」についての新しい理解を示す予定であったが、3月11日の大震災及びそれに続く原発事故によって計画を変更した。すなわち、震災及び原発事故もさまざまな社会的ジレンマと地域コンフリクトを生み出す。それを取り出し、考察することで、これまで扱ってきた「地域

コンフリクト」の理解、緩和、予防にも役立つ概念、枠組みを抽出することである。具体的には、震災・原発事故対応の校務関係も含む以下の時点を「節目」として、「意見文書」、「考察メモ」、「報告概要」を作成することで、考察を整理した。

- 1 (文書) 2011.3.31 ICAS メンバー (震災調査団向け) メール 「被災と調査」
- 2 (メモ) 2011.5.14-15 日本哲学会第 70 回大会 (東京大学・本郷キャンパス)
- 3 (文書) 2011.8.11 復興支援運営委員会向け文書
「復興支援と大学の知 ～復興支援運営委員会の開始にあたって～」
- 4 (文書) 2011.8.17 復興支援運営委員会向け文書
「(初級編) 放射線について教えて!!!」についての意見」
- 5 (メモ) 2011.9.10 授業「プロジェクト・マネジメント A」による
学習会「専門家に学ぶ! 原発問題と水戸」
- 6 (メモ) 2011.10.1-2 日本倫理学会第 62 回大会 (富山大学・五福キャンパス)
- 7 (報告) 2011.11.21 ICAS div.4 月曜ミーティング
「サステナビリティを可能にする公平/安全・安心—災害の公平さ・不公平さ「津波てんでんこ」と「子供のことが心配」—」
- 8 (講演) 2011.12.17 原発 PR 映画上映会 講演
「過去のために見る、現在のために見る、未来のために見る」
- 9 (報告) 2011.12.26 ICAS div.4 月曜ミーティング
「「安全」と「安心」～システムへの信頼という観点から～」
- 10 (メモ) 2012.2.23 茨城大学 (復興支援運営委員会) ・茨城県
「大震災・放射能汚染からの復興支援に向けたプロジェクト研究計画意見交換会」
- 11 (メモ) 2012.2.24 文部科学省
「震災対応を通じて考える地域ともにある学校づくりフォーラム」

[3] 研究成果

1 災害と大学の知

① 被災の個別性と知の一般性のギャップは時間をかけた対話によって乗り越える
一般的・普遍的な知識を形成すべく行われる「調査」は、きわめて個別的なできごとである「被災」に本質的になじまない。しかし、個別のつらい出来事を一般的・普遍的な知識へと回収していくことは、その「つらさ」を乗り越える重要なやり方でもある。よって調査の志が高ければ、多くの被災者は協力してくれる。また、生活の意味を与えてくれる新しい一般的な価値が実現する見通しが示されれば、多くの被災者はその復興 (支援) 策を受け入れる。しかし、そうなるには一定の時間と対話を含んだプロセスが必要である。

② 災害の複合性・複次性と知の専門分化 —復興支援は当事者-oriented で—

災害においては、複数の被害が重なって生じることが多い。それを、「共時的複合性」と「通時的複次性」の二面から把握することができる。災害の「共時的複合性」とは、同時あるいは短期間のあいだに複数の災害因が生じ、質の異なる複数の被害が生じるとともに、それらが複合してより複雑かつ大規模な被害が生じることである。災害の「通時的複次性」とは、一つは、時間経過の中で、既に生じた被害が災害因となってさらに質の異なる被害が生じることである。

被災者の生活は複合的かつ複次的だから、被災者は全て複合的かつ複次的な被害を受けている。したがって、復興も複合的かつ複次的とならざるを得ない。対して、大学の知は基本的に専門知である。しかも、それが高度になればなるほど専門分化が進んでいる。復興支援をするのであれば複合的かつ複次的な復興策、支援策を提供する必要があるが、そのためには大学もまた当事者たちの実情に寄り添って、それに応じて行う必要がある。この意味では、復興支援は、基本的に当事者-oriented でなければならないし、そうであってこそ、大学の高度の専門性を活かすことができる。

2 災害とコンフリクト —不確実性の中のコンフリクト—

① 確率的な予測と二値論理的な行動 —科学知から生じるコンフリクト その1—

「安全」についての科学的予測は確率的にしか示せない。科学の予測的命題（ex. 「食物 a を一日 b グラム摂取すると 1 年後にガンになる」）には真理値の範囲が 0 以上 1 以下の実数であるファジイ論理が適している。しかし、行動はするか、しないかである。「安心」して行動するには、その行動の根拠となる命題の真理値が真、偽の二値であってほしい。この確率的な予測と二値論理的な行動の齟齬が適切に解決されなければ、科学的専門知は意思決定の手助けにならず、かえってコンフリクト（科学者 vs 一般人、予測の「解釈」間）の原因となる。この「齟齬の適切な解決」は「科学者」と「一般人」が当面の問題に関して（できれば情報収集のレベルから）一緒に考えていくしかない。cf. この「確率的な予測値」から「行動」への転換は、通常は、（自分の）経験、信頼できる他者、社会的権威、（法律等の）外的強制によって行われている。

② 安全と安心 —科学知から生じるコンフリクト その2—

「不確実なところがある」ことがらへの科学的対応がリスク評価であるが、科学的なリスク評価は常にいくつもの異論が並立している。さらに科学者は複合的な問題を論じるとき、自分が科学的（に扱える）と考える要因だけに特権的な役割を認めて、その他の要因を情緒的・趣味的問題として切り捨てたり、副次的に扱ったりする傾向がある（「安心とは心の問題である、科学的安全性と、安心は別問題です」）。しかし、「安全というのは今、目の前にあるもののことですが、安心は、今だけの問題ではなく、その安全が将来にわたって確保されるかどうか、科学的に不確実なところがある相手とずっとうまくやっていけるのか、というシステムに関する信頼性の問題なのです」。「科学的リスク評価を

尊重しながらも、社会的・政治的問題や、責任や倫理に関わる問題、あるいはシステムの信頼性や維持可能性に関わる問題等を考慮に入れて、多元的なフレーミングを提案できるのは市民のほうなのです。これは、専門家にはできません。なぜかという、専門家はフレーミングを絞ることによってこそ、専門家として存在できるからです」(cf. 戸田山和久『「科学的思考」のレッスン』 p.248-261)。

③ 「放射線てんでんこ」のあとで共同体を存続させるのか

「津波てんでんこ」は明治 30 年代からの言い伝えで、共同体の存続のために自分だけでも生き残れという意味。つまり、生き残るものさえいれば村落共同体は再建できることを前提としている。しかし、ひとまず不可避に起きた「放射線てんでんこ」では、そうはいかない。生き残ってもすぐにはもどれない。もどっても生業が復活できない。しかし、「てんでんこ」の避難生活が続けば、新たな地域共同体に組み込まれていく。「帰還宣言」を出した福島県川内村の村長の「戻れない人がいるのは承知しているが、その人たちのためにも帰還する必要がある。そうでないと故郷がなくなってしまう」という趣旨の発言もこれらを踏まえているのであろう。しかし、そうすると、これまでの共同体を存続させるのがよいのかという問いも浮上してくる。放射線災害「特有」の「未来の見通しが立たない」という不確実性が「住民の意思に基づいて」という自治の根底を揺るがしているのである。

④ 「子どものことが心配」が含意する「不安」から生じる「不満」

原発事故・放射線災害に関して特徴的な言説は「子どものことが心配」である。自分が親であるところの「子ども」であるにせよ、自分が大人であるところの「子ども」であるにせよ、「子ども」は、親あるいは大人に比して以下の特徴をもつ。1)後まで生きる。2)可塑性が大きい。3)配慮されるべきである(よって親や大人には「予見的責任」がある cf. 上記 2②)つまり、「子どものことが心配」には、どうなるかわからない(∵1)2)+「未来の見通しが立たない」という不確実性)ことに責任をもつことへの、その責任を果たせるのかということへの「不安」も含意されていると考えるべきである。対人交渉においては「不満の背後には不安がある」ということをいうが、これを逆から考えるならば、この「不安」から自分が置かれている状況への「不満」が生じ、それに責任を持つと思われる者とのコンフリクトが生じることになる。これも不確実性の中のコンフリクトと言えるであろう。

3 予測と対応

適応も含まれる対応の成否、成功度は、介入する(対応策をとる)時点をいつにするかに大きく規定される。「予防」とは、対応が必要な(避けたい)事象・状況が生じるより前に介入する(そこに対応の時点をおく)対応である。どのような予防策をとるか、いつ予防策を行うかを決めるには、対応が必要な(避けたい)事象・状況の生起についての「予

測」が必要である。もし、この予測が外れた場合は、結果として、予防策も時点も適切でなかったことになる

上記「2 災害とコンフリクト –不確実性の中のコンフリクト–」で扱ったのは、確実な予測ができないことから生じた諸問題である。ここで求められているのは、「予測は常に不確実なものにとどまる」あるいは「予測は常にはずれるものだ」という認識から出発することである。そうであるなら、利害関係者の全て（あるいはほとんど）が共通の「予測」に基づいて行動することは期待できない。よって、様々な社会的ジレンマと地域コンフリクトが生じるのは不可避となる。

よって、ジレンマやコンフリクトを 100%解消しようとする「対応」ではなく、それが決定的にネガティブな事態につながらないようにする「対応」が必要になる。その候補としては、対話的コミュニケーション、予測と対応策の（設定時点も含んだ）見直しの継続、多様な（社会的行動の）選択肢の確保が考えられる。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

2011.11.21 ICAS div.4 月曜ミーティング

「サステナビリティを可能にする公平／安全・安心

–災害の公平さ・不公平さ「津波てんでんこ」と「子供のことが心配」–」

2011.12.26 ICAS div.4 月曜ミーティング

「「安全」と「安心」～システムへの信頼という観点から～」

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.3.4. 人間科学の立場から見た東日本大震災の社会的影響に関する研究

伊藤 哲司（人文学部）

[1] 課題の目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、日本の災害史上でも最大規模の被害をもたらし、その影響は1年後の現在も続いている。この大災害が人々の共同体のあり方にもどのような影響を与えたのか、そのマイナス面だけでなく、あり得るとすればプラス面にも着目して実態を把握し、人間科学の立場から、その社会的な意味づけについて検討を行う。

[2] 研究の概要

東北地方太平洋側沿岸の津波被災地——なかでも宮城県・岩手県が中心——を、2011年4月下旬、7月下旬、8月中旬、10月上旬の4回にわたり巡り、被災の状況を見てまわると同時に、そこで出会うことができた人々の声に耳を傾けた。知人を通して繋がりができた登米市の避難所・仮設住宅に支援物資を届け、陸前高田市の高田保育所（津波で校舎は全壊）の運動会にボランティアとして参加した。また茨城県下では、NPO 法人・大洗海の大学の関係者や大洗町の旅館業者等、それに茨城大学の学生たちと「大洗応援隊！」というネットワークを立ち上げ対話の場を作り、また北茨城市で結成された津波被災住民たちの共同体「あすなる会」にも関わりを持つようになった。

[3] 研究成果

必ずしも系統だった調査が行えたわけではないが、筆者自身も被災をした1人として、それぞれのフィールドの渦中に身を置きながら考えるというスタンスをとることについては、それなりに力が注げたと考えている。アメリカのノンフィクション作家のレベッカ・ソルニットは、大災害などの後には人々が利他的になり互いへの協力を惜しまない特別な共同体が立ち上がると指摘している（彼女はそれを、「A Paradise Built in Hell」と表現している）。今回の東日本大震災でも、そのような事例は数多く見られたことは間違いない。北茨城市の「あすなる会」はその典型とも言える。取り壊しが決まっていた雇用促進住宅に入居した津波被災者たちが、地元のNPO法人などの支援も受けつつ、自分たちで共同体を編み直していった事例は、マスコミでも取り上げられ注目もされている。高田保育所の運動会は、かろうじて復旧した高田小学校の体育館で行われたのだが、子どもたちを中心に先生たちと保護者たちが困難な状況のなかで協力しあって作り上げたものであり、これもまたひとつの「A Paradise Built in Hell」と言えるのではないか。

筆者自身も中心メンバーとなっている「大洗応援隊！」は、今後、大洗町役場や地元商店会とも連携しながら活動を継続させていこうとしており、アクションリサーチ（より望ましい社会を目指す志向性をもつ研究姿勢とそのための営み）として位置づけが可能であると考えている。なお雑多なことが整理されないまま進行中であるが、東日本大震災がどのような社会的影響をもたらしたのか、それを人間科学の立場から捉え考察していくという営みを、今後も継続させていきたいと考えている。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文 なし

- 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.3.5. 韓国・仁済大学校における円卓シネマ・ワークショップ

伊藤哲司（人文学部）

[1] 課題の目的

茨城大学の協定校のひとつである韓国の仁済大学校、日本語を学ぶ日語・日文学科の学生たちを対象に円卓シネマ（映画を見てディスカッション）のワークショップを開き、日韓をつなぐ対話の構造の基礎づくりに資する。

[2] 研究の概要

2012年3月末に2泊3日の日程で仁済大学校を訪問。今回が4度目の訪問となった。日本人講師で友人の2人の協力を得て、日語・日文学科の学生たち約20人に、まず日本の短編映画「トトオ」を鑑賞してもらった。その後、その映画に描かれた1975年の大阪における家族のありようについて小グループで議論し、それぞれ共感できたところ、わかりづらかったところなどを挙げてもらった。日本人教師と伊藤がコメントを加え、さらに全体で議論し、一人で鑑賞していたのでは気づかない点への気づきを促した。

今回はこれに引き続いて、東日本大震災の概要を説明し、韓国における原発を将来どうするのかについても問題提起、ディスカッションを行った。韓国では原発への依存度を高めつつあり、日本での事故のようなこともないと思われていたところ、最近になってトラブル隠しが発覚し社会問題にもなっている。

[3] 研究成果

韓国の大学では、そもそもこのようなスタイルでの授業がほとんどない。参加した学生たちは、ディスカッションそのものにあまり慣れていない様子であったが、徐々にその面白さに気づくようになっていった様子であった。茨大生を含む日本からの留学生が一部参加したのだが、時間的な制約で十分参加してもらえなかったのが少々残念であった。終了後の夜に行われた新入生歓迎合宿の一部に伊藤も参加。その場で、今回のワークショップへの参加が大変興味深いものであったという感想を聞くことができた。原発問題についても関心と理解を深めたようである。参加学生の一部は、4月から茨城大学に留学の予定。どのようにこの対話の構造を継続させていくかが課題である。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表 なし
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文 なし
 - 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.3.6. 明治維新政府のアジア外交に関する研究

金 光男(人文学部)

[1] 課題の目的

日本の近代化路線を一定程度「確定した」明治期における対アジア政策について明らかにすること。

[2] 研究の概要

本研究の目標は、明治初期の王政復古とその後の近代国民国家の形成をデザインし指導した有司官僚の対外認識と対アジア政策に焦点をあてて、日本の「独立」確保の努力がいかにして日本の「膨張」に連なっていったのか、その連年の「訳」を明らかにすることである。

幕末に締結した欧米諸国との不平等条約から日本を解放し「独立」を獲得していく努力が具体的にどのような方向性と姿形をもって行われたのか、主として当時の有司官僚の日記、意見書、公文書、手紙などの史資料を用いて分析し、それが征韓論を典型とする対アジア政策にどのように反映しているか、近代初めての軍隊派遣を行った「台湾出兵」について出来るだけ具体的に詳しく検討する。

[3] 研究成果

幕末期から明治初期にかけて、はば広い思想的影響を及ぼしていると思われる人物の一人、吉田松陰、岩倉具視、木戸孝允の対外認識および政策提言を中心として考察した。さらに岩倉遣米使節団による条約改正の試みと欧米諸国での視察、経験を概略説明した上で、使節団の帰国直後から進められる岩倉、大久保、木戸ら洋行派の征韓論に、欧米での経験がどのように反映されているか明らかにした。かくして当時の歴史的環境と対外認識および政策の結果発生した台湾出兵とその後の清国との交渉経緯を一次資料に基づいて詳細に検討して、「事実経過」を追っていくなかで、台湾問題と朝鮮との通商開港問題およびロシアとの国境確定に伴う樺太問題がどのように日本政府の外交に関係

しているか明らかになった。同時に日本外交が英国、米国の利害関係に深く影響されていることも理解できた。結論として、明治初期における有司官僚政府が、日本外交がある一定程度列強(英米)に従属しつつ列強(英米ロ仏等)からの圧力を近隣アジア地域に転嫁していく(膨張)ことによって「独立」を確保していこうとする戦略をとったことが分かった。しかもそのアジアへの「膨張」は、幕末からの士族有司の対アジア観、とくにその朝鮮観が思想的土壌となっていることも明らかになった。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書 なし

2) 論文 (査読つき)

金光男『『明治初期』日本のアジア外交について--明治維新前後から台湾出兵まで--』

『The Journal of Eurasian Studies(ユーラシア研究)』 Vol.8, No.4.(2011.12), pp.141-171.

3) その他の論文 なし

4) 口頭発表 なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.4. 環境意識及び環境教育のあり方

4.4.1. アジアの消費者団体の政策選好と消費者教育・環境教育

井上拓也（地域総合研究所）

[1] 課題の目的

アジアの消費者団体（あるいはそれを含む発展途上国の消費者団体）は、消費者の経済的利益（価格と品質の両立）よりも、一般的な社会的利益（環境など）を重視しがちであり、アジアの消費者は欧米のそれよりも経済的なベーシック・ニーズが高いことが予想される。にもかかわらず、なぜアジアの消費者団体において、欧米のそれよりも、消費者の経済的利益を指向するより、環境などの一般的利益を指向する場合が多いのかを、消費者教育における環境教育の事例に検討する。

[2] 研究の概要

2011年5月に香港で開催された国際消費者機構（Consumers International: CI）の世界大会に参加し、各国の消費者団体の最近の政策選好を調べた。また、2012年3月15日～18日にクアラルンプールにあるCIアジア太平洋事務所を訪問し、Regional Project OfficerのSatya Sharma氏から、アジアの消費者団体の政策的な優先順位、および消費者教育の現状について聞き取り調査を行った。

[3] 研究成果

アジアの消費者団体の政策的な優先順位、および消費者教育の現状について概観できた。今後、論文等に成果を公表する予定である。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文 なし
 - 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.4.2. 水俣地域における地域コンフリクト解消に向けた取り組みに関する研究

郡司晴元（教育学部）

[1] 課題の目的

水俣地域は、水俣病によって、地域住民が被害者と加害者とに分断され、さらにその中にも様々なコンフリクトが生じてきた。近年はこれを乗り越えようとする「もやい直し（もやいづくり）」が行われており、「共生の知」の創出につながる先駆的事例となりつつある。これらの調査から地域のサステナビリティへの示唆を得ることが目的である。

[2] 研究の概要

水俣病には水俣という地理的条件が大きく関わっている。地元学の実践は、その地域にあるものを再発見し、その価値を再評価することから始まっている。従って、その地、その場所を実地に訪れて見聞した。今年度の訪問では、水俣自然学校での取り組み、石飛地区での地元学、地域でのゴミ分別活動、資料の管理などについてお話を聞く時間をとった。

[3] 研究成果

水俣自然学校では、真水が所々にわき出している潮が引いた海岸で、かつて子どもたちがおやつにしていたというビナと呼ばれている小さな巻き貝を採集した。このほかにもカヤックで海に親しむなどの体験活動も用意しているということであった。今回はカヤックには乗れなかったが、漁船から水俣湾の様子を見ることができた。

石飛地区では地元の方の案内で地区のあるものを見聞して回った。地図づくりの前段階になる情報カード作りまで行った。カードで訪問者の視点も地元の方に返された。家庭ゴミの分別活動は、必ずしも先進的な動きとして始まったものではないものの、それを実行していくために地域の住民が顔を合わせ、言葉を交わす場となり、各地からの視察者の言葉が人々に誇りを育んできたということであった。

資料管理は（財）相思社の担当者のお話を伺った。資料が次第に増えてきたこと、現在はデータベースを整備し利用を可能にしていること、裁判を争ってきた間は相互に資料を利用することができず、水俣病の理解が遅れたのではないかということなどが聞けた。

[4] 発表及びアウトリーチ

（1）成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表 なし

（2）シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

4.4.3. 科学教育と持続発展教育に関する研究

大辻 永 (教育学部)

[1] 課題の目的

東日本大震災 (2011.3.11) の後、科学教育に関連した持続発展教育(ESD: Education for Sustainable Development または Education for Sustainable Society)に対する期待が高まっている。科学教育の原理(Principle of Science education)から再検討し、サステナビリティ教育教授学(Pedagogy of Sustainability Education)や自然災害・防災教育といった応用領域(Applied Science education)まで考察を広げ、サステナビリティ教育の内容を充実する具体的な成果をあげる。

[2] 研究の概要

上記の目的達成のために、(1)日本文化に焦点を置いた、科学教育の原理的探究を行った。また、(2)被災地への視察(2011.4.3)を行う一方、過去に実施した関連地域へのフィールドワークと絡め、津波災害とその教育に関連した持続可能性について考察した。

[3] 研究成果

(1)科学教育の文化研究(Cultural Studies of Science Education)の立場から、一見普遍的と考えられがちな科学教育の文化依存性について追究した(Tasaki & Otsuji 2011; 田崎・大辻 2011; Tasaki 2012)。その実践レベルでは、従来からの問題解決能力の重要性が再確認された(大辻 2011a; 2011c)。

(2)自然災害・防災教育については以下の通りである。(2-1)東日本大震災のメカニズムについて最新情報を東アジア諸国に紹介したほか (Otsuji 2012)、人文・社会的な見地から(2-2)被災地のある小学校の百周年記念誌を入手し、過去の津波災害復興の様子から復興の方向に関する示唆を得(大辻 2011a)、(2-3)過去の津波被災地における事例や、現地の従来からの津波対策についてからも考察した(大辻・郡司 2011; 大辻 2011a;b)。

なお、サステナビリティ教育教授学(Pedagogy of Sustainability Education)については前年度の成果が公開された(Otsuji & Gunji 2011)。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

大辻永. 2011a. 生きてはたらく問題解決能力育成



のために: 津波防災教育の教材研究. 藤岡達也(編著)『持続可能な社会をつくる防災教育』協同出版. 76-90.

Otsuji,H. & Gunji,H. 2011. Pedagogies of sustainability education, in Komiyama et al.(eds) *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*. Tokyo: United Nations University Press, 374-384.

2) 論文 (査読つき) なし

3) その他の論文

大辻永. 2011b. 田老地区における津波災害. 茨城大学東日本大震災調査団『東日本大震災調査報告書』91-94.

Otsuji, H. 2012. Introduction to the Tohoku Earthquake and Followed Disasters, *EASE Newsletter* 5(1), Mar. 2012.

田崎裕太. 2012. 日本の理科教育にみる仏教思想. 平成 23 年度茨城大学大学院教育学研究科 (修士論文)

4) 口頭発表

大辻永. 2012. 理科教育と自然観察. 第 1 回サイバーフォレストシンポジウム「インターネット森林観察サイトの運用と教育利用」平成 24 年 2 月 19 日 (日) 13:30-. 東京大学柏キャンパス環境棟 5 階講義室.

大辻永・郡司晴元. 2011. 田老地区の現状, 茨城大学東日本大震災調査 中間報告会 (2011.4.19).

田崎裕太・大辻永. 2011. 科学教育実践に見られる民俗学的特徴ー日本の科学教育に与える日本化された仏教思想の影響ー (3G1-H2 385) . 日本科学教育学会第 35 回年会. 25 Aug 2011. 東京工業大学 (長津田キャンパス) .

Tasaki, Y. & Otsuji, H. 2011. Approaching Cultural Background in Science Instruction: An Example of Japan Influenced by Mahayana Buddhism (O4-F1, 169-170), *EASE International Conference 2011 (25-29 Oct)*, 27 Oct 2011.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

大辻永. 2011c. 震災の教訓どう生かす:自ら判断・解決する力必要. 茨城新聞. 2011.6.29 12 面.

5. 独自研究

5.1. 持続可能な社会の担い手を育成する家庭科の指導方法に関する研究

佐藤裕紀子（教育学部）

[1] 課題の目的

本研究の目的は、持続可能な社会の担い手を育成する教科として、家庭科教育の可能性を理論的、実践的に検討し、家庭科教育の役割を明らかにするとともに、有効な指導方法を提示することである。

[2] 研究の概要

上記目的にせまる一環として、今年度は以下の3点について検討を行う。

(1) 家庭科教育におけるアンペイドワークの扱いとそのねらいの検討

家庭科教育においてはアンペイドワークへの取り組みを通して教育指導が行われるのが一般的である。そこで、家庭科教科書を内容分析することにより、家庭科がアンペイドワークへの取り組みによりどのような主体を育成することを志向してきたのかを明らかにし、「持続可能な社会」の担い手を育成する教科としての可能性を検討する。

(2) 家庭科教育における「持続可能な社会」像の検討

新学習指導要領を手掛かりに、家庭科教育が「持続可能な社会」をどのようにとらえているのかについて、とくに家庭科のねらいである「自立」と「共生」との関係を中心に検討し、課題を提示する。

(3) 家庭科教員養成カリキュラムにおける環境教育の指導方法の検討

家庭科における「環境」領域の指導では、児童・生徒に家庭生活と環境との関係を理解させるだけでなく、環境に配慮したライフスタイルを自ら創造し、実践できる力を育成することが求められる。こうした視点から、家庭科教員養成カリキュラムにおける有効な指導方法について実践的に検討する。

[3] 研究成果

(1) 家庭科教育におけるアンペイドワークの扱いとそのねらいの検討*

高等学校家庭科「家庭一般」・「家庭総合」の教科書（1960年～）において、家事労働を行なうことの意義がどのように変遷してきたのかを明らかにし、そのねらいについて社会背景とかがかわらせて考察した。

その結果、かつては「家事労働の能率化」や「就業女性の負担軽減」というロジックが支配的であったが、1970年代以降、男女平等をめぐる国際的な動向を背景に変化がみられるようになり、1989年以降の教科書では、「個人の生活的自立」とそれを基礎とした「家庭のしごとの分担・協力」という考え方が支配的になっていった。とくに近年では、夫婦間の家事労働の分担・協力、子どもの生活的自立を達成するなかで、家族が相互に助け合

い、支え合うことのできるパートナーシップを構築することが標榜されており、今日の家庭科は、これからの共生社会の担い手を、生命と生活を支える家事労働という日々の営みへの参画を通じて育んでいこうとしていることが確認された。

※この内容は、後述[4]の(1)の2)。

(2) 家庭科教育における「持続可能な社会」像の検討

「自立」・「共生」・「持続可能な社会」の三者関係の態様を明らかにすることを目的に、高等学校家庭科の新学習指導要領を検討した。

その結果、人間関係を中心とする社会環境に関する事項においては「協力」「支え合い」「共生社会」、自然環境に関する事項においては「資源・環境への配慮」「持続可能な社会」などの文言により、その目指す社会像が説明され、そのための資質や能力を身につけていることが「自立」の要件としてとらえられていることが確認された。

本来、家庭科は、人間生活における人間と環境との相互作用について、自然・社会・人文の諸科学を基盤として研究された成果を基礎的内容としており、社会環境と自然環境との相互作用を扱うものである。だが、学習指導要領をみる限り、家庭科がその両者の関係をどのようにとらえているのかを理解することは難しい。家庭科は獲得した技術や知識を実生活で実践できる力の育成を目指す教科であり、本来、持続可能な社会の担い手を育成していくうえでは大いに与って力のある教科である。現在の家庭科教員の配置状況や指導時間数の現状をふまえるならば、今後の家庭科のアウトリーチのあり方はきわめて重要な意味をもち、そうした意味からも教科としての新たな枠組の必要性が示唆された。

(3) 家庭科教員養成カリキュラムにおける環境教育の指導方法の検討

家庭科教員を目指す学生 17 名に対し、「環境アクション・プラン」を使った指導を行うとともに、事前・事後のアンケートにより学生の意識の変化を把握し、その指導の有効性を検討した。

「環境アクション・プラン」を使った指導とは、「環境アクション・プランの作成（各自）」→「プランの有効性の検討とアピール」→「プランの実践（2 週間）」→「プランの評価・改善」→「改善プランの実践」といった一連の指導を内容とする。力点をおいたのは「プランの有効性の検討とアピール」である。これは、プランの効果を検討し、その内容を他の学生に向けて理論的に、また説得的にアピールするもので、この活動により、実践の意義を明確化し、各自の実践の継続性を促すことを期待した。

その結果、環境問題に対する意識や主体者意識の高まりが確認され、とくに一人ひとりの行動が環境に大きな影響を与えていることを自覚する者の増加が顕著であった。学生の生活体験が乏しくなっている現状をふまえるならば、こうした実践的体験的な指導を、家庭科の教員養成カリキュラムに適切に組み込んでいくことが検討される必要がある。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文 (査読つき)
 - 佐藤裕紀子「家庭科における家事労働の扱いと今後の課題」『日本家庭科教育学会誌』55 巻 1 号 (掲載決定)、2012 年 5 月
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

5.2. 土壌中での環境影響化学物質の挙動解明に関する研究

西脇淳子 (農学部)

[1] 課題の目的

- ① 土壌中での環境影響化学物質の挙動パラメータを整備する
- ② 環境影響化学物質の挙動に影響を与える諸環境条件を調べる

[2] 研究の概要

近年、様々な化学物質による人体への健康リスクや環境問題への関心が高まっている。環境に影響を与える化学物質としては、放射性物質、揮発性有機塩素系化合物 (VOC)、石油系炭化水素、重金属などが挙げられる。土壌・地下水環境においても、これらの物質による汚染問題の早急な解決が望まれている。本研究では環境影響物質として、ガソリンや軽油という鉱物油汚染物質に着目した。汚染の将来予測やリスク評価を行う場合、化学物質の挙動パラメータが必要不可欠であるが、土壌中での挙動に関するデータは整備されていない。そこで、室内バッチ試験を行い、温度や土壌の種類が鉱物油汚染物質の土壌残留量に与える影響を調べた。

[3] 研究成果

温度の上昇とともに、ガソリンの揮発速度が増加し、最終的な残留量が減少することが確認された。また、土壌有機物含量とガソリンの土壌残留量が比例関係にあることが確認された。これは、石油系炭化水素と土壌有機物との親和性に関係すると考えられる。

一方の軽油に関しては、ガソリンと比較して土壌からの揮発はほとんど認められなかった。さらに、土壌が異なってもその傾向は変わらず、土壌に残留しやすいことが確認された。これは、本実験で用いたガソリンの炭素数が 4-13 であるのに対して、軽油は炭素数が 10-20 (JOGMEC 他参考) であるため、揮発性が低かったためと考えられる。

今後は、軽油の長期的な残留特性を把握するとともに、石油系炭化水素成分ごとの挙動

を調べて、リスク評価につなげたい。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき） なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

西脇淳子、川辺能成、坂本靖英、駒井武、張銘、土壌の違いとガソリンの残留特性
 に関して、H23 年度農業農村工学会大会講演会、2011

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

5.3. 大学における環境教育指導者養成への防災・減災教育的要素の取り入れに関する実践研究

郡司晴元（教育学部）

[1] 課題の目的

持続発展教育（ESD）の 10 年やなど国際的な動向に加えて、東日本大震災以後、節電や防災・減災の面からも環境教育の必要性が高まっている。本研究では、環境教育プログラムへの防災・減災教育的要素の取り入れを検討することが目的である。

[2] 研究の概要

サステナビリティ学教育プログラム受講生の中には、環境教育に取り組むものも想定され、有効なスキルやツールの提供も必要である。また、彼らと協働する地域の環境教育指導者の養成・研修も大学の果たすべき役割である。そのために水教育に関して定評のあるプログラム（プロジェクト WET）の指導者養成のための講習会を学内で企画し、その講習会の中で利用し、後に受講者が現場で利用できるように、テキストから防災・減災に関わるアクティビティを選び出し、実践法を検討した。

[3] 研究成果

「新アクティビティ集」と呼ばれるテキストから防災・減災に関するアクティビティとして「行動を起こせ！」を選び、準備を進めた。このアクティビティは「洪水や他の自然災害に備えた避難用（緊急）パックと家族用の行動計画を作成」するものである（前掲書）。講習会用には市販の防災用具を使って行う形を用意した。これも組み込んだ講習会を企画

したところ、3月14日現在、募集定員20名のところ19名の参加申込を得ている（うち本学学生9名、一般10名）。

[4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
 - 1) 著書 なし
 - 2) 論文（査読つき） なし
 - 3) その他の論文 なし
 - 4) 口頭発表 なし
- (2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）
 - 3月18日（日）「プロジェクト WET エducator 講習会 in 茨城大学」実施予定
- (3) マスコミ等への公表・報道等 なし

5.4. マメ科緑肥作物の水田利用に関する研究

浅木直美、山倉朋之（農学部）

[1] 課題の目的

緑肥作物を導入した作物栽培方法として、作物栽培前に緑肥作物を土壌にすき込む方法と、緑肥作物を刈り取りマルチとして土壌表面を被覆する、または刈り取らずにリビングマルチとして生きたまま土壌を覆う方法がある。マメ科作物をリビングマルチとして利用することにより、根粒菌による窒素固定、冬期の土壌養分の溶脱防止、雑草の発生抑制効果があることが知られている。これらの特長を活かすことにより、窒素肥料や除草剤などの資材費を削減できるだけでなく、環境への負荷を軽減できると考えられる。本研究では、マメ科作物の施用方法（すき込み、不耕起リビングマルチ）および緑肥不耕起リビングマルチ条件下の湛水開始時期が、水稻の生育と収量におよぼす影響を評価することを目的とした。

[2] 研究の概要

茨城大学農学部ガラス室内でポット（0.02 m²）に黒ボク土を充填し、シロクローバ（*Trifolium repens* L.）を2011年4月8日に播種し、80日間栽培した。その後、それらのポットに水稻（品種：コシヒカリ）を2011年6月28日に1株3本植で移植した。試験区として化学肥料（NPK 各 8kg 10a-1）を施肥した化学肥料区、シロクローバを水稻移植直前にすき込んだ緑肥すき込み区、緑肥不耕起区として、シロクローバをリビングマルチとし、水稻移植前10日目に湛水を開始する湛水標準区、ならびに水稻移植後10日目および移植後30日目に湛水を開始する湛水遅延1区と湛水遅延2区を設定した。水稻の生育期

間中に1週間ごとに草丈、茎数、葉色値を調査した。そして稲体の窒素吸収量の目安である草丈、茎数、葉色値の積を算出した。さらに出穂後15日目に液速度を地際から10cmの高さで測定した。移植後115日目に収穫し、籾重および籾重を構成する要素を調査した。

[3] 研究成果

水稲移植直前のシロクローバの乾物重は 9.85 g pot^{-1} (474 g m^{-2}) であった。水稲の草丈、茎数、葉色値の積は緑肥不耕起区で緑肥すき込み区に比べ高く推移した (図 5.4-(1))。また、緑肥不耕起区内では湛水遅延1区および2区は標準区に比べ高かった。したがって水稲による窒素吸収量は緑肥不耕起区ですき込み区より多く、湛水開始時期の遅延により増加すると推察された。出穂後15日目の液速度および葉面積は、緑肥不耕起区ですき込み区に比べ高かったが、緑肥不耕起区内では明瞭な差は認められなかった。収穫時水稲の1株あたり籾数と千粒重は、緑肥不耕起区ですき込み区より高い傾向を示し、結果として籾重も不耕起区が多かった。また緑肥不耕起区内では、遅延1区および遅延2区で標準区に比べ登熟歩合が高く、籾重も多かった。

以上の結果から、黒ボク土水田において緑肥作物を施用する場合は、不耕起条件下のリビングマルチ処理がすき込み処理よりも適していることが示唆された。緑肥作物をすき込むことにより土壌環境が変化し水稲根の伸長や吸水を抑制したことが要因の1つと考えられた。また、緑肥作物をリビングマルチとして利用する場合、湛水開始時期を遅らせることで籾重が増加する傾向が認められた。湛水開始時期の遅延が土壌環境や水稲の生育におよぼす影響については今後の検討が必要である。

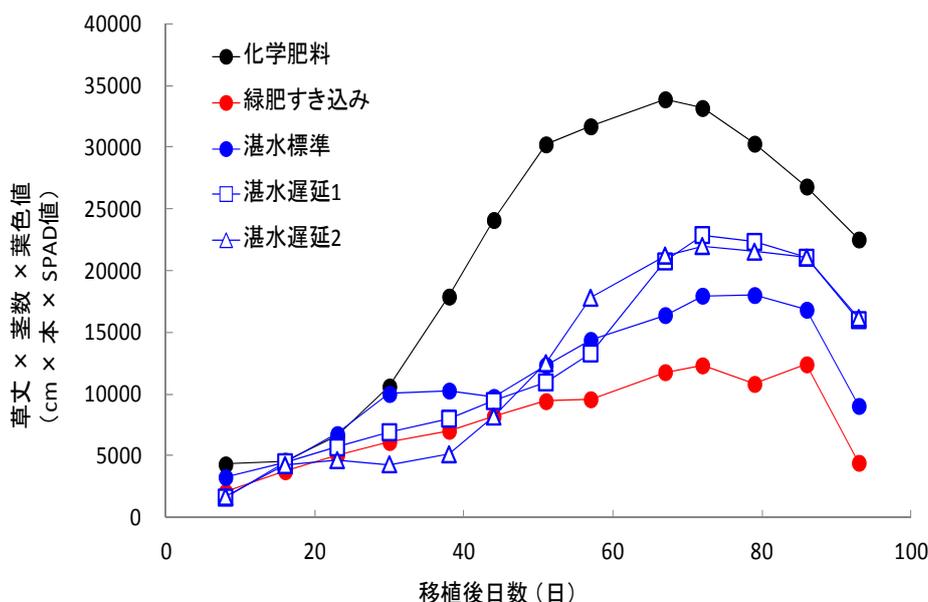


図 5.4-(1) 窒素吸収インデックス (草丈×茎数×葉色値) の推移

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文 (査読つき) なし
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

浅木直美・山倉朋之*・塩津文隆・新田洋司 2011. マメ科緑肥の利用方法および
湛水管理の違いが水稻の生育と収量におよぼす影響, 日作紀関東支部会 18-19

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの) なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

5.5. ICAS 独自研究「太陽-地球環境における人工衛星の障害の統計的解析」

野澤 恵、永野達也 (理学部)

[1] 課題の目的

太陽活動の地球環境への影響には様々のものがあるが、本研究では人工衛星障害について着目する。この障害解析は宇宙環境での人類活動の安全性確保だけでなく、大気の短期的な変動や人類の経済活動、そして地球上の生命活動を安定なものとする指標となると考えている。

[2] 研究の概要

現在までの研究では、太陽風と地球磁場によって決定される地球磁気圏境界位置を算出し、その分布を調べた上で静止軌道衛星障害の関係性を検証した。その結果、磁気圏境界が静止人工衛星軌道の内側に入る割合は 1%以下であることに対し、障害数の割合は 10%を越えることを統計的に明らかにした。そこで、低軌道人工衛星についてもその障害データの解析を行う。

[3] 研究成果

太陽風の物理パラメーターと人工衛星障害との関係について明らかにした。そして、その太陽風の物理がオーロラ等の発生など地球磁気圏に影響を与え、その磁気圏の物理パラメーターが人工衛星障害に与えることを統計的に明らかにした。そして、障害予測のための指標を明確にでき、地球環境変動の独自基準のための数値の決定を行うことができた。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文 (査読つき)

Tamaoki et al., TASTJ, 8, Pr_2_6, 2010
- 3) その他の論文 なし
- 4) 口頭発表

地球電磁気・地球惑星圏学会 2010 年秋学会 (沖縄) B010-P012 にてポスター発表「静止人工衛星障害と太陽風-磁気圏相互作用との関係について」永野、野澤、玉置
- (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

2010 年 7 月 7 日 全国同時七夕講演会水戸「宇宙の天気を予報しよう」(サイエンスカフェ)
- (3) マスコミ等への公表・報道等

上記のサイエンスカフェの紹介を茨城放送の「ほっとボイス」に出演 (2010/7/5, 17:10-20)

C 教育・アウトリーチ活動報告

1. サステナビリティ学教育の比較研究

中川光弘（農学部）、伊藤哲司、原口弥生（人文学部）
大辻 永、郡司晴元（教育学部）、田村 誠、安島清武（ICAS）

[1] 課題の目的

持続可能な地球社会を創造するためにサステナビリティ学教育への期待が高まっている。本研究では、内外の持続発展教育（ESD）の比較分析を通じて、サステナビリティ学教育のあり方を明らかにする。

[2] 研究の概要

持続発展教育（ESD）の国際的展開の動向分析や我が国における環境人材育成教育の種々の取組みの事例の研究を通じて、サステナビリティ学教育のあり方を検討する。

[3] 研究成果

地球社会の持続不可能性への懸念が高まる中で、環境調和的な人間行動の変容を促す持続発展教育（ESD）への期待が高まっている。これまでの ESD の試みは、教育理念の明確化と適切に体系化されたカリキュラムの提供によって、環境人材育成が可能であることを示唆している。ESD は、環境調和的行動を促すだけでなく、総合的な人間力を備えた学生の育成にも効果があることが確認される。これは、近代化の過程で希薄化した自然と人間、人間と人間、心と身体との繋がりが回復され、生身レベルでの自他関係と身体性の回復が起こるためと推察される。

問題意識から、茨城大学大学院サステナビリティ学教育プログラムを事例に、「心技知にわたるサステナビリティ学教育」において必要な素養を規定したうえで、そのために効果的なカリキュラム開発、学生への教授法などを検討した(Tamura and Uegaki, 2012; 田村, 2012)。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 著書 なし
- 2) 論文（査読つき）

Tamura, M. and T. Uegaki (2012) "Development of an Educational Model for Sustainability Science: Challenges in the Mind-Skills-Knowledge Education at Ibaraki University," *Sustainability Science*, 7(2), pp.253-265.

- 3) その他の論文 なし

4) 口頭発表

田村誠(2012)「サステナビリティ学教育における講義、演習の効果的な体系とは：
理念と実践」, 第1回環境人材育成研究交流大会, 慶応大学湘南藤沢キャンパス,
2012年3月12日.

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの） なし

(3) マスコミ等への公表・報道等 なし

2. 地球変動適応科学に関する教育プログラムの開発

[1] 目的

地球変動適応科学及びサステナビリティ学研究成果を生かして、アジア・太平洋地域の現場の問題解決を担う人材育成を行うために、大学院を中心とした教育プログラムを開発する。具体的には、英語の講義と現場型実習を組み合わせた国際教育プログラムを開発し、大学院修士課程専攻として本格的な教育を行う計画を立案する。また、大学院との接続を考えた学士教育の講義を開講する。

[2] 概要

2009 年度から開始した大学院修士課程サステナビリティ学教育プログラムに関連して、教材開発と講義の開講を行った。本教育プログラムの開始に伴い、理工学研究科に主専攻型のサステナビリティ学コース、その他の全研究科に副専攻型のサステナビリティ学プログラムが設置された。

このうち、いくつかの科目は遠隔講義システム(VCS)を利用して、複数のキャンパスや SSC 大学間で同時開講された。2011 年度は国内実践教育演習として茨城県大洗町、国際実践教育演習としてタイ・プーケットにおいてフィールド演習が実施された。2010 年度にはサステナビリティ学教育プログラムの第 1 回修了生が卒業し、所属研究科及びサステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)が発行する 2 種類の修了認定証が 31 名および 30 名に授与された。2011 年度には SSC 共同教育プログラム修了者の全体の約 6 割を占める 35 名の修了者を輩出した。

一方、学士教育では 6 月から 7 月にかけて集中講義「サステナビリティ学入門」を開講した。

[3] 成果

ICAS では大学院サステナビリティ学教育プログラムおよび学部教育「サステナビリティ学入門」等の企画運営補助を行っている。

2009 年 4 月に大学院修士課程において大学院サステナビリティ学教育プログラムが開設した。本大学院教育プログラムは、環境省環境人材育成事業「アジアのサステナビリティを担う環境人材育成のための大学院教育プログラム-俯瞰力と人と環境を結ぶ実践力を備えた地域リーダーの育成」(平成 20~22 年度)の支援を受けており、2009 年度は 49 名、2010 年度は 54 名の履修者があった。2011 年度からは環境人材育成事業の支援は終了したが、26 名の学生が教育プログラムを履修した。2011 年度の学生数の減少は、東日本大震災による日程、経済状況などの一時的影響が大きい。次年度以降にガイダンス等を充実する必要がある。

大学院サステナビリティ学教育プログラムでは、主専攻型の「サステナビリティ学

コース」(理工学研究科)および副専攻型の「サステナビリティ学プログラム」(人文、教育、理工学、農学)が設置され、基盤科目、演習科目、専門科目が開講された。基盤科目の一つとして、7月には SSC 共通コア科目「サステナビリティ学最前線」を開講し、SSC の5大学6キャンパス間で遠隔講義システム(VCS)を使った講義が行われた。演習科目については国内実践教育演習が茨城県大洗町、国際実践教育演習がタイ・プーケットにおいて実施された。専門科目では山岸裕(大阪経済大学)を招聘し、6月25日、6月26日に「ファシリテーション能力開発演習Ⅰ」を実施し、16名の受講生があった。同じく7月2日、7月3日には「ファシリテーション能力開発演習Ⅱ」を実施し、9名の受講生があった。

以上を通じて、2010年度にはサステナビリティ学教育プログラムの第1回修了生が卒業し、所属研究科及びサステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)が発行する2種類の修了認定証が31名および30名に授与された。2011年度には SSC 共同教育プログラム修了者の全体の約6割を占める35名の修了者を輩出した。



図 2-(1) ファシリテーション能力開発演習Ⅰ



図 2-(2) 国際実践教育演習

表 2-(1) 大学院サステイナビリティ学教育プログラム(GPSS)の履修状況

	2009	2010	2011
サステイナビリティ学コース	4 名	5 名	6 名
サステイナビリティ学プログラム (全体)	45 名	49 名	20 名
(人文系)	3 名	8 名	0 名
(教育系)	15 名	12 名	4 名
(理学系)	11 名	8 名	8 名
(農学系)	16 名	21 名	8 名

3. 地球変動適応科学研究機関の活動体制の強化

平成 21 年度に科学技術振興調整費による支援期間が終了したことを受けて、平成 22 年度にサステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)が設立された。IR3S 以来の参加大学として SSC に参加した。SSC は IR3S の教育研究事業を継続しており、さらに自治体や企業とのネットワークを広げている。

国際的には、ベトナム国家大学と学術交流協定を締結した。それに基づいて、研究教育両面で交流事業を進めた。また、国連環境計画(UNEP)が推進するアジア気候変動ネットワーク Forum への参加、韓国環境研究所、南太平洋島嶼国などとの国際協力など研究・教育ネットワークを推進している。一方で、地域のサステナビリティへの課題を研究するため、12月2日に3者連携講演会「茨城における地震と復興をかたる」を開催し約110名の参加者があった。

こうした活動を担うために、平成 22 年度に第 2 期の ICAS 兼務教員・協力教員の再登録を行い、従来の 54 名から 90 名を超える規模になった。全員参加の活動をいかに組織するかが今後の課題となるが、毎年 2~3 月にかけて各部門の研究交流を図るため、ICAS 研究報告会を開催した。これらを通じて学部や地域連携推進本部、関連する学内教育研究組織との連携を図った。

4. アウトリーチ活動

ICAS では、地球変動適応科学およびサステナビリティ学の研究成果を他の研究機関や地域社会に広く情報発信することで積極的に広報に努めている。

- ・ 3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に関して、ICAS が茨城大学東日本大震災調査団の事務局となった。そして「東日本大震災調査報告書」(5月)、「東日本大震災調査報告書改訂版」(8月)を発行し、調査報告会を4月、6月の2回にわたって開催した。報告書は2700部全て配布され、また両報告会にも約200名の参加者があり大きな反響を得た。
- ・ ICAS メンバーが執筆参加したサステナビリティ学シリーズ和文・英文各5巻が、東京大学出版会(和文)と国連大学出版(英文)から出版された。
- ・ 本年度も茨城県・茨城産業会議・茨城大学共催シンポジウム(12月)をはじめ、地球環境シンポジウム(9月)、UN-CECAR 国際教育シンポジウム(11月)、ベトナム・デルタワークショップ(12月)、第13回サステナ・フォーラム(3月)、第5回学生サステナ・フォーラム(3月)などのシンポジウムやフォーラムを数多く開催した。イベントの詳細な開催記録は、表4-(1)、(2)、(3)を参照のこと。
- ・ 定期的な広報活動として、ICAS 設立当初から定期刊行している ICAS News を本年度も継続させ、26号から31号まで6回の発行を行った。さらに2月には平成22年度の主

要な活動成果をまとめた「ICAS 年報 2011」を発行した。

- この他、WEB サイトの更新、ICAS パンフレットの日本語版および英語版の発行、大学院サステナビリティ学教育プログラムのパンフレットの日本語版および英語版の発行、TV・新聞等のマスメディアへの掲載や複数の媒体を通じて広報活動を行っている。

表 4-(1) 2011 年度 ICAS イベント開催記録

開催日時	イベント名	参加人数	開催場所	テーマ・内容
4月19日	茨城大学東日本大震災調査団 中間報告会	195名	茨城大学 水戸キャンパス	茨城県における東日本大震災の被害実態の中間報告
6月1日	茨城大学東日本大震災調査報 告会	170名	茨城大学 水戸キャンパス	茨城県における東日本大震災の被害実態について
6月4日、11 日、18日	集中講義 「サステイナビリティ学入門」	45名	茨城大学 水戸キャンパス	ICASの教員による、サステイナビリティ学をテーマにした全 学部生対象の集中講義 各日最後の時間は講師全員が一堂に会して質疑応答・パネルデ ィスカッションを行った。
6月10日	SSC 研究集会	250名	北海道大学	テーマ：震災復興とサステイナビリティ学の役割
7月9日、16 日、17日	集中講義 SSC 共通コア科目 「サステイナビリティ学最前 線」	25名	茨城大学 水戸キャンパス	SSC 共通教育プログラムの集中講義。5大学(東大、京大、阪大、 北大、茨大)の遠隔講義システムにより実施
7月29日	いばらき自然エネルギーネッ トワーク (仮) 準備会会合	21名	茨城大学 水戸キャンパス	いばらき自然エネルギーネットワークの設立にむけた準備会 合
8月4日	V-J Seminar on Coastal Monitoring for Adaptation	15名	茨城大学 水戸キャンパス	「気候変動に起因するベトナム沿岸災害適応策のための統合 型モニタリングシステム」に関するセミナー
9月3日 ～11日	GPSS 国際実践教育演習	15名	タイ・プーケット マイカオ村	演習協力：プーケット・ラチャパット大学、マイカオ村地元の 方々 現地の村にホームステイをして、津波、農業、農村デザインの 3班に分かれての演習
9月15日 ～16日	地球環境シンポジウム	90名	茨城大学 水戸キャンパス	テーマ：安全安心社会の可能性～温暖化に備える新しい技術と 政策～
9月27日	いばらき自然エネルギーネッ トワーク (仮) 準備会第1回セ ミナー・会合	26名	茨城大学 水戸キャンパス	セミナー①「再生可能エネルギー利用による冷熱・温熱供給事例」 セミナー②「小水力をはじめとする水資源機構の取り組み」

9月28日 ～30日	GPSS 国内実践教育演習	29名	大洗町・涸沼	演習協力：茨城水産試験場、大洗町役場、NPO 法人大洗海の大学、大涸沼漁共同組合 大洗町における現況とまちづくりの課題について、現場の声を聞き、調査し、解決策を学生自らが見出すための演習
10月12日	RECCA 気候変動対応合同シンポジウム	200名	東京・日本科学未来館	気候変動に関する対話シンポジウム テーマ：将来の安全・安心な社会をめざして
11月15日 ～17日	UN-CECAR 国際教育シンポジウム	東京 110名 水戸 35名	東京・国際連合大学 茨城大学 水戸キャンパス	テーマ：Disaster Risk Management & Sustainability
11月21日	いばらき自然エネルギーネットワーク（仮）準備会第2回セミナー・会合	41名	茨城大学 水戸キャンパス	セミナー①「改正省エネ法の解説」 セミナー②「土浦市における自然エネルギー実践事例」 セミナー③「日立市における新エネルギー導入の可能性について」
12月2日	茨城県3者連携講演会	110名	水戸三の丸ホテル	平成23年度茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会 テーマ：茨城における地震と復興をかたる
12月2日	2ヶ国（インドネシア-日本）DDP ミニシンポジウム	28名	茨城大学 阿見キャンパス	「農学系分野での国際ダブルディグリー・プログラム(DDP)をめぐる課題と今後の展開に向けて」プログラム
12月3日、4日	ISCIU7（茨城大学学生国際会議）	198名	茨城大学 阿見キャンパス	テーマ：Future～私達人類の『未来』を共に考えていきましょう～
12月19日	ベトナム・デルタワークショップ	50名	茨城大学 水戸キャンパス	テーマ：Vietnamese Deltas and Their Sustainability
12月14日	北茨城で被災をして	25名	茨城大学 水戸キャンパス	津波被害に遭われた北茨城あすなろ会の方々による経験談
2月6日	いばらき自然エネルギーネットワーク（仮）準備会第3回セミナー・会合	34名	茨城大学 水戸キャンパス	セミナー①「住宅についての海外の事例等について」 セミナー②「鹿嶋新エネ省エネ施設バスツアー実践の紹介及びKMC構想（鹿嶋国際環境・省エネモデルシティ構想について）」 展示「移動式ソーラー非常電源」
3月2日	第13回サステナ・フォーラム	62名	茨城大学 水戸キャンパス	テーマ：Creating a sustainable future: can we see the forest *and* use the trees? ルイジアナ州立大学 G.M. King 教授
3月2日	第5回学生サステナ・フォーラム	70名	茨城大学 水戸キャンパス	サステイナビリティ学研究に関わる茨城大学の学部生、大学院生による研究成果のポスター発表および研究交流

3月12日、 13日	Asia-Pacific Climate Change Adaptation Forum 2011	200名	タイ・バンコク	テーマ：Adaptation in Action
3月15日	ICAS 研究報告会	23名	茨城大学 水戸キャンパス	2011年度の各研究の成果を発表し、関係者での意見交換。 4 研究部門の部門長による成果報告に加え、各部門の特色ある 研究および独自研究の成果を報告
3月16日	いばらき自然エネルギーネッ トワーク設立シンポジウム	163名	茨城県立図書館	テーマ：地域から考える地域の自然エネルギー

表 4-(2) 2011 年度 ICAS 招聘者リスト

	氏名	所属・国	地区	招聘期間	業務内容
1	山岸 裕 Yutaka Yamagishi	大阪経済大学 Osaka University of Economics	ICAS(水戸)	2011.6/25・26 7/2・3	「ファシリテーション能力開発演習 I・II」における講義
2	Bui Duy Cam ブイ・デュイ・カム	Hanoi University of Science Vietnam	ICAS(水戸)	2011.8/4～5	「気候変動に起因するベトナム沿岸災害適応策のための統合型モニタリングシステム」研究打ち合わせ
3	Do Minh Duc ドゥ・ミン・ドック	Hanoi University of Science Vietnam	ICAS(水戸)	2011.8/4～5	「気候変動に起因するベトナム沿岸災害適応策のための統合型モニタリングシステム」研究打ち合わせ
4	Mazlin bin Mokhtar マズリン・ビン・モクター	The National University of Malaysia Malaysia	ICAS(水戸)	2011.11/15～17	「第 5 回 UN-CECAR 国際会議」にて講演
5	Md.Mafizur Rahman Md.マフイズール・ラーマン	Bangladesh University of Engineering and Technology Bangladesh	ICAS(水戸)	2011.11/15～17	「第 5 回 UN-CECAR 国際会議」にて講演
6	Rabindra Nath Shrestha ラビントラ・ナス・シュレッサ	Tribhuvan University Nepal	ICAS(水戸)	2011.11/15～17	「第 5 回 UN-CECAR 国際会議」にて講演
7	Nguyen Manh Hieu グエン・マン・ヒュー	VNU Hnoi University of Science Vietnam	工学部(日立)	2011.11/25～ 12/23	河川堤防の侵食と対策に関する研究
8	Tran Hong Thai トラン・ホン・タイ	Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Environment Vietnam	ICAS(水戸)	2011.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演
9	Trinh Cong Van トリン・コン・ヴァン	Water Resource University Vietnam	ICAS(水戸)	2011.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演
10	平井 幸弘 Yukihiro Hirai	駒沢大学 Komazawa University	ICAS(水戸)	2011.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演

11	齋藤 文紀 Yoshiki Saito	独立行政法人産業技術総合研究所 The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	ICAS(水戸)	2011.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」に て講演
12	Gary M.King ケイリー・ミッシェル・キング	Louisiana State University USA	農学部(阿見)	2012.3/2	「学生サステナフォーラム」にて講演
13	M.Jayantha S. Wijeyeratne ジヤンタ・ウィジェヤラートネ	Univeristy of Kelaniya Sri Lanka	工学部(日立)	2012.3/26～30	インターナショナルセミナーでの講演

表 4-(3) 2011 年度 ICAS 活動記録

<p>4 月 新年度スタート 4/19 茨城大学震災調査団中間報告会</p>	<p>10 月 10/12 RECCA 気候変動対応合同シンポジウム</p>
<p>5 月 5/25 国際・国内実践教育演習ガイダンス</p>	<p>11 月 11/15-17 UN-CECAR 国際教育シンポジウム (茨城) 11/21 いばらき自然エネルギーネットワーク (仮) 準備会第 2 回セミナー・会合</p>
<p>6 月 6/1 東日本大震災調査報告会 6/4,11,18 サステナビリティ学入門 6/6 第一回 ICAS 運営委員会 6/10 SSC 理事会 (北大) 6/11 SSC 研究集会 (北大)</p>	<p>12 月 12/2 茨城県 3 者連携講演会 (水戸) 12/2 2ヶ国 (インドネシア-日本) DDP ミニシンポジウム (阿見キャンパス) 12/3,4 ISCIU7 (茨城大学学生国際会議) 12/19 ベトナム・デルタワークショップ(水戸キャンパス)</p>
<p>7 月 7/9,16,17 サステナ最前線講義 7/29 いばらき自然エネルギーネットワーク (仮) 準備会会合 国際実践教育演習ガイダンス</p>	<p>1 月 1/17 第三回 ICAS 運営委員会</p>
<p>8 月 8/3 国内実践教育演習ガイダンス 8/3-6 ハノイ科学大より 2 先生来日</p>	<p>2 月 ICAS 年報 2011 発行 2/6 いばらき自然エネルギーネットワーク (仮) 準備会第 3 回セミナー・会合</p>
<p>9 月 9/3-11 GPSS 国際実践教育演習 (ブーケット) 9/15,16 土木学会地球環境シンポジウム (水戸) 9/27 いばらき自然エネルギーネットワーク (仮) 準備会第 1 回セミナー・会合 9/28-30 GPSS 国内実践教育演習 (大洗) 9/29 第二回 ICAS 運営委員会</p>	<p>3 月 3/2 学生サステナフォーラム 3/12,13 Asia-Pacific Climate Change Adaptation Forum 2011 (バンコク) 3/15 ICAS 研究報告会 3/16 いばらき自然エネルギーネットワーク 設立シンポジウム</p>