



ICAS 年報

2016

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、2015 年度（平成 27 年度）における ICAS の活動をまとめたものです。2015 年 9 月 10 日、関東・東北地方で発生した豪雨による大規模な水害に際し、茨城大学では支援・協働・研究を行う「茨城大学平成 27 年関東・東北豪雨調査団」を結成し活動を展開するなど、顕著な動きがありました。2016 年 3 月 11 日に東日本大震災 5 周年を迎え、事故を起こした福島第一原子力発電所の収束にはほど遠い現状のなか、このポスト震災社会を生きている私たちに、さらに新たな問題をいくつも投げかけているようです。

2016 年 2 月 3 日には、国際シンポジウム「茨城とベトナムのこれからの関わりを考える ―サステイナブルな協力・貢献とグローバル人材の育成―」（主催：茨城大学、後援：茨城県）を ICAS が中心となって準備を進め、180 人を超える参加者を得ることができました。このシンポジウムでも話題になった日越大学（日本ベトナム大学）の修士課程開学が 2016 年 9 月に迫るなか、茨城大学も 1 年遅れて始まる「気候変動」分野の幹事校になることが決まり、今後のベトナムとの関わりにさらに進展が見込まれています。

環境省環境研究総合推進費 S-14（気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究）、それに文部科学省の SI-CAT（気候変動適応技術社会実装プログラム）等への参加による ICAS メンバーの活躍が続いています。研究成果をいかに社会実装していくか ―この「社会実装」という言葉にやや違和感も覚えるのでありますが― これからさらなる展開が期待されます。

昨年度の巻頭言でも書きましたが、これから私たちが目指すべきひとつの社会像は、レジリエントな社会でしょう。それは、強固なハードウェアと優れたソフトウェアによって守られている社会というよりも、そのなかで私たちが一市民として懸命に判断し行動できるような、一見「弱い」ように見えて実は「強い」社会なのではないでしょうか。そのためにも、現場・市民との信頼構築と協働をさらに進めていく必要があると考えています。

2016 年度は ICAS 設立 10 周年を迎えます。これまでの歩みを振り返り、それを土台に次なる 5 年 10 年を展望していくことになるでしょう。対話を重視してきた ICAS の活動を、さらに着実に拡充させていきます。今後も多くのみなさまの一層のご指導・ご鞭撻、それにご支援をお願い申し上げます。

2016 年（平成 28 年）6 月

茨城大学地球変動適応科学研究機関 機関長
伊藤 哲司

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	8
2.	気候変動適応型の農業開発に関する研究(第 2 部門)	23
2.1.	気候変動下での土地利用・遊牧業システムの研究	23
2.2.	適応型栽培技術の開発	25
2.3.	土壌・水系物質循環保全の研究	34
3.	適応のための生活圏計画・適応対策に関する研究(第 3 部門)	38
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	38
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	44
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	48
4.	新しい安全・安心社会のあり方(第 4 部門)	51
4.1.	気候安全保障政策の提言	51
4.2.	社会的公平に関する研究	52
4.3.	「共生の知」の創出	53
C	教育・アウトリーチ活動報告	54
1.	教育プログラムの推進	54
2.	国際連携	58
3.	地域連携、アウトリーチ	60

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、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)

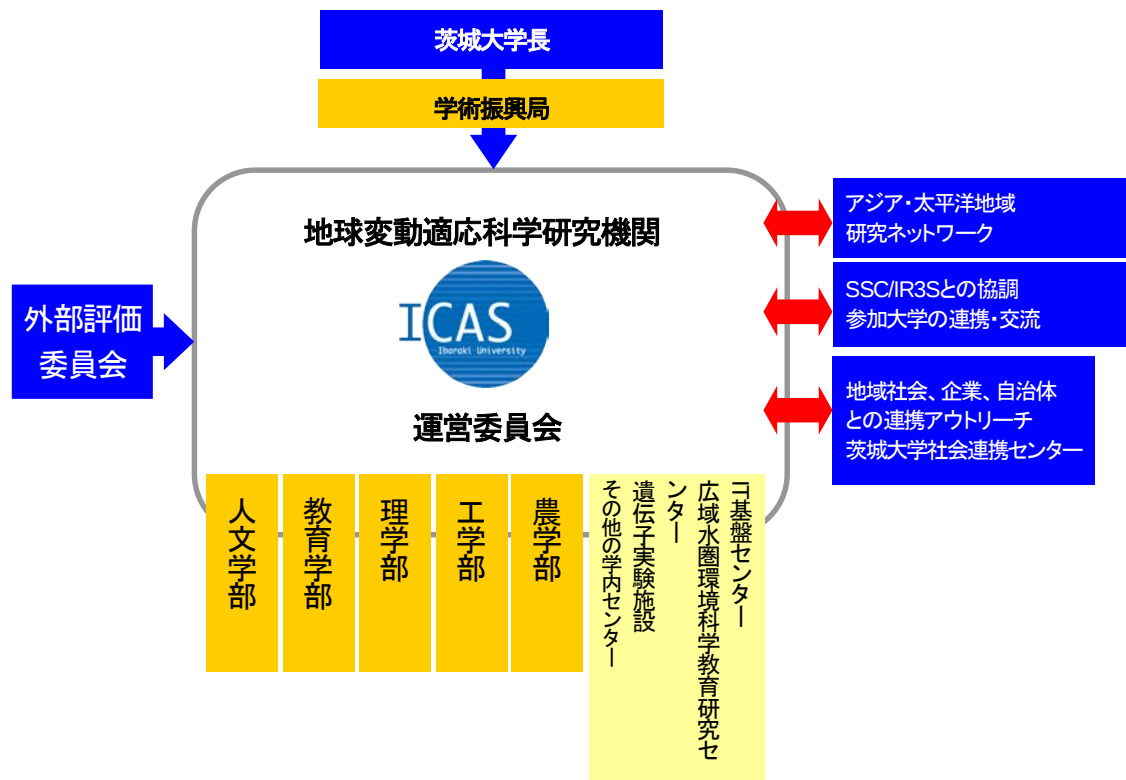


図 1-(2) 地球変動適応科学研究機関(ICAS)の構成組織

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	伊藤 哲司	人文・環境科学学科・教授		
人文学部	渋谷 敦司 蓮井誠一郎	社会科学科・教授 社会科学科・教授	原口 弥生 土屋 和子	社会科学科・教授 社会科学科・講師
教育学部	伊藤 孝 大辻 永	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	上地 勝 郡司 晴元	人間環境教育課程・准教授 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	金 利昭 沼尾 達弥 呉 智深 村上 哲	都市システム工学科・教授 都市システム工学科・教授 都市システム工学科・教授 都市システム工学科・准教授	横木 裕宗 藤田 昌史 湊 淳 外岡 秀行	都市システム工学科・教授 都市システム工学科・准教授 理工学研究科・教授 情報工学科・教授
農学部	中川 光弘 小林 久 成澤 才彦	地域環境科学科・教授 地域環境科学科・教授 資源生物科学科・教授	長谷川守文 新田 洋司 小松崎将一	資源生物科学科・准教授 生物生産科学科・教授 附属フィールドサイエンス 教育研究センター・教授
広域圏環境科学教育 研究センター	桑原 祐史	同センター・教授		
遺伝子実験施設	安西 弘行	同施設・教授		
ICAS	田村 誠 安原 一哉 安島 清武 熊野 直子	ICAS 准教授 特命研究員 ICAS 研究員 ICAS 研究員	柴田 彩 島崎加奈子 加藤 翔子 磯崎 朝光	ICAS スタッフ ICAS スタッフ ICAS スタッフ ICAS スタッフ

(所属等は 2016 年 3 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 添田 仁 木村 昌孝 葉 倩瑋	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 人文コミュニケーション学科・准教授 社会科学科・教授 社会科学科・教授	井上 拓也 金 光男 中田 潤 小原 規宏 長田 華子	社会科学科・教授 社会科学科・教授 社会科学科・教授 社会科学科・准教授 社会科学科・准教授
教育学部	富樫 泰一 木村 勝彦 木村美智子 村野井 均 佐藤裕紀子 石島恵美子	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 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 乾 康代 金丸 隆太	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 情報文化課程・教授 大学院教育学研究科・准教授
理学部	小荒井 衛 野澤 恵	理学科・教授 理学科・准教授	及川 真平	理学科・准教授
工学部	鎌田 賢 栗原 和美	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 久留主泰朗 戸嶋 浩明 西澤 智康 田附 明夫 前田 滋哉 増富 祐司 吉田 貢士 佐藤 達雄 須田真依子	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・准教授 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 地域環境科学科・准教授 地域環境科学科・准教授 付属フィールドサイエンス教育研究センター・准教授 教育研究振興教員・助教	岡山 毅 木下 嗣基 西脇 淳子 長澤 淳 毛利 栄征 浅木 直美 井上 栄一 宮口 右二 坂上 伸生	地域環境科学科・准教授 地域環境科学科・准教授 地域環境科学科・助教 地域環境科学科・講師 地域環境科学科・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 教育研究振興教員・助教
IT 基盤センター	野口 宏	同センター・講師		
広域水圏環境科学研究センター	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 2016 年 3 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. 世界の沿岸域における適応策の費用便益分析

横木裕宗（工学部）、桑原祐史（広域水圏）、田村 誠（ICAS）、熊野直子（ICAS）

[1] 研究目的

気候変動リスクに対処するためには、緩和策と適応策それぞれの長短を的確に捉え、限られた資源でリスクを最小限に抑え込んでいく総合的な戦略が必要である。しかし、2014 年に発行された IPCC AR5 でも適応策の費用便益に関する確信度の高い研究はまだ少なく、政策決定者要約への記載も大半が見送られた。つまり、地球規模の気候変動適応策の効果と費用便益に焦点をあてた研究が必須となる。そこで本研究は、世界の沿岸域を対象とした気候変動による複合影響の把握と適応策にかかる費用便益の提示を目指す。

本研究は、環境省環境研究総合推進費 S-14「気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究」および科研費基盤 B「気候変動適応策の有効性と限界」の助成を一部受けている。

[2] 研究概要

本研究では、1) 気候変動の複合影響評価・脆弱性評価、2) 浸水被害の計量経済分析、3) 防護費用の計量経済分析を実施した。

[3] 研究成果

(1) 気候変動の複合影響評価・脆弱性評価

全球レベルで海面上昇・高潮・洪水等での複合影響に関して、浸水面積、影響人口の推計を試みた。図 1.1-(1)は、RCP8.5 シナリオでの平均海面水位分布を示している。しかし、実際の海面水位は潮汐により満潮・干潮、また大潮・小潮と変動している。海面水位の予測に満潮時水位偏差を加えることによって、海面上昇による沿岸域への危険性をより現実的に推定できると考えられる。今後は、海面水位の将来予測に潮汐変動、特に満潮時の水位偏差を考慮した浸水面積や影響人口の予測を行う。

(2) 浸水被害の計量経済分析

全球での海面上昇・高潮・洪水等での複合影響に伴う被害額を将来推計するために、過去のデータから地域、国、経済水準などと浸水被害との相関を検証した。図 1.1-(2)は、各国の水害被害額と一人当たり GDP および影響人口との関係を示している。ここでは、EM-DAT の災害データベースのうち、Hydrological disasters に分類される 1980-2013 年までの世界 171 か国の被害額(DC)と一人当たり GDP(pGDP)、影響人口(POPrisk)を抽出した。水害被害額と国の経済の水準にはある程度の相関性と個別性がある。それゆえ、世界全体とともに世銀の区分に従い各国の経済水準を 3 段階(2005 年の一人当たり GDP ; Low: 4,125\$以下、Middle: 4,126-12,735\$, High: 12,736\$以上)に分けてそれぞれ重回帰分析を行い、被害額の推計式を算出した。前項の RCP シナリオでの浸水面積と SSP シナリオでの影響人口を算出することによって被害額を概算する準備が進んだ。

(3) 防護費用の計量経済分析

全球規模での適応防護費用を推計するために、日本や世界各国に現存する堤防や護岸等の防護費用データを収集し、地域、国、経済水準等との相関を検証した(Tamura et al., 2015)。図 1.1-(3)に、世界各国の一人当たり

GDP および日本の堤防の高さと堤防建設費用の関係を示す。一般的に、国の経済水準が高くなれば防護基準も上がり、単位当たりの防護費用も高くなる傾向がある。しかし、各国とも国内では地方ごと、あるいは建設年代によってその傾向に幅もあることが明らかとなった。3 月にはフィジーにて南太平洋大学(USP)や SOPAC の研究者と連携して、南太平洋島嶼国の適応策費用のデータ収集を行った。これらのデータは、全球の沿岸域で適応防護費用を見積もる際の参考資料として今後の活用が期待される。

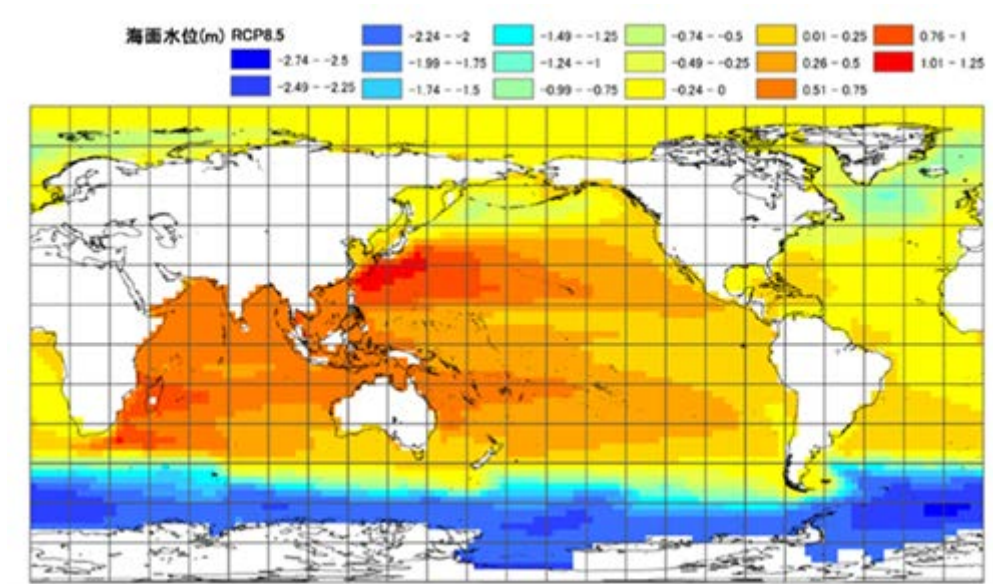


図 1.1-(1) RCP8.5 における 2100 年での平均海面水位分布。横木ら(2013)

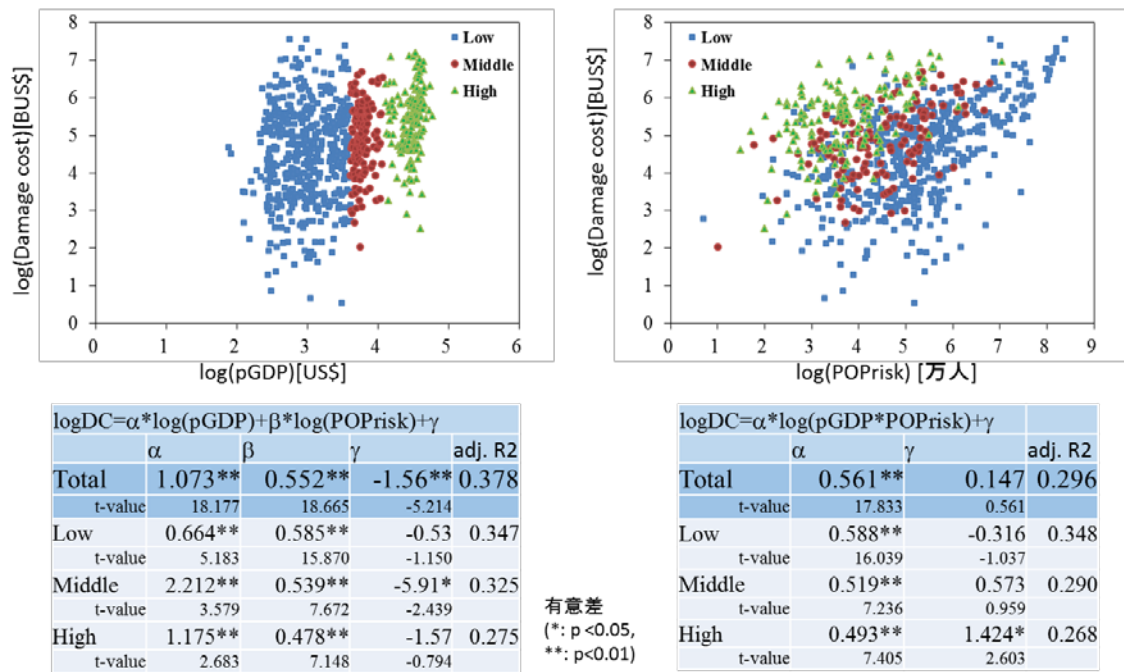


図 1.1-(2) 水害被害額と一人当たり GDP、影響人口との関係

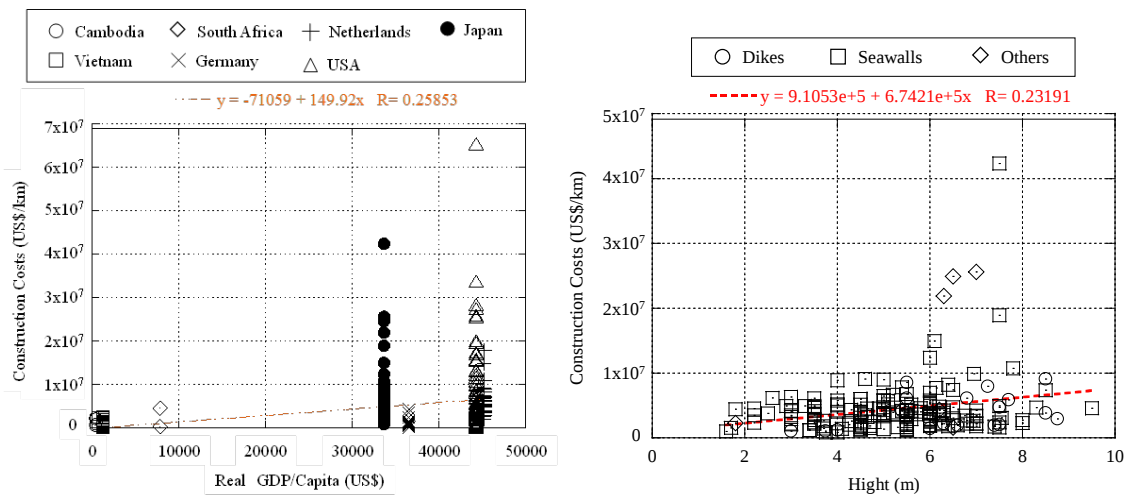


図 1.1(3) 世界の堤防建設費用

左：世界各国の一人当たり GDP と建設費用、右：日本の堤防の高さと建設費用

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書
- 4) 国際会議論文

Tamura, M., N. Kumano, H. Yokoki, K. Yasuhara (2015) "Coastal adaptation and management to climate change in Vietnam: Some options and their costs," *Proceedings of HANOIGEO 2015 on "Engineering geology in respond to climate change and sustainable development of infrastructure"*, November 27, 2015, pp.35-38.

- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

Tamura, M. (2015) "Impacts of climate change and mitigation/adaptation of renewable energy in Japan," 2015 *International Conference on Climate Change Adaptation for Energy and Industrial Sectors*, GIS NTU Convention Center, Taipei, Taiwan, Oct. 19, 2015.

- (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

「海岸浸食：ベトナムで深刻化」、2015年12月17日朝日新聞科学面。

「地球異変：海に沈む集落ベトナム」、2015年12月9日朝日新聞朝刊1面および7面(東京版)/5面(大阪版)。

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. マレー半島における降雨による土砂災害危険度評価

村上 哲（工学部）

研究協力者：西ヶ谷友美

[1] 研究目的

近年、マレーシアの都市部や幹線道路沿いの地域において斜面災害が生じており、安定的な経済成長を阻害する大きな要因と見なされている¹⁾。災害の低減には、ハザードマップを用いた斜面崩壊危険箇所の明示および周知が有効である。斜面崩壊の要因には種々あるが、マレーシアにおいては斜面崩壊発生危険判断に必要な各種要因に関する情報の整備が不十分である。したがって、関連情報の取得方法と、入手可能な情報を用いたハザードマップを作成する方法を構築する必要がある。西ヶ谷ら²⁾は、マレー半島における過去の斜面災害を記録した斜面崩壊データベースおよびデータベース中の斜面崩壊地点の地質、降雨特性に着目して、斜面崩壊危険の程度を相対的に表現した斜面災害広域ハザードマップを作成した。本研究では、データベースの充実を図るとともに、豪雨が誘因となった斜面崩壊に着目し、定量的に斜面崩壊発生危険度を表現した豪雨斜面崩壊ハザードマップを作成する手法を提案し、その応用方法を示すことを目的とする。

[2] 研究概要

まず、マレー半島における斜面崩壊事例について、斜面崩壊の発生・非発生と地質および降雨の相関性分析を行った。その結果、地質および年降水量は斜面崩壊の発生・非発生に関連性があることが分かった。これら2種の要因の斜面崩壊危険度を単一の指標で表現することを検討する。そこで、降雨指標である実効雨量と土壌雨量指数の概念を導入する。算出した各降雨指標から地質別に斜面崩壊発生危険基準線(Critical Line:以下CL)を作成し、崩壊が生じる降水量の閾値を決定する。図1.2-(1)にCLの概念図を示す。CLを設定する前段階として、過去に斜面崩壊が生じた降雨について短期降雨指標と長期降雨指標を求め、次に横軸に短期降雨指標、縦軸に長期降雨指標を取ったグラフ上に表す。本研究では、CLを斜面崩壊が生じた降雨のプロットの下限に設定する。ここで、短期降雨指標は地表面の水分量を、長期降雨指標は土壌中の水分量を表現しており、どちらが多くなっても土塊の自重が増加、有効応力低下が生じることで、斜面崩壊が発生しやすくなるという考えに基づいて設定する。本報告では、長期降雨指標の一種である土壌雨量指数の計算を行うとともに本研究へ適用する際に生じる問題点を掲げ、その対応案を示す。

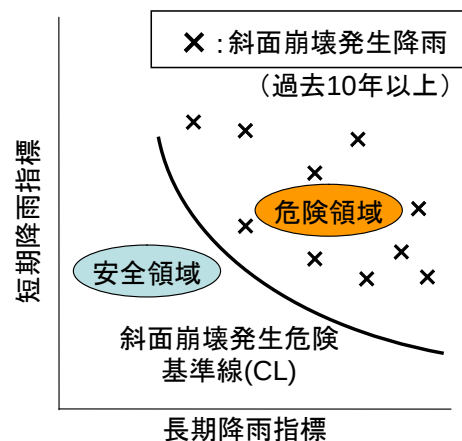


図1.2-(1) 斜面崩壊発生危険基準線(CL)の定義

[3] 研究成果

(1) 土壌雨量指数

図1.2-(2)に土壌雨量指数の概念図を示す。前節で示した通り、土壌雨量指数は長期降雨指標の一種であり、土壌中の水分量を表す指標である。図1.2-(2)より、土壌中に蓄えられる水分量は直列3段のタンクモデルの貯水高の合計値で表現される。各タンクの側面には雨水の土壌への流出を表す流出孔が、底面には雨水のより深い層への浸透を表す浸透流出孔がある。第1タンクの側面の流出孔からの流出量は表面流出に、第2タンクからのものは表層での浸透流出に、第3タンクからのものは地下水としての流出に対応する。なお、第1タンクへの流入は

降水に対応し、第2タンクへの流入は第1タンクの浸透流出孔からの流出、第3タンクへの流入は第2タンクの浸透流出孔からの流出である。なお、土壌中の水分は3段タンクの貯留高の合計値で表すが、実際に蓄えられている水分量を表すのではなく、推定値となる³⁾。

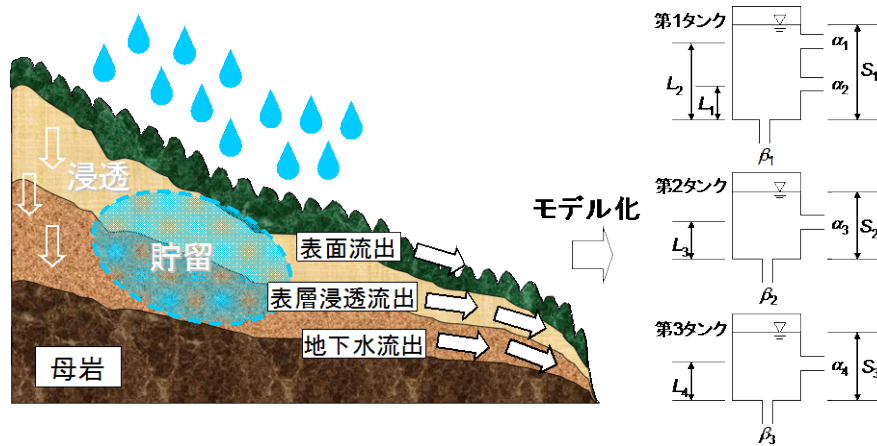


図 1.2-2) 土壌雨量指数の概念図

各タンクの貯留高の計算式を以下に示す⁴⁾。

$$S = S_1 + S_2 + S_3 \quad \cdots(1)$$

$$S_1(t + \Delta t) = (1 - \beta_1 \Delta t) \cdot S_1(t) - q_1(t) \cdot \Delta t + R \quad \cdots(2)$$

$$S_2(t + \Delta t) = (1 - \beta_2 \Delta t) \cdot S_2(t) - q_2(t) \cdot \Delta t + \beta_1 \cdot S_1(t) \cdot \Delta t \quad \cdots(3)$$

$$S_3(t + \Delta t) = (1 - \beta_3 \Delta t) \cdot S_3(t) - q_3(t) \cdot \Delta t + \beta_2 \cdot S_2(t) \cdot \Delta t \quad \cdots(4)$$

ここに、 S を土壌雨量指数(mm)、 S_1 、 S_2 、 S_3 を各タンクの貯留高(mm)、 β_1 、 β_2 、 β_3 を各タンクの浸透流出孔の浸透係数、 q_1 、 q_2 、 q_3 を各タンクの側面孔からの流出量とする。なお、時間刻み Δt は1時間とし、 R は1時間雨量の値(mm)とする。また、各タンクの側面孔からの流出量は以下のように表現される。

$$q_1(t) = \alpha_1 \{S_1(t) - L_1\} + \alpha_2 \{S_1(t) - L_2\} \quad \cdots(5)$$

$$q_2(t) = \alpha_3 \{S_2(t) - L_3\} \quad \cdots(6)$$

$$q_3(t) = \alpha_4 \{S_3(t) - L_4\} \quad \cdots(7)$$

ここに、 α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 を各流出孔の流出係数、 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 を各流出孔の高さとする。各パラメータを表 1.2-1)に示す。

表 1.2-1) 土壌雨量指数の概念図

	1 段目	2 段目	3 段目
流出孔の高さ (mm)	$L_1 = 15$	$L_3 = 15$	$L_4 = 15$
	$L_2 = 65$		
流出係数 (1/hr)	$\alpha_1 = 0.1$	$\alpha_3 = 0.05$	$\alpha_4 = 0.01$
	$\alpha_2 = 0.15$		
浸透係数 (1/hr)	$\beta_1 = 0.12$	$\beta_2 = 0.05$	$\beta_3 = 0.01$

(2) 土壌雨量指数算出時の問題点と対応案

本節では、過去の斜面災害について土壌雨量指数の計算を行った結果の一例と、そこから明らかになった課題を示す。図 1.2-(3)に対象の斜面災害事例を示す。雨量データは災害発生地点から最も近い降雨観測点 6 点を用いた。図 1.2-(4)はそのうち最も災害発生地点に近い降雨観測地点 4513033 の 1 時間雨量の観測値と 1 時間雨量観測値から土壌雨量指数を計算した結果である。

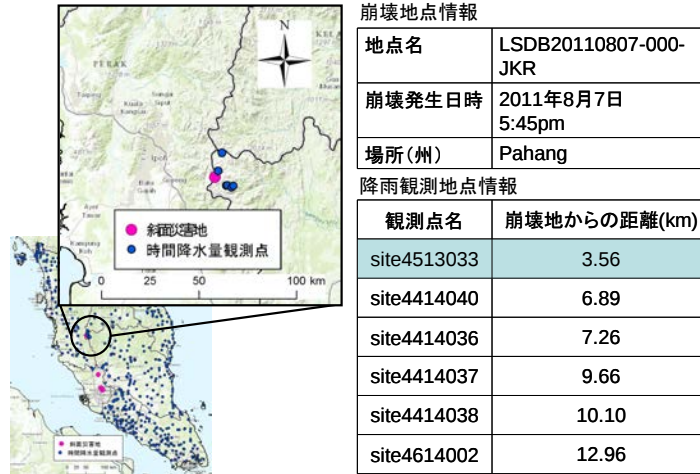


図 1.2-(3) 土壌雨量指数の概念図

図 1.2-(4)より、土壌雨量指数は降雨のある時刻の直後に応答があることが分かる。また、一度値が大きくなりその後の降水量が少なくなると緩やかに土壌中の水分が減少する現象が表現できている。しかし、計算に用いている観測雨量は連続性に欠けており、図中で無降雨となっている時刻にも降雨があった可能性がある。そのため、観測雨量の欠損を補間する必要がある。そこで、崩壊地近傍の降雨観測点 6 点について個別に土壌雨量指数を求めようとしたが、当該崩壊事例の 1 時間雨量を近傍の観測点 6 点の最大値にしようと考えている。図 1.2-(5)にその計算結果を示す。図 1.2-(4)と比較して観測 1 時間降雨の値が増えており、観測値に応答して土壌雨量指数値も全体的に大きくなった。崩壊地と 6 点の観測点の距離が大きいことが問題であるが、実際は数 10m 離れた地点同士でも時間降水量は変化するため、崩壊地ピンポイントの正確な降水量を把握することは非常に難しい。どの範囲までの降雨が影響するかは考慮すべき項目だが、本研究は比較的密度の低い観測データを用いるため、注記を示して広範囲の降雨データを使用することを考えている。

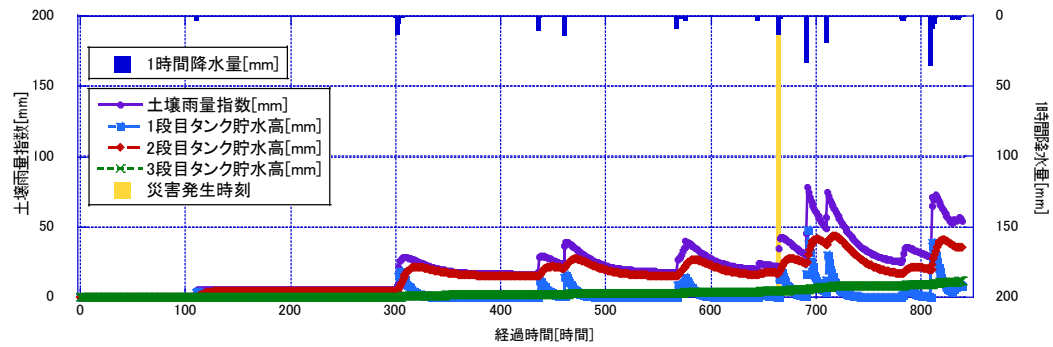


図 12-4) 斜面崩壊地最寄りの降雨観測地点の土壌雨量指数計算結果

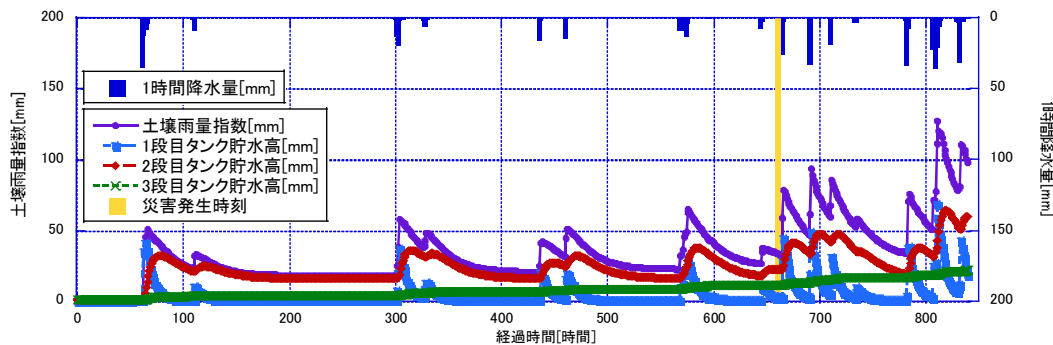


図 12-5) 崩壊地近傍の降雨観測点 6 点の最大値を降水量とした場合の土壌雨量指数計算結果

(3) 現時点の研究の進捗と今後の予定

現時点で、欠測値の多い雨量データの利用方法を決定し、土壌雨量指数による降雨現象の再現を確認した。今後は本稿で挙げた現在の課題に対する対応案を実行し、過去の斜面災害事例を地質毎に分類し、土壌雨量指数を用いてそれぞれの地質について CL を作成する。そして、同一の降雨があった際の斜面崩壊危険度を CL に従ってスコアリングして表現する。そしてスコアをマップ化し、豪雨斜面崩壊ハザードマップを作成する。その後、マップの妥当性を検証し、応用方法を提案する。手法の妥当性は、2014 年以降のマレー半島における斜面災害事例について短期降雨指標と長期降雨指標の経時変化が CL に到達した際に崩壊が生じる現象を再現できているか否かで検証しようと考えている。

謝辞

本研究の一部は地球規模課題対応国際科学技術協力事業「マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災減低に関する研究」（研究代表者：登坂博之教授）の助成を受けて得られた成果の一部をまとめたものです。また、Malaysian Public Works Department、Science University of Malaysia ならびに University Tenaga Nasional の御協力を得ました。付記して謝意を示します。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

本研究で作成される豪雨斜面崩壊ハザードマップを利用することで、人的な調査が難しい地域における斜面崩壊リスクを把握することができる。さらに、応用案として将来的な降雨形態の変化による斜面崩壊リスクの変化をシミュレーションによって表現できると考える。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし

- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文

Nishigaya T., Murakami S., Tay L. T., Sakai N.: Geological Characteristics as a Factor of Slope Failure in Peninsular Malaysia by Using a Historical Landslide Database, the XIX INQUA Congress Quaternary Perspectives on Climate Change, Natural Hazards and Civilization, 26 July - 2 August, 2015, in Nagoya, Japan.

- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

西ヶ谷友美、村上 哲：マレー半島斜面災害履歴データベースを用いた風化と斜面崩壊の相関性の分析、第 50 回地盤工学研究発表会講演概要集、pp. 2197~2198、2015.

- (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
(国際会議論文 1 編、その他 1 編)

＜参考引用文献＞

- 1) Country Report: Asian Disaster Reduction Center: <http://www.adrc.asia/countryreport/MYS/2008/malaysia2008.ppd#search=malaysia+country+report+2008> (2015/11/13 参照)
- 2) 西ヶ谷友美、村上 哲、小峯秀雄：マレー半島における斜面災害履歴図を利用した広域ハザードマップの作成、土木学会第 69 回年次学術講演会論文集、pp. 577-578、2014.
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法、穀倉研資料第 5 号、pp. 5、31-33、2001.
- 4) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jmj/> (2015/11/15 参照)

1.2.2. 中部太平洋環礁国における創エネ型排水処理手法の開発

藤田昌史（工学部）
研究協力者：王 峰宇

[1] 研究目的

微生物燃料電池（Microbial Fuel Cell; 以下、MFC）は電極に付着する微生物（付着系微生物）を利用して、廃水に含まれる有機物を分解する過程で発生する電子を取り出すことによって、電気エネルギーを直接回収する技術である（図 1.2-(6)）¹⁾。従来のエネルギー消費型からエネルギー創出型の廃水処理への転換が期待できるため、次世代の廃水処理技術として注目されている。

現在 MFC の研究では、高い電気出力を求めるには人工廃水や高濃度で生物分解性の高い養豚廃水、デンプン工場廃水などの適用例が多い^{2), 3), 4)}。これに対して、都市下水は、有機物濃度及び電気伝導度（EC）が低く、分解されにくい遅分解性有機物が多く含まれることで、MFC の発電パフォーマンスが制限される。

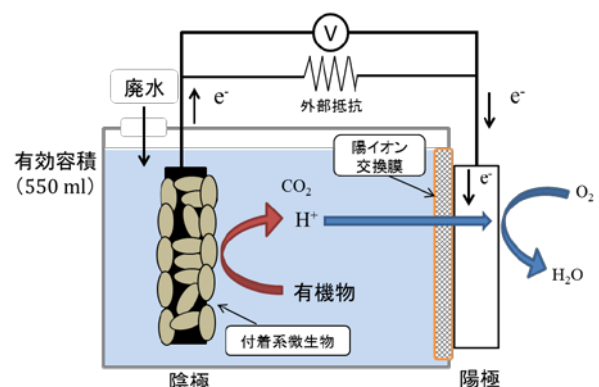


図 1.2-(6) エア陽極型 MFC の構造

中部太平洋に位置するツバルなどの環礁国において普及している衛生施設は簡易浄化槽である。しかし、ボトムレスで施工されることが多いため、潮汐に応じて海水が浸入する⁵⁾。海水の EC (～55mS/cm) は生活廃水より 50 倍以上高いことから、海水の混入により生活廃水の低い EC が改善され、MFC に適用しやすいと考えられる。

また、MFC において、主に発電を担うのが電極に付着する微生物（付着系微生物）である^{6,7)}。そのため、付着系微生物のエネルギー源となる有機物を確保するため、電極に付着しない浮遊系微生物を取り除く研究例が多い。

一方、浮遊系微生物は都市下水中の遅分解性有機物を効率的に易分解性有機物へと変換（低分子化）する機能を有すると予想される（図 1.2-(7)）。そこで、都市下水処理に

MFC を適用する場合、有機物除去の視点から付着系微生物に合わせて、浮遊系微生物の利用が重要だと考えられる。

財政上の制限を受ける環礁国において、エネルギー自立的な廃水処理を実現させるためには、MFC の構築がひとつ有用な方法だと考えられる。そこで、本研究では、海水を投入した都市下水処理型 MFC を構築し、その発電性能及び、発電と下水処理の視点から浮遊系微生物の機能を検討することを目的とする。

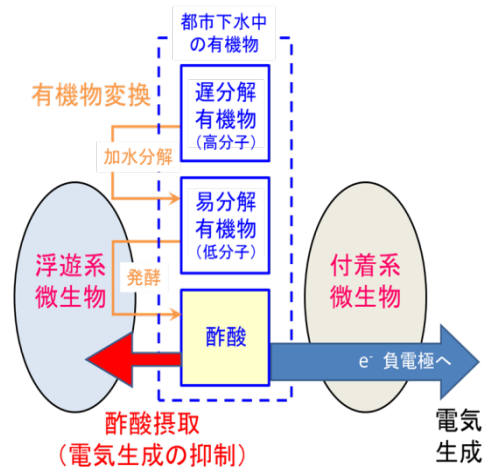


図 1.2-(7) MFC の有機物代謝過程

[2] 研究概要

都市下水のみを投入する系と都市下水と海水を投入する系の合計 3 台の MFC を運転した。運転条件は表 1.2-(2)に示す。装置の有機物除去を把握するために有機物除去率の検討を行った。また、各装置の出力性能を評価するために、出力・電流曲線、電圧・電流曲線を評価し、MFC の最大出力と内部抵抗を求めた。さらに、浮遊系微生物の機能を評価するために、流入水として酢酸基質及び都市下水を用いて、MFC から浮遊系微生物を除いた場合と、戻した場合に分けて応答実験を行った。

海水を投入した都市下水処理型 MFC を用いて、その発電性能を調べた結果、海水を投入しても 80%以上の有機物除去率が達成できた。発電性能に関しては、都市下水のみを投入する MFC より海水の濃度がわずか 4 %の MFC の内部抵抗が 20 倍も低くなり、最大出力密度は 100 倍も高かった。

浮遊系微生物の有機物変換機能を調べた結果、海水利用の MFC では、浮遊系微生物は塩分の影響を受けて、加水分解、発酵の機能が低下したが、それ以上に、有機物競合能力が低下した。そのため、都市下水中の遅分解性有機物が効率的に除去・発電に利用されると同時に MFC の出力電力量、クーロン効率が低い値に維持することができるとわかった。

以上のように MFC を海水が混ざった都市下水処理に適用する際に、学術上、実務上で重要な知見が得られた。

表 1.2-(2) 流入水投入後の陰極槽の電気伝導度

	電気伝導度 (EC) (mS/cm)
Run-0 (都市下水のみ投入)	0.8±0.06
Run-1 (都市下水+海水投入)	6.3±0.9
Run-2 (都市下水+海水投入)	21.2±2.5

[3] 研究成果

(1) MFC の有機物除去

MFC は有機物から電子を回収するため、装置の有機物除去能力がまず重要である。図 1.2-(8)に MFC の処理水の有機物濃度と有機物除去率を示した。Run-1 と Run-2 に海水を投入してあるが、Run-0 と共に安定した下水処理を示しており、80%以上の有機物除去率を達成している。この結果から、本研究で用いる 3 台の MFC は下水処理装置として十分な処理機能を発揮していることがわかる。

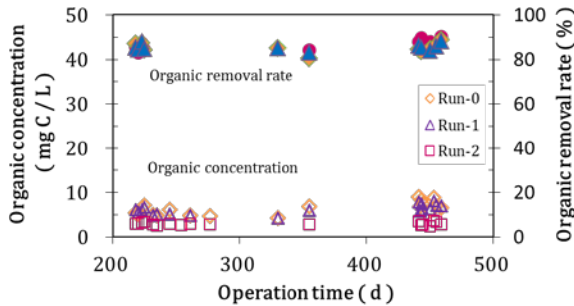


図 1.2-(8) MFC の有機物除去

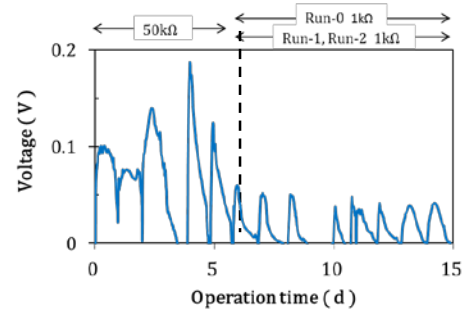


図 1.2-(9) Run-1 のスタートアップ

(2) MFC のスタートアップ

電流生成微生物にとって電極呼吸をしやすい環境を整え、その微生物の生育を促進させるために、図 1.2-(9)に示したように、MFC の立ち上げでは高めの外部抵抗 (50k Ω) で起電力を発生させた。これをある程度維持させながら、出力の増加に伴い 50k Ω を 10 k Ω (Run-0) 、1k Ω (Run-1、Run-2) に低下させた¹⁾。その結果、装置を立ち上げた後、全部の装置から電圧の信号が出ており、15 日目から再現性のある電気生成が確認できた。

Run-1 はスタートアップの初期において再現性のある電気生成が確認できた。その理由として、陰極と陽極の生物・化学的なポテンシャルの差による影響も考えられるが²⁾、既存の MFC の汚泥を植種源として新しい MFC を立ち上げると、装置の馴致期間が短縮される可能性も考えられる³⁾。

(3) MFC の発電性能

すべての装置の出力が安定になった 25 日目に出力・電流曲線、電圧・電流曲線を実験で構築した。結果を図 1.2-(10)、図 1.2-(11)に示す。出力・電流曲線の結果より、海水を投入してある Run-1 と Run-2 の最大出力密度は、都市下水のみで運転する Run-0 より遥かに高かった。そのうち、海水の濃度がわずか 4% の Run-1 の最大出力密度 (7.1 mW/m²) は Run-0 (0.0070 mW/m²) より 100 倍高かった。

前述したように、都市下水処理型 MFC の出力を大きく制限する要因のひとつは内部抵抗である。電圧・電流曲線を用いて装置の内部抵抗を算出したところ²⁾、Run-0 (30 k Ω) は一番高く、その次は Run-1 (1.4 k Ω) 、Run-2 (0.5 k Ω) の順である。

このように、海水を投入することにより、MFC の内部抵抗が小さくなり、出力が大きく改善できるとわかった。

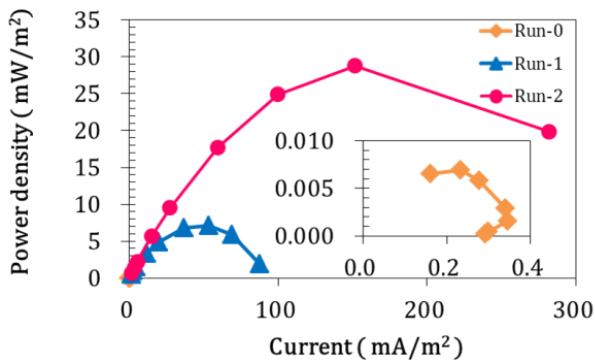


図 1.2-(10) 出力-電流曲線

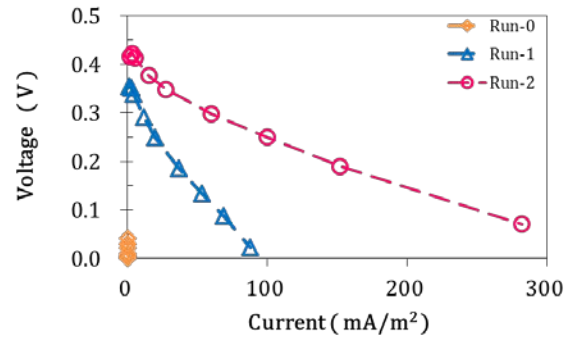


図 1.2-(11) 電圧-電流曲線

(4) 浮遊系微生物が MFC の出力に与える影響

1) 酢酸を電子供与体とする場合

本研究では、まず生物分解性の高い酢酸 (S_A) を MFC に与える場合、浮遊系微生物が MFC に与える影響を検討した。酢酸は加水分解と発酵の最終産物であることから、応答実験で直接投与すると MFC の電気生成は加水分解や発酵の影響を受けないことになる。結果を図 1.2-(11)に示す。

酢酸は微生物にとって分解されやすいので、MFC に投与するとそれをめぐって浮遊系微生物と付着系微生物の有機物競合が起こると予想される。しかし、クーロン効率の結果を見るとすべての系は、浮遊系微生物が存在するにも関わらず、付着系微生物のみの場合とほぼ同レベルの COD を消費して、同じレベルのクーロン量を出した。つまり、付着系微生物は電気生成に利用する有機物がほぼ浮遊系微生物に奪われていない。その結果、浮遊系微生物の存在に関係なく、装置は同レベルの電力量（電気エネルギー）を出力した（図 1.2-(12)）。

付着して発電を行う微生物は電極呼吸微生物とも呼ばれる。MFC の発電メカニズム（図 1.2-(6)）から考えると、電気生成微生物は直接酸素を利用しないが、外部回路を介して間接的に酸素を利用する代謝は、浮遊系微生物より効率よく S_A を分解していることが考えられた。

以上を踏まえ、MFC では S_A が多く存在する場合、付着する電子生成微生物の有機物摂取速度が速く、ほとんど付着系微生物に影響されず有機物利用して発電できると考えられる。

2) 都市下水中の有機物を電子供与体とする場合

都市下水を MFC に投入する場合、浮遊系微生物が存在する時と、存在しないときの各装置のクーロン効率及び出力電力量の結果を図 1.2-(13)、図 1.2-(14)に示す。

まず Run-1 と Run-2 に注目すると、浮遊系微生物が存在したほうがクーロン効率が高かった（COD 消費量は同レベル）。その理由について、浮遊系微生物が存在すると、都市下水中の X_S が効率よく分解され、付着する電子生成微生物により多くの S_A が供給されたことが考えられた。

一方、Run-0 のクーロン効率の結果は逆に、浮遊系微生物が存在する時に比べ、浮遊系微生物が存在しない時 MFC は少なめな COD を消費するにも関わらず、約 3 倍も大きなクーロン効率を示した。

1) の結果及び有機物の変換過程を含めて Run-0 を考える。下水中の X_S は細胞外加加水分解が経てからでないと微生物に利用されない。例え X_S が順調に S_A まで分解されるとすると、1) の知見より Run-0 のクーロン効率（電力量も同様）は同じレベルになる。そのため、浮遊系微生物が存在する場合のクーロン効率の損失は S_F から生じることになる。この損失は浮遊系微生物の中に S_F が摂取できる微生物によるものだと考えられる。

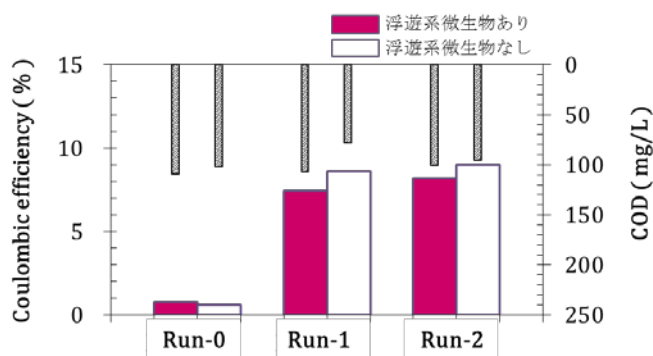


図 1.2-(11) 酢酸応答実験における各 MFC のクーロン効率

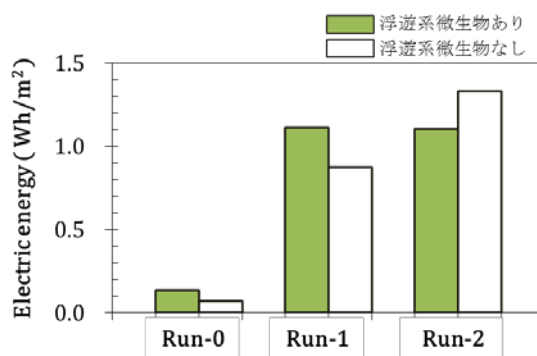


図 1.2-(12) 酢酸応答実験における各 MFC の出力電力量

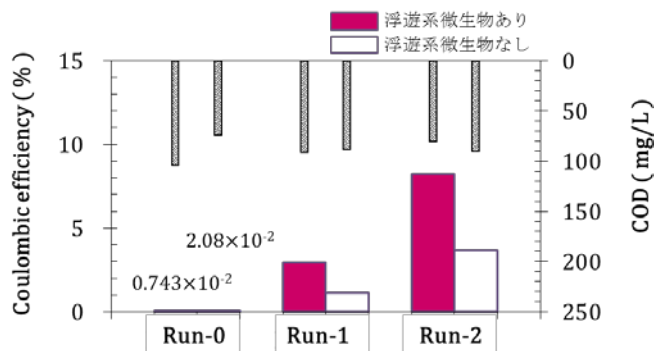


図 1.2-(13) 下水応答実験における各 MFC のクーロン効率

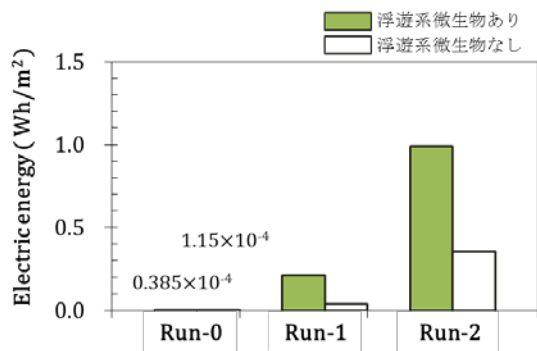


図 1.2-(14) 下水応答実験における各 MFC の出力電力量

これに対して、海水を添加した Run-1、Run-2 は浮遊系微生物が存在するにもかかわらず、クーロン効率に損失が生じないことは S_F のロスが少ないことになる。その理由について考えると、前述したように微生物は塩分濃度が高くなると活性が落ちるとわかっている⁹⁾。これにより、Run-1、Run-2 において S_F を摂取できる浮遊系微生物の活性が影響され、有機物摂取速度が遅くなることが考えられた。一方、浮遊系微生物の加水分解・発酵速度も塩分の影響により遅くなる可能性があるが、浮遊系微生物は MFC にいったほうが出力量とクーロン効率が高いという結果から、加水分解・発酵の機能はある程度保持されていることがわかる。

以上を踏まえ、都市下水処理型 MFC に海水を投入することにより、浮遊系微生物は有機物 (S_F) 競合能力が落ちる一方、低めの加水分解速度と発酵速度を介して電子生成微生物に生物分解性の高い有機物を供給する機能を働いているメカニズムが考えられた (図 1.2-(14))。

(5) 浮遊系微生物が MFC の発電への寄与

MFC では発電を担うのが主に付着系の微生物であるが、浮遊系微生物もメディエータと呼ばれる電子伝達剤を通して陰極に電子を渡すことができる¹⁰⁾。硫酸塩は電子伝達剤のひとつである¹¹⁾。その電子伝達のメカニズムは、陰極槽内の硫酸塩還元細菌が硫酸塩を摂取して硫化水素を放出する。この硫化水素 (H_2S) は陰極電極で生物的酸化/非生物的酸化作用で硫黄になると同時に 2 つの電子を電極に渡す。海水は豊富な硫酸塩 ($\sim 900 \text{ mg-S/L}$) を含有するため、海水の投入により Run-0 より Run-1 ($55.1 \pm 10.3 \text{ mg-S/L}$)、Run-2 ($91.3 \pm 12.6 \text{ mg-S/L}$) 内の硫酸塩濃度が高くなる。

MFC を利用して硫酸塩/硫化物から電子を回収する研究も報告されているが^{12), 13), 14)}、高濃度で投入している。本研究ではクーロン効率の考え方で、各 MFC の硫酸塩除去から硫酸塩/硫化物が発電への寄与を試算したところ、有機物と比べると 1% しか発電に貢献しないとわかった。つまり、3 台の MFC は主に有機物を発電のエネルギー源として利用している。

(6) 結論と今後の課題

本研究では、海水を投入した都市下水処理型 MFC を用いて、その発電性能及び、陰極槽にある浮遊系微生物の機能を調べた。都市下水処理型 MFC に海水を投入することにより、

- i) 80%以上の有機物除去率が達成できるとともに、電気生産ができる。
- ii) MFC の内部抵抗が小さくなり、MFC の出力が大きく改善できる。海水の濃度がわずか4%の Run-1 の最大出力密度は Run-0 より 100 倍高かった。
- iii) 浮遊系微生物は塩分の影響を受けて、加水分解、発酵の機能が低下したが、それ以上に、有機物競合能力が低下した。これにより、都市下水中の遅分解性有機物が効率的に除去・発電利用されると同時に MFC の出力電力量、クーロン効率が高い値に維持することができる。

今後の課題として、本研究では海水を都市下水処理型 MFC に投入することで、浮遊系微生物の有機物競合能力、加水分解・発酵速度が低下されることを明らかにした。しかし、加水分解・発酵の速度がどのくらい影響されたかを定量化していない。嫌気性微生物の加水分解速度・発酵速度を評価するのがとても難しいが、都市下水処理型 MFC における有機物分解過程の解明上で重要である。

また、海水を投入している装置と都市下水のみを流入させている装置の中はどのような微生物群中構造を示しているかまだ不明である。電極に付着する微生物の中に電子生成微生物が何割を占め、それ以外にどのような微生物いるか、さらに浮遊系微生物の中に有機物を競合するのはどのような微生物なのかを解明できると、学術上では既往研究例がない海水が混ざった都市下水処理型 MFC 内の微生物の情報が明確されるとともに、実務上では装置の最適な運転条件を決める上で重要な知見が得られることになる。

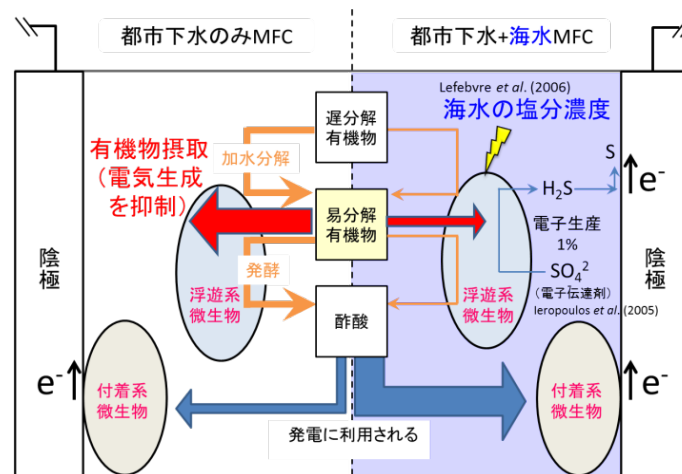


図 1.2-(15) 海水投入 MFC における浮遊系微生物の機能

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

本研究では、初めて都市下水処理型 MFC に海水を投入し、その発電性能及び、有機物変換過程から浮遊系微生物の機能を検討した。その結果として、海水を投入することにより装置の内部抵抗が改善され高い出力が得られるのみでなく、浮遊系微生物が海水中の塩分の影響を受け、有機物競合より有機物変換の役割を機能することが明らかとなった。この結果から、MFC に海水と浮遊系微生物を利用することで、効率的な都市下水処理と高い電気出力を両立させる可能性が示された。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし

- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

王峰宇、藤田昌史、新田見匡：海水を投入した都市下水処理型微生物燃料電池による発電、第 49 回日本水環境学会年会、2015/03（徳島）（発表予定）

- (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
- （その他 1 編）

＜参考文献＞

- 1) Logan (2006) *Environmental Science and Technology*, 40 (17), 5181–5192.
- 2) Yoshizawa et al. (2014) *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 118 (5), 533–539.
- 3) Min et al. (2005) *Water Research*, 39, 4961–4968.
- 4) Lu et al. (2009) *Biochemical Engineering Journal*, 43, 246–251.
- 5) 王峰宇ら (2014) 土木学会論文集 G, 70 (7), 509–515.
- 6) Kim et al. (2007) *Bioresource Technology*, 98, 2568–2577.
- 7) Chae et al. (2009) *Bioresource Technology*, 100, 3518–3525.
- 8) Kim et al. (2005) *Applied microbiology and biotechnology*, 68(1), 23–30.
- 9) Lefebvre et al. (2006) *Water Research*, 40(20), 3671–82..
- 10) 柿園 (2009) 高温学会, 35 (5), 263–268.
- 11) Ieropoulos et al. (2005) *Journal of Power Sources*, 145, 253–256.
- 12) Rabary et al. (2006) *Environmental Science and Technology*, 40, 5218–5224.
- 13) Lee et al. (2012) *Journal of Hazardous Materials*, 243, 67–72.
- 14) Sangcharoen et al. (2015) *Process Biochemistry*, 50, 1648–1655

1.2.3. 持続可能な水環境創出のための抗酸化バイオマーカーの適用

藤田昌史（工学部）

研究協力者：明石詢子

[1] 研究目的

わが国は、これまで環境基本法に基づいた水質環境基準と排水規制により水環境の水質改善を図ってきた。しかし、2008年に内閣府が実施した「水に関する世論調査」では、身近な水辺環境に満足している人は約4割に留まっている。今後は地域住民の満足度や生態系保全にも重点をおいて取り組む必要がある。

茨城県中央部に位置する涸沼は関東唯一の汽水湖であり、涸沼周辺の漁業者はヤマトシジミ漁で生計を立てている。漁業者の満足度を満たすためには、人の健康保護や生活環境保全の観点に加えて、ヤマトシジミが成長しやすい生息環境の視点が求められる。

そこで、我々はヤマトシジミの抗酸化力に着目した。生物は環境ストレスを受けると体内で活性酸素種が増加し、これを除去するために抗酸化物質を作り出す。そのため、生物の抗酸化力に着目することで、生物からみた水環境の在り方を検討することが可能になる。

これまでに二枚貝の抗酸化力に着目した調査研究が数多く行われている。しかし、抗酸化物質を合成するために必要なエネルギーを獲得する摂餌の過程を考慮した研究例はほとんどない。また、海生生物に適用した研究例は多くあるが、潮汐変動によって時々刻々と塩分が変動する汽水湖に適用した例はほとんどない。

そこで本研究では、ヤマトシジミの摂餌とその結果合成される代謝エネルギーによって、汽水湖における自然環境ストレスのひとつである塩分に対する抗酸化力の応答を整理する。そして、摂餌と環境ストレスに対する抗酸化応答の機構を明らかにすることを目的とした。

[2] 研究概要

まずは、環境ストレスに対する応答実験を行うにあたり、室内実験を行う。室内でヤマトシジミを飼育する場合、実環境を想定して植物プランクトンを主体とする浮遊物質を供給しなければならない。そのため、本研究では、涸沼に生息する珪藻を室内培養して、飼育するヤマトシジミの餌源として用いる方法を確立した。

次に、環境ストレスを与える前に摂餌と抗酸化力の関係を明らかにした。実験は2つ行い、1つ目の実験①は摂餌量として、懸濁物質濃度 SS を SS=50mg/L と SS=5mg/L に設定し、ヤマトシジミに給餌した。懸濁物質濃度を出来るだけ一定にするために、SS を調整した試料水を3~4日毎に換水した。2つ目の実験②は、実験開始時 SS=56mg/L の試料水をヤマトシジミに供給し、実験終了まで水の入れ換えを行わず、SS がヤマトシジミの摂餌によって減少するような実験系を組んだ。これらの実験から摂餌と抗酸化力の関係を明らかにした。

そして、1週間馴致 (SS=10mg/L、10psu) し、その後、与える餌の量と塩分条件 (10psu : 馴致と同じ、20psu : ヤマトシジミの生存限界¹⁾) をかけて、摂餌から合成される代謝エネルギー (ATP) と環境ストレスに対する抗酸化応答を明らかにした。

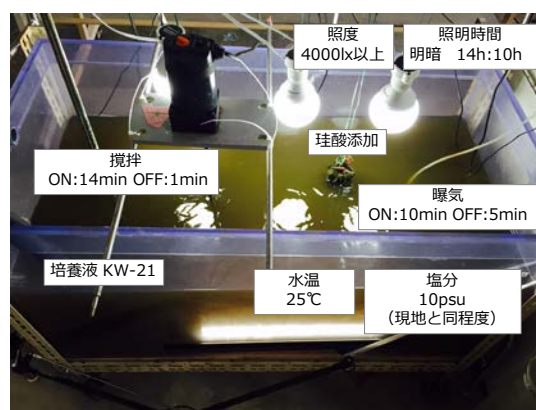


図 1.2-(16) 珪藻培養の様子と条件

[3] 研究成果

(1) 珪藻培養

2015年6月18日に涸沼から湖沼水150Lを実験室に持ち帰り、植物プランクトンの培養を開始した。培養対象は、涸沼で夏季を除いて、優占している珪藻とした。珪藻はガラスの成分の珪酸でできた殻の中に入っている。図1.2-(16)に示す条件で培養を行ったところ約7ヶ月でSS=16.7mg/LからSS=560mg/Lまでに増加した (図1.2-(17))。

培養している水槽中の植物プランクトンを確認すると、珪藻が優占していた。優占している珪藻は、ハリケイソウ (*Synedra*) とフナガタケイソウ (*Navicula*) の二種類であり、安定的に優占させることができた。ハリケイソウは全国の湖沼で広く分布する普通種であり、フナガタケイソウは汽水湖に生息する種である²⁾ (図 1.2-(18))。両種とも涸沼で平成 26 年度に年間を通じて報告されている³⁾。また、培養した珪藻を人工海水に添加し、SS=10mg/L に調整した試料水をヤマトシジミに与えたところ、4日経過すると10日まで有意差 ($p<0.05$) は見られず、ORAC 値が安定したと判断できた (図 1.2-(19))。従って、以降の実験では、5日目と7日目の抗酸化力に有意差 ($p<0.05$) が無ければ、抗酸化力が安定したと判断し、環境ストレスに対する抗酸化応答実験を開始することとした。

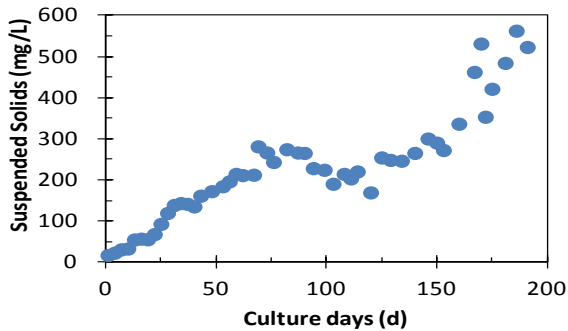


図1.2-(17) 珪藻培養水槽の浮遊物質濃度



図 1.2-(18) 培養水槽中の珪藻 (500 倍)

(2) ヤマトシジミの摂餌量と抗酸化力の関係

実験①の結果、実験開始 16h 後と 165h 後で、各 SS 濃度間に対する ORAC 値に有意差 ($p < 0.05$) は見られなかった (図 1.2-(20))。このことから摂餌量による抗酸化力への影響は小さいのではないかと結果になった。実験②の結果、SS 濃度は、SS=56mg/L から SS=5mg/L まで減少した。また ORAC 値も同様に、実験開始時の $6.83 \mu\text{molTE/protein}$ から $3.53 \mu\text{molTE/protein}$ まで減少した (図 1.2-(21))。この結果から実験①とは反対に、摂餌量は抗酸化力へ影響を与えているという結果を示した。

実験①と実験②で摂餌量に対する ORAC 値が異なったことから、SS 濃度が等しい (SS=5mg/L) 条件で ORAC 値を比較した。また、SS の中に含まれるクロロフィル (Chl.a) を分析し、実験値から有機物含有量を算出した。実験①と実験②の有機物含有量、ORAC 値をそれぞれ図 1.2-(22)に示した。実験①と実験②は SS 濃度が等しい結果であったため、ORAC 値も同程度であると思われたが、実験①の ORAC 値は $6.4 \mu\text{molTE/protein}$ 、実験②は $3.4 \mu\text{molTE/protein}$ と実験①の方が高い結果となった。運転条件は実験①と実験②ではほぼ同じであるため、SS 濃度以外の条件による環境ストレスは考えにくい。SS に含まれる有機物含有量で比較すると、実験①が実験②よりも 2.4 倍高かった。

したがって、有機物含有量が抗酸化物質の合成に関与しており、有機物から合成されたエネルギーがヤマトシジミの抗酸化応答をみるうえで重要であることが明らかとなった。

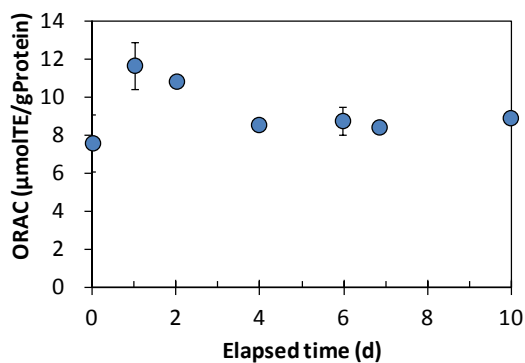


図 1.2-(19) 摂餌量を一定に与えた
ORAC 値の経時変化

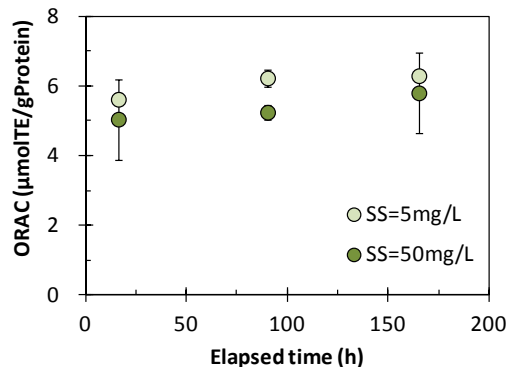


図 1.2-(20) 摂餌量を一定に与えた
ORAC 値の経時変化

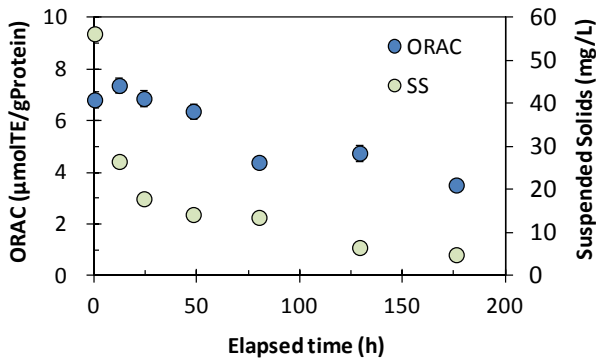


図 1.2-(21) 摂餌量の減少に伴う
ORAC 値の経時変化

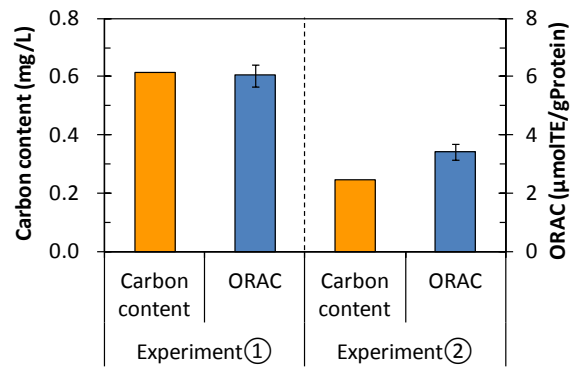


図 1.2-(22) 浮遊物質の有機物含有量
と抗酸化力 (SS=5mg/L)

(3) ヤマトシジミの代謝エネルギーと抗酸化応答

代謝エネルギーと環境ストレスである塩分に対する抗酸化応答の関係を図 1.2-(22)に示す。 Δ ATP が増加すると Δ ORAC も増加しており、代謝エネルギーと抗酸化応答の関係性を見出すことが出来た。しかし、過度に餌を供給すると濾過速度を低下させるために粘液を合成⁴⁾すると報告されていることから、浮遊物質濃度が高い場合にはそちらにエネルギーを投じることで代謝エネルギーが低下し、抗酸化応答も低下したと考えられる。

また、塩分の影響をみてみると、10psu に比べて 20psu に曝された Δ ATP の方が小さくなり、 Δ ORAC も低下した。これは自然的環境ストレスである塩分に曝されたことによる活性酸素種の発生⁵⁾や浸透圧の調整⁶⁾などにより、代謝エネルギーが消費され、抗酸化応答が低下したと考えられる。これらの結果から、汽水湖に生息するヤマトシジミにとって、塩分の変動は環境ストレスとして重要な要因であることが明らかとなった。

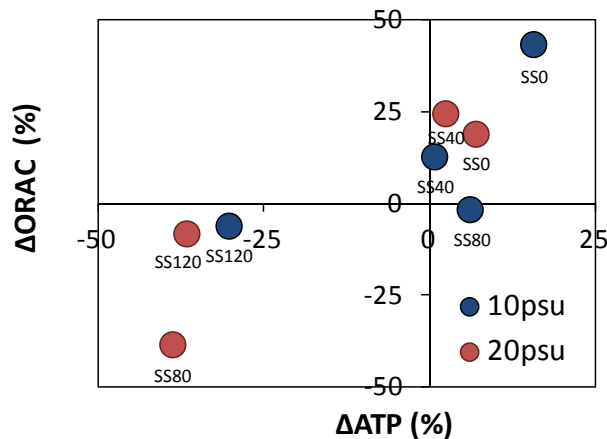


図 1.2-(22) 代謝エネルギーと抗酸化応答の関係

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

本研究で、摂餌はエネルギー合成や抗酸化応答に影響を及ぼし、塩分もまた抗酸化応答を総合的に捉えるために重要であることが明らかとなった。以上より、自然的環境ストレスは生物の生息環境によって異なるため、これまでの水質環境基準のような一律基準や類型当てはめの考え方をするのではなく、湖沼環境ごとに水生生物の視点から人為的環境ストレスの許容範囲を検討することが今後、水環境の在り方を評価するうえで重要だと考えられた。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

明石詢子、鈴木準平、藤田昌史：ヤマトシジミの代謝エネルギーと抗酸化応答の関係、第 49 回日本水環境学会年会、2015/03（徳島）（発表予定）

(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

＜参考引用文献＞

- 1) 中村幹雄 *et al.* (1996) 水産増殖 44, 1, 31–35.
- 2) 田中正明 (2002) 日本淡水産動物植物プランクトン図鑑, p298, p366.
- 3) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター (2009) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報 5, 46–47.
- 4) Sobral *et al.* (2000) *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 245, 1, 111–125.
- 5) Abele *et al.* (2004) *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 138, 4, 405–415.
- 6) Lockwood (1973) 無脊椎動物の体液調節、河出書房、東京、pp. 21–62.

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. 福島第一原子力発電所事故により環境中に放出された放射性セシウムの大気再浮遊プロセスとその影響の調査

北 和之(理学部)

研究協力者：木名瀬 健

[1] 研究目的

本研究では、茨城・福島・宮城で大気中の放射性セシウムを継続的に測定し、人体や環境への影響についての基礎的データを得るとともに、放射性セシウムの地表からの再飛散プロセスの理解に寄与する。特に後者については、大気中に浮遊する放射性セシウムの動態とその再飛散メカニズムや気象要素などと再飛散量の関係を明らかにすることを目的とする。

[2] 研究概要

- (1) 福島第一原子力発電所に起因する大気中の放射性セシウム濃度について福島、茨城、宮城においてモニタリングを継続し、その変動を監視する。
- (2) 現在も継続的に放射性セシウムが大気中で観測される原因を定量的に理解するため、福島放射性セシウム高沈着域で大気試料を採取し、放射性セシウムの形態/担体を調べ、その飛散メカニズムと特に水溶性のイオン態のものが存在するかを明らかにする。

[3] 研究成果

- (1) 福島市、郡山市、日立市、丸森町において、毎週の大気試料サンプリングを実施し、その試料のセシウム-134、137による放射能を測定した。大気放射能レベルが長期的には低減傾向にあるものの、現在も増減を繰り返しており、地表や植生からの再飛散によって大気への供給が続いていることがわかった。
- (2) 福島県浪江町で採取した大気試料中の放射性セシウム濃度変動から、風だけでなく、降水も大気への再飛散に重要であることを明らかにした。また電子顕微鏡観察および抽出実験により、大気中に浮遊する放射性セシウムの担体として、冬～春期には土壌粒子が卓越すること、夏～秋には有機粒子が卓越することがわかった。夏～秋にかけては、大気粒子試料中の放射性セシウムの大部分が純水抽出で溶出することがわかった。この有機粒子の起源が森林であると考えられ、道程を進めている。また、溶出放射性セシウムの化学形態を明らかにし、森林植物に再利用されるか実験を進めている。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 査読付き英文論文

Ishizuka M., Mikami M., Tanaka T.Y., Igarashi Y., Kita K., Yamada Y., Yoshida N., Toyoda S., Satou Y., Kinase T., Ninomiya K., Shinohara A., Use of a size-resolved 1-D resuspension scheme to evaluate resuspended radioactive material associated with mineral dust particles from the ground surface. J. Environ Radioact., pii: S0265-931X(15)30183-1. doi: 10.1016/j.jenvrad.2015.12.023., 2016.

T. Kinase, K. Kita, Y. Ogawa, and K. Goto-Azuma, Influence of the melting temperature on the measurement of the mass concentration and size distribution of black carbon in snow, Atmos. Meas. Tech. Diss., doi:10.5194/amt-2015-324, 2016

2) その他査読付き論文 なし

3) 著書 なし

4) 国際会議論文 なし

5) 大学・研究所等紀要 なし

6) その他

鶴田 治雄、五十嵐 康人、井上 智博、大河内 博、大原 利眞、梶野 瑞王、兼保 直樹、北 和之、反町 篤行、平木 隆年、堀江 洋佑、森口 祐一、森野 悠、渡邊 明、福島第一原子力発電所事故による放射性物質の大気環境影響調査研究の現状と課題、大気環境学会誌、A11、2016

(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

2.2. 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（農学部）

研究協力者：塩津文隆、林 里奈、田中研一

[1] 研究目的

米粒の理化学的特性は飯の食味に影響をおよぼす。一方、稲体の生理・生態および環境条件は経時的に変化するため米粒の登熟の進行は一樣ではなく、米粒内の理化学的特性は部位によって異なることが考えられる。本研究では、近年開発された炊飯器を用いて、釜内部位における炊飯特性の差異を確認するとともに、理化学的特性の米粒内部位での差異と米粒の炊飯特性との関係を作物形態学的に明らかにすることを目的とした。

[2] 研究概要

(1) 第 1 実験

市販の茨城県産コシヒカリ精米を供試した。規定の方法で洗米・浸水したのち圧力 IH 炊飯器（東芝社製、RC-10MY）で炊飯し、釜内の上層、中層、下層の中央部と周縁部の米粒を採取した。米粒を急速凍結－真空凍結乾燥法で凍結乾燥し、プラチナでコーティングしたのち、表面および断面を走査電子顕微鏡（日本電子社製、JSM6360A）で観察した。

(2) 第 2 実験

茨城県農業総合センターが管理している同県内の 35 の水田で栽培されたコシヒカリを供試した。玄米および精米の食味関連形質を米粒食味計（サタケ社製、RCTA11A）で計測した。また、精米を第 1 実験と同様に炊飯し、釜内中間部の米粒を採取後、試料調製して走査電子顕微鏡で観察した。

[3] 研究成果

(1) 第 1 実験

炊飯器の釜内下層・中央部の米粒は、横断面の中間部と中心部で細胞壁とタンパク顆粒が残存しており、糊化が十分に進んでいなかった（図 2.2-(1)）。他の釜内部位の米粒は、横断面の表層部から中間部まで糊化が進み、中心部は糊化が進んでいなかった。したがって、炊飯器内の釜内の部位で炊飯特性は一樣ではなく、本実験で供試した炊飯器では下層・中央部で糊化が不十分であることが明らかになった。

(2) 第 2 実験

「精米のタンパク質含有率－（引く）玄米のタンパク質含有率」（タンパク質含有率変化度）と、「精米のアミロース含有率－玄米のアミロース含有率」（アミロース含有率変化度）との間には有意な正の相関関係が認められ（図 2.2-(2)）、より内部でアミロースが多い（アミロペクチンが少ない）米粒は内部のタンパク質が少ないことが明らかとなった。

また、「タンパク質含有率変化度」および「アミロース含有率変化度」が低い米、すなわちタンパク質およびアミロースが内部で相対的に少ない米粒では、内部まで糊化が進んでいることが明らかとなった（図 2.2-(3)）。したがって、アミロース/アミロペクチン比が米粒内の糊化程度の差の原因と考えられた。

以上より、炊飯器の釜内の部位間では炊飯特性が一樣ではないこと、タンパク質およびアミロースが内部で相対的に少ない米では内部まで糊化が進むことが明らかとなった。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

本研究ではまず第 1 に、近年、高機能・高性能をうたって製造・販売され広く普及している圧力 IH 炊飯器の炊飯特性を明らかにした。その結果、炊飯器の釜内の部位で炊飯特性は一様ではないことが明らかになった。しかし、釜内の部位で炊飯特性に大きな変異があった従来の非圧力、非 IH 型の炊飯器に比べて、容易に良食味の飯が炊飯できるように改善されたことがわかった。加えて本研究では、米粒内の部位で、タンパク質およびアミロース含量が異なること、さらにこれらが相対的に少ない米粒では炊飯により内部まで糊化が進むことを明示した。

これらの成果は、近年、全国各地で多様な水稻品種が育成され栽培されている中で、品種育成や肥培管理の基礎的知見を与えるものである。また、当研究室では以前、シャープ社の炊飯器の開発に携わった経験があるが、本研究の成果は良食味の飯が安定的に炊飯できる炊飯器の開発に寄与するものである。

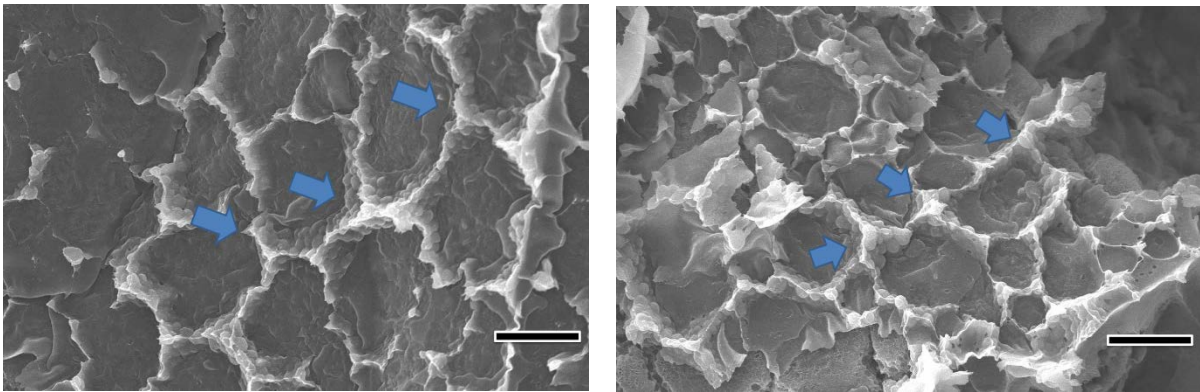


図 2.2-(1) 炊飯器の釜内下層・中央部における炊飯米の横断面の走査電子顕微鏡写真
左：米粒の中間部、右：米粒の中心部 矢印：タンパク顆粒 Bar: 10 μm

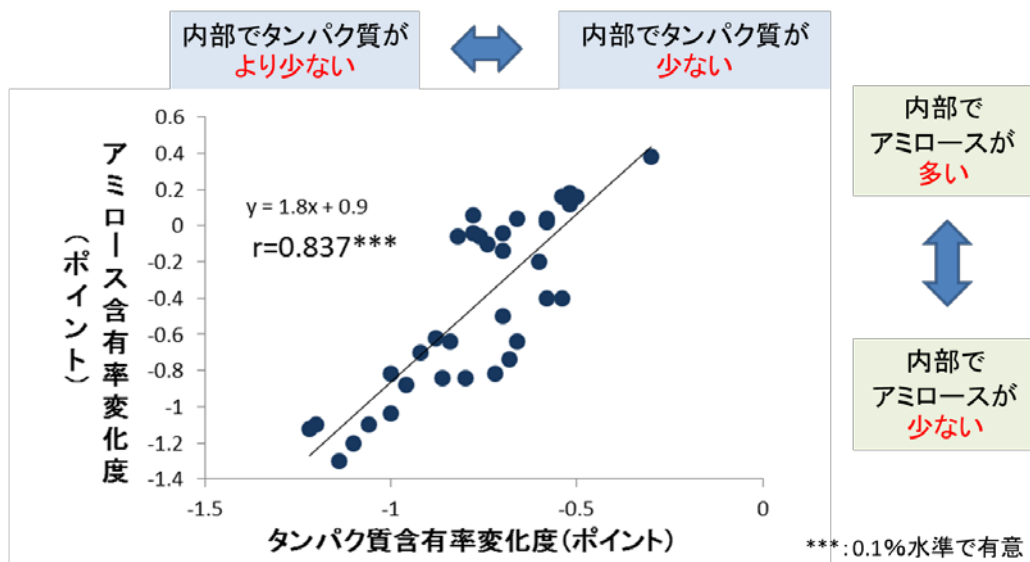


図 2.2-(2) 「アミロース含有率変化度」と「タンパク質含有率変化度」との関係

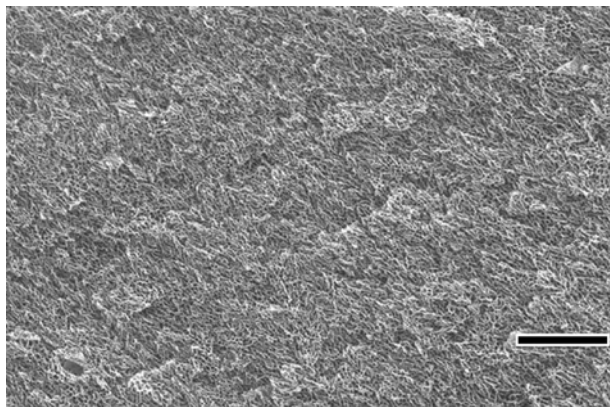


図 2.2-(3) 内部でタンパク質およびアミロースが少ない米の炊飯米横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 10 μm

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（農学部）

研究協力者：塩津文隆、小久保敏明

[1] 研究目的

サグバル（'Sagu Baruk', *Arenga microcarpa* Beccari）（図 2.2-(4)）はインドネシア国で自生または栽培されるヤシ科の作物である。サゴヤシなどに比べて茎が細く（直径 20～30cm）、草丈が長く（15～20m 程度）、茎には高密度でデンプンが蓄積する。本研究では、サグバルの茎におけるデンプン蓄積の様相を、形態学的に明らかにすることを目的とした。

[2] 研究概要

2014 年 9 月 25 日に、インドネシア国北スラウェシ州 Penabenteng 村で、第 1 花序出現期（15 年生）のサグバルを採取した、基部から 0、3.43、6.86、10.29、13.72、17.15、18.00m（頂部）の茎の部分を実験的に切り出し、横断面で中心と周縁の中間部分の茎組織を長軸方向に採取した。採取した組織を 70%エタノールで固定・保存して日本に持ち帰った。試料を細切し、エタノールシリーズで水に戻したのち、急速凍結－真空乾燥法で凍結乾燥させ（ -60°C 、 10^{-3}Pa ）（Zakaria ら 2002）、表面または断面をオスmium酸または白金でコーティングして走査電子顕微鏡（日本電子社製、JSM6360A）で観察した。

[3] 研究成果

採取したサグバル個体の全長は 19.4m、葉痕数は 34、生存葉数は 12、茎重は 462.6kg であった。

サグバル茎では細胞間隙はほとんどなく、細胞間隙が多いサゴヤシ茎よりもデンプンを含むアミロプラストを多く高密度で蓄積できると考えられた（図 2.2-(5)～(10)）。サグバル茎では 1 個のアミロプラストにデンプン粒は 1 個蓄積しており（単粒）、1 個の柔細胞にアミロプラストは 10～20 個蓄積していた。頂部の茎部分では、細胞内に粗面小胞体ネットワークや、多糖類と思われる白い繊維状および板状の物質が多数認められた（図 2.2-(8)）。

頂部以外の茎部分では、アミロプラストの長径は 10～40 μm 程度であった（図 2.2-(5)～(7)、図 2.2-(9)）。なお、アミロプラストの長径は維管束に近い柔細胞で小さかった（図 2.2-(10)）。また、アミロプラストの形は球形から卵型であり、とがった部分などはあまり認められず（図 2.2-(5)～(10)）、いびつなアミロプラストが多いサゴヤシとは異なった（図 2.2-(11)）。頂部以外の茎部分でアミロプ

ラストの大きさに大差はなく、アミロプラストの増殖像も認められなかったことから（図 2.2-(5)～(8)）、プラスチドは頂部の茎部分でアミロプラスト（＝デンプン粒）の数の分だけ一斉に形成され、その後、デンプンが蓄積してアミロプラストとなると推察された。この様相は、アミロプラストが分離・分割を繰り返すサゴヤシとは異なる（図 2.2-(11)）。したがって、頂部の茎部分でアミロプラストの数が決定されることから、プラスチドの数を多数確保する良好な生育を栽培制御的に確保することが重要と考えられた。

以上より、サグバル茎では、細胞間隙がなく、柔細胞に多くのアミロプラストが蓄積することから、茎の単位体積または単位重量あたりのデンプン生産性が高いと考えられた。サゴヤシよりも高い可能性も推察される。

＜引用文献＞

- 1) Zakaria, S.ら 2002. Plant Prod. Sci. 5:160-168.

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

熱帯地域で栽培されるおもなデンプン資源作物は、サゴヤシ、キャッサバ、サツマイモ、タロイモ、ジャガイモなどである。このうちサゴヤシは、茎から抽出したデンプンが、日本では生ラーメンの表面に付される打ち粉や、餃子の皮の表面の打ち粉などに使われる身近な作物であり、デンプン生産性の向上が期待されている。しかしながら、サゴヤシは、デンプン生産性は高いが、生育に長期間かかることや（10～15 年程度）、栽培地からの切り出し・搬送やデンプンの抽出作業に手間がかかることなどから、より効率のよいデンプン生産方法やデンプン資源作物の探索が進められてきた。

本研究で供試したサグバルは、茎が細く長いことから切り出し・搬送が容易で、上記のようにデンプン生産性が高いことに加えて、現在は自生・栽培地域が限定的であることから、今後はその栽培面積の拡大と普及が期待される。本研究の成果はその実現性を基礎的データから裏付けるものである。



図 2.2-(4) インドネシア国北スラウェシ州
Penabenteng 村で栽培されるサグバル

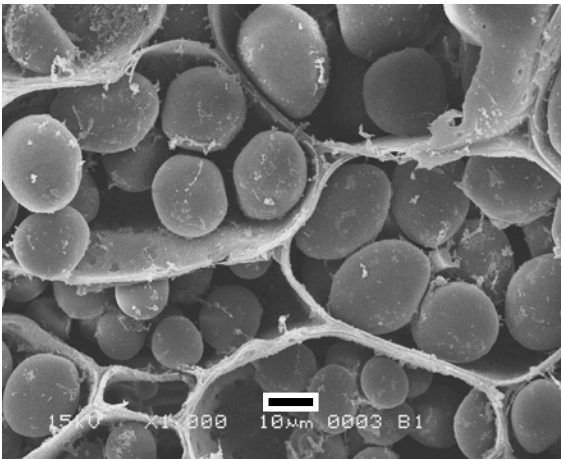


図 2.2-(5) 基部（基部から 0m）の茎部分の横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 10 μm

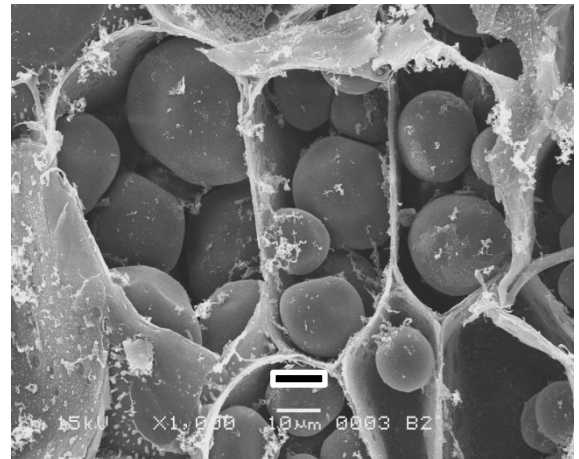


図 2.2-(6) 基部から 6.86m の茎部分の横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 10 μm

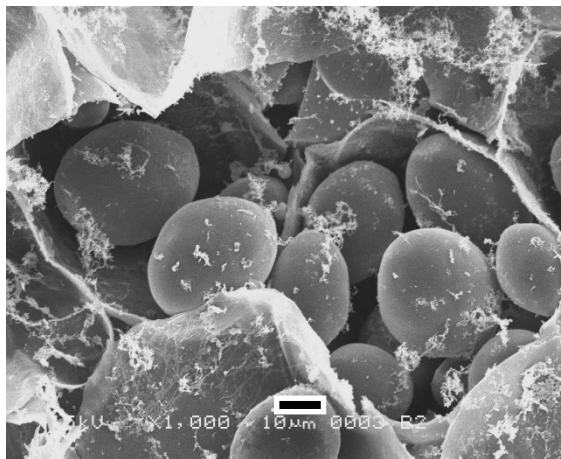


図 2.2-(7) 基部から 13.72m の茎部分の横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 10 μm

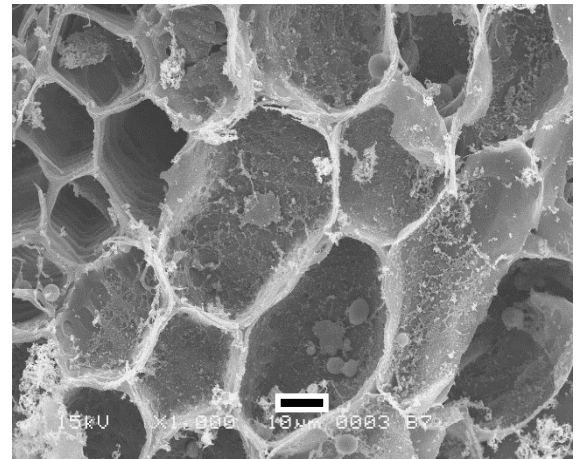


図 2.2-(8) 頂部（基部から 18.00m）の茎部分の横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 10

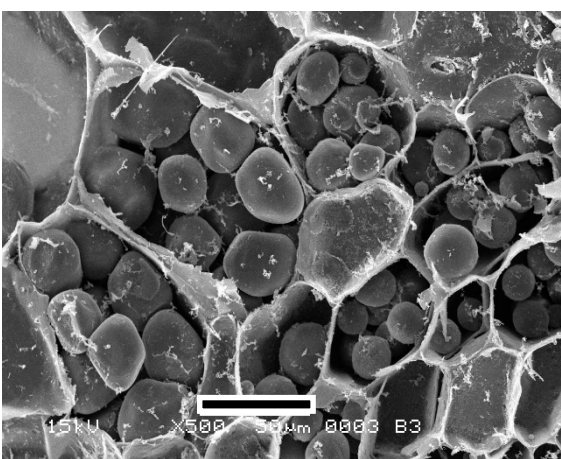


図 2.2-(9) 基部から 6.86m の茎部分の横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 50 μm

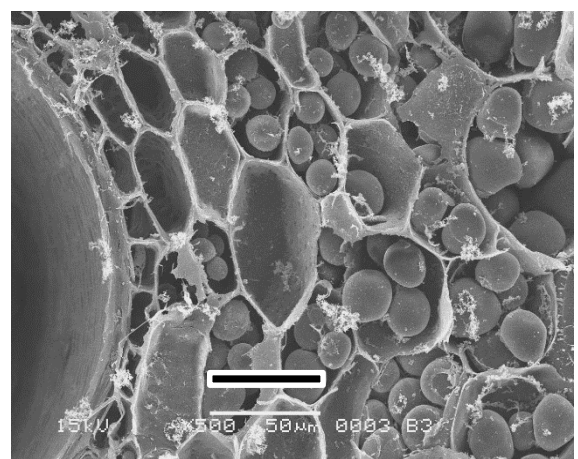


図 2.2-(10) 基部から 6.86m の茎部分の横断面の走査電子顕微鏡写真 Bar: 50 μm

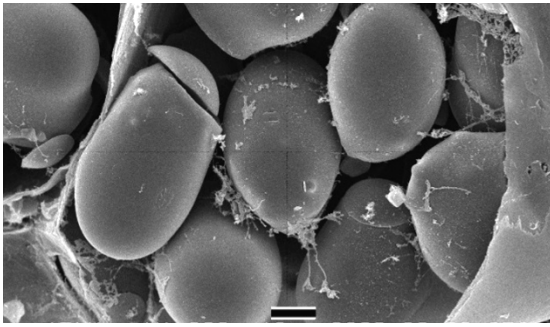


図 2.2-(11) サゴヤシ茎柔組織の走査電子顕微鏡写真（品種 Wani） Bar: 10 μ m

[5] 発表及びアウトリーチ

（１）成果の発表

１）査読付き英文論文

Sakagami, N., Shiotsu, F., Agustiani, N., Komatsuzaki, M. and Nitta, Y. 2016. Characteristics elemental composition and organic component of Indonesian rice. *Tropical Agriculture and Development* 60: in press.

Kanemoto, M., Negishi, H., Sakaki, K., Ikegami, T., Chohnan, S., Nitta, Y., Kurusu, Y. and Ohta, H. 2015. Efficient butanol recovery from acetone-butanol-ethanol fermentation cultures grown on sweet sorghum juice by pervaporation using silicalite-1 membrane. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 12: DOI information: 10.1016/j.jbiosc.2015.11.008.

Asagi, N., Miya, T., Homma, T., Shiotsu, F., Kokubo, T., Nitta, Y., Ueno, H., Sato, T., Komatsuzaki, M. and Kato, A. 2015. Fate of ^{15}N -labeled inorganic fertilizer in an upland soil applied with sweet sorghum bagasse and N uptake efficiency by komatsuna plants. *Plant Production Science* 18: 535-541.

Shiotsu, F., Sakagami, N., Asagi, N., Dewa, S., Nurwulan, A., Nitta, Y. and Komatsuzaki, M. 2015. Initiation and dissemination of organic rice cultivation in Bali, Indonesia. *Sustainability* 7: 5171-5181.

Nabeya, K., Nakamura, S., Nakamura, T., Fujii, A., Watanabe, M., Nakajima, T., Nitta, Y. and Goto, Y. 2015. Growth behavior of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) from transplantation to trunk formation. *Plant Production Science* 18: 209-217.

２）その他査読付き論文 なし

３）著書

中村聡・後藤雄佐・新田洋司 2015. 作物学の基礎 II 資源作物・飼料作物. 農文協、東京. 1-213.

４）国際会議論文 なし

５）大学・研究所等紀要 なし

６）その他

Nitta, Y., Asagi, N. and Shiotsu, F. 2015. Morphological and anatomical characteristics of sago palm starch by electron microscopical observation. Invited Speech in The 12th International Sago Symposium in Rikkyo University, Tokyo, Japan at September 15-17, 2015. Book of Abstracts of The 12th International Sago Symposium. 8.

Mardiah, Z., Shiotsu, F., Agustiani, N., Sakagami, N., Asagi, N., Masutomi, Y., Jamil, A. and Nitta, Y. 2015. Current status and view of rice grain quality and palatability in Indonesia. Abstracts of the 7th meeting of Japanese Society for rice quality and palatability. 37-38.

新田洋司・生華・松江勇次・浅木直美・塩津文隆・浅子玄樹・柴沼菜生・林里奈 2015. 過乾燥玄米および精米の微細構造的特徴. 日本水稻品質・食味研究会第7回講演会講演要旨集: 29-30.

塩津文隆・小久保敏明・浅木直美・西岡亨祐・今里陽一郎・森正延・磯野健雄・加藤明・新田洋司 2015. 有機栽培圃場におけるスイートソルガムの生育とバイオマス生産. 日本作物学会第240回講演会要旨集. 60.

Kakar Kifayatullah, Youji Nitta, Naomi Asagi, Masakazu Komatsuzaki, Fumitaka Shiotsu and Toshiaki Kokubo 2015. Effect of organic fertilizer application on grain yield and quality of rice under different planting density. Abstracts of the 240th Meeting for the Crop Science Society of Japan, September 5 & 6, 2015, Nagano, Japan. 41.

Nurwulan Agustiani, Youji Nitta, Naomi Asagi, Fumitaka Shiotsu and Toshiaki Kokubo 2015. Accumulation structure of rice grain under salinity stress of reproductive stage. Abstracts of the 240th Meeting of the Crop Science Society of Japan, September 5 & 6, 2015, Nagano, Japan. 27.

新田洋司・山本由徳・浅木直美・塩津文隆・小久保敏明 2015. 走査電子顕微鏡観察で認められたサグバル茎における高いデンプン生産性. 第24回サゴヤシ学会講演要旨集: 19-20.

(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

2.2.3. 高温条件下におけるイネの生育に最適なエンドファイトの選抜

成澤才彦（農学部）

研究協力者：蛭田雄貴

[1] 課題の目的

高温条件下におけるイネの生育に最適なエンドファイトを選抜する。

[2] 研究の概要

根部エンドファイト Dark septate endophytic fungi (DSE)は、様々な植物種の根部に定着し、宿主への窒素やリンの供給による生育促進効果や耐暑性などの環境ストレス耐性などを付与する報告がされている。しかし、水稻根部への DSE の定着およびその効果に関しては、十分な研究がされていない。そこで、本研究では、水稻の育苗段階において根部に定着し、開花期や登熟期まで根部に定着し続け、イネへの耐暑性付与の効果が期待できる DSE を選抜した。

[3] 研究成果

通常温度区および高温処理区の両区において、*P. fortinii* J2PM8 および BC3PM7、未同定菌株 K-1、*V. simplex* Y34、未同定菌株 312-6、*P. giutinans* XIV.5、の計6菌株のイネへの接種が、コントロールと比較して地上部乾燥重量の増加を示した。それら、6菌株すべてに共通して、通常温度区よりも高温処理区において高い地上部乾燥重量増加率を示した。高温処理区においては、*P. fortinii* J2PM8、未同定菌株 K-1 および D-1 の3菌株、通常温度区においては *P. fortinii* J2PM8 の1菌株がイネの地上部乾燥重量を有意に増加させた ($p < 0.05$)。

また、高温処理区のコントロールの全植物体において黄化が確認された。*P. fortinii* J2PM8、未同定菌株 K-1 および D-1 の3菌株の接種区における黄化した植物体の割合は40%以下を示した。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

高島勇介、太田寛行、成澤才彦. 糸状菌、特にエンドファイトの諸形質を内生細菌がコントロールするのか? 土と微生物 69 16-24: 2015

TAKASHIMA, Y., K. Yamamoto, K. Seto, Y. Degawa and K. Narisawa Detection of Mollicutes- related endobacteria from putative saprotrophic *Endogone* spp. and *Sphaerocreas pubescens* The 8th International Conference on Mycorrhiza (ICOM8), Flagstaff, Arizona, USA August 3–7, 2015

高島勇介、山本航平、瀬戸健介、出川洋介、成澤才彦 *Endogone* 属菌および *Sphaerocreas pubescens* における Mollicutes-related endobacteria の検出 日本菌学会第 59 回大会 沖縄 那覇市 2015 年 5 月 15-18 日

高島勇介、伊藤英臣、菊池義智、広瀬大、成澤才彦 ケカビ目菌類から検出された *Burkholderia* 属細菌について 日本土壌微生物学会 2015 年度大会 茨城 つくば市 2015 年 5 月 22-23.

中西布実子、成澤才彦 菌類子実体内部から分離された *Burkholderia* 属菌について 日本菌学会第 59 回大会 沖縄 2015 年 5 月 15 日～18 日

中西布実子、成澤才彦「ラン菌根菌は内生バクテリアを保持するのか」第 30 回微生物生態学会 土浦大会 茨城 2015 年 10 月 17 日～20 日

松岡勇人、Rida Khastini、成澤才彦 根部エンドファイト *Veronaeopsis simplex* に内生するバクテリアについて 日本菌学会第 59 回大会 沖縄 2015 年 5 月 17 日

松岡勇人、Rida Khastini、西澤智康、成澤才彦 根部エンドファイト *Veronaeopsis simplex* から分離された *Rhizobium* sp. Y9 株の全ゲノム解析 日本微生物生態学会第 30 回大会 茨城 2015 年 10 月 19 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

2.2.4. 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

長谷川守文、戸嶋浩明（農学部）

研究協力者：堀江清孝（東京農工大学大学院連合農学研究科）

武山恵典（茨城大学大学院農学研究科）

勝間田駿（茨城大学農学部）

[1] 研究目的

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。

[2] 研究概要

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。

[3] 研究成果

- ・ イネのジテルペン系フィトアレキシンの *ent*-10-オキソデプレッシンの生合成前駆体として 2 種の新規カスベン型ジテルペン化合物を紫外線照射イネ葉から発見した。
- ・ *N*-シンナモイルトリプタミンと *N*-ベンゾイルトリプタミンがの 2 種のアミド化合物がイネいもち病菌に対するフィトアレキシンとしてはたらくことを明らかにした。
- ・ イネのフラボノイド系フィトアレキシンであるサクラネチンのイネいもち病菌による代謝産物であるステルビンの抗菌活性がサクラネチンより弱いことを確認し、ステルビンはサクラネチンの解毒代謝産物の一つであることを明らかにした。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 査読付き英文論文

Horie, K.; Inoue, Y.; Sakai, M.; Yao, Q.; Tanimoto, Y.; Koga, J.; Toshima, H.; Hasegawa, M.

Identification of UV-induced diterpenes including a new diterpene phytoalexin, phytocassane F, from rice leaves by complementary GC/MS and LC/MS approaches. *J. Agric. Food Chem.* **2015**, 63, 4050–4059.

Horie, K.; Sakai, K.; Okugi, M.; Toshima, H.; Hasegawa, M. Ultraviolet-induced amides and casbene diterpenoids from rice leaves. *Phytochem. Lett.* **2016**, 15, 57–62.

2) その他査読付き論文 なし

3) 著書 なし

4) 国際会議論文 なし

5) 大学・研究所等紀要 なし

6) その他 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

2.3. 土壌・水系物質循環保全の研究

2.3.1. アジアモンスーン地域における水環境および食料生産に関する研究

吉田貢士（農学部）

研究協力者：田中健二

[1] 課題の目的

流域レベルの水循環－作物生産モデルを構築し、人口・気候変動や営農変化による水環境への影響評価を行う。

[2] 研究の概要

モンスーンアジア特有の土地利用である水田を適切にモデル化し、田面での水資源貯留による地下水涵養や現地の生産安定化戦略を組み込んだ流域モデルを構築する。また、人口過密地域における水環境の保全に関して有効な方策を検討する。

[3] 研究成果

節水型稲作システムである SRI(System of Rice Intensification)の効果について、ラオス国立大学の試験圃場において観測を行い、水生産性の評価を行った。また、インドネシア国首都ジャカルタ近郊の溜め池を対象として、洪水緩和機能と水質浄化機能を現地調査およびモデルシミュレーションにより評価した。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

吉田貢士・針谷龍之介・田中健二・前田滋哉・黒田久雄 将来の人口増加がチタルム川流域の窒素負荷量に及ぼす影響の評価、平成 27 年度 農業農村工学会大会講演会、2015/09/03

吉田貢士・針谷龍之介・田中健二・前田滋哉・黒田久雄 ジャカルタ近郊の溜め池が有する水質浄化および洪水緩和機能、平成 27 年度 農業農村工学会大会講演会、2015/09/02

TANAKA Kenji, YOSHIDA Koshi, MAEDA Shigeya, KURODA Hisao Modeling of rice harvested area and its impact on rice yield and production in Mekong river basin、PAWEES-INWEPF Joint international conference 2015 Kuala Lumpur、2015/08/20

吉田 貢士・田中 健二・前田 滋哉・黒田 久雄 ラオス国立大学農学部 SRI 試験圃場における水生産性の評価、第 66 回 農業農村工学会関東支部大会、2015/10/26

田中 健二・吉田 貢士・前田 滋哉・黒田 久雄 メコン川流域における米収穫面積変動に伴う利用可能水量の不均一性を考慮した水循環-作物生産モデルの構築、第 66 回 農業農村工学会関東支部大会、2015/10/26

(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

2.3.2. 農業用排水路の乱流特性に着目した環境配慮工の有効性評価

前田滋哉（農学部）

研究協力者：谷川響、飯田睦、吉田貢士、黒田久雄（農学部）

[1] 研究目的

農業用排水路はかつて魚類の重要な生息地であったが、農業生産性を重視した水路改修により流速の増大や流路の単調化が生じ、生息魚が激減した。これに対処するため生態環境に配慮した事業が近年活発に行われており、人工魚巢や魚溜工といった環境配慮工の施工がなされつつある。しかし、これらの有効性は科学的に十分検証されているとはいえない。本研究では水路の水理観測に基づき、人工魚巢や魚溜工が魚類にどのような影響を与えるかを定量的に評価することを目的としている。

[2] 研究概要

瞬間流速を魚巢の内・外の複数地点で連続観測することを繰り返した。得られたデータから乱れエネルギー、乱れ度、レイノルズ応力といった乱流特性値を推定した。さらに各観測点での魚体への抗力から魚類の消費エネルギーを推定した。これらの値を用いて魚巢内と魚巢外の相違を統計的に調べた。

[3] 研究成果

茨城県稲敷郡美浦村の農業用排水路に 15 箇所の観測点を設け、計 8 回水理観測を行った。上記方法により乱流特性を求め、魚巢内、魚溜内、その他区間におけるそれらの中央値を比較したところ、ほとんどの変数で有意差があった。魚巢内や魚溜工では魚の消費エネルギーが有意に小さく、両者が魚の生息しやすさを向上させるものであることが定量的に示された。また、魚溜工より魚巢のほうが消費エネルギーの観点から、より有効であることが明らかになった。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

[5] 発表及びアウトリーチ

（1）成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文

Maeda, S., Tanigawa, H., Yoshida, K. and Kuroda, H. (2015): Evaluation of ecohydraulic effectiveness of an artificial fish nest in an agricultural drainage canal, E-proceedings of the 36th IHAR World Congress, Hague, Netherlands, 28 June to 3 July, 79378.pdf.

- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

前田滋哉・谷川響・吉田貢士・黒田久雄(2015): 魚の推定消費エネルギーを用いた農業用排水路における人工魚巢の有効性評価、平成 27 年度農業農村工学会講演会講演要旨集: 290-291.

- （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

2.3.3. 茨城県農業における温暖化影響ニーズに関する研究

増富祐司（農学部）、田村誠（ICAS）、木下嗣基（農学部）

[1] 研究目的

茨城県農業においてどのような作物について温暖化影響のリスク把握のニーズがあるかを調査することが研究目的である。ここで挙げられたニーズ作物については、来年度に影響評価モデルを構築し、地球温暖化の影響評価・適応策評価を行う。なお本研究は文科省温暖化適応技術実装プログラムの一環で実施している。

[2] 研究概要

2015 年 11 月に日本の「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定され、今後は各自治体における適応計画策定が見込まれる。そこで、本研究では茨城県内のステークホルダーへのヒアリング・意見交換会を実施し、茨城県の農業の現状と将来的なリスクを同定し、農業適応計画策定に必要な項目を抽出する。また、技術開発機関及び他モデル自治体等との意見交換を通じて密接な連携体制を構築し、汎用的なモデルに実装する適応策の種類について提言するとともに、モデルの検証に必要な観測データ等をモデル自治体と連携して収集するための指針や受け渡しに関するロードマップを作成する。

そこで、茨城県農林水産部および農業総合センターへのヒアリングを実施しニーズ作物の同定を行った。ヒアリングは 2016 年 1 月 28 日に茨城県県庁にて実施した。

[3] 研究成果

表 2.3-(1)にヒアリングで同定された茨城県における温暖化影響評価把握ニーズ作物を示す。穀物では水稻（品質）で品種はコシヒカリとあきたこまち、果樹では栗および梨、野菜ではピーマン・ネギ・メロンがニーズ作物として同定された。ただし野菜については再度検討を要するとのことであった。

この他、1 月 22 日に行方市役所において市職員、市議会議員、各種団体関係者ら約 50 名へ気候変動影響と適応策に関して講演し、その後に関係者へ農業影響のヒアリングを行った(田村, 2016)。行方市は今のところ気候変動による農業への影響はそれほど深刻ではないものの、最近の天候の変化に対する認知や将来に対する不安の声も聞かれた。今後、SI-CAT プログラムにて茨城県農業における気候ダウンスケーリングなどの分析を行う予定である。

表 2.3-(1) 茨城県における温暖化影響評価把握ニーズ作物

分類	作物	補足
穀類	水稻	品質が重要。品種はコシヒカリとあきたこまち
果樹	栗、梨	リンゴは果樹研究所が実施
野菜	ピーマン、ネギ、メロン	要再検討

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

行方市環境審議会委員として、条例に基づく行方市環境基本計画策定作業の一環で気候変動適応策について提言した。今後、茨城県農業における適応策検討において基礎情報となることが期待される。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

田村誠(2016)「気候変動とその対応策：行方市における持続可能な地域づくりへ」、行方市環境問題講演会、行方市役所北浦庁舎、2016 年 1 月 22 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

3. 適応のための生活圏計画・適応対策に関する研究(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・環境変動への適応計画と適応政策

田村誠、安原一哉、熊野直子、安島清武 (ICAS)

[1] 研究目的

本研究では、メコンデルタにおける気候変動の脆弱性評価と適応策の検証を行う。これら適応策の研究を通じて、持続可能な気候変動対策への指針づくりを行う。

[2] 研究概要

ベトナム、メコンデルタにおける脆弱性評価から海面上昇、高潮などの物理影響とダウンスケーリングした人口シナリオ、貧困などの社会経済影響を加味して脆弱な地域を特定した。そして、現地の実情に合わせた望ましい適応策の提案と検証を行う。

2015 年は 6 月にベトナム北部のナムディン省ハイハウ海岸、11 月にメコンデルタのソクチャン省、北部ナムディン省ハイハウ海岸での現地調査を行った。本研究は、2015 年 Future Earth FS(Phase 1)、科研費基盤 B「気候変動適応策の有効性と限界」、環境省環境研究総合推進費 S-14「気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究」の助成を一部受けている。

[3] 研究成果

脆弱性評価の結果、ベトナムのカマウ省、ソクチャン省などの沿岸域において、物理影響と社会経済影響が重なる特に脆弱な地域を同定した(田村他, 2015)。さらに、この脆弱性評価の妥当性を検証するために現地調査を行った。

図 3.1-(1)は、ベトナム・ソクチャン省海岸沿岸の Vinh Chau における海岸線の調査結果を示している。2006 年 1 月の Google Earth の画像、2015 年 11 月の無人飛行機(UAV)による空撮画像を示している。わずか約 9 年間に Hau 川の河口近傍ではマングローブが消失し、水門が取り残され約 240m の海岸線が後退している。ソクチャン省では約 72km ある海岸線のうち約 11km が激しい侵食にさらされ、堤防の修復と建設が繰り返されている。

脆弱性評価によって脆弱と同定されたソクチャン省において 2014 年 6 月に浸食等に関する現地調査を行い、2014 年 8 月にはベトナムの水資源大学と協働でソクチャン省 3 県 19 市鎮・社 1,036 世帯へアンケート調査(訪問調査法)を追加実施した。現地では総じて自然災害のなかで大規模洪水、嵐、浸食の順に頻度が増えていると認知されていること、現状では家屋の修復や補強、高床化が共通した適応策であり、それ以外にも地区毎に想定される自然災害に応じた適応策が実践されていること、などが明らかになった(田村他, 2015; Ling et al., 2015)。本来、危険な災害からより逃れやすくするためには、洪水の起きる前に家屋の 2 階化や高床化などの事前対策を採ることが望ましいが、実際には家屋の修理などの事後対策に留まる場合が多い。これは経済的な要因が強いのだが、その一方でメコンデルタには「洪水と共に生きる(Living with floods)」という言葉がある。ベトナム語には「洪水」を意味する言葉が 4 つ以上存在する(Tuan et al., 2007)。長期にわたってゆっくり浸水するものは「良い洪水」と捉えて農業や漁業に活用するなど、共存しようとする姿勢が窺える。近年、稲作の盛んな上流域のアンジャン省のような洪水常襲地域では輪中堤防(フルダイク)の建設が進み、下流部への洪水緩和機能の低下や肥沃土の供給低下が懸念されている(藤井他, 2013)。フルダイク周辺では通常 3 期作だが、3 年に 1 回はあえて洪水を受け入れる「3 年 8 期作」によって農地肥沃土の劣化防止も試みられている。これらは、適応策の「順応」に相当する事例である。

むろん、コミュニティ主導型適応策だけでは気候変動の悪影響が強大化する場合には対処しきれない。行政が支援する堤防や護岸などのインフラ整備も欠かせない。前節の海岸堤防の例に見られるように、残念ながら防護や適応の水準が不十分な地域も多い。技術面では、現地の気候、土壌、植生、伝統的技術を生かしてできるだけ安価で実践しやすい適応技術の開発や移転が求められる。沿岸域の防護策を例に挙げれば、マングローブの保全に加えて、サンドマットレス、メレルーカによる侵食対策、セメントを添加して地盤改良する方法、堤防の堤体材料に現地で入手可能なヤシ繊維や竹などを使う方法が提案されている。技術の複合化に加えて、マングローブ植栽のような伝統的な防災技術を組み合わせる「多重防護」も始まりつつある。このように、現地のニーズや実情に応じて技術を調整することが必要である。



図 3.1-(1) ソクチャン省 Vinh Chau 地区での海岸線の変化

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

2015 年 11 月のメコンデルタやハイハウ海岸での現地調査(研究(1))には朝日新聞が一部同行取材し、パリでの COP21 開催中に同紙「地球異変」シリーズ(12/9)および科学面での続編(12/17)に掲載された。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 査読付き英文論文

Ling, F.H., M. Tamura, K. Yasuhara, K. Ajima, V.C. Trinh (2015) "Reducing flood risks in rural households: Survey of perception and adaptation in the Mekong Delta," *Climatic Change*, 132(2), pp.209-222.

Yasuhara, K., M. Tamura, V.C. Trinh, M.D. Do (2016) "Geotechnical adaptation to the Vietnamese coastal and riverine erosion in the context of climate change," *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*, 47(1), pp.7-14.

2) その他査読付き論文 なし

3) 著書

田村誠・安原一哉他(2015)「アジア太平洋地域への展開」三村信男監修/太田俊二・武若聡・亀

井雅敏編『気候変動適応策のデザイン』クロスメディア・マーケティング、pp.101-109.

4) 国際会議論文

Tamura,M., N.Kumano, H.Yokoki, K.Yasuhara(2015) “Coastal adaptation and management to climate change in Vietnam: Some options and their costs,” *Proceedings of HANOIGEO 2015 on “Engineering geology in respond to climate change and sustainable development of infrastructure”*, November 27, 2015, pp.35-38.

5) 大学・研究所等紀要

田村誠・安原一哉・安島清武・Trinh Cong Van・Pham Van Song(2015)「ベトナム・ソクチャン省沿岸域における気候変動への脆弱性とコミュニティ主導型適応策」『茨城大学人文学部紀要(社会科学論集)』、60、pp.49-61.

6) その他

Tamura,M.(2015) “Impacts of climate change and mitigation/adaptation of renewable energy in Japan,” *2015 International Conference on Climate Change Adaptation for Energy and Industrial Sectors*, GIS NTU Convention Center, Taipei, Taiwan, Oct. 19, 2015.

田村誠(2015)「気候変動への賢い適応：東南アジアの経験に学ぶ」『環境会議』、2015 年春号、pp.62-67.

安原一哉・田村誠・齋藤修(2015)「UAV、ベトナムの空を飛ぶ」『地盤工学会誌』、63(2)、pp.48-49.

(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

「海岸浸食：ベトナムで深刻化」、2015 年 12 月 17 日朝日新聞科学面.

「地球異変：海に沈む集落ベトナム」、2015 年 12 月 9 日朝日新聞朝刊 1 面および 7 面(東京版)/5 面(大阪版).

3.1.2. 持続社会における農業・農村の多面的機能の評価と活用

中川光弘（農学部）

[1] 研究目的

農業・農村は、食料生産だけでなく、水資源涵養、大気浄化、生物種多様性保全、地域経済振興、伝統文化継承、グリーンケア（農業福祉）など多面的機能を果たしている。本研究では、持続社会を実現する上での農業・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] 研究概要

農業・農村の持つ多面的機能に関して特に自然エネルギー利用を中心に研究を行った。自然エネルギー利用の 1 つとして農村におけるソーラーシェアリング発電への関心が高まっている。我が国の農村におけるソーラーシェアリング発電の展開可能性について、その経営的、技術的課題を検討した。

[3] 研究成果

東日本大震災以降、自然エネルギー利用への期待が高まっているが、農業分野においては圃場に太陽光パネルを設置し、太陽光発電と作物生産とを同時に行うソーラーシェアリング発電の普及が始まっている。茨城県つくば市のソーラーシェアリング発電の事例調査によると、現行売電単価でソーラーシェアリング発電の 10 アール当たり収益性は高く、ソーラーシェアリング発電を導入することにより、園芸経営を安定化させることが確認された。ただソーラーシェアリング発電には、一度設置さ

れると 20 年以上発電施設を使用する必要があり、農業経営の継続性が条件であること、太陽光パネルによる遮光条件下でも収量が低下しない作物を特定化すること、電力買取価格の設定など国の再生可能エネルギー利用政策が不透明な情勢にあることなど、その普及を抑制する要因もあることを明らかにした。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

農業・農村の持つ多面的機能の活用について、特にソーラーシェアリング発電を中心に、論文発表や学会報告、セミナー開催を行い、社会に発信した。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 査読付き英文論文

Dou L., M.Nakagawa (2015), "Pesticides Pollution Management and Agricultural Trade: A Case Study of Vegetable Exports from China," *Journal of Kyosei Studies*, 9(1), pp.83-100.

Rayamajhi B.D., E.Kusano, M.Nakagawa (2015), "Opportunities of Sustainable Sweet Orange Production in Sindhuli, Nepal," *Journal of Kyosei Studies*, 9(1), pp.101-131.

Dou L., K.Yanagishima, X.Li, M.Nakagawa (2015), "Food Safety Regulation and its Implication on Chinese Vegetable Exports," *Food Policy*, 57, pp.128-134.

Wati R.I., Suadi, M.Nakagawa (2015), "Challenges for Sustainable Development of Community Based Microfinance: A Case Study from Lembaga Perkreditan Desa (LPD) Kedonganan Customary Village, Bali," *Journal of Kyosei Studies*, 11(1), (in print)

2) その他査読付き論文 なし

3) 著書 なし

4) 国際会議論文 なし

5) 大学・研究所等紀要 なし

6) その他

Wati R.I., M.Nakagawa, "Leader Fanaticism Issues in Community Based Microfinance Institution: A Case Study from Lembaga Perkreditan Desa (LPD) Kedonganan Customary Village, Bali," *Annual Meeting of Kyosei Studies Association in 2015*, Waseda University, July 12, 2015.

浦田仁・須田真依子・中川光弘、「食生活と生活習慣病—悪性新生物死亡率の要因分析—」、共生社会システム学会大会、早稲田大学、2015 年 7 月 12 日

李玉青・中川光弘、「中国における薬草生産振興による農村活性化—河南省温県の伝統的薬草の地黄生産を事例として—」、共生社会システム学会大会、早稲田大学、2015 年 7 月 12 日

中出了真・関信彦・中川光弘、「グリーンケアを活用した障害者就労支援の展開可能性」、共生社会システム学会大会、早稲田大学、2015 年 7 月 12 日

須田真依子・関礼郎・中川光弘、「地球温暖化と作物単収変動—世界のトウモロコシ生産の事例—」、共生社会システム学会大会、早稲田大学、2015 年 7 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

3.1.3. 高齢者のテレビ理解に関する試論

村野井均（教育学部）

[1] 研究目的

高齢者がテレビを間違えるようになってきた。高齢者がテレビを間違える事例を集め、間違い方の分析をする。

[2] 研究概要

高齢者の間違いの事例を回想法により 40 例収集した。

1. 新技術に対する知識不足、2. 子どもと同じような間違い、3. 高齢者独特の間違いに分類した。

[3] 研究成果

この間、民間放送局は、視聴者がチャンネルを頻繁に変えるザッピング（Zapping）を行うことに対して、番組の作り方を変え、番組を細切れにしたり、並び替えをしてきた。テレビが見づらくなり、テレビ離れが起きてきている。番組の構造を複雑にすることが、視聴者の読み間違いを起こすことを示した。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

教育雑誌「視聴覚教育」に依頼され、研究の概要を「論考」として掲載した（2015.5）。

[5] 発表及びアウトリーチ

（1）成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要

高齢者のテレビ理解に関する試論 村野井均 茨城大学教育学部紀要（教育科学）64、237-245 2015/03

6) その他 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. SNS 上に存在する愚痴のメガデータ分析

村野井均（教育学部）

研究協力者：伊藤いちこ、芝田成輝

[1] 研究目的

インターネット上には愚痴がたくさんこぼされている。従来、私的な場で話されるため、研究は困難であったが、ネット上には記録が残るので特徴を分析することができる。内容、構造、防御措置の 3 点から分類した。

[2] 研究概要

ネット上の愚痴を 500 件収集し、分類した。分析 1：従来主張されていた「弱さ」、「否定的感情」は 36%しか占めておらず、「誹謗中傷」が 56%を占めていた。分析 2：話し手－聞き手－第三者という愚痴の三者構造は 38.6%しか存在せず、愚痴の内容により構造が変わることが示された。分析 3：愚痴では聞き手に相手や話の内容を伝えない防御措置がとられるといわれてきた。場所、時間、愚痴の対象を明確にしない例が 8 割あり、防御措置が実証された。

[3] 研究成果

愚痴は誰もがこぼし、ストレスを発散する重要な行為である。評論は多くあるが、実証は困難であった。愚痴の実証的研究の第 1 歩を果たしたといえる。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文 なし
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要

SNS 上に存在する愚痴のメガデータ分析 伊藤いちこ・村野井均・芝田成輝 茨城大学教育学部紀要（教育総合）増刊号、389-406 2014/08

6) その他 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

3.2. 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. 氾濫シミュレーションの精度向上を目的とする簡易な DSM 補間方法の提案

桑原祐史（広域水圏）、横木裕宗（工学部）

研究協力者：川嶋良純、鈴木拓己

[1] 研究目的

IPCC 第 5 次評価報告書によると、地球温暖化の影響により、21 世紀末には大雨の頻度、強度、降水量の増加、強い熱帯低気圧の活動度の増加、極端な高い潮位の発生や高さの増加などが予測されている¹⁾。一般的に、豪雨、台風の頻度が増加すると洪水の被害もそれに伴って増加するとされている²⁾。洪水が発生すると、人命の損失はもちろん、家屋の倒壊や農作物の被害、衛生環境の悪化による疫病の蔓延などの被害がある。

洪水の被害を軽減するためには、河川堤防の整備や排水設備の整備のほか、氾濫区域を予測した氾濫想定区域図によるリスク評価も有効である³⁾。

洪水の被害域を予測する氾濫解析には、数値標高モデル（Digital Elevation Model、以下 DEM と記す）が用いられる。DEM の精度は、予測の精度を左右する重要なポイントになる。日本国内はレーザプロファイラ技術に基づく 10m メッシュ DEM 等様々な解像度の DEM が整備・更新されているが、DEM が整備されていない国や地域では、SRTM(Shuttle Radar Topography Mission、以下 SRTM と記す)や GDEM(Global Digital Elevation Model、以下 GDEM と記す)等全球で整備された 90m や 30m メッシュの DSM(Digital Surface Model、以下 DSM と記す)が用いられている。SRTM や GDEM は合成開口レーダやステレオ観測された衛星画像といった地球観測データを用いているため、雲や水蒸気量といった天候、幾何条件、画像のマッチング、そして地表面の地形条件によってデータ精度にばらつきが生じる。したがって、欠落ないしは精度の低いデータを用いて洪水解析を行うと解析結果が不安定になる事は否めない。

そこで、本研究では SRTM と GDEM を基として、従来の補間方法を調べ、SRTM と GDEM を組み合わせた簡便な補間方法を提案し、日本国 1 級河川を対象とした氾濫想定区域図作成マニュアルを参考にベトナム国中部地域のダナン市の氾濫被害のポテンシャルを推定した。ダナン市は地形の影響により洪水が多発する地域であるものの、災害対策が十分でないため、洪水が発生するたびに多くの被害が発生することが報告されている⁴⁾。

＜参考文献＞

- 1) 環境省：IPCC第5次評価報告書の概要-第1作業部会(自然科学的根拠)、
http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wg1_overview_presentation.pdf、2015.7
- 2) 舩谷敬一：数値標高モデルのみによる簡易な洪水範囲予測手法、GIS-理論と応用、Vol.22 No.1、pp.15-25、2014.
- 3) 国土交通省、浸水想定区域図作成マニュアル(改訂版)、2014.3
- 4) 三浦博久：ベトナム中部地域における洪水状況と対策、河川、Vol.68 No.2、pp.58-64、2012.1

[2] 研究概要

(1) 平均値を用いた補間処理

本研究では DSM の欠落値を補間する方法を 2 つ提案する。1 つ目の補間方法は欠落値周囲の値を用いた補間方法である。具体的な補間処理手順を図 3.2-(1)に示す。

この補間処理をベトナム国ダナン市周辺の欠落値について行った結果を図 3.2-(2)、図 3.2-(3)に示す。補間後の SRTM に注目すると、概ね現地の地形を再現できているといえる。また、補間後の GDEM に着目すると、周囲の値との落差が大きい崖のような急激に標高値が変化する地形が見られ

る。しかし、実際の地形と比較すると崖のような地形は見られないため補間結果は失敗といえる。この補間方法は、周囲の平均値を用いた補間方法であるため、欠落値が密集している場合は平均値の平均を取るという処理が繰り返されるために、結果として平坦な地形を生成してしまうという欠点がある。一方、この補間方法のメリットとしては、簡易的な手法であるためあらゆる地形に対応できる、データの分解能が変わらない、他のデータを必要としない等が挙げられる。

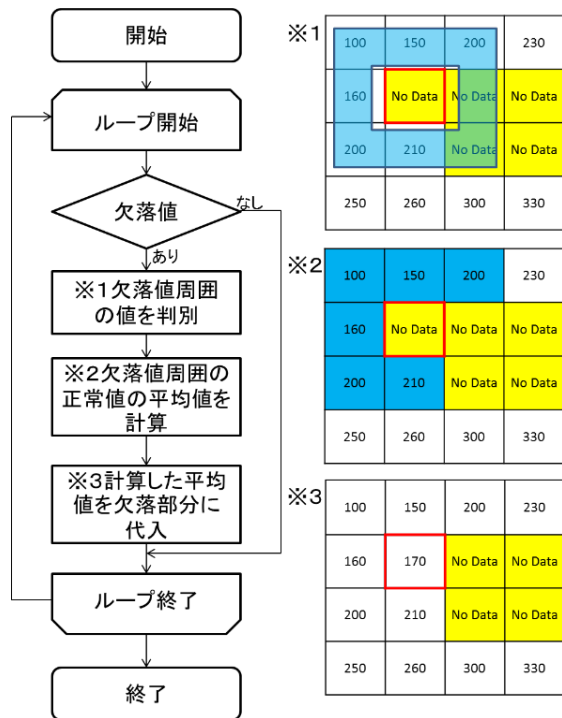


図 3.2-(1) 平均値を用いた補間処理の手順

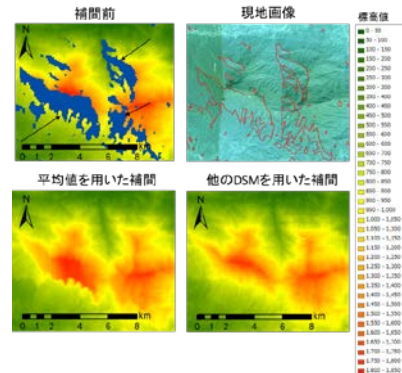


図 3.2-(2) SRTM の補間結果

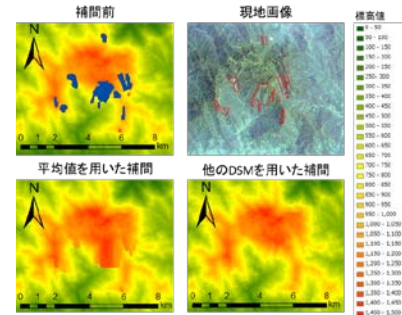


図 3.2-(3) GDEM の補間結果

(2) 他の DSM を用いた補間処理

2 つ目の補間方法は、欠落値のある DSM と同地点の DSM を用いて補間する方法である。補間処理の手順を図 3.2-(4)に示す。

この補間処理をベトナム国ダナン市周辺欠落値に対して行った結果を図 3.2-(5)、図 3.2-(6)に示す。補間結果に注目すると、現地画像とほぼ同位置に尾根線を確認できるため、実際の地形に近い形で補間できていることが分かる。このように他の DSM を用いる方法は欠落範囲の大きさに限らず実際の地形を再現した補間結果を得ることができる。

一方、この補間方法のデメリットとしては、補間した DSM の分解能が荒くなる場合があるということである。補間する DSM と補間に用いる DSM の分解能をそろえる必要があるため、補間に用いる DSM の分解能が低い場合は補間する DSM の分解能を下げる必要がある。今回の補間では、SRTM90m と GDEM30m を 90m に合わせた。また、補間に用いる DSM に欠落値が存在する場合はこの補間方法を用いることができない。

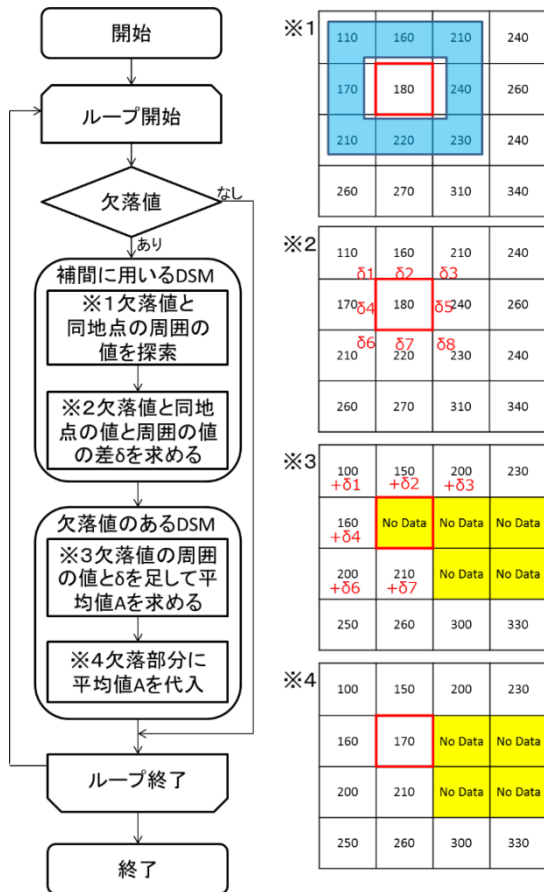


図 3.2-(4) 他の DSM を用いた補間処理の手順

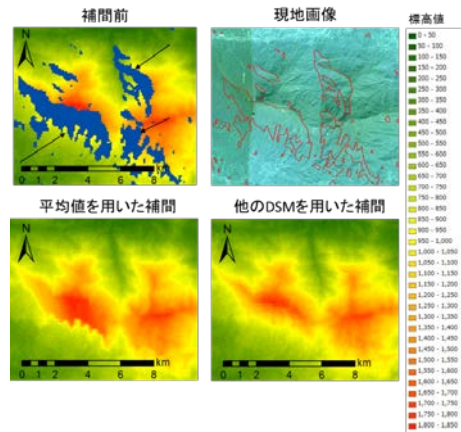


図 3.2-(5) SRTM の補間結果

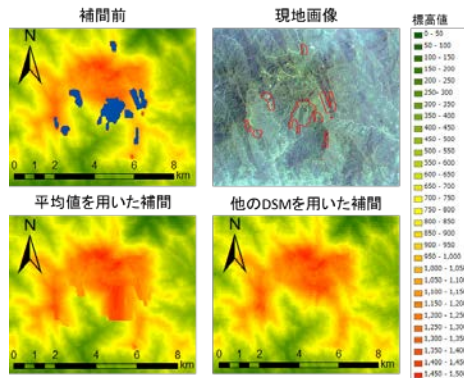


図 3.2-(6) GDEM の補間結果

[3] 研究成果

本研究では、はじめに、全球で整備されている DSM である SRTM と GDEM について、それぞれの特性を把握した。その後、DSM の欠落補間方法を提案し、補間の効果を確認した。更に、補間した DSM を用いて氾濫シミュレーションを行い、補間によるシミュレーション結果の違いを確認した。

今回の提案では、日本のように、レーザプロファイラなど、稠密な DEM を作成できる地域は別として、データの入手が困難である地域ではある程度の妥当性を見出すことができた。特に、全球レベルでの DSM の扱いでは、平地と山地が入り組んだ、地形区分が混在する地形特性を有する地域を同時に処理する必要がある。そのような場合には、ALOS World 3D データなど少々解像度の高いデータのテクスチャを組み合わせるなどのデータ利用を検討することにより、更なる補間効果の向上も望め、具体的な今後の課題としたい。

また、今回の補間結果の検証は、詳細な標高データの入手しにくい海外を対象としたものであるため、現地画像との比較のみに留まっている。今後、高分解能の DSM が整備されている日本の各地域で定量的な精度検証を行い、提案方法の更なる汎用性向上を目指すことを課題としたい。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

洪水氾濫シミュレーションソフトウェア DioVista (株式会社日立パワーソリューションズ) で使用する標高データの応用加工事例として企業の製品開発の参考にされた。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文
川嶋良純・桑原祐史・横木裕宗：広領域を対象とした汜濫シミュレーションの精度向上を目的とする簡易な DSM 補間方法の提案、日本沿岸域学会論文集（掲載決定）、2016.1
- 3) 著書 なし
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他 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

3.3. 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. 地域における再生可能エネルギーの開発可能性

小林久（農学部）

[1] 研究目的

衰退傾向にある農山村地域は、a) エネルギー需給システム上の重要要素と位置づけることが可能であること、高齢化・人口流出等により急速に消滅しつつある「地の知」（地域資源管理や環境観察の知恵・ノウハウなど）を残し活かし、健全な農山村コミュニティを維持・形成するという喫緊の課題解決に b) 地域人材の社会参加が有効なアプローチになり得ると考えられることに着目し、持続的で自立的な農山村コミュニティ形成のための地域人材活用（社会参加）の再生可能エネルギー開発の可能性を検討するとともに、求められる人材育成に取り組むことを目的とする。

[2] 研究概要

2015 年度までの研究（環境省委託、河川財団助成）等で再生可能エネルギー活用の自立分散グリッドが技術的に導入可能なこと、小水力を基幹電源とする地域電気事業が持続的な農山村社会形成に有効であることを確認した。これらの確認事項が具体化できるかを考察するために、わが国の電化黎明期の地域電気事業およびオーストリア、ドイツ、スコットランドにおける地域主導の水力発電、地域電力事業の実態を調査した。さらに、地域人材育成プログラムの開発・試行実施に取り組んだ。

[3] 研究成果

・地域電気事業に関する調査

桂川流域の地域電力事業の歴史を調査し、流域の電源開発が首都圏への電力供給と表 3.3-(1)のような地域電力供給の二方向性をもっていたこと、わが国の電化黎明期には分散電源開発と小規模配電事業が推進され技術的・経済的に成立維持されていたこと、地区ごとに成り立ちに特徴が異なる地域の電気事業が集権化により地域から消えてしまったことなどを明らかにした。

表3.3-(1) 桂川流域の地域電気事業のための小水力発電所の一部

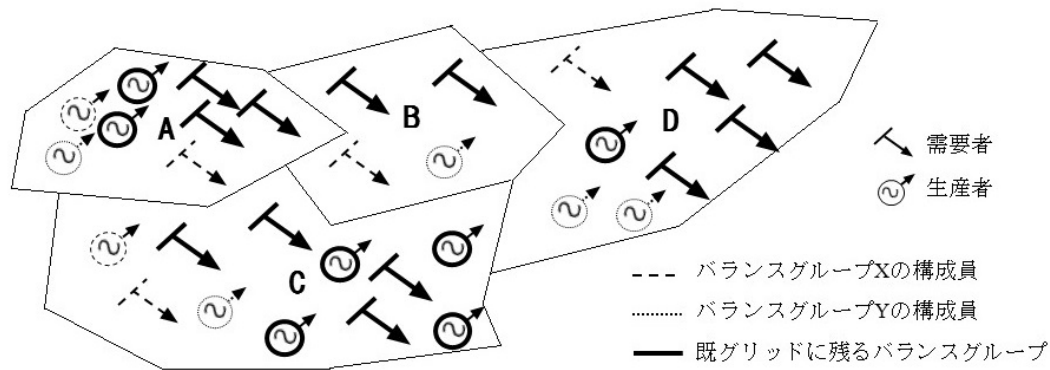
発電所	出力 (kW)	事業者	建設年
三の丸発電所	75	谷村電燈（株）	明治 36 年(1903)
宮川第 1 発電所	370	宮川電燈（株）	大正 2 年 (1913)
宮川第 2 発電所	224		大正 10 年 (1921)
夏狩発電所	190	夏狩電気（株）／桂電燈（株）	大正 11 年 (1922)
向風発電所	402	都留電燈（株）	大正 15 年 (1926)
山中発電所	20	山中電燈（株）	大正 7 年 (1918)
滝の原発電所／ 川原畑発電所	20	川原畑産業組合／道志村電気 利用組合／道志電力（株）	大正 6 年 (1917)
鉢窪発電所	15	大石村営発電事業	大正 12 年 (1923)

また、欧州では小水力を基幹電源とする地域配電事業が農山村地域のコミュニティ基礎自治体レベルで維持・発展して持続的な農山村地域の社会形成に貢献していること、物理的に接続する重層的な送電・地域配電のグリッド間の電力融通や電力取引・決済等において欧州の分散連系型の電力系統とわが国の大規模集中型の電力系統が根本的に異なることなどを把握した。

・電力自由化と地域の電気事業

オーストリアの電力自由化とグリッド管理の基本的枠組みを調査し、物理的な電力流通とは異なるグループ内における関係者間の電力取引の実態を反映させるための役割を果たし、さらにグループ間の物理的バランスをとるための電力需給を割り当てるといった役割を果たすバランス・グループ導入

(図 3.3-(1)) が自由化において不可欠であること、電力マーケットに参加するすべての関係者(発電事業者、需要者、小売業者や卸業者など)がいずれかのバランス・グループに属さなければならないことなどを把握・確認した。



出典：E-Control (2013)

図 3.3-(1) グリッドとバランス・グループの関係

また、自治体やコミュニティが深く関わっている地域電気事業者は、自由化にともなう発電と売電の厳しい競争の中で、①再生可能エネルギーの利用を推進しようとする社会の意識と政策の導入、②小規模の電力システムの共存を可能とするグリッドの管理・運用を背景として、着実に生き残りの路線を歩んでいると考えられた。

・デマンドレスポンス（DR）の分析

DRの受け入れおよびDRによる設備容量削減の可能性等を分析し、再生可能エネルギーを基幹とする農山村のスマートグリッドの安定運用にDRが有効であることを確認し、社会参加によるシステム維持の可能性を指摘した。

・地域主導再生可能エネルギー開発人材の育成

地域主導の再生可能エネルギー開発に必要な人材を育成するためのプログラムを編成し、いばらき自然エネルギーネットワーク、茨城県（新エネルギー対策室）、茨城大社会連携センターが連携する体制で、再生可能エネルギー開発コーディネータ養成プログラムを編成、講師陣を整備し、受講生を公募して10月～12月にかけて全8回のプログラムを実施した。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- ・ 地域電気事業の国内外の実態を調査・把握することで、コミュニティ・地域が取り組む再生可能エネルギー事業の可能性と有効性を取りまとめて発信した（諸富編、2015）。
- ・ 地域主導の再生可能エネルギー開発に必要な人材を育成するためのプログラムを実施し、最終的に11人のプログラム修了者を輩出した。
- ・ 地域主導の発電事業の事例や開発プロセスの紹介を通して、地域主導の小水力開発を支援することができた（福知水力発電株式会社の設立と事業化検討支援）。

[5] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

- 1) 査読付き英文論文 なし
- 2) その他査読付き論文

廣瀬裕一・小林久他 3 (2015) 灌漑用揚水水車の最近 30 年間における存廃要因に関する検討、農業農村工学会論文集 83(3)、II_43~II_53.

小林久 (2015) 地域による地域のためのエネルギー戦略 -小水力、森林バイオマスの利用と農山村の生存-、環境技術44(6)、298-303.
- 3) 著書

小林久 (2015) 地域の電気事業と地域の持続性 (諸富徹編「再生可能エネルギーと地域再生」)、日本評論社、55-78、2015.
- 4) 国際会議論文 なし
- 5) 大学・研究所等紀要 なし
- 6) その他

小林久 (2015) 再生可能エネルギーを活かすネットワークのかたち、平成 27 年度環境研究総合推進費研究成果発表会.

小林久 (2015) 地域における小水力の取り組みの課題、環境経済・政策学会 20 周年記念シンポジウム (小田原) .
- (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

農業農村工学会 2015 年大会企画セッション「農業用水を活かすエネルギーと地域 -小水力発電の動向と課題-」 (2015, 9/1) 岡山.

セミナー「水利権 -小水力発電の制度-」 [主催] いばらき自然エネルギーネットワーク・茨城県・茨城大学社会連携センター (2015,10/13) 水戸.

全国小水力発電大会 in 東京 [主催] 全国小水力利用推進協議会 「海外メーカーから探る国際動向」 (2015,11/18) 東京.

セミナー「自然エネルギー入門講座」 [主催] いばらき自然エネルギーネットワーク・うしく里山の会・茨城大学社会連携センター (2015,12/5) 牛久.

シンポジウム「再生可能エネルギー開発の実際」 [主催] いばらき自然エネルギーネットワーク・茨城県・茨城大学社会連携センター (2015,12/8) 水戸.
- (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

蓮井誠一郎、三輪徳子（人文学部）

4.2. 社会的公平に関する研究

原口弥生、伊藤哲司、土屋和子（人文学部）、木村競（教育学部）

[1] 研究目的

サステナビリティ学に必要な社会的公平・不公平に関する（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、具体的な事象を分析することで、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] 研究概要

東日本大震災および原発事故災害についての言説、および社会のあり方、災害との社会の向き合い方等について語られた多くの言説の分析を継続するとともに、社会的不公平の解消に不可欠の対話のあり方を考察した。

[3] 研究成果

「社会的不公平の解決」と「共に考える」と「言葉を交わして、相互の意見を受けとめ合う」ことは互いに支え合っている。すなわち、「社会的不公平に積極的に対応し、解決する（ことをめざす）」ためには「共に考える」ことが必要であり、それには必ず「言葉を交わして、相互の意見を受けとめ合う」ことが伴う。「言葉を交わして、相互の意見を受けとめ合う」ことで「共に考える」ことが深まっていき、それが「社会的不公平に積極的に対応し、解決する（ことをめざす）」ことに役立つ。「共に考える」ために「言葉を交わして、相互の意見を受けとめ合う」ことが行われ、そこから「社会的不公平に積極的に対応し、解決する（ことをめざす）」道筋が現れる。

ここから「考える」ということについても重要な示唆が得られる。我々はいかにして「考える」ことを始めるのだろうか。それは、言語を認知(価値判断を含む)以外のことに使い始めた時である。それはどうやって行われるか。明らかに（重要な）他者からの問いかけである。ここから、「考える」ことの原型は「他者からの問い－応答」ということが分かる。すなわち、「考える」ということは、本来は、問いかける他者と「共に考える」という行為なのであり、一人で「考える」ことはそこから派生的に行われるようになった行為であるということになる。自らに「問い」を示す、つまり、自問自答という一人二役ができて初めて、人は一人で「考える」ことができる。しかし、そのためには、「他者からの問い－応答」という行為を（密度高く）十分に行うことが必要である。

よって、「社会的不公平の解決」のためには、研究題目 4-3 で扱っている「共生の知」が重要であることが浮かび上がった。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

[5] 発表及びアウトリーチ

なし

4.3. 「共生の知」の創出

伊藤哲司、蓮井誠一郎、金 光男（人文学部）

木村 競（教育学部）、中川光弘（農学部）

[1] 研究目的

人々の生活の複合性・複次性を前提とし、予測不可能性を含む事態の中で、共通理解と信頼関係（「安心」）を築き、互いに手を差しのべあって生き延びることができる（「安全」）ための「共生の知」を作り出すこと。

[2] 研究概要

東日本大震災および原発事故災害についての言説、および社会のあり方、災害との社会の向き合い方等について語られた多くの言説の分析を継続するとともに、共生の知の実現／創出に不可欠の対話のあり方を考察した。

[3] 研究成果

対話 dialogue が成立するためには、各人が自らの考えを持つことに加えて「私はこう考える／考えているが、あの子はああ考える／考えている」という把握が必要である。つまり、自分と他者を俯瞰的に見て違いを発見し、比較するという把握である。これによって、自分の理解（意見、考え）は、また他者の理解（意見、考え）は、可能な多くの理解の内の一つであるという理解の相対化が成立する。

理解の相対化が実現したとしても、それぞれの者が始めに持った自分の理解（意見、考え）から動かないということであれば、ディベートではあるかもしれないが対話ではなく、そこでは共生の知は実現／創出していない。他者から問いかけられることで、自分の理解（意見、考え）が動く、変わっていく、自分の問いかけで他者の理解（意見、考え）が動く、変わっていく、そのような経験が重要であり、このような「哲学的対話」の実践によって共生の知は実現／創出する。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

[5] 発表及びアウトリーチ

- （１）成果の発表 なし
 - １）査読付き英文論文
 - ２）その他査読付き論文
 - ３）著書
 - ４）国際会議論文
 - ５）大学・研究所等紀要
 - ６）その他
- （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

C 教育・アウトリーチ活動報告

1. 教育プログラムの推進

1.1. 大学院サステナビリティ学教育プログラム

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」等のサステナビリティ学教育の企画運営補助を行っている。

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での教材開発と講義の開講を行った(表 6.1-(1))。本大学院教育プログラムは、2008～2010 年度まで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」の支援を受け、それ以降に茨城大学の自主運営へと移行した。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る(図 6.1-(1))。

本教育プログラムは、「心技知にわたるサステナビリティ学教育」を標榜し、課題解決に向けて俯瞰的な知識、専門性、そのためのマインドを醸成することを目指している。基盤科目の一つとして、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 4 大学 4 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。その他の基盤科目は、2013 年度からサステナビリティ学教育プログラムの大学院共通カリキュラムへの提供科目へ倍増し(3 科目から 6 科目)、茨城大学全体の大学院教育の拡充に貢献した。演習科目では国内実践教育演習として茨城県大洗町(2009-11 年度)、霞ヶ浦(2012 年度-13 年度)、茨城町(2014 年度～)、国際実践教育演習(2009-15 年度)としてタイ・ブーケットにおいてフィールド演習を実施した他、山岸裕氏(大阪経済大学)を招聘し、「ファシリテーション能力開発演習Ⅰ・Ⅱ」を開講した(図 6.1-(2)、(3))。

2015 年度から大学院サステナビリティ学教育プログラムの履修対象者を拡大するための制度見直しを行った。2015 年度から理工学研究科工学系では副専攻型プログラムが設置され、理学系では指定科目が拡充されることになった。

表 1.1-(1) 大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)コア科目受講者数

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
サステナビリティ学最前線	42	51	20	32	26	14	23
地球環境システム論Ⅰ	120	132	128	112	80	61	84
地球環境システム論Ⅱ	10	7	3	36	24	34	48
持続社会システム論Ⅰ	93	77	82	70	20	35	45
持続社会システム論Ⅱ	17	19	9	5	29	44	45
人間システム基礎論Ⅰ	63	61	57	44	23	21	63
人間システム基礎論Ⅱ	14	20	11	(休講)	17	19	34
国際実践教育演習	12	20	11	14	15	12	12
国内実践教育演習	20	24	23	22	20	9	11
ファシリテーション能力開発演習Ⅰ	20	41	16	21	15	11	17
ファシリテーション能力開発演習Ⅱ	-	-	10	18	15	9	16
サステナビリティ学インターンシップ	-	1	5	7	3	11	3

注) 表は GPSS だけではなく、大学全体の受講者数を示している。

大学院サステナビリティ学教育プログラムは、教育研究としても成果を挙げた。本教育プログラムを「心技知にわたるサステナビリティ学教育」として、その素養を規定し、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(Nakagawa et al., 2011; Otsuji and Gunji, 2011; Tamura and Uegaki, 2012; 田村, 2012、田村, 2014 等)。こうして、その意義を環境人材育成コンソーシアム(EcoLeaD)や SSC、UN-CECAR、さらに Sustainability Science などの学術誌や書籍を通じて国内外へアピールした。

2014 年 1 月にサステナビリティ学教育プログラム修了者 91 名(2010-12 年度修了生)を対象としたアンケートを実施し、修了生が本教育プログラムから高い満足度を得ていることが確認された。

以上を通じて、2010 年度からサステナビリティ学教育プログラムの修了生が卒業し、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授与されるようになった(表 1.1-(2)、(3))。2011、2012 年度には 5 大学で構成される SSC 共同教育プログラム修了者の全体の約 6 割を占める修了者を輩出しており、SSC 共同教育プログラムの推進にも大きく貢献した。なお、2012 年度までの修了生 91 名(SSC 修了者 86 名)の卒業生の進路は、公務員 9 名、教員 19 名、民間企業 40 名等となっている。

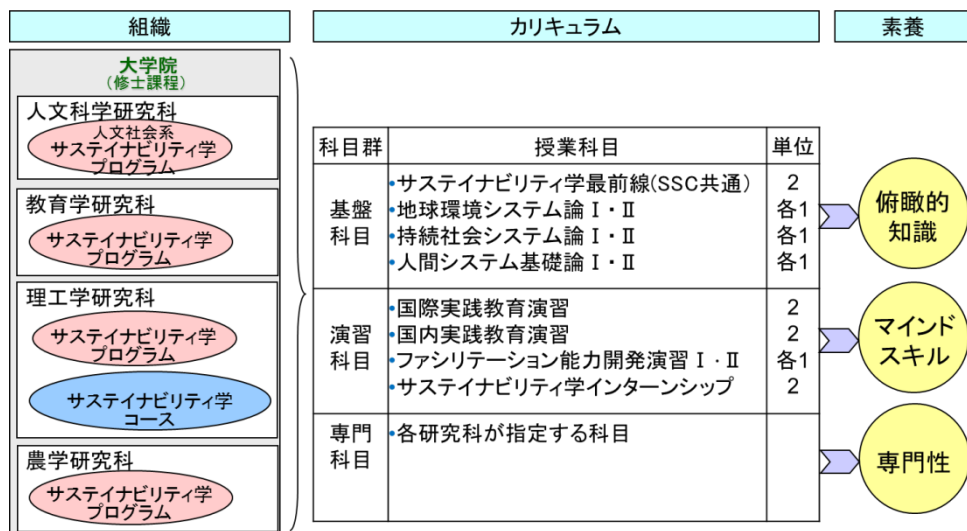


図 1.1-(1) 大学院サステナビリティ学教育プログラムの実施体制、カリキュラム、および目標となる素養



図 1.1-(2) 国際実践教育演習(左)と国内実践教育演習(右)



図 1.1-(3) ファシリテーション能力開発演習 I・II

表 1.1-(2) 大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)の履修者数

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
合計人数(コース+プログラム)	49	54	26	37	33	12	30
サステナビリティ学コース	4	5	6	6	3	3	6
サステナビリティ学プログラム (小計)	45	49	20	31	30	9	24
(人文系)	3	8	0	2	2	0	4
(教育系)	15	12	4	9	12	1	7
(理学系)	11	8	8	13	12	5	6
(工学系)	-	-	-	-	-	-	3
(農学系)	16	21	8	7	4	3	4

表 1.1-(3) 大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)の修了者数

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
合計人数(コース+プログラム)	-	30(30)	40(35)	21(21)	30(30)	18(17)	12(13)
サステナビリティ学コース	-	4(4)	4(4)	6(6)	6(6)	3(3)	3(3)
サステナビリティ学プログラム (小計)	-	26(26)	36(31)	15(15)	24(24)	15(14)	9(10)
(人文系)	-	0(0)	5(0)	1(1)	1(1)	1(0)	0(0)
(教育系)	-	11(11)	8(8)	4(4)	9(9)	10(10)	3(3)
(理学系)	-	8(8)	7(7)	5(5)	10(10)	4(4)	6(6)
(工学系)	-	-	-	-	-	-	-(1)
(農学系)	-	7(7)	16(16)	5(5)	4(4)	0(0)	0(0)

注) (カッコ)は SSC 共同教育プログラム認定者数を示している。

1.2. AIMS プログラム

AIMS プログラムは東京農工大学、首都大学東京とのコンソーシアム型教育プログラムである。2013 年度に文部科学省「大学の世界展開力強化事業」に農学部、理学部と共同申請して採択された。日本の大学と AIMS 参画大学とで 1 学期間の交換留学を行う。茨城大学 AIMS プログラムでは 20 単位を修得した学生に修了認定を行う。ICAS メンバーも講義や AIMS 運営委員として講義等を担当し、大学の国際化の拡充に貢献した。9 月から 12 月の AIMS プログラムでは、AIMS 運営委員会委員として参加し、農学部以外の ICAS メンバーも 5 単位分の講義を担当した。

2015 年度はタイから 2 名、インドネシアから 5 名の学部生合計 7 名が履修した。また、茨城大学からは、インドネシアへ 6 名、タイへ 3 名の学部生合計 9 名がプログラムを履修した。



図 1.2-(1) AIMS プログラム

1.3. その他の教育活動の広がり

1. 学士課程教養教育では 2006 年度より「サステナビリティ学入門」を継続し、毎年数十名の学生が受講している。12 名の講師とパネルディスカッションで構成され、サステナビリティ学を学部生に理解してもらうのに役立っている。さらに本講義は茨城高専、福島高専などの単位互換、一般の公開講座としても活用されている。
2. 環境人材育成コンソーシアム(EcoLeaD：環境省環境人材育成事業後継の人材育成ネットワーク)、SSC、UN-CECAR など国内外の環境、サステナビリティ学に関するネットワークに参加している。
3. サステナビリティ学教育を通じて茨城大学における教育の国際化に貢献している。特に、インドネシア、ベトナム、タイ等との連携が進展した。また、国連大学が中心になっている UN-CECAR(気候・生態系変動適応プログラム)の教育プログラムに協力している。
4. 毎年、3 キャンパス 5 学部 4 研究科の学生の研究交流を目的に「学生サステナ・フォーラム」を開催してきた。2016 年 3 月に日立キャンパスで開催されたフォーラムには 3 キャンパスから 55 名の学生がポスター発表に参加し、全体では約 70 名の参加があった。本学では学部、研究科を超えた学生の研究交流が従来少なく、本フォーラムによって学生同士が大きな刺激を受けている。

2. 国際連携

2.1. 海外招聘による講義、シンポジウム、セミナー等の開催

2015 年度は、海外からスピーカーもしくはパネリストを招聘してのシンポジウム・研究会を 4 回主催した。5 月に「サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)研究集会」および一般市民を対象とした SSC 公開シンポジウム「エネルギーから考えるポスト震災社会とサステナビリティ学」(ベルリン自由大学教授/ドイツ倫理委員会委員ミランダ・シュラーズ氏をスピーカーとして招聘)、11 月に茨城大学・茨城県・茨城産業会議三者連携講演会「気候変動による健康への影響—猛暑への適応—」(スピーカーとしてワシントン大学 Kristie Ebi 氏を招聘)、2016 年 2 月に茨城大学国際シンポジウム「茨城とベトナムのこれからの関わりを考える—サステイナブルな協力・貢献とグローバル人材の育成—」(パネリストとしてハノイ科学大学グエン・ヴァン・ノイ氏を招聘)を主催した。それぞれのシンポジウムにおいて 150~200 名近い参加が得られた。また、コロンビア アワ民族のリーダー・ホセ氏を招いて開催されたコロンビアスピーキングツアー「紛争のない未来へ—先住民族の声を聞く紛争・故郷・生きるための知恵の話—」の企画運営にも協力した。

2.2. 国際的水準の研究の遂行

環境省環境戦略研究 S-14「気候変動に伴う沿岸地域の脆弱性評価と適応策の費用便益分析」、文科省科研費基盤 B「適応策の有効性と限界」、環境省委託業務「インドネシアにおける地方適応計画策定のための気候変動影響評価支援業務」、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST) Future Earth 事業の FS 調査などを通じて、アジア太平洋地域、とりわけベトナム、インドネシアにおける気候変動影響と適応策に関する共同研究を継続している。

2.3. 大学連携

2011 年度より茨城大学重点国際交流事業に認定されたハノイ科学大学・ベトナム国家大学、タイ・プーケット・ラチャパット大学と研究、教育交流を行った。インドネシアのボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、ウダヤナ大学とは農学部を中心にダブルディグリープログラムを推進している。なお、2014 年度より開始した AIMS プログラムは上述の通りである。

1. ベトナム

工学部とも連携し 9 月にベトナム・ハノイ科学大学の学生 5 名に対して一週間のショートコースを企画、運営した。1 月にはベトナム社会科学院東北アジア研究所と ICAS との学術交流協定を締結した。さらに、2016 年度に開学予定の「日越大学」構想にも参画する。

環境省 S-8-3(2010-14 年度)の一環で現地調査を毎年実施し、S-8-3 終了後も合同調査を継続している。2015 年 6 月に Future Earth 事業の一環で南部メコンデルタ、中部フエ、北部紅河デルタの現地調査を行った。2015 年 11 月にはメコンデルタおよび紅河デルタでの現地調査に朝日新聞が同行取材した。12 月 9 日付け朝日新聞 1 面にて、ベトナム南部ソクチャン省、ナムディン省における ICAS の気候変動・海外侵食についての調査活動が取り上げられた。

2. ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、ウダヤナ大学

ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、ウダヤナ大学とは農学系研究科を中心にダブルディグリープログラムを推進し、ICAS メンバーも協力した。この 3 大学とは 2009-10 年にかけて大学間協定を締結し、年 2 回のショートコース(派遣および受入、毎回 20 名規模)、修士課程のダブルディグリー制度を実施している。

ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学は 2014 年度から AIMS プログラムにも参加し、9-12 月にかけて学部生の受入、派遣を行った。

3. プーケット・ラチャパット大学

2009 年度より大学院サステナビリティ学教育プログラムの国際実践教育演習(9 月)を継続している。併せて、気候変動に関する現地調査も継続している。2009 年 2 月に ICAS とラチャパット大理工学部と学部間交流協定を締結したが、これまでの実績が認められ 2013 年 10 月に大学間交流協定の締結へと格上げされた。

4. タイ・カセサート大学

AIMS プログラムを開講し、2 名の学生を受入れた。本学からは 3 名の学生を派遣した。

5. ISCIU(International Student Conference at Ibaraki University)

茨城大学学生国際会議を、大学院生のための教育と研究促進の一環として 2005 年度より開催している。学生にとっては、学生主催の国際会議として研究と運営の両方での教育機会となっている。



図 2.1-(1) 三者連携講演会

3. 地域連携、アウトリーチ

3.1. 地域サステナビリティ

地域レベルのサステナビリティを検討していくにあたって、茨城県における住民、企業、行政などの各主体がどのような取り組みを行っており、どのような課題を抱えているのか現状を把握する必要がある。同時に地元地域内の各主体の活動内容に関する情報をお互いが共有できるプラットフォームを構築することが重要である。

1. 大学院サステナビリティ学教育プログラム「国内実践教育演習」は、昨年度より茨城町で 2015 年の涸沼のラムサール条約登録前後の住民意識調査、実践をテーマとして、町との地域連携や PBL を充実させた。本演習は社会連携センターの戦略的地域連携プロジェクトの一翼を担った。2 単位の演習に留まらず、10 月には昨年度に引き続き茨城町と連名で涸沼に関する住民 1000 件へのアンケート調査や、ラムサール条約向けパンフレット「ひぬまっふ」の作成協力を行った。調査結果は、11 月 28 日の「ひぬま環境フォーラム」にて地域住民や行政関係者に向けて発表した。これらの成果を受けて、2016 年 3 月 25 日に茨城町と従来の人文学部との学部間協定から全学協定を締結することになった。
2. 2012 年 3 月に発足した「いばらき自然エネルギーネットワーク」の事務局として、県内の自然エネルギーに関心を持つ自治体、企業との連携を図った。環境省地球環境基金や茨城県の助成を受けて、いばらき自然エネルギーネットワーク(REN-i)、茨城県、茨城大学社会連携センターは、地域主導型再生可能エネルギーの開発推進を担う人材を養成するための研修プログラム「いばらき自然エネルギー開発コーディネータ養成」(9-12 月、現地見学を含む全 8 回)を実施した。行政・公共機関、市民団体、民間等から 8 機関 12 名が参加し、修了証が授与された。
3. 茨城大学・茨城県・茨城産業会議三者連携講演会「気候変動による健康への影響—猛暑への適応—」(11 月 11 日)の企画運営に協力、同講演会としては初めて海外から外国人研究者を招聘し、140 名が参加した。
4. ラムサール条約に登録された涸沼に関して、戦略的地域連携プロジェクトとして調査研究を行った。また、土曜アカデミーにおいて、ラムサール条約に登録された涸沼に関する連続講座(10 月 3 日、11 月 7 日、12 月 19 日)を開催した。
5. 9 月 10 日の豪雨により常総市など県内各地にもたらされた大規模な水害を受けて、伊藤哲司 ICAS 機関長を団長とする「茨城大学 平成 27 年度関東・東北豪雨調査団(略称：水害調査団)」を立ち上げた(調査団 HP：<http://www.icas.ibaraki.ac.jp/20150910suigai/> を 10 月 2 日開設)。地元大学としての地域の復興に資する協働のあり方について調査・研究を行っている。11 月 13 日に中間報告会(水戸キャンパス)を開催し、3 月 25 日には常総市役所で防災教育 WS、成果報告会を開催した。

3.2. アウトリーチ

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なアウトリーチに努めている。

1. 水害調査団として、12 月に開催された第 11 回茨城大学人文学部地域史シンポジウム「自然災害に学ぶ 茨城の歴史—被災の記憶と教訓を未来へ—」の企画運営に協力した。添田仁人文学部准教授が「茨城大学平成 27 年関東・東北豪雨調査団」の活動の一環として、資料レスキュー活動を紹介した。2016 年 3 月には、常総市役所にて「水害調査団調査報告会」を開催し、水害発生からの約半年間における調査・支援活動の成果を報告した。

2. 日本沿岸域学会の平成 27 年度全国大会を本学にて開催、企画運営に協力した。7 月 18 日に「気候変動と沿岸域管理・適応策」をテーマに三村信男学長が特別講演を行った。
3. 茨城大学、茨城県、茨城産業会議の 3 者連携事業の一環として、地球環境保全・地域社会のあり方を市民と議論する講演会を 2008 年度以降毎年開催している。これまでに、2008 年「地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来」、2009 年「温暖化とエネルギー問題の解決の可能性—持続可能な社会の構築に向けて—」、2010 年「茨城における温暖化対策の見通し—猛暑の夏を経験して—」、2011 年「茨城における地震と復興をかたる」、2012 年「震災後の活力ある地域社会をつくる—防災と気候変動適応を問い直す—」、2013 年「茨城の地域資源とサステナビリティ」、2014 年「いばらきのエネルギーと持続可能社会の実現にむけて」を開催。2015 年 11 月には「気候変動による健康への影響—猛暑への適応—」をテーマとした講演会を開催、140 名を越える参加者があった。
4. 4 月に開催された SAKURA ミーティングの企画運営に協力。様々な分野で活躍する茨城県の NPO、ボランティア、地域活動団体が一同に会し、それぞれの活動を一般市民に向けて紹介した。ポスター発表や地域活動紹介のためのワークショップを開催し、市民との交流を行った。
5. 「双葉町モノクロ写真展」(5 月)、映画上映会&トーク・カフェ「震災ドキュメンタリー映画『ある町』」(2 月)の開催に協力した。
6. 生涯学習ネットワークフォーラムに事業協力、11 月に「魅力ある地域づくり・地域ネットワーク・若者ボランティア・おやじ会」をテーマとする 4 つの分科会のワークショップ、各分科会のポスター発表をワールドカフェ方式で開催した。
7. 12 月 9 日付け朝日新聞 1 面にて、ベトナム南部ソクチャン省、ナムディン省における ICAS の気候変動・海外侵食についての調査活動が取り上げられた。
8. 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、学内広報誌「iUP」など複数の媒体を通じて広報活動を行っている。2016 年 3 月 3 日発行の東京大学 IR3S の季刊誌「サステナ」第 38 号では、2015 年 5 月に茨城大学で開催された「SSC 研究集会」と「SSC シンポジウム」が特集された。



図 3.2-(1) 「サステナ」2016 年 第 38 号



図 3.2-(2) エネルギーから考えるポスト震災社会とサステナビリティ学

表 3.2-(1) 2015 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	主催・その他
4 月 4 日	SAKURA ミーティング	90 名	茨城県立図書館	さまざまな分野で活動する茨城の NPO、ボランティア、地域活動団体が一堂に会し、それぞれの活動を一般市民向けに紹介。ポスター発表や地域活動紹介のためのワークショップを開催し、市民との交流を行った。	後援
4 月 8 日～ 24 日	学生サステナポスター展示会	60 名	茨城大学 水戸キャンパス	前年度 3 月 11 日に開催した茨城大学 3 キャンパスの学生によるポスター発表をテーマとした学生サステナの発表で使った、ポスターの展示会。ポスターは文理融合型のサステイナビリティ学に関するものであり、サステイナビリティ学を多くの人に知ってもらう良い機会となった。	主催
5 月 9 日、 16 日、23 日	集中講義 「サステイナビリティ学 入門」	41 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。	教育
5 月 16 日 ～27 日	双葉町モノクロ写真展	150 名	茨城大学 水戸キャンパス	東日本大震災で被害を受けた福島県双葉町の写真展を「HOME TOWN-二人のイギリス人が伝える“ふるさと双葉”-」と題し、開催。 この写真は同町在住のイギリス人英語教師が撮影したものであり、写真展期間中は本人も会場に来場し、新聞やメディアでも取り上げられた。	後援
5 月 22 日	SSC 研究集会	75 名	茨城大学 水戸キャンパス	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)の 2015 年度研究集会を茨城大学で開催。防災科学技術研究所から大楽浩司主任研究員、東京大学大学院から古田元夫客員教授、同大学 IR3S から福士謙介教授を招き研究報告を行った。茨城大学の取り組みとして三村信男学長、村上哲工学部准教授、原口弥生教授がそれぞれ発表を行った。	主催
5 月 23 日	SSC 公開シンポジウム 「エネルギーから考える ポスト震災社会とサステ イナビリティ学」	150 名	茨城大学 水戸キャンパス	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)の一般市民を対象にした公開シンポジウム。ベルリン自由大学教授／ドイツ倫理委員会委員、ミランダ・シュラーズ氏、東京大学名誉教授／星槎大学学部長、山脇直司氏を招いて、「エネルギーから考えるポスト震災社会とサステイナビリティ学」について議論。その後、議論を受けて会場参加型のワールドカフェ形式のディスカッションを開催し、一般・学生・教職員が対等な立場で日本のエネルギー問題について意見交換を行った。	主催

ICAS 年報 2016

6月5日	コロンビアスピーキングツアー	40名	茨城大学 水戸キャンパス	「紛争のない未来へー先住民族の声を聞く 紛争・故郷・生きるための知恵の話ー」をテーマに、50年に及ぶ国内紛争が続く南米コロンビアから、アワ民族のリーダー・ホセさんを招き、彼らの故郷の歴史と、復興へ向けた地域の取り組みを紹介した。人文学部の蓮井誠一郎教授がモデレーターを務めた。	後援
6月13日、14日	ファシリテーション能力開発演習Ⅰ	17名	茨城大学 水戸キャンパス	大学院サステナ教育プログラム演習科目として、問題解決に向けて、関係者間の利害を調整し、共通の理解を形成することを目的としたファシリテーション能力開発プログラムを実施。山岸裕氏を非常勤講師として招いた。	教育
6月13日、7月18日、8月1日	土曜アカデミー	45名	茨城大学 水戸キャンパス	サステイナビリティ学をテーマとする一般市民向けの公開講座。「21世紀のサステイナビリティを語ろう!」が総合テーマ。講座の内容は以下の通り。 6/13: 「21世紀を生きるためのサステイナビリティ学」三村信男学長 7/18: 「生態系から学ぶサステイナビリティ」成澤才彦農学部教授 8/1: 「生活環境圏のサステイナビリティ」桑原祐史広域水圏環境科学教育研究センター教授	後援
6月27日、28日、7月4日	サステイナビリティ学最前線講義	23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。4大学(東大、京大、阪大、茨大)の遠隔講義システム(VCS)により実施した。	教育
7月11日、12日	ファシリテーション能力開発演習Ⅱ	16名	茨城大学 水戸キャンパス	大学院サステナ教育プログラム演習科目として、問題解決に向けて、関係者間の利害を調整し、共通の理解を形成することを目的としたファシリテーション能力開発プログラムを実施。山岸裕氏を非常勤講師として招いた。	教育
7月12日	マララ・デーに女子教育を語ろう	100名	茨城大学 水戸キャンパス	国連が定めたマララ・デーを記念して、海外と日本における女子教育について学内、学外から専門家を招き、議論した。学内からは伊藤機関長がベトナムの女子教育について講演を行った。	共催
7月18日、19日	日本沿岸域学会	150名	茨城大学 水戸キャンパス	日本沿岸域学会の平成27年度全国大会を本学にて開催。 7/18に「気候変動と沿岸域管理・適応策」をテーマに三村信男学長が特別講演を行った。	共催
8月31日～9月8日	GPSS 国際実践教育演習	12名	タイ・ブーケット コクライ村	演習協力: ブーケット・ラチャパット大学、コクライ村の方々。 現地の村にホームステイをして、廃棄物、エコツーリズム、健康促進の3班に分かれての演習を行った。	教育

ICAS 年報 2016

9月13日 ～15日	GPSS 国内実践教育演習	11名	茨城町	演習協力：NPO 環～WA、茨城町。茨城町小幡山林で調査、自然体験教室のフィールドワークを実施。伝統漁・民泊体験を行い、また涸沼のマップ作り班と意識調査の2班に分かれて演習を行った。	教育
9月14日 ～18日	ベトナムサマーセミナー	30名	茨城大学 日立キャンパス	ハノイ科学大学(HUS)との国際交流の強化、工学部の国際化及び留学生の増加を図ることを目的に学部生5名を迎え、「先端科学技術入門」として集中講義を開催、本学の履修生と共に学術及び国際交流を行った。	主催
10月3日	土曜アカデミー・サイエンスカフェ「ひぬまシリーズ」	100名	茨城大学 水戸キャンパス	涸沼が「ラムサール条約」に登録されたことを記念し、涸沼の魅力を市民の方々とともに探る連続講座を開催。 10/3、11/7、12/19の3回開催。大辻永教育学部准教授が企画。	共催
10月17日、12月19日、1月9日	後期土曜アカデミー「21世紀のサステイナビリティ学を語ろう！」	38名	茨城大学 水戸キャンパス	サステイナビリティ学をテーマとする一般市民向けの後期公開講座。 ①10/17：「環境平和学とサステイナビリティ学」蓮井誠一郎人文学部教授 ②12/19：「土地の成り立ちから見たサステイナビリティ」小荒井衛理学部教授 ③1/9：「茨城の郷土料理から考えるサステイナビリティ学」石島恵美子教育学部准教授	後援
11月11日	茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会 「気候変動による健康への影響・猛暑への適応」	140名	水戸京成ホテル	基調講演に熱中症や感染症をはじめとする気候変動の健康への影響に関して研究されているワシントン大学の Kristie Ebi 博士を招き、国内からは本田靖氏(筑波大学)と小林睦生氏(国立感染症研究所)を迎え、日本における健康分野への影響とその適応策をご紹介いただいた。	事業協力
11月13日	茨城大学平成27年関東・東北豪雨調査中間報告会	80名	茨城大学 水戸キャンパス	茨城大学では、9月10日の豪雨により常総市など県内各地にもたらされた大規模な水害に対し、伊藤機関長を団長とする「茨城大学平成27年関東・東北豪雨調査団」を立ち上げ、地元大学として地域の復興に資する協働のあり方を模索しつつ調査を進めている。災害発生から約2か月がたち、現時点での各グループの調査結果をご報告する中間報告会を開催した。	主催
11月28日	生涯学習ネットワークフォーラム	60名	茨城県水戸生涯学習センター	「魅力ある地域づくり・地域ネットワーク・若者ボランティア・おやじ会」をテーマとする4つの分科会のワークショップ、各分科会のポスター発表をワールドカフェ方式で開催した。	事業協力
11月28日	ひぬま環境フォーラム	140名	いこいの村涸沼	国内演習に参加した11名の本学学生が「涸沼の家族向け観光マップと住民意識調査～ラムサール条約登録を経て～」として、アンケート調査結果とガイドマップ等を元に研究発表を行った。	事業協力

ICAS 年報 2016

12 月 5 日	第 11 回茨城大学人文学部 地域史シンポジウム	100 名	茨城大学 水戸キャンパス	「自然災害に学ぶ 茨城の歴史・被災の記憶と教訓を未来へ」と題し、これまで経験した被災の記憶と教訓を未来へつなぐことを目的としたシンポジウムを開催。 添田仁人文学部准教授が「茨城大学平成 27 年関東・東北豪雨調査団」の活動の一環とし、史料レスキューの活動を紹介した。	後援
12 月 14 日	ICAS セミナー	10 名	茨城大学 水戸キャンパス	11/3～11/10 にネパールで実施した震災調査および防災教育等について伊藤哲司 ICAS 機関長と桑原祐史教授が報告を行い、11/22～12/1 にベトナムで実施した現地調査について田村誠 ICAS 准教授が報告を行った。	主催
2 月 3 日	茨城大学国際シンポジウム 「茨城とベトナムのこれからの関わりを考えるーサステイナブルな協力・貢献とグローバル人材の育成ー」	180 名	ホテルテラスザガーデン水戸	基調講演では、元駐ベトナム日本大使の坂場三男氏を迎え、近年のベトナムの変化の速さに言及しながら、日本とベトナムの連携における将来の展望を語った。 続くパネルディスカッションでは、古田元夫氏(東京大学)、グエン・ヴァン・ノイ氏(ハノイ科学大学)、清瀬一浩氏(茨城県国際課)が登壇し、日本とベトナムとの協働による人材育成の現状と課題について報告した。本学からは新田洋司教授と伊藤哲司 ICAS 機関長が、本学での取り組みを紹介した。	主催
2 月 14 日	震災ドキュメンタリー映画「ある町」上映会&トーク・カフェ	170 名	茨城大学 水戸キャンパス	本学大学院の学生が原発事故で全町避難となった福島県双葉町の人々への取材をもとに 90 分の映像にまとめたドキュメンタリー映画「ある町」の上映会と、双葉町民を招いたトークセッションを開催した。	後援
3 月 15 日	第 9 回 学生サステナ・フォーラム	73 名	茨城大学 日立キャンパス	第 1 部のシンポジウムでは、茨城県常総市で発生した水害の現場において支援を続けている前原土武氏(災害 NGO 結)と安永智也氏(茨城 NPO センターコモンズ たすけあいセンターJUNTOS)を迎え、常総市の現状や今後の課題等について講演し、第 2 部は学生が主体となり、前半・後半に分かれてポスターセッションを行った。	主催
3 月 25 日	水害調査団成果報告会	50 名	常総市役所	午前に今後の防災教育に向けたワークショップを開催し、学校の教員など約 50 名が集まり、積極的な意見交換がおこなわれ、午後の報告会では「地図環境グループ」(村上哲 准教授)、「農業・生態系グループ」(成澤才彦 教授)、「史料レスキューグループ」(添田仁 准教授)、「住民ケア支援グループ」(伊藤哲司 教授)が、水害発生からの約半年間における調査・支援活動の成果を報告した。	主催

表 3.2-(2) 2015 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	古田 元夫 Motoo Furuta	東京大学大学院総合文化研究科 University of Tokyo	ICAS(水戸)	2015.5/22 2016.2/3	2015 年度 SSC 研究集会での研究報告 茨城大学国際シンポジウムでの講演
2	福士 謙介 Kensuke Fukushi	東京大学国際高等研究所サステイナビ リティ学連携研究機構 IR3S, University of Tokyo	ICAS(水戸)	2015.5/22-	2015 年度 SSC 研究集会での研究報告
3	大楽 浩司 Koji Dairaku	防災科学技術研究所 日本	ICAS(水戸)	2015.5/22	2015 年度 SSC 研究集会での研究報告
4	Miranda Schreurs ミランダ・シュラーズ	Freie Universität Berlin Germany	ICAS(水戸)	2015.5/23	SSC シンポジウムでの講演
5	山脇 直司 Naoshi Yamawaki	星槎大学 Seisa University	ICAS(水戸)	2015.5/23	SSC シンポジウムでの講演
6	坂場 三男 Mitsuo Sakaba	元駐ベトナム日本大使 日本	ICAS(水戸)	2016.2/3	茨城大学国際シンポジウムでの講演
7	Nguyen Van Noi グエン・ヴァン・ノイ	Hanoi University of Science Vietnam	ICAS(水戸)	2016.2/3	茨城大学国際シンポジウムでの講演
8	Do Minh Duc ドゥ・ミン・ドゥック	Hanoi University of Sciences Vietnam	ICAS(水戸)	2016.2/3	茨城大学国際シンポジウム出席

9	清瀬 一浩 Kazuhiro Kiyose	茨城県国際課 日本	ICAS(水戸)	2016.2/3	茨城大学国際シンポジウムでの講演
10	小栗久美子 Kumiko Oguri	o.g.music / オーギーミュージック 日本	ICAS(水戸)	2016.2/3	茨城大学国際シンポジウムでのトルン演奏
11	前原 土武 Tom Maehara	災害 NGO 結 日本	ICAS(水戸)	2016.3/15	第 9 回学生サステナ・フォーラムでの講演
12	安永 智也 Tomoya Yasunaga	たすけあいセンターJUNTOS 日本	ICAS(水戸)	2016.3/15	第 9 回学生サステナ・フォーラムでの講演

表 3.2-(3) 2015 年度 ICAS 活動記録

4 月 新年度スタート H27 年度サステナプログラム履修登録開始 4/4 SAKURA ミーティング 4/8-24 学生サステナポスター展示会（水戸）	10 月 10/3 図書館土曜アカデミー・サイエンスカフェ（水戸） 10/8 第 3 回運営委員会 10/17 後期土曜アカデミー（水戸）
5 月 5/9, 16, 23 サステイナビリティ学入門 5/13 国際・国内実践教育演習ガイダンス 5/13 第 1 回運営委員会 5/16-27 双葉町モノクロ写真展 5/22-23 SSC 研究集会+公開シンポ（水戸）	11 月 11/11 茨城大学・茨城県・産業会議連携講演会（水戸） 11/28 生涯学習ネットワークフォーラム（生涯学習センター） 11/28 ひぬま環境フォーラム（いこいの村廻沼）
6 月 6/13-14 ファシリテーション能力開発演習Ⅰ 6/5 コロンビアスピーキングツアー（水戸） 6/13, 7/18, 8/1 図書館土曜アカデミー（水戸） 6/27-28, 7/4 サステイナビリティ学最前線講義	12 月 12/5-6 ISCIU 12/8 いばらき自然エネルギー開発コーディネータ養成プログラム 12/14 第 5 回運営委員会 ICAS セミナー 12/18-19 AIMS Wrap-up program 12/19 後期土曜アカデミー
7 月 7/8 国際演習・国内演習オリエンテーション 7/11-12 ファシリテーション能力開発演習Ⅱ 7/18-19 日本沿岸域学会全国大会（水戸） 7/22 第 2 回運営委員会	1 月 1/9 後期土曜アカデミー
8 月 8/17 国内演習事前学習発表会 8/24 国際演習事前学習発表会 8/31-9/8 国際実践教育演習（ブーケット）	2 月 2/3 茨城大学国際シンポジウム（水戸） 2/24 第 6 回運営委員会 平成 27 年度計画・予算案
9 月 9/2 AIMS 学生受入開始（1 月中旬まで） 9/13-15 国内実践教育演習（茨城町） 9/14-18 ベトナムサマーセミナー（日立）	3 月 3/15 第 9 回 学生サステナ・フォーラム（日立） 3/25 水害調査団成果報告会（常総市役所）