



2010~2013 年度 ICAS 活動報告とその評価

茨城大学

地球変動適応科学研究機関 (ICAS)

巻頭言

本報告書は、茨城大学地球変動適応科学研究機関（ICAS）の第2期にあたる2010年4月～2013年11月の活動に対する外部評価の結果をまとめたものです。

現代の社会では、地球環境の悪化、とりわけ気候変動問題の深刻化、資源の枯渇、生物多様性と生態系の劣化、そしてグローバリゼーションの進行と格差の拡大などによる様々な問題が顕在化しています。これらの諸問題は、20世紀後半の大量生産・大量消費・大量廃棄のパラダイムの終わりを告げるとともに、21世紀の新しいパラダイムとして持続可能な社会の実現を促しています。サステナビリティ学は、人類社会の持続性の確保という観点からこうした諸問題をとらえ、課題群を俯瞰して構造化し、その解決を目指すものとして提唱されました。サステナビリティ学の構築を目指して、2005年に東京大学を中心にした「サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)」が設立されました。IR3Sは、10大学と1研究機関が参加したネットワーク型の研究機構ですが、茨城大学は参加大学として2006年5月にICASを設置し、研究教育活動を開始しました。それ以来、ICASでは温暖化問題、とりわけ気候変動への適応を大きなテーマとして活動を進めてきました。IR3Sは文部科学省からの補助が終了した後、2010年に一般社団法人「サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)」を設立して、活動を継続、拡大しています。

この第1期の成果を受けて2010年から第2期ICASを開始しました。その中で、2011年3月11日に東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所事故という未曾有の事態が発生しました。この事態に直面して、ICASも茨城県と周辺地域における被害調査や復興支援活動を展開し、その後、気候変動、復興支援、自然エネルギーを重点3分野に設定して、第2期の研究教育を進めてきました。震災・原発事故は日本社会の安全・安心のあり方を大きく問い直すものであり、ICASでも新研究部門として第4部門「新しい安全・安心社会のあり方」を設置しました。さらに、2009年に開始した大学院サステナビリティ学教育プログラムは大学院横断型プログラムとして定着し、2012年度までに91名の修了者を輩出しています。

このような第2期ICASの活動を客観的に評価するため、2013年後半に自己評価と外部評価を行いました。外部評価委員は、京都大学防災研究所中北英一教授、東京農工大学大学院生物生産科学部門荻原勲教授、茨城新聞社地域連携室菊池克幸室長にお願いし、厳正な評価と多方面にわたる有意義なご意見を頂きました。お忙しい中、ご協力して頂いた委員の皆様にご心から感謝致します。また、この外部評価のご意見を生かして、課題を克服し、今後のICASの研究教育の一層の展開を図りたいと考えています。

2014年1月

茨城大学地球変動適応科学研究機関 機関長
三村 信男

第一部 ICAS 活動報告	1
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
1.1. 日本における複合影響評価と適応技術	1
1.2. IT 技術を用いた適応策の検討.....	2
1.3. 環境負荷低減と災害低減を同時に満足する技術の開発.....	5
1.4. ツバルなどのサンゴ礁の太平洋小島嶼における影響力と対策.....	7
1.5. 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.....	15
2. 気候変動適応型の農業開発に関する研究(第2部門)	17
2.1. 気候変動下でのアジア農村における土地利用・遊牧業システムの研究.....	17
2.2. 気候変動が草原生態系や生物生産力に与える影響の評価と栽培技術の開発.....	21
2.3. 気候変動下での土壌・水系物質循環保全の研究.....	27
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)	40
3.1. 都市・コミュニティレベルでの生活圏確保のための適応策と緩和策.....	40
3.2. 地域における再生可能エネルギーの開発可能性.....	48
3.3. 気候・環境変動への適応計画と適応政策.....	50
4. 新しい安全・安心社会のあり方(第4部門)	53
4.1. 気候安全保障政策の提言	53
4.2. 社会的不公平に関する研究.....	54
4.3. 「共生の知」の創出	56
4.4. 環境意識および環境教育のあり方.....	61
5. 独自研究.....	65
5.1. 太陽-地球環境における人工衛星障害の統計的及びイベント解析に関する研究.....	65
5.2. 緑肥などを利用した水稻の栽培制御技術に関する研究.....	65
5.3. 土壌中での環境影響物質の挙動解明に関する研究.....	67
6. 教育プログラムの推進	68
6.1. 大学院サステイナビリティ学教育プログラム	68
6.2. その他の教育活動の広がり.....	70
7. 国際連携.....	72
7.1. 海外招聘による講義、シンポジウム、セミナー等の開催	72
7.2. 大学連携.....	72
8. 地域連携、産学官連携、アウトリーチ.....	74
8.1. 地域サステイナビリティ	74
8.2. 震災調査・復興支援	74
8.3. アウトリーチ	76
9. ICAS の目的・方針と年度活動報告、実績報告と自己評価の結果報告.....	79
9.1 ICAS 全体.....	79
9.2 第1部門.....	82
9.3 第2部門.....	85
9.4 第3部門.....	88
9.5 第4部門.....	92
9.6 教育部門.....	94

第二部 ICAS 評価	97
1. 評価の目的と評価基準	97
1.1. 評価の目的	97
1.2. 評価の対象と観点	97
1.3. 評価の基準と評価方法	99
2. 自己点検評価結果	100
2.1. 基本的考え方	100
2.2. 評価項目（観点）毎の自己評価	100
3. 外部評価結果	106
3.1. 定量評価	106
3.2. コメント	107
中期目標・中間計画と年度別計画	110
1. ICAS 第 2 期中期目標・中間計画（平成 22～27 年度）	110
2. 年度別活動計画	111
2.1. 平成 23 年度 ICAS 活動計画	111
2.2. 平成 24 年度 ICAS 活動計画	112
2.3. 平成 25 年度 ICAS 活動計画	113
参考資料	115
1.1 外部資金獲得状況	115
1.2 イベント等活動記録	116
1.3 ICAS 兼務教員及び協力教員等	129
1.4 招聘教員・研究員一覧	131
1.5 主な研究業績	136

第一部 ICAS活動報告

1. 適応のための工学的的手法開発に関する研究(第1部門)

1.1. 日本における複合影響評価と適応技術

[1] 研究目的

本研究では地球温暖化／気候変動に伴い、海面の上昇とそれに伴う河川汽水域の拡大や降雨強度の増大に起因する河川流域の挙動変化を複合影響と考え、日本における河川流域の脆弱性を評価するとともに、それに対する適応技術について選定することを目的としている。

[2] 研究概要

海水環境で実施可能な高圧圧密試験や定率ひずみ圧密試験、透水試験、独自に開発した装置による侵食試験などを実施し、土質分類・物理特性の視点から、河川堤防を含む周辺土質に対する海面上昇や降雨増大に伴う脆弱性を評価し、各種脆弱性のデータベースを構築した。これと地盤情報データベースを組み合わせることにより、日本の主要河川の各種脆弱性マップの構築を行った。また、それぞれの河川流域に対しての適応技術を提示した。

[3] 研究成果

海水環境で実施可能な高圧圧密試験や定率ひずみ圧密試験、透水試験、独自に開発した装置による侵食試験などを実施し、土質分類・物理特性の視点から、河川堤防を含む周辺

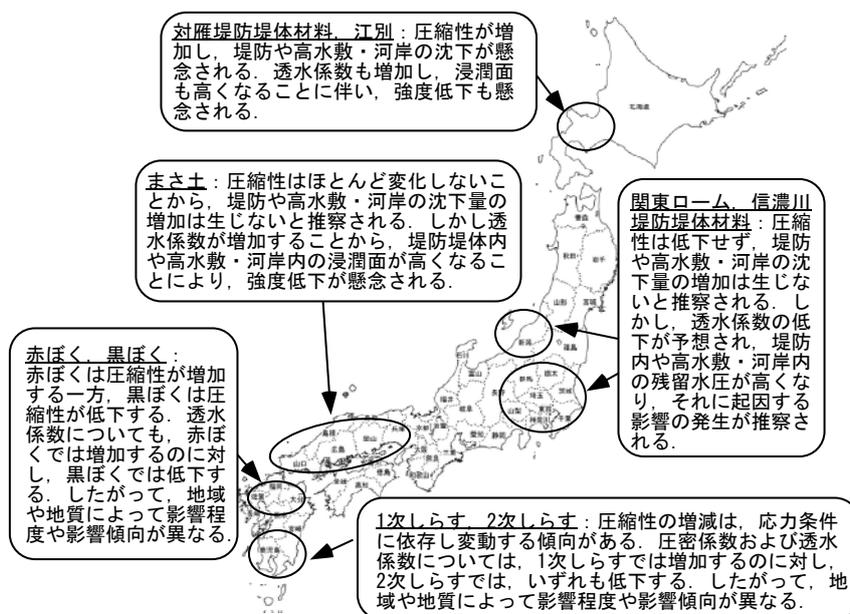


図 1.1-(1) 河川汽水域の拡大による堤防堤体や高水敷・河岸の土質材料への影響評価簡易マップ

土質に対する海面上昇や降雨増大に伴う脆弱性を評価し、各種脆弱性のデータベースを構築した。

図 1.1-(1)は、海面上昇に伴う河川汽水域の拡大による堤防堤体や高水敷・河岸の土質材料への影響評価簡易マップである。図 1.1-(2)は、降雨増大、河川水位上昇による堤防堤体や高水敷・河岸の土質材料への影響評価簡易マップと適応策の選定例である。

本研究成果の手法は日本国内に留まらず、海外における地盤情報などが得られれば、海外における複合影響評価と適応技術の選定も十分可能である。

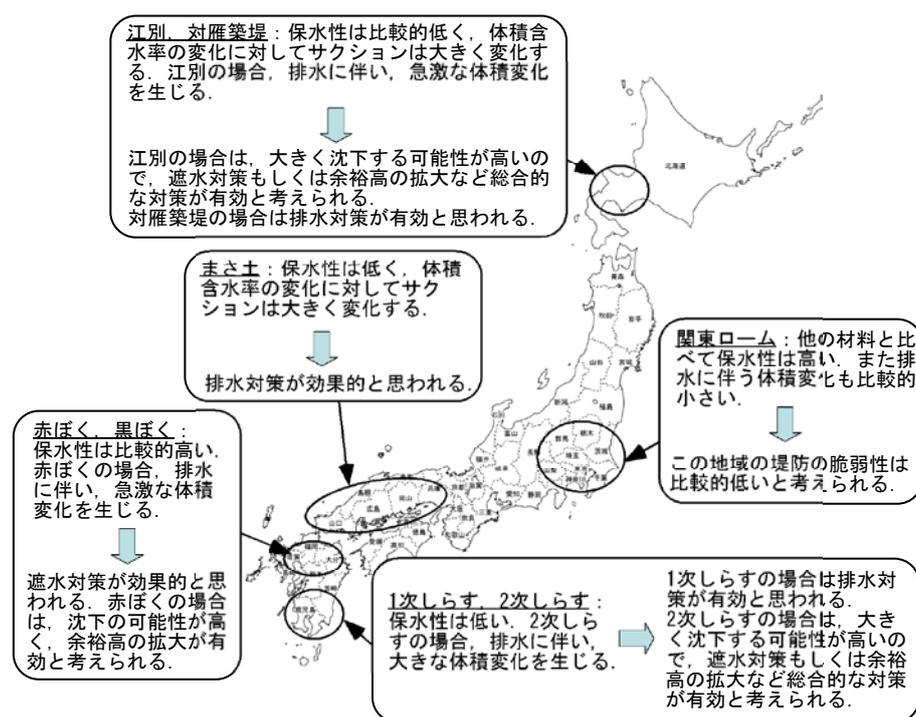


図 1.1-(2) 降雨増大、河川水位上昇による堤防堤体や高水敷・河岸の土質材料への影響評価簡易マップと適応策の選定例

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) 土木学会地球環境委員会・平成23年度地球環境貢献賞（2011年、茨城大学防災・環境地盤工学研究室として受賞）：受賞タイトル「持続可能な未来の創造に向けた廃棄物の物理的・化学的特性を活用した環境負荷低減技術」につながった。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論文 1 件、査読付きその他論文 3 件、国際会議論文 2 件の成果があった。

1.2. IT技術を用いた適応策の検討

[1] 研究目的

地球環境の変動により深刻な影響が懸念される南太平洋及びインド洋等の途上国（スリ

ランカ、サモア、バングラディシュ、ベトナム)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、これを普及することを目的とする。また、KISSELサーバシステム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解析や、衛星湖沼水温データベースの構築、津波や豪雨による浸水域解析等の応用研究、低価格な環境計測システムの開発等も並行して行う。

[2] 研究概要

KISSEL サーバシステムは Linux サーバにオープンソースのコミュニティポータルシステム XOOPS を組み込み、さらにサーバ間連携機能を盛り込んだものを参加各国に分散配置したシステムである。各サーバのディスク領域には、各国の利用者コミュニティで自由に使用できるローカルセクションと、参加国間で情報共有するために定期的に同期される国際セクションが用意されており、利用者はコンテンツの用途に応じて、両者を使い分けることができる。本システムの利用者は、主に各国の初等及び高等教育機関の教育者であり、本システム上で得られた「知」を各利用者の教育活動に還元して頂くことで、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ものである。

本研究の活動は、大きく分けて、①システムの開発、②システムの普及活動、③コンテンツ整備のための応用研究、に分けられる。以下に、それぞれの活動で得られた研究成果を述べる。

[3] 研究成果

(1) KISSEL サーバシステムの開発

KISSEL サーバシステムについては平成 19 年度に概念設計及びプロトタイプの開発が始まり、以降、継続的に利用性の向上、高速化、安定化に向けた改良が進められた。例えば、平成 23 年度には、データ同期の最適化研究を行っているが、これは、KISSEL サーバが多国間で共有データを同期する仕組みを持っているものの、各国のネットワーク事情が異なるため、必ずしも最適な同期ができていなかったこ



図 1.2-(1) KISSEL のユーザー画面例



図 1.2-(2) スリランカ・オープン大学副学長らとの対談の様子(2011年3月2日)

とを受けて実施したものである。本研究では、各国のネットワークのパフォーマンス（バンド幅やトラフィックの日変動）を解析することで、より最適化な同期を実現した。こうした継続的な開発・改良と、さらに各国のネットワーク環境の向上により、KISSEL サーバシステムは開発当初よりも使い勝手が良いものとなっている（図 1.2-(1)）。

(2) KISSEL サーバシステムの普及活動

KISSEL サーバシステムの各国への普及活動を継続的に実施した。例えば、平成 23 年 12 月には、バングラディッシュ・ラジシャヒ工科大学にて KISSEL サーバの運用調整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、スリランカ・オープン大学（Open University of Sri Lanka）に KISSEL サーバを新たに設置した（図 1.2-(2)）。これにより、本学とスリランカ・オープン大学との間で、より密な知識共有を実現化した。同様の活動を 2012 年 4 月及び 10 月にベトナム・ホーチミン市国家大学で、また 2013 年 6 月にポーランド日本情報工科大学で行い、それぞれ KISSEL サーバを設置した。

また、2012 年 3 月 26～27 日には、本学にて国際セミナー「International Seminar on Sustainability Science and ICT 2012 (ISSSICT2012)」を開催し、計 15 件の学術論文の発表があった（[4](2)を参照）。また、3 月 28 日には津波被災地の視察のため、北茨城市（五浦海岸）ならびにいわき市方面へのエクスカージョンを行い、自然災害対策の重要性について、参加者の意識向上を図った。

(3) コンテンツ整備のための応用研究

①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。これらのラグーン的环境を保全し、漁業資源を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エコシステムを理解することが欠かせない。そこで、過去 20 年間に渡る衛星画像を使用し、各ラグーンのクロロフィル量の変動解析を行った結果、一部のラグーンでは、1990 年代中頃以降、付近の開発に伴ってクロロフィル量が年々増加している傾向が示された（図 1.2-(3)）。

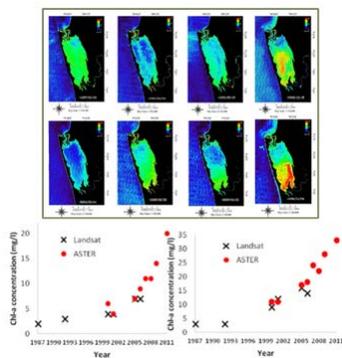


図 1.2-(3) スリランカ・ネゴンボラグーンにおける長期クロロフィル変動解析



図 1.2-(4) 衛星湖沼水温データベース 日本編

- ②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が、一部の大規模な湖を除く多くの湖沼では、水温データが整備されていない。そこで、衛星センサ ASTER の熱赤外画像を用いて、衛星湖沼水温データベース日本編（Satellite-based Lake And Reservoir Temperature Database in Japan; SatLARTD-J）を開発した（図 1.2-(4)）。
- ③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解析ではリモートセンシングが有効であるが、通常は可視近赤外センサや合成開口レーダ（SAR）が利用される。しかし、熱赤外センサによる浸水被害解析が十分な精度で可能になれば、観測ギャップを補完し、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、タイ洪水を対象として、熱赤外画像による浸水被害解析の可能性評価を行った。
- ④低価格な環境計測システムの開発：KISSEL サーバ上に各利用者が独自に収集した環境データを掲載することは、環境教育上も価値が高い。しかし、とりわけ途上国においては、各教育者が高価な環境計測機器を整備することは財政的に困難である。そこで、センサとマイコンを組み合わせることにより、低価格な分光計測装置および CO₂ 濃度計を開発した。さらにネットワークセンシングへ展開すべく、これらのセンサデータをインターネット経由で KISSEL サーバに集めるプログラムの開発を行った。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) IT を活用した知（ナレッジ）の集積と共有を目指す KISSEL サーバシステムを開発し、日本、ならびにスリランカ、サモア、バングラディッシュ、ベトナム等の南太平洋及びインド洋諸国、さらにポーランドの各国に設置した。利用者数も増加しつつあり、さらにセミナー活動との相乗効果により、IT を活用した地域に適合したサステイナビリティ学の創生と啓発に貢献した。サモア及びバングラディッシュでは、現地のマスコミ（新聞およびテレビ）において活動が紹介された。
- (2) KISSEL サーバシステムのコンテンツ整備の一環として実施した応用研究のうち、スリランカのラグーンの衛星水質マッピングについては <http://kissel1.base.ibaraki.ac.jp> に、衛星湖沼水温データベースについては、<http://tonolab.cis.ibaraki.ac.jp/SatLARTD/>に、それぞれ公開中である。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論文 11 件、著書 2 件、国際会議論文 26 件、その他 11 件の成果があった。
- ・ シンポジウム、セミナーの開催 4 件。

1.3. 環境負荷低減と災害低減を同時に満足する技術の開発

[1] 研究目的

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。瓦礫類は、野積みの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] 研究概要

独自に開発した装置を用いた降雨再現カラム試験やCO₂固定化試験などを実施し、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を行い、環境負荷低減と災害低減を同時に満足する技術を提案する。

[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1.3-(1)、表1.3-(1)参照）。

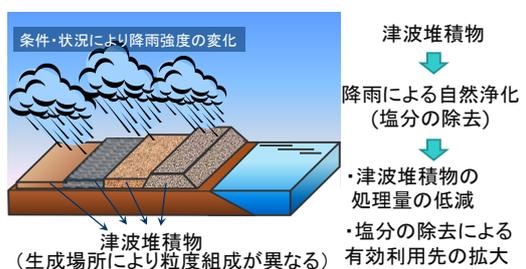


図 1.3-(1) 降雨による津波堆積物の塩分濃度低下の概念図

表 1.3-(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(H)	粗砂	92	7	3
	中砂	168	27	7
	細砂	79	11	8
	シルト	91	8	3

- (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：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。

- (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] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) 土木学会地球環境委員会・平成 23 年度地球環境貢献賞（2011 年、茨城大学防災・環境地盤工学研究室として受賞）：受賞タイトル「持続可能な未来の創造に向けた廃棄物の物理的・化学的特性を活用した環境負荷低減技術」につながった。
- (2) 地盤工学会から出版予定の「東日本大震災報告書」における「津波堆積物の発生と対応の概要」の章において、本研究成果が引用される予定である。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付きその他論文 3 件、国際会議論文 1 件、の成果があった。

1.4. ツバルなどのサンゴ礁の太平洋小島嶼における影響力と対策

[1] 研究目的

サンゴ礁の太平洋島嶼国を対象として、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ことを目的とする。

[2] 研究概要

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。最終年度までに計 6 回ツバルへ現地調査に赴いた。上記の研究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た。

- (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

- (1) マーシャル諸島共和国マジュロ環礁における研究成果

①海岸地形変化：環礁州島の地形変化に関して既往の知見を元に、「堆積物供給」－「運搬」－「堆積」というコンセプトのもとで地形変化モデルを構築した。堆積物供給にはマジュロ環礁各地域で推定された有孔虫による堆積物生産量を用い、波による沿岸漂砂が主要な地形変化要因であると考え、波浪推算モデル SWAN を用いて波浪場の算定を行うと共に、それによって生じる全沿岸漂砂量を算定した。得られた沿岸漂砂量分布から正味の漂砂量を算定し、汀線位置の変化を求めた。海面上昇を考慮した 100 年間という長期間の計算となるため、計算効率を損なわず、精度よく計算を行うために、波浪場の算定は 10 年毎に行うこととし、同じ波浪場での地形変化計算は 1 年毎に繰り返すこととした。波浪場の計算領域はマジュロ環礁全体を含む領域とし、32m×32m の正方格子で分割した。入射波境界条件にはヨーロッパ中期予報センターから入手した 1990 年～1999 年のマジュロ環礁近傍 4 点における有義波高、平均波向き、平均周期を平均した値を与えた。また、風場はマジュロ環礁気象台で観測された 2002 年および 2003 年 10 月までの風速および風向を平均したものをを用いた。海面上昇量は IPCC AR4 を参考に 10 年毎に水深を増加させた。なお、地形変化は日常的な波浪条件で砂が運ばれる現象を対象とするためラグーン側海岸のみを対象とした。

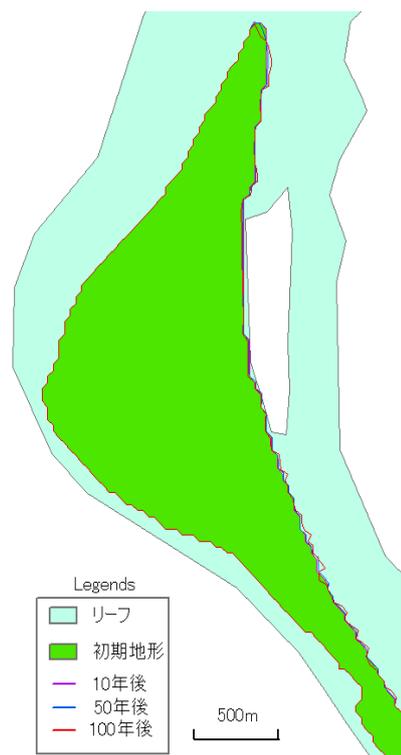


図 1.4-(1) 将来地形の予測結果（環礁東部ローラ島）

図 1.4-(1)に初期地形、10 年後、50 年後、100 年後の州島地形の計算結果を示した。海岸線メッシュの土砂量と汀線角度から各海岸線メッシュの代表点を計算して線で結ぶことで海岸線を表現した。Laura 島では 50 年後までは顕著な変化は無いが、100 年後までには大きく地形変化が生じる結果が得られた。特に 100 年後の北端部で激しい侵食が生じており、これまでの現地調査から得られた知見と一致するものであった。

計算ではリーフ外にまで堆積が生じた場合は水深の深いラグーンへと土砂が流出したのとして取り扱った。こうした流出土砂が環礁北部のラグーン側海岸に多く見られることが計算結果から明らかとなった（図 1.4-(2)）。そこで、この流出土砂を資源とする養浜対策の検討を行った。対策案として、ローラ島からウリガ地域までの一連の州島のラグーン側海岸を対象として、10 年に一度、各海岸メッシュで汀線がそれぞれ

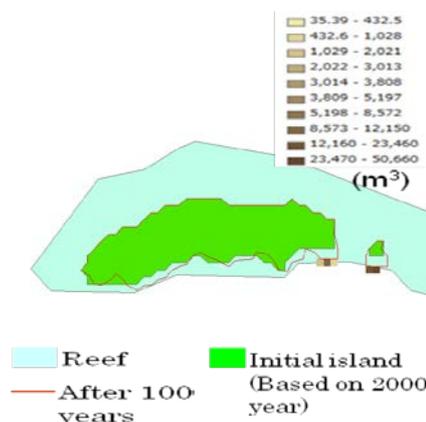


図 1.4-(2) 流出土砂の堆積

1m、5m、10m 後退した場合に流出土砂のみを養浜源として用いるという 3 種類の条件を設定した。また、流出土砂の堆積量を検討し、10年に1度、汀線後退5mを実施条件として、50年後までは初期地形を維持するように、そして50年後から100年後までは流出土砂量のみを用いた養浜シナリオの計算も行った。

図 1.4-(3)に総侵食量の計算結果を示した。流出土砂量のみを用いた養浜シナリオでは、10年後の段階で養浜の実施条件を満たす地点が発生するものの、北部の養浜源の海岸に十分な砂が堆積しておらず、十分な養浜が行えない状態が見られた。その後、50年までには養浜砂源に砂が堆積していくことで養浜実施が可能となり、その効果によって100年後では何も対策しない場合と比べて侵食量をおよそ30%減少させる効果があることが分

かった。また、50年後から100年後までは流出土砂を用いるシナリオでは100年後の侵食量を60%減少させることが可能であることが明らかとなった。これより、完全に初期地形を維持することは難しいものの、環礁内で調達できる養浜砂を用いた持続可能な養浜対策の実施の定量的な有効性が明らかとなった。

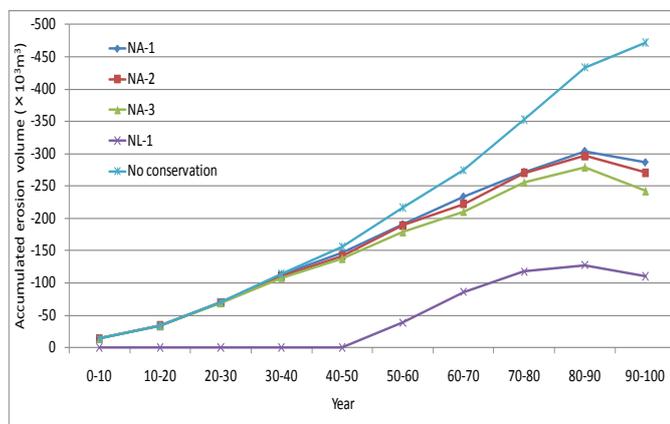


図 1.4-(3) 総侵食量の変化

- ②海浜植生・土地被覆：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。

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(IKONOSPN:1.0、MX:4.0)を用いた。これら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、

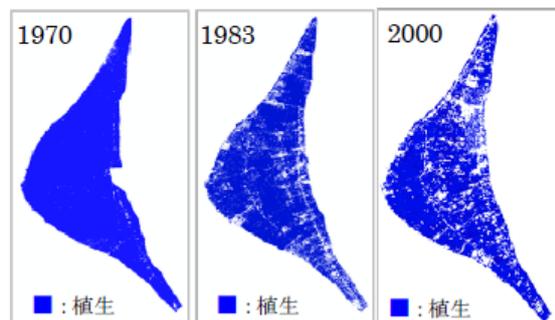


図 1.4-(4) 各年代の植生図

表 1.4-(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	1,889,824	83.7	-16.3
2000	1,660,016	73.6	-26.4

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1.4-(4)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1.4-(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。



図 1.4-(5) 実験水槽の様子

表 1.4-(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		14.0cm	12.7cm	12.0cm	12.0cm
		100%	90.7%	85.7%	85.7%
タコノキ単体		16.0cm	11.7cm	10.0cm	9.7cm
		100%	73.1%	62.5%	60.6%
混合タイプ	ココヤシ	12.5cm	12.3cm	11.0cm	11.0cm
		100%	98.4%	88.0%	88.0%
	パンダナス	12.7cm	9.0cm	7.8cm	7.3cm
		100%	70.9%	61.7%	57.7%

上段：根系上部の砂幅(侵食が進むに従い減少する) 下段：侵食率を示す

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1.4-(5)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 1.4-(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さえ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、このことは現地の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。今後は、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すことが課題である。

(2) ツバル国フナフチ環礁における研究成果

①海岸地形変化：マジュロ環礁を対象に構築した地形変化モデルを基礎とし、州島先端周辺や州島の切れ目など、沿岸漂砂の概念では正確に評価できないが地形変化に大きな影響を及ぼす海岸域の底質移動を、より精度よく評価する概念とそのモデルの開発を行った。

また、キリバスの調査では、全長数 km にわたるコースウェイ（土手道）周辺の海岸地形の調査を行い、コースウェイが周辺の漂砂環境に及ぼす影響を検討した。さらに、コースウェイの建設とラグーン内の小州島の消散との関連の文献調査も行った。

開発したモデルを用いた州島保全対策の検討では、持続性の視点からフナフチ環礁フォンガファレ島北部に位置するコース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目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、本研究ではキリバス現地調査から得られた知見より、有効な掘削深さに着目し、数値計算による検討を行った。有孔虫砂は外洋側リーフフラットで供給されるものとして、1 ヶ月間の漂砂移動について検討した。

図 1.4-(6)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 1.4-(6)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。

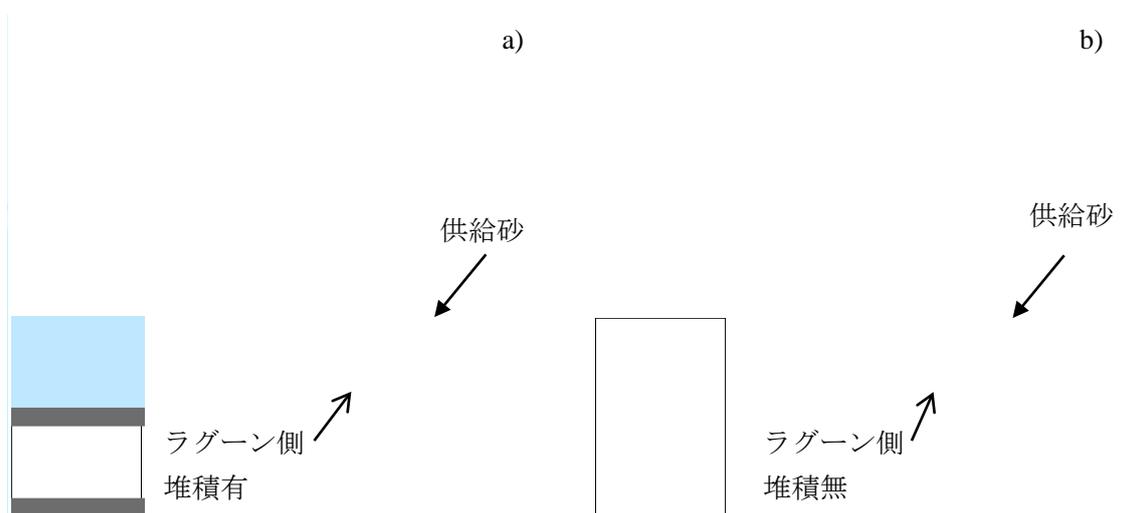


図 1.4-(6) 1ヶ月後の供給砂の分布

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

開削部の水深を5mまで深く浚渫し、さらに外洋・ラグーンの間水深部分までパッセージを伸ばした場合の結果(図 1.4-(6)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海浜植生・土地被覆：海岸侵食に対する対策の1つである海岸植生の植林計画に反映することを目的として、人為の影響の少ない環境で生育を続ける典型的な海岸植生の分布域を調査し、その地形条件を把握した。

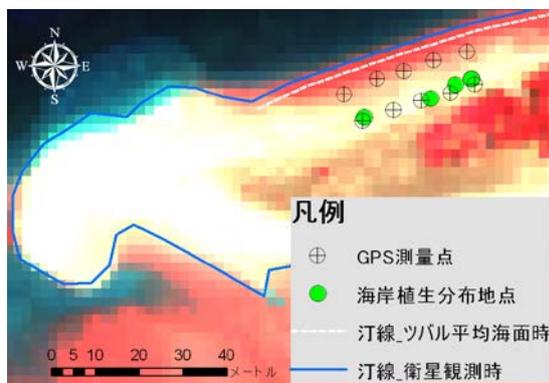


図 1.4-(7) 衛星画像撮影時間および補正後の汀線位置

測量は、GPS による Stop and Go 方式による測量と Total Station を用いた測量の2方式とした。測量成果の使用目的を植林候補地点の標高把握に絞ることとし、往復の測量作業による厳密な精度検証は行わなかった。これを補完するものとして、①近隣の SOPAC 基準点値 (SOPAC 他 2 機関) の測量成果との比較、②DEM との比較、以上の2方法により、測量結果の確認を行った。

図 1.4-(7)に、比較的人為の影響が少ない地域に繁茂する海岸植生を対象とした地形測量成果図を示す。図中に緑点で示した海岸植生分布域の標高を測量した。この結果、フォンガファレ島南端では+2.2m 以上の標高に海岸植生が分布しているという結果を得た。人為の影響が少ない地域のサンプルであるため、南部のレキ浜の植林時にはこの標高で確実に生育が得られると考える。また、衛星画像観測時の観測潮位とツバル国平均潮位を比較し、南端部の平均潮位時の汀線を推定した。その結果を用いて平均潮位時の汀線位置を推定し、海岸植生が繁茂するラインとの平面距離を求めた所、11.1m であることが分かった。

③沿岸水質：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 1.4-(8)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1.4-(9))。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。

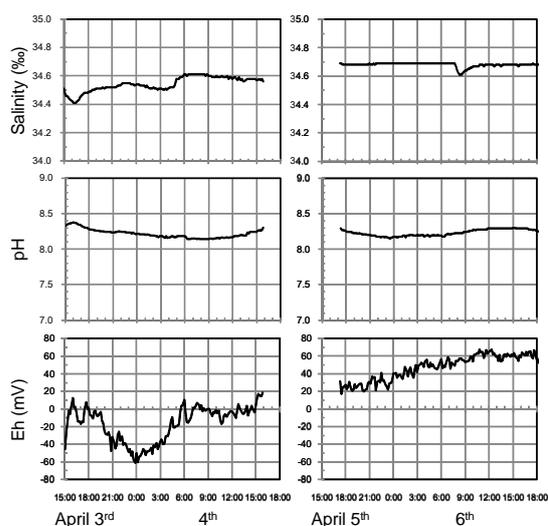


図 1.4-(8) ラグーン海岸の塩分、pH、酸化還元電位

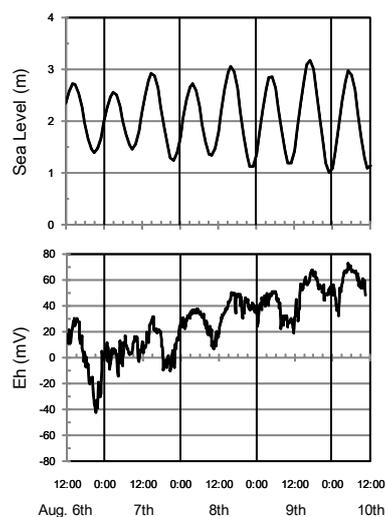


図 1.4-(9) 潮位と酸化還元電位(地点 AP) の変動の関係

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] 研究成果の学術的・社会的影響度

特になし

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付きその他論文 7 件、国際会議論文 2 件の成果があった。

1.5. 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

[1] 研究目的

東南アジアにはメガデルタと呼ばれる巨大なデルタ地域が存在し、その中の一つにメコンデルタがある。メコンデルタはベトナムの成長を支える重要な地域であり、更なる発展が求められている。しかし、メコンデルタでは生活用水や工業用水に地下水を利用しているため、地下水の汲み上げによる地盤沈下が進行していると考えられる。一方、IPCC 第 4 次報告書によると 2100 年までに最大で約 59cm の海面上昇が予測されている。メコンデルタは標高が低いため、海面上昇と地盤沈下が複合的に生じた場合、浸水域の増加が予想される。したがって、メコンデルタにおける地盤沈下量を把握し、予測することは、地域の防災耐力の向上並びに気候変動に対する適応力を向上させることになると思われる。

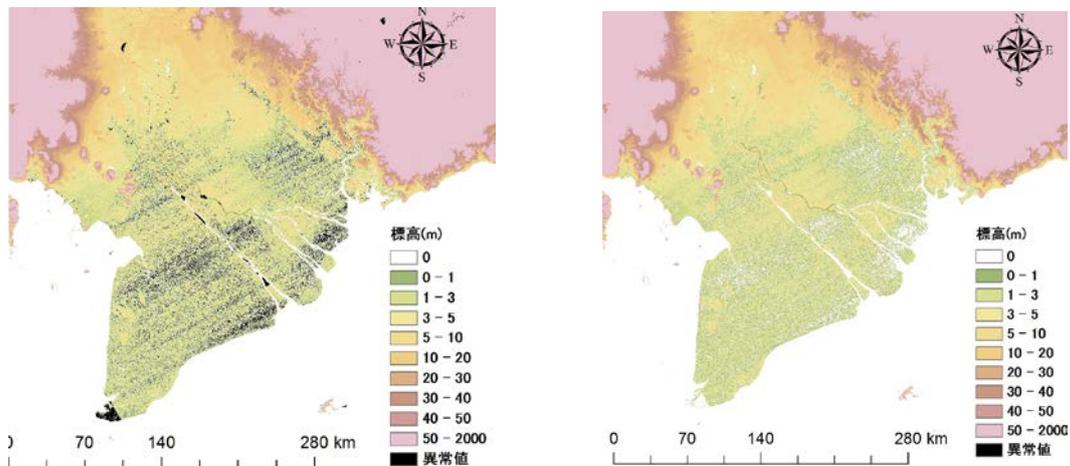
[2] 研究概要

メコンデルタにおける地盤沈下の現状を把握し、さらに、将来における地盤沈下と海面上昇による沿岸域浸水域拡大の評価を行うために、まず、干渉 SAR を用いた地盤沈下の把握を行った。この干渉 SAR に用いるデジタル標高モデル (DEM) には SRTM3 を用いるが、オリジナルデータには異常値が含まれている。そのため、まず、この異常値を修正し、IDW 法を用いた滑らかな DEM を取得する方法を開発した。次のその DEM を用いた干渉 SAR 解析により地盤沈下の状況を把握した。

[3] 研究成果

異常値を含む標高データ (SRTM3) をそのまま干渉 SAR に適用した場合、地盤沈下の推定精度の問題が生じていた。標高データ (SRTM3) に含まれる標高値の異常値の抽出とその修正方法を開発した。異常値を抽出し、その地点の標高値の値を IDW 法によって空間補完することによって、シームレスな標高値情報として利用する手法を提案した。その結果、図 1.5-(1)に示したような異常値のないシームレスな標高データを作成することができた。

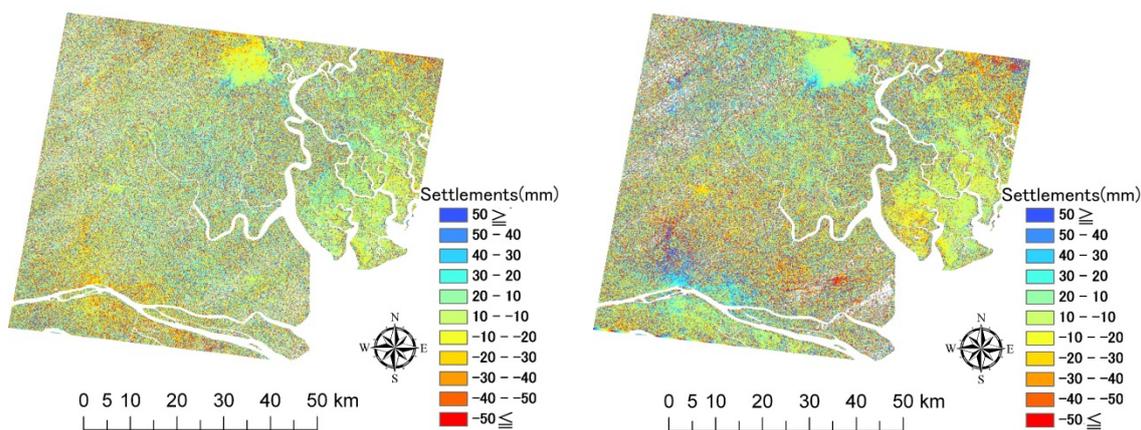
標高データ (SRTM3) に含まれる異常値の抽出とその修正方法を適用した標高データを用いた干渉 SAR を実行した結果、図 1.5-(2)に示したようなより明瞭な地盤沈下地域とその変動量の取得に成功した。この手法をメコンデルタ全域に適用し、地盤沈下量データベースの再構築することができた。このデータベースを用いることにより対象地域における地盤沈下の進行と海面上昇に伴う浸水域拡大の評価を行うことが可能となる。



(a)オリジナル標高データ

(b)修正標高データ

図 1.5-(1) SRTM3 によるオリジナル標高データと修正標高データ



(a)オリジナル標高データによる
地盤沈下マップ

(b)修正標高データによる
地盤沈下マップ

図 1.5-(2) オリジナル標高データと修正標高データによる地盤沈下マップの比較

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

海面上昇が世界のデルタ地域に与えるインパクトは温暖化による影響評価において極めて重要である。中でもメコンデルタは脆弱な地域と言われ、さらに地盤沈下により脆弱な地域であることが指摘されている。しかし、地盤沈下の観測点がないために定量的な評価が困難である。この研究成果は地盤沈下の定量的推定と将来における地盤沈下の予測を行うことが可能となることから学術的・社会的に影響を与えるものであると考える。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付きその他論文 1 件、国際会議論文 1 件の成果があった。

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. 気候変動下でのアジア農村における土地利用・遊牧業システムの研究

[1] 研究目的

中国北部内陸部では地域によって様々なタイプの草原生態系が見られ、その気候的要因として降水量(水分条件)が重要である。また、それに関連して起こる塩類集積や土地利用様式は植生景観に大きな影響を与えている。環境条件や土地利用様式と植生景観および植生構造の関係を把握し、それを元にして、自然と調和しながら草地牧畜生産を最大化するために利用できる生態系モデルを開発することを目的として研究を行った。

内蒙古自治区の錫林郭勒(シリングル)ステップの自然草地生態系は、伝統的に中国北部の最も生産力が高く最も良質の農業資源を有している。しかし、この地域は、現在、資源の過度使用による退化の道をたどっている。そこで、草地生産を予測し生態系を持続させる試みの一つとして、数週間ないし数か月間の気象長期予報にもとづく生態系の時間依存シミュレーションモデルを構成した。

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ために調査を行った。

陝西省北部の乾燥した黄土高原では水利の好適地は穀物を中心とした農耕が、また水利不利地では畜産のための草地として利用されている。農業政策の変動のもとで、収益が少ない耕地・草地は長期にわたって放棄されているところが随所に見られ、乾燥による荒廃が進むか、それを防ぐためにヤナギ類の植樹が行われている。本来草地以外としては利用できない荒地や砂地の草地、農耕が放棄された耕地・草地を含むこの地域には、いくつかの異なる景観が形成されている。その地域の代表的な草地景観4か所を選定し、植生調査によって植生構造の把握を試みた。

一方、対流圏オゾンおよびエアロゾルは、大気汚染で発生し人の健康および植物成長に取り有害であり、かつ気候変動にも大きく関わる物質である。東南アジアでは、農業に伴うバイオマス燃焼がそれらの主な発生源であると考えられてきたが、東南アジアおよび周辺の新興国での産業活動の発展により、近年越境汚染の影響が懸念されるようになってきた。

そこで本課題では、タイをフィールドとして、直接の発生源の少ない農業地域における、この10年余りの対流圏オゾンおよびエアロゾルの動態を理解し、それが健康や農業に与える影響を明確にするとともに、可能な適応策を模索することを目的とする。

[2] 研究概要

- (1) 錫林郭勒ステップの草地生態系モデル: 草地の単位面積当たり地上部バイオマス、地下部バイオマス、植物枯死部量、綿羊体重、排泄物(糞)量の5つの状態変数で構成される草地生態系モデルを構成し、シミュレーションを行った。モデルでは、太陽エネルギーが草地植生によって固定され、エネルギーは種々の生物と環境間の相互作用を経て流れる。モデルは、同時微分方程式で書かれ、数値解析で計算され

た。エネルギーの流れを制御している時間依存のパラメータ値は、錫林郭勒に所在する錫林郭勒草原中国科学院内蒙古草原生態系統定位研究所で行われた実験と野外調査で蓄積してきたデータおよび関連する文献等にもとづいて決められた。モデルシミュレーションでは、錫林浩特（シリンホト）気象台で記録された平均気温と降水量を用いた。

(2) 強乾燥地の河川沿いにおける草原植生の特徴と土壌水分量および塩類集積の影響：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。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置いた。調査では小枠内の植物種すべてを記録した。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。

(3) 黄土高原の主要な植生景観と環境および人為的な管理の関係：陝西省神木県の黄土高原に調査地を設定した。当地の年降水量は 300~400mm であり、主要な土地利用形態は穀物を主体にした農耕地である。しかし、耕作放棄後草地化した耕地や、耕作不可能な荒地や砂地に成立する自然草地において農民が小家畜による小規模な放牧を行っている。この地域の代表的な景観をもつ調査地として 4 地点の草地を選び、各調査地に、50 m のライン 2 本を設置し、それぞれのライン上に 25 cm × 25 cm を調査単位とする正方形を 2 列に並べ、計 800 個の調査単位ごとに出現したすべての植物種名を記録した。4 調査地それぞれにおいて、上記の土壌の諸性質以外に、地上部バイオマス量を刈取りまたはリフティング・プレートを使って測量した。

以上のデータを用いて、草原植生における種の出現の空間的不均一性と種構成の類似性を統計的手法によって解析し、環境要因と人為的な管理と植生構造の関係を考察した

(4) タイ中西部の農村地域に位置するピマイ（15.2°N、103.8°E、標高 220m）において、継続的にオゾン、一酸化炭素およびエアロゾルなどの観測を実施する。このデータを解析し、東南アジア農村域におけるオゾンやエアロゾルの季節変化や日変化を明らかにし、人体や農作物の生産に影響を与えるレベルに達しているか影響評価を行うとともに、増減の原因について推定を行う。また、約 10 年前のタイでの初めての系統的な観測によるデータとの比較によって、経年的な変化傾向を議論し、その変化の要因を理解するとともに、可能な対策についての検討を行なった。

[3] 研究成果

(1) 錫林郭勒ステップの草地生態系モデル：いくつかの放牧強度に対するシミュレーションで得た地上部バイオマス量は、1990 年、1993 年、1997 年における内蒙古草

地生態系統定位研究站で得られた地上部バイオマス量によく一致した。また、5水準の放牧強度、3水準の気温タイプ、5水準の降水タイプに対して、現実的なシミュレーション結果が得られた。この地域でたまに起こる気象条件として、1か月間の旱魃が气象台から予報されたとしたときの、草地生産量の減少がモデルで予測された。このような予測は、家畜管理、飼料貯蔵および草地保全等に役立つであろう。

草地条件を予測するためには、長期天気予報（数週間ないし数か月）が必須である。このような長期予測をモデルに用いることによって、数週間ないし数か月先の草地バイオマスの推定が可能になる。

- (2) 強乾燥地の河川沿いにおける草原植生の特徴と土壌水分量および塩類集積の影響：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はやや低かった。

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はやや高い値を示した。

過去・現在ともに流水も帯水もほとんどなかったと考えられる地点では、土壌は強く乾燥していて、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。

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、土壌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。

- (3) 黄土高原の主要な植生景観と環境および人為的な管理の関係：典型的な草地景観として選んだ4つの調査地は2つの耕作放棄地と2つの自然草地を含んでいた。30年以上前の集団農場時代には耕地として利用され、その後放棄された2つの調査地では、自然草地にはなじまない耕地雑草の出現が見られた。

この2つの調査地の間では、まれに放牧が行われている調査地の方が、出現種数が多かった。過去に農耕地であった調査地間を除くと、調査地間における共通種は極めて少なかった。調査地内の種構成の空間的不均一性は調査地間の種構成の非類似性より小さかった。これは、選ばれた4つの景観（地点）が大きく異なった植生

であったことを意味している。種数と面積の関係では、4 調査地のいずれにおいても、異なった区画サイズに対してべき乗則が成り立っていることが明らかになった。耕作放棄地の草地は自然草地に比べて種の密度が高く、種数の群れ形成が明確であった。

この地域は半乾燥地に属し、6～8月以外にはほとんど降水がない。そのため、土地利用にとって水管理が最も重要な要因であろう。私たちの調査を行った自然植生の草地は、ともに水管理が困難な場所であり、したがって、土地利用は植生をつぶさない程度の軽い放牧等の畜産的利用に限られる。一方、耕作放棄地の草地は低地にあるため、季節的に適切な水利管理を行うなら耕地として利用できる。しかしながら、積極的に農業生産を行うような農業政策がとられていないためか、放棄農耕地として長年放置された植生を有する。このような土地利用形態と植生に現存している空間状態をどのように結び付けるかは、これからの研究課題である。

- (4) タイ中西部農村地域におけるオゾンおよび一酸化炭素濃度の変化：タイ中西部の農村地域のピマイにおけるオゾン、一酸化炭素の2010年までに得られたデータを解析し、約10年前に得られているデータ(Pochanart et al., 2000)との比較を行った。特に今年度の成果としては、10年前には雨季(5～10月)のオゾン濃度は20～30ppbvとほぼ一定の低濃度レベルを保ち日変化も小さかったのに対し、近年では夜間オゾン濃度は10年前とほぼ同じであったものの、昼間のオゾン濃度が有意に増加し、平均で40～50ppbvと、日本の環境基準である60ppbvに近い値になっており、すぐに人体への影響は見られないが農業生産に影響を与えうるレベルに達していることが明らかになった。

その増加要因としては、観測地周辺での大気汚染の影響である可能性は低く、バンコクなどのタイの都市域で生成したオゾンの農村域への輸送、あるいはこの季節はインド洋からの南西モンスーンが卓越することからインド方面からの越境汚染も考えられる。そこで、インド洋周辺のオゾンゾンデ観測局でこの10年に得られたデータを解析したところ、明確なオゾン増加傾向はみられず、おそらくタイ国内あるいは周辺地域での大気汚染の進行による影響であると推定された。

また乾期(12月～4月)においては、周期的な対流圏オゾンの増減が見られることが明らかになった。これはコールドサージ現象に伴い、しばしば中国方面からの空気塊が輸送されることによって、東南アジアで広域的に対流圏オゾン濃度が増大するためであると推定された。この増大は、年とともに増大傾向にあり、この地域の農業生産に悪影響をおよぼしている可能性が高い。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) 草原生態系モデルは、地上部バイオマスに対する放牧密度、気温、降水パターンの影響を明らかにする合理的なシミュレーション結果を示すことができた。モデルの結果は、家畜管理、貯蔵飼料の利用、および生態系保護を効果あるものにするために利用できる。本錫林郭勒草原モデルは、草地生産を予測し、草地の維持と退化の間の数量的な平衡値を見出すこと貢献できると考える。また、強乾燥地を含む植生調査の結果は、草原の持続的利用のための管理方法を導くための基礎情報として

役立つであろう。

- (2) また、本研究での知見は、社会的にも重要であるため、できるだけ早く AOT40 など国際的に使われる指標による評価を実施し公表することが必要であり、それにより学術分野のみならず社会的にも影響をもたらす可能性がある。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英語論文 7 件、著書 2 件の成果があった。

2.2. 気候変動が草原生態系や生物生産力に与える影響の評価と栽培技術の開発

[1] 研究目的

近年、世界各地において、工業化の進展、森林破壊、農耕地や緑地の減少などによって温室効果ガス排出量が増加し、地球温暖化が急激に進んでいると指摘されている。その結果、世界各地で夏期に異常高温が頻発し、作物の収量や品質に重大な影響をおよぼしている。わが国では基幹作物であるイネにおいて、従前に比べて十分な収量が得られないばかりではなく、重大な品質の低下や、市場では1等米比率の低下などが指摘されている。栽培学的にはとくに、千粒重や粒厚、外観品質の低下などの影響が顕著である。

このような栽培学的形質の低下には、登熟期間の異常高温が直接的に影響している。従来の研究で、シンク側では、異常高温は子房・玄米の細胞数の低下をとおして粒重や粒厚を低下させること、またこれにはデンプン合成に関わる酵素系の活性の低下が伴うこと、さらにはデンプン蓄積およびアミロプラストの形成に異常が起こることなどが報告されている。一方、ソース側でも葉の老化が促進され光合成活性が早期に低下することや、転流・転送系の早期退化なども指摘されている。しかしながら、異常高温によって発生するこれら影響の相互関係や、個々の要因の影響程度などは明確にされていない。また、イネの日本型品種、インド型品種の差異に加え、これら亜種内での品種間差についても不明な課題が多い。

インドネシア国の玄米生産量は世界第3位である。しかしながら同国は、輸入玄米量は世界第1位であり、米の生産量増大は重要な課題である。米の生産量増大のために、同国では近年、耐病・害虫性を有する多収性品種の育成が積極的に進められてきた。しかし一方で、登熟期の異常高温による収量および品質の低下要因については、検討が十分ではないのが現状である。

本研究では、まず、インドネシア国で近年育成されたインド型水稻品種を用いて、高温登熟耐性を評価する端緒として、まず、玄米重におよぼす影響を1穂内の穂上位置が異なる穎果で解析した。そして、子房・玄米におけるデンプン等の貯蔵物質の蓄積構造を解剖学的・形態学的に検討し、異常高温が貯蔵物質蓄積にたいする質的影響を明確にすることを目的とした。

一方、気候変動下において減農薬栽培システムを構築するためには、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。そこで、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 *Veronaepsis 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明らかにすることを目的とした。

[2] 研究概要

インド型水稻 5 品種 (Inpari 13、Inpari 10、Inpari 1、IR64、Mekongga) を供試した。1/5000a ワグナーポットに基肥 (N : 0.84 g、P₂O₅ : 1.28 g、K₂O : 1.20 g) を混入した水田土壌を充填し、2012 年 5 月に播種した。出現した分げつは随時除去して主茎 1 本立てとし、湛水栽培した。出穂後 2 週間前に追肥した (N : 0.19 g、P₂O₅ : 0.22 g、K₂O : 0.07 g)。出穂日 (各ポットで 80% の個体が出穂した日) に、一部のポットを、昼 (8 時 00 分~20 時 00 分) / 夜 (20 時 00 分~8 時 00 分) が 35/30°C (高温区) の人工気象室 (照度約 50000lux) に移動した (移動しないものを自然条件区 (15~30°C) とよんだ)。出穂後 40 日目に収穫し、穎果数、登熟歩合、穂重、玄米重を 5 ポット以上の個体から 15 個体を選んで測定した。また、II (最上部 1 次枝梗内の最上部穎果) および V.I2 (上から 5 番目の 1 次枝梗内の、上から 1 番目の 1 次枝梗における最基部穎果) の穎果 (図 2.2-(1)参照) について、急速凍結-真空凍結乾燥法で調整し、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。

紫外線照射イネ葉における新規のストレス誘導性化合物の探索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検討した。また、メロン、キュウリを用い、それぞれの幼苗に熱ショック処理を施して発現する遺伝子群を検索したところ、両者ともにペルオキシダーゼ遺伝子の顕著な発現が観察された。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 *Veronaepsis simplex* を用いて、トマト根腐萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* による) に対する抑制効果について検討し、その抑制メカニズムについて検討した。

[3] 研究成果

- (1) 登熟期の高温が登熟歩合と玄米重におよぼす影響 : 5 品種ともに高温区の登熟歩合と玄米重は自然条件区に比べて低かった (表 2.2-(1))。これは、高温に加え、照度などの環境条件の違いが影響したと考えられた。高温以外の環境条件の影響をできるだけ排除するために、自然条件区、高温区ともに Mekongga の値を 1 とした場合の相対値を算出した (表 2.2-(2))。その結果、Inpari 10 と Inpari 1 の登熟歩合の相対値は NT (自然条件区) に比べて HT (高温区) で低かったのに対して、Inpari 13 と IR64 では低くなかった。つぎに、穂上位置別の穎果の玄米重の増減パターンを、自然条件区と高温区で比較した (図 2.2-(1))。その結果、Inpari 10 と IR64 では高温区 II. I2 の玄米重が、Inpari 1 では高温区 I1 において、自然条件区と比較した場合の低下程度が大きかった。このことは、胚乳へのデンプン蓄積を阻害する要因が、光合成産物の供給量ではなく、維管束内での輸送時や胚乳におけるデンプン蓄積時であることを示唆すると考えられた。一方、Inpari 13 と Mekongga ではそれらのパターンに大きな差異は認められなかった。

表 2.2-(1) 登熟期の異なる温度条件下の登熟歩合、穂重および玄米重

品種	穎果数 (粒 本 ⁻¹)		登熟歩合 (%)		穂重 (g 本 ⁻¹)		玄米重 (mg 粒 ⁻¹)	
	NT	HT	NT	HT	NT	HT	NT	HT
Inpari 13	72.2	81.3	88.1	73.9	1.86	1.71	21.5	19.8
Inpari 10	81.7	87.6	90.4	62.5	2.22	2.06	21.6	19.1
Inpari 1	67.8	68.1	90.1	58.3	2.06	1.74	19.8	17.1
IR64	71.1	67.9	89.4	76.5	1.74	1.92	20.7	18.8
Mekongga	76.7	71.4	93.0	75.9	1.92	1.64	20.0	19.0

NT：自然条件区。HT：高温区。

表 2.2-(2) 登熟期の高温が登熟歩合と玄米重におよぼす影響

品種	Mekongga の値を 1 とした場合の相対値							
	穎果数		登熟歩合		穂重		玄米重	
	NT	HT	NT	HT	NT	HT	NT	HT
Inpari 13	0.94	1.14	0.95	0.97	0.97	1.04	1.08	1.04
Inpari 10	1.07	1.23	0.97	0.82	1.16	1.26	1.08	1.01
Inpari 1	0.88	0.95	0.97	0.77	1.07	1.06	0.99	0.90
IR64	0.93	0.95	0.96	1.01	0.91	1.17	1.04	0.99
Mekongga	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

NT：自然条件区。HT：高温区。数値は処理区ごとに Mekongga の値を 1 とした場合の相対値を示す。

以上より、登熟期の高温が玄米重におよぼす影響には品種間差異が認められ、Inpari 13 および Mekongga に比べて、Inpari 10 と Inpari 1 で高温に対する感受性が高いと推察された。

(2) 登熟期の高温が玄米における貯蔵物質の蓄積構造におよぼす影響：自然条件区では、5 品種ともに、直径約 5 μ m のデンプン粒を含むアミロプラストが緻密に蓄積していた (図 2.2-(1)、図 2.2-(2)、表 2.2-(3))。また、Inpari 13、Inpari 10、Inpari 1 では、表面に穴を有するアミロプラストが認められた (図 2.2-(2)、表 2.2-(3))。

高温区では、アミロプラストの大きさが様々であり、小型のものから大型のものが認められた。さらに多角形ではなく、丸みをおびたものが観察された (表 2.2-(3))。また、5 品種ともにアミロプラスト表面にはへこみや穴、しわ、アミロプラスト間にすきまが観察された (図 2.2-(2)-3~5)。これらの登熟期の高温で認められた構造的特徴が、玄米重の低下に結びつくと考えられた。

以上より、供試したインド型水稻 5 品種ともに、登熟期の高温により、大型のアミロプラストの数が減少し、小型のアミロプラストの数が増加するとともに、アミロプラスト表面にへこみ、しわ、穴が高頻度で発生することが判明した。これらの構造は、玄米重の低下に結びつくと考えられた。しかし、高温による登熟歩合や玄米重の低下程度は品種により異なっていた。さらに、玄米重の低下程度が穎果の着

生位置により異なることが明らかとなった。これらの品種間、穎果の着生位置別の差異に着目することで、高温により玄米重が低下するメカニズムを解明できると考えられた。

- (3) 紫外線照射はイネ葉にフィトアレキシンを蓄積させる簡便な方法として良く用いられている。本研究では、紫外線照射イネ葉に蓄積する新規ストレス誘導性化合物として、*ent*-10-oxodepressin (1) を同定した。
- (4) この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 はイネいもち病菌孢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。
- (5) イネフィトアレキシンの一つであるモミラクトン A がイネいもち病菌によって代謝されることが明らかとなっていたが、主要代謝産物の一つであると考えられる物質 3,6-dioxo-19-nor-9 β -pimara-7,15-diene (2) を同定した。
- (6) 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。
- (7) ペルオキシダーゼ遺伝子の発現は植物のシグナル伝達物質であるサリチル酸の介在によって全身に伝達されると考えられたため、キュウリにおいてサリチル酸含量の定量を行ったところ、熱ショック処理後に顕著な増加が観察された。

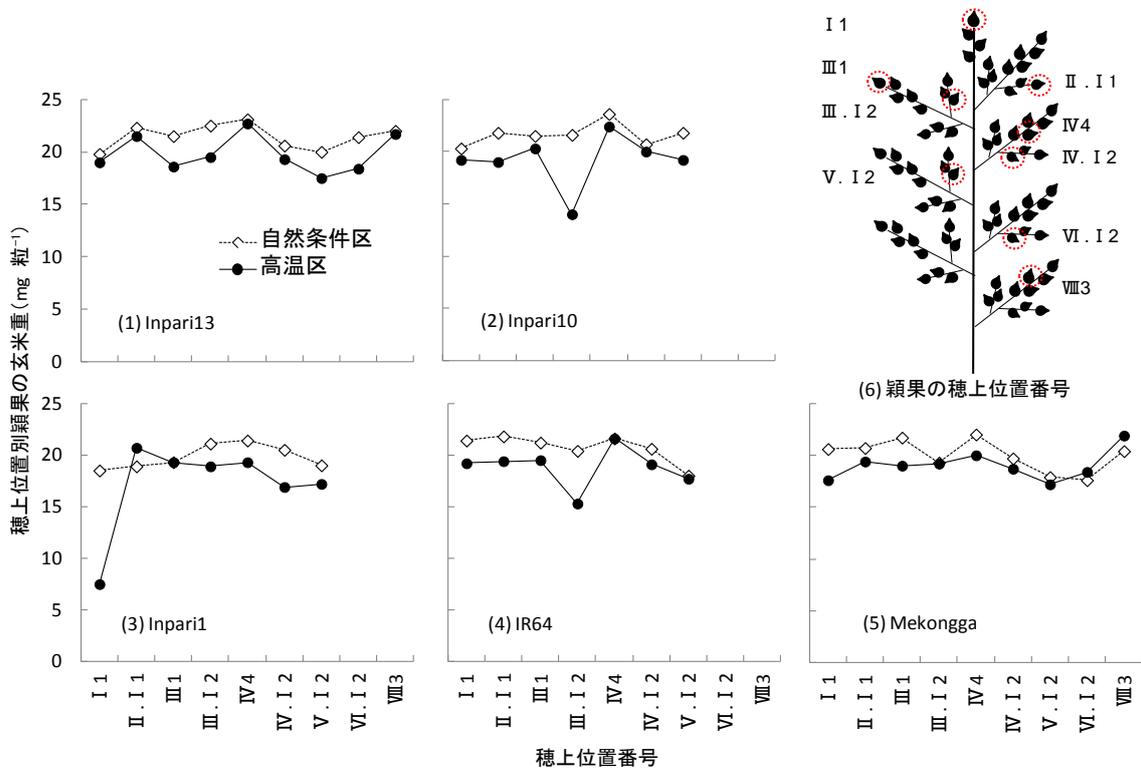


図 2.2-(1) 登熟期の温度が穂上位置を異にする穎果の玄米重におよぼす影響

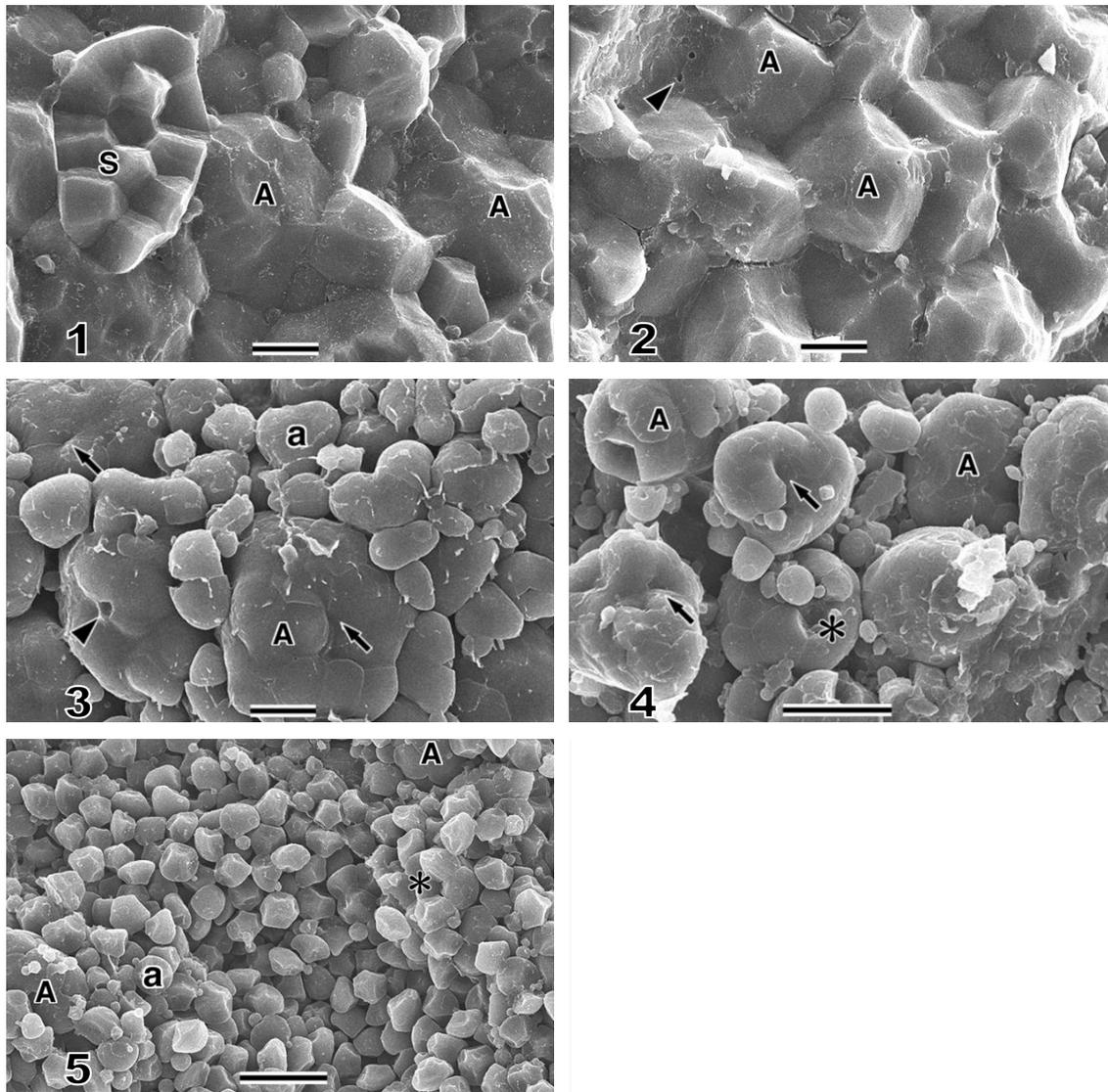


図 2.2-(2) 玄米内部の走査電子顕微鏡写真

第 1、2 図：自然条件区の Inpari 13 と Inpari 10。第 3、4 図：高温区の Inpari 1（穎果の穂上位置番号 I 1）。第 5 図：高温区の Inpari 10（穎果の穂上位置番号 V. I 2）。

A：アミロプラスト、a：小型のアミロプラスト、S：デンプン粒、矢：アミロプラスト表面のへこみ、矢じり：穴、*：しわ。スケール：10 μ m。

- (8) 植物体の一部のみに処理を行った場合でも全身的なペルオキシダーゼ遺伝子の発現が見られた、熱ショックの代わりにサリチル酸合成を誘導する化合物 BIT を処理した場合でもペルオキシダーゼの発現が見られた。一方、熱ショック処理による病害抵抗性の誘導効果が認められたが、BIT 処理ではキュウリのみで効果があった。
- (9) 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。

表 2.2-(3) 登熟期の高温が胚乳の構造的特徴におよぼす影響

品種	アミロプラスト					アミロプラスト間のすきま
	大きさ	かたち	しわ	くぼみ	穴	
高温区						
Inpari 13	小～大	球状	○	○	○	○
Inpari 10	小～大	球状	○	○	○	○
Inpari 1	小～大	球状	○	○	○	○
IR64	小～大	球状	○	○	—	○
Mekongga	小～大	球状	○	○	○	○
自然条件区						
Inpari 13	大	多角形	—	—	○	—
Inpari 10	大	多角形	—	—	○	—
Inpari 1	大	多角形	—	—	○	—
IR64	大	多角形	—	—	—	—
Mekongga	大	多角形	—	—	—	—

○：観察された。—：観察されなかった。

- (1 0) 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。
- (1 1) 培地の pH を 3、4 および 5 に調整した寒天培地を用い接種試験を行った結果、対照区は全ての pH において病原菌接種 5 日後に子葉の黄化が確認され 14 日後には枯死した（発病度 100）。一方、*V. simplex* 処理区では 10 日後まで発病が全く認められなかったが、その後、発病が始まり 14 日後には発病度が 63～88（防除価 13～37）となった。両区共に低 pH で発病度が高くなる傾向にあった。
- (1 2) 全処理区の宿主根の切片を光学顕微鏡にて観察したところ、対照区では病原菌糸が維管束にまで達していた。一方、*V. simplex* 処理区では、エンドファイトが表皮および皮層細胞に定着し、パピラの形成や細胞壁の肥厚化等の抵抗性反応を誘導していた。
- (1 3) *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。

- (14) 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273-22を選抜した。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) 高温下におけるイネの登熟のメカニズムの解明やインドネシアや日本における高温登熟耐性を有するイネ品種の育成・研究の基礎的知見を提供するとともに栽培制御技術の改善に寄与するものである。
- (2) 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の研究成果が、民間企業との共同研究「作物に対するエンドファイト効果の検証とその環境要因の影響評価」に発展した。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英語論文15件、査読付きその他論文3件、著書6件、国際会議論文5件の成果があった。
- ・ シンポジウム、セミナーの開催1件、マスコミ等への公表・報道5件。

2.3. 気候変動下での土壌・水系物質循環保全の研究

[1] 研究目的

わが国では、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吸収と発生の面から、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。本研究では、以下の課題を対象とした。

- (1) カバークロップの利用と耕うん方法が土壌炭素貯留量に及ぼす影響：農耕地における炭素貯留機能を高める手法としては、堆肥の投入と並びカバークロップの導入が注目される。カバークロップ導入による耕地内の土壌炭素の動態の視点から農耕地における炭素貯留機能について異なる耕うん方法もとに検討した。

これらの圃場データをもとに RothC モデルを利用して農耕地管理法と土壌炭素貯留量の長期予測を行った。

- (2) 自然共生型農業における環境負荷を最小にする有機農業の確立：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。

(3) 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：インドネシア 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。本研究では、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検討する。

(4) 畑地土壤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：土壤からの亜酸化窒素 (N_2O) の発生は、土壤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壤での 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、Zhaourigetu ら (2006) は、畑地土壤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、土壤の 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、不耕起栽培畑地土壤の N_2O 発生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。

一方、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中心に研究を進めてきた。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。また、平成 23 年度には東日本大震災に伴う土壤・植物系における放射性物質の動態把握を目的とした緊急的な活動も行った。

具体的には、以下の 5 点について研究を行った。

- (5) 耕作放棄地へのヤギ放牧が植生および土壤細菌叢および Cs の動態に及ぼす影響
- (6) 拡張現実感を用いた篤農技術の円滑な継承と記録
- (7) 粘土鉱物におけるセシウム吸着特性の評価
- (8) 休耕田を活用した水質浄化機能の最適化
- (9) 流域レベルにおける水・窒素動態モデルの構築

[2] 研究概要

- (1) カバークロップの利用と耕うん方法が土壤炭素貯留量に及ぼす影響：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の畑地圃場に以下の圃場設定

を2002年10月に行い、2013年5月まで継続した。基本的な作付体系は冬作物（カバークロップあるいは裸地）と夏作物とし、夏作はダイズ（品種：納豆小粒）の連作とした。カバークロップの種類は、ライムギ、ヘアリーベッチおよび裸地とし、耕うん方法はプラウ耕、ロータリ耕および不耕起とした。耕うんは夏作物栽培時およびカバークロップ栽培時の年に2回実施した。試験は分割区画デザイン法により4反復で実施した。ダイズ栽培の施肥量はN 20kg/haとし、KおよびK₂Oは栽培開始前の土壌調査により所定量を施した。

調査項目は、4月および10月に土壌深さ、0-2.5、2.5-7.5、7.5-15、および15-30 cm深さに層別サンプリングを行い、i層（深さ DP_i cm）における炭素含有率：Ci（%）と仮比重：BD_i（Mg/m³）から以下の式より0-30cmにおける土壌炭素貯留量：TOC（Mg/ha）を求めた。

$$TOC = \sum_{i=1}^4 (C_i \times B D_i \times D P_i)$$

耕うん方法とカバークロップ利用体系別にそれぞれの作付体系別の年間炭素投入量の平均値を用いて、RothC改良モデルに入力し、これらの農法を継続した場合における30年後の土壌炭素貯留量を算定した。この試算においては、夏作物として5年間オカボを栽培し、その後5年間をダイズを栽培する作付体系において、耕うん方法とカバークロップ利用体系別に土壌炭素貯留量の予測を行った。

RothC改良モデルによる耕うん方法およびカバークロップ利用体系別の土壌炭素貯留量の将来予測については、30年という近未来を設定し、気候変動の影響を予測されるシナリオのうち、最低変動値の年間0.02°Cを年度ごとに上昇させ試算した（環境省・文部科学省・気象庁、2009）。

- (2) 自然共生型農業における環境負荷を最小にする有機農業の確立：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FSC）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。

- (3) 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：
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。
- (4) 畑地土壤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：供試土壤は、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土壤）。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土壤）。畑地管理の概要を図2.3-(1)に示した。土壤試料採取は2010年3月、6月、10月、12月に行った。採取した土壤試料の全炭素、全窒素、含水率、pHを分析した結果を表2.3-(1)に示した。

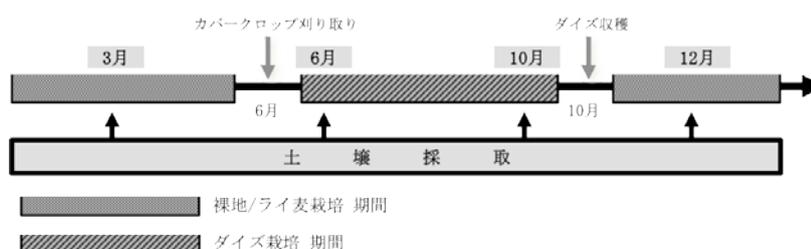


図 2.3-(1) 畑地試験区の概要と土壤採取時期

表 2.3-(1) 土壤試料の化学分析結果

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

採取土壤の 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壤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。土壤試料（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壤から発生する 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。

- (5) 耕作放棄地へのヤギ放牧が植生および土壌細菌叢および Cs の動態に及ぼす影響：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。また、福島第一原発事故により Cs で汚染された耕作放棄地を、家畜の放牧を活用して簡便に除染する方策を開発するため、事故以前よりヤギが放牧されている放牧地での Cs の循環を調査した。
- (6) 拡張現実感を用いた篤農技術の円滑な継承と記録：情報の伝達手段として、コンピュータグラフィックス (Computer Graphics : CG) を実際の映像に重畳して表示する拡張現実感 (Augmented Reality : AR) 技術を用いた。本研究で用いた AR 技術は安価な web カメラを用いてマーカを認識させる形式のものである。このマーカを利用することにより CG を任意の場所に表示するだけでなく、農作業者の位置、また作業内容を 3 次元的に記録することが可能である。
- (7) 粘土鉱物におけるセシウム吸着特性の評価：茨城県南部の土壌と代表的な粘土鉱物へのセシウム (Cs) の吸着と脱着の特徴に関して、安定同位体 ¹³³Cs を用いて調べた。室内実験により、土壌へのセシウム水溶液の添加による吸着量の把握、その後の水洗浄、および KCl 水溶液洗浄による脱着量の把握を行った。
- (8) 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について研究を行った。
- (9) 流域レベルにおける水・窒素動態モデルの構築：流域内における水および窒素の動態を把握することは、洪水・渇水リスクおよび適切な施肥量や栄養塩流出に伴う富栄養化問題を評価する上で重要である。本研究では、アジアモンスーン地域特有の土地利用である水田に着目し、水利用と窒素の形態変化を計算可能な流域水・窒素動態モデルを構築し、インドネシアのチタルム川流域に適用した。

[3] 研究成果

- (1) カバークロップの利用と耕うん方法が土壌炭素貯留量に及ぼす影響：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でのカバークロップ利用の長期試験圃場における 2002~2011 年までの 9 年間における 0~30cm における土壌炭素貯留量の推移をみると、耕うん方法とカバークロップの利用により、土壌炭素

貯留は著しく変化した。不耕起栽培での裸地およびカバークロープ利用並びにロータリ耕のカバークロープ利用で土壤炭素貯留量は増加傾向を示したが、プラウ耕の裸地およびカバークロープ利用並びにロータリ耕の裸地で土壤炭素貯留量はやや減少傾向を示した。また、試験開始 9 年後における土壤炭素量貯留量（春と秋の平均値）をみると、不耕起栽培の導入により、ロータリ耕やプラウ耕などの耕うん体系に比べそれぞれ 0.04 および 0.40 トン C/ha の土壤炭素を増加させている。また、カバークロープの利用はそれぞれの耕うん方法において裸地に比べて著しく土壤炭素を増加させており、プラウ体系では、裸地に比べてライムギおよびヘアリーベッチ利用でそれぞれ 0.62 および 0.42 トン C/ha の土壤炭素の増加が認められ、ロータリ耕体系では同様に裸地に比べてライムギおよびヘアリーベッチ利用でそれぞれ 1.43 および 0.97 トン/ha の土壤炭素の増加が認められている。これに対し、不耕起体系では、ライムギおよびヘアリーベッチ利用で裸地に比べてそれぞれ 1.16 および 0.65 トン/ha の土壤炭素の増加が認められた（図 2.3-(2)）。

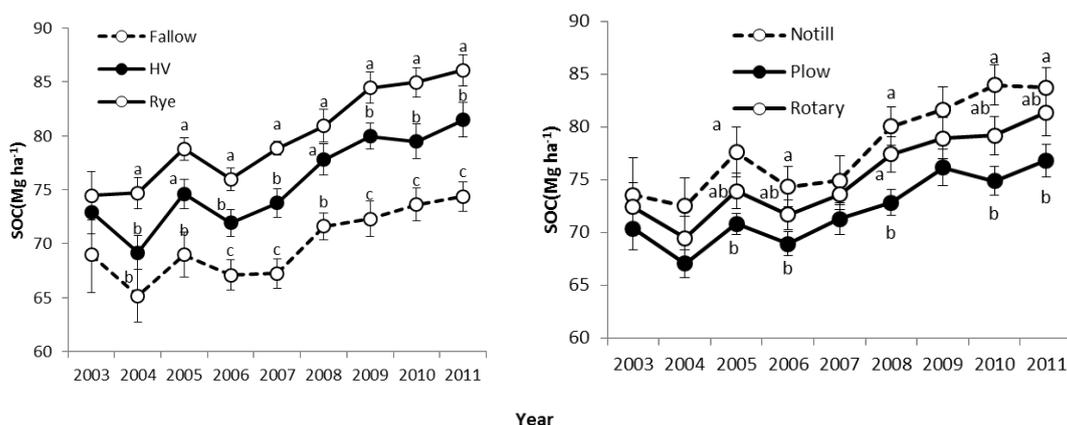


図 2.3-(2) カバークロープの利用と耕うん方法が土壤炭素貯留量に及ぼす影響

ここで、Fallow：裸地、HV：ヘアリーベッチ、Rye：ライムギ、no-till：不耕起、Plow：プラウ耕、および Rotary：ロータリ耕を示す。

ロータリ耕体系では同様に裸地に比べてライムギおよびヘアリーベッチ利用でそれぞれ 1.43 および 0.97 トン/ha の土壤炭素の増加が認められている。これに対し、不耕起体系では、ライムギおよびヘアリーベッチ利用で裸地に比べてそれぞれ 1.16 および 0.65 トン/ha の土壤炭素の増加が認められた（図 2.3-(2)）。

RothCモデルから耕うんおよびカバークロープ利用体系別に30年後の土壤炭素貯留量を予測した結果を図 2.3-(3)に示した。これをみると、まず不耕起体系では、冬作休閑においては土壤炭素貯留量が漸減するのに対し、ヘアリーベッチ体系では土壤炭素貯留の増減は認められず、ライムギ体系においては土壤炭素貯留量が増加し、休閑との差異が30年後は22.8MgC/haとなることが予測された。また、ロータリ体系では、不耕起体系とほぼ同等の土壤炭素貯留量の推移を示したが、30年後の土壤炭素貯留量は、ライムギにおいて不耕起体系よりも5.1MgC/ha低い値を示した。

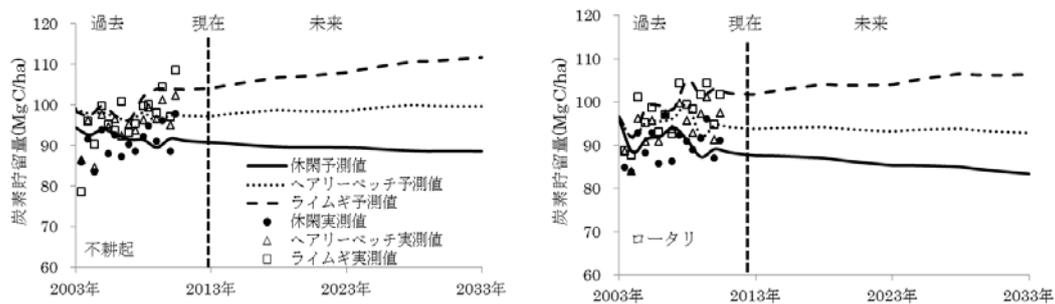


図 2.3-(3) 不耕起およびロータリ耕うん体系におけるカバークロップ利用の RothC 改良モデルによる 30 年後の土壌炭素貯留量の将来予測結果

以上の結果から、農作業体系の継続による 30 年後の土壌炭素貯留量を予測すると、冬作休閑体系で、初期土壌炭素よりも 22.7MgC/ha 減少するのに対し、不耕起やロータリ体系にライムギを組み合わせた体系では、それぞれ 13.0 および 9.7MgC/ha 増加することが予測された。

今回の試算結果から、ロータリ耕や不耕起栽培においてライムギをカバークロップとして利用する農作業体系で長期的に土壌炭素の増加が期待できることが明らかとなった。一方で冬作休閑の圃場では土壌炭素貯留量が減少することが示された。本研究の結果から土壌炭素貯留の維持の面から冬作カバークロップの意義が改めて明確化したものとする。

- (2) 自然共生型農業における環境負荷を最小にする有機農業の確立：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 (図 2.3-(4))。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。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 (図 2.3-(5))。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。

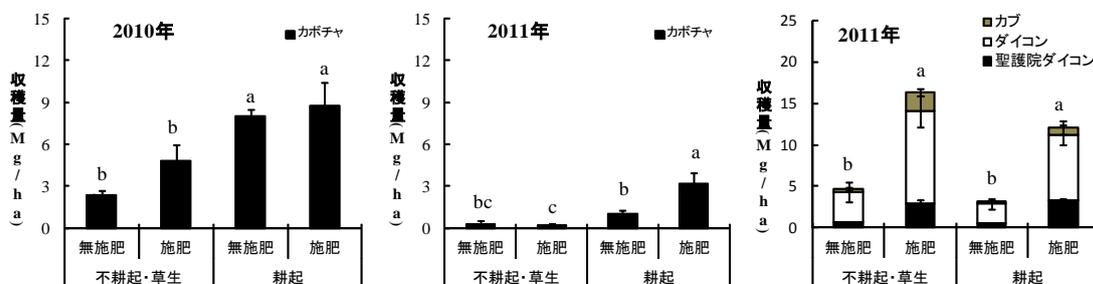


図 2.3-(4) 野菜収穫量

*異なるアルファベット間には $p < 0.05$ で有意差を示す

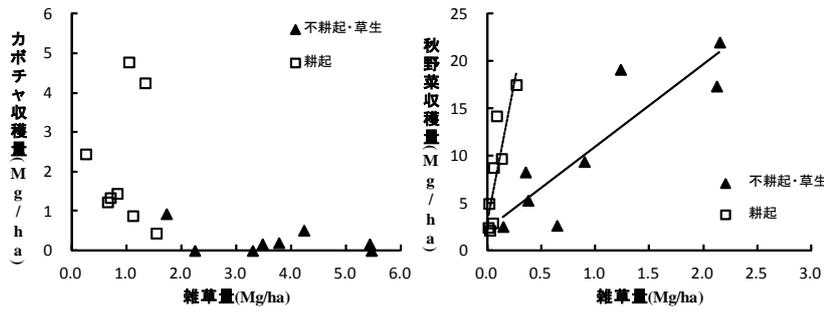


図 2.3-(5) 野菜収穫量－雑草量の関係

不耕起・草生栽培では雑草が多く、多くの養分を吸収しており（図 2.3-(6)）、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。

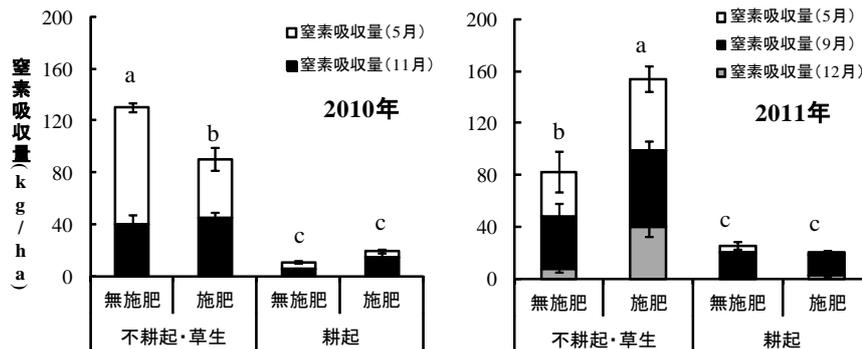


図 2.3-(6) 雑草の窒素吸収量（2010年、2011年）

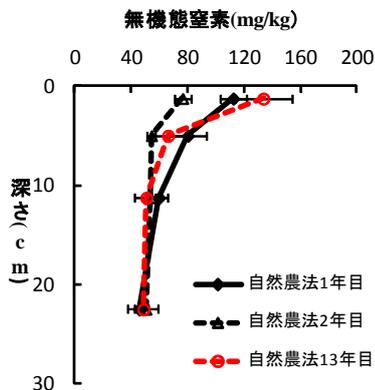


図 2.3-(7) 土壌無機態窒素

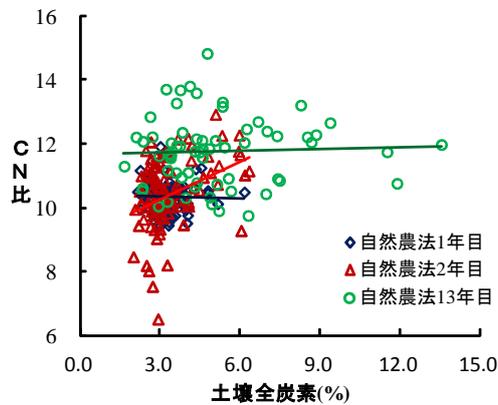


図 2.3-(8) 土壌全炭素－C/N比の関係

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 (図 2.3-(7))。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。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 (図 2.3-(8))。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。

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、土壌炭素の増加に伴う CN 比の増加や土壌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壌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、土壌生態系が成熟し、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壌無機態窒素が増加に転じるのか、何年目に土壌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。

- (3) 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壌炭素蓄積量：土壌調査によれば、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ている (図 2.3-(9))。土壌中の炭素は腐植などの形で土壌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

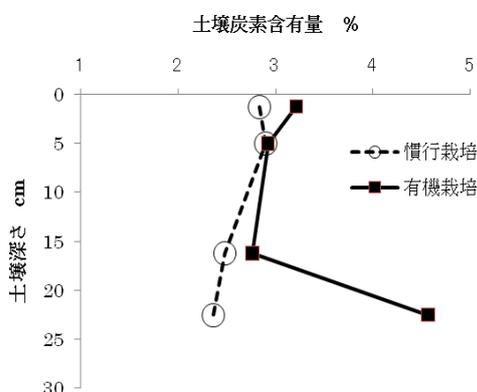


図 2.3-(9) 農法と土壌炭素含有率の土中分布

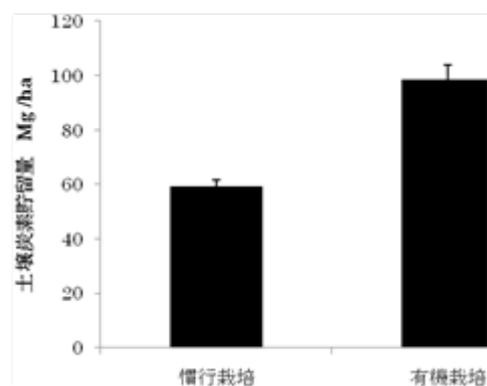


図 2.3-(10) 農法と土壌炭素貯留量

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壌炭素の貯留量は、有機農業において 66%増加していた（図 2.3-(10)）。

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-(2)）。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。

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-(3)）。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。

表 2.3-(2) 有機および慣行水稲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	325000	
過リン酸石灰	230000	
塩化カリ	100000	
除草剤	TRAP 20 WP	0
殺虫剤	Decis	0
EM	EM4	15000
羊ふん		625000
種子代	270000	150000
合計	925000	790000

表 2.3-(3) 有機および慣行水稲栽培での作業時間 (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

(4) 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-(11))。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 N_2O 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-(12))。この結果は、 N_2O 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。

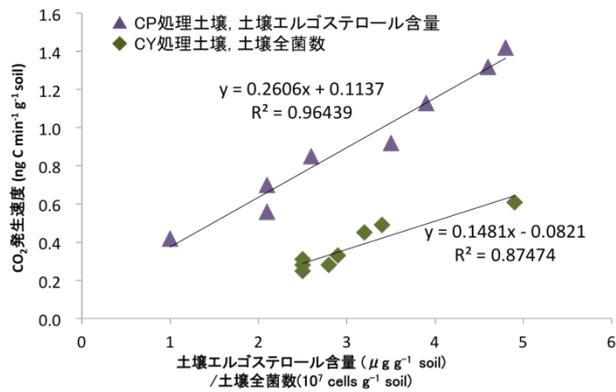


図 2.3-(11) CO_2 発生速度と土壌微生物バイオマスの関係

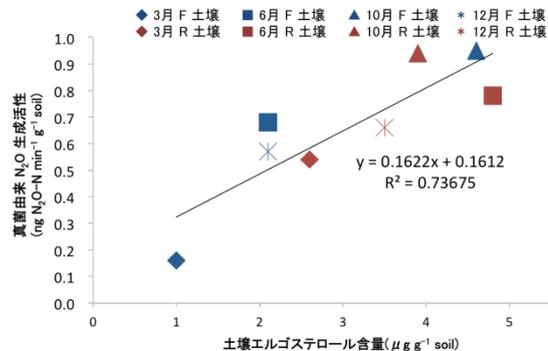


図 2.3-(12) クロラムフェニコール存在下での N_2O 生成活性と土壌エルゴステロール含量の関係

3月、6月、10月、12月に採取した土壌の N_2O 生成ポテンシャルを図 2.3-(13) に示した。F 土壌と R 土壌の両方で、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壌で N_2O 生成ポテンシャルが上昇し、10月採取土壌でピークとなり、12月採取で低下した。3月～12月の4つの土壌試料の N_2O 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、糸状菌が土壌 N_2O 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 土壌と R 土壌の N_2O 生成ポテンシャルはほぼ同じレベルであったが、3月採取土壌では、R 土壌が F 土壌よりも約 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。

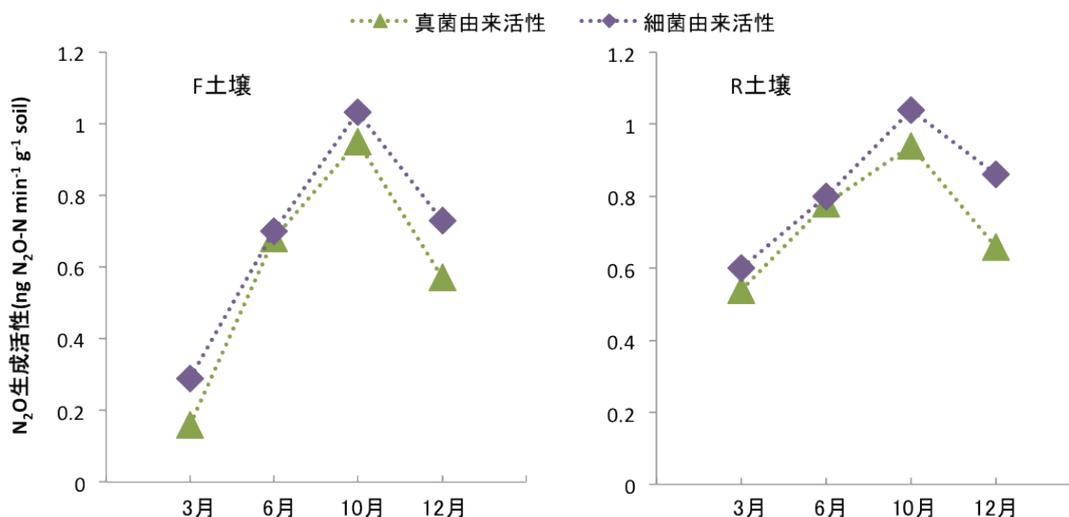


図 2.3-(13) 土壌試料採取時期別での真菌及び細菌由来の N₂O 生成活性

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 発生量が増減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 発生量が増減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。

- (5) 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。さらに、原発事故後の約1年間で、1,368,811BqのCsが15頭のヤギの糞尿により放牧地内で循環し、その内の723,576Bq(52.9%)が放牧地の7.5%に相当する小屋周辺30m以内に集積されると見積もられ、ヤギの放牧を活用して主に休息場所として利用される小屋周辺にCsを集積できると推察された。
- (6) 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。本研究を通して、CGを用いた植物モデル、農作業手順を、現場であるほ場に表示することによって、直観的に植物の生育状況が判断でき、同時に農作業者の位置、視点、作業内容を自動的に記録できる農作業支援システムのプロトタイプを開発した。

- (7) 粘土鉱物におけるセシウム吸着特性の評価：霞ヶ浦へドロ、黒ボク土表土へのセシウム吸着量が初期投入量の97%、および88%と大きかった。その後の3回の水洗浄では、黒ボク土表土の場合Cs吸着量は82%に、さらに1M KClによる3回の洗浄後には75%に低下した。
- (8) 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る。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。
- (9) インドネシア国チタルム川流域では、大規模ダムの上流と下流で、気候変動による洪水・渇水リスク変動に優位な差が生じ、水処理設備が整備された日本と異なり、点源からの窒素負荷量は、面源における土壌中において脱窒・植生吸収された後、流出してくるため、より現実に近い構造をもつモデルへの改良が示唆された。

これら5つの課題からグリーンイノベーションに向けた技術開発および地域・流域レベルの解析システムの評価が検討可能になった。特に、持続性に関するデータは長期モニタリングを必要とするが、モデルシミュレーション等の導入が有効であることを示した。また、水・エネルギー・物質循環に関するさらなる技術開発が地域サステナビリティにとって必要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

- (1) web of science において、本研究項目関連の研究業績の引用数が29件になった。
- (2) カバークロップ利用による温室効果ガス吸収機能が農林水産省 環境保全型農業直接支援対策として反映された。
- (3) 本研究の一部が茨城県農林水産部における「茨城県有機農業推進計画」の土づくり推進に技術情報提供を行うなど貢献した。
- (4) 流域レベルにおける水・窒素動態モデルの構築：2012年9月にインドネシア国公共事業省バンドン水資源研究センターにおいて解析結果を提示し、窒素負荷量の空間的な分布から効果的な水質観測点の配置について提案を行った。また、将来の利用可能水量の変動について議論し、移転問題により貯水施設の建設が困難である現状において、栽培スケジュールの効率化により水需要の集中化を避けることが有効である点について説明を行った。また、2013年2月にラオス大学農学部との共催シンポジウムおよび水文気象局において、ラオス国ナムグム川流域における将来予測の結果を提示し、大規模貯水施設の効果について説明を行った。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論文17件、査読付きその他論文14件、著書5件、国際会議論文9件、大学・研究所等紀要4件の成果があった。
- ・ シンポジウム、セミナーの開催1件。

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. 都市・コミュニティレベルでの生活圏確保のための適応策と緩和策

[1] 研究目的

本研究では、都市・コミュニティにおいて顕著な市民生活活動が営まれる場所・手段として、①都市とその近傍の土地利用変化の把握・分析とその活用、②CO₂排出量と都市空間占有率に着目した都市内交通手段、の2つの視点に着目し、研究を展開した。各研究の目的は以下の通りとなる。

(1) 都市とその近傍の土地利用変化の把握・分析とその活用

①気候変動が原因となり生じる海面上昇の影響を受けやすいベトナム国を対象として、海岸植生や土地利用変遷の長期時系列分析方法を検討する。時系列情報が必ずしも十分でない地域を対象とした際に現実的にできる手法的対応を検討する。

②生活環境圏におけるCO₂計測システムを茨城県各地域に展開し、地域毎のCO₂濃度現況を計測的に把握する。このデータと土地利用（主として緑地面積）を比較し、都市環境レベルを評価する指標提案に展開する。

③観光地として利用されている地域が気候変動によって受けている影響を気象データの分析により明らかにする。観光地では客数が市民生活に影響を与える。このため、気象変化の特徴と客数との関係を分析し、その関係を分析する。

(2) 中速グリーンモードの特性分析と道路交通への適用戦略：多様なモビリティニーズと環境問題への対応及びそれらを支える技術の高度化により新しい交通手段が次々と出現している。その中でも、電動アシスト自転車やハンドル形電動車いす、電動原動機付自転車、1人あるいは2人用超小型電気自動車、モビリティロボットなどの個人使用・短距離移動を目的とした従来に比べて小型の交通手段はCO₂排出量が少なく占有面積が小さいことから道路空間の有効利用が可能であるため次世代の有望な交通手段となる可能性がある。しかし、自転車から小型電気自動車までの交通手段（以下「中速グリーンモード」と呼ぶ）は多様化しており、動力源や寸法、操作方法など諸元・性能が著しく異なるために法律上の取り扱いや交通計画上の位置づけは不明な部分が多い。そこで、本研究は以下3点を目的とした。

①多様化している中速グリーンモードを整理し全体像を把握する。

②中速グリーンモードの車両特性を把握し道路空間における共存性を検討する。

③車両特性と共存性を踏まえて道路交通への適用戦略を構築する。

[2] 研究概要

2つの研究項目別に概要を整理する。

(1) 都市とその近傍の土地利用変化の把握・分析とその活用

①ベトナム国を対象とした海岸植生や土地利用変遷の長期時系列分析：メコン川および紅河下流のデルタ・低地地域を対象とした。地域の標高は、海岸線より数キロ内陸であっても一桁 m である地域もあり、海面上昇の影響が後背地に与える影響は大きいと言える。しかし、海面上昇の影響を定量的に把握し、地形や土地利用の時系列分析を進める際に使用する地理情報が希薄であることは否めない。本課題では、EOS-Terra/ASTER、ALOS/PRISM、AVNIR2 および Worldview2（衛星画像）、SRTM（数

値地形モデル)、現地土地利用図を入手し、座標系や領域を統一したデータ群を整備し、マングローブや特徴的土地利用(塩田、エビ養殖場)の評価・抽出を行う手法提案を行った。

②茨城県内を対象とした生活環境圏におけるCO₂濃度の地域特性:2013年8月現在、茨城県内10地点(大子、高萩、日立、ひたちなか、筑西、古河、守屋、つくば研究学園、潮来、石岡)に、排気量等規格を統一した電子百葉箱(CO₂濃度計測器を内蔵)を設置し、3秒ピッチで連続観測を進めている。暴露実験によりセンサのドリフト特性を確認し、取得されたデータの補正方法を確認し、CO₂濃度の時間変動と各地域の緑地面積との関係を分析した。都市の緑地環境は「緑被率」で議論されることが多いが、あくまでも面積を基準とした議論であるため、CO₂濃度の現況量に注目することによってより高度な緑地効果の評価ができるものと考えている。指標の導き方については現在検討中である。

③観光地が受ける気候変動の影響:梅林・山地といった自然を生かした体験型観光形態は茨城ならではの観光様式である。しかし、自然を生かした観光では、梅の開花や滝凍結といった気温変化の影響を直接受ける資源が多いことは否めない。観光収入の観点から考えると、来訪者数の減少または変化を適切に捉えることは、観光の季節的な連続性を検討している現状のプランスタイルを左右するものであり、これに適応することは重要となる。そこで、气象台データや観光協会調査データ等既存の観光情報に加えて、独自にヒアリング・アンケート調査を実施し、茨城県内観光地が受ける気候変動の影響を分析した。

(2) 中速グリーンモードの特性分析と道路交通への適用戦略

①多様化している中速グリーンモードの整理と全体像の把握:自動車や自動二輪車、自転車、車いす、ミニカー等を取り扱う車両メーカーからパンフレット等を取り寄せるとともに、Web検索や展示会等の資料を活用した。収集した資料から特性が異なると考えられる代表的な66種の中速グリーンモードを選定し、乗車定員と車輪数で分類・整理することによって、出現している中速グリーンモードの一覧表を作成し、全体像を把握するとともに問題点を抽出した。

②中速グリーンモードの特性分析と道路空間における共存性の検討:交通手段の諸元等から得られたデータにより中速グリーンモードの特性把握を行った。

この際、分析に用いた主要な特性項目は、(i)空間占有(全長×全幅) (ii)車両重量 (iii)速度 (iv)加害性(撃力=重量×速度) (v)被視認性 (vi)CO₂排出量 等である。

③車両特性と共存性を踏まえた道路交通への適用戦略の構築:現在、中速グリーンモードの代表である自転車が見直され、自転車レーンを中心とした自転車通行帯の整備が鋭意進められている。自転車以外の多様な中速グリーンモードの適用性は、当然ながら、この自転車通行帯整備の延長上で検討されるべきものである。そこで、以下の4点(自転車等の中速グリーンモードの多様化、道路空間の地域性、利用者の現況とニーズ、現在進められている新しい自転車通行帯の整備動向)を踏まえて中速グリーンモードの道路交通への適用戦略を構築した。

[3] 研究成果

2つの研究項目別に成果を述べる。

(1) 都市とその近傍の土地利用変化の把握・分析とその活用

①ベトナム国を対象とした海岸植生や土地利用変遷の長期時系列分析：まず、海岸植生（マングローブ域の抽出）では、海底地形勾配および潮位データを用い、最大潮位時の海岸線を求めることにより、地形特性の観点から分布域を再抽出する方法を検討した。提案した方法を手順として取りまとめると図 3.1-(1)に示す通りである。続いて、東南アジアを代表するメガデルタ地帯としてメコンデルタ、チャオプラヤデルタを対象とするとともに、極端に地形が異なるマングローブ分布域である石垣島を選定し、解析に用いる衛星データ（EOS-Terra/ASTER）を準備した。このデータに対して、図 3.1-(1)に示す手順に従い、提案した方法の効果を検証した。紙面の都合上、最終的に導かれたマングローブ分布域の図を図 3.1-(2)（メコンデルタ）に示す。

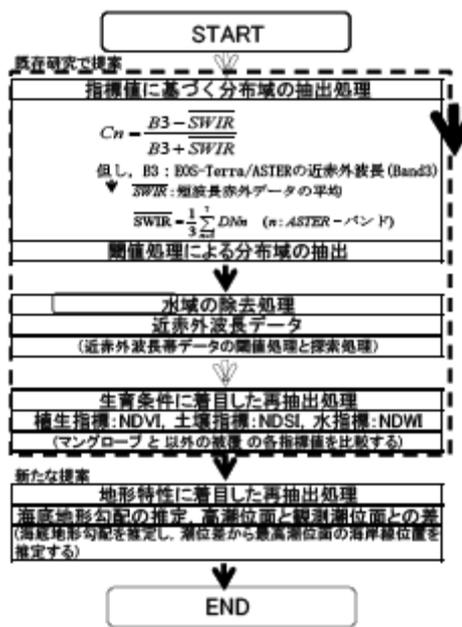


図 3.1-(1) マングローブ分布域推定の手順

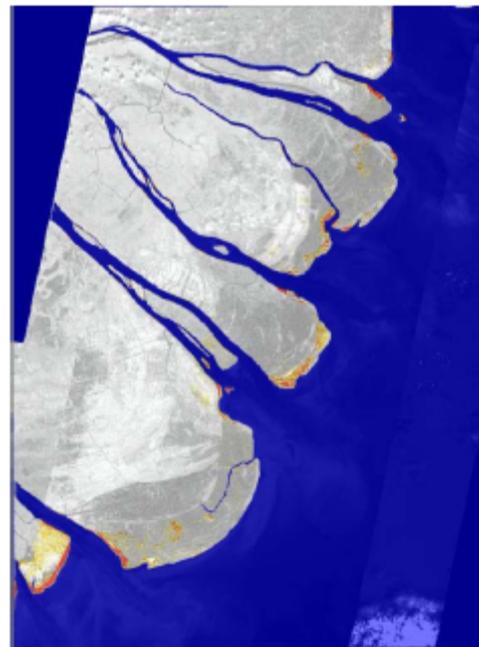


図 3.1-(2) マングローブ分布域 (メコンデルタ)

次に、紅河下流域（Hai Hau 海岸）を対象とした土地利用変化の分析では、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 3.1-(3)に示す。図より、河川近傍では海岸線が後退する傾向が見取

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 3.1-(4)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。

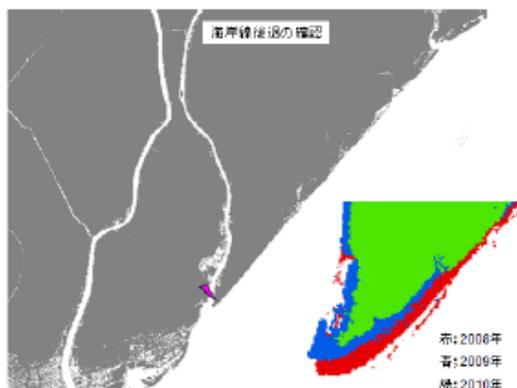


図 3.1-(3) 河川河口部の水際線変化の様子

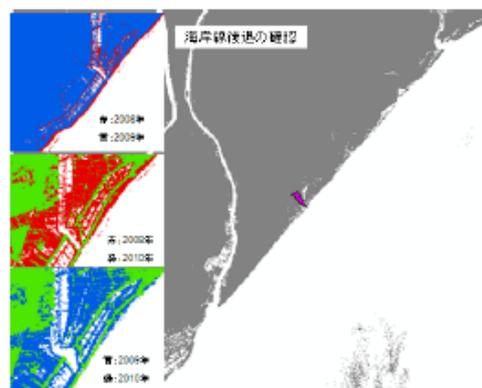


図 3.1-(4) 中央部の水際線変化の様子

②茨城県内を対象とした生活環境圏における CO₂ 濃度の地域特性：長期計測を実現するためには、時間経過とともにセンサに生じるドリフト現象を補正する必要がある。このような点についても、室内実験装置を製作し、計測値の挙動を観察している。観測体制と実験室での対応を総合し、150 日超のセンサ連続稼働による暴露実験データを取得、各地域の電子百葉箱で取得されたデータとの関係から補正したデータが図 3.1-(5)であり、CO₂ 濃度値の季節間変動が捉えられていることが確認できた。

③観光地が受ける気候変動の影響：図 3.1-(6)および図 3.1-(7)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 3.1-(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 3.1-(8)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に目立った差を生まなかった原因であると推察される。

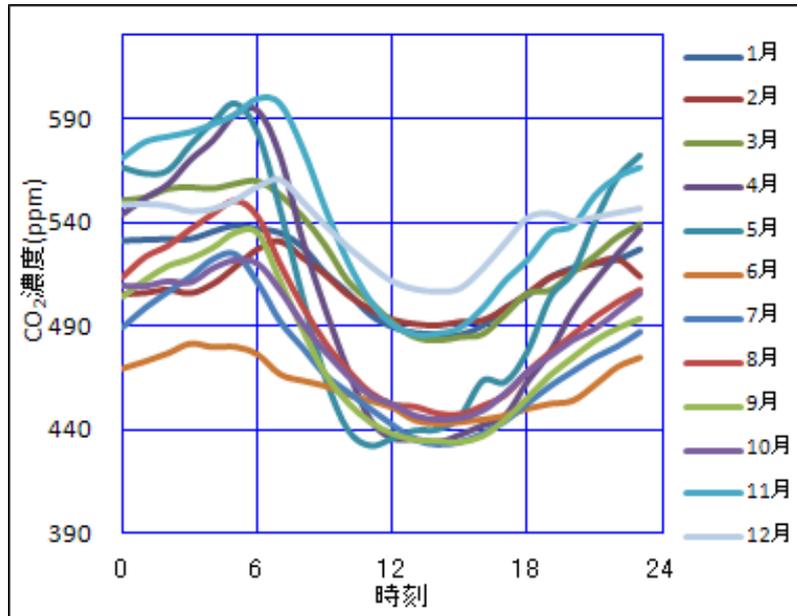


図 3.1-(5) 時間平均の月毎の比較 (守谷市)

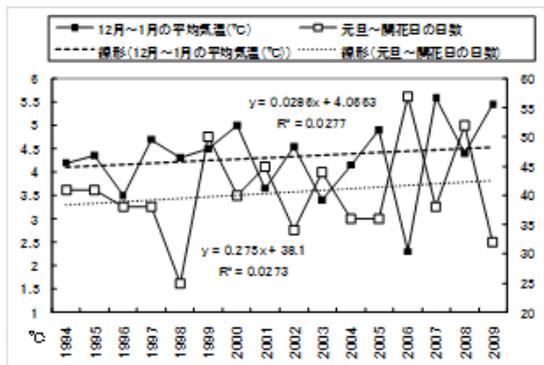


図 3.1-(6) 梅の開花日と12～1月の平均気温

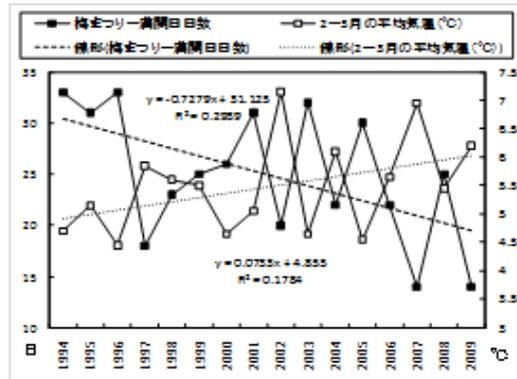


図 3.1-(7) 梅まつり～満開日までの日数と2～3月の平均気温

表 3.1-(1) 来援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	14%
計	17	100%	22	100%



図 3.1-(8) 梅の品種による生育の違い

(2) 中速グリーンモードの特性分析と道路交通への適用戦略

①多様化している中速グリーンモードの全体像：代表的な 66 種の中速グリーンモードを表 3.1-(2)に示すように乗車定員と車輪数で分類・整理することによって出現している中速グリーンモードの全体像を把握し、この結果より以下の問題点を抽出することができた。

(i) A グループ、B グループ、C グループのようなコンセプト段階や実証実験中、海外で利用されている車両など、既存の交通手段にはない新しいタイプのコンパクト交通手段の存在を確認し、全体の中での位置づけを明確に示すことができた。A グループは立ち乗りのスクーター、B グループは 1 人乗り用のパーソナルモビリティ、C グループは縦 2 人乗り超小型電気自動車である。

(ii) 車両の形態的な側面からコンパクト交通手段を見てみると、例えば表 3.2-(2)の D グループ、E グループ、F グループのように、形状は類似した交通手段でも乗車人数や最高速度及び法律上の位置づけなどが異なる交通手段がある。したがって、実際に道路空間上での利活用を具体化するにあたっては課題が少なくない。

②中速グリーンモードの特性分析と道路空間における共存性：諸元等から得られたデータにより中速グリーンモードの特性把握を行った。図 3.1-(9)に中速グリーンモードの CO₂ 排出量を示す。新しい交通手段の CO₂ 排出量は小さいことがわかる。特性分析を踏まえて中速グリーンモードの共存性を考察した結果、特に以下 3 点が指摘できる。まず第一に、2 人乗り超小型自動車は従来の自動車と比べて安全性が大きくことなり、通行空間におけるすり抜け・追い越しなどの危険性が高く、現在の道路空間は中速グリーンモードを有利に利用できる交通環境ではないと考

表 3.1-(2) 中速グリーンモードの分類

	1人乗り						2人乗り			3人乗り		4人乗り	
2輪										インフラレネット、インターネット上からは見つけることができなかった。 →おそろく存在しない。			
3輪												インフラネット上でいくつか見つかるが、どれも改造等によるものであり、正確に把握されているかの区別がつかないため、記載しない。	
4輪以上													

※数値は、諸元表で示されている車両重量(左)と最高速度(右)である。

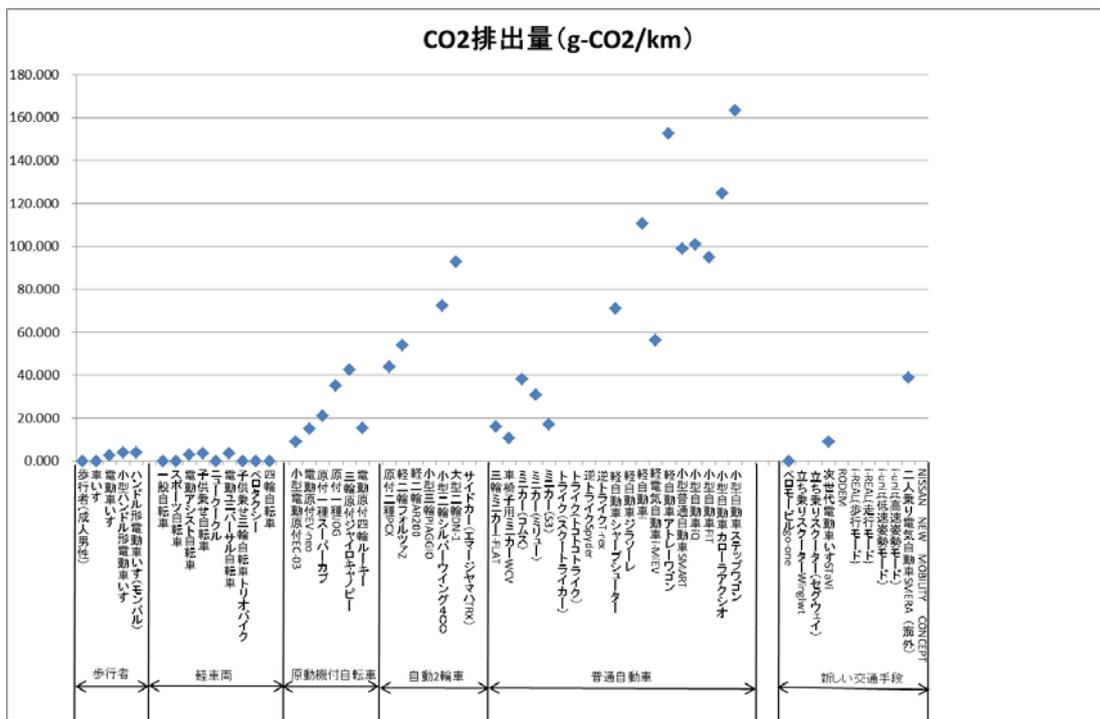


図 3.1-(9) 中速グリーンモードの CO₂ 排出量

えられるため、普及にあたっては十分慎重な検討が必要である。第二に、Winglet や Segway などの立ち乗りスクーターは、歩行者と比べれば全高も高く形状が異なり、重量、速度、挙動、威圧感等において明らかに異質な特性を持つ交通手段であることから、歩道空間を利用することについては共存性という観点から十分慎重に考える必要がある。第三に、安全性の異なる多くのコンパクト交通手段を共存性という観点から考察した結果、解決策としては、第三の通行帯である中速帯を整備すること、またシェアードスペースやコンパクト交通手段の通行可能地域や道路を限定するという考え方があることを提示した。

③中速グリーンモードの道路交通への適用戦略：現在、鋭意整備が進められている自転車レーンを中心とした自転車通行帯整備を踏まえて中速グリーンモードの適用戦略を構築した（図 3.1-(10)）。

- (i) 根本的に重要なことは、「歩行者優先・自転車は車両」の原則に加えて、道路構造や交通システム、利用者ニーズの地域性を踏まえた「適時・適材・適所」の原則である。
- (ii) 二つの原則（「歩行者優先・自転車は車両」と「適時・適材・適所」）の基で、道路・交通管理者や利用者に受容性の高い〔自歩道（遅い自転車）と自転車レーン（速い自転車）の併用〕により自転車通行帯の選択肢を増やすことは現実的な施策である。
- (iii) 自動車交通の抑制を推進し、その抑制レベルに応じて自転車快適走行レーンを増加させることができれば、順次段階的に歩道から遅い自転車を転換させるこ

とができる。そして最終的には、自転車レーンを中速帯として整備して次世代の中速グリーンモードを位置づけることが可能である。

(iv) 自転車の周辺に出現している新しい中速グリーンモードが早い時期に普及することを想定する場合には、自転車等の中速帯整備を一層現実的な施策として強力に推進し、歩道や車道にあふれ出す中速モードを中速帯に集約することが最良の策である。

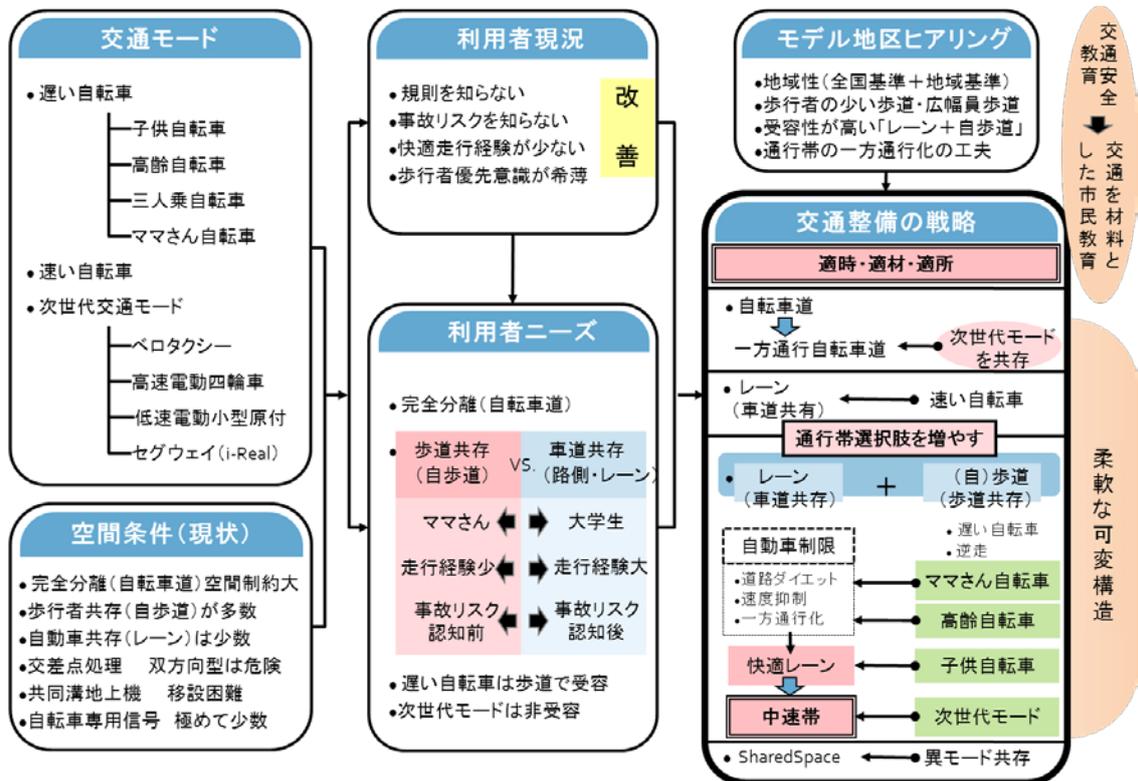


図 3.1-(10) 中速グリーンモードの道路交通への適用戦略

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

(1) 都市とその近傍の土地利用変化の把握・分析とその活用

①ベトナム国を対象とした海岸植生や土地利用変遷の長期時系列分析：基盤研究(A) (課題番号：23254004、課題代表者：安原一哉 (茨城大学名誉教授)) 「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」課題にて、ハノイ科学大学との国際共同研究に展開している。計測データと成果の共有を進めている。

②茨城県内を対象とした生活環境圏における CO₂ 濃度の地域特性：産学のメンバーからなる一般社団法人「CO₂ 濃度マップ普及協会」の設立に繋がった。また、2009 年土木学会地球環境技術賞を CO₂ 計測器開発会社である U-DOM 社が主体となり受賞し、その学術成果のサポートを行った。また、研究協力者の斉藤修氏 (元 ICAS 研究員) が、同じ計測器に内蔵されている気圧計による計測データを合わせて、2010 年土木学会地球環境優秀講演賞を受賞した。

③観光地が受ける気候変動の影響

(2) 中速グリーンモードの特性分析と道路交通への適用戦略：本研究の成果を含む新道路技術会議「自転車等の中速グリーンモードに配慮した道路空間構成技術に関する研究（共同）」（新道路技術会議「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」制度は、「学」の知恵、「産」の技術を幅広い範囲で融合することにより、道路政策の質の向上への貢献を図ることを目的とした競争的資金）は、「平成23年度新道路技術会議 優秀技術研究開発賞」を受賞している（2011年12月28日）。

得られた知見は、国レベル（国土交通省、警察庁）の政策指針「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（2012年11月刊）」へ直接的に反映されている。

上記ガイドラインの姉妹編副読本「自転車利用環境整備のためのキーポイント集（社団法人日本道路協会、2013年6月刊）」の発刊に際して編集と執筆を担当することにより、全国の道路政策に貢献することとなった。

平成24年度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]講師として国交省と警察庁及び自治体職員を指導している（2011～2013年）

[5]に記載している多くの講演会・セミナー等で講演を行い、成果を政策現場に発信している。

成果は、警察庁「パーソナルモビリティの制度化に関する調査委員会（2012.7-2013.3）」の委員長、国土交通省「超小型モビリティ実証実験検討委員会」（2010-2011）の委員長として現実の政策検討に繋がった。

「茨城県自転車走行環境整備推進連絡会議 委員（2008-）」「つくば市 自転車のまちつくば推進委員会 委員長（2010-）」、「新潟市自転車利用環境計画策定委員会 委員（2009-）」として、現実の政策現場で成果を発信している。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論文1件、査読付きその他論文14件、著書2件、国際会議論文4件の成果があった。

3.2. 地域における再生可能エネルギーの開発可能性

[1] 研究目的

再生可能エネルギーは安定供給に問題があり、一種類では電力系統、石油流通システム等の基幹システムに付随しなければ限定的な需要にしか対応できない。また、多くの再生可能エネルギーは薄く分散し、変化することを特徴とするため、大量に利用する場合は広大な面積あるいは多数の設備が必要で、分散的な生産供給が避けられない。したがって、再生可能エネルギーを有効に大量導入するためには、分散するエネルギー源が需給調整により最小単位の需要を満たし、さらにこれらが複合・融通し合って需要を満たして余剰を上位に供出するようなくみ、多数の支流から本流へエネルギーが流れることで成り立つような地域主導型の分散複合型エネルギー・システムを本気で考える必要がある。

このような認識に基づき、本研究は再生可能エネルギーを地域主体で開発する可能性について、ポテンシャル評価、技術工学的・社会経済的な課題の抽出と解決方策の検討などを通して考究することを目的とする。

[2] 研究概要

- (1) ポテンシャル推計と評価：ポテンシャル評価としては、以下の課題に取り組む。
- ①資源利用の評価手法を開発するとともに、モデル地域を対象に再生可能エネルギー（小水力）の開発ポテンシャル推計の手法を検討する。
 - ②実用性が高い再生可能エネルギー資源として、太陽光・熱、小水力、バイオマスを選定し、モデル地域における開発可能量および需要量を推計するとともに、需給バランス分布を求める手法を開発する。
- (2) 地域主体の再生可能エネルギー開発の可能性検討：地域主体の再生可能エネルギー開発実現を視野に、次のような技術工学的・社会経済的観点からの研究の実施および地域関係者による連携協力体制整備に取り組む。
- ①分散複合型エネルギー・システムの実現に必要な、自律分散的な基礎的需給単位をデザインする。
 - ②独立システムの運用における需給協調あり方を検討するために、電力のデマンドレスポンスの導入可能性を分析評価する。
 - ③地域資源の利用・保有・許認可の権利のあり方等に関わる多様な知見を集約することで、再生可能エネルギー資源の利用管理主体の枠組みを考察する。
 - ④再生可能エネルギー開発に関わる地域関係者のネットワークを構築し、地域における再生可能エネルギー開発の普及啓発・支援のための活動の必要性や有用性を実践的に明らかにする。

[3] 研究成果

- (1) ポテンシャル推計と評価
- ①資源利用評価手法開発と開発ポテンシャル推計：Nフローを基調とする資源利用評価手法を開発して、事例地区に適用した。また、科研研究成果である水路系水力ポテンシャル推計手法を用水路に適用できるように修正し、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に関わるGISデータ整備を行って黒部川扇状地上の農業用水システムの小水力開発可能量（54MW）、未開発量（21MW）を推計した。
 - ②再生可能エネルギー開発可能量・需要量推計および需給バランス分布図作成手法の開発：選定したエネルギー資源の開発可能量と電力・熱の需要量の推計方法および年間の需給バランス分布の検討手法を開発した上で、T市を対象に分布図作成を試みた。その結果として、供給が所用を上回る領域、需給が均衡する領域、需要が供給を上回る領域に区分できることを示した。
- (2) 地域主体の再生可能エネルギー開発の可能性検討
- ①自律分散的な基礎的需給単位のデザイン：自律分散的な最小の需給単位「セル」の概念を提示し、再エネ資源が豊かな農山村地域においては再エネが常に需要を上回る「湧出セル」、融通し合えば需要を満たせる「融通セル」で構成され、相互融通性のある「セル群」のデザイン・コンセプトを提案した。
 - ②電力のデマンドレスポンスの可能性：自然エネルギーの導入が進むことを前提とした場合の電力の質の許容水準および質低下の金銭的補償に関するアンケートを設計・実施し（回答数：1,668）、停電の受容水準や電力価格との関係を分析した。受入

率51%を下回る停電の時間と回数の組合せについて、電気料削減によりどの程度の受入率向上が期待できるかを、電気代削減額の選好が正規分布に従うと仮定して推計した結果、1時間・年2回は12.1千円、3回は25.2千円の削減額で受入率を51%にすることができるかと推計された。このような結果から、電力システムのデザインにおいてデマンドレスポンスが重要なオプションになると考えられた。

- ③再生可能エネルギー資源の利用管理の枠組みに関する考察：地域の公共財や水力等の地域資源の所有や利用の権利や管理に関わる問題を多様な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」と題するワークショップを3回主催し、地域の再生可能資源の所有、利用管理の主体や保有や利用の権利に関する論点整理を行った。
- ④再生可能エネルギー開発のための地域関係者ネットワークの構築：地域における再生可能エネルギーの利用推進を図るために、茨城大学ICASを拠点として実践的に茨城県内の関係者・関係機関が連携協力する体制整備を進め、「いばらき自然エネルギーネットワーク」を組織した。さらに、この組織を中核にしてシンポジウム、研究会や現地見学会などを開催し、県内の自治体、民間企業、個人、研究・教育機関など多様な関係者が再生可能エネルギーに関する情報共有、意見交換を行うためのプラットフォーム機能の必要性・重要性を実践的に確認した。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) 関連分野の研究に使用できるエネルギー需給分析用の電力と熱の日需要モデルを、実測等に基づき作成した。
- (2) 小水力開発の可能性と課題について、行政・意思決定者、地域住民・地域団体や研究者を対象とした書籍で発信した。
- (3) 環境研究総合推進費（行政推薦）の研究課題として採択され、研究成果の一部を政策決定者向け要旨として提出した。
- (4) 分散型エネルギー・システムのコンセプトを主催したシンポジウム等を通して政策担当者に説明し、地域におけるエネルギー開発の意義と政策的課題の認識を広めた。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論部 1 件、査読付きその他論文 3 件、著書 5 件、大学・研究所等紀要 8 件の成果を得た。
- ・ シンポジウム、セミナーの開催 2 件、マスコミ等への公表・報道等 16 件。

3.3. 気候・環境変動への適応計画と適応政策

[1] 研究目的

気候変動および地球温暖化への対策の目的は、地球や人間社会にとってその悪影響を危険でない水準以下に抑えることである。この目的を達成する上で、緩和策と適応策は補完的な関係にある。すなわち、温暖化を完全には抑制できない以上、生じうる影響に対する適応策が必要であり、逆に、人間社会と自然環境が適応できる範囲に温暖化の進展を抑えるためには緩和策が必要である。したがって、気候変動対策は緩和策と適応策のポートフ

オリオを考えなければならない。

本研究では、アジア太平洋地域における気候変動に対する緩和策・適応策の統合評価モデルを構築し、持続可能な気候変動対策の策定に向けた指針づくりを行う。緩和策と適応策を統合的に評価することで、相乗効果を生み出す適切な対策、すなわち「緩和策と適応策の双方に役立つ対策」の同定、提案を目指す。

具体的には、(1) アジア太平洋地域における気候変動の脆弱性評価、(2) 賢い適応策のあり方の検討、(3) 多時点カリブレーション法 (MCDA) を用いた緩和策の検討、などを通じてこれらの課題に取り組む。

[2] 研究概要

(1) アジア太平洋地域における気候変動の脆弱性評価：アジア太平洋地域は洪水や渇水、台風強度の増大などが顕在化しており、世界のなかでも気候変動に最も脆弱な地域の一つに挙げられる。これに急激な経済成長や都市部の人口増加が重なり、気候変動の悪影響を受けるリスクのさらなる増加が見込まれる。気候変動の悪影響を軽減するのに効果的な予見的適応を実施するためには、脆弱性評価が大きな役割を持つ。田村 (2012b) は、アジア太平洋地域での脆弱性評価の先行研究をレビューし、ベトナムのメコンデルタでの評価手法の基本設計を提案した。そして、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の特定を試みた (Tamura et al., 2013a,b)。

(2) 賢い適応策のあり方の検討：適応策には、科学アプローチと地域アプローチがある。科学アプローチの最終形は、適応策を中長期的開発計画の中に組み込む「適応策の主流化」であるが、主流化を望めば予測や政策立案に関してより高い能力を必要とするというジレンマに陥る。一方、地域アプローチは地域の住民の理解を得やすい反面、現実のニーズへの対応が優先され、気候変動適応に合致しない場合も出てくる。

本研究では、先行研究、適応策の実施状況、適応ネットワークの動向などを分析し、賢い適応策のあり方を検討した。

(3) 緩和策の検討：多時点カリブレーション法によるエネルギー消費等の分解分析：筆者らが開発した多時点カリブレーション法 (Multiple calibration decomposition analysis: 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。MCDA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。

[3] 研究成果

(1) アジア太平洋地域における気候変動の脆弱性評価：脆弱性評価の結果、ベトナムのCa Mau省、Soc Trang省などの沿岸域において、物理影響と社会経済影響の重なる脆弱な地域を同定した (Tamura et al., 2013a,b)。これらの地域では重点的な適応策の実施が望まれる。

(2) 賢い適応策のあり方の検討：アジア太平洋地域の適応策に関する研究動向と既存

の研究、適応ネットワークの現況を論じ、相乗効果を生むための方策を検討した (Yasuhara et al., 2011)。さらに、日本の適応研究の現状と課題を整理し、科学アプローチと地域アプローチを組み合わせた「賢い適応策」の理念と意義を明らかにした (田村, 2012a; Tamura et al., 2013c)。すなわち、賢い適応のためには、科学アプローチの長期目標に向かう指向性と地域アプローチの現実に即した取り組みをいかに組み合わせるかに鍵がある。

(3) 緩和策の検討：多時点カリブレーション法によるエネルギー消費等の分解分析：MCDAから、日本の1970年代以降のエネルギー消費やCO₂排出量の変化の要因を技術変化と価格代替効果に分けて説明できた。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、MCDAの理論的な頑健性を検証した (Okushima and Tamura, 2011; Tamura and Okushima, 2011)。

(1)-(3)に基づき、日本の気候変動研究の現状と課題を整理し、持続可能な適応策と緩和策を論じて書籍の分担執筆にまとめた (Tamura and Mimura, 2011)。このようにアジア太平洋地域を対象に持続可能な気候変動の現況と対応策の指針づくりに貢献できた。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

- (1) 日本の適応策の現状と特徴を海外、特に研究者のみならず行政、意思決定者を対象とした書籍で発信した (Tamura et al., 2013)。
- (2) Impact factor (IF) が2以上の学術雑誌に2編が掲載された。Okushima and Tamura (2010) のEnergy EconomicsのIFは2.538 (2012年)、Yasuhara et al. (2011) のSustainability ScienceのIFは2.189 (2012年) であった。
- (3) 文部科学省、気象庁、環境省のレポート「日本の気候変動とその影響 (2012年度版)」にICASメンバーの参加した環境省総合研究推進費S4、S8の研究成果が引用された。日本政府は気候変動適応基本計画を策定中であり、ICASメンバーは外部有識者として気候変動の適応政策策定に参加している。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論文 5 件、著書 2 件、国際会議論文 2 件、大学・研究所等紀要 5 件の成果があった。

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

[1] 研究目的

気候変動が世界各国の紛争や政治的不安定、あるいは戦後復興における人間の安全保障をふくむ広い意味での安全保障にどのように影響するのかをさぐり、日本外交への政策提言を行うのが本研究の目的である。

気候変動による異常気象は、より直接的には軍隊の活動に影響を与える。たとえば台風の頻発は空軍に、海面上昇は海軍に、そして気象の変化やそれによる砂漠化などの地理的条件の変化は陸軍の活動に影響する。また、より間接的には、すでにある程度の環境的な脆弱性がみられる地域において、環境の枯渇やそれともなう資源争奪などを後押しして、政治的不安定をもたらす。さらに、戦後の不発弾という環境汚染の除去に際して、多発する洪水などによって、除染作業が困難になる事例がみられる。

このメカニズムを、これまで別々の観点から得られた知見を利用して統合し、気候安全保障についての議論を国内でも積極的に行う必要がある。すでに平成25年版の防衛白書においても、気候安全保障については触れられているが、その扱いはまったく不十分であり、研究の立ち後れを反映している。他方で米国とドイツを中心とした欧米諸国ではすでに政策レベルでこの概念が用いられており、ドイツの諮問機関は国連改革の方針として提言に用いている。

[2] 研究概要

主な研究方法としては、文献資料と一次資料の調査にもとづき、下記3点を中心とした手法で研究を行った。①気候安全保障が、欧米と日本でどのように論じられてきたのかをあとづけて、気候安全保障について、既存の概念について整理する。②気候変動が人間の安全保障に与えるインパクトについてラオスの不発弾汚染事例を用いた調査を行う。③気候安全保障の政策適用性について分析、評価を行う。このようにして、気候安全保障の政策を、日本外交にどのように組み込むか、提言するという方法をとった。

より具体的には、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、調査を行った。CNAS はオバマ政権に強い影響力をもち、中心メンバーが、次々と国務省、国防省などに入って政策立案に携わっている。そして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、動向を調査した（蓮井，2010；Hasui，2011）。

さらにラオスでの第二次インドシナ戦争時代の不発弾汚染について調査を行った（蓮井，2012）。同時に、近年の多発する突発的でこれまでにない規模の洪水についても、南部を中心に、北部についても気象局からデータを得ることができた。

[3] 研究成果

- (1) 気候安全保障については、現段階での知見をまとめ、安全保障の手段としての適応策を視野に入れた安全保障概念を構築することが重要であるとした。伝統的な軍事的国家安全保障に偏った安全保障観にもとづく諸政策では、各地での紛争の脅威増大、軍隊の行動への影響を考慮すれば、もはや十分な機能を果たすことが難しくなっている。伝統的な安全保障手段を発動させる前に、紛争予防の観点から適

応策を重視すべきである。

- (2) 戦後復興は気候変動下では容易でない。戦後 35 年以上たったラオスで初めて大規模に使われたクラスター爆弾の不発弾は各地に眠っており、その処理はここ 10 年で約 0.5%の面積しか進んでいない。技術開発は進んでいるが、そこに近年南部および北部で多発する洪水によって不発弾が流され、不発弾処理をした土地にも不発弾が流れ着き、処理を遅らせる要因となっていることを示した (蓮井, 2012)。
- (3) 気候安全保障の政策について、すでに欧州やオバマ政権下では積極的な取り組みがなされており、政策レベルで実現したことが数多い。また、政府諮問機関やシンクタンクなども、気候安全保障を、安全保障をより時代に適応させるための大切な要素としてとりあげており、それは国際機関の改革にまで及んでいる。そこで、本研究では、これまでの知見を総合し、欧州 (とくにドイツ) と協力して国連改革において、日本が主導的な力を共に発揮できる環境作りを行うことを提案した (Hasui, 2011)。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

2011 年 2 月 14 日に、「気候安全保障～安全保障問題としての気候変動」(民主党参議院議員 (当時) 岡崎トミ子副代表の勉強会にて気候安全保障の概念と提言を最初に国会議員に提言し、それが震災を経て、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) と意見交換を行うことにつながった。そこでは、気候安全保障のジャパンモデルの構築と、そこでのエネルギーのベストミックスを、原発依存度を減らしながら、廃炉技術を高めて模索すること、および今後の社会は日本が得意とする省エネを前面に打ち出したビジョンで再構築される必要があることを提言した。

また、学会でも本議論は高く評価され、日本平和学会 40 周年記念出版『平和研究 20 の論点』(法律文化社、2013 年度内刊行予定) にも 1 章を執筆することとなった。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 著書 2 件、大学・研究所等紀要 1 件の成果を得た。

4.2. 社会的不公平に関する研究

[1] 研究目的

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。

震災及び原発事故の発生後の平成 23 年度からは、震災及び原発事故の「解決」(すなわちサステナビリティの維持と現実化) に必要な新しい社会的公平概念や幸福・福祉概念を得ることを追加した。

[2] 研究概要

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 22 年度は、上記の視点からの考察に役立つ文化研究、公共哲学、福祉政策等の文献を収集し、検討すると共に、第 7 回国際コンファレンス「多文化主義と社会的正義」(2011 年 1 月 8 日(土)・9 日(日)立命館大学 衣笠キャンパス)に参加した。

震災及び原発事故の発生後の平成 23 年度からは震災・原発事故への対応校務を考察の機会とし、事象の進行に沿って研究を進行させた。

[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。それは社会的不公平の乗り越えの一つの形でもある。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。しかも、被災は常に不公平である。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し、それが不公平を乗り越えるものである必要がある。

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 —片田敏孝氏の避難三原則とセルフ・ヘルプ・グループ—：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)「想定にとらわれるな」(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、「想定にとらわれすぎ」) 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。)

このような「片田三原則」の「含意」をまとめることから、以下のような社会を想定できる。すなわち、その社会のメンバーは、予測できない災厄が生じる可能性の中で、完全な目的-手段関係を想定できずに生きているが、危機回避行動の必要について共通理解があるので或る者の自愛行動が結果として利他行動になる、という社会である。これを「避難行動者が形成する社会」と呼ぶことができる。そして、福島第一原子力発電所(事故)災害下の社会は、これから数百年にわたって、「避難行動者が形成する社会」で有り続ける。

この社会において「片田三原則」のもとで行われる関わりは、関わっていく人々が、「放射線による危害」から逃れようとする活動によって、さらに自分が当事者であることのより複雑な意味を、当事者間の関わりの実践によって理解していくプロセスであり、「セルフ・ヘルプ・グループ」的な活動なのである。

このような関わりは、福島第一原子力発電所(事故)災害下にあっても生き延びるために有効である。しかしそれ以上の意義ももつ。なぜなら、このような関わりは、この災害下での社会的分断、すなわち「既に当事者意識を持つ者」(これには「事故」以降、「原子力発電所建設」以降、「人間が人為的に原子力エネルギーを利用するようになった」以降、「身近にホットスポット発見された」以降等の様々な類型がある)と「当事者であることを受け入れようとしない」者との分断の乗り越えでもあるからである。

[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

- ・ 大学・研究所等紀要1件の成果を得た。

4.3. 「共生の知」の創出

[1] 研究目的

地域の安全・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本研究の目的である。

たとえば1969年に始まったフィリピン紛争は、フィリピン政府とフィリピン共産党の武装組織である新人民軍が戦っている内戦である。そこでの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

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。また近現代東アジア地域と日本の相互関係を再検討し整理することにより、東アジア圏での「共生」の道に至る「知」を探る。

さらに東日本大震災が発生した 2011 年度以降は、震災および原発事故が生み出す多様な社会的ジレンマと地域コンフリクトを取り出し、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を加えた。

[2] 研究概要

- (1) フィリピン等の事例からみた「共生の知」：平和学の視点から、戦争等に起因する地域コンフリクトの事例を把握し、構造的暴力を克服しようとした「共生の知」の創出について研究する。そこで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、キーパーソンたちに聞き取り調査を行った。大きく分けて、彼らは①フィリピン社会のエリート層と、②当時の様々な紛争に関連した事件に巻き込まれ犠牲になる一方で、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や、③政府や自治体と企業が共同した様々な開発行為によって、立ち退きや強制排除などにあつた人びとであった。

これらの聞き取り調査から、②や③を中心とした彼らがどのように①をふくむ相手と交渉しながら、成功裏に投降や移転をすすめたのか、あるいは厳しい弾圧を受けて死亡や排除をされたのか、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ことを目指した。

また研究の展開として、比較事例を沖縄戦時代の集団投降に見いだし、文献調査と聞き取り調査により現地調査を行っている。同じ集落の住民がいながら、一方で集団自決が起き、他方で集団投降により犠牲者が出ていない。これをハワイ帰りの人物が住民と米軍にたいする影響力を行使できたと作業仮説を立て、検証を行った。

- (2) 近現代東アジア地域と日本の相互関係の再検討：日本と東アジア諸地域との関係を、日本の幕末・明治維新时期から戦後高度経済成長期に至る石炭石油資源開発史の中から考察した。すなわち現代の政治経済体制の起点である 19 世紀後半においていち早く体制基盤を構築した日本と、戦乱と植民地化を経て近代政治経済体制への道をたどる東アジアとの相互関係を、燃料資源開発という側面から光を当てた。
- (3) 東日本大震災後の地域コンフリクトの検討：2010 年度は以下の 3 つの作業を行った。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、第二に、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。

2011 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をを行った。

[3] 研究成果

- (1) フィリピン等の事例からみた「共生の知」：フィリピン紛争において、約 20 年前のネグロス島での事例分析を行った。激しい軍事的対立状態の中で、②の人びとは、政府から反政府勢力への協力を疑われ、超法規的逮捕や政治的殺害などのハラスメントの対象となっていた。とくに逮捕後の取り調べが危険で、拷問や殺害、暴力が横行し、住民は恐怖におびえていた。そんな地域住民②の生存を左右したのは、②自身あるいは①のような階層の中の人物に仲介者をたてて「投降」することであった。彼らは仲介者を通じて、「アレグロ」（英語の *arrange* に近い）といわれる事前工作を行った上で安全を確認してから「投降」したことが判明した。その結果、暴力的な取り調べを避け、反共セミナーなどに参加した後、釈放証明書や恩赦証明書を交付され、それを見せれば軍や警察のハラスメントから後々逃れることができた。一部の①の人びとは、証明書を受けた後に積極的に周辺の人びとの「投降」を推進した（Hasui, 2010）。

しかし、成功例ばかりではない。2011 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り、それを修正した結果、アレグロが成功するためには、「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、他の事例がないか、調査を行い、いくつかの事例を得ることができた（蓮井, 2012）。

さらに調査したところ、この「投降」推進事例は、結果的に、政府側と新人民軍側の双方が、この地域は「クリアされた」「支持が得られない」として撤退したことで、当該地域に平和をもたらしたことが判明した。

このような「投降」による暴力克服の成功事例を通じて、下記 4 点を明らかにできた。

- ①この手法は、内戦という紛争両当事者がひとつの大きな人間関係のネットワークにつながっている場合に有効であること。
- ②伝統的なフィリピン社会における人間関係の重視が大きく影響する、すなわち関係性が紛争分析と解決のために鍵になること。
- ③これまで安全保障論が「被害者」として見逃してきた主体にも、地域コンフリクトの紛争構造に影響を与えうる影響力があること。
- ④ここでの「共生の知」は、暴力の縮減にもつながるが、同時に現状の権力格差を利用していることから、現状肯定にもつながりうるリスクをはらむこと（蓮井, 2013）。

沖縄での調査は、このフィリピンの知見に基づいて、集団投降について、同様の仲介者が影響力を行使した結果であると仮説を立てた。文献資料調査と当時現場にいた人物らに聞き取りをした結果、事実として、日本軍とは距離をおきつつ、一部過激な住民の無理な突撃を止めさせ、米軍と英語で交渉した結果、無事に投降が成

功したことが明らかとなった。

(2) 近現代東アジア地域と日本の相互関係の再検討：日本の燃料資源開発が近代政治経済体制の構築をリードし、燃料資源の市場として、かつ開発地域として東アジアとの外交関係を取り結んできた。ここでの基本原理は競争による近代システムの構築であったことが確認された。

(3) 東日本大震災後の地域コンフリクトの検討

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 「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、そうになると、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」という不確実性は「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。

③ 「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。

- ④災害から始まるコンフリクトの乗り越え—片田敏孝氏の避難三原則とセルフ・ヘルプ・グループ—: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。また、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。

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。）

このような「片田三原則」の「含意」をまとめることから、以下のような社会を想定できる。すなわち、その社会のメンバーは、予測できない災厄が生じる可能性の中で、完全な目的—手段関係を想定できずに生きているが、危機回避行動の必要について共通理解があるので或る者の自愛行動が結果として利他行動になる、という社会である。これを「避難行動者が形成する社会」と呼ぶことができる。そして、福島第一原子力発電所（事故）災害下の社会は、これから数百年にわたって、「避難行動者が形成する社会」で有り続ける。

この社会において「片田三原則」のもとで行われる関わりは、関わっていく人々が、「放射線による危害」から逃れようとする活動によって、さらに自分が当事者であることのより複雑な意味を、当事者間の関わりの実践によって理解していくプロセスであり、「セルフ・ヘルプ・グループ」的な活動なのである。

このような関わりは、福島第一原子力発電所（事故）災害下にあっても生き延びるために有効である。しかしそれ以上の意義ももつ。なぜなら、このような関わりは、この災害下での社会的分断、すなわち「既に当事者意識を持つ者」（これには「事故」以降、「原子力発電所建設」以降、「人間が人為的に原子力エネルギーを利用するようになった」以降、「身近にホットスポット発見された」以降等の様々な類型がある）と「当事者であることを受け入れようとしない」者との分断の乗り越えでもある。つまり、このような関わりは、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」なのである。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

フィリピン等の事例からみた「共生の知」の検討で言及した上記の動きは、フィリピン紛争の過去の研究にも言及がなく、非常に貴重な成果である。現在もフィリピン紛争は終結しておらず、暴力はフィリピン各地で散見される。このような事例の存在とその分析について、さらに深めて広めるため、学内の推進研究プロジェクトの一部として活動し (Hasui, 2012b ; 蓮井, 2012a)、学内外の研究者との国際共同セミナーで発表した (Hasui, 2012c)。近現代東アジア地域と日本の相互関係の再検討、および東日本大震災後の地域コンフリクトの検討については、なお現在進行中である。このあたりのこれまでの成果をベースにしながらか「新しい安全・安心のあり方」についての理論的検討を行いつつ、新たな調査を展開し理論的検討もさらに進めるべく科研費の新たな申請を準備している。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付きその他論文 2 件、国際会議論文 1 件、大学・研究所等紀要 7 件の成果を得た。

4.4. 環境意識および環境教育のあり方

[1] 研究目的

ここでは環境意識および環境教育のあり方を検討することが目的である。具体的には、(1)消費者教育における環境教育、(2)水俣調査から考えるスタディツアーという環境教育のあり方、(3)新しい研究スタイルの出現の 3 つの部分に分けられる。

(1)に関連する主な問題関心として、次の 2 点がある。ひとつは、各国の消費者団体と消費者政策において、価格と品質の両立など消費者の経済的利益を重視する選好（顧客消費者的選好）と、環境やフェアトレードなど消費者の社会的義務を重視する選好（市民消費者的選好）が、どのようなバランスを取っているかを明らかにすることである。またもうひとつは、いずれの選好を実現するための行動であれ、その集合行為において、消費者団体やその構成員の誘因はどのようなものであるかを明らかにすることである。これらに基づいて、主要他国のそれと比較した場合、日本の消費者団体と消費者政策において、市民消費者的選好が相対的に重視される傾向があることを明らかにし、消費者団体と政策の特徴を明らかにすることを目的とした。

(2)に関連して、地域のサステナビリティへの示唆を得ることを目的として、水俣地域を幾度も訪問してきた。その場所を実地に訪れてまなぶスタディツアーという環境教育としてとらえ、そのあり方を考察することを目的とした。

(3)については、当初は、自然災害や地球温暖化をテーマに、それらを「自然と人間のインターフェイス」として、広義の「環境」教育に取り組もうとしていた。そこでは、目的を立て、手法を取り決め・取り組み、結果を考察するという通常科学のスタイルが想定されていた。しかし、東日本大震災（2011.3.11）を受けて、その研究のスタイル自体が揺らぐことになり、走りながら、新たな研究スタイルを模索することが目的になった。

[2] 研究概要

- (1) 消費者教育における環境教育：研究手法は、基本的には関係者からの聞き取り、

および文献資料の調査による。同聞き取り調査は、2012年3月15・16日に、マレーシア・クアラルンプールの上記事務所において、サチャ・シャルマ (Satya Sharma) 氏に対して行われた。そこにおいて明らかになったことは、同事務所でも日本の消費者団体において市民消費者的選好が強く一般消費者の選好と乖離しているのではないかと考えられていること、その要因として消費者団体による一般消費者に対するマーケティングの欠如などがあるのではないかということであった。ただしこの知見は、基本的には印象的なものでしかない。したがって、文献資料の調査によって明らかとなった、日本と他国の団体の選好の相違という知見を、補足するものとしかならなかった。

いずれにせよ同聞き取り調査の結果は、科研費で行われた2011年5月・香港での国際消費者機構世界大会 (Consumers International World Congress) での調査の結果などと合わせ、以下の研究成果に反映されている。

- (2) 水俣調査から考えるスタディツアーという環境教育のあり方：現地では (一財) 水俣病センター相思社のまち案内を利用した。分担者が水俣を訪問するとき、現地ガイドとメールのやりとりで訪問先を決めていくにあたり、海沿いの地域と人、山側の地域と人、水俣病に関わる場所や人、「もやいなおし (もやいづくり)」に関わる場所や人、を組み込むように計画した。この訪問時に希望する教員や学生が同行し、ツアーの印象などを分担者にフィードバックした。
- (3) 新しい研究スタイルの出現：「研究手法」としては、現地取材、歴史資料など文献調査、教育実践を経た実証的研究である。

以前より、津波をはじめとする自然災害教育について研究してきた (大辻・遠藤, 2010 など)。これは、何かを予め明らかにしようと想定し、予定調和的な研究スタイルによる従来型の研究である (大辻・遠藤, 2010 ; 木村ほか, 2013 など)。しかし、東日本大震災を受け「喪失感」が漂う中、これら従来の研究スタイルとは違った研究スタイルのものが進行していたことに気づかされる。まず現場におもむき、そこで課題を発見し手法を見だし、結果が見通せない中で研究が進んでいくものもあった (大辻・郡司, 2011 など)。また、地域からの依頼を受けてから、その要望に応じて教示する内容や受け手を勘案し、それにあった解説を提供するという、いわば「オーダーメイド」の教育研究スタイルが新たに登場してきた (大辻, 2012.12.12)。

[3] 研究成果

- (1) 消費者教育における環境教育：研究成果は、分担者の通常の研究と第4部門におけるものを合わせたものとなり、結果として、消費者教育における環境教育という細部にはなかなか行きつけず、その背景の検討に止まっている。

論文としては、井上拓也 (2012)、および井上拓也 (2012) (2013) として発表されている。これらはいずれも、日本の消費者団体における市民消費者的選好の相対的な強さ、および消費者団体を含む公共利益団体における誘因の種類について議論している。

講演などとしては、研究会やシンポジウムなどで発表されている。

(2) 水俣調査から考えるスタディツアーという環境教育のあり方：本研究期間内の訪問では、次のような場所や人を訪ねた。

- ・患者
- ・量子
- ・ゴミの分別活動
- ・蒲鉾店
- ・お茶農家
- ・曾木発電所遺構
- ・エコタウンの R ビン会社
- ・大川村丸ごと生活博物館
- ・中木場地区
- ・水俣自然学校
- ・水俣湾埋立地
- ・石飛地区

環境教育では従来から体験的に学ぶことを重視してきたが、スタディツアーではその重要性が更に高まる。現地に赴くということ自体が体験であるが、それで満足せず、人とは一緒に何かしてみ、物には体験的に関わってみ、訪問者が自分なりの情報をもつようになることが大切であるように思われた。

(3) 新しい研究スタイルの出現：岩手県宮古市「田老」で震災後に指摘された「油断」は、単に巨大建造物によって守られている、という住民意識だけではなく、過去の防潮堤建設時からの潜在的「油断」があったことを、旧田老町広報誌などを詳細に掘り起こし、現地取材を実施することによって明らかにした（大辻，2012，日本地理教育学会）。

2012年5月、つくば市等で発生した竜巻被害について、犠牲者が出た中学校を訪問してその発生の仕組みなどを中学生に解説した（大辻，2012.12.12）。

本学の近隣を流れる那珂川はサケが遡上する川として有名である。そのサケの稚魚を放流する小学校が複数あるが、子ども達の意識が伴っていないという状況があった。これらは複数回の出前授業となったが、同じテーマでも、同じ話しにはけしてならない。同じ模擬授業についても、児童生徒を前にするとき、教員を前にするとき、海外においてワークショップとして実施するとき、いずれも違った準備と成果がある。

被災地を視察して、2年半の年月が経ても一向に復興が進まない地域があることがわかった。学会においても「科学教育研究者としての社会的責任」を自問する動きが出て来ている（大辻，2013）。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

主に(1)に関連してであるが、学術的な影響としては、日本の政治学、具体的には政治過程論において、分担者の消費者団体研究を、利益団体研究の一環としてしっかりと位置付けられていると考える。このことは、2013年度（～2015年度）にも科学研究費補助金・基盤研究C「消費者団体のアメリカ・モデルの受容と展開に関する6カ国の比較研究」を獲得できたこと、辻中豊・筑波大学教授による学会規模での団体研究プロジェクトに引き続き位置付けられていることなどに表れていると考える。また2014年発行予定の *International Encyclopedia of Consumer Activism* において、Japanの項目を担当することになっており、成果を国際的にも反映できると考える。

社会的な影響としては、全国消費者団体連絡会や茨城県消費者団体連絡会との日常的な交流を通じて、研究成果を反映できている。ただし分担者としては、研究者としての本分を踏まえ、消費者行政や消費者運動の実践からは、できるだけ距離を置いた観察者としての位置を保とうと考えている。前述の『平成20年度版国民生活白書』には、分担者の以前の複数の研究が引用されている。しかし現在の消費者団体や消費者行政の指導概念となっ

た「消費者市民社会」、およびそれに基づく消費者教育などの実践に対して、分担者はきわめて懐疑的である。したがって分担者としては、この意見については、各種のシンポジウムや審議会など機会を通じて、消費者団体や消費者行政の関係者に披歴している（阿南久・現消費者長官とは、同氏が全国消団連のスタッフ・事務局長であったため、以前より交流がある）。せいぜい、批判的意見の一つとして参考としてもらえれば、という程度の希望に基づいてだが。なお分担者は、以前からアメリカと日本の消費者団体の橋渡し役となってきたが、今回の ICAS の経費に関して言えば、前記調査を契機に 2012 年 5 月にシャルマ氏が全国消費者団体連絡会を訪れるなど、間接的ながら、アジア太平洋・中東事務所と日本の団体の関係改善に寄与できたと考える。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付きその他論文 1 件、著書 2 件、国際会議論文 1 件、大学・研究所等紀要 3 件の成果を得た。
- ・ マスコミ等への公表、報道等 1 件。

5. 独自研究

5.1. 太陽－地球環境における人工衛星障害の統計的及びイベント解析に関する研究

[1] 研究目的

太陽活動の地球環境への影響には様々のものであるが、本研究では人工衛星障害について着目する。この障害の解析は宇宙環境における人類活動の安全性確保だけでなく、大気の短期的な変動、人類の経済活動や生命活動のリスク回避につながる指標作りを目標にする。

[2] 研究概要

衛星障害が発生した時の各指標の分布に 1971-1997 年の 27 年間で各指標の発生分布を割ることにより障害発生頻度を求め、その分布の傾きから障害発生の推定式を導出する。推定式を用いて、過去や今後の太陽イベントが衛星障害の観点で危険度の大きさを検証できる可能性がある。

[3] 研究成果

基準の結果として、磁気圏境界位置が圧縮するほど指数的な障害発生率の増大が確認できた。人工衛星の障害発生時の Dst 指数と AE 指数の変化も検証した。Dst 指数、AE 指数ともに数値の増大に合わせて障害発生率も増大していることが分かった。

[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

- ・ 査読付き英文論文 1 件、国際会議論文 4 件の成果を得た。

5.2. 緑肥などを利用した水稲の栽培制御技術に関する研究

[1] 研究目的

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おり、気象条件の変動に対応できる水稲栽培技術の開発が求められている。そこで、2010 年には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ことを目的として、茨城県と山形県の農家水田圃場の水稲調査を行った（実験 1）。

また、水稲の移植方法、肥料の種類や施用方法、水管理方法などの組み合わせによって、水稲の収量や品質が向上する場合がある。しかし、それらの栽培に関する研究事例は少なく、今後評価すべき課題であるといえる。有機質肥料の一つである緑肥作物の作付けは、土壌の物理性・生物性の改善や養分溶脱の防止、雑草の抑制等の効果を有する。またマメ科緑肥作物の利用により、根粒菌の N 固定による作物への N 供給が期待できる。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。そこで、2011 年は黒ボク土水田において、マメ科緑肥作物の施用方法（すき込み、不耕起りビングマルチ）および緑肥不耕起りビングマルチ条件下の湛水開始時期が、水稲の生育と収量におよぼす影響を評価した（実験 2）。また、2012 年は 15N 標識した 4 種の緑肥作物（シロクローバ、ヘアリーベッチ、シロカラシ、エンバク）をそれぞれ施用した黒ボク土における水稲の収量と緑肥由来 N の吸収利用率を求め、利用できる緑肥作物を選定することを目的とした（実験 3）。

[2] 研究概要

- (1) 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（茨城水田）と山形県余目市の農家水田（山形水田）で、品種コシヒカリを栽培した。水稻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80℃で通風乾燥し、乾物重を測定するとともに、平均的な穂数を有する6株を用い、籾数、登熟歩合および精玄米重を測定した。さらに、粒厚別に白色不透明部を有する玄米の粒数を計測した。
- (2) 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、1週間ごとに草丈、茎数、葉色値を調査した。移植後115日目に収穫し、籾重および粳重を構成する要素を調査した。
- (3) 茨城大学農学部圃場内ガラス室において1/5000aワグナーポットに乾土（黒ボク土と黒土を2:1で混ぜたもの）を充填した。2012年3月23日に緑肥を播種し、約60日間生育させた。播種後30日目に¹⁵N標識硫安（10.3 atom%、施肥N量：2g m⁻²）を施肥し、緑肥を¹⁵N標識した。収穫後の緑肥を風乾後、5mm以下になるように粉碎した。処理区として、無N区、化学肥料区、緑肥すき込み区、緑肥表面施用区を設けた。緑肥はN換算量が11g/m²となるよう施用した。シロカラシおよびエンバク表面施用区を除く緑肥処理区は、緑肥施用後5日目に、シロカラシとエンバク表面施用区は施用後14日目に水稻成苗（品種：コシヒカリ、1株3本植え）を移植した。移植後88日目に収穫し、収量、収量構成要素、乾物重を調査した。また、¹⁵Nトレーサー法を利用することにより、緑肥由来窒素の水稻利用率を算出した。

[3] 研究成果

- (1) 茨城と山形の2地点において収量差は認められなかったが、玄米千粒重や白色不透明部を有する玄米の粒厚別の出現割合が異なった。穂の乾物増加率が高い場合には白色不透明部を有する玄米の出現率が高くなる傾向が認められた。これは子実の成長にともなうシンクとソースバランスが関与していると考えられた。
- (2) 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稻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。
- (3) 黒ボク土において緑肥を施用する場合は、供試した4種のうちシロクローバとヘアリーベッチのすき込み処理により水稻の収量が増加することが明らかとなった。一方、C/N比の高いエンバクの施用に収量を増加させる効果は認められなかった。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

(1) 本研究は、水稻の収量および品質を向上させるための基礎的知見を提供するとともに緑肥を利用した栽培制御技術の改善に寄与するものである。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付きその他論文 1 件の成果を得た。

5.3. 土壌中での環境影響物質の挙動解明に関する研究

[1] 研究目的

近年の産業発展にともない、世界中で、ガソリンや油、有機溶剤等の難水溶性物質 (NAPL ; Non-Aqueous Phase Liquids) による地下水・土壌汚染問題が広範化している。浄化・対策を適切に行うためには、NAPL による汚染範囲、あるいは NAPL の移動範囲を把握することが最重要課題となる。

[2] 研究概要

室内カラム試験、およびバッチ試験を行い、土壌の物理化学特性が油や揮発性有機化合物 (VOC) 等の NAPL (汚染物質) の土壌中での移動特性に与える影響を調べた。また、リスク評価システムに組み込めるよう、実験より得られた土壌特性をパラメータ化した。さらに、汚染物質のリスク評価に関する研究を行った。

[3] 研究成果

土壌の特性のうち、特に土壌有機物含量が NAPL 類の土壌残留、および土壌から大気への揮発速度に影響することが確認された。また、土壌温度が土壌中での NAPL 類の残留および土壌からの揮発に与える影響をパラメータ化し、リスク評価システムの精度を向上させた。

[4] 研究成果の学術的・社会的影響度

(1) NAPL 類による土壌汚染の人体へのリスク評価を行うための精度を向上させることで、人の安全安心な生活を検討するという点で社会的に貢献した。

[5] 発表及びアウトリーチ

- ・ 査読付き英文論文 3 件、査読付きその他論文 2 件、著書 2 件の成果を得た。

6. 教育プログラムの推進

6.1. 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 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。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の倍増(3 科目から 6 科目)を提案し、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)と霞ヶ浦(2012 年度～)、国際実践教育演習(2009-13 年度)としてタイ・プ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))。

表 6.1-(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
サステナビリティ学最前線	42	51	20	32	26
地球環境システム論 I	120	132	128	112	80
地球環境システム論 II	10	7	3	36	24
持続社会システム論 I	93	77	82	70	20
持続社会システム論 II	17	19	9	5	29
人間システム基礎論 I	63	61	57	44	23
人間システム基礎論 II	14	20	11	(休講)	17
国際実践教育演習	12	20	11	14	15
国内実践教育演習	20	24	23	22	20
ファシリテーション能力開発演習 I	20	41	16	21	15
ファシリテーション能力開発演習 II	-	-	10	18	15
サステナビリティ学インターンシップ	-	1	5	7	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 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。

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 91 名(SSC 修了者 86 名)の修了生の卒業生の進路は、公務員 9 名、教員 19 名、民間企業 40 名等となっている。

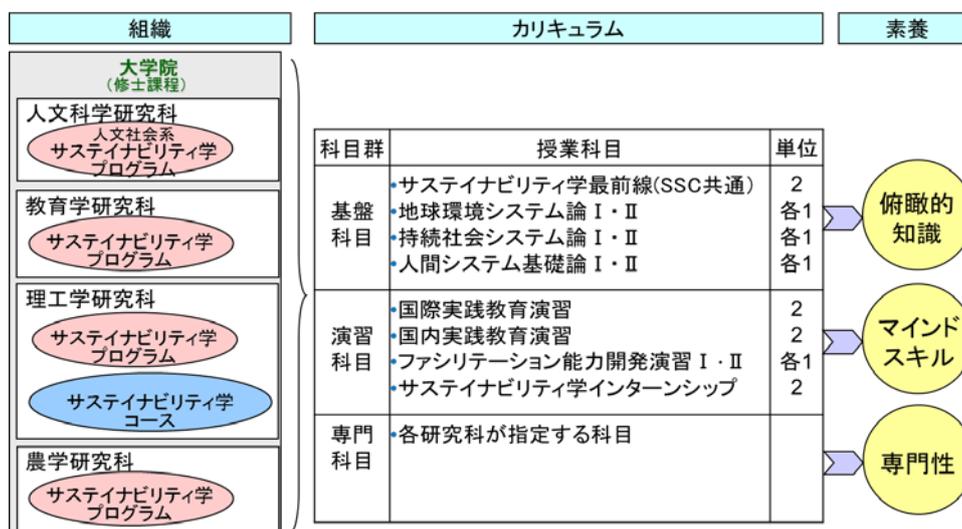


図 6.1-(1) 大学院サステナビリティ学教育プログラムの実施体制、カリキュラム、および目標となる素養



図 6.1-(2) 国際実践教育演習(左)と国内実践教育演習(右)



図 6.1-(3) ファシリテーション能力開発演習 I・II

表 6.1-(2) 大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)の履修者数と修了者数

	2009	2010	2011	2012	2013
サステナビリティ学コース	4(4)	5(4)	6(6)	6	3
サステナビリティ学プログラム	45(26)	49(36)	20(15)	31	30
(人文系)	3(0)	8(5)	0(1)	2	2
(教育系)	15(11)	12(8)	4(4)	9	12
(理学系)	11(8)	8(7)	8(5)	13	12
(農学系)	16(7)	21(16)	8(5)	7	4

注) (カッコ)は修了者数を示している。

表 6.1-(3) SSC 共同教育プログラムの履修者数と修了者数

	2009	2010	2011	2012	2013
サステナビリティ学コース	4(4)	5(4)	6(6)	6	3
サステナビリティ学プログラム	45(26)	49(31)	20(15)	31	30
(人文系)	3(0)	8(0)	0(1)	2	2
(教育系)	15(11)	12(8)	4(4)	9	12
(理学系)	11(8)	8(7)	8(5)	13	12
(農学系)	16(7)	21(16)	8(5)	7	4

注) (カッコ)は修了者数を示している。

6.2. 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 100 名前後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。2013 年度より農学系研究科では信州大学、横浜国立大学、広島大学と環境人材育成のためのグリーンマネジメントプログラム(GMP)に参加することになったが、本サステナビリティ学教育プログラムの実績によるところが大きい。
- (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、2012年11月(茨城大学)と2013年3月(バリおよびハノイ)の国際教育ワークショップ等を通じてインドネシア、ベトナム、タイ等との連携が進展した。ベトナム・ハノイ科学大学とは2013年9月に同大学の学部生5名に対して一週間のショートコースを企画、運営した。プーケット・ラチャパット大学とは2013年10月に従来の学部間学术交流協定から大学間の学术交流協定への格上げを行った。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。2013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39名の学生が参加した。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。

7. 国際連携

7.1. 海外招聘による講義、シンポジウム、セミナー等の開催

2010年-13年度までに14人の外国人を招聘し、9回のWS・講義等を開催した。

7.2. 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。

インドネシア3大学、ベトナム1大学、タイ1大学、国内4大学1研究機関との国際教育ワークショップを2012年11月22日に開催し、複数大学が参加する共同授業、単位互換、発展型としてのダブルディグリー・ジョイントディグリープログラムなど今後の教育交流について議論した。さらに、2013年3月にはインドネシアとベトナムのWSに教職員を派遣し、具体的な連携方法について討議した。

- (1) ベトナム国家大学、ハノイ科学大学：科研費基盤 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」(2011-13年度)でハイハウ海岸での浸食モニタリングとその対策を検討した。教育交流として、2013年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。
- (2) 水資源大学：環境省 S-8-3(2010-14年度)や科研基盤 A(2011-13年度)の一環で毎年の現地調査を実施している。2012年11月にはメコンデルタでの気候変動に関する認知アンケート調査を共同実施し、現地住民1350名から災害意識や適応策の実態把握を行った。2013年8月にはホーチミンでメコンデルタの気候変動と適応策に関するWSを開催した。
- (3) ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、ウダヤナ大学：農学部を中心にダブルディグリープログラムを推進。各大学とは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)、ダブルディグリー制度を実施している。
- (4) プーケット・ラチャパット大学
 - ①2009年度より大学院サステイ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。
 - ②2009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。
- (5) ツバル：JST-JICAプロジェクト「海面上昇に対するツバル国の生態工学的維持」(2009-13年度)に参加している。東大、JICAなどと共同でサンゴと有孔虫が作る砂の生産、運搬、堆積過程を分析し、海面上昇に対する対策のあり方について研究した。
- (6) 国連大学：2011年11月に教育に関する国際WSを開催し、UN-CECARとの共同教育について議論した。
- (7) Adaptation Futures：国際的な適応研究ネットワークであるAdaptation Futures2012(2012年5月、アメリカ・アリゾナ)で企画セッション等を開催した。
- (8) APN：APN/ICASアジア・太平洋適応支援WS(2012年8月20-22日、神戸)を開催して、国際的適応研究指針作成とネットワーク化に向けて国際機関(ADB、UN-CECAR等)との連携を進めた。

(9) 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。

8. 地域連携、産学官連携、アウトリーチ

8.1. 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。このような認識の下、ICAS では「いばらき地域サステナワークショップ」を開催してきた。これは、企業、行政、市民団体など茨城県内のさまざまな主体が参加する地域密着ワークショップであり、環境問題を基軸にして地域のサステナビリティを検討してきた。

- (1) 震災調査、復興支援会議に ICAS メンバーが積極的に参加し、防災から放射能汚染対策まで多岐にわたる分野で ICAS メンバーが調査や地域支援を行った。
- (2) 早稲田大学・ブリジストン W-BRIDGE 助成事業に 2009-12 年度まで採択されてきた。2009-11 年度までは「地域連携で生み出すいばらきエコ・ネットワークによるまちづくり」として筑西市商工会、城里町商工会との連携で自然エネルギー体験教室や地域での地産地消活動の普及啓発、2012 年度は「いばらき自然エネルギーネットワーク」を活用した地域人材育成」としていばらき自然エネルギーネットワークと連携して茨城県内の再生可能エネルギーの推進と地域人材育成を図った。
- (3) 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。「いばらき自然エネルギーネットワーク」には、水戸市、日立市、土浦市など自治体、茨城県工業技術センター、一般社団法人茨城県環境管理協会、地球温暖化防止活動推進センターなどの各種団体、関彰商事、前川製作所などの企業を含む正会員 130 名、個人会員 75 名 (2013 年 7 月 22 日現在)が参加し、セミナー・現地訪問を通じて活発に情報交換している。2012 年 3 月 16 日には設立記念シンポジウム、セミナー 2 回、2013 年 3 月 23 日には東海村と共催でシンポジウム「地域から考えるエネルギーの未来」、5 月 30 日に講演会、6 月 25 日、11 月 25 日、3 月 17 日に見学会およびセミナーを開催した。
- (4) 茨城大学・茨城県・茨城産業会議 3 者連携講演会の企画運営に協力し、気候変動防災、自然エネルギーなどをテーマに毎年 100 名以上の参加者を得ている。
- (5) 研究者のみならず一般市民も発表者となる ICAS 第 4 部門企画「あつまる・つながる・まじわる」WS を 2012 年度から年 2 回のペースで開催してきた。
- (6) 2013 年度茨城県民大学講座「対話としてのサステナビリティ学」(全 10 回)にて、サステナビリティに関する市民との対話型講座を開講した。

8.2. 震災調査・復興支援

- (1) 茨城大学東日本大震災調査団：2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に関して、茨城大学は東日本大震災調査団を結成し、茨城県への被害と影響に焦点を当てた研究調査を行った。本調査団には ICAS が事務局を務め、茨城大学の全学部等、学生、さらに学外他団体と協力して 120 名以上の有志が参加した。本調査の特徴

と目的は、次の3点に集約される。

- ①大震災・津波被害の実態把握と記録
- ②地域の復興と県民生活の安全確保、災害に強いまちづくりに向けた提言
- ③県内の自治体、住民、大学・研究機関、民間団体との連携

こうした問題意識のもとに、2011年3月下旬から本格的に調査を開始し、4月19日に中間報告会を開催し、当初の予想を超える200名を超える参加者があり、マスコミにも取り上げられるなど、大きな反響を得た。「東日本大震災調査報告書」(初版2011/5/31、改訂版8/31)の発行やポスター等を作成し、成果の発信を行った。

2011年5月31日に報告書の速報版(図8.2-(1)左)を2000部発行し、それに基づいてより大規模な報告会(6/1)の開催を行った。さらに8月31日には改訂版を500部発行したが、好評につき11月末に200部増刷するに至った。震災調査報告書は増版を重ねて合計2700部を発行し、シンポジウム等各種イベント775部、県内全44市町村407部、学外研究機関407部、茨城大学内646部、民間315部、個人その他357部へ配布した。この他、専用WEBサイト(<http://www.icas.ibaraki.ac.jp/shinsai2011>)を開設し、情報収集や成果の発信に努めた。

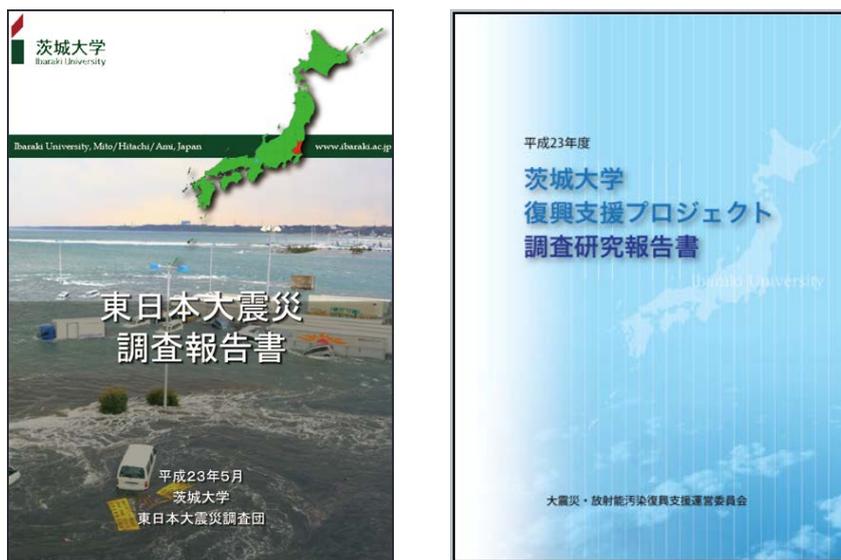


図 8.2-(1) 東日本大震災調査報告書(左)、復興支援プロジェクト調査研究報告書(右)

本調査団の成果は、日本地質学会第118年学術大会・日本鉱物科学会2011年年会合同学術大会(2011年9月水戸)、茨城大学と茨城新聞社との共同企画「東日本大震災における茨城県内の被災写真パネル展」(2011年10月茨城大学図書館)、茨城大学・茨城県・茨城産業会議三者連携講演会(2011年12月水戸)などにおいて、パネル展示でも活用された。

- (2) 茨城大学東日本大震災調査団以降の復興支援：茨城大学も被災にもかかわらず、茨城大学東日本震災調査団が機動的に活動できた背景には、ICASが学部を越えた連携とネットワークの実績を積んできたことが結実したと言える。この東日本大震

災調査団は 2011 年 8 月の調査報告書改訂版の発行でその役割を終え、「茨城大学復興支援プロジェクト」として大学全体の事業や個人研究へ継承することになった。その後の活動の広がりには次の通りである。

- ①茨城大学復興支援プロジェクトを推進した。震災調査団の活動は、茨城大学復興支援会議へ継承された。ICAS では引き続き「平成 23 年度茨城大学復興支援プロジェクト調査研究報告書」(図 8.2.-(1)右)の執筆など、震災復興支援プロジェクトや調査研究に協力した。
- ②Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change へ震災被害の速報を公表した(Mimura et al., 2011)。2011 年 5 月に公開された本稿は当時、英語で包括的に読める震災被害報告が少なかったこともあり、同ジャーナルの最多ダウンロード論文になるなど、大きな反響を得た。
- ③茨城県及び市町村へ支援した。茨城県、筑波大学、常盤大学などと連携し、津波避難調査を実施した(田村他, 2013)。平成 23 年度茨城県地域防災計画改定委員会地震・津波対策検討部会委員、平成 24 年度茨城県教育庁防災教室指導者教習会講師などを務め、茨城県の地域防災計画の改定や防災に貢献した。
- ④土壌汚染・作物への移行に関する調査を行った。セシウム(Cs)土壌汚染について検討し、Cs は大部分が土壌の地表部分 0-5cm に分布し、茨城県等では比較的低いことが確認された。それに基づき、汚染状況に応じた農地利用技術の確立、とりわけ除染技術よりもむしろ栽培等を工夫することにより作物の可食部に Cs が移行しない技術の開発を行っている。
- ⑤被災者支援活動を行った。「原発事故子ども・被災者支援法」セミナー(2012 年 10 月 28 日)などを通じた福島県や茨城県での避難者支援や「ICAS 第 4 部門ポスター発表ワークショップ」(第 1 回 2012 年 11 月 17 日、第 2 回 2013 年 3 月 10 日)を通じて地域住民相互の情報交流、ネットワーク作りを支援した。
- ⑥ICAS は、2012 年 3 月に設立した「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。
- ⑦石巻地盤沈下対策支援調査研究。NPO 法人 GIS 総合研究所いばらき(GRI)と連携して、2012 年 5 月に宮城県石巻市での現地調査を実施した。成果の一部は、「東日本大震災に関する東北支部学術合同調査研究委員会報告書」第 3 部門(地盤工学会・地すべり学会関係)の「3.8 地盤沈降と浸水問題」(印刷中)としてまとめられている。
- ⑧2011 年 5 月に北海道大学で開催された SSC 研究集会、10 月のサステナ・ウィークで茨城県の被害概要を報告した。さらに、2012 年 5 月に大阪大学で開催された SSC 研究集会『震災復興への取り組みと持続可能社会実現へ向けたイノベーション』に参加し、震災の現状や復興への人材育成に関する報告を行った。

8.3. 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) 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、2011 年から 2012 年にかけて東京大学出版会（和文）と国連大学出版（英文）から出版された(図 8.3-(1))。

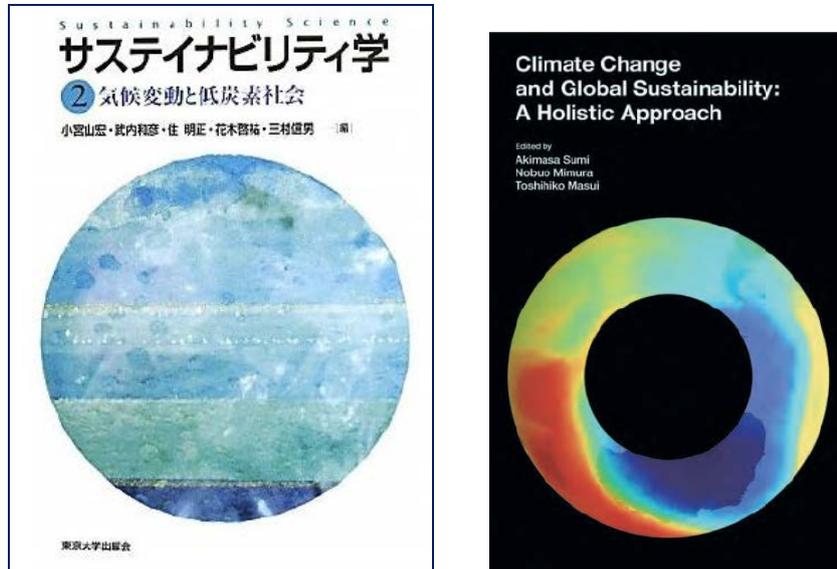


図 8.3-(1) 「サステナビリティ学」(左：東京大学出版会、右：国連大学出版)

- (2) ICAS が中心となって 2007 年 6 月から 2009 年 8 月までの合計 103 回にわたって連載してきた茨城新聞コラムを再編集し、2010 年に「茨城大学発：持続可能な世界へ」(茨城新聞社)が出版された(図 8.3-(2))。
- (3) 2013 年度には「ポスト震災社会のサステナビリティ学(仮)」を出版する予定である。これは 2008 年に出版した「サステナビリティ学をつくる」(新曜社)の続編として活用が期待される。
- (4) 地球環境シンポジウム(2012 年 9 月)、UN-CECAR 国際教育シンポジウム(2011 年 11 月)、ベトナム・デルタワークショップ(2012 年 12 月)、サステナ・フォーラム 2 回、学生サステナ・フォーラム(毎年 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、参考資料(1.2 イベント等活動記録)を参照のこと。
- (5) 2011 年 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。その後も復興支援プロジェクト等に継続参加している。
- (6) 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、地球環境保全と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「地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来」、2009「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「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「茨城における地震と

復興をかたる」、2012「震災後の活力ある地域社会をつくるー防災と気候変動適応を問い直すー」、2013「茨城の地域資源とサステナビリティ」をそれぞれ開催し、例年100名以上の参加者を得ている。

(7) 各年度の主要な活動成果をまとめた「ICAS年報2010」、「ICAS年報2011」、「ICAS年報2012」を発行した(図8.3-(3))。2013年度は「2010～2013年度ICAS活動報告とその成果(本書)」として外部評価を含めた報告書を作成した。

(8) IR3S/SSC 広報誌「サステナ」に随時寄稿している。特に、2012年の25号は茨城大学責任編集「震災と気候変動適応を問い直す」として公開した(図8.3-(4))。

(9) 定期的な広報活動として、ICAS 設立当初から ICAS News を定期刊行している。

(10) 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。

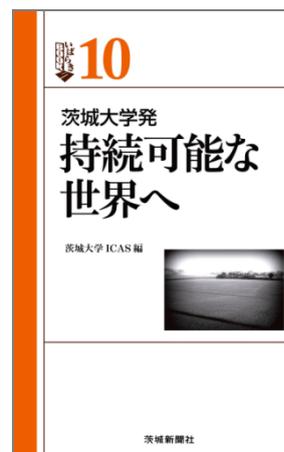


図 8.3-(2) 茨城大学発「持続可能な世界へ」



図 8.3-(3) ICAS 年報



図 8.3-(4) サステナ

9. ICASの目的・方針と年度活動報告、実績報告と自己評価の結果報告

9.1 ICAS全体

ICAS

ICAS外部評価報告

**サステナビリティ学と適応科学
に関する研究教育**

平成25年12月5日

1

目次

- 1 評価の目的と方法
- 2 ICASの概要
- 3 自己評価
 - 3.1 中期目標と年度計画
 - 3.2 組織体制、運営
 - 3.3 研究活動
 - 3.4 教育プログラムの推進
 - 3.5 国際連携
 - 3.6 地域連携、産学官連携、アウトリーチ
- 4 成果の総括

2

1 評価の目的と方法

(1) 外部評価の目的

- ① ICAS第2期中期目標・中期計画及び文科省特別経費プロジェクトの計画に照らして、過去4年間のICASの活動を評価する
- ② ICASの課題と今後の計画に対してご意見を頂く

3

1 評価の目的と方法(2)

(2) 評価項目(観点)

(観点1) 中期目標・中期計画と年度別計画
 (観点2) 組織体制、運営
 (観点3) 研究活動
 (観点4) 教育プログラムの推進
 (観点5) 国際連携
 (観点6) 地域連携、産学官連携、アウトリーチ
 (観点7) 総合評価

4

1 評価の目的と方法(3)

(3) 定量評価と定性評価

1) 定量評価の基準

評点	定性的項目	量的項目
5	非常に優れている	十分な量がある
4	比較的よい	ある程度評価できる量がある
3	普通	どちらともいえない
2	やや問題がある 少しの改善を要する	やや少ない
1	基本的な問題がある 抜本的な改善が必要である	非常に少ない

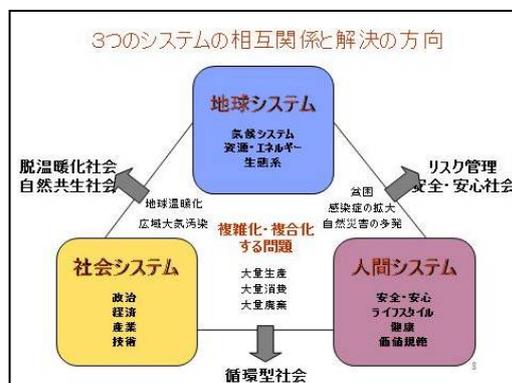
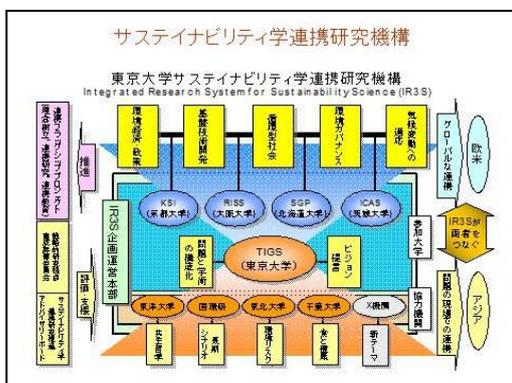
2) 定性評価
項目(観点)毎にコメントを頂く。

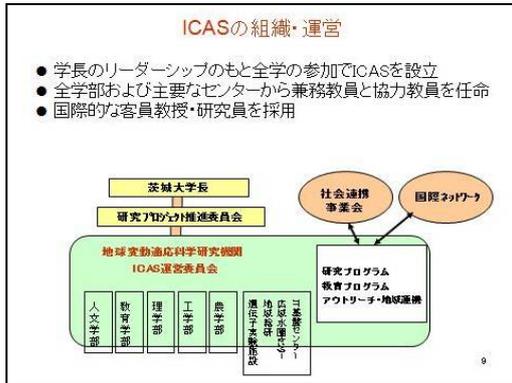
5

2 ICASの概要

- ・ 茨城大学 5学部14教育研究センター(水戸、日立、阿見3キャンパス)
- ・ 地球変動適応科学研究機関(ICAS)
 - サステナビリティ学の研究教育拠点
 - 全学連携のセンター
- ・ 設立以降の経緯
 - 17年11月 振興調整費によるIR3Sに参加
 - 18年5月 ICAS設置
 - 21年4月 専任の准教授を配置
大学院サステナ教育プログラム開始
 - 22年4月 第2期ICASの開始
文科省(適応イノベーション研究)
 - 23年 東日本大震災の調査・復興支援
 - 25年11月 外部評価

6





3 自己評価

- ### 3.1 中期目標と年度計画
1. 第2期中期計画期間中にめざすICASの将来像
 - サステナビリティ・科学に関する研究教育拠点(茨城大の重点分野)
 - 地域、国内、国際レベルでの社会的に影響のある研究成果の発信
 - 学士教育、大学院修士課程、博士課程を通じたサステナビリティに関する教育体制の確立
 - アジア・太平洋地域の拠点数大学と学術交流を通じた研究・教育の国際化の推進
 - ICASをオープン、実践力のある研究教育拠点としてさらに充実
 2. 2010-13年度計画

「広がりのあるサステナ研究」から重点分野への転換(2011年震災以降)

 - ①気候変動、②復興支援、③自然エネルギーの研究を推進
 - 気候変動対応型社会のための適応イノベーション研究の推進
 - 3.11大震災を契機に、被害・社会的影響・対策の調査研究
- ・ 目標と計画は適切
・ 東日本大震災に対して柔軟かつ早くプロジェクトを立ち上げた

3.2 組織体制、運営

- 1) 研究組織
 - ・ 兼務教員・協力教員等の増加
 - 第1期の54名から約90名へ増加
 - 第4期開始の新設
 - 独自研究支援(～2012年度)
 - 外部資金で非常勤研究員などを採用
 - サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)などと連携
- 2) 運営
 - ・ ICAS運営委員会で総括
 - ・ メンバーは4研究部門に所属

	ICAS 設立時 (H18年)	H25年 11月
人文学部	5名	14名
教育学部	5名	14名
理学部	5名	5名
工学部	17名	14名
農学部	14名	22名
その他(専任等)	6名	8名
ICAS教員(研究員等)	2名	6名
ICASスタッフ	2名	4名
合計	56名	87名
第1部門	13名	17名
第2部門	20名	22名
第3部門	21名	28名
第4部門		22名

* 研究部門の連携者がいるため、部門別数とは異なっている

研究費の状況

- ・ 学内経費は350-400万円/年
- ・ 積極的に外部資金を獲得(約7000万円/年)

種別	金額	備考
特別経費	174,790	S-8-3, S-8-4
環境省S-8	57,197	競争型A, B, C
科研費	53,120	競争型B, 奨励
受託研究	1,150	W-BRIDGE等
合計	286,257	

単位: 千円 *ICAS本部で管理する外部資金に限る

- 環境省地球環境研究総合推進費S-8(H22年度～26年度)
- 科研費、早稲田大学・ブリジストンW-BRIDGE研究助成など

・ 研究・教育とも茨城大学のモデルとなった
・ 25年度までは十分な資金を獲得した
・ 新しい教員の参加が課題
・ 26年度以降の財政基盤確保が課題



主な研究状況: 第1部門

気候変動に対応する防災システムの高度化

- 1) 日本における複合影響評価と適応技術
 - 主要河川下流域における河川氾濫と海面上昇による洪水と浸水人口、経済的波及効果の推定手法の開発
 - 気道土壌/短時間降雨量増加に伴う地盤環境・社会基盤への影響評価と適応技術の検討
- 2) IT技術を用いた適応策の検討
 - 茨城県内市町村を対象とした生活環境圏のCO₂計測ステーションの設置による影響抽出
 - ICTを活用したインフラの複合災害に対する脆弱性診断技術の開発
- 3) 環境負荷低減と災害低減を同時に満足する技術の開発
 - 炭素社会実現に向けた各種廃棄物の二酸化炭素固定化特性の調査および利用方法の開発
 - 環境適応のための建築材料および室内換気方法の開発

適応哲学と長期的対応策の提言

主な研究状況: 第2部門

気候変動適応型農業の基盤構築

- 1) 気候変動下でのアジア農村における持続可能な土地利用・農牧業システム
 - アジア農業特産品バイオマス燃料と温室効果ガス・エアロソル発生関係の解析
 - 中国における草場の現地調査に基づく乾燥化および人為的放牧の植物群集に対する影響の分析
- 2) 適応型栽培技術の開発
 - 異常高温等による作物の障害・被害の発生要因の形態学的・生理学的調査等による解明
 - 作物におけるテンパンおよび種の生産性の検討、テンパンおよび種生産作物としての特徴の把握と利用法の開発
 - 共生菌類やイネ科植物菌根相互作用物質による作物の生育促進効果や自己防衛機構の適応利用可能性の検討
- 3) 気候変動下での農地生態系における土壌・水・水素物質循環保全
 - カバークロップや不耕起栽培などの農法と温室効果ガス発生との関係の解明
 - 気候変動や窒素の流動などの人為的攪乱が生態系サービスに与える影響の分析

生態系と農業の適応に関する提言

主な研究状況: 第3部門

適応のための都市計画・適応政策

- 1) 気候変動への適応計画
 - 気候変動や自然災害に対する考え方、ライフスタイル、適応行動に関する比較調査
 - 適応からみた都市生活圏における土地利用、環境戦略計画、交通政策の分析評価
- 2) 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
 - 再生可能エネルギーの開発可能性
- 3) 地域レベルの緩和・適応策の国際比較と統合評価
 - 地域レベルの適応、緩和策の国際比較
 - 持続可能性及び適応力評価指標の開発

適応のための生活圏計画

主な研究状況: 第4部門

新しい安全・安心社会のあり方

- 1) 気候安全保障政策の提言
 - 気候変動に脆弱な国々における安全保障への脅威と国家安全保障戦略との関係に関する研究
- 2) 社会的公平に関する研究
 - 大災害時に顕在化する社会的な不平等や地域コンフリクトの発露把握のための事例研究
 - 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
- 3) 「共生の知」の創出
 - 戦争等による深刻な地域コンフリクトなどが生じた東南アジア(ベトナム、インドネシア、フィリピン、ラオスなど)における実態把握
 - 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」に関する構想提言
- 4) 環境意識および環境教育のあり方
 - 環境大国オーストラリアにおける「環境意識」
 - 消費者教育における消費者向け環境教育

「対話の構造」次に関する提言

主な研究状況: 関連する研究

東日本大震災と放射能災害への支援・復興

国際ネットワーク: ベトナム国家大学、インドネシア3大学、環境大学など

国内ネットワーク: SSC(IR35) 環境人材EcoLead、自然環境ネットワーク

地球・社会・人間システム: 環境、低炭素社会、気候変動適応イノベーション研究

研究成果と効果

I. 論文等

- 査読付き英語論文 73 編
 - Sustainability Science, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Journal of Agricultural Sciences and Applications, Molecular Plant-Microbe Interactions, Geotitles and Geomembranes 等
- その他の査読付き論文 71 編
- 書籍 42 編
- 国際会議論文 75 編

II. 研究成果の効果

<表彰> 地球環境貢献賞(土木学会、地球環境シンポジウム)

<特許> 2件(配水管の老朽化判定方法:特願2012-259821、海水を利用した下水処理方法:特願2012-244045)

<マスコミでの報道>

- IPCC、気候変動に対する適応策
 - NHKラジオワイドニュースネットワーク(2013.11、環境新聞(2013.11、NHKニュース7(2013.5)、毎日新聞(2013)等)
- 東日本大震災におけるサステナビリティ学のあり方
 - NHKワイドアサヒ現代(2011.7.7、朝日新聞(2013.4.3、毎日新聞(2013.3.1、交差点新聞(2011.11.19)等)
- 小水力発電の可能性と限界、持続可能な地域社会のあり方
 - 毎日新聞(2011.6.30、東京新聞(2011.11.17、産経新聞(2011.6.30、読売新聞(2011.6.26)等)

研究成果の学術的・社会的影響度

- ① 気候変動分野における学術的な貢献
 - IPCC第5次評価報告書の策定協力
 - 国際的な適応研究の方向性の提示
 - 「地球変動の影響に対する適応政策・技術に関するフォーラム(2012.5)」や「APN/CASアジア太平洋適応WS(2012.8)」などを主催
 - 成果の英文での発行
 - 国内外における気候変動の研究拠点と認知
- ② 気候変動政策への貢献
 - 文部科学省・気象庁・環境省のレポート「日本の気候変動とその影響(2012年度版)」への貢献
 - 日本の気候変動適応基本計画を策定作業への参加
- ③ 震災復興への貢献
 - 震災復興支援プロジェクトや調査研究への協力
 - 茨城県などの震災復興計画策定への専門委員、避難者支援や地域住民相互の情報交流、ネットワークづくりの支援
 - いばらき自然エネルギーネットワークの設立(2012.3)

3.4 教育プログラムの推進

横断型の大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)の修了生91名(3年間)

心技知こわたるサステナビリティ教育

心技知こわたるサステナビリティ教育

	2009	2010	2011	2012	2013
サステナビリティ学コース	4	5	6	6	3
サステナビリティ学プログラム(人文系)	(4)	(4)	(6)	(6)	(3)
サステナビリティ学プログラム(理学系)	45	49	20	21	30
サステナビリティ学プログラム(農学系)	(26)	(36)	(25)	(31)	30
(教育系)	15	12	(4)	9	12
(理学系)	11	(8)	(8)	(4)	9
(農学系)	(8)	(8)	(8)	(5)	13
	(8)	(8)	(8)	(5)	13
	(8)	(8)	(8)	(5)	13
	(8)	(8)	(8)	(5)	13

GPSS履修者数と修了者数()

茨城大学のサステナビリティ学教育

学士教育: 教養科目「サステナビリティ学入門」H18年～100人以上が聴講、H20年 教科書の出版

大学院教育: 大学院サステナビリティ学教育プログラム(H21年度開始)、外国人招聘教員による英語の講義、IR35国際実践プログラムIPoSに参加、タイ、インドネシアでのショートコース

3.5 国際連携

- 茨城大学の国際化を主導
- ASEAN地域との連携
 - インドネシア3大学、ベトナム国家大学・ハノイ科学大学やタイ・ブーケットラチャット大学、インドネシア3大学などの共同教育、共同研究の推進
 - 東京農工大・首都大と「ASEAN発、環湾に配慮した食料供給・技術革新・地域づくりを担う次世代人材養成」構想(2013年度「大学の世界展開力強化事業」)

年	茨城大学	ボゴール農科大学	ウダヤナ大学	ガジャ・マダ大学	ハノイ科学大学	ブーケットラチャット大学
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						

3.6 地域連携、産学官連携、アウトリーチ

- ・茨城大学東日本大震災調査団の設置
- ・震災復興支援プロジェクトや調査研究
- ・茨城県、市町村などの震災後行動計画策定への専門委員、避難者支援や地域住民相互の情報交流、ネットワークづくりの支援
 - 避難者支援ネットワーク
 - いばらき自然エネルギーネットワークの設立(2012.3)
- ・茨城大学地域連携推進
 - 茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会等
- ・産学官連携



25

アウトリーチ(出版等)

- ・「茨城大学発:持続可能な世界へ」(茨城新聞社)
 - 平成19年から2年連続してきた茨城新聞コラムを再編集
- ・サステナビリティ学シリーズ
 - 東京大学出版会(和文)5巻
 - 国連大学出版(英文)5巻
- ・書籍「ポスト震災社会とサステナビリティ学(仮)」(国際文献社の出版(2013年度中))
- ・シンポジウム、講演、出前授業など多数



26

4 成果の総括

< 主要な成果 >

- ・新しい政策分野の開拓:気候変動への適応
- ・気候変動分野での国際的研究拠点として認知
- ・学内外での異分野間の連携交流:「対話の構造」
- ・関連研究の誘発
 - ex バイオ燃料、住民・被災者との交流
- ・横断型サステナ教育プログラムの開始
- ・大学改革の推進力
 - ex 学部・分野間の垣根の低下
 - 大学院共通カリキュラムの導入、国際化

< 課題 >

- ・学術的、社会的に影響のある成果
- ・ICASの活動力の増強/参加教員の拡大
- ・26年度以降の運営基盤の強化

27

9.2 第1部門

第1部門 気候変動に対する 防災システムの高度化

2013年12月5日

部門長 横木裕宗(工学部)

主要メンバー

小峯秀雄, 村上哲, 外岡秀行, 藤田昌史(工学部)

小澤哲, 湊淳(理工学研究科)

桑原祐史(広域水圏センター)

報告書目次

- ・日本における複合影響評価と適応技術
 - 小峯秀雄(工学部), 村上哲(工学部), 藤田昌史(一般社団法人茨城県管理環境協会), 佐藤恭兵(理工学研究科)
- ・IT技術を用いた適応策の検討
 - 小澤哲(工学部), 湊淳(工学部), 外岡秀行(工学部)
- ・環境負荷低減と災害低減を同時に満足する技術の開発
 - 小峯秀雄(工学部), 村上哲(工学部), 海野円(大成建設技術研究所), 多田憲一(理工学研究科)
- ・ツバルなどの太平洋小島嶼国のサンゴ礁海岸における影響と対策
 - 横木裕宗(工学部), 桑原祐史(工学部), 藤田昌史(工学部), 佐藤大作(東京電機大学)
- ・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
 - 村上哲(工学部), 小峯秀雄(工学部), 川瀬将之(理工学研究科)

日本における複合影響評価 と適応技術

茨城大学工学部都市システム工学科

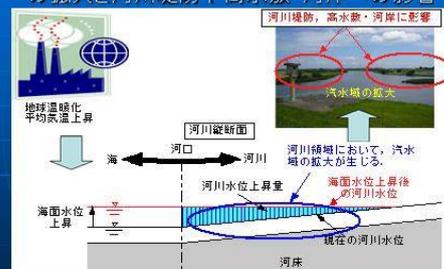
小峯秀雄

村上哲

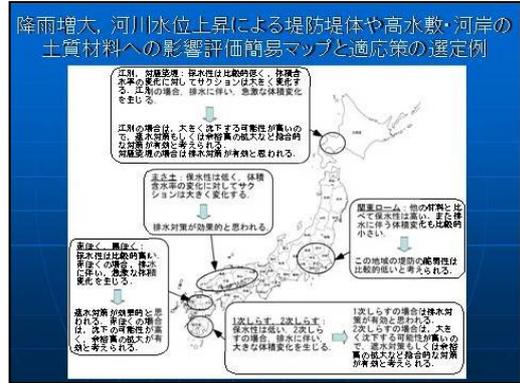
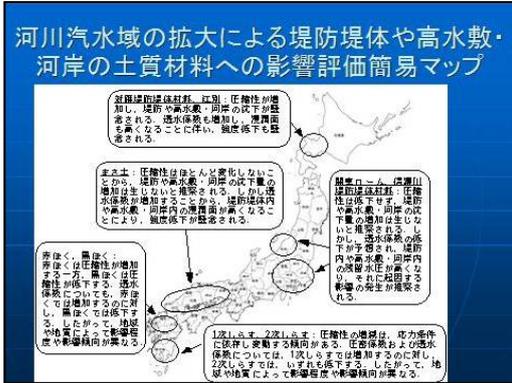
藤田昌史

佐藤恭兵

地球温暖化/海面上昇による河川における汽水域の拡大と河川堤防や高水敷・河岸への影響



これらの事象を室内土質実験で模擬した結果



IT技術を用いた適応策の検討 (小澤・濠・外岡)

地球環境の変動により深刻な影響が懸念される南太平洋・インド洋諸国において、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の普及を目指す

知識統合サーバシステム KISSEL (Knowledge Integration Servers System for E-Learning) を構築し、これを普及させる

KISSELのコンテンツ整備の一環として以下を実施する

- 衛星画像によるスリランカのラグーンの水質解析
- 衛星湖沼水温データベースの構築
- 津波や豪雨による浸水域解析
- 低価格な環境計測システムの開発

KISSELサーバシステムの開発および普及活動

- サーバの開発
 - H19年度に概念設計及びプロトタイプ開発を開始
 - 利用性の向上、高速化、安定化に向けた改良活動に実施
- サーバの設置活動
 - バンラディッシュ・ラジャヒ工科大学 (H23年12月)
 - スリランカ・オープン大学 (H24年2~3月)
 - ベトナム・ホーチミン市国家大学 (H24年4, 10月)
 - ポーランド日本情報工科大学 (H25年6月) 等
- 関連セミナーの開催
 - 国際セミナー「International Seminar on Sustainability Science and ICT 2012 (ISSICT2012)」(H24年3月、日立)

スリランカオープン大学滞り滞りとの写真 (2011年9月2日)

KISSELのコンテンツ整備活動

スリランカのラグーンにおける衛星水質マッピング

過去20年間に渡る衛星画像を使用し、各ラグーンにおけるクロロフィルaの濃度解析を実施し、一部のラグーンにおけるクロロフィルa濃度の増加傾向を明らかにした。

日本の衛星湖沼水温データベース

日本各地に点在する約1000の湖沼を対象に衛星画像を利用した水温解析データベースを構築した

熱帯外リモートセンシングによる浸水域解析

東日本大震災の津波や豪雨が、イースランダム、タイ洪水を対象として、熱帯外リモートセンシングによる浸水域解析の可能性評価を行った

低価格な環境計測システムの開発

センサとマイコンを組み合わせたことにより、低価格な環境計測装置およびCO2濃度計を開発

研究成果の社会的効果

- ITを活用した知(ナレッジ)の集積と共有を目指すKISSELサーバシステムを開発し、日本、ならびにスリランカ、サモア、バンラディッシュ、ベトナム等の南太平洋及びインド洋諸国、さらにポーランドの各国に設置した。
- 利用者数も増加しつつあり、さらにセミナー活動との相乗効果により、ITを活用した地域に適合したサステナビリティ学の創生と啓発に貢献した。サモア及びバンラディッシュでは、現地のマスコミ(新聞およびテレビ)において活動が紹介された。
- また、KISSELサーバシステムのコンテンツ整備の一環として実施した応用研究のうち、スリランカのラグーンの水質マッピングについては <http://kissell.base.ibaraki.ac.jp/>、衛星湖沼水温データベースについては、<http://tonolab.cis.ibaraki.ac.jp/SatLRATD/>に、それぞれ公開中である。

環境負荷低減と災害低減を同時に満足する技術の開発

茨城大学工学部都市システム工学科

小澤秀雄
村上哲
海野円
多田恵一

研究の背景

2011年3月11日
平成23年(2011年)
東北地方太平洋沖地震発生 多量の災害廃棄物が発生した!

津波堆積物 No.1

瓦礫類 No.2

No.3

塩害の発生

塩分除去の必要がある、膨大な時間や費用がかかる。

有効利用先が見つからない、野積み状態が続いている。

茨城県沿岸全体のCODが増加した。

環境負荷が懸念される。

密閉容器を用いたCO₂固定化試験の概要

CO₂固定化による付加価値の創生

✓使用した試料

破砕した瓦(30-50mm)コンクリート片(30-50mm)

コンクリート片(2-19.5mm)コンクリート片(2mm以下)

✓試験方法

密閉容器に試料の設置

自然大気中のCO₂濃度測定

12時間測定

CO₂を4500mg/Lを目標に注入

高濃度でのCO₂濃度測定

12時間測定

図 密閉容器CO₂固定化試験装置

密閉容器を用いたCO₂固定化試験の結果

大気温度を初期とした密閉容器内の濃度変化

約4500mg/Lを初期とした密閉容器内の濃度変化

✓破砕した瓦にCO₂固定化効果は見られない。
 ✓コンクリート片はCO₂固定化効果が認められる。
 ✓平均粒径が小さいほどCO₂固定化効果が認められる傾向

各種廃棄物の二酸化炭素固定化特性の調査

低炭素社会

- 2020年までに温室効果ガスを25%削減(1990年比)

循環型社会

- 廃棄物最終処分場の逼迫
- 廃棄物の有効利用

+

廃棄物による二酸化炭素の固定化

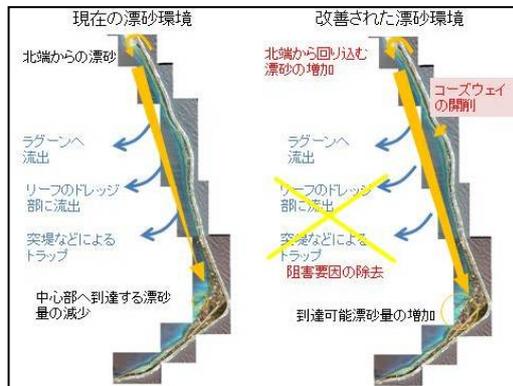
排出されたCO₂

CO₂を固定化できる廃棄物

ツバルなどの太平洋小島国等のサンゴ礁海岸における影響と対策

横木裕宗・桑原祐史・藤田昌史・佐藤大作

- ツバルラグーン側海岸における漂砂環境の解析・調査と対策の提案
- 州島先端部における海岸植生の現状調査
- ラグーン側海岸の水質汚濁の現状調査とその対策の提案



ラグーンへの流入漂砂の増加: コースウェイ開削

効果的な開削深さに関する検討

Depth: 1m 外洋 ラグーン

Depth: 5m 外洋 ラグーン

5年後の堆積状況

• フナフチ環礁フォンガファレ島の漂砂移動モデルによるコースウェイ開削の効果の評価した。
 • ラグーン側に運ばれた砂は中心部まで運ばれることが確認された。
 • ラグーン側漂砂を増加させる効果があることが示された。

開削部へのサンゴ堆積に関する検討

図 4-25 上段: 環礁海岸地形からサンゴ堆積部の地形変化を計測結果

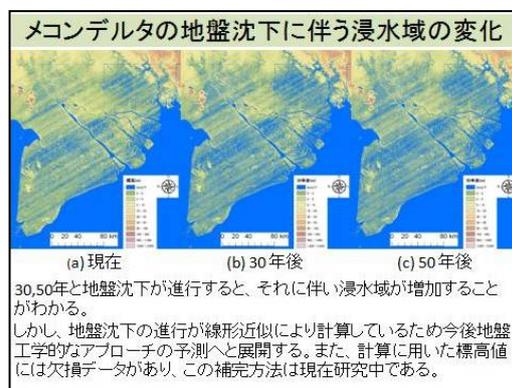
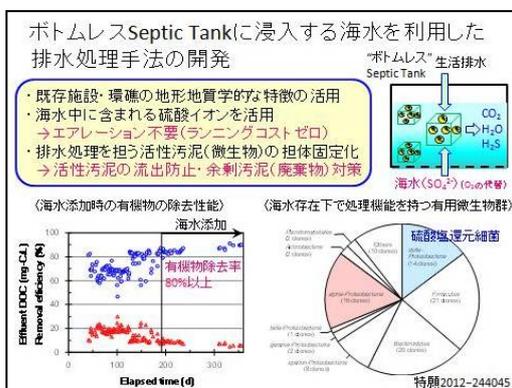
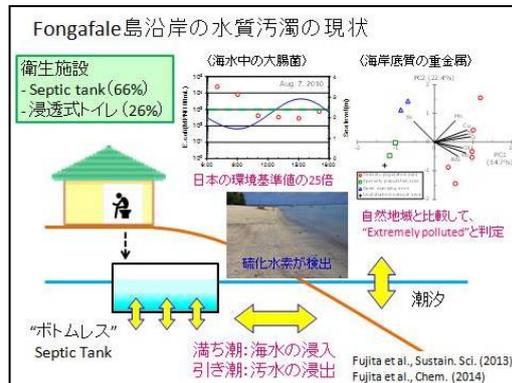
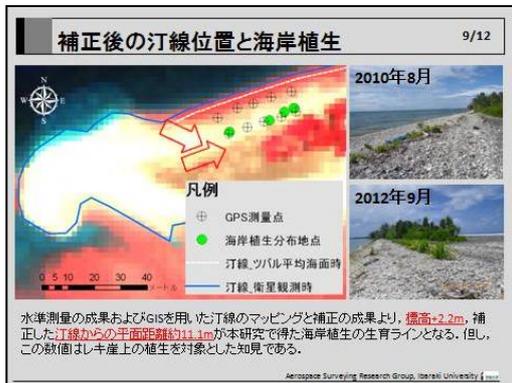
漂砂移動に関する現地調査

- 粒径: 1mm
- 投入砂量: 2.19t
- GPSで拡がりを計測

22-Mar. After 5 days 05-Apr. After 22 days

20m/5days 99m/22days

Average: 4m/day



9.3 第2部門

第2部門報告

適応型栽培技術の開発

- 1) 気候変動下でのアジア農村における土地利用・遊牧業システムの研究
- 2) 気候変動が草原生態系や生物生産性に与える影響の評価と栽培技術の開発
- 3) 気候変動下での土壌・水系物質循環保全の研究

- 1) 気候変動下でのアジア農村における土地利用・遊牧業システムの研究

・気候変動およびアジア産業活動変化に伴う、日本および東南アジアにおける対流圏オゾン・エアロゾルの動態把握とその人体及び農業への影響評価

本課題では、茨城県およびタイをフィールドとして、直接の発生源の少ない農業地域における、この10年余りの対流圏オゾンおよびエアロゾルの動態を理解し、それが健康や農業に与える影響を明確にするとともに、可能な適応策を模索することを目的とする。

(A) タイ中西部の農村地域のピマイ(15°2' N, 103°8' E, 標高220m)において、継続的にオゾン一酸化炭素およびエアロゾルなどの観測を実施し、この地域のオゾンやエアロゾルの季節変化や日変化を明らかにし、人体や農作物の生産に影響を与えるレベルに達しているか影響評価を行うとともに、増減の原因について推定を行う。

(B) 茨城県の何所かの大気汚染常時監視局において、オゾン・空素酸化物・PM2.5(粒径2.5μm以下の微小エアロゾル)・黒色炭素エアロゾルを測定するキャンペーン観測を実施する。茨城県の各地域においてオゾンやエアロゾルの濃度増大レベルから人体や農作物の生産に影響を与える影響についての評価を行う。

タイ農村部でのオゾンの変動

雨季に有意なオゾン増加が起り、日最大値が約50ppbvと農作物に影響が生じるレベルに!

タイ・インドシナ域 インド洋域

1997-8および2007-8年の雨季での昼および夜のオゾン濃度メジアンと中央67%範囲

図(上)1997.9-1998.8および(下)2007.9-2008.8のオゾン日平均および日変動範囲(標準偏差および最大・最小値)の季節変化

タイでの雨季(曇)のオゾン濃度増加は、タイや周辺での光化学生成が主な要因、風上に位置するバンコク周辺での大気汚染の影響と考えられる。

2) 気候変動が草原生態系や生物生産性に与える影響の評価と栽培技術の開発

・異常高温等による作物の障害・被害の発生要因の形態学的手法・生態学的調査等による解明

あきたこまち、**高温**

穂の上部の籾 穂の下部の籾

A: アミロプラスト、矢印: へこみ、▲: 分解による小穴、d: 穴、*: しわ、スケール: 10μm

- ◆小さなデンプン粒を含むアミロプラスト
- ◆アミロプラスト表面のしわ
- ◆アミロプラストの収縮
- ◆アミロプラスト包膜が消失しデンプン粒が散在
- ◆アミロプラスト表面のへこみ

IR36, 穂の下部の穎果

自然条件 **高温**

A: アミロプラスト、a: 小型のアミロプラスト、スケール: 10μm

- ◆多数のデンプン粒を含む大型のアミロプラストが緻密に蓄積
- ◆アミロプラストの小型化(単粒デンプン)
- ◆アミロプラスト間の隙間

インドネシア国の近年の品種、**高温**

Inpari 1の穂の上部の籾 Inpari 10の穂の下部の籾

A: アミロプラスト、a: 小型のアミロプラストまたはデンプン粒、矢印: へこみ、▲: 大きなへこみ、*: しわ、スケール: 5μm (左)、10μm (右)

- ◆さまざまな大きさのアミロプラスト表面のへこみ
- ◆アミロプラスト包膜が消失しデンプン粒が散在
- ◆アミロプラスト表面のしわ

登熟期の高温が水稻インド型品種におけるデンプン蓄積におよぼす影響

水稻品種	アミロプラスト		おもな構造的特徴					構造物質
	大きさ	形状	小型のアミロプラストの数	空隙	しわ	へこみ	穴	
高温								
Inpari 13	空黒あり(小~大)	丸型	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Inpari 10	空黒あり(小~大)	丸型	✓	✓	✓	✓	✓	-
Inpari 1	空黒あり(小~大)	丸型	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IR64	空黒あり(小~大)	丸型	✓	✓	✓	✓	✓	-
Mekongga	空黒あり(小~大)	丸型	✓	✓	✓	✓	✓	-
自然収量								
Inpari 13	大黒	多角形	-	-	-	-	✓	-
Inpari 10	大黒	多角形	-	-	-	-	✓	-
Inpari 1	大黒	多角形	-	-	-	-	✓	-
IR64	大黒	多角形	-	-	-	-	-	9
Mekongga	大黒	多角形	-	-	-	-	-	-

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 まとめ1/2

① 生殖生長期における高温が籾の形態学的特徴におよぼす影響

- 登熟期の高温によりすべての穂上位の籾の粒重が低下する。
- インド型品種は穂の下位の籾の低下程度が大きく、高温感受性が強いことが考えられた。
- あきたこまちは他の日本型品種に比べて、高温による粒重への影響が大きい。

② 玄米におけるデンプン等の貯蔵物質の蓄積構造におよぼす影響

- 登熟期の高温により大型のアミロプラストの数が減少し、小型のアミロプラストの数が増加する。
- また、アミロプラスト表面のしわ、へこみ、穴が高頻度で発生。

これらの構造が玄米重の低下の原因。

- 登熟期の低温は、小型の顆粒(タンパク顆粒)が増加。

高温・低温にかかわらず、玄米重と出穂後開花日まで日数との間には有意な負の相関関係が認められる。

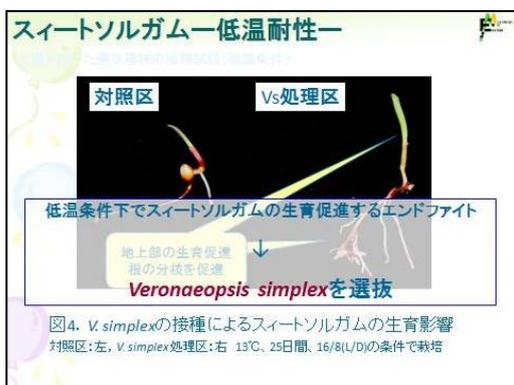
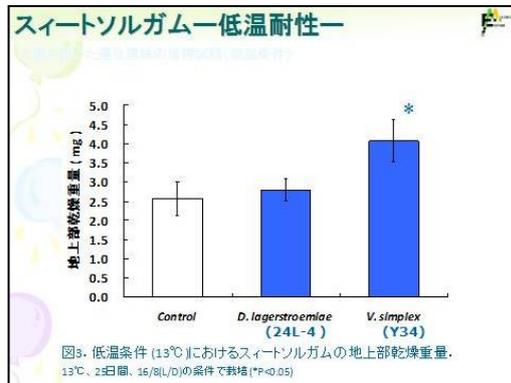
出穂後開花日まで日数が籾の粒重と品質を左右する重要な要因である。

インドネシア国で近年育成され栽培されている水稻品種 まとめ2/2

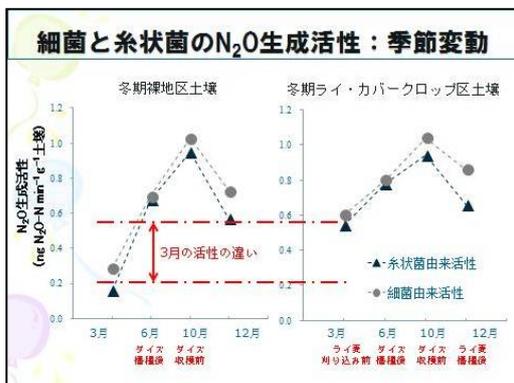
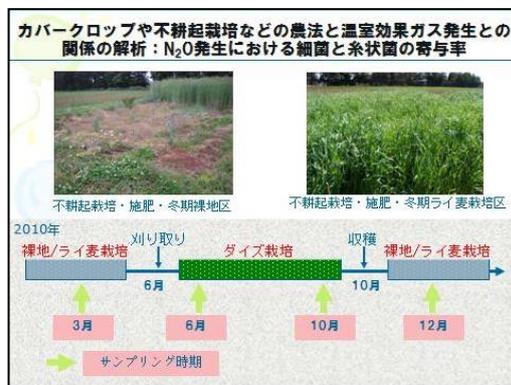
- ・ 異常高温によって不稔籾が増加し、完全米の比率が低下する。
- ・ 異常高温によってデンプンの蓄積密度が低下し、異常構造のデンプンも認められる。
- ・ インドネシア国で近年育成され栽培されている品種であっても、高温耐性が付与されていない。緊急な対応が必要。

Inpari 13, Inpari 10, Inpari 1, Mekongga (IR64)





3) 気候変動下での土壌・水系物質循環保全の研究



第2部門まとめ(一部)

- 1) AOT40など国際的に使われる指標による評価を実施し公表することが必要であり、それにより学術分野のみならず社会的にも影響をもたらす可能性を示した。
- 2) 高温下におけるイネの登熟のメカニズムを解明した。また、インドネシア国や日本における高温登熟耐性を有するイネ品種の育成・研究の基礎的知見を提供し、栽培制御技術の改善に寄与した。
- 3) 亜熱帯起源の根端エンドファイト *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明示した。その成果は、民間企業との共同研究「作物に対するエンドファイト効果の検証とその環境要因の影響評価」に発展した。
- 4) カバークロップ利用による温室効果ガス吸収機能を明示した。また、その成果は、農林水産省「環境保全型農業直接支援対策」に反映された。

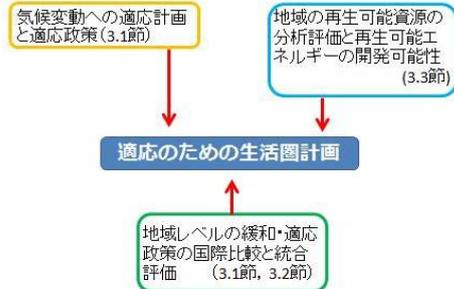
9.4 第3部門

第3部門の特徴的な研究成果

適応のための生活圏計画・適応政策
に関する研究

第3部門長: 桑原祐史

第3部門の特徴的な研究活動



気候変動への適応計画と適応政策

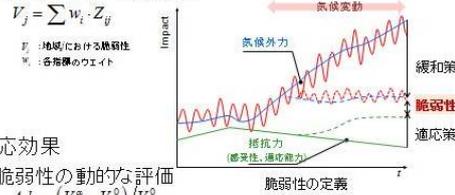
(3.1節)

(1) アジア太平洋地域における気候変動の脆弱性評価

- ・ アジア太平洋地域は洪水や濁水、台風強度の増大などが顕在化しており、世界のなかでも気候変動に最も脆弱な地域の一つに挙げられる。これに急激な経済成長や都市部の人口増加が重なり、気候変動の悪影響を受けるリスクのさらなる増加が見込まれる。気候変動の悪影響を軽減するのに効果的な予見的適応を実施するためには、脆弱性評価が大きな役割を持つ。田村(2012b)は、アジア太平洋地域での脆弱性評価の先行研究をレビューし、ベトナムのメコンデルタでの評価手法の基本設計を提案した。そして、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タウンスケール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の特定を試みた(Tamura et al., 2013a,b)。

脆弱性・適応効果評価の設計

- ・ 適応策の科学的指針、優先順位付け
- ・ 影響事象に対する脆弱性



- ・ 適応効果

脆弱性の動的な評価

$$Ad_j = (V_j^0 - V_j^t) / V_j^0$$

Ad_j : 地域の適応効果

V_j^0 : 適応策を実施した場合の脆弱性

V_j^t : 適応策を実施しない場合の脆弱性

メコンデルタでの脆弱性・適応効果評価

- ・ メコンデルタでの脆弱性・適応効果評価の手法を開発

外力評価

抵抗カ評価

脆弱性評価

適応策の評価

優先順位付け

脆弱な地域の同定



メコンデルタ脆弱性評価

- 物理指標と社会経済指標を組み合わせ、メコン脆弱な地域を同定
 - 2100年のSLR/高潮、人口シナリオを独自推計
 - 災害歴、貧困比率を重ね合わせ
- 現地調査、アンケート調査で推計結果を確認

脆弱性評価
田村他(2013)、2100年人口密度、貧困比率、SLR、災害歴が推計



メコンデルタでの適応策

- 既存の適応プロジェクトのマップ化
 - 農業、水、キャパビリティ等、APANデータベースを補完
- 住民レベルの適応策
 - 3省27地区4350名へのアンケート調査、ハノイ水資源大学との共同研究
 - 洪水が最大リスク、しかし浸食、利面崩壊の頻度も過去より増加と認知
 - 住民の適応策は、家の強化、移住、高床化など、農業・漁業対策は地域毎。

メコンデルタでの適応プロジェクト

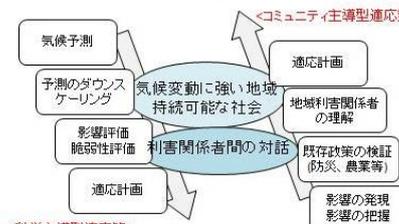


(2)賢い適応策のあり方の検討

- 適応策には、科学アプローチと地域アプローチがある。科学アプローチの最終形は、適応策を中長期的開発計画の中に組み込む「適応策の主流化」であるが、主流化を望めば予測や政策立案に関してより高い能力を必要とするというジレンマに陥る。一方、地域アプローチは地域の住民の理解を得やすい反面、現実のニーズへの対応が優先され、気候変動適応に合致しない場合も出てくる。
- 本研究では、先行研究、適応策の実施状況、適応ネットワークの動向などを分析し、賢い適応策のあり方を検討した。

適応策の二つのアプローチ

- 科学主導型適応策(科学アプローチ)
- コミュニティ主導型適応策(地域アプローチ)



科学主導型適応策: 気候予測、予測のダウンスケール、影響評価、脆弱性評価、適応計画

コミュニティ主導型適応策: 適応計画、地域利害関係者の理解、利害関係者間の対話、既存政策の検証(防災、農業等)、影響の発現影響の把握

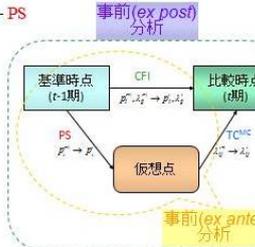
共通: 気候変動に強い、地域持続可能な社会

(3)緩和策の検討: 多時点カリブレーション法によるエネルギー消費等の分解分析

- 筆者らが開発した多時点カリブレーション法(Multiple calibration decomposition analysis: 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。MCDA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。

MCDAの分析概念

- CFIを分解 $CFI = TC^{MC} + PS$
- PS (価格代替効果)
 - 相対価格変化の効果
 - 代替弾力性 σ
 - 生産開数に沿った要素投入の変化
- TC^{MC} (MCDA技術変化)
 - PSで説明されない要素投入の変化
 - $\beta > 1$: 要素増大型TC
 - $\beta < 1$: 要素減少型TC
 - 生産開数のシフト



事前(ex post)分析: 基準時点 (t-1期) から 比較時点 (t期) への変遷

事前(ex ante)分析: 仮定時点

MCA vs. CRSDA

表 MCDAによるCO2排出量分解: 1970-1990 [Mt-C]

	COAL	OIL	GAS	TOTAL
KLEM effects				
Capital CFI	15.5	65.1	9.8	90.4
Capital TC (ΔTC ^{MC})	-15.5	-65.1	-9.8	-90.4
Labor CFI	-6.6	-25.7	-4.7	-37.1
Labor TC (ΔTC ^{MC})	-6.6	-25.7	-4.7	-37.1
Energy CFI	-8.2	-12.6	-16.8	-37.6
Energy TC (ΔTC ^{MC})	-9.7	-3.3	3.8	-9.2
Energy PS (EPS)	1.4	-4.8	-2.3	-5.7
Material CFI	9.9	46.8	7.4	64.1
Material TC (ΔTC ^{MC})	-9.9	-46.8	-7.4	-64.1
Material PS (MPS)	3.8	9.2	1.8	14.7
Final demand effects				
Final demand effects	24.6	91.5	23.1	139.2
Interaction effects	-20.9	-111.4	-23.8	-156.1
Total	15.2	33.3	22.7	71.2

表 CRSDAによるCO2排出量分解: 1970-1990 [Mt-C]

	COAL	OIL	GAS	TOTAL
KLEM effects				
Capital CFI	15.5	65.1	9.8	90.4
Capital TC (ΔTC ^{MC})	-4.7	-19.1	-3.0	-26.8
Capital SUB (ΔSUB)	-10.8	45.4	6.8	41.4
Labor CFI	-6.6	-25.7	-4.7	-37.1
Labor TC (ΔTC ^{MC})	1.0	-4.7	0.9	-3.4
Labor SUB (ΔSUB)	-7.6	-21.0	-5.6	-34.2
Energy CFI	-8.2	-12.6	-16.8	-37.6
Energy TC (ΔTC ^{MC})	-8.2	-12.6	-16.8	-37.6
Energy SUB (ΔSUB)	0.0	0.0	0.0	0.0
Material CFI	9.9	46.8	7.4	64.1
Material TC (ΔTC ^{MC})	-15.1	-65.2	-9.1	-89.4
Material SUB (ΔSUB)	-5.2	-18.6	-1.7	-25.5
Final demand effects	24.6	91.5	23.1	139.2
Interaction effects	-20.9	-111.4	-23.8	-156.1
Total	15.2	33.3	22.7	71.2

研究成果の学術的・社会的影響度

- 日本の適応策の現状と特徴を海外、特に研究者のみならず行政、意思決定者を対象とした書籍で発信した (Tamura et al., 2013c)。
- Impact factor (IF)が2以上の学術雑誌に2編が掲載された。Okushima and Tamura (2010)のEnergy EconomicsのIFは2.538 (2012年)、Yasuhara et al. (2011)のSustainability ScienceのIFは2.189 (2012年)であった。
- 文部科学省、気象庁、環境省のレポート「日本の気候変動とその影響 (2012年度版)」にICASメンバーの参加した環境省総合研究推進費s4、s8の研究成果が引用された。日本政府は気候変動適応基本計画を策定中であり、ICASメンバー(は外部有識者として気候変動の適応政策策定に参加している。

9.5 第4部門

第4部門 新しい安全・安心社会のあり方

第4部門長 伊藤哲司
(人文学部・社会心理学)

第4部門の課題

- 1) 気候安全保障政策の提言
→ 気候変動に脆弱な国々における安全保障への脅威と国家安全保障戦略との関係に関する研究
- 2) 社会的公平に関する研究
→ 大災害時に顕在化する社会的な不平等や地域コンフリクトの実情把握のための事例研究
→ 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
- 3) 「共生の知」の創出
→ 紛争等による深刻な地域コンフリクトなどが発生した東南アジア(ベトナム・インドネシア・フィリピン・ラオスなど)における実態把握
→ 地域コンフリクトの中に見られる社会的フレームの分析と対立する人々の「共生」に関する検討・提言
- 4) 環境意識および環境教育のあり方
→ 環境大国オーストラリアにおける「環境意識」
→ 消費者教育における消費者向け環境教育

1) 気候安全保障政策の提言

【目的】 気候変動が各国の紛争や政治的不安定、人間の安全保障などにどう影響するかを探り、政策提言を行うこと。

【概要】 ①気候安全保障について既存の概念を整理する。②人間の安全保障に与える影響について検討、気候安全保障の政策的要請について分析・評価する。

【成果】 (1)安全保障の手段としての適応策を視野に入れた安全保障概念を構築することが重要であることを指摘。(2)欧州(とくにドイツ)と協力して、国連改革において日本が主導的な力をともに発揮できる環境作りを提案。

【学術的・社会的影響度】 国会議員の有志が集まる勉強会で、気候安全保障論と原発問題の現状を報告し、35人の衆参両議員との意見交換を行った。また『平和研究20の論点』(法律文化社、今年度刊行予定)にも1章を執筆した。

2) 社会的公平に関する研究

【目的】 社会的公平に関する概念・考え方を人文社会科学の立場から理論的に検討し、ビジョンを提示すること。

【概要】 ①文化研究・公共哲学・福祉政策等の文献を収集し検討する。②東日本大震災後は、震災・原発事故対応への校務を対象とし考察を加える。

【成果】 (1)被災の個別性と知の一般性のギャップを、時間をかけた対話によって乗り越えることを提起した。(2)災害を「共時的複合性」と「通時的複合性」の二面から把握し、常に生じる不公平を乗り越える必要がある。(3)「片田三原則」をヒントにした危機回避行動の必要性についての共通理解ゆえに、自愛行動は利他行動になることが示唆された。

【学術的・社会的影響度】 この理論的検討を中核とし、この部門メンバーによって平成26年度科研費(基盤(B))の申請に至った。

3) 「共生の知」の創出

【目的】 地域コンフリクトの緩和や予防のために、社会的・文化的状況を十分に踏まえた「共生の知」のありかたを見いだすこと。

【概要】 ①戦争時に起因する地域コンフリクトのフィリピン等での事例を把握し、構造的暴力を克服した事例を検討する。②震災と原発事故が生み出した地域コンフリクトの事例を検討する。

【成果】 (1)対立する両方の勢力につながりがある仲介者(アレグロ)によって暴力を避けることができるフィリピンの事例が見られた。(2)「津波でんでんこ」を参考に「放射能でんでんこ」が共同体存続に役立つかについて検討した。また「不確実性のなかのコンフリクト」があることを指摘した。

【学術的・社会的影響度】 学内外の研究者との国際共同セミナーで発表した。また成果を活かした科研費の共同申請につながった(前ページと同じもの)。

4) 環境意識および環境教育のあり方

【目的】 複数の事例を通して、環境意識および環境教育のあり方を検討すること。

【概要】 ①消費者教育における環境教育について、関係者からの聞き取りを実施する。②水俣のスタディツアーという環境教育を検討する。③震災後の「喪失感」をベースに、これまでとは異なる研究スタイルを追求する。

【成果】 (1)消費者教育については、現時点では、その背景の指摘に留まっている。(2)水俣の「もやいなおし(もやいづり)」に関わる場所や人を組み込むスタディツアーを計画した。(3)震災後に指摘された人々の「油断」は、巨大な防潮堤が建設されている時から潜在的にあったと言える。

【学術的・社会的影響度】 全国消費者団体連絡会等との日常的な交流を通じて、研究成果をそこに反映している。

「対話の構造」の重要性

- ・サステナビリティ学全体に言えることであり、ICASが当初から掲げてきたことでもあるが、とくに人文社会科学の分野の研究では「対話」から生まれてくる知を大切にしなければならない。
- ・「対話の構造」をいかにつくっていくかの具体的な試みのひとつとして、「あつまる、まじわる、つながる」をキャッチコピーとしたポスターワークショップを企画し、これまで3回実施した。

地域のサステナ活動をつなぐポスター発表ワークショップ
→ 大学の「ハブ化」と「あつまる、まじわる、つながる」場の創出

- ・「大学も情報の受信が必要」という指摘があり、それをさらに発展させ、人々が集まり、交わり、繋がっていく場としての大学、すなわち大学という場の「ハブ化」が求められている。
- ・個人で、あるいはグループで行っているサステナ活動が繋がっていく場づくりが求められる。地域に立脚する大学がその役割を果たすことができるのではないかと。
- ・このワークショップによる「対話の構造」によって、国や自治体、専門家頼みだけに留まらない「新たな安全・安心社会」を作り出し展開していけるのではないかと。



第1回 あつまる、まじわる、つながる
 第1回ワークショップのポスター発表テーマ

あつまる、まじわる、つながる (1)
 一般市民の防災意識を高めるためのワークショップ

あつまる、まじわる、つながる (2)
 一般市民の防災意識を高めるためのワークショップ

あつまる、まじわる、つながる (3)
 一般市民の防災意識を高めるためのワークショップ

【日時】平成24年 11月 17日(土)
 【場所】茨城大学 水戸キャンパス
 水戸キャンパス 水戸市民会館 水戸市民会館 水戸市民会館

【プログラム】

10:00-10:30 開会式
 10:30-11:00 防災意識を高めるためのワークショップ
 11:00-11:30 防災意識を高めるためのワークショップ
 11:30-12:00 防災意識を高めるためのワークショップ
 12:00-12:30 防災意識を高めるためのワークショップ
 12:30-13:00 防災意識を高めるためのワークショップ

第1回ワークショップのポスター発表テーマ

第1回ワークショップのポスター発表テーマ

発表テーマの多様さがもたらすこのワークショップのプラスの側面。ポスターによる発表でこれだけ多様な立場の人が一堂に会し、全員が対等な立場で発表し言葉を交わすという機会は、他に例をみない。

「あつまる、まじわる、つながる」というキャッチフレーズにある「あつまる」「まじわる」については、今回のワークショップは3回目でもそれなりに機能し、その役割を果たした。

「つながる」については、なお限定的ではあるものの、このワークショップを機に新たな繋がりができつつある。

ポスター発表をあの場だけにとどめず、ポスターをHPに掲載するなど、あつまり、まじわり、つながったところの継続を図っていくことが重要。

第2回のポスター発表セッションの様子

本ワークショップについての考察

発表テーマの多様さがもたらすこのワークショップのプラスの側面。ポスターによる発表でこれだけ多様な立場の人が一堂に会し、全員が対等な立場で発表し言葉を交わすという機会は、他に例をみない。

「あつまる、まじわる、つながる」というキャッチフレーズにある「あつまる」「まじわる」については、今回のワークショップは3回目でもそれなりに機能し、その役割を果たした。

「つながる」については、なお限定的ではあるものの、このワークショップを機に新たな繋がりができつつある。

ポスター発表をあの場だけにとどめず、ポスターをHPに掲載するなど、あつまり、まじわり、つながったところの継続を図っていくことが重要。

第3回のポスターワークショップ参加者の声

- 「様々な活動をされている方のお話を詳しく聞くことができ、とても有意義な時間でした。また、人との繋がりが重要な活動をしている私たちにとって、名刺交換をすることが出来たのは大変ありがたかったです。」
- 「発表者の皆さんが非常にフレンドリーな方々ばかりで、「あつまる」「つながる」という主旨に非常に沿ったものになっていると感じました。今後は、ポスター発表の場を、いかに対話的な場としていかにして、参加者側も主催者側も一緒になって考えていけるとより良いと思います。」
- 「今後、毎回参加団体や来場者が増えて、マスコミも取り上げてくれる茨城大学の名物イベントになって欲しいと思います。」

【参考】
 対話を基調としたサイエンスカフェ方式で実施した県民大学講座(今年度実施済み)

講座名	開催日	講師	参加者数
1. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
2. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
3. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
4. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
5. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
6. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
7. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
8. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
9. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20
10. 防災意識を高めるためのワークショップ	11/17	伊藤哲司	20



今後の課題とまとめ

- 各自の研究成果の寄せ集めではない協働のかたち。私たち自身の対話があるかたちを、さらに確実なものにしていくことが必要
- ポスターワークショップを何とか根付かせたい。茨城大学の地域連携のひとつの中核に据えられるように
- そうしたことを通して、「新しい安全・安心社会のあり方」を、より具体的に社会に向け説得力をもって提言していけるよう研究実践を継続させる。

9.6 教育部門

2013/12/05 ICAS外部評価

サステナビリティ学教育



サステナビリティ学教育プログラム

- 横断型の大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)の修了生91名(3年間)
 - 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種類の修了認定証を授与
- 大学院共通科目の提供
- 教養科目「サステナビリティ学入門」等
- 大学の国際化を主導
 - タイ・ブーケットラチャバット大学、インドネシア3大学、ベトナム国家大学などの共同教育、共同研究の推進
- 研究と教育の共進化、教育論文



心・技・知にわたるサステナビリティ教育

	2009	2010	2011	2012	2013
サステナビリティ学コース	4	5	6	6	3
サステナビリティ学プログラム	45	49	20	31	30
(人文系)	3	8	0	2	2
(教育系)	15	12	4	9	12
(理学系)	11	8	8	13	12
(農学系)	16	21	8	7	4

GPSS履修者数と修了者数()

サステナビリティ学コース/プログラム

2009年度～



図 茨城大学大学院サステナビリティ学教育プログラム

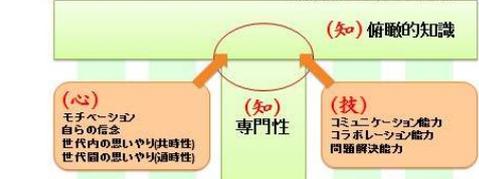
心・技・知にわたるサステナビリティ教育

<3つの目標>

- **心**: 社会のために貢献するマインド
- **技**: 問題の現場に飛び込んで多くの人と交流できるスキル
- **知**: 専門的な知識 + 俯瞰的な知識

<3つの分野>

- 地球・社会・人間システムに関する俯瞰的知識
- 専門分野における専門知識
- サステナ問題を解決しようとする意欲とスキル、国際性



カリキュラム

- 全ての研究科が参加して、大学院サステナビリティ学教育プログラムを構築
- カリキュラムは、主専攻の科目群と横断型の科目群による12学型教育
- 受講する学生には、主専攻の修士号とともにサステナビリティ学修了認定証を授与
 - サステナビリティ学コース修了認定証(30単位)
 - サステナビリティ学プログラム修了認定証(40単位)

組織	カリキュラム	卒業
大学院 (修士・博士前期課程)	サステナビリティ学最前線 (SSC共通)	2
人文系研究科	地球環境システム論Ⅰ・Ⅱ	各1
教育学研究科	持続社会システム論Ⅰ・Ⅱ	各1
理工学研究科	国際実証教育演習	2
農学研究科	国内実証教育演習	2
	ファシリテーション能力開発演習Ⅰ・Ⅱ	各1
	サステナビリティ学インターンシップ	2
	各研究科が指定する科目	

サステナビリティ学教育プログラムの履修状況

大学院サステナビリティ学教育プログラム(GPSS)の履修状況

	2009	2010	2011	2012	2013
サステナビリティ学コース	4	5	6	6	3
サステナビリティ学プログラム(全体)	45	49	20	31	30
(人文系)	3	8	0	2	2
(教育系)	15	12	4	9	12
(理学系)	11	8	8	13	12
(農学系)	16	21	8	7	4

茨城大学修士課程1学年 約480名

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

地球環境システム論Ⅰ・持続社会システム論Ⅰは、2009年度より大学院共通科目
2013年度よりサステナビリティ学最前線以外の全科目が大学院共通科目化

教育目的と教育手法

- 心技知の素養(心)に応じた科目の役割と仕掛け
 - 伝達(transmission)、交流(transaction)、変容(transformation)
 - Tamura and Uegaki(2012)他

	心	技	知	特徴・仕掛け
サステナビリティ学最前線			専門性 俯瞰的知識	先端研究に関する講義 グループワーク
基礎科目				他研究科との交流、他大学との交流(英語も含む) サステナシステムの講義
実習科目				現場体験、未知との遭遇 含蓄形式の協働
実習科目				他研究科の学生、教員、地帯との対話 グループワーク
実習科目				社会体験
専門科目				専門性の高い講義 研究に昇華可能な知識の伝達、授業

Transmission | Transaction | Transformation

基盤科目: サステナビリティ学最前線

- 2009年度からサステナビリティ学教育プログラムの必修科目として開講
- サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC/IR3S)の5大学による英語の遠隔講義
 - 講義とワークショップを組み合わせて、討論の成果を各大学で共有
 - 学内+SSC参加5大学間による討論
- 年々、学生討論を拡充
 - 演習科目: 学内交流=>本講義: 学外交流

2012年度講義		7月14日(水)	7月15日(日)	7月16日(月)
1	サステナビリティ・サイエンス-人口	気候変動の影響と対応	災害と持続可能性	災害と持続可能性
2	John Bower (北海道大学)	上流、底(大阪大学)	熊本(熊本大学)	山口(山口大学)
3	サステナビリティと合意形成	東洋漁業と持続可能性	ボネ211の日本の再生可能性	日本の都市・地域の持続可能性
4	ヴァージル・キーンス	エリカ・科学・核融合技術	エリカ・科学・核融合技術	エリカ・科学・核融合技術
5	学内演習	学内討論	学内討論	学内討論



基盤科目の大学院共通科目化

- 2009年度より「地球環境システム論Ⅰ・Ⅱ」「持続社会システム論Ⅰ・Ⅱ」「人間システム基礎論Ⅰ・Ⅱ」の6科目(各1単位)を開講
- 2013年度より6科目を大学院共通科目として全研究科に開放(従来の3科目から倍増)

- 地球環境システム論Ⅰ
 - 地球環境システムの中核的要素、海洋、気候システムを対象とし、環境変化をはじめとする地球環境の動向とその解決策を講じる。
- 地球環境システム論Ⅱ
 - 生態系と生物圏の自然環境に対する人間活動の影響について概観し、環境の保全や生態系の持続的利用の可能性と方策を講じる。
- 持続社会システム論Ⅰ
 - 現在の社会システムはどこが持続不可能なのか、それほどの理由と原因とがどこで発生するのか、持続可能な社会を構築するための条件は何か、どのような新しい社会システムが生まれようとしているのかを考察する。
- 持続社会システム論Ⅱ
 - サステナビリティの実現に向けた課題をローカルとグローバルの双方の視点から考察し、将来の社会システムを展望する。
- 人間システム基礎論Ⅰ
 - 社会心理学・歴史学・人文地理学がどのように「人間」を捉えるのかを例示し、自然科学とは異なる発想と方法論を講じて人間科学について理解を深める。
- 人間システム基礎論Ⅱ
 - 「人間が生息する」という視点から人間をシステムとして捉えることを深める。

地球環境システム
持続可能な社会
人間システム

演習科目: ファシリテーション能力開発演習Ⅰ・Ⅱ

- 2009年度からサステナビリティ学教育プログラムの演習科目として開講
 - 共に2日間の集中講義(Ⅰ・Ⅱ合計で4日間)
- 演習Ⅰでは、グループ・ファシリテーション力を育成するために、まず自己理解・他者理解を深め、自己または集団のコミュニケーションの在り様を認識する力を育成することを旨として、ラボラトリーメソッドによる体験学習法を用いた参加型・体験的な方法で授業を行う。
- 演習Ⅱでは、関係性に働きかける力(ファシリテーション力)を育成することに重点を置き、参加型・体験的な授業を行う。
- 後述の国際・国内実践教育演習参加希望者の履修を推奨

演習Ⅰの概要

<1日目>

- 「導入」
- 「アイスブレイク実習」
- 「コミュニケーション実習」
- 「情報紙を用いた課題解決実習」

<2日目>

- 「コンセンサス実習」
- 「リーダーシップ実習」
- 「まとめ」

演習科目: 国際実践教育演習

- 2009年度から実施。
 - 事前学習、ブーケット現地調査⑧9日(2単位)
- 日本人学生とブーケット・ラチャハット(PKRU)大学生、村人の合同調査チームを結成
- チームごとに調査計画の立案、現地調査を行い、成果をポスターにまとめる
- ポスターの完成後、村人を交えて情報を共有する

- 2010年度～
 - 過去の成果に基づき、調査を深化
 - テーマ、観測、インタビューの増加、問題把握から解決策への足がかり
 - 「ふりかえり」の導入
 - 最終日にWorld cafe形式の意見共有
- 2012年度～
 - PKRUは、従来の環境学科社会人修士学生中心から全学の学部生への参加に変更
- 2013年度
 - 調査から実践を重視
 - NHKB「地球アゴラ」(11/4)

国際実践教育演習の変遷

- テーマの継続的見直し
 - 過去の成果の積み上げ vs. 学生に対する新規性
 - 学生は毎年新人、現地住民は毎年演習を経験
 - 東北地方大洋沖地震とスマトラ島沖地震
 - M9.1(2004.12.26)。死者・行方不明: 227,898人 (USGS)、タイ死者 5,305人。
- 現地意見の反映。より実践的に。
 - Local sustainability project

2009-2010	2011	2012	2013
水田・農業 廃棄物管理 生態系・森林 ワミガ保護	農業 村のデザイン	省資源農業 エコツーリズム	省資源農業 エコツーリズム 防災・自然エネルギー 廃棄物

国際実践教育演習テーマの変遷

演習科目: 国内実践教育演習

- 2009年度から実施
 - 事前学習、現地調査②③日(2単位)
- 各研究科の学生が混成で調査チームを結成。
- チームごとにテーマの立案(商業・漁業・農業・防災など)、調査候補地の選定、アポイントメントなど調査スケジュールを策定
- 報告書をまとめ、地域の人々と情報を共有する。

- 2009～2011年度
 - 茨城県大洗市を対象
 - 人文学部、工学部の教員が参加し、市や現地NPO法人の協力を得、防災や町おこしなどをテーマに実施
- 2012～2013年度
 - 茨城県行方市・鹿ヶ浦を対象
 - 広域水圏センター、農学部教員が参加し、市や生産者団体の協力も得て、農業・漁業・漁業をテーマに実施
- 2014年度
 - 茨城県鹿ヶ浦市を対象に実施予定

震災復興に向けた人材活用

- 茨城大学有志および地域各団体が参加
 - 学生、自治体、民間も含めて約120名が参加
 - サステナ教育の学生も調査参加
- 被災地としての記録、教訓を生かす
 - 4/19 中間報告会
 - 6/1 報告会
 - 5/31 報告書、8/31改訂版
- 6月より「復興支援会議」として組織化

<http://www.icas.ibaraki.ac.jp/shinsa/2011/>

発展的な取り組み: サステナ教育研究

- 教育理念、教育手法、実践に関わる考察・分析

- 田村誠(2014)「サステナビリティ学教育」三村他編『ポスト農業社会とサステナビリティ学』(仮)国際文庫社。
- 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*, 6(2), pp.253-265.
- Tanaka, N., Nakagawa, M. and Uwasu, M. (2011). Principles of Sustainability Education. In H. Komiya, K. Takeuchi, H. Shirogama and T. Mino (Eds.), *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*, United Nations University Press, pp.358-365.
- Tamura, M. and Uegaki, T. (2011). Core Competencies. In H. Komiya, K. Takeuchi, H. Shirogama and T. Mino (Eds.), *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*, United Nations University Press, pp.366-373.
- Otsuji, H. and Gunji, H. (2011). Pedagogies of Sustainability Education. In H. Komiya, K. Takeuchi, H. Shirogama and T. Mino (Eds.), *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*, United Nations University Press, pp.374-384.
- 中川光弘(2010)「大学における環境人材教育:茨城大学の試み」『共生社会システム研究』4(1), pp.29-41.
- 田村誠、植野真(2010)「心・技・地の全(お)むたるサステナビリティ学教育」『その実践:茨城大学大学院サステナビリティ学教育プログラムから見えるもの』茨城大学文学部紀要(社会科学編集)1, 50, pp.105-125.

大学院以外のサステナビリティ学教育

- 教養科目「サステナビリティ学入門」(2006～)
 - 例年100名以上
- 農学部「地域サステナビリティ農学」(2007～)
- 県民大学「対話としてのサステナビリティ学」(2013～): 社会人対象
- 対話型、実践型講義の拡充

国際展開

- 多層的な国際連携教育
 - Double/Joint degree
 - 短期交流
 - ショートコース、共同講義等
 - 単位互換、認定証
 - 異文化理解、コミュニケーション能力
- 東京農工大・首都大と「ASEAN発、環境に配慮した食料供給・技術革新・地域づくりを担う次世代人材養成」構想(2013年度「大学の世界展開力強化事業」)
- 2013/10/30 「ASEAN発グローバル人材養成ネットワークの形成のためのキックオフシンポジウム」
- 2012/11/22 日本-ASEAN教育WS@茨城大学 (ASEAN8大学、日本5研究・教育機関)

DD・JDプログラム
教育・研究の国際化、国際化への研究開発

短期交流
短期教育・実証(ウマー・ウィンター・コース)・異文化理解、海外インターンシップ

異文化理解・コミュニケーション能力育成
学生国際化推進(ICSU)、英語検定、異文化理解、国際サロンの開催

2012/11/22@茨城大学

国際社会で活躍できる専門知識を備えた人材の育成

ASEAN発グローバル人材養成ネットワークの形成のためのキックオフシンポジウム

日本-ASEAN教育WS@茨城大学

教育の国際化

- 茨城大学の国際化を主導
- ASEAN地域との連携
 - インドネシア3大学、ベトナム国家大学、ハノイ科学大学やタイ・ブーケットラチャバット大学などの共同教育、共同研究の推進
 - 東京農工大・首都大と「ASEAN発、環境に配慮した食料供給・技術革新・地域づくりを担う次世代人材養成」構想(2013年度「大学の世界展開力強化事業」)

	茨城大学	ボゴール農科大学	ウダヤナ大学	ガジャ・マダ大学	ハノイ科学大学	ブーケットラチャバット大学
2000						
2001		学術交流協定		学術交流協定		
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						

総括

- サステナビリティ学における教育目的と教育手法の体系化
- 2011年東日本大震災の影響と学生の調査協力
- 茨城大学の教育改革に貢献
 - 大学院共通科目への提供科目の倍増(2013年度～)
 - 国際化に向けたノウハウの蓄積と体制強化
- 課題
 - 本当にサステナビリティ学が役立つには？
 - 震災をはじめ、現場には複雑かつ緊急の課題が存在
 - 素養としてのサステナ (science for sustainability) ⇔ ディシプリンとしてのサステナ学(science of sustainability)
 - 修了者のキャリアパスとは？



第二部 ICAS評価

1. 評価の目的と評価基準

1.1. 評価の目的

これまでICASでは平成19年度と平成21年度に外部評価を実施し、学内外から貴重なご意見をいただき運営してきた。ICASは平成21年度までの科学技術振興調整費の支援期間(第1期)が終了し、平成25年度は特別経費(環境イノベーション研究)が最終年度を迎え、その他実施中の多くの大型プロジェクトの最終年度にあるいは最終1年前の年度でもある。

したがって、自己評価および外部評価では、平成22～25年度までの第2期ICASの成果と課題を総括し、今後の目標と学内外の教育研究組織との連携強化に関する長期的戦略の検討に対して、有効な意見をいただくことを目的とした。

(1) 自己評価

外部評価の実施に先立ち、運営委員・ICAS本部メンバーによる自己点検評価を実施した。

1) 評価委員

2) 日時：平成25年11月11日(月) 午後3時～午後5時

3) 場所：茨城大学水戸キャンパス 環境リサーチラボラトリー

(2) 外部評価

自己点検評価をもとに、外部評価を実施した。

1) 外部評価委員

京都大学防災研究所 気象・水象災害研究分野 中北英一 教授 (水文気象工学)

東京農工大学大学院 生物生産科学部門 荻原勲 教授 (園芸学)

茨城新聞社 地域連携室 菊池克幸 室長

2) 日時：平成25年12月5日(木) 午後1時～午後5時

3) 場所：茨城大学本部第3会議室

1.2. 評価の対象と観点

1) 評価対象：第2期ICASの目標・計画(平成22年～25年度)と特別経費の研究成果を中心に、ICASの活動全般を対象とした。

2) 評価項目(観点)

観点Ⅰ 中期目標・計画と年度別計画

1.1 ICASの将来像実現に向けて、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？

1.2 東日本大震災を受け、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？

観点Ⅱ 組織体制、運営

2.1 ICASの組織体制および運営は、茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織に成長できたか？

2.2 大学からの予算措置と外部資金を組み合わせた安定的な財務体制が確立できたか？

観点Ⅲ 研究活動

3.1 温暖化、気候変動問題をコアテーマとしつつ、研究テーマを拡大できたか？

3.2 各部門の研究計画は、当初の計画と比べ、どの程度達成できたか？

3.3 各部門の優れた研究成果、特色のある取り組みは十分であったか？

3.4 サステナビリティ学の内容を明確化し、国内外に成果を発信できたか？

3.5 研究成果は、科学的・社会的にどの程度の効果や影響を与えたか？

3.6 東日本大震災を受けて、変更された研究計画は、研究成果にどの程度反映されたか？

観点Ⅳ 教育プログラムの推進

4.1 サステナビリティ教育に関する理念を体系化、実践し、大学・大学院教育の改革に貢献できたか？(文理融合、心技知教育、就職先の開拓など)

4.2 教育プログラムに参加した学生の意識、態度に変化はあったと言えるか？また、それらは、参加前後で向上したと言えるか？

4.3 東日本大震災を受け、変更された教育は、サステナビリティ教育に関する理念、実践、プログラムにどのように反映されたか？

観点Ⅴ 国際連携

5.1 研究交流と国際連携教育や留学生の受け入れなどを融合的に取り組むことができたか？

5.2 国際シンポジウム、テーマ別ワークショップを継続的に開催し、科学的・社会的にどの程度の効果を影響があったか？

5.3 茨城大学の国際学術ネットワークを形成するため、国際連携教育や留学生の受け入れに積極的に取り組んだか？

観点Ⅵ 地域連携、産学官連携、アウトリーチ

6.1 研究成果が企業や地域団体との連携を強化させ、新たな活動へと展開できたか？

6.2 企業や地域団体との連携は、科学的・社会的にどの程度の効果と影響を与えたか？

6.3 震災に対する調査、復興支援は十分に実施されたか？

6.4 社会的認知を高めるために、目に見える効果の発信はできたか？

6.5 アウトリーチ活動葉順調に行われたか？

観点Ⅶ 総合評価

(上記を総合して、茨城大学の改革に貢献する組織に成長できたか？)

1.3. 評価の基準と評価方法

定量評価と定性評価を併用し、以下に示すような基準を設定した。

1) 定量評価の基準

評点	定性的項目	量的項目
5	非常に優れている	十分な量がある
4	比較的よい	ある程度評価できる量がある
3	普通	どちらともいえない
2	やや問題がある 少しの改善を要する	やや少ない
1	非常に問題がある 抜本的な改善が必要である	非常に少ない

2) 定性評価およびコメント

項目（観点）毎にコメントを頂いた。

2. 自己点検評価結果

2.1. 基本的考え方

第2期 ICAS の中期目標・計画に基づいて評価した。

2.2. 評価項目（観点）毎の自己評価

以下で、先頭に●印がついているのは自己評価、✓がついているのは今後の課題である。

1.（観点1）中期目標と年度別計画

1.1 ICAS の将来像実現に向けて、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？

1.2 東日本大震災を受け、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？

1.1 ICAS の将来像実現に向けて、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？

- 気候変動適応を中核として、適応研究を拡大・発展していく方向の計画がほぼ適切に策定されており、拡大とバランスを毎年調整してきたことが評価できる。
- 年度別計画は、機関全体における当該年度の位置づけを表現していることから、方向性も明確であり、適切な計画であった。

1.2 東日本大震災を受け、中期目標および年度別計画は適切に設定されたか？

- 震災という突発的事象に対して、大学・研究者として社会に求められている研究目標、計画が設定できている。
- 予期せぬ大震災に対して、ICAS の取り組みは柔軟かつ早く、横のつながりを活かしたプロジェクトを立ち上げて対応するなど、修正して策画できている。
- 気候変動をベースに、復興支援、自然エネルギーなど社会的に必要性の高い分野に対応し、メリハリのある年度別計画が策画できた。

2.（観点2）組織体制、運営

2.1 ICAS の組織体制および運営は、茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織に成長できたか？

2.1 大学からの予算措置と外部資金を組み合わせた安定的な財務体制が確立できたか？

2.1 ICAS の組織体制および運営は、茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織に成長できたか？

- 研究・教育とも茨城大学の重点化の一つのモデルとなるように成長できた。
- 教員数的には拡大が確認できた。
- ✓ 今後の課題として、若手教員・新任教員の参加による組織体制の拡大とメンバーの固定化を回避する制度・取り組みが重要である。

2.2 大学からの予算措置と学部資金を組み合わせた安定的な財務体制が確立できたか？

- 平成 25 年度までは十分な外部資金が獲得でき、良好であった。
- ✓ 今後の課題として、財務体制に関する本部の組織づくりを行い、来年度以降の安定的な財政体制を保証する具体的な計画が重要である。

3. (観点 3) 研究活動

- 3.1 温暖化、気候変動問題をコアテーマとしつつ、研究テーマを拡大できたか？
- 3.2 各部門の研究計画は、当初の計画と比べ、どの程度達成できたか？
- 3.3 各部門の優れた取り組み、特色ある取り組みは評価できるか？
- 3.4 サステナビリティ学の内容を明確にし、国内外に成果を発信できたか？
- 3.5 研究成果は、科学的・社会的にどの程度の効果や影響を与えたか？
- 3.6 東日本大震災を受けて、変更された研究計画は、研究成果にどの程度反映されたか？

3.1 温暖化、気候変動問題をコアテーマとしつつ、研究テーマを拡大できたか？

- 第 4 部門ができ、観光研究や交通研究等の新たな視点か加わり、研究テーマの広がりや評価できる。これは、独自研究制度を活用した成果とも言える。
- 東日本大震災を受け、拡大から「震災復興」「自然エネルギー」等に集中する計画に変更されたが、結果的には当初のコンセプトを含み、適切に設定できた。

3.2 各部門の研究計画は、当初の計画と比べ、どの程度達成できたか？

- 当初の計画を順調にほぼ達成できた。
- ✓ 今後の課題として、査読付き論文や IF の高い論文への積極的な投稿、部門内のテーマ間の連携、メンバーの固定化を回避する制度・取り組みが重要である。

3.3 各部門の優れた取り組み、特色ある取り組みは評価できるか？

- 気候変動問題に対応した取り組みとして、「総合影響評価」「適応策策定における IT 支援」「ツバルの海岸保全・水質改善」があり、評価できる。
- 震災対応の研究(津波堆積物による環境改善方法、霞ヶ浦流域生態系における放射能物質の環境影響評価と対策技術開発、バイオ燃料プロジェクト等)は各教員の実践活動も含め、積極的に実施されており、評価できる。

3.4 サステナビリティ学の内容を明確にし、国内外に成果を発信できたか？

- 研究成果に集められた論文集は十分な量があるだけでなく、書籍の出版計画(「ポスト震災社会へ」)なども評価できる。
- 震災をきっかけに、低炭素社会、循環型社会、自然共生社会及び安全安心社会の俯瞰的視座による統合という社会像と社会との共進化や対話の構造の有効性が再認識され、現実的に活用されたことから評価できる。

3.5 研究成果は、科学的・社会的にどの程度の効果や影響を与えたか？

- 自然エネルギーの利用拡大、防災政策・防災教育、農業政策・生産などの面で社会に直接的に貢献し、影響を与えることができた。
- IPCC 報告書、震災調査、いばらき自然ネットワークなどは、市民や地域社会と連携した取り組みであり、評価できる。

3.6 東日本大震災を受け、変更された研究計画は、研究成果にどの程度反映されたか？

- 温暖化対策からはじまった“適応”をキーワードとして、震災対策に反映できたのは評価できる。
- サステナビリティ学は東日本大震災を受けて、その研究の有効性が認識され、今後はそれらが蓄積し、研究成果として大きく反映されてくることが期待できる。

4. (観点4) 教育プログラムの推進

4.1 サステナビリティ教育に関する理念を体系化、実践し、大学・大学院教育の改革に貢献できたか？（文理融合、心技知教育、就職先の開拓など）

4.2 教育プログラムに参加した学生の意識、態度に変化はあったか？また、それらは参加前後で向上したと言えるか？

4.3 東日本大震災を受け、変更された教育は、サステナビリティ教育に関する理念、実践、プログラムにどのように反映されたか？

4.1 サステナビリティ教育に関する理念を体系化、実践し、大学・大学院教育の改革に貢献できたか？（文理融合、心技知教育、就職先の開拓など）

- 全体的には着実に成果を挙げ、全学共通科目化(6科目)、SSC 修了認定も含め、多くの修了者を輩出できた。
- 特に、大学院教育では、国内・国際演習、プログラム教育を通して、素晴らしい成果を挙げている。
- ✓ 今後の課題として、海外からの留学生を巻き込んだ演習、プログラムが重要である。

4.2 教育プログラムに参加した学生の意識、態度に変化はあったか？また、それらは参加前後で向上したと言えるか？

- 国内、国際演習は効果的であり、演習参加学生の変化が著しかった。
- 国内演習では、身近な環境から多様な課題を発見し、探求心への刺激となったことが評価できる。
- ✓ 今後の課題として、学部・キャンパスでの教育プログラムの PR を積極的に行い、参加学生を広く募集する取り組みが重要である。

4.3 東日本大震災を受け、変更された教育は、サステナビリティ教育に関する理念、実践、プログラムにどのように反映されたか？

- 震災により受講生の減少があったものの、震災に直面したことにより、学生の問題意識が先鋭化された。

- 国内演習に震災・防災の観点を盛り込むだけでなく、サステナを受講した学生がボランティアなどほかの活動に参加するなどして、間接的に影響を受けたと言える。
- ✓ 今後の課題として、教育としての進度、完成度に差があり、それらを埋めるようなプログラム、計画が重要である。

5. (観点5) 国際連携

- 5.1 研究交流、国際連携教育や留学生の受け入れなどを融合的に取り組むことができたか？
- 5.2 国際シンポジウム、テーマ別ワークショップを継続的に開催し、科学的・社会的にどの程度の効果と影響があったか？
- 5.3 茨城大学の国際学術ネットワークを形成するため、国際連携教育や留学生の受け入れに積極的に取り組んだか？

5.1 研究交流、国際連携教育や留学生の受け入れなどを融合的に取り組むことができたか？

- ベトナム、インドネシア、タイなど ASEAN 諸国の大学、研究機関と学部横断的に取り組むことができた。
- ICAS での研究・教育活動から発展して、コンソーシアムや各種協定に至ったケースが多く、先導的な役割を担い、評価できる。
- ✓ 今後の課題として、以前個別対応となっていることも多く、確立した組織対応が重要である。

5.2 国際シンポジウム、テーマ別ワークショップを継続的に開催し、科学的・社会的にどの程度の効果と影響があったか？

- 科研費基盤 A など、研究プロジェクトに合流して、シンポジウムを開催できた。
- 外国人研究員や元研究員等を招聘し、持続的な研究交流を推進している。
- ✓ 今後の課題として、参加者数を拡大するための広報に積極的に取り組むことが重要である。

5.3 茨城大学の国際学術ネットワークを形成するため、国際連携教育や留学生の受け入れに積極的に取り組んだか？

- ICAS は学内でのネットワーク、体制づくりに貢献し、茨城大学の国際学術ネットワーク形成の主要なチャンネルになったと評価できる。
- 国際実践演習を軸に、連携教育を進め、コンソーシアムやダブルディグリープログラムへと発展できたことは評価できる。

6. (観点6) 地域連携、産学官連携、アウトリーチ

- 6.1 研究成果が企業や地域団体との連携を強化させ、新たな活動へと展開できたか？
- 6.2 企業や地域団体との連携は、科学的・社会的にどの程度の効果と影響を与えたか？
- 6.3 震災に対する調査、復興支援は十分に実施されたか？
- 6.4 社会的認知を高めるため、目に見える成果の発信はできたか？
- 6.5 アウトリーチ活動は順調に行われたか？

6.1 研究成果が企業や地域団体との連携を強化させ、新たな活動へと展開できたか？

- REN-i、被災者ネットワーク、自然エネルギーネットワークなどは、素晴らしい成果と評価できる。
- U-DOM、日立パワーソリューションなど地域企業との連携を取り入れ、研究が深化できた。
- 地域サステナワークショップからは、W-BRIDGE プロジェクトが誕生した。
- さまざまな研究成果を活用し、震災後、いばらき自然エネルギーネットワークを発足できたことは評価できる。

6.2 企業や地域団体との連携は、科学的・社会的にどの程度の効果や影響を与えたか？

- 温暖化、気候変動対策に関する情報は広く深く地域社会に浸透させることができ、それらの具体的な対策としての再生可能エネルギーの導入など、地域や国内を先導し、持続的な影響を与えることができた。
- ✓ 企業との連携について、個別の教員対応になっている場合が多く、全体的な課題である。

6.3 震災に対する評価、復興支援は十分に実施されたか？

- 震災発生後、速やかに体制を整え、震災調査団を組織し、報告書の作成にこぎつけることができたのは評価できる。
- ICAS で構築した人的なネットワークとして ICAS の組織体制が有効に機能したと言える。
- 大学としての取り組みの先導的な役割を果たしており、復興支援は現在も継続中である。

6.4 社会的認知を高めるため、目に見える成果の発信はできたか？

- 学術誌以外のマスコミ報道への登場が多く、社会的な発信ができた。
- ✓ さまざまな成果がどの程度社会に浸透したか不明であること、地道な活動が多いこと、活動量が非常に大きなボリュームであることから、十分に成果を発信できておらず、これらは今後の課題である。

6.5 アウトリーチ活動は順調に行われたか？

- 外部組織との連携、ポスターワークショップの実施、書籍の発刊など、成果の発信は行われている。
- ✓ 学外の活動(アウトリーチ活動)を重視するばかり、学内の活動(インリーチ活動)が疎かになったため、学内の正のスパイラルに影響を与えることができたかどうか不明であり、これは今後の課題である。

7. (観点7) 総合評価

上記、観点1～7を総括して、茨城大学の改革に貢献する組織に成長できたか？

- 現代社会で求められている課題に対して、国際的にも地域的に研究・教育分けずに取り組んできた姿勢は茨城大学を先導しており、評価できる。
- 研究と教育を融合させ、かつ学部間の垣根を無くした横のつながりを持った組織として、ICAS は重要な組織に成長しており、評価できる。
- ICAS の運営は、研究・教育・国際連携・アウトリーチが有機的に連関しており、その相乗

効果は評価に値する。

- ✓ それらの取り組みによって、**ICAS** の活動の全体像が、学内で再評価・議論され、今後の役割が論じられていくことで組織としての **ICAS** の機能が学内に定着されていくことが今後の課題である。
- ✓ 今後は、特に国際連携を重視した組織に発展することが重要である。

3. 外部評価結果

以下では、外部評価（定量評価）とコメント（定性評価）の結果を示す。

3.1. 定量評価

観 点	評 価 委 員			平均
	A	B	C	
I 中期目標・計画と年度別計画				
1.1 ICASの将来像実現に向けて、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？	5	5	5	5.0
1.2 東日本大震災を受け、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？	5	5	5	5.0
II 組織体制、運営				
2.1 ICASの組織体制および運営は、茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織に成長できたか？	5	5	5	5.0
2.2 大学からの予算措置と外部資金を組み合わせた安定的な財務体制が確立できたか？	4	3	5	4.0
III 研究活動				
3.1 温暖化、気候変動問題をコアテーマとしつつ、研究テーマを拡大できたか？	5	5	5	5.0
3.2 各部門の研究計画は、当初の計画と比べ、どの程度達成できたか？	5	4	5	4.7
3.3 各部門の優れた研究成果、特色のある取り組みは十分であったか？	5	5	5	5.0
3.4 サステナビリティ学の内容を明確化し、国内外に成果を発信できたか？	5	4	4	4.3
3.5 研究成果は、科学的・社会的にどの程度の効果や影響を与えたか？	5	4	4	4.3
3.6 東日本大震災を受け、変更された研究計画は、研究成果にどの程度反映されたか？	5	4	4	4.3
IV 教育プログラムの推進				
4.1 サステナビリティ教育に関する理念を体系化、実践し、大学・大学院教育の改革に貢献できたか？（文理融合、心技知教育、就職先の開拓など）	5	5	5	5.0
4.2 教育プログラムに参加した学生の意識、態度に変化はあったか？また、それらは、参加前後で向上したと言えるか？	3	5	5	4.3
4.3 東日本大震災を受け、変更された教育は、サステナビリティ教育に対する理念、実線、プログラムにどのように反映されたか？	5	3	4	4.0
V 国際連携				
5.1 研究交流と国際連携教育、留学生の受け入れなどに対し、融合的に取り組むことができたか？	5	4	4	4.3
5.2 国際シンポジウム、テーマ別ワークショップを継続的に開催し、科学的・社会的にどの程度の効果や影響があったか？	5	4	4	4.3
5.3 茨城大学の国際学術ネットワークを形成するため、国際連携教育や留学生の受け入れに積極的に取り組んだか？	4	4	4	4.0
VI 地域連携、産学官連携、アウトリーチ				
6.1 研究成果が企業や地域団体との連携を強化させ、新たな活動へと展開できたか？	4	4	4	4.0
6.2 企業や地域団体との連携は、科学的・社会的にどの程度効果と影響を与えたか？	5	4	4	4.3

6.3 震災に対する調査、復興支援は十分に実施されたか？	5	3	5	4.3
6.4 社会的認知を高めるため、目に見える成果の発信はできたか？	5	3	4	4.0
6.5 アウトリーチ活動は順調に行われたか？	5	4	4	4.3
Ⅶ 総合評価				
総合評価（上記を総括して、茨城大学の改革に貢献する組織に成長できたか？）	5	5	5	5.0

3.2. コメント

観点	評価コメント
1. (観点Ⅰ) 中期目標・計画と年度別計画	<p>第2期の計画は、年度ごとに適切に設定されており、中期目標に記された通りの進展をしていると言える。</p> <p>東日本大震災後のプロジェクトの立ち上げは特筆すべき点であり、特に「気候変動」「自然エネルギー」「復興支援」の重要3分野への集中は、理念や考え方が一定した横のつながりにつながったと言える。</p>
1.1 ICAS の将来像実現に向けて、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？	
1.2 東日本大震災を受け、中期目標・計画および年度別計画は適切に設定されたか？	
2. (観点Ⅱ) 組織体制、運営	<p>学長のリーダーシップによる組織体制、全ての学部・センターを取り入れた取り組みに発展しており、評価できる。</p> <p>全学の1/5の教員が参加し、若手研究者の育成の点からも、茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織に成長できたと言える。</p> <p>運営資金については、次年度以降が課題であるが、リーディング大学院の申請、資金の基金化、企業からの寄付金の公募など積極的に取り組んでいく必要がある。</p>
2.1 ICAS の組織体制および運営は、茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織にできたか？	
2.2 大学からの予算措置と外部資金を組み合わせた安定的な財務体制が確立できたか？	
3. (観点Ⅲ) 研究活動	<p>気候変動に対する防災システムなどの優れた成果と、人文社会学分野の研究や取り組みがサステナビリティ学の深化および教育へつながっており、評価に値する。</p> <p>東日本大震災に関する研究は、海外への発信が求められており、その中で、英語による発表があることは評価できる。</p> <p>しかし、発信については、まだ伸ばせる余地があり、今後の展開として、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統合された「防災システム」の提案まで行えると素晴らしい。 ・国内の大学とメコンデルタ地域の大学・研究機関との情報共有、連携に取り組むことが次のステップにつながる。 ・「共生の知」の理念、ポスターワークショップなどは、大学の知・サステナに貢献している。街の知の拠点となるよう、マスコミの利用、街中での活動に積極的に取り組んでみてはどうだろうか。 <p>という視点が示された。</p> <p>「共生の知」を基盤としたサステナビリティ</p>
3.1 温暖化、気候変動問題をコアテーマとして、研究テーマを拡大できたか？	
3.2 各部門の研究計画は、当初の計画と比べ、どの程度達成できたか？	
3.3 各部門の優れた研究成果、特色のある取り組みは十分であったか？	
3.4 サステナビリティ学の内容を明確にし、国内外に成果を発信できたか？	
3.5 研究成果は、科学的・社会的にどの程度の効果や影響を与えたか？	
3.6 東日本大震災を受け、変更された研究計画は、研究成果にどの程度反映されたか？	
4. (観点Ⅳ)	

教育プログラムの推進	<p>イ教育は、わかりやすく、かつ、重要な理念であり、全学的な教育体系が構築できたことは評価できる。</p>
<p>4.1 サステナビリティ教育に関する理念を体系化、実践し、大学・大学院教育の改革に貢献できたか？(文理融合、心技知教育、就職先の開拓)</p>	<p>教育プログラムに参加した学生(卒業生)に対して、アンケート調査を行い、プログラムを受講したことが今、どのように活かされているかなどを把握する必要がある。そして、研究活動における発信と合わせ、教育プログラムの修了者が研究成果を活かした進路に就けるよう、サステナ学の意識を地域(全国)へと発信していくことが期待される。</p>
<p>4.2 教育プログラムに参加した学生の意識、態度に変化はあったか？また、それらは、参加前後で向上したと言えるか？</p>	
<p>4.3 東日本大震災を受け、変更された教育業、サステナビリティ教育に関する理念、実践、プログラムにどのように反映されたか？</p>	
<p>5. (観点V) 国際連携</p>	<p>予算により留学生の受け入れに変動はあるものの、サステナビリティ学の理念のもと、プログラムが生まれ、ネットワークが形成できていることは評価できる。</p>
<p>5.1 研究交流と国際連携教育、留学生の受け入れなどに対し、融合的に取り組むことができたか？</p>	<p>メコンデルタ地域を対象に調査・研究活動を実施している国内の大学・研究機関との情報共有、連携を行うことで、今後の発展が期待できる。</p>
<p>5.2 国際シンポジウム、テーマ別ワークショップを継続的に開催し、科学的・社会的にどの程度の効果や影響があったか？</p>	
<p>5.3 茨城大学の国際学術ネットワークを形成するため、国際連携教育や留学生の受け入れに積極的に取り組んだか？</p>	
<p>6. (観点VI) 地域連携、産学官連携、アウトリーチ</p>	<p>講演、ワークショップなど、地域を巻き込み、サステナへの認識を高めたことは評価できる。</p>
<p>6.1 研究成果が企業や地域団体との連携を強化させ、新たな活動へと展開できたか？</p>	<p>ただし、部門ごとに発信の差があり、地域社会に対するわかりやすい研究成果の発信は今後の課題である。</p>
<p>6.2 企業や地域団体との連携は、科学的・社会的にどの程度効果と影響を与えたか？</p>	<p>震災に関して、報告書作成は優れた成果と言えるが、それ以外の成果は必ずしも明確ではない。地域の企業・団体・NPO を巻き込んだ形での益々の進歩を期待したい。</p>
<p>6.3 震災に対する調査、復興支援は十分に実施されたか？</p>	
<p>6.4 社会的認知を高めるため、目に見える成果の発信はできたか？</p>	
<p>6.5 アウトリーチ活動は順調に行われたか？</p>	

<p>7. (観点Ⅶ) 総合評価 (上記を総括して、茨城大学の改革に貢献する組織に成長できたか?)</p>	<p>サステナビリティ学における茨城大学のステータスは高く、茨城大学の改革の大きな組織として成果できたことは評価できる。</p> <p>研究・教育・社会貢献を分離しない取り組みは、「共生の知」と合わせて、新しい考えの創出、実践として評価できる。</p> <p>ICAS は学生を持たない組織・センターだが、全学を統一して教育・研究・社会貢献に取り組めることがメリットである。大学内に向けた広報・情報の発信と議論を深め、サステナビリティ学という学問の体系化だけではなく、サステナビリティ学が持続的社会的の実現に向けてどのような学問であるべきかを確立していくことが期待される。</p> <p>サステナ学を究めた人材を茨城県の自治体や企業に送り込み、環境立県をリードしていくためにも、広報・情報発信(アウトリーチ活動)は重要である。組織としてだけではなく、学問を継続させていくためにも、予算の確保と広報・情報発信により一層取り組んでいくことを期待する。</p>
---	---

中期目標・中間計画と年度別計画

1. ICAS第2期中期目標・中間計画（平成22～27年度）

第2期中間計画期間中にめざす ICAS の将来像

- ・ 茨城大学の重点分野として、茨城大学がもつ広い関連分野を結集したサステナビリティ科学の科学教育の推進力となるセンター
- ・ 地域、国内、国際レベルで社会的に影響力のある研究成果の発信
- ・ 学士教育、大学院修士課程、博士課程を通じたサステナビリティに関する教育体制の確立
- ・ アジア・太平洋地域の拠点数大学と学術交流を通じた研究・教育の国際化の推進
- ・ ICAS を透明でオープン、実践力のある研究教育拠点としてさらに充実

(1) 全国的・国際的な拠点構築を推進する【中期目標 I-2、I-3】

1) 国内及び海外のネットワークとの連携の強化【中期計画 23、34】

2) IR3S 継続の「サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム (SSC)」に参加

3) 茨城大学における学部・分野間の交流連携機能の拡大。学内の関連センター（地域総合研究所、広域水圏環境科学教育センター、ジオパークプロジェクトなど）との連携・協力を強める

(2) サステナビリティ学に関する研究分野を拡大し、国際的に成果を発信する【中期目標 I-2】

1) サステナビリティ学の内容を明確化し、共通理解の土台をつくる。

2) 温暖化・気候変動問題をコアテーマとしつつ、研究テーマを拡大。第4研究部門（新しい社会・共生の知）に続く新しい研究部門やグループの形成（エネルギー問題、サステナ教育法など）。【中期計画 24】

3) 「茨城大学推進研究プロジェクト」に選定された関連研究の推進

4) 新分野・テーマを受け入れる仕組みの整備

5) 地域、社会での実践的取り組みの重視

6) 研究成果の国際的な発信【中期計画 25】

(3) サステナビリティに関する教育を拡充して推進する【中期目標 I-1、I-3】

1) 大学・大学院教育の改革に貢献（文理融合・心技知教育、就職先の開拓）

2) 大学院サステナビリティ学教育プログラムの安定的推進【中期計画 26】

3) 学士教育～大学院博士課程を通じた教育体制の構築。学士教育における学部横断教育プログラムと大学院博士課程の改革（文理融合コース）の検討【中期計画 17】

4) 教育における国際連携、ジョイント・ディグリープログラムの開始（インドネシア、ベトナム、国連大学など）。留学生の受け入れ促進【中期計画 34】

(4) 茨城大学の国際学術ネットワーク形成を進める【中期目標 I-3】

1) 国際交流と国際連携教育・留学生受け入れの融合的推進

2) 国際シンポジウム、テーマ別ワークショップの継続的開催【中期計画 37】

(5) 社会的認知を高めるアウトリーチに力を注ぐ【中期目標 I-3】

1) 目に見える成果の発信（ex. サステナビリティ学をつくる2）

2) 現実に効果のある活動

3) 企業や地域団体との連携の強化【中期計画 30】

- (6) 安定的な財政体制を作る【中期目標Ⅰ-2、Ⅲ-1】
- 1) 大学からの予算措置と外部資金を組み合わせた安定的財務体制の確立【中期計画 27】
 - 2) 科研費やその他の競争的資金獲得の継続的な努力。ICAS を受け皿にした外部資金の申請【中期計画 49】
- (7) 茨城大学の改革に貢献する研究教育センターになる【中期目標Ⅳ-1】
- 1) 分野横断型で、風通しのよい組織（対話の構造）を維持
 - 2) 茨城大学の重点分野を担うのにふさわしい組織への成長。求心力と学内ネットワークの強化
 - 3) 運営委員、兼務教員、協力教員の役割の明確化
 - 4) 事務担当の体制を維持。その他に、地域担当などの専門スタッフの配置
 - 5) 教育を担当できる任期付教員の増加
 - 6) 第 2 期の中間時点である平成 25 年度には外部評価を行う【中期計画 57】

2. 年度別活動計画

1 の第 2 期中期目標・中期計画に基づき、各年度の活動計画を定めた。

2.1. 平成23年度ICAS活動計画

- (1) 平成 23 年度の目標
- 1) 「核と広がりのある研究」の推進
 - ・気候変動研究（特別経費、環境省環境戦略研究 S-8 など）の拠点化
 - ・関連研究、独自研究の展開
 - 2) 開かれた教育プログラムとしてのサステナビリティ学教育の展開
 - ・学部と大学院サステナビリティ学教育プログラムの継続的实施
 - ・アジアへの展開：「アジア地域連携を基盤にした大学院実践教育」の企画・実施
 - ・他大学・教育ネットワークとの連携：国連大学等との単位互換、UN-CECAR
 - ・英語による Short Course 開講の検討
 - 3) UN-CECAR シンポジウムなど節目となるイベント企画・実施
 - 4) 気候変動、サステナ教育などでのネットワークの推進
 - 5) 拡大した活動を推進する体制の強化
 - ・教員の参加の拡大。そのための仕組みづくり
 - ・本部スタッフの強化。担当責任分担
- (2) 実施プロジェクトなど
- 1) 研究
 - ・特別経費「気候変動イノベーション研究」（茨城大学重点研究）
 - ・運営予算による活動／独自研究など
 - ・茨城県東日本大震災調査団
 - ・環境省環境戦略研究 S-8「温暖化影響・適応策総合的研究」／適応 DB
 - ・科研費「ベトナム浸食対策研究」
 - ・地域サステナ
 - ・茨城大学バイオ燃料社会プロジェクト IBOS（茨城大学重点研究）
 - ・霞ヶ浦流域再生プロジェクト（茨城大学重点研究）
 - ・茨城大学グリーンエネルギー・フォーラム（仮）

- ・JST-JICA「海面上昇に対するツバル国の生態工学的維持」
- 2) 教育
 - ・サステナビリティ学教育プログラムの実施
 - ・特別経費「アジア地域連携を基盤にした大学院実践教育」
 - ・JST 戦略的環境リーダー育成拠点形成申請
- 3) アウトリーチ、ネットワーク等
 - ・サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム(SSC)との連携
 - ・UN-CECAR との連携
 - ・茨城大学の低炭素活動、グリーン大学活動に協力
 - ・環境省 S-8+文科省適応研究 RECCA 運営
 - ・IPCC 等への協力
 - ・国際ネットワーク構築／気候変動適応研究グループ（仮称）への協力
- 4) 運営
 - ・ICAS スタッフの異動
 - ・IPCC Chapter scientist（ポスドク）の受け入れ

2.2. 平成24年度ICAS活動計画

(1) 平成 24 年度の目標

1) ICAS の柱となる 3 分野の推進

- ・①気候変動、②復興支援、③自然エネルギー、を研究・教育・社会貢献一体で推進
- ・地域と国際の視点を重視し、社会の課題解決に ICAS の特色である文理の連携融合で取り組む
- ・「サステナビリティ学をつくる」Part 2 出版の具体化

2) 大学院教育の国際化の推進

- ・大学院教育の国際化を推進。大学院サステナ学教育プログラムの一部英語化の試行
- ・研究センターが教育に貢献しうる仕組みの検討
- ・国内外の教育ネットワークとの連携

3) 節目となるイベントの企画・実施

4) 拡大する活動の推進体制の強化

- ・本部機能の強化・調整と仕事の明確化
- ・教員の参加の拡大

(2) 実施プロジェクト、イベントなど

1) 気候変動適応

- ・特別経費「気候変動イノベーション研究」（茨城大学重点研究。3/4 年目）
- ・環境省環境戦略研究 S-8「温暖化影響・適応策に関する総合的研究」（3/5 年目）
- ・科研費基盤 A「ベトナム沿岸災害適応策」、基盤 C「気候変動適応策の隘路と打開策」など
- ・JST-JICA「海面上昇に対するツバル国の生態工学的維持」
- ・地球変動の影響に対する適応政策・技術に関するフォーラム（5 月 11 日）
- ・APN、アジア・太平洋適応支援 WS（8 月）

2) 東日本大震災・津波、放射能汚染

- ・茨城大学復興支援プロジェクトの推進。茨城県（教育庁等）などとの協力

- ・石巻地盤沈下対策支援調査研究
- ＊茨城大学・ICAS の取り組みと学内外の取り組みのハブ化
- (3) 低炭素・自然エネルギーの展開
 - ・いばらき自然エネルギーネットワーク、バイオ燃料社会プロジェクトなどの推進
- (4) サステナビリティ学教育
 - ・大学院教育の展開・国際化の戦略検討と試行
- (5) 成果の結実・発信とネットワーク化
 - ・「サステナビリティ学をつくる」Part 2 の出版計画開始。メッセージの配信－編集方針、体制の確立
 - ・SSC、UN-CECAR との連携
- (6) 運営
 - ・ICAS の目標の明確化（本部・研究員を含む）、次の展開の検討。
 - ・運営予算による活動のあり方の検討（独自研究など）
 - ・メンバーの積極的参加、プロジェクト実施体制の強化

2.3. 平成25年度ICAS活動計画

(1) 平成 25 年度の目標

平成 25 年度は ICAS が実施中の多くの大型プロジェクトの最終年度あるいは最終 1 年前の年度である。

一方、政府・文科省からの大学改革の要請は非常に強く、グローバル人材育成・大学の国際化や「学生がしっかり学び、自らの人生と社会の未来を主体的に切り拓く能力を培う大学、地域再生の核となる大学、生涯学習の拠点となる大学、社会の知的基盤としての役割を果たす大学」等の目指すべき新しい大学像が示されている。それに応じて、茨城大学でも、学部再編、教育改革、国際化、COC 事業の申請など、大学改革の動きが急速に進もうとしている。

こうした中で平成 25 年度は ICAS にとって「成果のまとめと次の展開」を行う重要な年になる。

1) 総括のための取り組み

①特別経費、科研費基盤 A、環境省 S-8 をまとめ、成果を明確にして発信する。

総括と発信のために国際シンポジウム、論文、ガイダンスブックなどに取り組む。

部門毎の成果の発信を推進する。

②年末を目途に外部評価を行う。

①と一体的に進めるため自己評価の枠組みを明確にする。

過去 3.5 年間の総括と今後の方針についての評価を受ける。

2) 今後の展開に向けた取り組み

③学内の改革議論に参加して、今後の展開を検討する。

④平成 26 年度以降の活動を支える資金獲得を目指す。

- ・地球環境変化：Belmont Forum、Future Earth、環境省地球環境推進費
- ・科研費
- ・教育の国際化関係プロジェクト、特別経費
- ・環境・エネルギー関係プロジェクト
- ・ICAS 全体（本部）と共に、部門別、テーマ別の資金申請計画を立てる。

- ・外部資金 WG の設置
- ⑤サステナビリティ学教育の展開
- ・学部と大学院サステナビリティ学教育プログラムの継続的实施
 - ・インドネシア、ベトナム、タイ等との教育連携を学内に広げ、大学国際化を牽引する。
 - ・英語による Short Course 開講の検討
- ⑥体制の強化
- ・運営委員会、研究交流会、学生サステナなど横断型交流機会の重視
 - ・インリーチ（学内広報）の重視
 - ・本部スタッフの強化、担当責任分担
- (2) 実施プロジェクトなど
- 1) 研究
- ・特別経費「気候変動イノベーション研究」（茨城大学重点研究。4/4 年目。平成 25 年度まで）
 - ・科研費基盤 A「ベトナム沿岸災害適応策研究」。(3/3 年目。平成 25 年度まで)
 - ・環境省環境戦略研究 S-8「温暖化影響・適応策総合研究」（4/5 年目。平成 26 年度まで）
 - ・科研費基盤 C「気候変動適応策の隘路と打開策」（2/3 年目。平成 26 年度まで）
 - ・いばらき自然エネルギーネットワーク
 - ・震災復興に関する調査・支援
 - ・Belmont Forum、Future Earth など関連プロジェクト
 - ・運営予算による活動／独自研究など
- <関連プロジェクト>
- ・茨城大学バイオ燃料社会プロジェクト IBOS（茨城大学重点研究）
 - ・霞ヶ浦流域再生プロジェクト（茨城大学重点研究）
 - ・JST-JICA「海面上昇に対するツバル国の生態工学的維持」
- 2) 教育
- ・サステナビリティ学教育プログラムの実施
 - ・特別経費「アジア地域連携を基盤とした大学院実践教育」（平成 25 年度まで）
 - ・重点国際交流事業（タイ・プーケットラチャパット大、ベトナム国家大学）
- 3) アウトリーチ、ネットワーク
- ・サステナビリティ・サイエンス・コンソーシアム（SSC）、EcoLead、UN-CECAR との連携
 - ・茨城大学の低炭素活動、グリーン大学活動に協力
 - ・環境省 S-8+文科省適応研究 RECCA 運営
 - ・IPCC 等への協力
 - ・国際ネットワーク
- (3) 主要な企画・イベント
- 1) 外部評価（12 月頃）
 - 2) S-8-3 メコンデルタ国際シンポ（カントー、8 月）
 - 3) 科研費基盤 A シンポ（ハノイ、11 月）
 - 4) 国際教育連携計画 WS（ボゴール、9 月）
 - 5) 自然エネルギーシンポ（水戸、5/30）
 - 6) 3 者講演会あるいは拡大シンポジウム（水戸、11 月）

参考資料

1.1 外部資金獲得状況

プロジェクトのコアとなる競争的資金

(千円)

申請組織名/課題等名	平成 22	平成 23	平成 24	平成 25	計
文部科学省特別経費/気候変動適応型社会のための適応イノベーション研究	65,360	38,779	36,591	34,606	174,790
環境省環境研究総合推進費 S-8-3(1), (3)/アジア太平洋地域における脆弱性及び適応効果指標に関する研究	35,296	39,300	31,441	31,441	102,182
環境省環境研究総合推進費 S-8-4/温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究プロジェクト管理		2,400	1,919	1,920	6,239

科研費・その他

(千円)

申請組織名/課題等名	平成 22	平成 23	平成 24	平成 25	計
科研費基盤 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		17,160	6,760	7,670	31,590
科研費基盤 B/エネルギーを自給する農山村とエネルギー・リローカル化の計画・設計手法の開発			8,060	5,070	13,130
科研費基盤 C/気候変動適応策の隘路と打開策			2,340	2,080	4,420
科研費若手 B/東アジアにおける持続可能な気候変動への緩和策・適応策の統合評価	1,300	1,040	1,040		3,380
科研費 奨励研究/茨城県における自然エネルギーに関するデータベース作成のための調査研究			600		600
W-BRIDGE/いばらき自然エネルギー根とワークを活用した地域人材育成			2,340		2,340
W-BRIDGE/地域連携で生み出す STEP3：生産者が生み育てるグッドプラクティスの発信		2,080			2,080
W-BRIDGE/地域連携で生み出すいばらきエコ・ネットワーク STEP2：ネットワークからコミュニティの展開	1,170				1,170
科研費若手 B/省エネルギー・ライフサイクルの確立に向けた PV グリーンシステムの設計と実証実験			1,820	1,430	3,250

1.2. イベント等活動記録

2010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
5月28日	ICAS キック・オフ・ミーティング	65名	茨城大学 水戸キャンパス	ICAS 第二期中期目標・中期計画(平成 22～27 年度)が報告された他、これまでの成果と概要および今後の新たな取組みなどについて討論した。
6月12日 6月26日 7月10日	集中講義 「サステイナビリティ学入門」	140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。
7月23日	気候変動対応フォーラム	250名	東京 中央合同庁舎	テーマ：グリーン・イノベーションに向けた気候変動研究の新しい展開
8月21日 ～29日	GPSS 国際実践教育演習	24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、ウミガメ保護・植林・水田復活・廃棄物の4班に分かれての演習
9月13日 ～15日	GPSS 国内実践教育演習	20名	大洗町・潤沼	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、大潤沼漁共同組合 地域産業の問題点を把握し、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
9月14日 ～15日	ソウル大学ジョイントセミナー	24名	茨城大学 日立キャンパス	テーマ：アジア地域の特性に着目した気候変動に対する地盤工学的適応
10月10日	ICAS/TIEPh 共催国際セミナー	30名	東洋大学 白山キャンパス	テーマ：持続可能な発展と自然、人間－西洋と東洋の対話から新しいエコ・フィロソフィを求めて
10月30日 11月6、13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」	51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
11月6日 ～7日	日本平和学会秋期研究集会	120名	茨城大学 水戸キャンパス	テーマ：非暴力と脱「開発」による持続可能な社会への変革
11月17日	茨城県・茨城産業会議・茨城大学連携シンポジウム	120名	水戸 三の丸ホテル	テーマ：茨城における温暖化対策の見通し-猛暑の夏を経験して
11月24日	ICAS・ELIAS サステイナビリティ学教育シンポジウム	60名	茨城大学 水戸キャンパス	テーマ：大学院教育を再考する－フィールド演習の実践から見る教育の理念-

12月6日	農学部国際シンポジウム	113名	茨城大学 阿見キャンパス	テーマ:持続的農業に関するアジア・コンソーシアムの構築
1月17日	ICAS&環境省(S-8-3)プロジェクト共催国際シンポジウム	60名	茨城大学 水戸キャンパス	テーマ:アジア・太平洋地域における適応ネットワークの協力
1月20日	ICAS 第一部門セミナー“地球規模環境問題研究会”	37名	茨城大学 日立キャンパス	テーマ:地球規模環境問題を解決するための新たな地盤工学分野を総説する研究会
3月9日	第12回サステナ・フォーラム	80名	茨城大学 阿見キャンパス	Thinking for Sustainable Agriculture and Sustainability ルイジアナ州立大学 G.M. King 教授
3月9日	第4回学生サステナ・フォーラム	80名	茨城大学 阿見キャンパス	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10日	ICAS 研究報告会	30名	茨城大学 水戸キャンパス	2010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

2010年度 ICAS 活動記録

<p>4 月 新年度スタート 第 1 回 ICAS セミナー (4/12) 第 2 回 ICAS セミナー (4/19)</p>	<p>10 月 第 12 回 ICAS セミナー (10/4) 第 1 回環境省(S-8-3)セミナー (10/5) ICAS/TIEPh 共催国際セミナー (10/10) 第 13 回 ICAS セミナー (10/18) アジア適応ネットワーク会議 (バンコク・タイ) (10/21-22) 「サステイナビリティ学最前線」(大学院) (10/30)</p>
<p>5 月 第 3 回 ICAS セミナー (5/10) 第 4 回 ICAS セミナー (5/24) ICAS キック・オフ・ミーティング (5/28)</p>	<p>11 月 第 14 回 ICAS セミナー (11/1) 第 2 回環境賞 (S-8-3) セミナー (11/2) 日本平和学会秋期研究集会 (ICAS 共催) (11/6-7) 「サステイナビリティ学最前線」(大学院) (11/6, 13) 第 15 回 ICAS セミナー (11/15) UN-CECAR シンポジウム (スリランカ) (11/15-16) 茨城県・茨城産業会議・茨城大学連携シンポジウム (水戸, 三の丸ホテル) (11/17) ICAS・ELIAS サステイナビリティ学教育シンポジウム (11/24)</p>
<p>6 月 第 5 回 ICAS セミナー (6/7) 第 1 回「サステイナビリティ学入門」(学部) (6/12) 第 6 回 ICAS セミナー (6/21) ICSS-Rome (ローマ) (6/23-25) 第 2 回「サステイナビリティ学入門」(学部) (6/26) W-BRIDGE 最終報告セミナー (6/28) オーストラリア適応国際会議 (6/29-7/1)</p>	<p>12 月 農学部国際シンポジウム (阿見) (12/6) アジア教育連盟大学の役割シンポ (ハノイ, ベトナム) (12/11-13) 第 16 回 ICAS セミナー (12/13) 第 17 回 ICAS セミナー (12/22) 第 3 回環境省(S-8-3)セミナー (12/27)</p>
<p>7 月 第 3 回「サステイナビリティ学入門」(学部) (7/10) 第 7 回 ICAS セミナー (7/5) 第 8 回 ICAS セミナー (7/20) 気候変動対応フォーラム (7/23) ベトナム国家大学特別セミナー (ハノイ, ベトナム) (7/27-30)</p>	<p>1 月 PCC・WGII 会合 (つくば) (1/11-14) ICAS&環境省(S-8-3)プロジェクト共催国際シンポジウム (1/17) ICAS 第 1 部門セミナー“地球規模環境問題研究会”(1/20) 第 18 回 ICAS セミナー (1/31)</p>
<p>8 月 第 9 回 ICAS セミナー (8/2) SSC 設立総会 (8/7) Cities at Risk ワークショップ (バンコク, タイ) (8/22-28) GPSS 国際実践教育演習 (ブーケット) (8/21-29)</p>	<p>2 月 IR3S 公開シンポジウム (2/12) 第 19 回 ICAS セミナー (2/14)</p>
<p>9 月 第 10 回 ICAS セミナー (9/6) GPSS 国内実践教育演習 (大洗) (9/13-15) ソウル大学ジョイントセミナー (9/14-15) 適応策国際フォーラム (バンコク) (9/20) 第 11 回 ICAS セミナー (9/21) UN-CECAR コース (国連大学) (9/22-24)</p>	<p>3 月 ICSS-Asia (ハノイ) (3/2-4) 第 12 回サステナ・フォーラム (3/9) 第 4 回学生サステナ・フォーラム (阿見) (3/9) ICAS 研究報告会 (3/10)</p>

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11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	土木学会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～	UN-CECAR 国際教育シンポジ	東京 110	東京	テーマ：Disaster Risk Management & Sustainability

17日	ウム	名 水戸 35 名	国際連合大学 茨城大学 水戸キャンパス	
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	茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会	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る会の方々による経験談
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
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	サステナビリティ学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

2011 年度 ICAS 活動記録

<p>4 月 新年度スタート 茨城大学震災調査団中間報告会 (4/19)</p>	<p>10 月 RECCA 気候変動対応合同シンポジウム (10/22)</p>
<p>5 月 国際・国内実践教育演習ガイダンス (5/25)</p>	<p>11 月 UN-CECAR 国際教育シンポジウム(茨城) (11/15-17) 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 (11/21)</p>
<p>6 月 東日本大震災調査報告会 (6/1) サステイナビリティ学入門 (6/4,11,18) 第 1 回 ICAS 運営委員会 (6/6) SSC 理事会(北大) (6/10) SSC 研究集会(北大) (6/11)</p>	<p>12 月 茨城大学・茨城県・茨城産業会議、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) (12/2) 北茨城で被災して(水戸キャンパス) (12/14) ベトナム ・デルタワークショップ(水戸キャンパス) (12/19)</p>
<p>7 月 サステイナビリティ学最前線講義 (7/9,16,17) いばらき自然エネルギーネットワーク(仮)準備会 合 (7/29) 国際実践教育演習ガイダンス (7/29)</p>	<p>1 月 第 3 回 ICAS 運営委員会 (1/17)</p>
<p>8 月 国内実践教育演習ガイダンス (8/3) ハノイ科学大より 2 先生来日 (8/3-6) V-J Seminar on Coastal Monitoring for Adaptation (8/4)</p>	<p>2 月 ICAS 年報 2011 発行 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 (2/6)</p>
<p>9 月 GPSS 国際実践教育演習(ブーケット) (9/3-11) 土木学会地球環境シンポジウム(水戸) (9/15,16) 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 (9/27) GPSS 国内実践教育演習(大洗) (9/28-30) 第 2 回 ICAS 運営委員会 (9/29)</p>	<p>3 月 第 13 回サステナ・フォーラム+第 5 回学生サステナ・ フォーラム(水戸) (3/2) Asia-Pacific Climate Change Adaptation Forum 2011(バン コク) (3/12,13) ICAS 研究報告会 (3/15) 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(水戸) (3/16)</p>

2012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
5月11日	地球変動の影響に対する適応技術・適応政策に関するフォーラム2012	83名	茨城大学(水戸)キャンパス	目的:①大地変動(大きな地震)と気候変動の影響に対する適応技術とその適用方策の接点を探る。併せて、両分野の相互理解と協調へつなげるきっかけとする。②環境問題と災害問題の関係性を探る。③政策的研究への方向付けを探る。④大震災の突きつけた具体的課題に対応する政策的及び技術的方法論を考える。
5月25日～26日	SSC 研究集会	100名	大阪大学	テーマ:震災復興への取り組みと持続可能社会実現に向けたイノベーション
5月29日～31日	Adaptation Futures (企画セッション)	50名 ICAS 5名	アメリカ ツーソン アリゾナ大学	世界の適応策の研究者・行政担当者ら 1000名以上が集う国際会議「Adaptation Futures 2012」で企画セッションを開催し、適応研究を実践に移すための方策を議論した
6月9日、16日、23日	集中講義「サステイナビリティ学入門」	71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。
7月3日	いばらき自然エネルギーネットワーク 第4回セミナー	187名	茨城大学(水戸)キャンパス 講堂	セミナー①「地域独立の実現に向けて～森林エネルギーの地産地消」 セミナー②「産学官民の協働による自然エネルギーの普及をめざして～自然エネルギー信州ネットの活動について～」
7月14日～16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」	32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
8月20日～22日	APN-ICAS 共催アジア太平洋適応支援 WS	20名	神戸 パティエントホテル& タワーズ	アジア太平洋地域の適応ネットワークの為に指針作りを行った
9月3日～11日	GPSS 国際実践教育演習	18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・防災、農業、エコツーリズムの3班に分かれての演習
9月26日～28日	GPSS 国内実践教育演習	27名	茨城県行方市	演習協力:行方市役所、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、行方市商工会、内水面水産試験場、観光物産館こいこい、行方市の方々、商業、農業、漁業の3班に分かれての演習

10月10日	いばらき自然エネルギーネットワーク第5回セミナー	74名	茨城大学(水戸)キャンパス	セミナー①「ソーラーシェアリングの実証と展望」 セミナー②「農山漁村における再生可能エネルギーの導入の促進について」 パネルディスカッション「農地を利用した太陽光発電の可能性と課題」
11月17日	第1回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ	60名	茨城大学(水戸)キャンパス	テーマ:地域のサステナ活動をつなぐポスター発表ワークショップ
11月22日	日本-ASEAN 大学国際連携 教育ワークショップ	50名	茨城大学(水戸)キャンパス	国際教育交流・共同研究を一層強化するため、タイのプーケット・ラチャパット大学、ベトナムのハノイ科学大学、インドネシア3大、国内他大学と研究機関を招いて日本とASEANの大学間における今後の取り組みのあり方について、率直な意見交換を行った。
12月5日	茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会	95名	水戸京成ホテル	「震災後の活力ある地域社会をつくるー防災と気候変動適応を問い直すー」と題し小松利光氏(九州大学名誉教授)、行政、市民が一堂に会し、安全安心な地域社会のあり方について議論した
3月1日	第6回学生サステナ・フォーラム	50名	茨城大学(日立)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10日	第2回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ	42名	茨城大学(水戸)キャンパス	テーマ:地域のサステナ活動をつなぐポスターワークショップ
3月23日	東海村シンポジウム「地域から考えるエネルギーの未来」 (東海村・茨城大学・いばらき自然エネルギーネットワーク共同共催事業)	88名	東海村研究交流プラザ	講演①:コミュニティから始めるエネルギー革命 講演②:環境裁判所という手続き 講演③:スウェーデンにおける地域エネルギー供給 パネルディスカッション
3月25日	ICAS 研究報告会	30名	茨城大学(水戸)キャンパス	2012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

2012 年度 ICAS 活動記録

<p>4 月 新年度スタート 平成 24 年度サステナ教育プログラム履修登録開始</p>	<p>10 月 いばらき自然エネルギーネットワーク 第五回セミナー (10/10) 第 2 回 ICAS 運営委員会 (10/29) ウダヤナ大学 (バリ島) (10/31-11/2) 科学技術会議シンポジウム (10/31-11/2)</p>
<p>5 月 地球変動の影響に対する適応技術・適応政策に関するフォーラム 2012 (5/11) 第 1 回 ICAS 運営委員会 (5/16) 国際国内演習ガイダンス (5/23) SSC 研究集会 (5/25,26) Adaptation Futures (ツーソン、アメリカ) (5/29-31)</p>	<p>11 月 S-8 気候変動適応シンポジウム (法政大学) (11/15) 第 1 回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ (11/17) 日本-ASEAN 大学国際連携教育シンポジウム (11/22)</p>
<p>6 月 サステイナビリティ学入門 (6/9,16,23)</p>	<p>12 月 茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会 (水戸) (12/5)</p>
<p>7 月 いばらき自然エネルギーネットワーク 第四回セミナー (7/3) サステナ最前線講義 (7/14-16) 国際実践教育演習ガイダンス</p>	<p>1 月</p>
<p>8 月 国内実践教育演習ガイダンス APN-ICAS 共催アジア太平洋適応支援 WS (8/20-22)</p>	<p>2 月</p>
<p>9 月 ICAS 年報 2012 発行 国際実践教育演習 (ブーケット) (9/3-11) 国内実践教育演習 (霞ヶ浦) (9/26-28)</p>	<p>3 月 第6回学生サステナ・フォーラム (日立キャンパス) (3/1) 第2回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ (3/10) 東海村シンポジウム (東海村・茨城大学・いばらき自然エネルギーネットワーク共同共催事業) (3/23) 第3回 ICAS 運営委員会 (3/25) ICAS 研究報告会 (3/25)</p>

2013 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
4月12日	ICAS 共催セミナー 「科学の色を変える：学部カリキュラムのグリーン化」	38名	茨城大学 水戸キャンパス	Alexandra Weissfloch (カナダ・バンクーバーアイランド大学教授) を招き、グリーン化学教育の実践事例を紹介。
4月17日	第1回 ICAS セミナー 「Global Change: the Future of Small Island Nations～地球変動：小島嶼国の将来～」	40名	茨城大学 水戸キャンパス	John Edward Hay (ニュージーランド・ワイカト大学名誉教授) を招聘し、南太平洋における適応策の現状を議論した。
5月15日	SSC 研究集会+公開シンポ	120名	国際連合大学	テーマ：気候変動に適応した自然共生社会の実現に向けて
5月30日	いばらき自然エネルギーネットワーク設立1周年記念講演会 「再生可能エネルギーの地域のサステナビリティ」	88名	茨城大学 水戸キャンパス	再生可能エネルギーと地域主導による利活用に関心のある地域の関係者が集まり情報および意見を交換し、地域のサステナビリティを実現するための仕組み、コミュニティの役割を議論した。
6月8日、15日、22日	集中講義 「サステナビリティ学入門」	85名	茨城大学 水戸キャンパス	ICAS の教員による、サステ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23日	いばらき自然エネルギーネットワーク第6回セミナー	39名	茨城県霞ヶ浦環境科学センター	セミナー①「霞ヶ浦の環境について」 セミナー②「環境アセスメントから見た環境保全対策とこれからの地域協働の在り方について」 セミナー③「茨城県の新エネルギー施策について」 セミナー④「土浦市の省エネルギー対策について」
7月3日	特別企画シンポジウム「まちおこしに芸術文化が果たしうる役割」	100名	茨城大学 水戸キャンパス	平成 25 年度学生地域参画プロジェクトに採択された「大洗応援隊!」が ICAS と共同で特別企画シンポジウムを開催。シンポジウムでは、東日本大震災で被災した大洗町を事例に、まちおこしに向けた芸術文化振興の提言とディスカッションを行った。スペイン・バルセロナ在住のガウディ研究者・田中裕也氏らも提言を行った。
7月13日～15日	集中講義 SSC 共通コア科目「サステナビリティ学最前線」	33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
8月22日～23日	S-8-3 メコンデルタ国際ワークショップ	45名	ベトナム・ホーチミン	S-8-3 のケーススタディ対象地であるメコンデルタの適応策についての研究成果発表をベトナム水資源大学と共同で行った。
9月1日～9日	GPSS 国際実践教育演習	19名	タイ ブーケットマイカオ村	演習協力：ブーケット・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、廃棄物、防災・自然エネルギー、エコツーリズム、農業の4班に分かれての演習
9月15日～22日	ベトナム・ハノイ科学大学サマーセミナー	5名	茨城大学 水戸キャンパス	ハノイ科学大学から5名の学部生を迎え、自然災害、気候変動等に関する短期セミナーを開講

				した。
9月25日～27日	GPSS 国内実践教育演習	23名	行方市	演習協力：行方市役所、行方市商工会、麻生商業協同組合、障害者就労支援事業所いもや、JA行方、産地直売所「やさいのこえ」、山源、株式会社出羽屋、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、行方市の方々、商業、農業、漁業の3班に分かれての演習
11月17日	第3回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ	60名	茨城大学 水戸キャンパス	地域のサステナ活動をつなぐワークショップを開催。今回は「フラットで気楽な対人関係のもとで進められる(哲学的な対話)の試みである哲学カフェを開く。地域のサステナ活動に関わっている市民、学生、研究者がポスターを用いて発表しあい、互いに繋がることを目的とする。
11月19日	茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会	100名	水戸京成ホテル	「いばらきの地域資源とサステイナビリティ」金子郁容(慶應義塾大学 政策・メディア研究科 教授)らを招いて「いばらきの地域資源とサステイナビリティ」に関する講演会を開催した。
11月25日	「地域サステイナビリティの実践農学」ウインターコースミニセミナー	30名	茨城大学 水戸キャンパス	インドネシア三大学(ボゴール農科大学・ガジヤマダ大学・ウダヤナ大学)と茨城大学学生を迎え、景観工学に関するミニセミナーを開催。
11月25日	いばらき自然エネルギーネットワーク第7回セミナー	40名	茨城県工業技術センター	セミナー①「環境モデル都市・つくばの取組「つくば環境スタイル”SMAiLe”」 セミナー②「電力見える化技術について～太陽光発電システムへの応用～」 茨城県工業技術センター内の見学
11月26日～27日	S-8 気候変動適応シンポジウム	180名	法政大学	気候変動の影響と適応策を取り巻く政策動向と研究の紹介、地域での適応策の手法と取組状況等をテーマに、5つの講演、11の方向、ディスカッション等を行う。
12月1日	科研費基盤Aプロジェクトミーティング	16名	ベトナム ハノイ	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」に関する研究報告会をカウンターパートのハノイ工科大学と共同で実施した。
12月5日	ICAS 外部評価	20名	茨城大学	特別経費の最終年度に当たるため、学外委員による評価を実施した。特別経費の計画に照らし合わせて過去4年間におけるICASの活動評価と、今後のICASの目標を学内外の教育研究組織と連携強化に関する長期的戦略の検討に対して有効な意見を頂いた。
1月14日	茨城大学復興支援プロジェクト「市民協働による公害からの地域再生」	100名	茨城大学	長期におよぶ放射能公害に行政と市民が向き合い、地域再生をいかに図ることができるのか、公害被災後の地域再生と地域政策の手本となる水俣から講師をお招きして、過去の経験から得られた貴重な知見を学ぶために本公開講演会を開催した。
2月21日	Kickoff Symposium on University Course in AIMS Regional Sustainability Science	75名	茨城大学阿見キャンパス	アジア諸国における地球—社会—ヒューマンシステムからの持続可能な発展と将来の環境を考察する。

2月23日	第4回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ	60名	茨城大学 水戸キャンパス	地域のサステナ活動をつなぐワークショップを開催。地域のサステナ活動に関わっている市民、学生、研究者のポスター発表の2部構成から、それぞれの活動を繋げていくことを目的とする。
3月3日	第7回学生サステナ・フォーラム		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3日～4日	科研基盤A成果報告会		ベトナム・ハノイ	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」に関する成果報告会
3月8日	市民参加フォーラム「茨城県の液状化を考える」		茨城大学水戸キャンパス	震災以後の茨城県における液状化からの復旧・復興に関する講演と各市町村の取り組みの現状を紹介
3月13日	ICAS 外部評価報告会		茨城大学水戸キャンパス	昨年12月に開催した外部評価の内容を学内外に報告するとともに、来年度以降のICASの活動について意見交換を行う。

実施記録は2014年2月末日現在

2013 年度 ICAS 活動記録

<p>4 月 新年度スタート 平成 25 年度サステナ教育プログラム履修登録開始 ICAS 共催セミナー (4/12) 第 1 回 ICAS セミナー (4/17)</p>	<p>10 月 プークェット・ラチャパット大学学術交流協定締結 (10/24) 首都大学東京・茨城大学・東京農工大学「理工系大学協働教育コンソーシアムに関する基本協定」締結 (10/31)</p>
<p>5 月 SSC 理事会+公開シンポ (UNU) (5/15) 国際国内演習ガイダンス (5/22) 第 1 回 ICAS 運営委員会 (5/29) ICAS 自然エネルギーネットワーク設立 1 周年記念講演会 (水戸) (5/30)</p>	<p>11 月 第 3 回 ICAS 運営委員会 (11/11) 第 3 回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ (11/17) 茨城大学・茨城県・茨城産業会議連携講演会 (水戸) (11/19) 「地域サステナビリティの実践農学教育」ウィンターコースミニセミナー (水戸) (11/25) いばらき自然エネルギーネットワーク第 7 回セミナー (11/25) S-8 シンポジウム (法政大学) (11/26-27)</p>
<p>6 月 サステナビリティ学入門 (6/8,15,22) いばらき自然エネルギーネットワーク第 6 回セミナー (6/23)</p>	<p>12 月 科研費基盤 A プロジェクトミーティング (ベトナム・ハノイ) (12/1) ICAS 外部評価 (12/5)</p>
<p>7 月 特別企画シンポジウム「まちおこしに芸術文化が果たしうる役割」 (7/3) サステナ最前線講義 (7/13-15) IPCC AR5 執筆者会合 4 (スロベニア) (7/15-19) 国際実践教育演習ガイダンス (7/26)</p>	<p>1 月 茨城大学復興支援プロジェクト「市民協働による公害からの地域再生」～水俣の経験から～ (1/14)</p>
<p>8 月 S-8-3 メコンデルタワークショップ (ホーチミン) (8/22-23) 国内実践教育演習ガイダンス (8/28)</p>	<p>2 月 Kickoff Symposium on University Course in AIMS Regional Sustainability Science (2/21) 第 4 回「あつまる、まじわる、つながる」ポスターワークショップ (2/23)</p>
<p>9 月 国際実践教育演習 (プークェット) (9/1-9) 工学部サマーコース (ハノイ科学大学学生来日) (9/15-22) 第 2 回 ICAS 運営委員会 (9/24) 国内実践教育演習 (霞ヶ浦) (9/25-27)</p>	<p>3 月 科研基盤 A 成果報告会 (ベトナム・ハノイ) (3/3-4) 学生サステナフォーラム (3/3) 液化化フォーラム (3/8) 第 4 回 ICAS 運営委員会・外部評価報告会 (3/13)</p>

1.3 ICAS兼務教員及び協力教員等

学部等	兼務教員		協力教員	
機関長	三村 信男	広域人間環境科学教育研究センター教授		
人文学部	伊藤 哲司 渋谷 敦司 土屋 和子 蓮井 誠一郎 原口 弥生 三輪 徳子	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・講師 社会科学科・教授 社会科学科・准教授 人文コミュニケーション学科・准教授	小原 規宏 金 光男 木村 昌孝 鈴木 敦 高橋 修 中田 潤 葉 倩璋	社会科学科・講師 社会科学科・教授 社会科学科・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・教授 社会科学科・准教授 社会科学科・准教授
教育学部	伊藤 孝 上地 勝 大辻 永 郡司 晴元	学校教育教員養成課程・教授 人間環境教育課程・准教授 学校教育教員養成課程・准教授 人間環境教育課程・准教授	岩佐 淳一 木村 勝彦 木村 競 木村 美智子 佐藤 裕紀子 関 友作 西川 陽子 富樫 泰一 村野井 均 山本 勝博	情報文化課程・教授 学校教育教員養成課程・教授 人間環境教育課程・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 人間環境教育課程・准教授 学校教育教員養成課程・准教授 学校教育教員養成課程・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
理学部	北 和之 山村 靖夫	理学科・教授 理学科・教授	天野 一男 野澤 恵 本田 尚正	理学科・教授 理学科・准教授 理学科・准教授
工学部	呉 智深 小澤 哲 金 利昭 小峯 秀雄 外岡 秀行 沼尾 達弥 藤田 昌史 湊 淳 村上 哲 横木 裕宗	都市システム工学科・教授 大学院理工学研究科・教授 都市システム工学科・教授 都市システム工学科・教授 情報工学科・准教授 都市システム工学科・教授 都市システム工学科・准教授 大学院理工学研究科・教授 都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・教授	鎌田 賢 栗原 和美 原田 隆郎 山田 稔	情報工学科・教授 電気電子工学科・教授 都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・准教授

学部等	兼務教員		協力教員	
農学部	木下 嗣基 小林 久 中川 光弘 成澤 才彦 新田 洋司 長谷川 守文	地域環境科学科・准教授 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 生物生産科学科・教授 資源生物科学科・准教授	浅木 直美 井上 栄一 太田 寛行 岡山 毅 久留主 泰朗 黒田 久雄 田附 明夫 戸嶋 浩明 長澤 淳 西脇 淳子 前田 滋哉 宮口 右二 安江 健 吉田 貢士 坂上 伸生	生物生産科学科・准教授 生物生産科学科・准教授 資源生物科学科・教授 地域環境科学科・准教授 資源生物科学科・教授 地域環境科学科・教授 資源生物科学科・教授 地域環境科学科・講師 地域環境科学科・助教 地域環境科学科・准教授 生物生産科学科・准教授 生物生産科学科・教授 地域環境科学科・准教授 ダブルディグリープログラム・助教
IT 基盤センター			野口 宏	同センター・講師
地域総合研究所			井上 拓也	人文学部社会科学科・教授
広域水圏環境科学 教育研究センター	桑原 祐史 三村 信男	同センター・准教授 同センター・教授	中里 亮治 加納 光樹	同センター・准教授 同センター・准教授
農学部附属フィールド サレンス教育研究 センター	小松崎 将一	同センター・教授	佐藤 達雄	同センター・准教授
遺伝子実験施設	安西 弘行	同施設・教授	古谷 綾子	同施設・助教

ICAS	田村 誠 安原 一哉 菊池 佐智子 安島 清武 島田 敏 加藤 禎久 渋谷 眞樹 小又 麻衣 安田 真由美 柴田 彩	ICAS 准教授 産学官連携研究員 ICAS 研究員 ICAS 研究員 産学官コーディネーター 共同研究員 ICAS スタッフ ICAS スタッフ ICAS スタッフ ICAS スタッフ		
------	---	--	--	--

(所属等は2014年1月末日現在)

1.4 招聘教員・研究員一覧

	氏名	所属・国	地区	期間	業務内容
1	Elisabeth Settelmaier エリザベス・セトルマイヤー	Curtin University of Technology Australia	教育 学部 (水戸)	10.6/28~7/18	「サステイナビリティ教育 演習Ⅱ」における講義および 研究打ち合わせ
2	山岸 裕 Yutaka Yamagishi	大阪経済大学 Osaka University of Economics	(水戸)	10.7/10~7/11	「ファシリテーション能力 開発演習」における講義
3	Junboun Park ジュン・ボン・パーク	Seoul University Korea	工学部 (日立)	10.9/13~16	アジア・太平洋の地域性を生 かした気候変動への環境地 盤工学的適応に関する研究 セミナーとWSでの講演
4	唐木 清志 Kiyoshi Karaki	筑波大学 University of Tsukuba	(水戸)	10.9/23・27	「サステイナビリティ学教 育特論」における講義
5	三戸 誠 Makoto Sando	洗足学園音楽大学 Senzoku Gakuen College of Music	(水戸)	10.9/23・27	「サステイナビリティ学教 育特論」における講義
6	藤森 真理子 Mariko Fujimori	パシフィックコンサル タnts株式会社 Pacific Consultants co., LTD.	ICAS (水戸)	10.10/5	S-8-3 セミナーにて講演
7	竹本 明生 Akio Takemoto	東京大学 The University of Tokyo	ICAS (水戸)	2010.11/2	S-8-3 セミナーにて講演
8	小貫 元治 Motoharu Onuki	東京大学 The University of Tokyo	(水戸)	10.11/24	教育シンポジウムでの講演
9	大槻 知史 Satoshi Ootsuki	高知大学 Kochi University	(水戸)	10.11/24	教育シンポジウムでの講演
10	石筒 覚 Satoru Ishizutsu	高知大学 Kochi University	(水戸)	10.11/24	教育シンポジウムでの講演
11	Dewa Ngurah Supuraputa デワ・ヌラ・スプラプタ	Udayana University Indonesia	農学部 (阿見)	10.12/3~11	国際交流シンポジウム、霞ヶ 浦シンポジウム参加・発表 他
12	Matt TenEyck マット・テニック	Wisconsin University USA	農学部 (阿見)	10.12/3~12	国際交流シンポジウム、霞ヶ 浦シンポジウム参加・発表 他
13	K.D.N.Weerasinghe	University of Rufuna	農学部(阿)	10.12/3~10	国際交流シンポジウム、霞ヶ

	K.D.N.ウィーラン	SURILANKA	見)		浦シンポジウム参加・発表 他
14	Kritapon Sommart クリタポン・ソマート	Khon Kean University Thailand	農学部 (阿見)	10.12/3～9	国際交流シンポジウム、霞ヶ 浦シンポジウム参加・発表 他
15	Md.Parvez Islam Md.ハルヘス・イスラム	愛媛大学 Ehime University	農学部 (阿見)	10.12/4～9	国際交流シンポジウム、霞ヶ 浦シンポジウム参加・発表 他
16	John.E.Hay ジョン・エトワート・ヘイ	South Pacific University New Zealand	ICAS (水戸)	10.12/4～12	アジア・太平洋地域の途上国 における適応策に関する研 究・教育の担当及び ICAS 研 究企画担当
17	Sithan Tongphrom サイサン・トンポン	Phuket Rajabhat University Thailand	ICAS (水戸)	10.12/5～11	サステナ・フォーラムでの講 演および研究打ち合わせ
18	Suwanit Chainark スワニット・チャイナーク	Phuket Rajabhat University Thailand	ICAS (水戸)	10.12/5～11	サステナ・フォーラムでの講 演および研究打ち合わせ
19	森本 理早 Risa Morimoto	Toulouse Business School France	ICAS (水戸)	10.12/27～28	S-8-3 セミナーにて講演
20	Saleemul Huq サレミュール・ハック	Climate Change Group, IIED UK	ICAS (水戸)	11.1/15～18	S-8 国際シンポジウムにて講 演
21	Erda Lin エルダ・リン	Agro-environment and Sustainable Development Institute China	ICAS (水戸)	11.1/15～18	S-8 国際シンポジウムにて講 演
22	Do Minh Duc ドゥ・ミン・ドック	Hanoi University of Science Vietnam	ICAS (水戸)	11.1/15～18	S-8 国際シンポジウムにて講 演
23	風間 聡 So Kazama	東北大学 Tohoku University	ICAS (水戸)	11.1/17	S-8 国際シンポジウムにて講 演
24	Rajb Shaw ラジブ・ショウ	京都大学 Kyoto University	ICAS (水戸)	11.1/17	S-8 国際シンポジウムにて講 演
25	Kwangwoo Cho クワングー・チョウ	Korea Adaptation Center for Climate Change Korea	ICAS (水戸)	11.1/15～18	S-8 国際シンポジウムにて講 演

26	Ranjana.U.K.Piyadasa ランジヤナ.U.K.ピヤダサ	University of Colombo Sri Lanka	ICAS (水戸)	11.1/15~19	S-8 国際シンポジウムにて講演および大学院授業での講演
27	Nawa Raj Khatiwada ナワ・ラジ・カチワダ	Nepal Development Research Institute Nepal	ICAS (水戸)	11.1/15~18	S-8 国際シンポジウムにて講演
28	Md.Mafizur Rahman Md.マフイズール・ラーマン	Bangladesh University of Engineering and Technology Bangladesh	ICAS (水戸)	11.1/15~19	S-8 国際シンポジウムにて講演および大学院授業での講演
29	兵動 正幸 Masayuki Hyodo	山口大学工学部 Yamaguchi University	工学部 (日立)	11.1/19~21	第3回「地球規模環境問題を解決するための新たな地盤工学分野を創設する研究会」への出席及び講演
30	Gary M.King ゲイリー・ミッシェル・キング	Louisiana State University USA	農学部 (阿見)	11.3/4~10	学生サステナ・フォーラム講演 外
31	山岸 裕 Yutaka Yamagishi	大阪経済大学 Osaka University of Economics	ICAS (水戸)	11.6/25・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
32	Bui Duy Cam ブイ・デュイ・カム	Hanoi University of Science Vietnam	ICAS (水戸)	11.8/4~5	学術交流のため自己経費にて茨城大学学長を訪問。
33	Do Minh Duc ドゥ・ミン・ドック	Hanoi University of Science Vietnam	ICAS (水戸)	11.8/4~5	「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
34	Mazlin bin Mokhtar マズリン・ビン・モクター	TheNational University of Malaysia Malaysia	ICAS (水戸)	11.11/15~17	「第5回 UN-CECAR 国際会議」にて講演
35	Md.Mafizur Rahman Md.マフイズール・ラーマン	Bangladesh University of Engineering and Technology Bangladesh	ICAS (水戸)	11.11/15~17	「第5回 UN-CECAR 国際会議」にて講演
36	Rabindra Nath Shrestha ラビントラ・ナス・シュレッサ	Tribhuvan University Nepal	ICAS (水戸)	11.11/15~17	「第5回 UN-CECAR 国際会議」にて講演
37	Nguyen Manh Hieu	VNU Hnoi University of Science	工学部 (日立)	11.11/25~ 12/23	河川堤防の侵食と対策に関する研究

	クエン・マン・ヒュー	Vietnam			
38	Tran Hong Thai トラン・ホン・タイ	Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Environment Vietnam	ICAS (水戸)	11.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演
39	Trinh Cong Van トリン・コン・ウァン	Water Resource University Vietnam	ICAS (水戸)	11.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演
40	平井 幸弘 Yukihiro Hirai	駒沢大学 Komazawa University	ICAS (水戸)	11.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演
41	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)	11.12/19	「ベトナムデルタワークショップ」にて講演
42	Gary M.King ゲイリー・ミッシェル・キング	Louisiana State University USA	農学部 (阿見)	12.3/2	「学生サステナ・フォーラム」にて講演
43	M.Jayantha S. Wijeyeratne ジヤンタ・ウイジェヤラートネ	Univeristy of Kelaniya Sri Lanka	工学部 (日立)	12.3/26～30	インターナショナルセミナーでの講演
44	龍岡 文夫 Fumio Tatsuoka	東京理科大学 Tokyo University of Science	ICAS (水戸)	12.5/11	「地球変動の影響に対する適応技術・適応政策に関するフォーラム2012」にて講演
45	Md.Mafizur Rahman Md. マフイズール・ラーマン	Bangladesh University of Engineering and Technology Bangladesh	ICAS (水戸)	12.5/29～31	「Adaptation Futures2012」にて講演
46	Bui Duy Cam ブイ・デュイ・カム	VNU Hnoi University of Science Vietnam	ICAS (水戸)	12.11/21～23	日本—ASEAN 大学国際連携教育ワークショップ
47	Nguyen Huu Du ンクエン・ヒュー・ドゥ	VNU Hnoi University of Science Vietnam	ICAS (水戸)	12.11/21～23	日本—ASEAN 大学国際連携教育ワークショップ
48	Somchai Saklthup ソムチャイ・サクルテュップ	Phuket Rajabhat University Thailand	ICAS (水戸)	12.11/21～23	日本—ASEAN 大学国際連携教育ワークショップ

49	Sukanya Vongtanaboon サカンヤ・ボンタンブーン	Phuket Rajabhat University Thailand	ICAS (水戸)	12.11/21~23	日本—ASEAN 大学国際連携 教育ワークショップ
50	Gary M.King ゲイリー・ミッシェル・キング	Louisiana State University USA	農学部 (阿見)	13.1/20~28	気候変動適応型農業の基盤 構築の研究
51	上柿 嵩英 Takahide Uegaki	大阪府立大学 Osaka Prefecture University	農学部 (阿見)	13.3/16	東洋大学 TIEPh & 茨城大学 ICAS 共催 国際セミナー「いのちと自然 の尊さについて考える」講演
52	Jeffrey E. Clark ジェフリー・クラーク	(有)シープラスエフ研究 所 C+F Institute	農学部 (阿見)	13.3/16	東洋大学 TIEPh & 茨城大学 ICAS 共催国際セミナー「いの ちと自然の尊さについて考 える」講演
53	Timothy McLean ティモシー・マクレーン	本郷高校 Hongo Senior High School	農学部 (阿見)	13.3/16	東洋大学 TIEPh & 茨城大学 ICAS 共催国際セミナー「いの ちと自然の尊さについて 考える」講演
54	John E. Hay ジョン・エトワート・ヘイ	South Pacific University New Zealand	ICAS (水戸)	13.4/6~20	アジア・太平洋地域の途上国 における適応策に関する研 究・教育の担当及び ICAS 研 究企画担当
55	荻原 勲 Isao Ogiwara	東京農工大大学院 Tokyo University of Agriculture and Technology	ICAS (水戸)	13.12/5	ICAS 外部評価に外部評価委 員として参加
56	中北 英一 Eiich Nakagawa	京都大学 Kyoto University	ICAS (水戸)	13.12/5	ICAS 外部評価に外部評価委 員として参加
57	菊池 克幸 Katsuyuki Kikuchi	茨城新聞社 The Ibaraki Shimbun Company	ICAS (水戸)	13.12/5	ICAS 外部評価に外部評価委 員として参加

1.5 主な研究業績

査読付き英文論文

[1]

Abdelsamie A, Elkhteb T, Nakagawa M. (2010): The Threat of Water Shortage in Egypt: Challenges and Opportunities, Kyosei Studies,4,pp.211-46.

[2]

Azimuddin KM, Hayakawa K, Adachi Y, Tazuke A, Kanazawa T. (2010): In vitro susceptibility of 73 isolates of Aeromonas hydrophila to 20 antimicrobial agents in American catfish, Japanese Journal of Animal Hygiene,35,pp.169-71.

[3]

Diene O, Takahashi T, Yonekura A, Nitta Y, Narisawa K. (2010): A new fungal endophyte, Helminthosporium velutinum, promoting growth of a bioalcohol plant, sweet sorghum, Microbes and Environments,25,pp.216-9.

[4]

Fujita M, K. T. A. A. (2010): Temporal variation in maximum cell-specific nitrification rate, Water Science and Technology,61,pp.2069-73.

[5]

G.Dassanayake, Ozawa S, V.Patu, Warnajith N, J.Wijayanayake. (2010): Development of E-Learning Community in Asian Pacific Countries, Journal of Social Sciences- Sri Lanka,3,pp.

[6]

Hamada K, Miura A, Fujita M, Hitomi T, Kubota T, Shiratani E. (2010): Evaluation of the Characteristics of Microorganisms that Contribute to Denitrification in the Paddy Drainage Treatment Apparatus by Quinone Composition Measurement, Journal of Water and Environment Technology,8,pp.421-7.

[7]

Hasegawa M, Mitsuhara I, Seo S, Imai T, Koga J, Okada K, et al. (2010): Phytoalexin accumulation in the interaction between rice and the blast fungus, Molecular Plant-Microbe Interactions 23,pp.1000-11.

[8]

Kuroda H, Kato T, Koshigoe Y, Yaegashi D, Horaguti S, Inubushi K, et al. (2010): The improvement of the nitrogen removal capacity in wetlands, Desalination and Water Treatment 19,pp.146-8.

[9]

Nishizawa.T., Hanami.T., Hirano.E., T. M, Y. W, Takanezawa.A., et al. (2010): Isolation and molecular characterization of a multicellular cyanobacterium, Limnothrix/Pseudanabaena sp.Strain ABRG5-3, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry,74,pp.1827-35.

[10]

Nishizawa.T., Zhaorigetu, Komatsuzaki.M., Sato.Y., Kaneko.N., H O. (2010): Molecular characterization of fungal communities in non-titled, cover-cropped upland rice field soils, Microbes and Environments,25,pp.204-10.

[11]

Nitta Y. (2010): Japanese Rice Producers' Shift from High Yield to High Palatability and Quality -Characteristics of Highly Palatable Rice-, Journal of Developments in Sustainable Agriculture,5,pp.96-100.

[12]

Nolasco-Hipolito.C, Zarrabal.OC, Kamaldin.RM, Teck-Yee.L, Lihan.S, Bujang.KB, et al. (2010): Lactic acid production by Enterococcus faecium in liquefied sago starch, AMB Express 2,pp.53.

[13]

Okushima.S., M.Tamura. (2010): What causes the Change in Energy Demand in the Economy?: The Role of Technological Change, Energy Economics,32,pp.S41-S6.

[14]

Ozawa S, G.Dassanayake, V.Patu, Quarmal SB, H.Tonooka, Noguchi H, et al. (2010): Role of Science, Scientist and ICT for Sustainable development of Human Society, Journal of Social Sciences- Sri Lanka,

[15]

P.Pandey, H.Pandey, M.Nakagawa. (2010): Potential impacts of Nepalese rice production on rural livelihood improvement under climate change, Journal of Kyosei Studies,4,pp.278-305.

[16]

Sato Y, Narisawa K, Tsuruta K, Umezu M, Nishizawa T, Tanaka K, et al. (2010): Detection of Betaproteobacteria inside the Mycelium of the Fungus Mortierella elongata, Microbes and Environments,25,pp.321-4.

[17]

Yamamoto Y, Rembon FF, Omori K, Yoshida T, Nitta Y, Pasolon YB, et al. (2010): Growth characters and starch production of three varieties of sago palm (Metrostylon sago Rottb.) in southeast Sulawesi, Indonesia, Tropical Agriculture and Development,5,pp.1-8.

[18]

Zaitu Y, Kobayashi H, S. T. (2010): Agricultural activity and Estimation of resource flow in Oasis in Mauritania, Journal of Arid Land Studies,19,pp.557-68.

[19]

Zhao T, Komatsuzaki M, Okamoto H, Sakai K. (2010): Cover Crop Nutrient and Biomass Assessment System Using Portable Hyperspectral Camera and Laser Distance Sensor, Engineering in Agriculture, Environment and Food,3,pp.105-12.

[20]

Bogdanove.AJ, Koebnik.R, Lu.H, Furutani.A, Angiuoli.SV, Patil.PB, et al. (2011): Two new complete genome sequences offer insight into host and tissue specificity of plant pathogenic Xanthomonas spp., Journal of Bacteriology,193,pp.5450-64.

[21]

Boonkorkaew P, Tazuke A, Hikosaka S, Mine Y, Sugiyama N. (2011): Effects of Fruit Load on Fruit Growth, Mesocarp Starch Grain Appearance and Sucrose-catalysing Enzyme Activity in a Gynoecious Cucumber Fruit, Environment control in biology 49,pp.119-25.

- [22]
Chohnan S, M.Nakane, M.H.Rahman, Y.Nitta, Yoshiura T, H.Ohta, et al. (2011): Fuel ethanol production from sweet sorghum using repeated-batch fermentation, Journal of Bioscience and Bioengineering,111,pp.433-6.
- [23]
H.Pandey, Pandey P, M.Nakagawa. (2011): Protection of main summer crops under irrigation water shortage: A case study of two villages in Egypt, Journal of Kyosei Studies,6,pp.
- [24]
Kametani-Ikawa Y, Tsuge S, Furutani A, Ochiai H. (2011): An H-NS-like protein involved in the negative regulation of hrp genes in Xanthomonas oryzae pv. oryzae, FEMS Microbiology Letters,319,pp.58-64.
- [25]
Kim J, Kuwahara Y, Kumar M. (2011): A Dem-Basic Evaluation of Potential Flood Risk to Enhance Decision Support System for Safe Elevation, National Hazards,59,pp.1561-72.
- [26]
Mimura N, Yasuhara K, Kawagoe S, Yokoki H, Kazama S. (2011): Damage from the Great East Japan Earthquake and Tsunami - A quick report, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,16,pp.803-18.
- [27]
Nakamura S, Nakajima N, Nitta Y, Goto Y. (2011): Analysis of successive internode growth in sweet sorghum using leaf number as a plant age indicator, Plant Production Science,14,pp.299-306.
- [28]
Nakashima.Y, Mitsuhata.Y, Nishiwaki.J, Kawabe.Y, Utsuzawa.S, Jinguuji.M. (2011): Non-destructive Analysis of Oil-Contaminated Soil Core Samples by X-ray Computed Tomography and Low-Field Nuclear Magnetic Resonance Relaxometry: a Case Study, Water, Air, & Soil Pollution,214,pp.681-98.
- [29]
Nishiwaki J, Kawabe Y, Sakamoto Y, Komai T, Zhang M. (2011): Risk Assessment of Residual Gasoline Components in Unsaturated Soils, Environmental Engineering Science,28,pp.95-101.
- [30]
Nishiwaki J, Kawabe Y, Sakamoto Y, Komai T, Zhang M. (2011): Volatilization properties of gasoline components in soils, Environmental Earth Sciences 63,pp.87-95.
- [31]
Okada H, Niwa S, Takemoto S, Komatsuzaki M, Hiroki M. (2011): How different or similar are nematode communities between a paddy and an upland rice fields across a flooding–drainage cycle?, Soil Biology and Biochemistry,43,pp.2142-51.
- [32]
Okushima S, Tamura M. (2011): Identifying the sources of energy use change: Multiple calibration decomposition analysis and structural decomposition analysis, Structural Change and Economic Dynamics,22,pp.313-26.
- [33]
Patu V, F.Latu, E.T.Uales, Ualesi A, K.N.S.Warnajith, D.D.G.L.Dahanayaka, et al. (2011): KISSEL- an interactive technology for multimedia for distance education in developing countries, Maori and Indigenous Development Journal,
- [34]
Patu V, F.Latu, E.T.Uales, Ualesi A, K.N.S.Warnajith, D.D.G.L.Dahanayaka, et al. (2011): Teachers experience as e-learning students based on a case study conducted within the National University of Samoa 2010, Global Learn Asia Pacific,
- [35]
Patu V, F.Latu, E.T.Uales, Ualesi A, K.N.S.Warnajith, D.D.G.L.Dahanayaka, et al. (2011): The Impact of High Speed Internet Access on Education in Samoa, Journal of Pacific Studies,
- [36]
Sharifi MZ, Matsumura S, Ito M, Hirasawa T, Komatsuzaki M. (2011): Improvement of nitrogen balance by rotating corn and hairy vetch, Japanese Journal of Farm Work Research,46,pp.167-77.
- [37]
Shiyomi M, Akiyama T, Wang S, Yiruhan, Ailikun, Hori Y, et al. (2011): A grassland ecosystem model of the Xilingol steppe, Inner Mongolia, China, Ecological Modelling,222,pp.2073-83.
- [38]
Widiastuti A, Yoshino M, Saito H, Maejima K, Zhou S, Odani H, et al. (2011): Induction of disease resistance against Botrytis cinerea by heat shock treatment in melon (Cucumis melo L.), Physiological and Molecular Plant Pathology,75,pp.157-62.
- [39]
Yasuhara.K., H.Komine, H.Yokoki, T.Suzuki, N.Mimura, M.Tamura, et al. (2011): Effects of climate Change of costal Disasters: New Methodologies and Recent Results, Sustainability Science,6,pp.219-32.
- [40]
Yasuhara.K., M.Tamura, F.H.Ling, S.V.R.K.Prabhakar, S.Hearath. (2011): Overcoming Barriers to Climate Adaptation: Role and Comparison of International Networks, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser, G (Environmental Research),67,pp.203-12.
- [41]
Zaitu Y, Kobayashi H. (2011): Development Sustainable Evaluation Indicator for Livestock Farming System on the basis of Nitrogen Flow- A Case Study on the Material Flow in Livestock Farming along with Fodder Crop Production and Grazing on Abandoned Paddy Fields, Paddy Water Environment,10,pp.7-15.
- [42]
Abdelsamie AE, Hamed HA, Nakagawa M. (2012): Production of main summer crops under irrigation water shortage, Journal of Kyosei Studies,6,pp.117-37.
- [43]
Akimoto-Tomiyaama.C, Furutani.A, Tsuge.S, Washington.EJ, Nishizawa.Y, Minami.E, et al. (2012): XopR, a type III effector

- secreted by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, suppresses microbe-associated molecular pattern-triggered immunity in *Arabidopsis thaliana*, *Molecular Plant-Microbe Interactions*,25,pp.505-14.
[44]
- Boonkorkaew P, Mine Y, Hikosaka S, Tazuke A, Amaki W, Sugiyama N. (2012): Effect of the Timing of Defoliation on Fruit Growth and Abortion in a Parthenocarpic Cucumber, *Environment Control in Biology*,50,pp.313-7.
[45]
- Dahanayaka DDGL, H.Tonooka, M.J.S.Wijeyaratne, Minato A, Ozawa S. (2012): Monitoring Land Use Changes and their Impacts on the Productivity of Negombo Estuary, Sri Lanka Using Time Series Satellite Data, *Asian Fisheries Science*,25,pp.97-212.
[46]
- E. A, Abdelsamie H, Hamed A, Nakagawa M. (2012): Protection of main summer crops under irrigation water shortage, *Journal of Kyose Studies*,6,pp.117-37.
[47]
- Imai T, Ohashi Y, Mitsuhara I, Seo S, Toshima H, Hasegawa M. (2012): Identification of a degradation intermediate of the momilactone A rice phytoalexin by the rice blast fungus, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*,76,pp.414-6.
[48]
- Kawuri R, Suprapta DN, Nitta Y, Honma T. (2012): Destructive Leaf Rot Disease Caused by *Fusarium oxysporum* on *Aloe barbadensis* Miller in Bali, *Agricultural Science Research Journal*,2,pp.295-301.
[49]
- Khalimi.K., Suprapta.DN., Nitta.Y. (2012): Effect of pantoa agglomerans on growth promotion and yield of rice, *Agricultural Science Research Journals*,2,pp.240-9.
[50]
- Lei D, Komatsuzaki S, Nakagawa M. (2012): Effects of Biochar, Mokusakueki and Bokashi application on soil nutrients, yields and qualities of sweet potato, *International Journal of Agricultural Sciences and Soil Science*,2,pp.318-27.
[51]
- Nakamoto T, Komatsuzaki M, Hirata T, Araki H. (2012): Effects of tillage and winter cover cropping on microbial substrate-induced respiration and soil aggregation in two Japanese fields, *Soil Science and Plant Nutrition*,58,pp.70-82.
[52]
- Pandey H, Pandey PR, Nakagawa M. (2012): The impacts of cultural tourism on livelihoods: A case study of Bhaktapur City, Nepal, *Journal of Kyosei Studies*,6,pp.87-116.
[53]
- Quarmal SB, Itaba M, Minato A, Ozawa S. (2012): Study of Social Decision Making Process Using Artificial Society Model, *Canadian Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Pattern Recognition*,3,pp.14-23.
[54]
- Ram GS, Nakagawa M. (2012): Opportunities for sustainable Nepalese agricultural trade under multilateral /regional trading regimes, *Journal of Kyosei Studies*,6,pp.265-96.
[55]
- Rida OK, H.Ohta, Narisawa K. (2012): The role of a dark septate endophytic fungus, *Veronaeopsis simplex* Y34, in *Fusarium* disease suppression in Chinese cabbage, *THE JOURNAL OF MICROBIOLOGY*,50,pp.618-24.
[56]
- Sato.Y, Ohta.H, Yamagishi.T, Guo.Y, Nishizawa.T, Rahman.MH, et al. (2012): Detection of anammox activity and 16S rRNA genes in ravine paddy field soil, *Microbes and Environments* 27,pp.316-9.
[57]
- 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,pp.93-104.
[58]
- Tamura.M., T.Uegaki. (2012): Development of an Educational Model for Sustainability Science: Challengees in the Mind-Skills-Knowledge Education at Ibaraki University, *Sustainability Science*,7,pp.253-65.
[59]
- Yasuhara K, Komine H, Murakami S, Chen G, Mitani Y, Duc DM. (2012): Effects of climate change on geo-disasters in coastal zones and their adaptation, *Geotextiles and Geomembranes*,30,pp.24-34.
[60]
- Zhao.T, Sakai.K, Higashi T, Komatsuzaki M. (2012): Assessing soil organic carbon using portable hyper-spectral camera in Andsoils, *Journal of Agricultural Sciences and Applications*,1,pp.132-8.
[61]
- Zhao.T, Zhao.Y., Higashi T, Komatsuzaki M. (2012): Power consumption of no-tillage seeder under different cover crop species and termination for soybean production, *Engineering in Agriculture, Environment and Food*,5,pp.50-6.
[62]
- Arai M, Tayasu I, Komatsuzaki M, Uchida M, Shibata Y, Kaneko N. (2013): Changes in soil aggregate carbon dynamics under no-tillage with respect to earthworm biomass revealed by radiocarbon analysis, *Soil and Tillage Research*,126,pp.42-9.
[63]
- Dahanayaka DDGL, Tonooka H, Wijeyaratne MJS, Minato A, Ozawa S. (2013): Two decadal trends of surface chlorophyll-a concentrations in tropical lagoon environments in Sri Lanka using satellite and in-situ data, 13,pp.
[64]
- Diene.O, Wang.W, Narisawa.K. (2013): a dark septate endophytic fungus from a cedar forest in Ibaraki, Japan., *Microbes and Environments* 28,pp.
[65]
- Fujita M, Suzuki J, Sato D, Kuwahara Y, Yokoki H, Kayanne H. (2013): Anthropogeni Impacts on water quality of the lagoonal coast of Fongafale Islet, Funafuti Atoll, Tuvalu, *Sustainability Science*,8,pp.10.
[66]

- Fujita.M, Ide.Y, Sato.D, Kench.PS, Kuwahara.Y, Yokoki.H, et al. (2013): Heavy metal contamination of coastal lagoon sediments: Fongafale Islet, Funafuti Atoll, Tuvalu., Chemosphere,95,pp.628-34.
[67]
- Hay J, Mimura N. (2013): Vulnerability and Adaptation Assessment Methods in the Pacific Islands Region: Past Approaches, and Considerations for the Future, Sustainability Science,18,pp.
[68]
- Hay JE, Forbes DL, Mimura N. (2013): Understanding and managing global change in small islands, Sustainability Science., Sustainability Science, ,18,pp.303-8.
[69]
- Inoue Y, Sakai M, Yao Q, Tanimoto Y, Toshima H, Hasegawa M. (2013): Identification of a novel casbane-type diterpene phytoalexin, ent-10-oxodepressin, from rice leaves, Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry,77,pp.760-5.
[70]
- Ishiwatari Y, Mishima I, Utsuno N, Fujita M. (2013): Diagnosis of the ageing of water pipe systems by water quality and structure and iron corrosion in supplied water, Water Science and Technology: Water Supply,13,pp.178-83.
[71]
- Kawanishi.M, Mimura N. (2013): Rice farmers' response to climate and socio-economic impacts:a case study in North Sumatra, Indonesia, J Agric Meteorol,69,pp.9-22.
[72]
- Khastini RO, Sato Y, Ogawara T, Narisawa K. (2013): Control of Fusarium wilt in melon by the fungal endophyte, European Journal of Phytopathology Academic (scientific) journal 137,pp.
[73]
- Liyantono, Kato T, Kuroda H, Yoshida K. (2013): GIS analysis of conjunctive water resource use in Nganjuk district, east Java, Indonesia, Paddy and Water Environment,11,pp.193-205.
[74]
- Maeda S. (2013): A simulation-optimization method for ecohydraulic design of fish habitat in a canal, Ecological Engineering,61,pp.182-9.
[75]
- Maeda S, Fujita T, Kawachi T. (2013): Fuzzy comprehensive evaluation of water quality at monitoring points- Application to Lake Biwa-, Journal of Rainwater Catchment System,18,pp.1-5.
[76]
- Mimura N. (2013): Sea-level rise caused by climate change and its implication for society, Proceedings of the Japan Academy, Ser B, Physical and Biological Sciences,89,pp.281-301.
[77]
- Quarmal SB, Kamal MK, Warnajith N, Amin MR, Itada M, Minato A, et al. (2013): Study of decision making process using psychology-oriented artificial society model. Part 2: Analysis of decision making process in Bangladesh regarding the acceptance of nuclear power plants, International Journal of Computational Engineering Research,2,pp.116-24.
[78]
- Tazuke A, Asayama M. (2013): Expression of CsSEF1 gene encoding putative CCCH zinc finger protein is induced by defoliation and prolonged darkness in cucumber fruit, Planta,237,pp.681-91.
[79]
- Widiastuti A, Yoshino M, Hasegawa M, Nitta Y, Sato T. (2013): Heat shock-induced resistance increases chitinase-1 gene expression and stimulates salicylic acid production in melon (Cucumis melo L.), Physiological and Molecular Plant Pathology,82,pp.51-5.
[80]
- Wrnajith N, Quarmal SB, Itaba M, Minato A, Ozawa S. (2013): Formation of Knowledge Sharing System for Asia-Pacific Countries by Using Modern Information Techniques, International Journal of Computational Engineering Research,2,pp.204-11.
[81]
- Yoshida K, Azechi I, Hariya R, Tanaka K, Noda K, Oki K, et al. (2013): Future Water Use in Asia Monsoon Region: A Case Study in Indonesia Journal of Developments in Sustainable, Agriculture,8,pp.
[82]
- Yoshida K, Azechi I, Kuroda H. (2013): Application of two layer heat balance model for calculation of paddy thermal condition, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser B1 (Hydraulic Engineering),69,pp.139-44.
[83]
- Zhao.T, Zhao.Y, Nitta.Y, Sakai.K, Yagioka.A, Komatsuzaki.M. (2013): Performance of no-tillage seeder under different cover crop species and residue managements for sweet sorghum in sustainable biofuel production, Engineering in Agriculture, Environment and Food,

査読付き論文

- [1]
遠藤雅実, 鯉淵幸生, 藤田昌史, 鈴木準平, 小倉久子, 飯村晃, et al. (2010): 東京湾における底泥酸素消費と微生物群集構造の関係, 土木学会論文集 B2 海岸工学,66,pp.1036-40.
[2]
- 丸山陽佑, 三村信男. (2010): 人口・経済成長を考慮した気候変動に対する沿岸域の地球規模影響評価, 環境システム研究論文集,38,pp.255-63.
[3]
- 桑原祐史, 宮部紀之, 齋藤修, 小柳武和, 安原一哉. (2010): 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, 土木情報利用技術論文集,19,pp.261-6.
[4]

桑原祐史, 田中健太, 横木裕宗. (2010): マングローブ分布域の抽出精度向上に関する研究--メコンデルタ・チャオプラヤデルタ・石垣島を対象として, 地球環境研究論文集,18,pp.71-9.

[5]

原口弥生. (2010): レジリエンス概念の射程：災害研究における環境社会的アプローチ(<特集>「災害」-環境社会学の新しい視角), 環境社会学研究,19-32.

[6]

佐藤大作, 横木裕宗, 櫻井勝. (2010): ツバル国フナフチ環礁における台風がラグーン内波浪場に及ぼす影響, 土木学会論文集 B2 海岸工学,66,pp.1236-40.

[7]

佐藤大作, 横木裕宗, 櫻井勝. (2010): ツバル国フナフチ環礁の長期波浪環境変動解析, 地球環境研究論文集,18,pp.97-103.

[8]

三浦季子, 金子信博, 小松崎将一. (2010): 不耕起・草生・低投入栽培下における畑地土壌のミミズを介した可給態リンの供給-茨城県の農家が営む自然農法畑の事例から一, 有機農業研究,2,pp.30-9.

[9]

小山由美子, 藤田昌史, 信岡尚道. (2010): 浮遊細菌群の動態を考慮した汽水域生態系モデルの構築, 土木学会論文集 B2 海岸工学,66,pp.1141-5.

[10]

上坂博亨, 後藤真宏, 小林久. (2010): 農業用水を利用した小水力発電に関する課題と方向性 (小特集 農業農村工学分野における再生可能エネルギーの利用技術), 水土の知,78,pp.661-4.

[11]

中川光弘. (2010): 大学における環境人材教育-茨城大学の試み一, 共生社会システム研究,4(1),pp.29-41.

[12]

中田聡史, 山野博哉, 梅澤有, 藤田昌史, 渡邊真砂夫, 谷口真人. (2010): 比抵抗法による環礁州島における帯水層の塩水化評価, 日本リモートセンシング学会誌 = Journal of the Remote Sensing Society of Japan,30,pp.317-30.

[13]

張永勝, 中川光弘. (2010): 少数民族地域における近代化と伝統農業の変容-雲南省納西族農村におけるハイブリッド米導入を事例として, 共生社会システム研究,4,pp.306-24.

[14]

北村立実, 黒田久雄, 山本麻美子, 根岸正美, 田渕俊雄. (2010): 霞ヶ浦湖岸循環利水水田地区の水収支と物質収支, 農業農村工学学会論文集,78,pp.175-81.

[15]

木梨真知子, 金利昭. (2010): 光環境に着目した歩行者の夜間経路選択構造に関する研究, 都市計画論文集,45,pp.451-6.

[16]

殷佩瑜, 中川光弘. (2010): 中国内モンゴル自治区における牛肉生産拡大の背景, 農業経済研究 別冊, 日本農業経済学会論文集,2010,pp.494-500.

[17]

齋藤修, 桑原祐史, 村上哲, 安原一哉. (2010): センサ IC タグを核としたアンビエントネットワークの地盤技術への適用(<特集>情報技術の現場での活用), 地盤工学会誌,58,pp.10-3.

[18]

安原一哉, 金山義幸, 中山伸一, 伴夏男, 小野澤宏之. (2011): 異常降雨による高速自動車道における切土斜面の崩壊と対策, ジオシンセティックス論文集,26,pp.189-95.

[19]

海野円, 小峯秀雄, 村上哲, 瀬戸井健一. (2011): 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, 環境地盤工学シンポジウム発表論文集,9,pp.287-90.

[20]

吉田貢士, 加藤亮, 乃田啓吾, Krissandi W, 黒田久雄. (2011): 播種日,施肥量の違いが燃料作物スイートソルガムの窒素吸収に及ぼす影響, 応用水文,23,pp.11-20.

[21]

金光男. (2011): アチエの資源開発と紛争に関する一考察, ユーラシア研究 (アジアヨーロッパ未来学会) ,8,pp.155-85.

[22]

金光男. (2011): 「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-, ユーラシア研究,8,pp.141-71.

[23]

桑原祐史, 山崎貴大, 齋藤修, 小峯秀雄, 小柳武和, 安原一哉. (2011): 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, 環境地盤工学シンポジウム発表論文集,9,pp.21-8.

[24]

桑原祐史, 中野貴聡, 江田雄樹, 横木裕宗, 藤田昌史, 佐藤大作. (2011): 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精度化, 土木学会論文集 G 環境,67,pp.239-46.

[25]

御代田早紀, 村上哲, 小峯秀雄, 安原一哉. (2011): 港湾護岸構造物の地震時安定性向上を目指したタイヤチップス水平敷設裏込め地盤の適用性, 環境地盤工学シンポジウム発表論文集,9,pp.333-8.

[26]

佐藤嘉則, 成澤才彦, 西澤智康, 小松崎将一, 太田寛行. (2011): 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,pp.49-54.

[27]

坂野彰, 村上哲, 小峯秀雄, 塚田義明, 牧田晃介. (2011): タイヤチップ混合ソイルセメントの強度変形特性(<特集>資源の有効活用), 地盤工学会誌,59,pp.26-9.

- [28] 須川太一, 有働恵子, 三村信男, 真野明. (2011): 海面上昇に伴う全国砂浜浸食量の推定, 土木学会論文集 B2(海岸工学),67,pp.1196-200.
- [29] 石内鉄平, 小柳武和, 桑原祐史. (2011): 地球温暖化による観光資源への影響分析—水戸借楽園を事例として—, 地球環境研究論文集,19,pp.255-62.
- [30] 村上哲, 小峯秀雄, 安原一哉. (2011): 茨城県北部地域における地震地盤災害(大震災), 地盤工学会誌,59,pp.52-5.
- [31] 藤田昌史, 佐藤大作, 桑原祐史, 横木裕宗. (2011): 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, 地球環境研究論文集,19,pp.205-10.
- [32] 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, et al. (2011): 代かき田植え期における用排水機場からの負荷特性, Journal of Japan Society on Water Environment,34,pp.73-80.
- [33] 木村美智子. (2011): 小学校ビオトープをめぐる地域協働活動, 環境科学会誌 24,pp.363-71.
- [34] 齋藤修, 山田貴弘, 中島紀夫, 安原一哉, 桑原祐史. (2011): 「茨城県 CO₂グリッド」による CO₂の多点計測と茨城県における地域特性について, 環境地盤工学シンポジウム発表論文集,9,pp.197-200.
- [35] ThiThuThuyMAI, 長塚信二, 西畑剛, 武若聡, 三村信男, 安原一哉, et al. (2012): ベトナム北部ハイハウ海岸の大規模侵食の経過とその分析, 土木学会論文集 B2 海岸工学,68,pp.1441-5.
- [36] 横木裕宗, 根本麻衣, 桑原祐史, 佐藤大作, 岡島秀樹, 河宮未知生. (2012): 最新気候シナリオデータを用いた海面上昇量と海面上昇リスクの全球分布, 土木学会論文集 B2 海岸工学,68,pp.1256-2360.
- [37] 金利昭, 高崎祐哉. (2012): 新しいコンパクト交通手段の特性分析と共存性の課題, 土木学会論文集 D3 土木計画学,68,pp.893-902.
- [38] 桑原祐史, 横木裕宗. (2012): ツバル国フナフチ環礁を対象とした海岸植生の調査, 環境情報科学学術研究論文集 375-80.
- [39] 原口弥生. (2012): 災害回復力(レジリエンス)の再検討: 自然・社会・技術 (2012年度歴史学研究会大会報告 変革の扉を押し開くために: 新自由主義への対抗構想と運動主体の形成)--(特設部会 災害の「いま」を生きることと歴史を学ぶこと: 3・11以降の歴史学はいかにあるべきか), 歴史学研究,194-202.
- [40] 江田雄樹, 桑原祐史, 佐藤大作, 藤田昌史, 横木裕宗. (2012): マーシャル諸島共和国マジュロ環礁を対象とした国土防護のための対策優先地区選定方法の提案, 沿岸域学会誌,25,pp.53-64.
- [41] 佐藤恭兵, 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉, 菅野将人. (2012): ベトナム北部紅河流域を対象とした種々の土質材料の浸透破壊抵抗性および自然由来の繊維材の混合による補強効果の実験的評価, ジオシンセティクス論文集,27,pp.101-8.
- [42] 佐藤大作, 横木裕宗, 桑原祐史, Ane T, 山野博哉, 茅根創. (2012): 環礁州島のサンゴ礫堆積地形の変化機構の解明, 地球環境研究論文集,20,pp.99-104.
- [43] 佐藤裕紀子. (2012): 家庭科における家事労働の扱いと今後の課題: 高等学校家庭科教科書の記述分析から, 日本家庭科教育学会誌,55,pp.3-12.
- [44] 渋谷大地, 金利昭. (2012): 自転車走行空間に係わる三つの評価手法の適用性に関する研究—BCC・満足度評価・ストレス計測手法の比較—, 土木計画学研究・講演集,45,pp.
- [45] 小久保敏明, 宮崎彰, 吉田徹志, 山本由徳, 浅木直美, 上野秀人, et al. (2012): 中国産多収性水稻品種の吸収窒素利用効率に及ぼす緩効性肥料の施用効果, 日本作物学会紀事,81,pp.424-31.
- [46] 小松崎将一, 菅沼香澄, 荒木肇. (2012): 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,47,pp.55-65.
- [47] 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, et al. (2012): 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,4,pp.53-66.
- [48] 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉, 渡邊保貴, 御代田早紀, 藤田圭介, et al. (2012): 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,7,pp.151-61.
- [49] 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 = Journal of Rural Planning Association,30,pp.573-7.
- [50] 小林久. (2012): 農山村のエネルギー的自立に向けて, 農作業研究,47,pp.3-13.
- [51] 石内鉄平, 小柳武和, 桑原祐史. (2012): 屋外空間における地上到達紫外線量の実態把握に関する研究, 環境情報科学学術研究論文集 225-30.

- [52] 石内鉄平, 小柳武和, 桑原祐史. (2012): 地球温暖化による自然観光資源と観光客への影響分析：茨城県大子町袋田の滝を事例として, 地球環境研究論文集, 20, pp.111-9.
- [53] 渡邊保貴, 小峯秀雄, 安原一哉, 村上哲, 豊田和弘. (2012): 浄水汚泥の保水性に及ぼす陽イオン溶出の影響, 土木学会論文集 C2 地圏工学, 68, pp.286-96.
- [54] 藤田昌史, 井上龍太郎, 佐藤大作, 桑原祐史, 横木裕宗. (2012): ツバル国フナフチ環礁のラグーン海岸における生活排水の流出機構, 地球環境研究論文集, 20, pp.121-5.
- [55] 包玉珍, 中川光弘. (2012): 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, pp.67-86.
- [56] 木梨真知子, 金利昭. (2012): 介護・看護を想定した終の棲家の選択とその制約要因：茨城県日立市の事例, 土木計画学研究・講演集, 68, pp.397-406.
- [57] 野口宏, 大瀧保広, 鎌田賢. (2012): 分散キャンパスを利用したファイルバックアップシステム, 学術情報処理研究, 16, pp.25-32.
- [58] 鈴木美緒, 吉田長裕, 山中英生, 金利昭, 鉄雄 屋. (2012): わが国の地方自治体における自転車走行空間整備政策の動向, 土木計画学研究・講演集, 68, pp.867-81.
- [59] 安原一哉, 薄井隆義. (2013): 東日本大震災時に地盤沈下を受けた沿岸域復旧のためのジオシンセティックス適用の可能性, ジオシンセティックス論文集, 27, pp.69-76.
- [60] 安瀬地一作, 黒田久雄, 吉田貢士. (2013): 一次元解析および平面二次元解析による水田の窒素浄化機能に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学), 69, pp.811-6.
- [61] 海野野, 小峯秀雄, 村上哲. (2013): 製鋼スラグを用いた二酸化炭素固定化層の層厚設計法の提案, 第10回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 185-90.
- [62] 金天晔, 中川光弘. (2013): 中国周辺地域における児童の環境意識の変容と学校環境教育－内蒙古自治区における緑色学校プログラムを事例として－, 共生社会システム研究, 7(1), pp.47-69.
- [63] 結城壮平, 桑原祐史, 小柳武和. (2013): 低平地におけるデータ利用を想定した DSM 生成と精度管理に関する研究, 土木学会論文集 F3 土木情報, 68, pp.190-6.
- [64] 原口弥生. (2013): 低認知被災地における市民活動の現在と課題～茨城県の放射能汚染をめぐる問題構築～, 平和研究, 40, pp.9-30.
- [65] 後藤真宏, 駒宮博男, 上坂博亨, 小林久, 平野彰秀, 上田達己, et al. (2013): 小水力発電の導入による農業水利施設の活かし方, 農業農村工学会誌, 81, pp.93-6.
- [66] 高橋正通, 小松崎将一, 長谷川元洋, 橋本みのり, 金子信博. (2013): 森林土壌の特徴と地力増進基本指針による農耕地土壌との比較－環境保全型農業の参照としての森林土壌－, 日本土壌肥科学雑誌, 84, pp.275-84.
- [67] 西脇淳子, 宮崎毅, 溝口勝. (2013): NAPL 吸収多孔体径が Partitioning Interwell Tracer Test (PITT) に与える影響, 土壌物理学学会, 123, pp.73-9.
- [68] 川瀬将之, 村上哲, 小峯秀雄. (2013): 干渉 SAR を用いたメコンデルタにおける地盤沈下把握方法の検討, 第 10 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 213-6.
- [69] 多田恵一, 小峯秀雄, 村上哲. (2013): 東北地方太平洋沖地震に伴い排出された津波堆積物の分別土における除塩に必要な降水量の予測手法の提案, 第 10 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集,
- [70] 中郡俊文, 田林雄, 桑原祐史, 齋藤修, 安原一哉. (2013): ベトナム国 Hai Hau 海岸とその近傍を対象とした水災害に関する脆弱性評価データの生成, 土木学会論文集 F3 土木情報, 68, pp.1-7.
- [71] 田村誠, 田林雄, FrankHiroshiLing, 安島清武, 三村信男, 安原一哉. (2013): 津波発生時の避難行動解析：2011 年東北地方太平洋沖地震における茨城県での津波避難, 日本地震工学会論文集, 13, pp.19-37.
- [72] 田中健二, 吉田貢士, 乃田啓吾, 安瀬地一作, 黒田久雄. (2013): メコン川における窒素・リン排出原単位の推定, 農業農村工学会論文集, 284, pp.79-85.
- [73] 東達哉, 小松崎将一, 白戸康人, 三浦重典. (2013): RothC 改良モデルによる耕うん方法とカバークロープ利用体系別の土壌炭素貯留量の将来予測, 農作業研究, 48, pp.117-8.
- [74] 北村立実, 吉尾卓宏, 黒田久雄. (2013): 霞ヶ浦湖岸水田地帯の堤脚水路の底泥を浚渫したことによる循環灌漑の負荷削減効果, 農業農

村工学会論文集,287,pp.87-93.

[75]

北村立実, 吉尾卓宏, 山本麻美子, 塚本威, 黒田久雄. (2013): 河川から灌漑する霞ヶ浦湖岸ハス田地帯からの流出負荷特性, 農業農村工学論文集,286,pp.11-7.

著書

[1]

Komatsuzaki M, Ohta H. (2010). "Sustainable agriculture practices". In: Osaki M, Braimoh AK, Nakagami K, (eds.), *Sustainability Science*: UNU press (Tokyo); pp. 38-49.

[2]

Mimura N. (2010). "Scope and Roles of Adaptation to Climate Change". In: Sumi A, Fukushi K, Hiramatsu A, (eds.), *Adaptation and Mitigation Strategies for Climate Change*. Springer131-40.

[3]

金利昭. (2010). "ストレス計測に基づく道路交通のコンパティビリティレベルの計測". In: 日本交通政策研究会ストレス計測研究プロジェクト, editor. *日交研シリーズ A1-89*.

[4]

金利昭. (2010). "生体ストレス指標を用いた新しい道路交通環境評価の可能性". In: 日本交通政策研究会, editor. *自動車交通研究 2010: 環境と政策* 28-9.

[5]

古米弘明, 春日郁朗, 栗栖太, 藤田昌史. (2010). "水再生・水再利用のための計画". In: 浅野孝, editor. *水再生利用学—持続可能社会を支える水マネジメント*: 技報堂出版; pp. 1087-131.

[6]

三村信男. (2010). "気候変動への適応—対応戦略を提案する". In: 小宮山宏, 武内和彦, 住明正, 花木啓佑, 三村信男, (eds.), *サステナビリティ学②気候変動と低炭素社会*: 東京大学出版会; pp. 73-98.

[7]

三村信男. (2010). "気候変動と防災". In: 海洋政策研究財団, editor. *海洋白書 2010*: 成山堂書店; pp. 17-23.

[8]

小林久. (2010). "自然エネルギー施設". In: 農業農村工学会, editor. *改訂7版 農業農村工学ハンドブック* 664-8.

[9]

小林久. (2010). "環境総合年表: 日本と世界 = An environmental chronology: Japan and the world". In: 環境総合年表編集委員会, editor.: すいれん舎; pp. 1-805.

[10]

小林久, 戸川裕昭, 堀尾正朝. (2010). "小水力発電を地域の力で". *生存科学シリーズ*: 公人の友社; pp. 1-101.

[11]

小林久, 鈴木誠. (2010). "「水」の力、「土」の力: 足もとからの日本の国力再生と自立論". *NEXT* シリーズ: 生産性出版; pp. 1-274.

[12]

新田洋司. (2010). "コメと温暖化, 耕作放棄地の効果的活用, 環境に優しい熱帯植物—サゴヤシ". In: 茨城大学 ICAS, editor. *茨城大学発 持続可能な世界へ*: 茨城新聞社; pp. 68-70, 106-8, 31-34.

[13]

新田洋司. (2010). "形態的特性, デンプンの生産性". In: サゴヤシ学会, editor. *サゴヤシ: 21世紀の資源植物*. 京都大学学術出版会; pp. 63-7, 212-8.

[14]

村上哲. (2010). "関東の地盤(2010年度版)". In: 地盤工学会関東支部, editor.: 地盤工学会; pp. 25-34, 128-32.

[15]

大辻永. (2010). "水戸藩の災害対策, 「稲むらの火」に学ぶ, ハード・ソフトの水害対策". In: 茨城大学地球変動適応科学研究機関, editor. *茨城大学発—持続可能な世界へ*: 茨城新聞社; pp. 176-80, 83-84.

[16]

竹村牧男, 中川光弘. (2010). "サステナビリティとエコ・フィロソフィ: 西洋と東洋の対話から". ノンブル社; pp. 1-309.

[17]

鳥越皓之, 小林久, 海江田秀志, 泊みゆき, 山崎淑行, 古谷桂信. (2010). "地域の力で自然エネルギー!". *岩波ブックレット*: 岩波書店; pp. 1-62.

[18]

北和之. (2010). "熱帯林火災の大気環境への影響". In: 小川利紘, 及川武久, 陽捷行, (eds.), *地球変動研究の最前線を訪ねる*: 清水弘文堂書房; pp. 308-18.

[19]

木村美智子. (2010). "子どもの遊びをとおした環境学習". In: 山本佳代子, editor. *身近な地域の環境学*: 古今書院; pp. 153-72.

[20]

蓮井誠一郎. (2010). "気候安全保障と新しい世界秩序・日本外交". In: 佐和隆光, editor. *グリーン産業革命*: 日経 BP 社; pp. 246-66.

[21]

Hasui S. (2011). "Climate Security and its implications for integrating paradigms of development and security". In: lai S, Sawa T, Ikkatai S, (eds.), *Achieving Global Sustainability: Policy Recommendations*: United Nations University Press; pp. 279-321.

[22]

Komatsuzaki M, Ohta H. (2011). "Sustainable agriculture practices". In: Osaki M, Braimoh AK, Nakagami K, (eds.), *Designing Our Future: Local Perspectives on Bioproduction, Ecosystems, and Humanity*: United Nations University Press; pp. 38-49.

[23]

Komatsuzaki M, Syuaib FM. (2011). "New farm management strategy to enhance sustainable rice production in Japan and

- Indonesia". In: Benkeblia N, editor. *Sustainable Agriculture and New Biotechnologies*. Florida, USA: CRC press; pp. 321-40.
[24]
- Nakagawa M, Uwasu M, Tanaka N. (2011)."Overview of sustainability education". In: Komiyama H, Takeuchi K, Shiroyama H, Mino T, (eds.), *Sustainability Science: A multidisciplinary approach*. United Nations University 358-65.
[25]
- Narisawa K, Diene O. (2011)."Isolation and selection of fungal endophytes for the suppression of soil-borne disease. Evaluation of fungal endophytes for the control of plant diseases". In: Pirttila AM, Sorvari S, (eds.), *Prospects and Applications for Plant-Associated Microbes: A laboratory Manual* Paimio, Finland: BioBien Innovations; pp. 127-30,257-9.
[26]
- Nitta Y, Ohta H, Kato T. (2011)."Regional sustainability -oriented agricultural technology and biomass circulation system development". In: Morioka T, Hanaki K, Moriguchi Y, (eds.), *Establishing a resource-circulating society in Asia: Challenges and opportunities*: United Nations University Press; pp. 218-34.
[27]
- Nobuoka H, Murakami S. (2011)."Vulnerability of coastal zones in the twenty-first century". In: Sumi A, Mimura N, Masui T, (eds.), *Climate Change and Global Sustainability: A Holistic Approach*: United Nations University Press; pp. 111-32.
[28]
- Otsuji H, Gunji H. (2011)."Pedagogies of sustainability education". In: Komiyama H, Takeuchi K, Shiroyama H, Mino T, (eds.), *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*. Tokyo: United Nations University Press; pp. 374-84.
[29]
- Sumi A, Mimura N, Masui T. (2011)."Climate change and global sustainability : a holistic approach". *Sustainability science series*: United Nations University Press; pp. 1-316.
[30]
- Tamura M, Mimura N. (2011)."Adaptation and Mitigation strategies in response to Climate Change". In: Sumi A, Mimura N, Masui T, (eds.), *Climate Change and Global Sustainability: A Holistic Approach*: United Nations University Press; pp. 133-49.
[31]
- Tamura M, Uegaki T. (2011)."Core Competencies". In: Komiyama H, Takeuchi K, Shiroyama H, Mino T, (eds.), *Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach*: United Nations University Press; pp. 366-73.
[32]
- 伊藤哲司, 山本登志哉. (2011)."日韓傷ついた関係の修復". *円卓シネマが紡ぎだす新しい対話の世界*: 北大路書房; pp. 1-321.
[33]
- 金光男. (2011)."「人間の尊厳」からの再出発". In: 伊藤哲司, 山本登志哉, (eds.), *日韓傷ついた関係の修復円卓シネマが紡ぎだす新しい対話の世界*: 北大路書房; pp. 129-36.
[34]
- 金利昭. (2011)."ストレス計測に基づく道路交通環境の交通主体別評価". In: 日本交通政策研究会, editor. *日交研シリーズ529*.
[35]
- 三村信男, 福士謙介, ヘラート S. (2011)."持続可能なアジアの課題,アジアの気候および生態系の変化:適応対策の設計,持続可能なアジアに向けて". In: 小宮山宏, 武内和彦, 住明正, 花木啓佑, 三村信男, (eds.), *サステイナビリティ学⑥持続可能なアジアの展望*: 東京大学出版会; pp. 1-6, 55-80, 201-10.
[36]
- 小松崎将一. (2011)."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". *土壌施肥編*: 農山漁村文化協会; pp. 115-23.
[37]
- 小林久, 堀尾正朝, 科学技術振興機構社会技術研究開発センター. (2011)."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". *生存科学シリーズ*: 公人の友社; pp. 1-165.
[38]
- 成沢才彦. (2011)."エンドファイトの働きと使い方: 作物を守る共生微生物". 農山漁村文化協会; pp. 1-117.
[39]
- 西脇淳子. (2011)."地下水用語集". In: 地下水学会, editor.: 理工図書; pp.
[40]
- 大辻永. (2011)."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". In: 藤岡達也, editor. *持続可能な社会を造る防災教育*: 協同出版; pp. 76-90.
[41]
- Komatsuzaki M, Dou L. (2012)."Soil management strategies for radish and potato crops: Yield response and economical productivity in the relation to organic fertilizer and ridging practice". In: Marin FR, editor. *Crop Management: Cases and Tools for Higher Yield and Sustainability*: INTECH; pp. 57-74.
[42]
- Mimura N. (2012)."Balance Between Mitigation and Adaptation". In: Yamaguchi M, editor. *Climate Change Mitigation: A Balanced Approach to Climate Change*: Springer; pp. 107-27.
[43]
- Nishiwaki J, Kawabe Y, Sakamoto Y, Komai T, Zhang M. (2012)."Effects of Soil Organic Matter on the Transport of Non-Aqueous Phase Liquid in Soils". In: Bjorklund PA, Mello FV, (eds.), *Soil Organic Matter: Ecology, Environmental Impact and Management*: Nova Science Publishers; pp. 131-7.
[44]
- 小林久. (2012)."エネルギー生産利用計画". In: 千賀裕太郎, editor. *農村計画学*: 朝倉書店; pp. 98-108.
[45]
- 小林久. (2012)."小水力発電がわかる本: しくみから導入まで". In: 全国小水力利用推進協議会, editor.: オーム社; pp. 1-158.
[46]
- 蓮井誠一郎. (2012)."気候変動が与える世界の安全保障政策へのインパクト". In: 松野明久, 中川理, (eds.), *フード・セキュリティと紛争*

大阪グローバルコラボレーションセンター; pp. 9-26.

[47]

Dahanayaka DDGL, Tonooka H, Ozawa S. (2013) *Satellite Remote Sensing for Environmental Assessment of Water Bodies* Lambert Academic Publishing; pp. 1-184.

[48]

Mimura N. (2013). "Wise adaptation to climate change: the view from Japan". In: Palutikof J, Boulter SL, Ash AJ, Smith MS, Parrry M, Waschka M, et al., (eds.), *Climate Adaptation Futures*: Wiley-Blackwell; pp. 111-8.

[49]

Quarmal S, B, Ozawa S. (2013). "Psychology-oriented artificial society model : studying decision making process in society". Lap Lambert academic; pp. 1-84.

[50]

Tamura M, Yasuhara K, Shirai N, Tanaka M. (2013). "Wise Adaptation to Climate Change: Japan's Case". In: Prutsch A, Grothmann T, McCallum S, Schauser I, Swart R, (eds.), *Climate Change Adaptation Manual: Lessons Learned from European and Other Industrialised Countries*: Routledge; pp.

[51]

後藤雄佐, 新田洋司, 中村聡. (2013). "作物学の基礎 I: 食用植物". 農学基礎シリーズ: 農山漁村文化協会; pp. 1-207.

[52]

三村信男. (2013). "緩和と適応のバランス". In: 山口光恒, editor. *実現可能な気候変動対策, 政策・経済・技術・エネルギーのバランス*. 丸善.

[53]

室田武, 倉阪秀史, 小林久, 島谷幸宏, 山下輝和, 藤本穰彦, et al. (2013). "コミュニティ・エネルギーに挑む農山村-小水力発電を中心に". シリーズ地域の再生: 農山漁村文化協会; pp. 286.

[54]

大辻永. (2013). "自然災害と理科授業". In: 大高泉, editor. *新しい学びを拓く: 理科授業の理論と実践(中学・高等学校編)*: ミネルヴァ書房; pp. 233-42.

[55]

田村誠, 安原一哉. (2013). "アジア太平洋地域における適応策-開発と適応". In: 田中充, 白井信雄, (eds.), *気候変動に適応する社会* 61-5.