



---

# ICAS 年報

---

2008

---

茨城大学

地球変動適応科学研究機関 (ICAS)



## 巻頭言

2006年に、東京大学を統括大学として「サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)」がスタートし、茨城大学もその一員として参加しました。IR3Sは、21世紀に人類が直面する環境、エネルギー、水、食料、人口問題などの諸問題に取り組み、サステナビリティ(持続可能性)の確保と安全で豊かな社会を構築するビジョンの提示を目指しています。

その一環として、茨城大学は2006年5月に「地球変動適応科学研究機関(Institute for Global Change Adaptation Science: ICAS)」を設立しました。ICASは、アジア・太平洋地域、すなわち、大きな人口増加と経済の成長が見込まれる一方、気候変動や自然災害の厳しい影響を受ける地球変動の現場を対象にして、「気候変動への適応」を中心にサステナビリティ学の研究と教育を進めることを当初の目的にしています。ICASは29名の兼務教員と34名の協力教員、4名の特任研究員、数名の海外招聘教員、さらに3名の事務スタッフによって運営されており、気候変動と適応科学から幅広いサステナビリティ学関連分野の研究教育へと取り組みを広げていくことを展望しています。

この年報は、2007(平成19)年度におけるICASの研究活動、教育・アウトリーチ活動の状況をまとめたものです。2007年度には、気候変動の影響予測や熱帯農業、ハノイ、フエなど東南アジアの都市の脆弱性の解析などの研究成果をあげるとともに、大学院におけるサステナビリティ学全学教育プログラムの設置を計画し、大学院での教育体制を整えました。また、地域と地球規模の課題の解決を目指して地域サステナの取り組みを始めました。これらの取り組みは、マスコミを通じて広く紹介され、11月に実施した中間外部評価で高く評価されました。

文系理系の多くの分野の対話と協力によって、茨城大学発の持続可能で豊かな社会に向けたビジョンの提示ができるように、さらに多くの教員の参加をお願いしたいと思います。

2008年9月

茨城大学地球変動適応科学研究機関 機関長  
三村 信男

<b>A 概要</b> .....	1
1. ICASとは.....	1
2. 研究活動報告.....	4
(1) 適応のための工学的手法開発に関する研究(第1部門).....	4
(2) 気候変動適応型の農業開発に関する研究(第2部門).....	4
(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).....	6
3. 教育・アウトリーチ活動報告.....	7
(1) 地球変動適応科学研究機関の活動体制の強化.....	7
(2) 地球変動適応科学に関する教育プログラムの開発.....	7
(3) アウトリーチ活動.....	7
<b>B 研究活動報告</b> .....	9
1. 適応のための工学的手法開発に関する研究(第1部門).....	9
1.1. 全球及びアジア太平洋広域評価.....	9
1.2. アジア・太平洋地域における複合影響評価・適応技術に関する研究.....	13
1.3. 複合影響評価と適応技術に関する実験的研究.....	16
1.4. IT技術を用いた防災・適応策の検討.....	20
2. 気候変動適応型の農業開発に関する研究(第2部門).....	23
2.1. 気候変動の下での土地利用・農牧業システムの研究1.....	23
2.2. 気候変動の下での土地利用・農牧業システムの研究2.....	25
2.3. 適応型栽培技術の開発.....	28
2.4. 土壌・水系物質循環保全の研究.....	41
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).....	53
3.1. 気候・環境変動への適応計画と適応政策.....	53
3.1.1. 茨城県久慈川流域における持続的社会的構築の課題.....	53
3.1.2. ベトナム・フエおよびハノイにおける洪水頻発地域の人々と生活世界.....	54
3.1.3. 自然災害にみる先人の自然認識と優れた適応策.....	56
3.1.4. マイクロ水力開発による脱温暖化コミュニティの可能性.....	59
3.1.5. 緩和策および適応策の社会・経済学的分析.....	61
3.1.6. 自然体験学習系環境教育の指導者養成カリキュラムの研究.....	64
3.2. 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.....	66
3.2.1. ベトナム国フエにおける土地被覆の観点から見た適応策提案に関する検討.....	66
3.2.2. ベトナム国ハノイにおける土地被覆の観点から見た適応策提案に関する検討.....	68
3.2.3. 茨城県を対象とした観光資源の類型化-気候変動が与える観光資源への影響を想定して.....	70
3.2.4. 偕楽園公園管理システムの構築とその利用.....	73
3.2.5. 環境的に持続可能な交通(EST)の中核としての自転車交通を推進するための新しい自転車交通共存計画論の構築.....	75

3.3. 地域（茨城）サステイナビリティ.....	79
<b>C 教育・アウトリーチ活動報告.....</b>	<b>80</b>
1. 地球変動適応科学に関する教育プログラムの開発.....	80
2. 地球変動適応科学研究機関の活動体制の強化.....	83
2.1. 概要.....	83
2.2. 中間評価.....	83
3. アウトリーチ活動.....	85
<b>D ICAS中間評価報告書(参考資料)</b>	

## A 概要

### 1. ICASとは

茨城大学では、文部科学省科学技術振興調整費(戦略的研究拠点育成)プロジェクトのサステイナビリティ学連携研究機構(IR3S: Integrated Research System for Sustainability Science)の参加大学の一つとして、2006年5月に全学の学内共同教育研究施設として「地球変動適応科学研究機関(CAS)」を設立した。IR3Sは、東京大学が企画運営を統括し、本学、東京大学、京都大学、大阪大学、北海道大学の参加5大学に研究拠点を形成し、個別課題を担う6つの協力機関(東洋大学、東北大学、国立環境研究所、千葉大学、早稲田大学、立命館大学)とともに世界トップクラスのネットワーク型研究拠点を形成し、サステイナビリティ学の構築を目指している(図1-1)。

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

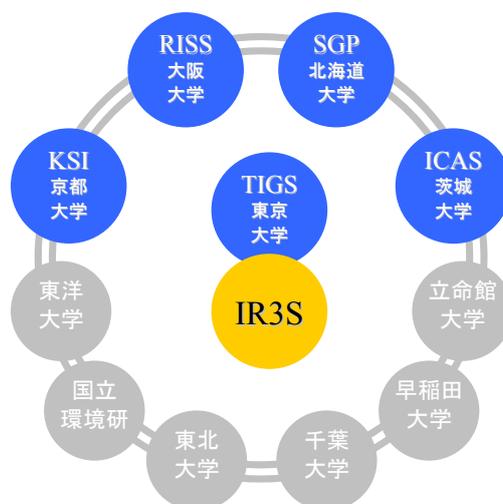


図1-1) サステイナビリティ学連携研究機構

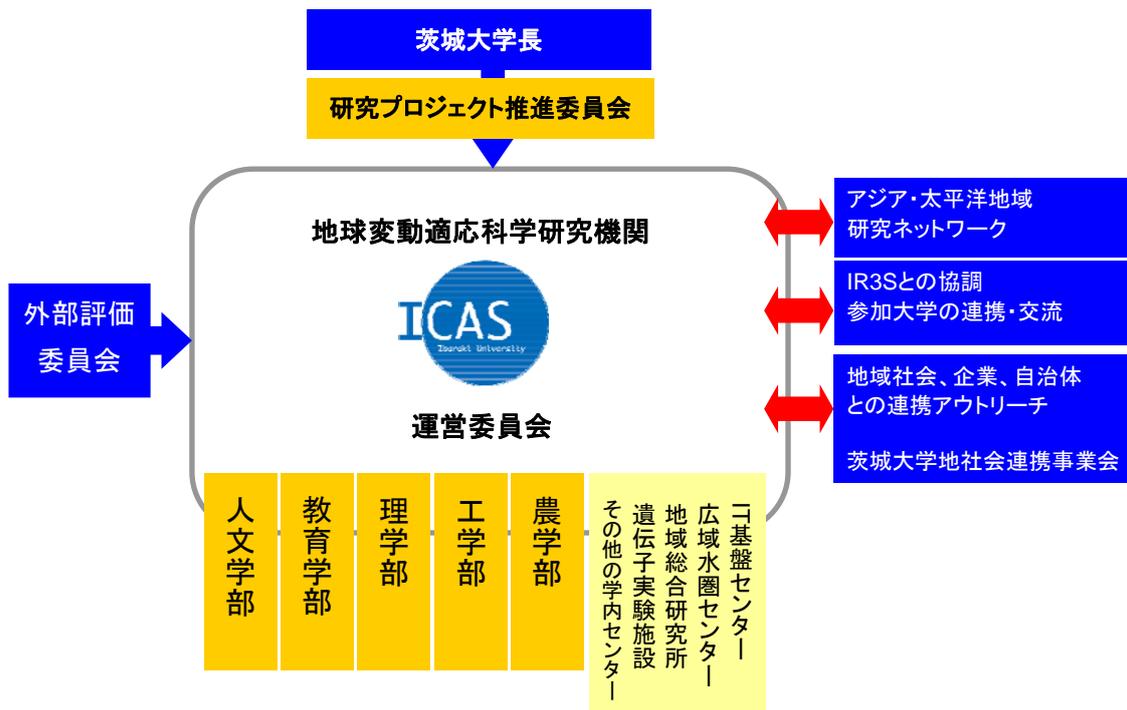


図 1-(2) 地球変動適応科学研究機関(ICAS)の構成組織

ICAS は3つの目標を掲げている(図 1-(3))。すなわち、1)気候変動の影響予測と適応技術・政策の提案、2)アジア各地域と茨城における持続可能ビジョンの研究、3)「地球変動適応科学」の創生とそれを担う人材育成を目指している。これらの目標に基づき、気候変動と適応科学から幅広いサステイナビリティ学関連分野の研究教育へと取り組みを進めていく。



図 1-(3) 3つの目標

表A 地球変動適応科学研究機関（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	広域水圏環境科学教育研究センター・教授		
人文学部	伊藤哲司 斎藤義則 蓮井誠一郎 原口弥生	人文コミュニケーション学科・教授 社会科学科・教授 社会科学科・准教授 社会科学科・准教授	高橋 修 鈴木 敦 稲葉奈々子 葉 倩瑋	人文コミュニケーション学科・教授 人文コミュニケーション学科・教授 人文コミュニケーション学科・准教授 社会科学科・准教授
教育学部	大辻 永 郡司晴元	学校教育教員養成課程・准教授 人間環境教育課程・准教授	山本勝博 富樫泰一 木村 競 清木 徹 國枝タカ子 上地 勝	学校教育教員養成課程・教授 学校教育教員養成課程・教授 人間環境教育課程・教授 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
理学部	堀 良通 山村靖夫	理学科・教授 理学科・准教授	天野一男 大西和榮 北 和之	理学科・教授 理学科・教授 理学科・准教授
工学部	安原一哉 小柳武和 金 利昭 小峯秀雄 桑原祐史 信岡尚道 村上 哲 小澤 哲 湊 淳	都市システム工学科・教授 都市システム工学科・教授 都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・講師 都市システム工学科・講師 都市システム工学科・講師 理工学研究科・教授 理工学研究科・准教授	小山田弥平 米倉達広 鎌田 賢 沼尾達弥 山田 稔 寺内美紀子 原田隆郎 藤田昌史	メディア通信工学科・教授 情報工学科・教授 情報工学科・教授 都市システム工学科・教授 都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・准教授 都市システム工学科・講師 都市システム工学科・講師
農学部	太田寛行 中川光弘 小林 久 新田洋司 成澤一彦 加藤 亮 小松崎将一	資源生物科学科・教授 地域環境科学科・教授 地域環境科学科・教授 生物生産科学科・准教授 資源生物科学科・准教授 地域環境科学科・准教授 付属フィールドサイエンス教育研究センター・准教授	吉田正夫 久留主泰朗 戸嶋浩明 安江 健 田附明夫 黒田久雄 長谷川守文 金澤卓弥 長澤 淳	生物生産科学科・教授 資源生物科学科・教授 資源生物科学科・教授 生物生産科学科・准教授 地域環境科学科・准教授 地域環境科学科・准教授 資源生物科学科・講師 資源生物科学科・講師 地域環境科学科・講師
IT 基盤センター	外岡秀行	同センター・准教授	野口 宏	同センター・講師
地域総合研究所	渋谷敦司	同所長、人文学部・教授		
広域水圏環境科学教育研究センター	横木裕宗	同センター・准教授	中里亮治	同センター・准教授
遺伝子実験施設	安西弘行	同施設・准教授		
ICAS	佐藤嘉則 田村 誠 長谷川良二 金 鎮英	ICAS 特任研究員 ICAS 特任研究員 ICAS 特任研究員 ICAS 特任研究員		
	植松美和 折笠志津子 朝倉希美代	ICAS スタッフ ICAS スタッフ ICAS スタッフ		

(2008年9月現在)

## 2. 研究活動報告

### (1) 適応のための工学的手法開発に関する研究(第1部門)

- ① ベトナムにおける沿岸域の侵食に焦点を当てて地盤工学的立場から調査した結果、以下のことが明らかになった。
  - i) ベトナムの沿岸域における沿岸域の災害は近年の気候変動の影響を強く受けている。
  - ii) それぞれのサイトに応じた適応策は伝統的な技術（マングローブなどの植生など）と近代的な技術（ジオシンセティックスの適用など）との融合が必要である。
- ② 2007年度は、アジア・太平洋地域を対象に、地球温暖化とそれに伴う自然現象および地震などの自然災害が複合的に発生することを想定して、その影響程度の評価と適応技術について、実験的および解析的検討により各地域の適応事例の収集および適応策の提案を目的として、主に次の事項について実施した。すなわち、i) 大規模河川下流域を対象とした海面上昇による氾濫リスク推定に関する研究、ii) 集中豪雨の頻発化が日本国内の河川へ及ぼす影響評価と適応策に関する研究、iii) 地震時斜面崩壊に与える先行降雨の影響に関する研究である。その結果、海面上昇により影響を受けるエリアの明確化、集中豪雨による河川堤防の脆弱性評価のマップ化、地震時斜面崩壊に及ぼす先行降雨の影響の定量化が行えた。
- ③ わが国における複合災害の例として海面上昇と集中豪雨によって齎された地下水位上昇をうけた沿岸域の社会基盤やそれを支える基礎地盤が同時に大きな地震動をうけること、既存構造物に対しては連続地中壁の打設が構造物の浮上対策として有効であることを実験によって確かめた。
- ④ IC タグを利用した CO<sub>2</sub> の計測とそれに基づき茨城県内における CO<sub>2</sub> グリッド構想の具体化を推進している。また、新しいインフラの健康診断技術として、県内の鉄道用の盛土構造物に IC タグを設置し、季節ごとの列車走行に伴う振動特性を把握して、“1/f ゆらぎ”理論を適用して、健全な構造物の状態が気候変動に伴ってどのように変化していくかを予測している。

### (2) 気候変動適応型の農業開発に関する研究(第2部門)

昨年度に引き続き、中国とインドネシアにおけるケーススタディでは、中国内蒙古での気象条件が草原生産力に与える影響に関するモデル開発を行い、そしてインドネシアでの水稲の生育と品質との関係を検討した。また、気候変動下での新規資源作物としてヤシ科植物に着目し、そのデンプンの性質について詳細な検討を行った。次に、減農薬栽培システムの開発では、有用な天然生理活性物質であるファイトアレキシンの探索と、気候変動下での安定した作物生産に利用できる共生菌類の探索を行った。イネの分子育種についてはベクター候補の有用性を検討した。気候変動に適応できる土壌管理技術の開発では、土壌炭素隔離と亜酸化窒素発生を指標として進め、新たな技術開発の方向性を見出した。また、地球レベルで進む生態系の窒素負荷に対する適応策の開発に向けて、水田における窒

素負荷と灌漑方式の関係に関するシュミレーションモデルの作成と、農業地域から出る有機性廃棄物のメタン発酵資源化による窒素流出抑制技術の検討を行った。なお、2007年度から新たに協力教員が加わり研究体制の充実が図られた。本研究グループは、IR3S フラッグシッププロジェクト「アジアの循環型社会の形成」と密接な連携をとって研究を推進した。業務の具体的内容は以下の通りである。

#### ①気候変動の下での土地利用・農牧業システムの研究

中国内モンゴル全体を年間地表流量量によって5つの景観に分類し、植生との関係で解析し、中湿地（主に草原）で植生の多様性が高く、空間的不均一性が低いことを明らかにした。その原因として、自然条件としての気候と土壌条件が複雑で細分されていることと、家畜放牧のような人為的活動が歴史的に盛んであったことが考えられた。農牧業システムの解析では、中国内モンゴル自治区の一部で実施されている退耕還林還草政策、禁牧、生態移民政策に着目し、それらの政策が必ずしも持続可能な農村開発となっていない現状を明らかにした。

#### ②適応型栽培技術の開発

ヤシ科作物の利用開発技術では、サゴヤシとクジャクヤシの茎におけるデンプン蓄積の様相と組織構造を分析し、サゴヤシにおいては細胞間隙がデンプン生産性を規定する要因であることを明らかにした。また、インドネシア・バリ州において、改良品種 IR64 を栽培している水田の生態及び収量調査を行い、玄米の品質を分析した。植物での安定した遺伝子発現に関する研究では、動物由来のユニインスレーターを1つあるいは2つ含み、また、その挿入方向の異なる様々な植物導入用プラスミドの有用性を検討した。減農薬栽培システムに関する研究では、イネのファイトアレキシン生合成前駆体の一つを明らかにした。この結果は、植物の持つ自己防御機構を有効に利用した栽培技術開発や耐病性品種育種の基盤になるものである。また、作物に病害耐性を付与する共生菌類3種について、宿主植物根部への定着を促進する最適な窒素源の種類を特定した。

#### ③土壌・水系物質循環保全の研究

カバークロープを活用した土壌保全システムの研究では、不耕起栽培やロータリ耕などとカバークロープ利用を組み合わせることで、土壌炭素貯留の効果が亜酸化窒素発生との相殺を考慮しても認められることから、これらの農法をベースにした圃場管理による農耕地の炭素貯留機能の有効性を明らかにした。亜酸化窒素を制御する土壌管理技術では、基礎的知見として亜酸化窒素を生成する土壌糸状菌が普遍的に存在することを明らかにし、その存在量と生成活性が施肥体系に大きく依存することを示した。水系における農地からの窒素負荷流出に関する研究では、我が国で広く普及しているため池とポンプの併用による灌漑方法について現地調査と水質分析を行い、ポンプのエネルギー消費と水田からの排水を貯留するため池、および循環的な水利用から生じる水利用の効率の上昇というメリットと排水水質の汚濁が進行するデメリットを定量的に明らかにした。また、近年、バイオ

マスの利活用の観点から注目されているメタン発酵処理で生じる消化液の液肥として有用性と環境への影響評価を行い、適切な施肥設計と水管理の必要性を明らかにした。

### (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)

①アジア諸国での現地調査では、昨年度に引き続き、ベトナムのフエおよびハノイにおいて生活環境および環境意識と伝統的な適応技術の調査、緑地等都市環境調査および地理情報の収集を行い、国際比較などを通じて各地域固有の生活環境や環境問題に対応した適応のための生活圏計画・政策の策定に資する情報の整理・分析結果を得た。

これらの成果は、以下の研究成果としてまとめられている。

- ・ベトナム・フエおよびハノイにおける洪水頻発地域の人々と生活世界
- ・ベトナム国フエにおける土地被覆の観点から見た適応策提案に関する検討

②一方、日本国内における調査研究では、中山間地における再生可能エネルギーとしてのマイクロ水力開発とその利活用による脱温暖化コミュニティの可能性に関する調査・分析、CO<sub>2</sub>排出量削減の応用一般均衡分析、持続可能な交通(EST)の中核として自転車交通を推進するための新しい自転車交通共存計画論の構築、北海道のアイヌ民族および和歌山県広川町への現地調査を通じた津波等自然災害に対する適応策の検討、茨城県久慈川流域における里山地区生活環境変遷調査と分析、茨城県内の観光資源と気候変動による影響の調査・分析、水戸市偕楽園公園の景観資源季節変動の調査分析や管理システムの提案、水戸市大塚池における体験的環境教育プログラムを通じた環境教育の効果分析など、人文社会科学、経済学、教育学および工学の観点からの適応策の検討を行い、生活圏の地域性を考慮した適応計画・政策の策定に資する研究成果を得た。

これらの成果は、以下の研究成果としてまとめられている。

- ・マクロ水力開発による脱温暖化コミュニティの可能性
- ・緩和策、適応策の社会・経済学的分析
- ・環境的に持続可能な交通(EST)の中核としての自転車交通を推進するための新しい自転車交通共存計画論の構築
- ・自然災害にみる先人の自然認識と優れた適応策
- ・茨城県久慈川流域における持続的社会的構築の課題
- ・茨城県を対象とした観光資源の類型化～気候変動が与える観光資源への影響を想定して～
- ・偕楽園公園管理システムの構築とその利用
- ・自然体験学習系環境教育の指導者養成カリキュラムの研究

③また、これらの研究成果に基づいた「いばらき地域サステナ・ワークショップ」(3月)を開催し、地域レベルのサステナビリティや適応策の課題を検討した。さらに、ベトナム・フエでの国際シンポジウム(9月)、水戸でのサステナビリティ教育に関する国際シンポジウム(12月)などでの議論を通じて、各国固有の環境問題やその適応策および環境教

育プログラムに関する情報を得た。

### 3. 教育・アウトリーチ活動報告

#### (1) 地球変動適応科学研究機関の活動体制の強化

昨年度設立された ICAS の活動体制をいっそう強化するため、2 ヶ月に一回程度の ICAS 運営会議を開催し、全体の情報交換と方針の徹底を図った。7 名の特任教授・准教授(外国人 6 名)を雇用し、国際共同研究及び英語による講義を実施した。10 月に社会連携事業の講演会「地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来」、3 月に「いばらき地域サステナ・ワークショップ」を開催するなど、学部や地域連携推進本部、関連する学内教育研究組織との連携活動を行った。実施期間 2 年目であるため、11 月に学内及び学外評価委員による中間評価を実施し、ICAS の目的及び組織構築、研究、教育、アウトリーチなどについて極めて高い評価を得た(詳しくは、D.中間評価報告書を参照)。

#### (2) 地球変動適応科学に関する教育プログラムの開発

大学院教育での「地球変動適応学特論」をはじめとする英語中心の講義の開講や、東大企画の国際実践教育プログラム(IPoS)に学生 2 名を派遣し、これらを通して、IR3S 教育部会と密接に連携しながら、サステナビリティ学教育プログラムの構成と内容を検討した。また、学士教育では、教養教育において「サステナビリティ学入門」を開講し、150 名以上の学生の参加を得た。さらに、本講義を基礎とする教材の出版作業を進めた。

この他、12 月に教育に関する国際シンポジウム「人と人、人と知識をつなげる教育」を開催し、サステナビリティ教育の内容と方法の検討を行った。また 12 月に東洋大学と共催で国際シンポジウム「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—」を開催し、サステナビリティ教育の理念について検討した。

#### (3) アウトリーチ活動

国内外のシンポジウム、講演会については、ベトナム・フエでの「気候変動に起因する自然災害適応策に関する国際シンポジウム」(9 月)、茨城大学・茨城産業会議・茨城県の連携講演会「地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来」(10 月)、水戸での教育国際シンポジウム「人と人、人と知識をつなげる教育」(12 月)等を開催した。この他、東洋大学との共催セミナー(12 月)や「いばらき地域サステナ・ワークショップ」(3 月)などの各種ワークショップやセミナー、サステナビリティ・フォーラムなどを開催した。これらを通じて活発なアウトリーチ活動を行った。

その他の広報媒体としては、日英パンフレットの作成、茨城大学が責任編集した IR3S 機関紙「サステナ」第 4 号の発行や、ICAS News の 6 回の発行などを行った。10 月には ICAS の発足から 2006 年度までの主要な活動成果をまとめた「ICAS 年報 2007」を公表した。さらに、6 月より茨城新聞の毎週火曜日の紙面コラム「茨城大学発：持続可能な世界へ」の長

期連載を開始し、ICAS 教員を中心に IR3S 関連教員からの寄稿を発表しており、連載は現在も継続中である。また、11 月には茨城放送で連続インタビューを受けた。加えて、ICAS 教員の研究成果は、新聞各紙及び NHK、TBS テレビなどを通して広く社会に紹介された。

## B 研究活動報告

### 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. 全球及びアジア太平洋広域評価

研究分担者 三村信男、信岡尚道、田村誠  
舒岩（理工学研究科）、丸山陽祐、大澤里津（以上、工学部）

#### [1] 課題の目的

- (1) 気候変動・海面上昇の沿岸域への影響に関する評価システムの開発
- (2) 全球における海面上昇・高潮による影響関数の地域別算定
- (3) 海面上昇による影響と人口増加の複合災害と、その経済との関係の定量評価

#### [2] 研究の概要

全球及びアジア太平洋地域を対象にして、沿岸域に対する気候変動・海面上昇の影響を評価するために、地球規模環境情報データベースの構築を推進する。外力である海面上昇、潮汐のデータを整備するとともに、改良された算定方法によって台風による高潮の分布を推定する。これらを地理情報システム(GIS)上で統合することによって、広域影響評価手法の開発を継続すると共に、評価を行う。

#### [3] 研究成果

沿岸部の標高データの精度を改良した上で、SRES シナリオ別の気候モデルで予測された海面上昇量を用いて不確実性を考慮した潜在的な水没と浸水影響を全球と地域で求めた。海面上昇量に用いた気候モデルは MIROC3.2(東京大学/国立環境研究所/JAMSTEC)と MRI-CGCM2.3.2(a)(気象研究所)であり、世界の気候モデルの中でこの2つのモデルによる海面上昇の結果は上位と下位に位置するので不確実性の幅となる。2000 年を基準とした浸水影響人口の増加の割合では(図 1.1-(1))、2100 年には世界で海面上昇量が小さくても 1 億 4 千万、海面上昇量が大きいと 1 億 7 千万の人々が新たに高潮による被災を受ける可能性がある。そのうちアジアでは 1 億 1 千万から 1 億 3 千万人と世界の大半を占め、世界の中でアジアは非常に脆弱な地域と言える。これに MRI-CGCM2.3.2(a)で予測されている台風の強大化を考慮した計算を試行したところ、世界で被災者数が優位に増加する結果となった。また瀬戸内海を対象とした詳細な計算で台風の強大化により既往最高を最大 50cm ほど上回る高潮が発生する推定結果も示された。

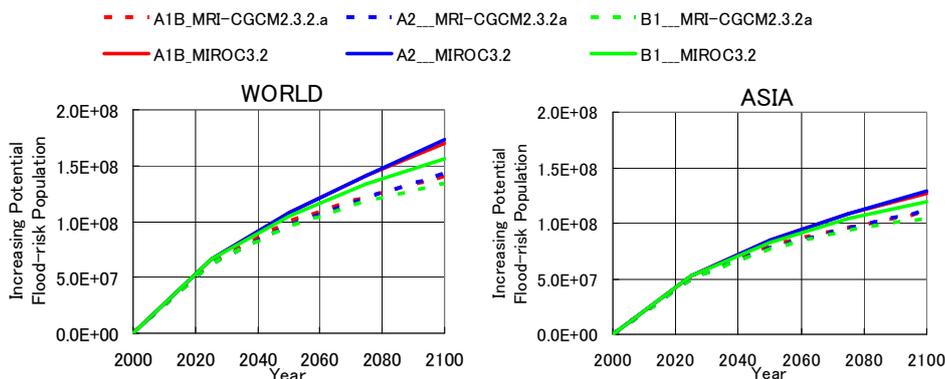


図 1.1-(1) 全球とアジアの海面上昇と高潮による潜在的浸水影響人口の増加 (2000 年基準)

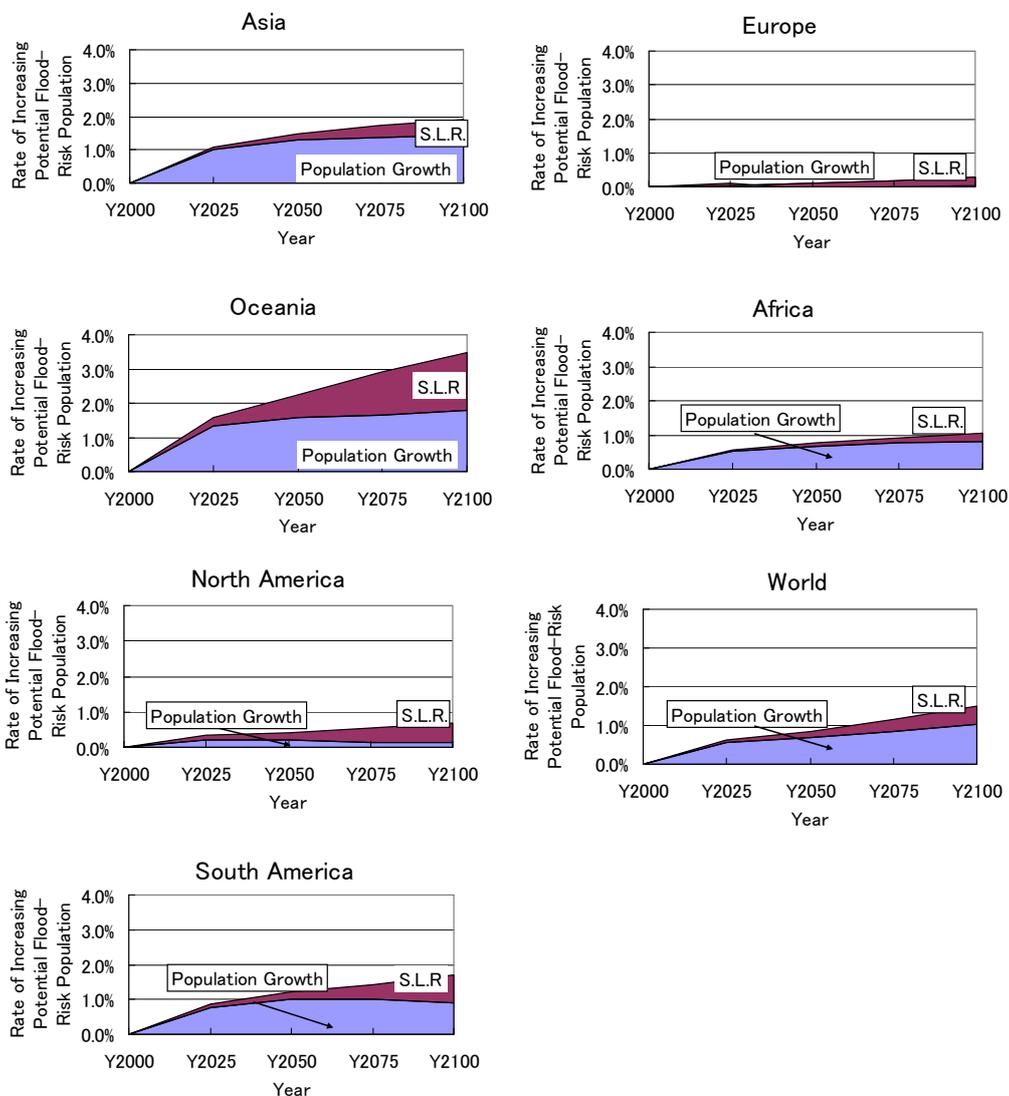


図 1.1-(2) 海面上昇と人口増加の要因別の潜在的浸水影響人口割合

人口の少ない地域でも人口に占める被災者が多いと、そこも脆弱な地域となる。地域ごとに被災を受ける可能性がある人口の 2000 年からの増加数と、全人口の比を求めた結果 (図 1.1-(2))、アジアでは全人口の 2%ほどが被災する可能性、オセアニアでは 3.5%とさらに脆弱な地域でとなった。この評価に考慮している被災者増加の要因には、海面上昇と温暖化が無くても進行する世界の人口増加の二つである。アジア・オセアニアをはじめ、アフリカや南アメリカでは、21 世紀前半の被災者を増加させる大きな要因が人口増加であり、21 世紀後半になると海面上昇も顕著な要因になる。他方、ヨーロッパでは人口減少、北アメリカでは人口微増の予測から、被災者増加には海面上昇の要因が主となる。アジアやオセアニアなど地球温暖化・海面上昇とともに人口増加が大規模な被災者数の増加に繋がる地域で取るべき適応策には、沿岸域への人口集中の制御や危険な低地帯への居住の禁止、人口集中地域の防災対策といった人口増加対策が有効と考えられる。

先進国では護岸を構築するなど現気候における高潮に対して既に高い適応策を実施している。護岸などの防護レベルは経済成長によると考えられる。経済状況が異なるシンガポール(SI)、モルディブ(MA)、バングラデシュ(BA)の 3 カ国を対象にして国民一人あたり GDP(CIESIN)と影響人口の 2100 年までの推移を SRES シナリオ別に求めた。A1B、A2、B1 SRES シナリオの中で A2 シナリオが最もリスクが高い結果となった (図 1.1-(3))。また A1B、B1 シナリオでもバングラデシュやモルディブで 21 世紀前半には、浸水リスクの増大に経済成長が追いつかない可能性があると言える。

以上の成果は、温暖化による自然の変化のみならず人口や経済といった社会現象の変化も考慮したシナリオ別の定量的将来推定であり、具体的な政策を考える上でより高い有効性を持つ結果と言える。この点が特に、サステナビリティ学/地球変動適応科学としての意義にあたる。

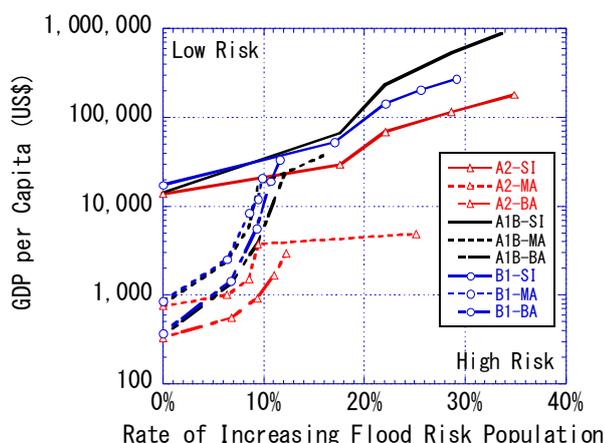


図 1.1-(3) SRES シナリオ別潜在的浸水人口増加(割合)と国民一人あたり GDP の推移予測

#### [4] 発表及びアウトリーチ

##### (1) 成果の発表

##### 1) 著書

住明正・三村信男 (2007) 「サステイナブルな温暖化対策を目指してー地球温暖化問題の構造化」 小宮山宏 (編) 『岩波科学ライブラリー137』, 岩波書店, 35-48.

三村信男 (2008) 「気候変動の影響と温暖化対策の主流化」佐和隆光 (編) 『入門 サステナビリティ学—循環経済と調和社会に向けて』, ダイヤモンド社, 31-44.

2) 論文 (査読つき)

Nobuoka,H., Mimura,N. and Fukuhara,N. (2007) Vulnerability Assessment for Sea-Level Rise in the Asia and Pacific Region, *Asian and Pacific Coasts 2007*, 770-777.

竹本明生・三村信男 (2007) 「開発途上国における気候変動への適応策に関する国際枠組みについて」 『環境システム研究論文集, 土木学会』 35, 355-365.

3) その他の論文

三村信男 (2007) 「地球規模の気候変動による海岸への影響と適応策」 『海岸, 46-2 全国海岸協会』 14-18.

三村信男 (2007) 「地球温暖化と国際協力」 『JICA 6 月号, 独立行政法人国際協力機構』 20-21.

三村信男 (2007) 「海岸と小島嶼への影響」 『グローバルネット, 6 月号, 財団法人地球・人間環境フォーラム』 8-9.

三村信男 (2007) 「気候変動の適応策に関するわが国の国際貢献のあり方」 『河川, 738 号, 日本河川協会』 64-68.

4) 口頭発表

Nobuoka,H., Mimura,N. and Tamura,M. (2008) Assessment on Increase of Vulnerability in Coastal Zones of the World due to Sea-level Rise, *Proceeding of TIGS Symposium 2008*, 16-17.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

なし

1.2. アジア・太平洋地域における複合影響評価・適応技術に関する研究

研究分担者 小峯秀雄、横木裕宗、桑原祐史、村上哲、安原一哉

[1] 課題の目的

アジア・太平洋地域を対象に、地球温暖化とそれに伴う自然現象および地震などの自然災害が複合的に発生することを想定して、その影響程度の評価と適応技術について、実験的および解析的検討により各地域の適応事例の収集および適応策の提案を目的とする。

[2] 研究の概要

2007年度は、以下の項目について実施した。

- (1) 大規模河川下流域を対象とした海面上昇による氾濫リスク推定に関する研究
- (2) 集中豪雨の頻発化が日本国内の河川へ及ぼす影響評価と適応策に関する研究
- (3) 地震時斜面崩壊に与える先行降雨の影響に関する研究

[3] 研究成果

- (1) 大規模河川下流域を対象とした海面上昇による氾濫リスク推定に関する研究成果

本研究では、日本全国を対象とした影響要素の把握を目指すために、まず、分析のための流域データセット構築を進めた。続いて、全国 10 の主要河川下流域を対象として、護岸および堤防等の無い地形条件のみを考慮に入れたレベル湛水法による氾濫シミュレーションを行った。この分析を通して、主要河川下流域を対象とした海域からの氾濫危険性の人口及び土地利用への影響を分析した。図 1.2-(1)および図 1.2-(2)に、対象河川下流域の流域を対象とした氾濫域算定結果を示す。氾濫の影響を受ける要素として人口および土地利用に焦点を絞り、氾濫リスクの地域性について分析を進めた結果、海面上昇の影響のみを考慮した際に、対象河川流域が受ける土地利用への影響は、「農業・都市域・農業および都市域」という 3 つのタイプがあることが確認された。

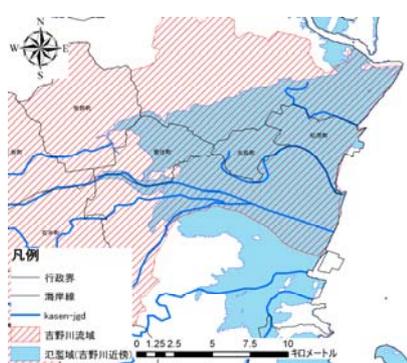


図 1.2-(1) 氾濫域及び流域データ(吉野川)

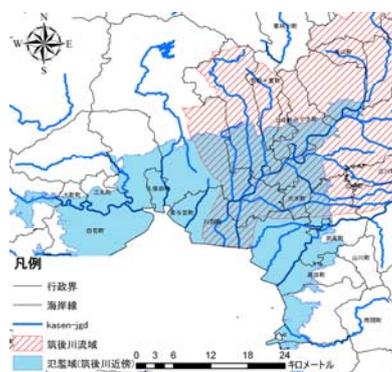


図 1.2-(2) 氾濫域及び流域データ(筑後川)

(2) 集中豪雨の頻発化が日本国内の河川へ及ぼす影響評価と適応策に関する研究成果

土の塑性指数の観点からの堤防堤体材料の保水性簡易評価および堤防堤体材料の保水性試験による河川堤防堤体材料の降雨に対する脆弱性評価を行った。塑性指数が大きい材料は高い保水性を有する材料と考えられ、集中した降雨によっても破壊に至りにくいと考えられる。このような考察から、土の塑性指数の観点から評価した土の保水性を堤体の破壊に対しての抵抗力を示す一つの指標と考えて調査を行った。また、茨城大学工学部都市システム工学科に設置されている4連式「土の保水性試験装置」を利用して、9種類の河川堤防堤体材料の降雨に対する脆弱性を評価した。土の保水性試験により各堤防堤体材料のマトリック・サクシオンと含水比や体積含水率の関係を示す水分特性曲線を求め、この観点から各材料の降雨に対する脆弱性を評価した(図1.2-(3)参照)。



図 1.2-(3) 河川堤防堤体材料の降雨に対する脆弱性評価と対策マップ

(3) 地震時斜面崩壊に与える先行降雨の影響に関する研究成果

2004年新潟県中越地震では、その発生直前に台風23号の上陸による豪雨を伴い、斜面崩壊などの地盤災害が多発した。このように豪雨と地震が複合的に作用した複合災害が生じると、予測を超える甚大な被害が生じる可能性がある。そこで、豪雨と地震からなる複合災害と考えられている新潟県中越地震による斜面崩壊を対象として、地理情報システム(GIS)を用いて地震時の先行降雨の分布、被災状況等を空間的に把握した。得られた情報を比較することにより、地震時の斜面崩壊に対する先行降雨の影響の評価を行った。

図1.2-(4)は、実効雨量の分布面積割合を示しており、(a)対象領域全体、(b)表層崩壊地、(c)地すべり地の割合である。この図より、斜面崩壊被害は先行降雨の影響を受け、実行雨量値の大きい範囲に崩壊割合が多かったことが確認できた。

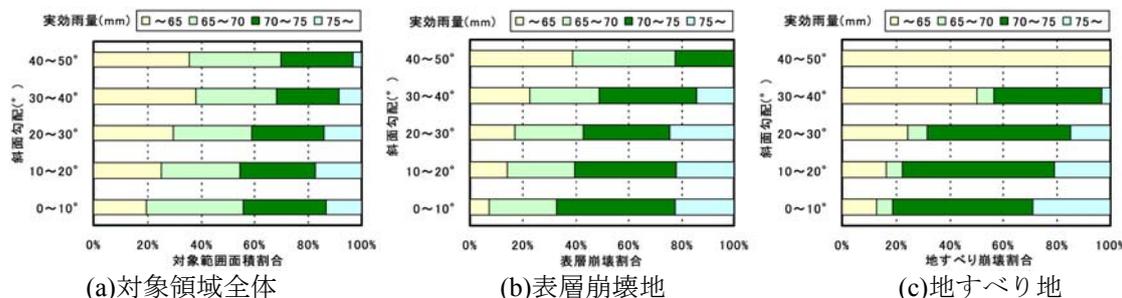


図 1.2-(4) 実効雨量を用いた面積割合

以上の研究成果より、地球温暖化に伴う自然災害の甚大化による各種の社会基盤

への影響を評価してきた。これらの成果は、サステナビリティ学／地球変動適応科学の基礎となる学術的知見となるものである。

#### [4] 発表及びアウトリーチ

##### (1) 成果の発表

###### 1) 著書

なし

###### 2) 論文 (査読つき)

桑原祐史・横木裕宗・佐藤大作・三村信男 (2007) 「マジュロ環礁を対象とした国土防護のための沿岸域ゾーニングプロセス」『(社)土木学会情報利用技術論文集』, 16, 91-98.

布川直矢・村上哲・安原一哉・小峯秀雄・土田敦司 (2007) 「新潟県中越地震における斜面崩壊に与えた先行降雨の影響の評価」『斜面災害における予知と対策技術の最前線に関するシンポジウム, 地盤工学会九州支部』 221-224.

###### 3) その他の論文

Kuwahara, Y., Yokoki, H., Mimura, N. and Koyanagi, T. (2007) Zoning map based on Field Survey in Majuro atoll, The Marshall Islands. *Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters*, 236-241.

Komine, H. (2007) Vulnerability of riverbank materials by sea-level rising due to Global Warming in Japan. *Proceedings of the 2nd Malaysia-Japan Symposium on Geohazard and Geoenvironmental Engineering*.

Komine, H. (2007) Changes of fundamental properties of riverbank material by sea-level rising due to Global Warming. *Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters*.

###### 4) 口頭発表

Kuwahara, Y., Yokoki, H., Sato, D., Yamano, H., Kayanne, H., Yamaguchi, T., Sato, K. and Watanabe, M. (2007) Zoning map based on field surveying of vegetation and land use on Majuro Atoll, the Marshall Islands. *21st Pacific Science Congress*, 4-2-8, 208.

土田敦司・村上哲・安原一哉・小峯秀雄 (2007) 「GIS を用いた新潟県中越地震時の実効雨量に関する検討」『第 42 回地盤工学研究発表会(CD-ROM)』 1979-1980.

##### (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

ICAS 第一部門ワークショップ

##### (3) マスコミ等への公表・報道等

三村信男・桑原祐史 (2007.6.24) 「温暖化、進む海面上昇」『東京新聞サンデー版』 1-2.

三村信男・桑原祐史 (2007.8) 「PART3 地球温暖化で何がおきるか?」『Newton GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE ニュートン 記事』 48-49.

1.3. 複合影響評価と適応技術に関する実験的研究

研究分担者 安原一哉、村上哲、桑原祐史  
 齋藤修(理工学研究科)

[1] 課題の目的

- (1) 複合災害に関する海外及び国内における現地調査と地盤変状に関する実験・モデル解析を行い、適応・防災に関するリスク情報システムの開発を行う。これらによって、主として東南アジア地域影響評価と適応技術メニューを提示するためのデータ整備と手法の開発を行う。
- (2) サイトに応じた適応戦略・適応策を提案するための事例研究を推進するとともに、適応力に関する考え方も整理する。

[2] 研究の概要

- (1) 地域の実情に応じた複合影響評価・適応技術に関する研究
 

タイ、ベトナム及び国内において被災・復興を経験した神戸、新潟、福岡を対象に過去の津波、洪水、地震と集中豪雨の被害と復興過程について現地調査を行う。同時に、文献調査によって各地域の適応事例を収集する。これらを通して、気候変動の複合影響及び対象地域毎の災害への社会の応答・適応の実体を把握する。
- (2) 複合影響評価と適応技術に関する実験的研究
 

文献調査などによって起こりうる複合的自然災害ケースを整理する。その中でも、海面上昇と地震の重なりによる沿岸域地形変化と地盤変状のメカニズムを解明するため、室内実験を行うとともに地下水位変動による地盤支持力の低下や地盤変形を与える予測モデルを開発する。また、文献調査によって適応技術の事例を収集し、適応技術データベースを構築する。
- (3) IC タグを利用した気候変動に伴うインフラの劣化診断技術の開発に関する研究

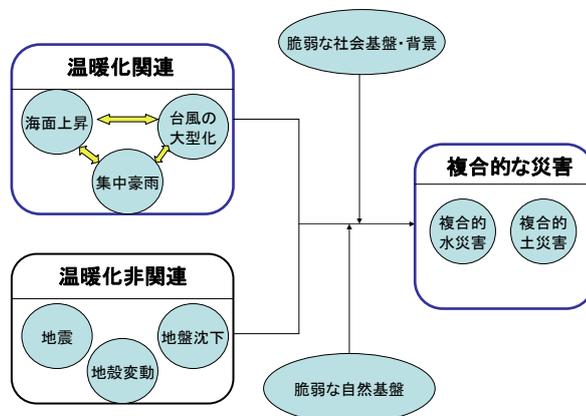


図 1.3-(1) 複合的自然災害のひとつの考え方

### [3] 研究成果

#### (1) 複合災害

気候変動に起因する複合災害としては図 1.3-(1)に示すように種々考えられるが、ここでは以下のものを具体的な仮題として取り上げることにした。

- 1) 海岸侵食
- 2) 低平地（地盤沈下地帯）における水害や地震時災害
- 3) 気候変動と地震の複合化による災害

#### (2) 適応策

##### 1) 適応策に関する調査

ベトナムにおける沿岸域の侵食に焦点を当てて地盤工学的立場から調査した結果、以下のことが明らかになった。

- ① ベトナムの沿岸域における沿岸域の災害は近年の気候変動の影響を強く受けていることが分かった。
- ② それぞれのサイトに応じた適応策は伝統的な技術（マングローブなどの植生など）と近代的な技術（ジオシンセティックスの適用など）との融合が必要であることを確認した。

##### 2) 災害のケーススタディの収集、サイトの状況に応じた適応策の可能性の整理

災害事例ごとに整理された個別の適応技術の妥当性を明らかにした。また、2006年度整理した適応地盤技術の具体的な有効性を評価するための手法を検討した。特に、沿岸域の社会基盤やそれを支える基礎地盤の不安定性のメカニズムと地域の実情に応じた具体的な技術開発が必要であることがわかった。

##### 3) 適応技術

わが国における複合災害の例として海面上昇と集中豪雨によって齎された地下水水位上昇をうけた沿岸域の社会基盤やそれを支える基礎地盤が同時に大きな地震動をうけたときに齎される不安定性にたいする適応技術を取り上げ、既存構造物に対する連続地中壁の打設が構造物の浮上対策として有効であることを実験によって確かめた。

なお、ベトナムやタイにおける典型的な複合災害の事例として海岸侵食と地盤沈下を取り上げる方向で次年度に向けて議論を重ねて、茨城大学、ハノイ科学大学・フエ科学大学(ベトナム)、アジア工科大学（タイ）の間の国際比較研究の対象とすることとした。

#### (3) 気候変動に伴うインフラの劣化診断技術開発に関する研究成果

現在、CO<sub>2</sub> センサーとしての可能性が確かめられつつある IC タグを都市内のインフラストラクチャ（水理構造物・基礎構造物・基礎地盤を含めて）の健康診断技術の開発を行っている。具体的には県内の鉄道用の盛土構造物に IC タグを設置し、季節ごとに列車走行に伴う振動特性を把握して、“1/f ゆらぎ”理論を適用して、

健全な状態が気候変動に伴ってどのように変化していくかを予測しようとするものである。このことを継続することによって気候変動に伴うインフラの新しくまた簡便な劣化診断技術の開発に繋げていく手がかりが得られている。これ等の成果は気候変動に伴う複合的災害の適応策に関する提言に繋げていくことができる。

(4) サステナビリティ学／地球変動適応科学の構築における意義

近年、気候変動に伴う災害の複合化や巨大化が懸念されているので、これらのメカニズムを明らかにし、地域ごとの適応策を提言していくことは、気候変動適応学の目的にかなうものであり、地域住民の安心・安全を保障していくという点でサステナビリティ学の構築に貢献していくことが出来る。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

なし

2) 論文 (査読つき)

Yasuhara, K., Murakami, S., Komine, H., Mimura, N. and Recio-Molina, J. (2007) Influence of global warming on coastal infrastructural instability, *Journal of Sustainability Science, Springer*, 2(1), 13-26.

3) その他の論文

安原一哉・村上哲・小峯秀雄・鈴木希美・柴田はるか (2007) 「気候変動に起因する複合的地盤災害への応策第」 『第 7 回環境地盤工学シンポジウム論文集、福岡』 237-242.

布川直矢・村上哲・安原一哉・小峯秀雄・土田敦司 (2007) 「新潟県中越地震における斜面崩壊に与えた先行降雨の影響の評価」 『斜面災害における予知と対策技術の最前線に関するシンポジウム論文集, 地盤工学会九州支部』, 221-224.

4) 口頭発表

Yasuhara, K., Murakami, S. and Komine, H. ( 2007) Settlement of foundations affected by groundwater level rise. *Proc. 13<sup>th</sup> Asian Reg. Conf. Soil Mech. & Foundns. Eng, Kolkata, India*, Vol.1

Murakami, S. and Yasuhara, K. (2007) GIS-aided Assessment of Vulnerability to Seismic Geo-hazard Induced by Global Climate Change (Theme lecture's paper). *Proc. 13<sup>th</sup> Asian Regional Conf. Geotechnics and Foundation Eng., Kolkata, India*, Vol.1.

Murakami, S. and Suzuki, N. (2007) Vulnerability Assessment to Liquefaction Hazard Induced Sea-level Rise by Using Geo-information Database *Proc. 13<sup>th</sup> Asian Proc. 13<sup>th</sup> Asian Reg. Conf. Soil Mech. & Foundns. Eng., Vol.1.*

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

工学的立場からだけでなく、人文科学、社会科学的立場からの知見も総合して気候変動に起因する複合的災害に対する適応策を提案するために、2006 年のセミナーを拡大して主催した、ベトナムと日本による合同国際シンポジウム（2007 年 9 月にフエ市）に参加し、この問題に対する両国における情報の交換と、今後の連携方法やアウトリーチの方法について議論した。

(3) マスコミ等への公表・報道等

1) 茨城新聞連載記事

安原一哉(2007) 「温暖化が災害加速④」茨城新聞『茨城大学発・持続可能な世界へ<11>』生活 A 版 11 頁, 2007 年 9 月 4 日.

安原一哉(2007) 「温暖化が災害加速⑤」茨城新聞『茨城大学発・持続可能な世界へ<12>』生活 A 版 11 頁, 2007 年 9 月 11 日.

2) 茨城新聞記事

(2008.3.3) “「脱温暖化」企業戦略”(1) (CO<sub>2</sub> センサーの紹介)

1.4. IT技術を用いた防災・適応策の検討

研究分担者 小澤哲、湊淳、外岡秀行

[1] 課題の目的

深刻な影響が懸念される途上国において、IT 技術を用いた防災・適応能力の向上並びにサステナビリティ学の普及を目指すため、環境ならびにリスク情報の共有システムを構築するとともに、簡易な空間情報取得ツールとしてカイトフォトを取り上げ、その適用性について検討することを目的とする。

[2] 研究の概要

2007 年度は、以下の項目について実施した。

- (1) Knowledge Integration Servers System for E-Learning (KISSEL)の構築
- (2) カイトによる空間情報取得と Web 画像登録システムの開発

[3] 研究成果

- (1) Knowledge Integration Servers System for E-Learning (KISSEL)の構築

図 1.4-(1)は、スリランカ西海岸がインド洋大津波に見舞われた時の写真であるが、大津波が来る直前まで、多くの人々が興味本位で海を見物していた様子が伺える。これは自然災害に対する知識の不足が原因であり、被害を大きくする要因ともなる。すなわち、サステナブルな社会を築くためのキーの一つは知(ナレッジ)の集積と共有であると言える。このような観点から、本グループでは、我が国と、とりわけ自然災害や環境変動に脆弱な諸国(南太平洋諸国、スリランカなど)との間で、インターネットを活用した知識共有型の e ラーニングシステムの構築を目指している。本グループでは、これを Knowledge Integration Servers System for E-Learning



図 1.4-(1) スリランカにおけるインド洋大津波の様子 (2004/12/26)

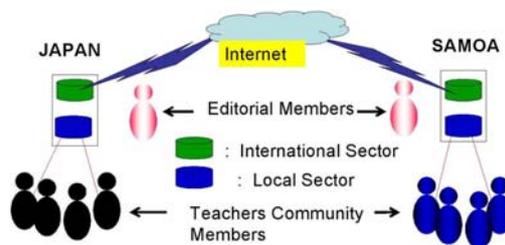


図 1.4-(2) KISSEL の概念図

(KISSEL) (当初名: 環境・リスク情報共有システム ERISS) と名づけ、手始めとして、本学とサモア国立大学、スリランカ・ケラニア大学等との間でシステムの構築準備を進めている。KISSEL の各サーバは、サーバ間でミラーリングするインター

ネットセクションと、各サーバ単位でローカルに使用するローカルセクションを持つ(図 1.4-(2))。KESSEL の主な利用者としては小中高校等の先生を想定しており、KISSEL から得られた「知」を各教育現場に活用して頂くことを目指す。

2007 年度は、昨年度までに開発したシステムの設計を実用に供するように大幅に見直すと共に、試作機の開発を進めた。そして、本学とスリランカ・ケラニア大学との間で、通信試験を行い、改良を進めた。また、PeaceSat を始めとする太平洋諸国間の通信ネットワーク作りに実績のあるハワイ大学・Okamura 教授のグループを訪ね、KISSEL について説明し、活用方法について議論すると共に、今後の協力関係を約束した(図 1.4-(3))。



図 1.4-(3) ハワイ大における意見交換(2008/2/25)

(2) カイトによる空間情報取得と Web 画像登録システムの開発

人工衛星や航空機を用いたリモートセンシングは、広域の空間情報を短時間で取得できる、有効な空間情報取得ツールであるが、即時性や解像度、コスト等の点で必ずしも満足できない場合もある。また、Google マップ等による衛星画像閲覧サービスは、あくまでベース画像としての利用であり、例えば自然災害後の観測画像を見られる訳ではない。一方、観測範囲は極めて局所的であるが、カイトフォトグラフィは極めて低コストで導入でき、即時性が高く、また撮影そのものを楽しめるという利点がある。本グループでは、これを一つの空間情報取得ツールと考え、環境脆弱地域における災害時の補助的観測や環境教育の場で活用できないか、検討している。

2007 年度は、従来のカイト機材の改良を進め、試験撮影を行った(当初、機材をスリランカ・ケラニア大学に導入する計画もあったが、これについては政情不安により中止した経緯がある)。加えて、観測したカイト画像及びその他の環境画像を Web 上で簡単に登録し、共有するためのシステムを構築した(図 1.4-(4))。本システムは、Google Maps API を使用したもので、ユーザーが Web ブラウザの地図上で場所を選択し、取得した画像やコメントなどを登録できるもので、昨年度までに開発した版にユーザーインターフェースの改善や検索機能等の追加を行ったものである。今後、さらに改良することにより、低コストの共有型 GIS ツールとなる可能性がある。また、本システムは将来的に

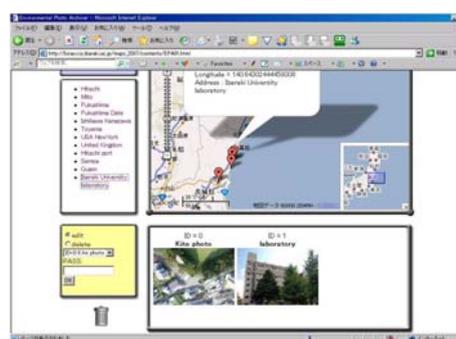


図 1.4-(4) Web によるカイト画像登録システム

KISSEL に統合することを予定している。

本グループが構築を進めている KISSEL は「知」の集積と共有を、カイトフォトグラフィならびに Web 画像登録システムは空間情報の簡易取得と共有を目指すものであり、いずれも減災を始めとする持続可能な社会作りの一助となるものと考えている。

#### [4] 発表及びアウトリーチ

##### (1) 成果の発表

###### 1) 著書

なし

###### 2) 論文 (査読つき)

なし

###### 3) その他の論文

Ozawa, S., Dassanayake, G., Patu, V., Noguchi, H. and Minato, A. (2007) Role of teacher's communities for improving teaching methods by E-learning techniques in Asian Pacific countries. *Proc. 8th ITHET2007 Kumamoto*, 342-346.

Dassanayake, G., Patu, V., Fernando, S., Jayasekera, R., Minato, A., Noguchi, H. and Ozawa, S. (2007) Improvement of text-based E-learning contents by using a new multimedia-type web authoring tool in the case of a Sri Lankan university. *Proc. 8th ITHET2007 Kumamoto*, 552-556.

Dassanayake, G., Patu, V., Fernando, S., Nandadeva, B.D., Somaratne, R., Minato, A., Noguchi, H. and Ozawa, S. (2007) Problems in introducing web-based learning in South Asian countries. *Proc. 8th ITHET2007 Kumamoto*, 325-329.

Patu, V., Dassanayake, G., Noguchi, H., Minato, A. and Ozawa, S. (2007) Development of E-learning user communities by installing cooperative servers. *Proc. 8th ITHET2007 Kumamoto*, 472-476.

###### 4) 口頭発表

Ozawa, S., Tonooka, H., Noguchi, H., Patu, V., Dassanayake, G., and Karunathilake, K. (2008) Development of Cooperative Server Systems for Education of Risk Managements of Natural Disasters in Asian Pacific Countries, TIGS Symposium "Adaptation Strategies for Climate Change", Hawaii Convention Center, Feb., 2008.

##### (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

##### (3) マスコミ等への公表・報道等

なし

## 2. 気候変動適応型の農業開発に関する研究（第2部門）

### 2.1. 気候変動の下での土地利用・農牧業システムの研究 1

研究分担者 中川光弘、田附明夫、長澤淳、金澤卓弥  
草野栄一（連合農学研究科）

#### [1] 課題の目的

気候変動と砂漠化の影響が懸念される中国内モンゴル草原を対象に現地調査を行い、草原の生産力に与える影響評価手法を開発するとともに砂漠化防止、植林、バイオマス利用など農村地域での適応技術と持続可能な土地利用・農牧業システムを検討する。

#### [2] 研究の概要

- (1) 砂漠化が進行しつつある中国内モンゴル平原における持続可能な土地利用・農牧業システムに関する研究

内蒙古自治区で実施されている草地保全のための禁牧や退耕還林還草政策、生態移民政策の効果について分析した。これらの草地保全政策が牧民たちに受け入れられるための条件を自然環境、社会経済情勢の動向などを考慮して考察した。また、気候変動の農牧業への影響を評価するため、作物部門モデル、畜産部門モデルを含む計量モデルの開発についても検討を行った。

- (2) 東北アジアの持続可能な農村開発に関する日中共同シンポジウム

2007年8月25～27日に茨城大学と東北農業大学が共催で日中共同シンポジウム「東北アジアの持続可能な農村開発」を中国黒龍江省ハルビン市で開催する。持続可能な農村開発の理念や理論、開発手法、開発成果などについて、日中両国の専門家が集まって意見交換を行う。

#### [3] 研究成果

- (1) 砂漠化が進行しつつある中国内モンゴル平原における持続可能な土地利用・農牧業システムに関する研究

内蒙古自治区では、依然多くの過剰労働力が滞留しており、畜産業の振興や農業産業化による農民所得の向上が課題であること、禁牧や退耕還林還草政策、生態移民政策等は砂漠化防止に一定の効果あげているもののこれが農民に受け入れられるためには現場の多様な経営形態が認められるような制度設計が必要であることを明らかにした。

- (2) 東北アジアの持続可能な農村開発に関する日中共同シンポジウム

2007年8月25～27日に、中国黒龍江省ハルビン市双鶴ホテル大会議室で茨城大学・東北農業大学共催の日中共同シンポジウム「東北アジアの持続可能な農村開発」を開催した。日本からは茨城大学、東京農工大学、京都大学が参加し、中国からは

東北農業大学、北京師範大学、青島理工大学などが参加した。茨城大学からは中川光弘、田附明夫、長澤淳、田村誠、中村耕二郎、李栄燦、高森博史が参加した。20近く個別報告が行われ東北アジアの持続可能な農村開発の理念や開発手法について、情報交換が行われた。

#### [4] 発表及びアウトリーチ

##### (1) 成果の発表

###### 1) 著書

なし

###### 2) 論文 (査読つき)

田附明夫・塩光輝 (2007) 「数種浸透質の添加と無酸素または通気停止処理によるキウリ幼植物体の水ストレスの画像診断」園芸学研究, **6(3)**, pp. 367-373.

###### 3) その他の論文

草野栄一・中川光弘・長澤淳 (2007) 「中国における草地保全政策と牧畜政策の展開」『農業環境開発研究』 **7(1)**, pp.1-19.

Yanagishima K., J.Nagasawa and M.Nakagawa (2007) “What shall we learn from rising food price?”, *Journal of Agriculture, Environment and Development*, **7(4)**, pp.1-17.

Pradyumna P., J.Nagasawa and M.Nakagawa (2007) “Sustainable agricultural development in Nepal: Trend, problems and prospect”, *Journal of Agriculture, Environment and Development*, **7(3)**, pp.1-23.

###### 4) 口頭発表

額賀美陽・金澤卓弥 (2008) 「マウス代謝症候群誘導に及ぼす飼料中ビタミン及びミネラルの影響、ならびにマウス系統間の差異」動物学会関東支部第 60 回大会報告要旨集, pp.20.

Pradyumna P., J.Nagasawa and M.Nakagawa (2008) “Change in agricultural crop production and its contribution to sustainable economic development in agro-ecological regions of Nepal”, 2008 年日本農業経済学会大会報告論文集, pp.30.

Suadi and M.Nakagawa (2008) “Resource management failure, fisheries development and conflicts in Indonesian marine fisheries”, 2008 年日本農業経済学会大会報告要旨集, pp.25.

##### (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

日中共同シンポジウム「東北アジアの持続可能な農村開発」2007 年 8 月 25~27 日、中国黒龍江省ハルビン市双鶴ホテル.

##### (3) マスコミ等への公表・報道等

なし

## 2.2. 気候変動の下での土地利用・農牧業システムの研究 2

研究分担者 堀良通、山村靖夫  
塩見正衛（茨城大学名誉教授）

### [1] 課題の目的

- (1) 中国の内モンゴルにおいて、農耕地と草原の生産力に対する気候変動の影響評価および持続可能な土地利用・農牧業システムのあり方を検討する。
- (2) 気候変動と砂漠化の影響が懸念される中国・内モンゴル草原を対象にした現地調査を行い、草原の生産力に与える影響評価手法を開発する。

### [2] 研究の概要

- (1) 乾燥化および人為的攪乱が植物群集に与える影響に関する研究および気象条件が草原生産力と植生に与える影響のモデル構築
  - 1) 乾燥化及び人為的攪乱が植物群集に与える影響に関する研究
 

小面積における種の多様性とその空間的不均一性は、その地域における種の保存にとって重要な特性である。そのような観点から、塩集積が激しい地域及び過放牧によって草原植生が退行している地域で植生調査を行い、種の多様性とその空間的不均一性における特徴を明らかにする。
  - 2) 気象条件が草原生産力と植生に与える影響のモデルの構築
 

シリングル気象台において数十年間にわたって収録された気温・降水量の日別データを利用して、シリングル地方の植物の生育期における気象を5～6の類型に分類する。一方、シリングル草原のエネルギー動態を模した植物地上部-地下部-家畜-植物枯死体-植物リター-飛蝗-鼠の動態モデルを作り、気象類型ごとに草原生態系の予測を行う。長期予報にもとづいた草原の生産動態を予測することが困難な現在、農家・農業団体レベルで行う草地生産の一予測方法として考えられる。また、地域環境と地球環境に優しい牧畜方法の実施に寄与できる可能性がある。

### [3] 研究成果

- (1) 乾燥化および人為的攪乱が植物群集に与える影響に関する研究および気象条件が草原生産力と植生に与える影響のモデル構築
 

中国内モンゴル全体を年間地表流量（annual overland flow of water ; AOF）によって5つの景観に分類した:(1) <2mm、(2) 2～5mm、(3) 5～10mm、(4) 10～50mm、(5) >50mm。1-cm<sup>2</sup>格子に区切った1:1、500、000の植生図と年間地表流量図を重ね合わせ、約4,000個の1cm×1cmのセル（S-セル）（地図上の1cmは実距離15km）ごとに、セル内に出現しているすべての植生を記録し、隣り合う4つのセルを1単位（L-セル）とする区画内における各植生の記録回数をカウントした。これらのデータを、(いわゆ

る) べき乗則の方法によって統計解析した。L-セル当たり植生数(植生多様性)は、乾燥地の景観(AOF<2mm)と準湿潤地の景観(AOF>50mm)で他の中湿地の景観(AOF: 2~50mm)に比べて低かった。中湿地の景観は、相対的に小さくて細切れの多数の要素からなる植生を形成していたけれども(空間的不均一性が低い)、乾燥地の景観(砂漠)と準湿潤地(森林~灌木林)の景観は単調な空間変化を示し、大きな面積を占める相対的に少数の植生から成立していた(空間的不均一性が高い)。中湿地の景観(主に草原)で植生の多様性が高く、空間的不均一性が低かった原因は、自然条件としての気候と土壌条件が複雑で細分されていることと、家畜放牧のような人為的活動が歴史的に盛んであったためと考えられる。

乾燥地・半乾燥地は陸地面積の35%以上を占めているといわれ、さらにますます増加しているのが現状である。乾燥地・半乾燥地の中でも、サハラ地域や中東、オーストラリア、北アメリカ西部などと並んで大面積を占める中国内モンゴルの現在の植生を把握することは、これからの気候変動の管理政策を立てる上で国際的に重要な仕事であるという観点から本研究を行った。

#### [4] 発表及びアウトリーチ

##### (1) 成果の発表

##### 1) 著書

なし

##### 2) 論文(査読つき)

Chen,J., D.Huang, M.Shiyomi., Y.Hori, Y.Yamamura and Yiruhan. (2007) Spatial heterogeneity and diversity of vegetation at the landscape level in Inner Mongolia, China, with special reference to water resources. *Landscape and Urban Planning* **82**, pp222-232.

Huang,D., X.Liu, B.Song, J.Chen, M.Shiyomi, Y.Wang, S.Takahashi, Y.Hori and Y. Yamamura (2007) Vegetation spatial heterogeneity of different soil regions in Inner Mongolia, China. *Tsinghua Science and Technology* **12**, pp413-423.

Huang,D., Y.Wang, M.Shiyomi, X.Liu, B.Song, J.Chen, S.Takahashi, Y.Hori and Y.Yamamura (2007) Spatial heterogeneity of vegetation in China. *Tsinghua Science and Technology* **12**, pp424-434.

Chen,J., M.Shiyomi, Y.Yamamura and Y.Hori, (2008) Frequency distribution models for spatial patterns of vegetation abundance. *Ecological Modelling* **211**, pp403-410.

Chen,J., Y.Hori, Y.Yamamura, M.Shiyomi and D.Huang (2008) Spatial heterogeneity and diversity of macrovegetation in Xilingol region, Inner Mongolia, China: an analysis using beta distribution. *Journal of Arid Environments* **72**, pp1110-1119.

Chen,J., Y.Yamamura, Y.Hori, M.Shiyomi, T.Yasuda, H.Zhou, Y.Li and Y.Tang (2008) Small-scale species richness and its spatial variation in an alpine meadow on the

Qinghai-Tibet Plateau. *Ecological Research* (in press) DOI:10.1007/s11284-007-0423-7.

3) その他の論文

なし

4) 口頭発表

なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

なし

### 2.3. 適応型栽培技術の開発

研究分担者 新田洋司、安西弘行、長谷川守文、成澤才彦  
 玉置あゆみ、藁科伸哉（以上、生物生産科学専攻）  
 中山智美、八巻圭蔵（以上、生物生産科学科）

#### [1] 課題の目的

- (1) 熱帯地域における、気候変動に対する稲作技術の適応性を明らかにする。また、デンプン資源作物としてのヤシ科作物の利用性を検討し、気候変動下で適応できる新規農業技術を開発する。
- (2) 気候変動適応型の農業開発における組み換え作物の有効利用において、導入した外来遺伝子の安定的発現は新品種育成において極めて重要である。この発現安定化のひとつの因子としてのインスレーターについてイネにおける利用を検討する。
- (3) 減農薬栽培システムを構築する上では、植物自身の持つ自己防御能力を最大限に利用するということが重要である。その自己防御反応の一つとして、植物が病原菌による感染を受けたときに新たに蓄積する抗菌活性物質であるファイトアレキシンの利用開発を検討する。
- (4) DSE は、現在までに形態的および分子生物学的データより 5 種が報告されている。主に、米国・カナダ、北欧および日本の 4 グループを中心に研究が行われているが、フィールドは、全て冷涼環境下の森林土壌であり、南方地域における研究は皆無である。そこで本課題では、同菌類を効率よく得られる釣餌分離法を利用して、沖縄や屋久島等、西南暖地における DSE の生態解明や新規菌類を得ることを目的とする。さらに、DSE の植物根部への定着を促進する栄養条件を明らかにし、作物栽培への適用を検討する。

#### [2] 研究の概要

- (1) 気候変動に対する適応型稲作技術やヤシ科作物の利用開発技術に関する研究
 

第一に、デンプン生産性の高いヤシ科作物の利用開発技術について検討する。まず、デンプン生産性が高いと言われながら生態的特徴が未解明であるスリランカ国のヤシ科作物について、デンプン生産性や多面的な利用特性について明らかにする。また、前年度に引き続き、サゴヤシ茎におけるデンプン蓄積特性とそれに関与する生態学的・形態学的要因を解明する。第二に、気候変動下における水稻の品質・食味関連形質等の変化について、古来より持続的生産が行われているインドネシア国バリ州の栽培実態について、わが国で栽培される水稻との比較で解析する。
- (2) 植物での安定した遺伝子発現に関する研究
 

本研究では動物由来のウニインスレーターを 1 つあるいは 2 つ含み、また、その挿入方向の異なる様々な植物導入用プラスミドを作成する。これらのコンストラク

トをアグロ感染法によりイネに導入し、複数のレポーター遺伝子によりその効果と機能を詳細に解明する。

(3) 減農薬栽培システムに関する研究

本研究では、イネのファイトアレキシンの生合成前駆体の単離・構造解析を行う。

(4) 地球温暖化に適応できる作物生産に向けた共生菌類 (DSE) の選抜および利用に関する研究

本研究成果は、近年問題化している地球温暖化が進行した環境においても、植物と相互依存の関係を継続できる新規菌類獲得につながり、温暖環境下の作物生産への利用に発展する。

(5) アジア・サステナビリティについてのワークショップの開催 (「土壌・水系物質循環保全」研究チームと合同開催)

2007年9月、11月、2008年3月に、学長裁量プロジェクトおよび大学院 GP のプロジェクトと共同で、アジア・サステナビリティについてのワークショップを開催する。ワークショップの主題として、環境サービスについてインドネシア、日本それぞれの地域に関する事例について議論を行う。参加者は、茨城大学の研究者、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、バングラデシュ農科大学の研究者であり、2007年9月、2008年3月は茨城大学にて開催する。2007年11月は、インドネシアのガジャマダ大学、ウダヤナ大学にて開催する。

### [3] 研究成果

(1) 気候変動に対する適応型稲作技術やヤシ科作物の利用開発技術に関する研究

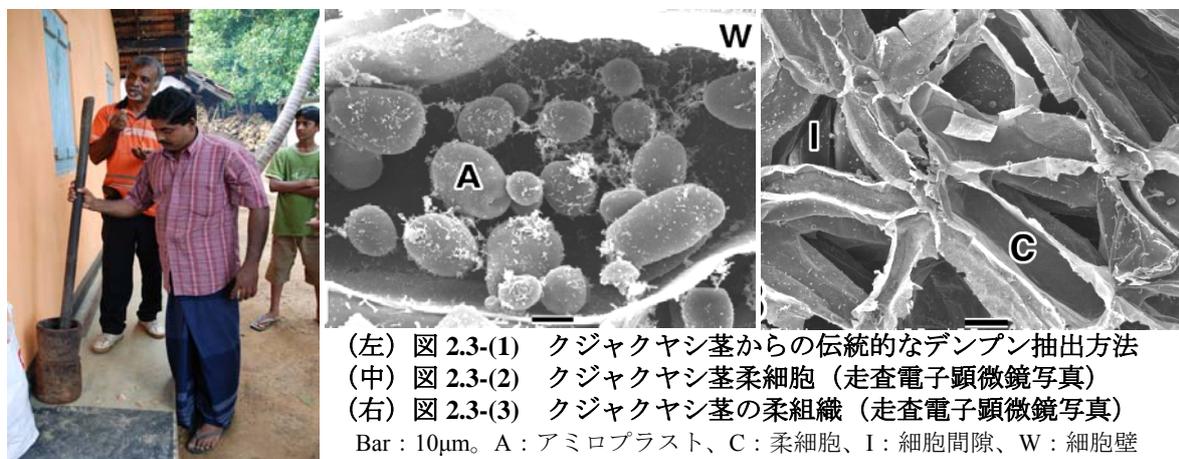
1) クジャクヤシ茎におけるデンプン蓄積の様相および組織構造に関する研究の成果

2007年9月に、スリランカ国マタラ近郊で、現地で「Kitul」と呼ばれ、デンプン資源作物の1つと考えられるヤシ科植物の生態調査を行った。

その結果、それはクジャクヤシ (*Caryota mitis*) であることが判明した。現地では、出穂後、花柄部分で穂を切除し、断面からの出液を採取して利用することがわかった。この出液は糖濃度が高く、煮詰めてシロップや砂糖の作製や、酒の醸造に使用していた。また、個体を伐採した後は、茎柔組織を粉碎してデンプンを採取することがわかった。このデンプン収量は必ずしも多くはないが、従前からの伝統的方法によってデンプン抽出が行われていた (図 2.3-(1))。

茎柔組織を走査電子顕微鏡で観察した結果、アミロプラストの長径、短径は、平均でそれぞれ 18.0 $\mu\text{m}$ 、12.5 $\mu\text{m}$  であった。アミロプラストは、長径 27 $\mu\text{m}$  程度の楕円体で大型のものや、長径 13 $\mu\text{m}$  程度の小型で球体のものなど、形状や大きさが異なるアミロプラストが細胞内に混在していた (図 2.3-(2))。サゴヤシの場合、アミロプラストの長径、短径は、それぞれおおむね 29.1~37.3 $\mu\text{m}$ 、21.3~28.1 $\mu\text{m}$  である。したがって、クジャクヤシのアミロプラストはサゴヤシのそれよりも小さい傾向にある

ことが明らかとなった。中央部にくびれを生じている小型のアミロプラストも観察され、増殖の様相である可能性が考えられる。



クジャクヤシの茎柔組織において、横断面に占める細胞間隙の面積割合は 26.3%であった (図 2.3-(3))。サゴヤシでは、細胞間隙の面積割合が低いほど茎乾物率が高いことが明らかとなっており、サゴヤシよりも細胞間隙の面積割合の低いクジャクヤシについても茎乾物率との関係を調査する必要があると考えられる。

濃縮液の糖は、シュクロースが 70.3%、グルコースが 0.34%、フルクトースが 0.15%であった。既往のサゴヤシ茎における糖組成の報告と同様であった。

以上のように、クジャクヤシの茎にはサゴヤシと同様にデンプンが蓄積されること、また、大きな細胞間隙が形成されることが明らかとなった。今後は、生育段階や生育環境が異なる個体を用いて、異なる茎部位での比較など、検討が必要である。

## 2) サゴヤシ茎柔組織における組織構造およびデンプン蓄積の様相に関する研究の成果

1) で述べたように、サゴヤシ茎柔組織では大きな細胞間隙が形成され、茎横断面に占める細胞間隙の面積割合が高いのが大きな特徴である。細胞間隙の構造や大きさはデンプン蓄積特性と関わっているばかりではなく、個体の生長を強く規定している可能性がある。本研究では、茎柔組織における細胞間隙の形成の様相と構造を、2005 年 12 月に採取した個体を用いて生態学的・形態学的に検討した。

1 年をとおして湛水または土壤に多量の水を含み、地面がほとんど乾燥することがない湿地と、1 年をとおして土壤の水分含量が少なく、地面が乾燥している乾燥地で個体を選んだ。湿地と乾燥地で推定幹立ち後年数 5~6 年の個体を伐採した。茎の生長点近傍、頂部、中部の茎柔組織の組織構造を走査電子顕微鏡で観察した。

細胞間隙は 6~8 の柔細胞に取り囲まれて形成されていた。細胞間隙と細胞とが“蜂の巣状”に配列しており、このような配列が茎の強度強化に寄与していると考えられた。茎の生長点近傍から基部側に向かって、細胞間隙は周囲の柔細胞の伸長・肥大によって拡大していた。茎横断面に占める細胞間隙の面積割合は、湿地よりも乾燥

地の個体の方が高かった (表 2.3-(1)、図 2.3-(4))。従来、乾燥地の個体は生育が早く、茎が太く、生体重が大きいことが知られているが、細胞間隙の形成の様相がこのような個体の生長と関係している可能性が考えられる。

表 2.3-(1) 茎横断面に占める細胞間隙の面積割合

個体採取地	推定幹立ち後年数 (年)	茎横断面に占める細胞間隙の面積割合 (%)			
		茎生長点近傍	茎上部	茎中部	茎全体
乾燥地	6	33.4 *	40.7 *	46.3 <sup>NS</sup>	40.1 *
湿地	5	16.7	30.0	43.6	30.1

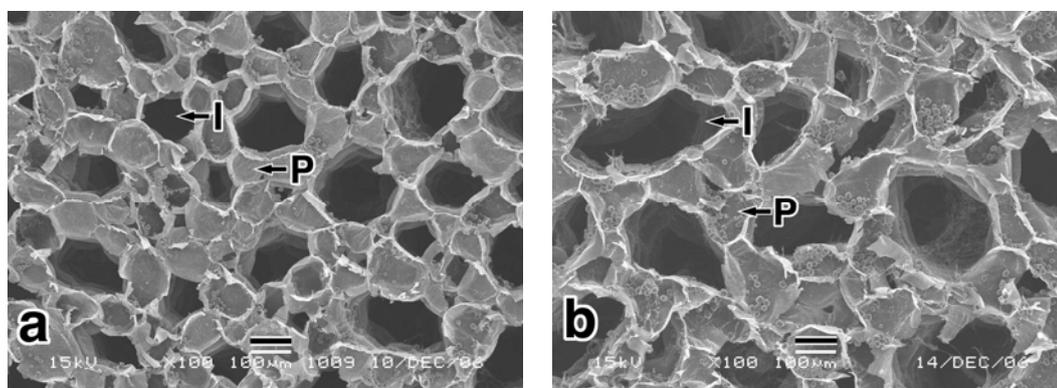


図 2.3-(4) 茎上部における茎横断面の様相 (走査電子顕微鏡写真)

a : 湿地よりの個体、b : 乾燥地よりの個体。I : 細胞間隙、P : 柔細胞。Bar : 100 μm。

以上より、サゴヤシ個体において細胞間隙はデンプン生産性を規定する大きな要因である可能性が示唆された。

つぎに、サゴヤシの起源地の 1 つと考えられているインドネシア国パプア州において、ジャヤプラ近郊スタニ湖畔で生育する 6 変種 (抽だい期から花芽形成期まで) のサゴヤシについて、2005 年 9 月に採取した試料を用いて、茎中部におけるデンプン蓄積の様相等を走査電子顕微鏡で観察して形態学的特徴を検討した。

アミロプラストの長径は 27.7~38.7μm、短径は 20.0~29.9μm の間で変種間差異が認められた (表 2.3-(2))。

アミロプラストの短径とデンプン含有率との間には有意な正の相関関係が認められた。一方、個体 (茎) におけるデンプン含有量は、アミロプラストの長径・短径、茎横断面の単位面積あたりアミロプラスト数との間に、いずれも有意な相関関係は認められなかった。

これらの結果は、アミロプラストの大きさと茎デンプン含有量との間に有意な正の相関関係が認められた従来の報告とは異なった。この理由として、栽培管理方法や栽培状況、栽培環境の状態がこれらの要因を左右することが考えられた。

以上より、アミロプラストの大きさや茎横断面における密度は変種によって異なることが明らかとなった。このような変種間差異は、起源地近くにおけるサゴヤシ変種・個体の多様性によるものと考えられる。

表 2.3-(2) 6 変種におけるデンプン蓄積の様相の変種間差異

変種	茎乾物率 (%)	茎デンプン含有率 (%)	デンプン収量 (kg/茎)	アミロプラスト長径 (μm)	茎横断面におけるアミロプラスト数 (/mm <sup>2</sup> )
Manno	35.1	57.3	252.0	33.3 <sup>b</sup>	233.8 <sup>ab</sup>
Para wiliha	28.9	57.5	159.5	27.7 <sup>d</sup>	184.4 <sup>b</sup>
Yepha hongleu	50.6	57.7	635.1	35.1 <sup>b</sup>	202.8 <sup>ab</sup>
Rondo	52.3	69.5	160.4	34.9 <sup>b</sup>	262.4 <sup>a</sup>
Ruruna	49.2	62.1	443.4	30.5 <sup>c</sup>	219.4 <sup>ab</sup>
Pala hongleu	51.9	75.4	974.8	38.7 <sup>a</sup>	233.6 <sup>ab</sup>

なお、インドネシア国リアウ州トゥビンティンギ島で行われている伝統的なデンプン抽出方法におけるデンプン抽出効率について検討した。大型おろし金で粉碎した茎組織をナイロンメッシュ上に広げ、水をかけながら足で踏み出して抽出する。化学分析および走査電子顕微鏡観察の結果、細胞壁が破断されなかった柔組織が多く、抽出効率は約 50%と低いことが明らかになった。今後は茎の破碎方法の改善が望まれる。

3) フィリピン国におけるサゴヤシ変種の生態に関する研究の成果

フィリピン国レイテ島でサゴヤシの生態調査を行った。農家サゴヤシ園のサゴヤシを伐採し、茎組織を採取・固定し、日本に持ち帰った。現在、組織構造を電子顕微鏡等で調査を継続中である。また、同時期に、オルモック市で開催された第 9 回国際サゴヤシ・シンポジウムにおいて研究情報交換を行った。

4) 茨城県ならびに東日本産米の品質・食味関連形質に関する研究の成果

茨城県ならびに東日本産米の品質および食味関連形質の向上と持続的安定生産を目指して、本年度はまず、茨城県産コシヒカリについて生態学的・形態学的に検討するとともに、食味官能検査結果との関係を検討した。

茨城県内各地で品種コシヒカリを栽培している 30 の水田を対象とした。調査した水田の収量は 330~617kg/10a の範囲にあった。玄米千粒重は 20.4~22.0g の範囲(平均 21.1g) に、粒厚は 1.88~2.06mm (平均 2.00mm) の範囲にあった。精米のタンパク質含有率(水分 15%換算)は 6.0~8.4%の範囲(平均 6.7%) に、アミロース含有率は 18.5~20.9% (平均 19.3%) の範囲にあった。精米食味値は 64~83 (玄米食味値で 70~88) の範囲にあり、平均は 79 (同 81) であった。

精米のタンパク質含有率、アミロース含有率、食味値は、玄米の粒重との間に相関関係は認められなかったが(図 2.3-(5))、玄米の粒厚との間には有意な相関関係が

認められた (図 2.3-(6))。粒厚が薄く、精米のタンパク質およびアミロース含有率が高い米の炊飯米 (A) と、粒厚が厚く、精米のタンパク質およびアミロース含有率が低い米の炊飯米 (B) (図 2.3-(5)、2.3-(6)) の表面および内部の微細構造を観察した (図 2.3-(7)、2.3-(8))。表面は、A、B いずれも、良食味米の特徴である多孔質の「海綿状構造」とその上に伸展した「細繊維状構造」が認められた。内部は、A、B いずれにおいても細胞壁やタンパク顆粒の分解が進んでおり、表層部付近では「海綿状構造」も認められた。A と B との間に顕著な差は認められなかった。

食味官能検査 (C を基準として実施) の結果、香り、粘り、硬さは 4 試料間で有意差は認められなかった。B は外観、総合、味の評価が他の試料米よりも低かったが、その理由として炊飯にともなって米が砕けたことが一因と考えられた。

以上より、2006 年茨城県産コシヒカリは、精米のタンパク質およびアミロース含有率はややばらついたが、いずれの炊飯米も食味は良好で、微細構造は表面および表層部において良食味米の構造的特徴を有することが明らかとなった。

5) インドネシア国バリ州における持続的水稻生産に関する生態学的研究の成果

インドネシア国バリ州で水稻の生態調査を行った。標高が高い地点で改良品種 IR64 を栽培している 2 カ所の水田を選んだ。生長諸形質を調査後、数 10 株を採取して、穂を日本に持ち帰った。現在、収量および収量構成要素を調査するとともに、玄米の品質を調査中である。

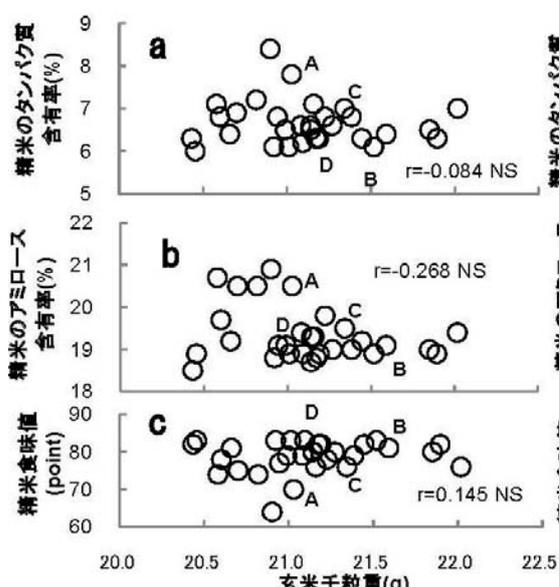


図 2.3-(5) 玄米千粒重と食味関連形質との関係  
A : 精米のタンパク質含有率、b : 同アミロース含有率、c : 同食味値。A~D : 食味官能検査の供試米。NS : 有意性なし。

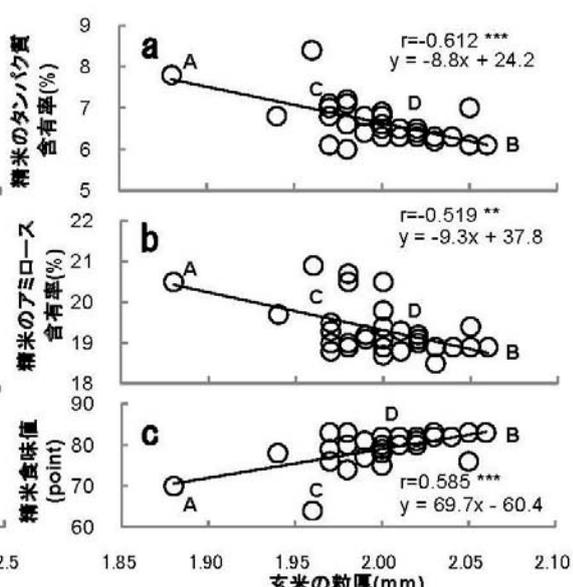


図 2.3-(6) 玄米の粒厚と食味関連形質との関係  
A : 精米のタンパク質含有率、b : 同アミロース含有率、c : 同食味値。A~D : 食味官能検査の供試米。  
\*\*、\*\*\* : 1、0.1%水準で有意。

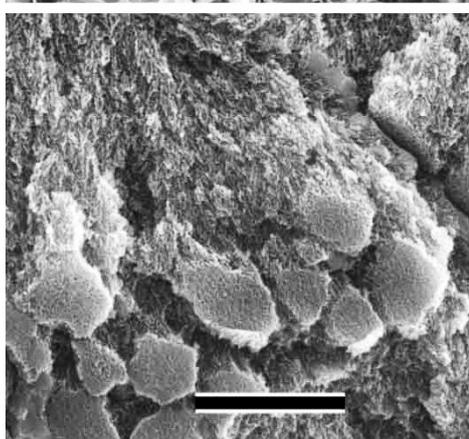
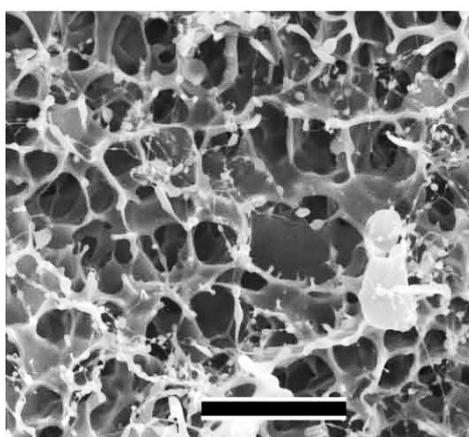


図 2.3-(7) 炊飯米 A の表面 (上図) および内部 (下図) の微細構造。Bar : 10 $\mu$ m。

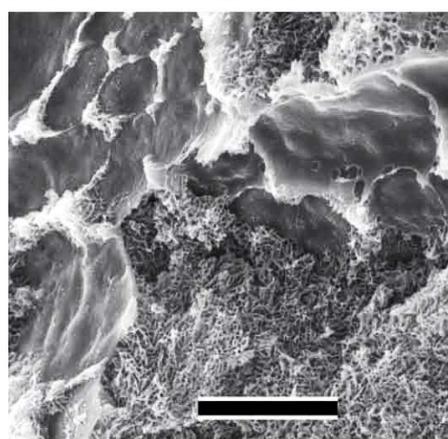
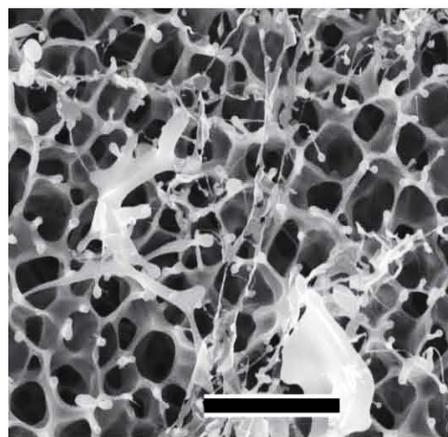


図 2.3-(8) 炊飯米 B の表面 (上図) および内部 (下図) の微細構造。Bar : 10 $\mu$ m。

(2) 植物での安定した遺伝子発現に関する研究

有用遺伝子を導入した形質転換植物の発現を抑制するジーンサイレンシングやその発現量のばらつきを引き起こすポジション効果の抑制を目指し、レポーターとしての GFP 遺伝子の前後にウニ由来調節因子 Ars インスレーターを付加して、発光量への影響を調査した。その結果、インスレーターの位置、数に応じて、得られた組換えイネ個体間の GFP 発光量のばらつきの抑制を確認することは出来た。しかし、期待されたほどの効果は認められず、本実験を終了とした。

(3) 減農薬栽培システムに関する研究

紫外線照射処理したイネ葉 800g から従来知られていなかったストレス誘導性化合物 4.2 mg を単離した。この物質の構造を NMR および質量分析などにより 9bH-pimara-7,15-diene-3b,6b,19-triol であると決定した (図 2.3-(9))。この化合物は、イネのジテルペン系ファイトアレキシンであるモミラクトン類の生合成前駆体であると考えられる。本研究の結果、重要な栽培植物であるイネのファイトアレキシン生合成前駆体の一つが明らかになったことは、植物の持つ自己防御機構を有効に利用した栽培技術開発や耐病性品種育種の基盤となるものである。

(4) 地球温暖化に適応できる作物生産に向けた共生菌類 (DSE) の選抜および利用に関する研究

貧栄養環境下の森林土壌、およびそこに自生している植物根部に生息している菌類 Dark-septate endophytic fungi (DSE) の生態に関する研究を行い、その DSE が、共生菌無しで生育すると考えられていたアブラナ科植物と物質交換を伴う相利共生関係にあることを明らかとした。そこで、この知見を利用して、メロン (ウリ科)、トマト (ナス科) およびハクサイ (アブラナ科) 根部への定着を促進する要因を検討したところ、窒素源としてアミノ酸類であるバリンが有効であることを明らかにした。さらに、地球温暖化が進行した環境においても、植物と相互依存の関係を継続できる新規 DSE を獲得するため、沖縄や屋久島等、西南暖地における DSE の探索を行った。結果として関東より 444 菌株・46 グループ、東北より 416 菌株・41 グループ、石垣島より 293 菌株・49 グループ、屋久島より 469 菌株・61 グループが分離された。病原性試験により、石垣島から分離したすべての選抜菌株で生育の阻害がみられたが、関東、東北からは各 1 つの選抜菌株、屋久島では 7 つの選抜菌株の計 9 菌株で明らかな病徴を示さなかった。その中で関東および屋久島から選抜した 2 菌株は *Veronaepsis simplex* と同定された (図 2.3-(10))。この *V. simplex* は DSE の特徴と一致し、現在までに報告されている DSE のグループに含まれていないため、新たな DSE の 1 種として提唱中である。

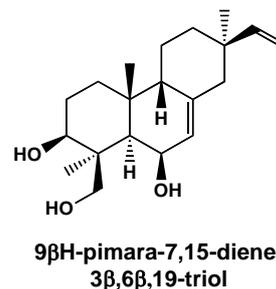


図 2.3-(9) 新規ストレス誘導性化合物の化学構造

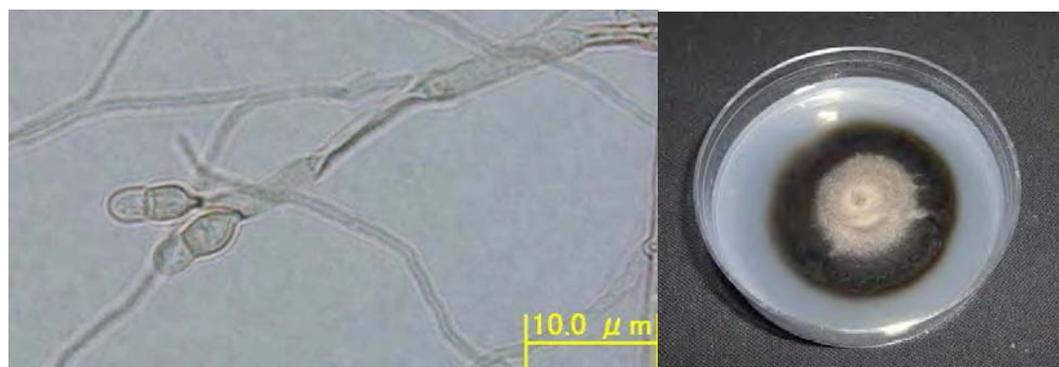


図 2.3-(10) パブロム寒天培地上で形成された *Veronaepsis simplex* の分生子(左)とコロニー形態(右)

一方、作物に病害耐性を付与する DSE の 3 種 (*Heteroconium chaetospira*, *Cadophpra finlandica*, *Meliniomyces variabilis*) を既に分離・選抜している (Narisawa *et. al.*, 2000, 2002, 2004, Ohtaka and Narisawa, in press)。そこで、これら 3 種を供試して、宿主植物根部への定着を促進する最適な窒素源の種類を検討したところ、窒素源としてア

ミノ酸類であるバリンが有効であった（図 2.3-(11)）。



図 2.3-(11) エンドファイトとバリン処理により生育が促進されたメロンの例  
右処理区、左対照区

(5) アジア・サステイナビリティについてのワークショップの成果

本ワークショップは、アジア農業の環境サービスについて議論したものである。成果として、今後の共同研究活動が盛んになることが挙げられる。たとえば、インドネシア側からの提案では SRI (System of Rice Intensification) 農業の水利用、土壌環境についての共同調査や、日本側からはスイートソルガム等のバイオ燃料についてのアジア農業における適用性についての検討が挙げられている。これらの課題から、アジアに向けた国内からの発信および研究交流が、より一層活発に進むと思われる。

(6) サステイナビリティ学および地球変動適応科学構築における本課題および成果の意義

食用となる作物の安定生産・供給のためには、地域環境に適応した種や品種の開発ならびに栽培技術の適用が必要である。本課題では、近年、低投入・持続型デンプン生産作物として注目されているヤシ科作物と、世界の生産量の 9 割を占めるアジア地域の稲作に注目して研究を実施した。そして、従来から行われている持続的な生産をささえる栽培技術や改良技術を検証するとともに、気候変動下における生産性の変動や、新しい品種および農業技術の開発による改善等について、生態学および栽培学的手法とそれへの応用の視点から取り組んだ。

まず、デンプン生産性の高いヤシ科作物の利用開発技術について検討した。その結果、デンプン生産性が高いと言われながら生態的特徴が未解明であったスリランカ国のヤシ科作物はクジャクヤシであることが判明した。デンプン生産性はあまり高くはなかったが、従来から花柄部分で穂を切除して得られる出液を食用利用するなど、地域の人々の栄養供給に不可欠な作物であることが明らかになった。また、前年度に引き続いて実施したサゴヤシの調査では、茎におけるデンプン蓄積特性とそれに関与する生態学的・形態学的要因を解明した。これらのヤシ科作物は、気候

変動下においても安定的に生産・利用されると考えられ、多面的な利用が期待される。また、低投入で安定的にデンプンを供給できるサゴヤシは、伐採個体の運搬やデンプン抽出過程を含む課題解決によって、さらなる利用拡大がはかれると考えられる。つぎに、気候変動下における水稻の品質・食味関連形質等の変化について、まず茨城県産米を用いて検討した。その結果、食味関連形質は粒重よりも粒厚と強く関連することが明らかになった。その結果、気候変動下においても粒厚が品質・食味関連形質の有力な選択基準になることが判明した。今後は、粒厚を増大させる新品種の導入や栽培制御技術について検討する必要がある。なお、古来より持続的生産が行われているインドネシア国バリ州における水稻栽培の実態については、検討を継続中である。

気候変動が今後継続した場合、農作物における病虫害の発生や被害はより甚大になることが懸念される。その適応策として、病虫害の効果的な防除・保護対策を早期に確立することが不可欠である。本課題では、農薬散布による病虫害防除だけではなく、作物体の病原菌に対する防御メカニズムを解明し、病害に強い作物育種の視点からの研究を実施した。その結果、イネにおけるファイトアレキシンの生合成前駆体や代謝産物の同定の研究では、ファイトアレキシンの生合成能を増強させた品種・系統の育種やファイトアレキシン生産を誘導することによって、作物体に抵抗性を付与する農薬の開発につながる結果が得られた。また、作物と相互依存関係を継続できる共生菌類(DSE)によって作物体に病害抵抗性を付与することに成功し、3種の有望なDSEを分離・選抜した。そして、これら3種DSEでは、宿主植物根部への定着を促進する最適な窒素源はアミノ酸類であるバリンであることが判明した。このような成果は、従来行われてきた病虫害の農薬のみによる防除法から、農薬使用量を低減させ、効率の高い効果が得られる環境保全・低投入型防除技術である。作物の栽培地域に対応した新規技術の開発促進が期待される。

一方、本課題は、気候変動下の環境においても作物と相互依存の関係を継続できる新規DSEを獲得することを目的としている。沖縄や屋久島等の西南暖地でDSEの探索を行った結果、病原性試験により、分離された1622菌株のうち302菌株では明らかな病徴を示さず、有望と考えられた。とくに*Veronaeopsis simplex*と同定された2菌株は新規DSEとして現在提唱中である。このようなDSEの利用により、作物体単独では正常な生育が困難な気象環境下で新しい適応技術が開発される。また、単独の生物に注目するのではなく、植物-共生菌類を1つの系としてとらえ、その相互作用や生態を解明する点で、環境保全・持続型の農業技術体系の構築が期待される。

本課題では、上記の病虫害防除技術の導入や新規品種・系統の導入、高度利用を目的として、組換え作物体の作出の開発研究を並行して実施した。組換え作物体作出技術においては、導入した外来遺伝子の効果を最大限に引き出すために、種々の

環境下で世代を超えて遺伝子が安定して発現することが求められる。本研究では、この発現安定化の 1 因子として期待されるインスレーターをイネに導入して解析した。その結果、有意な効果が認められたが、栽培現場で有効性が発揮できるほど顕著な効果ではなかった。今後、新たな手法開発が必要と考える。

#### [4] 発表及びアウトリーチ

##### (1) 成果の発表

###### 1) 著書

新田洋司 (2007) 登熟期の高温が子房の転流・転送系およびアミロプラストの構造におよぼす影響. 日本作物学会北陸支部・北陸育種談話会編、高温障害に強いイネ. 養賢堂, 東京. pp. 24-30.

###### 2) 論文 (査読つき)

Yamamoto, Y., K. Omori, Y. Nitta, F. S. Jong, T. Wenston, and A. Miyazaki (2007) Efficiency of Starch Extraction from Pith of Sago Palm. -A Case Study of the Traditional Method in Tebing Tinggi Island, Riau, Indonesia-. *SAGO PALM* 15, pp.9-15.

Ohtaka, N., H. Kawamata, and K. Narisawa, Suppression of Rice Blast with Application of Freeze-Killed Mycelia of the New Biocontrol Fungal Candidate MKP5111B. *Journal of General Plant Pathology* (in press)

Narisawa, K., S. Hambleton, and R. S. Currah (2007) *Heteroconium Chaetospora*, a Dark Septate Root Endophyte Allied to the Herpotrichiellaceae (Chaetothyriales) Obtained from Some Forest Soil samples Using Bait Plants. *Mycoscience* 48, pp.274-281.

Ohtaka, N. and K. Narisawa (2008) Molecular Characterization and Ecological Nature of the Dark Septate Endophytic Fungus LtVB3, a Biocontrol Agent of Verticillium Yellows in Chinese Cabbage. *Journal of General Plant Pathology* 74, pp.24-31.

Usuki, F. and K. Narisawa, (2007) A Mutualistic Symbiosis Between a Dark, Septate Endophytic Fungus, *Heteroconium Chaetospora*, and a Non-mycorrhizal Plant, Chinese Cabbage, with Bi-directional Nutrient Transfer. *Mycologia* 99, pp.175-184.

###### 3) その他の論文

Warashina, S., Y. Nitta, T. Matsuda, T. Nakayama and Y. Sasaki (2007) Formation of Intercellular Spaces and Their Function of Sago Palm Stem. In K. Kainuma et al. eds., *New Frontiers of Sago Palm Studies*. In press.

Nitta, Y., T. Matsuda, S. Mizuma, Y. Yamamoto, T. Yoshida and A. Miyazaki (2007) Diversity of Starch Accumulation in Sago Palm Stem. In K. Kainuma et al. eds., *New Frontiers of Sago Palm Studies*. In press.

山田恵子・岩澤紀生・松田智明・荒川市郎・新田洋司 (2007) 胴割れを生じた玄米胚乳の構造的特徴, 日本作物学会東北支部会報 50, pp.125-126.

大川峻・松田智明・新田洋司(2007) 新しい水稲良食味系統「北陸 200 号」の炊飯米における微細骨格構造の特徴, 日本作物学会東北支部会報 **50**, pp.127-128.

4) 口頭発表

Warashina,S., Y.Nitta, T.Matsuda, Y.Goto, and K.D.Weerasinghe(2008) Starch Accumulation and Tissue Structure of Fishtail Palm (*Caryota Urens*) Stem. *Research for Tropical Agriculture 1(Extra 1)*, pp.21-22.

山田恵子・岩澤紀生・松田智明・新田洋司(2008) 胴割れ発生率が異なる水稲品種における登熟初期の胚乳貯蔵物質の蓄積構造におよぼす高温の影響, 日本作物学会紀事 **77** (別 1), pp.220-221.

大川峻・松田智明・中場勝・新田洋司(2008) 良食味水稲新系統「山形 97 号」の炊飯米における微細骨格構造の特徴, 日本作物学会紀事 **77** (別 1) , pp.156-157.

岩澤紀生・松田智明・森田正文・鈴木保宏・新田洋司(2007) 発芽に伴うイネ種子胚乳糊粉層におけるスフェロゾームの動態に関する組織化学的解析, 日本作物学会紀事 **76** (別 2), pp.200-201.

玉置あゆみ・新田洋司・八巻圭蔵・松田智明・飯田幸彦・塚本心一郎・池羽正晴・田中研一(2007) 2006 年茨城県産コシヒカリにおける粒重・粒厚と食味関連形質との関係, 日本作物学会紀事 **76** (別 2) , pp.140-141.

藁科伸哉・新田洋司・松田智明(2007) サゴヤシ生育地で採取したマングローブの根の内部形態, 第 16 回サゴヤシ学会講演要旨集, pp. 25-28.

Sasaki,Y., Y.Nitta, T.Matsuda, Dewa Ngurah Suprpta, G. N. Alit-Susanta Wirya, I. Ketut Sumiartha and I Putu Sudiarta(2007) Present Situation of Rice Production in Indonesia. -Bali as a Case of High Yielding-. *Japanese Journal of Crop Science* **76**(Extra 1), pp. 368-369.

中尾文香・松田智明・新田洋司・斎藤満保・中村聡・後藤雄佐(2007) 冷害年 (2003) に宮城県下で深水および浅水管理栽培された水稲の種子胚乳における貯蔵物質の蓄積構造, 日本作物学会紀事 **76** (別 1) , pp.364-365.

Mizuma,S., Y.Nitta, T.Matsuda, Y.Yamamoto, T.Yoshida, and A.Miyazaki,(2007) Starch Accumulation of Sago Palm Grown Around Lake Sentani, Near Jayapura of the Papua Province, Indonesia. *Japanese Journal of Crop Science* **76**(Extra 1), pp.360-361.

Nakayama,T., Y.Nitta and T.Matsuda (2007) Structure and Function of Intercellular Spaces of Sago Palm (*Metroxylon sago* Rottb.). *Japanese Journal of Crop Science* **76**(Extra 1), pp. 358-359.

Warashina,S., Y.Nitta, T.Matsuda, T.Nakayama, and Y.Sasaki(2007) Formation Portion of Intercellular Spaces and Feature of Starch Accumulation in Sago Palm (*Metroxylon Sago* Rottb.). *Japanese Journal of Crop Science* **76**(Extra 1), pp.356-357.

姚群・阪井美紀・戸嶋浩明・長谷川守文(2008) 紫外線照射イネ葉片からのストレス

誘導性化合物の精製, 日本農芸化学会 2008 年度大会講演要旨集.

Diene,O. and K.Narisawa(2007) Isolation and Characterization of Some New Fungal Endophytes from Woody Plants (Abstract). Proceeding of the 23rd Annual Convention of the Japanese Symposium on Microbial Ecology (JSME) and International Symposium on Microbial Ecology (JSME), Asia 2007, pp.64.

Diene,O. and K.Narisawa(2007) Bioprospecting of Fungal Endophytes for Insect Pests Control. Proceedings of 3rd the International Students Conference at Ibaraki University.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

Ohkawa,S., T.Matsuda and Y.Nitta(2007) Structural Features of Cooked Rice Textures in New Paddy Rice Strain with High Palatability “Hokuriku 200”, Abstract of Student Workshop between Indonesia and Japan 2007, November 12-13, 2007 at Gadjha Mada University. 3.

Ohkawa,S., T.Matsuda and Y. Nitta(2007) Structural Features of Cooked Rice Textures in New Paddy Rice Strain with High Palatability “Hokuriku 200”, International Symposium and Students Workshop on Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, 2007, September 3-7, 2007 at The College of Agriculture, Ibaraki University. 18.

Nitta,Y., T.Matsuda, Dewa Ngurah Suprapta and Y.Sasaki(2007) Compariosn of Rice Production between Japan and Indonesia -A Case Study of Ibaraki, Japan and Bali, Indonesia-, International Symposium and Students Workshop on Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, 2007, September 3-7, 2007 at The College of Agriculture, Ibaraki University. 17.

(3) マスコミ等への公表・報道等

新田洋司(2007)「所さんの目がテン！」への情報提供, 日本テレビ, 2007 年 5 月 27 日

新田洋司(2007)「品質に温暖化の影響」茨城新聞『茨城大学発 持続可能な世界へ』, 2007 年 7 月 31 日

新田洋司(2007)「環境に優しい熱帯植物 サゴヤシ」茨城新聞『茨城大学発 持続可能な世界へ』, 2007 年 10 月 30 日

## 2.4. 土壌・水系物質循環保全の研究

研究分担者 太田寛行、小松崎将一、加藤亮、佐藤嘉則  
 昭日格図、牟英輝（連合農学研究科）  
 梅津昌史、鶴田和人、Piha Islam（以上、資源生物科学）  
 杉下新（地域環境科学科）

### [1] 課題の目的

温室効果ガス発生を抑制する物質循環のあり方とそれに基づいた気候変動適応型の農地土壌・水系保全システムを開発する。

### [2] 研究の概要

#### (1) カバークロップを活用した土壌保全システム

土壌養分の最適なマネジメントとしてカバークロップの利用に注目し、農耕地由来の温室効果ガスの発生抑制と耕地内の作物-土壌間の最適な窒素管理を両立させる農法の開発を研究する。

#### (2) 亜酸化窒素を制御する土壌管理技術

畑地からの温室効果ガス（亜酸化窒素）発生に関わる主要な土壌微生物を解明し、亜酸化窒素発生を制御する土壌管理技術を開発する。

#### (3) 水系における農地からの窒素負荷流出に関する研究

##### 1) 水田地帯における栄養塩流出特性についてのモニタリング

水田灌漑は、古くからの重力式灌漑と呼ばれる、上流から下流に流れる過程での取水、排水方式が持続的な土地利用、水利用として歴史のある方法である。これに対し、ポンプによる循環式灌漑はエネルギー消費型であるが、水利用としては節水型である。また、環境面で、排出される汚濁負荷が、それぞれの灌漑方式で異なることも知られている。重力式灌漑は、肥料流出による汚濁と水田での浄化が繰り返し現れる。これに対し、循環式灌漑は、水田排水が集中的に集められて、ポンプで繰り返し利用される。このため、水質汚濁が重力式より進みやすいといわれている。そこで水田地帯からの栄養塩の流出に関するモニタリングを実施し、モニタリング結果に基づく予測モデルの開発を実施する。

##### 2) メタン発酵消化液の液肥利用についての検討

循環型社会の中で、農村地域における物質循環は大きな鍵であると言われている。その中で、農業地域から出る生ごみ等の有機性廃棄物をバイオマスとして利活用する技術が開発されている。その中で農業関連では、バイオマスの堆肥化技術と、メタン発酵技術が大きな注目を浴びている。メタン発酵技術は、バイオマスから取り出したメタンガスをエネルギー利用するため応用範囲が広いが、発酵の際に生じる消化液と呼ばれる残渣物が問題となる。この消化液を処理する方法として、液肥と

して圃場に散布する方法が考えられている。ただし、肥料の地下水への溶脱や周辺への環境問題についてはまだ不明であるため、その肥料としての効果と環境への影響について評価が必要である。本研究では、消化液の効果と環境影響評価を行う。

(4) アジア・サステナビリティについてのワークショップの開催（「適応型栽培技術の開発」研究チームと合同開催）

2007年9月、11月、2008年3月に、学長裁量プロジェクトおよび大学院 GP のプロジェクトと共同で、アジア・サステナビリティについてのワークショップを開催する。ワークショップの主題として、環境サービスについてインドネシア、日本それぞれの地域に関する事例について議論を行う。参加者は、茨城大学の研究者、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、バングラデシユ農科大学の研究者である。2007年9月、2008年3月は茨城大学にて開催する。2007年11月は、インドネシアのガジャマダ大学、ウダヤナ大学にて開催する。

### [3] 研究成果

(1) カバークロップを活用した土壌保全システム

2002年10月から、耕うん方法（3水準：不耕起、プラウ耕、およびロータリ耕）、カバークロップの種類（ヘアリーベッチ、ライムギおよび裸地）、および窒素レベル（0および  $100\text{kgN ha}^{-1}$ ）を組み合わせ、4反復で圃場実験を実施している（合計72区画）。この圃場では、夏作にオカボ（品種：ゆめのはたもち）を栽培し、2007年まで継続した。この圃場において、毎年4月および10月に、土壌炭素分析用サンプルとして採取し、土壌炭素含有量を測定し、農法の違いにより土壌中の炭素の増加・減少量を定量的に評価したところ土壌中の炭素の増減は、単年度での変化量のごくわずかであったが、試験継続して5年目の2007年春の土壌炭素量を計測した結果、不耕起とカバークロップ利用で土壌炭素が増加する傾向にあることが認められた。カバークロップ導入による土壌炭素貯留の増加量を二酸化炭素換算するとライムギを利用し不耕起やロータリ耕うんにより夏作物栽培を行う体系で、年間の炭素貯留増加量が  $0.66\sim 0.80$  トン  $\text{CO}_2/\text{ha}$  ともっと大きく、次いでヘアリーベッチ利用で  $0.36\sim 0.53$  トン  $\text{CO}_2/\text{ha}$  を示した。これに対し、プラウ耕体系では、土壌炭素の減少が激しく、裸地でマイナス  $0.25$  トン  $\text{CO}_2/\text{ha}$  となるのに対し、ヘアリーベッチ利用やライムギ利用で土壌炭素貯留量の減少が抑制された。カバークロップと耕うん方法別の年間の亜酸化窒素の直接排出量について二酸化炭素を基礎とする温室効果ガスポテンシャルに換算し、炭素貯留増加量との相殺を行うと、裸地では、いずれの耕うん体系でも  $0.015\sim 0.253$  トン  $\text{CO}_2/\text{ha}$  のマイナス値を示し、またプラウ耕においてはカバークロップ利用によっても  $0.202\sim 0.211$  トン  $\text{CO}_2/\text{ha}$  のマイナス値を示す。これに対し、不耕起栽培でのライムギ利用並びにロータリ耕でのライムギおよびヘアリーベッチ利用でそれぞれ  $0.486$ 、 $0.567$  および  $0.255$  トン  $\text{CO}_2/\text{ha}$  の増加を示した。

以上の結果から、カバークロップの利用による亜酸化窒素などの温室効果ガスの発生に関する研究事例は少なく、これらのデータの適用は限定的である。しかし、不耕起栽培やロータリ耕などとカバークロップ利用を組み合わせることで、土壤炭素貯留の効果が亜酸化窒素発生との相殺を考慮しても認められることから、これらの農法をベースにした圃場管理による農耕地の炭素貯留機能の有効性が極めて高いことが認められた。

## (2) 亜酸化窒素を制御する土壤管理技術

温室効果ガスである亜酸化窒素 ( $N_2O$ ) を代謝産物とする脱窒活性が糸状菌の一部で明らかにされている。この微生物活性の発見によって、畑地土壤などの糸状菌密度が高い生態系において、糸状菌の  $N_2O$  発生に対する寄与を検討する必要があると考えられる。そこで、本研究では、1)畑地土壤からの  $N_2O$  発生における土壤糸状菌の寄与率の定量的評価、2)脱窒活性を有する土壤糸状菌の網羅的な解析、3) $N_2O$  生成活性を有する土壤糸状菌分離株に内在する細菌と  $N_2O$  発生との関係を解明することを目的として研究を行った。

茨城大学内の畑地土壤を異なる耕起条件と異なる冬季カバークロップの条件で管理して糸状菌密度を変化させた場合、土壤糸状菌バイオマス量と現場土壤での  $N_2O$  発生量は正の相関関係を示すことが明らかとなった。

そこで、土壤管理条件（カバークロップ、化学肥料投与量、堆肥投与量など）の異なる畑地土壤について、各種阻害剤を用いた土壤培養実験において、糸状菌活性由来の  $N_2O$  発生を定量的に分析し、土壤糸状菌の寄与率を評価することを試みた。カバークロップ利用の畑地土壤では、糸状菌のバイオマスの割合が高い傾向にあり、糸状菌阻害剤であるシクロヘキシミド処理した土壤は、細菌阻害剤であるストレプトマイシンとテトラサイクリン処理した土壤より亜酸化窒素の生成が抑えられたことから、糸状菌による  $N_2O$  発生が細菌の活性を上回ることが示唆された。一方で、堆肥施用の畑地土壤では細菌数の割合が高い傾向にあり、 $N_2O$  発生において、細菌の寄与が大きくなることが示された。これらの結果から、施肥体系の違いが糸状菌と細菌の  $N_2O$  発生に対する寄与率に大きな影響を与えることが明らかとなった。また、脱窒活性を有する土壤糸状菌の網羅的な解析を目的として、茨城大学内の畑地土壤から分離した糸状菌株（54 株）について  $N_2O$  生成活性を測定した結果、13 種 41 株で  $N_2O$  生成活性が検出された。この結果から、 $N_2O$  生成活性は、様々な土壤糸状菌にあることが推察される。これらの糸状菌分離株のうち、分離株数の最も多かった *Moritierella elongate* と同定された菌株の代表株（FMR23-1 株）を顕微鏡観察した結果、菌糸内に細菌様の構造体が確認された。この FMR23-1 株の菌糸体から DNA を抽出して、原核生物に固有な 16S リボソーム RNA 遺伝子を系統解析した結果、*Betaproteobacteria* 綱の *Burkholderiaceae* 科に属する新属新種の細菌の存在が示唆された。さらに、*Moritierella elongate* と同定された数株の糸状菌からも内生細菌の存在を

確認し、いずれも、*Betaproteobacteria* 綱の *Burkholderiaceae* 科に属する細菌であることが明らかとなった。これら内生細菌の DNA を用いて、PCR 法による脱窒関連遺伝子 (*nirS*、*nirK*) の検出を試みたが、いずれの DNA においても脱窒関連遺伝子の存在は認められなかった。現在、内生細菌の有無と  $N_2O$  生成活性との関連についての検討を行っている。

(3) 水系における農地からの窒素負荷流出に関する研究

1) 水田地帯における栄養塩流出特性についてのモニタリング

茨城県土浦市桜川流域の水田地帯を 8 ブロックに分割し、用・排水路で毎週一回の調査（水質・流量）及び自動採水機における一日一回の連続採水・水位測定を行った。調査地は、主に河川水による灌漑を行う重力灌漑区 (B1-3)、排水路に小型ポンプを設置し反復利水を行うポンプ灌漑区 (B4-6)、が混在している (図 2.4-(1)、表 2.4-(1))。本報告ではこの 2 つの灌漑の違いに着目する。

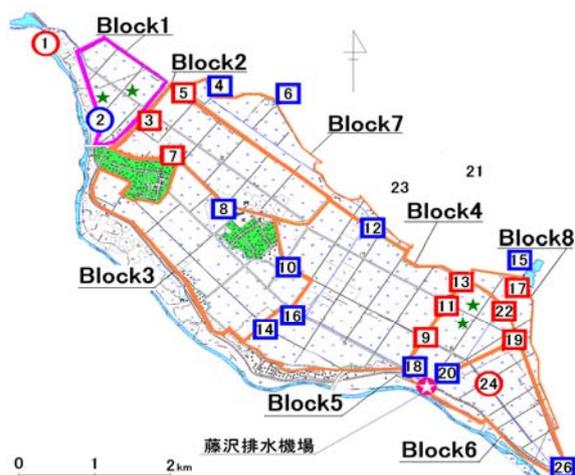


図 2.4-(1) 調査地概要

表 2.4-(1) 各ブロックの特徴

B	灌漑水	排水	排水流入	機場ポンプ	小型ポンプ
1	河川水	河川へ	なし	-	-
2	河川水	B3へ	生活排水	-	-
3	河川水	B4へ	B2排水	-	利用
4	排水	機場へ	B7排水	利用	利用
5	排水	機場へ	B8排水	利用	利用
6	排水	機場へ	域外排水	利用	利用
7	地下水	B4へ	生活排水	-	-
8	ため池	B5へ	生活排水	-	-

本調査地で使われる用水およびその排水は、どの地点においても農業用水の T-N 基準値 ( $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )

よりも高い濃度を示していた (図 2.4-(2))。用水の場合は、水源である桜川の水質が高いためであり、排水は周辺の畑地・宅地からの影響が大きいためである。排水を貯留し、ポンプ灌漑区に

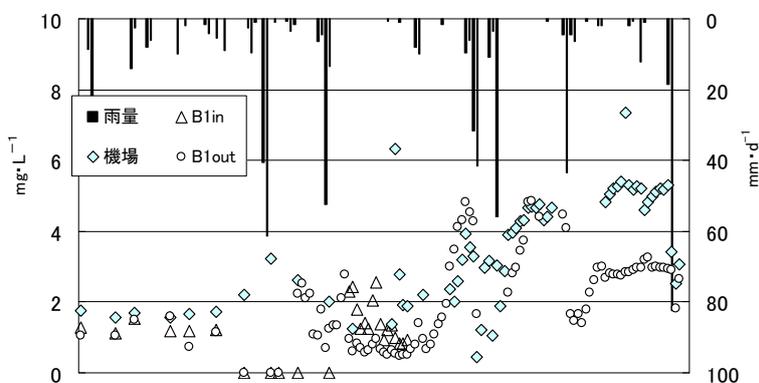


図 2.4-(2) 全窒素濃度日変動

揚水を行っている藤沢排水機場（機場）と、桜川の水質（B1in）、ブロック 1 からの排水（B1out）の水質を比較すると、灌漑期間中は殆ど差がみられない。排水機場の貯水池には、ブロック 4 に重力灌漑区の排水が流入し希釈される事に加え、機場に設置された貯水槽の容積が小さいので、ブロック排水水質の影響が大きく、窒素濃度が余り高くならなかったと考えられる。

次に、ブロック毎に水支式を作成・適用し、ブロック内の水消費量を検討した。ブロックの流入量流出量は、実測値の平均、実測値と水位計の変動による H-Q 曲線から求めた。ブロックによっては圃場消費量がマイナスになるところもあったため、ブロック 1 の減水深に近い値となるよう小型ポンプによる揚水量を仮定し、補給灌漑がなされているとした。また、ブ

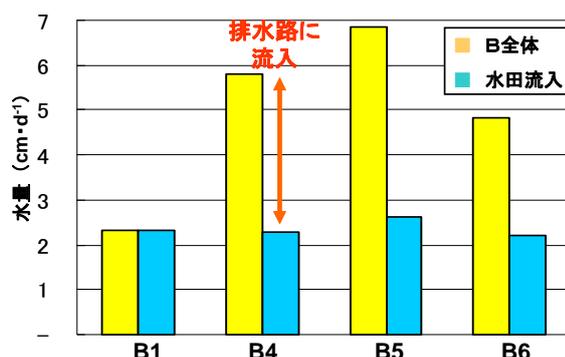


図 2.4-(3) 水消費量計算値

ロック 4-6 における排水機場の揚水ポンプからの吐き出し量は、灌漑用水量の大半を占めるため、土地改良区の持つ電気料金データから算出し、実測データで補完した。

また、実測濃度及び流量から L-Q 曲線を作成し、上記の水収支式で求めた流量を用いて負荷収支を算出した。灌漑期では、重力灌漑・ポンプ灌漑とも浄化・吸収の傾向を示した。非灌漑期では、降雨と流域からの排水のみの流入で、植生による吸収や灌漑用水による希釈が起きないため流出／流入比が小さくなったと考えられる（表 2.4-(2)）。

表 2.4-(2) 流出 / 流入比

流出／流入比	TN		TP	
	灌漑期	非灌漑期	灌漑期	非灌漑期
B1	2.6	0.3	0.10	-0.05
B2-3	1.8	0.1	0.03	-0.04
B4-6	1.9	-0.4	0.06	-0.05

表 2.4-(3) 排出機場の水収支

流入量(in)	揚水量(out)	in/out
$m^3 \cdot period^{-1}$		%
$16 \cdot 10^5$	$86 \cdot 10^3$	5.5

従来、循環灌漑は水田の浄化能力を発揮する灌漑方式だとされていたが、本地区ではその浄化能力は大きいものではなく、重力灌漑とほとんど変わらないという計算結果になった。その原因は、重力灌漑区とポンプ灌漑区の用水水質に大きな差異がなく、窒素濃度が低いため脱窒効果が十分に発揮されないこと（図 2.4-(2)）、ブロック 4-6 は水田で利用されない流入水が多いこと（図 2.4-(3)）、そして排水の再利用率が少ないこと（表 2.4-(3)）等が考えられる。水が不足しているブロック 4-6

では、主に藤沢排水機場からの揚水を水田で利用しているが、排水機場は洪水対策として設置された施設であるため、貯水池の容量が小さい。そのため、排水の大部分が桜川へと排出され、水田で利用される水量は1割に満たず、脱窒効果による浄化は殆どされていないと考えられる。

本研究は、水田地域のサステナビリティについて検討したものであり、食料生産と環境保全とを両立させるための要件を検討したものである。日本の水田地域は、必ずしも利用できる水が豊富にあるわけではなく、ため池とポンプの併用による灌漑方法が広く普及しており、地域全体で水が不足しているときに、補給的に用水を供給している。このようなポンプのエネルギー消費と、水田からの排水を貯留するため池、および循環的な水利用から生じる水利用の効率の上昇というメリットと排水水質の汚濁が進行するデメリットとを定量的に明らかにすることは重要である。

2) メタン発酵消化液の液肥利用についての検討

近年、バイオマスの利活用の観点からメタン発酵技術が注目されている。農業分野では、実際に畜産廃棄物や排水処理汚泥などをメタン発酵処理し、得られるメタン発酵消化液（以下、消化液）を液肥として牧草地や水田へ利用する試みが行われている。消化液は、表 2.4-(4)に示すように窒素を多量に含んでおり、肥料効果が期待できる。原料に農業集落排水汚泥、生ゴミを用いる消化液の液肥利用の調査事例は少ない。そこで本研究では、農業集落排水汚泥や生ごみを原料とする消化液を液肥として利用する栽培実験を実施し、液肥の肥料効果の確認および環境に対する負荷、特に地下への窒素溶脱及び土壌への窒素の蓄積に主眼を置いて検討を行った。

表 2.4-(4) 消化液の成分表

Contents of methane fermentation digestion

NO3-N	0	T-N	3320
NO2-N	0	Org-N	2051
NH4-N	1269	COD	12000

表 2.4-(5) ポット栽培の試験概要

Experimental condition of pot test

	試験Ⅰ	試験Ⅱ	各成分施肥量 (g)			
	コマツナ 08/22~09/26 有	コマツナ 10/25~12/20 無	N	P	K	若土石灰
栽培作物	コマツナ	コマツナ				
栽培期間	08/22~09/26	10/25~12/20				
ポット排水	有	無				
試験区の設定	化肥区	化肥区	0.24	0.24	0.18	3.46
	化肥/液肥	×	0.24	0.24	0.18	3.46
	×	液肥半分区	0.12	0.24	0.18	3.46
	液肥区	液肥区	0.24	0.24	0.18	3.46
	無施肥区	無施肥区	0	0.24	0.18	3.46

ポット栽培試験を2回（試験Ⅰ、試験Ⅱ）行った。表 2.4-(5)にポット栽培試験概要を示す。夏場に降雨を遮断した条件でコマツナを用いたポット栽培試験を行った。

試験 I は化肥区、化肥/液肥区、液肥区、無施肥区の 4 試験区を設定し、3 反復行った。施肥窒素量は、無施肥区以外の 3 試験区でコマツナの標準施肥量に従った結果 0.24g となった。化肥区では化学肥料のみ、液肥区では消化液のみを使用し、化肥/液肥区では化学肥料中の窒素と消化液中の窒素量が 1:1 となるよう調整した混合肥料を使用した。また、全ての試験区で過リン酸石灰、塩化カリを施肥し、リンが 0.24g、カリが 0.18g になるよう調整した。栽培には混合土（黒土：腐葉土=1:2）を使用し、苦土石灰を混入した。土壌表面が乾燥しないように定期的に水を供給したが、用水供給量が大きく、栽培期間中（3-15mm に相当）にポット底部からの排水があった。このポット排水を全量採取し、全窒素濃度および排水量の測定を行い、栽培期間中に系外へ排出した全窒素量を算出した。また、栽培前後の試験区土壌を風乾させ、微粉碎し分析試料とした。

試験 II は試験区の設定を化肥区、液肥半分区、液肥区、無施肥区の 4 試験区に変更し、用水供給量を制限した状態で試験 I と同様に実験を行った。

まず肥料効果について検討する。図 2.4-(4)と図 2.4-(5)に試験 I、II の地上部生体重の平均値を示す。試験 I におけるコマツナ栽培では化学肥料が最も肥料効果が高かったが、試験 II におけるコマツナ栽培では化学肥料と消化液に大きな差は見られなかった。試験 I は用水供給量が大きく栽培開始から 1 週目にポット底部からの排水があった。消化液は化学肥料よりも多量の水分を含むため、消化液中の窒素はコマツナに吸収される前に溶脱した可能性がある。

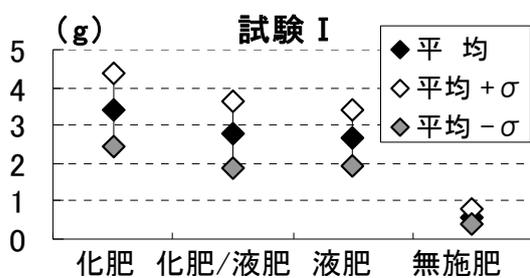


図 2.4-(4) 地上部生体重の平均値

Row materials weight in Ex. 1

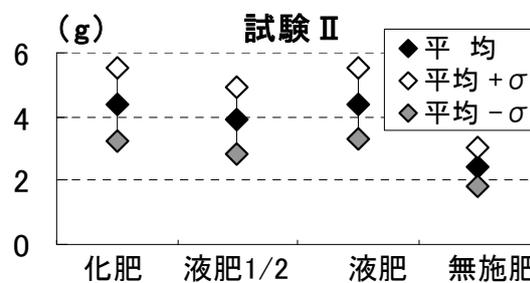


図 2.4-(5) 地上部生体重の平均値

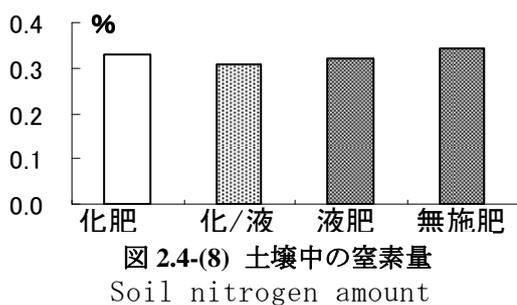
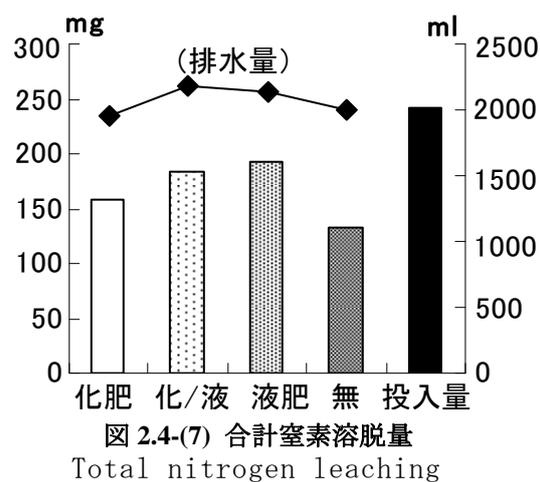
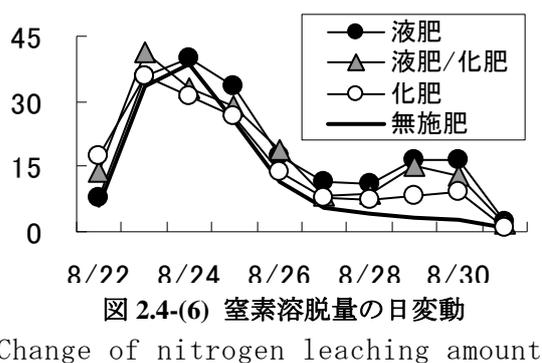
Row materials weight in Ex. 2

試験 I についての環境への影響を検討する。図 2.4-(6)に栽培期間中の窒素溶脱量の日変動を示す。全ての試験区において、ポット底部からの排水が多かった栽培 1 週目に窒素溶脱があり、特に、化肥/液肥区と液肥区で窒素溶脱が見られた。図 2.4-(7)に栽培期間中の窒素溶脱量（棒グラフ）とポット排水量（折れ線グラフ）の合計を示す。全試験区のポット排水量は 2000ml 程度であり、大きな差は見られなかったが、栽培期間中の合計窒素溶脱量は液肥区が最も多く、次に化学肥料/消化液区、化学肥料区、無施肥区となっており、液肥を多く含む試験区ほど窒素溶脱が大きい

ことが分かった。投入窒素量に対して8割程度の窒素溶脱が起きている。図2.4-(8)にポット土壌中の窒素量を示す。全ての試験区において土壌中の窒素量は0.30～0.35%程度であり、試験区の違いによる差は見られなかった。

以上から、メタン発酵消化液は化学肥料と同程度の肥料効果を有しているが、降雨や用水供給量が多い状況では、化学肥料よりも窒素溶脱が生じやすく、その場合の肥料効果は化学肥料が最も高い。消化液を液肥として施肥する場合、適切な施肥設計や水管理を実施し、消化液を効率よく使用することが必要である。

地域のサステナビリティについて、循環型社会の構築のあり方が問われている。特に、農村地域における農産物の残渣や畜産排せつ物といったバイオマスを如何に処理するかは重要な課題である。それらのバイオマスを再利用するための要素技術は開発されているが、社会、産業システムに組み入れていくためには、環境面、効率面といった課題が多く残されている。本研究はそのようなシステム開発の一部を担うものである。



(4) アジア・サステナビリティについてのワークショップの成果  
「2.3 適応型栽培技術の開発」の項に記載。

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

Komatsuzaki, M. Ecological Significance of Cover Crop and No Tillage Practices for Ensuring Sustainable of Agriculture and Eco-system Service, (ed) Columbus, F, In; Ecosystem Ecology Research Development, Nova Science Publishers, pp177-207, New York, USA. (in press)

小松崎将一(2007) カバークロップ導入による持続的生産と炭素貯留機能, 土壌と活用 IV 16, 42-16, 55, 農文協, 東京.

小松崎将一(2008) 地域と響きあう農学教育の新展開—農学系現代 GP の取り組みから, 中島紀一編, 筑波書房.

2) 論文 (査読つき)

小松崎将一・甲斐良輝・中村 豊(2007) カバークロップの飼料栄養価, 農作業研究, **42**, pp.75-84.

Yinghui MU, MA.Zhiya, M.Komatsuzaki, H.Shimizu, H.Okamoto(2008) Assessing Soil Organic Carbon in Relation to Land Use Management Using a Portable Hyper Spectral Camera in Andisols. 農業機械学会誌, **70**(3), pp. 124-128.

Kato, T. and M.Shimura(2007) Impact of Earthen Waste Storage on Nitrate Concentration of Surface Water, *Paddy and Water Environment* **5**(3), pp.201-206.

Kato, T., H.Kuroda, H.Nakasone and H.Kiri(2007) Evaluation of Nutrient Removal in a Constructed Irrigation Pond, *Paddy and Water Environment* **5**(3), pp.189-199.

3) その他の論文

小松崎将一(2008) 米国における農生態学の取組みについて—国際農生態学ショートコースに参加して—, 農業および園芸, **83**(2), pp.233-240.

4) 口頭発表

Komatsuzaki, M., R.Kusumoto, C.Okiba, N.Asaki, H.Ueno, M.Araki, H.Araki, S. Matsumura(2007) N Release from a Nitrogen 15 Labeled Cover Crop in Relation to Soil Fauna Activities between No-till and Conventional Tilled Upland Rice Production, The ASA-CSSA- SSSA International Annual Meetings, 147-4

Zhaorigetu, M.Komatsuzaki, T.Mishizawa, Y.Sato, H.Ohta(2007) Contribution of Fungi Activity for N<sub>2</sub>O Emission in No-Tillage with Cover Crop Field, The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings, 99-3

Mu. Y., M.Komatsuzaki(2007) Effects of Cover Crop and Tillage System on Carbon and Nitrogen Dynamics in Field Rice Production, The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings, 309-12

Komatsuzaki, M.(2007) Agroecological approach for ensuring sustainable farming and food

- systems, International Workshop on Resource-Circulating Society in Asia: Development through a Harmonious Urban Rural Linkage, September 29, 2007, Furano, Japan, 73-81
- 小松崎将一(2007) 日本農作業学会学術賞受賞記念講演ーカバークロープを利用した農作業システムに関する研究ー, 農作業研究, **42**(別 1), pp.147-150.
- 小松崎将一・楠本理香・大木葉ちはる・浅木直美・上野秀人・荒城雅昭・荒木肇(2007) カバークロープ残渣窒素の土壤生態系での動態と後作物へのフロー, 日本土壤動物学会第 30 回記念大会講演要旨集, pp. 20.
- Umezu, M., Y.Sato, H.Niimi, T.Hashimoto, K.Narisawa, M.Komatsuzaki and H.Ohta (2007) Contribution of Bacteria and Fungi to Nitrous Oxide Emission from Agricultural Soils, International Symposium and Students Workshop on Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, 2007, September 3-7, 2007 at The College of Agriculture, Ibaraki University, 27.
- Tsuruta, K., Y.Sato, K.Narisawa, M.Komatsuzaki, and H.Ohta(2007) Isolation and Identification of N<sub>2</sub>O-producing Fungi from Agricultural Soils, International Symposium and Students Workshop on Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, 2007, September 3-7, 2007 at the College of Agriculture, Ibaraki University, 28.
- Ohta, H.(2007) Responses of Soil Microorganisms to Global Warming. International Symposium and Students Workshop on Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, 2007, September 3-7, 2007 at The College of Agriculture, Ibaraki University, 26.
- Sato, Y., M.Umezu, K.Tsuruta, K.Narisawa, M.Komatsuzaki and H.Ohta(2007) Detection and Characterization of Endosymbiotic Bacteria in the Denitrifying Fungi, Proceeding of the 23rd Annual Convention of the Japanese Symposium on Microbial Ecology (JSME) and International Symposium on Microbial Ecology (ISME), Asia 2007, Matsuyama, Japan September 15 to 18, 2007, pp. 65.
- Turuta, K., Y.Sato, K.Narisawa, M.Komatsuzaki and H.Ohta(2007) Denitrification Activities of Fungal Isolates from Agricultural Soils, Proceeding of the 23rd Annual Convention of the Japanese Symposium on Microbial Ecology (JSME) and International Symposium on Microbial Ecology (ISME), Asia 2007, Matsuyama, Japan September 15 to 18, 2007, pp. 43
- Umezu, M., Y.Sato, H.Niimi, T.Hashimoto, K.Narisawa, M.Komatsuzaki and H.Ohta(2007) Microbial Nitrous Oxide Emission from Agricultural Soils Under Different Nitrogen Application. Proceeding of the 23rd Annual Convention of the Japanese Symposium on Microbial Ecology (JSME) and International Symposium on Microbial Ecology (ISME), Asia 2007, Matsuyama, Japan September 15 to 18, 2007, pp. 90.
- 昭日格図・西澤智康・佐藤嘉則・小松崎将一・太田寛行(2007)不耕起栽培における糸

- 状菌の動態について, Proceeding of the 23rd Annual Convention of the Japanese Symposium on Microbial Ecology (JSME) and International Symposium on Microbial Ecology (ISME), Asia 2007, Matsuyama, Japan September 15 to 18, 2007, pp. 48.
- 鶴田和人・佐藤嘉則・成澤才彦・小松崎将一・太田寛行(2007) 畑地からの糸状菌分離株による亜酸化窒素生成活性, 日本土壌肥料学会 講演要旨集 **53**, pp. 43.
- 梅津昌史・佐藤嘉則・新美洋・橋本知義・成澤才彦・小松崎将一・太田寛行(2007) 窒素負荷量の異なる畑地土壌における亜酸化窒素生成に関わる微生物群の解析, 日本土壌肥料学会 講演要旨集 **53**, pp. 43.
- Purwanto YJM, T.Kato, A.Goto(2008) Water Allocation Planning in Cidanau Watershed. Proceedings of the Final Seminar of JSPS-DGHE Core University Program, Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production, 28-29 February 2008, University of Tokyo, Japan, 257
- Kato,T., Purwanto YJM, Setiawan B and Tsuyuki S (2008) A Water Quality Simulation Model for Nutrients, Proceedings of the Final Seminar of JSPS-DGHE Core University Program, Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production, 28-29 February 2008, University of Tokyo, Japan, 263
- 加藤亮(2008) 土壌蓄積負荷量を考慮した水質モデルによるシナリオ分析, 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構, 中央農業総合研究センター, H19 年度共通基盤試験研究推進会議, 土壌肥料部会.
- 杉下新・加藤亮・黒田久雄・中曾根英雄(2007) タンクモデルによる山田川の水質変動のシミュレーション, 農業土木学会大会講演会.
- Kato,T.(2007) Impact of Climate Change on Nutrient Loads from an Agricultural Area: A Case of Lake Kasumigaura Watershed in Japan., Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters, Hue city, Vietnam. 188-193
- Setiawan, BI, T.Kato(2007) Water Flow and Solute Transport in Soil Under Partially Submerged Conditions in the System of Rice Intensification, Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, Ibaraki, Japan
- Kato,T.(2007) The Impact of Water Use Changes on Nutrient Concentrations from a Paddy Field. Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia, Ibaraki, Japan.
- Kato,T.(2007) System Dynamics & GIS. Land Systems Modeling Institute, Hokkaido
- (2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)
- 太田寛行・小暮一啓(2007) シンポジウム：気候変動と微生物生態学, 第 23 回日本微生物生態学会.
- (3) マスコミ等への公表・報道等
- 小松崎将一「高松農法普及を目指す—稲作農家・研究者・企業が連携」茨城新聞, 2007 年 7 月 2 日.

小松崎将一「家庭菜園 食と環境を考える機会に」茨城新聞, 2007年8月21日.

小松崎将一「アグロエコロジーの展開と小規模農業」農機新聞, 2007年10月2日.

小松崎将一「緑肥の有効性確認—茨城大農学部 取り組みや成果発表会」茨城新聞,  
2007年12月17日.

加藤亮「インドネシア交流」茨城新聞『茨城大学発 持続可能な世界へ』, 2007年  
11月13日.

### 3. 適応のための生活圏計画・適応政策に関する研究（第3部門）

#### 3.1. 気候・環境変動への適応計画と適応政策

##### 3.1.1. 茨城県久慈川流域における持続的社会構築の課題

研究分担者 斎藤義則

#### [1] 課題の目的

- ・ 茨城県久慈川流域に位置する山間集落を対象にして、人口減少と高齢化が進みいわゆる限界集落に至った経緯を明らかにする。
- ・ EU の条件不利地域を対象にした直接所得補助制度の内容と日本の中山間地域を対象にした直接所得保障制度とを比較分析する。

#### [2] 研究の概要

- (1) 茨城県久慈川流域に位置する山間集落のライフヒストリーに関する予備研究
- (2) EU の条件不利地域を対象にした直接所得補助制度に関する研究

#### [3] 研究成果

- (1) 茨城県久慈川流域に位置する山間集落の衰退過程に関する研究成果
  - (2) EU の条件不利地域を対象にした直接所得補助制度に関する研究成果
- ・ 対象とした山間集落を維持するためには、ほとんどが 80 歳以上の高齢化した居住者だけ対策を講じることは不可能に近く、農業や林業さらに都市農村交流などを推進する外部からの支援が不可欠であることが明らかになった。
  - ・ EU の条件不利地域を対象にした直接所得補助制度は農畜産物の価格補償から農村生活の保障（デカップリング）に変化し、かつ農家所得の 5 割以上を占める国と地域があるなど充実しているのに比較して、日本の場合は平地農業と中山間地域との農業生産額の差額を補償する目的で行われており、額も少額（茨城県 2006 年度農家一戸あたり平均年額 2 万 7 千円）である。

#### [4] 発表及びアウトリーチ

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

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

### 3.1.2. ベトナム・フエおよびハノイにおける洪水頻発地域の人々と生活世界

研究分担者 伊藤哲司

#### [1] 課題の目的

ベトナム社会主義共和国の中部は、台風等の影響を受けることが多く、たびたび水害が起きている。近年では、1999年11月に古都フエのフオン川が溢れ、350人を越す犠牲者が出る大惨事となった。それにもかかわらず、フオン川の流域に堤防等は築かれてはおらず、そこに多くの人々が居住している。なぜ人々は、そのような水害の危険が強く予測される場所で生活の営みを続けているのだろうか。その理解のためには、人々の生活世界についての認識を深めることが欠かせない。本課題では、そうした人々とその生活世界から何を私たちが学べるのかについて考察することを目的とする。

#### [2] 研究の概要

昨年度に引き続き、フエ近郊の人々の居住地域に出向き、周囲の観察を行うと同時にインタビューを試みた。それに加えて今年度は ベトナムの首都ハノイを取り巻くように流れている紅河——こちらも洪水が頻繁に起きている地域——にも足を運び、ロンビエン橋付近の中州や流域で農業を営む人々にインタビューを試み、周囲の観察も行った。

具体的には、フエ大学との共催シンポジウム (Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters) があつた折 (2007年9月) に、参加者の一人であつたフエ出身の留学生 (東京大学大学院在籍) の協力を得て、フエ郊外のフオン川流域、とくに水田地帯をバイクで巡り、周囲の地形等の観察を行うと同時に、そこで出会えた農民たちにインタビューを行った。

ハノイでも同様に、日本語通訳者を日系の企業から派遣してもらい、徒歩で案内してもらいつつ、あたりの観察を行い、その過程で出会えた農民たちにインタビューを行った。

#### [3] 研究成果

フエの郊外は、田んぼである場所が広大な湖のようになっており、農夫がボートで水田を巡り、管理しているアヒルの様子を見回っていた。このあたりでは旧暦の5月に田植えをし、7月に収穫、そしてまた11月に田植えをし、3月に収穫するとのことである。調査を行った9月は旧暦8月に相当し農閑期であつたが、最近大雨が降って、かくも水がたまっ

ている——深いところでは水深1メートルぐらい——のだという(図3.1-(1))。旧暦11月になれば、水を抜いて、土が見えるようになるところは直播きをし、水が抜けきらないところは田植えをするのだそうだ。

その農夫によると、最近、家の中の蟻や鼠が屋根の方に登っていつているとのこと。比較的低位に家があるという農夫は、「これから大きな洪水が来るだろう」と語った。その後実際にフエで洪水が発生し、規模は大きくないものの、街中にも水が溢れる被害が発生した。動物の事前のそのような行動と洪水の因果関係は明らかではないが、農民たちが、洪水の前兆として小動物の行動に注目していることが窺われた。

このような洪水が頻発する地域であるが、先述の通りフオン川には堤防が築かれていない。それが、フエの風光明媚な風景を作り出しているという側面がある。ただしそれだけでなく、そもそも堤防を築いて洪水を何としても防ごうとはしていないようである。農夫は、「洪水が起こった方が、土が良くなり、悪い水が出ていくからいい。適度な洪水ならいい」と話していた。適度な洪水を、農業のためにむしろ必要としているのである。

ハノイの紅河沿いや中州の農地でも、農婦から同様の話を聞いた。しかし、近年上流に出来た水力発電のダムのおかげで水量が調整されてしまい、以前ほど適度な洪水が起きなくなったと彼女は嘆いていた。そうすると畑のトウモロコシを荒らす鼠も増えるという(図3.1-(2))。その地域では、化学肥料が使われ始めており、それと洪水の規模が小さくなったこととの関連ははっきりわからなかったが、何らかの繋がりがあるようであった。

現時点では、これらの地の人々の生活世界の一端が見えてきたという段階である。しかしながら、近代化とは必ずしも合致しない方向性で環境に適応し続けてきたように見える人々の有り様から得られる示唆がありそうである。今後さらに調査を重ね、人々とその生活世界を1年の季節の巡りとともに描けるようにしたいと考えている。



図 3.1-(1) フエ郊外の湖のような田んぼ



図 3.1-(2) ハノイ・ロンビエン橋近くの中州の畑

#### [4] 発表及びアウトリーチ

- (1) 成果の発表
  - 1) 著書
    - なし

2) 論文 (査読つき)

なし

3) その他の論文

Ito, T.(2007) The Emergence of Human Science in Mitigating and Adapting to Natural Disasters. Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters, pp.93-105, 2007.

4) 口頭発表

Ito, T.(2007) The Emergence of Human Science in Mitigating and Adapting to Natural Disasters. Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters, Hue: Vietnam, Sep. 2007

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

大辻永・伊藤哲司(2007)「「稲むらの火」の現地でみた適応策と心の防災」茨城新聞『茨城大学発持続可能な世界へ』, 2007年10月23日.

伊藤哲司(2008)「大災害と「トラウマ神話」: タイ・プーケットの被災地を歩いて」茨城新聞『茨城大学発持続可能な世界へ』, 2008年2月5日.

3.1.3. 自然災害にみる先人の自然認識と優れた適応策

研究分担者 大辻永、伊藤哲司、蓮井誠一郎

[1] 課題の目的

- ・ 我が国古来の津波に対する認識を探る。
- ・ 過去の復興策に、将来の適応策のヒントを探る。
- ・ 今日まで伝わる「祭り」等から、人々の心の中に息づく適応策について考察する。
- ・ アボリジニの自然認識と自然災害緩和策について考察する。

[2] 研究の概要

- (1) アイヌ民族の民話には、津波を知らせるカムイ(神)の話が複数残っている。現在、地質学的にこれらを裏付けようとする研究もある。北海道・鵲川の津波跡や、現地で調査に当たっている研究者を訪問し、先人の自然認識の一端を探る。
- (2) 旧紀州広村(現和歌山県広川町)における安政南海地震(1854年・安政元年)は、その後「稲むらの火」のモデルとなる。その津波災害と復興策に、将来の適応策のヒントを探る。また、今日まで伝わる「祭り」と現地の博物館を視察し、人々の心の中に息づく適応策について考察する。
- (3) オーストラリアの原住民アボリジニの村を訪問し、アボリジニ・アートを体験する

中で彼らの自然認識の一端を体感し、博物館の展示などから自然災害に対する緩和策を探る。

[3] 研究成果

(1) アイヌの津波認識に関する研究成果

北海道では、アイヌ民族に伝わる民話として、津波を知らせるカムイ（神）の話しが複数点在している。2007年8月15日から19日にその一つである鶴川町を訪問し、町の職員の方に民話の舞台である「あの世の入り口」を案内していただき、現地で資料館の管理を勤めているアイヌの方にお話しをうかがった。また、北海道大学図書館でアイヌの自然館に関する資料を収集した。さらに、地質学的痕跡から津波の跡を丹念に追い、アイヌの伝承との整合性をつける研究が行われている。これを進める研究者に直接会い、研究の現状や課題についてうかがった。古来の日本人が抱いていた自然観の一端を明らかに出来たことは、サステナビリティ学の基本を広げるものとして意義がある。

(2) 広村堤防建設に見る適応策に関する研究成果

新設された博物館と「稲むらの火祭り」（2007年10月20日）を視察した。旧広村堤防を建設した濱口梧陵という人物に焦点をあて、これまでにない視点から考察を加えた。これは『サステナ』4号でも一部が紹介された。

具体的には、「濱口梧陵は単に私財をはたいて堤防を建設したのではなく、地震・津波の被災地にあった小さな経済をまわし、その中に堤防建設が位置付けていた」という仮説を導き出し、それを裏付ける、資料の新しい解釈を行った。梧陵の復興策は、アジア地域に於ける津波災害においても通用する可能性があり、アジアに向けたサステナビリティ学の成果を発信する上でも有意義なものと思われる。



図 3.1-(3) 広村堤防建設の経済的仕組み

(3) アボリジニの自然認識と自然災害緩和策に関する研究成果

アボリジニの村を訪問し、アボリジニ・アートのうちドット・ペインティングを体験した。ドット・ペインティングでは、人、亀、トカゲ、カンガルーといった生き物を抽象化して図示するだけでなく、色にも意味を持たせ、図全体が空中からみたものとして描かれ、更に、そこにストーリーが埋め込まれている。この体験により、アボリジニのドット・ペインティングを見る見方が養われた。

博物館の展示から、アボリジニの野焼きには、それよりも大規模な火災を防ぐ緩和策としての意味があることが示されていた。後世の生活環境を引き継ぐ中で、持続可能な手立てを講じていたことが明らかになった。



図 3.1-(4) アボリジニ・アートの体験風景

奥の白髪のアボリジニの方は、オーストラリアで初めて、アボリジニ・アートの分野で PhD を取得した方

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

なし

2) 論文 (査読つき)

なし

3) その他の論文

清水勲・大辻永(2007)「心の防災」、その故郷をたずねてー「稲むらの火」のモデル  
濱口梧陵にみる適応策、『サステナ』4号 pp.20-25

4) 口頭発表

なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

大辻永・伊藤哲司(2007)「「稲むらの火」の現地でみた適応策と心の防災」茨城新聞『茨城大学発持続可能な世界へ』, 2007年10月23日

### 3.1.4. マイクロ水力開発による脱温暖化コミュニティの可能性

研究分担者 小林久

#### [1] 課題の目的

地球温暖化問題への根本的な対応がストックベースの化石燃料に頼らない、フローベースの再生可能エネルギーに依拠する社会への円滑な移行であるという認識のもとに、再生可能エネルギー源としてのマイクロ水力の開発ポテンシャルの推計方法、開発ターゲット設定の考え方を検討し、エネルギー自立～生産型農村の可能性について考察する。

#### [2] 研究の概要

流れを切断しない流れ込み式の 1000kW 出力以下の発電を中山間地域（台地、丘陵、山地）で開発することを想定し、①中山間地（丘陵、台地に相当する国土の 23%）を流下する河川の開発対象流量の推計、②中山間地の河川勾配と河川延長を見積りによる開発可能落差の推計を行なうことで、③開発対象流量と落差から、開発可能量を求め、マイクロ水力開発ポテンシャルを概算した。

#### [3] 研究の成果

概算された全国中山間地の総落差は 1,300km 以上で、発電効率を 70%、年間稼働時間を 6,000 時間と想定して、中山間地の水力発電による電力開発ポテンシャルは 270 億 kWh になると推計した。この電力量は、火力発電の発電効率 40%で割り戻して、化石燃料 240PJ に相当する。

さらに、山間農村地域の集落数と総世帯数および中間農業地域それらと一世帯当り電力需要を用いて、山間地域と中間地域の総家庭電力需要を見積もり、中山間地域の全家庭電力需要 26,615 百万 kWh/年がマイクロ水力の開発ポテンシャル内に収まることを明らかにし、マイクロ水力発電開発を核とするエネルギー自立型農村の成立が不可能ではないことを示した。



図 3.1-(5) 小流域のマイクロ水力開発可能地点の抽出例

	延長	始点高	終点高	標高差	勾配	15.2 km2		ポテンシャル(kW)
						起点流量 (m3/s)	終点流量 (m3/s)	
NKG001	1,541	310	214	96	6.2%	0.023	0.058	27
NKG002	754	280	214	66	8.8%	0.023	0.040	14
NKG003	3,988	267	158	109	2.7%	0.023	0.114	51
NKG004	2,881	245	168	77	2.7%	0.023	0.089	29
NKG005	1,122	225	137	88	7.8%	0.023	0.049	22
NKG012	2,431	214	168	46	1.9%	0.098	0.154	40
NKG0124	756	173	158	15	2.0%	0.243	0.260	26
NKG1243	1,461	158	137	21	1.4%	0.423	0.456	63
T-Length	14,934					0.033		272
m/km2	983						0.456	

表 3.1-(1) 水路別発電可能量の推計結果

[4] 発表およびアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

秋澤淳・長坂研・小林久・堀尾正靱(2007)『再生可能エネルギーで地域がかがやくー地産地消型エネルギー技術ー』, 公人の友社, 42-53/77-90/91-97.

2) 論文 (査読つき)

小林久(2007)「ドイツ、オーストリアにおける小水力発電の現状」農土誌 75 (11), 33-36.

小林久(2007)「バイオ・エタノール原料の LCA からみた選択」太陽エネルギー33 (6), 2007, 13-18.

一二三雅之・岩岡正博・峰松浩彦・中澤昌彦・小林久「造林・育林作業のエネルギー投入量と傾斜の影響」関東森林研究, 58, 2007, 201-204.

佐合隆一・小林久 (2007)「水稻の有機栽培水田における土壌養分の特性」農作業研究 42(1), 21-28.

佐合隆一・杉森ちひろ・小林久 (2007)「茨城県南におけるニホンナシ園の施肥実態と土壌中肥料成分」農作業研究 42(1), 37-45.

3) その他の論文

小林久(2007)「バイオマス資源利用促進の生態系に及ぼす影響に関する一考察」環境システム論文集 **35**, 13-18.

小林久(2007)「復興計画における住民参加」『農水省高度化事業報告書「新潟中越震災地域における生産・生活再建のための計画手法開発」』, 189-212.

小林久(2007)「震災地域における生産・生活再建マニュアル」『農水省高度化事業報告書』, V-7～V12「地域コミュニティ」.

4) 口頭発表

堀尾正靱 他 5 名(2007)「GHG 対策におけるバイオマス—廃棄物のポテンシャルと新たな公共事業への合意形成」, 日本エネルギー学会第 2 回バイオマス科学者会議, 2007, 1/17.

新井愛希 他 2 名(2007)「水稻の有機栽培における雑草防除と施肥のライフサイクル分析」, 19 年度雑草学会講演大会.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

なし

3.1.5. 緩和策および適応策の社会・経済学的分析

研究分担者 田村誠

[1] 課題の目的

- (1) 多時点カリブレーション法(Multiple Calibration Decomposition Analysis: MCDA)を開発し、エネルギー消費や CO<sub>2</sub> 排出量の変化に関するエネルギー経済学的な分析を行う。
- (2) 望ましい適応策を検討するための概念整理を行う。

[2] 研究の概要

- (1) 多時点カリブレーション法による環境政策の経済的手法の有効性評価
 

多時点カリブレーション法(MCDA)は、一般均衡モデルで広く利用されるカリブレーション法を事後分析に応用し、現実の時系列データに観察される一連の変化を一般均衡理論に基づき個々の要因に分けることができることが大きな特徴である。当手法を用いて、日本の 1970 年代以降のエネルギー消費や CO<sub>2</sub> 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。
- (2) 適応策の概念整理
 

適応策は、技術的な対応から社会・経済的な対応まで多岐にわたる。本研究は、気候変動の影響と災害の関係の整理し、適応策の総合メニューの提示を行った。

[3] 研究成果

(1) 多時点カリブレーション法による環境政策の経済的手法の有効性評価

1970 年以降の日本では総じて経済成長による最終需要効果がエネルギー消費や CO<sub>2</sub> 排出の増加要因となる一方、エネルギー財の価格代替効果、エネルギー・労働財の技術変化効果が主たる減少要因として機能していることが明らかになった(図 3.1-(6))。加えて、モデルの弾力性パラメータに関する感度分析を実施し、実証結果の妥当性と当手法の理論的な頑健性を確認した。本研究は、炭素税をはじめとする環境政策の経済的手法の有効性評価に示唆を与えるものである。

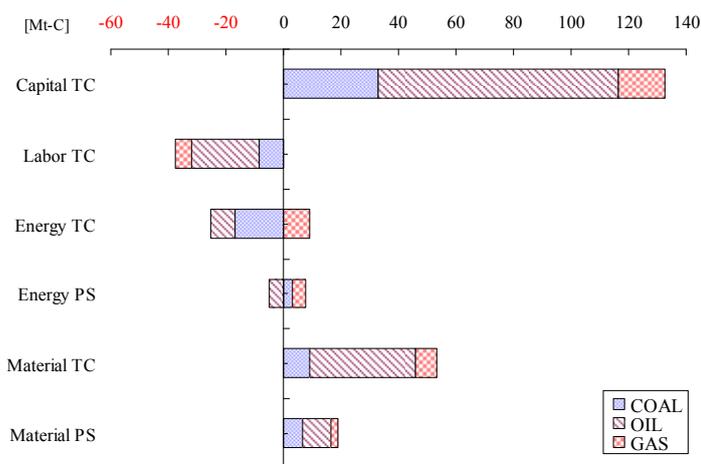


図 3.1-(6) 1970-90 年までの CO<sub>2</sub> 排出量変化における KLEM 効果の各要因

(2) 適応策の概念整理

沿岸域における適応策を表 3.1-(2)にまとめた。適応策は、撤退、順応、防護に大別される。これは、堤防の嵩上げ、水門などの技術的な対策から、移住、災害保険など社会的な対策に至るまで多岐にわたる。こうして、適応策の現状とその位置づけを整理し、望ましい適応策の実施への議論の判断材料とした。

表 3.1-(2) 沿岸域における適応策

	適応策		
	撤退	順応	防護
高潮氾濫	海岸近隣地域での開発の回避 都市計画・土地利用計画による開発抑制 危険の高い海岸からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ 土地利用形態の変更 マングロープなどの沿岸生態系の防護 危険地域での厳しい規制 災害保険	堤防の嵩上げ 海岸植生 大型水門 早期警戒システム・避難体制
河川氾濫	都市計画・土地利用計画による開発抑制 危険の高い地域からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ 土地利用形態の変更 危険地域での厳しい規制 災害保険	堤防の嵩上げ 遮水工 早期警戒システム・避難体制
液状化	都市計画・土地利用計画による開発抑制 危険の高い地域からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ 土地利用形態の変更 危険地域での厳しい規制 災害保険	地下水位監視 地下水位低下/盛土 地盤改良・地盤補強
斜面崩壊	土地利用計画による開発抑制 危険の高い地域からの移住 移住のための公的補助金	ハザードマップ リスクマップ 危険地域での厳しい規制 災害保険	抑止杭 早期警戒システム・避難体制

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

なし

2) 論文 (査読つき)

Okushima,S. and M.Tamura(2007) “Multiple Calibration Decomposition Analysis: Energy Use and Carbon Dioxide Emission in the Japanese Economy, 1970-95,” *Energy Policy* 35(10), pp.5156-5170.

3) その他の論文

Tamura,M. and S.Okushima(2007) “What Causes the Change in Energy Demand in the Economy?,” *Proceedings of 1st Asian Conference of the International Association for Energy Economics*, Taipei, Taiwan, November 6, 2007.

Okushima,S. and M.Tamura(2007) “Sources of Change in Energy Usage Patterns in the Economy: The Japanese Case,” *Proceedings of 27th USAEE/IAEE North American Conference*, Huston, Texas, USA, September 17, 2007.

Tamura,M.(2007) “A Decomposition Analysis of Change in Carbon Dioxide Emissions in the Japanese Economy,” *Proceedings of IR3S/KSI/RCS/Zhejiang International Symposium: The 1st Young Researchers' Session Sustainability - from “Now” to the “Future”*, Zhejiang University, China, May 30, 2007.

4) 口頭発表

Tamura,M.(2007) “Potential of Technological Innovation for Mitigating CO<sub>2</sub> Emissions:

Spillover Effect in Japan and China,” *Vietnam-Japan Symposium on Mitigation and Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters*, Hue University of Science, Vietnam, September 21, 2007.

Tamura, M. (2007) “Adaptation to Climate Change toward Sustainable Society,” *International Symposium & Students Workshop on Ecological Service Functions for Sustainable Agriculture in Asia*, Ami, Ibaraki, Japan, September 5, 2007.

Tamura, M. (2007) “Spillover Effect of Mitigating CO<sub>2</sub> Emissions: Potential of Technological Innovation in China and Japan,” *China-Japan Joint Symposium on Sustainable Rural Development in North Eastern Asia*, Haerbin, China, August 25, 2007.

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

田村誠(2008)「環境家計簿: 自分の CO<sub>2</sub> 排出量知ろう」茨城新聞『茨城大学発 持続可能な世界へ』, 2008年3月4日(火) 朝刊 11面.

田村誠(2007)「気候変動対応策: 適応策に焦点当て研究」茨城新聞『茨城大学発 持続可能な世界へ』, 2007年7月17日(火) 朝刊 14面.

田村誠(2007)「適応と緩和のあいだ」サステナ第4号, pp.72-73.

### 3.1.6. 自然体験学習系環境教育の指導者養成カリキュラムの研究

研究分担者 郡司晴元

#### [1] 課題の目的

自然体験学習系環境教育指導者の養成カリキュラムはどうあるべきかを考察することが本課題の目的である。2007年度は「大塚池探検隊」という実際の環境教育活動をとおして、学部学生が実践力を高めていくにはどのような関わり方が必要かを考察した。

#### [2] 研究の概要

2007年度文部科学省「放課後子どもプラン」の一環である「総合的な放課後対策推進のための調査研究」に選ばれた「大塚池探検隊」（主催：特定非営利活動法人自然体験活動推進協議会、主管：茨城大学ネイチャーゲーム研究会）の実施にコーディネーターとして参画し、計画・立案・実施・報告の各場面で学生を支援しつつ、以下の点について研究した。

(1) 実施する環境教育プログラム

(2) 実施する指導者（学生）の支援

(3) 大塚池に関する体験的環境学習の実施（大塚池探検隊）

### [3] 研究成果

(1) 実施する環境教育プログラム内容に関する研究成果

大塚池という場所柄と季節を活かしたプログラムを6種類用意した。参加者が無く、実施できなかったものもあるが、今後の実践をとおして改善されていくことが期待できる。

(2) 実施する指導者の支援に関する研究成果

これまでの「放課後子どもプラン」の支援経験もあわせ、プログラム準備、実施、フィードバックなど、学生の実践力向上につながる活動のあり方を考察した。

(3) 大塚池に関するワークショップ（大塚池探検隊）の成果

定期的なイベントを行い、地域の子ども、家族連れと共に、体験的に大塚池の環境を学習するほか、水質に関するデータを収集した。これらはサステナビリティ学／地球変動適応科学に対する市民の意識を向上させ、持続可能な地域づくりに取り組む市民の育成に、直接的にも間接的にも必要な知見である。

### [4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

「大塚池探検隊」の活動内容については、主催者である特定非営利活動法人自然体験活動推進協議会が事業報告書を発行する。

2) 論文（査読つき）

なし

3) その他の論文

なし

4) 口頭発表

関東ESD実践者交流会（2008年2月2日、於：地球環境パートナーシッププラザ）にて参加者の自己紹介として事業内容を紹介した。

(2) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

日常の活動は「『大塚池探検隊』コーディネーターぶろぐ」に随時掲載。

### 3.2. 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

#### 3.2.1. ベトナム国フエにおける土地被覆の観点から見た適応策提案に関する検討

研究分担者 桑原祐史、小柳武和、横木裕宗

Maokhamphiou Sisouk (理工学研究科)

##### [1] 課題の目的

昨年度までの研究を発展させ、氾濫域を把握する上で重要となるフエ市の標高データを構築し、現地に堤防が完備されていないことを考慮して簡易な氾濫域推定法（レベル湛水法）を採用し、フエ市の氾濫域推定を行った。目的は、どのような種の土地利用が氾濫域になり、そして、氾濫水位が上昇するに従い、フエ市のどの地域に氾濫域が広がるのか、という点を把握することにした。

##### [2] 研究の概要

近年、洪水による災害を多く受けているベトナム国フエ市（1985,1999,2001,2005 各年等）を対象とした気候変動に対する適応策提案に向けた研究を展開してきた。フエで発生した自然被害に注目すると、死者数では 1964 年に発生した Wind Storm が最大であるものの、影響を受けた人口および推定被害額を考慮に入れると、1980 年から 2000 年にかけての台風または洪水の被害に注目できる。気候変動の影響が危惧されている現状を鑑みると、海面上昇の影響を考慮に入れた氾濫シミュレーションを行い、影響を受けると想定される地域とその土地利用を把握しておくことは、気候変動に対する適応策を策定する上で重要な事前情報と考える。そこで、本研究では、今世紀末の海面上昇予測量 59cm に、潮位および高潮を加えた水面高さを将来予測量とし、水面以下の領域をシミュレートするとともに、1999 年の浸水痕を基にしたシミュレーションを行い、フエ市における気候変動が土地利用に及ぼす影響とその要素を分析した。

注) 氾濫域の推定を進めるに際して、本研究では潮位および高潮の最大値を考慮に入れた。使用したデータは、茨城大学工学部都市システム工学科水圏環境研究室において算定されたデータ(福原直樹：地理情報システムによるデータ統合と気候変動の地球規模脆弱性評価, 茨城大学修士学位論文, 2004.)である。

##### [3] 研究の成果

- (1) データの欠損への対処と水域の補間、そして平滑化処理を組み合わせることで、レベル湛水法による氾濫シミュレーションに使用できる標高データ (SRTM) を得ることができた。一連の手順は、氾濫シミュレーションを目的とした場合に限らず、SRTM を用いる様々な分析の前処理として活用することができる。
- (2) レベル湛水法を用いた氾濫シミュレーションを行い、将来予測、最大予測①および最大予測②の 3 つのシナリオ毎の氾濫域を推定した。そして、氾濫面積の変化と氾濫域の拡大方向を把握した。
- (3) 氾濫域に含まれる代表的な土地利用を衛星画像の判読に基づき整理した。将来予測

から最大予測②にかけて、氾濫域を左右する水面高さが高くなるに従い、特に王宮跡北西部の耕作地が氾濫域となる可能性がある点を確認した。また、一般家屋の密集地における影響は、王宮跡北東部に現れるであろうことを確認した。

この結果に基づき、次年度は土地利用毎に適応の方法を整理する計画にしたい。

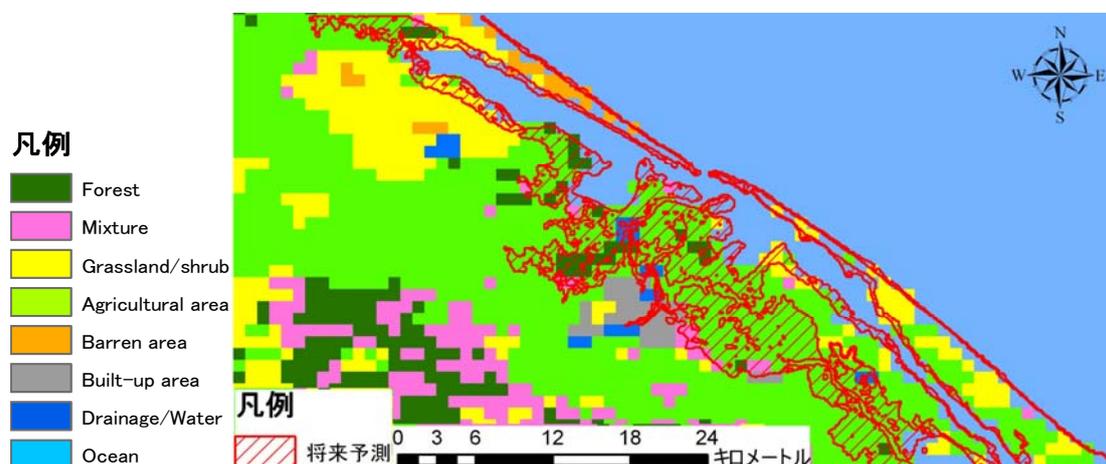


図 3.2-(1) 土地利用データ (赤のハッチング部：将来予測による氾濫域)

#### [4] 発表及びアウトリーチ

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

### 3.2.2. ベトナム国ハノイにおける土地被覆の観点から見た適応策提案に関する検討

研究分担者 小柳武和、桑原祐史

Maokhamphiou Sisouk、Fatema Tuz Zohra(以上、理工学研究科)

#### [1] 課題の目的

昨年度までの研究を発展させ、ハノイにおける検討では、気候変動に伴う都市内洪水氾濫と市内被覆が受ける影響を分析することを目的とし、標高レベルに基づく氾濫可能性域の分析と現地調査によるアンケート調査を実施した。

#### [2] 研究の概要

ベトナム北部の紅河デルタ地域に位置する首都ハノイに注目した。この地域では、現状、雨季の豪雨に伴い、都市内洪水が頻繁に発生しており、気候変動に伴い台風の来襲頻度の増加や集中豪雨の増加が起こった際に、更にその被害が増加することが想定される。

このため、本研究では、土地利用に関する現地調査を実施し、都市内洪水氾濫のポイントとなる湖沼の現況を調査計測するとともに、地理情報システムを用いた現地地理情報を整備し、都市内洪水氾濫解析の基礎データを構築することにした。また、日本国内およびバングラデシュを対象とした緑地空間分析にも着手し、ハノイ市との比較対象の準備も進めている。

#### [3] 研究の成果

- (1) 洪水シミュレーションの結果により、洪水氾濫の危険性は湖沼周辺が高いことが確認できた。
- (2) 公園利用実態調査の結果により、防災面においても住民のメンタル面においても、今後の都市開発が進める際に、湖沼の埋め立ては行わない方向での都市計画が必要と考える。この検討より、湖近傍の低地の危険性が把握できたが、一方で、湖近傍の緑地の持つ都市市民のゆとり空間としての重要性も確認することができた。この点は、気候変動への適応策提案を進める上で、緑地を保つ方法を工夫してゆくことの重要性が示唆されていると考える。来年度は、シミュレーションの高度化に着手するとともに、現地での止水方法に関する適応策ツールを提案する計画とする。

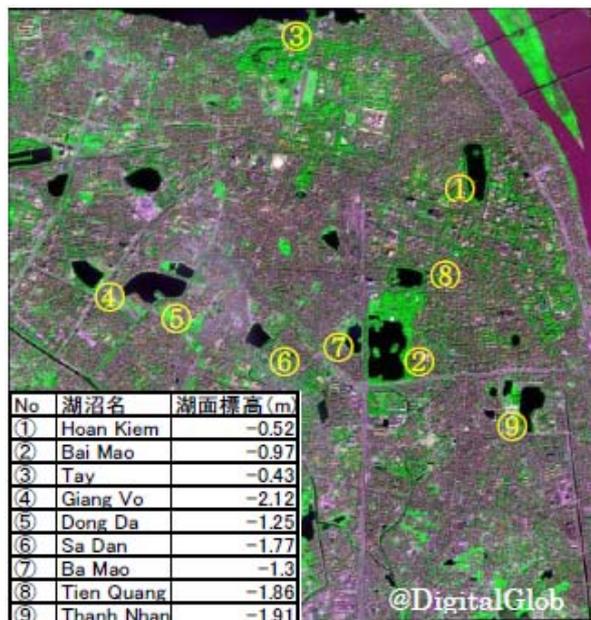


図3.2-(2) 湖面標高の計測地点 (ハノイ市)

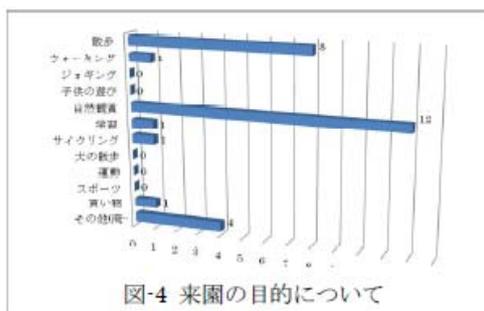


図-4 来園の目的について

図 3.2-(3) 来園の目的(ホアンキエム湖) : 自然観賞が卓越

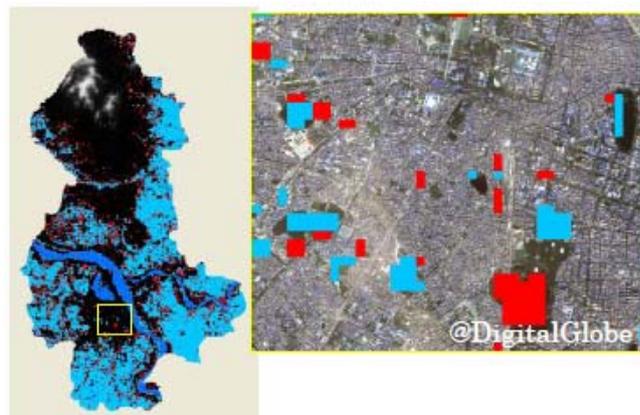


図3.2-(4) ホアンキエム湖の湖面が1m上昇した際に水面以下となる領域

[4] 発表およびアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書  
なし

2) 論文 (査読つき)  
なし

3) その他の論文

Sisouk, M., Kuwahara, Y., Koyanagi, T. and Yasuhara, K. (2007) Relation between climate change and green space in Hanoi City, Vietnam-Japan Symposium on Mitigation &

Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters, pp.354-358, 2007.

Yokoki, H., Kuwahara, Y. Yasuhara, K. and Sisouk, M. (2007) Field investigation on flood risk and land cover in Hue City, Vietnam, Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters, pp.223-227, 2007.

4) 口頭発表

Sisouk, M.・桑原祐史・小柳武和・安原一哉 (2008) ベトナム国ハノイを対象とした都市内洪水に対する適応策提案, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, IV-000, 2008.3.

Fatema-tuz-Zhora, Kuwahara, Y. and Koyanagi, T. (2008) Distribution and characterization of openspaces DHAKA, BANGLADESH using satellite image and topographical map, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, IV-073, 2008.3.

藤原博行・桑原祐史・町田聡・横木裕宗 (2008) メコンデルタを対象とした地理情報作成に関する一考察, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, IV-020, 2008.3.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

なし

3.2.3. 茨城県を対象とした観光資源の類型化-気候変動が与える観光資源への影響を想定して

研究分担者 桑原祐史、小柳武和

宮田明憲 (理工学研究科)、川村浩雅 (工学部 都市システム工学科)

[1] 課題の目的

本研究では日立市および茨城県全域を対象領域とし、山と海が隣接する地域の特性に合った景観づくりの方向性を議論するための客観的な広域景観シミュレーションを行うとともに既存の景観資源の地理情報化を行った。

[2] 研究の概要

景観づくりの方向性を議論するための研究では、視対象を視点場とした地形方向の探索による景観分析方法を新たに提案するとともに、茨城県内主要国道である6号、50号、51号を対象とした沿線の眺望景観の類型化を行った。眺望性の類型化は、潜在的に土地の有する景観を対象とするために、地形と土地利用ベースで進めている。また、特定市町村や路線に関わらずに、茨城県全域に分布する観光資源の情報を網羅的に収集し、気温の変動の影響を強く受ける、滝・植物の開花の2つの観点から今後の資源ポテンシャルの変化を考察した。

[3] 研究の成果

- (1) 視対象を視点場とした地形方向の探索による景観分析方法を新たに提案し、日立市の新たな視点場候補を抽出した。これは、観光活性化を目指すうえで、新たな資源の候補として具体的に提案できる地点である。
- (2) 茨城県内主要国道沿線地域のシークエンスな眺望景観を類型化した。同時に、沿線観光資源の距離的密集性に注目し、観光資源分布のゾーンを提案した。このゾーンは、観光活性化の戦略を立ててゆく際に、活性化対策時に力点を置く事項を提示したものである。
- (3) 茨城県全域の観光資源を地理情報にして整備した。①、②の検討を通して、茨城県の観光を考える上で重要な地点を「現状」と「潜在」の両視点から抽出したが、この成果はそれらの資源が気候変動に伴いどのような影響を受けるのか、という点について言及したものである。研究はその端緒にあるが、本年度は滝（凍結時期の変化）・植物（梅の開花時期の変化）の2点について、水戸気象台における気象観測データと比較して将来変動を考察した。

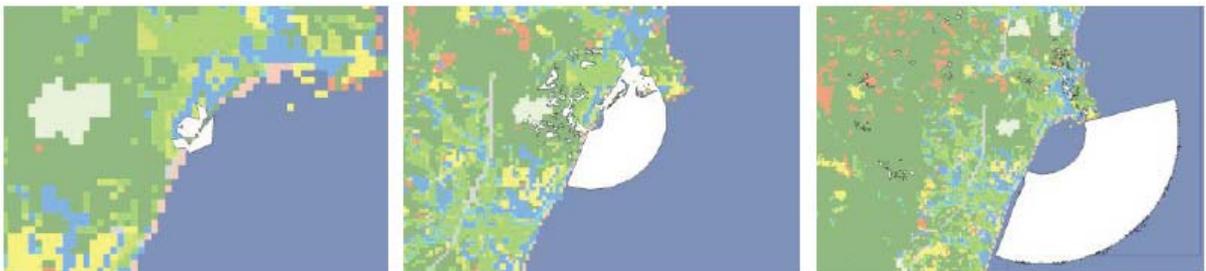


図3.2-(5) 土地利用と可視領域図（左：近景域 中央：中景域 下：遠景域）

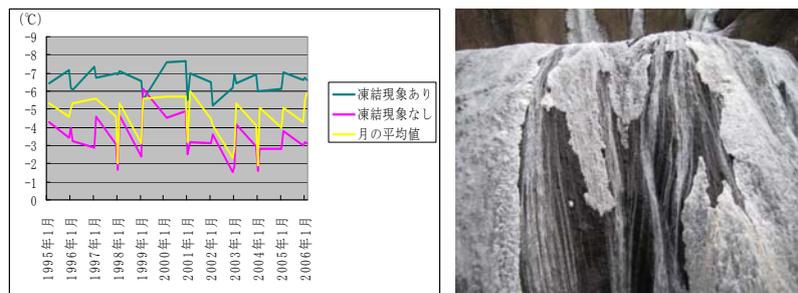


図 3.2-(6) 滝凍結状況と平均日最低気温の関係

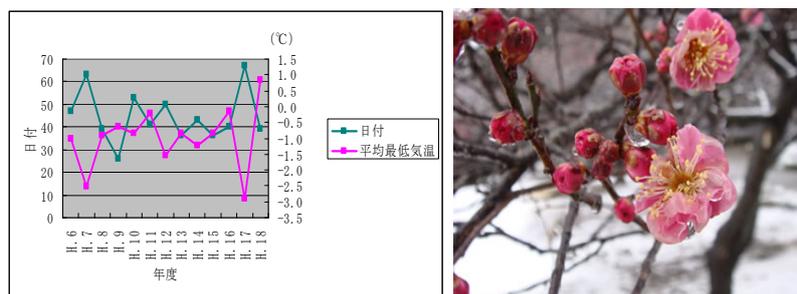


図 3.2-(7) 梅開花時期と平均日最低気温の関係

[4] 発表およびアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

なし

2) 論文 (査読つき)

宮田明憲・桑原祐史・小柳武和(2007) 日立市を対象とした眺望景観の分析, (社)土木学会 景観・デザイン論文集, No.2, pp.35-40.

3) その他の論文

なし

4) 口頭発表

宮田明憲・桑原祐史・小柳武和(2007) 日立市を対象とした眺望景観の分析, 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, IV-039, 2007.3.

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

小柳武和(2007)茨城放送「阿部事典スペシャル～茨城から“地球温暖化”を考える」インタビュー出演 インタビューテーマ「お正月に梅まつり？」 2007.11.27

### 3.2.4. 偕楽園公園管理システムの構築とその利用

研究分担者 小柳武和、桑原祐史

石内鉄平、小野浩伸（以上、理工学研究科）

#### [1] 課題の目的

気候変動等の環境問題や歴史・文化資産の継承など持続可能な社会形成といった課題への対応として、豊かな自然環境や歴史・文化資産を有する都市公園の存在意義は益々大きくなっている。しかし、我が国の公園管理業務では、利用者や社会のニーズに関する情報不足とともに、そのニーズに対応した管理システムが確立しておらず、効率的な公園管理が行われていないのが現状である。豊かな自然環境と歴史・文化資産を有する偕楽園公園の効率・効果的な管理システムの構築および利用方法の提案を目的とした。

#### [2] 研究の概要

偕楽園公園管理団体である茨城県及び水戸市が所管する公園平面図を統合し、GPS 観測結果を偕楽園公園平面図に付与した後、現地調査から公園施設や樹木などを位置座標として把握する。そして、季節を通じた公園利用調査から、季節毎の利用目的、回遊行動等の利用行動特性を把握する。GPS 機器により把握した公園施設や花木・花壇の位置データ、土地利用からなる公園施設配置データ、GIS 採用による公園地理情報データ、公園利用実態データを利用した偕楽園公園管理システムを構築し、システムの構成及び運用方法に関する提案を行う。加えて、利用者の回遊特性分析を行うため、UC-win/Road を用いた CG データを構築し、各データを用いて、季節毎の見頃な花木・草花ゾーンや親水空間として整備が期待されるゾーンを設定し、利用者の動態や要望を考慮した公園整備についての提案を行う。景観アーカイブ及び公園 PR の観点から、偕楽園公園の魅力を、公園 PR ポイントとして情報提供していくためのシステムの提案を行う。

#### [3] 研究の成果

- (1) 偕楽園公園の歴史及び計画思想を分析し、管理業務の方向性を示した。
- (2) 詳細かつ継続的な利用実態調査により利用者のニーズを明らかにした。
- (3) 公園管理用の地理情報や利用実態データをベースとした公園管理データセットを構築した。
- (4) そのデータセットの利用方法や景観アーカイブなどの公園情報の提供方法を提示した。
- (5) 回遊特性分析を目的とした偕楽園公園 CG データを作成した。

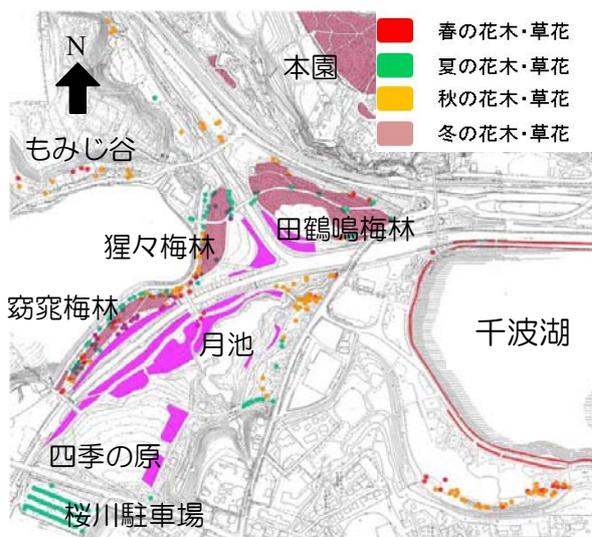


図 3.2-(8) 四季を通じた花木・草花位置図

図 3.2-(9) 偕楽園公園における CG データ

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

なし

2) 論文 (査読つき)

石内鉄平・桑原祐史・小柳武和(2007) 偕楽園公園の利用実態および PR に着目した公園管理業務に対する新たな提案, (社) 日本測量協会 応用測量論文集, Vol.18, pp.11-19, 2007.6.

石内鉄平・桑原祐史・小柳武和(2007) 偕楽園公園の利用実態および四季の変化に着目した公園管理に対する新たな提案, (社) 環境情報科学センター 環境情報科学論文集, No.21, pp.153-158, 2007.11.

3) その他の論文

なし

4) 口頭発表

なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

なし

### 3.2.5. 環境的に持続可能な交通(EST)の中核としての自転車交通を推進するための新しい自転車交通共存計画論の構築

研究分担者 金利昭

#### [1] 課題の目的

環境的に持続可能な交通 (Environmentally Sustainable Transport) として自転車は重要な役割が期待されている。このため欧米では自転車交通を強力に推進する政策が展開されている。しかし我が国においてはこれまで、自転車は都市交通の中で明確に位置づけられてこなかった。本課題は、研究分担者がこれまで進めてきた交通手段の「コンパティビリティ理論」を用いて、歩行者・自転車・自動車交通政策の抜本的改革を推進するための実践的研究であり、自転車交通共存計画論の構築と共存方策を提言することを目的としている。

#### [2] 研究の概要

- (1) 自転車道を整備するに際してどのような項目に留意したらよいのか、また整備事例の妥当性を評価する手法が必要である。このため海外の評価手法を収集・検討したうえで、様々な交通モードが混在する道路・自転車走行空間を評価するための定性的評価表「Bicycle Compatibility Checklist (BCC)」を作成する。評価項目として、基本項目 (道路状況、沿道状況、交通量等)、自転車道評価項目 (道路構造、路面、段差・縁石、交差点・横断、バス停、駐車・駐輪、標識・標示、障害物、その他)、共存性評価項目 (自転車のコンフリクト、歩行者のコンフリクト、自動車のコンフリクト) を考える。
- (2) 「Bicycle Compatibility Checklist」を用いた自転車交通の新しい共存性評価手法を構築し、この評価手法を適用して自転車道の先行事例 (西葛西、福島、世田谷、松本、宮崎、水戸等) を比較評価し、望ましい整備方策を見出す。
- (3) 上記を踏まえた自転車通行帯整備手法を構築するため、まず自転車道・自転車レーン・自転車歩行車道について通行方法・分離の度合いを考慮して自転車通行帯をタイプ分類する。次に交通状況 (自動車交通量、歩行者交通量、自転車交通量、多車線、道路横断、沿道店舗、速度等) に応じた自転車通行帯の断面決定手法を作成する。
- (4) 以上の成果を統合し、これまでの交通工学的手法 (交通流の効率的運用) を用いた交通施設整備・調査・計画論に替わる新しい交通共存計画手法・計画論 (道路空間制約・交通量変動・交通優先順位を組み込んだ新しい交通共存計画論) を構築する。

#### [3] 研究成果

- (1) Bicycle Compatibility Checklist を用いた歩行者自転車系交通の新しい共存性評価手法を構築した (図 3.2-(10))。これは、問題発見型のチェックリストをベースに道路の総

合的な最終評価点がわかるようになっており、時間帯別交通評価ができるようになって  
 いる。この評価手法を用いて自転車の先行事例（西葛西、福島、世田谷、松本、  
 宮崎、水戸）を評価し、満足度評価、項目別評価、目的別評価、主体別評価を行った  
 結果、さまざまな道路の整備方策を、共存性という観点から評価することが可能とな  
 った（図 3.2-(11)、図 3.2-(12)）。

- (2) 道路空間制約・交通量を組み込んだ道路断面決定図を作成した。この道路断面決定  
 図は、自転車・歩行者分離軸と自転車・自動車分離軸の 2 軸で断面決定図を構成し、  
 交通状況（多車線、大型車交通量、道路横断、沿道店舗）に応じて道路タイプを決  
 定できるものである。
- (3) コンパティビリティ概念に基づいて、道路空間制約・交通量変動・交通優先順位を  
 組み込んだ「自転車通行帯の断面決定図」と「Bicycle Compatibility Checklist」から  
 構成される歩行者・自転車系交通の新しい交通共存計画論を構築した。

I. 自転車道評価					
調査項目	通勤 時間帯	通学 時間帯	買い物 時間帯	問題点	備考
	自転車利用の目的毎に評価をする。 それぞれ、以下のように記入する。			問題点があ れば記入。	メモとして 使用。
	評価	評価	評価		
	○ (満足)	○ (満足)	○ (満足)		
× (不満足)	× (不満足)	× (不満足)			
	△ (どちらで もない)	△ (どちらで もない)	△ (どちらで もない)		
<b>道路構造に関する項目</b>					
1	自転車通行帯が確保されているか？				
2	通行帯の内側を走行できるか？				
3	スピード変化を与えない縦断勾配か？				
4	横断勾配は自転車にとって気にならないか？				
<b>コンフリクトに関する項目</b>					
<b>(A) 自転車のコンフリクト</b>					
1	まっすぐに直行できるか？ (回頭がない)				
2	止まらなくて走行できるか？				
3	安心して通行できるか？				
4	解きおき速度があるか？				

**【留意点】**

- ・チェックは「○、×、△」で行う。
- ・基本項目と記入欄は記述式。
- ・「スコア付けあり」のチェック項目は、評価が終わった後、○と×の数を集計（△は除外）し、そこから○の割合を求める。その結果からランク（A～E）を求める。
- ・「スコア付けあり」のチェックから求められたランクは、あくまで目安であるため、絶対正しいものとは言い切れない。調査者が違うと異なった結果になる場合がある。

図 3.2-(10) Bicycle Compatibility Checklist の概要

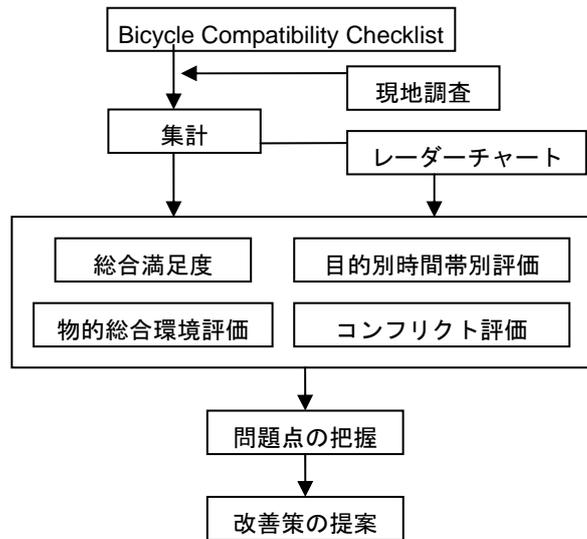


図 3.2-(11) 評価手順

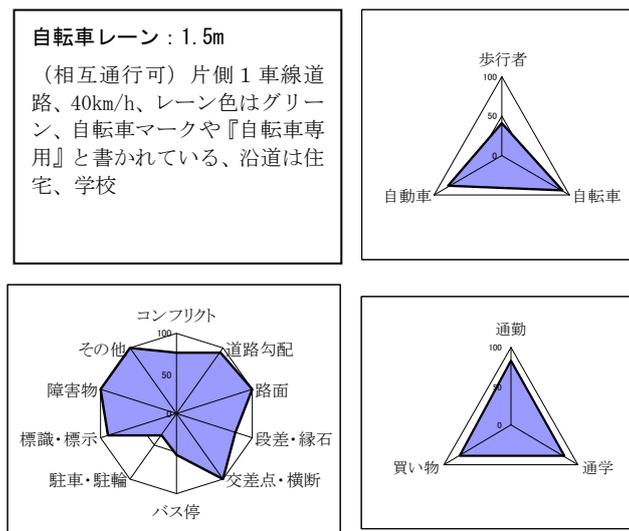


図 3.2-(12) 評価結果 (例示)

[4] 発表及びアウトリーチ

(1) 成果の発表

1) 著書

金利昭編著(2007)多様化する私的短距離交通手段の共存性 (コンパティビリティ), 日本交通政策研究会、88P.

金利昭(2007) 私的短距離交通手段の多様化と共存性—共存性の定義・概念・理論の提案—, 自動車交通研究 2007—環境と政策—, 日本交通政策研究会.

2) 論文 (査読つき)

なし

3) その他の論文

金利昭(2007) 歩行者自転車系道路のコンパティビリティ評価指標の試作, 土木計画学研究・講演集 35, 4P CD-ROM, 土木学会.

金利昭(2008) 自転車利用空間とコンパティビリティ, 交通工学第 43 巻 2 号, pp.13-21 交通工学研究会.

4) 口頭発表

なし

(2) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(3) マスコミ等への公表・報道等

なし

### 3.3. 地域（茨城）サステイナビリティ

第3部門全員

地域レベルのサステイナビリティを検討していくにあたって、実際に茨城地域における住民、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について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情報ネットワークを構築する必要もある。このような認識の下、2008年3月14日に「第1回いばらき地域サステナ・ワークショップ」を開催した。

「第1回いばらき地域サステナ・ワークショップ」では、地球温暖化防止活動に焦点を当て、茨城県内で先進的な環境活動に取り組んでいる市民グループ・企業・学校などの各団体による活動報告が行われた。そして各団体の活動内容を踏まえた上で、茨城での低炭素地域社会構築の取り組みを展開するために、多様な社会セクターやグループがいかに連携し、今後どのような活動方針や活動戦略をとりうるかを議論した。その結果、地域（茨城）サステイナビリティを実現するための課題として以下のような内容がまとめられた。

- 1) 低炭素社会では、自分たちが行動を起こしていくことも大切だが、同様にその流れや結果を情報として他国に発信していくことも重要である。
- 2) 個々の努力は確かに大切だが、全体像を考えるとあまりにも小さいものに見えてしまう。また、あまりにも多くの社会システムを変えずに削減を行うとしても20%程度の削減にしかならないため、より多くの人々の努力が必要となる。
- 3) この努力を続けるために、自分たちがしている行動に対する評価が目で直接見えるようにしていく。例として挙げられるのはエコチェックシートである。同様に温暖化の効果も見えるようにすると人々は今以上に努力できると思われる。
- 4) 見える効果や計画には一定の限界があることも認識した方が良好だろう。減点法の評価ではなく、加点法の行動でないと動機付けが弱いのではないか。あるいは、計画を立てた人が実践をしていく、同じ人がすべてやっていくことが一つの成功例ではないか。中小企業の失敗はそれぞれの活動規模に合っていないからではないか。

## C 教育・アウトリーチ活動報告

### 1. 地球変動適応科学に関する教育プログラムの開発

#### [1] 業務の目的

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

#### [2] 業務の内容

大学院における ICAS 国際教育プログラムのカリキュラムを検討・立案し、その構成と内容を明確にする。そのために、国内外から特任教授及び研究者を招聘し、各研究科において英語を中心とした講義を開講するとともに、サステナビリティ教育に関する国際シンポジウムを開催する。さらに、昨年度に引き続き、東京大学企画の国際実践教育プログラム IPoS に参加する。また、サステナビリティ学の教材開発を進める。

#### [3] 業務成果

大学院における ICAS 国際教育プログラム開発の一環として、海外から John Hay 教授（元ワイカト大学）、Patrick Nunn 教授（南太平洋大学）、Iswandi Anas 教授（ボゴール農業大学）、Jeffery Clark 講師（NHK）、Patrice LeBlanc 教授（ケベック大学）、Adrian Hyde 教授（シェフィールド大学）を招聘し、それぞれのキャンパスに分かれて大学院修士課程の講義を開講した。これらの講義は全て英語で行われた。また国内からは杉浦淳吉准教授（愛知教育大学）、竹村牧男教授（東洋大学）を招聘し、サステナビリティに関連する大学院修士課程の講義を開講した。各招聘教員の担当した授業科目は、表 1-(1)の通りである。一部の講義については、VCS を使って 3 キャンパス同時開講も実験的に試みた。3 キャンパス同時授業を恒常的に開講するためには、遠隔授業施設の充実を図る必要があることを確認した。

昨年度に引き続き学部学生に対しては全学部からの教員参加による「サステナビリティ学入門」を 3 日間の集中講義形式で開講した（図 1-(1)）。この授業は公開授業とし、一般人の受講生も受け入れた。150 人近くの受講者があった。現在この授業での教材をもとにサステナビリティ学入門のテキストの出版を進めている。また、3 月には「学生サステナ・フォーラム」を開催し、修士・博士課程学生を対象にサステナビリティをテーマとする研究発表会を行った。これは、水戸、日立、阿見の 3 キャンパスにわたる研究科横断型の学生の意見交換の場として、教育プログラムの開発にも大きな意義があった。

東京大学主催で 2007 年 9 月に北海道で開催された国際実践教育プログラム IPoS に 2 名の

学生を参加させ、この経験を踏まえて ICAS 国際実践教育プログラムのあり方を検討した。2007 年 12 月には教育国際シンポジウム「人と人、人と知識をつなげる教育：持続可能な社会のための指導者育成」を開催し、サステナビリティ教育のあり方を検討した。また 12 月に東洋大学と共催で「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—」を開催し、サステナビリティ教育の理念について検討した。

以上のような事業実施の経験を踏まえて、2009 年 4 月に開設予定の大学院修士課程専攻のサステナビリティ学教育プログラムの開設準備を進めた。このサステナビリティ学教育プログラムでは、①サステナビリティに関する幅広い俯瞰的な知識を持った専門家、②サステナビリティに関連する特定分野における高度な専門知識を持った専門家、③我が国を含むアジア・太平洋地域のサステナビリティ問題を解決しようとする意欲と国際性を持った専門家の養成を目指すべきであることが確認された。

表 1-(1) 2007 年度 ICAS 招聘教員大学院講義

氏 名	所 属	教 科 名
John Hay Patrick Nunn	ワイカト大学元教授 南太平洋大学教授	地球環境変動適応学特論 I
Adrian Hyde	シェフィールド大学教授	基礎地盤工学特論
Iswandi Anas	ボゴール農業大学教授	地球環境変動適応学特論Ⅲ (農業化学生態学特別講義Ⅳ)
杉浦 淳吉	愛知教育大学准教授	社会行動論研究Ⅲ
竹村 牧男	東洋大学教授	環境倫理学特論 (緑環境システム科学特別講義Ⅰ)
Jeffery Clark	NHK 講師	環境文化特論 (緑環境システム科学特別講義Ⅱ)
Patrice LeBlanc	ケベック大学教授	地域開発学特論 (開発計量経済学特論Ⅱ)
Victor Elderton	North Vancouver Outdoor School 校長	理科教育演習Ⅰ



図 1-(1) 「サステイナビリティ学入門」 授業風景

## 2. 地球変動適応科学研究機関の活動体制の強化

### 2.1. 概要

昨年度設立された 2. 地球変動適応科学研究機関(ICAS)の活動体制をいっそう強化するため、2ヶ月に一回程度の ICAS 運営会議を開催し、全体の情報交換と方針の徹底を図った。7名の特任教授・准教授(外国人6名)を雇用し、国際共同研究及び英語による講義を実施した。

10月に社会連携事業の講演会「地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来」、3月に「いばらき地域サステナ・ワークショップ」を開催するなど、学部や地域連携推進本部、関連する学内教育研究組織との連携活動を行った。

### 2.2. 中間評価

実施期間2年目であるため、11月に学内及び学外評価委員による中間評価を実施し、ICASの目的及び組織構築、研究、教育、アウトリーチなどについて極めて高い評価を得た(詳しくは、D.中間評価報告書を参照)。以下に概要を記載する。

1. ICAS の設立については、外部評価でも「適応科学の構築を掲げた意欲的なプログラムであり、サステナビリティ学及び適応科学における新たなパラダイムの提示を期待する」と評価された。組織構築では、60名近い兼務教員と協力教員、特任研究員、さらに外国人を含む10名以上の招聘教員が参加し、学長のリーダーシップと全学の協力で順調に組織が構築されてきた。また、IR3Sのネットワークにも積極的に参加した。
2. 研究では、国内外での共同研究、シンポジウム等の開催、研究論文の発表を極めて活発に行った。IPCCや国連総会サイドイベントなど研究成果の国際的な発信でも大きな成果をあげた。
3. 教育では、大学院での英語による講義や学部教養教育での「サステナビリティ学入門」を開講した。これらには予想を超える多くの学生が参加し、サステナビリティ学への関心の高さを示した。さらに、2009年度の大学院改革の一環として「サステナビリティ学全学教育プログラム」の構想や東大との単位互換協定を進めており、取り組みは順調である。
4. 国際連携では、研究と教育においてアジア・太平洋における国際的ネットワークの構築を成功裏に進めてきた。アウトリーチ及び産官学連携では、多くの公開シンポジウムや茨城新聞での連載を行い、また、茨城県や茨城産業会議などとの協力を進めている。一方、現状ではまだ地域のネットワークの姿が見えておらず、サステナビリティ学企業コンソーシアムの構築など今後の具体化が望まれる。
5. ICASは設置後2年未満を経過したに過ぎず、その目標達成のための課題が指摘された。
  - ・ サステナビリティ学の概念に未整理な点があり、ICASが対象とする適応科学の対象とアプローチを一層明確化することが必要である。
  - ・ ICASのユニークな研究アプローチとして、「茨城サステナビリティ・プラン」の

策定やサステナビリティ確保のための最適解を追求するためのシステムアプローチ、バックキャストリングなどの方法論の検討も1つの方法である。

- プログラム終了後を見越して、茨城大学としてよりオリジナリティのある長期的な計画を考えていくべきである。
- 茨城大学における特色ある拠点形成の取り組みであり、今後の運営体制を保証する大学としての支援が必要である。同時に、研究・教育・アウトリーチ活動を推進するための人材、特に若い世代の人材育成が重要である。
- これらを推進する本部機能の強化が急務である。

### 3. アウトリーチ活動

ICAS では、他の研究機関及び地域社会に対する情報発信のために、積極的に広報に努めている。

- ・ 2007 年 6 月より茨城新聞「茨城大学発・持続可能な世界へ」に長期連載を開始し、現在も継続している(毎週火曜日)。表 3-(1)を参照。
- ・ シンポジウム、サステナビリティ・フォーラムの開催を通じて、ICAS および IR3S の認知度を高める動きを続けている。シンポジウム等の詳細な開催記録は、表 3-(2)、(3)を参照のこと。
- ・ 2006 年度より教養科目「サステナビリティ学入門」を開講し、過去 2 年間とも 150 名以上の学生が受講した。分野、学部横断的な講義は茨城大学では希少な取り組みであると同時に ICAS や IR3S を周知する役割を果たしている。
- ・ IR3S 機関紙「サステナ」第 4 号を茨城大学が責任編集し、各大学生協やインターネットを通じて ICAS の取組が紹介された。

表 3-(1) 茨城新聞「茨城大学発：持続可能な世界へ」記事一覧

掲載日	タイトル	副題	執筆者
2007.06.26	ビジョン構築の新学問	サステナビリティ	三村信男
2007.07.03	地球環境を支える想像力	温暖化と共存	三村信男
2007.07.10	自然と人間との再結	新学問の目標	中川光弘
2007.07.17	適応策に焦点当て研究	気候変動対応策	田村誠
2007.07.24	辰ノ口堰造り飢餓を回避	水戸藩の災害対策	大辻永
2007.07.31	品質に温暖化の影響	おいしい米を研究	新田洋司
2007.08.07	食糧援助へ国際的合意を	栄養失調人口は 8 億	中川光弘
2007.08.14	高まる微生物分解活動	炭酸ガス濃度上昇	太田寛行
2007.08.21	食と環境考える機会に	家庭菜園	小松崎将一
2007.08.28	生活様式、意識に変化	豪テレビ「炭素警察」	大辻永
2007.09.04	集中豪雨直後の大地震	温暖化が災害加速(上)	安原一哉
2007.09.11	「環境と災害は不可分」	温暖化が災害加速(上)	安原一哉
2007.09.18	原子力はもろ刃の剣	代替エネルギー	田中伸厚
2007.09.25	長期的な放射線調査必要	原子力の平和利用	田切美智雄
2007.10.02	茨城から情報発信を	温暖化考える講演会	三村信男
2007.10.09	ハード、ソフト両面で	生活質の向上	白石昌武
2007.10.16	食糧生産に悪影響も	オゾン濃度の増加で	北 和之
2007.10.23	先人の優れた適応策	「稲むらの火」に学ぶ	大辻永・伊藤哲司
2007.10.30	環境に優しい熱帯植物	サゴヤシ	新田洋司
2007.11.06	新しい農産物生産急務	共生菌類を利用	成澤才彦
2007.11.13	3 大学招き農業を討議	インドネシア交流	加藤亮
2007.11.20	地域経済に深刻な影響	農林業の不振	斎藤義則
2007.11.27	過剰包装に歴史的背景	海外研究者の回想録	John Hay
2007.12.04	「排出資源」として活用	廃棄物の概念	小峯秀雄
2007.12.11	昭和 40 年代との類似性	先住民族の世界観	小川正賢
2007.12.18	白金に替わる利用期待	水素酸化酵素の利用(上)	西原宏史
2007.12.25	環境に優しい生産工程	水素酸化酵素の利用(下)	西原宏史
2008.01.15	必要なのは人の力と技術	発展と CO <sub>2</sub> 削減	三村信男
2008.01.22	「人と環境の関係」を重視	共生の考え方	松尾友矩
2008.01.29	命に関する哲学的究明を	エコ・フィロソフィ	竹村牧男
2008.02.05	つながり支える共同体	プーケット被災地	伊藤哲司
2008.02.19	食料の活用に違和感も	注目のバイオ燃料	山田利明
2008.02.26	高いエネルギー効率	電気自動車に注目	吉田徳久

2008.03.04	自分の CO <sub>2</sub> 排出量知ろう	環境家計簿	田村誠
2008.03.11	経済政策と融合、推進を	今後の温暖化対策	一方井誠治
2008.03.18	伝統的な治水見直しを	危険度増す洪水被害	風間聡
2008.03.25	ハード、ソフトの治水対策	災害に対する適応策	大辻永

- ・ TV 等のマスメディアへの掲載や出演も随時行っている。
  - クローズアップ現代、ニュース 23 の温暖化問題特集
  - 朝日新聞、茨城新聞他
  - ラジオ茨城放送「阿部事典スペシャル～茨城から”地球温暖化”を考えよう」連続インタビュー（放送時間はいずれも 17 時 10 分～17 時 20 分）
    - ◇ 11 月 26 日(月) ICAS および地球温暖化問題の全般について（三村信男）
    - ◇ 11 月 27 日(火) 茨城の観光・景観について（小柳武和）
    - ◇ 11 月 28 日(水) 茨城の農業への温暖化の影響等について（太田寛行）
    - ◇ 11 月 29 日(木) アントラーズと行ったエコデイおよび「排出資源」について（小峯秀雄・渡邊保貴：理工学研究科修士課程）
- ・ 複数の媒体を通じて広報活動を行っている。
  - WEB サイトの構築
  - ICAS パンフレットの日本語、英語版の発行
  - ICAS News を 2007 年度に 6 号発行し、学内及び IR3S 関係機関へ配布している茨城大学社会連携事業会会報誌「茨苑」へ随時活動報告を掲載している。
  - 2007 年 10 月には ICAS の発足から 2006 年度までの主要な活動成果をまとめ、「ICAS 年報 2007」を公表した。

その他の社会貢献面では、ICAS のメンバーは、IPCC 第 2 作業部会の CLA として第 4 次報告書の執筆作業に参加し、IR3S の研究成果を反映した。また、地球変動研究アジア・太平洋ネットワークの科学企画グループ議長として、アジア・太平洋地域の途上国における研究能力向上のために協力した。国内では、日本学術会議、総合科学技術会議環境 PT、文部科学省、環境省、国土交通省、気象庁などの地球環境問題に関係する委員会において、研究成果に基づいて議論に参加した。

表 3-(2) 2007 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
5月11日	第2回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム	45名	水戸キャンパス	講師：三村信男、安原一哉、横木裕宗、中川光弘、北和之 IPCC 第2部会総会の報告と茨城大学における気候変動研究報告
5月30日 ～6月2日	中国浙江大学シンポジウム	120名	浙江大学	主催：IR3S、京都大学 KSI、立命館大学 RCS、浙江大学 循環経済と持続可能な社会
6月9日 6月23日 7月7日	集中講義「サステイナビリティ学入門」	180名	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 各日最後の時間は質疑応答・パネルディスカッションを行った
7月6日	小宮山宏 IR3S 機構長講演会	500名	水戸キャンパス	講師：小宮山宏（東京大学総長） 新しい知の時代と大学の目指すもの
7月13日	第3回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム	30名	水戸キャンパス	講師：権寧勤（韓国農漁村社会研究所所長） 韓国におけるサステイナビリティの現状と課題
7月17日 ～7月18日	IR3S 国内ワークショップ	50名	東京大学 本郷キャンパス	IR3S 関係機関の各フラッグシッププロジェクトの進捗状況報告お よび今後の IR3S の計画について議論した。
8月7日 ～8月8日	第4回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム	30名	水戸キャンパス 日立キャンパス	講師：Dennes Bergado（アジア工科大学教授） 東南アジア地域社会における持続可能性
8月25日 ～8月26日	中日共同シンポジウム	60名	中国ハルビン市 東北農業大学	主催：茨城大学、東北農業大学 東北アジアにおける持続可能な地域開発
9月3日 ～9月5日	国際シンポジウム・学生交流ワークショップ	70名	阿見キャンパス	主催：茨城大学、ボゴール大学、ガジャマダ大学、ウダヤナ大学 アジアの食・生命・環境を考える：アジア新世代からの問題提起
9月20日 ～9月22日	ベトナム・日本国際シンポジウム	130名	ベトナム・フエ フエ科学大学	主催：フエ科学大学、ハノイ科学大学、茨城大学、IR3S 気候変動に起因する自然災害の適応策に関する国際会議
10月2日	茨城大学社会連携事業会講演会		水戸常陽芸文セン	講師：佐和隆光（立命館大学・京都大学教授）、三村信男

		250 名	ター	地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来 IPCC 第 4 次報告書が示す温暖化の将来予測
10 月 6 日 ～10 月 7 日	ISCIU3 国際学生会議	150 名	水戸キャンパス	Toward Sustainability Science for Global Safety and Security 学生主催の国際シンポジウム
10 月 29 日	第 5 回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム	60 名	水戸キャンパス	講師：John E. Hay、Patrick D. Nunn Iswandi Anas、Adrian F.L. Hyde 地球変動と熱帯環境—南太平洋の島国とインドネシアの気候変動、 そのコミュニティ、農業への影響—
12 月 1 日	東洋大学 TIEPh・茨城大学 ICAS 共催国際セミナー	50 名	東洋大学 白山キャンパス	東洋大学 TIEPh・茨城大学 ICAS 共催 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
12 月 9 日	サイエンスカフェ	10 名	水戸市常磐町 ラファエルの庭	「イマドキのサステイナビリティ」 伊藤哲司・蓮井誠一郎
12 月 18 日	教育国際シンポジウム	70 名	茨城県立図書館視 聴覚ホール	主催：茨城大学、茨城県立図書館 人と人、人と知識をつなげる教育：持続可能な社会のための指導者 育成
12 月 21 日	第 2 回 ICAS 第一部門ワークショップ	27 名	茨城大学 インフォメーショ ンセンター	学外から専門家を招き、「複合災害」をキーワードに地震、集中豪雨、 都市水害などの適応技術について議論した。
3 月 10 日	学生サステナ・フォーラム	50 名	水戸キャンパス	サステイナビリティ学研究に関わる茨城大学の学部生、大学院生に よる研究成果のポスター発表および研究交流
3 月 14 日	いばらき地域サステナ・ワークショップ	50 名	水戸キャンパス	主催：茨城大学（ICAS、地域総合研究所、地域連携推進本部、研究 協力地域連携課）

表 3-(3) 2007 年度 ICAS 活動記録

4 月	10 月 茨城大学・社会連携事業会講演会 (10/2) ISCIU3 国際学生会議 (10/6-7) 第 5 回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム (10/29)
5 月 第 1 回運営委員会 (5/9) 第 2 回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム (5/11) ICAS セミナー開始(5/14～毎週月曜) IR3S 中国浙江大学シンポジウム「循環経済と持続可能な社会」(5/30-6/2)	11 月 学内評価(11/22) 外部評価(11/30)
6 月 集中講義サステイナビリティ学入門① (6/9) 第 2 回運営委員会 (6/15) 集中講義サステイナビリティ学入門② (6/23)	12 月 東洋大学 TIEPh・茨城大学 ICAS 共催国際セミナー(12/1) サイエンスカフェ(12/9) 教育国際シンポジウム (12/18) 杉浦准教授集中講義 (12/21-23) ICAS 第 1 部門ワークショップ (12/21)
7 月 小宮山宏 IR3S 機構長講演会(7/6) 集中講義サステイナビリティ学入門③ (7/7) 第 3 回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム (7/13) IR3S 国内 WS(7/17-18) 第 3 回運営委員会 (7/20)	1 月
8 月 第 4 回 ICAS サステイナビリティ・フォーラム (8/7-8)	2 月 IR3S 公開討論会(2/16) IR3S 温暖化国際シンポジウム(2/26-28)
9 月 第 4 回運営委員会 (9/14) 農学部国際シンポジウム(9/3-5) ベトナム・日本国際シンポジウム (9/20-22)	3 月 学生サステナ・フォーラム(3/10) いばらき地域サステナ・ワークショップ(3/14)

D ICAS中間評価報告書(参考資料)

茨城大学 ICAS 中間評価報告書  
自己評価、学内評価、外部評価の報告

平成 19 年 12 月

茨城大学地球変動適応科学研究機関 (ICAS)

## <目次>

中間評価結果の概要	2
1. 中間評価の目的と評価基準	4
2. 学内中間評価結果	7
3. 外部中間評価結果	14
4. 自己点検評価結果	18

## 中間評価結果の概要

1. 地球変動適応科学研究機関（ICAS）は、茨城大学が「サステナビリティ学連携研究機構（IR3S）」に参加したことを受けて、平成 18 年 5 月に設置された。平成 19 年度が科学技術振興調整費（戦略的研究拠点形成）の育成期間の 2 年目にあたるため、自己点検評価、学内評価、外部評価からなる中間評価を行った。
2. ICAS の設立については、外部評価でも「適応科学の構築を掲げた意欲的なプログラムであり、サステナビリティ学及び適応科学における新たなパラダイムの提示を期待する」と評価された。組織構築では、60 名近い兼務教員と協力教員、特任研究員、さらに外国人を含む 10 名以上の招聘教員が参加し、学長のリーダーシップと全学の協力で順調に組織が構築されてきた。また、IR3S のネットワークにも積極的に参加した。
3. 研究では、国内外での共同研究、シンポジウム等の開催、研究論文の発表を極めて活発に行った。IPCC や国連総会サイドイベントなど研究成果の国際的な発信でも大きな成果をあげた。
4. 教育では、大学院での英語による講義や学部教養教育での「サステナビリティ学入門」を開講した。これらには予想を超える多くの学生が参加し、サステナビリティ学への関心の高さを示した。さらに、平成 21 年度に向けた大学院改革の一環として「サステナビリティ学全学教育プログラム」の構想や東大との単位互換協定を進めており、取り組みは順調である。
5. 国際連携では、研究と教育においてアジア・太平洋における国際的ネットワークの構築を成功裏に進めてきた。アウトリーチ及び産官学連携では、多くの公開シンポジウムや茨城新聞での連載を行い、また、茨城県や茨城産業会議などとの協力を進めている。一方、現状ではまだ地域のネットワークの姿が見えておらず、サステナビリティ学企業コンソーシアムの構築など今後の具体化が望まれる。
6. ICAS は設置後 2 年未満を経過したに過ぎず、その目標達成のための課題が指摘された。
  - ・サステナビリティ学概念に未整理な点があり、ICAS が対象とする適応科学の対象とアプローチを一層明確化することが必要である。
  - ・ICAS のユニークな研究アプローチとして、「茨城サステナビリティ・プラン」の策定やサステナビリティ確保のための最適解を追求するためのシステムアプローチ、

- バックキャストリングなどの方法論の検討も1つの方法である。
- ・プログラム終了後を見越して、茨城大学としてよりオリジナリティのある長期的な計画を考えていくべきである。
  - ・茨城大学における特色ある拠点形成の取り組みであり、今後の運営体制を保証する大学としての支援が必要である。同時に、研究・教育・アウトリーチ活動を推進するための人材、特に若い世代の人材育成が重要である。
  - ・これらを推進する本部機能の強化が急務である。

## 1. 中間評価の目的と評価基準

### 1.1 中間評価の目的

科学技術振興調整費（戦略的研究拠点形成）プロジェクトの2年目に当たるため、以下の3点を目的に、学内及び学外委員による中間評価を実施した。

- ① 振興調整費（戦略的研究拠点形成）の計画に照らして過去1年半のICASの活動を評価する。
- ② 今後2年間の振興調整費の期間における計画の妥当性を検討し、必要があれば修正する。
- ③ 今後のICAS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頂く。

### 1.2 学内評価及び外部評価の概要

#### (1) 学内評価

##### 1) 委員

人文学部 深澤安博教授

教育学部 早川唯弘教授

理学部 折山 剛教授

工学部 横山功一教授

農学部 軽部重太郎教授

広域水圏環境科学教育研究センター 高松武次郎教授

地域総合研究所 小原規宏講師

2) 日時：平成19年11月22日（木） 午後2時～午後5時

3) 場所：茨城大学本部第3会議室

#### (2) 外部評価

##### 1) 委員

国連大学特別学術顧問 鈴木基之教授（環境工学、環境政策）

日本大学生物資源科学部食品経済学科 大賀圭治教授（農業経済）

東京大学地球持続戦略研究イニシアティブ（TIGS）住 明正教授（気候システム学）

東北大学名誉教授 森杉壽芳教授（環境経済学）

2) 日時：平成19年11月30日（金） 午後1時～午後5時

3) 場所：茨城大学本部第3会議室

### 1.3 評価の対象と観点

1) 評価対象：振興調整費（戦略的研究拠点形成）の計画を中心にしつつ、組織構築・

運営、研究、教育、アウトリーチといった ICAS の活動全般を対象とした。ICAS はサステナビリティ学連携研究機構(IR3S)の一環として設立されたため、振興調整費（戦略的研究拠点形成）における 5 大学共同提案書のミッションステートメントと茨城大学が独自に掲げた目標（ICAS の中期目標・中期計画）の 2 つの目標に基づいて評価した。

## 2) 評価項目（観点）

### 1.（観点 1）計画と方針

### 2.（観点 2）組織構築

- 2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？
- 2.2 ICAS の組織体制及び運営は妥当か？
- 2.3 ICAS の運営資金は妥当か？
- 2.4 IR3S のミッションステートメント達成に対して貢献したか？
- 2.5 総合評価

### 3.（観点 3）研究

- 3.1 研究計画は妥当か？
- 3.2 研究成果は十分上がっているか？サステナビリティ学構築への貢献はどうか？
- 3.3 研究成果の発表は十分行われているか？
- 3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？
- 3.5 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？
- 3.6 総合評価

### 4.（観点 4）教育

- 4.1 教育への取り組みは妥当か？
- 4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？
- 4.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？
- 4.4 総合評価

### 5.（観点 5）国際連携

- 5.1 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？  
（IR3S の 3 年目の海外拠点形成に関する目標）
  - ・中国、韓国、タイなどに海外研究拠点を整備する。
- 5.2 ICAS の国際連携は妥当か？

6. (観点6) アウトリーチ及び産官学連携

6.1 ICAS のアウトリーチ活動は妥当か？

6.2 産官学連携の取り組みは妥当か？

6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

6.4 総合評価

7. (観点7) 総合評価

1.4 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) 毎にコメントを頂く。

## 2. 学内中間評価結果

以下では、学内中間評価（定量評価）とコメント（定性評価）の結果を示す。

### 2.1 定量評価

評価委員	定量評価(1~5の5段階)							平均
	A	B	C	D	E	F	G	
<b>1. (観点1)計画と方針</b>	4	5	5	5	5	5	5	4.9
<b>2. (観点2)組織構築</b>								
2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？	5	4	4	5	5		5	4.7
2.2 ICASの組織体制及び運営は妥当か？	5	4	5	4	5		4	4.5
2.3 ICASの運営資金は妥当か？	5	4	5		5		5	4.8
2.4 IR3Sのミッションステートメント達成に対して貢献したか？								
2.5 総合評価	5	4	5	4	5	5	5	4.7
<b>3. (観点3)研究</b>								
3.1 研究計画は妥当か？	4	4	4	4	4		5	4.2
3.2 研究成果は十分上がっているか？サステナビリティ学構築への貢献はどうか？	5	4	5	4	4		5	4.5
3.3 研究成果の発表は十分行われているか？	5	4	5	5	4		5	4.7
3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？	4	5	5	5	5		5	4.8
3.5 IR3Sのミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	5							
3.6 総合評価	5	4	5	4	4	5	5	4.6
<b>4. (観点4)教育</b>								
4.1 教育への取り組みは妥当か？	4	4	5	5	5		4	4.5

4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？	5	4	5	4	4		4	4.3
4.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	5							
4.4 総合評価	5	4	5	4	4	5	4	4.4
<b>5. (観点5)国際連携</b>								
5.1 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	5							
5.2 ICAS の国際連携は妥当か？	5	4	4	5	5	5	5	4.7
<b>6. (観点6)アウトリーチ及び産官学連携</b>								
6.1 ICAS のアウトリーチ活動は妥当か？	5	4	5	5	5		5	4.8
6.2 産官学連携の取り組みは妥当か？	4	4	4	5	4		4	4.2
6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	5							
6.4 総合評価	5	4	4	5	4	5	5	4.6
<b>7. (観点7)総合評価</b>	5	5	5	4	5	5	5	4.9

## 2.2 コメント

<b>1. (観点1) 計画と方針</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これだけの大規模なプロジェクトとしてよく計画と方針が出されている。</li> <li>・茨城大学の状況に沿ったしっかりした計画と方針になっている。</li> <li>・新しい切り口の課題設定であり、テーマの今日性・大きさ・学際性に対応するために全学横断型の協力・実施体制で臨んでいることは、教育研究上の成果に加え、大学の活性化に良い影響を与えていて高く評価できる。</li> <li>・アジア・太平洋地域の気候変動とこれへの適応を研究テーマとし、全学横断型の研究体制の確立を目指したことは、十分に評価される。</li> </ul>
---------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>IR3S プログラム終了後の目標・計画に対する意識が低いのではないか。</li> <li>「アジア・太平洋の地域性を生かした気候変動への適応」というテーマで分野を超えた協力体制を構築するには、特に文系教員への本プログラムへの協力要請がまだ足りないのではないか。</li> <li>協力要請が徹底していないのは、コアの研究と周辺の研究、それぞれの位置付けが曖昧だからではないのか。</li> <li>問題点の整理とそれに対する対策が不十分なのではないか。</li> </ul>
<b>2. (観点2) 組織構築</b>	
2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>全学部にわたる 28 名の教員と、公募による 26 名の協力教員による研究拠点の確立は、研究計画の初期段階としては、大変順調な進み方である。</li> <li>組織体制はしっかりと構築できたので、今後は組織内外での有機的な連携が重要になってくると思われる。</li> <li>どうなったら拠点が形成されたと判断できるのかを明確にするのがよい。</li> <li>兼務教員と協力教員とに分ける必要があるのか。</li> </ul>
2.2 ICAS の組織体制及び運営は妥当か？	<ul style="list-style-type: none"> <li>概ね妥当と判断されるが、さらに、広汎な各学部教員の協力参加を求めていくことが望ましい。</li> </ul>
2.3 ICAS の運営資金は妥当か？	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後の課題はともかくとして、現時点においては、妥当である。</li> <li>説明がなかったので、妥当かどうかは不明。しかし、現状で大きな成果が挙げられているので問題ないものと考えた。</li> <li>育成期間終了後の資金の確保が課題今後の課題はともかくとして、現時点においては、妥当である。</li> </ul>
2.4 IR3S のミッションステートメント達成に対して貢献したか？	
2.5 総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>総合的には、妥当かつ順調な進行状況にある。</li> <li>非常に良く組織化されていると思います。</li> <li>拠点形成のための努力がなされ着実に成果を出している。全学的な組織的基盤の強化については、目的・課題にも関連してさらに検討の余地があると思われる。総合的には、妥当かつ順調な進行状況にある。</li> </ul>
<b>3. (観点3) 研究</b>	
3.1 研究計画は妥当か？	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要な研究部門として 3 部門を設定し、同時に、茨城県における地域研究を計画することによって、全学部参加型の研究計画が進行し</li> </ul>

	<p>ており、計画としては妥当である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>資料①H19 業務計画書の成果の目標はより具体的に述べる必要がある。当初に立てた計画を研究の進捗とともにより詳しくして行けたらよいと思う。</li> <li>より優れた研究成果を発信するために、研究部門内の連携、さらには部門間の相互連携が、今後重要になってくると思われる。特記すべき研究成果は何か。</li> <li>ローカル・サステナビリティというタームがよく分からない。世界規模で対応すべき部分、リージョナル（ここではアジア・太平洋地域）で対応すべき部分、ローカルで対応すべき部分をより明確にすべきではないか。</li> </ul>
3.2 研究成果は十分上がっているか？サステナビリティ学構築への貢献はどうか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>アジア・太平洋各地における気候変動の影響とこれへの適応に関する研究が活発になされ、これらの研究が、サステナビリティ学構築の基礎となることが期待される。</li> </ul>
3.3 研究成果の発表は十分行われているか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究論文発表・シンポジウムの開催等が活発に行われ、計画の初期段階としては、十分な成果が得られている。</li> </ul>
3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期段階においては、十分な外部資金獲得活動がおこなわれている。</li> <li>キーワードの設定は妥当か。20世紀の技術開発先行タイプの研究を引き継いでいるようなキーワードで良いのか。</li> </ul>
3.5 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	
3.6 総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトが開始されてから短期間で、活発な活動を行い、大きな成果が挙げられていると考えられる。</li> <li>外部資金の獲得と成果の発表が活発に行われている ICAS 全体の計画との関連の中で個々の計画を組織化していくことは困難かも知れないが、今後の課題と言える。サステナビリティ学が何をめざすかや、サステナビリティ学の定義に若干のあいまいさが残ることについて議論を深めることが望まれる。</li> <li>活発な研究をしていると評価される。今後の課題は人文系学問分野の協力である。</li> </ul>

<b>4. (観点4)教育</b>	
<b>4.1 教育への取り組みは妥当か？</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大学院サステナビリティ学教育プログラムの設置にむけての取り組みは、概ね妥当に進行しているが、構想をより具体化するとともに、これに対する全学的な理解を深めことも必要である。</li> <li>・ 大学院教育への展開、特に育成すべき人材像の明確化が重要である。</li> <li>・ 茨城大学オリジナルの視点が欠如しているのではないかと。地域総合研究所では、すでに地域社会の持続性をテーマに地域と連携した教育・研究を行っているが。</li> </ul>
<b>4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構想の具体化と協議の進展を期待する。</li> </ul>
<b>4.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・</li> </ul>
<b>4.4 総合評価</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常に活発な取り組みが行われていて申し分ないと思います。しかし、サステナビリティ学は未だ発展途上の研究教育分野で、知見の集積が少なく、不確定な要素を多く含んでいます。従って、教育では、従来の方法（確定した知見や理論の伝達）とは異なったアプローチ（双方向型、対話型授業の導入など）が必要であると思います。今後の発展を期待しています。</li> <li>・ 計画初期段階から、活発な研究および資金獲得活動に努力がはらわれており、この点を妥当と評価する。</li> <li>・ 構想は概ね順調に具体化されつつあるが、構想とサステナビリティ学の全学的理解を深める活動にも期待する。</li> <li>・ 学内での授業に大きな貢献をしている</li> <li>・ 現段階では、妥当と思われる。出来たならば、今後、新しい展開も考えて欲しい。</li> <li>・ 一部にはまだ実現していない計画もあるが、実施に向けての検討が進んでいるので着実に展開しつつあると言える。</li> </ul>
<b>5. (観点5) 国際連携</b>	
<b>5.1 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国際連携の成果が今後、具体的にどういかにされていくかが重要である。</li> </ul>

<p>5.2 ICAS の国際連携は妥当か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分意欲的に取組みが行われている。</li> <li>・今までない程度と分野で国際連携をおこなっている今までない程度と分野で国際連携をおこなっている</li> <li>・外国人研究者の招聘、国内外におけるシンポジウム開催、国際学生会議の開催など、活発な国際交流・連携活動がなされており、妥当である。</li> <li>・実績の積み重ねだけではなく、アライアンスが形成できたらよいと思う。</li> <li>・国際連携の成果が今後、具体的にどういかにされていくかが重要である。</li> </ul>
<p>6. (観点6)アウトリーチ及び産官学連携</p>	
<p>6.1 ICAS のアウトリーチ活動は妥当か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地方からの発信活動として、妥当な活動がなされている。</li> <li>・産官学連携はさらに強力に推進する必要がある。</li> </ul>
<p>6.2 産官学連携の取組みは妥当か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学内では、すでにかかなりの数の連携事業が行われているが、制度上の問題なのかそれらが考慮されていない。</li> <li>・全てに対応するのは難しい。現段階では、優先度は下げざるを得ないのではないか？</li> <li>・概ね妥当と思われるが、さらに、「環境センシングサロン」などの活動により、連携強化が期待される。</li> </ul>
<p>6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？</p>	
<p>6.4 総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・申し分ないと思います。</li> <li>・発信初動段階としては、妥当な進行である。</li> <li>・十分意欲的に取組みが行われている。</li> <li>・学内・県内・国内・国外で研究の意義を広め、その成果を示している。</li> <li>・どこまで出来るのか、どこまでする必要があるのであるのかを考えるのがよい。</li> </ul>
<p>7. (観点7)総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総合的には、十分に妥当かつ順調な進行状況にあると判断する。なお、全学の教職員にも、企業人にも、一般市民にも、理解されるような開かれた研究の進展と十分な研究・教育の成果を期待する。</li> <li>・全体的に順調に推移していると思われます。ICAS の拠点形成によって初めて達成できた独自の教育研究成果を数多く発信していただくよう期待しています。</li> <li>・様々な分野でそれぞれの環境変化に適応していくための科学は常に必要であるが、サステナビリティ学としては、信頼できる予測を基に</li> </ul>

して、必要な対応策や提言を社会に対して発信していくことが基本的に重要と思われる。そのためには、研究すべき課題を幅広く検討しながら協力者を募っていくことが必要と思われる。個々の分野での適応科学は予測できない変化に対して対応し切れない可能性をもつため、その成果をフィードバックさせるという観点が重要になると思われる。双方向の教育やシンポジウム等での討論を参考にして、サステナビリティ学の継続的な発展についての議論が一層深まることを期待したい。

- 各分野で、精力的な活動が行われており、着実な成果が挙がっていて、高く評価できる。この機会に、活動と成果を見直し、今後の年度計画に生かすのがよい。
- 本学で今までにない程度と分野と規模で研究活動をおこなっている。人文・社会系学問分野との協力が今後の課題。というのは人間社会のサステナビリティの観点から見ると戦争や兵器は再生産されない「空費」だが、アジア・太平洋地域においても核兵器保有国は減ってはいずむしろ増えているからである。さらに、経済的格差の拡大や民主主義の後退が見られるからである。これらの課題のために、東アジア共同体などに日本国家・日本人がどのように関わるかということも今後考える必要がある。育成期間終了後の資金がもう一つの課題であろう。
- 関係する教員の専門分野に偏りがみられるのではないか。
- プログラム終了後を見越して、茨城大学としてのよりオリジナリティのある長期的な計画を考えていくべきなのではないか。そのためには、今回の評価書で他大学との連携によって実現した点と茨城大学だからこそ実現した点を明確にすべきではないか。全ての項目で極めて順調に進んでいて大変結構だと思います。なお、以下は私見です。従来、評価では、獲得資金と成果が別々に示されて、両者ともに多い研究が高く評価されてきました。しかし、研究にもエコの概念（できるだけ少ないエネルギーや資金で成果を上げる）を取り入れるべきだと思います。従って、成果／資金が評価軸に加わるとコストパフォーマンスが明らかになって無駄がなくなると思います。

### 3. 外部中間評価結果

以下では、外部中間評価（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

評価委員	定量評価(1～5の5段階)				平均
	A	B	C	D	
<b>1. (観点1)計画と方針</b>	4	4	4	4	4
<b>2. (観点2)組織構築</b>					
2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？		4	5	4	4.3
2.2 ICASの組織体制及び運営は妥当か？		5	5	5	5
2.3 ICASの運営資金は妥当か？		5	4	3	4
2.4 IR3Sのミッションステートメント達成に対して貢献したか？		4	4	4	4
2.5 総合評価	4	5	4	4	4.3
<b>3. (観点3)研究</b>					
3.1 研究計画は妥当か？		4	5	4	4.3
3.2 研究成果は十分上がっているか？サステナビリティ学構築への貢献はどうか？		4	4	4	4
3.3 研究成果の発表は十分行われているか？		4	4	4	4
3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？		5	5	4	4.7
3.5 IR3Sのミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？		4	4	4	4
3.6 総合評価	4	4	4	4	4
<b>4. (観点4)教育</b>					
4.1 教育への取り組みは妥当か？		5	5	5	5
4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？		5	5	5	5
4.3 IR3Sのミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？		5	5	5	5
4.4 総合評価	5	5	5	5	5
<b>5. (観点5)国際連携</b>					
5.1 IR3Sのミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？		5	5	4	4.7
5.2 ICASの国際連携は妥当か？	5	5	5	4	4.8
<b>6. (観点6)アウトリーチ及び産官学連携</b>					
6.1 ICASのアウトリーチ活動は妥当か？		5	5	4	4.7

6.2 産官学連携の取り組みは妥当か？		5	2	4	3.7
6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？		5	5	4	4.7
6.4 総合評価	3	5	4	4	4
7. (観点 7)総合評価	4	4	5	4	4.3

### 3.2 コメント

観点	評価コメント
<b>1. (観点1)計画と方針</b>	中期計画を策定し、外部評価を実施したことは評価できる。今後、適応科学の対象を明確にし、ICAS が取り組む適応科学の概念をいかに形成していくかが重要である。また、システマ的アプローチなど新しい方法論の導入が重要である。
<b>2. (観点2)組織構築</b>	
2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？	茨城大学の中で特色ある分野の運営モデルとして先進的な役割を果たしている。ICAS は IPCC の第2 作業部会（影響、適応策、脆弱性）に焦点を当てているようだが、観点1でも指摘したとおり、研究対象と目指す将来像を一層明確にすべきである。 また、育成期間終了以降もいかに活動を維持・発展させるかが重要である。現時点では相当な額の外部研究資金を獲得しているが、将来の運営体制を保証する大学として拠点整備が必要である。
2.2 ICAS の組織体制及び運営は妥当か？	
2.3 ICAS の運営資金は妥当か？	
2.4 IR3S のミッションステートメント達成に対して貢献したか？	
2.5 総合評価	
<b>3. (観点3)研究</b>	
3.1 研究計画は妥当か？	<b>研究部門全体</b>
3.2 研究成果は十分上がっているか？サステナビリティ学構築への貢献はどうか？	高いポテンシャルを持ったスタッフが揃っている点は評価できる。今後、サステナビリティ学あるいは適応科学の理念や概念を具現化した研究成果を生み出すことが肝要である。 たしかに、サステナビリティ学には、個々の専門分野をまとめる俯瞰的アプローチが必要であり、それ自体が新たな専門となる。
3.3 研究成果の発表は十分行われているか？	問題の整理と必要な専門分野の選定ができる人材が不可欠となる

3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？	<p>だろう。</p> <p><b>第1部門</b></p>
3.5 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	<p>適応のための工学技術を対象とする第1部門は防災工学そのものであり、気候変動への適応に関する新規性をより明確にすべきである。従来蓄積されてきた技術の応用自体にも意義があるが、同時に新たなパラダイムが求められるだろう。</p>
3.6 総合評価	<p>こうした新たな研究の遂行にあたっては、第1研究部門の研究対象と目標を明確にし、ボトムアップ的な個別研究の集合とは異なる、軸となるコアプロジェクトを検討すべきである。</p> <p><b>第2部門</b></p> <p>第2部門の個々の研究蓄積は高く評価できる。今後、ICAS が組織されたことによって変化した点を把握し、さらに、経済学、社会的文化的な視点を取り込むことが望まれる。</p> <p>コアプロジェクトの立ち上げ、例えば温暖化によって生じる食糧不足を解決するための研究、サゴヤシの普及を阻害するボトルネックを解明する研究などが一つの契機になるのではないかと。</p> <p><b>第3部門</b></p> <p>防災という観点で第1部門と第3部門は関連しているが、研究実施面でより明確に連携すべきである。地域サステナビリティは、茨城大学 ICAS として重要なテーマである。その際、地域の課題を具体的に把握し、構造化すべきである。例えば、食料や水、防災といった指標によるこの地域のキャパシティーの提示などができれば、地域サステナビリティが明確になるのではないかと。</p>
<b>4. (観点4)教育</b>	
4.1 教育への取り組みは妥当か？	<p>集中講義「サステナビリティ学入門」、農学部を中心に地域性を生かした大学院教育、国際実践教育などへ積極的に取り組んでおり、高く評価できる。今後、適応科学やサステナビリティ学における具体的かつ体系的なカリキュラムを構築する必要がある。</p>
4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？	
4.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	
4.4 総合評価	

5. (観点5)国際連携	
5.1 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	幅広い国際連携活動を行っている点を高く評価する。今後、茨城大学の特徴を生かすためには特定国あるいは特定大学との連携を強化することも検討すべきである。
5.2 ICAS の国際連携は妥当か？	
6. (観点6)アウトリーチ及び産官学連携	
6.1 ICAS のアウトリーチ活動は妥当か？	茨城新聞連載をはじめとして、アウトリーチ活動は積極的に取り組んでおり高く評価できる。 一方、産官学連携については、現在いろいろな準備が進められているが、具体的取り組みは今後の検討課題である。
6.2 産官学連携の取り組みは妥当か？	
6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？	
6.4 総合評価	
7. (観点7)総合評価	<p>適応科学の構築を掲げた意欲的なプログラムであり、スタート段階としては多くの成果が出ていると評価できる。将来、サステナビリティ学及び適応科学における新たなパラダイムの提示を期待する。</p> <p>一方、現時点では、IR3S や ICAS でのサステナビリティ学の概念に未整理な点があり、ICAS が対象とする適応科学の対象とアプローチを一層明確化することが求められる。そのためには、例えば、研究段階に応じて達成目標を整理して、各段階における研究内容の焦点、相互関係を明らかにしつつ研究を推進するといった方法が考えられる。</p> <p>また、ICAS のユニークな研究アプローチとして、「茨城サステナビリティ・プラン」の策定やサステナビリティ確保のための最適解を追求するためにシステムアプローチやバックキャストリングなどの方法論の検討も一つの方法である。</p> <p>茨城大学における特色ある拠点形成の取り組みであり、今後の運営体制を保証する大学としての支援が必要である。同時に、研究・教育・アウトリーチ活動を推進するための人材、特に若い世代の人材育成が重要である。</p>

## 4. 自己点検評価結果

### 4.1 基本的考え方

ICAS はサステイナビリティ学連携研究機構(IR3S)の一環として設立されたため、振興調整費のミッションステートメントと ICAS の独自目標（中期目標・中期計画）の2つに基づいて評価した。

### 4.2 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、今後の課題として浮かび上がった項目である。

#### 1.（観点1）計画と方針

- ・ ICAS 独自の中期目標・中期計画を策定し、その中に振興調整費による「サステイナビリティ学連携研究機構（IR3S）」の事業計画を位置づけている。また、平成 18 年度及び 19 年度の年度計画が策定されている。これらは、ICAS の事業を計画的に進める土台になっており、妥当である。
- ・ 地球温暖化に対する対策が世界の重要課題になり、また、影響面ではアジア・太平洋地域への影響の厳しさが指摘されるといった昨今の情勢を見ると、IR3S におけるテーマとして「アジア・太平洋の地域性を生かした気候変動への適応」を設定したのは先見性があり、また、時宜を得ている。さらに、気候変動への適応は、茨城大学の研究蓄積と強みを生かす意味でも妥当なテーマである。
- ・ 研究、教育、国際的ネットワークの構築、アウトリーチ、地域連携等を総合的に進めるために、全学横断型の組織（ICAS）を設置し、分野を超えた協力体制を構築する方針になっていることは、茨城大学の大学改革を進める上で重要である。
- 今後は、財政的基盤を強化し、IR3S プログラム終了後の平成 22 年以降、いかに ICAS の事業を継続的に展開するかに関する計画が重要である。

#### 2.（観点2）組織構築

- 2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？
- 2.2 ICAS の組織体制及び運営は妥当か？
- 2.3 ICAS の運営資金は妥当か？
- 2.4 IR3S のミッションステートメント達成に対して貢献したか？
- 2.5 総合評価

##### 2.1 拠点形成は順調に進んでいるか？

- ・ 学長のリーダーシップのもと、学内共同教育研究施設として地球変動適応科学研究機関(ICAS)を設置した（平成 18 年 5 月）。
- ・ 学長特別補佐を機関長に任命するとともに、全学委員会である研究プロジェクト推進

委員会のもとで緊密な全学協調を図る運営体制とした。また、5学部全てと主要な研究センターからサステナビリティ学に強い関心を有する28名の兼務教員を任命し、さらに、学内公募によって26名の教員を協力教員として参加させた。

- ・ 学術企画部の中に事務担当者を1名おくとともに、研究員2名とスタッフ3名を雇用して研究及び管理運営の両面で体制を整備し、分野横断的に研究を推進する態勢を整備した。
- ・ このような形で研究機関を整備したのは、茨城大学では初めてであり、拠点形成に向けた機能強化は順調に進行している。
- 実質的、日常的にICASの活動に参加する教員数は20数名なので参加教員を増やすことが課題であり、そのために研究テーマを拡大する。

## 2.2 ICASの組織体制及び運営は妥当か？

- ・ 学長—研究プロジェクト推進委員会（委員長：副学長（学術担当））—ICASという学長のリーダーシップが発揮しやすい管理体制を取ったこと、全学部と主要なセンターからメンバーが参加し、定期的を開催する運営委員会によって日常的な意志決定をしているなど、組織体制及び運営は妥当である。
- ・ ICASの設置以来、以下のような波及効果が見られる。
  - 1) 異分野・異なる学部の研究者間の研究交流及び教育面での協力が始まった。
  - 2) 分野・学部横断型の研究推進の機運が高まった結果、異分野の教員が協力して科研費やその他の競争的資金に応募し、採択されている。
  - 3) 平成21年度大学院改革の検討において、サステナビリティ学大学院教育プログラムの構想が決定された。
  - 4) 農学部で平成19年大学院教育改革支援プログラム「地域サステナビリティの実践農学」が採択された。
- 活動が拡大する中で本部機能の強化が急務であり、さらに2名の特任教員を採用予定である。

## 2.3 ICASの運営資金は妥当か？

- ・ ICASの運営資金は、1) 振興調整費、2) 学長裁量経費、3) その他の競争的資金に分けられる。1) は年間約6,000万円、3) はメンバーが獲得した研究費の総額が1億円を越えており、この2つでICASの運営及び研究・教育活動を支えている。2) は平成19年度から100万円が措置されている。
- 振興調整費の期間内は資金的に問題ないが、育成期間終了後にどのように運営資金を確保するかが課題である。とりわけ、大学予算が逼迫する中でも一定の予算措置が必要である。
- 同時に企業コンソーシアムなどの外部資金を安定的に確保する方策が必要である。

## 2.4 IR3S のミッションステートメント達成に対して貢献したか？

### IR3S の 3 年目の研究成果に関する目標

- ・ 参加大学・協力機関との関係強化、企画運営本部活動の全面展開
  - IR3S 企画運営本部、フラッグシッププロジェクト、国際シンポジウム、共同研究を通じて参加大学、協力機関との関係強化を図っている。
- ・ 連携研究推進アドバイザーボードの助言を受け事業戦略等に反映
  - 該当せず
- ・ 戦略的研究拠点育成評価委員会等の評価を受け事業戦略等に反映
  - 該当せず
- ・ 参加大学における総長・学長リーダーシップ下の組織改革推進
  - 2.1 で述べたように、ICAS は茨城大学長のリーダーシップの下で設置され、全学の協力で運営されている。

## 2.5 総合評価

- ・ 平成 18 年 5 月の ICAS 設置以来、学長のリーダーシップと全学の協力で順調に ICAS の組織が構築されてきたと評価できる。また、IR3S 参加大学・協力大学とのネットワークの構築に積極的に努力してきたことも評価できる。
- 今後は、育成期間終了後も同様な高いアクティビティの活動が継続できる財政的・組織的基盤をいかに構築するかが課題である。

## 3. (観点 3) 研究

- 3.1 研究計画（組織）は妥当か？
- 3.2 研究成果は十分上がっているか？サステナビリティ学構築への貢献はどうか？
- 3.3 研究成果の発表は十分行われているか？
- 3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？
- 3.5 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？
- 3.6 総合評価

### 3.1 研究計画（組織）は妥当か？

- ・ 「アジア・太平洋地域の地域性を活かした気候変動への適応」を中心テーマにしてサステナビリティ学に関する研究を推進する。具体的には、①適応のための工学的手法開発に関する研究(第 1 部門)、②気候変動適応型の農業開発に関する研究(第 2 部門)、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)、の 3 つをテーマとして研究部門を組織し、研究活動を行っている。
- ・ 同時に、地域特性によるサステナビリティの違いに着目し、ローカル・サステナビリティに対する地域特性の影響を検討するために、茨城を対象に地域サステナビ

リティに関する研究を行っている。これらのテーマ設定は妥当である。

### 3.2 研究成果は十分上がっているか？サステイナビリティ学構築への貢献はどうか？

- ・ 上記の3部門は、平成18～19年度にベトナム、中国内モンゴル、インドネシア等で海岸災害と気候変動の影響、被災住民の意識、持続可能な土地利用と農牧業システム、気候変動が熱帯の稲作技術に与える影響等に関する調査を行い、気候変動への適応策に関する国際共同研究を実施している。なお、研究成果の詳細は平成18年度 ICAS 年報 (p.4-7, 10-61) および平成19年度活動報告資料に記載しているが、活発に研究活動を進めていると評価できる。

### 3.3 研究成果の発表は十分行われているか？

- ・ 学術誌及び国際シンポジウムなどへの発表実績は参考資料にまとめてあるとおりである。分野ごとに若干差があるものの、相当数の発表を行っているとは評価できる。
- ・ 研究成果の報告および研究交流を目的として、国内およびアジア・太平洋地域を開催地としたシンポジウム、ワークショップ、セミナーを行った。また、サステイナビリティ学連携研究機構 (IR3S) および関連組織との共催で、国際シンポジウム「温暖化の予測と対応策の課題と展望」(IR3S、国連大学、国立環境研究所共催、平成18年11月、水戸)、国際シンポジウム「自然科学と社会科学の対話」(東京大学 TIGS、国立環境研究所、東北大学、東洋大学、千葉大、ハワイ大共催、ハワイ、平成19年2月)を行った。なお、シンポジウム等の一覧は平成18年度 ICAS 年報 (p.65-66) および平成19年度活動報告資料に記載している。
- サステイナビリティ学と適応科学を体系化するような成果を出す必要がある。
- そのためにも、国際的に著名な学術誌への発表を強める必要がある。

### 3.4 外部研究資金の獲得は活発に行われているか？

- ・ ICAS 設置によって文理融合型の研究チームが形成され、「適応技術」、「適応型農業」、「生活圏の適応策・適応対策」をキーワードにした活発な外部資金の獲得を行っている。外部資金の総額は1億円を超えているが、その獲得状況は参考資料に示している。
- ・ IR3S 連携フラッグシッププロジェクトなどの ICAS と連携研究組織とのネットワークを活用した外部資金の獲得を目指している。

### 3.5 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

#### IR3S の3年目の研究成果に関する目標

- ・ 連携フラッグシッププロジェクトとしてサステイナビリティ学の理念検討
  - 連携フラッグシッププロジェクトには参加していないが、ICAS 独自にサステイナビリティ学及び適応科学の理念形成の議論を行っている。その中から、「サステイ

ナビリティ学入門」の教科書の内容が定まってきた。

- ・ 連携研究プロジェクトの実施
  - 連携フラッグシッププロジェクト1「サステイナブルな地球温暖化対応策」の研究業務を ICAS と東京大学 TIGS を中心とし、参加大学と共に遂行している。具体的には、国内、国際ワークショップ、専門家会合等を通して、温暖化問題の課題を構造化するため温暖化研究マッピング（研究課題・プロジェクトの俯瞰図、分野別一覧表等）の作成を進めている。これらを通じて、課題の整理・明確化、重点分野の特定に役立てることを目指している。
- ・ 学術論文の発表
  - 3.2 および 3.3 で記述した内容で、学術論文および成果報告を活発に行った。
- ・ IPCC 等国際会議における研究成果発表
  - ICAS 機関長は、IPCC 第2 作業部会の CLA(Chief Lead Author)として第4 次報告書の執筆作業に参加し、IR3S の研究成果を反映した。また地球変動研究アジア・太平洋ネットワークの科学企画グループ議長として、アジア・太平洋地域の途上国における研究能力向上のために協力した。国内では、日本学術会議、総合科学技術会議環境 PT、文部科学省、環境省、国土交通省、気象庁などの地球環境問題に関係する委員会において、研究成果に基づいて議論に参加した。

### 3.6 総合評価

- ・ 3つの研究分野を設定し、国内外での共同研究、シンポジウム等の開催、研究論文の発表を極めて活発に行っている。とりわけ IPCC や国連総会サイドイベントなど研究成果の国際的な発信では大きな成果をあげた。
- 茨城大学におけるサステイナビリティ学の定義と構築は議論をはじめているが、早期の明確化が必要である。また、国際的に著名な学術誌への発表を強める必要がある。

## 4. (観点4) 教育

- 4.1 教育への取り組みは妥当か？
- 4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？
- 4.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？
- 4.4 総合評価

### 4.1 教育への取り組みは妥当か？

- ・ 大学院サステイナビリティ学教育プログラムの設置に向けて 1)サステイナビリティ学専攻のアドミッションポリシーとカリキュラム構成の検討、2) 本専攻で計画される授業科目の試行、3)他研究科の授業科目を学内4 研究科間で相互に履修を認めるための大学院学則の改正、4) 1 年次学生を主対象にして本専攻への導入を意図した教養科目「サステイナビリティ学入門」の開講、を行った。

- ・ 授業科目の試行では、「地球変動適応学特論 I~III」の3科目と、「地域開発学特論」、「環境文化特論」、「防災心理学特論」、「環境倫理学特論」、「空間情報総合技術論」をパイロット的に開講した（半数は英語）。また、一部の科目については遠隔授業システムによって学内3キャンパスで開講し、今後の開講形式の検討を図った。
- ・ 大学院学則の改正によって他研究科や他大学の科目履修も可能となり、今後の横断型専攻設置の基礎を置いた。
- ・ これらの上に、平成21年度の大学院改革において、サステナビリティ学全学教育プログラムを設置することが決定した。
- ・ 学部レベルでは、教養教育総合科目において「サステナビリティ学入門」の講義を開講し、百数十名の受講者を集めている。

#### 4.2 教育プログラムの展開計画は妥当か？

- ・ 大学院教育に関しては、各研究科において参加する専攻に「サステナビリティ学コース(30単位。専攻内の主コース)」あるいは「サステナビリティ学プログラム(副専攻プログラム)」を置き、これらを束ねて全学の「サステナビリティ学教育プログラム」とする構想を立て、平成21年度の開講を目指して全学的に協議を続けている。

#### 4.3 IR3Sのミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

##### IR3Sの3年目の研究成果に関する目標

- ・ 東京大学において学生20名以上の英語中心の「サステナビリティ学教育プログラム」の設置
  - 該当せず
- ・ サステナビリティ学に関連する単位互換の開始(参加大学間)
  - 東京大学と平成20年度から単位互換の実施に向けて調整中。
- ・ アジアにおける「サステナビリティ学国際実践教育プログラム」の実施
  - IR3S内での連携では、タイのバンコクで開催された国際実践教育プログラム(IPoS)に本学の学生2名を派遣し、本教育プログラムにおけるIR3S連携と実践教育について検討した。また、国際実践教育の面では、JICA国際研修「地球温暖化コース」への学生派遣を行った。平成19年度は、北海道で開催されたIPoSに学生2名を派遣し、またJICA国際研修への学生派遣も予定しており、本教育プログラム独自の国際実践教育プログラムについても検討を始めている。
  - 茨城大学では農学部大学院GPが採択され、インドネシア3大学との単位互換制度の検討を開始しており、今後上記の国際実践教育プログラムの実施へのパイロットケースとなることが期待される。
  - 平成19年12月には環境教育に関する国際シンポジウムを開催した。
  - 以上の活動を通じて、これまでの取り組みの点検と本教育プログラムのあり方を

検討し、カリキュラム構成等を確定する。

- ▶ 次の段階の取り組みである教材開発については、教養科目「サステナビリティ学入門」の平成 20 年度の開講に合わせてテキストを作成中である。

#### 4.4 総合評価

- ・ 大学院各研究科で英語による講義を開講すると共に、学部レベルの教養教育で「サステナビリティ学入門」を開講した。これらには、予想を超えて多くの学生が参加し、学内でサステナビリティ学への関心が高いことが分かった。さらに、平成 21 年度に向けた全学大学院改革の一環として「サステナビリティ学全学教育プログラム」の構想や東大との単位互換協定を進めており、取り組みは意欲的で順調である。
- 3 キャンパスが離れていることから、融合的カリキュラムの実施には遠隔授業システムなどの条件整備が必須である。

#### 5. (観点 5) 国際連携活動・国際貢献

- 5.1 国際連携活動は妥当か？
- 5.2 成果が国際的に発信され、生かされているか？
- 5.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

##### 5.1 国際連携活動は妥当か？

- ・ 海外から平成 18 年度は 5 名の外国人研究者、平成 19 年度は 13 名の外国人研究者を招聘し、ICAS の多面的な取り組みに対する国際的な連携強化を図り、研究者レベルでのネットワークの構築に取り組んだ。
- ・ 国内外において国際シンポジウム、セミナー、フォーラムなどを開催し、茨城大学だけでなく国内、国外の研究者の研究交流の場を提供するとともに、国際連携に貢献した。とりわけ、中国、インドネシア、ベトナムにおいて国際シンポジウムを企画、開催、運営することによって、アジア諸国との連携強化に取り組んだ。

表 1 ICAS が企画・運営・開催した主な国際イベント

開催日	シンポジウム・フォーラム等	開催場所
2006 年 6 月 1 日	茨城大学 ICAS 設立記念シンポジウム 「地球環境と地域のサステナビリティを目指す新しい学問－気候変動への対応からエコ・ライフ、環境教育まで－」	茨城県水戸市 茨城県立図書館
2006 年 8 月 25～27 日	日中共同シンポジウム 「中国北方地域における経済開発と環境保全」	中国内モンゴル地区 フフホト市
2006 年 9 月 18～21 日	アジアにおける持続的農業に関する国際シンポジウム 「環境問題と地球環境変動に対する農学の挑戦」	インドネシア <b>ボゴール農科大学</b>
2006 年 11 月 17 日	茨城大学 ICAS・東洋大学 TIEPh 共催国際セミナー 「持続可能な発展と自然、人間－西洋・東洋の対話から新しいエコ・フィロソフィを求めて－」	茨城大学 阿見キャンパス
2006 年 11 月 27, 28 日	第 1 回 IR3S/ICAS 国際シンポジウム 「地球環境の将来－温暖化の予測と対応策の課題」	茨城大学 水戸キャンパス

2007年2月26～28日	International Symposium on Dialogue between Social and Natural Science	ハワイ ホノルル
2007年8月25,26日	中日共同シンポジウム 「東北アジアにおける持続可能な地域開発」	中国 ハルビン
2007年9月3～5日	国際シンポジウム・学生交流ワークショップ 「アジアの食・生命・環境を考える：アジア新世代からの問題提起」	茨城大学 阿見キャンパス
2007年9月20～22日	ベトナム・日本国際シンポジウム 「気候変動に起因する自然災害の適応策に関する国際会議」	ベトナム フエ
2007年10月6,7日	ISCIU3 国際学生会議 Toward Sustainability Science for Global Safety and Security	茨城大学 水戸キャンパス
2007年10月29日	第5回 ICAS サステナビリティ・フォーラム 「地球変動と熱帯環境—南太平洋の島国とインドネシアの気候変動、そのコミュニティ、農業への影響—」	茨城大学 水戸キャンパス
2007年12月18日	教育国際シンポジウム 「人と人、人と知識をつなげる教育：持続可能な社会のための指導者育成」	茨城県水戸市 茨城県立図書館

## 5.2 成果が国際的に発信され、生かされているか？

- ・ 5.1 で示した国際シンポジウムの開催などで、積極的に発信されている。
- ・ IPCC WGII 報告書の日本からの代表執筆者として参加、APN に科学計画委員会議長として参加、世界銀行の ABCDE 会議において、JBIC、TERI とともにセッションを企画、国連総会のサイドイベントで講演するなど、国際的に評価され活発に発信している。

## 5.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

### IR3S の3年目の研究成果に関する目標

- ・ 海外研究拠点の整備に直接該当する活動はないが、上述した ICAS の国際連携活動を通じて、IR3S のミッションステートメントの貢献基盤づくりを行っている。
- ・ また、AIT 等との間でダブルディグリープログラムなどの教育連携の企画が進行中である。

## 5.4 総合評価

- ・ 国際連携では、研究プロジェクト、教育企画を通じてアジア・太平洋における国際的ネットワークの構築を成功裏に進めてきたと評価できる。
- 今後、現在検討されているダブルディグリープログラムを実現し、この地域における国際的ネットワークを一層強化することが望まれる。

## 6. (観点6) アウトリーチ及び産官学連携

### 6.1 ICAS のアウトリーチ活動は妥当か？

### 6.2 産官学連携の取り組みは妥当か？

### 6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

### 6.4 総合評価

## 6.1 ICAS のアウトリーチ活動は妥当か？

- ・ シンポジウム、サステイナビリティ・フォーラムの開催を通じて、ICAS および IR3S の認知度を高める動きを続けている。
- ・ 2006 年度より教養科目「サステイナビリティ学入門」を開講し、過去 2 年間とも 150 名以上の学生が受講した。分野、学部横断的な講義は茨城大学では希少な取り組みであると同時に ICAS や IR3S を周知する役割を果たしている。
- ・ IR3S 機関紙「サステナ」第 4 号を茨城大学が責任編集し、各大学生協やインターネットを通じて ICAS の取組が紹介された。
- ・ 2007 年 6 月より茨城新聞「持続可能な世界へ」に約 1 年間にわたる長期連載を開始した(毎週火曜日)。茨城新聞は茨城県では読売新聞、朝日新聞に次ぎ、茨城県内では第 3 位の発行部数を占める地方新聞であり、茨城大学および ICAS のアウトリーチ活動として貢献している。
- ・ 複数の媒体を通じて広報活動を行っている。
  - WEB サイトの公開
  - ICAS パンフレット
  - ICAS News を数ヶ月ごとに発行し、学内及び IR3S 関係機関へ配布している(平成 19 年 11 月現在第 5 号まで発行)。
  - 茨城大学社会連携事業会会報誌「茨苑」へ随時活動報告を掲載している。
  - 新聞、TV 等マスメディアへの掲載や出演も随時行っている。

## 6.2 産官学連携の取り組みは妥当か？

- ・ 環境計測値の地域性は気候変動の影響把握に重要な意味を持つとの認識のもと、ICAS 第一部門では「環境センシングサロン」を立ち上げた。今後、気候変動に類する計測に興味のある方のアプローチ先として、産官学の交流の輪を広がり期待される。
- ・ 茨城大学社会連携事業会会報誌「茨苑」への記事掲載を通じて、茨城大学と地域の産業界を繋げる取組を行っている。
- ・ 茨城大学・社会連携事業会講演会「地球温暖化に関する国際的な動向と経済活動の将来」の開催(平成 19 年 10 月)を開催し、佐和隆光立命館・京都大学教授と三村信男 ICAS 機関長が温暖化問題の最新の知見を茨城県民に広く紹介、議論を行った。
- ・ 阿見町地域連携シンポジウム「安全な地域づくり、自然を活かした地域づくり：地域づくりのさまざまな側面」(平成 19 年 11 月)を開催した。
- ・ 茨城県や茨城産業会議との連携活動に関する協議を行っている。

## 6.3 IR3S のミッションステートメント達成に対して十分貢献したか？

### IR3S の 3 年目の研究成果に関する目標

- ・ サステイナビリティ学に関する国際会議や公開シンポジウムを開催し、連携研究教育成

果を発表、本機構の認知度を内外に高める。

- 2006年11月水戸、2007年2月ハワイ、2007年9月ベトナムをはじめとする国際シンポジウムやワークショップを通じてIR3Sの認知度を高めるのに貢献している。なお、シンポジウム等の一覧は平成18年度ICAS年報(p.65-66)および平成19年度活動報告資料に記載している。
- ・ サステナビリティ学に関する啓蒙誌、広報誌を発行し、本機構の社会的認知度を高める。
  - 広報誌「サステナ」第4号で本学が責任編集を務めた。
- ・ サステナビリティ企業コンソーシアムを設立させ、外部資金(年5千万円以上)の導入を図る。
  - 企業コンソーシアムの組織化を加速する必要がある。
- ・ 産官学連携によるサステナビリティ学の視点に立脚した新しい人材の輩出、産業育成、研究教育体制等の検討開始
  - 6.2で述べた「環境センシングサロン」は、茨城大学をとりまく地域性と産官学連携の起点となることが期待される。

#### 6.4 総合評価

- ・ アウトリーチ及び産官学連携では、多くの一般シンポジウムを行い、また、茨城県や茨城産業会議などとの協力を進めており、意欲的に取り組んでいる。
- ・ 現状ではまだ地域のネットワークの姿が見えておらず、今後の具体化が望まれる。
- ・ それと平行して、サステナビリティ学企業コンソーシアムの構築の計画具体化が必要である。

#### 7. (観点7) 総合評価

- ・ (観点1) 計画と方針では、ICASが研究テーマとして「アジア・太平洋の地域性を生かした気候変動への適応」を設定したのは先見性があり、また、時宜を得ていると評価できる。また、研究、教育、国際的ネットワークの構築、アウトリーチ、地域連携といった事業推進と全学協力や財政基盤の強化といった組織の強化の両面で明確な年度計画を掲げていることは評価できる。
- ・ (観点2) 組織構築では、平成18年5月のICAS設置以来、学長のリーダーシップと全学の協力で順調にICASの組織が構築されてきたと評価できる。また、IR3S参加大学・協力大学とのネットワークの構築に積極的に努力してきたことも評価できる。今後は、育成期間終了後も同様な高いアクティビティの活動が継続できる財政的・組織的基盤をいかに構築するかが課題である。
- ・ (観点3) 研究では、3つの研究分野を設定し、国内外での共同研究、シンポジウム等の開催、研究論文の発表を極めて活発に行っている。とりわけIPCCや国連総会サイド

イベントなど研究成果の国際的な発信では大きな成果をあげた。一方、茨城大学におけるサステナビリティ学の定義と構築は議論をはじめているが、早期の明確化が必要である。また、国際的に著名な学術誌への発表を強める必要がある。

- ・（観点4）教育では、大学院各研究科で英語による講義を開講すると共に、学部レベルの教養教育で「サステナビリティ学入門」を開講した。これらには、予想を超えて多くの学生が参加し、学内でサステナビリティ学への関心が高いことが分かった。さらに、平成21年度に向けた全学大学院改革の一環として「サステナビリティ学全学教育プログラム」の構想や東大との単位互換協定を進めており、取り組みは意欲的で順調である。3キャンパスが離れていることから、融合的カリキュラムの実施には遠隔授業システムなどの条件整備が必須である。
- ・（観点5）国際連携では、研究プロジェクト、教育企画を通じてアジア・太平洋における国際的ネットワークの構築を成功裏に進めてきたと評価できる。今後、現在検討されているダブルディグリープログラムを実現し、この地域における国際的ネットワークを一層強化する必要がある。
- ・（観点6）アウトリーチ及び産官学連携では、多くの一般シンポジウムを行い、また、茨城県や茨城産業会議などとの協力を進めており、意欲的に取り組んでいる。現状ではまだ地域のネットワークの姿が見えておらず、今後の具体化が望まれる。それと平行して、サステナビリティ学企業コンソーシアムの構築の計画具体化が必要である。
- ・ 以上のことから、総合的には、過去1年半の間に極めて精力的に取り組み、今後の展開の基礎となる大きな成果をあげつつあると評価できる。一方、育成期間終了後の計画や地域との連携の計画を具体化し、育成期間終了後も ICAS の活動が社会に有効なものとして継続できるように一層注力する必要がある。