

フューチャー・アース構想の推進事業

フューチャー・アース：課題解決に向けた  
トランスディシプリナリー研究の可能性調査  
終了報告書

課題名「水・食料・エネルギーネクサスを考慮した地域  
の持続可能性構築に関する予備調査」

Feasibility research on sustainability development in rural areas  
considering nexus among water, food and energy

代表者

所属・役職	東京大学生産技術研究所 教授
(英語表記)	Institute of Industrial Science, the University of Tokyo. Professor
氏名	沖 大幹
(英語表記)	Taikan Oki

## 目次

1. 課題名.....	2
2. 可能性調査（FEASIBILITY STUDY. FS）実施の要約 .....	2
2 - 1. 解決すべき課題と、トランスディシプリナリー研究（TD研究）として取り組む社会的必要性／FSのねらい .....	2
2 - 2. FSの実施内容・方法.....	2
2 - 3. 主な結果・成果 .....	2
3. FSの具体的内容 .....	2
3 - 1. 解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性／FSのねらい .....	2
3 - 2. FSの実施内容・方法.....	3
3 - 3. FSの結果・成果.....	4
3 - 4. 会議等の活動.....	6
4. FSの実施体制図 .....	7
5. FS実施者 .....	7
6. FS成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など .....	9
6 - 1. ワークショップ等 .....	9
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など .....	9
<b>6 - 3. 論文発表</b> .....	9
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） .....	9
6 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等.....	10
6 - 6. 特許出願.....	10

## 1. 課題名

水・食料・エネルギーネクサスを考慮した地域の持続可能性構築に関する予備調査

## 2. 可能性調査（Feasibility Study. FS）実施の要約

### 2 - 1. 解決すべき課題と、トランスディシプリナリー研究（TD研究）として取り組む社会的必要性／FSのねらい

モンスーンアジア領域における非大都市コミュニティの持続可能性構築に関して、水・食料・エネルギーネクサスを考慮した本格的な研究実施の可能性について調査した。

### 2 - 2. FSの実施内容・方法

実施項目A: 本TD研究を進めるのに必要な体制の構築準備

- ・ TD研究の効率的推進に向けた多分野ワークショップの実施
- ・ 兵庫県佐用町を対象としたステークホルダー会議の実施
- ・ 海外を拠点とした環境保全コミュニティの活性化

実施項目B: 地方都市・農村が目指すものの抽出

実施項目C: モンスーンアジア地域における資源ストレス情報の検討

### 2 - 3. 主な結果・成果

実施項目A: 本TD研究を進めるのに必要な体制の構築準備

- ・ 研究会合を全6回実施し、Future Earthや本研究構想に対する社会的ニーズを整理した。
- ・ 佐用町地域リーダー会議にて、佐用地区及び幕山地区との連携を構築した。
- ・ ラオス・ビエンチャンにおける都市化の進展と水・食料問題について、現地教育・研究機関、現地民間企業、国際研究機関およびJICAと共同研究の準備を始めた。

実施項目B: 地方都市・農村が目指すものの抽出

- ・ 地域活性化活動の中心的人物(駆動力)に、ヒアリング調査を実施し、非大都市地域の衰退に対し、効率的な土地利用がその解決策の一つとなる可能性が示唆された。

実施項目C: アジアモンスーン地域における資源ストレス情報の検討

- ・ コミュニティレベルの詳細なデータとして、農業集落カードの利用可能性を検討した。

## 3. FSの具体的内容

### 3 - 1. 解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性／FSのねらい

本プロジェクトでは、モンスーンアジア領域における大都市-非大都市コミュニティの持続可能性構築について、水・食料・エネルギーネクサスを考慮した本格的な研究実施の可能性について調査した。モンスーンアジア領域では、近年における経済のグローバル化によって急速な工業化が進み、非大都市から大都市への人材や土地の資源供給などに支えら

れて、都市化が進展し経済的に発展してきた。その結果、非大都市における持続可能な食料生産のための人的資源の確保や、大都市における過密人口に由来する都市機能の非効率化などの社会・環境問題が顕在化している。こうした問題は今後想定される気候変動などの自然環境変化や、さらなる都市化の進展や人口動態などの社会変化によって、さらに深刻化することが懸念される。これらの課題を乗り越えて大都市—非大都市コミュニティに持続可能性を構築するために、水・食料・エネルギーの三位一体の相互関係を踏まえた適切な土地利用の規制的、誘導的、技術的な取り組みが必要とされているのかについて、日本を含むモンスーンアジア領域の非大都市を対象とした研究構想を固めた。そのためには学際的な共同にとどまらず、中央および地方行政、住民、NGO等のステークホルダーとの協働、すなわちトランスディシプリナリー研究(TD研究)の枠組みによる問題探索型の取り組みが不可欠である。本格研究では、気候変動や社会変化が大都市—非大都市コミュニティの人間—地球系に与える影響を水・食料・エネルギーネクサスの観点から解き明かし、持続可能性構築への道筋を探求した。

### 3 - 2. FSの実施内容・方法

実施項目A: 本TD研究を進めるのに必要な体制の構築準備

#### (A-1)TD研究の効率的推進に向けた多分野ワークショップの実施

本研究で取り組む課題はフューチャー・アースの構想に大きく貢献するものであるが、現段階の研究実施体制ではTD研究の効率的推進に不十分であると考えられた。そこで、本FS期間においてワークショップを開催し、多分野の視点から本研究の課題設定について吟味するとともに、本研究を効率的に推進するための研究体制を補強した。さらに、当初は多分野の研究者間でのワークショップを予定していたが、健全な水循環に関するシンポジウムを開催し、研究者を含む多様なステークホルダーでの議論を行った。

#### (A-2)兵庫県佐用町を対象としたステークホルダー会議の実施

本FS期間では、地域リーダー会議に出席し、地域リーダーが抱える課題についてヒアリングを実施するとともに、中でも活発な地域活動を行っている佐用町幕山地区を対象に、地域住民とともにステークホルダー会議及び現地調査を実施し、地域の持続可能性における現状および将来の課題とその解決策について議論した。その成果を水文水資源学会において口頭発表したものの、当初の予定にあったposition paperの出版にはいたらなかった。

#### (A-3)海外を拠点とした環境保全コミュニティの活性化

本FS期間では、ワークショップを開催し、昨年度、現地研究者(ラオス国立大学)、民間コンサルタントと協働したラオスの首都ビエンチャン近郊における持続可能な水利用に関する研究の成果を行政機関、NGO、現地研究者らにフィードバックした。当初の計画に加え、行政(ラオス天然資源環境省)やJICAとの意見交換、現地研究者らとの予備調査を実施し、都市化の進展と水・食料問題について今後の共同研究の構想を共創した。

実施項目B: 地方都市・農村が目指すものの抽出

まちづくり・まちおこしの成功事例を対象に、中心的駆動力(市町村、NGO、個人等)へのヒアリング調査、統計データのトレンド分析等を行い、地域の内外の視点から、何を持って「成功」としているのかを分析した。なお、当初予定していた10件の成功事例のうち、特に成長・変化の著しい8件についてヒアリング調査を実施した。

### 実施項目C: モンスーンアジア地域における資源ストレス情報の検討

本FSにおいては、利用可能な水資源量、食糧生産ポテンシャル等の推計に基づく資源ストレスの評価を行い、持続可能な都市 - 農村のあり方を複数のセクターや詳細スケールから考慮する際に必要な情報を提供するための課題やその解決策を検討した。当初はモンスーンアジア領域全体を対象とする予定であったが、本FSでは、詳細なデータが入手できた日本のみを対象とした。

## 3 - 3. FSの結果・成果

### 実施項目A: 本TD研究を進めるのに必要な体制の構築準備

#### (A-1)TD研究の効率的推進に向けた多分野ワークショップの実施

研究会合を全6回実施した(3月31日、4月20日、5月11日、6月1日、7月3日、8月4日)。研究会合においては、申請時に設定した調査・研究目標の進捗報告に加え、SRAや世界防災白書、Sustainable developmentの歴史的経緯の分析を通じて、現在の開発パラダイムにおいてFuture Earthや本研究構想に対する社会的ニーズについて整理した。また、4月20日および8月4日の研究会合においては、FS参画者以外の研究者(交通工学、経営システム工学)に参加いただき、本課題における共同研究の可能性について議論した。

大都市東京における健全な水循環再生に関するシンポジウムを8月4日に開催した(図1)。国土交通省、東京都、民間企業、市民団体、大学等の多様なステークホルダーが参加した。議論を通じ、環境を真剣に考えている人たちが、他人に及ぼしている根本的な環境影響はあまり考慮していない、より一般的に敷衍すれば、あるセクターの持続性の達成が他のセクターの持続性を阻害するといった利益相反(trade-off)の可能性が示唆された。



図1 水循環都市東京シンポジウム(8月4日)における議論風景(左)および多様な視点からの意見(右)

#### (A-2)兵庫県佐用町を対象としたステークホルダー会議の実施

兵庫県佐用町では6月24日に開催された佐用町地域リーダー会議に出席し地域リーダーの活動内容についてヒアリングを実施した。その結果、地域リーダーが佐用町の地域活性化に極めて重要な役割を担っていることが判明した(図2、左)。そのため佐用町役場(企画防災課)との連携を強化するとともに、新たに佐用地区及び幕山地区の地域リーダーとの連携体制を構築した。さらに、8月28日および29日に幕山地区において実施した現地調査では、

地域の過疎化に合わせて、地区内に点在する「ため池」の水管理手法に関する具体的な課題が存在していることが明らかとなった(図2、右)。その課題は、担い手の不在と伝統的水管理手法の伝達そして耕作放棄地という、人-水-土地の資源ネクサスの変化がもたらしていると考えられ、今後も引き続きステークホルダーとの連携を通して研究計画を共創する予定である。



図2 作用町地域リーダー会議におけるヒアリング(左)および地域内に点在する耕作放棄地(右)

### (A-3)海外を拠点とした環境保全コミュニティの活性化

ラオス・ビエンチャンにおいて、都市化の進展と水・食料問題に関するワークショップを7月6日に開催した。本FS参画者に加え、現地教育・研究機関(ラオス国立大学: NUoL)、現地民間企業(Soukphasith Survey-Design and Construction Sole Co., Ltd: SSDCS)、国際研究機関(International Water Management Institute: IWMI)、JICAから参加があった。また、ラオス天然資源環境省(MONRE)のDr. Vithet Srinetrと個別に面談し、ラオスの水環境研究の現状に関する情報収集および本研究における協働の可能性について議論した(図3、左)。上記の活動を踏まえ、NUoL、SSDCS、MONREと7月より都市化の進展と水・食料問題について共同研究の準備を始めた。



図3 ラオス天然資源環境省におけるニーズ調査(左)および住民の水利用と水質に関する予備調査(右)

問題探索型アプローチの可能性調査として、住民の水利用と水質に関する予備調査を、NUoL(教員および学生)、SSDCS、IWMIと協働で実施した(図3、右)。ラオス・ビエンチャ

ン近郊では、生活用水として、河川水を水源とする水道、不圧帯水層から取水する浅井戸および被圧帯水層から取水する深井戸が混在していた。水質調査と並行して実施した住民へのヒアリングの結果、これらの供給形態は用途によって使い分けられており、濁度の高い浅井戸は洗濯や庭の水やりに、濁度の低い深井戸と水道は炊事関連に使われることが多かった。特に、水道の導入は深井戸の代替とされていた。一方、窒素およびリンの濃度について比較すると、深井戸の水質濃度は、水道と比較して大幅に高く、浅井戸と同程度であった。以上から、生活用水について、従来の慣習に基づく住民認識と現状の水質とのギャップが明らかとなった。この背景には、都市部における人口過密と不適切な下水処理、また農地の宅地化による地下水涵養の減少等の影響が推察され、将来的な持続可能性構築には、エネルギー投入および食料生産とのネクサスを考慮する必要性が示唆された。

**実施項目B: 地方都市・農村が目指すものを明らかにする**

日本全国の地域活性化活動の事例について、公的な受賞実績や助成金受給実績に基づき、成功事例を100件抽出し、その中で特に数十年以上の長期間にわたって活動が継続している8事例をヒアリング調査対象候補として抽出した。地域活性化活動の中心的人物(駆動力)を対象に、土地由来の背景、政策的背景、現在の活動を始めた経緯、時間的・空間的スケール感に関してヒアリング調査を実施した。その結果、非大都市地域の衰退の象徴的現象である商店街の空洞化と農地の耕作放棄問題には、共通する性質が観察され、効率的な土地利用がその解決策の一つとなる可能性が示唆された。

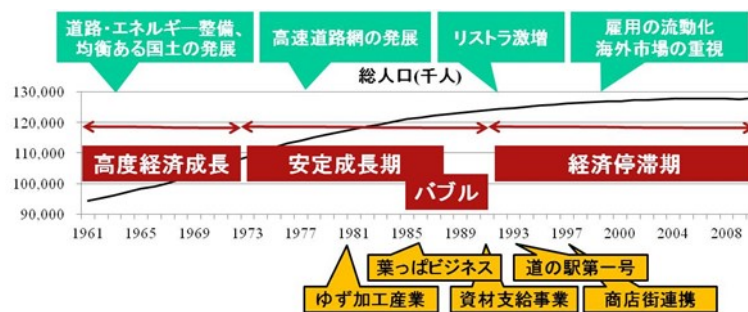


図4 地域活性化活動の成功事例の着手時期と日本の社会情勢

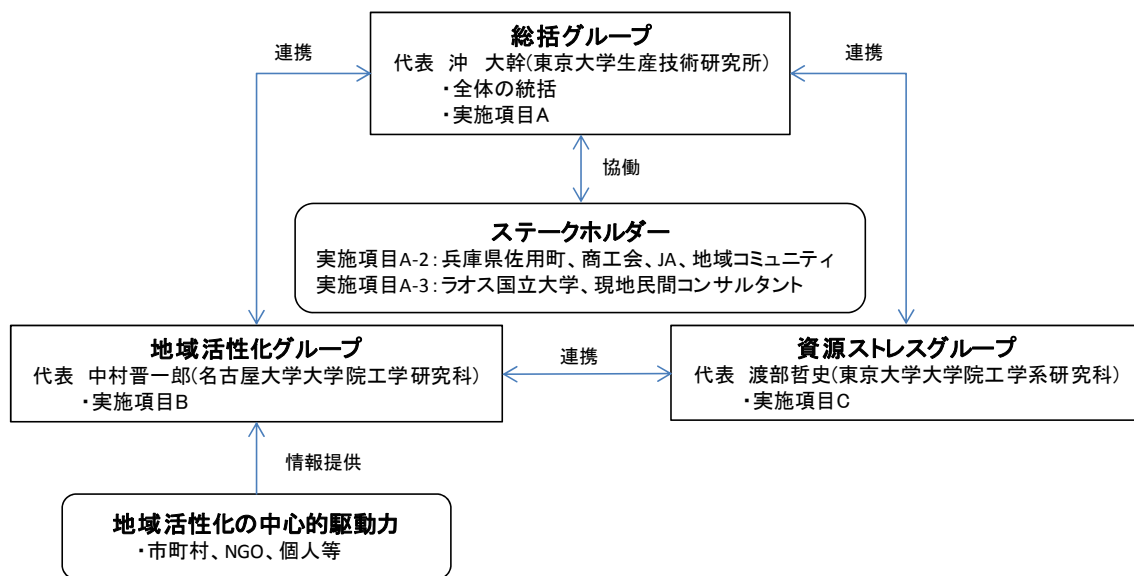
**実施項目C: アジアモンスーン地域における資源ストレス情報の検討**

本課題に取り組むに当たっては国レベル・県レベル・市町村レベル・コミュニティレベルの複数のレベルでの議論が必要であり、それぞれに応じたデータが必要であることが、議論や調査を通じて改めて明らかとなった。またより詳細なレベルになるほど、データの利用可能性に大きな制約があり、この点をいかに克服するかが本課題を進める際の課題であるとの認識に至った。そこで、まずはデータが豊富に利用できる日本において、コミュニティレベルのデータの利用可能性に関して調査を行うこととした。具体的には集落単位での統計データが整理されている農業集落カードを入手し、統計項目の整理を行い、その利用可能性について検討を開始した。

**3 - 4. 会議等の活動**

年月日	名称	場所	概要
2015年3月31日	研究会合	生産技術研究所	ブレインストーミング
2015年4月20日	研究会合	生産技術研究所	SRA勉強会
2015年5月11日	研究会合	生産技術研究所	研究構想のブラッシュアップ
2015年6月1日	研究会合	生産技術研究所	各実施項目の進捗報告
2015年6月24日	地域リーダー会議	佐用町	地域リーダーとの連携体制を構築
2015年7月3日	研究会合	生産技術研究所	Global risk reportのレビュー
2015年7月6日	ワークショップ	ラオス国立大学	研究計画の共創
2015年8月4日	研究会合	生産技術研究所	Phase 2の研究構想

#### 4. FSの実施体制図



#### 5. FS実施者

研究グループ名：東京大学生産技術研究所

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	沖 大幹	オキタイカ	東京大学生産技術研究所	教授	総括/他分野ワークショップの実



		ン			施
	沖 一雄	オキカ ズオ	東京大学生産技 術研究所	准教授	環境保全コミュ ニティの活性化
	木口 雅司	キグチ マサシ	東京大学生産技 術研究所	特任 助教	環境保全コミュ ニティの活性化
	乃田 啓吾	ノダケ イゴ	東京大学生産技 術研究所	特任 助教	ステークホルダ ー会議の実施
	木村 匡臣	キムラ マサオ ミ	東京大学大学院 農学生命科学研 究科	助教	ステークホルダ ー会議の実施
	牧野 達哉	マキノ タツヤ	東京大学大学院 工学系研究科	大学 院生	環境保全コミュ ニティの活性化
	渡辺 晋	ワタナ ベシン	東京大学大学院 工学系研究科	大学 院生	ステークホルダ ー会議の実施
	向田 清峻	ムカイ ダ キ ヨタカ	東京大学大学院 工学系研究科	大学 院生	ステークホルダ ー会議の実施
	藪 優太郎	ヤブ ユウタ ロウ	東京大学大学院 工学系研究科	大学 院生	ステークホルダ ー会議の実施

研究グループ名：名古屋大学

	氏名	フリガ ナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項 目
○	中村 晋一 郎	ナカム ラ シ ンイチ ロウ	名古屋大学大 学院工学研究 科	講師	統計データのト レンド解析

研究グループ名：東京大学大学院工学系研究科

	氏名	フリガ ナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項 目
○	渡部 哲史	ワタン ナベ サトシ	東京大学大学 院工学系研究 科	助教	資源の利用可能 性データの収 集・整理
	木村 匡臣	キムラ マサオ	東京大学大学 院農学生命科	助教	食糧生産におけ る資源ストレス

		ミ	学研究科		の検討
	西原 是良	ニシハラ ユキナガ	早稲田大学人間科学学術院	助教	食糧生産における資源ストレスの検討

## 6. FS 成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

### 6 - 1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2015年 8月4日	水循環都市東京シンポジウム	生産技術研究所	70人	水循環都市東京の理念を共創

### 6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

- (1) 書籍、DVD
  - ・記載すべき事項はない
- (2) ウェブサイト構築
  - ・記載すべき事項はない
- (3) 学会
  - ・記載すべき事項はない

### 6 - 3. 論文発表

- (1) 査読付き (   0   件)
  - 国内誌 (   0   件)
    - ・記載すべき事項はない
  - 国際誌 (   0   件)
    - ・記載すべき事項はない
- (2) 査読なし (   0   件)
  - ・記載すべき事項はない

### 6 - 4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

- (1) 招待講演 (国内会議   1   件、国際会議        件)

- ・中村晋一郎：コンセンサス形成のための地域の相互学習とFuture Earth，日本環境共生学会・日本バイオ炭普及会・日本シミュレーション&ゲーミング学会，2015年5月（立命館大学・大阪）

(2) 口頭発表（国内会議   1   件、国際会議        件）

- ・中村晋一郎，乃田啓吾，木村匡臣，五名美江，渡部哲史：中山間地域における治水対策に関する研究会－将来シナリオに関する検討－，水文・水資源学会2015年度研究発表会，2015年9月（首都大学東京・東京）

(3) ポスター発表（国内会議        件、国際会議        件）

- ・記載すべき事項はない

## 6 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿（        件）

- ・記載すべき事項はない

(2) 受賞（        件）

- ・記載すべき事項はない

(3) その他（        件）

- ・記載すべき事項はない

## 6 - 6. 特許出願

(1) 国内出願（   0   件）