

環境研究総合推進費 H23環境問題対応型研究課題【第5研究分科会(持続可能な社会・政策研究)】

気候変動に配慮した アジア環境先進型流域圏の構築と普及

課題番号 : 1E-1104
研究代表者 : 東京大学 沖 一雄
研究実施期間: FY2011-FY2013
累積予算額 : 126百万円

背景

・環境問題と関連して熱帯アジアにおける農業は、以下の4つの問題に直面している。

- (1) 耕地の拡大とそれともなう水需要の増大
- (2) 近代農法の普及ともなう環境問題
- (3) バイオマスエネルギーに対する需要の増大
- (4) 気候変動による農業生産性の低下

水・食糧・エネルギーに焦点をあてた研究が重要！

では、人間はどう生きて行くべきか？

……課題解決型アプローチ

目的



「水」・「食糧」・「エネルギー」に着目し、
気候変動に配慮しながら

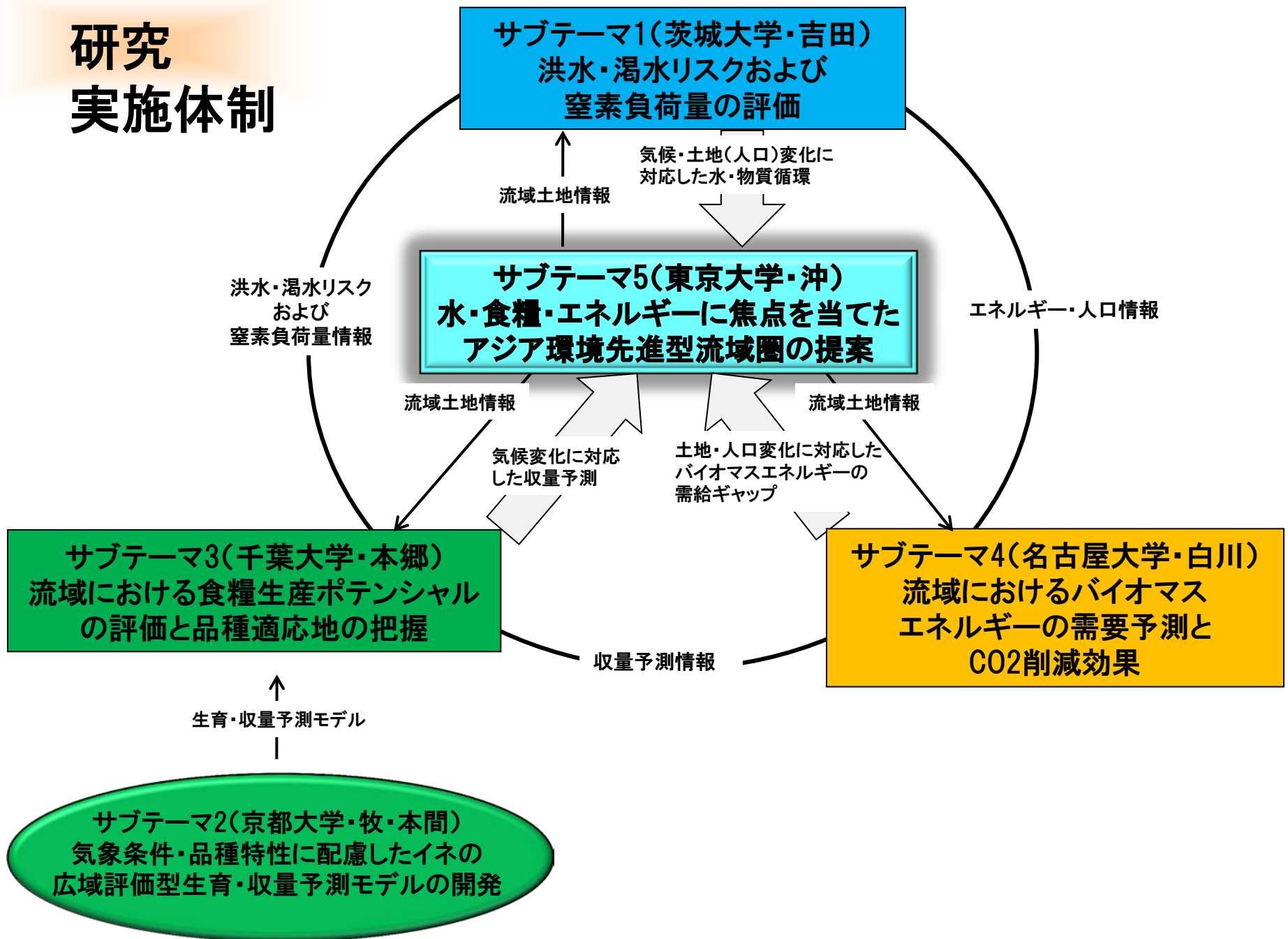
アジア環境先進型流域圏(理想的な流域圏)
の
構築と普及を実施及び提案

期待される成果

環境及び貧困問題の緩和に資する新たな取組みを提示

プロジェクト終了後も継続して成果情報を地域関係者が活用することを目標として、技術移転、普及・啓蒙のための環境を整備する。〈キャパシティ・ビルディング〉

研究 実施体制

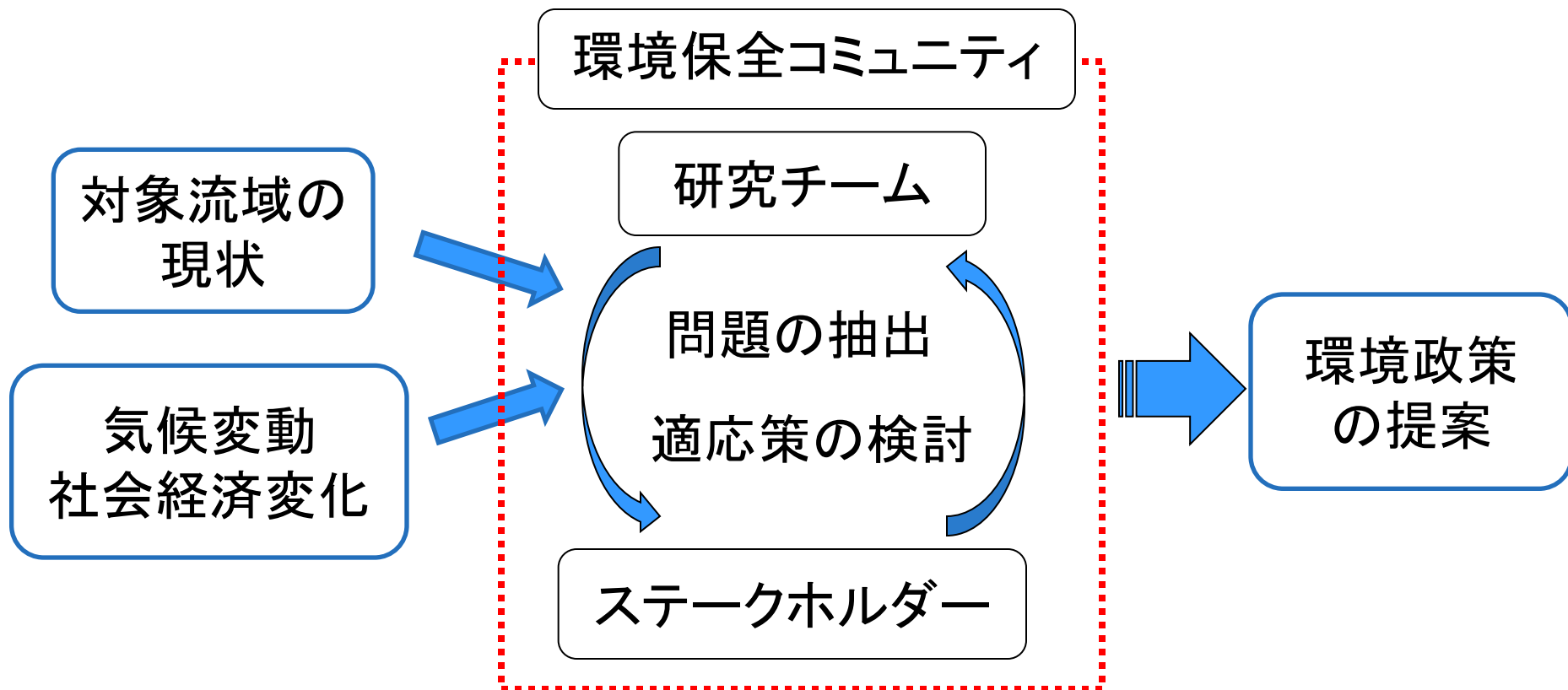


アジア環境先進型流域圏の構築

DPA: アジア環境先進型流域圏(水・食糧・エネルギー)

→ ローカルスケールでの適応策

⇒ 対象流域ごとの特徴を考慮する



環境保全コミュニティの形成

○シンポジウム、ワークショップ開催

現地研究者・行政・NGO・技術者等が参加

・インドネシア 4回

パジャジャラン大学(2011.10, 2012.3)

ボゴール農科大学(2011.12)

ウダヤナ大学(2012.3)

・ラオス 3回

国立農林研究所(2012.2)

ラオス国立大学(2013.2 2013.8)

→Vientiane Times 掲載(2013.3.1)



パジャジャラン大学(2011年10月28日)



ラオス国立大学(2013年2月27日)

環境保全コミュニティ活動具体例

シンポジウム (@ラオス国立大学、2013.2.27)

10:05 - 10:20	Brief introduction of our new project “Development and Practice of Advanced Basin Model in Asia-Toward Adaptation of Climate Change” Dr. Kazuo OKI (The University of Tokyo)
10:20- 10:40	“Impact analysis of future climate change on water resources in Num Ngum river basin” Dr. Koshi YOSHIDA(Ibaraki University) & Dr. Issaku AZECHI(Ibaraki University)
10:40-11:00	“How to produce extra biomass in rainfed rice ecosystem” Dr.Koki HOMMA(Kyoto University) & Dr.Masaysu MAKI(Kyoto University)
11:00-11:20	“Utilization of satellite data for estimation of rice yield” Dr. Chiharu HONGO (Chiba University)
11:20-11:40	“Aquatic Biodiversity and Fisheries Management in Laos” Dr. Phouvin PHOUSAVANH(National University of Laos)
11:40-12:00	“Implementation of forage seed quality development by using nitrogen” Miss Charouvanh BOUATHONG(National University of Laos)
12:00-13:00	Lunch
13:00-13:20	“Lao National Bio Energy Program” Mr. Chantho MILATTANAPHENG(Ministry of Energy and Mine)
13:20-13:40	“Experience in promoting household biogas technology in Lao PDR” Mr. Souphavanh KEOVILAY(Ministry of Agriculture and Forestry)
13:40-14:00	“Potential for Second Generation Biofuels in Lao PDR” Dr. Hiroaki SHIRAKAWA (Nagoya University)
14:00-14:20	“Taro Leaf and Stylo Forage as Protein Sources for Pigs in Laos: Biomass yield, ensiling and nutritive value” Dr. Lampheuy KAENSOMBATH (National University of Laos)
14:20-14:40	“Strategy for Food Security against Population Growth in Laos” Dr. Keigo NODA (The University of Tokyo)
14:40-15:10	Coffee brake
15:10-15:40	Discussion

研究チーム

研究技術・手法



現地研究者

研究テーマ(問題点)



現地行政機関

試験プロジェクト(適応策)

研究計画・方法（研究組織の確立）

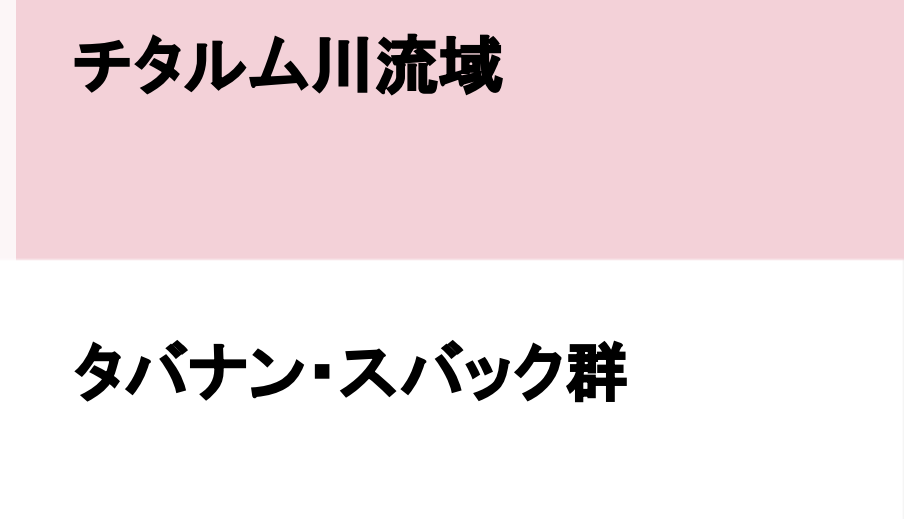
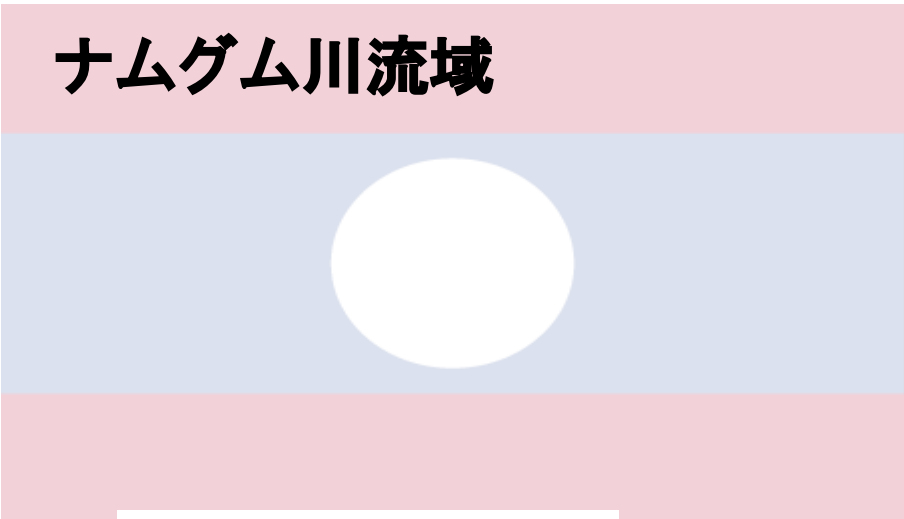
● 実証試験地 ● 水田地帯を含む流域圏を対象とする

ラオス人民民主共和国

インドネシア共和国

ナムグム川流域

チタルム川流域



タバナン・スバック群

（低投入型農業）

← 相対的に →

（多施肥型農業）



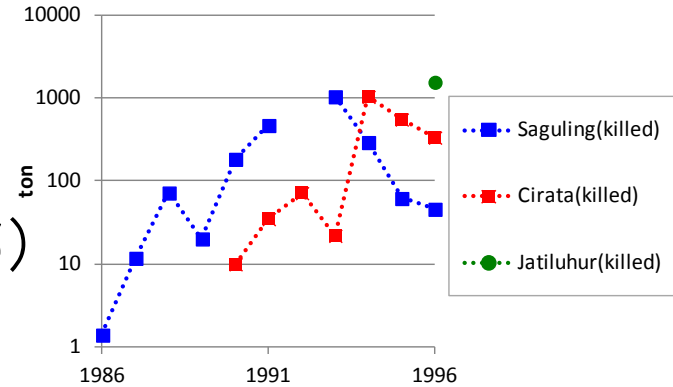
インドネシア・チタルム川流域における問題の抽出

水質問題・・・世界で最も汚染の深刻な地域 (MNN, 2009)

湖沼の富栄養化

90年代より顕在化

上流のダム湖から深刻化(サブ5)



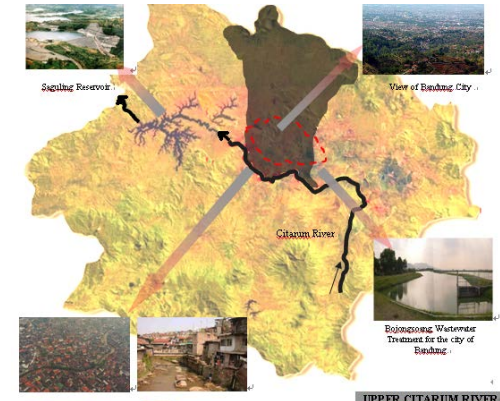
ダム湖における内水面漁業の被害量 (Zainal et al, 1998 より作成)

過剰施肥(サブ2, 3より)

人間由来負荷(サブ1より)

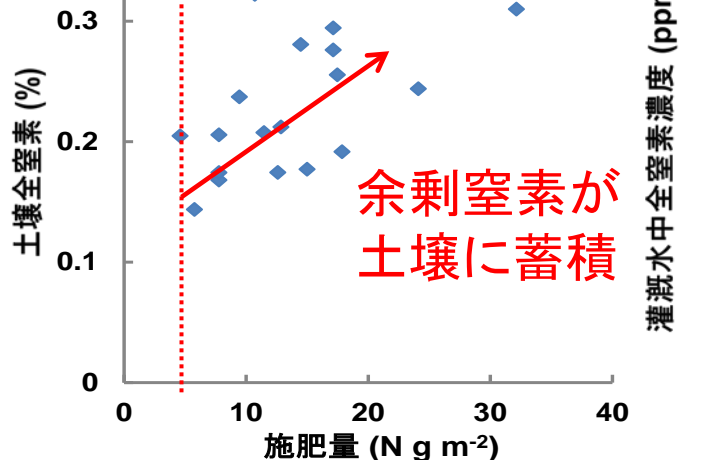
Bandung市: 人口240万人

2/3世帯が下水未接続



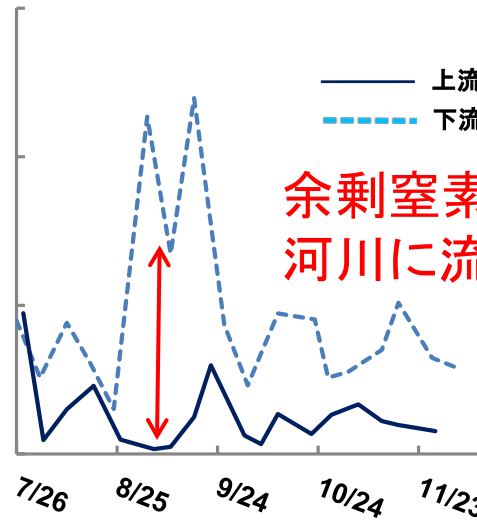
Bandung市下水道概況

日本の施肥水準(7g/m²)



余剰窒素が
土壌に蓄積

灌漑水中全窒素濃度 (ppm)



余剰窒素が
河川に流出

一作当たりの施肥量と土壌窒素量

灌漑水中の窒素濃度

インドネシア・チタルム川流域における適応策シナリオ

営農技術シナリオ：施肥量を半減→品種、作付回数オプション

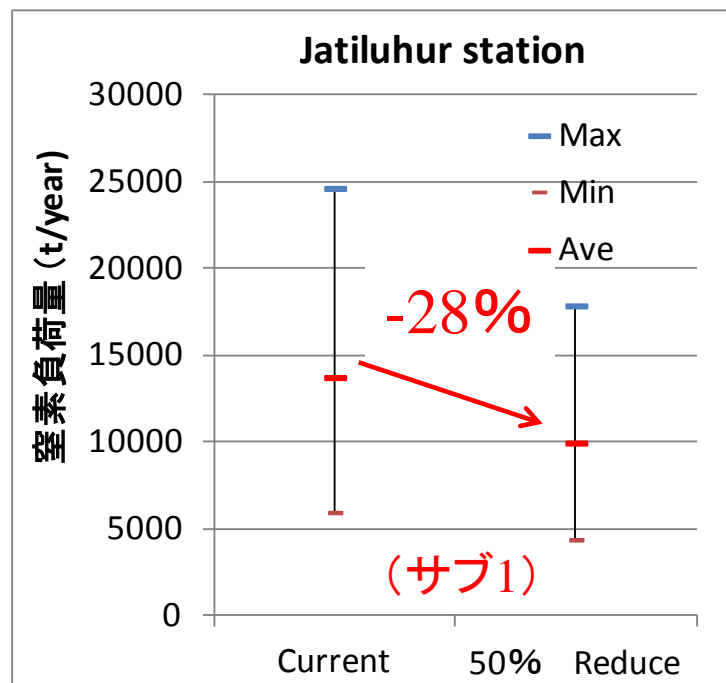
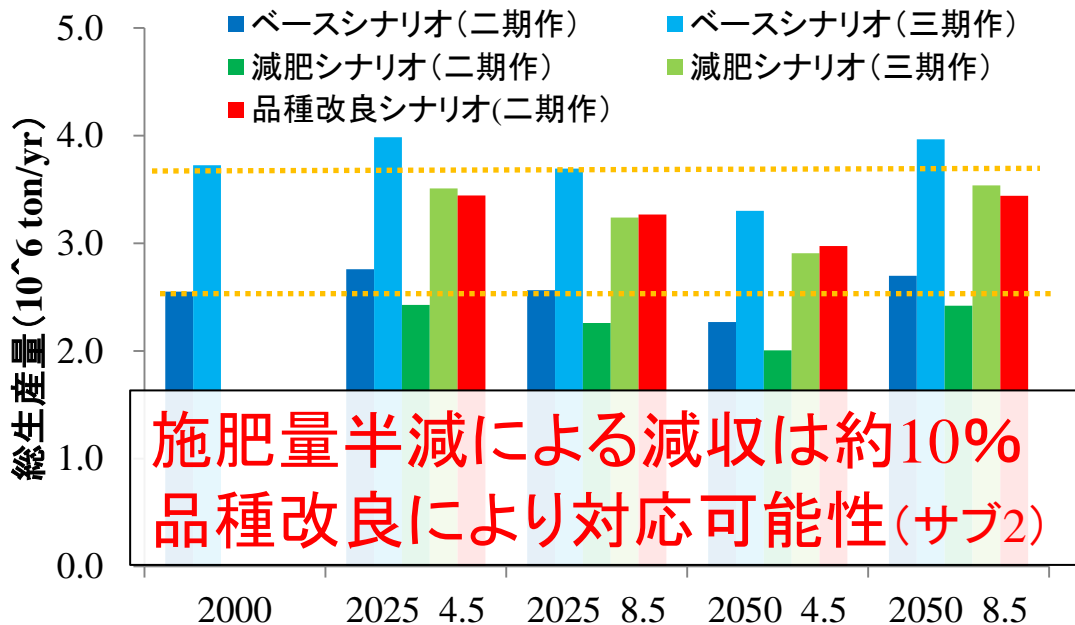
- ①ベースシナリオ（施肥量140kg/ha、生育日数100日）
- ②減肥シナリオ（施肥量70kg/ha、生育日数100日）
- ③品種改良シナリオ（施肥量70kg/ha、生育日数130日）

①、②では、利用可能水資源によって最大3期作が可能

③では、生育日数が長いため最大2期作まで

気候データ：2000年・・・観測値

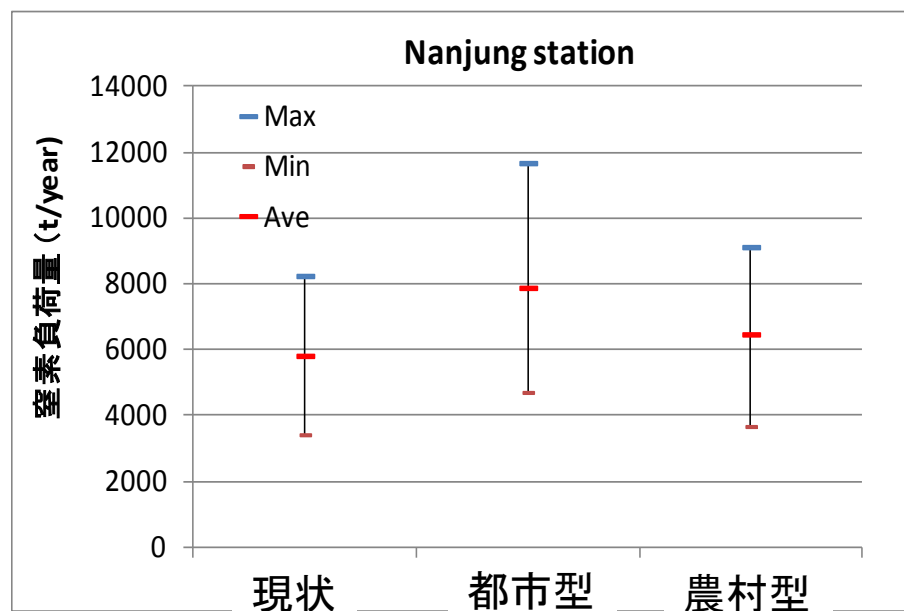
2025年、2050年・・・MIROC5 (RCP4.5, 8.5)



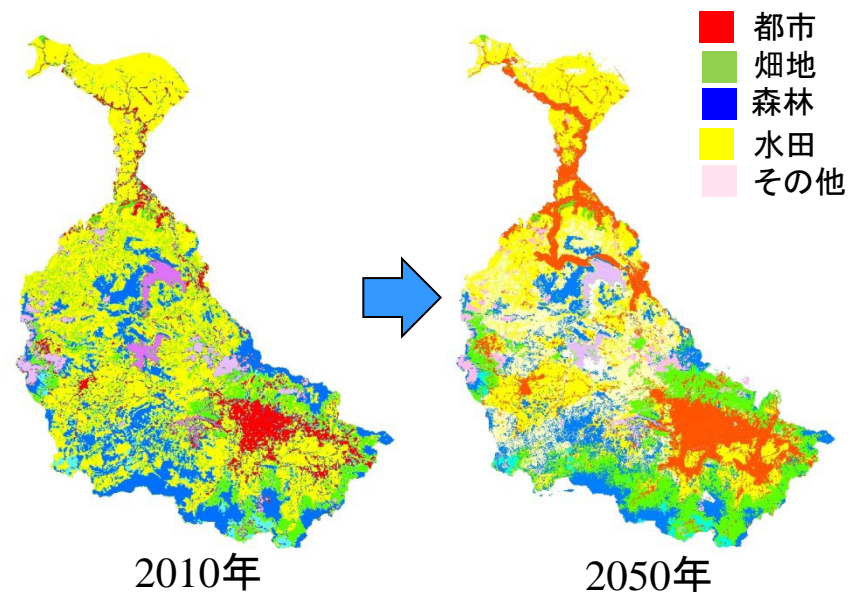
インドネシア・チタルム川流域における適応策シナリオ

人口シナリオ：2050年までに流域内人口は300万人増加すると仮定

- ①都市型シナリオ：増加分の人口はすべて都市部
- ②農村型シナリオ：流域全体で増加率一定



シナリオごとの窒素負荷量(サブ1)



土地利用変化の推計結果(サブ4)

都市型→河川水質の悪化が進む(サブ1)。

負荷源は集中するので下水道整備による対策が必要

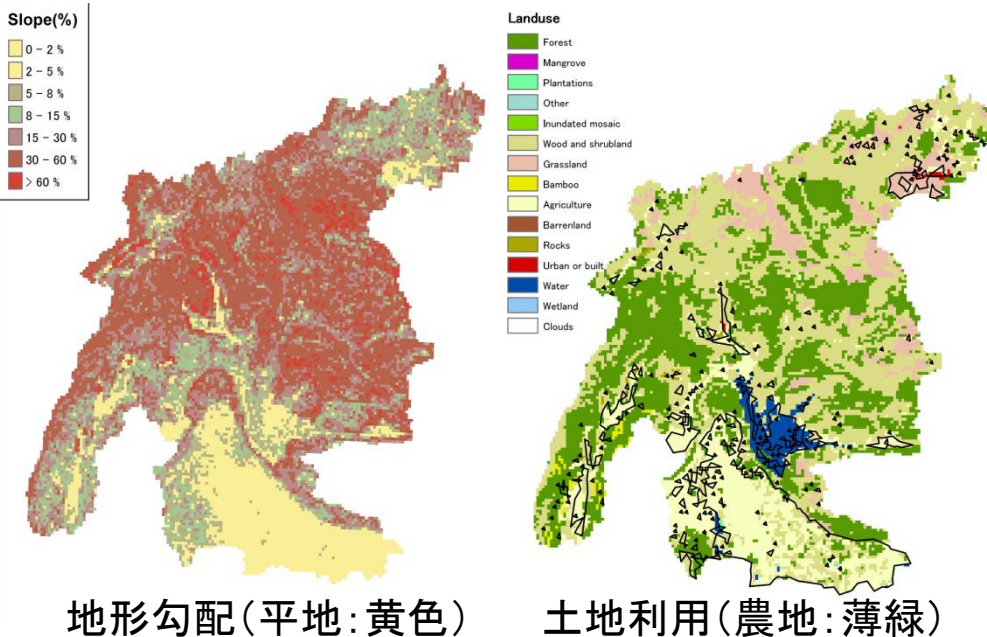
農村型→土地利用変化、特に傾斜地の開発(森林→畑)を

促進するリスク(サブ4)

ラオス・ナムグム川流域における問題の抽出

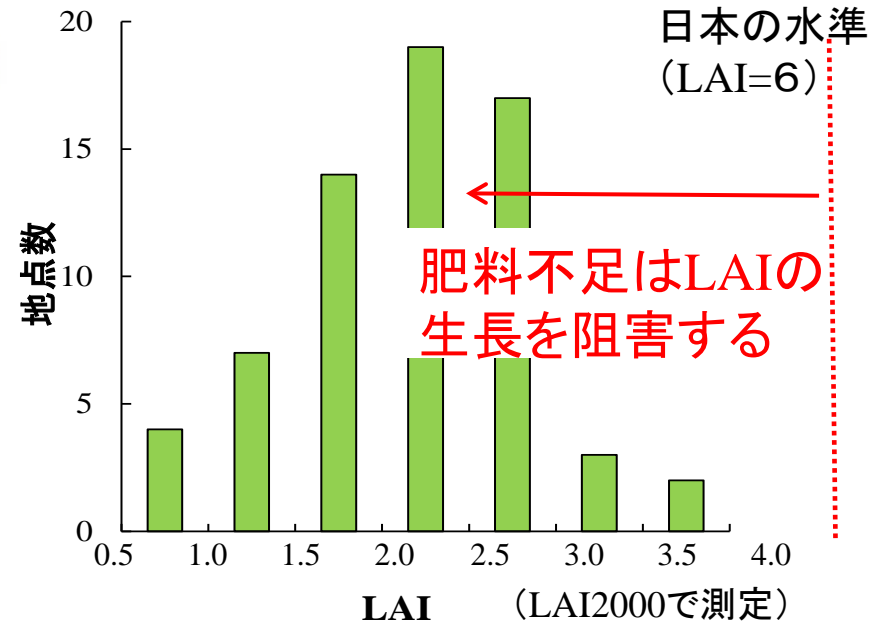
希少な土地資源

流域内平地(5%以下)は18%
そのほとんどを農地として利用



低い土地生産性

施肥が十分でない(サブ2, 3)
灌漑率36%→大半は雨季作のみ



急速な人口増加・経済成長が自然資源の収奪的利用につながる恐れ
→不適切な耕地拡大による森林減少

ラオス・ナムグム川流域における適応策シナリオ

営農技術シナリオ・・・施肥量、品種のオプション

- ① ベースシナリオ (施肥量 **25**kg/ha、収穫指数0.3)
- ② 増肥シナリオ (施肥量 **50**kg/ha、収穫指数0.3)
- ③ 品種改良シナリオ (施肥量 **50**kg/ha、収穫指数**0.5**)

収穫指数 = 籾の重量 / 全バイオマス量

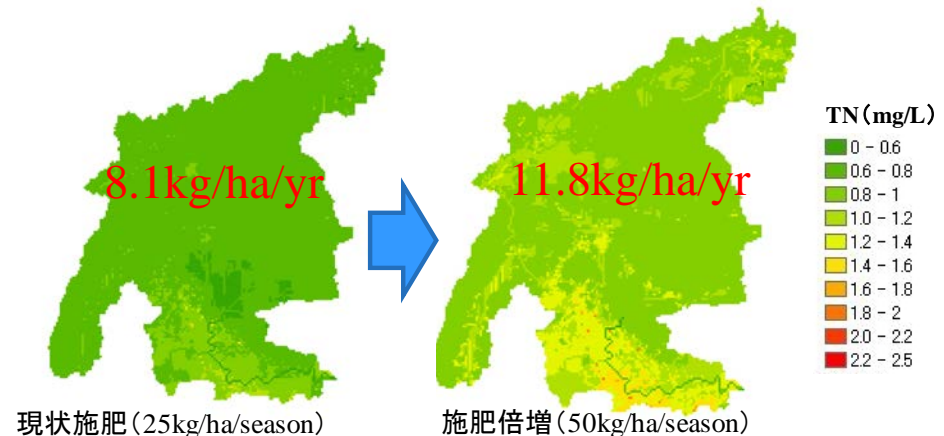
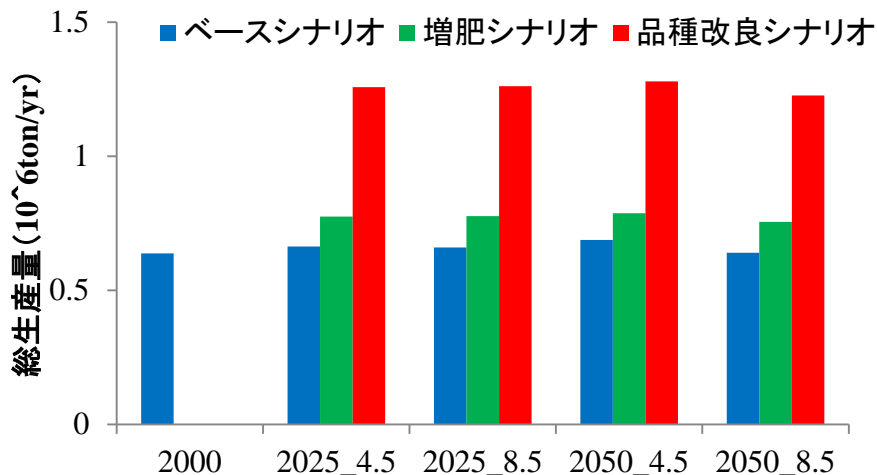
雨季作、乾季作の栽培面積 (灌漑率) は現状のままと仮定

気候データ: 2000年・・・観測値

2025年、2050年・・・MIROC5 (RCP4.5, 8.5)

施肥量、収穫指数の改良により
土地生産性は**1.9倍**向上 (サブ2)

施肥倍増による水質環境への影響は
それほど大きくない (サブ1)



ラオス・ナムグム川流域における適応策シナリオ

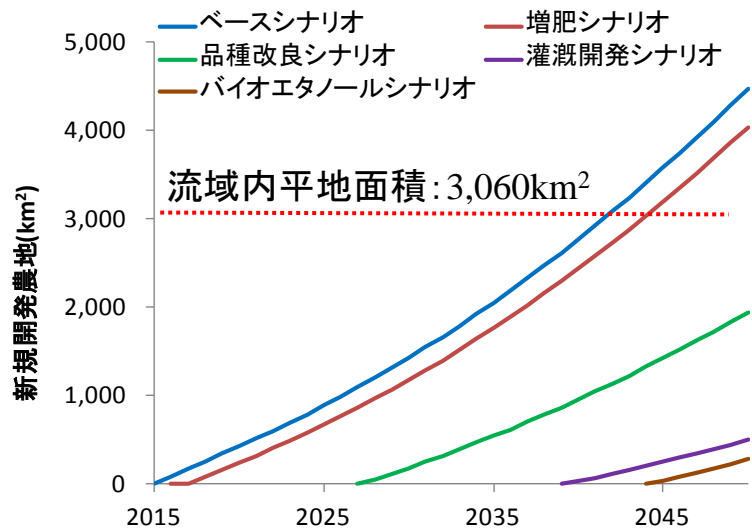
土地生産性向上シナリオ・・・営農技術改善＋水利施設＋未利用資源

営農技術

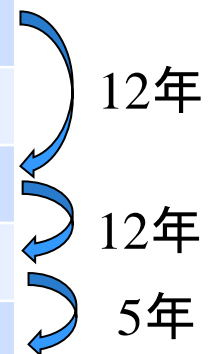
- ① ベースシナリオ (施肥量25kg/ha、収穫指数0.3、現状の灌漑率)
- ② 増肥シナリオ (施肥量50kg/ha、収穫指数0.3、現状の灌漑率)
- ③ 品種改良シナリオ (施肥量50kg/ha、収穫指数0.5、現状の灌漑率)
- ④ 灌漑開発シナリオ (施肥量50kg/ha、収穫指数0.5、**灌漑率100%**)
- ⑤ バイオエタノールシナリオ (施肥量50kg/ha、収穫指数0.5、**灌漑率100%**)
農業残渣(稲わら)を**バイオエタノール原料**として利用

農地開発により**都市と農村の格差が生じない**生産水準を満たすと仮定(サブ4)

新たに開発が必要な水田面積



シナリオ	開発開始年
ベース	2015
増肥	2016
品種改良	2027
灌漑開発	2039
バイオエタノール	2044



土地生産性の向上により土地開発への圧力を抑制可能

マニュアル出版の進捗

○Crop Production (ISBN 980-953-307-799-9) のチャプターを執筆
 “Development of an Environmentally Advanced Basin Model in Asia”

→インドネシア語に翻訳

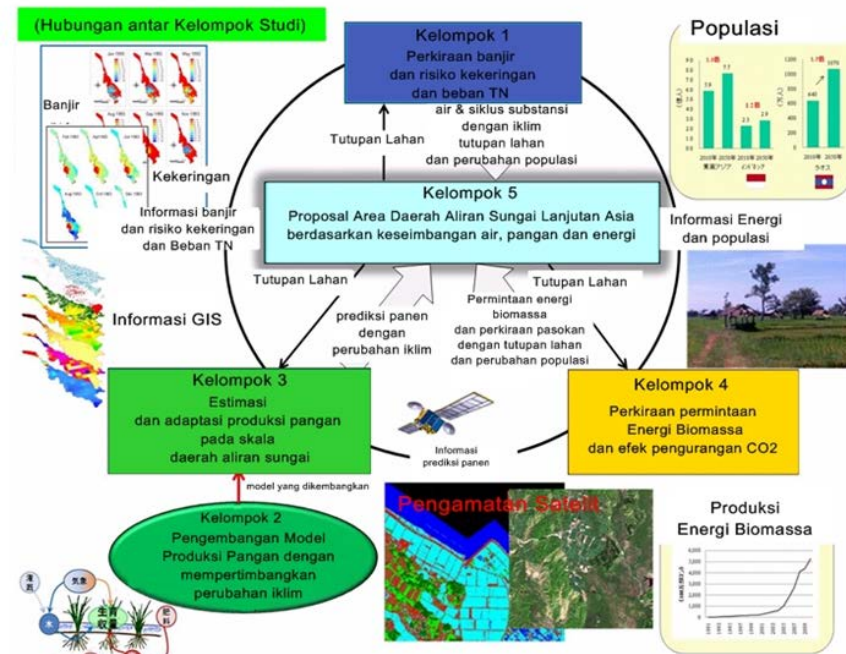
“Pengembangan Lingkungan Daerah Aliran Sungai Lanjutan Contoh di Asia

インドネシアで配る(役所とか)

○ISAM2014に向け論文集準備中

→ラオス版のマニュアル作成

⇒ラオス語に翻訳



Gambar 1 Studi kelompok untuk mengusulkan model Lingkungan Daerah Aliran Sungai Lanjutan di Asia⁺

課題解決型研究フレームを確立した

同様の方法論は日本にも適用可能

