

## 研究課題別事後評価結果

### 1. 研究課題名： 国際河川メコン川の水利用・管理システム

### 2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点)

#### 研究代表者

丹治 肇 ((独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 チーム長)

#### 主たる共同研究者

小林 和彦 (東京大学大学院農学生命科学研究科 教授)

黒倉 寿 (東京大学大学院農学生命科学研究科 教授)

飯田 俊彰 (東京大学大学院農学生命科学研究科 講師)

久保 成隆 (東京農工大学大学院農学府 教授)

多田 稔 ((独)国際農林水産業研究センター 領域長)

中曽根 英雄 (茨城大学農学部地域環境科学科 教授)

牧 雅康 (京都大学大学院地球環境学堂 助教)

宗村 広昭 (島根大学生物資源科学部地域開発科学科 助教)

### 3. 研究内容及び成果

本研究は、メコン川下流4カ国の水利用の実態を明らかにするとともに、メコン川の水利用に係わる自然科学的モデルと社会科学モデルとを作成し、自然科学と社会科学の両面からのアプローチを通して、今後のメコン川の水利用と管理に関する望ましい政策の提言に資する成果を上げることが目的としている。研究は、次の4つのサブグループ、すなわちA. 水利用の実態把握とモデル化を行う水利用グループ、B. 農林水産業の人間活動と経済・水利用の実態の把握と開発提案を行う人間活動グループ、C. 経済発展の方向をモデルで検討する経済発展グループ、およびD. 望ましい開発の方向と方策を提案するシステムグループ、に分けて進められた。

以下に、主な研究の内容と成果を列記する。

(1) 水利用の実態把握とモデリング： 4カ国を洪水と潮汐の影響の有無に応じて、タイ・ラオスとカンボジア・ベトナムに分けて検討が進められた。

a) タイとラオスの水利用実態とモデルおよび全域の灌漑ポテンシャル： タイでは、東北タイと北タイの代表的な大規模灌漑地区でのヒアリング調査に基づき、乾期の河川取水レベルの水田灌漑水量がまとめられるとともに、気象観測の実施と水管理データの入手によって、実際の毎年の取水量が求められた。いっぽう、気象データから灌漑ポテンシャルを推定するモデルにより、圃場レベルの必要水量が推定された。両者の値から大規模灌漑施設の灌漑効率の推定を可能にした。ラオスでは、中部と南部に多いポンプ灌漑地区のヒアリングにより灌漑水量を明らかにした。一部地区で水管理データを入手した結果、計画灌漑水量は1,800~2,000mmであるが、揚水ポンプの故障が多く、実取水量は計画の約80%であると推定された。北部の棚田地区の用水量は中南部とほぼ等しいが、浸透性が高く、標高差が大きいためポンプ灌漑は不可能で、重力灌漑に限定されることが明らかにされた。ラオスのビエンチャン周辺で実施した水質観測とメコン委員会(以下、MRCと略称)による月に1回観測の本川水質データを補完して、水質に関する有用な情報が得られた。この他、衛星リモートセンシングデータを用いて下流4カ国の水田灌漑面積分布の推定が行われた。

b) カンボジアとベトナムの水利用実態とモデル： カンボジアでは、典型的な灌漑地区としてバラ

イ地区とバテイ地区が選定され、特にバライ地区では気象観測装置と水位計による精密な計測を実施して、必要な灌漑水量が計測・評価された。また、洪水貯留、乾期の河川取水など地区毎の可能な水利用パターンが明らかにされた。ベトナムのメコン川区間は感潮の影響で流量把握が困難なため、ADCPを導入して流量、塩分濃度と河川断面の計測が行われた。その結果を基に、派川のティエン川のモデルが作成され、3月の渇水流量が推定された。従来、断面を逐次モデル化したために末端が無視されてきたデルタの全クリークをモデル化できるようにクリーク密度をパラメータとしたモデルが開発され、取水の滞留時間の推定が行われた。

## (2) 農林漁業の人間活動と水資源の関わり

a) 農林業の実態調査と発展方向の検討：調査地区を河口付近の島に設定して水田の作付け調査が行われた。この地区は、塩水の遡上を避けるための防潮ゲートが建設され、三期作の拡大が期待されているが、ゲート操作の実状調査、水質調査、農家のアンケートから、雨期の始めに硫酸性土壌から流出する酸性水排水のため防潮ゲートを閉められず、三期作は拡大していないことが判明した。林業については、硫酸性土壌地帯の開発方法として酸性土壌で生育可能なメラルーカ材の新たな利用法として、家具・パーティクルボード・合板などへの加工が技術的には有望であることが確認された。しかし、現在の小径の木材では高付加価値化に限界があり、普及は難しいと判断され、大木に育てるための新たな森林管理政策と連動する必要があると指摘された。

b) 漁業の実態調査と発展方向の検討：カンボジアの漁業の実態調査の結果、漁獲の中心は家族的小規模漁業で、貧困問題が過剰漁獲につながっていることが分かった。小規模漁業には時系列データがないため漁獲量は大規模漁業により推定される。トンレサップ湖の定置網(ロット)の統計データを収集して、漁獲量変動を解析した結果、魚種によっては、急激な資源量の低下が認められた。MRCの発表資料によると、トンレサップ湖袋網の漁獲量は、2003年までは減少傾向だったが、2004～6年に増加しているが、この原因は不明である。その他、トンレサップ湖とメコン川の2魚種について、ミトコンドリアDNAの解析によって魚群の遺伝的判定が行われた。

## (3) 一般均衡モデル等による経済発展の検討

a) 経済データの推計：ラオス、カンボジアでは、実証的分析が可能になる水準の経済統計が未整備であるため、様々な基礎データの補充努力を経て、代表的な経済統計である産業連関表と社会会計表の推計が行われた。これらのデータにより両国の基本的な経済構造が分析され、カンボジアでは、食品産業が主要輸出産業である服飾産業に代わって、今後の経済発展をリードする有望な産業であること、などが指摘された。

b) 水資源需給に関する分析：経済発展や米価などをパラメータとするメコン川流域の水資源需給分析モデルが構築され、9ケースのシナリオに対するシミュレーションが行われた。その結果、流域の今後の経済発展にともなって、メコンデルタの水資源の逼迫と塩水遡上の拡大が重要な課題になることなどが指摘された。

c) メコン川下流4カ国間の経済波及に関する分析：メコン川下流4カ国の応用一般均衡モデル(産業は農林水産業、製造業、サービス業の3区分、総合生産性5%向上を仮定)が構築され、これを用いて、総合生産性の向上が自国ならびに国際間の厚生水準に及ぼす影響が分析された。

d) 水力発電投資と経済発展に関する分析：ラオスにおける水力発電投資がラオス国内ならびに流域国の経済発展に与える影響について、多国間の応用一般均衡モデル(各国モデルに電力輸入需要関数、電力輸出供給関数を含むモデルを特定化)で分析され、ラオスでは石

油価格上昇により水力発電の波及効果が拡大することなどが指摘された。

e) 経済モデルと生物経済モデルの統合によるカンボジアの漁獲量と漁業所得の分析：カンボジアの応用一般均衡モデルに漁業資源の変動を表す生物経済モデルを統合したモデルが構築され、自然条件と社会条件から漁獲量や漁業所得が分析された。

(4) システム的な視点から見た望ましい制度と開発シナリオの政策提言のための助言：まず、本調査研究から得られた知見に世銀レポート(2004)のシナリオの吟味やMRCの権限等のレビューを加えて、水利用シナリオが検討され、乾期の水需給分析の重要性、水力発電開発による低水流量増と灌漑開発の関係、経済効率性と平等性のバランス、などの議論が整理された。次いで、下流感潮域をも含めて構築された分布型流出モデルを用い、開発の程度が異なるシナリオに対して、ダム開発の効果、トンレサップ湖の灌漑開発の効果などが検討された。その他、ラオスのピエンチャン周辺の用水路と排水河川の水質計測をもとに水質負荷流達モデルが開発され、ピエンチャンの水質改善シナリオが検討された。政策への助言として、MRCは支川レベルを含めて水利権の調整機能を獲得して発電による新規流量増に基づく水利権の配分を行うべきこと、開発計画においてはダムによる流量増を安定的に需要に対応させるためにタイとラオス間のような水利権の転用、発電ダムへの灌漑の組み込みを促進すべきこと、トンレサップ流域の灌漑開発については本川開発が支川開発より環境面や下流への影響の面で優れていること、などが上げられている。

#### 4. 事後評価結果

##### 4-1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

原著論文(国内誌34件、国際誌12件)、学会発表(招待講演:国内2件、国際0件、口頭発表:国内85件、国際97件、ポスター発表:国内6件、国際1件)、特許出願(国内0件、海外0件)。課題の性格上国際的な発信が重要である。国際シンポジウムの開催やメコン川関連の国際会合に積極的に参加し発表しているが、国際誌の原著論文が必ずしも多くない。本研究では、特に現状分析やシナリオ分析に係わる部分がこれまでにない手法の適用による新たな提案を含んでいるため、その妥当性や有用性について現段階で研究者自身にも判断が難しい面がある。そうした判断のためにMRCや関係国を対象としたシンポジウムが予定されているが、外部からの評価を得ながら研究の位置づけを明確にした上で、今後、国際誌等での論文発表が増えるものと期待される。

以下に、研究全体を通しての評価をまとめる。

- (1) 途上国ゆえのデータ未整備が、現地調査、観測と計測、データの発掘などによってかなりの程度克服され、本研究に必須の基本的データが整えられたことがまず、評価に値する。具体的には、カンボジアで初めて信頼性の高い灌漑水量の値を得たこと、感潮域メコンデルタ河川の流量推定を可能にしたこと、ラオスとカンボジアで産業関連表と社会会計表が推計できたこと、などである。これらは、各分野の今後の研究に受け継がれる貴重な成果である。
- (2) 中間評価の指摘を受け入れて研究体制が強化され、下流4カ国の国際一般均衡モデルをはじめとする経済モデルが開発され、経済的波及効果の分析が行われた。データの集積や解析の進展とともに今後改良の必要はあるが、多くのメコン川流域研究がある中で、こうしたアプローチの適用は本研究が初めてである。方法論的には動学モデルへの展開など今後の研究の進展の土台になる貴重な成果であると同時に、MRCやアジア銀行などメコン川流域開発の関係機関にインパクトを与え、今後発展の可能性が期待される成果といえる。
- (3) 本課題の提案時点では、“自然科学的アプローチと社会科学的アプローチとを統合して政策提言を行う”、という趣旨の目標が掲げられていたが、この目標に照らすと、必ずしも達成されたとは言い難い。研究代表者もこの点は反省しているが、異分野の研究分担者間のより密なコミュニケーションによって共通意識を育

ることが必要であったと考えられる。また、このことは、同種の他の研究プロジェクトにもいえることであるが、「政策提言」という大上段に構えた表現に代えて、「政策シナリオの提示」というような表現にしたほうが、研究の立場をより適切に表すと考えられる。本研究においても、政策提言という言葉にこだわったために、とりまとめに多少無理があったと感じられる。

#### 4 - 2 . 成果の戦略目標・科学技術への貢献

国際河川として世界的な注目を浴びているメコン川流域については、これまでに様々な立場から多くの研究がなされてきた。それらの中で本研究は、自然科学的研究と社会科学的研究を融合して政策シナリオの提示を行おうとしたところに、ユニークさと挑戦的意義があった。データの制約などにより、研究の完成度という点では十分とはいえないが、水循環に係わる実態把握やモデル化を経済モデル分析と結び付ける方向での成果をかなり得た点で目標の半ばは達成されたと考えられる。特に、国際一般均衡モデルの構築と適用による経済分析は、メコン川流域では初めての試みであり、メコン川委員会など流域関連機関にインパクトを与えるとともに、この分野の今後の発展に資する成果といえる。また、メコン川流域研究において、日本の存在感を示す成果ともいえる。

#### 4 - 3 . その他の特記事項(受賞歴など)

##### (1) 受賞

ポスター賞 平成 17 年 8 月 4 日受賞、(第 18 回水文・水資源学会研究発表会 ポスターセッション)、発表演題:「ラオス・KM35 灌漑地区における水稻栽培の特徴を考慮した CROPWAT モデルによる灌漑水量推定」、発表者:戸田修・吉田貢士・樋口克宏・宗村広昭・丹治肇

平成 18 年度日本水産学会論文賞 平成 19 年 2 月 9 日受賞、(社団法人 日本水産学会)、受賞論文:「Role of small-scale fishing in Kampong Thom Province, Cambodia」、受賞著者:堀美菜・石川智士・Ponley Heng・Somony Thay・Vuthy Ly・Thuok Nao・黒倉寿

(2) 研究成果をメコン川委員会や関係国に還元するとともに成果の有用性を確認するために、JST・CREST 事業・国際強化支援策によって、本年夏にタイ・コンケンで「メコン流域の持続的発展に関する第 3 回国際シンポジウム」の開催が予定されている。