

【1E-1104】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

(H23～H25；累計予算額 125,732千円)

沖 一雄（東京大学）

1. 研究実施体制

- (1) 洪水・渇水リスクおよび窒素負荷量の評価（茨城大学）
- (2) 気象条件・品種特性に配慮したイネの広域評価型生育・収量予測モデルの開発（京都大学）
- (3) 流域における食糧生産ポテンシャルの評価と品種適応地の把握（千葉大学）
- (4) 流域におけるバイオマスエネルギーの需給予測とCO2削減効果（名古屋大学）
- (5) 水・食糧・エネルギーに焦点をあてたアジア環境先進型流域圏の提案（東京大学）

2. 研究開発目的

本研究では、開発途上国における理想的な流域圏構築のために、インドネシア共和国パジャジャラン大学およびウダヤナ大学、ラオス人民民主共和国ラオス国立大学、現地関係者らと研究連携拠点を形成し、「水・食糧・エネルギー」をキーワードにサイエンスと実利用の両輪の下に研究・教育を連携して行い、さらに、プロジェクト終了後も継続してここで得られた成果情報が政府関係者や地域関係者に活用されることを目標とした。

そのために、(1) 洪水・渇水リスクおよび窒素負荷量の評価、(2) 気象条件・品種特性に配慮したイネの広域評価型生育・収量予測モデルの開発適応地の把握、(3) 流域における食糧生産ポテンシャルの評価と品種適応地の把握、(4) 流域におけるバイオマスエネルギーの需給予測とCO₂削減効果、(5) 水・食糧・エネルギーに焦点をあてたアジア環境先進型流域圏の提案、について実施した。これらの5つの研究課題を行うことにより、以下の達成を目的とした。

- ①流域レベルでの水資源の偏在性と窒素負荷量変化の定量化、渇水リスクに対する品種多様性の評価結果
- ②地域レベルでの品種ごとの最適管理法、品種多様性を考慮した気象変動の影響や今後の品種調達戦略の提示
- ③気温上昇時、干ばつ時の水稻収穫量の評価および将来的に残した方が良い品種や種籾確保が必要な品種の提示
- ④地域・流域レベルでの持続的食糧生産システムの導入による適応策の提案
- ⑤現行栽培法と提案した適応策を導入した場合の2025年の食糧生産ポテンシャルの比較
- ⑥地域・流域レベルでの持続的なバイオマスエネルギー利用戦略の提示
- ⑦上記の①から⑥よりアジア環境先進型流域圏の提案と研究・教育基盤である環境保全コミュニティの形成と技術移転



図 研究のイメージ

3. 本研究により得られた主な成果（研究者による記載）

(1) 科学的意義

分布型の流出モデルと窒素動態モデルを統合し、流域内の水資源および窒素負荷量の時間的・空間的分布を把握可能となった。特に、窒素動態において物理的プロセスを考慮しているため、将来の気候変動および社会経済変化の水質環境への影響評価が可能となった。

広域評価型の水稲生育・収量予測モデルを構築した。本モデルでは圃場間差と品種間差を非常に少ないパラメータで表現するため、衛星観測データとの同期が可能となった。これにより、衛星観測より得られた葉面積指数を用いて、土壌肥沃度などの生産性評価が可能となった。

衛星観測データを用いて、水稲の栽培必要水量を 250m メッシュで計算・可視化する手法を提案し、供給水量に対する灌漑水過不足量を面的に把握可能となった。

稲わらを含むセルロース系バイオ燃料について、現状の供給ポテンシャルとその経済効果を推計した。さらに、土地利用モデルを構築し、将来の社会経済条件下におけるバイオ燃料の供給ポテンシャルを推計した。

水・食糧・エネルギーに関連する分野間で有機的に情報を活用することで、東南アジアにおける水質悪化、森林減少といった環境問題への適応策を提案する研究フレームを構築した。この研究フレームは我が国においても適用可能である。また本研究で構築した環境保全コミュニティでは、日本側研究チームと現地の行政機関および研究機関との間で双方向の情報交換を行い、対象流域の特徴に応じたローカルスケールでの適応策の検討が可能となった。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

将来気候下のラオス・ナムグム川流域およびインドネシア・チタルム川流域における水資源変動を解析したところ、ナムグム川流域では顕著な変化が見られなかったが、チタルム川流域では洪水・渇水リスクともに増大し、特に、上・中流域においては、渇水リスクの増大が顕著であると予測された。

利用可能な水資源を適切に配分する条件で、将来の気象条件が水稲の生育・収量に与える影響について評価したところ、インドネシア・チタルム川流域およびラオス・ナムグム川流域のいずれにおいても明確な増加/減少のトレンドは検出されなかった。すなわち、当該地域の食糧生産は適切な水配分により気候変動に適応可能であることが明らかとなった。

衛星観測データを用いて栽培必要水量マップを作成し、実際の供給水量と比較したところ、水稲生産量の変動を説明できることを明らかにした。この栽培必要水量マップを準リアルタイムで実装することは、水資源の有効利用と水稲の安定生産に貢献する。

過剰施肥による水質悪化が深刻化しているインドネシア・チタルム川流域の適応策として、低投入型農業シナリオを提案した。その結果、施肥量の半減による減収は約 10%であるが、水資源を効率的に利用して 3 期作を行う、もしくは一作あたりの生産量の多い品種に変更することで適応できること、またその際、流域からの窒素流出量は約 30%削減できることが明らかとなった。

インドネシア・チタルム川流域では将来的に都市部での人口増加が見込まれているが、この増分を農村部で受容する場合、水田の生態系サービスである水質浄化機能により、水質の劣化を抑制できることが明らかとなった。

農地開発による森林減少が懸念されるラオス・ナムグム川流域の適応策として、土地生産性向上シナリオを提案した。その結果、農業技術の改良および流域内未利用資源の活用を段階的に導

入することにより、2040年代まで水田の新規開発を抑制できる可能性を示唆した。

4. 委員の指摘及び提言概要

水・食糧・エネルギーのバランスを考慮したアジア環境先進型流域圏構築に向けた提案をする
とあるが、特定二地域における水質悪化問題と森林減少問題への対応策については提案できたも
のの、アジア地域共通の人文社会的・自然環境的将来を見据えた大胆な適応策の提案にまで至ら
なかったことが残念である。窒素負荷量、イネの収穫、食料生産ポテンシャル等のモデルを開発
し、それなりの精度を達成した。しかし、検証データが十分でなく、最終的な精度は不明である。

5. 評点

総合評点：B