e-ASIA JRP(先端融合/代替エネルギー) 2024 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	A S E A Nの再生可能エネルギー拡大のための持続可能経路の探索
研究課題名（英文）	Sustainable Pathways to Expand ASEAN Renewables
日本側研究代表者氏名	芳村圭
所属・役職	東京大学 生産技術研究所・教授
研究期間	2023 年 4 月 1 日 ~ 2026 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
芳村圭	東京大学・生産技術研究所・教授	モデル開発・解析・プロジェクト管理

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

日本チームの目標は、地球規模の水文・水資源管理モデル「Today's Earth」のシステムを ASEAN 地域に適用し、気候変動が河川流量、ひいては水力発電に与える影響をシミュレートすることである。本年度は、貯水池運用パラメータの推定、貯水池運用モデルの開発・実装、Today's Earth - ASEAN と観測された流況データのキャリブレーション、Today's Earth - ASEAN と PREP-SHOT の結合を行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

ASEAN における、近年の急激な経済成長と人口増によるエネルギー需要の急増に対する電力アクセスの確保は、ASEAN のエネルギー安全保障上重要であるが、同時に脱炭素化を両立する必要がある。そのため、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの活用が求められるが、気候変動や社会的経済的状況の影響を強く受ける可能性があり、その対策が必要である。こうした背景を踏まえ、2024 年度は、以下の研究開発項目について研究を実施した。

1. 最新版の統合陸域シミュレータ (ILS) を用いた ASEAN 地域を含む陸域水循環シミュレーションの実施

1-1. 機械学習と衛星観測を活用した全球河川モデルのダム操作スキームの改善

本研究では、統合陸域シミュレータにおける貯水池の挙動再現精度を向上させるために、衛星観測データと機械学習を組み合わせた新しい貯水池パラメータ化手法を開発した。

従来モデルでは、貯水池の操作ルール（とくに年間変動する目標貯水量や洪水時の貯水容量）が定数として扱われることが多く、現実的な挙動を再現する上で限界があった。そこで、衛星観測に基づく月次の貯水量データを活用して、貯水池ごとの「衛星ベースの目標貯水量 (Satellite-Based Target Storage: SBTS)」を導出した。ランダムフォレスト法を使って「洪水時の貯水容量 (Flood Storage Capacity: FSC)」を推定した。その結果、従来型のダムモデルよりも流出量・貯留量ともに改善が確認できた。今後は、洪水リスク評価や気候変動下での水資源管理への応用も視野に入れて、より実務に即したシミュレーション技術の高度化を目指す。

1-2. ASEAN 地域における極端降水イベントの陸域水循環シミュレーション

本研究では、東南アジアにおいて近年頻発している極端な降雨による洪水被害に着目し、メコン川流域を対象として、極端降雨イベントの実態とそれによる洪水影響の評価を行った。対象期間は 2000 年から 2024 年とし、降雨の気候学的平均および極端降雨の年々変動の把握、さらに代表的な極端降雨イベントにおける洪水の水文学的影響を明らかにすることを目的とした。その結果、近年は極端降雨日数および総降雨量のいずれも顕著な増加傾向が見られた。また、イベントごとに見ていくと、2019 年 8 月のイベントは最も降水量が多く、最大の洪水被害をもたらしたことがわかった。

2. 【相手国との共同実施】SPEAR プロジェクトワークショップの実施

2024 年 9 月 22 日から 23 日、タイ・メージョー大学にて、本プロジェクトの研究推進のためワークショップを行った（図 3）。本研究の各機関の代表を含み、メージョー大 4 名・東大 5 名・シンガポール国立大 4 名が集まり、大変有意義な意見交換ができた。

3. 【相手国との共同実施】メコン川流域の再生可能エネルギー開発における気候異常の影響の推計

河川流量を劇的に変化させる気候の極端化は、メコン川下流域 (LMRB) におけるエネルギー計画に大きな課題をもたらす。ここでは、高度なエネルギー拡張モデルと合成流況発生装置を統合することによって、LMRB における再生可能エネルギー経路に対する流況の極端化の影響を評価した。平常時と比較して、将来 1 万年に一度の頻度で発生する深刻な干ばつでは、設備容量を 8,019MW 増加させる必要があり、それに伴うシステムコストは 87 億米ドルになる。対照的に、同程度の深刻さの洪水は、設備容量を 5,150MW、コストを 78 億米ドル削減する。このように、様々な極端な気候の下で、干ばつは再生可能エネルギーの導入ペースを加速させ、洪水は減速させることを示している。これらの影響は、干ばつの激しさが弱まるにつれて緩和される一方、河川流量が高い状態が持続してもエネルギー開発にはほとんど影響しないことがわかった。