

## 気候変動が北タイの稲作灌漑システムに与える影響

### Impacts of the Climate Change on Irrigation Systems for Rice Farming in Northern Thailand

○松井和土\* 後藤章\*\* 水谷正一\*\*

MATSUI Wato, GOTO Akira, MIZUTANI Masakazu

#### 1. はじめに

地球温暖化の進行により気候は大きく変化している。その一つとして、豪雨の頻発というように気象の極端化が予想されている。こうした気候変動の影響は特に低緯度の熱帯地域で受やすいと言われている。本研究では熱帯地域に位置するタイ国、北タイの Ping 川流域において、気候変動が稲作農業の基盤である灌漑システムに与える影響を流域内の水循環を再現した流域モデルを用いて明らかにすることを目的とした。

#### 2. 研究の方法

**研究対象地概要** 対象地は北タイのチェンマイ県、Ping 川流域の Mae Faek (MF) 灌漑プロジェクト地区及び Mae Taeng (MT) 灌漑プロジェクト地区である。流域の概要を Fig.1 に示す。流域面積は 6885km<sup>2</sup>、プロジェクト地区の受益面積はそれぞれ 122 km<sup>2</sup>、159 km<sup>2</sup>である。**流域モデル概要** 流域モデルの概要を Fig.2 に示す。分布型流出モデルは Sangha モデル<sup>1)</sup>を改良したものを使用し、その他のモデルは構築した。**GCM20 予測データの利用** 本研究では GCM20 により予測された現在 (1979~2003 年)、及び将来 (2075~2099 年) の日降水量と、蒸発散量を推定するために日平均気温を用いた。

#### 3. 流域モデルの構築

**ダム運用モデルの構築** Mae Ngat ダムの運用ルールを再現するダム運用モデルを構築した。ダムからの放流には、灌漑放流と発電放流の二つが存在する。二つを合わせた総放流量を貯留量と関連付け、灌漑放流量を引いたものを発電放流量とした。計算方法は、まず一年間の放流量を特徴ある期間ごとに 6 分割した。そして有効貯留量に対する現時点の貯留量の比を放流係数とし、これに期間ごとの最大放流量を乗じたのをモデル総放流量とした。貯留量の比較を Fig.3 に示す。シンプルなるルールながら、よく再現できていることが分かる。

**取水量決定モデルの構築** 堰での取水ルールを再現する取水量決定モデルを構築した。MF、MT 堰ともに一年間の取水量データを特徴ある期間に分け、その期間ごとに最大取水量を決めそれをモデル取水量とした。

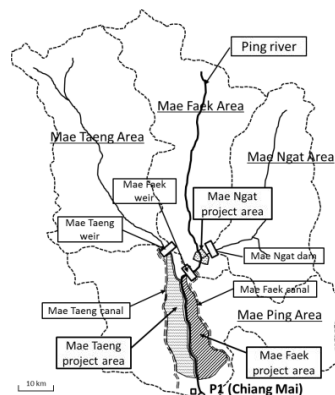


Fig.1 研究対象地 Study area

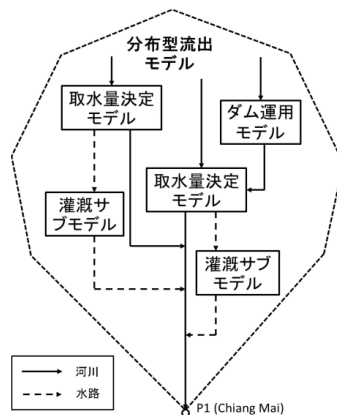


Fig.2 流域モデル概要  
Flow chart of model procedure at watershed level

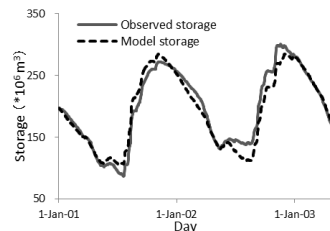


Fig.3 ダム貯留量の比較  
Comparison of dam storage

建設技研インターナショナル(CTI Engineering International Co., Ltd.)\*宇都宮大学農学部(Utsunomiya Univ.)

キーワード：気候変動，将来予測，灌漑システム，モデルシミュレーション

**灌漑サブモデルの構築** MF, MT 両プロジェクト地区の水利用を再現するために灌漑サブモデルを構築した。流出モデルに灌漑サブモデルを組み込み、Mae Ping 地区においてモデルのキャリブレーションを行った。評価指標である Log ME は 0.78 から 0.89 へと向上した。

#### 4. 現況気象条件下におけるシミュレーション

全てのモデルを組み込み、流域モデルの検証を行った。P1 地点における流出量の比較を Fig.4 に示す。簡易的なモデルをいくつか組み込んだうえで、最終的な P1 地点での Log ME は 0.50 となり、比較的良好な結果といえる。

#### 5. 将来予測シミュレーション

**GCM20 出力値のバイアス補正** 本研究では、確率分布を用いたバイアス補正を行った。降水量については流域ごとに補正を行い、日平均気温については流域全体で補正を行った。降水量をガンマ分布で、日平均気温を正規分布それぞれ補正した。降水量の補正結果を Fig.5 に示す。

**Mae Ngat ダム貯留量の比較** 現在と将来の貯留量（25年間平均）の比較を Fig.6 に示す。降水量では現在と将来で大きな差は見られなかったが、貯留量は年間を通じて将来的に増加する結果となった。これは、将来乾季の降水量が減少し、雨季の降水量が増加するためだと考えられる。これにより、安定的に放流量が確保できることが期待される。ただし、有効貯留量を超える年が現在での2倍あり、洪水発生が増加も示唆された。**灌漑用水量の比較** MF プロジェクト地区において、現在の灌漑用水量に将来分の実蒸発散量の増減を加えた用水量と堰への流入量を比較した。結果を Fig.7 に示す。将来的に灌漑用水量は増加するが、それ以上に堰への流入量が増えることから、より安定した灌漑と乾季における水田作付面積の増加が見込まれる。

#### 6. まとめ

将来的には降水量の増加により安定した灌漑が可能になることが示唆された。気温の上昇により蒸発散量も増加するが、その用水量に対する影響は降水量の増加に比べると微小である。ダムのある灌漑プロジェクト地区では貯留量が増加することにより、乾季における水田作付面積の増加が見込まれる。ダムの効果がより高まるといえる。今後の課題としては、ダムの貯留量、堰への流入量から雨季、乾季の作付面積の増減を定量的に評価するために、取水量決定モデルを現在の供給ベースから需要ベースに改良すること等が挙げられる。

【参考文献】 1) SAM Chhom Sangha (2007) : Distributed Hydrological Modeling of Upper Prek Thnot River Watershed, Cambodia, 農業農村工学会論文集 75(6), 633-642 2) JIID (2011) : 平成 22 年度 海外農業農村開発地球温暖化対策検討調査事業（かんがい施設温暖化適応策検討調査）報告書

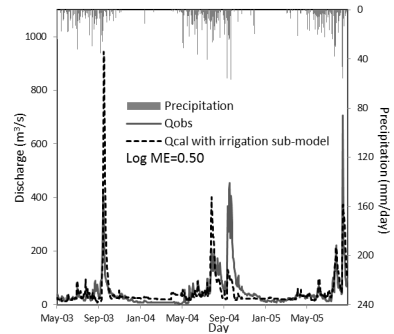


Fig.4 バリデーション結果  
Validation result at P1

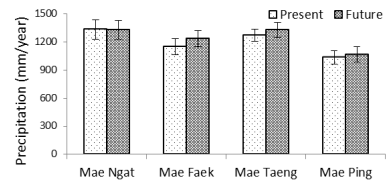


Fig.5 現在と将来の年平均降水量比較  
Changes in annual precipitation

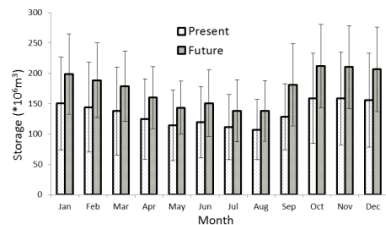


Fig.6 現在と将来のダム貯留量比較  
Comparison of dam storage

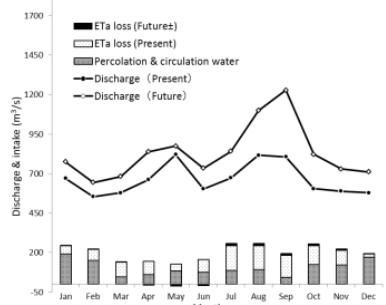


Fig.7 Mae Faek 堰への流入量と灌漑用水量の比較  
Changes in IR & discharge at MF weir