

第Ⅱ部門 タイにおける乾季作の県別コメ収量と渇水指標との関係に関する研究

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○松崎 真里
 京都大学防災研究所 正会員 田中 茂信
 京都大学防災研究所 正会員 田中 賢治

1. はじめに

タイの気候は明確な乾季と雨季に分かれており、古くから雨季の豊富な降水を利用してコメの栽培が行われてきた。1970年代からはダムや灌漑設備などの普及により乾季作も盛んに行われるようになった。しかし乾季におけるコメの栽培は、雨季の間に確保した限られた水資源を利用して行う必要があり、その収量は栽培期間の水逼迫度の影響を強く受けると考えられる。タイは世界全体のコメ輸出量の約2割を占めるなど、世界の食糧事情において重要な役割を持つ国の一つであり、水文量とタイのコメ収量との対応を調べることは、将来の気候変動が食糧供給に与える影響を考える上でも重要である。

本研究では、タイにおける過去の水文データを基に渇水指標を算出し、渇水指標が乾季作のコメ収量に与える影響について検討した。灌漑設備の普及率や利用可能な水資源量などは地域によって大きく異なるため、県ごとに分けて分析を行った。

2. 方法

本研究では半島部分を除くタイを対象領域として、2011年から2020年までの10年間について乾季の渇水指標を導出した。渇水指標には、季節性を考慮して水資源の需要供給バランスを再現するために Hanasaki et al. (2018) の CWD (Cumulative Withdrawal to Demand ratio) を用いた。

$$CWD = \frac{\sum_{day}^{period} \min(demand, resource)}{\sum_{day}^{period} demand} \quad (1)$$

ここに、*day*: 日, *period*: 解析期間, *demand*: 水需要量, *resource*: 水供給量, である。CWDは0から1の値をとり、値が小さいほど深刻な渇水であることを示す。対象領域を0.1度(約11km)の正方形メッシュに分割し、それぞれのメッシュについて渇水指標CWDを算出した。

各メッシュの水需要量は、工業用水と生活用水及び農業用水の三つを考慮して算出した。工業用水と生活用水は、FAOのAQUASTATの統計資料をもとに、県ごとの人口密度で分配した値を用いた。農業用水は、Tanaka (2004) による陸面過程モデル SiBUC (Simple Biosphere including Urban Canopy) を用いて灌漑要求水量を算出し、これを農業用水の需要量とした。各メッシュの水供給量は、Yamazaki et al. (2010) による分布型流出モデル CaMa-Flood (Catchment-based Macro-scale Floodplain model) を用いて算出した流量を、タイ王立灌漑局のダム日別放流量データで補正した値を用いた。分布型流出モデルの入力値には、陸面過程モデルにより算出した各メッシュの流出量を用いた。

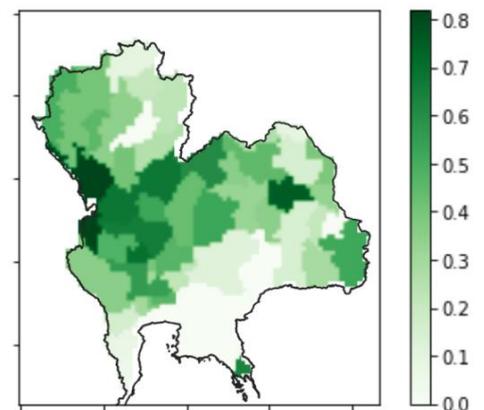


図-1 年ごとの渇水指標 CWD と乾季作コメ収量の相関係数の分布図

Masato Matsuzaki, Shigenobu Tanaka, Kenji Tanaka
 matsuzaki.masato.86x@st.kyoto-u.ac.jp

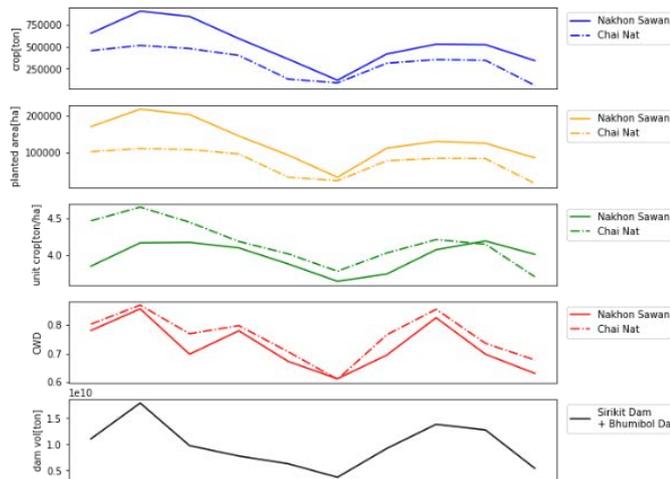


図-2 収穫量, 作付面積, 単収, CWD, 作付け時期のダム貯水量の年次変動. Roi Et 県, Ubon Ratchathani 県.

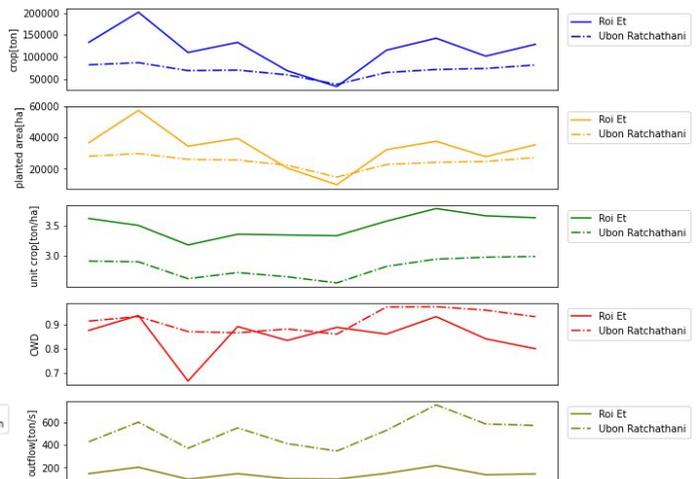


図-3 収穫量, 作付面積, 単収, CWD, 前年雨季の流量の年次変動. Roi Et 県, Ubon Ratchathani 県.

3. 結果

タイ農業協同組合省農業経済局の統計資料に基づき, 各県の乾季作コメ収量と渇水指標との比較及び検証を行った. 図-1 に各県の渇水指標とコメ収量の相関係数の分布図を示す.

Chao Phraya 川流域の地域の例として, Nakhon Sawan 県と Chai Nat 県の収穫量, 作付面積, 単収, CWD, 作付け時期の Sirikit ダム及び Bhumibol ダム貯水量の年次変動を図-2 に示す. 図に示すように, これらの地域はダム貯水量に応じて作付面積の調整がなされると考えられる. 一方で渇水指標と単収の対応も見られることから, 作付面積の調整が十分でなく水不足となっている農地が存在することが考えられる.

Mekong 川支流の Mun 川流域の地域の例として, Roi Et 県と Ubon Ratchathani 県の収穫量, 作付面積, 単収, CWD, 及び分布型流出モデルにより求めた前年雨季の流量の年次変動を図-3 に示す. Mun 川支流の Chi 川流域に位置する Roi Et 県は, Mun 川下流に位置する Ubon Ratchathani 県と比較すると乾季に利用できる水資源は限られるため, 作付け時期の水資源量によって作付面積が大きく制限される. よって乾季作の作付け時期にため池等に確保していた水資源量が乾季作のコメ収量に影響を与えていると考えられる.

4. まとめ

本研究では, タイにおける乾季の渇水指標とコメ収量との関係を調べた. Chao Phraya 川流域の灌漑が普及している地域では乾季の渇水指標とコメ収量との対応が見られた. 一方で, 天水農地でコメを栽培している地域では乾季の渇水指標だけでは乾季作コメ収量を再現することは困難であることが分かった. 天水農地では年によって作付面積の調整がされているため, 作付け前の雨季に確保した水資源量が収量に影響を与えていると考えられる. したがって, より現実に即した形で収量を再現するためには, 作付け時期でのダムや池などの貯水量を調べるとともに, その値がどの程度作付け面積に影響を与えるかを考慮する必要があると考えられる.

参考文献

- 1) N. Hanasaki, S. Kanae, T. Oki, K. Masuda, K. Motoya, N. Shirakawa, Y. Shen, and K. Tanaka. An integrated model for the assessment of global water resources – part 2: Applications and assessments. Hydrology and Earth System Sciences, 12-4:1027–1037, 2008.
- 2) Kenji Tanaka. Development of the new land surface scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model. 2004.
- 3) Dai Yamazaki, Shinjiro Kanae, Hyungjun Kim, and Taikan Oki: A physically based description of floodplain inundation dynamics in a global river routing model, Water Resource Research, Volume 47, Issue 4, 2011