

自然環境適応型灌漑の実態分析  
 ～カンボジアのメコン川氾濫原を対象として～  
**Analysis of irrigation system adaptive to natural environment**  
 ～ Flood plain of Mekong River, Cambodia～

○池園 京佳\*、久保 成隆\*、飯田 俊彰\*、木村 匡臣\*  
 Kyoka Ikezono\*, Naritaka Kubo\*, Toshiaki Iida\*, Masaomi Kimura\*

**1. はじめに** カンボジアは熱帯モンスーン気候に属し、明確な雨季と乾季が存在する。東南アジア最大の河川であるメコン川の下流域に位置しており、毎年雨季には河川水位が上昇して洪水が起こり、氾濫原一帯は冠水してしまう。このようなメコン川氾濫原では、洪水が常襲的に起こるといふ自然環境に適応した地域特有の灌漑方法が発達しており、タムノップ型灌漑システムはその代表例である。タムノップ型灌漑システムとは、水田地帯の四方を囲う土堤（タムノップ）とそれに付帯するゲート、水路等から構成される灌漑システムである。雨季にはタムノップ内部で雨季作が行われ、その間ゲートを閉め洪水が内部に流入するのを防ぐ。雨期作の収穫後はゲートを開いてタムノップ内部に洪水を流入させ、満水になるとゲートを閉め内部で水を貯蓄する。乾季にはタムノップ外部で減水稲の栽培が行われ、その間、再びゲートを開いて外部の水田を灌漑する。つまりタムノップは、雨季の洪水期には堤防の機能を、乾季には貯水池の機能を果たしているのである。このようなメコン川氾濫原における自然環境適応型の灌漑の実態については不明な点が多く、過去に行われた研究も少ない。その実態を明らかにし、灌漑システムの分析および評価を行うことは、この地域における有効な灌漑方法や水利開発事業を検討していく上で重要だと考えられる。

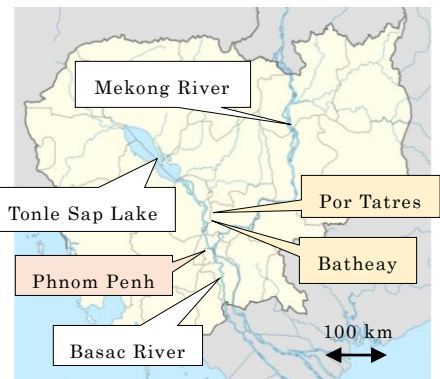
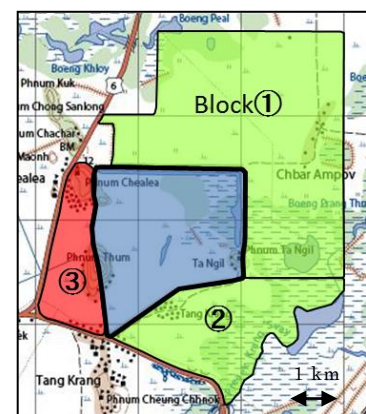


Fig.1 カンボジア地図  
Map of Cambodia

**2. 調査方法と成果** 2か所のタムノップ灌漑地区（Por Tatres と Batheay）を対象とした文献調査、聞き取りを含む現地調査、比較分析を行うことにより、タムノップ型灌漑が行われている地域における作付け方法、灌漑方法、土地利用状況、システムの維持管理方法等の実態を明らかにした。

調査の結果、同じタムノップ型灌漑が行われていても、地域が異なれば二期作の有無や、作付け時期、灌漑面積等に大きな違いが生じていることが明らかになった。また、同一の灌漑地区内であっても、地区内の標高差や、年による洪水の規模の違いによって、作付けパターンや灌漑面積が大きく変化することも確認できた。これらは、タムノップ型灌漑の運用が、その地域の地形、洪水の時期・水深・減水時期等に支配されているためであると考えられる。そこで、タムノップ型灌漑が行われている地域の水文条件・地理的条件と作付け方法・灌漑方法との関係性について推測を立て、Batheay の



■ 雨季作地 ■ 乾季作地  
 ■ 二期作地 ■ タムノップ

Fig.2 Batheay 土地利用  
Land use map of Batheay

\*東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo キーワード：水収支・水循環、水資源開発・管理

2005-2006年と2006-2007年の実測データを用いて水収支計算による検証を行った。

**3. 水収支解析結果と考察** 解析に用いた Batheay の水文データを Fig.3 に示す。洪水水位は、Batheay に最も近い 2ヶ所のメコン川沿いの観測点で観測された水位の内分により算出した。その結果、2006-2007年については洪水のピーク後に貯水池の機能が開始していることが確認でき、2005-2006年と2006-2007年の洪水の水位と時期がほぼ同じであることを根拠に、2005-2006年の最大貯水池内水位および貯水池機能開始時期についても2006-2007年とほぼ一致すると推測した。また、貯水池機能開始後、貯水池内水位の傾きが急になる箇所が灌漑開始時期であり、2年間の灌漑開始後の貯水池内水位の減少量に大きな差があるのは、主に2年間の乾季の降水量の違いが原因であると考えられる。さらに、貯水池内水位が急激に減少する6.3m前後の高さがタムノップ付近の標高と推測した。

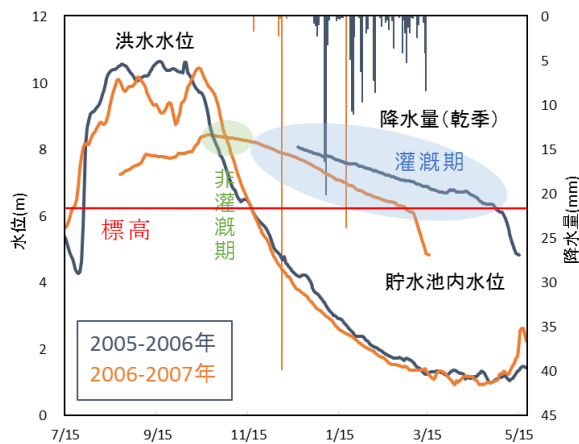


Fig.3 水文データ(Batheay)  
Hydrologic data (Batheay)

以上の実測データと推測をもとに行った水収支解析の結果を Fig.4 に示す。灌漑開始前の初期段階の水位の減少は減水深のみによるものと仮定し、その期間の貯水池内水位の実測値と計算値が最も合う7.3 (mm / d)を減水深として確定した。灌漑開始後の貯水池内水位については、(1)式により計算した。

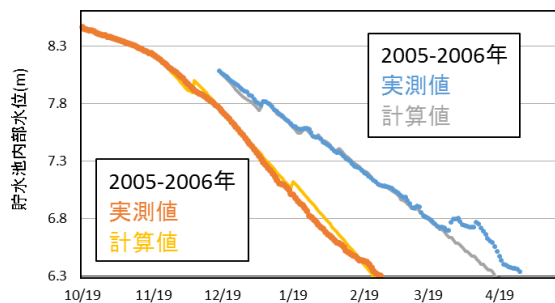


Fig.4 水収支解析結果(Batheay)  
Results of water balance calculation(Batheay)

$$H_n = H_{n-1} - \frac{(w_r - r)(A_n + A_{out})}{A_n} \quad (1)$$

ここで、 $H_n$  : n日目の貯水池内水位 (m)、 $w$  : 減水深 (mm / d)、 $w_r$  : 降水日の減水深 (mm / d)、 $A_n$  : n日目の貯水池表面積 (ha)、 $A_{out}$  : タムノップ外部の灌漑面積(ha)、 $r$  : 降水量 (mm / d)である。 $A_n$ については、数値標高モデル (DEM) により求めた、貯水池内水位と表面積の関係から算出し、 $A_{out}$ については、Batheay の平年の灌漑面積の 1400 ha とした。

計算値と実測値の概形はよく似ており、灌漑開始前後の傾きの変化も再現できた。これらの結果から、Batheay の洪水と降水量のデータを用い、それに貯水池表面積、灌漑面積、減水深などの条件を組み合わせることによって、タムノップ型灌漑システムにおける水収支を再現できたといえる。つまり、タムノップ型灌漑を行っている地域において、洪水の水位や時期などの外部の水文条件から、その地域の作付け時期や灌漑面積などを推測する手法を検討することができた。今後は複数年度、複数個所において洪水と降水量等のデータを用いた水収支解析を行い、検証を重ねることによって、推測手法を改善し、灌漑システムの安定性・脆弱性の評価や、有効な活用方法の提示につなげることが望まれる。

**引用文献**

SOMETH Paradis (2007) : Towards a paradigm for Water Resources Development for the Floodplain of the Tonle Sap Lake; Harnessing Floodwater for Paddy Rice Cultivation, 東京農工大学大学院連合農学研究科農業環境工学専攻博士論文