

食料・水需給モデルにおける水利用因子の評価  
Assessment of Agricultural Water-Use Factors in Modeling  
Food-Water Supply and Demand

増本隆夫，丹治 肇，小川茂男，友正達美，清水克之  
MASUMOTO Takao, TANJI Hajime, OGAWA Shigeo, TOMOSHO Tatsumi and  
SHIMIZU Katsuyuki

1. はじめに アジアモンスーン地帯における水利用は，農業用水利用が主体である，水田灌漑形態が様々である，明確な乾期と雨期が存在する，干ばつと洪水が共に発生するなどの特徴を持っている。しかし，各種水文データの不足のため，水循環がどのように形成されているのか，また水循環変動が食料生産にどのように影響するのかについては明らかにされていない。それらを解明するためには，まず，本地域特有の土地利用，灌漑形態・方式等の視点から，水循環変動が食料生産に及ぼす影響を調べる必要がある。そこで，本研究では食料需給モデルを用いた食料生産の影響分析に対して大きな規定因子となる水供給・水利用について，メコン河流域を対象にこの操作可能因子を分析する方法の精緻化，相互影響評価する手法の開発および各種の影響度評価を行う。なお，筆者らは，総合科学技術会議が推進する「地球規模水循環変動」イニシャティブを受けて，農林水産省の「地球規模水循環変動が食料生産に及ぼす影響の評価と対策シナリオの策定」プロジェクト（水循環プロ）の中でメコン河流域を対象とした水利用に係る食料水需給モデルの開発に着手している。

2. 研究方法 既存の食料・水需給モデルである PODIUM モデル，IMPACT-WATER モデルをレビューするとともに現地調査を行い，水利用に係る操作可能因子を選定する。次に，メコン河流域の土地・水利用の実態把握を行い，操作可能因子を特定し，分析手法を検討する。

3. 既存モデルのレビューと問題点 既存の食料・水需給モデル（PODIUM，IMPACT-WATER）および CROPWAT などの灌漑収量モデルをレビューした。その結果，畑作物の収量予測に使われる水分ストレスを用いた減収率の考え方が水稲にも適用されているが，この考え方で湛水を利用した栽培を行う水稲収量を計算すると大きな誤差が生じる，水田の灌漑水量は「水田の蒸発散量 + 浸透量」ではなく，再利用水量，代かき用水量，栽培管理用水量等を考慮しなくてはならない，河川維持流量は時期に関係なく流量に一定の係数を乗じて求められているが，メコン河のように雨季と乾季で大きく流量の異なる流域では別の方式でこの水量を推定する必要があること，既存モデルは世界の食糧水需給を対象としているため，計算単位が国または流域と大きく，様々な灌漑の水利用方式などを組み込めていないことが明らかになった。

#### 4. 農地の水利用に関する分析結果

1) 天水田の収量と影響する要因との関係 コメの収量に影響する栽培，土壌，および水の条件についてカンボディアの全 24 州を対象として 2001 年と 2002 年について分析した。その結果，天水依存と考えられる水田では降水量が 700~2,100mm と大きく変化しても，単位収量は 1.1~1.4t/ha の間に分布し，降雨量は収量に大きく影響しないことが分かった(Fig.1)。また，現地調査を通じて天水田には完全に降雨のみに依存する

ものだけでなく、周辺低地の湛水や小規模ため池を利用する水田が確認された。

**2) 洪水水田の水利用** 天水田の水利用形態を完全降雨依存、小ため池利用ならびに洪水を利用した水田に分類した。その中で、まず、メコン河の特徴的な水田形態である洪水を利用する方式の検討を行った。ここでは、カンボディアのトンレサップ湖周辺およびプノンペン近郊の氾濫域を対象に、大・中・小規模の洪水データをもとに水田の受け持つ氾濫湛水量を計算した。その結果、氾濫する水田は両地域で60~95万haにも及び、水田が受け持つ氾濫貯水量は全氾濫量の約20%にもなり、さらに水田上に蓄えられた氾濫水は、減衰稲作や下流の灌漑水として利用されることなどが分かった。

**3) 農地の水利用による分類** 上述の天水田の水利用に応じた分類（完全降雨依存、小ため池利用および洪水利用）に対して灌漑農地の水利用方式については、10km四方内の灌漑施設数から、河川（重力、ポンプ）、貯水池、コルマタージュ、潮汐利用、地下水利用に大きく分類した（Fig.2）。ただし、メコン河流域の灌漑農地面積率はわずか10%である。

**4) 末端水利用条件が作付けに及ぼす影響** 河川重力灌漑地区について、末端水利条件の異なる灌漑区の稲作の進行状況をカンボディア国カンダル州の灌漑地区（約28ha）を事例として比較した。その結果、水利条件の良い灌漑区は作付けが早く、また、2期作が行われていることが確認された。すなわち、末端水利利用の改善により雨季作の安定化と同時に雨季2作化が可能となることが示唆される。

**5) 衛星データを用いた広域における農地の分類手法** 衛星データを用いて上記の特徴ある水利用方式、作付けパターンや農地分類を広域に把握するため、MODISデータを用いた手法の開発を行っている。

5. おわりに 既存のモデルのレビューおよび現地調査を通して既存モデルのメコン河流域への適用に当たっての問題点を整理した結果、既存モデルは水田主体農地には適用に限界があることが示された。また、多様な水利用形態のあるアジアモンスーン稲作地域の特徴を捉えた水利用モデルを構築する必要性とメコン河流域を対象に現在までの水利用因子に関する検討結果を述べた。

参考文献

清水克之・増本隆夫・丹治肇・小川茂男(2004): 食料水需給モデルの開発とメコン流域への適用に向けた課題, 農士誌 72(2), pp.13-16

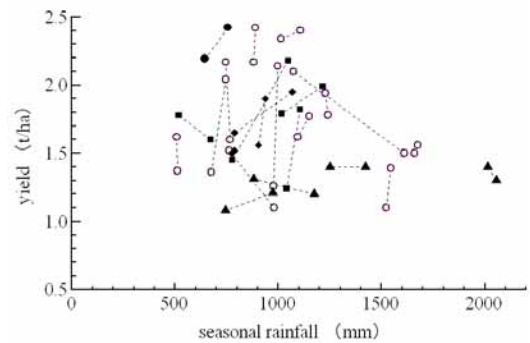


Fig.1 カンボディア 24 州の雨季作水稲収量と作付け期間の降水量の関係  
Relation between yields of paddy rice and total rainfalls in wet season in Cambodia  
●は高収量品種（HYV）作付け割合、灌漑農地面積率が共に高い州、○はHYVの栽培割合が高い州、■は灌漑農地面積率の高い州、○は洪水、干ばつ、病害虫による被害面積率が5%以上の州、▲はHYVの栽培割合、灌漑農地面積率が共に5%以下で、被害面積率が5%以下の州を示す。

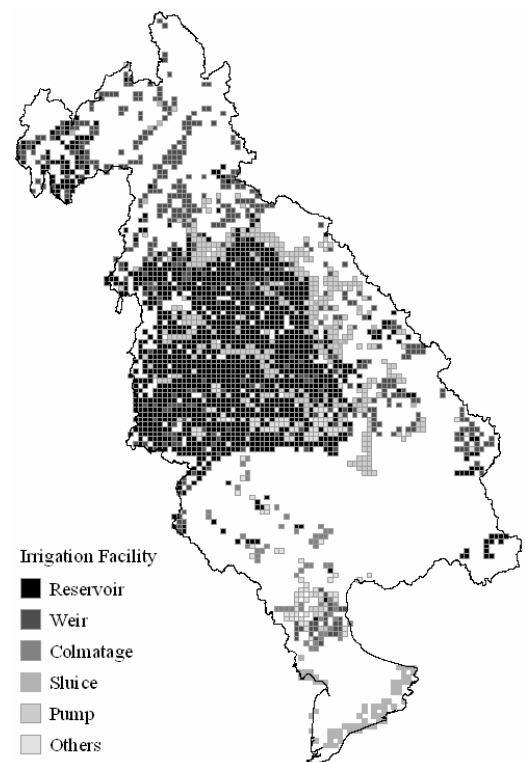


Fig.2 メコン河下流域の灌漑農地の灌漑施設による分類（10kmメッシュ）  
Classification of irrigated lands in terms of irrigation facilities in the lower Mekong River Basin (10km mesh)