

食料需給モデルにおける水管理・水配分因子の改善

Modification factor on water-management and water allocation in Production Supply-Demand Model

凌 祥之* 山岡 和純* 堀川 直紀* 廣瀬 裕一*

Yoshiyuki SHINOGI*, Kazumi YAMAOKA*, Naoki HORIKAWA*, Yuichi HIROSE*

1.研究目的

食料生産は様々な因子の影響を受ける。水配分及び水管理上の問題が作物の生産量に及ぼす影響を定量的に評価することは今後の農業生産を論ずる上で重要である。特にアジア・モンスーン地域に代表される水田主体地帯における食料生産に関係する因子にはいまだに未解明の部分がある。そこで、水田主体である流域を例にとって広範囲な流域で水管理・水配分因子が食料変動に及ぼす影響をモデルを用いて試算する。

2. Water-Sim Model

本研究で用いた Water-Sim Model は IWMI (国際水管理研究所) と IFPRI (国際食料政策研究所) が共同制作中のモデルで、1997年に作成した IMPACT-WATER Model をベースに対象流域数の増加、ROEM(地域経済モデルコンポーネント)を導入したものである。ここではアジアモンスーン地域のメコン河流域を対象流域とした。

3.研究方法

本研究においてはメコン河及び類似流域において水管理・水配分因子に関する要因等について現地調査を行い、アジアモンスーン地域の実情を把握した。

ここでは完成モデルである IMPACT-WATER Model をメコン河流域に適用して、当地域の水管理、水配分因子を計算した。その結果と現地調査の結果を比較検討し、水管理、水配分因子のアジアモンスーン地域における特徴を検討し、Water-Sim Model を当地域に適用する上での改善点を検討した。その上で開発中の Water-Sim Model の改善点として IWMI に提案することとした。

4.モデルの改善点

- 1)作物収量；WATER-Sim Model では作物収量は作物種と水利用率の関数として算定される。作物収量の低減係数は FAO で提案されている畑作物で用いられる係数を用いているが、水田に対する貯水効果などが反映されておらず、水稲への適合は疑問である。
- 2)作付面積係数；モデルでは作付面積は作付種の関数であるが、ある作物価格が増加すれば当該作物の作付面積が増加するという畑作物の市場原理が導入されている。米の生産量は生産面積と反収の積で表されるので、米の品種で生産量が変化し、生産量は降雨や灌漑用水の他水管理によっても異なるので、水田主体流域においてはこれらの差違も考慮すべきである。

* 農業工学研究所 (National Institute for Rural Engineering)

3)有効降雨；IMPACT-WATER Model では有効雨量は全降雨量から USDA-SCS 手法を用いて算出している。当該式には灌漑水量に依存した係数を用いるが、これは主に畑作物を対象にした開発されたので、水稲作には適用できない懸念がある。

4)流域係数(Basin Efficiency=BE)；灌漑水の運用形態を評価する指標である BE(全体消費水量の中で有益消費水量の割合)については水田における再利用水、地下水涵養、渇水時の水配分調整等で本来の値と大幅に異なる可能性があり、これに替えて新たに消費係数 (Depletion Efficiency) 等が検討されている。

5)地下水涵養；水田では湛水があり、これが土壤中へ浸透し、地下水涵養する量は無視できず、特に乾期には重要な水源となることから、地下水涵養の要因をモデルに取り入れる必要がある。

6)水配分；モデルでは工業用水、生活用水の方が農業用水より優先順位が高い。モデルでは実態を考慮し、この点で柔軟に取り扱い、様々なシナリオに対応できるようにすべきである。

7)その他；農業用水は多面的機能を有し、様々な産業（魚類の養殖等）を誘引する。農業用水は農業生産以外の観点からも評価されるべきであるが、このような概念はモデルに反映されていない。

5.現状を踏まえたモデルの問題点

1)水配分とその優先順位；WATER-Sim Model では複数の利水のうち、Committed Flow（環境用水、発電用用水等、水を消費せず河川を流下させるための利水）を最優先し、残余の利水可能量で水道、工業、農業用水として利用するとしている。しかしタイの Chao Phraya 川流域では優先順位は 1:環境（塩分遡上防止用水）、水道、工業、農業（畑作）用水、2:農業（水田）用水、3:発電用水の順であった。日本においては、タイと同様に優先順位があるが、渇水等で優先順位が柔軟に変化する仕組みになっており、水利用の優先順位についてのモデルへの適用は更に一考の余地がある。

2)貯水運用；大規模な貯水池の中には利水以外に治水目的が含まれるものもある。タイ東北部の 13 の大規模ダムのうち 10 のダムで貯水上限があった。しかしモデルでは年間の有効貯水量は一定としており、時期ごとの貯水容量配分はその効果とともに検討する必要がある。

3)水利用効率；IMPACT-WATER Model では Basin Efficiency(BE)、WATER-Sim Model では Effective Efficiency（または Depletion Efficiency）という概念が導入されている。しかし両者とも取水量のうち生産に寄与して消費された水量の全水量分に対する比で定義され、分母の消費水量には取水によって増加した裸地、荒地、水域等の蒸発散量が含まれており、モンスーンアジアのような雨季と乾季で値が大きく変動する地域では変数として捉えるべきである。

6.今後の計画

本研究における検討結果から以上の改善点を IWMI に提案し改善を働きかけている。Water-Sim Model が完成されれば、収集したデータをもとに検証作業を行い、モデルの当地域への適応性および妥当性を検討することを考えている。