

低平地水田地帯における収量と灌漑エネルギーの関連性 Relationship between rice yield and irrigation energy in lowland paddy fields

加藤 亮, 小美野 聡子, 田畑 聡美

Tasuku KATO, Satoko OMINO, Satomi TABATA

1. はじめに

低平地水田地帯においてポンプによる灌漑用水の反復利用は、日本国内のみならず海外においても一般的に見られる灌漑技術である。一方、ポンプ利用にはエネルギーが必要であり、その支払いに対し土地改良区のような水利組合のコストに直接反映し、賦課金として農家のコストや経営面に影響を与える。水田農業の持続性を検討するには、

自然環境、農業技術、農家経営等、コメの供給側に限定しても多面的に考える必要があり、その方法論の構築が待たれる状況にある。本発表では、水環境、収量、ポンプエネルギーに関する分析を実施し、その中で収量減に対するリスクと、それに伴うエネルギー消費の増加に関する検討を行う。

本研究対象地 (Fig. 1) は、千葉県印旛沼土地改良区内の支区である。ここでは、水田灌漑のために小規模のポンプが分散的に支区内に配置され、鹿島川から再帰的に揚水している。そのため、ポンプの効率的な運用が望まれているが、2012年、2013年の調査においては、農家の水利用の利便性が重視され、ほぼ毎日9時から6時程度までの時間で運用されている。そのため灌漑期間における総供給量は3000mmを超える量が灌漑されていた。ただし、2014年では土地改良区が節電に取り組んだため、総供給量は減少し、2340mmとなった。結果として従来よりは節水型の灌漑になったが、収量としては2012年から2014年まで変わらない結果となった。このことは、農家のポンプ利用に関するコスト感覚の不足と渇水リスクに対する不安が大きいことを示していると考え、農家側の需要としては労働時間の短縮が大きな要因であり、途中のポンプ操作要しない長時間運転が好まれたと考えた。

2. 研究の方法

上記の考えに基づき、対象支区内における水収支をもとめ、灌漑用水量とポンプの稼働時間、収量、作物被害リスクの3つの観点から分析を行った。具体的には、モニタリングデータに基づく月単位の水収支計算を実施した。次に、ポンプ使用データから累積灌漑水量と水田供給量について検討した。最後に、収量データと累積灌漑用水量から作物生長モデルをあてはめ、そのモデルをもとに渇水リスク関数を構築した。

3. 結果

2012年から2014年までの水収支計算 (Fig. 2)、累積灌漑用水量とポンプ使用量 (Fig. 3)

*東京農工大学農学研究院 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

**東京農工大学大学院農学府 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：水田灌漑，ポンプ，エネルギー消費，作物生長，渇水リスク

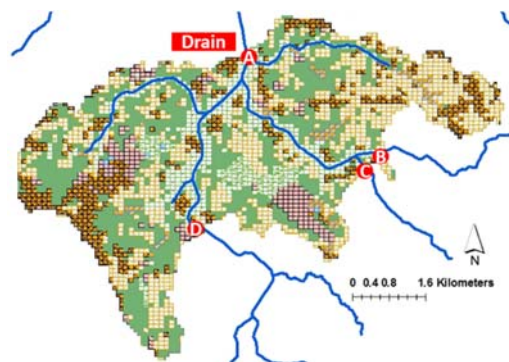


Fig.1 対象灌漑地区

およびコメの収量データ (Fig. 4) を示す。2012-13 年については、同じ傾向を示しており、降雨量にかかわらずポンプ使用量はほぼ同じである。それに対し、土地改良区が関与を深めた 2014 年については、ポンプ使用量が減少した。収量は、水ストレスがかかるほどではないため、2012, 13 年とほぼ同じ値である。

Bouman ら¹⁾は、収量と灌漑による供給量との関連性について次式を得た。

$$Yield = a(1 - e^{(-b(waterinput - c))}) \quad (1)$$

ここで、佐倉市の平均収量である $5.3 \text{ t} \cdot 10a^{-1}$ を参考に、 a, b, c をそれぞれ 5.3, 0.03, 300 とした。実測値にもおおよそフィットしているのので、これを本研究のコメ収量と灌漑水量の関係を表す曲線とした。この曲線に従えば、農家は 1500mm 程度まで灌漑水量を減らすことが可能であるにも関わらず、それが行われていないことが示された。

4. まとめ

本地区での結果が示すのは、コメ生産のための水需要は、供給量よりもかなり低く、栽培管理用水量としての水量が多いことが示唆されている。実際には、不要である水量がポンプ灌漑されていることは無駄なエネルギー、無駄なコストが発生しているが、農家はこの状況を許容していた。これは、渇水に対するリスクを過度に見ていたため、過剰な灌漑を許容したものと考えた。また、労働時間を増やしてエネルギー消費、コスト減に対応するより、収量の減少リスクを重視する傾向が農家側の心理として存在することも考えられる。このリスクを関数化することは、土地改良区を主体とする今後の水田農業地域における節水型灌漑様式の管理手法に寄与するものと考えられる。

1) B.A.M Bouman, TP Tuong, Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice, AWM, 49, 11-30, 2001

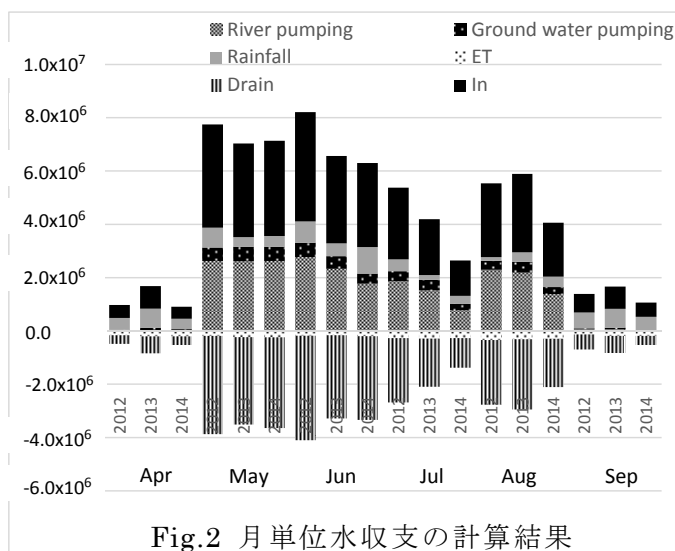


Fig.2 月単位水収支の計算結果

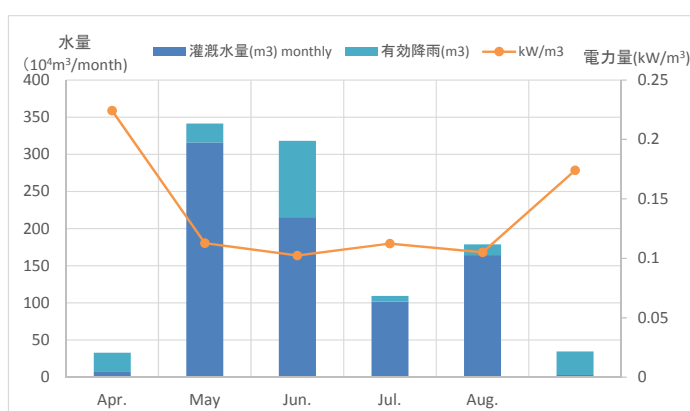


Fig.3 灌漑水量, 有効降雨および 1m^3 当りの電力量

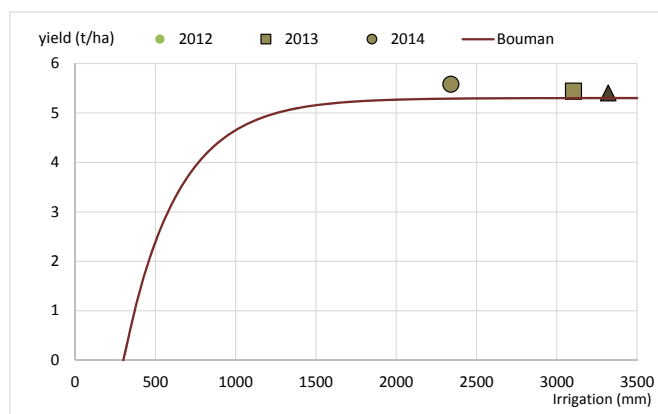


Fig.4 収量 (縦軸) と灌漑水量 (横軸) の関連性