

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26450337

研究課題名(和文) 大区画水田造成の事例分析を通じた水田再整備の基準化に関する研究

研究課題名(英文) Standardization of Revised Land Consolidation through Field Survey of Large-Sized Paddy Development

研究代表者

山路 永司 (YAMAJI, EIJI)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：10143405

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)： 大区画水田の再整備という本研究の目的に対して、複数の事例を詳細に調査し、共通する要因を抽出した。まず国内の再整備事例からは、それぞれの地域における新たな省力的経営形態を目標設定し、それに見合う区画規模を標準区画として再整備が行われていることを確認した。個人の経営規模が大きい海外での調査の成果として、区画再編にとどまらず、省力的水管理、人工衛星データを用いた追肥計画、冷害防止のための深水灌漑という一連の稲作技術も合わせて行っていることを確認した。いずれのシステムにおいても、目標設定に見合った再整備という共通点を明確にした。

研究成果の概要(英文)： For the purposes of this research, redevelopment of large-sized paddy fields, common factors are extracted through detailed investigation of several cases. Regarding the case of domestic rebuilds, based on the targets for new labor-saving management style, standard plot size and facilities were set and executed. As a result of surveys conducted overseas in large scale management, not only for the earth work and land readjustment, the importance of labor saving water management, fertilization plan using satellite data, and deep irrigation to prevent cold damage are clarified.

In both systems, the fact, the rebuilding is according to target setting, was clarified.

研究分野：農地環境工学、国際協力学

キーワード：大区画水田 圃場整備 換地 再整備 節水灌漑

## 1. 研究開始当初の背景

水田圃場整備事業は、農林水産省の土地改良事業計画設計基準（ほ場整備・水田）によってあるべき目標が定められ、広く全国に普及し、水田の土地生産性・労働生産性の向上に大きく寄与してきた。圃場整備を学術面から見てみると、上野英三郎の「耕地整理講義」（1905年）に習って耕地整理事業が進行し、新澤嘉芽統・小出進の「耕地の区画整理」（1963年）が戦後の圃場整備事業の学術的指針となった。加えて、小出進、佐藤洋平らによる換地の研究（「換地の理論と応用、1984年」）も、圃場整備事業を支えてきた。1990年代以降の大区画整備事業に関連しての研究は、筆者によるものも含め少なからずあるが、成書に至ったものはない。一方、アメリカ合衆国やオーストラリアで1980年代以降に進展した圃場整備は、一農場内での整備事業であったことから換地処分を必要とせず、重粘土地帯に立地し水資源が逼迫していることから浸透量制御の必要もなかった。

研究代表者は、これまで大区画水田での均平精度、土地利用調整、巨大区画整備の意義等についての論文等を発表してきた。これらにより、大区画水田整備において、どのような技術が必要であるかが整理されてきている。いま、農産物の国際市場化が進み、TPP参加の是非の議論が進む中、水田農業は再構築が必要とされ、とくに整備済み水田における再整備技術の体系化が必要となってきた。また、この研究は東日本大震災の被災地で開始されている復興区画整理でも必要とされている。

## 2. 研究の目的

本研究では、耕作者ベースで見た営農の大規模化、圃場整備工事から見た大区画化整備技術、大区画水田での営農技術、圃場整備事業における換地や利用権集積の推進といった個々の技術について、現地調査によって問題点を明らかにし、当該地区での解決策を提示するとともに、今後圃場整備の主流となることが予想される「整備済み水田における再整備」の技術を、そして緊急に必要な

復興区画整理事業に資するよう体系的に提示することを、目的とした。

研究代表者は、これまで国内外における水田を対象として圃場整備およびそこで展開される営農の研究を行ってきた。その手法は、事例地区における計画書の精査、現地での実態の確認、農業者へのヒアリング等を通じ、当該地区での事業によって改善された点、なお残る問題点、事業によって発生した問題点を整理し、当該地区への指針を与えるというものであった。

## 3. 研究の方法

本研究では、これらの研究の蓄積を踏まえて、新たな三つの視点で取り組む。

(1) 各地区の事例調査にあたっては、次の5項目から総合的に事例を分析する。①営農の大規模化に関する技術：換地や利用権の集積など、②区画規模、道水路の配置といった圃場整備計画の技術、③大区画水田での機械化を含めた営農技術、④水田の汎用化および輪作体系と整備技術、⑤東日本大震災被災地での復興区画整理において必要な技術

これらを踏まえて、整備済み水田における再整備技術の体系化を図る。

(2) 地域横断型に調査し、全国のさまざまなタイプを比較する。①個別大規模経営、大型区画：北海道美唄市、同南幌町、ほか、②中核農家・営農集団による経営、大型区画：岩手県一関市、千葉県佐倉市、埼玉県富士見市、愛媛県西予市、ほか、③協業による経営、大型区画：岐阜県海津市、三重県津市、ほか、④歴史的な圃場整備地区、中型区画：福岡県久留米市、富山県砺波市、ほか、⑤復興区画整理実施地区および計画地区：宮城県亘理地区、ほか

(3) 海外での事例を調査し、わが国圃場整備を客観化する。①わが国圃場整備の客観化のために、わが国以上に離農・構造改善の進んだ台湾における事例地区調査を行う。②発展途上国における圃場整備効果の検証のために、大規模プロジェクトの実施地区において調査を行う。事例地区は、稲

作を主とするタイおよびマレーシアの事業実施地区とする。③先進国における圃場整備効果の検証のために、農家（農場）自身による整備の実施された地区において調査を行う。事例地区は、オーストラリア（ニューサウスウェールズ州）およびアメリカ合衆国（カリフォルニア州）の実施地区とする。

年次別計画は、およそ次の通りとした。

平成 26 年度は、国内の事例地区数地区および海外 2 地区を対象に調査を行う。各事例地区では、圃場整備事業を三つの新たな視点（5 項目の分析項目、地域横断型、海外事例によるわが国事業の客観化）から分析し、その成果をベースに再整備技術の総合化・体系化の議論をする。

平成 27 年度は、国内の事例地区数地区および、わが国における圃場整備事業の客観化のために、農業者の離農、農地の再編の進んでいる台湾での事例調査を行い、同国の専門家とともに現地調査を行う。また、アジア発展途上国での圃場整備事業の可能性を調査し、今後の農業開発分野での国際協力への資料とする。

平成 28 年度は、過年度の成果を踏まえて、国内事例地区数地区での調査を同様に行う。また、先進国での事例として、オーストラリア（ニューサウスウェールズ州）およびアメリカ合衆国（カリフォルニア州）で調査を行う。最後に、研究の総括・検証・普及のためのセミナーを開催する。その際には研究者に加え、現場技術者に参加を依頼し、実現化に向けた討論を行う。

#### 4. 研究成果

##### （1）総論

大区画水田の再整備という本研究の目的に対して、複数の事例を詳細に調査し、共通する要因を抽出した。まず国内の再整備事例については、千葉県佐倉市、愛媛県西予市、宮城県岩沼市、北海道南幌町等の事例から、それぞれの地域における新たな省力的経営形態を目標設定し、それに見合う区画規模を標準区画として再整備が行われていることを確認した。個人の経営規模が大きい海外

での調査の成果として、区画再編にとどまらず、省力的水管理、人工衛星データを用いた追肥計画、冷害防止のための深水灌漑という一連の稲作技術も合わせて行っていることを確認した。いずれのシステムにおいても、目標設定に見合った再整備という共通点を明確にした。

##### （2）角来地区における整備とその後の運用

千葉県佐倉市角来地区は、1950年頃に第 1 回の圃場整備（標準区画は 1 反）が、1988年に再圃場整備（標準区画は 30 アール）が施工された。再整備の耕区規模はごく一般的なものであったが、本地区は平坦地において小排水路を管路化した最初の事例である。圃区内が平坦であれば、隣接する耕区を結合する圃区均平（部分もしくは全体）が可能となるが、さらに小排水路の管路化によって圃区をまたぐ区画形成が可能となる。

1990年時点において、圃区をまたぐ耕区は 8 農区中 2 農区に各 1 枚存在し、効率的な営農が実施されていた。本方式は、その後徐々に拡大を見せ、2009年までに 4 農区で、2015年までに 5 農区で実施された。一方、当初から圃区をまたぐ耕区であったうちの 1 枚は、当時国内最大規模の耕区ではあったが、その後、細分利用されることになった。これは、隣接地の市民農園・観光農園の進行に付随して土地需要が変化したことによるものであり、最大規模の耕区であっても、その持続性は万全ではないことを示している。

角来地区に隣接する臼井地区でも、同様の再整備が行われたが、小排水路の管路化が引き継がれたことに加え、小排水路を農区中央ではなく、農区両端に配置する方式が採用された。このことによって、「農区＝圃区 2 枚」という概念が崩れ、「農区＝圃区」という新たな考え方が成立することになった。この考え方は、近年の宮城県における再整備に引き継がれている。

##### （3）三瀧地区における整備の検証

三瀧地区（福岡県三瀧町、現久留米市三瀧）は、国内最初の圃場整備が行われた地区の一つである。したがって、この地区での圃場整備は、再整備ではない。しかし当地区では「短辺長」が 200 メートル

ルという途方もない畝区設定をしたという特徴を有している。ところがこの畝区規模は先端的すぎたものであり、調査事業終了後、早々と細分化されてしまった。そしてその後、部分的にはあるが、畝区の結合が行われている。このことは、経営目的に則した弾力的な運用が長期的に行われていることを示している。

#### (4) オーストラリアNSW州における動向

##### ①本地区調査の位置づけ

オーストラリアの稲作は、乾燥地域への灌漑によって実現されたものであり、高い生産性を誇るとともに旱魃等のリスクを内包している。もともと単収は高く、栽培面積も広く、1980年代は世界トップ15の生産量だった。しかし1990年代より水資源が不足し、強い生産調整がなされており

(田淵ほか、1994)、2000年代に入って以降さらに逼迫し、生産面積は急激に減少した。2001/2年には農業用水の35%が稲作に供されたが、2012/13年には27%に低下している(RGA、2016)。それでも、2010年代に入って若干持ち直し復活の兆しが見えている。

生産地は、NSW(New South Wales)州が97%を占めているが、近年ではQL(Queensland)州での生産も増え始め、北部・北西部での稲作も大きなポテンシャルを有している。

##### ②圃場整備の進展

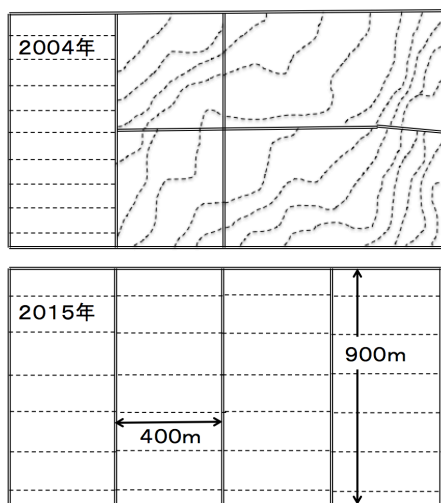


図1 一専業農家の耕作水田の一部

オーストラリアの稲作は、気候条件の似ている米国カリフォルニア州から伝わったとされてお

り、圃場区画形状、農作業機械、水管理方式、用水の再利用等についても、ほぼ同様である。図1はNSW州の専業農家の耕作する水田を示している。長方形の圃区(paddock)が畝区(bay)に区切られ、畝区内の水深はほぼ均一に保たれている。圃場整備前の畝区の形状は、原地形の等高線通りの形状をしていたが、整備が徐々に進められ、長方形の畝区が実現している。なお、この畦の直線も等高線である。長方形の畝区も少しずつ大型化しており、図1の左端の圃区では、10枚の畝区が7枚に変更されている。右から2番目の畝区も、近々4枚への変更が予定されている。なおこの農家では一部で裏作を行っている。

##### ③栽培方式の変更

1) 播種方式の変更：NSW州では直播栽培を行っており、航空機からの散播が一般的であったが、一部の地域で地上機械での筋蒔きに移行している。現地ではRaised Bedsと呼ばれており、8条程度で筋蒔きされ、一列分くらいの隙間を空けて、隣の列に播種される。

2) 水管理方式の変更：圃場水管理は圃区単位で行われるが、畝区から畝区へは小さな堰を越えて流下させていた(図2のa)。この場合、小さな堰板の調整が随時必要であった。そこで、畝区沿いの小用水路からの直接取水と併用する方式(図2のb)さらには小用水路と直接つなぐ方式(図2のc)が広まってきている。この畦畔なし方式では水管理がさらに効率化・簡略化されるが、そのためには十分な圃区均平が必要となる。

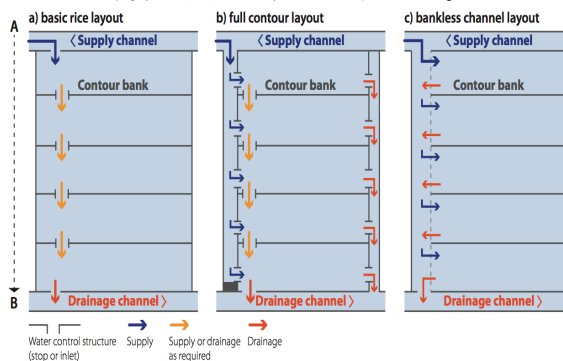


図2 畝区への用水供給方式の変遷

3) 冷害対策のための深水管理：NSW州では減数分裂期以降の冷害防止のため、深水灌漑の普及

が進んでいる。とくに2015/2016作期の被害が大きかったため、普及所が指導を行い、農家は出穂時期の見極めのためにカッターを常備し、定期的にイネを切断・観察している。

4) 衛星画像を用いた精密農業：高解像度の衛星リモートセンシング画像を用いた生育診断は、わが国でも行われているが、NSW州では2005年頃にはじまっている。農家の要請によって直近の衛星画像（解像度0.5mのマルチバンド画像を処理しNDVIとする）が提供され、これに基づき追肥や稲刈り日程を調整する。

#### ④節水のために

オーストラリアでは、水資源が十分ではない状況の中でも、環境用水はむしろ増加させる傾向にある。そのため農業用水への配分はさらに少なくなる（RGA,2016）。水利費は従量制であるため、測定された量に対応する金額を支払う。農家は圃場排水を再利用したり、必要最小限の灌漑をするなど節水に努めているだけに、測定された水量データに関心が高い。1992年の調査時には、回転式積算流量計によって水量が把握されていたが（田渕ほか、1994）、いまは電磁式になっている。測定水量の誤差は回転式だと10%以上あったが、いまは非常に小さくなったとされており、農家からの信頼性も増している。また電磁式の場合、取水量がリアルタイムで把握でき、また遠隔地からゲート操作ができる利点も有している。

#### ⑤まとめ

オーストラリアの稲作は、水資源不足というハンディキャップはあるものの、好適な気象条件、大規模経営、大区画水田、最新技術の導入によって、進化を続けている。本稿では触れなかったが、環境保全的農法も強く推進されており、参考にするべき点が多い。

#### <引用文献>

- ① 新澤嘉芽統・小出進（1963）：耕地の区画整理、岩波書店
- ② 山路永司（1989）：大区画水田の均平、農土誌、57(3)、191-196

③ 田渕俊雄・山路永司・石川雅也(1994)：オーストラリアの大区画水田と巨大蒸発池、農土誌、62(2)、103-108

④ Rice Growers' Association(2016)：Rice Growers' Water Toolkit August 2016

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

① Yu-Chuan Chang , Norman T. Uphoff, Eiji Yamaji (2016)：A conceptual framework for eco-friendly paddy farming in Taiwan, based on experimentation with System of Rice Intensification (SRI) methodology, Paddy and Water Environment, 14(1), 169-183. (査読あり)

[学会発表] (計3件)

① YAMAJI, Eiji (2017)：Assessing the Competitive Advantage of Public Policy Support for Supply Chain Resilience - Case of Local Governance in Chiba -, International Conference of Agricultural Economics, 2017/1/15, Bangkok, Thailand

② YAMAJI, Eiji (2016)：The partnership program of rice terrace management as a means of urban-rural communication, 8<sup>th</sup> RRPG Conference, 2016/8/16, Johor Bahru, Malaysia

③ YAMAJI, Eiji (2015)：Agricultural Land Use at Urban Fringe and "RURBAN" Planning in Japan, 7<sup>th</sup> RRPG Conference, 2015/9/28, Bogor, Indonesia

[図書] (計1件)

① 棚田学会編（山路永司編著者代表ほか）(2014)：棚田学入門、勁草書房、(228 ページ)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

山路 永司 (YAMAJI, Eiji)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授  
研究者番号：10143405

以上