

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K05844

研究課題名（和文）大規模経営体の農地連坦化に伴う農場内投資と灌漑水の従量課金システムの制度設計

研究課題名（英文）Institutional Design for Land Improvement Investment in Integrated Farmland of Large-scale Farmers and Volumetric Irrigation Water Pricing System

研究代表者

竹田 麻里（Takeda, Mari）

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・特任研究員

研究者番号：60529709

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、大規模経営体への農地集積と連坦化が分土工単位で進展する近い将来を想定し、分土工単位での灌漑水の従量課金システムにおける灌漑水の需要の価格弾力性を実証的に推定し、非弾力性のために価格による需給の調整には水利用者の負担が増大し、土地改良区の経営にも負の影響を与える可能性を明らかにした。第2は、区画形状の変更という農場内投資の判断について、航空写真と圃場単位データを用いて検討し、作目や経営形態との関係性を確認した。さらに、イタリアピエモンテ州の灌漑米生産の実態と制度を調査し、区画や末端水路などの農場内投資と灌漑施設の減価償却費は現在の生産者に負担される点で日本と異なる点を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本を対象とした灌漑用水の制度研究において、従量課金システムの可能性と問題点について、幼穂ブロック単位の従量課金システムの実例を用いて価格弾力性や農地集積による影響の実証的研究はなく、新たな知見を加えた。

さらに、EUの米生産量の50%を占め、新開国と比べて平均経営面積等が日本の大規模生産者と近いイタリアを対象とした研究は、個別経営の比較が中心で、灌漑用水や農場内投資に関する日本との制度研究は管見の限り見当たらず、今後の農地・灌漑水利制度の設計を考える上で

研究成果の概要（英文）：This study empirically estimated the price elasticity of demand for irrigation water in the irrigation-block-based volumetric pricing system. The result showed the inelasticity, that means the adjustment of supply and demand by price will increase the burden on water users and may have negative impacts on the management of land improvement districts. Second, we examined the plot sizes using aerial photographs provided by the Google Earth and plot-based polygon data base provided by the GIS system utilized by the land improved district and we confirmed the relationship between the choice of plot sizes and the crop types and/or management styles. Furthermore, we investigated the actual situation and system of irrigated rice production in Piedmont, Italy, where the average size is around 60 ha and labor saving is achieved through direct seeding, and clarified the differences from Japan in that on-farm investment and depreciation of irrigation facilities are borne by the current producers.

研究分野：社会経済農学

キーワード：灌漑用水 従量課金制 農場内投資 圃場区画 イタリア

1. 研究開始当初の背景

担い手への農地集積が進展し、さらに連坦化にみられるような空間的な集積も同時に進展する中で、水田圃場水管理システム等の新技術革新も同時に進み、末端圃場における農地利用・水利用に対して精緻に対応できるようにもなっている。このような状況下で、水資源利用の最適化とともに、水利施設の更新投資も含めた維持管理の負担のあり方や区画サイズを選択等の（農場内）投資に対する制度設計を考えることは、今後の土地利用型農業における重要な課題である。

2. 研究の目的

本研究は、大規模経営体への農地集積と連坦化が進展し、分土工掛りの農地が 1 経営体で耕作される状況が進む近い将来を想定し、新たな土地改良制度設計に資する研究を行うことを目的とする。具体的には、以下の 2 つの研究課題を設定する。

（課題 1）灌漑水利の課金システムに与える影響分析

灌漑水の課金システムへの影響の分析である。分土工単位で農地集積が進行すると、灌漑用水についても従量課金制の導入が現実的な選択肢となる。そこで、農地の面的集積の進展と従量課金制による水需要構造の関係や、灌漑水需要の価格弾力性を実証的に推定し、土地改良区の経営の観点から従量課金制の可否と課題を解明する。

（課題 2）圃場の区画整理および末端用排水路が「農場内」投資となる場合の経営体の区画規模の選択およびそれを支える制度分析

圃場の区画整理および末端用排水路が「農場内」投資となる場合の経営体の区画規模の選択メカニズムを明らかにし、区画整理とそれに伴う末端用排水路の改修を行うための制度的枠組みの可能性と課題を、海外比較を交えて解明することである。

3. 研究の方法

（課題 1）灌漑水利の課金システムに与える影響分析

従量料金制のもとで分土工単位の農地集積が水需要に与える影響の解明を設定する。これは、滋賀県内において分土工単位で灌漑水の従量課金制を導入している土地改良区を対象に分水ブロック内の農地集積状況が、ブロックごとの面積当たり取水量に与える影響をパネルデータ分析によって明らかにした。

なお、分水ブロックの土質条件の違い等による必要水量の違いは、固定効果モデルや 1 回階差モデル等でコントロールした。また、2011 年以降の電気料金の急騰現象を利用し、パネルデータ分析の説明変数に水利費の期待価格の代理変数として電気料金を組み込み、灌漑水の需要の価格弾力性を推定した。

（課題 2）圃場の区画整理および末端用排水路が「農場内」投資となる場合の経営体の区画規模の選択およびそれを支える制度分析

（1）区画規模の選択

はじめに、区画規模の選択メカニズムについて、個別大規模経営体への農地集積及びその連坦化が全国最先端の水準で進む滋賀県 A 地区を主たる調査フィールドに、次頁図 2 に示した大規模 (20ha 以上) 経営体 6 者の最適区画の決定について、2003 年から 2019 年の 17 年分の耕作地台帳情報および水土里情報（圃場ポリゴンデータ、以下、改良区 GIS データベースと記載）を収集した。ただし、土地改良区が保存する台帳・改良区 GIS データベースは、必ずしも実際の区画の現況と一致していないため、実際の区画の形状や数については、Google Earth（GE）のタイムプラス機能を使用して、過去の時点での区画形状を航空写真から特定した。

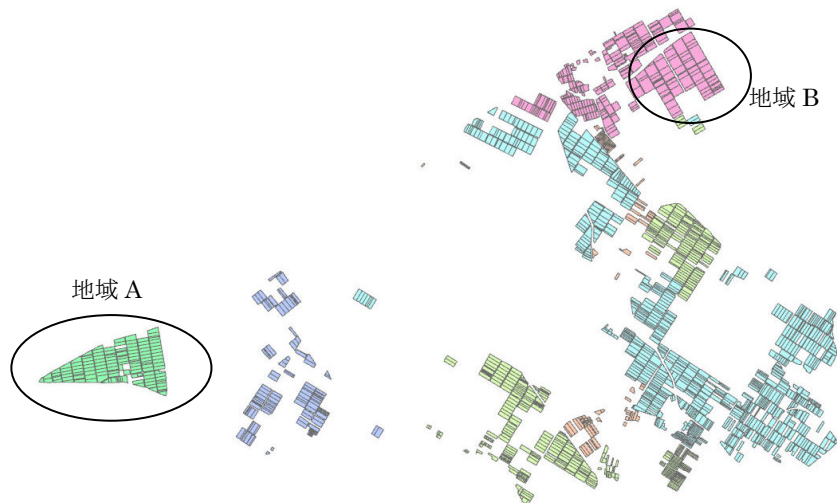


図 1 調査対象の大規模経営体の耕作地



図2 台帳及び GIS データ上の区画と実際の区画の違い

具体的には、次頁図3に記した緑の線は台帳・上の圃場の境界かつ GIS データ上の区画ポリゴンの境界を示している。一方、実際の区画の境界は、ピンク色の線で示されており、毎年少しずつ異なっている。このような実態と台帳・改良区 GIS データベースずれは、耕作者が作目に応じて連坦する圃場の間の畦畔を適宜除去して区画を拡大しても、台帳やデータベースはその都度更新されないからである。

(2) 圃場内固定資本投資に関する海外調査（イタリア）

圃場内固定資本投資に関する海外調査について、圃場内固定資本投資に対する財政支援の実態を、日本より水田の大区画化が進行するイタリアにおいて調査した。具体的には、農場内投資支援の有無、種類(直接的な財政支援、譲許的融資制度等)との程度、農地周りの末端用排水路の維持管理投資等について 2023 年 3 月に調査を行った。

4. 研究成果

(課題 1)

分水工単位で灌漑水の従量課金制における価格弾力性および農地集積の効果についての推計結果は表1の通りである。表の「農事用電力料金」の係数にあるように、 -0.2 から -0.4 程度であることが明らかとなった。灌漑用水の価格弾力性について、日本の水田を対象とした先行研究では -0.86 、海外の半乾燥地域における畑地の弾力性が -0.65 から -0.71 と非弾力的であることと整合的な結果となった。

このことを土地改良区の経営の観点から評価すると、灌漑用水価格の変動に対して非弾力的であることから、近年の電力の自由化に伴い、農事用電力料金を低廉に抑える規制は法的には不要となったことをうけ、仮に農事用電力料金が一般電力料金と同等になった場合、現状から 1.6 倍程度の価格上昇となる。この場合、18%程度の用水需要の減少にとどまることになり、価格の上昇ほどは用水需要が減少しないことから、調査対象地域の機場電力料等の金額から具体的に算定すると、機場電力料を含む水利費全体の約 1 割程度、負担が増大する可能性がある。

また、分水ブロック内の農地集積については、農地集積度をハーフィンダール指数と集中度からとらえた。いずれも 2 乗の項の係数が正となる可能性が高い結果となったことから、農地集積の水準が低い状況で少数の大規模耕作者への内が集積していく初期の段階では、分水ブロック単位の従量料金制の下では揚水量が減少する、つまり、節水の方向に作用しているが、一定程度の農地集積が達成されると、逆に分水ブロック単位の従量料金制の下でも揚水量が増大する、つまり節水の方向に作用しないことが示唆された。

この点について、現地との議論から、農地集積の水準が低い段階では、集積面積がそれほど大きくないため、集積している耕作者の水管理労働の増大は少なく、また、耕作者が減少していくに伴って、節水の協調行動の取引費用は低減する可能性があるのに対し、農地集積の水準が高くなると大規模耕作者の水管理労働の増大に加えて、大規模耕作者とごく少数の小規模耕作者の間での節水の協調行動が難しくなることによって節水が進みにくい可能性があることが示唆された。

これらのことから、灌漑水の分水ブロック単位の従量課金制の下では、価格弾力性が小さい(非弾力的である)ために、価格の変動の影響が水利用者である耕作者の負担に結びつきやすい

点、また分水ブロック単位の農地集積に近づいていく段階で、水管理労働の増大や少数の小規模耕作者との協調行動等の点で節水のコストが高まる可能性が課題として示唆された

表1 分析結果

被説明変数	10aあたり揚水量 (m ³ , 対数)	1回階差モデル(pooled-OLS)			トレンド除去モデル(pooled-OLS)		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
説明変数	農事用電気料金 (円/kw, 対数)	-0.372 (0.190)*	-0.389 (0.191)**	-0.407 (0.189)**	-0.193 (0.125)	-0.227 (0.122)*	-0.248 (0.133)*
	耕作面積のHI (標準化済み)		-7.953 (5.353)			-2.900 (1.091)***	
	耕作面積のHI(標準化済み)の2乗		29.188 (17.324)*			12.424 (2.703)***	
	CR3			-6.504 (2.751)**			-1.160 (1.386)
	CR3の2乗			6.604 (3.038)**			1.586 (1.417)
	降雨量(mm)	-0.00001 (0.0001)	-0.00001 (0.0001)	-0.00001 (0.0001)	0.00003 (0.0001)	0.00002 (0.0001)	0.00002 (0.0001)
	水田率	0.037 (0.310)	0.085 (0.310)	0.129 (0.309)	0.547 (0.271)**	0.465 (0.252)*	0.471 (0.270)*
定数項		有	有	有	有	有	有
タイムトレンド		無	無	無	無	無	無
crosssection fixed effect		無	無	無	無	無	無
サンプルサイズ		144	144	144	160	160	160
決定係数		0.006	0.0122	0.0312	0.01	0.125	0.010

註：1)()内は標準誤差を示し、*は有意水準(***1%, **5%, *10%)を示す。

被説明変数	10aあたり揚水量 (m ³ , 対数)	一般化最小2乗法			パネルデータ固定効果推定		
		(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
説明変数	農事用電気料金 (円/kw, 対数)	-0.171 (0.101)*	-0.187 (0.103)*	-0.173 (0.104)*	-0.161 [0.098]	-0.235 [0.119]*	-0.250 [0.105]**
	耕作面積のHI (標準化済み)		-2.871 (2.480)			-2.064 [1.419]	
	耕作面積のHI(標準化済み)の2乗		14.292 (8.714)*			12.195 [4.700]**	
	CR3			-1.982 (1.042)*			-1.545 [1.687]
	CR3の2乗			2.332 (1.012)**			2.064 [1.757]
	降雨量(mm)	0.00001 (0.00006)	0.00001 (0.0001)	0.00002 (0.0001)	0.00002 [0.0001]	0.00001 [0.0001]	0.00001 [0.0001]
	水田率	0.457 (0.177)***	0.409 (0.178)**	0.441 (0.179)**	0.365 [0.113]	0.259 [0.122]*	0.363 [0.108]**
定数項		有	有	有	有	有	有
タイムトレンド		有	有	有	有	有	有
crosssection fixed effect		有	有	有	有	有	有
サンプルサイズ		160	160	160	160	160	160
決定係数		-	-	-	0.288	0.331	0.319

註：1)()内は標準誤差を示し、*は有意水準(***1%, **5%, *10%)を示す。

(課題2)

(1) 区画規模の選択

図2の地域A(左端にある緑色の集積された耕作地)の区画ポリゴンは台帳・改良区GISデータベース上は129あるが、GEでは2010年には181区画(稲169、稲以外12)、2011年90区画(稲71、稲以外19)、2014年66区画(稲41、稲以外25)、2015年66区画(稲43、稲以外23)、2016年64区画(稲45、稲以外19)、2017年67(稲41、稲以外26)、2018年65区画(稲44、稲以外22)、となっており、2010年~2014年の間に区画規模の拡大が進展し、2014年以降は66程度で推移していることが明らかになった。地域Aにおける作物は、稲や麦・大豆等の土地利用型作物が中心で、野菜等の労働集約型作物はほぼ見られない。

一方、右上のピンク色の地域Bは、集落営農型の農事組合法人が経営している。台帳・改良区GISデータベースでは、地域Bの区画ポリゴン数は58であるが、2010年から2018年まで33区画前後を維持している。地域Aとは異なり、2010年時点で区画拡大がみられている。作目は稲もしくは転作(麦・大豆等)となっており、緑色のポリゴンの耕作者同様と土地利用型作物の作付けが中心である。

土地利用型作物生産においては大区画化による省力化が必要であるため、どちらの経営も区画の統合を進めているが、地域Bでは集落営農型の経営の特徴から区画統合に必要な土地所有者の合意が早く進んだと考えられる。一方、地域Aにおいても地区内の全農地所有者が地区の耕作者への空間的な農地集積が進み、区画数は3分の1程度に減少している。

このような区画の変更においては、農地耕作条件改善事業を活用する場合もあるが、県予算以上に地域の需要が大きいことから自費で行う場合もあり、一部は圃場内固定資本投資の側面がある可能性が示唆された。

(2) 圃場内固定資本投資に関する海外調査（イタリア）

稲の作付け面積は約 227 千 ha 程度（2021 年）であり、そのうち北イタリアのピエモンテ州が約 116 千 ha、とロンバルディア州が 9.8 千 ha（両州で合わせて 94% 程度）を占め、EU の米生産地域の 50% を占める主要な生産地域である。3,785 の経営体があり、平均経営面積は約 60ha、そのうち 45% は 50ha 以上の経営体であり、80% 以上の農地を所有している。平均経営面積の大きさと高い農地所有率は日本の北海道の稲作地帯と類似していると言えるかもしれない。

調査では主要な稲作地域であるピエモンテ州を主として、西セージア灌漑協会およびピエモンテ州政府、農業生産者団体（コルディレッティ）に登録する米生産者（ピエモンテ州およびロンバルディア州）3 名に調査を行った。

米生産者はいずれも家族経営で、アグリツーリズムの取組を行う多角的な経営体の経営面積は 20ha（3ha 所有、17ha 借地）、米の専業栽培生産者の経営面積（所有地 70ha、借地 26ha）であった。いずれも直播栽培、分割等もあり様々であるが、平坦地域では 2.5ha 程度の調査では対象とならなかったが、ピエモンテ州ノヴァ 170ha から 240ha 程度であるとも聞かれた。経営方針や考え方などと考えられる。

区画整備や圃場に隣接する末端水路の整備は、個々の経営体の自己投資により行われており、草刈や土砂上げ等の整備も含めてほとんどすべてが機械による作業（トラクタに作業用アタッチメントをつけて行う）であった。これらの作業に対して特別な助成金は支払われていないことが明らかとなった。この点は、ピエモンテ州政府への調査でも確認した圃場内投資に対する助成金の存在は確認できなかった。

西セージア灌漑協会は、約 4000 名の農家、8 万 ha を灌漑しており、組織上の位置づけは、公益的な目的で設立された民間組織である。60 の灌漑区（district）と、灌漑区とは独立に灌漑を受けられる農場がある。灌漑協会の運営に当たっては、灌漑区の代表や独立農場の代表などによる合議によって行われており、歴史ある会議場が灌漑協会本部にある。

なお、ピエモンテ州にはほかに、東セージア灌漑協会とバラージャ灌漑協会があり、西セージア灌漑協会と東セージア灌漑協会はカブール運河という歴史ある運河を共通で利用している。バラージャ灌漑協会は両協会よりも山間部に位置しており、バラージャ灌漑協会の灌漑エリアはそのほかの協会のエリアに比べて米生産農場の規模は小さいという特徴がある。

西セージア灌漑協会が管理する灌漑施設（84km にわたる水路、橋等）における政府の助成金の存在を調査したが、橋等の公共建築物については政府の助成金があるとのことであった。また、ピエモンテ州の灌漑管理担当者への調査では、灌漑施設の維持管理に対する助成金はないが、建設に関しては 2022 年では 2.5 百€程度の助成金を州政府の財源として支給しているとのことであった。このことから、建設事業においては、共通農業政策ではなく州独自の財源での助成があると考えられるが、維持管理については基本的に利用者からの料金収入で運営されていると考えられる。

この点に関連して、水利費については、2 部料金制となっており、基幹的システムに係る費用と、灌漑区ごとに係る費用を計算し、面積当たり賦課を行っている。この費用の中には施設の減価償却分も基本的には含まれ、日本と異なっている点であると考えられる。

これらのことから、イタリアの稲作においては、共通農業政策による直接支払が行われていることや、直播栽培による低コスト化、末端農業用排水路に対する維持管理作業の省力化などを通じて、圃場内投資についてはコメ生産者の自己投資の中で実施され、末端施設に対する投資や維持管理の判断は基本的には個々の農場の経営者が独立に行っていると考えられる。また、支線水路以上のシステムとして管理される水利施設は、地域の代表者との合議制である点は日本の土地改良区による総代システムと共通する点があるが、料金システムについては、原価償却費を料金に含む点で日本とは異なっていると考えられる。

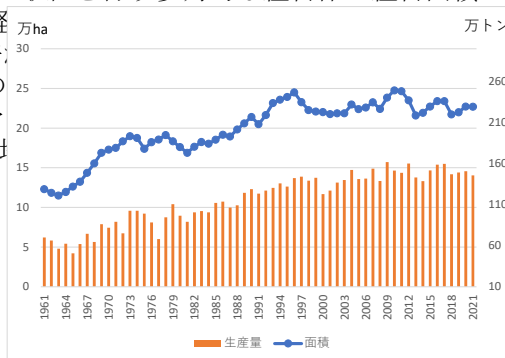


図3 イタリアの米生産（面積・生産量）の推移

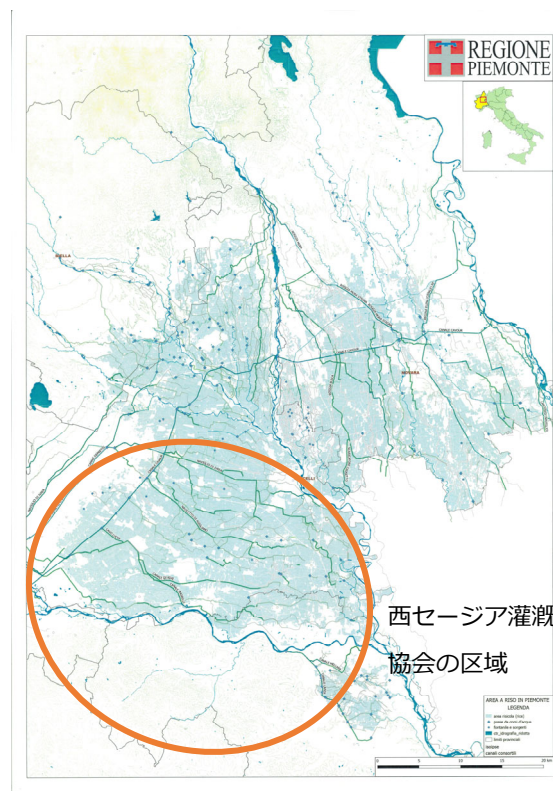


図4 ピエモンテ州の灌漑系統と西セージア灌漑協会の灌漑エリア

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 井原昭彦・竹田麻里	4. 巻 89(10)
2. 論文標題 差の差推定を用いた区画整理の農業構造等への影響評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 農業農村工学会誌	6. 最初と最後の頁 27-30
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹田麻里	4. 巻 94(9)
2. 論文標題 灌漑用水ブロック単位の従量課金制と利水行動に関する実証分析 価格弾力性と農地集積に着目して	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 農業経済研究	6. 最初と最後の頁 353-358
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 竹田麻里
2. 発表標題 灌漑用水ブロック単位の従量料金制と節水行動に関する実証分析 価格弾力性と水利用の外部性に着目して
3. 学会等名 日本農業経済学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹田麻里
2. 発表標題 農地周辺の水環境保全や水資源の効率的な利用を促進する経済的手法
3. 学会等名 日本農業工学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹田麻里
2. 発表標題 農地・農業用水の持続的利用と食料の安定供給に関する論点
3. 学会等名 日本農業経済学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	莊林 幹太郎 (Shobayashi Mikitaro) (10460122)	学習院女子大学・国際文化交流学部・教授 (32699)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------