

生物多様性に配慮した農業の普及過程と各集落の取り組み 水準

誌名	農林業問題研究
ISSN	03888525
著者名	西村,武司
発行元	富民協会
巻/号	47巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 78-83
発行年月	2011年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



生物多様性に配慮した農業の普及過程と各集落の取り組み水準

西村 武司（滋賀大学）

Diffusion Process of Biodiversity-Friendly Farming and Adoption Level in Rural Communities

Takeshi Nishimura (Shiga University)

Biodiversity-friendly farming is an innovative practice that is adopted by not only individual farmers but also rural communities as a whole. The objectives of this paper are to outline the diffusion process of the biodiversity-friendly farming adopted by rural communities, which is accompanied by collective decision-making, and to reveal which attributes of the rural community influence the adoption level of the farm-

ing. To this end, a case in a Japanese rural region was studied. The study concluded that the adoption level of biodiversity-friendly farming in rural communities is promoted by higher ratio of middle-aged population, higher degree of social capital accumulation through community meetings, a greater number of neighboring rural communities adopting the farming, and the sale of rice as a branded commodity.

1. はじめに

近年、生物多様性の保全とその持続可能な利用が注目されている。これに伴い、生物多様性に配慮した取り組みが企業の社会的責任であるとする認識が広まってきた（環境省 [4]）。農業においても例外ではなく、農産物の生産過程において生物多様性に配慮した取り組みが一部でなされている（養父 [11]）。生物多様性に配慮した農業の事例として、兵庫県豊岡市のコウノトリ育む農法、新潟県佐渡市の生きものを育む農法、滋賀県の魚のゆりかご水田等が挙げられる。いずれの取り組みもまだ始まったばかりであり、これらの新しい取り組みが今後どのような普及過程をたどり、どの程度持続するのかについて不明な点は多く、その普及促進に対する政策的支援のあり方も明確であるとは言えない。

生物多様性に配慮した農業には、個々の農家レベルでの取り組みと、一定の地域全体としての取り組みの 2 種類がある（養父 [11]）。そのため、生物多様性に配慮した農業の普及過程において、農家レベルでの取り組みと集落レベルでの取り組みは同一地域に共存する可能性がある。前者は農家単独の意思決定による一方、後者には集落レベルでの意思決定が伴う。生物多様性に配慮した農業は慣行農業と比較して作業量が増加し、取り組む農家にとってはコスト高となるため、農産物の価格プレミアムの存在が普及の要因となり得る（大沼・山本 [6]）。また、

松下 [5] では、農地・水・環境保全向上対策に関連する共同活動の実施率が社会関係資本の蓄積によって高まることが示されており、当該集落における社会関係資本の蓄積が生物多様性に配慮した農業の普及を促進させる可能性がある。

これまで、農業技術や高収量品種の普及過程を対象とした研究が多くなされてきた（Rogers [8], Sunding and Zilberman [9]）。既存研究におけるこれら新しい取り組みの採用主体は農家であり、その普及は農家レベルでの意思決定に依存している。一方、普及過程を地域的広がりとして捉えることにより、農家は自身の経験だけでなく、成功した農家や近隣の農家といった他者から影響を受け、彼らの行動を模倣することが明らかにされている（Case [1], Pomp and Burger [7], 藤栄ら [3]）。また、組織的意思決定を扱う研究では、組織が既存事業における経験を積むにつれて、新技術が採用されにくくなることが指摘されてきた（Christensen [2]）。しかしながら、集落の属性が、生物多様性に配慮した農業の普及過程にどのような影響を及ぼすかについては明らかにされていない。

そこで本稿では、滋賀県における魚のゆりかご水田を事例として、生物多様性に配慮した農業の普及過程を整理するとともに、その取り組み水準に影響を及ぼす集落の属性を明らかにする。

2. 魚のゆりかご水田の普及過程

(1) 魚のゆりかご水田の概要

排水路から水田への魚類の遡上を可能にするための魚道を設置する取り組みが、滋賀県内の一部の集落でみられる。この魚道を設置した水田は魚のゆりかご水田と呼ばれている。この取り組みの目的は、圃場整備によって分断された琵琶湖と水田との間の魚類の移動を再現することにより、琵琶湖湖辺域における生物多様性を回復することにある。この背景には、琵琶湖に生息する外来魚の影響による在来魚の減少に加えて、在来魚の繁殖および成育の場としての水田機能の重要性が認識され始めたことが挙げられる。そこで、滋賀県農村振興課や水産試験場等を中心とする魚のゆりかご水田プロジェクトが2001年度に発足し、当該農業の普及に向けた取り組みが始まった（田中〔10〕）。

このプロジェクトの活動として、最初の3年間は、魚類の繁殖の場としての水田機能の検証が行われた。この結果、水田における稚魚の生存率が琵琶湖と比較して高いことが確認された。また、同期間に、「排水路階段堰上げ工+水田魚道排水柵」方式の魚道としての有効性が検討された。しかし、この方式では、田植えから中干しまでの期間にまとまった降雨がない場合、水田への産卵親魚の遡上はほとんどみられないことがわかった。そのため、2004年度からは、圃場整備前の水田に魚類が遡上していた状態を再現するため、排水路と水田の水面を同水準にする方式が検討された。これは「排水路堰上式水田魚道」方式によって実現され、産卵親魚の遡上および稚魚の流下において上述の方式に対する優位性が確認された。この結果、魚のゆりかご水田プロジェクトによって、排水路堰上式水田魚道の設置が推奨されるに至った。

排水路堰上式水田魚道による魚のゆりかご水田は、排水路の水位を高く保つことから、同一の排水路を共有する水田（以下、農区）をひとつの単位として取り組む必要がある。このため、同方式による魚のゆりかご水田の取り組みには、当該農区の水田の耕作者全員の合意ないし集落全体の合意が必要となる。

(2) 取り組み集落数の推移からみた普及

2004年度に2集落で実験的な取り組みが始まった魚のゆりかご水田は、取り組み集落数を毎年増加させ、2010年度までに新たに29の集落が取り組み

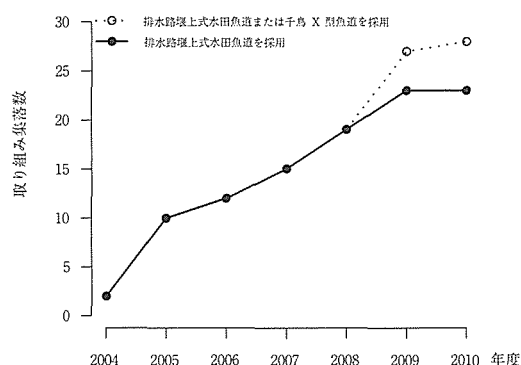


図1. 魚のゆりかご水田に組み込む集落数

出所：滋賀県農政水産部農村振興課にぎわう農村推進室作成資料（H22 魚のゆりかご水田実施見込面積）に基づいて作成。

を開始した。ただし、この間に、取り組みを開始したものの、翌年ないし数年後に中止した集落が3つある。このため、2010年度の取り組み集落数は28となる。魚のゆりかご水田の取り組み集落数の推移を図1に示す。

図1から、排水路堰上式水田魚道を採用した集落数は、年度の経過とともに増加していることがわかる。ただし、2009年度以降はその伸びが停滞している。一方、千鳥X型魚道を採用した魚のゆりかご水田が2009年度に現れ、近年の取り組み集落数の増加に貢献している。千鳥X型魚道とは、排水路と水田とを直接結ぶ魚道であり、類似の取り組みが行われている他県から導入された。この方式の魚道は、排水路の水位を高く保つ必要がなく、排水路管理において周囲の水田に影響を及ぼさないことから、農家レベルでの意思決定により設置可能であり、集落の合意形成は必要とされない。

魚のゆりかご水田の取り組み集落の地理的位置を図2に示した。同図から、ある年度に取り組みを開始した集落の周辺の集落が、翌年度以降に取り組みを開始している大まかな傾向が読み取れる。このため、魚のゆりかご水田に取り組む各集落は、その近隣集落の影響を受けて取り組みを開始していることが推測できる。

(3) 取り組み面積の推移からみた普及

次に、各年度の魚のゆりかご水田の取り組み面積の推移を図3に示す。なお、取り組み面積のデータは2006年度以降のみ利用可能である。

まず、魚のゆりかご水田の取り組み面積は2006

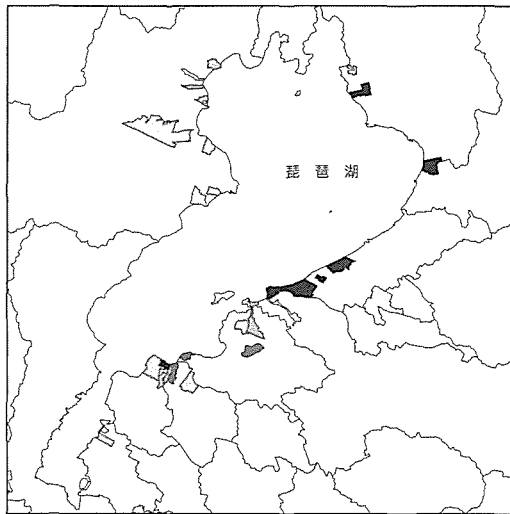


図 2. 取り組み集落の位置

出所：図 1 に同じ。作図には、2000 年世界農林業センサス農業集落カードを利用。

注：色の塗られた地域が取り組み集落であり、色が濃いほど取り組み開始年度が早く、薄いほど取り組み開始年度が遅い。なお、市町村界は 2010 年度のものである。

年度の 39.7 ha から 2009 年度の 111.2 ha に増加し、その後、2010 年度には 101.1 ha へと減少した。

2006 年度から 2009 年度にかけて取り組み面積が増加した要因として、2006 年度の滋賀県による魚のゆりかご水田環境直接支払いパイロット事業交付金と、2007 年度以降の農地・水・環境保全向上対策交付金が挙げられる。また、2006 年度に滋賀県が「魚のゆりかご水田米」を商標登録することにより、販売面でのブランド化が図られている。これらの施策が普及を促進させたと考えられる。

一方、2009 年度から 2010 年度にかけて取り組み面積が減少した理由として考えられるのは、ブロックローテーションによる集団転作である。集落がブロックローテーションを実施する場合、転作に割り当てられた農区では、魚のゆりかご水田に取り組むことができない¹⁾。このため、当該集落は、一時的に魚のゆりかご水田の取り組みを休止するか、あるいは、転作に割り当てられていない農区を対象として取り組みを継続するか、いずれかの対応を迫られる²⁾。図 1 を踏まえると、図 3 において 2009 年度まで取り組み面積に減少が見られなかったのは、ブロックローテーションによる減少分よりも、新規取

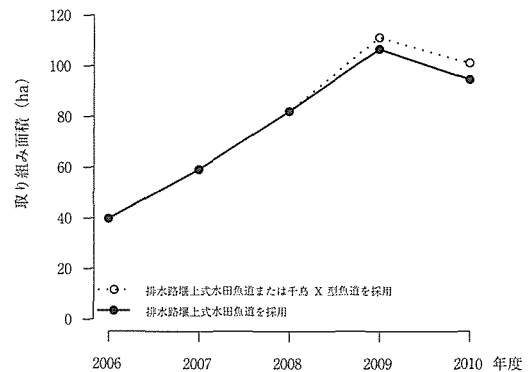


図 3. 魚のゆりかご水田の取り組み面積

出所：図 1 に同じ。

り組み集落による面積の増加分の方が大きかったためであることが推測できる。

ただし、一度、魚のゆりかご水田の取り組み対象となった農区は、転作の割り当てから外されると、再び取り組みの対象となる可能性がある³⁾。図 4 には、魚のゆりかご水田の累積取り組み面積の推移を示した。ここに示した累積取り組み面積とは、魚のゆりかご水田に取り組む集落の中で、当該年度までに魚のゆりかご水田の対象となったことのある水田の合計面積を指す。累積取り組み面積でみると、魚のゆりかご水田は 2006 年度の 39.7 ha から 2010 年度の 184.6 ha へと毎年増加している。

累積取り組み面積を取り組み集落の全水田面積で除した値（以下、取り組み水準）を図 5 に示す。取り組み水準は、2006 年度の 4.6% から 2010 年度の 9.4% へと増加傾向にある。千鳥 X 型魚道採用集落を除くと、2010 年度には 10.7% まで増加する。

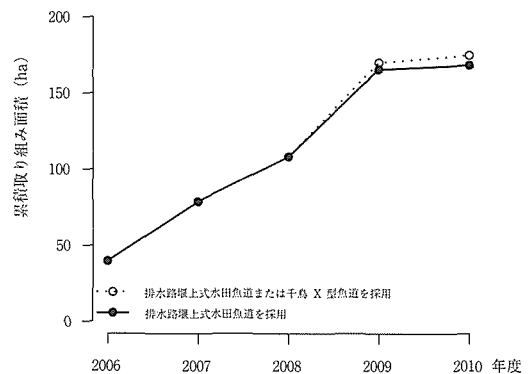


図 4. 魚のゆりかご水田の累積取り組み面積

出所：図 1 に同じ。

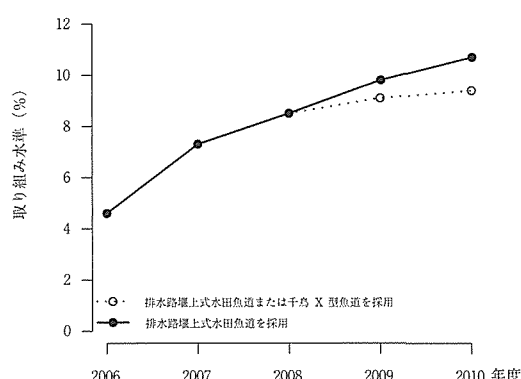


図5. 魚のゆりかご水田の取り組み水準

出所：滋賀県農政水産部農村振興課にぎわう農村推進室作成資料（H22 魚のゆりかご水田実施見込面積）および2000年世界農林業センサス農業集落カードに基づいて作成

この取り組み水準は、取り組み集落全体における魚のゆりかご水田の普及の程度を表しており、これを集落ごとにみた場合、各集落内部での普及の程度が示されることになる。全体として増加傾向にある取り組み水準は、排水路堰上式水田魚道の採用集落に限定しても、2010年度時点で最小1.4%、最大78.9%と集落ごとにさまざまである。このことは、いったん取り組みを開始した集落であっても、その後の集落内部での普及の程度は集落間でかなり差があることを意味している。そこで次節では、この取り組み水準が集落のどの属性によって影響を受けるのかについて、計量分析により明らかにする。

3. 取り組み水準に影響を及ぼす集落の属性

分析に用いるデータセットは2種類ある。魚のゆりかご水田に取り組む集落およびその面積については、2010年に滋賀県農政水産部農村振興課にぎわう農村推進室によって作成された資料（H22 魚のゆりかご水田実施見込面積）を用いる。この資料には、2006年度から2010年度までの5年間の31集落の取り組み面積が記載されている。ただし、これらの集落のうち排水路堰上式水田魚道を採用していない5集落はサンプルから除外し、26集落のデータのみを分析に用いる。

一方、取り組み水準の分母となる各集落の水田面積および各集落の属性については、2000年世界農林業センサス農業集落カードのデータを用いる。なお、2005年農林業センサス農業集落カードも存在するが、利用可能なデータが制限され、後述の説明変数のほとんどが使えないため、次善の策として2000年世界農林業センサス農業集落カードのデータを用いる。

分析に用いる変数を表1に示す。非農家率の上昇は、取り組みに伴う追加的なコストを農家が負担する一方で、農地・水・環境保全向上対策交付金は集落全体で受給することから、集落内の不公平性を高める可能性があり、このことに対する抵抗が取り組み水準の低下をもたらすかもしれない。中高年農家人口比率と高齢農家人口比率については、経験を積み慣行農業に固執する高齢層の相対的増加が取り組み水準を低下させる一方で、そのような経験が比較的少なく慣行農業に固執しない中高年層の相対的増加

表1. 変数の定義と記述統計量

変 数	定 義	平 均	標準偏差
取り組み水準	累積取り組み面積 (ha) [†] / 全水田面積 (ha)	0.0462	0.0688
非農家率	非農家数 (戸) / 総戸数 (戸)	0.6318	0.1328
中高年農家人口比率	農家人口男 30～59 歳 (人) / 農家人口男計 (人)	0.3740	0.0333
高齢農家人口比率	農家人口男 65 歳以上 (人) / 農家人口男計 (人)	0.2257	0.0452
大規模農家率	経営耕地面積規模別農家数割合 3.0 ha 以上 (%)	10.0154	6.9608
入作割合	水田面積に占める入作の割合 (割) [‡]	0.8462	1.0672
寄り合い回数	寄り合いの開催回数 (回)	13.3462	10.2600
ブロックローテーション	ブロックローテーションとしての集団転作への取り組み (あり=1, なし=0)	0.8846	0.3207
市町村内取り組み集落数	同一市町村内の前年度の魚のゆりかご水田取り組み集落数 [†]	2.4645	2.1899
ブランド米販売	「魚のゆりかご水田米」としての販売 (あり=1, なし=0) [†]	0.1548	0.3629

注：[†] 滋賀県農政水産部農村振興課にぎわう農村推進室作成資料（H22 魚のゆりかご水田実施見込面積）より算出。市町村内取り組み集落数の市町村区分には2010年度のものをを用いた。その他の変数には、2000年世界農林業センサス農業集落カードのデータを用いた。[‡] 農業集落カードの「耕地の経営形態別面積割合 (割)」の「田」のうちの「集落外の事業体における個別経営 (入作)」の数値 (0 以上 10 以下の整数) を用いた。

表 2. 推定結果

	モデル 1		モデル 2	
	係 数	標準誤差	係 数	標準誤差
非農家率	-10.0570	18.5998		
中高年農家人口比率	93.2822	49.5790*	116.4489	35.5541***
高齢農家人口比率	46.4698	48.5168		
大規模農家率	0.0966	0.2531		
入作割合	1.6492	1.5776		
寄り合い回数	0.4366	0.1646***	0.3240	0.1206***
ブロックローテーション	-2.5272	4.3313		
市町村内取り組み集落数	0.9763	0.5750*	1.0413	0.5307*
ブランド米販売	10.9609	2.9509***	10.9682	2.7034***
2007 年度ダミー	3.3447	2.5495	3.3524	2.5252
2008 年度ダミー	4.4680	2.6243*	4.4967	2.5930*
2009 年度ダミー	8.7113	2.6163***	8.6722	2.5695***
2010 年度ダミー	8.5355	2.7035***	8.4189	2.6220***
定数項	-50.6854	25.1596**	-54.1823	14.4669***
観測数	130		130	
(uncensored, censored)	(92, 38)		(92, 38)	
対数尤度	-357.1532		-357.9878	
Wald chi2	76.85		87.69	
Prob>chi2	0.000		0.000	

注：*** は 1% 水準，** は 5% 水準，* は 10% 水準でそれぞれ有意であることを示す。

は取り組み水準を高めると考えられる。また、作業の効率性を優先させる大規模農家は、魚のゆりかご水田の取り組みに消極的であり、取り組み水準を低下させる可能性がある。入作割合が高まると、集落内部の意思決定のみで魚のゆりかご水田の取り組みを決めることが難しくなることから、取り組み水準は低下する可能性がある。寄り合い回数の増加は、社会関係資本の蓄積を通して、取り組み水準を高める可能性がある。ただし、累積取り組み面積を指標として用いることから、ブロックローテーションによる集団転作を実施している場合、取り組み水準は高まる可能性がある。

また、既存研究と同様に集落レベルでも模倣が生じるならば、同一市町村内の取り組み集落数の増加は、取り組み水準を高める可能性がある。さらに、取り組みのインセンティブとして、魚のゆりかご水田で生産された米と慣行栽培米との価格差を考慮に入れるべきであるが、現状では前者の流通量はわずかであり、各集落の販売価格等のデータは入手できない。そこで、滋賀県が商標登録しているブランド「魚のゆりかご水田米」として当該米を販売しているか否かを説明変数として採用する。

被説明変数として用いる各集落の取り組み水準は、ゼロで打ち切れ、負になることはない。このため、分析にはランダム効果トロービット・モデルを用いる。推定結果は表 2 に示す通りである。表 2 の左側にすべての説明変数を用いたモデル（モデル 1）の推定結果を示し、右側にモデル 1 で有意とならなかった説明変数を除外したモデル（モデル 2）の推定結果を示している。

まず、中高年農家人口比率の係数は有意に正となった。したがって、農家人口に占める中高年農家人口比率が高くなるほど、取り組み水準は高くなる。一方、高齢農家人口比率は取り組み水準に影響を及ぼさない。このことから、慣行農業における経験が相対的に少ない中高年層は、新しい取り組みに対して積極的な傾向にあることがわかる。このことは、経験を積んだ既存企業では新技術の採用が起こりにくいことを指摘した Christensen[2] と整合的である。

次に、寄り合い回数の係数は有意に正となった。したがって、寄り合いを通して社会関係資本が蓄積されているほど、新たな取り組み対象農家の決定に関する集落の合意形成が容易となり、取り組み水準を高めることがわかる⁴⁾。このことは、集落の共同活動の実施率が社会関係資本の蓄積によって高まることを示した松下 [5] の結果と整合的である。

また、市町村内取り組み集落数の係数は有意に正となった。したがって、同一市町村内の前年度の魚のゆりかご水田の取り組み集落数が多いほど、当該集落の取り組み水準が高まることがわかる。Case [1] 等において農家間で観察された他者からの影響は、集落レベルでの意思決定においても同様に観察されることが明らかになった。

一方、ブロックローテーションの係数は有意ではない。このことから、ブロックローテーションとしての集団転作への取り組みの有無は、当該集落の取り組み水準に影響を及ぼさないことがわかる。したがって、取り組み水準の計算に累積取り組み面積を用いることが、各集落の取り組み水準を過大評価する可能性は低い。

最後に、ブランド米販売の係数は有意に正となった。したがって、ブランド米として販売することで、慣行栽培米に対する価格プレミアムを実現している集落は、取り組み水準が高くなることがわかる⁵⁾。

4. 結論

既存研究で扱われる普及の対象は多くの場合、新しい農業技術や高収量品種であり、これらは農家レベルでの取り組みが一般的である。そのため、普及過程に関する分析では、当該農業技術や高収量品種の採用者数あるいは採用時期が主な関心事となる。一方、本稿で対象とした魚のゆりかご水田の場合、集落レベルでの取り組みと農家レベルでの取り組みとが共存する。そのため、取り組み開始時期について検討するだけでなく、各集落の取り組み水準（すなわち、集落内部における普及）も考慮に入れて、普及過程を分析する必要がある。

各集落の取り組み水準に影響を及ぼす要因の分析結果から、中高年農家人口比率が高く、寄り合い開催により社会関係資本が蓄積されており、近隣の取り組み集落数が多く、当該米をブランド米として販売している集落では、取り組み水準が高まる傾向にあることを明らかにした。この結果より、生物多様性に配慮した農業の普及促進に向けた政策的支援として、寄り合いの開催回数の少ない集落に対する寄り合い開催の推進、および、ブランド米として販売するための環境整備の有効性が示唆される。

付記

本稿は、環境省環境研究総合推進費（D-0906）および科研費（22780207）による研究成果の一部である。

- 注 1) 滋賀県では、ブロックローテーションによる集団転作に利用される作物は、麦が一般的である。湿害の影響を受けやすい麦作では排水対策が重要となるため、排水路の水位を高く保つ魚のゆりかご水田の対象農区の一部の水田で転作を実施することは現実的ではない。
- 2) 実際、複数の集落におけるヒアリング調査の結果、ブロックローテーションに伴って、取り組みを一時休止する集落と対象農区を変更する集落のそれぞれの存在が確認された。
- 3) 排水路堰上式水田魚道を設置するためには、排水路の形状に合わせた、その排水路専用の堰板を用意する必要がある。また、排水路に堰板を固定するための形鋼等を設置する必要がある。中干しに伴う堰板撤去後も通常これらは撤去されない。このため、一度、魚のゆりかご水田の取り組み対象となった農区は初期投資がなされており、翌年度以降は他の水田よりも優先的に取り組みの対象となるはずである。この傾向は、複数の集落におけるヒアリング調査によって確かめられた。

- 4) 魚のゆりかご水田の取り組みに向けて寄り合いが開催された可能性が考えられるが、本稿の分析では、寄り合い回数として2000年度のデータを用いているため、2004年度以降に開始された魚のゆりかご水田に関する推定結果に内生性のバイアスは生じない。
- 5) ブランド米販売については、推定結果において内生性の問題が生じている可能性がある。そこで、この変数を除外して推計を行った。その結果、推定結果の有意性や符号に違いは見られず、内生性が推定結果にバイアスをもたらす可能性は低いと考えられる。

参考文献

- [1] A. Case, "Neighborhood Influence and Technological Change", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 22 No. 3 (September, 1992), pp. 491-508.
- [2] C. M. Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail* (Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1997).
- [3] 藤柴 剛・井上憲一・岸田芳朗「農法普及における近隣外部性の役割—合鴨稲作を事例として—」, 『地域学研究』第40巻第2号(2010.10), pp. 397-412.
- [4] 環境省編『平成22年版 環境白書/循環型社会白書/生物多様性白書』, 日経印刷, 2010.
- [5] 松下京平「農地・水・環境保全向上対策とソーシャル・キャピタル」, 『農業経済研究』第80巻第4号(2009.3), pp. 185-196.
- [6] 大沼あゆみ・山本雅資「兵庫県豊岡市におけるコウノトリ野生復帰をめぐる経済分析—コウノトリ育む農法の経済的背景とコウノトリ野生復帰がもたらす地域経済への効果—」, 『三田学会雑誌』第102巻第2号(2009.7), pp. 191-211.
- [7] M. Pomp and K. Burger, "Innovation and Imitation: Adoption of Cocoa by Indonesian", *World Development*, Vol. 23 No. 3 (March, 1995), pp. 423-431.
- [8] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations* (London: Collier Macmillan, 1962).
- [9] D. Sunding and D. Zilberman, "The Agricultural Innovation Process: Research and Technology Adoption in a Changing Agricultural Sector." in B. L. Gardner and G. C. Rausser eds., *Handbook of Agricultural Economics, Volume 1A: Agricultural Production* (Amsterdam: Elsevier, 2001), pp. 207-261.
- [10] 田中茂穂「魚のゆりかご水田プロジェクト」, 『環境技術』第35巻第11号(2006.11), pp. 775-780.
- [11] 養父志乃夫『田んぼビオトープ入門—豊かな生きものがつくる快適農村環境—』, 農山漁村文化協会, 2005.