

水田圃場における 大区画化と環境負荷 低減の経済効果



山本 康貴 (やまもと やすたか)

北海道大学大学院農学研究院准教授

1986年北海道大学大学院農学研究科博士課程中退。博士（農学）。帯広畜産大学助手・講師、北海道大学農学部助教授などを経て、2007年4月より北海道大学大学院農学研究院准教授。『農業環境の経済評価—多面的機能・環境勘定・エコロジー—』（共編著）北海道大学出版会など著書・論文多数。

I はじめに

地球温暖化など、環境問題が様々なかたちで顕在化しつつある中で、国民の環境意識は高まっている。経済社会を環境に配慮した持続可能なものに転換していくことは、いまや極めて重要な課題である。農業農村整備事業のあり方についても、コスト低減などの経済面だけでなく、環境面にも十分に配慮した展開が強く求められているといえよう。

農業農村整備事業の一つである圃場^{※1}の大区画化は、農業機械の大型化やその効率的運行などを可能とする。圃場の大区画化がもたらす効果は、これまで主に労働時間節減、トラクタなどの農業機械稼動に要する燃料消費量減少として、費用便益分析などにおいて、経済評価されてきた。これらの効果のうち、燃料消費量減少は、燃料費節減といった経済面はもとより、燃料消費によって農業機械から排出される環境負荷（二酸化炭素など）の低減といった環境面にも資するものである。

農業機械からの環境負荷排出問題は、今後、重要な論点になっていくと思われる。その背景として注目されるのは、2006年4月から「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」（以下「オフロード法」）が施行され、特定特殊自動車として分類されるトラクタなどの農業機械からの環境負荷排出規制が本格的に開始されている点である。

本稿の課題は、燃料消費によって農業機械から排出される3種類の環境負荷（二酸化炭素、窒素酸化物、浮遊粒子状物質）を対象に、農業農村整備事業の一つである圃場の大区画化がもたらす環境負荷低減効果の経済評価を試みることにある。分析対象は、北海道における水田圃場の大区画化を想定したモデルである。

※1 圃場
作物を栽培する田畑。

II 分析方法

1 水田圃場における区画規模の定義

図1に水田圃場の区画に関する模式図を示した。水田圃場は、面積規模が大きい順に農区、圃区、耕区と区画分けされる。農区とは、周辺を農道によって囲まれた区画である。圃区とは、周囲を用排水路によって囲まれた区画である。耕区とは、圃区が畦畔^{けいはん}^{※2}によって細分化された区画である。本研究では、耕区において30a区画未満規模を小区画、30a区画以上1ha区画未満規模を中区画、1ha以上規模を大区画の圃場と定義する。

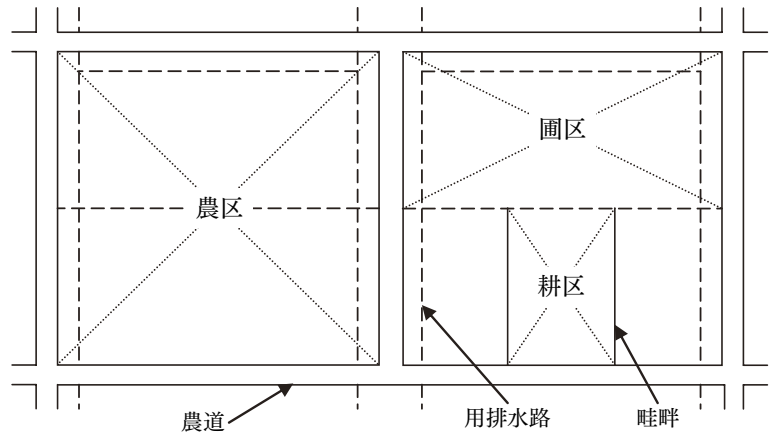


図1 水田圃場の区画に関する模式図
出所) 農林水産省構造改善局計画部資源課監修 [1990] を参考に作成。

2 分析対象とする環境負荷の限定

一般に、燃料の燃焼においては、CO₂ (二酸化炭素) などをはじめとした各種の環境負荷が排出される。本研究で分析対象とする環境負荷は、法令に基づいて規制対象となっており、かつ、燃料の燃焼において環境負荷排出量が特に多いと考えられるCO₂、NO_x (窒素酸化物)、SPM(浮遊粒子状物質)の3種類に限定する。CO₂は、地球温暖化を引き起こす原因となる環境負荷であり、「地球温暖化対策の推進に関する法律」で規制対象となっている。NO_xは酸性化および大気汚染、SPMは大気汚染を引き起こす原因となる環境負荷であり、「オフロード法」で規制対象となっている。

3 外部費用削減便益の試算方法

圃場の大区画化がもたらす環境負荷低減効果は、外部費用削減便益として、次の3つのステップで試算される。

ステップ1 (環境負荷量の推計): 3つの区画規模(大区画、中区画、小区画)別に、それぞれ圃場作業体系を想定し、排出される環境負荷量を推計する。具体的

には、区画規模ごとに推計された軽油・ガソリンの燃料消費量に、各環境負荷排出係数を乗じることで環境負荷量が算出される。

ステップ2 (外部費用の推計): 環境負荷量を貨幣換算した外部費用を推計する。具体的には、ステップ1で算出された環境負荷量に、各環境負荷の外部費用単価を乗じて外部費用が算定される。

ステップ3 (外部費用削減便益の試算): 小区画(ないしは中区画)と大区画における外部費用の差額(外部費用削減便益、図2)を、圃場の大区画化がもたらす環境負荷低減効果とみなして経済評価する。

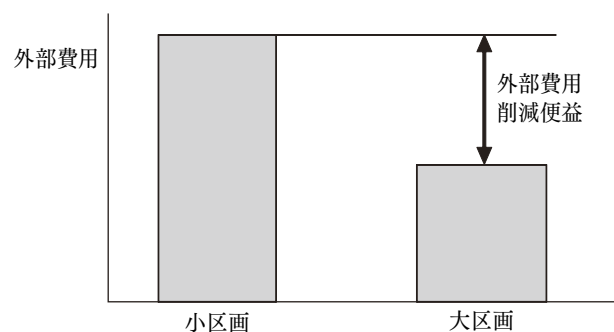


図2 外部費用削減便益の考え方

※2 畦畔
田畑を区切るあぜ(土を盛り上げて作った境)。

Ⅲ 分析結果

1 外部費用削減便益の推計結果

区画規模別の環境負荷排出量を外部費用に換算した推計結果が表1である。外部費用は、小区画で8.4千円/ha、中区画で4.9千円/ha、大区画で4.3千円/haと推計された。これらのデータから、外部費用削減便益は、小区画から大区画に圃場の耕区が拡大されると想定した場合（小区画→大区画）に4.1千円/ha（削減率48.2%）、中区画から大区画に圃場の耕区が拡大されると想定した場合（中区画→大区画）に0.6千円/ha（削減率11.7%）と推計された（表2）。

表1 外部費用の推計結果

環境負荷	小区画		中区画		大区画	
	千円/ha	%	千円/ha	%	千円/ha	%
CO ₂	2.4	28.1	1.4	27.9	1.2	28
NO _x	3.6	42.5	2.1	42.6	1.8	42.5
SPM	2.5	29.4	1.5	29.5	1.3	29.5
合計	8.4	100	4.9	100	4.3	100

表2 外部費用削減便益の推計結果

区分	外部費用削減便益	削減率
	千円/ha	%
小区画→大区画	4.1	48.2
中区画→大区画	0.6	11.7

2 北海道における水田圃場を全て大区画化した場合の外部費用削減便益総額の試算結果

以下では、外部費用削減便益の推計結果を用いて、仮に北海道における水田圃場を全て大区画化した場合、どの程度の外部費用削減便益を得られるのかという試算を行いたい。

(1) 1年間の外部費用削減便益

小・中区画の水田圃場が全て大区画化されると想定した1年間の外部費用削減便益は、単位面積当たりの外部費用削減便益に北海道の水田圃場における小・中区画の各面積（中区画196,301ha、小区画21,997ha）を乗じたものを合計することで推計した。推計の結果、1年間の外部費用削減便益は、2.0億円/年となった。

(2) 事業における全評価期間の外部費用削減便益総額

事業における全評価期間の外部費用削減便益総額の試算には、事業評価手法の1つである総費用総便益比方式を適用する。評価期間は52年間（うち工事期間12年間）と仮定し、工事期間における工事進捗率は各年で一定と仮定した。割引率は4%を仮定した。

期間別に外部費用削減便益額の試算結果を図示したものが図3である。北海道における水田圃場の大区画化による外部費用削減便益総額（期間毎の便益額の合計）は、35.8億円と試算された。

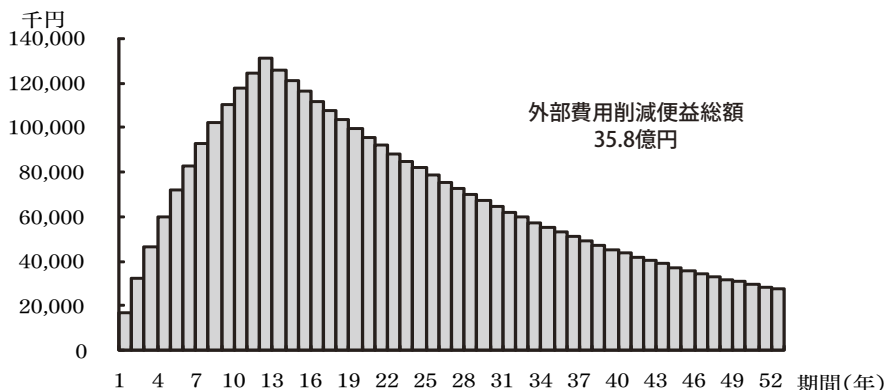


図3 評価期間に発生する外部費用削減便益の試算結果

IV おわりに

本稿では、燃料消費によって農業機械から排出される3種類の環境負荷（二酸化炭素、窒素酸化物、浮遊粒子状物質）を対象に、圃場の大区画化がもたらす環境負荷低減効果の経済評価を試みた。分析対象は、北海道における水田圃場の大区画化を想定したモデルとし、次の3つの手順で分析した。まず、3つの区画規模（大区画、中区画、小区画）別に、それぞれ圃場作業体系を想定し、排出される環境負荷量を推計した。次に、これらの環境負荷量を貨幣換算した外部費用を推計した。最後に、小区画（ないしは中区画）と大区画における外部費用の差額（外部費用削減便益）を圃場の大区画化がもたらす環境負荷低減効果とみなして経済評価した。

今回の分析において試算された数値そのものは、農作業や農業機械の体系、環境負荷の外部費用単価（二酸化炭素1kg当たり何円とするか）などの想定しだいで、変化する点には、十分に留意する必要がある。とはいえ、本研究の貢献は、環境に配慮した持続可能な農業農村整備事業の経済評価法確立への第一次接近として、水田圃場の大区画化を事例に、環境に与える負の外部効果（燃料消費によって農業機械から排出される環境負荷）の減少分を、費用便益分析などにおける便益の1つとして明示的に取り入れようとする新たな評価視点の導入を試みた点だと考える。

今後の研究発展の方向としては、次の2点が指摘できる。第1に、本研究では分析対象となっていない事業の施工段階で排出される環境負荷なども、明示的に分析に取り入れていく点である。第2に、畑作など、水田以外の作目における圃場の大区画化についても、本研究と同様な分析を試みる点である。

付記

本稿は、山本充教授（小樽商科大学）、伊藤寛幸博士（ルーラルエンジニア）、棧敷孝浩博士（中央水産研究所）との共同研究成果〔1〕の一部を筆者が取りまとめたものである。増田清敬博士（滋賀県立大学）には、データ解析や論文〔2〕の共同執筆などを含め、本研究遂行において全面的なご協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 〔1〕 山本康貴・山本充・伊藤寛幸・棧敷孝浩「環境に配慮した持続可能な農業農村基盤整備事業の経済評価に関する基礎研究」、(財)北海道開発協会開発調査総合研究所『平成19年度助成研究論文集』、2008、pp.173-191.
- 〔2〕 伊藤寛幸・増田清敬・山本充・山本康貴「農業農村整備事業がもたらす環境負荷低減効果の経済評価—水田圃場の大区画化を事例として—」『農林業問題研究』第44巻、第1号、2008、pp.67-71.
- 〔3〕 農林水産省構造改善局計画部資源課監修『土地改良事業計画指針「ほ場整備(水田)」基準書』、農業土木学会、1990.