生産基盤からみた中山間地域での大規模水田経営の成立可能性

—傾斜地への直接支払いを考慮した農業地域別規範モデル—

Capability of Large-Scale Rice Farms on the Production Facilities in the Mountainous Area

-Normative Model Considering Direct Income Support-

八木 洋憲*, 永木 正和**

Hironori YAGI*, Masakazu NAGAKI

(*農業工学研究所, **筑波大学)

(*National Institute for Rural Engineering, **University of Tsukuba)

I 研究の背景

中山間地域において、稲作の大規模経営の展開が困難とされてきた理由として、従来から、①圃場内や畦畔などの作業の非効率性、②農道・水路等の地域資源管理問題、③後継者の定住・就農に対する意識の後退が指摘されてきた¹⁾。

こうした中、柏¹⁾に見るように、中山間地域における好条件の水田生産基盤を背景とした、大規模稲作経営の成立ポテンシャルを認める指摘もなされつつある。

これまで、中山間地域の生産基盤条件と、大規模経営の成立可能性について分析した研究には、集落営農法人のデータをもとに、中山間地域における面積拡大による低コスト生産の可能性を指摘した例²⁾や、上・中・下に三区区分した圃場条件別の面積比率と農業所得との関係を線形計画法により分析したもの³⁾がある。しかしながら、中山間地域における現実の農地賦存に基づいて、大規模経営の成立可能性を考察した研究はほとんど見られない。また、中山間地域の条件不利性を議論するには、少なくとも圃場の区画規模、傾斜、一定距離内の農地の賦存量といった要因が十分に考慮される必要がある。さらに、現在実施されている、傾斜地への直接支払いの影響を踏まえた議論が必要であろう。

そこで、本論では、生産条件別の圃場の賦存量および直接支払いの影響に焦点を当て、中山間地域における大規模経営の経済的な成立可能性を吟味するものとする。

II 分析方法

大規模経営の成立条件について分析する方法としては、生産費調査等を用いた実証的手法による方法と、線形計画法等による規範分析による方法とが考えられる。本論では、事後的な成立要因ではなく、ポテンシャルを明らかにすることに主眼があるため、後者を採用する。

また、分析に際しては、農業地域別に、農地面積に占める水田の割合が高い、東北、北陸、近畿、中国の4地域を選定し、各地域別の統計データを用いた解析を行うものとする。

1. 線形計画モデルの構築

(1) 目的関数

本論では、圃場に水稻作付のみを行うものとして推計を行う。圃場条件として9通り（区画規模3通り；10a, 20a, 30a, 傾斜率3通り；1/100, 1/40, 1/20), 通作条件として7通り；0.5km, 1km, 1.5km, 2.5km, 5km, 10km, 15kmの計63通りを設定した。

このとき、圃場条件 i 、通作条件 d が異なる圃場面積 X_{id} (単位 10a) を組合せて、固定費控除前の農業所得 π (円) を最大化するように目的関数を以下のように設定する。

$$\max \quad \pi = \sum_i \sum_d r_{id} \cdot X_{id} \quad \dots (1)$$

但し、 r_{id} ：利益係数（円/10a）である。

(2) 条件別土地制約

圃場条件 i 、通作条件 d ごとの賦存面積を $A_{id}(10a)$ 、賦存面積のうち、当該経営が集積できる割合を集積率 g_{id} とすると、条件別の土地制約は以下の式で表せる。

$$g_{id} \cdot A_{id} \geq X_{id} \quad \dots (2)$$

(3) 各期の通作条件別移動制約

通作条件 d に応じて、圃場への移動が必要であるため、これを移動制約として、モデルに組み込む。いま、春（代かき、田植え）、夏（法面草刈り）、秋（刈取り）の各期 s における通作条件別の移動回数を M_{sd} （回）とする。このとき、移動回数 M_{sd} は、 s 期の所要作業時間を、 s 期の 1 回あたりの作業可能時間で除した値となる。よって、式を整理すると、各期の通作条件別移動制約は次式で表せる。

$$\sum_i w_{si} \cdot X_{id} - t_s \cdot M_{sd} = 0 \quad \dots (3)$$

但し、 w_{si} (hour/10a)：圃場 i における s 期の労働技術係数、 t_s (hour)： s 期の 1 回あたり作業可能時間である。

(4) 各期労働制約

各期における投入可能な労働時間の上限を $W_s(\text{hour})$ とすると、各期の労働制約は次式となる。

$$W_s \geq \sum_i \sum_d w_{si} \cdot X_{id} + m_d \cdot M_{sd} \quad \dots (4)$$

但し、 $m_d(\text{hour})$ ：通作条件別の移動 1 回あたり所要時間である。

2. 係数の設定

(1) 農地賦存面積

まず、圃場条件別、通作条件別に農地賦存面積を設定する。本論では、柏³⁾に従い、第三次土地利用基盤整備基本調査(1994)の組替え集計を行い、表 1 のように圃場条件別農地賦存状況を求めた。

通作条件別の農地賦存面積については、農地面積と農地以外をも含む土地面積との比率から、求めることが可能である（図 1）。いま、土地面積に占める農地面積の割合を p とすると、一定距離 d

km 圏内に含まれる農地面積 $A(\text{km}^2)$ は、次式で表せる。これにより、農業地域類型別に通作距離別面積を算出した結果を図 2 に示した。

$$A = p \cdot \pi \cdot d^2 \quad \dots (5)$$

表 1 圃場条件別の農地賦存状況^{注)}

傾 斜	平坦 (1/100 未満)			緩傾斜 (1/100-1/20)			急傾斜 (1/20 以上)		
	30a~	20~30	20a	30a~	20~30	20a	30a~	20~30	20a
区画規模	30a~	20~30	20a	30a~	20~30	20a	30a~	20~30	20a
東北中間	27%	12%	32%	4%	4%	9%	1%	2%	9%
東北山間	10%	18%	30%	2%	6%	20%	0%	4%	11%
北陸中間	20%	7%	19%	6%	6%	14%	1%	3%	23%
北陸山間	21%	14%	5%	15%	6%	9%	1%	6%	25%
近畿中間	18%	18%	27%	6%	5%	13%	3%	3%	7%
近畿山間	10%	12%	22%	2%	13%	23%	0%	2%	15%
中国中間	6%	15%	17%	3%	16%	24%	0%	3%	16%
中国山間	2%	8%	13%	3%	17%	30%	1%	6%	20%
北陸平地	36%	15%	37%	4%	1%	3%	1%	1%	3%

注) 太字は 20%以上、出所：農業センサス(1995)、第三次土地利用基盤整備基本調査(1994)より組替え再集計。

■：農地 p ：農地面積/土地面積

半径 d km 圏内の農地： $A = p \pi d^2$

図 1 半径 d km 内に存在する農地面積(模式図)

図 2 一定の距離(半径)内に存在する水田面積

(2) 利益係数および固定費

圃場の区画規模や通作距離は土地生産性には影響しないものと仮定し、利益係数については、米生産費調査の値（表 2）を用いるものとする。

なお、固定費は経営あたり 241 万円(2000 年米生産費、都府県 5ha 以上)として、 π から差し引く。

(3) 主要作業の労働技術係数

一方、労働生産性は、圃場の区画面積の差に大きく影響される。このため労働の技術係数については、圃場条件や通作条件を判断できない米生産費調査の値はふさわしくない。そこで、10a～1.0haの範囲内で、区画面積と有効作業効率との関係式を算出した既往研究⁴⁾をもとに、区画面積に応じた圃場内作業時間を推計するものとする。

いま、有効作業効率(圃場内作業時間に占める、実作業の割合)をEe(%)とすると、10aあたり作業時間w(hour/10a)は次式で表せる。

$$w = 3600 \cdot b \cdot v \cdot Ee / 100 \quad \cdots (6)$$

但し、b:耕幅(m), v:有効作業速度(m/s)である。このとき、富樫⁴⁾より

$$Ee_{(代掻き)} = 28.6 \cdot \log_{10} I + 18.7 \quad \cdots (7)$$

$$Ee_{(田植え)} = 17.7 \cdot \log_{10} I + 22.1 \quad \cdots (8)$$

$$Ee_{(刈取り)} = 23.9 \cdot \log_{10} I + 23.7 \quad \cdots (9)$$

但し、I:圃場の区画面積(a)である。

以上から、区画面積規模ごとの、旋回および移動等を含む、圃場内作業時間は、表3のように設定できる。

近年の既往研究においても、区画規模等の差が作業効率に与える影響を分析した研究や、設定した作業効率をもとに経営分析を行っているものが見られる(表4)。いま、表3において設定された値と、既往研究の値とを見比べると、タイムスタディをもとにした係数は本論の値に近く、記帳等をもとにした係数は生産費調査の値に近い。これは、記帳による値は、補助作業員や圃場外作業の労働時間を含んでいることによるものと考えられる。本論では、一連の作業が、限られた作業期間の間になされることや、圃場分散や区画規模の影響を明示的にモデルに組込む必要がある。そのため、圃場外の移動時間と圃場内作業時間について、補助作業員を含む労働時間の合計ではなく、機械オペレーターの作業時間を設定している。表3の設定値は、タイムスタディによる既往研究の値にも近くなっており適正であると考えられる。

表2 農業地域別の利益係数の設定^{※1)}

指標(円/10a)	東北	北陸	近畿	中国
粗収益	130,349	141,525	133,034	124,756
変動費 ^{※2)}	24,091	26,237	29,203	28,344
利益係数	106,258	115,288	103,831	96,412

注:1) 米生産費調査(2000年産)より。

2) 変動費は、種苗費、肥料費、農業薬剤費、光熱動力費、諸材料費の合計とした。

表3 区画面積ごとの圃場内作業時間の設定^{※)}

作業種	耕幅b (m)	速度v (m/s)	区画面積 (a)	Ee (%)	圃場内作業時間 (hour/10a)
代かき	1.8	0.889	10	47	0.37
			20	56	0.31
			30	61	0.28
田植え	1.2 (4条)	0.556	10	40	1.05
			20	45	0.92
			30	48	0.86
刈取り	0.9 (3条)	0.722	10	48	0.90
			20	55	0.78
			30	59	0.72

注) 式(6)、(7)、(8)、(9)より算出。

表4 近年の研究における労働技術係数等の設定

文献	圃場条件等	技術係数(hour/10a)			元資料
		代かき	田植え	刈取り	
鶴岡 ⁵⁾	10a	0.45	0.59(6条)	0.45(4条)	タイムスタ
2001	30a	0.40	0.36(〃)	0.32(5条)	ディ ^{※1)}
竹山 ²⁾	鳥根県	2.0	1.3	3.7	記帳データ
1999	中山間地域		(4~6条)	(2~4条)	^{※2)}
松岡 ⁶⁾	10~14a	—	0.74(5条)	0.71(4条)	普及センタ
1997	14~25a	—	0.73(〃)	0.70(4条)	—資料 ^{※3)}
土田 ⁷⁾	25a I	0.8	2.4(5条)	2.5(4条)	記帳データ
1994	〃 III	1.3	2.7(〃)	2.6(〃)	^{※4)}
平泉 ⁸⁾	10a	—	—	0.7(4条)	タイムスタ
1990	30a	—	—	0.6(4条)	ディ ^{※5)}
<参考>	北陸5ha~	2.3	2.9	2.4	生産費 ^{※6)}

注:1) 圃場内作業時間。

2) 集落営農法人4経営の平均値。収穫の時間には調整から出荷までを含む。

3) 圃場外作業時間30%を含む。

4) Iは自宅から100m, IIIは1~3kmの移動時間を含む。従事者3名。

5) 平泉⁸⁾図9より判読。圃場の長短辺比は3:1。

6) 米生産費調査(2000年産)。代かきは「耕起整地」、刈取りは「刈取脱穀」の値である。

(4) 草刈り作業の技術係数

中山間地域では、畦畔および法面面積が大きく、夏期の草刈り労働が負担になることが知られている。これについて、有田・木村⁹⁾は、地区の傾斜度や区画面積と畦畔面積との関係に注目している。すなわち、草刈り対象面積S(a)は、地区の主傾斜、区画規模、圃場の長短辺比、法面傾斜度の関数として表現可能であり、いま、長短辺比を3:1、法面傾斜度を1:1.2とすると^{※1)}、傾斜、区画規模ごとの草刈り面積、および草刈り作業時

間は次表のように設定できる。

表5 草刈り作業の技術係数の設定[※]

地区傾斜度	平坦 1/100			緩傾斜 1/40			急傾斜 1/20		
区画面積	30a	20a	10a	30a	20a	10a	30a	20a	10a
法面比率	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08	0.08	0.12	0.13	0.13
草刈り面積(a)	1.25	0.83	0.53	2.26	1.62	0.87	4.09	2.86	1.49
草刈り作業時間 (hour/10a)	0.61	0.65	0.9	1.03	1.14	1.35	1.8	1.92	2.13

注) 長短辺比: 1:3, 法面傾斜 1:1.2.

草刈り作業時間は, 0.42/a+圃場内移動 5 分¹⁰⁾.

3. 推計シナリオの設定

1 回あたりの作業時間の上限 t_a は, 田植および刈取は 6 時間, 草刈りについては労働強度を考慮し 4 時間とした。また, 各期の労働時間の制約量 W_s は春期 240 時間, 夏期 240 時間, 秋期 180 時間とした。集積率 g は, 集積が容易 (0.8), 半分程度 (0.5), 集積困難 (0.2) の 3 水準を設定した。移動速度は, 直線距離であることを考慮して時速 10km とした。

直接支払いについては, 急傾斜圃場について 21,000 円/10a, 緩傾斜圃場について 8,000 円/10a とし, それぞれ利益係数に上乘せするものとした¹²⁾。直接支払いはその実施要件から見ても集落による農地保全策という意味合いが強いが, 農地集積に際しては, 集落の範囲を超えることも十分に起こりうる。そこで, 支給の範囲を, 1 集落の範囲程度である片道の直線距離 1.5km の範囲に限定する場合と, 範囲の限定無く全域で実施される場合とを考察する。

III 分析結果

1. 推計結果

各地域別の作付面積(図 3)および農業所得(図 4)の推計結果を示した。

いずれの地域でも, 労働賦存水準を同等としてあるため, 推計された作付面積の差は, 目下の生産基盤条件下における面積規模拡大のポテンシャルを示しているといえる。最も面積が大きい順に, 北陸中間, 中国中間, 近畿中間, 北陸山間となっている。これらの地域に比べ, 東北山間, 近畿山間では 1~1.5ha 程度面積が小さくなっており, 集積率が低い場合の影響もこの 2 地域で大き

くなっている。また, 集積率による影響が小さいのは, 北陸中間, 中国中間地域である。

農業所得でみると, 北陸中間・山間, 次いで東北中間, 近畿中間となっており, 最も高い北陸地域と最も低い中国地域の差は, およそ 500 万円となっている。

なお, 労働時間では, 春期が制約となっており, 秋期の労働使用率は 130/180 に留まった。夏期および移動については次節で触れることにする。

図3 作付面積の推計結果

図4 農業所得の推計結果

2. 直接支払制度の影響

次に, 直接支払いによる影響を考察する。作付面積に与える影響(図 5)では, 支払い範囲を近隣に限定する場合, 集積率の高いケースにおいて減少幅が大きく, 特に中国地域の落ち込みが顕著である。

農業所得への影響を見たものが, 表 6 であるが, 支払いが近隣に限定される場合, 集積率が大きい時に所得増が見られるのに対し, 限定されない場合には, 集積率による差が見られない。また, 地

図5 直接支払いによる作付面積への影響

表6 傾斜地への直接支払いによる農業所得への効果の推計

	農業所得増進率(%)						地域間格差の改善率(%) (注)					
	近隣に限定			補助全域			近隣に限定			補助全域		
集積率	0.8	0.5	0.2	0.8	0.5	0.2	0.8	0.5	0.2	0.8	0.5	0.2
東北中間	3.5	3.2	1.6	4.5	4.9	4.9	0.3	0.6	-0.0	0.5	0.9	0.7
東北山間	1.3	1.0	0.6	4.4	4.3	4.7	-1.6	-1.7	-0.7	0.5	-0.1	0.5
北陸中間	3.2	2.5	1.6	4.0	3.8	4.2						
北陸山間	3.1	3.0	1.4	3.8	4.5	4.5						
近畿中間	4.1	3.8	2.5	5.3	5.2	5.1	0.7	1.1	0.8	1.1	1.1	0.8
近畿山間	1.6	1.2	0.7	4.0	3.8	4.8	-1.3	-1.4	-0.6	0.2	-0.6	0.3
中国中間	3.2	2.2	1.9	4.9	4.3	4.7	-0.0	-0.2	0.2	0.7	0.4	0.4
中国山間	2.5	2.3	1.1	4.9	5.4	4.9	-0.5	-0.6	-0.2	0.9	0.7	0.3

注) 北陸地域の中間、山間地域(集積率同等)を100%とした場合の農業所得額の比率の変化。1.0%の格差はおおよそ25万円に相当。網掛けは格差が拡大するケース。

表7 傾斜地への直接支払いによる夏期労働(草刈り作業)への影響の推計

	夏期労働使用率 (%) (注1)						夏期労働の中で圃場間移動の占める割合 (%) (注2)										
	補助無し			近隣に限定			補助全域			補助無し			近隣に限定			補助全域	
集積率	0.8	0.5	0.2	0.8	0.5	0.2	0.8/0.5/0.2	0.8	0.5	0.2	0.8	0.5	0.2	0.8	0.5	0.2	
東北中間	91	99	100	99	100	100	100	(10)	(13)	14	(9)	11	13	11	13	14	
東北山間	88	90	80	82	91	87	100	(15)	(13)	(21)	(13)	(13)	(20)	14	14	19	
北陸中間	84	84	84	100	100	99	100	(9)	(10)	(14)	8	9	13	10	11	13	
北陸山間	83	90	100	100	97	100	100	(10)	(13)	14	9	(11)	13	11	13	14	
近畿中間	100	97	100	100	100	100	100	10	(12)	14	9	11	13	10	12	14	
近畿山間	80	81	80	90	83	84	100	(15)	(14)	(19)	(13)	(14)	(18)	13	15	17	
中国中間	86	80	83	100	100	93	100	(10)	(10)	(15)	8	9	(13)	10	10	13	
中国山間	81	93	90	98	89	87	100	(11)	(14)	(13)	(9)	(11)	(13)	11	13	14	

注: 1) 夏期労働制約量240時間に対する労働使用割合。網掛けは95%以上使用。

2) (斜体)は制約量に残量があるため参考値として示した。

域間の格差では、支払いが近隣に限定されることにより、特に山間地域において、格差が拡大する傾向が見られた。

夏期労働の使用率および移動時間の割合を示した表7からは、直接支払いの実施に伴い傾斜地での作付が選択され、夏期労働の残量がなくなる傾向が見られる。とくに、支払い範囲が制限されない場合、全ての地域で夏期労働が上限まで使用される。移動時間の割合は、集積率が低いケースでは2割弱に達する地域もある。

3. 圃場条件別の集積状況

大規模経営にとって、いかなる条件の農地が集積の対象として選択されるのであろうか。紙幅上、ここで全ての地域を挙げることは出来ないが、東北地域を例として、表8、表9に結果を整理した。

この結果によると、通作条件に関わらず10aの狭小区画は、直接支払いを加味しても、経営経済的にプラスであると判断されることが少ないが、通作条件の良い20a区画圃場は、直接支払いがあれば経済的に有利と判断されることが分かる。また、5kmよりも遠い30a区画よりは、5km以内

の20a区画が選好されることがわかる。集積率が0.5程度であれば、中間地域では、30a区画の圃場が選択されるが、山間地域では、20a区画の圃場まで作付の対象となることが予想される。

IV まとめ

本論では、農業地域別の規範モデルにより、直接支払いを考慮した上で、大規模水田経営の成立可能性を考察した。

その結果を要約すると以下のようになる。①現状の技術水準において、中山間地域で20ha規模の水田経営が成立する生産基盤上のポテンシャルが十分にある。②地域間の潜在的な所得差はおおよそ500万円程度ある。③直接支払いが、集落範囲に限定されることによる所得へのインパクト差がある。④直接支払いの実施により、傾斜地での作付が選好され、草刈り等の夏期労働の上限までの使用が見られる。⑤直接支払いを考慮しても、10aの狭小区画での耕作より、遠方の30a区画をできるだけたくさん集積する方が効率的である。

表8 集積可能な農地のうち作付対象とする
農地の割合（東北中間地域）

区画	通作距離 (片道 km)	東北中間地域								
		集積率 0.8			集積率 0.5			集積率 0.2		
		補助 無し	近隣 限定	補助 全域	補助 無し	近隣 限定	補助 全域	補助 無し	近隣 限定	補助 全域
10a	1.0 以内	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	1.0-1.5	×	×	×	×	×	×	×	×	×
20a	0.5 以内	×	0.47	0.25	×	0.47	0.25	○	○	○
	0.5-1.0	×	0.47	×	×	0.47	0.25	○	○	○
	1.0-1.5	×	0.25	×	×	0.47	×	○	○	○
	1.5-5.0	×	×	×	×	×	×	0.38	0.06	0.38
	5.0-15.0	×	×	×	×	×	×	×	×	×
30a	1.5 以内	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1.5-5.0	○	0.68	0.88	○	○	○	○	○	○
	5.0-15.0	×	×	×	×	×	×	×	×	×

凡例 ×：作付対象としない。
○：残量無く全て作付対象とする。

表9 集積可能な農地のうち作付対象とする
農地の割合（東北山間地域）

区画	通作距離 (片道 km)	東北山間地域								
		集積率 0.8			集積率 0.5			集積率 0.2		
		補助 無し	近隣 限定	補助 全域	補助 無し	近隣 限定	補助 全域	補助 無し	近隣 限定	補助 全域
10a	1.0 以内	×	×	×	×	0.17	×	×	0.17	×
	1.0-1.5	×	×	×	×	×	×	×	0.17	×
20a	0.5 以内	×	0.29	0.29	○	○	○	○	○	○
	0.5-1.0	×	0.29	0.29	○	○	○	○	○	○
	1.0-1.5	×	0.29	0.29	○	○	0.61	○	○	○
	1.5-5.0	×	×	0.07	0.33	0.26	0.29	○	○	○
	5.0-15.0	×	×	×	×	×	×	×	×	×
30a	1.5 以内	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1.5-5.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5.0-15.0	×	×	×	×	×	0.60	0.56	0.26	0.26

凡例 ×：作付対象としない。
○：残量無く全て作付対象とする。

本論では、地域別の集計データを用いたことにより、詳細な地域の個性を反映できなかった。とくに、通作距離については、直線距離が同じであっても、山岳の険しさの程度により迂回をする程度が異なるはずであり、到達できる時間に差が生じる可能性が高い。また、気象条件差による作業可能期間の差を織り込むことによる改善も考えられる。今後は、具体的な地域を設定し、集落別のデータを用いて本論と同様の分析を行い、市町村レベルでの考察を行っていく必要があるだろう。

注

1) 長短辺比は 30a の標準区画に倣った。法面傾斜度は、

Summary

This paper studied out capabilities of large scare rice farms in the mountainous area with normative analysis. About 20ha scale farms would profitably survive on the current production facilities although the inequality of the income between the most profitable area and the worst is about five million yen per year. The effect of direct income support varies by payment range and regional characteristics. The payment will encourage farming in the disadvantaged fields using summer labor to the maximum level. Further 30a plots will be preferred by rice farms to nearer 10a small plots.

有田、木村⁹⁾において、1:1、1:1.2、1:1.5の3水準で算出されているが、地区傾斜が小さい場合には、法面面積が小さく、顕著な差が生じないことや、設計基準などから勘案して、1:1.2の1水準とした。

2) 現行の直接支払制度では、農林水産省農村振興局長通知「中山間地域等直接支払交付金実施要領の運用」p.6により、交付額の概ね1/2以上を集落の共同取組活動に充てるものとされている他、1戸あたりの支給額の上限は100万円とされている。本論では、大規模経営の経済的な成立ポテンシャルを吟味することを目的としていることから、10aあたりの交付金が、上限無く、全て農業所得に加算されるものとして推計している。

引用文献

- 1) 柏雅之(2002):『条件不利地域再生の論理と政策』農林統計協会。
- 2) 竹山孝治(1999):「集落営農法人の経営受託水田における作業別対応方式と米生産費」、農業経営通信 No.199, pp.30-33.
- 3) 棚田光雄(2002):「中山間地域における大規模水田作経営の展開と園場条件・経営対応に関するシミュレーション分析」、農業および園芸, Vol.77, No.4, pp.445-452.
- 4) 富樫千之、松森一浩、佐々木邦男(1995):「園場の大区画化における作業量の変化について」、農作業研究, Vol.30, No.1, pp.8-13.
- 5) 鶴岡康夫(2001):「生産管理行動を考慮した稲作の規模拡大及び収益性に対する園場条件の影響」農業経営研究, Vol.39, No.1, pp.1-13.
- 6) 松岡淳(1997):「園場条件を考慮に入れた作業受託コストの計測・愛媛県広見町における農業公社を事例として」、農林業問題研究, No.125, pp.19-27.
- 7) 土田志郎(1994):「水田園場の経営的評価手法」、北陸農試農業経営研究資料, No.43, pp.1-29.
- 8) 平泉光一(1990):「園場区画の差異が機械化作業の能率に及ぼす影響・モデル解析による耕耘作業と収穫作業の比較」、NARC研究速報, No.7, pp.29-36.
- 9) 有田博之、木村和弘(1997):『持続的農業のための水田区画整理』農林統計協会。
- 10) 木村和弘、有田博之、内川義行(1994):「急傾斜地水田の畦畔法面の形態と除草作業の実態・畦畔除草に適した園場整備技術の開発(Ⅱ)」、農業土木学会論文集, No.170, pp.1-10.