

## コメ生産における圃場分散と農作業機利用の現状

—— 鳥取県東部平地・中山間地域の比較分析 ——

樋口英夫\*・小林 一\*・松村一善\*・山田まどか\*\*

平成8年6月24日受付

### A Study of Field Disperse and Machine Use in Rice Production

A Comparative Analysis among Flat/Delta, Hilly and Mountainous Areas in the East of Tottori Prefecture

Hideo HIGUCHI\*, Hajime KOBAYASHI\*, Ichizen MATSUMURA\* and Madoka YAMADA\*\*

Production costs of rice in Japan are the highest in the world. The excessive costs are deeply related to small farm sizes, 0.7 hectares per farm and 0.06 hectares per field in average. Especially, field sizes in mountainous and hilly areas, which account for around 40% of the total agricultural land in Japan, are much smaller than the average. Small farms tend to use small machines; therefore, they are quite inefficient and labor productivity is low relative to the U.S.

In this research, means to cut down the rice production costs were explored. At first, to look into the labor productivity due to changes of locations, we investigated the distances between farm houses and their fields in flat/delta areas, hilly areas and mountainous areas, and we analysed the collected data using the dynamic planning method of a computer program. We also estimated the consolidation and the arrangement of fields, and we commented on the labor productivity at fields in mountainous areas.

The main results of this paper are as follows. We must introduce some technology which is useful in hilly, mountainous areas.

#### 結 言

世界の穀物市場では昨年からの1年間で穀物価格が2

倍に急騰している。全世界でのコメを含めた主要穀物の生産量は近年頭打ち傾向にあり、逆に消費量が急速に増加していることがその原因として考えられる。このよう

\*鳥取大学農学部農林総合科学科情報科学講座

\*Department of Agricultural Information Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

\*\*鳥取大学大学院農学研究科

\*\*The Graduate School of Agricultural Science, Tottori University

に世界的な穀物需給が不安定な局面に入ったため、日本においても国内の穀物生産量を維持していくことが今後重要な課題になると考えられる。しかし、ガット・ウルグアイ・ラウンド農業交渉の結果、1995年以降はミニマムアクセスによる外国産米の輸入が開始されることとなった。したがって、国内においては今後国産米と輸入米の競争が想定され、輸入米との価格競争に勝ち残っていくためには米生産の低コスト化をはからなければならない。このように今後の国内穀物生産量の確保は、厳しい国際競争の下で行われなければならない。

我が国の農業は1戸あたりの農業経営が零細で生産性が低い。国内米価は国際的にみても高価格で推移しており、1986年10月に発表された農水省のコメ価格の国際比較の試算数値によれば、対アメリカとの比較で消費者価格では1.9倍、生産者価格では5.4倍にも及び、その差はその後一層拡大している。

農産物の内外価格差の形成要因については、平成7年度農業白書においてプラザ合意以降の急速な円高の進展、日本における農業関連資材価格の高さ等が指摘されている<sup>4)</sup>。そのため農産物内外価格差の縮小のためには農業関連産業におけるコスト低減が求められているが、農業側においても応分の対応が求められよう。対象をコメに限定して考えれば、コメの生産コストの大きな部分を農業労働費が占めており、労働費引き下げのためにも労働生産性を向上させる必要がある。

ところで日本においては中山間地域が国土面積の68.8%、総人口の14.8%、耕地面積の42.1%、総農家数の42.4%、農業粗生産額の37.4%を占め、農業生産の場として大きな比重を占めている。しかし、中山間地域の農業は経営規模の零細性、傾斜地圃場の多さ、農地基盤整備の遅れ等を背景として、コメ生産の場では中型機械体系を導入することが困難な条件下にあり、平地地域に比べて規模拡大、省力化条件に乏しいと考えられる<sup>2,5)</sup>。また高齢化、農林業の担い手の減少、耕作放棄の増加等の問題を抱えており、これらの問題に歯止めをかけることが緊急の課題となっている<sup>1)</sup>。このように相対的に条件不利地域として位置づけられ、担い手の脆弱化が指摘される中山間地域であるが、現在の不安定な穀物需給下ではこれら中山間地域における穀物生産、とりわけコメの生産を維持していく必要があると考えられる。

本稿では、上記の諸問題を内包する中山間地域でのコメ生産コスト引き下げの方向を検討する一手段として、中山間地域におけるコメの生産性を規定する要因の検討を行った。以下ではアンケート調査によって地域別の経

営規模及び圃場の分散の状況を把握し、これが労働生産性に及ぼす影響を検討し、さらに中山間地域における今後のコメ生産に必要な条件を考察した。

## 調査および分析方法

平地地域、中間および山間地域のコメ生産における機械体系、労働時間の違いを明らかにするために、農家へのアンケート調査を実施した。なお本稿では地域区分に、農林水産統計上の「農業地域類型区分」を用い、中間農業地域と山間農業地域をあわせた地域を中山間地域とした。なお以下の文中では平地農業地域を平地地域、中間農業地域を中間地域、山間農業地域を山間地域と表記した。

調査は平成7年10月に鳥取県鳥取市東今在家、滝山、百谷のコメの生産を行った農家を対象に農家の実態、作業別労働時間、農業機械の所有状況に関する多項肢選択形式および記述式のアンケートを作成し、直接面談方式でアンケートを行った。有効回答率は97%であった。対象地域の概要を第1表に示した。

第1表 対象地域の概要

	平地地域	中間地域	山間地域
農家数 (戸)	29	27	20
農家人口 (人)	145	106	95
水田面積 (ha)	17.5	15.1	10.6
畑地面積 (ha)	0.6	0.8	0.6
林野面積 (ha)	5.0	44.6	198.4
総面積 (ha)	37.2	190.0	384.6
水田率 (%)	47.1	8.0	2.7
畑地率 (%)	1.7	0.4	0.3
林野率 (%)	13.4	23.5	52.0
不作付率 (%)	10.2	7.9	21.5
転作率 (%)	8.6	22.7	18.0

また、平地地域、中間地域および山間地域における農家の圃場の分散状況が農作業に及ぼす影響を明らかにするために、農家から圃場までの距離、圃場相互間の距離および時間を実測した。距離の測定は万歩計を用いた。また農家から圃場まで、および圃場間の距離・移動時間の最適解を求めるために、動的計画法を用いた。動的計画法は、1950年代の始めに Richard Bellman らにより一種の変分問題を解くための方法として考案された手法である。動的計画法を用いた計測のための BASIC プログラムのフローチャートを第1図に示す<sup>3,6)</sup>。

## 調査および分析結果

### 1. 調査結果

アンケートの集計結果に基づく調査農家の概況を第2

表に示した。地域別の専業別農家構成比には次の特徴がみられる。専業農家の構成比は平地地域で30.8%，中間

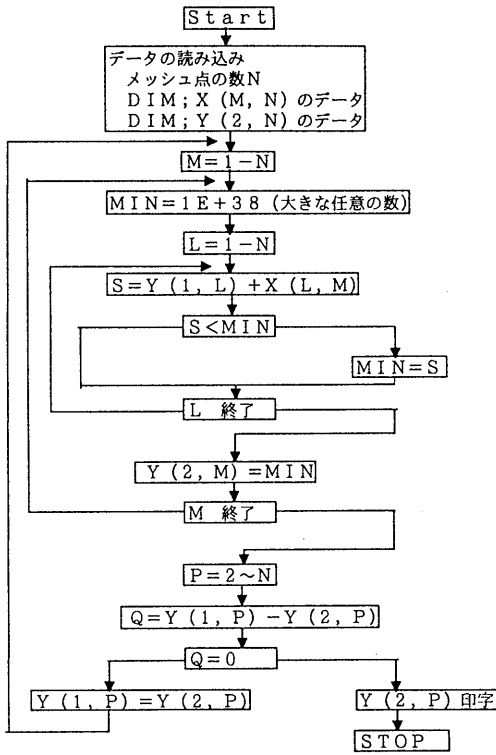
地域で18.2%，山間地域で23.1%，第1種兼業農家は同じく15.4%，18.2%，7.7%，第2種兼業農家は同じく53.8%，63.6%，69.2%であった。中山間地域において専業農家割合は特に低い値であり，第1種・2種兼業農家割合は高い値を示した。

農業従事者の平均年齢は平地地域で63.5歳，中間地域で65.9歳，山間地域で64.5歳であり，そのうち60歳以上の割合は平地地域で66.7%，中間地域で83.3%，山間地域で75.0%であった。調査地区ではすべての地域で高齢化が進行しているが，特に中山間地域は高齢第2種兼業農家の多い地域であるといえる。

次に地域別の農業機械所有状況を検討した。まず耕耘整地用作業機では平地地域でトラクターの，山間地域では耕うん機の所有割合が高くなっている。また田植・収穫作業機では地域別に所有状況の顕著な差がみられ，乗用田植機，コンバインは平地地域での所有農家率が高くなっているの 비해，中間地域・山間地域では歩行型田植機，バインダの所有農家率が高くなっている。

これら機械の利用状況を田植え作業，稲刈り作業に即して検討した。田植え作業では平地地域での乗用田植機利用農家率が84.6%と，中間地域の21.4%，山間地域の0%を大きく上回っている。中間地域・山間地域では機械保有状況を反映し，歩行型田植機の利用が中心となっている。

一方，稲刈り作業での機械利用状況は，コンバイン利用農家率が平地地域で100%，中間地域で93.3%と高いにもかかわらず，山間地域では61.1%にとどまっており，



第1図 BASICプログラムのためのフローチャート

第2表 調査農家の概況

項目	平地地域	中間地域	山間地域
専業別農家構成比			
専業農家 (%)	30.8	18.2	23.1
第1種兼業農家 (%)	15.4	18.2	7.7
第2種兼業農家 (%)	53.8	63.6	69.2
農業従事者の平均年齢 (歳)	63.5	65.9	64.5
60歳以上の割合 (%)	66.7	83.3	75.0
1戸当たり農業従事者 (人)	2.3	2.1	1.8
農業機械別所有割合			
耕うん機 (%)	41.7	58.3	63.7
トラクター (%)	91.7	82.3	75.0
歩行型田植機 (%)	8.3 (15.4)	83.3 (78.6)	93.2 (100.0)
乗用型田植機 (%)	83.4 (84.6)	25.0 (21.4)	0.0 (0.0)
バインダ (%)	16.7 (0.0)	66.7 (6.7)	67.1 (38.9)
コンバイン (%)	80.0 (100.0)	41.7 (93.3)	50.0 (61.1)

資料) 農家アンケート調査結果より作成

注) 農業機械別所有割合のカッコ内の数字は利用農家率を示す。

第3表 地域別にみた圃場の保有状況

(単位：a,カ所,枚)

項 目	平地地域	中間地域	山間地域
1戸当たり平均作付面積 (a)	54.9	46.0	32.2
1戸当たり平均所有枚数 (枚)	2.9	9.6	8.0
1戸当たり平均団地数 (カ所)	1.9	2.2	1.6
1団地当たり平均面積 (a)	29.5	21.0	20.0
1団地当たり平均枚数 (枚)	1.5	4.4	5.0
圃場一枚当たり平均面積 (a)	19.2	4.8	4.0

資料) JAいなば資料より作成

山間地域ではバインダーの利用農家が38.9%存在している。ここで注目されることは、稲刈り作業では中間地域、山間地域でコンバインの利用農家率が所有農家率よりも高いことである。特に中間地域ではその様子が顕著であるが、これは農作業受委託の存在を示していると考えられる。

以上考察した機械利用状況を規定すると考えられる圃場条件を検討した。第3表は調査地の圃場状況を地域別に示したものである。集計は現在コメを生産している水田に限り、転作地および保安全管理地は含まれていない。

1戸当たりの平均水稲作付け面積は平地地域で54.9a、中間地域で46.0a、山間地域で32.2aであった。1戸当たりの平均所有枚数は平地地域で2.9枚、中間地域で9.6枚、山間地域で8.0枚である。中間・山間地域は平地地域より1戸当たりの水稲作付面積が少なく、所有枚数が多い傾向が見られた。

次に圃場の分散状況を農家1戸当たりの団地数から比較すると、1戸当たりの平均団地数は平地地域で1.9カ所、中間地域で2.2カ所、山間地域で1.6カ所であり、地

域間の大きな差はみられない。ところが1団地当たりの平均面積は平地地域で29.5a、中間地域で21.0a、山間地域で20.0aであり、1団地当たりの平均圃場枚数は平地地域で1.5枚、中間地域で4.4枚、山間地域で5.0枚、1枚当たりの平均面積は平地地域で19.2a、中間地域で4.8a、山間地域で4.0aと地域間に大きな差が存在した。

以上の分析から中間・山間地域の圃場条件の特徴としては、平地地域に比べて1戸当たり平均作付面積が少なく、圃場枚数が多いこと、つまり圃場1枚当たりの面積が小さいことを指摘できる。そのため1戸当たりの平均団地数には地域間で大きな差がみられないにも関わらず、機械利用の単位としては地域間に大きな圃場条件の差が存在し、これが機械所有・利用状況に反映されていると考えられる。

このような地域間の機械所有・利用状況および水稲作付面積、団地化の程度、圃場1枚当たりの面積の違いを反映して、10a当たりの作業別労働時間には地域間に大きな差が現れている。第4表に地域別にみた農作業別の10a当たり労働時間を示した。

第4表 10a当たり作業別労働時間

(時間/10a)

項 目	平地地域	中間地域	山間地域
耕 う ん	3.0	4.6	7.4
代 か き	1.4	2.1	2.8
田 植 え	1.6	2.5	3.1
稲 刈 り	3.2	3.6	5.5
その他(施肥・水管理等)	1.9	2.3	3.3
同 上 指 数			
耕 う ん	100	153	246
代 か き	100	151	199
田 植 え	100	157	199
稲 刈 り	100	112	173
その他(施肥・水管理等)	100	118	170

注) 指数は平地での作業時間を100として表示。

耕うん作業は平地地域で3.0時間、中間地域で4.6時間、山間地域で7.4時間であった。代かき作業は平地地域で1.4時間、中間地域で2.1時間、山間地域で2.8時間であった。田植作業は平地地域で1.6時間、中間地域で2.5時間、山間地域で3.1時間、稲刈り作業は平地地域で3.2時間、中間地域で3.6時間、山間地域で5.5時間であった。また肥料投入、排水等のその他の作業は平地地域で1.9時間、中間地域で2.3時間、山間地域で3.3時間であった。これらの作業時間を平地地域を100とする指数でみれば、中間地域で平地地域の1.5倍、山間地域で2倍近い作業時間が必要となっていた。

特に春作業での労働時間の地域差が顕著であり、中間地域では稲刈り・その他の作業が平地地域に近い労働時間となっているにもかかわらず、春作業である耕うん・代かき・田植え作業では平地地域の1.5倍となっている。また山間地域ではどの作業も平地地域に比べて労働時間が多くなっているが、ここでも中間地域と同様に春作業の労働時間が平地地域に比べて多い傾向にあり、耕うん作業に至っては平地地域の2.5倍近い労働時間が必要となっている。これら中間・山間地域における春作業の労働時間の多さは、田植え作業に関しては乗用型田植機の導入如何によって規定されていると考えられる。

2. 動的計画法による分析結果

調査結果に基づく分析においては団地数からみた地域間の圃場分散傾向に大きな差はみられなかった。しかし農作業に及ぼす圃場分散の影響は圃場までの距離により大きく変化していた。また、農家から圃場までの移動経

路の状態（道路整備の程度）によっても、機械利用効率は大きく変化する。そこで以下では圃場の分散が農作業に及ぼす影響を検討するために、動的計画法の最短時間の経路の解法によって農家と圃場間の最短距離および最短移動時間を求めた。第2図は農家から圃場までの最短距離と最短時間の関係を示したものである。

この値の傾向をみるため近似直線を当てはめた。R<sup>2</sup>は決定係数である。以下に地域別の1次直線およびR<sup>2</sup>を示す。

平地地域  $y = 0.8018X$   
 $R^2 = 0.9892$   
 中間地域  $y = 1.0714x$   
 $R^2 = 0.974$   
 山間地域  $y = 0.8961X$   
 $R^2 = 0.9815$

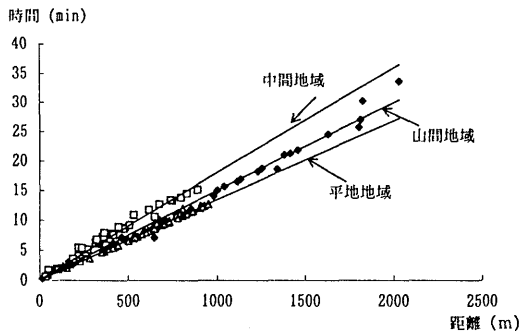
結果として中間・山間両地域は平地地域より傾きが大きくなっていた。これは平地地域に比べて中間・山間地域の方が傾斜がきつくと、農道条件が悪いためであると考えられる。なお、山間地域の傾きは中間地域よりも小さくなっていた。これは第1表での山間地域の21.5%と高い不作付け率に示されるように、条件の悪い圃場が耕作されず、現在利用されている山間地域の圃場が県道沿いにあり、しかも大半の圃場が県道から近いところに位置するという圃場の立地条件に起因するものと考えられる。

第5表 地域別にみた農家から圃場までの最短距離

距離 (m)	平地地域			中間地域			山間地域		
	圃場数	(%)	累積%	圃場数	(%)	累積%	圃場数	(%)	累積%
0-50	1	1.7	1.7	4	8.5	8.5	1	3.4	3.4
50-100	0	0.0	1.7	1	2.1	10.6	0	0.0	3.4
100-200	3	5.1	6.8	7	14.9	25.5	1	3.4	6.9
200-300	2	3.4	10.2	8	17.0	42.6	0	0.0	6.9
300-400	5	8.5	18.6	8	17.0	59.6	1	3.4	10.3
400-500	6	10.2	28.8	8	17.0	76.6	2	6.9	17.2
500-600	11	18.6	47.5	2	4.3	80.9	0	0.0	17.2
600-700	11	18.6	66.1	4	8.5	89.4	3	10.3	27.6
700-800	9	15.3	81.4	3	6.4	95.7	3	10.3	37.9
800-900	6	10.2	91.5	2	4.3	100.0	2	6.9	44.8
900-1000	5	8.5	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	48.3
1000-1100	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	55.2
1100-1200	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	62.1
1200-1300	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	69.0
1300-1400	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	75.9
1400-1500	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	82.8
1500-	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	5	17.2	100.0
合計	59	100.0	100.0	47	100.0	100.0	29	100.0	100.0

第6表 地域別にみた農家から圃場までの最短移動時間

時間 (秒)	平地地域			中間地域			山間地域		
	圃場数	(%)	累積%	圃場数	(%)	累積%	圃場数	(%)	累積%
0- 50	1	1.7	1.7	5	10.6	10.6	1	3.4	3.4
50- 100	1	1.7	3.4	1	2.1	12.8	0	0.0	3.4
100- 200	3	5.1	8.5	7	14.9	27.7	2	6.9	10.3
200- 300	4	6.8	15.3	4	8.5	36.2	0	0.0	10.3
300- 400	8	13.6	28.8	7	14.9	51.1	2	6.9	17.2
400- 500	14	23.7	52.5	8	17.0	68.1	2	6.9	24.1
500- 600	14	23.7	76.3	5	10.6	78.7	1	3.4	27.6
600- 700	8	13.6	89.8	4	8.5	87.2	5	17.2	44.8
700- 800	6	10.2	100.0	3	6.4	93.6	1	3.4	48.3
800- 900	0	0.0	100.0	2	4.3	97.9	2	6.9	55.2
900-1000	0	0.0	100.0	1	2.1	100.0	1	3.4	58.6
1000-1100	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	65.5
1100-1200	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	72.4
1200-1300	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	2	6.9	79.3
1300-1400	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	82.8
1400-1500	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	86.2
1500-1600	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	89.7
1600-1700	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	93.1
1700-1800	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	93.1
1800-1900	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	96.6
1900-2000	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	96.6
2000-	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	1	3.4	100.0
合計	59	100.0	100.0	47	100.0	100.0	29	100.0	100.0

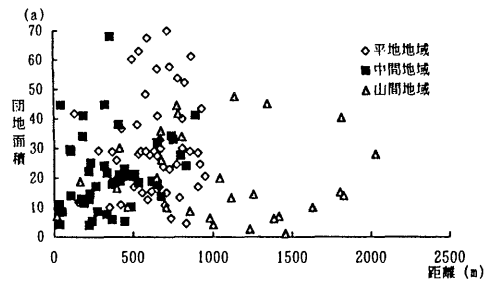


第2図 農家から圃場までの距離と時間

次に地域別の農家から圃場までの最短距離・最短移動時間の分布状況を検討した(第5表, 第6表)。

農家から圃場までの最短距離は平地地域で500~1000mの距離に71.2%が, 中間地域で500m以内に76.6%が, 山間地域で1000m以上に51.7%が分布しているという特徴がみられた。一方, 最短移動時間をみると10分以内が平地地域で76.3%, 中間地域で78.7%, 山間地域で27.6%であり, 山間地域では10~20分の圃場が44.8%, 20~30分の圃場が20.7%, 30分以上の圃場が6.8%存在するという地域差がみられた。

最後に, 農家から圃場までの最短移動距離と圃地面積の関係を検討した結果, 次の特徴を指摘できる(第3図)。



第3図 圃場までの最短距離と1圃地面積

平地地域では農家から圃場が離れているが, 圃地面積がまとまっており, 中間地域では農家から圃場までの距離は比較的近いが, 圃地面積にはばらつきがみられた。山間地域では農家から圃場までの距離も遠く, その圃地面積も小規模となっていた。

したがって, 地域別の圃場分散状況として次の特徴を指摘できる。第1に平地地域は中間地域よりも圃場までの最短移動距離が長い圃場が多いが, 移動時間からみればその差はほとんど存在しない。つまり, 道路条件等により, 遠隔地圃場を利用するデメリットが緩和されていると考えられた。

第2に中間地域では圃場までの距離および圃場間の近

さという圃場立地のメリットが、団地規模の零細性により相殺されていると考えられた。

第3に山間地域は他地域に比べて圃場までの最短距離が長い圃場の割合が高くなっていった。そのため圃場までの移動時間は他地域よりも相対的に長時間を要していた。また、団地規模も零細な場合が多く、これが機械利用状況に反映していると考えられた。

### 結 語

本稿では中山間地域におけるコメ生産コストの引き下げ方向を検討する一手段として、中山間地域におけるコメの生産性を規定する要因の検討を行った。

その結果、中間・山間地域は、圃場規模、圃場の分散の程度が平地地域と大きく異なっていることを明らかにした。さらに平地地域の圃場は区画整備がなされているのに対し、中間地域・山間地域では不整形圃場が多く、棚田に示されるように圃場間に高低差が存在する場合が多い。したがって、中間・山間地域では圃場にトラクター、乗用型田植機、コンバイン等の平地地域で用いられる中型機械体系の作業機を乗り入れることが困難であり、また圃場が不整形のために単位面積当たりの作業時間も平地地域に比べて多く必要になると考えられた。また特に、山間地では遠距離の零細圃場の存在と移動時間の長さが機械を用いた作業効率を低くしていると考えられた。以上の結果から、中間・山間地域では平地地域に比べて労働生産性が低下していると考えられた。

以上の点を勘案すれば、今後の中山間地域におけるコメ生産コストの引き下げに資する労働生産性向上のためには次の対策が必要となろう。第1は平地地域と同様の機械体系を導入することは圃場条件から困難であるため、

零細な圃場を前提とした省力化技術を導入することである。春作業での作業効率の差が顕著であったことを考えれば、直播技術の導入が考えられる。現在開発中の直播技術の中でも、中山間地域における圃場条件を前提とすれば、ラジコンヘリコプター、動力散播機による湛水直播技術の導入が考えられる。

第2は中山間地域における個別経営の規模と圃場規模の零細性を克服し、現在の圃場条件下でも導入が可能な農作業機の作業効率を最大化するためにも、農作業機の作業単位を確保することが必要となる。そのためには圃場の団地的利用が必要となろう。特に中間地域における圃場までの距離の近さと団地規模の零細性を考えれば、中間地域では地域的に圃場の団地的利用をすすめることがコメ生産に関わるコスト削減のために重要となるであろう。

### 参 考 文 献

- 1) 今村奈良臣：中山間地域問題の課題と論点。今村奈良臣監修，農林水産文献解題 27 中山間地域問題。農林統計協会，東京（1992）pp.3-17
- 2) 柏 雅之：現代中山間地域農業論。御茶の水書房，東京（1994）pp.1-94
- 3) 松永省吾：BASICシステム工学。東京電機大学出版局，東京（1980）pp.150-161
- 4) 農林統計協会：農業白書 平成7年度，東京（1996）pp.127-143
- 5) 小田切 徳美：日本農業の中山間地帯問題。農林統計協会，東京（1994）pp.1-68
- 6) 坂田龍範：パソコン・システム工学ライブラリ。HBJ出版局，東京（1987）pp.146-155