転作田における麦・大豆2毛作の成立条件に関する考察

坂本 英美 (近畿中国四国農業研究センター)

渡部 博明 (近畿中国四国農業研究センター)

千田 雅之 (中央農業総合研究センター)

Formation Factors and Conditions Facilitating Long-interval Arviculture Crop Rotation Systems

Hidemi Sakamoto (National Agricultural Research Center for Western Region)

Hiroaki Watanabe (National Agricultural Research Center for Western Region)

Masayuki Senda (National Agricultural Research Center)

There have been a problem which a rate of land use and unit yield of arviculture is low level to increase food self-sufficiency ratio. The purpose of this paper is to clarify the formation factors and conditions affecting long-interval arviculture crop rotation systems. The analysis was conducted using the case study method. The formation factors are as follows: 1) Income from the soybean crop exceeded that from paddy rice due to the fall in the price of

paddy and the policy of rice supply adjustment. 2) Improvements in the physical properties of the soil led to an increase in the per unit yield of barley. The formation conditions are as follows: 1) This cropping system necessitates that the work be completed within a specific (short) time. 2) The system requires many operators/a larger labor force (i.e., group farming) in order to be implemented.

1. 課題と目的

食料生産の維持・増加を図るためには、担い手経営への農地集積を行い、耕地面積の維持を図るとともに、土地利用率の向上や作付面積の増大、作物単収とくに自給率の低い麦・大豆作の単収向上が不可欠である。

しかし、中国地方における水田の土地利用率および、麦・大豆作の単収は必ずしも高くない。その理由として、①作物間の作業競合、②湿害、③外来雑草の多発が指摘されている。特に湿害対策として近年では水稻に戻すまでに畑作物を複数年連作するという作付体系が、営農現場において選択肢のひとつともなっている。

そこで本稿では、転作田で麦・大豆2毛作を約5年継続した後に稲を作付する輪作事例（以下「麦・大豆長期作付」）を対象に、各作物の収益および技術面から分析を行いその成立条件を明らかにする。ところで、中国地方における大規模経営は集落営農が多く、それらは法人化も進展しつつあるなど、今

後の農業の担い手として期待されている。本稿では、分析事例として「麦・大豆長期作付」を行っている集落営農法人を対象とする。

2. 中国地方の麦・大豆の生産

麦・大豆面積は生産調整政策により政策連動的に変動する傾向にあり、都府県では麦・大豆ともに'98年頃からの転作強化にともない増加が見られるが、中国地方では増加幅が小さい（図1）。麦は'10年からの戸別所得補償制度により微増しているが、大豆は減少傾向が続いている。調査対象法人のあるA市でも同様の傾向がみられる。これは、家族経営では稲単作が多く、土地利用型作物での2作以上の作付が少ないこと¹⁾や、大豆の除草の問題²⁾や単収の不安定性³⁾などに原因があると考えられる。

3. 調査対象の概要と分析方法

(1) 調査対象法人の概要

本稿では岡山県の農事組合法人M営農組合（以

図 1. 地域別麦・大豆作付面積の指数推移

- 注：1) '90 年を 100 とした指数を示した。
 2) A 市も中国地方とほぼ同様の推移を示す。
 3) 麦類は 4 麦計の数値である。
 4) '11 年時点の上記実数は大豆で都府県：11 万 ha、中国地方：0.5 万 ha、麦類で都府県：15.5 万 ha、中国地方：0.5 万 ha である。

下 M 法人) を分析事例とする。M 法人は A 市南端の高梁川流域の沖積平野に位置する。M 法人の概況を表 1 に示す。M 法人は '86 年・'87 年の県営圃場整備事業 (高度利用集積圃場整備事業) を契機に組織化された。当初は稲・麦・大豆 2 年 3 作の輪作を行っていたが、水稻に比較した大豆の収益性が有利になったこと、水稻の管理作業を担う各戸の婦人の労働負担解消のため⁴⁾、'00 年頃から麦・大豆 2 毛作の長期作付に移行した。現在の経営面積は、37 ha (集落外 8 ha 含む、作付面積は 34.3 ha)。農作業は機械作業が可能な 10 名を中心に行われている。作付体系は '11 年産で「麦・大豆」が 22.4 ha (約 5 年に 1 年水稻作付)、「WCS 用稲または飼料米・麦」が約 12 ha であり、単収は大麦が約 420 kg/10 a、大豆が 270 kg/10 a、土地利用率は 183% である。小麦と大豆の一部は種子用としても生産している。

(2) 分析方法

本稿では「麦・大豆長期作付」に移行した収益的要因を、各作物の販売単価や転作奨励金、大豆交付金の推移、過去の事例法人の総会資料などを用いて、'90 年からの水稻と大豆の収益性を比較しつつ明らかにする。また、栽培技術的要因を、普及センター、農協、事例法人等の聞き取り、作業日誌データなどから明らかにする。さらに、栽培技術を支える労働力確保や栽培技術・技術開発面での課題についても検討する。

表 1. M 法人の概況

発足年	1987 年
法人化年	2011 年
経営理念	定年婦農労働力による農地保全
経営耕地面積	約 37 ha (うち 8 ha は集落外農地)
構成員	47 名 (参加農家数も同数)
オペ	10 名
作付作物 ('11 年産)	小麦 7.2 ha、二条大麦 26.4 ha、大豆 22.4 ha、WCS 用稲 6.3 ha、飼料米 5.5 ha 延べ作付面積 67.8 ha
土地利用	183%
作付体系	営農組合発足の '87 年当初：水稻と麦・大豆の輪作 (2 年 3 作、2 年 4 作が主体) → 現在：麦・大豆 2 毛作を長期に作付け (約 5 年に 1 年復田) している。
麦・大豆単収	大麦 420 kg、小麦 425 kg、大豆 270 kg
技術・経営面の問題	大豆雑草 (外来アサガオ等)、定年婦農者への技術継承、初夏・秋作業の逼迫

- 注：1) 経営農地は一集落を基本とする法人である (一部は集落外農地)。
 2) 生産物の所有権及び処分権は法人に帰属し、参加農家の農地は全て法人が利用権を有する。'12 年当初までは従事分量配当。'12 年 5 月からは給与制。剰余金は面積割りで分配される。
 3) 単収は M 法人の '08 ~ '11 年平均である。
 4) '11 年産の M 法人の麦大豆の等級は大豆：2 等が主 (他年度もこの等級が多い)、大麦：2 等が主 ('10 年は全量 1 等であるなど変動がある)

4. 「麦・大豆長期作付」の成立条件

(1) 収益的要因

第 1 の収益的要因は、主食用米と大豆の収益性の変化によるものである。表 2 は '00 年と '11 年における主食用米と大豆の収益性を示している。'00 年当時の生産調整施策は水田農業経営確立対策下 ('00 年 ~ '03 年) にあり、'00 年前後は転作奨励金が国の交付金だけで 7.3 万円/10 a となっていた時期である。その制度と各年産の販売単価、M 法人の生産費を用い所得を比較した⁵⁾。その結果、所得で大豆が主食用米より 5.1 万円有利であることが示される。また、'11 年でも 2.8 万円有利となる。現在の交付金制度は全国の標準単収で水稻と大豆の収益性をおおよそ均衡させ、単収を重視した設計になっているため、高単収を維持している M 法人では現制度でもこの作付体系が意味を持っている。図 2 は組織化から間もない '90 年から '11 年の 10 a 当たりの水稻所得と大豆所得の推移を示した。米価の下落に伴い水稻所得は '92 年当時 9.7 万円/10 a から '09 年では 4.2 万円/10 a まで下落している。特に '00 年か

表 2. 交付金・転作奨励金を含めた主食用米と大豆の収益性比較

(円/10a)				
	2000 年		2011 年	
	主食用米	白大豆	主食用米	白大豆
販売収入	109,080	62,047	95,405	29,006
転作奨励金	—	76,000	—	—
畑作物の所得補償	—	—	—	51,660
水田活用の所得補償	—	—	15,000	35,000
合計	109,080	138,047	110,405	115,666
物財費：①	51,288	28,922	51,288	28,922
所得（粗収益－①）	57,792	109,126	59,116	86,744

資料：単価、手数料、転作奨励金などは農水省、米価格形成センター、岡山県農産課、倉敷農業普及指導センター、農協、全農岡山の資料による。また、物財費（'11年産）と単収は法人の資料及び聞き取りによる。水稻単収は年平値 480 kg/10a、大豆単収は '08 年～'11 年平均の 270 kg/10a。

注：1) ここでは所得＝粗収益－物財費とした。

2) 大豆単価は、'99～'01 年の平均、手数料控除後の 5,438 円/60 kg を用いた。大豆数量払額は 2 等で計算。

3) 2000 年の大豆の販売収入には、大豆交付金 8,220 円/60 kg を含む。

4) 転作奨励金には市単独補助 3,000 円/10a を含む。

図 2. 主食用米と大豆の 10a 当所得の推移

資料：1) 表 2 に同じ。ただし、米単価は、'05 年産までは米価格形成センター資料、'06 年産以降は農水省相対価格資料による。単価は 3 ヶ年移動平均の値を用いている。

2) 米単価の銘柄は、岡山県ヒノヒカリを用いている。米価格形成センターの資料のうち '00 年～'06 年の 7 ヶ年は数値があるが、'99 年以前は他県の指標となる特定の銘柄を参考にヒノヒカリと同水準の米単価を示した。

注：1) M 法人・Y 法人は同一市内であり、平坦部中間地域、T 法人は広島県標高約 340 m の中間地域である。

2) 大豆単収は M 法人：270 kg/10a、Y 法人 93 kg/10a（各 '08～'11 年平均）。また、T 法人は 253 kg/10a（'07～'10 年平均）、中国平均 131 kg/10a（'05～'10 年平均）で計算した。米単収は M 法人への聞き取りによる年平単収。

3) '07～'09 年は経営所得安定対策、'10～'11 年は戸別所得補償制度（試行および本格実施）を反映させている。

図 3. 麦類の単収推移

資料：平成 7 年度全国豆類経営改善共励会、平成 13 年度全国麦作共励会表彰農家・集団の概要、M 法人総会各年資料による。

注：データの都合上 '93 年～'95 年は麦類としての収量データであるが、'98 年以降で大麦と小麦の単収差が小さいことから、'93 年～'95 年と '98 年以降の大麦単収を比較することで参考とした。

表 3. 大麦の単収増加に伴う収益変化

(円/10a)		
単収条件	93 年～'95 年平均単収	07 年～'11 年平均単収
単収 (kg/10a)	313	433
販売収入	11,591	16,036
畑作物の所得補償	30,173	41,741
2 毛作助成	15,000	15,000
合計	56,765	72,777
物財費：①	39,287	39,287
所得（粗収益－①）	17,478	33,490

注：数量払額は 1 等 2 等平均で計算。

ら '06 年にかけては大豆に比較して約 5 万円の差がある。これらの収益性計算から「麦・大豆長期作付」は収益的な裏付けをもってきたと考えられる。

しかし、中国地方平均や Y 法人（M 法人と同一市内）のような低単収（図 2 注）を想定した場合には '00 年当時もそれ程大きなメリットはなく、特に近年の経営安定対策、戸別所得補償制度においては大豆に移行する収益面でのメリットは少ない。中山間においても M 法人に近い単収を持つ一定数の法人（図 2 では T 法人）が存在することから⁶⁾栽培技術蓄積を持つ法人においては大豆生産が有利となる。

第 2 の収益的要因は、2 毛作長期作付にともなう乾田化により麦単収が向上したことによるものである。M 法人の大麦の単収は図 3 に示すように '93 年～'95 年平均と比較して '07 年～'11 年平均は約 120 kg/10a の増加がみられる⁷⁾。表 3 では上記各時期に対応す

る大麦所得を示したが、前者では 1.7 万円/10a、後者では 3.3 万円/10a であり、畑作物の長期作付により 1.6 万円向上している。

従って、転作奨励金が高額であった時期に比較して、近年例えば '11 年では稲作に対する大豆所得の有利性が最大時 5.1 万円から減少して 2.8 万円になったものの、大麦の単収向上による所得増加 1.6 万円を勘案すると、麦・大豆 2 毛作は従来の稲・麦 2 毛作に比較した場合 4.4 万円の所得の有利性がある。なお、水稻の 10a 当たり労働時間は 12.6 時間、大豆は 13.5 時間、また、法人の時間当たり労賃単価は 1,200 円であることから、労働費を算入しても上記の結論に大きな差は生じない。

(2) 栽培技術的要因

M 法人の麦・大豆の高単収の技術的要因を検討する。M 法人では畑作物の長期ローテーションに対して以下の栽培技術対応を行い、「麦・大豆長期作付」のデメリットを克服している⁸⁾。第 1 に、40 cm の深さの心土破碎である。これは '86 年から '87 年にかけての基盤整備で形成されたとされる硬い耕盤層が畑作に悪条件をもたらしたことから、1 作収穫す

るごとに行っている。第 2 に堆肥・ミネラルの投入である。堆肥投入は '08 年から行っている。その他、大豆開花期の給水作業、生育ステージ毎に手取りを含む段階的な除草作業、などに取り組んでいる。

また一方で上記の技術励行と、麦・大豆の前作収穫から後作播種までの繁忙期の作業遂行が課題となる。繁忙期の具体的な作業は、麦・大豆の収穫から播種前圃場準備と播種に至る一連の作業となる。その作業と順番は①収穫、②心土破碎、③耕起、④堆肥散布、⑤耕起、⑥播種、⑦土壌処理剤散布である。初夏（5 月下旬～6 月下旬）の繁忙期はこれに水稻の田植え労働が重なる（図 4）。M 法人ではこれらの作業を①から⑦まで多人数のオペレーターが組作業することにより、各時期においては複数圃場で異作業が同時に行われる状況で作業が進行する（表 4）。つまり家族経営に比較した集落営農の多人数オペレーターの存在がこの栽培体系を成立させているといえる。

しかし、今年は大豆病害（黒根腐病）が発生し⁹⁾、

表 5. 大豆労働時間の内訳

(時間/10a)				
作業分類	M 法人	%	都府県	%
耕起整地	0.8	5.6	0.8	13.4
基肥	0.9	6.8	0.2	3.7
は種	1.3	9.8	0.5	8.6
追肥	0.0	0.0	0.0	0.5
中耕除草	5.9	43.6	1.8	29.0
(うち手取り)	2.5			
管理	0.9	6.3	1.0	15.7
防除	0.2	1.3	0.3	4.6
刈取脱穀	3.6	26.6	1.0	16.7
(うち選別)	2.1			
乾燥	0.0	0.0	0.3	5.4
生産管理	0.0	0.0	0.1	2.2
合計	13.5	100.0	6.1	100.0

注：比較は都府県の '08～'10 年の平均値。

図 4. M 法人 '11 年の作付における労働時間

- 注：1) 上記初夏と秋期の繁忙期の各 7 作業は、表 4 でも示したが①収穫、②心土破碎、③耕起、④堆肥散布、⑤耕起、⑥播種、⑦土壌処理剤散布となる。
- 2) 7 月上・中旬の大豆作業は中耕培土がほとんどだが、そのうち 1/4 が手取り除草である。

表 4. 繁忙期各作業の構成（必要）人数

作業	①収穫	②心土破碎	③耕起	④堆肥散布	⑤耕起	⑥播種	⑦土壌処理剤散布
動力・機械等	コンバイン・トラクタ各 2 台	クローラトラクタ 1 台	トラクタ 2 台	散布機・重機各 1 台	トラクタ 2 台	トラクタ 3 台	トラクタ 1 台
必要人数	4 人	1 人	2 人	3 人（補助含）	2 人	3 人	1 人

注：1) 麦収穫～大豆播種の作業を示した。大豆収穫～麦播種の場合は、「①収穫」のコンバイン・トラクタの部分が各 1 台の構成となる。（'11 年の作業体系に基づく）。

- 2) 最初の耕起は圃場面を平板にして、堆肥を均一に散布するために行う。

普及機関の指導により'13年以降3年間水稻を作付する予定である。その他にも大麦圃場にエン麦が大量発生した圃場では、翌年'05年に復田を行うなど、水稻を緊急的な雑草や病害虫の防除のために利用している。従って現状のM法人の麦・大豆2毛作は、畑作物の長期作付がもたらす土壌および収益面の有利性を可能な範囲で追求している行動とみなすことができる。

また、外来アサガオを含む雑草は、ほぼ制御できているが、それは表5に示すように労働多投により遂行できている。除草労働は統計値に比較して大きく、除草に占める夏場の手取り除草は42%にもなり構成員の労働負担が大きい作業となっている。

5. 要約と考察

以上、事例に基づき、「麦・大豆長期作付」成立の収益的要因として、米価下落と転作助成金の増加による大豆の相対的な高い収益性、また、土壌の物理性改善による大麦等の単収向上が指摘できる。

栽培技術的要因として、①麦および大豆播種前の排水対策（心土破碎）、②堆肥およびミネラルの施用、③大豆開花期の給水作業、④手取り除草を含む長時間の除草作業が指摘できる。さらに、これらは集落営農の豊富な労働力を活用した多数のオペレーターの組作業により実現されていることを明らかにした。

しかし、この作付体系を継続するための労働力確保が問題となりつつある。M法人あるいは中国地方の多くの法人の労働力は定年帰農労働力により担われている。しかし、A市でも地元誘致企業の定年が65歳へ延長するなど農業の後継者確保に不安材料が多い。このため後継者確保対策の強化、あるいは労働力の減少が見込まれる場合は、初夏の作業を分散させることが必要であるが、そのためには、水稻直播など新技術の導入が求められよう。

また、大豆の除草労働の軽減化のため、薬剤防除技術の開発が求められる。しかし、M法人では近年急速に研究が進みつつある対外来雑草の有効薬剤と適期防除技術は十分に活用されていない。その原因は、大豆に比較したアサガオの成長スピードが想定より速く、薬剤使用が困難なことによる¹⁰⁾。今後この手取り除草時間を削減するためには、地域の条件にあった技術の適用法の開発が必要である。これまで稲・麦・大豆2年3作など短い周期で復田する

作付体系が推進されてきたが、従来に比較して数年長期に畑作化することの栽培・収益面でのメリットが営農現場で評価されていることと労働構成面でも成立可能であることは注目でき、これらを検討する余地はあると考えられる。

なお、M法人の事例については、平坦部であり、他地域とは作期の違いがあることに注意が必要であるが、水田の汎用的利用において、水稻と転作を分離する作付方式は選択肢のひとつとなっており、本事例はそのような経営の参考となると考えられる。

- 注 1) 中国地方の2010年農林業センサス個票の組み替え集計により組織経営と家族経営で土地利用型作物の作物数の分析を行った。各経営体の作物分類の販売額が上位3位までの組み合わせの経営類型を基にした。土地利用型作物を「稲作」「麦類作」「雑穀・いも・豆類作」とし、「稲単一経営」類型と「土地利用型作物2作以上経営」類型の面積を計算した。ただし「稲単一経営」類型とは、販売作物が「稲作」のみ、「土地利用型作物2作以上経営」類型とは、「稲作」「麦類作」「雑穀・いも・豆類作」のうち、いずれか2作物が上位3位に含まれているものとした。組織経営においては、「土地利用型作物2作以上経営」類型が近年顕著に増加しており約9千ha（46%）となっている。一方、家族経営においては、組織的経営とは逆に「稲単一経営」類型が15万ha（47%）と高い。従って中国地方の集落営農法人人などでは家族経営に比較して「土地利用型2作以上経営」の割合が高い。ただし、中国地方の経営耕地面積全体では家族経営の多さから、「土地利用型での2作以上経営」類型が約2.5万haなのに対して、「稲単一経営」類型の合計が約7万haであり依然稲単作割合が多い。
- 2) 外来アサガオの種子は5年程度の水稻作付による水張りでは死滅しにくいと言われている。澁谷他[1]では、外来アサガオには、水稻の1年作付による種子の死滅が1割、水稻3年連作で3割にとどまる草種（マルバルコウ）があることが、試験例により示されている。従って外来アサガオは水田輪作の有無にかかわらず栽培上の問題となることが多い。
- 3) 広島県内で生産技術の実態や技術的課題などを問うアンケートを実施した（219法人中回答数169、'12年7月12日現在で広島県が中国地方で設立数が最も多いが岡山県では30法人と少ない）。大豆作付に関する結果を概略集計したところ、22%の法人

- では現在の大豆作付を縮小あるいは中止の意向を持っていた。また、大豆に関する「解決を要する課題」において総回答を 100 とした割合で、上位にあがったのは単収の安定向上が 40%強、雑草抑制が 30%強で両者合計で 7 割以上を占める。
- 4) 収益性の理由以外に主食用水稻の管理作業の問題もあった。営農組合の時代から主食用水稻の管理は、営農組合ではなく、個々の管理で行っていた。都市近郊という立地のために、主婦も近隣へ農外勤務している場合が多い。水稻の管理作業は負担となり、それを軽減する方策でもあった。また、注 1) でも示したように稲単一農家が多いことも肩代わり転作を許容する要因になっていると考えられる。
- 5) '03 年・'04 年の大豆は不作で販売単価が高騰している。また、同様に、03 年の米も高騰しているが、一時的な変動であるため平均単価では除外した。所得の計算は 3 ヶ年移動平均単価を用いて行った。'00 年の転作奨励金額では、市の単独助成 3,000 円が加算され合計助成額が 76,000 円となっていた。
- 6) 上記の広島県内集落営農法人アンケートにおいても大豆単収が 200 kg/10 a 以上の法人が 22%であるなど M 法人の単収に近い法人も一定数存在する。
- 7) M 法人の現組合長（設立当初から営農組合構成員）からの聞き取りによると、2 年 3 作等の水田輪作の頃に比較した近年の麦単収が「1～2 俵/10 a あるいは約 100 kg/10 a 増加した」記憶を持っており、これは図 3 の数値とほぼ一致する。一方「大豆では麦類ほど顕著な増加は記憶にないが、作付面積を拡大しても単収を維持できていることからすると土壌に好影響があったのではないか」という回答がなされ土壌物理性面の効果を実感している。
- 8) 梶井 [2] では地下水位制御システムなどのない通常の水田汎用化においては、「畑転換による排水性の向上は水田転換後の漏水の増加をもたらし、圃場の均平度を悪化させる」また、水稻作付において「代掻きによる漏水防止を図れば図るほど、次期の畑転換に際して排水性の向上にコストがかかる」など水稻と畑作双方における作付困難性の発生を具体的に述べている。
- 9) 現地の農業改良普及員によると通常の「水稻・畑作の輪作田でも発生する程度の被害状況」とのこ

とであった。また、関連機関、法人とも連作障害は発生していないという認識を持っている。

- 10) 澁谷 [3] [4] に外来雑草の防除法が紹介されている。また、現在 M 法人では、播種後に外来雑草を駆除するためのベンタゾン液剤（バサグラン）は使用されていない。この薬剤は、かつて大豆に対する薬害が指摘されたことがあるが、初期薬害はその後の生育に大きな影響が無いことが確認されている。また、岡山県でも使用が認可されている。しかし、当該法人では、アサガオの 4 葉期までに散布する使用のタイミングを計ることが困難で使用できないという実態がある。

引用・参考文献

- [1] 澁谷知子他「冬期湛水と水稻栽培の組み合わせによる一年生夏畑雑草 6 種の埋土種子の死滅割合」中央農業総合研究センター成果情報 (2010)
- [2] 梶井 功「水田農法変革の課題」, 梶井 功(編)『「農」を論ず 日本農業の再生を求めて』農林統計協会 (2011), pp. 90
- [3] 澁谷知子「帰化アサガオ類を中心とした難防除雑草の生体と防除」平成 23 年度東海大豆現地検討会 (2011)
- [4] 澁谷知子「ダイズ作における一年生広葉夏畑雑草のベンタゾン感受性の種間差」雑草研究 (2006), pp. 159-164
- [5] 棚田光雄「集落営農法人による中山間地水田輪作の実態と課題一品目横断的経営安定対策の麦・大豆二毛作への影響」『農林業問題研究』第 44 巻第 1 号 (2008), pp. 85-91
- [6] 鳥塚 智他「水田輪作畑における大豆跡小麦栽培体系の連作対策」滋賀県農業技術振興センター主要研究成果 (2009)
- [7] 梅本 雅「水田活用によるコミュニティビジネスの展開と技術課題」谷口信和他『水田活用新時代』農文協 (2010), pp. 151-239

(受理日: 2013 年 4 月 12 日)