博士論文

中山間地域水田の高度利用における現状と課題

平成 29 年 3 月

坂 本 英 美

農 研 機 構

西 日 本 農 業 研 究 セ ン タ ー

目　次

序章　課題と構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

第１節　本研究の課題と背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

第２節　本研究の構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

第１章　中国中山間地域における水田作の現状と課題
―広島県内集落営農法人アンケートに基づく―・・・・・6

第１節　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

第２節　集落営農法人の立地条件，経営規模，保有労働力・・・・・・・・・7

第３節　営農部門・作目構成からみた集落営農法人の分類・・・・・・・・・12

１．稲・麦・大豆の作付けによる分類・・・・・・・・・・・・・・・・・・12

２．水田の畜産利用に取り組む法人の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・14

３．野菜作導入法人の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・15

４．農産物加工導入法人の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17

第４節　主要作物の生産力水準とその要因・・・・・・・・・・・・・・・・19

１．作付体系の実態・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19

２．主食用米生産の単収水準と技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22

３．麦類，大豆生産・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26

４．飼料作・畜産・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・29

第５節　集落営農法人における資源管理の実態と課題・・・・・・・・・・35

第６節　営農展開方向と課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37

１．事業規模の拡大・縮小意向・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37

２．営農の継続・発展上の課題と対応技術・・・・・・・・・・・・・・・・39

第７節　むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

第２章　麦大豆を核とした水田の高度利用の現状と課題・・・・・・48

第１節 はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48

第２節 中山間地域における転作大豆の単収に及ぼす要因と課題・・・・・49

１．分析対象とした集落営農法人の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・49

２．経営課題と大豆単収の関連要因・・・・・・・・・・・・・・・・・・52
３．各要因における関連有無の背景と考察・・・・・・・・・・・・・・・54
第３節 転作田における麦・大豆２毛作の成立条件に関する考察・・・・57
１．中国地域の麦・大豆の生産・・・・・・・・・・・・・・・・・・・57
２．調査対象の概要と分析方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・58
３．「麦・大豆長期作付」の成立条件・・・・・・・・・・・・・・・・59
第４節 むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・64

第３章　広島県中山間集落営農法人における飼料用米直播と大豆晩播の導入効果と課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・72
第１節　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・72
第２節 方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・73
１．対象事例の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・73
２．分析手法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・74
３　新技術の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・75
第３節　分析結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・79
第４節　むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81

第４章　中山間地域における稲・麦・大豆２年３作の導入効果と課題　－主に「麦－大豆作」に注目して－・・・・・・・・・85
第１節　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・85
第２節　方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・85
１．対象経営の位置する地域概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・85
２．対象とする技術と栽培体系・・・・・・・・・・・・・・・・・・・86
３．分析視点と方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・87
第３節　不耕起播種の内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・88
１．慣行播種と不耕起播種の作業工程と労働時間・・・・・・・・・・88
２．不耕起播種の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・89
第４節　分析結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90
１．単作と比較した２年３作の効果・・・・・・・・・・・・・・・・・90

２．麦・大豆の単収と各作物部門における収益・・・・・・・・・・・・90
３．条件変化に伴う麦・大豆の湿田への作付と収益・・・・・・・・・91
第５節　むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・94

第５章　中山間地域における畦畔管理の新技術導入効果と課題
―広島県における集落営農法人を事例として―・・・・・98
第１節　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・98
第２節　方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・99
１．対象事例の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・99
２．畦畔芝植栽技術の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・100
３．分析手法とシミュレーションの条件・・・・・・・・・・・・100
第３節　分析結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・103
１．畦畔率別の労働時間当たり所得・・・・・・・・・・・・・・103
２．畦畔管理新技術の導入効果・・・・・・・・・・・・・・・・103
第４節　むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・106

終章　結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・109
第１節　各章の要約・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・109
第２節　中山間水田の高度利用に向けた技術開発の方向性と展望・・・113

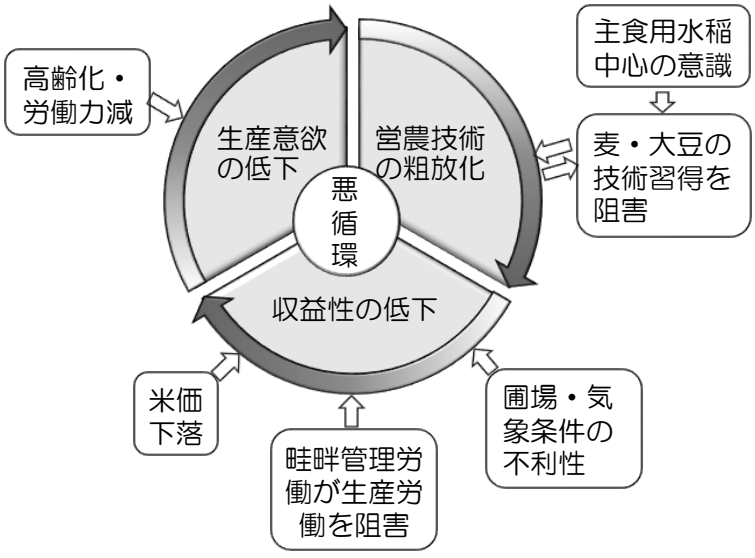
【参考】　第１章のアンケート調査票・・・・・・・・・・・・・・115

序章　課題と構成

第１節　本研究の背景と課題

食料生産の安定や増加のためには，生産現場における経営の収益性の向上が不可欠となる．しかし，中山間地域水田作は，収益性の低下や労働力減少等の諸条件が連鎖する「悪循環」に陥っているのが現実である．すなわち「低収益→生産意欲の低下→営農技術粗放化→低収益・・・」というものである（図序－１）．例えば，近年増加しており今後の農業生産の担い手として期待されている集落営農法人においても法人内の労働力が脆弱化しつつある．また，個別零細農家も同様であることは言うまでもない．

さらに，昨今の米価下落は，法人の財務を悪化させ，経営存続に深刻な問題をなげかけている．このため，若年就農者を呼び込める収益の確保可能な営農再編が喫緊の課題である．また，現行の水稲中心の営農は農作業労働の季節的繁閑が大きいため，今後少人数で一定規模の営農を行うには，農繁期作業の省力化と農閑期の就労機会確保も課題である．これらの対策，特に米価下落により農家収益が低迷した昨今において重要な概念として，本研究では水田の高度利用に着目した．「水田の高度利用」とは，本来湛水して水稲を作る装置である水田を麦・



図序－１　中山間地域における水田作経営の課題

大豆など畑作物にも利用し汎用的に利用することを指す．それと類似の表現としては，「麦あるいは大豆の本作化」「水田フル活用」などがある．

水田の高度利用においては，畑作物の排水など課題が伴うため，新技術導入は必須と考えられる．しかし，前述した圃場条件は多様であり，これまで開発された新技術は，閉鎖系試験の効果においては極めて優れているにも関わらず，中山間地域の生産現場では普及が必ずしも進展していない．

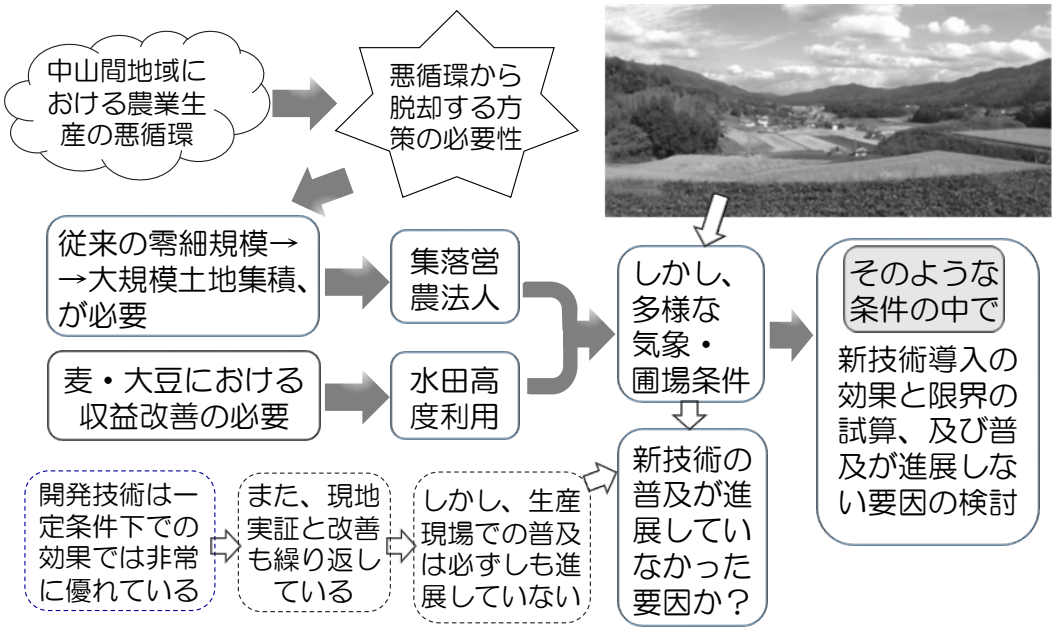
また，昨年 2015 年３月に決定した農林水産研究基本計画では，「農林水産業の現場に真に役立つ研究成果を生み出すためには，研究開発から生産現場における実証，普及までの切れ目のない取組を推進することによって，開発された技術シーズを現地適応性の高い技術体系に磨き上げることが必要」としている．さらに，同じく 2015 年３月に決定した食料・農業・農村基本計画には新たに「食料自給力」の概念が盛り込まれた．その中の「食料自給力」とは，「我が国農林水産業が有する食料の潜在生産能力」であり，「農産物においては農地・農業用水等の農業資源，農業技術，農業就業者からなる」としている． これまでの自給率の指標をより実質的な概念に近づけたものである．この「食料自給力」向上の達成には「農地の保全」，「農業技術の開発と定着」，「水田の高度利用」が必要な要素と考えられる．

以上のことから，現場のニーズや実態を踏まえた技術開発方向の研究は，今後さらに重要性が高まると考えられる．

そこで，本研究では中山間水田作の現場実態を把握した上で，新技術導入の効果を明らかにするとともに，開発技術の普及が進展しない要因を考察し，水田の高度利用に向けた方策の解明を試みる（図序－２）．

第２節 本研究の構成

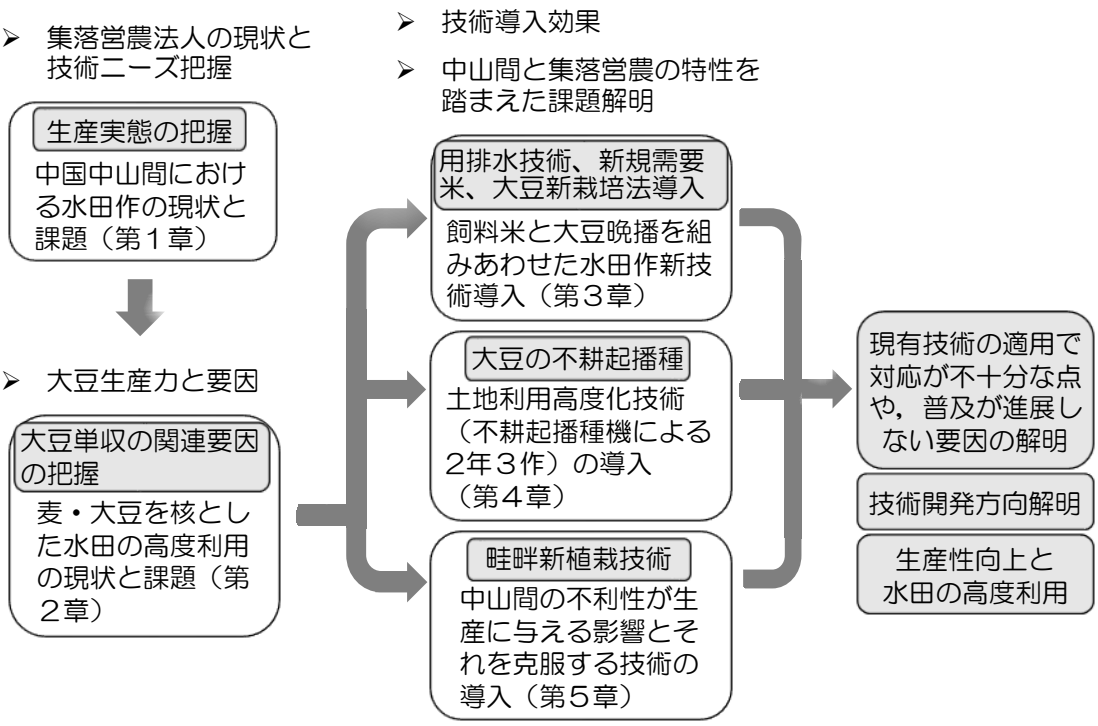
以上の課題に対して，本研究では５つの章によりアプローチする（図序－３）．



図序－２　本研究における課題への対応

第１章は，本研究で主たる研究対象とする中山間地域の集落営農法人の実施技術や作付体系，技術ニーズなどの実態を把握する章である．近年特に法人数の増加している中国地域とりわけ広島県内において，中山間地域における集落営農法人の実態を網羅的に明らかにしたものは少ない．そこで，主にアンケートを用い近年における作付実態と生産技術実施の現状，及び経営が抱える課題を明らかにすることにより中山間地域における低生産力の現状を把握する．具体的には，法人の立地条件，労働力，経営規模，営農類型，作付体系の特徴，技術実施の現状，開発技術普及の現状，今後の経営課題と研究開発の要望について明らかにする．次章以降では，第１章であげられた経営課題に対応する新技術を検討し，その効果と課題を明らかにすることを通して技術開発方向を検討する．

第２章，第１節では，転作物とりわけ大豆栽培の技術開発方向を検討する．大豆栽培は，第１章のアンケート結果において，収量・生育関連では最も多く経営課題があげられた項目であり，中国地域合計の面積において，新規需要米以外の転作作物では最も多く大豆が作付けられてきた．しかし，現状における中国地域の大豆単収は低水準にとどまっている．集落営農法人へのアンケート結果から，大豆作の単収と土壌条件・栽培管理技術との関連を明らかにし，その高位安定化のための技術的課題を検討する．ところで，単収の関連要因についてはこれまで



図序－３　本論文の構成

も閉鎖系試験においては行われてきたが，広範囲の現地試験地における栽培実証試験を行うには予算的・人員的なコスト面から困難である．つまり，技術分野が対応困難な研究箇所を補完することになる．したがって，この章では代替的ではあってもアンケートを用いたデータによる分析に意義があると考え行った．また，大豆作の単収向上は，前述した技術面米価下落に伴う所得の転作物の収益性向上の要請や，年間労働平準化等の視点からも重要になる．

第２章，第２節では，前節で大豆単収の栽培管理技術との関連において，作付体系の影響も分析する．そこで，平坦地域の事例ではあるが，近年事例がみられる輪作の応用型についてそのメリットと，作業構造，及び集落営農法人において，それが成立している背景について検討している．

第３章では，転作物の技術開発方向を検討する．近年の米価下落については冒頭にも述べたが，水稲以外の作物の収益向上は喫緊の課題となっている．そこで，近年数量払いなど交付金の増額により作付けが伸びている飼料米と大豆の新品種及び栽培新技術の導入による効果と課題を検討する．また，新技術の普及は必ずしも進展しているとはいえない．そこで，新技術が導入可能な圃場の割合によっても効果が増減するため，条件不利圃場を抱える中山間・集落営農固有の

課題に言及する.

第４章では，稲・麦・大豆２年３作の技術開発方向を検討する．まず，新作付体系の導入効果を分析する. そもそもこの作付体系は麦･稲などの２毛作が困難な中山間地域において考案されたものである. また, 輪作することによる連作の回避など作柄の安定性を狙った体系である．それを現地試験レベルで到達した成果を基に試算し分析を行った. 稲･麦･大豆２年３作も国の試験研究機関が技術開発･導入を進めてきたが, 第１章でも示すとおり普及は必ずしも進展していない技術である．中山間に多くみられる湿田の割合が大きくなる場合に２年３作を導入した経営の所得に与える影響について言及することで中山間・集落営農固有の課題を示した.

第５章では, 畦畔管理の技術開発方向を検討する. 畦畔管理は第１章でも示すが，アンケート結果において 80%と最も多くの法人が経営課題とした項目である. そこで, 畦畔管理が生産及び所得に与える影響と，新技術導入効果と課題を検討する. 導入による所得的効果と軽労化効果を明らかにし, 今後の課題にも言及した.

第１章 中国中山間地域における集落営農法人の現状と課題
－広島県内集落営農法人アンケートに基づく－

第１節　はじめに

中山間を多く抱える中国地域では，地域農業の担い手として集落営農法人の動向が注目される．集落営農組織は，かつては機械の共同利用を主目的に集落内の農家の大多数が参画する組織として設立され，法人化後も田植時等の農繁期は構成員総出で出役する等，いわゆる「ぐるみ型」の組織が多い．また，かつては労力を要する畦畔や法面の除草，水稲の水管理は，構成員個々が管理するケースが多くみられた．しかしながら，構成員の高齢化とともに，農繁期労働の確保が次第に困難になり，畦畔管理や水管理も限られた人数で実施せざるを得ない法人が増加しつつある．

こうした中で，若年の専従者による経営管理，いわゆる「担い手型」組織への発展が期待されている．その際，従来よりも少ない労働力で，営農と農地管理を行う必要がある他，水稲作中心の営農の農作業ピークへの対応，通年就労機会の確保可能な作目構成や技術導入が模索されている．また，主食用米の需要低迷，米価下落のなかで，若年専従者の生計を満たす収益の確保可能な部門も模索されている．さらに，畦畔管理や獣害対策も課題である．

このような状況の中で，主食用水稲中心の営農からの転換は重要なテーマであり，政策的支援の強い麦類や大豆作の導入に加えて，米粉用稲や飼料用稲等新規需要米の生産，農閑期の就労機会と収益確保の期待される野菜作や加工部門の導入，水田の省力管理が可能であらたな収益部門としても期待される放牧畜産の導入等の動きが見られる．言い換えれば，集落営農法人の営農類型が水稲作中心から多様化しつつあると考えられる．

そこで，本章では，広島県の集落営農法人を対象としたアンケート調査結果等をもとに，以下のことを行う．第１に，集落営農法人の立地条件，保有労働力，経営規模等を明らかにする．第２に，営農部門･作目構成，作付体系の観点から集落営農法人の類型化を試みる．また，こうした営農類型を，立地条件や保有労働力，経営規模等と関連づけて整理する．第３に，収益に影響する主要

部門の稲作，麦作，大豆作，飼料作･畜産の生産力水準とその要因を検討し，生産力向上に向けた課題を明らかにする．第４に，畦畔除草等の資源管理問題や地域農業の動向を踏まえた集落営農法人の経営展開方向を整理する．第５に，法人が回答した経営課題と展開方向を整理・分析し，経営展開に必要な課題と対応策を検討する．

第２節　集落営農法人の立地条件，経営規模，保有労働力

「現状の栽培管理技術および今後の課題と技術開発への要望」に関する内容のアンケート調査を広島県において行った（2012 年７月：巻末に調査票掲載）．配布数 219，回収数 170 で，回収率は 78%である．また，その補完として聞き取り調査を行った．なお，以下の分析では，中山間地域に限定し，都市的地域２法人を除く 168 法人を対象に分析を行った．

まず，法人の設立年をみると 2000 年頃から徐々に増加していることがわかる（図１－１）．これは，広島県が 2000 年３月に作成した農政計画の中で，集落営農法人の育成を目指すことを柱に位置付けたことが契機となっており，そ

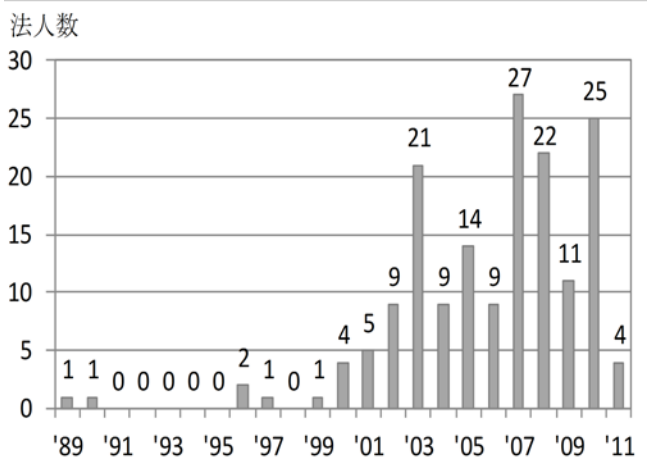


図１－１　設立年別の法人数

資料：集落営農法人へ「現状の栽培管理技術および今後の課題と技術開発への要望」に関するアンケート（配布数219，回収数170で，回収率は78%）を2012年7月に行い，その結果に基づいた．

れ以降は急激な増加を示している. 2002～2011 年までの設立は 153 法人（91%：全回答 168 法人中）であり，最近５年間に 54%が設立されている．次に，集落営農法人の管理する農地は，９割以上が標高 200m 以上に位置し，300～400m が最も多い（図１－２）．広島県は平野部の農地が少ないことと，集落営農法人は条件不利地域の労働減少と農地保全に対応することが多いため，栽培条件等の過酷な中山間に立地していることが示されている．

土壌構成は，畑作物に不向きな重粘土が最も多く，次いで砂壌土，マサ土となっている（図１－３）．

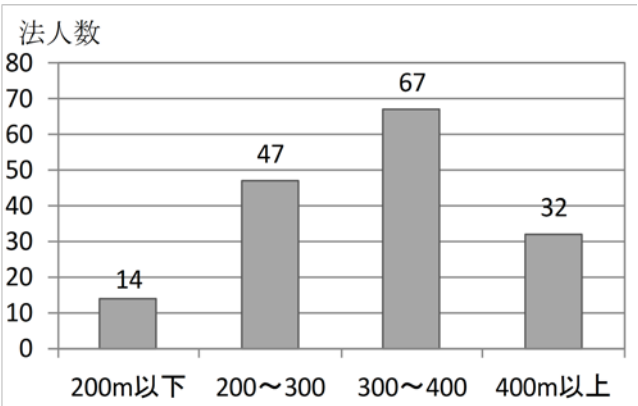


図１－２ 標高別法人数

資料：図1－1に同じ.
注：法人の主な農地の標高である.

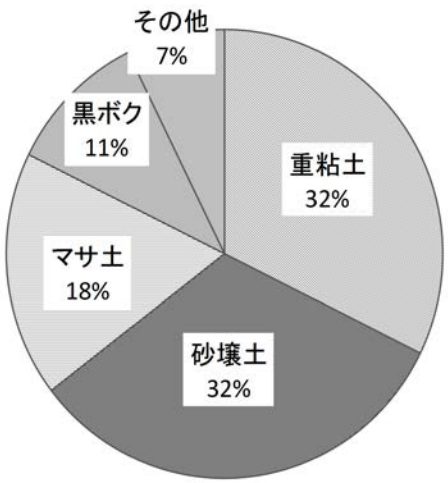


図１－３ 土壌の構成

資料：図1－1に同じ.

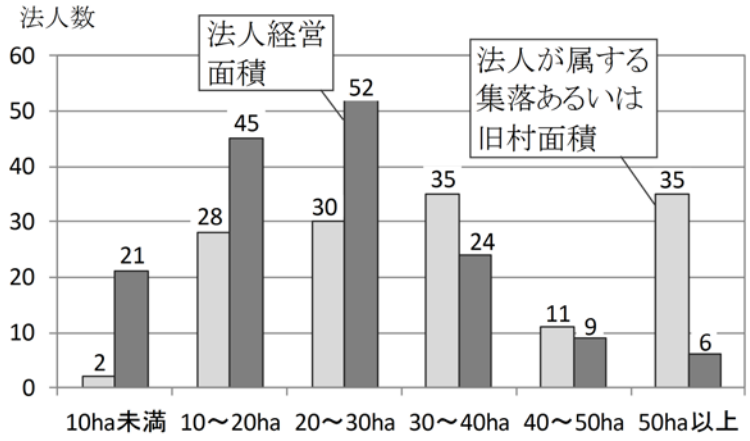


図１－４ 法人の属する集落あるいは旧村の面積と法人経営面積の分布

資料：図1－1に同じ．
注：中山間地域のみ．集計157法人のうち経営耕地面積の記載がない6法人は畦畔率の中国平均9%で割返した値で法人経営耕地面積とした．法人が属する集落あるいは旧村面積は，回答数は141であり，それを集計している．

表１－１ 作業受託面積別農家数と構成比

（法人数）

	水稲育苗	水稲移植	水稲防除	主食用米収穫	WCS用稲収穫
1ha未満	12	17	11	13	1
1～3	16	17	12	19	4
3～5	3	4	9	9	3
5～10	18	17	15	11	1
10～20	10	6	13	10	1
20ha以上	6	4	2	4	0
縦計	65	65	62	66	10

（縦構成比%）

	水稲育苗	水稲移植	水稲防除	主食用米収穫	WCS用稲収穫
1ha未満	18	26	18	20	10
1～3	25	26	19	29	40
3～5	5	6	15	14	30
5～10	28	26	24	17	10
10～20	15	9	21	15	10
20ha以上	9	6	3	6	0
縦構成比	100	100	100	100	100

資料：図1－1に同じ
注：水稲育苗は育苗枚数を17枚/10aで面積に換算した．

回答のあった 157 法人の平均経営面積は 24ha で，20～30ha が 52 法人と最も多く，次いで 10～20ha が 45 法人と多い（図１－４）．法人が属する集落あるいは旧村面積は，平均が 38ha で，30～40ha，あるいは 50ha 以上が多く，今後集落内および周辺の農地の借り入れにより，法人の経営規模拡大の余地があることが示唆される．また，農作業受託についてみると，多くの作業において 60 法人以が水稲作業を受託している（表１－１）．この点からも今後，法人の経営面積拡大の可能性は高いと考えられる．

法人の構成員戸数は経営面積のモード層 20～30ha と照応して（2010 年広島県農業経営体当たり平均経営耕地 0.9ha/戸），20～30 戸が最も多い（図１－５）．

次に労働資源として，法人の役員，オペレーター，常雇い，臨時雇いの人数をみておく．役員，オペレーターの人数では，７～９名が最も多い（図１－６）．

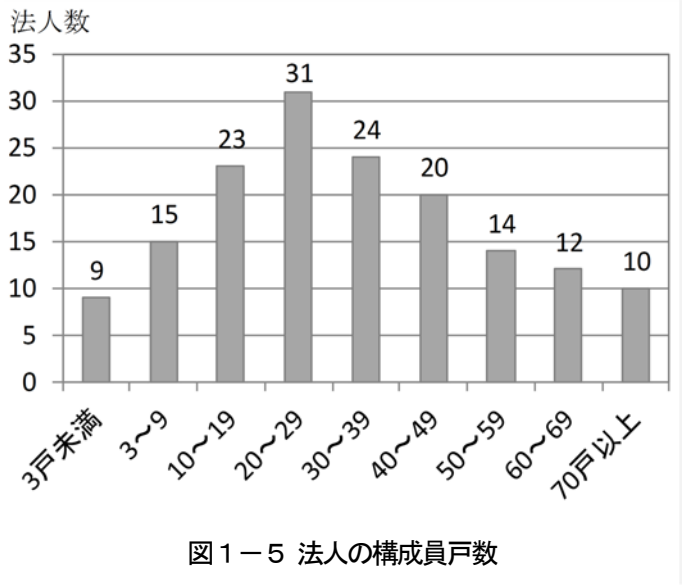


図１－５ 法人の構成員戸数

資料：図1－1に同じ．
注：構成員の平均は約35戸である．

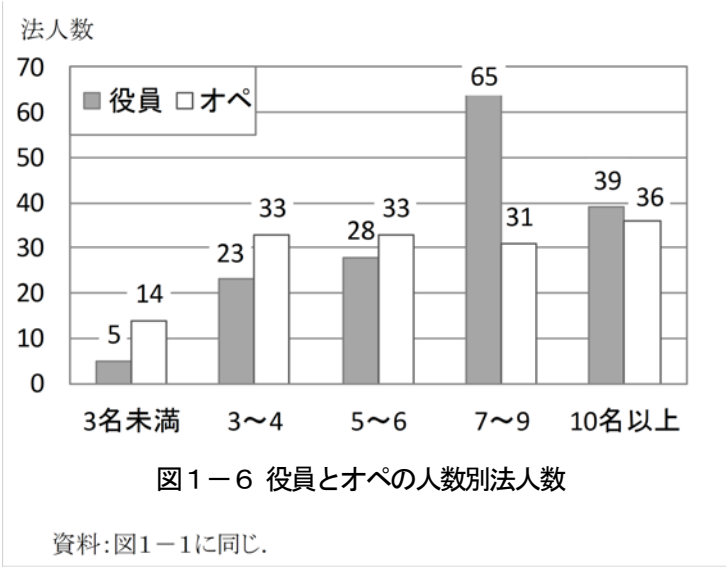


図１－６ 役員とオペの人数別法人数

資料：図1－1に同じ．

また，両者の分布はほぼ等しく，役員がオペレーターとなり，中心的に農作業を遂行していることがうかがえる．他方，常雇いの導入事例は少なく，128 法

人（回答 161 事例中約 80%）は常雇いはなしと回答している（図１－７）．

そのような中で，多人数の常雇，例えば５人以上の常雇を雇用している法人が７事例存在していることは注目できる．30ha 以上の法人においては常雇い導入法人の割合は 30%と多い（30ha 未満においては常雇い導入法人が 18%となる）ことから 30ha 等の大規模においては労働構造の変化をもたらすことがうかがえる．

これに対して，臨時雇い導入法人は多く（図１－８），依然として役員＝オ

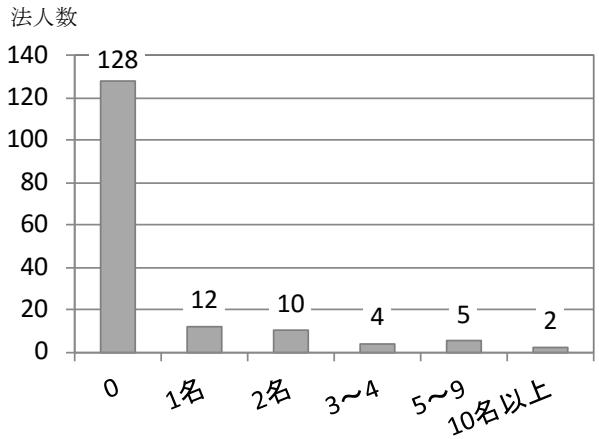


図１－７ 常雇の人数別法人数

資料:図1－1に同じ.

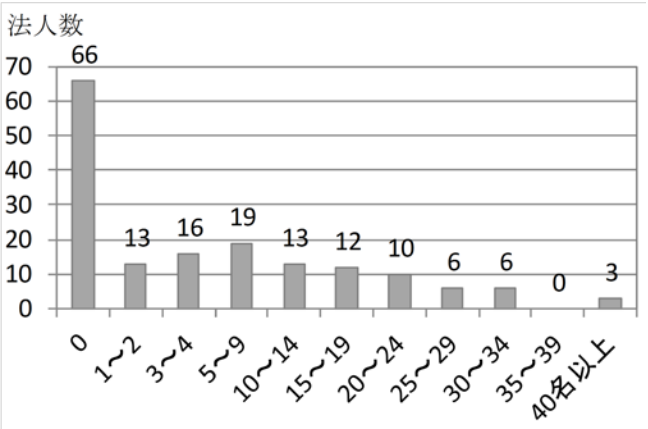


図１－８ 臨時雇用の人数別法人数

資料:図1－1に同じ.

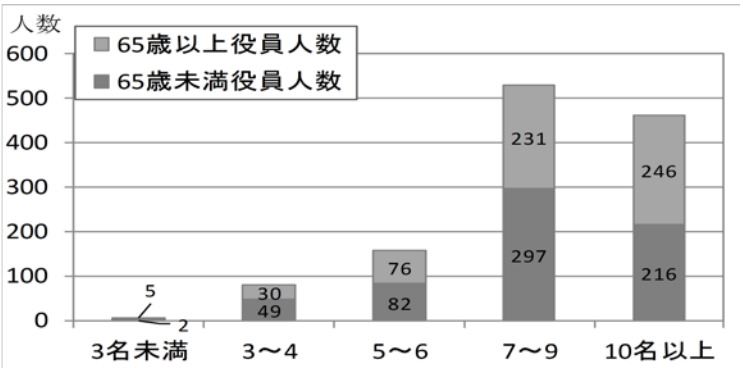


図１－９ 役員の人数と年齢別の内訳

資料：図１－１に同じ．
注：X軸ラベルは役員の人数を表しており，棒グラフはその各役員人数カテゴリー内の年齢別人数を表す．

ペレーターと農繁期臨時雇用により営農が行われていることがうかがえる．しかし，役員の年齢を見ると（図１－９），65 歳以上の高齢者が半数を占めており，世代交替ないし，若年雇用者の確保が課題となりつつある[1)]．

第３節　営農部門・作目構成からみた集落営農法人の分類

１．稲・麦・大豆の作付けによる分類

表１－２ 地域別の稲・麦・大豆作付

（法人数）

		稲	稲－麦	稲－豆	稲麦大豆	総計
備北	北東部	28	0	11	2	41
芸北	北西部	7	9	12	2	30
福山・尾三	南東部	21	2	37	9	69
東広島・竹原	南中部	7	4	4	2	17
広島・呉	南西部	1	0	1	1	3
総　計		64	15	65	16	160
						（構成比%）
備北	北東部	68	0	27	5	100
芸北	北西部	23	30	40	7	100
福山・尾三	南東部	30	3	54	13	100
東広島・竹原	南中部	41	24	24	12	100
広島・呉	南西部	33	0	33	33	100
総　計		40	9	41	10	100

資料：図1－1に同じ．

地域別に稲・麦・大豆の作付けによる作目構成をみると（表１－２），最も麦，大豆の転作を行う法人が多いのは，北西部の芸北地域であり，稲－麦，稲－大豆の割合が 77%にもなる．この地域では標高も高く，気温も低い等気象条件が厳しい地域である．しかし，芸北地域においては全法人数に対する 20ha 以上経営の割合が 93%もあり（図表省略），大豆等の転作において集落間共同によらずとも機械の償却費を適正状態にまで低減

できることが大豆など転作物の導入を可能にしていると推察できる．

次に麦，大豆の転作割合が多いのは南東部の福山・尾三地域である．しかし，麦よりも大豆の作付けに偏重している．一方で，稲単作が７割と極めて多いのは北東部の備北地域である．

標高別の作目構成を示す（表１－３）．麦作付けは大豆作付けに比較して収穫の遅れが問題となっている．それは梅雨時期の収穫，後作への影響等が生じるからである．冬から春の低温が麦作に悪影響を与えることが多い．同表にみられるように，麦を含む類型は全体として少なく，400m 以上等の高標高では作付けされておらず，200～300ｍにおける作付けの割合が高い．また，広島県で最も集落営農法人が多い 300～400ｍ地域でも，自然条件から麦作がやや困難になっているということがうかがえる．

次に経営面積別の作物構成を示すと表１－４のようになる．20ha 未満の法人では稲単作の割合が高く，20ha 以上の法人で麦，大豆作が比較的多いことが分かる．

表１－３ 標高別の稲・麦・大豆作付

（法人数）

	稲	稲-麦	稲-豆	稲麦大豆	総計
200m以下	3	0	6	1	10
200～300	17	8	15	7	47
300～400	25	6	29	7	67
400m以上	17	0	14	0	31
総計	62	14	64	15	155
					（構成比%）
200m以下	30	0	60	10	100
200～300	36	17	32	15	100
300～400	37	9	43	10	100
400m以上	55	0	45	0	100
総計	40	9	41	10	100

資料：図１－１に同じ．

表１－４ 経営面積別の稲・麦・大豆作付

（法人数）

	稲	稲-麦	稲-豆	稲麦大豆	総計
10ha未満	14		7		21
10～20	21	1	19	2	43
20～30	14	8	22	6	50
30～40	7	4	7	4	22
40～50	3	1	3	2	9
50ha以上	2		3	1	6
総計	61	14	61	15	151
					（構成比%）
10ha未満	67	0	33	0	100
10～20	49	2	44	5	100
20～30	28	16	44	12	100
30～40	32	18	32	18	100
40～50	33	11	33	22	100
50ha以上	33	0	50	17	100
総計	40	9	40	10	100

資料：図１－１に同じ．

２．水田の畜産利用に取り組む法人の特徴

広島県内で稲 WCS または放牧畜産に取り組む集落営農法人数は，それぞれ 38（アンケート回答法人のみ），23（広島県調査，内アンケート回答は 17 法人）である．これらの法人を営農類型（作目の組み合わせ）別にみると，「主食用水稲＋WCS 用稲」（麦類や大豆なし）14 法人，「主食用水稲＋WCS 用稲＋麦または大豆」17 法人（WCS 用稲と麦類の２毛作実施法人なし），「主食用水稲＋WCS 用稲＋放牧畜産」７法人（麦類や大豆なし），「放牧畜産」16 法人（内主食用水稲なし２法人，麦類または大豆生産あり３法人）である（表１－５）．

麦類または大豆作と WCS 用稲または放牧畜産をあわせて行う法人は少なく，集落営農法人で最も多い「主食用水稲＋麦類または大豆作」とは，異なる新たな営農類型として，WCS 用稲や放牧畜産を導入した集落営農法人が生じつつあると考えられる．また，WCS 用稲生産と放牧畜産の両方を行う法人は７にとどまっており，WCS 用稲の導入と放牧畜産の導入は，必ずしも一対ではなく，別々の経営対応のようにみられる．

上述の４つの営農類型別の集落営農法人の数を地域別に見ると，北東部の神石，庄原，三次地区で放牧畜産を導入する法人が多く，WCS 用稲生産法人は，南東部や南西部で比較的多く，自治体の取り組み（産地づくり制度時の推進部門の相違等）が反映していることも考えられる．なお，集落営農法人の経営面積や労働力等保有資源とこれらの営農類型の関係をみたが，明瞭な関係は見られなかった．

表１－５ 水田の畜産利用に取り組む法人の営農類型と地域性　(法人数)

		稲＋稲WCS	稲＋稲WCS+麦または大豆	稲＋稲WCS+放牧畜産	放牧畜産+(稲)	集落営農法人計	稲WCS生産 法人割合(%)	放牧畜産割合(%)
備北	北東部		2	5	9	52	13.5	26.9
芸北	北西部	3	2		2	45	11.1	4.4
福山･尾三	南東部	8	7	2	3	92	18.5	5.4
東広島･竹原	南中部	3	6		1	24	37.5	4.2
広島･呉	南西部				1	6	0.0	16.7
総　計		14	17	7	16	219	17.4	10.5

資料:図1－1に同じ.

３．野菜作導入法人の特徴

地域区分と野菜作付面積では，備北地域において作付けがやや少ない傾向にあり，５割近くが作付けしていない（表１－６）．標高との関係では　300m 以下では半数が作付けしておらず少ない傾向が見られる（表１－７）．

表１－６ 地域区分と野菜作付け規模　（法人数）

位置		野菜作付規模 0	0.3未満	0.3－0.5	0.5－1.0	1.0－2.0	2.0以上	地域類型別法人数
備北	北東部	20	7	4	2	4	4	41
芸北	北西部	11	2	5	3	4	5	30
福山・尾三	南東部	23	12	11	11	10	6	74
東広島・竹原	南中部	5	5	3	0	2	3	19
広島・呉	南西部	1	1	0	1	0	1	4
総　計		60	26	23	16	21	18	168

（構成比%）

位置		野菜作付規模 0	0.3未満	0.3－0.5	0.5－1.0	1.0－2.0	2.0以上	総計
備北	北東部	49	17	10	5	10	10	100
芸北	北西部	37	7	17	10	13	17	100
福山・尾三	南東部	32	16	15	15	14	8	100
東広島・竹原	南中部	26	26	16	0	16	16	100
広島・呉	南西部	25	25	0	25	0	25	100
総計		37	16	14	10	13	11	100

資料：図1－1に同じ．

表１－７ 標高と野菜作付け規模　（法人数）

		野菜作付規模 0	0.3未満	0.3～0.5	0.5～1.0	1.0～2.0	2.0以上	標高別法人数
標高	200m以下	7	3	3	1	0	0	16
	200～300	22	6	4	3	9	3	47
	300～400	18	12	14	8	8	7	67
	400m以上	12	5	2	5	2	6	32
	総計	60	26	23	17	20	16	162

（構成比%）

標高	200m以下	50	19	19	6	6	0	100
	200～300	47	13	9	6	19	6	100
	300～400	27	18	21	12	12	10	100
	400m以上	38	16	6	16	6	19	100
	総計	37	16	14	10	12	10	100

資料：図1－1に同じ．

400m 以上の高標高では，２ha 以上の作付けがみられる．遊休農地と高冷地の気温を生かした作付けが行われていると考えられる．また，経営規模に野菜作付け規模が比例する傾向があり（表１－８），30ha 以上の経営で野菜を２ha 以上作付けする経営が多い．

稲・麦・大豆作付けとの関係では，「稲」，あるいは「稲－麦」では半数前後で野菜作付けがない（表１－９）．「稲」や「稲－麦」の作付体系のような粗放的作付けが多い地域では，労働力の減少や高齢化も進み，高齢化した経営では野菜作付けも導入がされない傾向がうかがえる．

保有労働力数との関係でも５人未満では５割に作付けが無く，30 人以上で２ha 以上の作付けが３割近い等労働力に規定されている傾向が強い（表１－10）．

表１－８ 経営規模別の野菜作付け規模（法人数）

	野菜作付規模						
	0	0.3未満	0.3－0.5	0.5－1.0	1.0－2.0	2.0以上	総計
10ha未満	12	4	3	1	3	1	26
10～20	18	9	6	5	4	2	44
20～30	14	9	10	8	5	4	50
30～40	7	2	1	2	2	8	23
40～50	3	2	0	1	1	2	9
50ha以上	2	0	2	0	2	0	6
総計	57	26	22	17	18	17	158

（構成比%）

	野菜作付規模						
	0	0.3未満	0.3－0.5	0.5－1.0	1.0－2.0	2.0以上	総計
10ha未満	50	15	12	4	12	4	100
10～20	41	20	14	11	9	5	100
20～30	28	18	20	16	10	8	100
30～40	30	9	4	9	13	35	100
40～50	33	22	0	11	11	22	100
50ha以上	33	0	33	0	33	0	100
総計	36	16	14	11	11	11	100

資料：図1－1に同じ．

表１－９ 稲・麦・大豆の作付けと野菜作付け規模（法人数）

		野菜作付規模						
		0	0.3未満	0.3－0.5	0.5－1.0	1.0－2.0	2.0以上	稲麦大豆作付別法人数
稲麦大豆作付	稲	29	12	7	6	3	8	65
	稲-麦	8	2	2	2		1	15
	稲-豆	17	10	11	8	11	7	64
	稲麦大豆	2	2	2	1	6	3	16
	総計	56	26	22	17	20	19	160

（構成比%）

稲麦大豆作付	稲	45	18	10	9	6	12	100
	稲-麦	53	13	13	13	0	7	100
	稲-豆	27	16	17	13	17	11	100
	稲麦大豆	13	13	13	6	38	19	100
	総計	35	16	14	10	13	12	100

資料：図1－1に同じ．

表１－10 保有労働力数と野菜作付け規模（法人数）

		野菜作付規模						
		0	0.3未満	03－0.5	0.5－1.0	1.0－2.0	2.0以上	総計
保有労働力数	5人未満	5	2	3	0	0	0	10
	5～10	24	9	7	4	7	4	55
	10～15	13	4	5	3	4	5	35
	15～20	9	4	1	4	3	1	22
	20～30	6	4	1	3	2	2	18
	30人以上	2	3	6	3	3	7	25
	総計	60	26	23	17	20	19	165

（構成比%）

保有労働力数	5人未満	50	20	30	0	0	0	100
	5～10	44	16	13	7	13	7	100
	10～15	40	11	14	9	11	14	100
	15～20	41	18	5	18	14	5	100
	20～30	33	22	6	17	11	11	100
	30人以上	8	12	24	12	16	28	100
	総計	36	16	14	10	12	12	100

資料：図1－1に同じ．
注：保有労働力数は役員・常雇・臨時の実人数（延べではない）の合計．

４．農産物加工導入法人の特徴

中国地域の集落営農では，農産物生産の収益を農産加工で補っている割合が従来から他地域に比較して高いことが既存統計においても確認できる[2)]．本調査でも農産加工を導入していると回答した法人は 31 で，19%が導入している（表１－11）．部門では味噌，もち，漬け物の順に多い．

経営規模別の農産加工の分布では，40ha 以上法人に味噌，もち，菓子，麦茶をはじめとして数多く導入されていることが分かる（表１－12）．

表１－11 農産加工を導入している法人数

	味噌	もち	漬け物	米粉麦粉	菓子	こんにゃく	豆腐	そば・麺類	乾燥野菜等	総菜類	麦茶	パン	いずれかの農産加工がある	回答法人数
法人数	12	10	9	5	5	4	3	3	3	3	3	2	32	168
構成比%	7	6	5	3	3	2	2	2	2	2	2	1	19	100

資料:図1－1に同じ.

表１－12 経営規模別の農産加工の分布

（法人数）

	味噌	もち	漬け物	米粉麦粉	菓子	乾燥野菜等	麦茶	こんにゃく	豆腐	そば・麺類	総菜類	パン	経営規模別法人数
10ha未満	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	26
10～20	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	44
20～30	2	4	4	1	0	1	1	1	0	0	1	0	50
30～40	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	23
40～50	3	3	1	1	2	1	2	1	1	0	0	1	9
50ha以上	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	6
総　計	10	8	8	5	5	3	3	2	2	2	2	2	158
（経営規模別法人数=100,構成比%）													
10ha未満	0	4	4	4	4	4	0	0	0	0	4	0	100
10～20	0	0	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	100
20～30	4	8	8	2	0	2	2	2	0	0	2	0	100
30～40	13	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	100
40～50	33	33	11	11	22	11	22	11	11	0	0	11	100
50ha以上	33	0	0	17	0	0	0	0	17	17	0	17	100
総　計	6	5	5	3	3	2	2	1	1	1	1	1	100

資料:図1－1に同じ.

稲・麦・大豆の作付けと農産物加工関係では，稲・麦・大豆作では，味噌・もち，漬け物をはじめとして農産物加工の導入が多い傾向にある（表１－13）．麦，大豆の作付けを利用してそれぞれの農産加工を展開する足がかりにしている実態がうかがえる．保有労働力数と農産物加工では，15 人以上の法人において加工が多く導入されている（表１－14）．

表１－13 稲・麦・大豆の作付けと農産物加工

（法人数）

		味噌	もち	漬け物	米粉麦粉	菓子	こんにゃく	豆腐	そば・麺類	乾燥野菜等	総菜類	麦茶	パン	稲麦大豆作別法人数
稲	稲	1	2	2	1	2	1	0	1	2	1	0	0	67
麦	稲-麦	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	15
大	稲-豆	6	5	4	1	2	2	2	0	1	1	0	1	64
豆	稲麦大豆	5	3	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16
作	総　計	12	10	9	5	5	4	3	3	3	3	3	2	162
														（稲・麦・大豆作付別構成比%）
稲	稲	1	3	3	1	3	1	0	1	3	1	0	0	100
麦	稲-麦	0	0	0	13	0	0	0	7	0	0	13	0	100
大	稲-豆	9	8	6	2	3	3	3	0	2	2	0	2	100
豆	稲麦大豆	31	19	19	6	6	6	6	6	0	6	6	6	100
作	総　計	7	6	6	3	3	2	2	2	2	2	2	1	100

資料：図1－1に同じ．

表１－14 保有労働力数と農産加工

（法人数）

	味噌	もち	漬け物	米粉麦粉	菓子	乾燥野菜等	麦茶	こんにゃく	豆腐	そば・麺類	総菜類	パン	保有労働力別法人数
5人未満	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
5～10	1	0	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	56
10～15	3	2	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	35
15～20	3	3	2	0	1	0	1	0	1	2	0	1	22
20～30	2	3	3	0	2	1	1	0	0	0	1	0	18
30人以上	2	1	2	1	1	0	0	2	1	1	1	1	25
総　計	11	9	9	5	5	3	3	3	3	3	3	2	166
													（保有労働力別法人数=100、構成比%）
5人未満	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	100
5～10	2	0	2	4	2	2	0	2	2	0	0	0	100
10～15	9	6	3	3	0	3	3	0	0	0	3	0	100
15～20	14	14	9	0	5	0	5	0	5	9	0	5	100
20～30	11	17	17	0	11	6	6	0	0	0	6	0	100
30人以上	8	4	8	4	4	0	0	8	4	4	4	4	100
総　計	7	5	5	3	3	2	2	2	2	2	2	1	100

資料：図1－1に同じ．

第４節　主要作物の生産力水準とその要因

経営体の農業生産力は，経営面積，土地利用率（作付体系），主要作物の単収水準の積で表される．２節で見たように，集落営農法人の経営面積は 20～30ha が多く，中国中山間地域の有力な農業生産力の担い手と言えるが，その作付体系や主要作物の収量水準はどうであろうか．また，それを裏付ける技術や技術の実施体制は将来にわたり安定しているであろうか．こうした問題意識から本節では，集落営農法人における作付体系，主要作物の収量水準および技術対応の実態を見ておく．

１．作付体系の実態

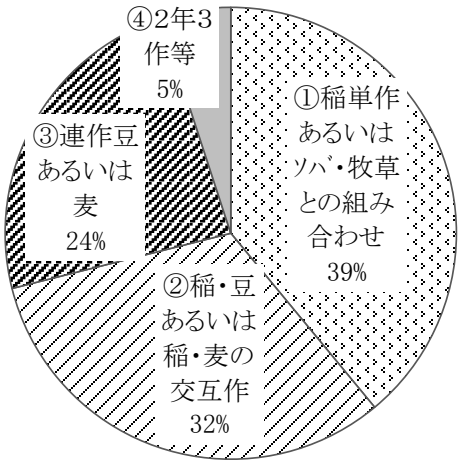


図１－10 稲・麦・大豆に注目した作付体系の構成

資料:アンケートの補完調査でデータが得られた法人で，中山間に限定した159法人の集計(2事例除外)．

注:1) ①～④は，以下のような内容で分類した。①:稲単作あるいは稲－ソバあるいは，稲－牧草などの粗放的な組み合わせ，②:稲－大豆、あるいは稲－麦などの交互作，③:転作部分で大豆あるいは麦を連作している．④:稲・麦・大豆2年3作などの輪作，である．

2)「2年3作等」は8事例あり，そのうち1事例は豆・麦・稲×4作の5年6作を含む．

3)分類には新規需要米，野菜などは用いなかった．参考として示すと野菜は自家用作付も含め161事例中97事例(60%)ある．

図１－10 は稲・麦・大豆に注目して作付体系の分類を行い，各法人の対応を集計したものである．その結果，「①稲単作あるいは（稲と）ソバ・牧草との組み合わせ」が最も多く 39%を占める．

次いで「②稲・豆あるいは稲・麦の交互作」は 32%，「③連作豆あるいは（連作）麦」は 24%と続く．「④２年３作等」は，５%にとどまる等，土地利用率の高い法人は少ない．

地域別に見ると，「①稲単作あるいはソバ牧草との組み合わせ」が備北地域および標高 400ｍ以上の高標高地域で多い（表１－15，表１－16）．また，経営耕地面積 20ha 未満

の法人，オペ人数１～２人の法人で「①稲単作，あるいは（稲と）ソバ牧草との組み合わせ」の割合が多い（表１－17，表１－18）．

表１－15 地域類型別の作付体系　（法人数）

		①稲単作あるいはソバ・牧草との組み合わせ	②稲・豆あるいは稲・麦の交互作	③連作豆あるいは麦	④稲麦大豆2年3作等	総計
備北	北東部	25	5	10	1	41
芸北	北西部	7	15	6	1	29
福山・尾三	南東部	21	24	17	6	68
東広島・竹原	南中部	8	5	5		18
広島・呉	南西部	1	2			3
総計		62	51	38	8	159
						（構成比%）
備北	北東部	61	12	24	2	100
芸北	北西部	24	52	21	3	100
福山・尾三	南東部	31	35	25	9	100
東広島・竹原	南中部	44	28	28	0	100
広島・呉	南西部	33	67	0	0	100
総計		39	32	24	5	100

資料：図1－1に同じ．

表１－16 標高別の作付体系　（法人数）

	①稲単作あるいはソバ・牧草との組み合わせ	②稲・豆あるいは稲・麦の交互作	③連作豆あるいは麦	④稲麦大豆2年3作等	総計
200m以下	3	6	1		10
200～300	15	17	13	2	47
300～400	25	20	15	5	65
400m以上	18	7	7		32
総　計	61	50	36	7	154
					（構成比%）
200m以下	30	60	10	0	100
200～300	32	36	28	4	100
300～400	38	31	23	8	100
400m以上	56	22	22	0	100
総　計	40	32	23	5	100

資料：図1-1に同じ．

表１－17 経営耕地面積別作付体系　（法人数）

	①稲単作あるいはソバ・牧草との組み合わせ	②稲・豆あるいは稲・麦の交互作	③連作豆あるいは麦	④稲麦大豆2年3作等	総計
10ha未満	14	5	2		21
10～20	19	13	12		44
20～30	14	18	13	3	48
30～40	7	7	6	2	22
40～50	3	3	2	1	9
50ha以上	2	2	2		6
総　計	59	48	37	6	150
					（構成比%）
10ha未満	67	24	10	0	100
10～20	43	30	27	0	100
20～30	29	38	27	6	100
30～40	32	32	27	9	100
40～50	33	33	22	11	100
50ha以上	33	33	33	0	100
総　計	39	32	25	4	100

資料：図1-1に同じ.

表１－18 オペ人数別作付体系　（法人数）

オペ人数	①稲単作あるいはソバ・牧草との組み合わせ	②稲・豆あるいは稲・麦の交互作	③連作豆あるいは麦	④稲麦大豆2年3作等	総計
1～2人	9	1	4		14
3～4人	15	14	4		33
5～9人	22	20	16	5	63
10～14人	4	9	8	1	22
15人以上	6	3	4	1	14
総　計	56	47	36	7	146
					（構成比%）
1～2人	64	7	29	0	100
3～4人	45	42	12	0	100
5～9人	35	32	25	8	100
10～14人	18	41	36	5	100
15人以上	43	21	29	7	100
総　計	38	32	25	5	100

資料：図1-1に同じ.

②，③，④の作付法人において最も異なる特徴は土壌で以下のようになる．

第１に②の特徴としては，②のうち「稲・豆の交互作」が「砂壌土」の割合が最も多く 36%，次いで「重粘土」の 34%である．②のうち「稲・麦の交互作」は「黒ボク」と「マサ土」が各 38%で多い．

第２に③の特徴としては，「連作大豆」，「連作麦」とも重粘土が最も多く，前者で 41%後者で 56%となる．第３に④の特徴としては，「砂壌土」が 43%で最も多い．

なお，麦あるいは大豆を連作する理由について補完調査を行った結果，最も大きな要因は「山際等で水の便が悪い」で，麦，大豆いずれも６割以上であった．上記の結果から，重粘土等土壌の影響も併せて考えられる．

２．主食用米生産の単収水準と技術

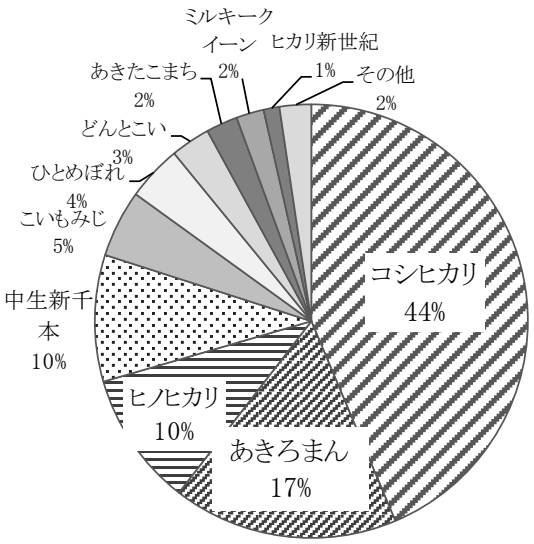


図１－11 主食用米の品種構成

資料：図1－1に同じ．
注：1）主食用米の品種は3つまで回答可能で，回答した品種をすべて集計した．従って面積の集計ではない．水稲品種別作付面積（農水省調べ）は，全国2008年においてコシヒカリが37.7%，以下ひとめぼれ10.6%ヒノヒカリ10.3%などとなっており，アンケートの品種構成と類似する．また広島県の品種別面積シェアでもアンケート結果と第4位までの品種が同じである．
2）中生新千本は，酒米にも使われるが，広島県においては食用米としてのシェアも高いのでここでは主食用米の中に含めている．

主食用米の品種別作付割合は，コシヒカリが 44%と最も多く，次いで晩生品種のあきろまん，ヒノヒカリ，中生品種の中生新千本となっている（図１－11）．各品種の平年（過去５年間の最高・最低値除く平均）単収は，コシヒカリ 491 kg/10a，あきろまん 497 kg/10a，ヒノヒカリ 490/10a ではモード層が 480 kg～510 kg である（図１－12）．中生新千本 535 kg/10a，こいもみじ 544 kg/10a では，それより１俵多い 540 kg～570 kgにモード層がある．

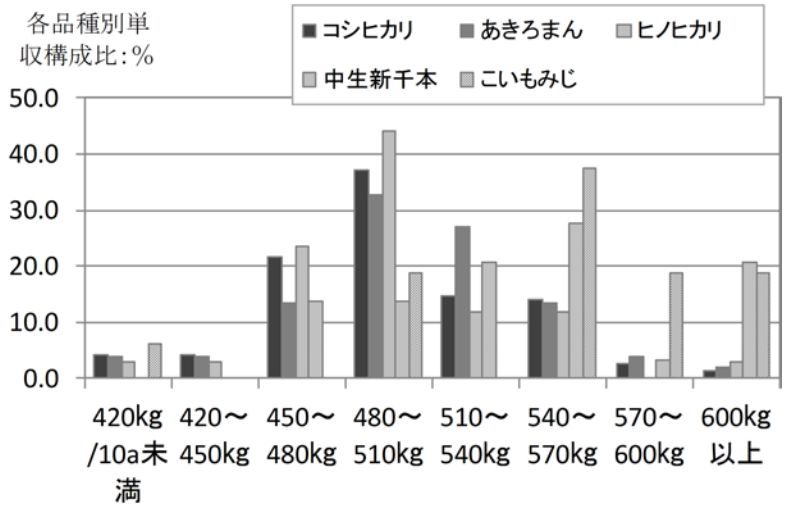


図1－12 主食用米各品種別平年単収構成比

資料:図1－1に同じ.
注:各品種の中の構成比なので、各品種の値の合計は100.

これらの法人の値は全刈り値であり統計値との比較は適切ではないが，広島県20年～24年の最高・最低値除く平均単収541 kg/10a（坪刈り）に0.9を掛けて全刈り単収 487 kgと仮定すると[3)]，法人平均のコシヒカリもほぼ同水準である．他の個別零細農家もコシヒカリが主であると仮定すると同水準の生産力であり，統計値との単収比較において大きな差は付いていないと考えられる．

米粉用米（品種はコシヒカリ，あきろまん，ココノエモチ各25%で上位を占める）の平年単収のモード層は480 kg/10a～540 kg/10aであり，主食用米と変わらない．

主食用米の栽培方法は，移植が97%であり，直播の普及はわずかにととどまっている．

上記の品種構成は，作業時期の分散にも対応した結果と考えられる．図１－13は水稲の用途別に田植開始時期の分布を見たものである．主食用米は５月上旬～５月中旬，米粉米は５月中旬，飼料用米は５月下旬，WCS用稲は６月上旬が田植開始時期のピークとなっており，分散が図られている．また主な主食用米品種の田植開始時期をみると（図１－14），コシヒカリが５月上旬，あきろまんと中生新千本が５月中旬，ヒノヒカリが５月下旬となっており，主食用米においても品種による田植時期の分散が図られている．

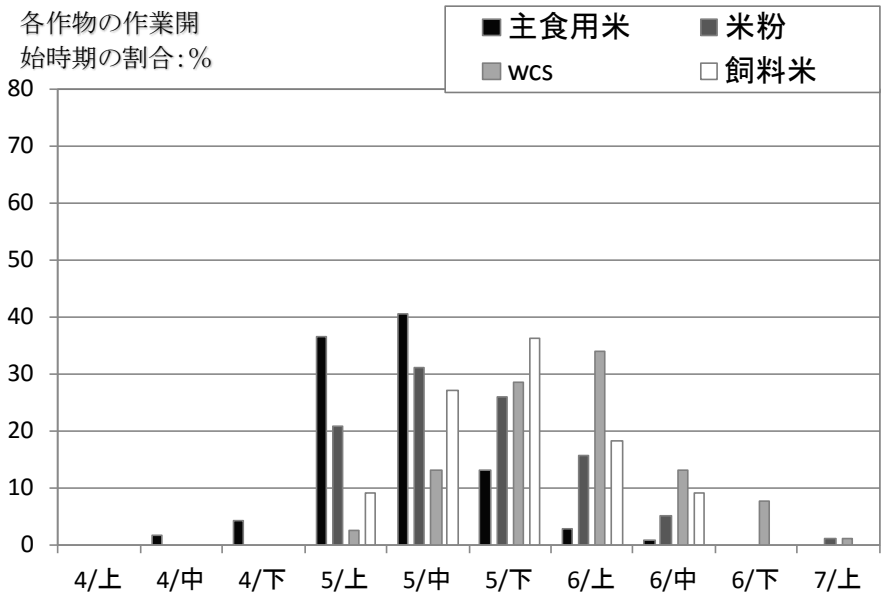


図１－13 水稲の用途別種類における田植えの開始時期

資料：図1－1に同じ.
注：直播作業は除く.

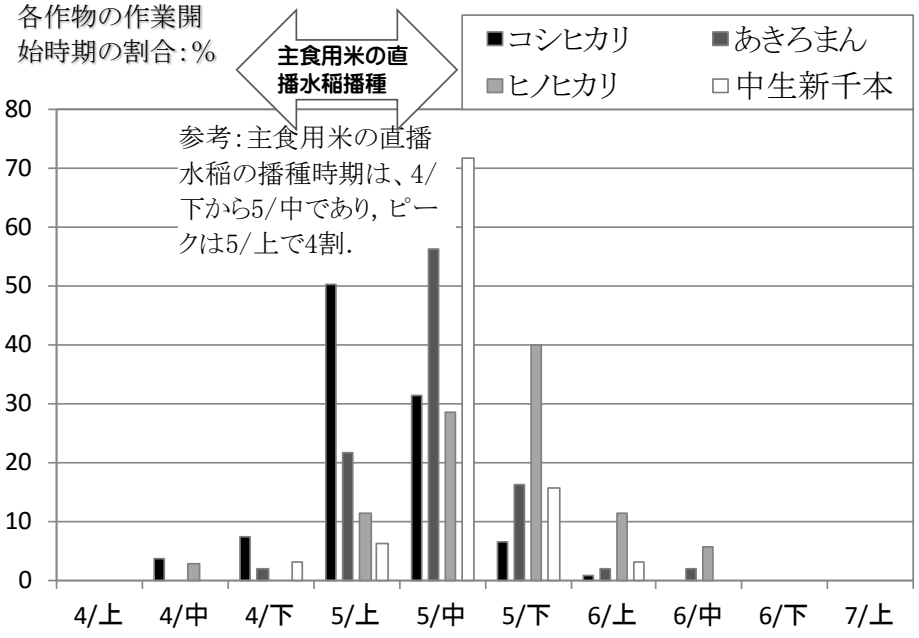


図１－14 主食用米品種別（直播栽培を除く）における田植えの開始時期

資料：図1－1に同じ.
注：図1－13と同様に棒グラフは直播作業を除く.

収量に関係する施肥についてみると，主食用米栽培においても半数近くが堆肥が施用されている．たとえば，コシヒカリ栽培では，57%の法人が堆肥を施用する．内 46%は牛糞堆肥の施用である．堆肥施用は，備北地域や東広島・竹原地域で多い．また土壌別では，マサ土で投入が少なく，重粘土で投入がやや多い傾向である（表１－19，表１－20）．ミネラルの施用においては，多種の微量要素を含むミネラルＧが 70%を超えて最も多く使用され，次いで苦土重焼燐，ケイカル等となる（図１－15）．

表１－19 牛糞投入の有無と地域類型 （法人数）

	備北	芸北	福山・尾三	東広島・竹原	広島・呉	総計
	北東部	北西部	南東部	南中部	南西部	
牛糞投入有り	23	17	25	10	1	76
牛糞投入無し	29	28	67	14	5	143
総計	52	45	92	24	6	219
（構成比%）						
牛糞投入有り	44	38	27	42	17	35
牛糞投入無し	56	62	73	58	83	65
総計	100	100	100	100	100	100

資料：図1－1に同じ．
注：主食用米に堆肥投入を行った法人を集計した．

表１－20 牛糞投入の有無と土壌 （法人数）

	黒ボク	マサ土	重粘土	砂壌土	その他	総計
牛糞投入有り	11	9	27	19	6	72
牛糞投入無し	14	18	29	25	3	89
総計	25	27	56	44	9	161
（構成比%）						
牛糞投入有り	44	33	48	43	67	45
牛糞投入無し	56	67	52	57	33	55
総計	100	100	100	100	100	100

資料：図1－1に同じ．
注：主食用米に堆肥投入を行った法人を集計した．

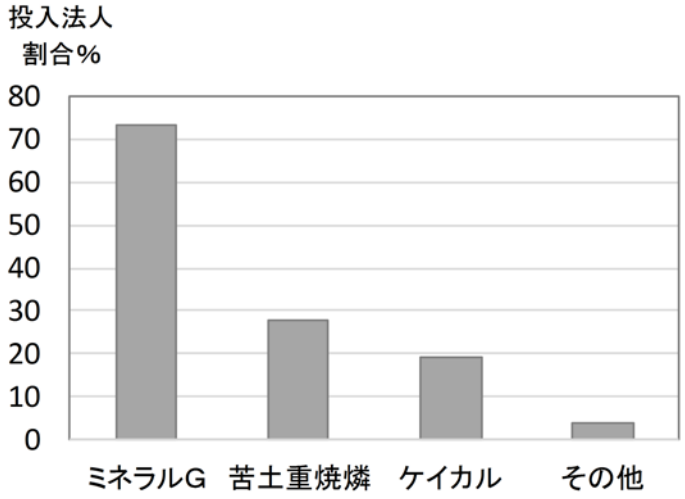


図１－15 土壌改良材の投入

資料:図1－1に同じ.

当該地域の集落営農法人の耕地の多くは水田であり，水稲作が営農の柱であるが，栽培面積が広いため，作期の異なる品種や新規需要米を組み合わせて，作業集中を緩和している状況がうかがえる．また，半数近くの法人で主食用米栽培にも堆肥を用い，単収水準も地域と同水準である等，労働力が衰退しつつある中でも水稲作は熱心に行われている．

３．麦類，大豆生産

集落営農法人における麦類，大豆の収量水準は，主食用米と異なり，全体に低く，また，法人間の差も著しい（図１－16，図１－17，図１－18）．とくに，麦類の単収は低く，モード層はいずれも 180 ㎏/10a～240 ㎏/10a であり，平均単収は，小麦，大麦ともに 200 ㎏/10a 未満であり，平成 26 年経営所得安定対策における数量払いは２万円の最低保障しか受領できない水準である．

大豆単収のモード層は 120 ㎏/10a～180 ㎏/10a であり，平均単収は 153 ㎏/10a である．数量払いの最低補償額は超えるものの，大きくは超えない．広島県平均（123 ㎏/10a：2008～’14 年の７年のうち最大・最小値を除く平均），中国地域平均が（130 ㎏/10a：年度は同上）であるのに比較すると，集落営農法人の平均の方がやや多いが，水準としては極めて低いと言わざるを得ない．

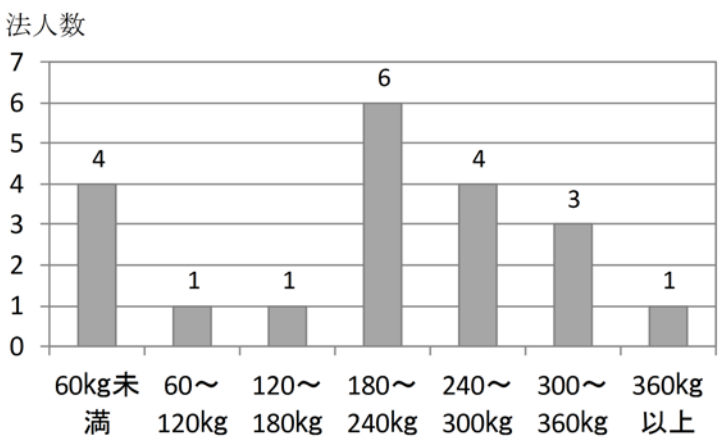


図１－16 小麦平年単収

資料：図1－1に同じ
注：平均単収は197kg/10a. 法人間の変動係数は0.51. 主食用の変動係数はコシヒカリで0.09などいずれの品種も0.1前後になる.

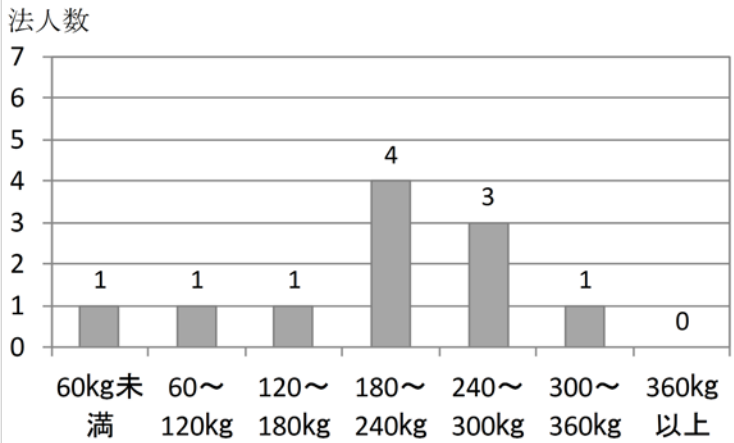


図１－17 大麦平年単収

資料：図1－1に同じ.
注：平均単収は192kg/10a. 法人間の変動係数は0.42.

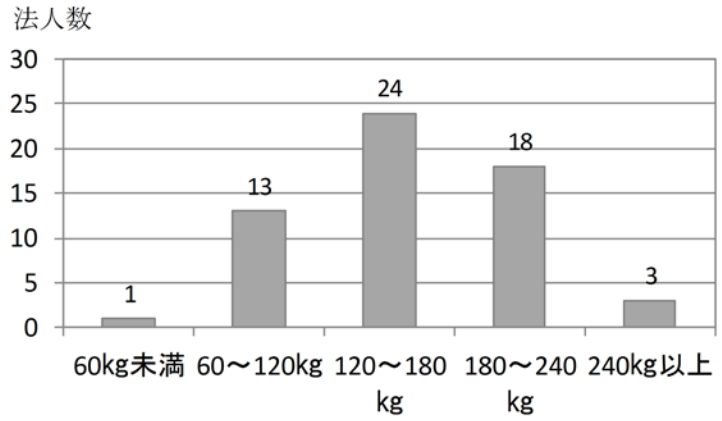


図１－18 大豆平年単収

資料:図1－1に同じ.
注:平均単収は153kg/10a. 法人間の変動係数は0.35.

それではなぜ，このように収量水準は低いのであろうか．また，法人間の収量水準の差はどういった要因に起因するのであろうか．そこで，大豆の収量に影響すると考えられる取り組みの有無と単収との関係をみておく．第１に大豆栽培圃場に，堆肥を施用する法人は 36%にとどまる（前述）が，土壌管理として，土壌改良剤と堆肥の投入有無では，投入有りでは 180 kg/10a 以上の法人の割合が 66%と７割近くそれ以外が 29%である（表１－21）ことから土壌管理の影響が大きいことがうかがえる. 第２に土壌条件としては, 砂壌土において 180 kg/10a 以上の割合が 65%以上と高く，砂壌土以外では 180 kg/10a 以上の割合が 27%にとどまることから土壌条件の影響も大きいことが推察できる．第３に作付体系では，交互作と輪作においては，180 kg/10a 以上の割合が 42%であり，連作では，21%にとどまり，やや差があることが推察される.

他に営農排水，大豆作付規模，品種，播種時期，肥料投入等においては，単収との関連が小さいと推察される.

表１－21 条件の違いと大豆単収

（法人数）

		土壌管理		土壌条件		作付体系		営農排水1		営農排水2	
		土改材と堆肥両方	それ以外	砂壌土	砂壌土以外	交互作あるいは輪作	連作豆	明渠掘り有り	明渠掘り無し	心破有り	心破無し
単収	120kg未満	1	12	2	11	7	6	12	1	0	13
	120～180	2	22	7	17	15	9	19	5	2	22
	180～240	4	13	9	9	14	3	15	3	2	16
	240kg以上	2	1	2	1	2	1	2	1	0	3
	総計	9	48	20	38	38	19	48	10	4	54
											（構成比%）
単収	120kg未満	11	25	10	29	18	32	25	10	0	24
	120～180	22	46	35	45	39	47	40	50	50	41
	180～240	44	27	45	24	37	16	31	30	50	30
	240kg以上	22	2	10	3	5	5	4	10	0	6
	総計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

（法人数）

		大豆作付規模		品種		播種時期		肥料投入	
		大豆面積3ha未満	大豆面積3ha以上	サチユタカ	サチユタカ以外	5月下旬～6月中旬	6月下旬以降	肥料投入有り	肥料投入無し
単収	120kg未満	7	6	8	4	5	8	11	2
	120～180	11	12	17	5	15	7	20	4
	180～240	8	9	12	3	9	7	16	1
	240kg以上	1	2	1	1	1	2	1	2
	総計	27	29	38	13	30	24	48	9
									（構成比%）
単収	120kg未満	26	21	21	31	17	33	23	22
	120～180	41	41	45	38	50	29	42	44
	180～240	30	31	32	23	30	29	33	11
	240kg以上	4	7	3	8	3	8	2	22
	総計	100	100	100	100	100	100	100	100

資料：図1－1に同じ.

４．飼料作・畜産

水田の飼料利用は，家畜の飼料自給率向上の観点からも普及が期待されている．以下では，普及の期待される WCS 用稲について，集落営農法人における生産実態を見ておく．

WCS 用稲生産の利点は，主食用米と同じ技術で栽培可能なこと，麦類や大豆作等の栽培に不向きな湿田でも栽培可能なこと，黄熟期収穫が一般的なため主食用水稲と比べて在圃期間が短く麦類との二毛作を行いやすいこと，水田利活

用の交付金が 10a 当たり８万円(堆肥還元を行う場合はさらに耕畜連携助成 1.3 万円が付加）と麦類や大豆作と比べて高いことがあげられる．他方，課題として，麦類や大豆作，牧草生産と比べて多くの労働力を必要とすること，主食用水稲に加えて WCS 用稲生産を行う場合は，田植え及び収穫時期の作業集中等農作業労働の季節偏在がより顕著になること，収穫機械が高額なこと，生産物の販売収入より交付金が多い等，収益が補助金に強く依存すること，茎葉も生産物として圃場外に搬出するため地力低下が生じやすいこと等が指摘される．こうした点を念頭に，WCS 用稲生産の実態を見ていく．

図１－19 は，WCS 用稲生産を行う 38 法人の栽培面積と法人の経営面積を見たものである．栽培面積にばらつきが見られるが，WCS 用稲栽培５ha 以上の法人は７，内 10ha 以上は１法人にとどまる．栽培品種を見ると，多収の期待される WCS 用稲専用品種を栽培する法人がほとんどであり，なかでも茎葉型品種として畜産経営のニーズの強い極晩生種たちすずかの栽培が圧倒的に多い（表１－22）．栽培方法は約９割の法人が移植である（表１－23）．

田植開始時期は，５月下旬～６月上旬が多く，主食用米の田植えを終えてから WCS 用稲の田植作業を行っていることがうかがえる（前掲図１－13）．収穫の開始時期も主食用水稲の水稲の収穫を終えた後の 10 月上旬～11 月上旬にかけて行われている．

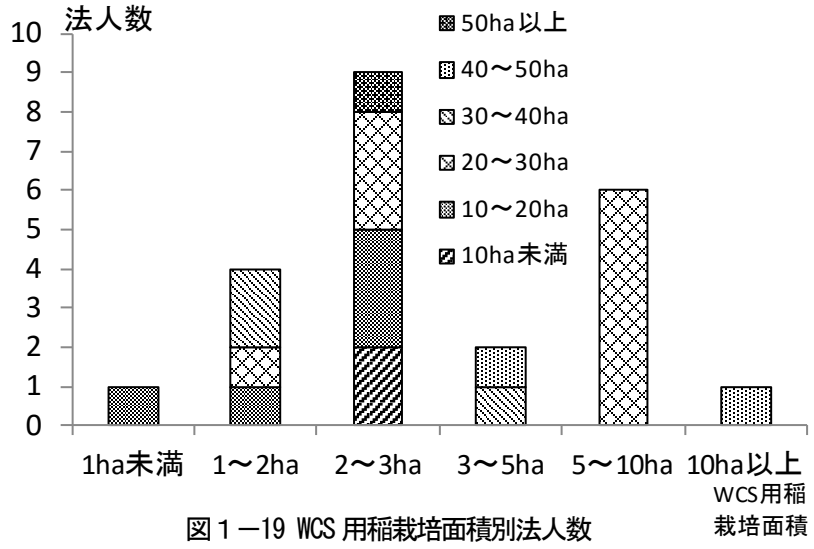


図１－19 WCS 用稲栽培面積別法人数

資料:図1－1に同じ.

表１－22 WCS 用稲の栽培品種別法人数

品種	実数	割合
たちすずかのみ	26	68.4
クサノホシのみ	5	13.2
その他の専用品種	1	2.6
複数の専用品種	3	7.9
主食用品種	1	2.6
未回答	2	5.3
計	38	100.0

資料：図1－1に同じ.

表１－23 WCS 用稲の栽培法別法人数

栽培方法	実数	割合
移植	34	89.5
直播き	2	5.3
移植と直播き	1	2.6
未回答	1	2.6
計	38	100.0

資料：図1－1に同じ.

多くの法人で WCS 用稲の栽培に堆肥が施用されており，７法人が鶏糞を，20　法人が牛糞堆肥を施用すると回答している．なお，WCS 用稲の生産を行う 38 法人のうち，25 法人は主食用米栽培にも牛糞堆肥を施用しており，WCS 用稲生産が水田の土づくり（有機物施用）の契機となっていることもうかがえる（表１－24）．

収穫作業は４分の３の法人が外部に委託する．また，収穫機械は刈り取った稲を地面に落とすことなくそのまま機械内で成形梱包する専用機による法人が多い（表１－25）．専用機は１千万円以上の高額機械であり，収穫事業として成立するための最低規模は，導入時の補助金による圧縮計算を行っても 10ha 以上になる．前述のようにほとんどの法人の WCS 用稲の栽培面積は 10ha 未満であり，収穫作業は飼料コントラクター等に委託している．

表１－24 WCS 用稲生産における堆肥の投入

		法人数	割合
鶏糞堆肥投入量	～200kg	4	10.5
	200～400kg	1	2.6
	400kg～	2	5.3
牛糞堆肥投入量	1000kg	6	15.8
	2000kg	8	21.1
	投入量無回答	6	15.8
堆肥投入の回答なし		11	28.9
計		38	100.0

資料：図1－1に同じ.
注：25法人は主食用水稲生産にも牛糞堆肥投入.

表１－25 WCS 用稲の収穫主体と機械

		法人数	割合
収穫主体	自己	9	25.0
	委託	27	75.0
機械種類	牧草用機械	3	8.8
	専用機	31	91.2
	内コンバイン	13	38.2
	フレール型	8	23.5
	両方	3	8.8

資料：図1－1に同じ.

図１－20 は，WCS 用稲の単収を見たものである．専用機のうちフレール型機械の梱包サイズはやや小さく，収穫物１個当たり原物重量は約 180kg（乾物約 60kg），コンバイン型機の梱包サイズはやや大きく，原物重量は約 300kg（乾物約 100kg）である．したがって，コンバイン型機収穫で単収 10 個の場合，10a 当たり乾物収量は１t，フレール型機収穫で単収 10 個の場合は 600kg の乾物収量となる．しかし，コンバイン型で８個以上の単収をあげているのは６法人，フレール型で 10 個以上の単収をあげている法人は３法人にすぎない．

WCS 用稲専用品種たちすずかは，圃場乾物生産量約 1.8t，実収量約 1.3t の多収の期待される品種として喧伝されている．収穫個数に加算するとコンバイン型で 13 個，フレール型で 20 個以上である．しかし，今回の回答はこの収量に遠く及ばない．WCS 用稲は茎葉も圃場から持ち出すために主食用品種の２倍近

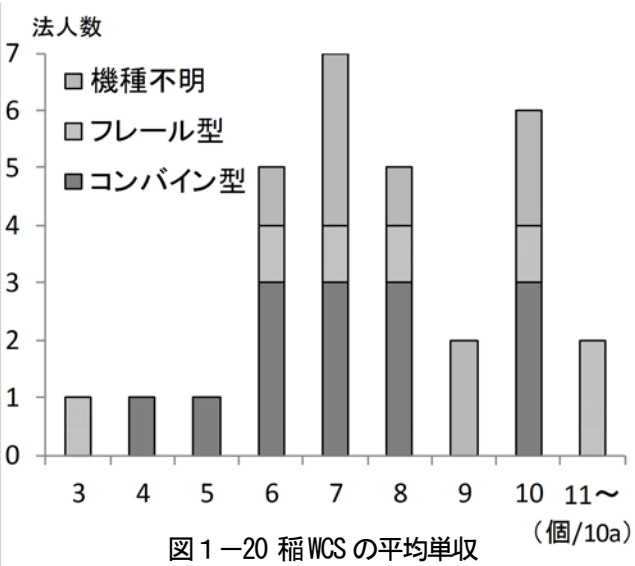


図１－20 稲WCSの平均単収

資料:図1－1に同じ.

い施肥量が求められる．前述のように多くの法人で堆肥が施用されており，単収の低い要因として化成肥料が適量施用されていないことが推察される．

図１－21 は WCS 用稲の販売単価をみたものである．１個当たり 2000 円～4500 円までかなりの幅が見られる．また，梱包サイズが小さく重量の少ないフレール型収穫品の方が，コンバイン型と比べて単価が高い傾向が確認される．梱包密度が高く発酵品質が良く嗜好性の高いフレール型製品の方が畜産農家，とくに酪農経営の評価が高いことの表れと見ることができる．

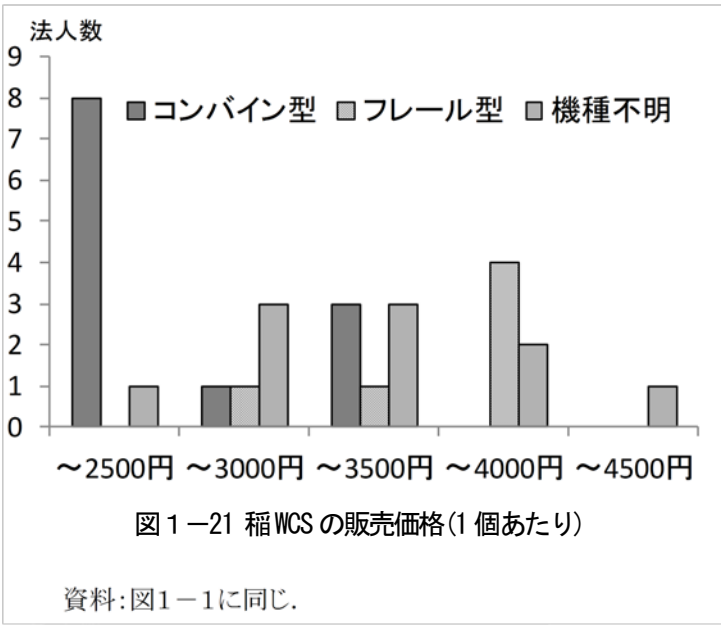


図１－21 稲WCSの販売価格(1個あたり)

資料:図1－1に同じ.

図１－22 は前述の単収と単価を掛け合わせて 10a 当たりの粗収益を見たものである．ここでも 15 千円から 45 千円と幅がみられるが，半数が 20 千円～30 千円である．収穫作業を委託する場合，その料金は 20 千円～30 千円であり，販売収入に等しい．したがって，WCS 用稲生産による収益は，水田利活用の交付金 8 万円＋1.3 万円（耕畜連携助成）から WCS 用稲の栽培経費を差し引いた額となる．

図１－23 は WCS 用稲生産の意向を尋ねた結果である．３割が拡大の意向を示し，現状維持とあわせると９割以上となる．

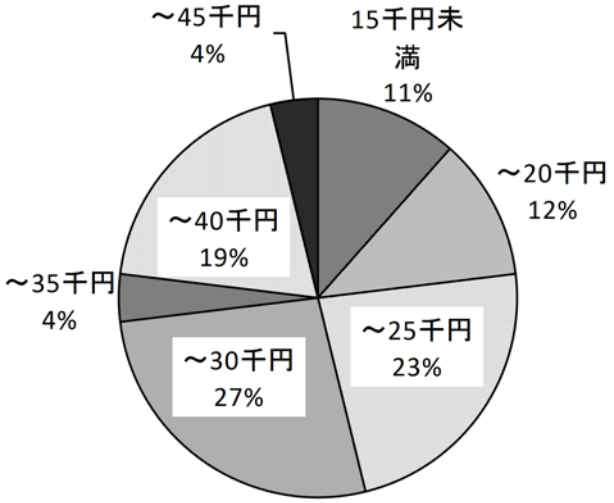


図１－22 稲 WCS の販売収入

資料:図1－1に同じ.

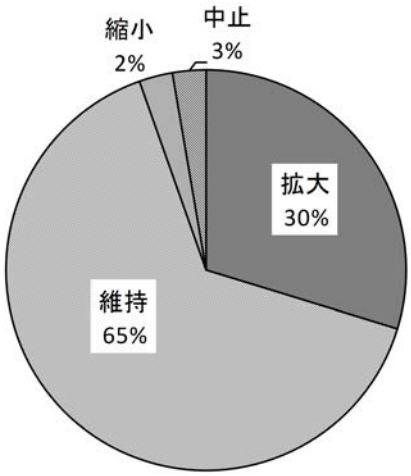


図１－23 WCS 用稲生産の意向

資料:図1－1に同じ.

以上より，WCS 用稲生産の現状と課題は以下のように整理できる．まず，栽培は主食用水稲の田植え後の５月下旬～６月中旬にかけて行われており，春作業の集中は避けられている．また，収穫作業も多くは委託しており，秋作業の集中問題も生じていない．地力問題については，ほとんどの法人で堆肥を利用しており，主食用水稲にも堆肥が用いられていることから，WCS 用稲生産は，集落営農法人の水田圃場の土づくりの契機となっていると評価できる．

他方，多収の専用品種を利用しているにもかかわらず単収水準は低く，収益は補助金に強く依存している．また，麦類との２毛作はほとんど行われていない等，水田の生産力向上に必ずしもつながっていない．また，ほとんどの法人

で移植栽培を行っていること，主食用水稲と同様に畦畔管理や水管理を要することから，集落営農法人において今後顕在化するであろう労働力問題の解決につながる作目となっているとは言い難い．

今後の研究課題として，低単収の技術的・経営的要因の解明，「主食用米－（堆肥投入）麦類－WCS 用稲」あるいは「（堆肥投入）－WCS 用稲の早植－麦類－大豆」の２年３作等，飼料作・堆肥投入を組み入れた輪作体系の生産力向上，収益性向上，作付面積拡大の可能性の検討が必要と考えられる．

第５節　集落営農法人における資源管理の実態と課題

本節では，中山間地域の水田農業で問題となっている畦畔除草や水管理の実態を確認しておく．まず，畦畔管理方法として，草刈り機による刈り払い，カバークロップに除草回数の低減等があげられるが，今回のアンケートでは，ほとんどの法人が草刈り機による刈り払いで畦畔除草を行っており（図１－24），自走式等大型機械の使用は 23%，カバークロップの導入法人は 12%，その導入面積も一部に限られる．除草剤は１％で極めて少ない．また，刈り払い回数は平均 3.6 回であった（図１－25）．

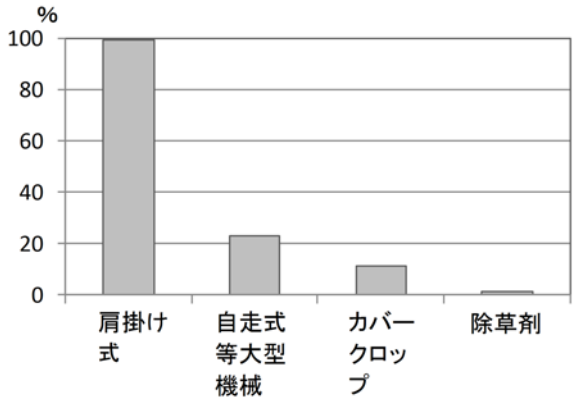


図１－24 畦畔における草刈り方法と割合

資料：図1－1に同じ．
注：畦畔の草刈り方法に回答した138法人の回答の割合．複数回答．

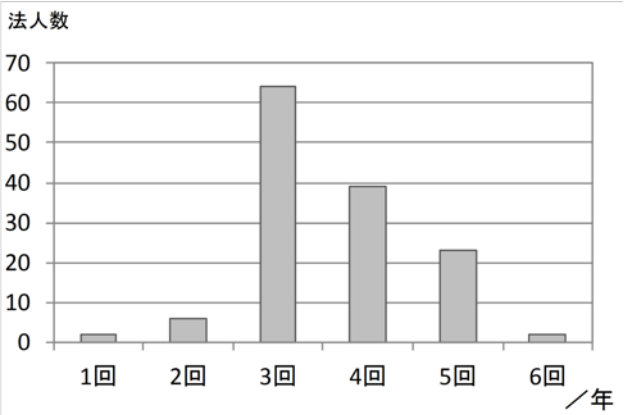


図１－25 肩掛け式草刈りの回数別法人数

資料：図1－1に同じ
注：1）肩掛け式刈払い機で除草を行った137法人の回答
2）回数に幅のある3回以上は3回，3～4回は4回、3～5回は5回として集計した．その集計での平均は3.6回．

中山間の K 法人（経営面積 66ha，水張り面積 52ha）では，全圃場の畦畔面積を計測し除草作業を行う地権者に年間 50 円/㎡，総額 640 万円を支払っているが，除草作業のできない地権者は地域のシルバー人材に委託している．

畦畔管理の作業者と経費負担者を聞いたところ，「作業は地権者，経費負担は法人（法人から地権者に料金を払う）」が 48％と最も多く，「作業，経費負担とも法人」，「作業，経費負担とも法人であるが，一部作業を地権者に委託」とあわせると，畦畔管理の経費負担を行う法人は 81％，地権者が負担する法人は 19％である（図１－26）．しかし，実際の作業負担の面において，地権者が行うとしている法人は 67％（「一部農地で地権者」をいれると 83％）であり，元々，畦畔管理作業は地権者が行うこととされていたが，地権者の高齢化等に伴い作業が困難になりつつある．その場合，法人が畦畔管理も行わざるを得なく，大きな問題になりつつある．

用水管理もほぼ同様の傾向にある（図１－27）畦畔管理の遂行主体と方法に関して，地域区分における傾向をみたものが表１－26 である．広島市に北接する芸北と東接する東広島・竹原では「全て地権者」，「原則地権者」が多いが，逆に大都市からやや距離のある地域では，法人への依存が進行している．

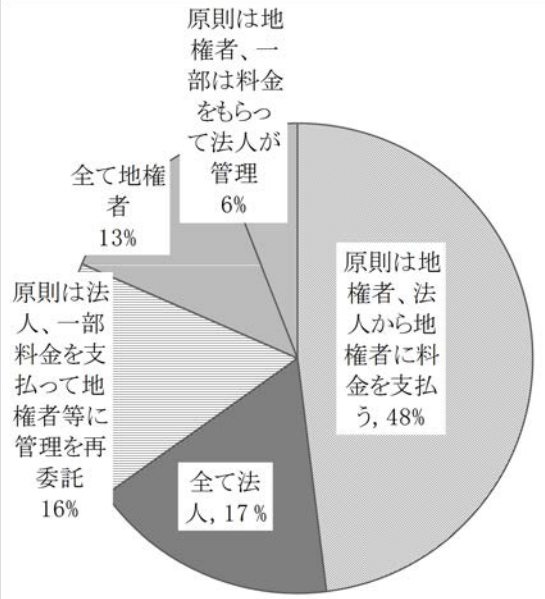


図１－26 畦畔管理の遂行主体と方法

資料:図1－ 1に同じ.

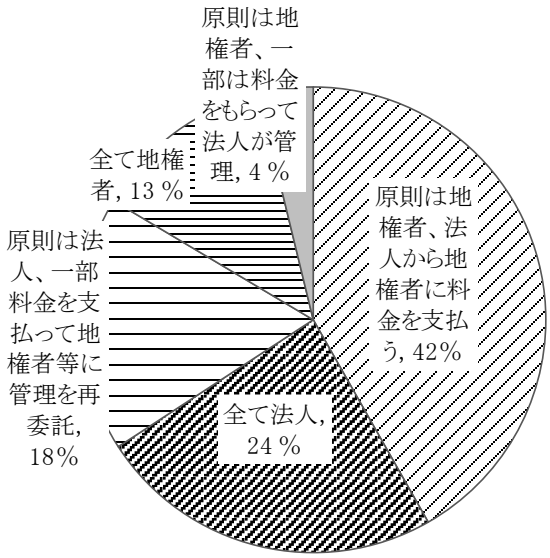


図１－27 用水管理の遂行主体と方法

資料:図1－1に同じ.

表１－26 地域類型別の畦畔管理遂行主体と方法　（法人数）

	地域区分	全て法人	原則は法人、一部料金を支払って地権者等に管理を再委託	全て地権者	原則は地権者、一部は料金をもらって法人が管理	原則は地権者、法人から地権者に料金を支払う	総計
備北	東北部	7	8	4	3	16	38
芸北	西北部	3	5	2	1	17	28
福山・尾三	東南部	16	11	10	4	29	70
東広島・竹原	西中部	0	1	3	2	12	18
広島・呉	西南部	0	2	0	0	1	3
							（構成比:%）
備北	東北部	18	21	11	8	42	100
芸北	西北部	11	18	7	4	61	100
福山・尾三	東南部	23	16	14	6	41	100
東広島・竹原	西中部	0	6	17	11	67	100
広島・呉	西南部	0	67	0	0	33	100

資料:図1－1に同じ.

第６節　営農展開方向と課題

１．　事業規模の拡大・縮小意向

今後の事業規模について尋ねたところ，経営面積（ファームサイズ）については，56%の法人が拡大，41%が現状，縮小は３%であった（図１－28）．販売金額の意向では，拡大が 72%，現状維持 27%，縮小は１%であった（図１－29）．

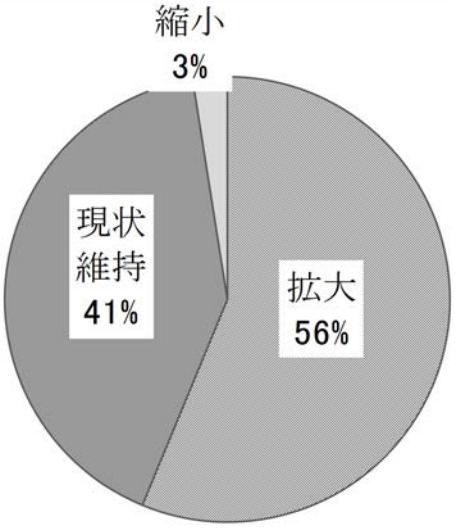


図１－28 今後の経営規模の意向

資料:図1－1に同じ.

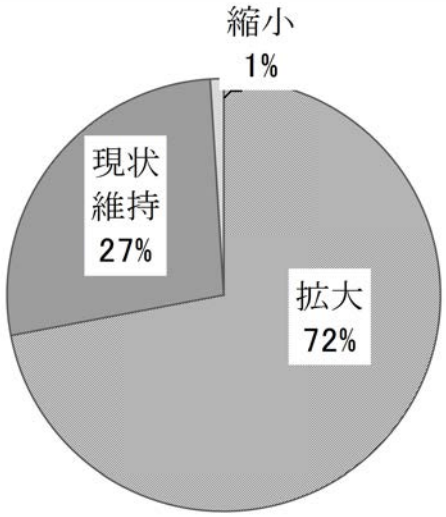


図１－29 今後の販売額の意向

資料:図1－1に同じ.

販売金額拡大の方向について尋ねた結果，野菜等集約作が最も多く拡大意向の半数であり，次いで作業受託等の回答が多くあがった（表１－27）．

また，経営面積拡大の回答をした法人のうち４割は，集落外の農地も受託すると回答している．なお，５年後の経営面積を尋ねたところ，現行と比べた拡大面積は平均 5.5ha であった．

他方，経営面積について現状維持または縮小と回答した法人に対して，その

理由を尋ねた結果，「労働力の減少」が最も多く，次いで「畦畔管理の困難」，「オペレーターの確保」「水管理の困難」等，人の確保と資源管理の問題が，集落営農法人の経営発展に大きく関与することが確認される（表１－28）．

表１－27 販売拡大の方向

項　目	法人数	構成比%
野菜など集約作	52	51
作業受託	41	40
加工	29	28
経営面積拡大	8	8
高付加価値・直売	7	7
収量増	4	4
その他	3	3

資料：図1－1に同じ．
注：販売拡大意向の法人のみの回答．構成比は販売拡大意向の法人を100とした割合．

表１－28 経営規模が現状維持・縮小の理由

労働力の減少	畦畔管理が困難	オペレータの確保	水管理が困難	リーダの不在	機械の老朽化	その他	総計
39	22	13	10	10	4	11	109
36	20	12	9	9	4	10	100

資料：図1－1に同じ．

２．　営農の継続・発展上の課題と対応技術

営農を継続し発展するうえでの課題について尋ねたところ，「畦畔管理の省力化」を 81%，「鳥獣害回避」を 70%の法人が回答している（図１－30）．また，「主食用米栽培の省力化」も 65%の法人が回答しており，労働力の減少や規模拡大に対応するうえで，課題と認識されていることがうかがえる．

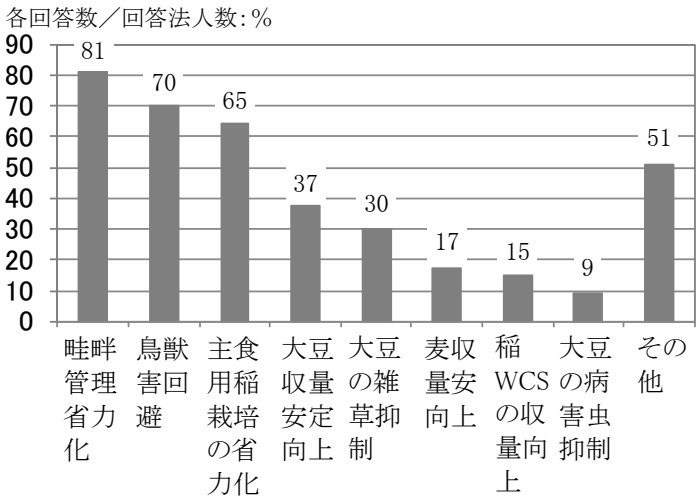


図１－30 経営における今後の課題の回答法人に対する割合

資料:図1－1に同じ.
注:1)回答した155法人による複数回答.
2)全体項目を集計した.

図１－31 は，収量・生育関連の課題についての回答結果である．37%が「大豆収量安定向上」，30%が「大豆の雑草抑制」が課題と答え，上位にあがっている．他には麦収量安定向上，WCS 用稲の収量向上等と続いている．

導入希望の高い技術においても鳥獣害回避が 62%にのぼり，畦畔機械化と畦畔カバークロップが各 55%，36%と大きな割合で回答している（図１－32）．続いて稲湛直栽培等が多い．収量・生育関連に限定すると（図１－33），良質堆肥，大豆畝間除草等大豆関連と，稲の省力化，排水関連の要望が多い．良質堆肥については，地力低下を懸念すると同時に外来の難防除雑草が移入されることを防止するためと考えられる．

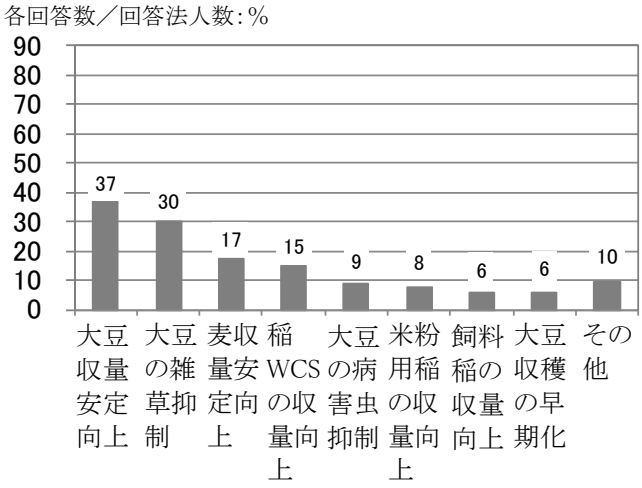


図１－31 経営における今後の課題（収量・生育関連）回答法人に対する割合

資料：図1－1に同じ．
注：1）回答した155法人による複数回答．
2）全体の18項目のうち収量生育関連の9項目に限定した．
3）全項目では畦畔管理と鳥獣害回避主食用稲栽培の省力化が各81%，70%、65%を占めるが，ここではそれらをのぞく収量・生育関連の種類に限定して示した．

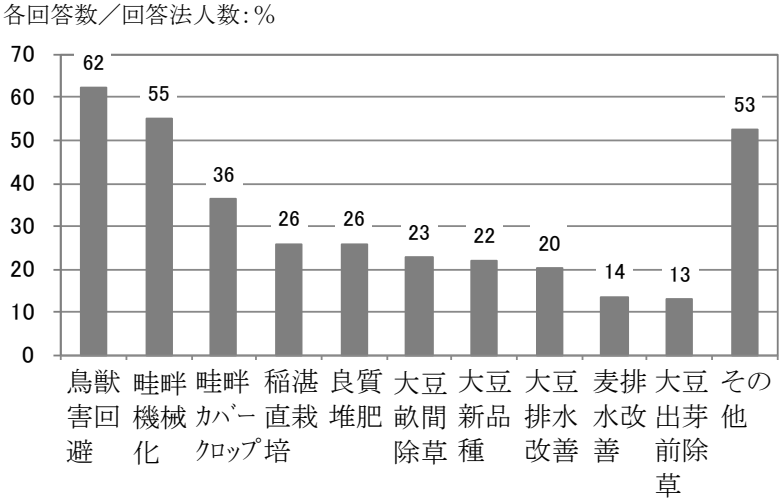


図１－32 導入希望技術の回答法人に対する割合（全項目）

資料：図1に同じ．
注：1）導入希望技術に回答した154法人による複数回答であり，回答数を分母にした．
2）その他の中に地下水位制御システム（FOEAS）が2%で含まれる．
3）全項目で集計した．

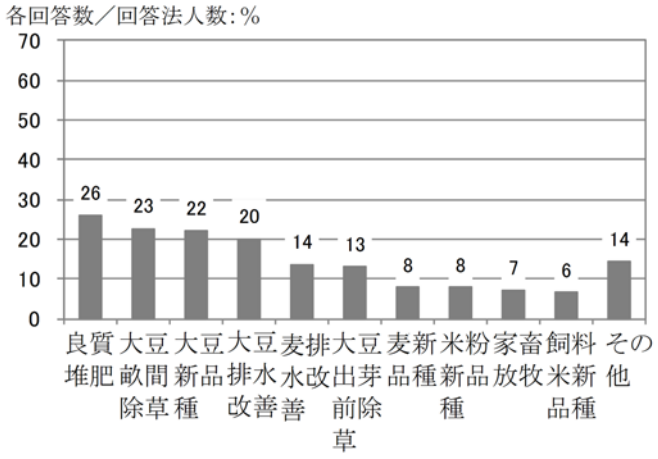


図１－33 導入希望技術の回答法人に対する割合（収量・生育関連）

資料:図1に同じ.
注:収量・生育関連の項目のみに限定して集計した.

第７節　むすび

本章ではアンケート調査結果等をもとに分析を行い，以下のことが明らかとなった.

第１に，法人の立地条件，保有労働力，経営規模等の概要は次のようになる．設立時期としては最近 10 年以内の設立が大半を占める．また法人の管理する農地は，９割以上が標高 200m 以上に分布し，300～400m が最も多い．広島県（中国地域も同様）は平野部の農地が少ないことと，集落営農法人は労働減少と農地保全に対応しての設立が多く栽培条件の過酷な中山間に立地していることが示されている．土壌は畑作物に不向きな重粘土が多く，他に砂壌土，マサ土等である．平均耕地面積は 24ha で法人が属する集落あるいは旧村の平均面積は 38ha であり，今後周辺農地の借り入れによる，法人の経営面積拡大の余地が示唆される．労働力については，役員がオペレーターとなり中心的に農作業を遂行している．常雇のある法人は少なく，常雇なしの法人は８割を占める．ただし 30ha 以上では常雇が 30%と多いことから，大規模における労働構造の変化が推察される．これに対して臨時雇用は多く大半の法人は役員＝オペレーターと農繁期臨時雇用による営農を行っている．しかし，役員には高齢者が多く，世代交代，若年雇用者の確保が課題となりつつある.

第２に集落営農法人の類型化を行った結果から，営農類型が多様化している

ことが確認された．かつては，主食用水稲に転作作物として麦や大豆を加えた①「主食用水稲＋麦＋大豆」の営農類型が一般的であったが，②「主食用水稲＋WCS 用稲または飼料用米，米粉用米」の稲作中心の営農類型，③「主食用水稲＋麦＋大豆＋野菜または農産加工」の多角化の営農類型，④「主食用水稲＋放牧畜産」の畜産を取り入れた営農類型等，立地条件や保有労働力等に応じて，営農が多様化している．③の多角化の営農類型は，比較的規模が大きく，保有労働力も豊富な法人に見られる．④の畜産との複合類型は山間部において比較的多い．

第３に，主要部門の生産力水準と課題を明らかにした．まず，生産の基礎となる作付体系については次のようになる．稲・麦・大豆に注目した作付体系の特徴としては，以下の点が明らかにされた．「①稲単作あるいは（稲と）ソバ・牧草との組み合わせ」が最も多く 39％を占める．次いで「②稲・豆あるいは稲・麦の交互作」が 32％，「③連作豆あるいは（連作）麦」が 24％と続く．「④２年３作等」は５％にとどまる等土地利用率の高い法人は少ない．地域別にみると，「①稲単作あるいは（稲と）ソバ・牧草との組み合わせ」は，備北地域および標高 400m 以上の高標高地域で多い．また経営耕地面積 20ha 未満の法人，オペレーター人数１～２人の法人で「①稲単作あるいは（稲と）ソバ・牧草との組み合わせ」の割合が高い．つまり，県北の県境付近や高標高地域において，単作や粗放的な作付になっている．これは，気候条件もあるが，労働力の流出・高齢化による減少の影響が大きいと推察される．土壌と作付体系との関連では，③の特徴として「連作大豆」「連作麦」とも重粘土の割合が高い．また④の特徴としては砂壌土の割合が高い．麦あるいは大豆を連作する理由では「山際等で水の便が悪い」という中山間特有の理由が多い．

主要作物の生産力水準として以下の点が明らかにされた．まず，主食用米は，コシヒカリ，あきろまん，中生新千本，ヒノヒカリ等早晩生を組み合わせた多様な品種が作付けされ，作期分散が図られていると考えられるが，直播の実施法人は３％にすぎない．これは主食用米など水稲の栽培の省力化が経営課題として挙がる反面，湛直技術が生産者の普及水準に達していないか，適地が少ないか，あるいは技術手順が生産者に浸透していないなど，いくつかの要因が推察される．単収はコシヒカリ，あきろまん，ヒノヒカリで 490 ㎏/10a 台，中生

新千本で 530 ㎏/10a 台，こいもみじで 540 ㎏/10a 台であり，30ha 前後の水稲作付規模にも関わらず，個別農家の単収とほぼ同水準である．その理由として，豊富な労働力のもとで適期の栽培管理が実施されていること，コシヒカリでも 57%の法人が堆肥を施用し，ミネラルも 58%が施用する等土作りがしっかり行われていることがあげられる．

他方，麦や大豆の平均単収はいずれも 200 ㎏未満と低く，不安定である．平成 26 年経営所得安定対策の数量払いにおいては２万円の最低保障しか受領できない水準である．大豆の低単収要因として，土壌管理作業と土壌条件と作付体系が大きいことが推察された．

また，WCS 用稲については，多収の期待される専用種たちすずかを多くの法人で栽培しているにもかかわらず収量は高くない．主食用水稲の田植え後に植え付けられるため，生育期間が十分確保されていないこと，施肥が十分でないことが推察される．

第４に，畦畔等の資源管理問題や経営展開方向，経営展開に必要な課題を明らかにした．畦畔除草や水管理の経費負担は８割の法人が法人の負担としている．しかし，実際の管理作業は 67%の法人で地権者が行っている．しかし，地権者の高齢化等に伴い管理作業を法人に依頼する例が増加している．また，大都市（広島市）近接地域では地権者が作業を行うことが多いが，大都市からやや距離のある地域では，法人への依存が進行している傾向にある．

第５に，法人が回答した経営課題と展開方向を整理・分析し，経営展開に必要な課題と対応策を検討した．今後の経営規模（ファームサイズ）については，56%の法人が拡大意向を持ち，販売金額では 72%が拡大意向を持つ．販売拡大の方法は，野菜作，作業受託等が多い．また，経営規模拡大の回答をした法人のうち４割は集落外の農地も受託すると回答している．５年後の経営面積を現行と比較した拡大面積は 5.5ha であり，上述した属する集落あるいは旧村の未集積農地等の集積を予定していると推察される．

他方で経営規模の現状維持・縮小を予定しているという法人では，「労働力の減少」とそれによる「畦畔・水管理」の負担と，「オペレーター不足」等を理由として回答しており，人の確保と資源管理の問題は集落営農法人の経営展開に影響することがうかがえる．

今後の営農の継続と発展の上での課題について，「畦畔管理省力化」を 81%，「鳥獣害回避」を 70%の法人が回答しており，中山間地域における集落営農法人の重要な問題となっている．また，「主食用米栽培の省力化」が 65%の法人で課題とされており，労働力減少と規模拡大に対応する上で課題と認識されていることがうかがえる．収量・生育関連の課題については，「大豆収量」，「大豆の雑草抑制」に関する課題が上位にあがっている．また，導入希望の高い技術においても「鳥獣害回避」，「畦畔管理作業の機械化」，「畦畔カバークロップ」等に大きな割合で回答している．続いて「稲湛直栽培」が多く，収量・生育関連では，「良質堆肥」，「大豆畦間除草」等の大豆関連と「稲省力化」，「排水関連」の要望が多くあがっている．

以上から，今後の技術開発や調査研究の課題として次の事項があげられる．

今後，個別農家の離農の増加が予測されるなかで，集落営農法人への管理委託面積は増加することが考えられる．集落営農法人は現在なお，60%の法人が 10 人以上の豊富な労働力（役員，常雇，臨時の実人数合計）を有しているが，構成員及びオペレーターともに高齢化が進んでおり今後，農業従事者の減少は避けられない．このため，限られた労働力で経営規模拡大の可能な作目構成や技術体系，技術開発が不可欠である．稲作では直播栽培の導入が有効と考えられるが，中山間地域の気象，土壌に応じた品種や栽培管理技術の開発が必要である．

また，現在は主食用稲作中心の営農が行われているが，田植時や収穫時，畦畔管理の作業労働が多いこと，米価下落や米直接支払い交付金の削減により主食用稲作収益の低下の中で，主食用稲作から実需の高い麦類や大豆，飼料作物生産への転換が不可欠である．その際，重粘土質の圃場条件を残したままでは，省力管理の可能な畑作物生産や飼料生産の展開は困難であり，畦畔の除去や傾斜化，排水性を高める基盤整備技術の開発が不可欠である．その上で，麦類や大豆の単収を高める技術開発が必要である．WCS 用稲についても低単収要因を分析し，単収向上につながる技術開発と多収のインセンティブの湧く取引方法の導入が求められる．

畦畔管理の省力化や獣害回避，規模拡大に一定の効果の期待される放牧畜産の実態については，今回のアンケートではあまり設問は設けなかったが，果た

してこうした効果があげられているのか，水田で牧草生産や放牧は問題なく行われ,家畜生産による収益が確保されているのか等が課題として残されている．あるいは稲・麦・大豆の各作物に対する獣害の程度と，その経営に対する影響，およびそれらに近年の政策変化がどう作用するか等についても今後より踏み込んだ調査研究が必要と考える．

注

1）2014 年８月 31 日付けの日本農業新聞によると，中山間地域等直接支払い制度における集落協定の役員を対象に調査を行った結果，2002 年において役員の 66 歳以上割合は６％であったが，2012 年では 24%を占めていることを述べている．

2）集落営農実態調査[1]によると中国地域の加工に取り組む集落営農割合は，確認できる年度 2008 年～2014 年において 2012 年までは最も多く従来から加工を導入する集落営農割合が多い地域といえる（ただし，2009 年の 14.4%をピークに漸減傾向にあり，2012 年は 10.9%，2013 年 2014 年ともに 10%を割り，最新データの 2014 年では，関東・東山が 11.8%で逆転しており，中国地域は２番目となっている．）．

3）東北農業研究センターHP 資料[2]の用語解説において，水稲の全刈り単収は坪刈り単収の「１割程度低いことが多い」という目安が示されており，これに基づいて統計値（坪刈り単収）を全刈り単収に換算した後，アンケートの単収と比較した．

引用・参考文献

[1]農林水産省（2008 年以降 2014 年まで各年分）集落営農実態調査，農業生産以外への取り組み状況

[2]東北農業研究センター「直播向き水稲品種”萌えみのり”の鉄コーティング直播栽培マニュアル」のプレスリリース HP 資料

[3]梅本雅（2010）「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，151-239

[4]農林水産省（2014）2013 年食料・農業・農村白書，pp.18

[5]棚田光雄（2002）「中山間地における大規模水田経営の展開と圃場条件」.
農業経営研究，40（１），126-129

第２章　麦大豆を核とした水田の高度利用の現状と課題

第１節　　はじめに

食料生産維持向上のためには，集落営農法人を含めた担い手経営への農地集積を図りながら，生産性を同時に向上させることが求められる．また，米価下落傾向にある現在，主食用米に代わり転作作物が収益の柱となることが期待されている．

梅本（2013）は，大豆は一定量の消費のあるわが国の基礎的な食品であり，大豆の自給率の低さが問題であり，安定供給対策が必要としている．しかし，大豆作は単収が不安定かつ低位であり，そのことが生産意欲の低下，ひいては栽培管理の粗放化をもたらすという悪循環に陥っている（梅本，2013）．前記の悪循環は序章でも述べたが，労働力減少の著しい地域ではより深刻な状況であると考えられる．この悪循環を断つためには，大豆作の単収水準を規定する土壌条件や栽培管理技術との関係を明らかにし，単収を高位安定化する技術の確立や技術分野への提案が必要である．土田（1989）は，大豆単収は，自然条件，圃場条件以外に，その地域の平均的技術水準にも規定されると述べている．また，土田（2009），梅本（2008）は，大豆の単収には，圃場の排水性といった土壌条件が重要な要因であることを述べている．

ところで，中国地域では集落営農が盛んで，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．また，2020 年まで中国地域の農業生産を維持するためには，離農農家の農地を引き受けて集落営農などの法人組織経営体が約 55ha の規模の経営を行うことが必要と試算されている(渡部,2015）[1)]．しかし，これまでの研究では中山間集落営農法人を対象とした一定数のデータに基づいた分析，あるいは集落営農における大豆作の課題や必要とされる技術に関しては十分に検討されていない．

そこでこの章では以下のことを検討する．

第１には，第１章で素材としたアンケート調査に基づき，対象地域における①大豆作の現状と課題の整理[2)]，②土壌条件，栽培管理技術，経営関連項目と大豆単収との関係性・影響の大きさの分析，③大豆単収の高位安定化のための

技術的課題の検討，を行う．このうち②については，自然条件である土壌条件と，生産者の行う栽培管理技術として，土壌改善，作付体系，明渠，心土破砕，品種，播種時期，肥料投入の各技術要因 7 要因（計 8 要因）の影響を分析した．

第２には，作付体系についてさらなる検討を行うために，平坦地域における稲・麦・大豆の新しい作付体系の取り組みから中山間地域へ与える含意について検討する．

中国地域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湿害等が指摘されている．特に湿害対策として近年では水稲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，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，中国地域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．ここでは，分析事例として「麦・大豆長期作付」を行っている岡山県平坦部の集落営農法人を対象とする．

第２節 中山間地域における転作大豆の単収に及ぼす要因と課題
―広島県における集落営農法人を事例として―

１．分析対象とした集落営農法人の特徴

（1）調査の概要

「現状の栽培管理技術および今後の課題」に関するアンケート調査を，2012 年 7 月に広島県の集落営農法人を対象に行った．配布数は 219，回収数は 170（回収率 78%）である．また，その補完として聞き取り調査を行った．なお，以下の分析では，中山間地域に限定し，都市的地域 2 法人を除く 168 法人を対象に分析を行った[3)]．

（2）分析方法

アンケートおよびその後に行った補完調査の回答結果に基づき，作付体系等の実態を整理し，特に大豆作において立地条件と栽培管理技術のどの要因が単収の差となって表れるのかを統計的検定を用いて分析する．その際に単収の低位性にそれらの要因がどの程度影響しているのかを明らかにするために，土壌や栽培管理技術に関する設問項目を用いた．

表 2－1 アンケート対象法人の概要

項目・区分	回答法人全体	大豆作付法人
経営規模別法人数		
10ha 未満	21(13)	5 (6)
10～20	45(28)	22 (29)
20～30	53(33)	30 (39)
30～50	34 (21)	17 (22)
50ha 以上	6 (4)	3 (4)
大豆面積別法人数		
1ha 未満	24 (30)	同左
1～3	22 (27)	同左
3～5	19 (23)	同左
5～10	11 (14)	同左
10ha 以上	5 (6)	同左
設立年別法人数		
1989～'94 年	2 (1)	0 (0)
'95～'00 年	8 (5)	6 (8)
'01～'06 年	67 (40)	40 (51)
'07～'11 年	89 (53)	32(41)

注:1)黒大豆は除いた．以下も同様である．

2)( ) 内は総数を 100 とした割合である．

（3）大豆単収に回答のあった分析対象法人の属性

経営規模は 26ha が平均である．稲・麦・大豆に必要とされる経営規模要件 20～30ha（土田，2009）は平均規模やモード層においてはほぼ満たしている（表２－1）．大豆面積は 3.4ha が平均である．10ha 以上もあり，作付面積の幅が大きい．法人の設立年は最近 10 年が 9 割を占めている．

（4）作付体系の傾向と大豆連作の理由

大豆作付法人における転作作付体系の分類を行った結果，表２－２のような実態となる．

まず，「稲・大豆の交互作」が 53%，「大豆連作」が 36%と続き，「2 年 3 作等」（輪作）は 10%にとどまる．大豆を作付けしている法人において連作している法人がその 4 割近くを占めている．次に大豆連作の理由について検討した．

表２－３はアンケート実施後に大豆連作の理由を問うた結果である．この連作のなかには，交互作の面積が多い法人（この場合は交互作に分類した）の作付地のうち連作している農地についての理由も含んでいる．表に示すように，大豆連作は，「山際などで水の便が悪いこと」，「獣害のため」，「土壌の透水性の極端な水準の問題」などがあがっている．つまり，条件不利圃場の存在する中山間地域固有の問題と，さらにはそれを含めて引き受けざるを得ない集落営農固有の問題が作付圃場や「作付体系」選択の背景にあり，それにより，制約を受けていることが指摘できる．これらの問題に対処するには中央部における圃

表２－２ 大豆作付法人の作付体系

作付体系	法人数
稲・大豆の交互作	41（53）
大豆連作	28（36）
2 年 3 作等	8（10）
合　　計	77(100)

注:（　）は回答のあった 77 法人に対する割合である．

表２－３ 大豆連作の理由

	山際などで水の便悪い	獣害のため水稲作付けしない	水の抜け過剰，排水難	地権者の高齢・リタイヤで水管理困難	小区画や不整形圃場のため	元放棄地
法人数	25 （81）	6 （19）	4 （13）	1 （3）	1 （3）	1 （3）

注:1)（ ）は回答者数 31 法人に対する割合で，複数回答のため合計は 100 を超える．
2）交互作の面積が多い場合は作付体系として交互作に分類しているが，一部連作がある場合にもその法人 における連作の理由を尋ねた．

場排水などの圃場基盤整備により転作大豆の生産力や栽培環境を向上させることが重要と考えられる．

２．経営課題と大豆単収の関連要因

（1）経営における課題

経営における今後の課題に対する回答を，収量・生育に関する要因に限定すると 37%が「大豆収量安定向上」，30%が「大豆の雑草抑制」が課題と答え，上位にあがった．つまり，収量・生育関連においては大豆の課題が主であることがわかる（表２－４）．また，大豆作付法人に絞ると「大豆収量安定向上」「大豆の雑草抑制」が特に多いことが分かる．

（2）大豆単収の関連要因

上記経営課題を踏まえ，以下では，大豆単収と密接に関連する要因を分析した．なお，本章での単収とはアンケートの回答による‘平年’単収（設問は「過去 5 年の最高・最低を除く 3 ヶ年平均」）のことである．

ここではまず，技術に関連する 8 項目において，各項目の回答サンプルを用いて，大豆単収に関する平均の差の検定（U 検定）[4] を行った．なお，本章の分析の主眼は，実態経営における，大豆単収に影響を与える要因の分析である．そのため，閉鎖系試験区によるデータではなく，実態の経営データが分析対象となる．それ故，社会科学的なデータ収集法であるアンケート調査を用いたので，本章の有意差の判断に，10%水準を採用した．その結果，「土壌種類」（砂

表２－４ 経営における今後の課題

	全体	大豆作付法人
大豆収量安定向上	58（37）	50（67）
大豆の雑草抑制	47（30）	39（52）
麦収量安定向上	27（17）	9（12）
稲 WCS の収量向上	23（15）	8（11）
大豆の病害虫抑制	14（9）	12（16）
米粉用稲の収量向上	12（8）	6（8）
飼料米の収量向上	9（6）	4（5）
大豆収穫の早期化	9（6）	7（9）
麦収穫の早期化	8（5）	4（5）
大豆の出芽苗立安定化	7（5）	6（8）
麦の病害虫抑制	2（1）	0（0）

注：（ ）は回答者数に対する割合で，複数回答のため合計は 100 を超える．回答者数は全体：155 法人，大豆作付法人：75 法人である

壌土とその他），「作付体系」（大豆連作と交互作と輪作），「土壌改善」（土壌改良材・堆肥両方投入とその他）において有意な差，あるいはその傾向が認められた．

なお，営農排水の実施と単収の関係を検討したが，明渠掘り，心土破砕などは，営農排水の実施と単収の関係については 10%水準でも有意な差がなかった[5]．さらに他の大豆面積，品種，播種時期，肥料投入などとの関係についても有意な差がなかった[6]．

そこで，「土壌種類」（設問は法人の主な土壌），「土壌改善」，「作付体系」を以下における分析項目とした．さらに次に，経営関連の項目として，表２－１の３項目のうち「大豆面積」と「設立年」を加えた５項目で分析を行った[7]．このうち「大豆面積」は，大豆面積規模が大きいほど，学習の経済が働き，習熟度も高いと推測されることからその代理変数である．また，「設立年」は，早くから法人化した方が収益性への注力がなされ，それにともない大豆単収向上

へのモチベーションも高まるという代理変数として用いた．

３．各要因における関連有無の背景と考察

（1）関連要因における分析結果の考察

ここで限定した５項目に全て回答した完全回答のサンプルを用いたため，前記の分析に比較して検定の数値は低下するが，各要因における差の検定結果から以下が示唆される（表２－５）．

第１に，「土壌改善」（土壌改良材・堆肥の両方投入とその他）と単収における検定結果については，完全回答サンプルにおいても，10%水準で有意な傾向が認められた．土壌の物理性改善，微量要素投入などの効果が考えられる．

第２に，「作付体系」（大豆連作と交互作・輪作）と単収における検定結果については，完全回答サンプルでも 10%水準で有意な傾向が認められた．連作の場合は連作障害で減収が発生するなど，輪作との単収差が一定程度表れていると推察できる．

第３に，「土壌種類」（砂壌土とそれ以外）と単収における検定結果でも 10%水準で有意な傾向が認められた．排水性の影響がみられることが指摘できる．一方，排水性の悪い圃場においては，工程数は増えるものの畦立て栽培などの方法がある．

第４に，大豆面積（2ha 未満と 2ha 以上）においては，平均の差の検定で単収の有意差は認められなかった．

第５に，設立年（2005 年以前と 2006 年以降）も単収の有意差は認められないが，設立が最近年の法人は単収が低い傾向がある．

以上の結果から，大豆には，品種，播種時期，肥料投入などの栽培条件や栽培技術実施，大豆面積，法人設立年などの経営関連項目よりも「土壌改善」，「作付体系」，「土壌種類」が，単収をより規定していることがうかがわれる．

表２－５ 大豆単収と各要因とのＵ検定結果

区　分	平均単収・SD（kg/10a）	P 値
土壌種類		
砂壌土	172±57	0.068
その他	143±50	
土壌改善		
土壌改良材・堆肥の両方投入	186±67	0.068
その他	146±49	
作付体系		
大豆連作	136±59	0.055
交互作と輪作	161±49	
大豆面積		
2ha 未満	149±50	0.630
2ha 以上	156±57	
設立年		
2005 年以前	158±52	0.239
2006 年以降	144±56	

注:1）平均値の差の検定には，ウイルコクソン順位和検定（U 検定）を適用し，計算には統計ソフト R3.2.4 を利用した．
2）ここでの単収とは平年単収のことであり，過去 5 年の最高・最低を除く平均で質問した実数値である．
3)「大豆連作」とは，転作部分で大豆の連作をおこなっていることであり，「交互作」は稲－大豆の交互作，「輪作」とは，２年３作等の作付体系である．
4）土壌種類のその他とは重粘土，マサ土，黒ボク，その他の選択肢が対応する．土壌改善のその他とは，土壌改良材・堆肥とも投入していない，あるいはいずれかを投入していない法人のことである
5)上記は 5 項目すべてに回答のあるサンプルを抽出して分析対象としている．

次に，これら項目を用いて，数量化Ｉ類により項目相互の影響を排除して関連の強さの順位を知ることを主眼に分析した．その結果，１位は「土壌改善」，２位は「作付体系」，３位は「大豆面積」であった．また，次いで「土壌種類」となる（表２－６の偏相関係数）．

表２－６ 大豆単収に対する各要因の影響の強さ

要因	説明変数	レンジ	偏相関係数
(1)	土壌種類	25.9	0.23
(2)	土壌改善	49.2	0.37
(3)	作付体系	47.7	0.34
(4)	大豆面積	41.2	0.31
(5)	設立年	36.5	0.22

注:R^2＝0.334 である.

これまで大豆栽培研究の分野で根粒菌の増殖に寄与するとされる要因としては①土壌物理性の向上, ②連作回避, などがある. 前述の大豆単収に関連のあった「土壌改善」と「作付体系」は, 根粒菌の増殖に寄与する要因と合致するが[8], それらの要因は多様な圃場を有する集落営農法人においても効果が発揮されることを示している.

(2) 営農排水作業実施法人の単収多寡の背景

営農排水作業は一般的には大豆単収向上のために必要とされている（例えば東北農政局, 2015）にもかかわらず, 本章で対象とした中山間地域において単収との関連が小さかったことから, 営農排水作業を行っている法人の中で単収の多寡の背景にある技術的対応と栽培条件を, 補完調査によりさらに検討した. 明渠を行っている法人, 明渠と心破を行っている法人において, 大豆単収別に高単収要因と低単収要因の調査結果を整理・分析したところ, 高単収要因としては, ①暗渠の本数が多く排水基盤が良好（排水作業ではなく長期の基盤投資), ②圃場整備年が近年である, ③大豆作付けを集落中央部で行っており交互作・輪作が可能, ④播種前に同日 2 回耕起を行う, ⑤獣害の被害を軽減できる防護フェンスがある, などがあげられた. 一方, 低単収要因としては①大豆作付圃場が山際であり連作, ②転作消化意識, ③獣害, ④雑草害, ⑤稲刈りと競合して, 雑草防除の適期を逸失する, ⑥オペレータが兼業で土日対応のため播種適期を逸失する, などであった. 営農排水実施の場合は以上のように単収向上のための他の条件が合わさっていない例を多く含んでいる.

このように, 高単収要因としては, 排水基盤が整備されて中央部で作付けしていることが前提となっていることが多い. また, 低単収要因としては, 中央部でも収量を確保できないことから粗放的作付けを前提に山際の条件不利圃場を作付圃場に選択することが原因となっている. したがって, 技術が

収益向上に結果する前提となる条件がない場合には栽培管理技術は体系的に完結せず，１節で述べた悪循環へと繋がると推察される[9]．

第３節　転作田における麦・大豆２毛作の成立条件に関する考察

１．　中国地域の麦・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，中国地域では増加幅が小さい（図２－１）．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[10]や，大豆の除草の問題[11]や単収の不安定性[12]などに原因があると考えられる．

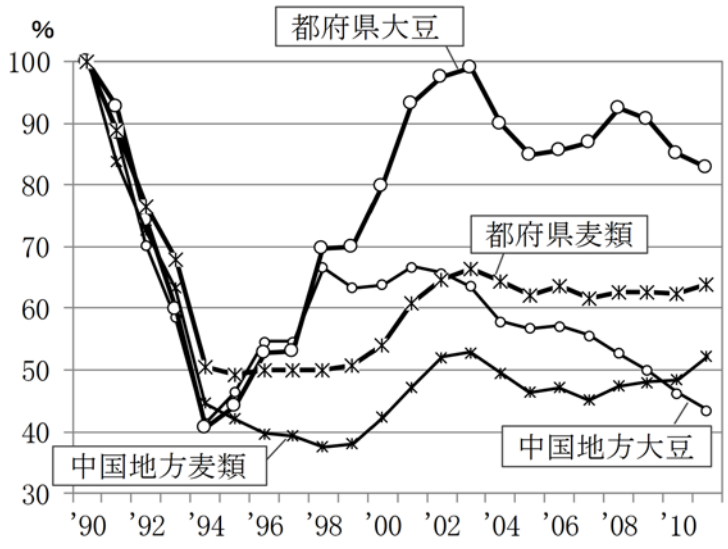


図２－１　地域別の麦・大豆作付面積の指数推移

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．

２．調査対象の概要と分析方法

（１）調査対象法人の概要

本章では岡山県の農事組合法人 M 営農組合（以下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２－７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，水稲に比較した大豆の収益性が有利になったこと，水稲の管理作業を担う各戸の婦人の労働負担解消のため[13]，’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，37ha（集落外 8ha 含む，作付面積は 34.3ha）．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 22.4ha（約 5 年に 1 年水稲作付），「ＷＣＳ用稲または飼料米－麦」が約 12ha であり，単収は大麦が約 420 kg/10a，大豆が 270 kg/10a，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

表２－７　Ｍ法人の概況

発足年	1987年
法人化年	2011年
経営理念	定年帰農労働力による農地保全
経営耕地面積	約37ha(うち8ha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7.2ha，二条大麦26.4ha，大豆22.4ha，WCS用稲6.3ha，飼料米5.5ha　　延べ作付面積67.8ha
土地利用率	183%
作付体系	営農組合発足の’87年当初:水稲と麦・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420kg、小麦425kg、大豆270kg
技術・経営面の問題	大豆雑草(外来アサガオ等)．定年帰農者への技術継承．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）

ている．

（2）分析方法

本章では「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 年からの水稲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．

3．「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２－８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

表２－８ 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
粗収益	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．水稲単収は平年値480kg/10a，大豆単収は’08年～’11年平均の270kg/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/60kg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/60kgを含む．
4)転作奨励金には市単独補助3,000円/10aを含む．

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/10a 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[14]．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稲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２－２は組織化から間もない'90 年から'11 年の 10a 当たりの水稲所得と大豆所得の推移を示した．米価の下落に伴い水稲所得は'92 年当時 9.7 万円/10a から'09 年では 4.2 万円/10a まで下落している．特に'00 年から'06 年に

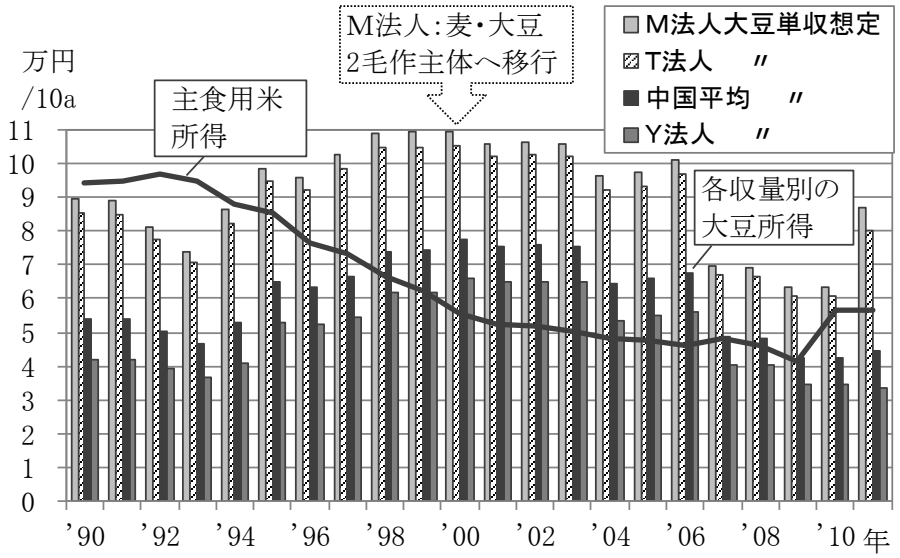


図２－２　主食用米と大豆の 10a 当所得の推移

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340mの中間地域である.
2)大豆単収はM法人:270kg/10a, Y法人93kg/10a(各'08～'11年平均). また, T法人は253kg/10a('07～'10年平均), 中国平均131kg/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平年単収.
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.

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，中国地域平均やＹ法人（M法人と同一市内）のような低単収（図２－２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２－２ではＴ法人）が存在することから [15] 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２－３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 [16]．表２－９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，水稲の 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 [17]．第１に，40 ㎝の深さの心土破砕である．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

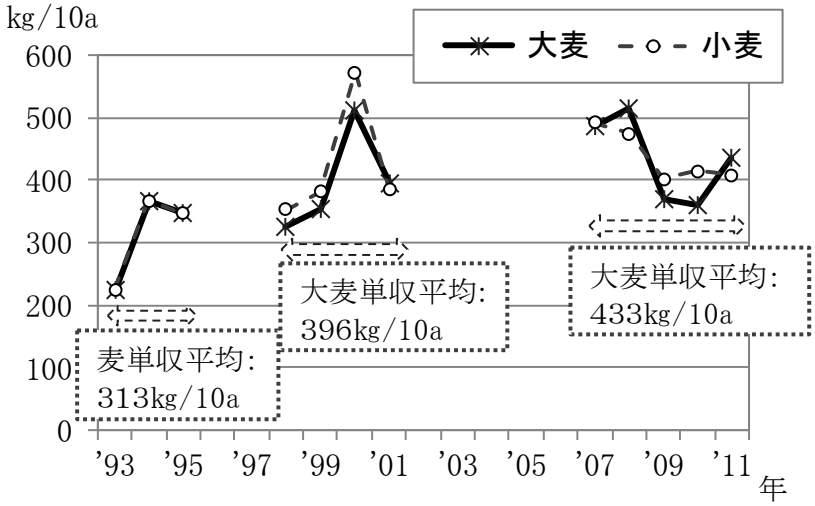


図２－３　麦類の単収推移

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２－９　大麦の収量増加に伴う収益変化

（円/10a）

収量条件		93年～'95年平均収量	07年～'11年平均収量
収　量（kg/10a）		313	433
粗収益	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.

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心土破砕，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稲の田植え労働が重なる（図２－４）．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

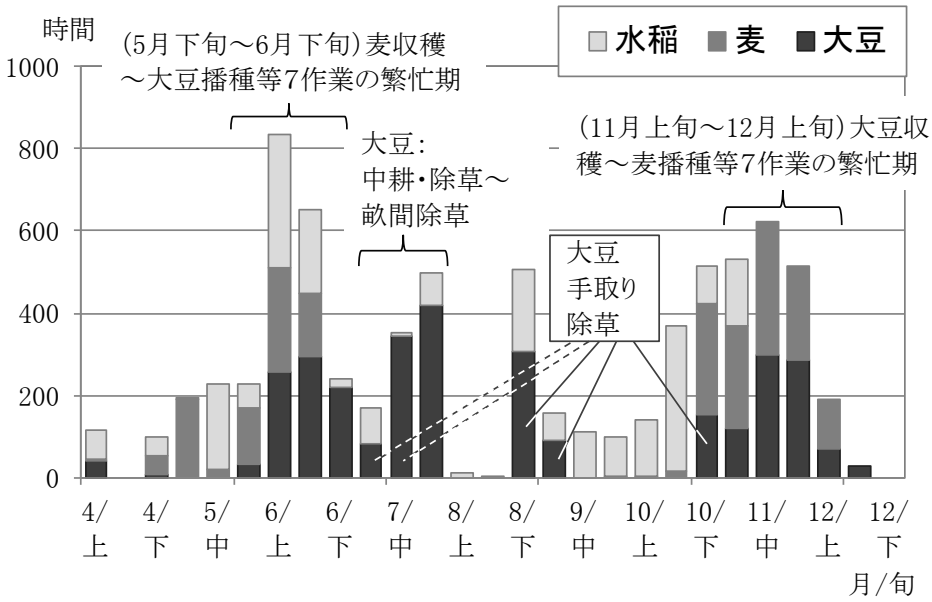


図２－４　Ｍ法人'11 年の作付における労働時間

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
土破砕，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。

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２－10）. 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[18]，普及機関の指導により'13年以降３年間水稲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，水稲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２－11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.

表２－10 繁忙期各作業の構成（必要）人数

作業	①収穫	②心土破砕	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・トラック各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・トラックの部分が各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．

表２－11 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．

第４節 むすび

アンケートデータによる，水田畑作物の圃場条件，栽培管理技術と単収との関連，技術的課題においては，次のことを明らかにした．

第１に，経営の課題としては，収量・生育関連において，大豆の項目が上位にあがることが示された．

第２に，大豆単収への影響が大きいものとしては，①土壌改善（物理性を改良する資材や堆肥の投入），②作付体系（輪作を可能にする圃場の選択），③大豆面積，④土壌種類（排水性の良否），などであった．

第 3 に，営農排水作業は，必ずしも単収との明確な関連性は見られなかった．それは，営農排水作業が条件不利圃場でも実施されており，主要な栽培管理作業が行われていないために効果を発揮していないからである．また，この理由としては，営農主体による実施効果がないという判断により，主要な栽培管理作業が行われていないと推察される．

第 4 に，大豆の「連作」の背景としては，条件不利圃場が存在する中山間地域固有の問題と，経営内にそれらを包含せざるをえない集落営農固有の問題が関わっていることが指摘できる．

以上のことから，まず，上記の要因「土壌改良材および堆肥投入」,「作付体系」,「大豆面積」,「土壌種類」が，単収に大きな影響を与えていたという事実は，営農の現場において有効な情報になる．それゆえ，大豆作は，物理性を高める「土改材・堆肥の投入」を行うとともに,「交互作・輪作」の工夫,「砂壌土」等の適地を選択しできるだけ集落の中央部での栽培を行い，一定の面積を栽培し技術の習熟度を高めることが肝要と言える．営農排水作業は,「砂壌土」の下で,「土壌改良材および堆肥投入」,「作付体系」の栽培管理技術とあわせて行う必要があると推察できる．今後，技術開発が効果をもたらすには，以上のことを前提として体系的に進める必要があろう．

一方で，排水の整備が困難な圃場の場合には，作業工程は増えるが，表面排水を容易にするために，播種方法を畦立て方式にすることなどが考えられる．また，圃場条件に応じた飼料稲，WCS などの作付けもあわせて行う必要がある．なお，数量化 I 類の決定係数が低めであることから，単収に影響を与える要因（項目）は必ずしも充分には判明していない．このことについては，今後に残された課題としたい．

さらに，平坦部の事例により稲・麦・大豆の新しい作付体系の取り組みから中山間地域へ与える含意について検討した結果以下が明らかとなった．

「麦・大豆長期作付」成立の収益的要因としては，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た．

栽培技術的要因としては，①麦および大豆播種前の排水対策（心土破砕），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域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．A市において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，水稲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充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[19]．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，中山間地域においてもM法人に匹敵する単収水準の地域はあることから，その水準をさらに安定させる方策の一つとして応用するなど検討の余地はある．また，水田の汎用的利用において，水稲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）渡部[10]では，岡山，広島，山口 3 県の農林業センサス個票データにより分析を行っている．

2）アンケートの回答によると分析対象の 168 法人のうち 80 法人が大豆栽培している（ただし大豆単収の問いに回答したのは 59 法人）．したがって半数

近くが大豆栽培をしている．また，棚田[5]によると「中国中山間地域では，麦は収穫期の降雨特性（梅雨期）や圃場排水性等の問題から，栽培条件が限られるため麦の作付けが極めて少なく，大部分が大豆単作となっている」としており，生産現場でも同様のことが確認できる．1 節冒頭で述べたことの他に以上のような理由からここでは大豆作をとりあげた．

3）広島県における集落営農法人の概況については坂本・千田[4]に示した．しかし，大豆単収に関わる技術・環境要因をさらに詳しく検討するにあたり，本章では大豆作を行う法人を対象にした分析を主な目的とした．地域類型の区分は，法人事務所の住所をセンサスの旧村地域類型区分と照合させることにより調べた．また，補完調査は，ほぼ全農家について主に電話による聞き取り調査を行った．大豆作農家では現地調査も行った．

4）ウイルコクソン順位和検定（U 検定）を用いて行った．

5）東北農政局[6]によると平坦地を含む全国の営農排水（「排水溝・明渠」や「弾丸暗渠」）の実施率（2013 年産）も 80%ある等，広島県中山間地域以外の他の地域でも，営農排水の実施率は軒並み高い．

6）各項目の回答サンプルで平均値の差の検定（U 検定）を行い，有意な差や傾向が認められなかった項目としては．明渠，心土破砕，品種，播種時期，肥料投入の各技術要因であり，P 値は 0.394～0.996 であった．土壌という自然的立地特性と栽培技術が与える影響を分析した．

7）分析の過程で多重共選性を検討した結果，経営規模は大豆面積と相関が高かった（5%水準で有意）ため，大豆面積のみを採用した．

8）「①土壌物理性の向上」と根粒菌量の関係については阿江・仁紫[1]，阿江[2]を，また「②連作回避」と根粒菌量の関係については吉川・松本[13]を参照されたい．

9）山本[12]p.14～15 において農業技術導入の動機が顕在化するためには，増収などの導入効果が誘因として必要であることが述べられている．生産者への聞き取りの中でも，技術導入が最終的に所得的な結果に繋がるかどうか（主食用米との比較など）を見極めながら導入が決定されていることを確認できる．

10）中国地域の 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．従って中国地域の集落営農法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，中国地域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．

11）外来アサガオの種子は５年程度の水稲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[14]では，外来アサガオには，水稲の１年作付による種子の死滅が１割，水稲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．

12）広島県内でに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域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．

13）収益性の理由以外に主食用水稲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稲の管理は，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．水稲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．

14）’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．

15）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/10a 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．

16）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/10a あるいは約 100 kg/10a 増加した」記憶を持っており，これは図２－３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．

17）梶井[15]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，水稲作付において「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」など水稲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．

18）現地の農業改良普及員によると通常の「水稲・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．

19）澁谷[16][17]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]阿江教治・仁紫宏保（1983）「ダイズ根系の酸素要求特性および水田転換畑における意義」『日本土壌肥料学雑誌』54(6)，453-459.

[2]阿江教治（1985）「大豆根系の生理特性と増収問題」『農業および園芸』60(5)，679-683.

[3]農林水産省統計情報部『作物統計』（各年次）.

[4]坂本英美・千田雅之（2015）「中国中山間地域における集落営農法人の現状と課題－広島県内集落営農法人アンケートに基づく－」『中央農業総合研究センター研究資料』 10，58-77.

[5]棚田光雄（2007）「集落営農法人における水田輪作の現状と課題」『近畿中国四国農業研究』11，67-73.

[6]東北農政局（2015）「営農排水対策と大豆単収との関係」（http://www.maff.go.jp/tohoku/seisan/daizu/zizyou/pdf/11_zijyo_2707.pdf）［2015 年 8 月 5 日参照］.

[7]土田志郎（1989）「麦・大豆立地要因の計量分析―北陸地域を対象として―」『農林業問題研究』25(1)，34-42.

[8]土田志郎（2009）「稲・麦・大豆輪作体系確立の課題」梶井功編『食料自給率向上へ！―食料自給率向上の道筋―』，123-137.

[9]梅本雅（2008）『転換期における水田農業の展開と経営対応』農林統計協会.

[10]梅本雅（2013）『大豆生産振興の課題と方向』農林統計出版.

[11]渡部博明（2015）「近畿・中国・四国の農業構造と担い手展望」,『中央農業総合研究センター研究資料』，10，45-56.

[12]山本和博（2006）『農業技術の導入行動と経営発展』, 筑波書房, 14-15.

[13]吉川正巳・松本清治（2009）「転換畑黒ダイズの連作障害と対策」『農業技術』64(6)，246-251.

[14]澁谷知子他「冬期湛水と水稲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）

[15]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

[16]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）
[17]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
[18]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－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
[19]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）
[20]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

第３章　広島県中山間集落営農法人における飼料用米直播と大豆晩播の導入効果と課題

第１節　はじめに

広島県中山間地域においては集落営農法人が増加傾向にあり，地域農業の担い手として展開している．しかし，法人内の労働力は近年脆弱化しつつある．さらに昨今の米価下落は，法人の財務を悪化させ，経営存続に深刻な問題をなげかけている．このため，若年就農者を呼び込める収益の確保可能な営農再編が喫緊の課題である．また，現行の水稲中心の営農は農作業労働の季節的繁閑が大きいため，今後少人数で一定規模の営農を行うには，農繁期作業の省力化と農閑期の就労機会確保も課題である．

このような中山間地域の集落営農法人の問題点について，安藤［1］も，大分県の事例を基にその収支は，補助金により持続可能な領域にかろうじて到達しつつある程度であり，労働力確保が困難な状況にあることを指摘している．また，近年主食用米の生産調整が課題となっており，福田［2］は，飼料用米は現在主食用米の在庫を調整する上で重要な位置づけにあるが，飼料用米への助成措置の継続性に対して営農現場には不安があり，これは中長期的な飼料用米の生産にかかわる根本問題であると指摘した．今後財政的制約が厳しいことを考慮すると飼料用米のコスト削減は喫緊の課題であるとしている．しかし，飼料用米の需給関係に関して，小池［4］は，畜産農家減少の影響から，WCS をはじめとして飼料用稲（飼料用米含）生産が過剰ぎみになる傾向がすでに生じているとしている[1)]．このように飼料用稲の生産の限界も示唆されている中で，畑作物も含めた作付は依然重要と考えられるが，梅本［6］は，大豆作の定着のためには，過度な助成金依存と転作対応を改め，水田作経営の基本部分として位置づくことが重要とし，生産性向上の必要性を指摘している[2)]．

したがって，今後前記の状況あるいは米価下落の下で，中山間地域の営農継続を図るには，飼料用稲生産だけでなく大豆など転作物全体のコスト削減，ま

表３－１　営農モデルの主な前提条件

項　目		設　定
新技術の内容		水稲:多収新品種と飼料用米の湛水直播栽培、大豆:晩播の作型と，その適性新品種，新除草体系、地下水位制御システム
試算で用いた数値等条件	経営形態	集落営農法人
	作付面積・労働力	作付面積:上限なし，常時雇用:10人，臨時雇用:なし(5～10年後の労働力減少を想定)
	労働時間	法人の作業日誌および，主な農作業である，代かき，田植え，湛水直播播種，稲刈り，大豆播種，大豆収穫，麦播種，麦収穫は，現地で計測を行いその数値で補完した.
	品　種	水稲移植:コシヒカリ，あきろまん，ヒノヒカリ，飼料米:(慣行)あきろまん，(湛直)夢あおば，大豆:(慣行)サチユタカ，(新技術)あきまろ，小麦:キヌヒメ
	水稲の選択肢	「新技術」の水稲は移植・湛直いずれも選択可能とし，「慣行」では移植のみとした.
	単収データの出所と年次	主食用米，米粉米，飼料用米移植:2012年事例法人単収，飼料用米新技術と大豆新技術:2014年・2015年の現地試験圃場単収平均，大豆標播と小麦:中国地域2008～14年の最大と最小除く5年平均.
	販売単価	主食用米:2015年概算払いと追加払い合計，大豆2品種:2015年単価(JA広島中央資料). 小麦:事例法人の販売単価. 飼料用米:データのとれる2013年法人総会資料による.
	数量払い単価	大豆:2等3等平均，小麦:1等2等平均
	主な機械装備	トラクタ(43PS×2台，65PS×1台)，田植機(6条×2台，8条×1台)，コーティングマシーン(1台)，湛直アタッチメント(1台)，レベラーセット(1台)，自脱コンバイン3台(4条，5条，4条〔飼料米専用〕)，汎用コンバイン2台(うち新1台)
	助成金・その他	2014年からの「経営所得安定対策」の助成額を用いた. 支払地代1万円/10a

資料:現地実証試験地A法人の資料および聞き取り調査に基づいた.
注:1)主な機械装備のうち,下線部は新技術体系の際にのみ使用する想定とした.
　2)機械装備は全て共同利用は想定していない.

た経営全体の所得を新技術等により向上させる方向性が重要である.

しかし，現在の農産物交易条件と制度の下において，新技術導入による飼料用米および転作畑作物のコスト低減の可能性を，中山間地域を対象に検討した研究，及びそれを含む経営の収益の可能性を論じた研究は少ない.

そこで，本報告では，農作業労働の省力化と平準化，収益性向上の期待される(1)飼料用米の直播栽培と(2)晩播による大豆多収技術を集落営農法人に導入した場合の効果と課題を明らかにする.

第２節　方法

１．対象事例の概要

中山間地域の生産条件において，代表的と考えられる集落営農法人経営を素材にした．事例は，広島県の中山間地域に位置するファームＯである（写真３－１）．労働力の年齢別構成は60歳代以上が中心であり，近年労働力の脆弱化が顕著で，今後の営農継続が懸念されている．経営農地は旧村の範囲にあり[3)]，近年の 2012 年で 84ha，2014 年では 103ha に増加しており，現在は母体となる旧村の農地面積をほぼ集積している[4)]．しかし，事例は圃場区画も小さく生産条件は劣悪であり一般的な中山間地域の条件を備えている[5)]．

転作は当初から大豆が，続いて小麦，ソバ，米粉米，飼料用米と導入がなされてきたが，大豆，小麦の単収は低い．さらに，水稲及び大豆の除草労働が多く営農上の問題となっている．

旧村の範囲で集積が行われているのは，平成の大合併により，小学校，診療所の閉鎖など定住条件の危機に直面し，それに対処するために自治組織を補完する目的で広域化したためである．生産組織はそれに付随した．従って，設立当時（2005 年）は地域政策的な必要性から広域な規模となった．

２．分析手法

既存作物及び新技術の作業労働と収益構造を分析して，これらの技術係数を明らかにする．さらに，制約条件を踏まえて営農計画モデルを作成し線形計画法（XLP）を用いて新技術導入の効果を検討する（経営モデルの前提条件は表

写真３－１　事例法人の圃場風景

資料：法人により提供

表３－２　作物・作型別の収支

項目＼作物	コシヒカリ	ヒノヒカリ	あきろまん	コシヒカリ	ヒノヒカリ	あきろまん	夢あおば	大豆(標播)	大豆(標播)播遅れ	大豆(標播)	大豆(晩播)	小麦(2毛作用)
作付体系(慣行と新体系の別)	慣行	慣行	慣行	慣行	慣行	慣行	新体系	慣行	慣行	新体系	新体系	慣行
用途等	主食	主食	主食	米粉	米粉	飼料米	飼料米			除草剤3剤	除草剤3剤	
作付け方式・販売等級	移植	移植	移植	移植	移植	移植	湛直					
その他				米粉は精米重換算		玄米単収	玄米単収					
生産量(kg)	512	489	489	511	493	437	613	130	87	274	231	260
販売単価(60kg)	11,100	10,200	10,200	5,076	5,076	945	945	9,000	9,000	9000	9000	2,400
米の直接支払	7500	7500	7500									
戦略作物助成(数量払)				75,374	72,368	62,983	92,408	35000	35000	35000	35000	
2毛作助成												15,000
エコファーマ助成	4400	4400	4400	4400	4400							
畑作物の直接支払(数量								24,895	20,000	52,471	44,237	22,447
耕畜連携助成						13000	13000					
ワラ販売代金	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300					
販売粗収益	109,920	98,330	98,330	126,305	121,776	87,882	120,776	79,395	68,050	128,571	113,887	47,847
種苗費	1,711	1,624	1,595	1,711	1,624	1,595	3,500	4,736	4,736	4,736	5,184	1,350
肥料費	3,835	8,160	8,160	3,835	8,160	8,160	12,556	7,170	7,170	7,170	7,170	0
農薬費	10,833	11,949	11,949	10,833	11,949	10,833	11,203	7,287	7,287	10,511	10,511	806
燃料費　主食用も乾燥機あり	3,024	2,984	2,984	3,022	2,991	2,892	3,086	1,886	1,841	2,067	2,020	3,377
諸材料費(小農具費込み)	2,960	2,919	2,919	2,958	2,926	3,103	1,728	368	247	850	725	624
土地改良及び水利費(比例費分)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
賃借料及び料金	4,898	7,431	7,431	4,045	6,616	4,753	4,931	2,011	1,834	2,714	2,532	1,474
物件税及び公課諸負担(比例費分)	277	277	277	259	259	218	218	1,141	1,141	1,141	1,141	178
地下水位制御システム償却費										2,410	2,410	
費用合計(利益係数計算のための)	27539	35343	35314	26664	34524	31554	37222	24601	24255	31598	31693	7810
利益係数	82,381	62,987	63,016	99,641	87,251	56,328	83,554	54,794	43,795	96,973	82,193	40,037
地代差引き後利益係数	72,381	52,987	53,016	89,641	77,251	46,328	73,554	44,794	33,795	86,973	72,193	30,037

３－１，表３－２）．なお，本報告では主要な所得源である米・麦・大豆生産に限定して経営計算を行う．

３．新技術の特徴

(1)飼料用米湛水直播栽培（以下飼料用米新技術，写真３－２）

まず，メリットは以下のようになる．　第１に，水稲の湛水直播栽培は春作業が省力化され，飼料用米の収穫時期は主食用米で最も遅いヒノヒカリよりも１旬遅いことから秋期の作期分散が可能となる[6)]．第２に，飼料用稲専用品種「夢あおば」は多収であり，収益の改善も期待される．

一方，デメリットは以下のようになる．第１に，資材費においては主に肥料費と種苗費により計 5,668 円/10a が増加する．第２に，機械償却費・修理費の増加として約 91 万円が増加する[7)]．

つまり導入にあたっては肥料費と固定費がかさむため，それをまかなうため

の収量の向上と規模拡大が必要となる．

(2)大豆の晩播と地下水位制御システム及び新除草体系（以下大豆新技術，写真３－３）

メリットは以下のようになる．第１に，大豆の晩播適性品種「あきまろ」の導入により播種時期を7月中下旬に遅らせ，晩春期の作業競合を軽減できる．第２に，新除草体系により夏から収穫時期にかけての手取り除草を大幅に削減

写真３－２　現地実証圃場における飼料用米湛水直播栽培

写真３－３　現地実証圃場の地下水位制御システムにおける大豆栽培

することができる．これにより全体の労働時間を 5.9 時間削減する．第３に，地下水位制御システムにより播種時の干ばつ被害を防止し，苗立ちを安定化させることにより多収が期待される．

デメリットは以下のようになる．第１に，資材費においては主に薬剤費によ

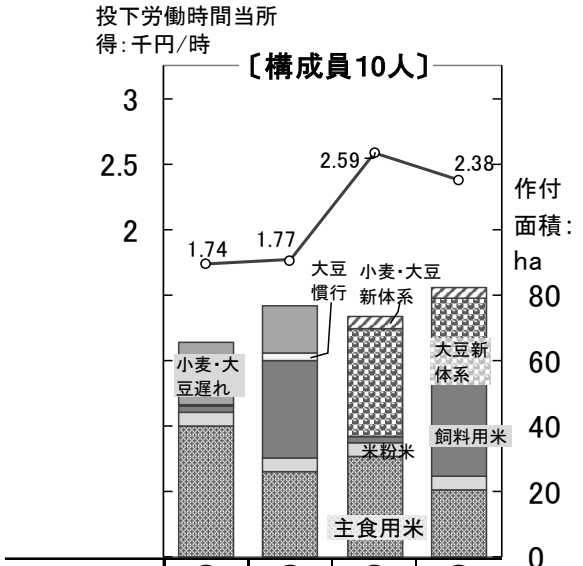
り計 7,092 円/10a が増加する（大豆標播に対する大豆晩播の増加額）．第２に，地下水位制御システム費用として 2,410 円/10a が増加する[8]．第３に，機械償却費・修理費として約 137 万円が増加する[9]．

以上のように大豆新技術の場合においても薬剤費と固定費がかさむため，それをまかなう収量の向上が必要になる．

以上の条件により営農計画モデル（単体表：表３－３）を作成した．

表３－３　営農計画モデルの概略

【単体表】																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	23	24	26
				移植水稲コシ（主）	移植水稲あきろまん（主）	移植水稲ヒノ（主）	移植水稲コシ（米粉）	移植稲ヒノ（米粉）	移植あきろまん（飼）	移植水稲夢あお（米粉）	湛直夢あお（飼）	大豆標	大豆標播き遅れ	大豆標（除草新）	大豆晩播	小麦	小麦・大豆標播播き遅れ	小麦・大豆晩	畦畔管理作業	保全管理	転作率	畦畔総労働時間	固定費	保険料固定費
	利益係数			72	53	53	90	77.3	46	96	74	45	34	87	72	15	76	113					−1	−1
1	面積制約(7月−10月)	10000	≧	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1				
2	面積制約(11−6月)	10000	≧	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1				
3	畦畔管理作業（慣行）		＝																1					
4	転作制約		≧	1	1	1															−0.65			
6	大豆作付制約（下限）	170	≦									1	1	1	1		1	1						
7	大豆作付制約（乾燥上限）	530	≧									1	1	1	1		1	1						
8	米粉作付制約（上限）	40	≧				1	1		1														
9	飼料米作付制約（下限）	20	≦						1		1													
	//≪労働時間制約≫																							
11	1.1	800	≧	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0	0				
:				:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:				
19	3.3	800	≧	0.9	0.6	0	0.9	0.02	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0	0				
20	4.1	800	≧	0.5	0.7	0.6	0.5	0.61	0.7	0.7	0.9	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0	0				
21	4.2	800	≧	1.4	0.9	0.7	1.4	0.74	0.9	0.7	0.9	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0	0				
22	4.3	800	≧	2.1	0.5	0.9	2.1	0.94	0.5	0.8	1.5	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0	0				
23	5.1	800	≧	1.7	1.3	0.5	1.7	0.52	1.3	0.4	0.7	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0.4	0				
24	5.2	800	≧	0.3	2.1	1.4	0.3	1.35	2.1	1.3	0.1	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0	0.4	0				
25	5.3	800	≧	0.4	1.7	1.8	0.4	1.79	1.7	1.8	0.1	0.4	0.0	0.35	0	0.1	0.1	0.1	0.4	0				
26	6.1	800	≧	0.3	0.3	1.4	0.3	1.45	0.3	1.4	0.0	0.6	0.0	0.63	0	0.1	0.1	0.1	0.4	0				
27	6.2	800	≧	0.3	0.3	0.6	0.3	0.61	0.3	0.8	0.0	1.9	0.0	1.50	0	1.5	1.6	1.6	0.4	0				
28	6.3	800	≧	0.3	0.3	0.3	0.3	0.29	0.3	0.3	0.3	1.6	0.4	1.45	0.4	1.4	1.6	1.6	0.4	0				
29	7.1	800	≧	0.3	0.3	0.4	0.3	0.36	0.3	0.3	0.3	1.6	0.6	1.45	0.6	0	0.4	0.4	0.4	0				
30	7.2	800	≧	0.3	0.3	0.3	0.3	0.32	0.3	0.3	0.3	0.4	1.9	0.47	1.7	0	2.0	1.8	0.4	0				
31	7.3	800	≧	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	1.6	0.23	1.8	0	1.7	1.9	0.4	0				
32	8.1	800	≧	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	1.6	0.23	1.2	0	1.6	1.2	0.4	0				
33	8.2	800	≧	0.3	0.3	0.3	0.3	0.34	0.3	0.3	0.3	0.8	0.8	0.35	0.4	0	0.8	0.4	0.4	0				
34	8.3	800	≧	0.6	0.3	0.3	0.6	0.27	0.3	0.3	0.3	0.8	0.8	0.35	0.7	0	0.8	0.7	0.4	0				
35	9.1	800	≧	1.2	0.3	0.3	1.2	0.29	0.3	0.9	0.3	0.8	0.8	0.35	0.4	0	0.8	0.4	0.4	0				
36	9.2	800	≧	0.6	0.6	0.3	0.6	0.29	0.6	1.4	0.3	0.8	0.8	0.35	0.4	0	0.8	0.4	0.4	0				
37	9.3	800	≧	0.2	1.3	0.4	0.2	0.44	1.3	0.8	0.4	0.5	0.8	0.00	0.4	0	0.8	0.4	0.4	0				
38	10.1	800	≧	0.2	0.8	0.8	0.2	0.78	0.8	0.2	0.2	0.6	0.9	0.00	0	0	0.9	0	0	0				
39	10.2	800	≧	0.2	0.2	1.4	0.2	1.37	0.2	0.2	0.8	0.6	0.6	0.00	0	0	0.6	0	0	0				
40	10.3	800	≧	0.2	0.2	0.8	0.2	0.78	0.2	0.2	1.3	0.5	0.5	0.00	0	0	0.5	0	0	0				
41	11.1	800	≧	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54	0.5	0.5	1.3	1.2	0.5	0.75	0	1	1.4	1	0	0				
42	11.2	800	≧	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54	0.5	0.5	0.8	1.2	1.2	0.75	0.8	1	2.2	1.7	0	0				
43	11.3	800	≧	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54	0.5	0.5	0.8	0.8	1.3	0.80	0.8	1	2.2	1.8	0	0				
44	12.1	800	≧	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54	0.5	0.5	0.8	0.0	0.8	0.05	0.8	0	0.8	0.8	0	0				
45	12.2	800	≧	0.5	0.5	0.5	0.5	0.54	0.5	0.5	0.8	0.0	0.0	0.05	0	0	0.0	0	0	0				
46	12.3	800	≧	0.5	0.5	0.5	0.5	0.52	0.5	0.5	0.7	0.0	0.0	0.05	0	0	0.0	0	0	0				
	//≪機械制約≫																							
47	機械制約（湛直播種）4.2	100		0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0		0				
48	機械制約（湛直播種）4.3	100		0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0		0				
49	機械制約（湛直播種）5.1	100		0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0		0				
50	機械制約（移田植え）4.3	300		0.3	0	0	0.3	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0		0				
:				:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
78	機械制約（麦収穫）6.3	160		0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.2	0.2	0.2		0				
	//≪降雨制約≫																							
79	降雨制約（大豆）6.2−6.3	738										3.4	0.0	2.7	0		0.0	0.0						
:				:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
86	降雨制約（小麦）8.1	752														0.0	0.0	0.0						
87	転作制約母数		＝	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1		−1	1			
88	畦畔管理作業母数		＝	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1		−1				
89	畦畔総労働時間		＝																6.3			−1		
90	固定費	20341	＝																				1	
91	保険料固定費	735	＝																					1



ケース	①	②	③	④
作付体系 1)	慣行	飼料用米新	大豆新	両新技術
1人当所得:万円 2)	291	325	389	405

図３－１ 各作付体系における作付面積と所得

注:1)作付体系は,①「慣行」:慣行体系,②「飼料用米新」:飼料用米新技術のみ導入,③「大豆新」:大豆新技術のみ導入,④「両技術」:前記の両技術を導入である.
2)所得は地代差し引き後の額である.
3)全産業平均給与は408万円(2012年,国税庁).

第３節　分析結果と考察

前述の係数と分析手法を用いて，所得最大化を目的関数とした営農モデルを作成し，農地・労働の制約条件の下で所得を最大化させる試算をおこなった．結果を次に示す．

飼料用米新技術の導入は，面積拡大を可能にし経営全体の所得向上をもたらす．しかし，肥料等の増加費用をまかなうほどに単収が向上していないために１人当たり所得の向上効果は高くない（図３－１の②）．

一方，大豆新技術の導入は，面積拡大と投下労働時間当たり所得，及び１人当たり所得を顕著に増加させる(同図③)．また,両技術の導入により所得は405万円/人となると試算される（同図④）．この所得水準は，全産業平均給与 408

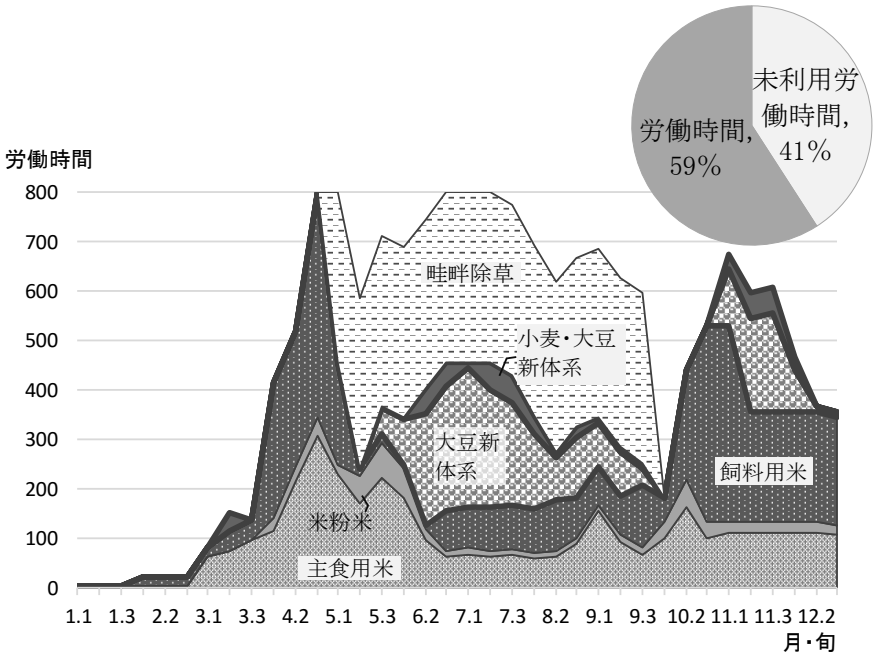


図３－２ 両技術導入時の労働時間

注：1）円グラフは，年間の労働時間と未利用労働時間の割合を示す.
2）労働可能時間は8時間×10人×10日×3旬×12ヶ月=28,800時間とし，未利用労働時間＝労働可能時間－労働時間とした.

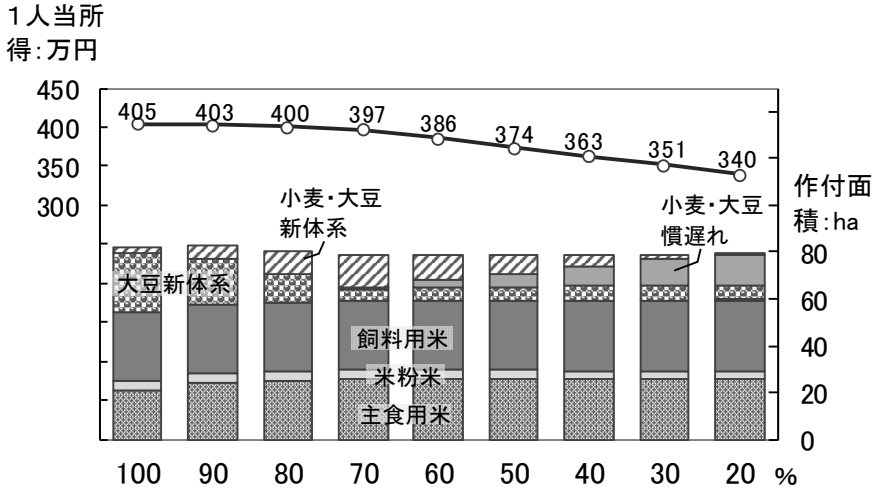


図３－３ 大豆面積のうち新技術が導入可能な割合と１人当所得

注:1)大豆面積(上限)は図1のケース4の28haとした.
2)ケース4の条件から新技術が適用可能な割合を変化させた.
3)新技術の適用可能な割合に、特に影響するのは圃場条件による
地下水位制御システムの施工制約である.

万円とほぼ同等であり，若年の担い手を呼び込むことが可能な水準と考えられる[10) 11)]．さらに，年間労働平準化の観点からは，図３－１の③と④における大豆新技術の作付面積において，標播と晩播の作付割合がほぼ各５割であり，作

付時期が均等に分散している（図表省略）．従って晩播導入により大豆播種時期，あるいは労働が分散される効果をもたらしている．なお，上記の事例による方法論は，それにつづく 40 ～ 50ha，50ha 以上の中・大規模法人にも適用可能であると考えられる．以上の結果は現地試験地圃場の栽培成績に基づいた計算であることから，新技術を導入することにより適合性のある圃場ではほぼ問題無く効果が表れることが明らかとなった．しかし，以下の問題がある．

第１には，図３－２のように未利用労働時間が両技術導入時でも 41 %あることと，全労働に占める畦畔労働割合は 30 %あり（図表省略），労働の平準化と畦畔除草の負担に問題が残っている．第２には，中山間地域においては，多様な圃場があるために必ずしも全ての圃場に適用ができるとはいえず，新技術導入の効果を低下させると考えられる．すなわち，ため池掛かりの用水供給の限界や土中礫があるなどにより，上記新技術の地下水位制御システムの施工制約により，新技術の導入に制約が生じる場合がある（図３－３）．

例えば，大豆面積（ケース④）のうち，施工制約が50%で１人当たり所得が8%減少し，前述のケース④の114万円の所得増加のうち分27%が減少する．

第４節　むすび

以上のことから，これらの新技術は，圃場条件に問題がなければ，１人当たり所得を他産業並みに増加させ，作業労働面で一定のピークを緩和し規模拡大を可能にする．しかし，中山間地域においては地下水位制御システムの施工不可能な圃場も一定程度あることから，多様な圃場に対応するための技術開発と実証が求められる．さらに，畦畔除草の負担や冬期農閑期における就労機会確保等の課題が残されており，これらの課題を解決するには，畦畔管理の省力化技術の開発や，直播栽培による飼料用米の収量向上技術，冬期作業を主とする野菜作等の導入，地下水位制御システムの施工制約がある場合に梅雨時期（播種・苗立ち時期）の排水対策に特化した，営農排水の耕起機械・技術，あるいは排水機能専用の土木基盤が必要と考えられる．また，条件不利圃場を別組織で管理するなど優良地を選択する動きも生じており，それらに対応した大型機械による技術体系も検討される必要がある．

注

1）これに関連して自給飼料の増産と畜産振興のためには，わが国の畜産を外圧から守りぬくという政策理念に基づいた飼料用稲対策が必要と指摘している．

2）これまでの大豆の需要を分析し，一定量の消費のある基礎的な食品であることを指摘し，そのような食品の自給率の低さが問題であるとしている．

3）法人の経営規模に関連して，筆者のアンケートと聞き取りによると以下のようになる．第１には，県内の集落営農法人の規模分布をみたところ（坂本・千田［5］を参照），2012 年時点における集落営農法人の平均経営規模は 24ha であるが，40ha ～ 50ha に９法人，50ha 層以上に 6 法人などファームＯ以外にも大規模層への分布が確認できた．第２に，同時期に行った聞き取り調査により，県内の法人における農地集積の範囲は，ファームＯ以外にも旧村範囲である法人が少なくないことを確認している．第３に，法人の属する集落・旧村の面積が 50ha 以上である法人は 36 あるなど，集落規模よりもさらに大きい層に分布している．これらのことからファームＯの規模と集積範囲は必ずしも極端な事例とはいえず，むしろ劣悪な生産環境においても集積のメリットを追求している事例であり，県内の他法人もさらに規模拡大の余地があることが示唆される．

4）渡部［7］は，農林業センサス個票を用いた試算により，将来耕作放棄地発生を防止し，経営耕地面積を維持するために要請される担い手経営体の予測平均規模を示している．それによると，岡山・広島・山口３県においては，今から 10 年後の 2025 年では約 57ha が平均予測規模であるとしている．したがって，本報告のシミュレーションにおいても今後，集落営農法人が農地集積された場合を想定して，経営規模 84ha の法人のデータに依拠し，上限なしの条件で試算を行った．

5）ファームＯの生産条件が一般的な中山間の条件を備えていると考えるのは以下の理由による．第１に，広島県農林水産局［3］から平均圃場区画を計算すると広島県 21a，中四国地域 18a となる．一方，ファームＯの平均圃場区画は 10a（法人農地台帳による）であり，前者の約半分と小さい．第２に，排水や用水の便が悪い圃場も多く含んでいる．第３に，現地の技術体系は必ずしも中山間向けに構築されてはいない．

また，表３－１に示した農作業においては法人の各作物栽培圃場において作業時間の実測を行った結果を係数に使用しているために，上記の条件から発生する規模の不経済性は係数に反映される．従って，本報告の試算は他の集落営農法人が規模拡大を行う上で参考となる情報を提供できると考える．

６）湛水直播栽培の播種方式は次のようになる．(1)代かきは行う，(2)鉄コーティング種子を用いる，(3)K 社製点播播種機を用いた点播である．

７）飼料用米新技術導入における農機具，償却費と修理費の増加 91 万円のうち主なものは，レベラーとそれを牽引可能な 65ps のトラクターによるものである．

８）地下水位制御システムの費用に関しては，これまでの施工事例において生産者が約１割負担（約９割補助）であることから，現地の施工費データから算出した年償却費 24,102 円/10a に 10 %を乗じた 2,410 円/10a を法人負担とした．同システムの圃場においては，最も収益的効果の見込める大豆を作付ける想定とし，その費用に計上している．

９）大豆新技術導入における農機具，償却費と修理費の増加 137 万円のうち主なものは，大豆作付け増加に対応する汎用トラクターによるものである．

10）飼料用米の多収専用品種に対する産地交付金 1.2 万円/10a を加算した場合を参考のために示すと，１人当たり所得は，図３－１の②では 334 万円に，同図④では 445 万円となり，いずれも 35 ～ 36 万円が増加するが本報告の結論には影響しない．

11）大豆の 2014 年における中国地域平均の大豆単収は 135 kg/10a であり，中国地域 2008 ～ 2014 年の最大と最小を除く 5 年平均（以下 7 ヶ年平均）よりやや高いが，7 ヶ年平均に比した割合（104 弱）で除して，7 ヶ年平均並にデフレートした大豆新技術の単収を用いてケース④を算出した場合には約 400 万円で，全産業平均給与をやや下回るもののほぼ匹敵する．したがって，現地試験年度における中国地域平均の高さの影響を補正しても本報告の結論には影響しない．

［付記］本研究は農水省予算により農研機構生研センターが実施した「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」における成果である．

引用文献

［１］安藤光義（2013）:「中山間地域における集落営農法人の多様な展開－大分県竹田市の事例－」,『2013 年度日本農業経済学会論文集』, pp.1-8.

［２］福田晋（ 2015 ）:「飼料用米は水田利用・畜産の救世主となれるか」,『農業と経済』81(8),pp.66-76.

［３］広島県農林水産局（2012）:「平成24年度広島県のほ場整備」, pp.4.

［４］小池恒男（ 2015 ）:「飼料用稲は経営安定対策の救世主になるか」,『農業と経済』80(11),pp.16-28.

［５］坂本英美・千田雅之（2015）:「中国中山間地域における集落営農法人の現状と課題－広島県内集落営農法人アンケートに基づく－」,『地域農業の将来動向と担い手経営の成立・展開に必要な技術開発方向』, 中央農業総合研究センター研究資料,10.

［６］梅本雅（ 2013 ）:『大豆生産振興の課題と方向』,農林統計出版,pp.148.

［７］渡部博明（2015）:「近畿・中国・四国の農業構造と担い手展望」,『地域農業の将来動向と担い手経営の成立・展開に必要な技術開発方向』, 中央農業総合研究センター研究資料, 10.

第４章　中山間地域における稲・麦・大豆２年３作の導入効果と課題　－主に「麦－大豆作」に注目して－

第１節　はじめに

食料自給率向上は近年一貫した農政課題になっている．水田利活用自給力向上事業（特に２毛作助成）においては，麦・大豆の増産，土地利用率の向上にむけて誘導が図られている．特に西日本においては，稲・麦・大豆２年３作（「麦－大豆作」導入）あるいは２年４作など土地利用率向上の可能性を追求することが穀物自給率向上のひとつの手段と考えられている．

しかし，西日本のなかでも，中山間地域においては春先の低温による麦の生育障害や，秋の低温による大豆の品質と単収の低下などが２年３作導入を困難にしている．気候条件の他にも，谷地田などの湿田においては特に麦・大豆のような畑作物の収量が低下するなどの問題を抱えている．さらに，麦－大豆作導入の主な障害のひとつとされているのは，麦の後作大豆の播種作業が梅雨時期にかかるため，作業可能日が少ないことである．これは作業遂行に支障を及ぼすことの他に，播き遅れの発生が収量に悪影響を及ぼす．

このような梅雨時期の作業を容易にする「不耕起狭畦密植栽培」[1)]という新技術が注目できる．これは，播種前の耕起作業を省略し，また，播種作業時間を短縮し，さらに夏期の中耕・培土作業も省略できるなどの利点を持つ．中山間地域において，２年３作を導入する場合にはこの技術が必要とされる．

そこで，本報告では，中山間地域で農業の担い手として期待される集落営農法人に新技術を用いた２年３作を導入した場合の経営への効果と導入条件を明らかにする．導入条件においては中山間における麦・大豆の捨て作り（以下，保全管理的作付とする）とその回避を検討する．

第２節　方法

１．対象経営の位置する地域概要

分析対象経営としたのは，広島県内の典型的な中山間地域であるＳ町Ｔ集落営農法人（以下，Ｔ法人）である．広島県では，近年法人設立を推進しているが，Ｔ法人は 1999 年設立であり，さきがけ的な位置づけにある．また，中国中山間地域においてＴ法人は２年３作の先進地とされている．他の中山間地域における転作は単作大豆との組み合わせが一般的であり，Ｔ法人のような事例は例外的である．ただし，Ｔ法人における２年３作も困難を伴った経緯がある．過去に「慣行播種方式」[2)]で２年３作を法人独自で試験栽培したものの，梅雨時期の播種作業の制約のため，数年で断念した．そのためその後は，慣行播種機を用い，耕起・播種方式に改良（麦・大豆播種前耕起の省略と大豆狭畦密植）を加えた独自の方式による栽培を行っている[3)]．また，この町は標高が 300 ～ 500 ｍに位置し谷地水田の割合も高いため，Ｔ法人における湿田率も約 30 ％である．しかし，これは中山間地域としては恵まれており，他の麦・大豆作付を行っている法人の中には湿田率 70 ％前後にまでなる事例がある[4)]．

ところで対象法人で作付けされている麦は六条大麦である．Ｓ町内でも大麦が主に作付けされている．これは収穫時期が小麦に比較して早いため，梅雨の影響を受けにくいことなどによる．したがって本章で扱う麦は大麦を指すこととする．

２．対象とする技術と栽培体系

冒頭で述べたように，ここでは，新技術として不耕起狭畦密植栽培（以下では不耕起播種と呼称）を対象とする（写真４－１）．

２年３作を導入した体系としては①“不耕起播種による「麦－大豆作」”とした．一方，本章で比較対象として用いる栽培体系は，現在中山間地域で一般的である② “慣行播種による麦あるいは大豆の単作”とした[5)]．

以下では，①の体系を「不耕起」②の体系を「慣行」と呼称する．

写真４－１　大豆の不耕起播種の様子

３．分析視点と方法

２年３作の導入における経営評価は，導入による法人の収益効果の他に法人の構成員の収入への効果も視点に入れ事例に基づき分析を行う[6)]．

また，これまで新たな栽培体系を導入した状態において，作物別には保全管理的作付のような不採算を内包していても，全体の収益効果の評価にとどまり，各作物・各圃場条件別（湿田等）の収益はほとんど注目されなかった．圃場条件との関わりを扱った報告[7)]においても対象作物が限定されていたため，稲・麦・大豆という広範な作物において，作物別・圃場条件別に検討を行ったものはほとんどない．そこで，２年３作の導入条件（あるいは導入時の問題）を明らかにするために，２年３作導入時の作物別，圃場条件別の収益から不採算部分を検討する．分析は単収，湿田率，転作率，２毛作加算を変化させて行う．

これらのシミュレーションには線形計画法を用いる[8)]．シミュレーションの前提となる経営計画モデルにおいて使用した労働時間及びコストデータ[9)]は，Ｔ法人における新技術の現地実証試験[10)]，作業日誌，法人資料，聞き取り調査などにより収集した．その他，基本項目の設定数値は表４－１のようになる．このうち単収は，不耕起播種技術が単収を変化させる技術ではないという前提で，「慣行」「不耕起」ともに同一単収を用いている．湿田の単収は表中の湿田単収率に示したように，地域の実態を基に標準田より低く設定した．なお本章では，水稲（コシヒカリ・こいもみじ）・大麦（さやかぜ）・大豆（さちゆ

表４－１　比較する体系と試算のための条件

比較する体系	比較体系	「慣行体系」		「新体系」			
	作付方式	「水稲・大豆」		「水稲・大麦・大豆」2年3作			
	技　術	慣行技術			新個別技術		(参考) 水稲 湛直
	品　種	水稲　移植	大豆	水稲　移植	大麦	大豆	
		こいもみじ・コシヒカリ	サチユタカ	こいもみじ・コシヒカリ	さやかぜ	サチユタカ	こいもみじ
	新個別技術の内容	大麦:不耕起播種機(部分耕方式), 大豆:不耕起播種機(同上), 不耕起狭畦無中耕無培土					
試算のための営農計画モデルの条件	経営形態	集落営農法人(ぐるみ参加型)					
	労働力, 労賃	オペレータ10名(出役30名), 1500円/h					
	経営耕地, 転作率, 地代	40haで一定, 24%, 1.2万円/10a					
	単収 法人平均	2007～'09年の3ヶ年平均　大麦339kg, 大豆282kg					
	単収 湿田単収率	水稲:標準田の90%, 大麦:同30%, 大豆:同40%					
	販売単価	水稲:'08年1等, 大麦:'07年1等2等平均, 大豆:'05～'08年2等3等平均					
	収量データ出所	水稲移植:2006～'10年平均(T法人平均), 水稲湛直・大麦:'07～'10年平均, 大豆'07～'09年(T法人内実証試験圃場)					
	主な機械　装備	トラクタ2台(42PS, 65PS), 田植機1台(6条), 多目的田植機1台(6条), 不耕起播種機1台, 自脱コンバイン2台(4条), 大豆専用コンバイン1台					
	助成金制度	2011年戸別所得補償制度を使用					

資料:現地実証試験地T法人の資料および聞き取り調査に基づいた.
注:1)大豆跡に「コシヒカリ」は不作付け. 水稲移植において「コシヒカリ」の作付面積は半数までとした.
2)多目的田植機は水稲湛直の播種にも使用できる.
3)大豆収量の2010年は顕著な干ばつ被害があったので除いた.
4)集落営農法人の「ぐるみ参加型」とは,「担い手型」と対比される呼び名で, 収益を追求するよりもむしろ農地保全を目的にし, 多くは兼業と高齢者で組織し, 集落構成員全体の労働提供により運営しているタイプの法人である.

たか）の作物選択によりシミュレーションを行った.

第３節　不耕起播種の内容

１. 慣行播種と不耕起播種の作業工程と労働時間

慣行播種と不耕起播種の作業工程の比較を表４－２に示した. 冒頭に述べたように「麦－大豆作」の麦刈り後耕起から大豆播種の作業を適期内で行えず, 大豆の播き遅れにつながることが問題となっている. この問題を解決するための不耕起播種は, 大豆栽培においていくつかの作業を省略し, 労働時間合計は 165 分/10a（2.75 時間/10a）削減される. そのうち特に土改材散布・播種前耕起の省略と, 施肥播種作業そのものの省略が大豆の播き遅れ防止と「麦－大豆作」の成立には必要となる. その時期の労働削減は 75 分/10a（表太数字合計）となる.

表４－２　大豆における各栽培体系の機械稼働及び労働時間

（単位：分/10a）

工程	1	2	3	4	5	6	計
慣行	溝掘り（溝掘り機）	土改剤（ブロードキャスタ）	耕起（正転ロータリ）	施肥・播種（耕起播種機）	除草剤（乗用管理機）	中耕培土（ロータリカルチ）	6工程
機械稼働時間	30	9	15	28	17	60	159
OP＋補助(人)	1	2	1	3	2	1	—
労働時間	30	18	15	84	34	60	241
不耕起				施肥・播種（不耕起播種機）	除草剤（乗用管理機）		2工程
機械稼働時間	—	—	—	21	17	—	38
OP＋補助(人)	—	—	—	2	2	—	—
労働時間	—	—	—	42	34	—	76
労働削減時間	30	**18**	**15**	**42**	0	60	165

麦大豆の切替時期
→75分/10a削減

注：1）「不耕起」の溝掘りは，前作大麦の際にすでに行っており，大豆の溝掘り作業を代替する効果を持つが，大豆の労働時間としては含めていない．
2）慣行の施肥・播種で補助人数が1人多いのは，麦跡でない場合には田面が軟弱なために，機械走行でつぶれた排水溝を補修することによる．
3）不耕起播種機には上記の労働時間短縮の他に、降雨後に多少土壌水分が高い場合にも播種が可能であるという効果を有する．

２．不耕起播種機の特徴

不耕起播種機の特徴を以下に簡単に述べる．この不耕起とは，慣行単作大豆などで播種前に単独耕起を行う場合に対してそれを省略することであり，また，播種時の耕起も全面ではなく部分耕起にとどまる．播種前にトリプルカットと呼ばれる３種類の金属爪を正転回転させ，肥料溝，播種溝を作成し，さらに，播種溝の底部に縦方向の根張りを促進するための亀裂を付加した後に，播種溝に肥料と種子を落としていく方式となる．慣行の全面耕起と比較して作業速度の面で優れる．

なお，「麦－大豆作」導入により，土壌の物理性向上効果と地力向上効果があることにより資材削減効果が生じるため表４－３のようにその効果を設定した．

表４－３「麦－大豆作」による資材削減効果

（千円/10a）

効　　果	対象作物	対象剤	金額
麦跡の物理性向上	大豆	土改剤	2.9
大豆跡･麦－大豆作跡地力向上	コシヒカリ	肥料	71.4
	こいもみじ		17.8

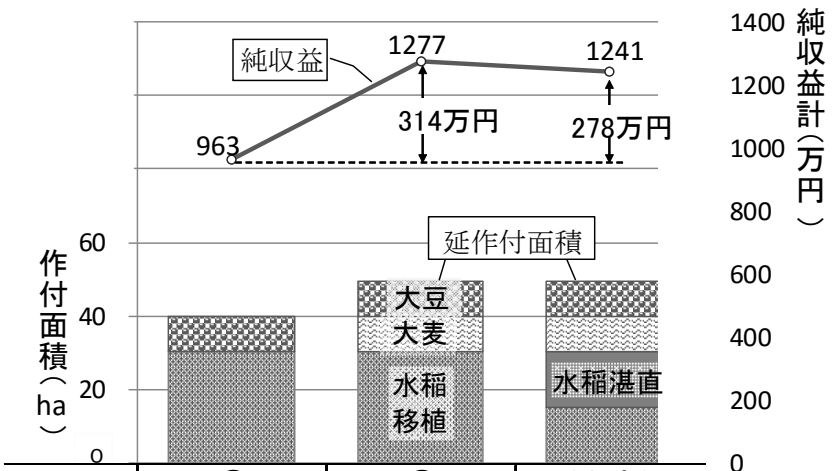
第４節　分析結果と考察

１．単作と比較した２年３作の効果

まず，前掲表４－１の設定数値を用いた場合に「慣行」における単作作物が麦，大豆のいずれであるのかを特定する．「慣行」は２．方法で“慣行播種機による麦あるいは大豆の単作”としたが，麦単作と大豆単作の各プロセスを選択可能な線形計画シミュレーションを行った結果，大豆単作が選択された．したがってここでの「慣行」は，稲＋大豆単作とする．

これに基づき，２年３作の効果を評価するために，「慣行」に対する「不耕起」の導入を比較した．図４－１はその結果を示している．現状単収において「慣行」に比較した「不耕起」の労賃では，36万円の増加がみられる．この労賃の増加は，主として２年３作により構成員の労働機会を増加させる効果が示されている．また純収益でも314万円（33%）の増加があり，収益効果も大きい．前述のように対象地は「麦－大豆作」の「先進地」であるが，現在の単収条件の下では収益面における導入の合理性を十分に持つことがわかる．このように，圃場条件に問題が無い場合には，「不耕起」（稲・麦・大豆２年３作）を導入することにより収益性の多大な効果があるが，中山間においては，圃場により湿田も含むことから，麦・大豆収益の採算がとれない状況での作付が行われる場合がある．そこで，次は「不耕起」の麦・大豆各作物部門の収益性にそれぞれ注目して検討する．

２．麦・大豆の単収と各作物部門における収益



ケース	①	②	〔参考〕
単位:時間･万円	「慣行体系」	「新体系」	「湛直体系」
労働時間	5,390	5,630	5,118
出役労賃	809	845	768

図４－１　「新体系」導入と純収益向上効果

注:1)ここでの純収益は、粗収益-（物材費+地代+労賃）としている.
2)（参考）「湛直体系」は，収益性にかかわらず水稲湛直を導入した場合の試算であり純収益が低下する．収量が移植並み，また，経営規模を増加させた場合などには純収益増加を伴い選択される.

図４－２の直線は設定条件における採算ラインの単収（以下「採算単収」）を表している．大麦は351kg/10a，大豆は171kg/10aが「採算単収」でありこれ以下では採算を得ることができない．この「採算単収」と比較すると，本報告で設定した現状単収（大麦：339kg/10a）でもやや下回る．しかし，目標単収（大麦：400kg/10a）まで改善すると「採算単収」を上回ることがわかる．また，参考としてあげた過去5ヶ年平均では66kgの不足になる．なお，大豆の単収は「採算単収」を上回っている．次に全国と中国の平均単収を同様の基準で比較すると，全国過去5ヶ年平均単収は大麦300kg/10a・大豆166kg/10aであり[1)]，大豆はほぼ「採算単収」に達しているものの大麦では約50kgも下回っている．一方，中国過去5ヶ年平均単収は対象地や全国平均のそれを大きく下回る．したがって他の多くの中国中山間では大きく採算割れしていると考えられる．

３．条件変化に伴う麦・大豆の湿田への作付と収益

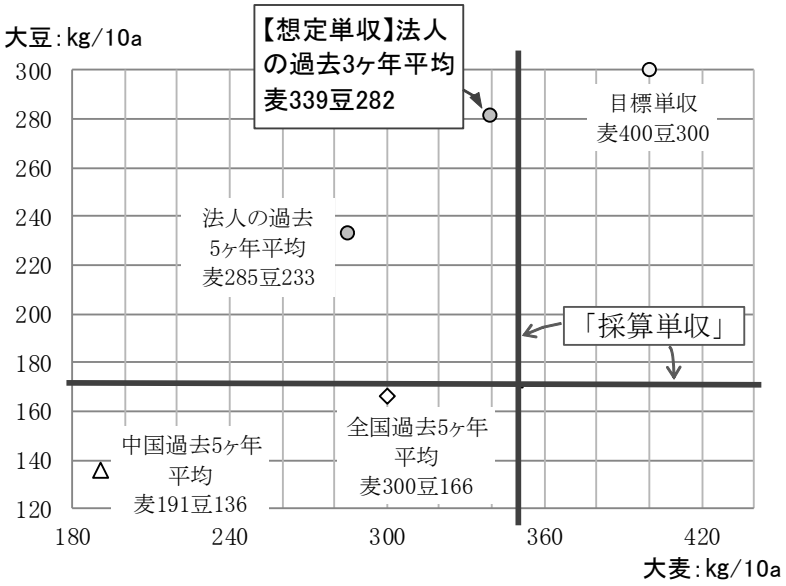


図４－２　経営計画モデルの麦・大豆単収と，２年３作における麦・大豆「採算単収」

注：転作率・湿田率・単収については表４－１に示した．過去5ヶ年平均は参考として示してある．

（1）各湿田率における作付構成と収益

中山間地域では，地域の湿田率が高い場合に，標準田だけでなく湿田へ麦・大豆の作付を余儀なくされる場合が発生する．しかし，湿田作付の割合増加に伴い収益が悪化すると予想できる．そこで次では，湿田率により作付構成と部門別収益がどのように変化するのかを検討した（図４－３）．

結果から，湿田率53%未満では，湿田作付は水稲で優先的に行われることで麦・大豆の湿田作付を回避できる．つまり，強湿田であっても，この湿田率以下の地域の場合には，水稲を湿田に作付けることにより，収益的にも合理的に麦・大豆の保全管理的作付を回避できる[12)]．しかし，湿田率53%以上では，麦・大豆が湿田に作付される．収益の内訳をみると麦・大豆の部門別収益では，湿田率60%において湿田作付による損失が各作物でそれぞれ17万円になり，湿田の増加とともに損失が拡大する．湿田率80%では麦・大豆収益合計でマイナスになり，標準田での収益が相殺されてしまう．これは，この設定において湿田は強湿田であり，湿田の麦・大豆の単収が標準田の各30%，40%であることにより（前掲表４－１）その収益が激減することに起因している．つまりこのような強湿田へ麦・大豆が作付された場合は，保全管理的作付になることを意

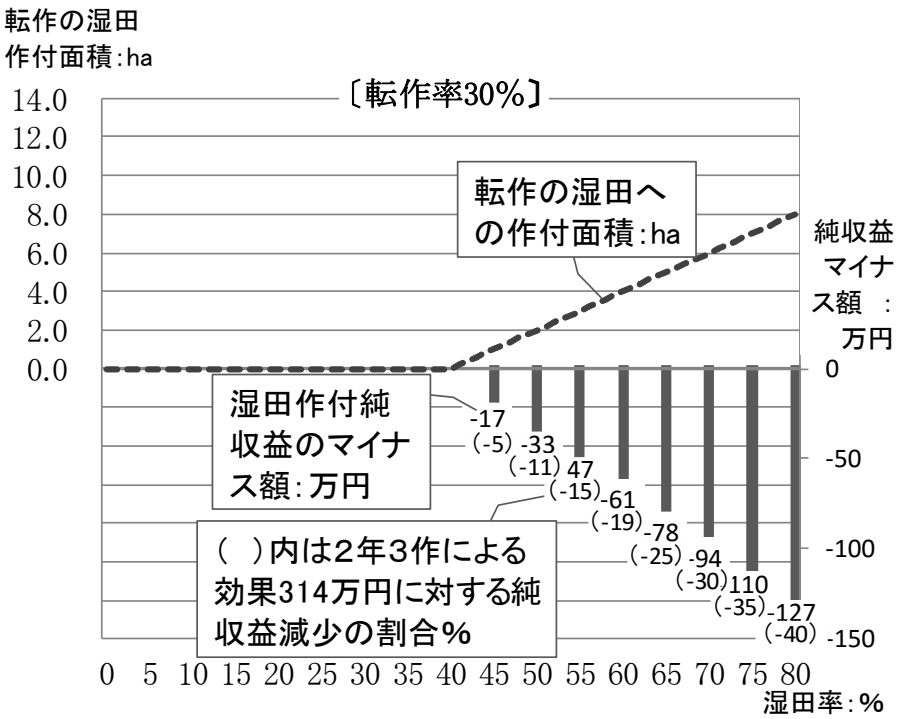


図４－３　湿田率と麦・大豆の純収益マイナス額

注：1)純収益は、前図と同様.
　　2) 上記の湿田作付の純収益は麦・大豆合計である.
　　3) 現地試験地法人の湿田圃場に関する単収の傾向から，湿田の場合の想定
　　には，通常の単収100に対して，水稲：90%，大麦30%，大豆40%として計算した.

味する.

(2)転作率及び湿田率の変化に伴う転作の湿田作付

この麦・大豆の湿田作付は，地域の湿田率以外にも転作率に影響される．しかし，中山間では転作率の高い地域も多い．そこで，前記の麦・大豆で湿田作付が余儀なくされる湿田率が，転作率別にどのようになるのかを検討した．図４－４は転作率 24 %から 40 %[13)] における湿田率増加に伴う転作物の湿田作付面積を示している．先に示したように対象地と同水準の転作率 24 %では，湿田率 53 %以上で麦・大豆の湿田作付が生じる．同様に，転作率 31 %では湿田率 39 %までは転作作付に湿田の影響が及ばない．しかし，転作率 32 %以上になると，表４－１の機械装備では大豆収穫においてコンバインの稼働が限界に達する．そのため湿田率が小さい段階でも単作麦が導入され，単作麦は湿田に作付けられる．これは，大麦よりも水稲を湿田に作付けることによる損失がより大きいためである．すなわち転作率 40 %におけるテラス状の部分は大麦の

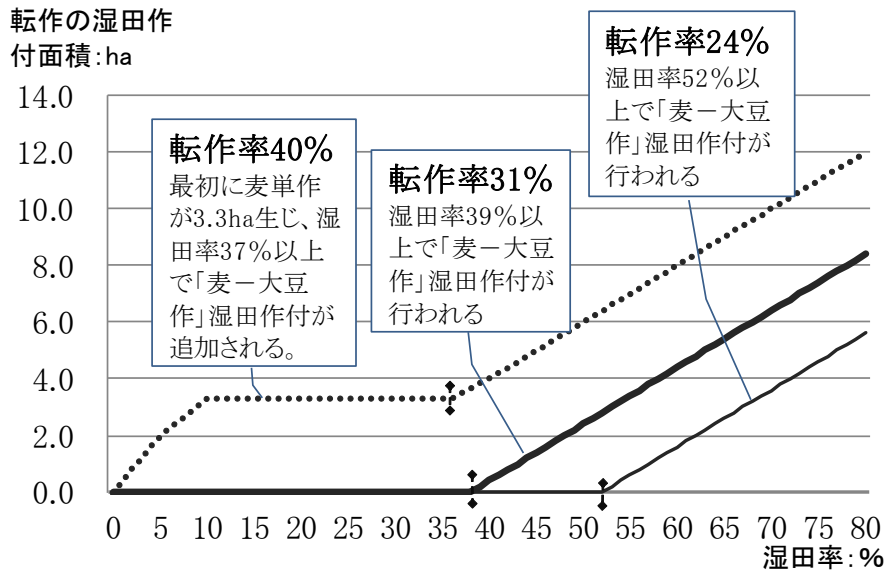


図４－４　湿田率と麦大豆の湿田作付面積
（転作率24～40%）

注：1）いずれの湿田作付も各部門収益がマイナスになる.
2）転作率32%以上では,湿田率の低い段階での麦単作が生じるため,
40%のような形状のグラフを描く.

面積である．転作率 32 %以上になるとこのテラス状の部分が発生する．このように転作率が高いと湿田率の低い場合でも転作物の湿田作付の回避が困難になる．しかし，これは換言すれば，本章の機械装備においては転作率約 30 %以下においては，湿田率が約 40 %以下の地域（あるいは法人）で，麦・大豆の湿田作付，あるいは麦・大豆の保全管理的作付を回避できるといえる．ここでは転作を標準田で行うための各転作率における上限の湿田率を示した．しかし，上記の湿田率と転作率の上限を超える地域は，中山間には数多く存在し，湿田への麦・大豆作付が行われている事例は多い．

第５節　むすび

本章では，中山間において２年３作を導入することの効果と導入条件を明らかにした．まず，導入効果として，①“不耕起播種機による「麦－大豆作」”は，② “慣行播種機による麦あるいは大豆単作”に比較して，労賃が約31%，収益が約20%向上することが明らかとなった．しかし，一定の転作率と湿田（面積）率を超えると，部門収益の損失を増加させる麦・大豆の湿田作付が行われ

る．湿田圃場を多く抱える中山間地域では特に麦における部門収益の不採算を回避するのは非常に困難である．しかし，本作としての位置づけが期待されている麦・大豆においては保全管理的作付は改善されるべきであろう．転作率約30 %以下においては，湿田率が約 40 %以下の地域（あるいは法人）では麦・大豆の湿田作付を回避でき，転作作物を排水の良好な圃場に集めることにより対処できるが，それよりも湿田率と転作率が超過する場合は，現在の助成金水準では湿田作付の麦・大豆等の採算をとることができない．

中山間地域における多様な圃場へ対応可能な技術として，新たな営農排水技術の開発・適用や排水土木基盤等の導入も求められよう．また，他の対応策として，一つには，'10 年度から助成金の厚くなった米粉，飼料米，WCS など（湿田への適応性も麦・大豆に比較して高い）を転作に一部組み合わせるなどの措置がある．さらに，作付範囲を優良農地に絞り，条件不利地域の管理を別組織化することも考えられよう．

注

1）不耕起播種技術は米国で発展した技術で，日本における先駆的導入は，岡山県の水稲直播で行われた．本章で扱った麦・大豆における不耕起播種技術は昭和40年代の生産調整開始とともに始まり，大規模・省力低コスト化の要請を受け開発がなされている．普及面積は，麦で2,399ha（07年産），大豆で1,255ha（08年産）であり全国平均の普及率は各１％弱である．このうち麦の普及率を県別でみると新潟の67%・鹿児島の49%が突出し，次いで宮崎・奈良・広島等が10%前後となっており地域的には分散している．大豆では，関東・中国地域の普及率が比較的高く，10%前後の県では千葉・島根・広島等となる（普及面積は農水省調べ）．また，大豆等において不耕起栽培を行う際には，不耕起による圃場面の硬さから夏期における中耕・培土が困難となる．そこで中耕・培土に代わり，雑草発生を抑制するために，畦間を狭め（慣行の60～70㎝の畦間を30㎝程度にする）大豆茎葉で被覆する栽培法が開発された．これが狭畦密植である．つまり，狭畦密植は大豆等において不耕起栽培を行う上で重要な技術になりつつある．これにより生じるメリットの主なものは以下３点である．(1)中耕・培土作業を省略できる．(2)最下着莢

位置が高まることでコンバイン収穫時の収穫物のロスと土混入等による汚粒発生が減少する．(3)稲・麦・大豆ともに共通の30㎝畦間にできることから，乾田直播水稲を前提とする場合には，稲・麦・大豆で汎用播種機を使用することが可能となる．

2）麦あるいは大豆の単作において一般的に行われる「慣行播種方式」は，麦・大豆の播種前耕起を行い，大豆の畦間は 60 ～ 70 ㎝で播種する方式である．その場合は中耕・培土作業も行われる．

3）播種前耕起を行う一般的な慣行播種で麦－大豆作を行った場合のリスクを降雨リスクとの関連で試算したところ，10年に３年以下の確率で起こる多雨年の降水量では６月中の播種に間に合わず，大豆の播き遅れとなり，減収につながることが明らかとなった．一方，不耕起播種ではこの降雨リスクでも播き遅れを防止することができる．Ｔ法人の方式はすでに播種前耕起を省略するなど，本章で扱う新技術に近いといえる．

4）不耕起播種機の現地実証試験は，同一町内においてＴ法人の他にもＫ法人で行っている．ここでは，Ｔ法人とは対照的に谷地田の割合が高く，水田に占める湿田率は約 70 ％になる．

5）現在Ｔ法人においては，慣行播種機を用いているが，麦・大豆播種前耕起を省略し，大豆狭畦密植を導入した２年３作体系が行われている．栽培体系の①は，Ｔ法人の栽培・経営データを基に，新技術の現地実証試験データ（実証圃もＴ法人圃場）を組み込み，新技術の導入体系（モデル）を設定したものである．栽培体系の②は，Ｔ法人の栽培・経営データを基に播種前耕起・中耕・培土の労働時間を広島県農業経営指標等のデータから組み込み，Ｔ法人への聞き取りにより体系全体の肥料費を修正するなどして設定した．

6）安藤[1]は，「本来の集落営農は「地域を守るための危機対応」である」ことを強調しているが，その意味でも構成員の収入である労賃を確保・向上していく側面は重要と考えられる．

7）湿田圃場を含む経営の収益分析としては，はとむぎ作と保全管理との比較を行った棚田[2]がある．

8）農研機構中央農研センターのXLPを用いた．

9）経営計画モデルに使用した労働時間・コストデータは，主に 2008 年のＴ

法人の経営及び現地実証試験のデータによる．これは，'09 年産以降は'08 年 7 月以降の肥料等資材価格高騰の影響を受けたためである．

10）現地実証試験は'05 年から行っており，Ｔ法人内における現地実証試験圃場としては 50a ～ 1.4ha の整備済み標準田の中から毎年２筆使用している．

11）全国過去5ヶ年平均単収は，大豆は2005年～’09年，大麦は対象地で作付けられている六条大麦の2006年～’10年の平均である．また，北海道では六条大麦生産がほとんどないため都府県平均とした．

12）Ｔ法人では，2005年までに転作圃場を谷間の悪条件圃場から幹線道路沿いの大区画水田主体へ徐々に移した．これについては棚田[3]を参照されたい．

13）中国中山間地域の転作率は，現在最大でも約 40 %であると仮定して，ここでは転作率 40 %まで同様の検討を行った．

引用・参考文献

[1]安藤光義「水田農業構造再編と集落営農－地域的多様性に注目して－」『農業経済研究』第 80 巻第 2 号（2008），pp.67-77

[2]棚田光雄「中山間地における大規模水田経営の展開と圃場条件」『農業経営研究』第 40 巻第 1 号（2002），pp.126-129

[3]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－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 号第 1 号（2008），pp.85-91

第５章　中山間地域における畦畔管理の新技術導入効果と課題
―広島県における集落営農法人を事例として―

第１節　はじめに

広島県中山間地域においては集落営農法人が増加傾向にあり，地域農業の担い手として展開している．しかし，法人内の労働力は近年脆弱化しつつある．また，昨今の米価下落は，法人の財務を悪化させ，経営存続に深刻な問題をなげかけている．さらに，中山間地域においては，畦畔や法面の管理に時間が掛かる等生産労働の他に統計上表れない労働費用が生じる．集落営農においても従来は地権者による管理がなされていたが，労働力の減少と高齢化により法人などの組織経営体への依存が進みつつある[1)]．

そのような畦畔管理作業の問題に対して，竹山[7]は，島根県中山間地域の事例に基づき，畦畔管理を担っている平均年齢とリタイヤ年齢を示したほか，再委託の方策として，①近隣農家への再委託を基本にしながら法人構成員が時間給出役を行う，②畦畔管理料を上回る出役賃金を支給，③畦畔管理に県外他出者が気軽に参加できる雰囲気づくりを前提とした２地域居住者の活用などをあげ，再委託方式の実態を示している．八木[10]は，広島県中山間地域の事例に基づき，地域内の小規模農家，非農家層により半分の作業が担われていることと，近年労賃の時給単価を他産業を超える水準にすることで確保せざるを得ない実態にあり,支払い負担が増加して経営を圧迫していることを述べている．鬼頭[4]は，①畦畔を本田から分離して，経営が異なる圃場も含めて連続した畦畔を一括して１人の担い手に委託し，②大型機械により作業する，等の効率的管理を提案している．徐[6]は，省力化のために除草剤も併用した畦畔管理事例を示しているものの，川崎[2]，木村[3]によると，中山間地域においては，法面崩壊のリスクがあるために除草剤はほとんど使用されないとしている．

このように，畦畔管理における作業主体の確保が徐々に困難になってきている実態や，それにともない機械化など畦畔管理技術の導入も合わせて検討されており，地権者による管理の減少など作業主体が減少する中でその機能に代わ

るものとして新技術の導入は必須となる.

畦畔管理技術のひとつには,芝など被覆植物による畦畔労働の省力化がある.中国地域の一部の法人でも導入が進みつつあり，労働減少の中での畦畔管理の対応策になり得る可能性がある.

そこで，本稿では，芝植栽技術を集落営農法人に導入した場合の水田作経営における労働時間当たり所得に与える効果及び暑熱環境下での労働削減効果，また，今後の課題を明らかにする.

第２節　方法

１　対象事例の概要

中山間地域の生産条件不利性において,平均的な集落営農法人を素材にした.経営事例は，広島県の中山間地域に位置するファームＡである．労働力の年齢構成は 60 歳代以上が中心であり，さらに近年は労働力の脆弱化が著しく，今後の営農継続が危ぶまれている．経営農地は旧村の範囲にあり，2012 年では 84ha，2014 年では 103ha と増加しており，現在は旧村の農地面積をほぼ集積しつつある．しかし，事例は圃場区画が 10a と小さく（中国地域平均 18a)，さらに畦畔率は 17 %と高い（中国地域平均 9 %）など，生産条件は低水準であり，平均的な中山間地域といえる.

転作は当初から大豆が作付けされ，続いて小麦，ソバ，米粉米，飼料用米と導入がなされてきたが，大豆（85 kg/10a)，小麦（200 kg 10a：いずれもデータのある年の最大・最小年除く平均）の単収は中国地域平均よりも低い水準である．さらに，水稲及び大豆の除草労働，畦畔管理労働の削減は，営農上の課題となっている.

旧村の範囲で集積が行われているのは，平成の大合併により，小学校，診療所の閉鎖など定住条件の危機に直面し，その対応として自治組織を補強する目的で広域化したためである．生産組織はその規模に付随した結果現在の規模となった[2)]．対象事例の集積範囲は大きいが，今後生産現場の労働力は急

激に減少することが予測されていることから[3)]，対象事例にみられるような集積範囲，経営規模の法人は増加してくると考えられる．

２　畦畔芝植栽技術の特徴

ここでは，畦畔芝植栽技術（以下「芝」と呼称する）を対象にする．この技術は，芝（国内種）のほぐし苗を挟んだ２重ネットを斜面に転がしその上にマサ土を覆土することにより植え付ける工法である．従来の芝の植え付け法には，運搬に手間のかかる張芝工法や，植え付けの難しいポット苗工法があったが，その短所を補う工法として開発された．また「芝」以外の他の方法の問題は以下のようになる．第１に，他の畦畔被覆用植物では，外来種がほとんどである．第２に，被覆用植物と防草シートとの併用も多く，その場合には張り替えの費用と労働時間が必要となる．第３に，除草剤のみで雑草防除する場合には，先述した畦畔・法面の崩壊リスクがある．

これに対し「芝」のメリットは前記のように，国内在来種で活着が安定し，管理の手間が少ない．また，造成時間も短く，斜面上での作業が少なく，斜度が大きくても造成が容易である．刈り払い除草の年間除草回数は，慣行の４回／年に対して「芝」では３回／年に減らすことが可能となる（経年的にも同じ回数）．また，現在すでに一部の法人に導入されている．以上のことから本稿においては，畦畔管理の新技術として「芝」を取り上げる．

３　分析手法とシミュレーションの条件

本稿では，既存作物及び新技術の作業労働と収益構造を分析して，これらの技術係数を明らかにする．さらに，制約条件を踏まえて営農計画モデルを作成し線形計画法（XLP）を用いて新技術導入の効果を検討する．（経営モデルの前提条件は表５－１，表５－２，表５－３）．今後，農業生産における労働力の大幅な減少が予測されていることから，経営モデルにおける労働力は表５－１にあるように 10 人とした．芝造成の年負担額は 9848 円/水張り 10a・年であり，助成金なしでは大きな額である．なお，慣行の畦畔除草の労働負荷は，刈

り払い機使用をするものを想定し，1.27 倍の時間（負荷）を想定している．負荷を労働時間の長さに換算したのは，負荷があることにより，除草作業が同日あるいは翌日の他の作業能率に影響を及ぼすためである．シミュレーションにおける除草回数あるいは除草時間の設定については表４－３に示した.表では，２作物のみを例示した．シミュレーション内においては，他にも作物・作型毎の作期に応じて畦畔労働時間を設定しているが,ここでの記載は省略している．「田植え前」「田植え後」「出穂前」「収穫前」の年４回を標準とした[4)]．それに対して,「芝」導入により，中央の２回「田植え後」「出穂前」が半分の労働時間で済む設定にした[5)]．一方,「芝」の費用面では，資材費及び施工労働費として 9,848 円/10a・年がかかる．芝においても負荷数値は同様であるが，年間の刈り払い時間が４分の３になるという想定（表５－３）により負担の減少がある．

なお，本稿では，主要な所得源である米・麦・大豆生産に限定して経営計算を行う．

表５－１　シミュレーションにおける経営計画モデルの主な前提条件

経営面積想定	上限なし
労働力	10人，８時間/日　:高齢者リタイヤ後に若年の基幹的農業従事者が担う想定
作業別労働時間	法人の作業日誌を基にした．また，田植え，湛水直播播種，稲刈り，大豆播種，大豆収穫，麦播種，麦収穫は，現地で実測を行いその数値で補完した．
想定する新技術	畦畔における芝植栽技術（造成時以外に除草剤は使用しない）
畦畔管理技術「芝」における想定	〔芝造成年負担額〕：①資材費1,000円/㎡，施工労働費182円/㎡の計1,182円/㎡で，現地の畦畔率（畦畔面積/経営面積）は平面でみて17%，②傾きを35°，③30年更新が不要という条件で，9,848円/水張り10a・年とした．Ⅲ-2では，「芝」導入費用の自己負担割合により上記金額を変えた．
	〔労働負荷〕：現地計測（2015.9.14）による畦畔管理のOWAS（作業姿勢負担）とRMR（エネルギー代謝率）の値に基づき、それを負荷させる方式を援用し、「慣行」においては1.27倍の時間（負荷）を想定した．「芝」における刈り払い機の労働負荷は上記同様1.27倍であるが，「芝」にすることにより，年間における畦畔管理の作業時間が3/4に減少することを想定した．その想定については第３表で示す．なお，本稿において1.27倍した労働時間を「負荷加算済み労働時間」とした．
委託する場合の畦畔管理料	標準額は，14.3千円/10a（畦畔率17%）で設定した．これは，広島県の畦畔管理マニュアル2010年の県平均額8.4千円/10a（畦畔率10%として）から計算した（畦畔率で調整）．値上げの場合は，2万円/10a（畦畔率17%）とした．
主食用米価	主食用米単価は2015年産概算払いと追加払いの合計を使用．

注:1)表では省略したが降雨制約，機械台数･オペ制約も組み込んだ．
2)芝の資材費1000円/㎡の内訳は苗･ネット:800円/㎡，除草剤･床土:200円/㎡である．施工労働費の基となる労働時間データは，伏見[1]に基づいている．芝の耐用年数30年以上も、開発者からの聞き取りによる．
3)労働負荷を考慮した畦畔労働時間＝畦畔管理時間×(OWAS×RMR/15+1)とした．OWASは姿勢別時間割合を基に指数化している．労働衛生ハンドブック及び梅本[8]を参考にした．

表５－２　シミュレーションにおける作物作型別の収支

項目＼作物	コシヒカリ	ヒノヒカリ	あきろまん	コシヒカリ	ヒノヒカリ	あきろまん	大豆	大豆	小麦(2毛作用)
用途等	主食	主食	主食	米粉	米粉	飼料用米			
作付け方式・作型	移植	移植	移植	移植	移植	移植	標播	播遅れ	―
その他	玄米単収	同左	同左	同左	同左	同左			
生産量(kg)	512	489	489	511	493	437	130	87	260
販売単価(60kg)	11,100	10,200	10,200	5,076	5,076	945	9,000	9,000	2,400
米の直接支払	7,500	7,500	7,500						
戦略作物助成(数量払)				75,374	72,368	62,983	35,000	35,000	
2毛作助成									15,000
エコファーマ助成	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400				
畑作物の直接支払(数量払)							24,895	20,000	22,447
耕畜連携助成						13,000			
ワラ販売代金	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300			
販売粗収益	109,920	98,330	98,330	126,305	121,776	87,882	79,395	68,050	47,847
種苗費	1,711	1,624	1,595	1,711	1,624	1,595	4,736	4,736	1,350
肥料費	3,835	8,160	8,160	3,835	8,160	8,160	7,170	7,170	0
農薬費	10,833	11,949	11,949	10,833	11,949	10,833	7,287	7,287	806
燃料費	3,024	2,984	2,984	3,022	2,991	2,892	1,886	1,841	3,377
諸材料費	2,960	2,919	2,919	2,958	2,926	3,103	368	247	624
土地改良及び水利費	0	0	0	0	0	0	0	0	0
賃借料及び料金	4,898	7,431	7,431	4,045	6,616	4,753	2,011	1,834	1,474
物件税及び公課諸負担	277	277	277	259	259	218	1,141	1,141	178
費用合計	27,539	35,343	35,314	26,664	34,524	31,554	24,601	24,255	7,810
利益係数	82,381	62,987	63,016	99,641	87,251	56,328	54,794	43,795	40,037
地代差引き後利益係数	72,381	52,987	53,016	89,641	77,251	46,328	44,794	33,795	30,037

注:1)主食用水稲，大豆および小麦単価は2015年産．飼料用米単価は2013年法人総会資料による．
　2)飼料用米の品代に関しては，玄米単収を籾換算した後に販売単価を掛けている．

表５－３　シミュレーションに用いた畦畔労働時間の例示

コシヒカリ移植栽培　（時間/10a）

作業	年間計	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			……	12月	
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	……	中	下
田植え	1.7						0.8	0.8															……		
収穫・脱穀	1.2																		0.3	0.6	0.3		……		
その他	14.0	0.6	0.7	0.9	0.5	1.3	1.2	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.3	0.2	……	0.5	0.5
畦畔管理		田植え前						田植え後						出穂前			収穫前						……		
慣行	5.0			0.4	0.4	0.4			0.4	0.4	0.4			0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				……		
「芝」	3.8			0.4	0.4	0.4			0.2	0.2	0.2			0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4				……		

あきろまん移植栽培

作業	年間計	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			……	12月	
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	……	中	下
田植え	1.7							0.8	0.8														……		
収穫・脱穀	0.9																			0.3	0.6		……		
その他	14.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.9	0.5	1.3	1.2	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.8	……	0.5	0.5
畦畔管理		田植え前						田植え後						出穂前			収穫前						……		
慣行	5.0			0.4	0.4	0.4			0.4	0.4	0.4			0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				……		
「芝」	3.8			0.4	0.4	0.4			0.2	0.2	0.2			0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4				……		

また，分析にあたり以下の分析項目を設定した．

第１に，現状の「芝」導入費用は負担が大きいので，費用自己負担（補助割合）別による投下労働実時間当たり所得（以下労働時間当たり所得）及び作付面積[6)]などを計算し，効果が生じるための負担額を明らかにする．

第２に，畦畔作業を委託している場合に，近年みられる委託料高騰の場合と比較して「芝」導入した場合の導入可能性を検討する．

第３に暑熱環境下での労働削減効果についても検討した．

第３節　分析結果と考察

１　畦畔率別の労働時間当たり所得

畦畔率が 5 %から 20 %へと大きくなるのにともない，労働時間当たり所得が 573 円（25 %）減少する（表５－４上段）．畦畔労働の増加により，生産に要する労働が圧迫されるために，所得の減少が生じると考えられる．

表５－４　作業実施主体別の生産への影響

畦畔率 / 項目	5%	10%	15%	20%
実時間当所得:千円/h	2.268	2.008	1.819	1.695
作付面積:ha	83	81	72	62

注:本稿で記載している面積は作付面積(水張り面積)である. したがって, 畦畔率が17%の場合に, 水張り面積が84haとすると,経営面積では101haとなる.

２　畦畔管理新技術の導入効果

(1)「芝」導入費用負担割合別にみた導入効果

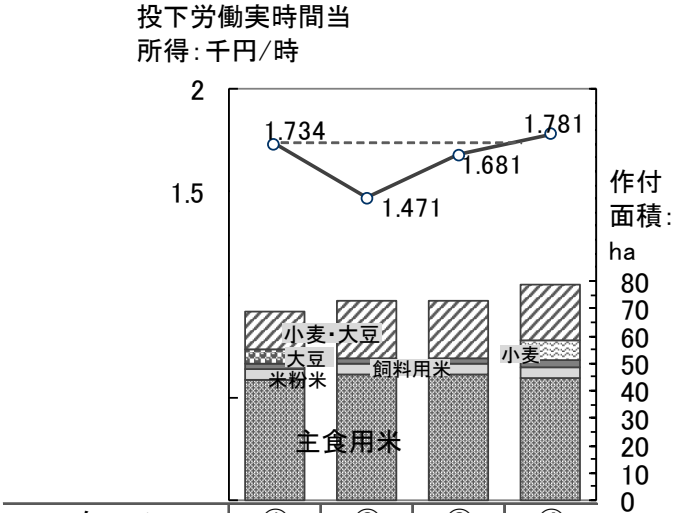
「芝」費用を法人が全額負担する場合には，労働時間当たり所得が 263 円/人減少するなど，芝植栽技術の導入において「芝」費用をまかなう程の所得向上効果が生じない（図５－１の①と②）．しかし，費用負担約４割以下（同図点線交差部分より右）では所得向上効果が生じる．法人 1 割負担では，作付面積が 10ha 増加する（同図の①と④）ことから，農地保全効果も一定程度は期待できる．畦畔管理を全て法人が行う前提においては，コスト削減が求められる．導入に関連する交付金は多面的機能支払があるが，「芝」に全額用いたとしても，約３割が補填されるにとどまり，上記で必要とした６割を補填するに

は２倍の額が必要となる．

(2)委託料値上げ局面との比較

労働力減少で委託している場合は多い（地権者への委託も含む）．その際八木[2]にみられるように受託者の減少により，委託料が値上げした場合（２万円/10a：図５－２の②）に比較すると，「芝」導入における労働時間当たり所得は同水準を維持する（同図の③）．また，「芝」導入で助成金が５割あれば，委託料が標準の場合（同図の①）に近い（94 %）労働時間当たり所得となる（同図の④）．

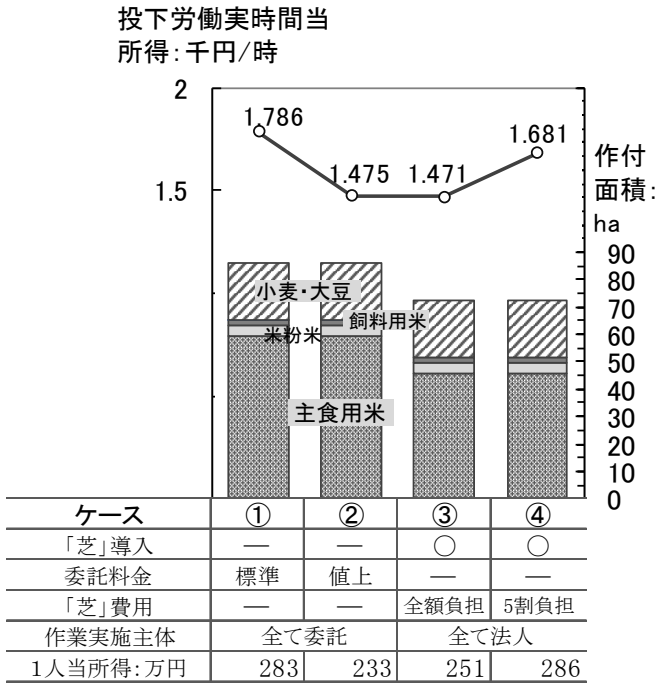
したがって，畦畔管理作業の地権者への委託作業料金が２万円まで高騰した場合に対して，「芝」（法人が実施し費用全額負担）では労働時間当たり所得で同水準に匹敵し、１人当たり所得では超過する．



ケース	①	②	③	④
芝導入	—	○	○	○
「芝」費用負担	—	全額負担	5割負担	1割負担
作業実施主体	法人が全て実施			
1人当所得:万円	291	251	286	352

図５－１「芝」費用負担別の所得向上効果

注:1)畦畔率はモデルの元事例と同様17%とした．
以下Ⅲ-2(「芝」導入費用負担別)では同様．
2)畦畔慣行に比較した，投下労働実時間当たり所得が超過する点は，農家負担38%，1人当たり所得が超過する点は，農家負担43%でそれ以下で慣行の値を超過する．いずれも4割前後で慣行を超える．



ケース	①	②	③	④
「芝」導入	—	—	○	○
委託料金	標準	値上	—	—
「芝」費用	—	—	全額負担	5割負担
作業実施主体	全て委託		全て法人	
1人当所得:万円	283	233	251	286

図５－２ 畦畔委託料の値上げと「芝」導入の比較

注:1)畦畔率はモデルの元事例と同様17%とした.
2)畦畔委託料の「標準」は8.4千円/10a(畦畔率10%),に基づき(本事例の畦畔率17%では14千円/10aとし、「値上げ」は,八木[9]ﾃﾞｰﾀ(三次市)の値上げ事例(2万円/10a)を参考にした(本事例の畦畔率17%でも2万円/10aとした.

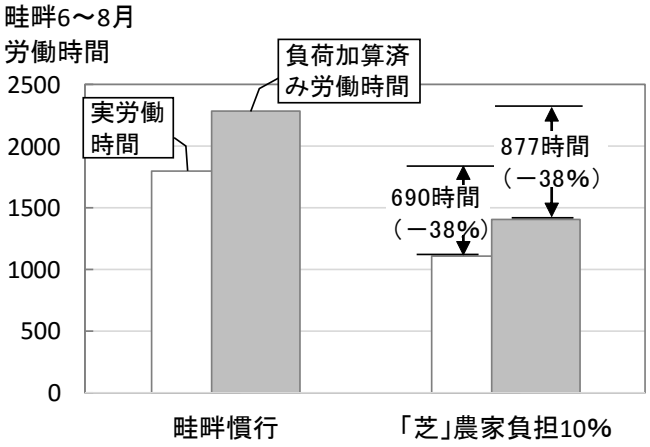


図５－３ ６～８月の畦畔労働時間

(3)「芝」による身体的負担の軽減効果

「芝」導入することにより，6 月～ 8 月の負荷加算済み労働時間は，877 時間（38 %），実労働時間でも 690 時間削減される（図５－３）．このように身

体的負担の大きい夏期労働が削減されることは評価できる．つまり暑熱環境下での労働削減効果となることから，現在の担い手の経営継続及び今後の継承の上でも重要な条件と考えられる．また，畦畔管理技術の費用助成の根拠ともなり得る．

以上から畦畔管理の新技術による所得向上効果と，暑熱環境下での労働削減効果などが明らかとなったが，今後生産現場の労働力減少が急激に進行しつつあることから，少数の担い手により大規模な農地を保全する必要が生じてくると考えられる．その際に畦畔管理技術の重要性がさらに高まると考えられ，今後より一層の技術開発・改良が求められる．

第４節　むすび

本稿では，芝植栽技術を集落営農法人に導入した場合の水田作経営における労働時間当たり所得に与える効果及び暑熱環境下での労働削減効果を明らかにした．要約を以下に示す．

第１に，「芝」導入費用を全額自己負担する場合，効果が生じない．しかし，６割以上の助成金で所得向上効果がある．芝費用負担が１割では，「芝」未導入に比較して作付面積が 10ha 増加するなど農地保全効果も確認できる．

第２に，畦畔管理を委託している場合，今後労働力の減少にともない委託料が 1.8 万円/10a 以上に高騰する局面では「芝」導入の意味が生じる．

第３に，身体的負担の大きい夏期畦畔除草において 40 %もの労働削減があり，中山間地域の営農負担を大きく軽減する．暑熱環境下での労働削減効果は，営農継続における重要な条件と考えられることから，畦畔管理技術における費用助成の是非を検討する上で，必要性の根拠ともなり得る．

今後は，「芝」造成費用の削減，法面崩壊が防止できる程度の除草剤使用法開発，自動除草機械の実用化などが課題となる．

［付記］本稿は農水省予算により農研機構生研センターが実施した「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」における成果である．

注

1）広島県内集落営農法人に対するアンケート結果（2014 年 7 月：回収／配布数：169 ／ 219（77 %））によると，経営課題において「畦畔管理省力化」とした法人は 80 %である．また，現在の畦畔管理の実施主体においては，「全て法人」17 %，「原則は法人」16 %の回答合計で 33 %となり，近年法人が実施している割合が高いことがうかがえる（坂本[5]）．

2）2012 年時点における集落営農法人の平均経営規模は 24ha であるが，40ha ～ 50ha に 9 法人，50ha 層以上に 6 法人などファームＡ以外にも大規模層への分布が確認できた．また，法人の属する集落・旧村の面積が 50ha 以上である法人は 36 あるなど，集落規模よりもさらに大きい層に分布している．

3）第 3 章の注 4）でも述べたが，渡部［9］は，農林業センサス個票を用いた試算により，将来耕作放棄地発生を防止した上で，経営耕地面積を維持するために必要となる担い手経営体の予測平均規模を示している．それによると，岡山・広島・山口 3 県を対象地域とすると，今から 10 年後の 2025 年では約 57ha が平均予測規模であるとしている．

4）畦畔管理における標準の回数及び時期は，いくつかの法人に聞き取りした結果標準的であることと，技術開発者（雑草学分野）もこの回数と時期を標準と考えていたためである．

5）技術開発者によると「田植え後」「出穂前」が 1 回の時間で済むというメリットがあるので，それを営農計画モデルに組み込んだ．

6）ファームＡの経営面積は 2014 年時点で 103ha であることは前述したが，本稿で取り扱う面積は作付（水張）面積である．したがって，表５－２の生産費は作付（水張）面積当たりである．

引用文献

［1］伏見昭秀・橘雅明・長沼和夫（2014）:「二重ネット工法を用いた畦畔法面におけるシバ（Zoysia　japonica）の植栽技術」近畿中国四国農業研究センター 2014 年普及成果情報．

［2］川崎哲郎・杉山英治・河内博文・佐藤晃一（1997）:「中山間地域農地斜面

の雑草管理実態と生物学的管理法」,『農業土木学会誌』65（1）, pp.47-52.

［３］木村浩・住吉俊治・山本和博・川崎哲郎（2009）:「タマリュウの植栽による畦畔法面の雑草管理」,『愛媛県農林水産研究所研究報告』, １, pp.13-20.

［４］鬼頭功（2011）:「農業生産基盤の維持管理における課題と地域的対応－中山間地域の新たな畦畔管理に関する考察－」, 名古屋大学博士学位論文.

［５］坂本英美・千田雅之（2015）:「中国中山間地域における集落営農法人の現状と課題－広島県内集落営農法人アンケートに基づく－」,『地域農業の将来動向と担い手経営の成立･展開に必要な技術開発方向』, 中央農業総合研究センター研究資料,10.

［６］徐錫元（2009）:「水田畦畔雑草の管理に関する現地情報の収集と除草剤使用指針の提示」,『雑草研究』, 54（3）, pp.157-165.

［７］竹山孝治・山本善久・安部聖（2013）:「集落営農型法人における畦畔除草の対応可能年齢と作業再委託方式」,『島根県農業技術センター研究報告』, 41, pp.19-34.

［８］梅本雅（2008）:「稲－麦－大豆を中心とする水田輪作体系の評価と展望」『転換期における水田農業の展開と経営対応』, 60 , pp.126-142

［９］渡部博明（2015）:「近畿・中国・四国の農業構造と担い手展望」,『地域農業の将来動向と担い手経営の成立･展開に必要な技術開発方向』, 中央農業総合研究センター研究資料, 10.

［10］八木洋憲・芦田敏文（2012）:「畦畔管理を通じた水田経営規模間の補完性の検証－広島県の中山間地域集落の事例から－」,『農業経営研究』, 50（1）, pp.82-87.

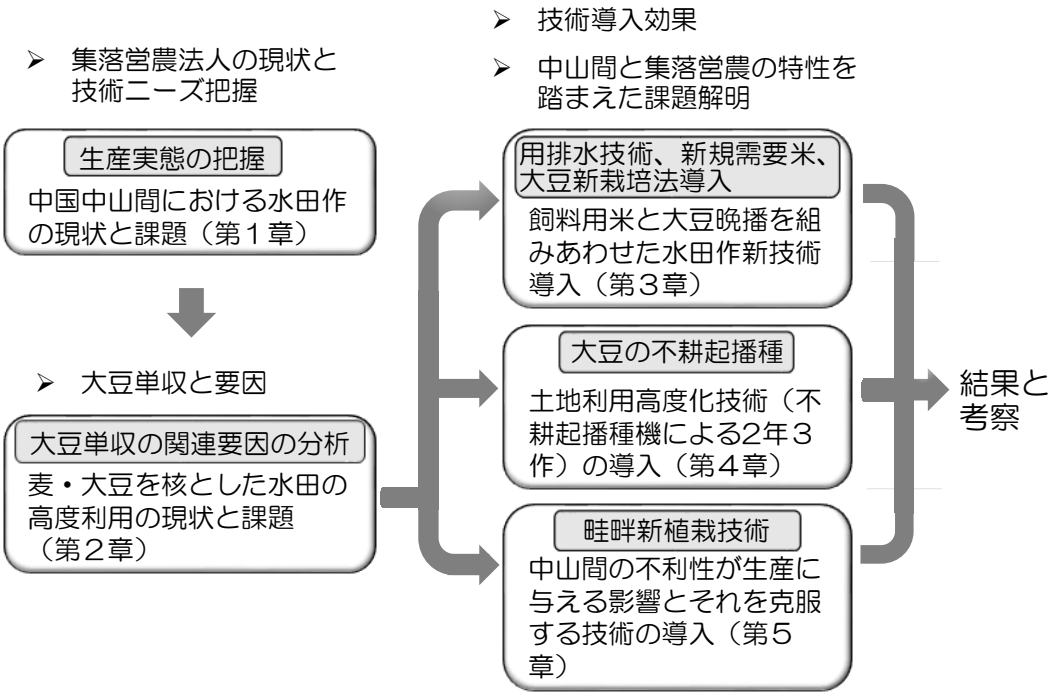
終章　結論

第１節　各章の要約

食料生産の安定や増加には，生産現場における経営の収益性の向上が基となることから，現在，農業生産が陥っている「悪循環」からの脱却が必要となる．本研究では，その方策として，中山間水田作の現場実態を把握した上で，新技術導入の効果を明らかにするとともに，開発技術の普及が進展しない要因を検討し，水田の高度利用に向けた方策の解明を試みた．

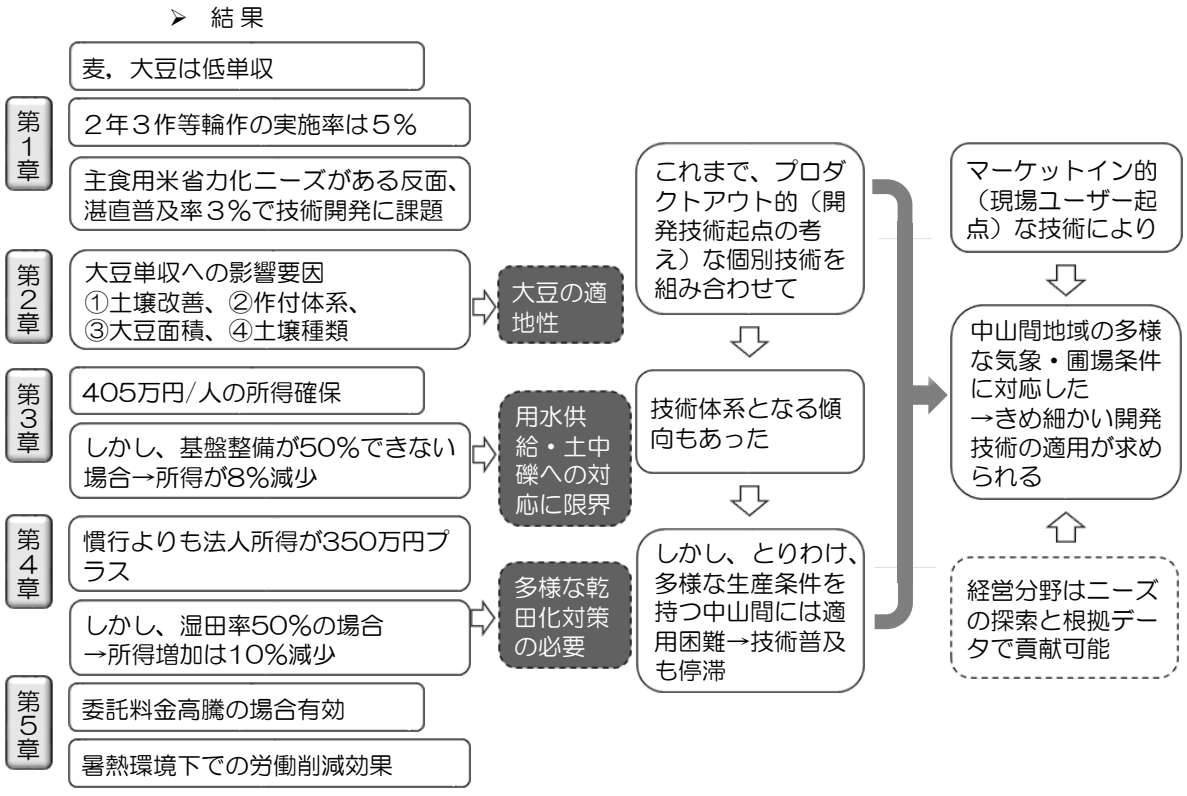
その結果は以下のようになる（図終－１に章構成，図終－２に主な結果と方向性の考察をまとめた）．

第１章「中国中山間地域における集落営農法人の現状と課題」においては，第１には，経営面積平均は 24ha，標高，土壌条件など過酷な条件下で立地している．第２に，現状では常雇は少なく臨時雇用で成り立つ経営が大半である．上記の低収益との悪循環が表れている．また，中心的な農業従事者の年齢は高く，世代交代や若年雇用の確保が課題となる．第３に，経営の課題で収量・生



図終－１　章構成

育に関するものでは，大豆に関する項目が多くあがっている．第４に，作付体系は「①稲単作あるいは（稲と）ソバ・牧草との組み合わせ」が４割あるなど，粗放的な傾向があり，特に県北の県境付近や高標高地域においてその傾向が強い．労働力の流出・高齢化による減少の影響が大きいと推察される．農水省及び試験研究機関が中山間地域で現地実証を推進してきた２年３作の導入割合は５％にとどまっている．また，そのような粗放的な作付であり，麦，大豆の平均単収は，集落営農法人であっても大豆で 153 ㎏/10a，大麦で 192 ㎏/10a など低水準である．第５に，直播の実施法人は３％にすぎない．これは主食用米など水稲の栽培の省力化が経営課題として挙がる反面，湛直技術が生産者の普及水準に達していないか，適地が少ないか，あるいは技術手順が生産者に浸透していないなど，いくつかの要因が考えられることから，研究開発の今後の課題となる．第６に，経営の課題として「畦畔管理省力化」を 81%，「鳥獣害回避」を 70%の法人が回答しており，生産労働の阻害条件になりつつあると推察される．畦畔管理については，地権者の高齢化にともない，畦畔管理の法人への依存がさらに進みつつある．また，経営の課題で前記に次いで多くあが



図終－２　各章の主な結果と今後の技術開発方向に関する考察

るのは，「主食用米栽培の省力化」であり，収量・生育関連の課題については，「大豆収量」，「大豆の雑草抑制」に関する課題が上位にあがっている．第７に，営農展開方向と課題について，今後の経営規模（ファームサイズ）は，56%の法人が拡大意向を持ち，販売金額では 72%が拡大意向を持つ一方で，現状維持・縮小を予定している法人では「労働力の減少」「オペレーター不足」などが理由となっている．

第２章「麦大豆を核とした水田の高度利用の現状と課題」では，第１節において，以下のことを明らかにした．第１には，大豆作付を行う法人のうち，連作している割合が 4 割近くを占めている．また，その背景として「山際などで水の便が悪い」こと，「獣害のため」，「土壌の透水性の極端な水準の問題」など，条件不利圃場が存在する中山間地域固有の問題と，それを含めて引き受けざるを得ない集落営農固有の問題に起因していることが明らかとなった．第２には，大豆単収への影響が大きい要因を分析した．その結果から物理性を高める「土改材・堆肥の投入」を行うとともに，「交互作・輪作」の工夫，「砂壌土」等の適地を選択しできるだけ集落の中央部での栽培を行い，「一定の面積を栽培」し技術の習熟度を高めることが必要であることを示した．一方で，営農排水作業は，必ずしも単収との明確な関連性は見られなかった．第２節においては，前記の大豆単収への影響が大きい要因で，「交互作・輪作」など作付体系をその一つとして指摘したことを受けて，輪作の新たな方式の事例に基づきその成立要因等を検討した．具体的には，転作田において麦・大豆２毛作を約５年と長期に継続した後に稲を作付する輪作事例を収益的要因，技術的要因，労働的要因の面から明らかにした．この事例においても第２章第２節で述べた，土壌の物理性向上を目的とした作付体系の改良が功を奏した事例といえる．また，この麦・大豆における長期の作付体系は，中山間地域においても単収の改善や安定化を図る参考になると考えられる．

第３章「広島県中山間集落営農法人における飼料用米直播と大豆晩播の導入効果と課題」では，第１に，飼料用米と大豆の両新技術の導入により，時間当たり所得及び経営面積が増加し，１人当たり所得も 405 万円と他産業並みになる効果を示した．したがって，圃場条件が適応する場合には，現地圃場であっても新技術導入により顕著な効果が表れることが明らかとなった．主食用米中心の

意識の残存により粗放的になっていた技術を適性な管理技術実施に改善することにより所得向上効果を及ぼすことも実証された．第２に，中山間地域においては，地下水位制御システム導入において，施工制約（施工可能な大豆面積）が例えば 50%まで低下すると１人当たり所得が 8%減少し，効果の 27%が低減する．つまり，開発技術の適用が阻害されるケースが中山間地域には多いということを前提に多様な生産現場に即した技術開発を検討する必要がある．第３に，施工制約となる要因は，多くがため池掛かりの用水供給の限界や，土中礫の状態によるものであり，中山間地域では施工制約が転作面積の 20%～30%となる場合もあり得るため注意を要する．このように，閉鎖系試験，あるいは圃場条件が適応する場合には高い効果が認められている開発技術も生産現場の多様な圃場条件や労働力構成等においては効果の限界があり，経営全体に与える効果が大きく低下する場合がしばしば生じる．これまで，技術体系を導入・定着させる場合に，地域の条件にきめ細かく対応する視点や体制が不足していたことが，特定の新技術において普及が必ずしも進展してこなかった背景であると推察できる．

第４章「中山間地域における稲・麦・大豆２年３作の導入効果と課題」では，稲・麦・大豆２年３作導入の効果は認められた．したがってこの技術も圃場条件が適応する場合には現地圃場においても顕著な効果をあげ得る．しかし，湿田圃場を多く抱える中山間地域では特に転作物における部門収益の不採算があることが明らかとなった．第１章の結果でも示したように広島県の集落営農法人においても稲・麦・大豆２年３作などの輪作はまだ５%にとどまっている．各部分技術は，精緻で現場での実証を何度も繰り返している技術であるが，やはり前章と同様に生産現場での多様な圃場条件や労働力構成（ぐるみ型集落営農法人の出役は各人の自由意志に任されていること等）が普及を阻んでいる例といえる．

第５章「中山間地域における畦畔管理の新技術導入効果と課題」では，生産面ではないが，第１章のアンケートでも経営課題として８割が問題視しており，生産労働を阻害する可能性もある畦畔管理において，対応する新技術の効果と課題を検討した．その結果，以下を明らかにした．第１に，「芝」導入費用を全額自己負担する場合，効果が生じない．しかし，６割以上の助成金で所得向上効果があり，農地保全効果も一定程度確認できる．第２に，畦畔管理を委託に依存している場合，今後労働力の減少にともない委託料が高騰する局面では意味が生

じる．第３に身体的負担の大きい夏期畦畔除草において 40%もの労働削減があり，中山間地域の営農負担を大きく軽減する．暑熱環境下での労働削減効果は，営農継続における重要な条件と考えられることから，畦畔管理技術における費用助成の是非を検討する上で，必要性の根拠ともなり得る．

今後は，「芝」造成費用の削減，法面崩壊が防止できる程度の除草剤使用法開発，自動除草機械の実用化などが課題となる．

第２節　中山間水田の高度利用に向けた技術開発の方向性と展望

本研究では水田高度利用に向けた方策に関する考察を進めてきたが，今後の課題と方向は以下のようになる．

第１に，新技術が，生産現場に定着するためには，技術が収益向上に繋がると確信がなされることが前提となると考えられる[1)]．つまり，技術が収益向上に繋がる確信をもてる技術体系になっていないかあるいは，多様な圃場条件を抱える法人がそのような確信をもてるような生産・労働条件にないという実態があると考えられる．これらが満たされる技術体系を提供することが，主食用米生産中心の意識を変革するために必要となる．

また，今後，個別農家の離農の増加が予測されるなかで，集落営農法人への管理委託面積は増加することが考えられる．集落営農法人は現在なお，60%の法人が 10 人以上の豊富な労働力（役員，常雇，臨時の実人数合計）を有しているが，構成員及びオペレーターともに高齢化が進んでおり今後，農業従事者の減少は避けられない．このため，限られた労働力で経営規模拡大の可能な作目構成や技術体系，技術開発が不可欠である．稲作では直播栽培の導入が有効と考えられる．

第２に，転作物の生産性向上を考える際に，重粘土質の水田圃場の状態を残したままでは，省力管理の可能な畑作物生産や飼料生産の展開は困難であり，畦畔の除去や傾斜化，排水性を高める基盤整備技術の開発も不可欠である．その上で，麦類や大豆の単収を高める技術開発が必要である．

また，前記に関連して，ため池掛かりの農地を持つ経営では，用水量の不足から本研究で扱った地下水位制御システムの施工が困難なケースがあるが，それ

に代わる技術として，例えば，梅雨時期（播種・苗立ち時期）の排水対策に特化した，営農排水の耕起法・機械・技術，あるいは排水機能専用の土木基盤が求められる．さらに，営農排水の耕起法についても湿田状態に応じた方法が開発実証されることで，多様な圃場条件への対応範囲を広げることが求められている．したがって，多様な圃場条件を抱える中山間地域ではより生産現場起点の考え方が求められると同時に，中山間地域の条件，特に圃場条件に即したきめの細かい技術体系の提示をする視点が必要となる（図終－２）．それが前述した収益向上に繋がると確信の持てる技術になる．

第３に，条件不利圃場に関しては，近年では，別組織を設けて採算の上がらない農地を管理する事例や，集落営農法人であっても収益性の悪い圃場が近年耕境外におかれるなど，これまで見られなかったケースが生じている．また，生産力に即して地代水準も見直しが進んでいる．これらのケースは現状においては散発的であるが，労働力の将来動向を勘案するとそれらのケースの広がりが予測できる．したがって，このような環境（耕境）の変化を前提とした技術体系の改良（可能な場合は大型機械の導入や，広域の機械利用の進展）も求められてくる．また，今後も一定程度残っていく多様な圃場条件に，ハード（技術）だけでなくソフト（制度等）を含めた効果的で一貫性のある支援が必要であり，両面のバランスをもった対応をいかにしていくかが課題である．

注

１）山本（2006）に類似内容の記述がある．

引用文献

[1]山本和博（2006）『農業技術の導入行動と経営発展』p.15 の「図 1-1 技術導入行動の決定要因」

【参考】第１章のアンケート調査票

アンケート

集落営農法人の現状と展開方向に関する調査
ご協力のお願い

謹啓 ますますご健勝のこととお慶び申し上げます。

近畿中国四国農業研究センターの試験研究の推進に当たりましては、平素よりご協力・ご支援をたまわりありがとうございます。

さて、近年、中国地域においては、家族農業経営が減少するなかで、集落営農法人の設立数が増加しており、地域の農地保全のみならず、我が国の食料生産、とりわけ自給率の低い麦や大豆、飼料作物など戦略作物生産の担い手としても期待されるところです。しかし、これら戦略作物の生産性、収益性はかならずしも高いとはいえず、立地条件に応じて多様な技術対応が求められています。

また、構成員の高齢化も進む中、経営規模や部門構成など集落営農の将来ビジョンを描くことが重要になりつつあります。

そこで､集落営農法人における戦略作物も含めた生産性及び収益性の向上の課題、５年後の経営規模や部門構成とその実現に向けた**技術課題、管理問題等についてお聞かせいただき、当研究センターの技術開発方針を検討し、開発された技術はみなさまにお返ししたいと考えております。**

ご多忙中のところ誠に恐縮ですがご協力の程よろしくお願い致します。

＊このアンケートは、広島県集落法人連絡協議会、広島県農業担い手支援課集落法人育成グループのご了解のうえ配布しています。

１．調査用紙にご記入後、８月３日（金）までに封筒に入れ、投函ください。
２．集計した結果は、後日郵送にてお知らせします。
３．お答えいただいた回答結果については試験研究および生産振興の目的にのみ使用させていただくもので、それ以外の目的での使用は一切いたしません。

平成２４年 ７月

法人名		市町村名	
回答者のお名前・役職			
連絡先（電話番号）			

問１．地域概要

１）営農活動を展開する主な集落名または旧町村名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

２）上記集落、旧町村のうち、法人組織とは別に個人で農業を営んでいる農家＿＿＿＿＿戸

３）上記集落、旧町村の耕地面積計 ＿＿＿＿＿＿＿＿ ha

４）主な農地のおおよその標高　約＿＿＿＿＿ m

５）主な土壌 （ひとつに○）

(1)黒ボク　(2)マサ土　(3)重粘土　(4)砂壌土　(5)その他（　　）

問２．法人概要

１）法人化した年 ＿S・H＿＿＿＿ 年　２）法人化以前の組織の設立年 ＿S・H＿＿＿＿ 年

３）構成員戸数 ＿＿＿＿＿ 戸

４）現在の経営耕地面積 ＿＿＿＿＿ ha　５）水張り面積 ＿＿＿＿＿ ha

６）法人の役員および、構成員を含めた常時雇用、臨時雇用の人数

職種別人数			機械オペレータ
役員〔　　〕名	うち	65歳未満〔　　〕名	オペ　　名
常雇〔　　〕名	うち	65歳未満〔　　〕名	オペ　　名
臨時〔　　〕名	うち	65歳未満〔　　〕名	オペ　　名

問３．法人の事業概要

１）作物作付面積（H23 年産）

(1)水稲　　ha　(2)麦類　　ha　(3)大豆　　ha　(4)野菜類　　ha

(5)その他（　　ha　　ha）

２）作業受託面積

(1)水稲育苗　　枚　(2)水稲移植　　ha　(3)水稲防除　　ha

(4)主食用米収穫　　ha　(5)WCS 用稲収穫　　ha

(6)その他(具体的に　　ha)

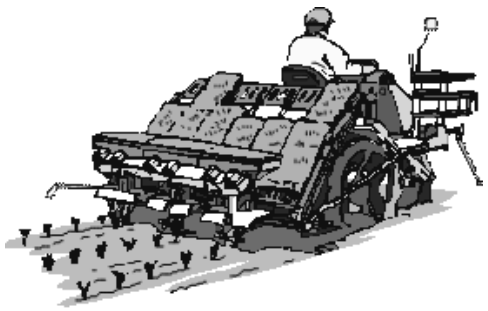
３）農産加工（実施しているものに○）

(1)漬け物　(2)味噌　　(3)パン　(4)その他(具体的に：　　)

２．主要作物の生産技術

問４．主食用水稲の生産技術の現状をおしえてください（主な品種３つ以内）

	主食用水稲（品種1）	主食用水稲（品種2）	主食用水稲（品種3）
品種(記入)			
栽培法(選択)	(1)移植 (2)直播	(1)移植 (2)直播	(1)移植 (2)直播
移植または直播時期(記入)	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬
堆肥など有機物の施用 (ひとつに○、投入量記入)	(1)鶏　(2)牛　(3)豚 kg/10a	(1)鶏　(2)牛　(3)豚 kg/10a	(1)鶏　(2)牛　(3)豚 kg/10a
土壌改良材など (名称と投入量)	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ケイカル　kg/10a (3)ミネラルG　kg/10a (4)その他〔　〕 kg/10a	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ケイカル　kg/10a (3)ミネラルG　kg/10a (4)その他〔　〕 kg/10a	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ケイカル　kg/10a (3)ミネラルG　kg/10a (4)その他〔　〕 kg/10a
基肥・化成 (名称と投入量) 【参考】名称の一覧表同封	名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a	名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a	名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a
追肥・化成 (名称と投入量) 【参考】名称の一覧表同封	名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a	名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a	名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a 名称:〔　〕 kg/10a
収穫時期(記入)	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬
平年収量（過去5年で最高と 最低を除いた平均)	kg/10a	kg/10a	kg/10a
今後の意向(ひとつに○)	(1)拡大　(2)維持 (3)縮小　(4)中止	(1)拡大　(2)維持 (3)縮小　(4)中止	(1)拡大　(2)維持 (3)縮小　(4)中止



問５．新規需要米の生産技術の現状をおしえてください

	米粉用米	WCS用稲	飼料米
品種(記入)			
栽培法(選択)	(1)移植 (2)直播	(1)移植 (2)直播	(1)移植 (2)直播
移植または直播時期(記入)	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬
堆肥など有機物の施用 (ひとつに○、投入量記入)	(1)鶏　(2)牛　(3)豚 kg/10a	(1)鶏　(2)牛　(3)豚 kg/10a	(1)鶏　(2)牛　(3)豚 kg/10a
土壌改良材など (名称と投入量)	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ｹｲｶﾙ kg/10a (3)ﾐﾈﾗﾙG kg/10a (4)その他〔　〕kg/10a	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ｹｲｶﾙ kg/10a (3)ﾐﾈﾗﾙG kg/10a (4)その他〔　〕kg/10a	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ｹｲｶﾙ kg/10a (3)ﾐﾈﾗﾙG kg/10a (4)その他〔　〕kg/10a
基肥・化成 (名称と投入量) 【参考】名称の一覧表同封	名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a	名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a	名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a
追肥・化成 (名称と投入量) 【参考】名称の一覧表同封	名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a	名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a	名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a 名称:〔　〕kg/10a
収穫時期(記入)	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬
収穫方法 (WCS用稲、選択)	――――――	**〔作業主体〕** (1)自己　(2)委託 **〔機械種類〕** (1)牧草用機械 (2)専用機 (ﾔﾝﾏｰ、ｸﾎﾞﾀ、ﾀｶｷﾀ)	――――――
平年収量（過去5年で最高と 最低を除いた平均)	kg/10a	ロール/10a	kg/10a (籾、玄米)
販売単価	円/kg	円/ロール	円/kg (籾・玄米)
今後の意向(選択)	(1)拡大　(2)維持 (3)縮小　(4)中止	(1)拡大　(2)維持 (3)縮小　(4)中止	(1)拡大　(2)維持 (3)縮小　(4)中止

問６．畦畔管理の現状をおしえてください（経営耕地全体）

畦畔管理法(いくつでも○、○の項目は除草回数記入)	(1)肩掛け式刈り払い機(　回/年) (2)その他〔名称:　〕(　回/年)
カバークロップの割合	〔　〕%

３．地代水準、管理作業など

問７．麦類、大豆の生産技術の現状をおしえてください

		大麦	小麦	大豆
品種(記入)				
排水対策 (いくつでも○)		(1)明渠 (2)心土破砕 (3)その他(　　)	(1)明渠 (2)心土破砕 (3)その他(　　)	(1)明渠 (2)心土破砕 (3)その他(　　)
堆肥など有機物の施用 (ひとつに○、投入量記入)		(1)鶏 (2)牛 (3)豚 kg/10a	(1)鶏 (2)牛 (3)豚 kg/10a	(1)鶏 (2)牛 (3)豚 kg/10a
土壌改良材など (名称と投入量)		(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ケイカル kg/10a (3)ミネラルG kg/10a (4)その他〔　　〕 kg/10a	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ケイカル kg/10a (3)ミネラルG kg/10a (4)その他〔　　〕 kg/10a	(1)苦土重焼燐 kg/10a (2)ケイカル kg/10a (3)ミネラルG kg/10a (4)その他〔　　〕 kg/10a
播種時期(記入)		月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬
播種量、うね間		播種量　うね間 kg/10a　cm	播種量　うね間 kg/10a　cm	播種量　うね間 kg/10a　cm
基肥・化成 (名称と投入量) 【参考】名称の一覧表同封		名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a	名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a	名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a
追肥・化成 (名称と投入量) 【参考】名称の一覧表同封		名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a	名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a	名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a 名称:〔　　〕 kg/10a
潅水方法 (実施しているもの選択)		――――	――――	(1)うね間潅水 (2)地下灌漑
雑草対策	土壌処理剤	薬剤名:	薬剤名:	薬剤名:
	生育期処理剤	薬剤名:	薬剤名:	薬剤名:
	手取り除草作業(回数)	回	回	回
	中耕・培土・麦ふみ等 (時期・回数)	月　旬 ～ 月　旬、　回	月　旬 ～ 月　旬、　回	月　旬 ～ 月　旬、　回
病・虫害薬剤		薬剤名:	薬剤名:	薬剤名:
収穫時期(記入)		月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬	月　旬 ～ 月　旬
平年収量（過去5年で最高と最低を除いた平均）		kg/10a	kg/10a	kg/10a
今後の意向(選択)		(1)拡大 (2)維持 (3)縮小 (4)中止	(1)拡大 (2)維持 (3)縮小 (4)中止	(1)拡大 (2)維持 (3)縮小 (4)中止

問８．地代水準(田)について（畦畔管理・水管理料は除く）

＿＿＿＿＿ ～円/10a＿＿＿＿＿ 円/10a

問９．畦畔管理について（ひとつに○）

(1)借り入れた農地の畦畔管理はすべて法人が行っている。
(2) 〃 畦畔管理は法人が行うが、一部は料金を支払って地権者等に管理を再委託している。
(3) 〃 畦畔管理は地権者が行うことにしている。
(4) 〃 畦畔管理は地権者が行うことにしているが、一部は料金をもらって法人が管理する。
(5) 〃 畦畔管理は地権者が行うことにしているが、法人から地権者に料金を支払う。

問 10．畦畔管理料はいくらでしょうか

＿＿＿＿＿ ～円/10a＿＿＿＿＿ 円/10a

問 11．用水管理について（ひとつに○）

(1)借り入れた農地の用水管理はすべて法人が行っている。

(2) 〃 用水管理は法人が行うが、一部は料金を支払って地権者等に管理を再委託している。
(3) 〃 用水管理は地権者が行うことにしている。
(4) 〃 用水管理は地権者が行うことにしているが、一部は料金をもらって法人が管理する。
(5) 〃 用水管理は地権者が行うことにしているが、法人から地権者に料金を支払う。

４．今後の営農展開方向と対応

問 12．今後の経営規模について （ひとつに○）

１）経営面積　(1)拡大　(2)現状維持　(3)縮小　５年後＿＿＿＿＿ha
２）作業受託面積　(1)拡大　(2)現状維持　(3)縮小　５年後＿＿＿＿＿ha
３）販売金額　(1)拡大　(2)現状維持　(3)縮小　５年後＿＿＿＿＿万円

４）経営面積拡大の場合の理由（ひとつに○）
(1)集落内で可能な面積まで拡大　(2)集落外の農地も借り入れる
(3)その他〔具体的に：　〕

５）経営面積について現状維持または縮小と回答された理由(いくつでも○)
(1)リーダー（法人のまとめ役）がいない　(2)機械のオペレータが確保できない
(3)機械が老朽化し更新の費用が捻出できない　(4)畦畔管理が十分出来ない
(5)水管理が十分出来ない　(6)労働力の減少で法人の継続に問題
(7)その他〔具体的に：　〕

６）作付体系について(現在の面積と今後の意向に○)
(1)２毛作（麦－大豆）　現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小
(2)２毛作（麦－飼料用稲）　現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小
(3)２年３作（主食用稲－麦－大豆）　現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小
(4)２年３作（飼料用稲－麦－大豆）　現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小
(5)１年１作（作物　）　現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小
(6)その他〔具体的に：　〕現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小
〔具体的に：　〕現在＿＿＿＿＿ha　(1)拡大　(2)維持　(3)縮小

7）販売金額増大の場合（いくつでも○）
(1)野菜作など集約部門の導入・拡大　(2)加工部門の導入・拡大
(3)作業受託の拡大　(4)その他〔具体的に：　〕

問 13. 営農技術面で解決を図りたい課題に、いくつでも○をつけてください

選択肢　例：(3)稲 WCS の収量向上

【収量・生育】	(8)大豆の出芽苗立ち安定化	**【その他】**
(1)麦の収量安定向上	(9)大豆の雑草抑制	(15)新規需要米のコンタミ（種子混入）
(2)大豆の収量安定向上	**【軽労・省力化】**	(16)大豆の収穫ロス
(3)稲 WCS の収量向上	(10)主食用稲栽培の省力化	(17)鳥獣害回避
(4)飼料米の収量向上	(11)WCS 用稲栽培の省力化	(18)畦畔管理省力化
(5)米粉用稲の収量向上	(12)飼料米用稲栽培の省力化	(19)その他
(6)麦の病虫害抑制	(13)麦収穫の早期化	〔　〕
(7)大豆の病虫害抑制	(14)大豆収穫の早期化	

そのうち特に重要と思われる課題を３つあげてください　| | | |

問 14. 技術的課題解決のために導入したいことがらに、いくつでも○をつけてください

選択肢

【品種】	**【栽培管理技術】**	(14)鳥獣害回避技術
(1)麦の新品種	(8)大豆作圃場の排水改善	(15)畦畔管理省力化の機械導入
(2)大豆の新品種	(9)麦作圃場の排水改善	(16)畦畔管理省力化のカバークロップ
(3)WCS 用稲の新品種	(10)良質な堆肥の確保	(17)飼料麦
(4)飼料米用稲の新品種	(11)大豆の出芽前の除草技術	(18)家畜の放牧
(5)米粉用稲の新品種	(12)大豆のうね間除草技術	(19)害虫フェロモントラップ予察
	【その他】	(20)その他
【栽培方式】	(13)地下水潅漑システム（フォアス）	〔　〕
(6)稲の湛水直播		
(7)稲の乾田直播		

そのうち特に重要と思われる項目を３つあげてください　| | | |

問 15. 試験研究機関に対する技術開発の要望がありましたらご自由にお書きください

ご協力ありがとうございました！
（回答もれがないか今一度ご確認下さい）

謝辞

本論文の作成に当たり，主査の岡山大学大学院環境生命科学研究科・資源管理学研究室・教授の横溝功先生，副査の同研究科・食料生産システム管理学研究室・教授の小松泰信先生，副査の同研究科・資源管理学研究室・准教授の駄田井久先生には，熱心なご指導を賜りました．厚く御礼申し上げます．

横溝先生には，学位論文のまとめ方について丁寧なご指導を賜りました．ご指導においては，温かい励ましをいただき何とか続けることができました．小松先生には，研究における時に厳しいご指導の他に，ゼミや仕事に常に全力で向かわれる姿勢から，重要な示唆をいただきました．駄田井先生は，柔軟な考え方で，分析視角やアプローチについて多くのことをご教示いただきました．

また，筆者の島根大学時代の恩師で，博論を取得するようにいつも気に掛けて勧めてくださり，この度も博士論文執筆のきっかけを作って下さった京都大学名誉教授（現龍谷大農学部教授）の野田公夫先生には深謝申し上げます．

岡山大学資源管理学研究室の院生・学部生の皆様からも多くのご示唆をいただきました．心より感謝申し上げます．また，職場である農研機構の中央および西日本農業研究センターにおける農業経営分野の梅本雅中央農研所長，笹倉修司前営農・環境研究領域長，千田雅之農業経営グループ長，技術分野の亀井雅浩営農生産体系研究領域長，奥野林太郎機械作業・情報グループ長，窪田潤主任研究員（故人），岡部昭典元輪作体系研究グループ長，石川直幸主席研究員などをはじめ，多くの上司・同僚から，様々な研究のご助言や現地試験データなどをいただき有り難うございました．ご多忙な中でも経営調査に応じていただいた生産者の方々にもここに記して感謝申し上げます．

2017 年 3 月

坂本英美