

第 部

飼料用稲導入の背景と  
耕種・畜産部門の経済性

# 1

## 飼料用稲生産の背景

### 水田活用による飼料増産の必要性

粗飼料生産の拡大と飼料自給率の向上は特に都府県畜産経営の課題であるが、実際には生産は停滞傾向にある。一方で水田の利用度は低下し、転作の定着率も低い。水田をそのまま活用できる飼料用稲生産はこうしたミスマッチの解消に大きな可能性を持つ。中国地域では今のところ取り組みの規模は小さいが、地域の生産体制を確立して生産を拡大していく余地は大きいと考えられる。

### 1) 飼料作物生産の現状と水田利用

日本の畜産は、飼料の調達に関しては内外価格差が大きい濃厚飼料の大半を海外からの輸入に頼り、食料供給の不安定性や家畜排せつ物の物質循環の不均衡などの問題を抱えている。これに対し、粗飼料は生産コスト面では条件次第で競争力があるため、酪農・肉用牛部門では自給飼料が一定の役割を果たしている。しかし、農林水産省資料によれば1990年に85%であった純国内産粗飼料自給率は2003～2006年にかけて76%前後まで低下している。また、給与飼料中の濃厚飼料割合も上昇し、図1の通り全体の飼料自給率は酪農は北海道で約53%、都府県で約15%、繁殖肉用牛も約56%にまで低下し、特に都府県酪農では購入（輸入）飼料への依存度が高まっている。

主な粗飼料の輸入は図2の通りで、ここ数年270万t前後で推移している。ハイキューブがやや減少し、一般の牧乾草類が増加している。輸入粗飼料への依存は相当程度固定的なものとなっている。なお、稲わら輸入は口蹄疫問題などの影響で急減している。

購入飼料の価格水準と自給飼料の生産費用（TDNあたり）は図3の通りであり、統計でみる限りは自給飼料に費用面の優位性がある。土地条件に恵まれた北海道では生産コストの優位性は明らかであるが、都府県でも最近のコスト低下が顕著である。ただしこれは実際に飼料を生産している事例のサンプルデータに基づく値である点に注意が必要である。すなわち、条件さえ許せば自給飼料の低コスト生産は可能ではあるが、それは地域や経営の条件・状況に大きく左右されるというこ

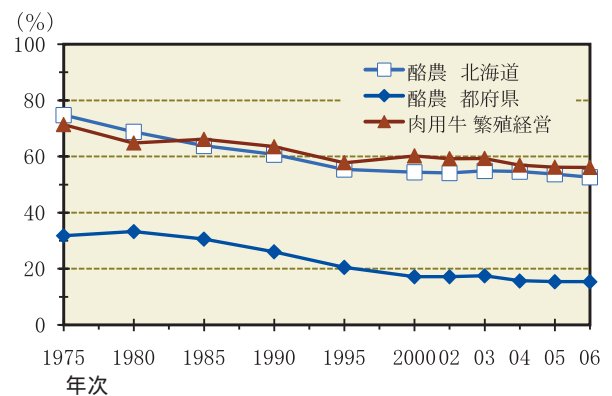


図1 飼料自給率の推移(TDNベース)

資料：農林水産省畜産部「飼料をめぐる情勢」

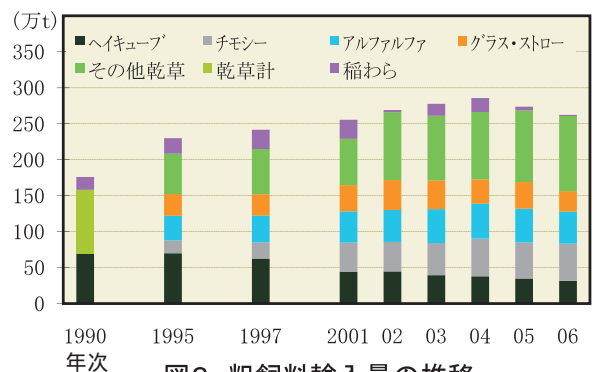


図2 粗飼料輸入量の推移

資料：農林水産省畜産部「飼料をめぐる情勢」

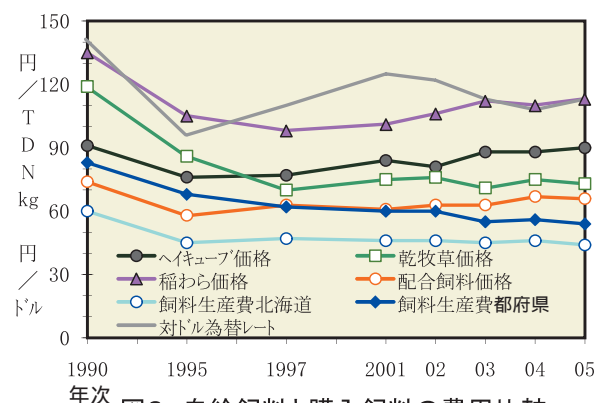


図3 自給飼料と購入飼料の費用比較

資料：農林水産省畜産部「飼料をめぐる情勢」

とである。また、単に生産費用に止まらず、飼料の品質や労働力の確保・配分の問題も自給飼料生産への取り組みに影響を及ぼすことになる。

都府県の飼料作物作付面積は1990年の43万haから2006年には30万haに減少し、うち水田における生産は8.9万haに止まる(図4)。中国地域ではこの間に3.0万haから1.5万haへと半減している。水田への依存度は都府県平均より高いが、これも減少傾向にある(図5)。

水田利用については米の生産調整政策が行われ、転作への助成もあるが、収益性の低下や担い手不足の問題から夏期に作付けされない水田が増えており、その面積割合は都府県全体で1990年の6.4%から2003年の12.9%へ、中国地域では6.4%から18.3%へ拡大した。ただし最近はやや横ばい傾向にあり、新しい米政策の下で不作付地の拡大に歯止めが掛かる状況もみられる(図6)。

飼料作物の生産と畜産経営の現場における実際の利用状況に関しては統計情報から把握するのは難しいが、目安として牛1頭当たりの飼料作物作付面積を試算すると、都府県平均が1995年頃から15a程度で横ばいなのに対し、中国地域は面積自体が少なく、また長期的に減少傾向が続いている(図7)。

近年では食料の安全性確保への関心が高まり、この面からも国産飼料の生産拡大への要請が強まっている。自給飼料生産は条件さえ整えば輸入粗飼料と競争ができる可能性はある。さらに、水田の遊休地化が進んでおり、これを飼料生産の場として有効利用することが求められている。

水田における飼料生産はこれまで各地で取り組み、粗飼料生産基盤として重要な役割を果たしてきた。しかし、上記の通り都府県全体ではその寄与率は限られ、飼料自給率の低迷と水田不作付地の拡大というミスマッチが依然として存在している。その理由として第1に、従来の飼料作物が畑作物であるため多くの水田地帯では土地条件等の影響で生産が安定しないこと、第2に、畜産農家の減少や飼養頭数の拡大、利用可能な耕地の分散などで畜産農家自らが飼料生産に取り組む条件が悪化していることがあげられる。

この点で、飼料価値が確認され新品種や調製技術の開発も進んでいる飼料用稲(発酵粗飼料=WCSとして利用)は生産の安定性という点で第1

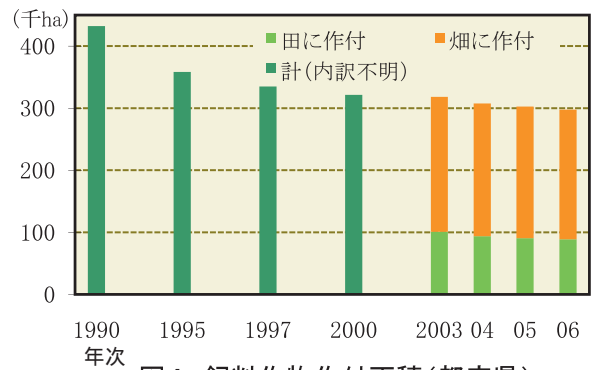


図4 飼料作物作付面積(都府県)  
資料:農林水産省「耕地及び作付面積統計」

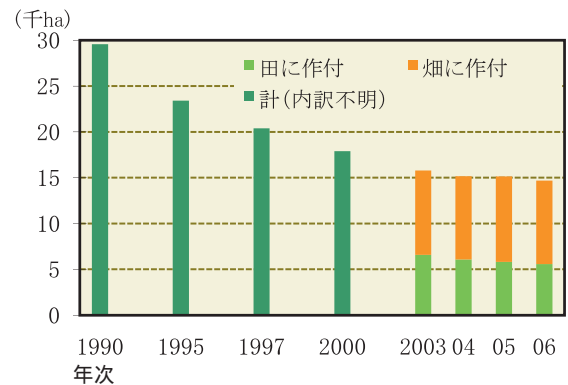


図5 飼料作物作付面積(中国地方)  
資料:農林水産省「耕地及び作付面積統計」

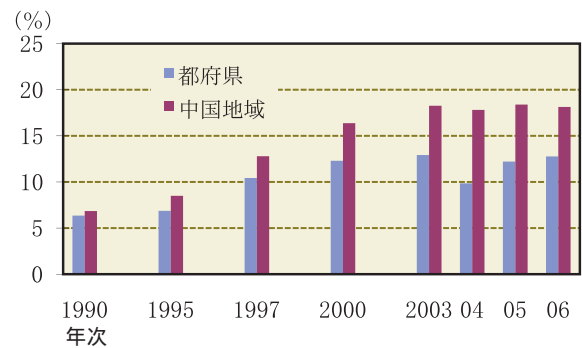


図6 水田の夏期不作付面積率  
資料:農林水産省「耕地及び作付面積統計」

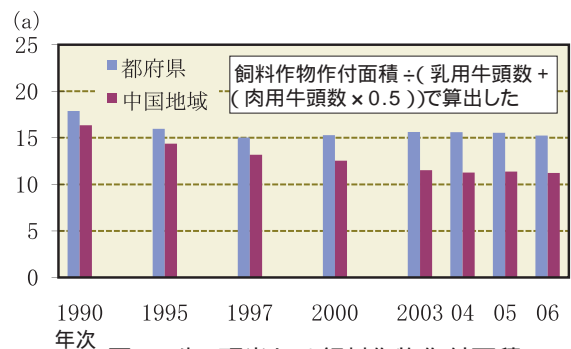


図7 牛1頭当たり飼料作物作付面積  
資料:農林水産省「耕地及び作付面積統計」畜産統計

の問題点をクリアできる有望な作物である。また、水稲生産が普遍的であるという点では耕種農家が水田を維持・保全しながら栽培に関与できることも利点である。残る大きな課題は地域の生産体制を構築することにある。さらに、一般の飼料作物が粗放的作物であるのに比べ、飼料用稲は集約度が高いためコスト低減が課題となる。併せて地域の水田転作政策における位置づけの明確化も必要となる。

中国地域は気候条件からみて飼料用稲の生産性は高い。また、水田率は高いがその利用度は都府県平均を大きく下回り、遊休地化が進み、飼料作物の生産は停滞傾向にある。このため、飼料用稲生産の取り組みに関しては、他地域に増してその必要性・重要度が高いと考えられる。

## 2) 飼料用稲生産の動向と水田転作

飼料用稲は水田転作政策において助成金が相対的に有利であった時期もあり、図8の通り全国の栽培面積は2000年以降急増して、2003年には5千haを越えるまでになった。しかし、米政策の変更で多くの地域で飼料用稲の助成金が引き下げられ、また、地域によってはWCSの利用先を十分に確保できなかったことなどから翌年には面積が減少し、その後2006年には5千haに回復している。地域別では九州が全国の半分を占め、特に宮崎・熊本両県がともに約1千haと突出している。東北・関東がこれに次ぎ、中四国は300ha台に止まっている。ただし水田面積に対する作付割合をみれば鳥取・広島は比較的高い値となる。

水田転作に関しては、作物別の面積データが得られる最後の2003年の実績は図9の通りで、中国地域では調整水田・保全管理・地力維持作物といった粗放的対応の割合が都府県平均より高く、また大豆の割合が広島・山口で、麦の割合は全域で都府県平均よりかなり低い。飼料作物割合は山口で低いほかは都府県平均を若干下回る程度であった。

2004年以降は主要な転作助成が産地づくり交付金となり、地域ごとの対応となって作付面積別の把握が難しくなったが、金額ベースの2005年の用途別実績は図10の通りである。大豆・麦・飼料作物の主要作物合計は都府県全体で7割、中国地域で6割強で、麦比率の高い岡山以外は低い。飼料作物に限れば広島で31%と比重が高く、鳥取・岡山も約20%を占める。各県とも転作の主力は大豆であるが、生産の不安定性という問題がつかまとう。また、中国地域では非限定（地域活動など）・転作全般・不作付け等などの割合が都府県全体よりやや高く、より積極的な取り組みが求められている。

飼料用稲生産の大半は耕畜連携対策事業（産地づくり交付金「本体」への上乗せ）の対象である。同事業全体の実績は表1の通りで、全国で延べ約3.3万ha（2005年）、転作面積全体の3.3%（都府県2.1%）程度を占め、飼料用稲は

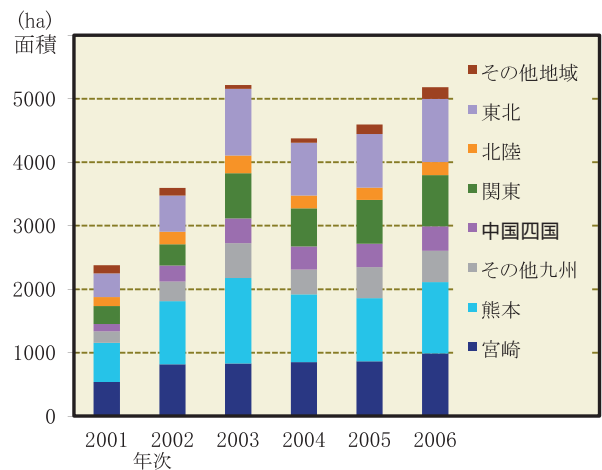


図8 飼料用稲の地域別作付面積  
資料：農林水産省畜産部・各農政局資料

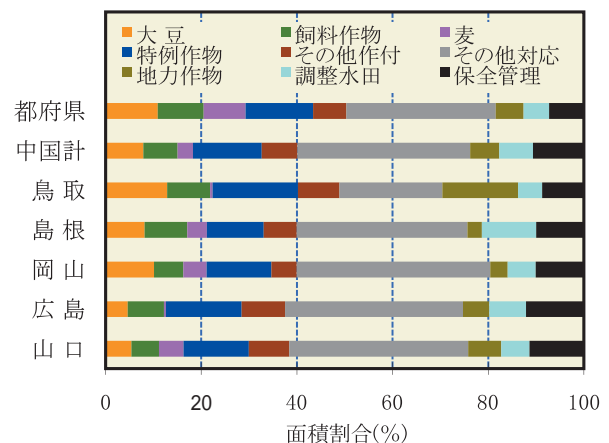


図9 中国地域の水田転作の状況(2003年)  
資料：農林水産省水田農業経営確立対策実績調査結果  
その他対応は休耕、樹園林地転換、通年施工実績算入など。

このうち4千haである。また、麦・大豆による本格的な転作を品質向上対策の対象面積とみなすと各々5.5%前後（都府県の麦は3.4%）である。これらの値は麦・大豆・飼料作物といった食料自給率の向上に寄与が大きい土地利用型の重点作物による本格的な転作の割合がなお低いことを示している。特に水田をそのまま活用できる飼料用稲生産は拡大の余地が大きい。また、中国地域の実績は表2の通りであり、鳥取・広島両県が100ha以上であるほかは、四国の愛媛・徳島を含めて各県とも20～30haに止まっている。

米の需給と水田転作をめぐる状況、あるいは国産粗飼料増産に対する国の方針、中長期

の国際的な飼料需給情勢などを考え合わせると、飼料用稲生産への現行程度の生産助成は当面継続するとみてよいであろう。飼料用稲の生産と利用は耕種・畜産・行政を含めて、広がりを持った取り組みであるため、地域リーダーや関係機関の積極的な取り組みが期待される。

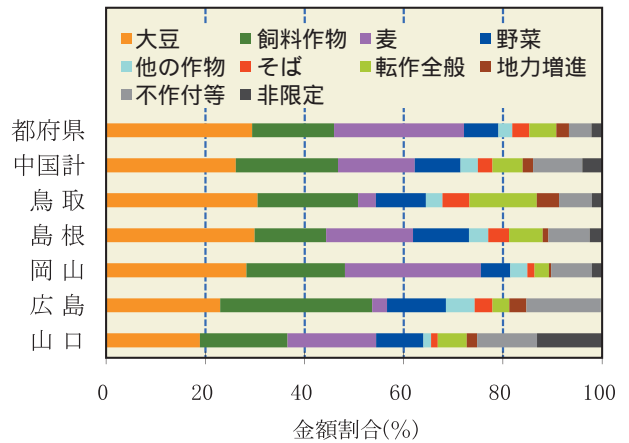


図10 産地づくり交付金の使途(2005年)

資料:農林水産省水田農業構造改革対策実施状況結果表、不作付等は保全管理・販売促進などへの支出

表1 中国地域の耕畜連携推進対策と主要転作の状況

面積:ha、割合:%

	耕畜連携推進対策実施面積 2005年					品質向上対策面積		【参考】2003年要水田転作面積に対する各割合		
	団地化	稲発酵粗飼料(飼料イネ)	わら専用稲・水田放牧	資源循環	合計(A)	麦2005年(B)	大豆2004年(C)	耕畜(A)	麦(B)	大豆(C)
全国	26,428	3,968	626	2,338	33,360	55,339	55,910	3.3	5.4	5.5
都府県	12,282	3,934	543	1,740	18,500	30,227	48,497	2.1	3.4	5.5
鳥取	129	131	2	73	335	39	236	3.6	0.4	2.5
島根	41	9	17	31	99	0	330	0.8	0.0	2.7
岡山	203	25	0	5	233	203	147	1.1	0.9	0.7
広島	137	96	22	29	284	9	187	1.6	0.0	1.0
山口	89	16	10	28	142	123	65	0.9	0.8	0.4
中国計	599	277	51	166	1,093	374	965	1.4	0.5	1.2

資料:農林水産省・水田農業構造改革対策実績結果表

表2 飼料用稲生産の動向(中国地域・他)

面積:ha

年次	2001	2002	2003	2004		2005		2006
全国	2,378	3,593	5,214	4,375	(3,787)	4,594	(3,968)	5,182
中国計	99	213	328	311	(311)	306	(276)	327
鳥取	24	67	133	133		133		130
島根	10	10	21	22		22		23
岡山	17	26	27	29		31		36
広島	34	89	120	105		96		112
山口	14	22	28	22		24		26
徳島	12	25	36	24		25		25
愛媛	4	13	29	30		32		32

注:( )内は耕畜連携対策の実績値

資料:中国四国農政局資料、農林水産省畜産部「自給飼料の動向」、農林水産省・水田農業構造改革対策実績結果表



# 2

## 飼料用稲生産の経済性

### 耕種部門の栽培および収穫調製費用の検討

飼料用稲の生産を行う耕種部門の経済性について、大きく栽培過程と収穫調製過程に分けて費用と収益性を検討した。栽培過程は食用水稻と大きな違いはなく、経営規模・生産性・収益性・目標などを異にする経営類型の参画が可能である。収穫調製作業の経済性は専用収穫機の利用方法が鍵となり、費用低減のためには作業規模を確保し、他の要素の改善合理化と組み合わせる必要がある。

#### 1) 飼料用稲の栽培過程の生産費

ここでは、飼料用稲の生産費を栽培過程と収穫調製過程とに分けて考える。これは、双方の過程が異なる経営主体によって担われる場合が少ないこと、現場での取扱いとして栽培過程の生産費用は主として耕種部門に対する転作助成金によって補われ、収穫調製過程の費用が畜産側への稲発酵粗飼料(WCS)の販売収入で賄われる事例が多いことによる。

飼料用稲の栽培過程の生産費用は、基本的には食用水稻の栽培費用と同様である。ただし、飼料用稲は食用の稲作ほど高い販売収益が見込めず、また食味の向上を目指すような高度な栽培管理技術が必要としないため、より省力化・低コスト化への誘因が大きくなる。中には生産物取引が面積単位のみで行われ増収誘因が働かない場合があり、肥料や薬剤散布が省かれることにもなる。しかし、耕種側がWCS製品の販売権をもつ場合はもちろん、そうでない場合も収量に応じた増産奨励金が支払われる方向にあり、増収誘因があるのが一般的とみられる。また、雑草対策は食用・飼料用を問わず必要となる。したがって、飼料用稲の生産費用は食用水稻に比べ肥料・農薬費が若干低い程度の水準と

表1 飼料用稲の栽培費用(モデルケースの試算)

費用:円/10a

	農水省米生産費調査における物財費(2005年都府県)		飼料用稲の栽培費用の目安(育苗～管理までの費用)			
	都府県平均(稲作109.0a)	作付面積3～5ha階層	生産費調査による標準モデル	中国地域の実態による平均モデル	同左 購入苗のみの場合	同左 自家育苗の場合
種苗費(平均)	3,879	2,654	3,000	4,000	10,000	1,800
肥料費	7,892	7,479	6,000	4,000	3,500	4,000
農薬費	7,058	6,865	4,000	3,000	1,500	2,500
土地改良費	5,815	6,698	5,000	500	500	500
賃借料料金*	14,043	6,688	2,000	2,000	2,000	1,500
建物費*	4,877	3,001	1,000	1,000	1,000	1,200
農機具費*	26,211	23,267	7,000	5,000	4,500	5,500
その他費用計*	8,331	7,383	4,000	5,000	4,000	7,000
物財費小計	78,106	64,035	32,000	24,500	27,000	24,000
育苗～管理作業時間	23.0時間	15.8時間	15～25時間	12～22時間	15～25時間	
10aあたり飼料用稲収入6万円の場合	10aあたり所得(円/10a)		28,000	35,500	33,000	36,000
	1時間あたり所得(円/時)		1,100～	1,400～	1,500～	1,400～
			1,900	2,400	2,800	2,400
10aあたり飼料用稲収入5万円の場合	10aあたり所得(円/10a)		18,000	25,500	23,000	26,000
	1時間あたり所得(円/時)		700～	1,000～	900～	1,000～
			1,200	1,700	1,500	1,700

注: \*印は米生産費は栽培～収穫の全過程の費用、飼料用稲は栽培過程のみを想定した調整額。

みてよい。

表1は栽培過程の生産費用の目安を示したもので、ここでは実費としての物財費（流動費＋償却費）のみを取り上げ、利子・地代・労賃は考慮せず、収入－物財費を所得とした。左2列は農林水産省米生産費調査の都府県の集計値で、育苗や他の作業での自家対応と購入・外注の場合が平均化されている。収穫までの10aあたり生産費合計は全平均で7.8万円、3～5ha階層では6.4万円である。これに基づき、現地の実例などを勘案し飼料用稲の栽培過程のみの生産費用の目安を示したものが右の4列である。中国地域の現地調査対象事例はいずれも水利費負担がかなり少なく、これを前提とすれば飼料用稲栽培過程の10aあたり生産費用は2.4～2.7万円程度と見積もられ、10aあたり所得は飼料用稲に係る収入が6万円水準の場合で3.3～3.6万円、1時間あたり所得は労働時間（生産性の差）に応じて1,400～2,800円程度となる。表1には収入が5万円の場合も併記したが、この条件が収益的にみて下限となる。

## 2) 飼料用稲の収穫調製費用とその低減方策

### (1) 収穫調製費用の目安

飼料用稲（WCS）の収穫調製作業の費用については専用収穫機の使用を前提に考える。機械類としては中国地域で導入例が多いコンバイン型専用収穫機（1ロール原物280kg程度）と自走式ラッピングマシン、ロールグリッパー（アタッチメント）を想定する。これらの合計価額は約1,200万円と高額なため、収穫調製コストの低減を図るには機械費の扱いが大きな課題となる（収穫機はほかにフレール型専用収穫機も実用化されている。この場合、1ロール180kg程度となるが機械費自体は大きく変わらない）。WCSの生産利用技術が普及途上にあるために政策的支援があり、また各地の実例も踏まえ、ここでは収穫機械類の半額助成を前提とし、50%の自己負担部分のみ減価償却費を計上した。また、収穫期間の限定と作業効率、水田圃場の状況などを考慮し使用面積を15haとした。これらの前提に基づく費用の目安は表2の通りとなる。

運搬費単価500円を含む10aあたり収穫調製費用は、収量を10aあたり9ロールとして25,500円、1ロールでは2,800円である。この場合も収穫機械費（償却費）が全費用の29%を占める。この値は現地事例のうち収量や作業効率が比較的良好事例に基づいている。また、ラップフィルムの巻数増加や添加剤の利用など高品質化対応はコストアップ要因になる。これ以外にも修繕費や機械更新への積み立てなどを考慮すると、1ロールあたりの販売単価は3,000～3,500円程度が目安となる。

表2 飼料用稲の収穫調製費用(目安)

	費用:円		割合 (%)	備 考
	10a あたり 費用	1ロール あたり 費用		
収穫労働費	4,800	500	18	1.2万円×3人÷75a/日
機械回送費	1,000	110	4	
ラップフィルム・ トワイン	5,900	660	24	@660円
燃料費	1,100	120	4	
その他	1,000	110	4	添加剤・事務・保険・雑費
機械償却費	7,200	800	29	一式1200万円×負担5 割×9割償却÷5年
製品運搬費	4,500	500	18	@500円
費用合計	25,500	2,800	100	

注：15ha規模、収量280kg/ロール×9ロール/10aを想定。

## (2) 収量増加と規模拡大効果

機械費の削減を図るためには使用面積を拡大することが必要である。収量水準別にその効果を見たものが図1である（収量水準に応じて資材等の変動費の変化も考慮）。1ロールの生産費用が3千円を切るのは単収9ロールの場合で約12ha規模であり、15haを越えると費用の低減効果は小さい。単収が12ロールと高ければ8ha規模でも3千円を切ることができる。この場合、15haを越えると規模拡大による費用低減効果はかなり小さくなる。逆に6ロールの水準であれば25ha規模でようやく3千円の水準となる。この図からは、機械費の半額助成を前提として作業規模20ha、単収10ロールとして生産費用2,500円が当面の目標となる。

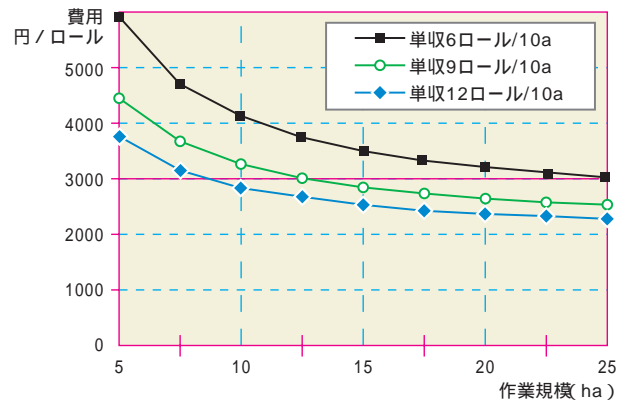


図1 収量水準別・規模拡大の費用低減効果

## (3) 機械費負担の変化と規模拡大効果

現地の事例を見ると、特に中山間地域では地元自治体の上乗せ助成や中山間地域等直接支払制度の活用などで機械費の自己負担を一段と軽減している場合が多い。逆に、今後の機械の増備や更新を考えると助成額が削減されることも予想される。図2は機械費の負担額別に規模拡大効果を見たもので、機械費のみを変化させ、収量9ロール・15ha規模などの前提条件は表2のままである。1ロールの生産費用が3千円を切るのは、機械費の自己負担が全体の1/3の400万円の場合で約8ha、3/4の900万円を負担する場合は約20haとなる。機械費負担が小さければ比較的小規模な取り組みでも生産費の削減は可能である。

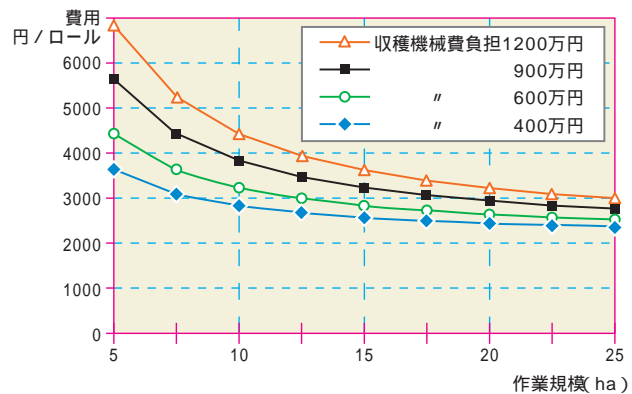


図2 機械償却費負担別・規模拡大の費用低減効果

## (4) 作業効率の変化と規模拡大効果

収穫調製過程の費用低減の方向として作業効率の向上も考えられる。これは圃場条件の改善（1筆面積や分散度）や機械作業の速度の向上などで可能となり、時間・人員あたりの作業面積の拡大として示される。図3は表2で前提条件とした1日3人で75aを収穫調製する前提を1haおよび0.5haに増減させた結果である。これは費用的には労働費の増減をもたらすが、表2の通り労働費は全費用の18%を占めるにすぎないため、WCS生産費

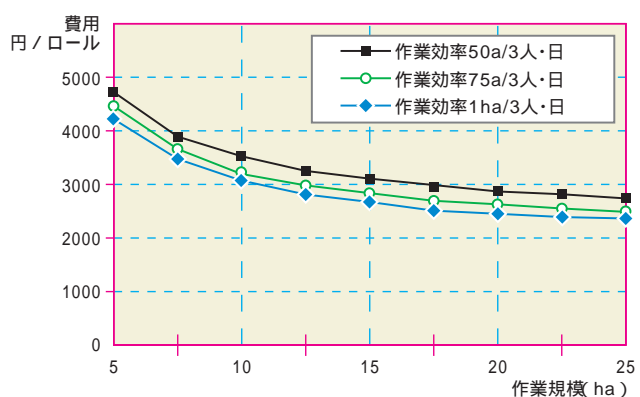


図3 作業効率別・規模拡大の費用低減効果



用の全体への影響は限定される。3千円を切るのは1haの作業効率で約11ha、0.5haでは約18haである。なお、作業効率の改善は労働費の低減以外にも、適期あるいは好条件下における作業割合を高めることでWCS品質の向上に寄与する効果が大きい点にも留意すべきである。

### 3) 耕種部門における飼料用稲生産の経済性の考え方

栽培過程の費用として留意すべき点の一つは償却費の扱いである。農機具・施設類はいずれも食用の水稲生産と共用し、既に導入されているものが大半とみられる。この費用負担をすべて食用水稲が負うならば飼料用稲の負担はない。また、帳簿上の償却済み資産の利用の場合も負担はない。食用水稲と新しい飼料用稲部門の双方で負担する場合は面積あたりの平均費用は減少する。前掲表1では飼料用稲の機械費について概ねとして見積もっている。

次に収益性の考え方についてであるが、耕種農家が農業生産に取り組むかどうかは必ずしも収益性の水準だけに規定されない。特に中小規模の水田作経営の場合、農地資産の維持、追加的所得獲得機会、転作対応などとの関連で判断することになり、飼料用稲の時間あたりまたは面積あたりでみた収益性の水準が低くても導入の可能性はある。他方、自己の労賃評価の高い専門的な経営者の場合は、飼料用稲の収益性がある程度高くても、他の農業部門や就業機会、非就業との代替性の評価基準次第では導入しない場合もある。水田作農家は経営類型が多様なために各々の経営目標の違いも大きく、こうした事情も踏まえて耕種側に働きかける必要がある。

飼料用稲生産の大きな利点は水田機能の利用である。転作に対応しつつ農地の保全管理も行う場合、休耕や調整水田といった対応をするだけでも費用がかかるが、こうした消極的対応での転作助成金は削減傾向にある。また、他作目による転作対応も、畑作物の生産の不安定性や機械類への投資、組織化など課題が多い。これに比べて、収穫作業の担い手が確保できれば、種々の類型の水田作農家が飼料用稲の栽培過程のみに参画することは困難が少ない。

コスト低減に関しては、播種量や資材の使用量の適正化など、細部のチェックも必要になる。添加剤の利用やラッピングの巻数なども一律に行うのではなく、収穫時の飼料用稲の状態や利用時期・利用先を考慮した上で調整するなどのキメの細かい対応により、費用の節減を図ることが可能になる。

耕種側の収益性を高めるもう一つの方向は、生産するWCSの品質を向上・安定させ、取引先である畜産側の評価を高めることである。畜産側は、飼料価値・安定性・供給量・取扱いと保存の適性などを総合評価し、他の購入飼料と比較した上でWCSの利用を決める。したがって、価格販売の引き上げが可能となるよう、特に収穫調製作業時の対応に留意する必要がある。

さらに、耕畜連携の総合的な収支に関しては、堆肥の循環利用や畜産部門への助成金なども含め、取り組み全体の次元で総合的な収支の評価を行い、各経済主体の得失を調整し、メリットをうまく配分することが求められる。

# 3

## 飼料用稲利用の経済性

### 畜産経営における稲発酵粗飼料利用の利点と課題

畜産側から飼料用稲（WCS）の利用を考えると、現在の耕種・畜産双方への政策的助成を前提とすれば価格条件からみて明らかに有利な飼料であるが、品質が安定しなければ価格メリットを実感できない。今後は助成水準が下がってもWCSの利用が持続するよう、価格設定のあり方や価格以外の利用メリットを地域全体でどう引き出すかが課題となる。

#### 1) 稲発酵粗飼料利用の経済性

稲発酵粗飼料（WCS）を利用する畜産経営側の経済性について検討する。各地の事例ではWCSの取引価格は送料込みで原物1kg当たり11～15円程度（280kgロールで3,000～4,500円）である。図1はWCSと代替する購入乾草との価格面での単純比較である。TDN（可消化養分総量）1kg当たりの比較では、購入乾草は83円程度に対し、WCSは1ロール3,000円（原物1kg当たり10.7円）の場合51.5円、4,500円で77.3円と乾草を下回る。現在実施されている10a当たり1万円の給与実証助成を含めると、畜産側の実質負担は各々の場合で32円、50円程度となり、価格だけ見れば相当有利であることがわかる。また、稲わらの農家購入価格25～40円/原物1kgと比べても明らかに有利である。

図2は現地事例に基づきWCSを乳牛25頭に通年給与した場合の経済的メリットを示したものである。WCS1kgに代替するのは自給飼料0.4kg、イタリアン乾草0.24kg、アルファルファ0.1kgの計21円からWCS保管・給与手間の増分1円を引いた20円である。現地取引価格は原物1kg当たり12.5円（赤破線）で、日量10kg給与で給与助成ありの場合は年間105万円の所得増、6kg給与で助成なしの場合も41万円の所得増となる。

また、同じく事例に基づき試算によれば、利用する畜産農家の周辺（5km以内程度）で飼料用稲を作付け、ここに堆肥を4t/10a還元する場合、従来の堆肥利用と稲わら交換を行う場合より費用が削減される。これによって、WCSの利用量に比例して上記所得はさらに18%増加する。

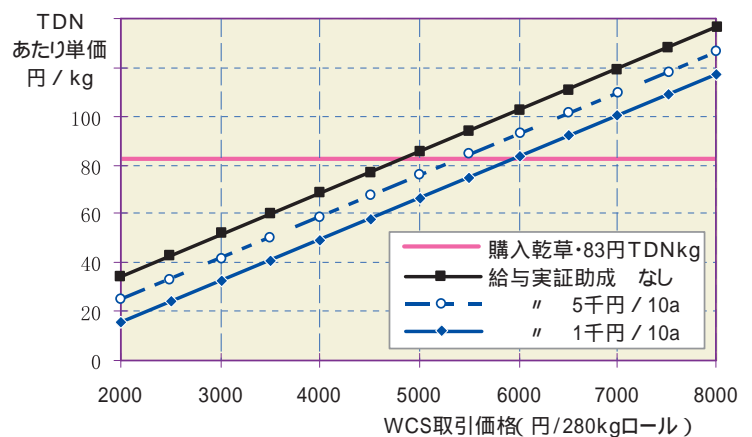


図1 WCSと購入乾草の助成水準別価格比較  
注:WCS乾物割合40%・乾物中TDN52%・収量9ロール/10aで計算

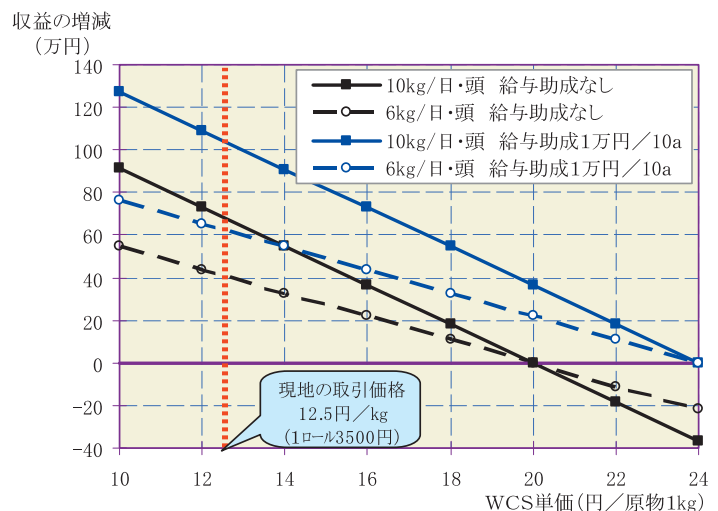


図2 WCS利用による収益の増減  
注:酪農経営・成牛換算25頭×通年給与を想定した場合

## 2) 稲発酵粗飼料の利用拡大の課題

WCSの利用には価格以外にも条件がある。特に問題となるのが取り扱いや保存の適性、品質の均一性・安定性への評価である。表1はこの点についてWCS利用農家に尋ねたアンケートの結果である(広島県内6地区、回答数31戸、うち乳牛18戸、肉牛繁殖7戸、肉牛一貫6戸、給与期間は冬～春中心で平均5.1ヶ月間、平均給与量6.9(最多13.7)kg/頭日)。品質面では74%がばらつきは少ないと回答し、品質に満足かほぼ満足が74%、嗜好性は良いかやや良いが62%など概ね好評である。価格は安いかやや安いが33%、普通47%、高いかやや高いが20%であったが、給与実証助成(調査当時2万円/10a)がなくなれば65%が高いかやや高いとし、42%が給与を減らすかやめると回答した。給与農家は比較的大規模経営が多く、保管場所やロールの移動を問題とする農家は少ない。フィルム等の処理には課題も残る。WCS利用が糞尿処理の改善に役立ったとの認識は1割程度しかなく、堆肥利用を含む耕畜連携への効果は不十分である。なお、カビ発生等による廃棄率は平均3.2%であった。以上から、WCSは品質面での評価はそれほど悪くはないが、価格面のメリットは必ずしも実感されていない。これは、経営成績に大きな影響を与える飼料の品質を重視していること、購入牧草に比べWCSには不安があることを表し、品質安定化の重要性を示している。それには耕種側の役割が大きいが、畜産側からも要望を的確に伝える必要がある。

WCSの生産には多くの地域で耕種側に転作助成金が支払われるため、取引価格が抑えられている。労働費を含む栽培～収穫全体の実質の生産費総額は1ロール7,000円(原物1kgあたり25円)程度とみられる。各種助成金は減額の方にあるので、WCSの取引価格の引き上げも考えられる。畜産側はWCSを自ら生産しない場合でも耕種側との情報交換を密にし、WCSの合理的な利用方法を確立し、さらに地場産飼料の利用による生産物の安心安全面や環境保全面のPRを行い、堆肥の積極的な活用なども含め総合的に飼料用稲のメリットを活かしていくことが求められる。

表1 WCS利用農家アンケート結果

設問	選択肢	回答数	%	設問	選択肢	回答数	%	設問	選択肢	回答数	%
給与量を増やしたいか	今のままでよい	18	64	牛の嗜好性	良い	16	52	給与実証助成がなくなった場合の見通し	給与をやめる	5	16
	増やしたい	10	36		やや良い	3	10		給与を減らす	8	26
給与期間の延長	今のままでよい	16	57		普通	10	32		給与を継続する	10	32
	延長したい	12	43		やや悪い	1	3		わからない	8	26
WCSの品質	満足	5	16		悪い	1	3	ロールの保管場所	一部しか置けない	1	3
	ほぼ満足	18	58	取り扱いやすさ	良い	7	23		無理して置いている	5	16
	普通	6	19		やや良い	4	13		問題ない	22	71
	やや不満	0	0		普通	15	48	その他	3	10	
	不満	2	6		やや悪い	5	16	保管場所から牛舎までの移動	機械を使用	23	77
			悪い		0	0	適当な機械がない		7	23	
品質のばらつき	ばらつきは多い	7	23	価格(給与実証助成がある場合)	安い	3	10	家畜糞尿の処理	個人	23	85
	ばらつきは少ない	23	74		やや安い	7	23	共同施設	4	15	
	気にならない	1	3		普通	14	47	WCS給与は糞尿処理に影響したか	順調で、変化なし	12	52
WCSの長期貯蔵性	問題ない	6	22		やや高い	5	17		大きく改善	0	0
	やや問題がある	9	33		高い	1	3		少し改善	3	13
	かなり問題がある	2	7	価格(給与実証助成がない場合)	安い	0	0		苦慮している	5	22
わからない	10	37	やや安い		1	3	その他		3	13	
フィルムの処分(複数回答あり)	自宅で焼却	26	84		普通	9	31				
	業者に委託	7	23		やや高い	12	41				
	その他	0	0		高い	7	24				

注:アンケートは2005年度に実施。対象は広島県内6地区のWCS利用畜産農家。調査対象計37戸中回収31戸(乳牛18戸・肉牛繁殖7戸・肉牛一貫6戸)。無回答・該当なしを除外して集計。

# 4

## 飼料用稲生産と堆肥の有効利用

### 堆肥利用の経済性と耕畜連携の成立条件

飼料用稲生産に堆肥を循環利用することが期待されるが、実際の活用の程度は地域により異なる。利用が十分に進まない最大の理由は経済性の問題である。利用価値の評価額と運搬散布に要する費用の差を地域単位で把握し、費用負担のあり方を関係者間で詰める必要がある。飼料用稲の生産規模の拡大と作業受託組織の確立が運搬散布作業の合理化や各種の助成事業の活用につながり、利用者の負担軽減を可能にする。

#### 1) 飼料用稲生産における堆肥利用の重要性と課題

耕畜連携について考える場合、耕種側が飼料を生産し畜産側がこれを利用するという関係だけではなく、発生する家畜排せつ物を堆肥化処理して飼料生産の場で利用することが大切である。これは資源の有効利用と水田の地力の維持増進に寄与し、環境の汚染・負荷を軽減する点で極めて重要な取り組みである。実際には、畜産の現場では粗飼料以外にも多量の濃厚飼料などが外部から流入している。また、従来の飼料作物圃場での堆肥利用が作物生産よりも処理目的の過剰投入にあるような状況も見られた。WC Sの生産・利用だけでは限界もあるが、物質循環のアンバランス是正へ向けて、自給飼料増産と結びつけた堆肥の適正利用が求められている。

今まで堆肥の適正利用が進まなかった理由として、処理施設と活用場面がともに不十分であったことがあげられる。その背景には費用負担の問題が大きく影響している。家畜排せつ物法の施行は野積み禁止するなど、それまで表面化していなかった畜産サイドの社会的費用を顕在化させた。処理施設の整備と堆肥の活用が求められる状況になり、実際に各地で施設整備も進んだ。耕種側でも化成肥料に依存した農法が地力低下問題を引き起こすという認識も広がってきた。

このように堆肥の供給・需要はともに拡大する要因がある。特に飼料用稲を含む自給飼料生産は堆肥利用の場として大いに期待される。しかし、飼料用稲生産の現場では、堆肥に関して完全利用している地域から部分利用・未利用まで状況は様々である。堆肥の処理～利用の費用をすべて市場取引に任せているのは需給は必ずしも均衡せず、一般には利用不十分＝供給過剰の状態が多く発生する。以下では実践事例を踏まえて費用負担に関する経済的な検討を行う。

#### 2) 飼料用稲生産からみた堆肥の利用価値

飼料用稲における堆肥の利用は単に化成肥料に代替するだけではなく、穀実と茎葉を水田から全量持ち出すことに対する有機物の補償・還元と土壌改良効果が期待される。

表1のように、水稻作における肥料費は農林水産省生産費調査によれば8千円/10a弱で、内訳は化成肥料が5千円前後、残りが堆肥その他(土壌改良資材など)である。また、この調査では施肥作業に要する労働時間は計1～2時間で、労働費に換算すれば2千円程度となる。

もし肥料のすべてを堆肥で賄うとして現物代金と運搬・散布まで委託すれば、耕種側の負担限度額は水稻と同程度として労働費込みで9千～1万円程度となる。また、堆肥投入に対して短期的な肥効以外にも地力向上効果などを認めれば支払可能額はこれより若干増加する。しかし、飼料用稲は飼料作物であり、また、転作作物という意識が強ければ逆に食用水稻と同等の肥料費を支払わないである



う。少なくとも食味等への配慮は不要で、化成肥料を使う場合もより安価なものとなる。

実際に飼料用稲を堆肥のみで栽培するには、相当の多投にする必要がある。現地の例では、堆肥のみで栽培する際の投入量は4 t/10 a程度で、標準収量を安定的に得るため化成肥料を追肥する場合もみられる。また、堆肥は連年施用の効果が期待できるが、肥効を制御しにくいなどの問題もある。堆肥自体の費用の問題や食用水稻への影響の懸念もあり、利用する場合で1.5～2 t/10 a程度の投入として化成肥料と併用する場合が一般的である。したがって、堆肥への支払可能額は肥料代替＋労賃＋土壌改良資材費相当の5～8千円程度となる。

表1 飼料用稲の栽培費用(物財費)

			費用:円/10a	
農水省米生産費調査 における物財費 (2005年都府県)			飼料用稲の 栽培費用 (育苗～管理 までの費用)	
		都府県平均 (稲作109.0a)	作付面積 3～5ha 階層	左記に基づく 標準値の 目安
	種苗費 (平均)	3,879	2,654	3,000
	<b>肥料費</b>	<b>7,892</b>	<b>7,479</b>	<b>6,000</b>
物 財 費	農薬費	7,058	6,865	4,000
	土地改良費	5,815	6,698	5,000
	賃借料料金 *	14,043	6,688	2,000
	農機具・建物費 *	31,088	26,268	8,000
	その他費用計 *	8,331	7,383	4,000
物財費小計		78,106	64,035	32,000
肥料費 化成・複合肥料等		5,500	** 5,148	
内訳 堆厩肥・土壌改良資材等		2,392	** 2,331	

注:種苗費は自家育苗と購入苗とを含んだ平均値。\*印は米生産費は栽培～収穫の全過程の費用、飼料用稲は栽培過程のみを想定した調整額。\*\*は全国同階層と同じ割合で配分。

### 3) 堆肥の生産・利用の費用とその負担

畜産経営では家畜排せつ物の処理は家畜飼養に必然的に付随する作業である。堆肥化から利用までのプロセスは、畜舎から堆肥舎・処理場までの排せつ物等の運搬、切り返し等の発酵促進処理、堆肥の運搬、圃場への散布で、数ヶ月の期間を要する。堆肥は肥料としての価値を持ち、畜産経営内部では副産物として位置づけられる。

堆肥の利用が個別経営内部で飼料生産や耕種部門などで完結する場合は、堆肥利用は肥料費の節約となり、処理や取扱いに要する費用は最終生産物の販売で回収される。費用は敷料・光熱費などの流動費、堆肥舎や運搬散布機の償却費、そして作業に要する労働費からなる。堆肥を外部へ販売する場合は需給関係で価格水準が決まる。堆肥の品質が良好な場合や園芸地帯などで需要が大きい場合は投下労賃以上の利益を生むこともあるが、一般には収益性は低い。また、家畜の飼養規模が大きくなると経営内での利用や処理に手が回らなくなり、処理過程や運搬を外部委託したり共同施設の利用に向かうことも多い。

堆肥の利用料金は運搬・散布に関わる経費を購入者の実費負担に求め、堆肥化処理の部分は畜産側が負担して生産物販売によって費用を回収することが一般的で、共同利用施設の場合にも処理過程は畜産側が利用料を負担し運搬・散布費用を堆肥販売で賄う形が多い。

## 4) 中国地域における堆肥利用の費用の実態と考え方

中国地域の飼料用稲の生産現場における実際の堆肥の散布量は1.5～2 t/10 a程度の場合が多い。中国地域において、主に堆肥センターを利用した場合の料金についてまとめたものが表2である。10 aあたり2 tに換算して5千円～1.7万円程度と幅があるが、自治体や農協が一部を助成するケースも多く、耕種農家の実質負担は8～9千円のところが目立つ。これは耕種側が肥料+土地改良資材+散布作業料金として価値を認める支払額である。多くの地域で需給が均衡するのはこの程度の水準となろう。これに対して運搬・散布に要する流動費+労賃の実費は2 t散布で1～1.3万円程度の例が多い。この全額を耕種側が負担すれば需要が減少するため、地域内の利用に対して上記との差額の数千円を助成して利用促進を図っている。

表2 中国地域における堆肥利用料金の事例(水田散布)

	運搬まで		散布		補助	2t散布時料金		備考
	単位	金額	単位	金額		合計	うち農家負担	
A県 *	1t	4,500	一律	3,000	各半額	12,000	6,000	中熟堆肥
B県 *	2t	8,000	2t	2,000	3,000円/t	10,900	4,900	手数料等含む
〃 *	1t	5,000	一律	2,500	2,000円/t	12,500	8,500	
〃 *	1.5t	★耕種集団による作業、実費 約6,000円					8,000	畜産農家から運搬
						地域外	地域内利用	
C県	1.5t	5,250	1.5t	2,100		12,600	9,800	
〃 *	2t	7,350	2t	3,000		10,350	9,350	
〃 *	1t	4,200	一律	3,150		19,950	11,550	
〃	1t	4,000	?		※ C県の			
〃	1t	5,250	一律	4,725	各個別の		15,225	
〃	2t	9,000	散布込み		補助内容		9,000	
〃	1t	5,000	一律	3,000	は不明		13,000	
〃	2t	4,725	2t	3,000		11,400	7,725	
〃	1t	5,000	?					
〃 *	1t	6,500	一律	4,000			17,000	

注: \*は飼料用稲生産地域。★以外はすべて堆肥センター(共同利用施設)の堆肥利用料金。

## 5) 飼料用稲生産における堆肥の全面利用の事例

中国地域では飼料用稲生産への実際の堆肥の還元利用は取り組みが多様で、耕種農家の個別の判断によっている地域も多い。このような中で飼料用稲の生産に堆肥を全面的に還元利用している山陰地方の事例があり、これを取り上げ、その内容と成立条件等を見ることにする。

この地域では畜産専門農協が中心となって取り組みが開始され、現在、約100haの飼料用稲が作付けされている。農協はコントラクター組織を設立し、これが収穫調製と堆肥の運搬散布作業を全面受託している。展開の経緯についてみると、当地域は水田率が高く、元々粗飼料基盤に恵まれなかった。畜産農家を支援するこの専門農協は家畜排せつ物法の施行を受けて、組合員に対する堆肥利用の指導とともに、自ら運営する肥育センターの対策も迫られた。また、以前より産直活動などを通じて飼料自給率向上や環境問題、食の安全性などへの問題意識には高いものがあった。こうした中で飼料用稲に対する本格的助成が始まると、当農協が中心となって収穫調製と堆肥散布作業などを担うコントラクター組織を設立し、行政や総合農協にも協力を呼びかけた。この取り組みの中で、耕種側への協力依頼にあたり当初から飼料用稲作付圃場への全面的な堆肥散布を前提条件として組み込んだのである。

コントラクター組織が堆肥の運搬散布に要する費用は表3のとおりで、2003年が98haで1,170万円、2004年は107haで1,088万円である。この地域では4 t /10 aの散布を標準にしており、2004年は堆肥が不足したが4 t 換算すれば10 aあたり費用は2か年とも約1.2万円となる。

この4 t 散布で1.2万円という費用は前述のように他地域で1.5～2tの運搬散布費用が1万円以上であるのと比べて低コストとなっている。その理由

として面積あたり投入量が多いこと、連続作業であること、全体の面積負担が大きいため作業の効率化と機械費の節減が可能ながあげられる。ただし、他県の優良事例との比較では、この地域の作業効率が特別高いとも言えない。費用の内訳では労賃（人件費）が全体の55%を占めており、堆肥舎からの距離が大きい圃場が比較的多いことが搬送費用を押し上げている。作業時期の集中も問題となっており、ストックポイントの確保が課題となっている。

この事例の費用負担は、畜産側が2 t 車1台あたり2千円の運搬作業委託料を直接負担し、これで費用全体の32～35%をカバーしている（表3）。また、当地域では堆肥の利用促進が飼料用稲導入の大きな契機であったため、耕種側は今のところ堆肥投入に対する負担をしていない。この差額部分はコントラクター組織の運営収支の中で処理されるが、結果的にはWCS代金の一部に加算されWCSを利用する畜産農家が間接的に負担することとなる。このような畜産側の負担を可能とする理由として、第1にWCSが飼料として安価であり結果的に畜産側にメリットが生じること、第2に飼料用稲の収量が比較的高い上にコントラクターの効率的な作業でWCSの生産費用が抑えられていること、第3に当地域の大口の堆肥供給元でWCSの利用先でもある農協関連の肥育センターに利点大きいこと、第4に耕畜連携助成の一環として堆肥の循環利用に対して資源循環取組助成があることがあげられる。

特に、この資源循環取組助成はコントラクター組織の運営に大きく寄与しており、結果的には耕種・畜産の両部門にメリットが還元されている。これは耕種農家が水田転作として飼料作物を作付け、生産物を利用した畜産農家の堆肥を当該圃場に還元することへの補助で、助成単価は2006年度まで10 aあたり1.3万円、2007年以降は上限1.3万円である。当地域では畜産農家圃場とコントラクターの全作業受託を除く約70haが対象となり、助成総額は約1千万円で組織の年間運営経費の約1/5強にあたる。また、この単価は堆肥の運搬散布の実費に相当する額でもある。なお、当事業の実績は2004年は全国で約2,700haで耕畜連携推進対策全体の8%を占めた。

コントラクターの運営収支については、この資源循環助成の他に3か年限定のコントラクター活動支援助成などもあり、生産者の負担を軽減している。その反面、助成事業は毎年のように改廃・変更されるので組織運営の経済的基礎を不安定化する要因にもなる。しかし、現在の農政の方向は積極的な取り組みに対する助成が実質的に継続される方向にある。飼料用稲の生産と利用を基軸とした耕畜連携は飼料増産と水田転作だけでなく、堆肥利用、中山間・環境直接支払いなど関係する政策目標が多岐にわたるので、それだけ助成を得る機会も多い。このメリットを取り組み全体で受け止めて、堆肥利用に伴う費用負担の調整を行うべきであろう。

表3 鳥取東部地区の堆肥運搬散布費用

運搬台数 散布面積	2003年		2004年		
	1,960台・98.4ha (4.0t/10a)		1,764台・107.3ha (3.3t/10a)		4t換算
	総額・千円	円/10a	総額・千円	円/10a	円/10a
堆肥運搬費	5,671	5,763	4,191	3,906	4,734
堆肥散布費	6,024	6,122	6,688	6,233	7,555
小計	11,695	11,885	10,879	10,139	12,290
(負担割合%)	(100)		(100)		
畜産側負担	4,044	4,110	3,432	3,199	3,877
(負担割合%)	(35)		(32)		
差引	7,651	7,776	7,447	6,940	8,413

注：農協資料より作成。台数は2t車。4t換算は単純比例による。

# 5

## 中国地域の乳牛飼養農家の動向

### 農林業センサスによる予測

飼料用稲の主な利用先である酪農経営の将来動向を予測すると、小規模階層の経営は総じて減少傾向が続くものの、相対的に農地規模に恵まれた経営では存続の可能性が高い。耕畜連携による飼料作物の受け入れは、酪農経営の土地の制約条件を改善する効果がある。

#### 1) 乳牛飼養農家数の動向分析の手法

農林業センサスの個票データを用いて中国地域の乳牛飼養農家数の今後の動向を予測した。分析モデルはマルコフモデルを用いた。マルコフモデルの利点は予測値を計算できるとともに、推移確率行列を分析することにより、この5年間の動きを見ることが可能となる点にある。

一方、欠点としては2時点間のデータしか用いることができない。ここでは1995年と2000年のデータ及び2000年と2005年のデータを用いて予測を行っており、それ以前の傾向は予測値に反映されていないことに留意する必要がある。

#### 2) 乳牛飼養農家の動向

中国地域の乳牛飼養農家数等の推移は表1のとおりである。飼養農家数は長期的に減少傾向にあり、過去10年間で、概ね半減している。飼養頭数規模別にみると、2歳以上の乳牛50頭未満の小規模層は経営主の年齢にかかわらず経営体数の減少が加速している。また、経営体数が増加傾向にある大規模層でも後継者難を背景に経営主や労働力の高齢者化が進んでいる。

農林業センサスデータによる酪農家数の動向予測結果を図1～6に示した。図1～3は頭数規模別・経営主年齢別の酪農家数の予測結果である。50頭未満層は高齢化しつつ急減が予想される。50～100頭層は2010年までは51～65歳の階層が増加し、その後は全体的に減少する。100頭以上層は絶対数は少ないものの、51～65歳の階層で当面増加し、その後50戸前後で推移するとみられる。

図4～6は頭数規模別・経営耕地規模別の酪農家数の予測値である。50頭未満層では多数を占める1～5ha層が大きく減少する一方、5ha以上層は微減にとどまる。50～100頭層も1～5ha層の減少が大きい。また、5ha以上層は微減にとどまる。こうした傾向は、100頭以上層でもほぼ同様である。相対的に農地規模に恵まれた経営では存続の可能性が高いことが見込まれる。もっとも、これには地域の特徴があり、鳥取県と岡山県では、飼養頭数の拡大に合わせて経営耕地面積も拡大する傾向にある。他の3県では、

表1 乳牛(2歳以上)飼養農家数等の推移 単位:戸、頭

		年次	1990年	1995年	2000年	2005年
乳牛 (2歳以上) 飼養農家数	鳥取		653	476	330	255
	島根		646	434	302	271
	岡山		1,679	1,159	728	537
	広島		693	510	348	296
	山口		442	268	176	140
	中国計		4,113	2,847	1,884	1,499
乳牛 (2歳以上) 飼養頭数	鳥取		9107	8,717	7,763	7,870
	島根		9407	8,565	7,223	7,885
	岡山		30337	25,904	20,614	16,656
	広島		11994	10,912	9,152	8,312
	山口		5405	4,357	3,368	3,140
	中国計		66,250	58,455	48,120	43,863

資料:農林業センサス



経営耕地面積は変わらずに、飼養頭数が拡大する傾向にある。

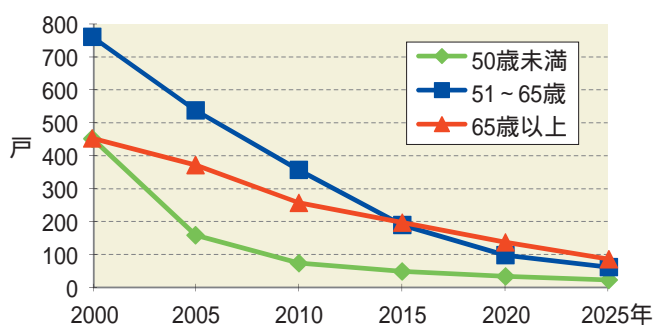


図1 経営主年齢別・中国地域の酪農家数の推移予測 (50頭未満)

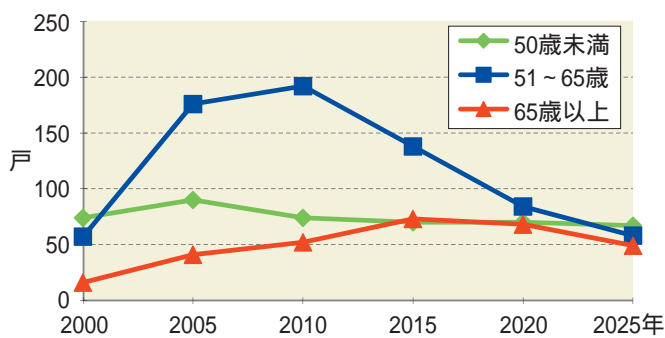


図2 経営主年齢別・中国地域の酪農家数の推移予測 (50~100頭)

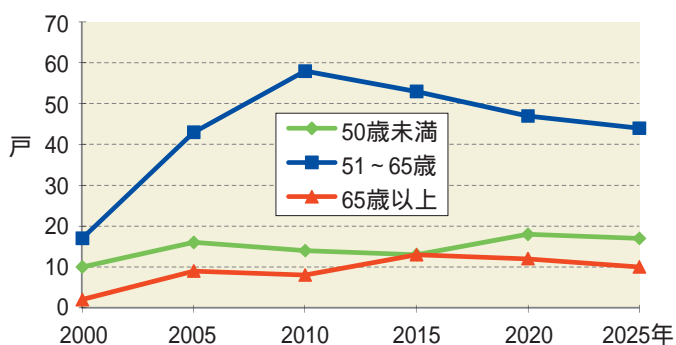


図3 経営主年齢別・中国地域の酪農家数の推移予測 (100頭以上)

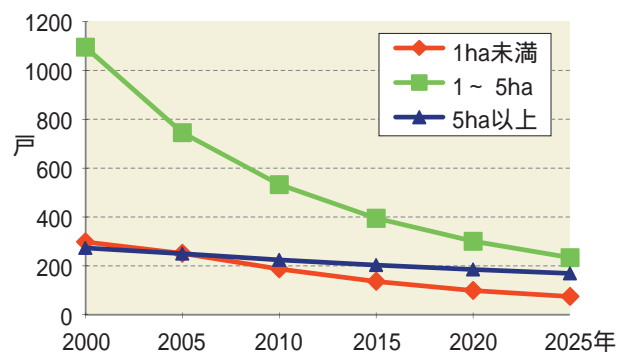


図4 経営耕地規模別・中国地域の酪農家数の推移予測 (50頭未満)

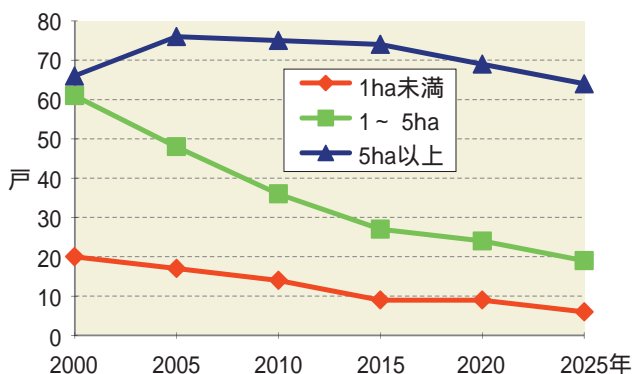


図5 経営耕地規模別・中国地域の酪農家数の推移予測 (50~100頭)

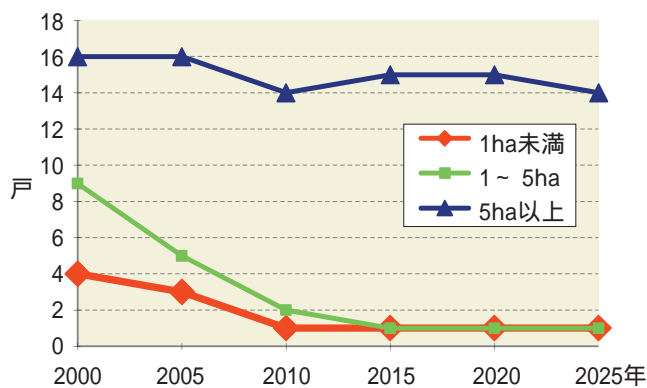


図6 経営耕地規模別・中国地域の酪農家数の推移予測 (100頭以上)

注：いずれの図においても、2000年、2005年は実績値、それ以上は予測値。

### 3) 酪農経営の動向と飼料用稲導入の関連性

以上の直近の傾向に基づく酪農経営の動向予測と飼料用稲の利用との関連を検討する。酪農経営の減少と経営者の高齢化は収益性の低下や労働条件の厳しさなどに起因する全国的な傾向である。また、土地利用との結合の弱い酪農経営にとって、飼料費の上昇や家畜排せつ物の処理難が経営の継続を困難にしているのも事実である。逆に土地条件が許せば経営が存続・拡大する可能性が高いことを上記の分析結果は示している。耕畜連携による飼料用稲の導入は、飼料費低減による収益性の改善、地域内における堆肥の利活用の促進、さらには地場産飼料の利用による生産物の高付加価値化などが見込まれ、酪農経営にとって土地の制約条件を改善することと同様の効果を持っているとみられる。