

第 部

耕畜連携システム形成と
経済性評価

12

飼料用稲による畜産の環境負荷軽減効果

環境に優しいのはどの牛か？

輸入粗飼料を稲WCSで代替することで、フードマイレージ、CO₂排出、窒素輸入をどの程度軽減することができるだろうか？ 搾乳牛は中国地域、肉用牛は全国を対象として分析した。国内産飼料自給率が向上することで、フードマイレージや窒素輸入量は、搾乳牛では約30%低下する。肉用牛では、和牛の場合約10%、交雑種牛や乳用おす牛の場合約5%低下する。しかし、CO₂排出量は、同等、あるいは増加の可能性がある。

1) 稲WCS給与のシナリオ

適正とされる稲WCSの給与量を上限とし、輸入粗飼料を稲WCSで代替するとしよう。表1には、現状と稲WCS給与の場合の牛1頭当たり飼料需給を示した。稲WCSの給与TDN分に相当する輸入粗飼料の給与TDNが減っている。結果的には、輸入粗飼料がほぼそのまま稲WCSに置き換わることになる。このようなWCS給与のシナリオにおいて、畜産による環境負荷をどこまで軽減できるだろうか？ 搾乳牛は通年換算1頭当たりを単位とする。肉用牛は、1頭当たりを単位とし、和牛、交雑種牛、乳用おす牛に分類し、育成から肥育段階までを通じて評価する。

表1 稲WCS給与による飼料需給の変化

単位：TDNkg

			搾乳牛 (中国地域)	肉用牛								
				和牛(全国)			交雑種牛(全国)			乳用おす牛(全国)		
				子牛 ^{注1)}	肥育	合計	育成	肥育	合計	育成	肥育	合計
現状	濃厚飼料	国内産	318	92	356	448	78	380	458	61	342	403
		輸入	2,506	725	2,811	3,535	617	2,998	3,615	481	2,701	3,183
	粗飼料	国内産	1,583	1,580	283	1,863	36	250	286	24	178	202
		輸入	819	135	151	286	25	157	182	17	119	135
合計			5,225	2,532	3,600	6,132	757	3,785	4,542	582	3,341	3,923
稲WCS給与	濃厚飼料	国内産	318	92	356	448	78	380	458	61	342	403
		輸入	2,506	725	2,811	3,535	617	2,998	3,615	481	2,701	3,183
	粗飼料	国内産	2,355	1,715	434	2,148	56	407	463	40	297	337
		輸入	46	0	0	0	5	0	5	0	0	0
合計			5,225	2,532	3,600	6,132	757	3,785	4,542	582	3,341	3,923

注：1) 和牛の子牛は繁殖牛への給与分を含む。

2) 搾乳牛の稲WCS適正給与量は現物10.8kg/日・頭（広島県立総合技術研究所より）。肉用牛の稲WCS適正給与量は、現物表示で以下のとおり（鳥取県畜産試験場より）。和牛は、子牛0.5 kg/日・頭、繁殖牛9.0kg/日・頭、肥育牛2.5 kg/日・頭。交雑種牛は、育成牛0.5 kg/日・頭、肥育牛3.5 kg/日・頭。乳用おす牛は、育成牛0.5 kg/日・頭、肥育牛4.0 kg/日・頭。

2) 国内産飼料自給率

シナリオに従い、輸入粗飼料を稲WCSで代替すれば、国内産飼料自給率をどの程度向上できるだろうか？ 図1に示すように、搾乳牛では36%から51%へ、和牛では38%から42%へ、交雑種牛では16%から20%へ、乳用おす牛では15%から19%へ向上する。肉用牛において、飼料自給率の向上が限定的なのは、粗飼料給与率が低い給与体系となっていることによる。

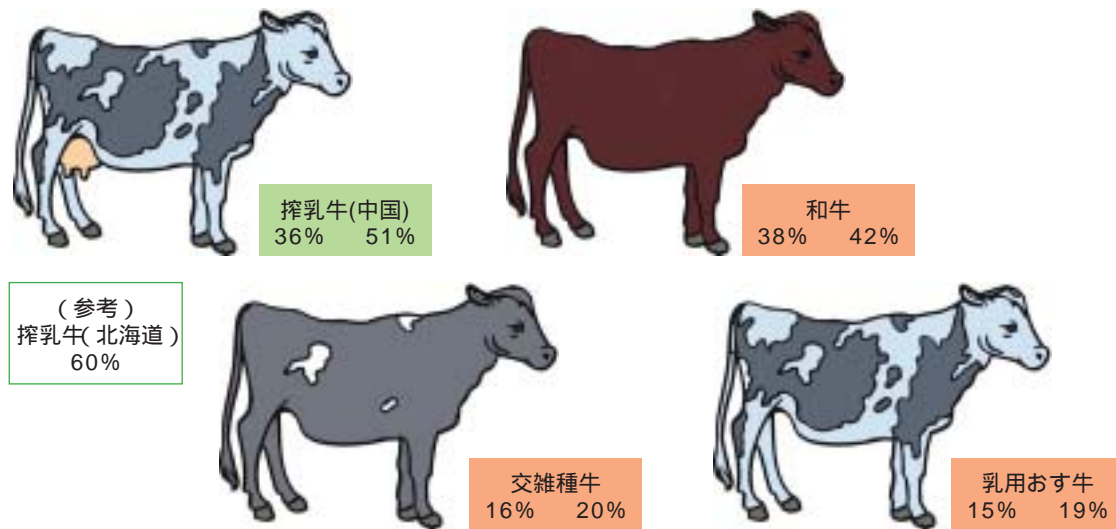


図1 稲WCS給与による国内産飼料自給率の変化(TDNベース)

3) 輸入飼料のフードマイレージ

輸入飼料のフードマイレージは、飼料が運ばれてきた距離にその重さを乗じた指標で、t・kmの単位で表現できる。フードマイレージが大きいほど、飼料を遠くから運ぶことになり、輸送に伴うCO₂排出など環境負荷、畜産物に対する安全・安心が問題となる。輸入粗飼料を稲WCSで代替すれば、フードマイレージはどの程度低下するだろうか？

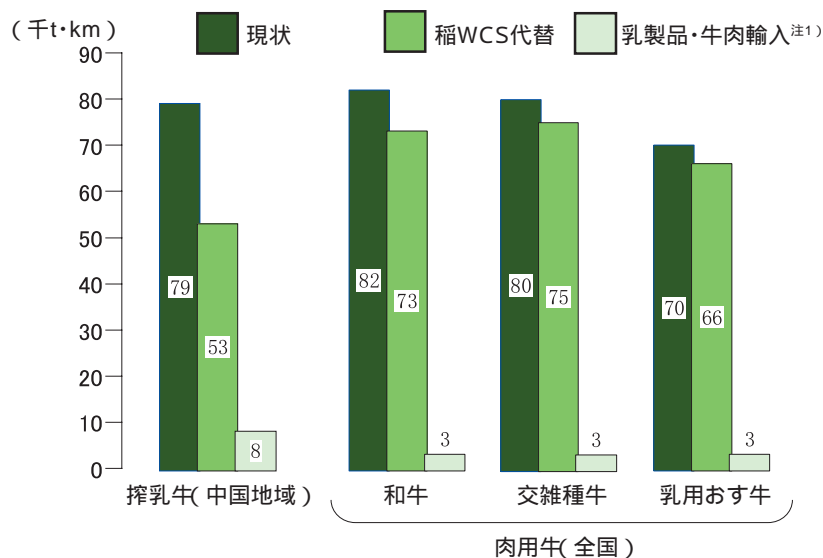


図2 牛1頭当たり輸入飼料のフードマイレージ

注：乳製品・牛肉輸入とは、搾乳牛通年換算1頭が産出する生乳をチーズに加工して輸入した場合、あるいは肉用牛1頭の生体を部分肉に加工して輸入した場合のフードマイレージ。

図2には、輸入飼料の牛1頭当たりフードマイレージを示した。搾乳牛の場合、79千t・kmから53千t・kmへ32%低下する。和牛の場合、82千t・kmから73千t・kmへ12%低下する。交雑種牛の場合、80千t・kmから75千t・kmへ7%低下する。乳用おす牛の場合、70千t・kmから66千t・kmへ6%低下する。

4) CO₂排出量

地球温暖化問題が深刻化するなかで、CO₂の排出削減は緊急の課題である。さて、輸入粗飼料を稲WCSで代替すれば、CO₂の排出量は減るだろうか？牛の飼養にあたり、機械の燃料消費に伴う排出など、畜産農家が直接排出する量はわずかである。問題は、間接排出されるCO₂である。すなわち、牛の飼養が、経済全体に誘発する排出である。牛を飼養するためには、飼料が必要で、その飼料の製造や流通の過程でCO₂が排出される。さらに、飼料の原料となる穀物や牧草の生産や流通の過程、穀物や牧草を生産するための肥料の製造や流通の過程でCO₂が排出される。図3には、以上のような過程を極限まで遡及した場合の総排出量を示した。また、その内数として、飼料の国際運輸に伴う排出量を示した。

稲WCSを給与すれば、飼料を海外から運ぶ必要がないので、国際運輸での排出量を削減できる。しかし、稲WCSをTDN1kg生産するためのCO₂排出量は、他の粗飼料のそれに比べて大きい。そのため、両者が相殺され、稲WCSの給与は、CO₂排出量に影響を及ぼさないか、あるいはわずかに増加させる。

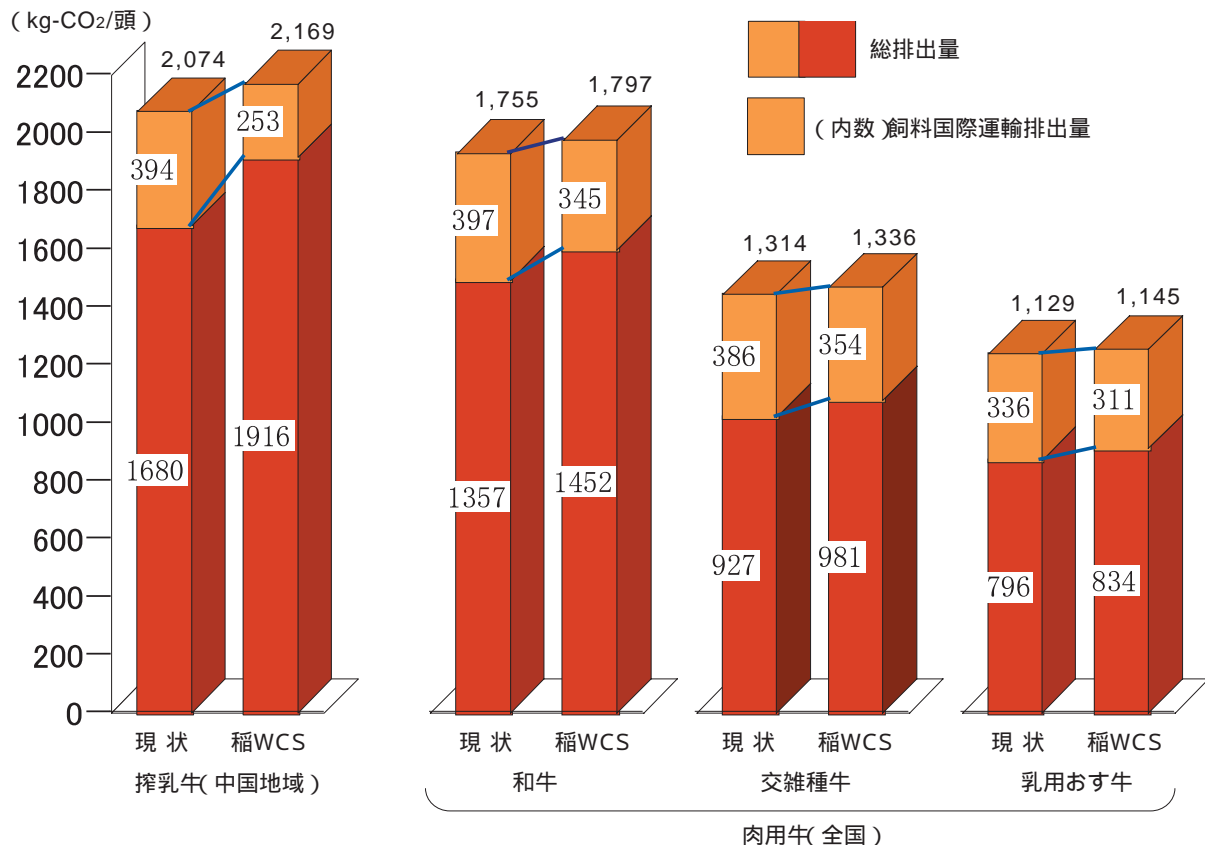


図3 牛1頭当たりCO₂排出量

5) 窒素輸入量

日本は世界一の窒素輸入国である。その窒素が農耕地の土壌に還元され、作物に循環利用されれば問題はない。しかし、土壌の受容力を越える窒素は、環境汚染の原因となる。輸入飼料を稲WCSで代替すれば、輸入窒素をどの程度削減できるだろうか？

図4に示すように、搾乳牛の場合、89kg-N/頭から67kg-N/頭へ25%削減できる。和牛の場合、101kg-N/頭から93kg-N/頭へ8%削減できる。交雑種牛の場合、100kg-N/頭から95kg-N/頭へ5%削減できる。乳用おす牛の場合、87kg-N/頭から83kg-N/頭へ5%削減できる。

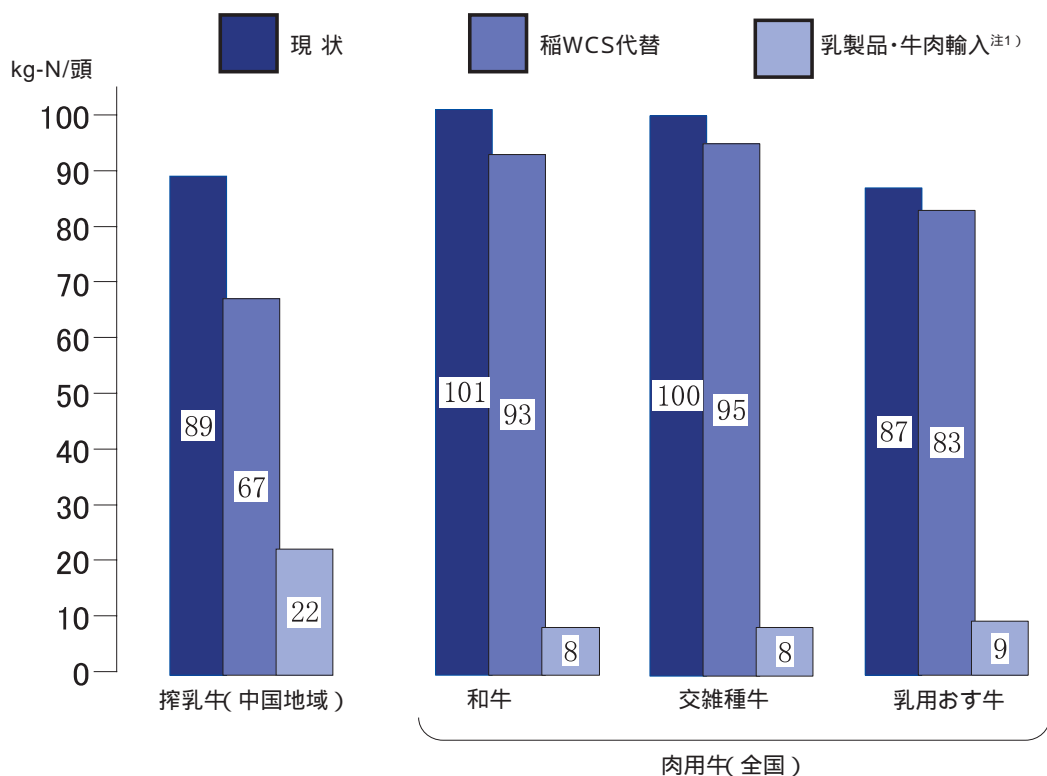


図4 牛1頭当たり窒素輸入量

注：乳製品・牛肉輸入とは、搾乳牛通年換算1頭が産出する生乳をチーズに加工して輸入した場合、あるいは肉用牛1頭の生体を部分肉に加工して輸入した場合の窒素輸入量。

6) 国産の牛肉や乳製品は環境に優しいか？

図2と図4には、牛1頭が産出する生乳をチーズに加工して輸入した場合、あるいは肉用牛1頭の生体を部分肉に加工して輸入した場合のフードマイレージと窒素輸入量を示した。輸入品のフードマイレージと窒素輸入量が、国産品と比較して、著しく小さいことに気づく。この背景には、飼料の海外依存がある。飼料を運ぶよりも、牛肉や乳製品を運ぶ方が、フードマイレージや窒素輸入量が小さいのは当然である。

これは、政策の重点を、畜産業の生産性向上から飼料増産に移す必要性を示唆している。特に、都府県では、米の需要減退が続くなかで、水田の活用が鍵となる。すなわち、飼料用稲の振興は、耕種部門だけではなく、畜産部門にとっても重要な課題と言える。

13

飼料用稲を基軸とする耕畜連携システム持続の条件

補助金、労働生産性、代替粗飼料価格の変化のインパクト

飼料用稲は、転作補助金に加えて給与実証補助金などが交付され、作付面積が拡大してきた。しかし、補助金が減少したとすれば、どうなるのだろうか？ そこで、補助金変化、直播栽培など耕種側労働生産性向上、輸入粗飼料など代替粗飼料の価格上昇のインパクトが飼料用稲の作付けに及ぼす影響を計量分析し、耕畜連携システム持続のために必要な条件を分析した。結果を要約すれば、経常補助金が55千円/10aに減少したと仮定すれば、システムの存続だけなら可能だが、現状の作付面積を維持しようとするれば、広島モデルでは、耕種側労働生産性が1.5倍あるいは代替粗飼料の価格が1.5倍に上昇する必要がある、鳥取モデルでは、双方の条件が揃う必要がある。

1) 耕畜連携システムとは

耕畜連携システムを図1のように定義する。耕種農家は稲WCSを畜産農家に供給し、畜産農家は堆肥を耕種農家に供給する。ただし、飼料用稲の収穫・調製・運搬と堆肥の運搬・散布はコントラクターが受託する。

広島県三原市の集落営農型（以下広島モデル）と鳥取県東部地域の広域型（以下鳥取モデル）の2つのモデルを構築する。広島モデルでは、旧久井町内Y集落の耕種農家が飼料用稲を生産し、旧久井町内の畜産農家が搾乳牛に給与している。ただし、堆肥の水田還元は実践されていない。飼料用稲の収穫・調製・運搬は、Y集落の集落営農組織がコントラクターとして受託している。鳥取モデルでは、鳥取県東部地域の耕種農家が飼料用稲を生産し、地域内の畜産農家が搾乳牛、肥育牛、繁殖牛に給与している。また、全ての飼料用稲作付水田へ堆肥還元する仕組みとなっている。飼料用稲の収穫・調製・運搬、堆肥の運搬・散布は、鳥取県畜産農協の主導のもとに組織された、東部コントラクター組合が担っている。

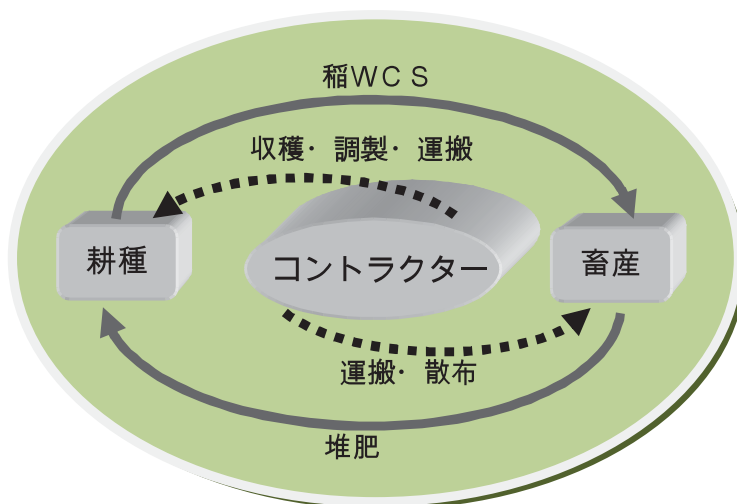


図1 耕畜連携システム

鳥取モデルでは、鳥取県東部地域の耕種農家が飼料用稲を生産し、地域内の畜産農家が搾乳牛、肥育牛、繁殖牛に給与している。また、全ての飼料用稲作付水田へ堆肥還元する仕組みとなっている。飼料用稲の収穫・調製・運搬、堆肥の運搬・散布は、鳥取県畜産農協の主導のもとに組織された、東部コントラクター組合が担っている。

2) 畜産側・耕種側・コントラクターの行動モデル

畜産側、耕種側、コントラクターは以下のように行動すると仮定した。畜産側は、稲WCSと代替粗飼料の価格を比較し、畜産物の産出水準一定のもとで費用を最小化するように、それぞれをどれだけ購入するかを考える。耕種側は、利潤を最大化するように、飼料用稲の作付けを決定する。コントラクターは、収支均衡するように、飼料用稲の収穫・調製・運搬と堆肥の運搬・散布の作業受託料金

を設定する。

図2には、これら行動を連立方程式体系で表現した。連立方程式を解けば、稲WCSに対する畜産側の需要と耕種側の供給が一致する均衡量と均衡価格を得ることができる。そして、外部インパクトを与えれば、均衡解の変化から、外部インパクトが飼料用稲の作付けに及ぼす影響をシミュレーションできる。

畜産側行動方程式

$$\bar{Y} = \theta \left\{ \alpha Q_{Wd}^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\alpha) Q_{Md}^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(1-\sigma)}$$

$$\frac{Q_{Wd}}{Q_{Md}} = \gamma \left(\frac{P_W - S_L}{\bar{P}_M} \right)^{-\sigma} \quad \gamma = \{ \alpha / (1-\alpha) \}^\sigma$$

耕種側行動方程式

$$Q_{Ws} = \delta_0 + \delta_1 (P_W - \bar{P}_{AZ} - P_C + S_A)$$

コントラクター行動方程式

$$P_C = (\bar{C}_{cvh} + \bar{C}_{cvr}) + \frac{(\bar{C}_{cfh} + \bar{C}_{cfr}) - (S_{cfh} + S_{cfr})}{Q_{Ws}} - S_{cvr}$$

需給均衡式

$$Q_{Wd} = Q_{Ws}$$

\bar{Y} : 畜産物生産量(=一定), Q_{Wd} : 稲WCS需要量, Q_{Md} : 代替粗飼料需要量, θ : 効率パラメータ, α : 分配パラメータ, σ : 代替の弾力性, P_W : 稲WCS購入者価格, \bar{P}_M : 代替粗飼料購入者価格(=一定), S_L : 稲WCS給与実証補助金単価

Q_{Ws} : 稲WCS供給量, \bar{P}_{AZ} : 稲WCS単位当たり中間投入額(=一定), P_C : 稲WCS単位当たりコントラクター作業受託料金, S_A : 稲WCS単位当たり転作補助金, δ_0, δ_1 : パラメータ

$\bar{C}_{cvh}, \bar{C}_{cvr}$: 稲WCS単位当たり収穫・調製・運搬と堆肥の運搬・散布の変動費(=一定), $\bar{C}_{cfh}, \bar{C}_{cfr}$: 飼料用稲の収穫・運搬・調製と堆肥の運搬・散布の機械の固定費(=一定), S_{cfh}, S_{cfr} : 飼料用稲の収穫・運搬・調製と堆肥の運搬・散布の機械への投資補助金, S_{cvr} : 堆肥を水田還元する場合に受け取る耕畜連携補助金

図2 耕畜連携システムの方程式体系

3) インパクト

耕畜連携システム持続に関わる外部インパクトの第1は、経常補助金の変化である。経常補助金には、耕種側に交付される転作補助金、畜産側に交付される給与実証補助金、コントラクターに交付される耕畜連携補助金がある。しかし、これら補助金は、稲WCS単位数量当たり交付額が同じならば、理論的には、効果が同じである。そこで、分析では、これら経常補助金の合計のみを問題とした。

第2は、飼料用稲の直播栽培技術の導入による、耕種側の労働生産性向上である。

第3は、その他粗飼料の価格上昇である。バイオ燃料の需要拡大などによる飼料穀物価格の高騰や、石油価格の高騰による海上運賃の上昇により、実際にも、輸入粗飼料の価格は上昇しつつある。

4) システム持続の条件

広島モデルの結果は表1パネルAに示した。縦軸は、10a当たり経常補助金である。横軸は、耕種側労働生産性向上や代替粗飼料価格上昇のシミュレーションのシナリオである。シナリオ「現状」に注目すれば、経常補助金が減少するにつれて作付面積が減少し、40千円/10aを切った段階で、システムは存続しなくなる。システム存続には、最低40千円/10aの経常補助金が必要である。シナリオ「2」は耕種側労働生産性が1.5倍に向上した状況、シナリオ「3」は代替粗飼料価格が1.5倍に上昇した状況である。現状作付面積は6.6haで、この作付面積は転作補助金と給与実証補助金によって支えられているが、いずれかの条件が整えば、転作補助金55千円/10aだけで、現状作付面積の維持が可能となる。

鳥取モデルの結果はパネルBに示した。システム存続には、最低53千円/10aの経常補助金が必要である。現状作付面積は78.7haだが、この作付面積は、転作補助金、給与実証補助金、耕畜連携補助金によって支えられている。転作補助金54千円/10aだけで現状作付面積を維持するためには、耕種側労働生産性が1.5倍に向上し、同時に代替粗飼料価格が1.5倍に上昇するシナリオ「4」が実現しなければならない。

最後に、全ての経常補助金がないと仮定した場合、現状維持できる可能性があるかどうか検討した。耕種側労働生産性が1.5倍に向上したとしても、代替粗飼料の価格が、広島モデルでは4.2倍、鳥取モデルでは3.6倍まで高騰しなければ、その可能性はないという結果であった。

表1 外部インパクトと飼料用稲作付面積

A 広島モデルのシミュレーション結果

シナリオ		現状	2	3	4
耕種労働生産性		-	1.5倍	-	1.5倍
代替粗飼料価格		-	-	1.5倍	1.5倍
経常補助金	(千円/10a)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
	90	10.2	14.2	10.8	14.9
	85	9.5	13.2	10.1	13.9
	80	8.8	12.1	9.4	12.9
	75	8.1	11.1	8.8	11.9
	70	7.4	10.0	8.1	10.9
	65	6.6	9.0	7.4	9.9
	60	5.9	7.9	6.8	8.9
	55	5.2	6.8	6.1	7.9
	50	4.4	5.6	5.4	6.9
	45	3.5	4.4	4.8	6.0
	40	###	###	4.1	5.0
	35	###	###	3.4	4.0
30	###	###	2.7	3.0	
25	###	###	1.7	###	
20	###	###	###	###	

注：「###」は均衡解が得られないことを意味する。

B 鳥取モデルのシミュレーション結果

シナリオ		現状	2	3	4
耕種労働生産性		-	1.5倍	-	1.5倍
代替粗飼料価格		-	-	1.5倍	1.5倍
経常補助金	(千円/10a)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
	90	104.7	147.0	117.7	162.8
	85	95.6	133.7	109.3	150.3
	80	86.5	120.3	100.8	137.8
	76	78.7	108.9	93.7	127.3
	75	77.3	106.9	92.5	125.5
	70	67.9	93.4	84.2	113.3
	65	58.3	79.7	75.9	101.1
	60	48.0	65.6	67.6	89.2
	55	36.0	50.1	59.4	77.3
	54	32.8	46.6	57.7	75.0
	50	###	###	51.1	65.6
	45	###	###	42.8	53.8
40	###	###	34.0	41.9	
35	###	###	22.9	27.9	
30	###	###	###	###	

注：「###」は均衡解が得られないことを意味する。

14

飼料用稲を基軸とする耕畜連携の費用と便益

飼料自給・ふん尿循環利用・水田保全に及ぼす影響の経済評価

飼料用稲を基軸とする耕畜連携は、国産飼料自給率の向上、ふん尿の循環利用による環境問題の緩和、水田保全など、市場では評価されない便益を社会にもたらす。しかし他方では、牛糞堆肥の水田還元費を含む稲WC Sの生産費は、輸入乾草の購入価格よりも高く、耕畜連携システムの導入は、社会に新たな費用をもたらす。鳥取県東部地域を事例とした分析によれば、便益は費用を上回り、耕畜連携は社会に純便益をもたらすという結果が得られ、補助金による飼料用稲の生産拡大は意義があると言える。

1) 耕畜連携システムとは

耕畜連携システムとは、図1に示すように、飼料用稲を水田で生産し、稲WC Sを牛に給与し、その牛の堆肥を飼料用稲の作付水田へ還元するシステムをいう。畜産（肉用牛生産、搾乳）、耕種、コントラクターから構成される、鳥取県東部地域のシステムを事例とした。畜産は、耕種から稲WC S、コントラクターから稲WC S運搬と堆肥運搬サービスを需要する。耕種は、コントラクターから飼料用稲収穫・調製と堆肥散布サービスを需要する。

このシステムを事例とし、耕畜連携の費用と便益を評価する。2005年の給与実績より、肉用牛（乳用おす牛）は1頭当たり2.7ロール（現物767kg）、搾乳牛は通年換算1頭当たり3.0ロール（現物836kg）の給与を前提とする。また、2003年の生産調整実績より、飼料用稲の作付けに伴い、地域内の休耕田あるいは耕作放棄田の9.2%が復田することを前提とする。

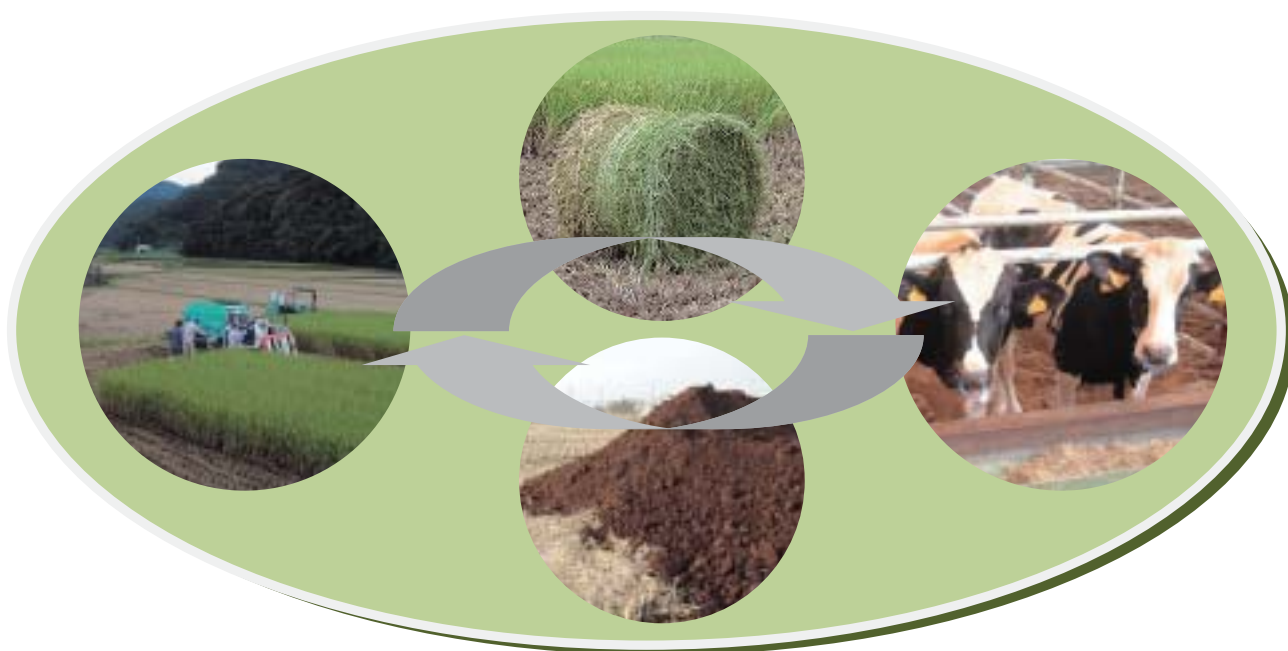


図1 飼料用稲を基軸とする耕畜連携システム

2) 耕畜連携の費用

耕畜連携の費用は、輸入乾草を同TDN価の稲WCSで代替することによる、牛肉あるいは牛乳の生産費の増加分と定義し、牛糞堆肥の水田還元費を含む稲WCSの生産費から、同TDN価の輸入乾草の購入費を控除して評価した。

結果は、稲WCS 1ロール（現物280kg）当たり6.8千円と評価された。牛1頭当たり給与ロール数を乗じれば、肉用牛（乳用おす牛）1頭当たり19千円/頭、搾乳牛通年換算1頭当たり20千円/頭・年となる（表2）。

3) 耕畜連携の便益

耕畜連携により、飼料自給による食料安全保障や食品の安全・安心の確保、ふん尿の循環利用による環境保全、飼料用稲作付けによる水田保全の便益を期待できる。人々が、このような便益があれば、稲WCSを給与することで、牛肉や牛乳にいくら余計に支払ってもよいと考えるかを評価した。言い換えれば、牛肉や牛乳へ支払ってもよいと考える金額、すなわち支払意志額がどのように変化するかを評価した。そして、この支払意志額の増加分から耕畜連携の便益を評価した。


(1) 耕畜連携に関わる牛肉・牛乳の属性変化と支払意志額の変化


支払意志額の増加分を評価するため、鳥取県東部地域の世帯を対象とし、2005年に、郵送法によるアンケート調査を実施した（配布数661、回収数361、回収率55.1%）。内容は以下のとおりである。牛乳や牛肉を「国産飼料自給率」「ふん尿処理」「休耕田や耕作放棄田」「価格」の4属性を持つ仮想商品として表現した。図2には、牛肉の仮想商品を示した。これら属性の水準を変化させれば、いくつもの仮想商品を作成できる。国産飼料自給率は「25%」「50%」「100%」の3水準を示した。ふん尿処理は、循環利用される場合は「エコ表示」、されない場合は「表示なし」の2水準とした。休耕田や耕作放棄田は、地域内水田の11%が休耕または耕作放棄されている現状を示し、「全て稲田へ戻る」「50%稲田へ戻る」「全て休耕田のまま」の3水準とした。価格は5水準とした。これら水準をランダムに組み合わせた3種類の仮想商品を示し、どれを購入するかの実験を行った。

仮想商品の組み合わせを変えて実験を繰り返せば、水準の変化に伴う支払意志額の変化を観察できる。結果は、表1の第1列 のとおりであった。牛肉では、国産飼料自給率1%向上に対して1.66円/100g、ふん尿循環利用率1%向上に対して0.67円/100g、休耕田や耕作放棄田の1%復田に対して0.76円/100gと推定された。牛乳では、同様に、1.03円/ℓ、0.43円/ℓ、0.51円/ℓと推定された。

前述した、給与実績に基づく牛1頭当たり稲WCS給与量、生産調整実績に基づく地域内休耕田・耕作放棄田の復田率、を前提とし、耕畜連携により、各属性の水準がどのように変化するかを表1の第2列 に示した。第1列 と第2列 を掛算すれば、稲WCS給与による支払意志額の変化を第3列 のように推定できる。支払意志額の増加分は、牛肉（乳用おす牛）が19円/100g、牛乳が9円/ℓとなった。

Q. 以下の q1 ~ q4では、それぞれ3種類の「切り落とし牛肉」が示されます。いずれも、鳥取県東部地域で生産された牛肉ですが、飼料用稲を与えたかどうかで、(ア)国産飼料の自給率、(イ)ふん尿による環境への影響、(ウ)どの程度の休耕田や耕作放棄田が稲田に戻るか、(エ)価格、が異なるものとします。価格を考えて、1~3の中から最も買いたい牛肉を選んでください。下図は、これらの項目が表す内容です。

番号	
(ア)国産飼料自給率	与えた飼料の何%を国産飼料でまかなったか
(イ)ふん尿処理	ふん尿が循環利用された牛肉に「エコマーク」 
(ウ)休耕田や耕作放棄田	飼料用稲によって、休耕田がどれだけ稲田に戻るか
(エ)100g当り価格	

q1. つぎの3種類の「切り落とし牛肉」のうち、最も買いたいもの1つに  を付けて下さい。

番号	1	2	3
(ア)国産飼料自給率	100%	25%	25%
(イ)ふん尿処理	 エコ牛肉	(表示なし)	 エコ牛肉
(ウ)休耕田や耕作放棄田	全て休耕田の まま	全て稲田へ 戻る	全て稲田へ 戻る
(エ)100g当り価格	288円	268円	328円

図2 牛肉への支払意志額の質問文(一部)

(2) 耕畜連携の牛1頭当たり便益

肉用牛(乳用おす牛)1頭当たりの精肉産出量は196kg/頭である。また、搾乳牛通年換算1頭当たり牛乳産出量は7,500ℓ/頭・年である(表1第4列)。これらに、支払意志額増加分(表1第3列)を掛算すれば、牛1頭当たり便益を評価できる。結果は、肉用牛(乳用おす牛)1頭当たり37千円/頭、搾乳牛通年換算1頭当たり69千円/頭・年となった。

表1 耕畜連携の便益

		1%向上への 支払意志額	耕畜連携に よる変化分	支払意志 額増加分 = ×	1頭当たり 産出量	1頭当たり 便益 = ×
牛肉	国産飼料自給率	円 / 100g	%	円 / 100g	Kg / 頭	千円 / 頭
	ふん尿循環利用率	1.66	4.9 注1)	8		
	休耕田や耕作放棄田の復田率	0.67	5.4 注1)	4		
	合計	0.76	9.2 注2)	7	196	37
牛乳	国産飼料自給率	円 / ℓ	%	円 / ℓ	ℓ / 頭	千円 / 頭・年
	ふん尿循環利用率	1.03	3.3 注1)	3		
	休耕田や耕作放棄田の復田率	0.43	2.5 注1)	1		
	合計	0.51	9.2 注2)	5	7,500	69

注：1) 耕畜連携による国産飼料自給率およびふん尿循環利用率変化分は、2005年産稲WCSの販売ロール数を給与牛頭数で除して得た1頭当たり給与ロール数（鳥取県畜産農協資料より）を前提として算出した。

2) 耕畜連携による休耕田復田率は、2003年鳥取県東部地域における、飼料用稲を作付けないと仮定（飼料用稲を作付けなければ休耕田と仮定）した場合の休耕田面積に対する飼料用稲作付面積。

4) 耕畜連携の費用と便益

耕畜連携の費用と便益は表2のように整理できる。肉用牛の場合、牛1頭当たり、便益が37千円/頭、費用が19千円/頭で、便益が費用を上回る。搾乳牛の場合、通年換算1頭当たり、便益が69千円/頭・年、費用が20千円/頭・年で、同様に、便益が費用を上回る。したがって、耕畜連携の便益は費用を上回る。耕畜連携は、社会に純便益をもたらし、補助金による飼料用稲の生産拡大は実行に値すると言える。

ただし、鳥取県東部地域を事例とした結論であることに注意して欲しい。便益は、飼料用稲の作付けがふん尿の循環利用や水田保全に結びつくことを前提としている。ふん尿を循環利用しない場合、あるいは飼料用稲以外に有望な転作作物がある場合、期待される便益は小さくなる。また、費用は、コントラクターによる飼料用稲収穫・調製・運搬や堆肥運搬・散布を前提としている。コントラクターが作業を受託することで、規模の経済が働いているが、そうでない場合は費用が大きくなってしまふ。

表2 牛1頭当たり便益と費用

	便 益	費 用	純便益
肉 用 牛 (乳用おす牛)	千円 / 頭 37	千円 / 頭 19	千円 / 頭 18
搾 乳 牛	千円 / 頭・年 69	千円 / 頭・年 20	千円 / 頭・年 49