

実取りトウモロコシの経営的評価

—酪農経営と畑作経営の連携を前提とした評価—

樋口昭則・樋口聖哉*・渡邊大樹**・仙北谷 康

(帯広畜産大学・*帯広畜産大学大学院・**J Aきたみらい)

An Economic Evaluation of Ear-Corn Silage : A Linkage between Dairy and Upland Farms(Akinori Higuchi, Seiya Higuchi, Daiki Watanabe, Yasusi Sembokuya)

1. はじめに

わが国の酪農経営は、2008年の飼料価格高騰により大きな打撃を受けた。それは、輸入に頼る飼料穀類の国際価格が上昇し、それを主原料とする配合飼料の価格が大幅に上昇したことによる。この問題を解決するためには、わが国でも飼料穀類を自給することが考えられる。しかし、飼料穀類を国内で生産するコストと国際価格との間には、大きな格差があり、飼料穀類の国内生産をみることは難しい。ただし、今回のような高騰の際には、国産にも有利性が生ずる可能性がある。また、2007年から始まった水田・畑作経営所得安定対策により、畑作経営の主作物である小麦、てん菜、澱原馬鈴薯、大豆の収益性が低下しており、畑作経営で飼料穀類を作付する可能性がある。

そこで、飼料穀類の代表であるトウモロコシに注目し、畑作経営がトウモロコシを栽培して穂から先を収穫し、酪農経営がそれをサイレージ(Ear-Corn Silage)にして乳牛に給与するシステムの可能性を検討する(註1)。酪農経営がトウモロコシを栽培する場合は、ホールクロップサイレージにすることが一般的であるため、畑作経営が実取りトウモロコシを栽培して、幹と葉は鋤き込んで地力維持を図ることを想定した。また、穂から先を砕いてサイレージにするのは、わが国では乾燥した子実の収穫が難しく、カビの心配からサイレージの形で貯蔵することを考えたからである。

このシステムの現実妥当性を検討するため、帯広畜産大学フィールド科学センター(以下、帯畜大と略)で栽培した実取りトウモロコシのデータと、帯広近郊の畑作経営のデータとを用いて、酪農経営と畑作経営の実取りトウモロコシに対する経営的評価を行う。その結果、酪農経営の実取りトウモロコシに対する評価が畑作経営の評価よりも高ければ、実取りトウモロコシの栽培可能性があると考えられる。

なお、この研究は、わが国ではほとんど生産されていない飼料穀類の自給を目的として取り組んだ帯広畜産大学の共同研究「飼料用穀物生産による持続可能な北海道型畜産の構築—自給トウモロコシの高度活用による牛豚複合循環型家畜生産システムの実証—」の成果の一部である。

2. 研究方法

酪農経営の実取りトウモロコシに対する評価は、飼料給与設計で実取りトウモロコシが給与飼料として採択される価格を求めることにより行う。実取りトウモロコシが安ければ給与飼料として取り入れられるが、その価格が高くなれば採用されなくなるであろう。実取りトウモロコシのコストよりも高い価格で採用される必要がある。酪農経営で実取りトウモロコシが採用されるかどうかは、自家生産のグラスサイレージや乾草、ホールクロップのコーンサイレージ(以下、コーンサイレージと略)、さらに購入する配合飼料等との相対的な比較になり、その価格と栄養価が関係する。

飼料給与設計の方法としては線形計画法を用い、実取りトウモロコシの価格を0円から徐々に高くする価格不定問題として解を求める。その際に、グラスサイレージやコーンサイレージ等の自給飼料の価格は、帯畜大の2008年生産の実績コストを用いた。また、配合飼料の価格は、その価格の高低によって実取りトウモロコシの評価が異なることが予想されるため、現状で考えられる最低価格40円から最高価格65円まで5円刻みで給与設計を行う。また、乳量水準により給与設計の内容も異なることから、帯畜

大で実施している日乳量 50kg と 40kg, 35kg の 3 種類の乳量水準に対応した給与設計を行う。

畑作経営の実取りトウモロコシに対する評価は、経営計画で実取りトウモロコシの栽培が採用されるかどうかで判断する。実取りトウモロコシの収益が高くなれば、当然、採用されるが、どの程度の収益で採用されるかを把握する。それに栽培コストを加えて、畑作経営が栽培しようとする実取りトウモロコシの評価額を算出する。

経営計画にも線形計画法を用い、実取りトウモロコシの 10a 当たり収益性を 0 円から徐々に高くする価格不定問題で解を求める。その際、畑作経営にも各種のタイプがあるため、帯広近郊の畑作経営 4 戸の 2007 年度の経営実績をもとにそれぞれについて経営計画を策定する。その際、実取りトウモロコシの係数は帯畜大のデータを用いたが、それ以外の係数は各経営のデータである。

以上のようにして求める酪農経営と畑作経営の実取りトウモロコシに対する評価が、畑作経営より酪農経営が高ければ、実取りトウモロコシの栽培可能性があると考ええる。なお、酪農経営の評価に経営計画を用いる方法もあるが、ここでは畑作経営が実取りトウモロコシを栽培して酪農経営がそれを買取することを想定しているため、酪農経営の土地や労働などの経営資源を使用することはほとんどなく、配合飼料の評価の場合と同様に飼料給与設計で評価すればよいと考えた。

3. 実取りトウモロコシのコスト

帯畜大の実取りトウモロコシのコストを第 1 表に示した。2008 年と 2009 年の実績値を得ているが、栽培 2 年目の 2009 年は、6・7 月の長雨とそれに続く天候不順で、収量水準は 2008 年の 73% にすぎず、異常年と考えられるため、2008 年のデータを示した。トウモロコシの生育は単純積算気温に影響されるが、過去 10 年間の帯畜大の 6 月から 10 月までの単純積算気温をみると、2008 年は平均値とほぼ同じ推移を示すが、2009 年は明らかにそれを下回り、異常年といえる。そのため、以降の計算では、2008 年のデータを用いる。

第 1 表 帯畜大における実取りトウモロコシ
のコスト (2008 年実績, 単位: 円)

作付面積	6.1ha 10a 当たり	1kg 当たり	
給与量	72,846kg	1,194kg	費用
種子代	272,914	4,474	3.75
肥料代	131,405	2,154	1.80
農薬代	200,987	3,295	2.76
燃料費	78,360	1,285	1.08
コントラクター代	500,000	8,197	6.86
ネット等他費用	223,705	3,667	3.07
小計	1,407,371	23,072	19.32
労働費	287,435	4,712	3.95
償却費	98,154	1,609	1.35
合計	1,792,961	29,393	24.61

註: 労働費と燃料費の単価は、2,021 円/時間と
120 円/ℓとした。

小計の金額は、畑作経営の経営計画で用いる線形計画法の利益係数に対応する。畑作経営計画では、家族経営を想定しているため労働は費用とならず、償却費もすでに所有している機械・施設を使用するため、新たな償却費は生じない。そのため、畑作経営の実取りトウモロコシにかかる経費は、第 1 表の小計の 10a 当たり 23,072 円とした。酪農経営の飼料給与設計に用いるコストは、第 1 表の合計の 1kg 当たり 24.61 円である。

実取りトウモロコシの労働時間の内訳を第 2 表に示す。ハーベスタによる収穫作業はコントラクターが行い、運搬 (2 人) とバンカーサイロへの積み込み (1 人) を農家が行う。このデータは、労働費の内訳であると同時に、畑作経営の経営計画で使用する線形計画法の技術係数 (10a 当たり時期別労働時間) でもある。なお、帯畜大で栽培したグラスサイレージや乾草、コーンサイレージについても、実取

2008 年の実取りトウモロコシの作付面積は 6.1ha, 収穫量は 76,680kg で、牛に給与するまでのロス を 5% とみて、給与量は 72,846kg とした。収穫はコントラクターに委託し (50 万円)、バンカーサイロに貯蔵する。燃料費については、トラクター等の走行距離から割り出した燃料消費量にリッター 120 円の軽油価格を乗じて求めた。労働費は、労働時間に 2,021 円 (2008 年の毎月賃金統計の北海道, 事業所規模 30 人以上の時間単価) を乗じて求めた。償却費は、実取りトウモロコシに使用した農業機械や建物施設の減価償却費をその使用割合に応じて配分した。帯畜大の機械・施設等は償却済みの古いものが多いため、償却費は少額である。

りトウモロコシと同様にコストを求めた。飼料給与設計の計算では、これら自給飼料のコストを使用し
て設計案を求める。

第2表 帯畜大における実取りトウモロコシの作業状況(2008年、6.1ha)

作業名	使用機具	備考	4月	5月			6月	7月	10月	11月	10a当 たり計
			下旬	上旬	中旬	下旬	中旬	上旬	下旬	上旬	
除草剤散布	スプレーヤ	ラウンドアップ	7.00							0.115	
堆肥散布	マニアスプレッダ	2人組		20.00						0.328	
耕起	プラウ			9.50	5.00					0.238	
整地	ディスクハロー				9.00					0.148	
整地	ロータリーハロー				7.00					0.115	
肥料散布	ブロードキャスター	燐安、塩加、重過磷酸石灰				4.00				0.066	
整地	パワーハロー				10.50					0.172	
播種	精密真空播種機	尿素、塩加、2人組				25.00				0.410	
鎮圧	ローラー				5.00					0.082	
除草剤散布	スプレーヤ	ゲザノフロアブル				5.00				0.082	
除草剤散布	スプレーヤ	ワノホブ乳剤					4.00			0.066	
追肥	カルチベータ	尿素、2人組						12.00		0.197	
収穫	実取ハーベスタ	コントラ、運搬2人、積込1人							18.00	0.295	
茎葉切断	チョッパー									8.50	
スラー散布	バキュームカー									10.75	
堆肥散布	マニアスプレッダ	2人組								7.00	
合計			7.00	29.50	35.50	35.00	4.00	12.00	18.00	26.25	2.742
10a当たり計			0.115	0.484	0.582	0.574	0.066	0.197	0.295	0.430	2.742

4. 分析方法と結果

1) 飼料給与設計

飼料給与設計については、帯畜大の代表的な乳牛を対象に、泌乳最盛期(分娩後50~109日、日乳量50kg)、中期(同110~209日、同40kg)、後期(同210日~乾乳、同35kg)のそれぞれについて行った。この牛は、3産、体重650kg、B.C.S. 3.0、乳脂率4.0%、成熟体重682kg、子牛出生体重43kgである。それぞれの日乳量に応じてNRC飼養標準により、養分要求量を求めた。要求量を充足することを制約に、コスト最小化を目的とした線形計画法の単体表を構築した(第3表)。

第3表 日乳量35kg、現況配合飼料価格の単体表初期解

基底	0 定数項	関係	1 GS1ハンカ1	2 GS2ハンカ3	3 GS1スタッ1	4 GS3スタッ4	5 CSハンカ2	6 実取CS	7 配合飼料	8 大豆粕	9 炭カル	10 リンカル
0 利益係数			-7.959	-7.300	-5.255	-7.965	-3.535	-24.610	-48.000	-88.000	-20.000	-171.000
1 DM下限	23.921	<=	0.295	0.249	0.219	0.275	0.244	0.608	0.872	0.890	0.999	0.999
2 DM上限	26.439		0.295	0.249	0.219	0.275	0.244	0.608	0.872	0.890	0.999	0.999
3 Nel下限	34.770	<=	0.400	0.340	0.300	0.380	0.360	0.830	1.604	1.684		
4 Nel上限	38.430		0.400	0.340	0.300	0.380	0.360	0.830	1.604	1.684		
5 CP下限	3.473	<=	0.047	0.044	0.036	0.050	0.023	0.049	0.183	0.441		
6 ADF下限	6.300	<=	0.112	0.086	0.084	0.089	0.073	0.069	0.056	0.084		
7 NDF下限	8.810	<=	0.165	0.149	0.113	0.129	0.119	0.195	0.136	0.117		
8 NDF上限	9.750		0.165	0.149	0.113	0.129	0.119	0.195	0.136	0.117		
9 Ca下限	0.063	<=	0.003	0.001	0.003	0.003	0.000	0.000	0.007	0.003	0.387	0.200
10 P下限	0.057	<=	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.006	0.007	0.000	0.180
11 Mg下限	0.007	<=	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.013

注:GSはグラスサイレージ、CSはコーンサイレージ、GSの後の数字は1番草、2番草、3番草を表す。

給与飼料としては、帯畜大で生産しているグラスサイレージとコーンサイレージ、それに実取りトウモロコシサイレージを設定し、その他に購入飼料として配合飼料と大豆粕、炭カル、リンカルを設定した。帯畜大では乾草も生産しているが、搾乳牛には自由採食としていて飼料給与計算には含めていないため、ここでも取り上げない。配合飼料は48円/kgと安い、これは年度初めの年間契約によるものである。

定数項は、養分要求量であるが、DMとNelは、NRC飼養標準により求めた養分要求量の105%を上限、95%を下限として給与飼料はその間になる制約とした。NDFの下限は養分要求量の100%、上限は体重の1.5%とした。それ以外は、養分要求量以上の給与になる制約とした。なお、CPの養分要求量は、NRC

第4表 日乳量35kg, 現況配合飼料価格の飼料給与設計案

最適値: 652.680	利益係数 ・制約量	稼働水準 ・残量	潜在費用 ・潜在価格	安定域		
				下限	上限	
p 1	GS1ハンカ1	-7.959	0.000	2.320	-∞	-5.639
p 2	GS2ハンカ3	-7.300	0.000	3.107	-∞	-4.194
p 3	GS1スタック1	-5.255	27.787	0.000	-5.513	-4.868
p 4	GS3スタック4	-7.965	0.000	0.125	-∞	-7.840
p 5	CSハンカ2	-3.535	49.778	0.000	-3.734	4.067
p 6	実取CS	-24.610	0.000	12.732	-∞	-11.878
p 7	配合飼料	-48.000	3.802	0.000	-68.894	-46.173
p 8	大豆粕	-88.000	1.434	0.000	-89.811	-62.436
p 9	炭カル	-20.000	1.101	0.000	-30.099	0.000
p 10	リンカル	-171.000	0.000	151.000	-∞	-20.000
c 1	DM下限	23.921	0.000	-20.020	22.821	26.439
c 2	DM上限	26.439	2.518	0.000	23.921	∞
c 3	Nel下限	34.770	0.000	-9.326	32.876	36.352
c 4	Nel上限	38.430	3.660	0.000	34.770	∞
c 5	CP下限	3.473	0.000	-140.450	3.212	4.039
c 6	ADF下限	6.300	0.000	-37.734	6.015	6.482
c 7	NDF下限	8.810	0.000	0.000	-∞	9.750
c 8	NDF上限	9.750	0.000	89.847	9.530	10.059
c 9	Ca下限	0.063	0.000	0.000	-∞	0.543
c 10	P下限	0.057	0.000	0.000	-∞	0.068
c 11	Mg下限	0.007	0.000	0.000	-∞	0.043

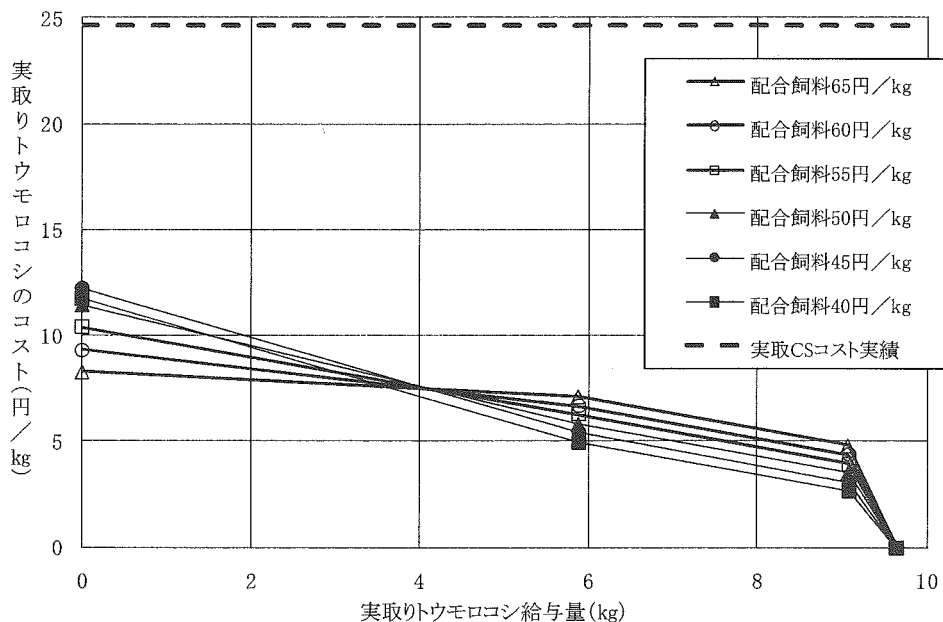
飼養標準で求めることができないので、日本飼養標準で求めた要求量を下限制約とした。自給飼料の各成分は、十勝農協連の農産化学研究所に依頼して得た飼料分析値である。また、配合飼料等の購入飼料の成分は、飼料袋等に記載されているものである。

この計算結果を第4表に示す。給与飼料は、グラスサイレージ 27.8kg とコーンサイレージ 49.8kg に配合飼料 3.8kg, 大豆粕 1.4kg, 炭カル 1.1kg で、費用は 652.7 円である。実取りトウモロコシは採用されず、安定域が $-\infty$ から -11.9 円なので、現在 24.6 円のコストが 11.9 円より安くなれば採択されることが示されている。

次いで、日乳量 35kg で、実取りトウモロコシのコストを 0円から

徐々に高くして採用されなくなるまでについて、線形計画法の価格不定問題を解いた(第1図)。その際、配合飼料価格が 40 円/kg から 65 円/kg まで 5 円刻みで変化させた場合の飼料給与設計案を求めた。

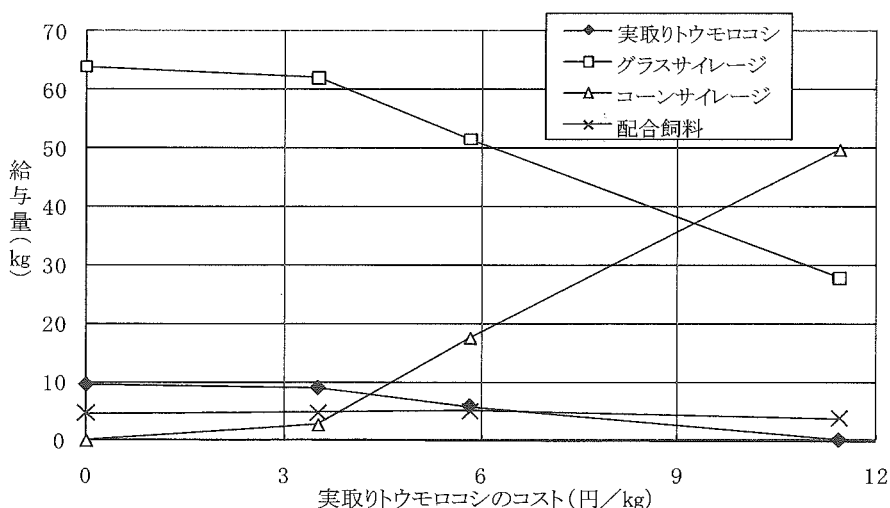
その結果、実取りトウモロコシのコスト実績と、採用されるであろうコスト水準との間に大きな開き



第1図 実取りトウモロコシのコストと最適給与量(配合飼料価格別)
日乳量35kg

があることがわかった。また、必ずしも実取りトウモロコシと配合飼料は競合関係にはないこともわかった。まず、前者について、実取りトウモロコシが採用されるコスト上限水準、つまり給与量が0kgになるコストは、配合飼料価格65円のと看で8.3円/kg、60円て9.3円/kg、55円て10.4円/kg、50円て11.5円/kg、45円て12.2円/kg、40円て11.7円/kgあり、実績コスト24.6円/kgとの差は、最小て12.4円/kgである。実取りトウモロコシが給与飼料として採用されるには、大幅なコスト削減が必要である。なお、酪農経営の実取りトウモロコシに対する評価て最も高いのは、日乳量50kg、配合飼料価格65円/kgのと看で、16.7円/kgであり、それでもコストとの差は約8円ある。

また、後者については、実取りトウモロコシと配合飼料が競合関係にあるならば、実取りトウモロコシのコスト上昇に伴い、実取りトウモロコシの給与量が減少して代わりに配合飼料給与量が増加するはずである。ところが、計画解では、配合飼料給与量は余り変わらず、コーンサイレーシが大幅に増えている(第2図)。第1図でも、実取りトウモロコシの給与量が0kgになる時の配合飼料価格の並び順をみると、配合飼料価格が高いほど実取りトウモロコシのコストて低くなければ採用されない形になっている。配合飼料価格が高くなれば、飼料費を抑えるためより安い飼料を使うような解になっている。



第2図 実取りトウモロコシのコストと飼料給与量(日乳量35kg, 配合飼料価格50円/kg)

日乳量50kgと40kgについても同じ分析を行ったが、ほぼ同様の結果て得られた。今回、日乳量35kgについて表示したのは、一般酪農家の場合、日乳量30kgか35kgの飼料設計に基づいて飼料給与し、乳量の多い牛には配合飼料や添加物等を追加的に給与することが多いからである。

実取りトウモロコシの給与可能性は、実績コストと採用される価格との差が大きく、この差を解消するだけのコスト低減を実現できなければ、相当低いといわざるを得ない。そして、実取りトウモロコシは必ずしも配合飼料とは競合せず、コーンサイレーシと競合関係にあるといえる。

2) 畑作経営計画

畑作経営の実取りトウモロコシに対する評価を確認するため、実取りトウモロコシを選択肢に加えた畑作経営の経営計画を策定した。その線形計画法単体表初期解を第5表に示す。経営計画は、A経営からD経営まで4経営について策定したが、その代表としてA経営について説明する。A経営は、畑作以外に肉牛も飼養する複合経営であるが、十勝の典型的な畑作経営として設定するため、肉牛部門は経営計画から除外し、現在は栽培していない豆類(小豆と金時)を加えた経営計画モデルとした。B・C経営は現在栽培している作物をほぼ取り入れた計画モデルであるが、D経営は馬部門とその飼料となる牧草を計画モデルに入れていない。

第5表 A経営の経営計画単体表初期解

基底	0	関係	1	2	3	4	5	6	7	8	9	…	16
	定数項		馬鈴薯 生食	てん菜 移植	秋播小 麦	秋小 連作	小豆	金時	実取り トウモロコシ	緑ゲタ	雇用3 月中	…	雇用9 月下
0 利益係数			61.77	38.83	-0.44	-7.98	50.75	27.24	0 100	5812.34	-1.00	…	-1.00
1 経営耕地	217.6	≧	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				…
2 3月上	190.0	≧		0.438									…
3 3月中	190.0	≧		2.192							-1.0	…	
4 3月下	209.0	≧	0.104	0.472	0.244	0.244							…
5 4月上	190.0	≧		0.405	0.022	0.022							…
6 4月中	190.0	≧		0.169									…
7 4月下	190.0	≧	3.854	0.843	0.156	0.156			0.115				…
8 5月上	190.0	≧		2.648					0.484				…
9 5月中	190.0	≧	0.339	0.742	0.178	0.178	0.280		0.582				…
10 5月下	209.0	≧		0.337	0.178	0.178	0.980		0.574				…
… …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
25 10月下	209.0	≧		0.556			0.054	0.054	0.295				…
26 11月上	190.0	≧		0.691	0.100	0.100	0.029	0.029	0.430				…
27 11月中	190.0	≧		0.034									…
28 緑ゲタ	0.0	≧	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	217.6			…
29 堆肥	0.0	≧		3.0	-2.0	-2.0							…
30 小麦前作	0.0	≧	-1.0		1.0		-0.5	-1.0					…
31 小麦後作	0.0	≧			-1.0	1.0							…
32 小豆制約	0.0	≧	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	0.8	-0.2	-0.2				…
33 金時制約	0.0	≧	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	0.8	-0.2				…
34 根菜制約	0.0	≧	0.5	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5				…
35 雇用3月中	80.0	≧									1.0	…	
… …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
42 雇用9月下	41.8	≧											1.0

註:…印は、省略したことを表す。

A経営の単体表で、水田・畑作経営安定対策の対象作物の収益係数には、販売収入と黄ゲタを含むが、緑ゲタは含まない。緑ゲタは、作付面積の大小にかかわらず、毎年一定額が支払われるので、単体表では作物とは別に緑ゲタのプロセスを設けて、経営耕地が全部使われたら一定額（581万円）の緑ゲタが支払われるようにしている。作物別の収益に緑ゲタを含まないため、小麦の収益係数はマイナスで、てん菜の収益係数も小さい。また、臨時雇用については時給千円で、それをマイナスの利益係数で示しており、前年の雇用実績を制約量とした。さらに、実取りトウモロコシの収益係数は、0円から100千円まで徐々に大きくする価格不定計画として設定した。土地制約は21.8haで、十勝では小規模な経営である。労働制約は、夫婦2人で経営主が1日10時間、妻が9時間労働可能とした。堆肥制約は、小麦ワラ10a分と畜産経営の堆肥2tとを交換し、てん菜には10a当たり3tの堆肥がなければ栽培できないことにした。小麦前作制約は、秋播小麦の前作として食用馬鈴薯と金時が全面積、小豆は半分の面積を使用できる制約である。小麦後作制約は、小麦の連作を1年だけ可能にする制約である。小豆と金時制約は、それぞれ経営耕地の2割まで作付可能とする制約である。根菜制約は、根菜類が経営耕地の5割まで作付可能とする制約であり、これらの制約は輪作がスムーズに行われるために設定した。

この計画モデルの解（経営計画案）を第6表に示した。実取りトウモロコシの利益係数が0円（解1）から61.77千円（解8）まで大きくなったときのそれぞれの解が示されている。なお、61.77千円以上になっても、解は変わらないため、解8までを表示した。実取りトウモロコシは、収益係数0円では採択されないが、14.19千円（解2）で1.686ha、14.96千円（解3）で12.745haの作付となる。実取りトウモロコシの10a当たり費用（第1表の小計）23,072円に、この利益係数14,190円を加えると37,262円になる。これを第1表の10a当たり給与量1,194kgで割ると、1kg当たり31.2円になる。畑作のA経営は、実取りトウモロコシの価格が31.2円/kg以上で販売できるならば、作付けすると考えられる。

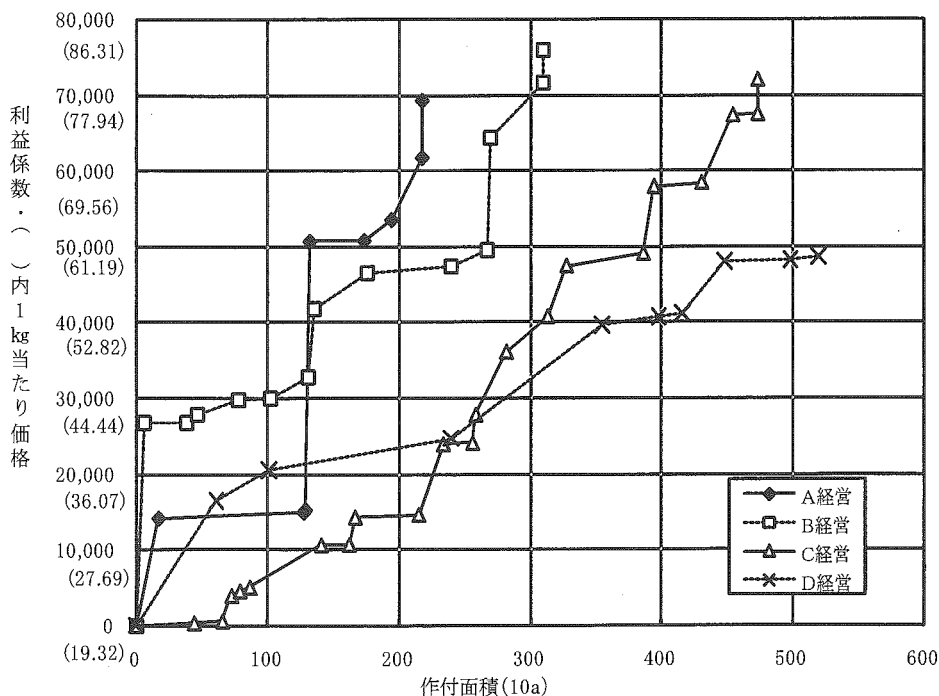
第6表 A経営の経営計画案(最適解)

項目	単位	解1	解2	解3	解4	解5	解6	解7	解8
実取りトウモロコシの利益係数	千円	0.00	14.19	14.96	15.27	50.73	50.82	53.60	61.77
比例的収益総額	千円	12,553.75	12,553.78	12,566.84	12,607.09	17,171.63	17,183.68	17,664.55	19,253.93
馬鈴薯(生食)	10a	42.39	45.36	45.36	45.36	45.37	44.13	23.24	0.00
てん菜(移植)	10a	48.96	44.75	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
秋播小麦(新播)	10a	73.44	67.12	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
秋播小麦(連作)	10a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小豆	10a	43.52	43.52	43.52	43.52	40.23	0.00	0.00	0.00
金時	10a	9.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
実取りトウモロコシ	10a	0.00	16.86	127.45	128.72	132.00	173.47	194.36	217.60

註: 緑ゲタは常に満額得られる解であり, 時期別雇用は論文内容と直接関わらないので, 表示を省略した。

A経営の経営計画で, 実取りトウモロコシの作付面積と他の作物との関係をみると, 実取りトウモロコシが増えると小麦・てん菜・金時が減る関係がみられる(第6表)。小麦は, 収益係数がマイナスでも, 実取りトウモロコシの収益係数が小さいときは採択され, その収益係数が大きくなると, てん菜とともに作付面積が減少し解4で0haになる。小麦は, てん菜作付のための麦ワラ堆肥交換のために作付けられており, 実取りトウモロコシも, 地力維持・向上に役立つ作物として認められれば, 収益係数がマイナスでも採択される可能性がある。今回の分析では, 実取りトウモロコシの幹や葉を鋤き込んで地力維持を図る効果については考慮していないが, 検討する必要がある。

同じ畑作経営のB・C・D経営についても, A経営と同様な分析を行った(第3図)。C経営だけは, 実取りトウモロコシの利益係数が非常に小さくても(360円), その作付(4.39ha)を行う。C経営は, 4経営の中で唯一, 麦ワラを売却して堆肥を購入する経営で, 地力維持・向上作物の必要性は薄く, 50.3haを夫婦二人で栽培するために, 収益性は低くても省力的な実取りトウモロコシのような作物が求められているといえる。なお, 利益係数の360円から, C経営が必要とする実取りトウモロコシの価格を求めると, 19.6円/kgになる。それでも酪農経営の評価額とは差がある。



第3図 畑作経営計画における実取りトウモロコシの利益係数と作付面積

B・D経営で実取りトウモロコシが栽培されるようになる収益係数と作付面積は、それぞれ26.8千円(0.62ha)と16.5千円(6.07ha)で、それを価格に換算すると、41.8円/kgと33.1円/kgになる。酪農経営による評価からみて、実取りトウモロコシにこれほどの価格を支払うことは考えにくく、実取りトウモロコシでは、コスト削減が最大の課題であるといえる。

5. おわりに

実取りトウモロコシのコストは、帯畜大の実績では24.6円/kgで、これには地代と資本利子が含まれていないが、土地と資本を所有する農家の経営を考えると、ほぼコストとみなして良いであろう。酪農経営の評価はそれをはるかに下回り、最高でも日乳量50kg、配合飼料価格65円/kgの場合で、16.7円/kgであり、コスト削減が最大の課題である。

飼料給与と設計では、実取りトウモロコシは配合飼料と代替関係にはなく、コーンサイレージと代替関係にあった。つまり、配合飼料価格が上昇しても、酪農経営の実取りトウモロコシに対する評価は、あまり高くないと考えられる。

畑作経営による実取りトウモロコシの評価では、対象とする経営によって評価額は異なった。堆肥購入により地力維持を図る経営が最も低い評価の19.6円/kgであり、実取りトウモロコシの価格がこれ以上であれば栽培する可能性がある。しかし、この価格でも酪農経営の評価額とは差があり、経営間連携は成立しないと考えられる。

実取りトウモロコシが、小麦と同様に地力維持あるいは地力向上作物として認められるならば、畑作経営の評価額はさらに低くなると考えられる。麦ワラ堆肥交換により地力維持を主目的として栽培されることを想定した小麦は、利益係数がマイナスでも栽培される計画であり、実取りトウモロコシに同様の機能が期待できるならば、より低い価格でも畑作経営は栽培することが期待される。実取りトウモロコシの地力維持・向上機能についての検討が必要である(註2)。

以上の結論は、帯畜大と帯広近郊の畑作経営の単年度のデータを基に求めたものであり、その適合範囲は自ら限られる。データの積み重ねが求められるとともに、十勝以外の地域でも同様な手法による検討が必要である。

なお、線形計画法の計算には、中央農業研究センターの大石亘が作成したXLPを使用した。

(註1) 大下[2]によると、Ear-Corn Silageは、わが国でも1970年後代に一時研究が行われたが、収穫時の作業効率が低い、輸入穀類よりも高コストなどの理由で普及に至らなかった。今回の研究では、ホールクロップのコーンサイレージ収穫用に普及している自走式フォレージハーベスタにイアコーン用アタッチメント(スナツパヘッド)を取り付けるもので、作業能率の向上と低コスト化が期待できる。

(註2) 帯畜大における実取りトウモロコシの収穫では、幹や葉の残渣が大量に圃場に残り、しかも収穫時期が完熟期になるため10月下旬と遅く、乾いて堅く太い残幹が腐熟せずに冬になり、そのまま土壌凍結するため、春作業に支障を来さず、地力維持・向上する方法が模索されている。

引用・参考文献

- [1] 戸澤英男『トウモロコシ—歴史・文化、特性・栽培、加工・利用—』農山漁村文化協会、2005年。
- [2] 大下友子「濃厚飼料の代替に期待されるイアコーンサイレージ嗜好性は配合飼料並みに高い」『デリーマン』北海道協同組合通信社、2009年11月号、pp.42~43。