

平成21年 6月22日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18780179
 研究課題名（和文）酪農経営における技術進歩の構造とその規定要因に関する計量経済的研究
 研究課題名（英文）Econometric Analysis of Technical Progress in Dairy Production
 研究代表者
 西村 和志 （Kazushi Nishimura）
 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・九州沖縄農業研究センターイネ発酵TMR研究チーム・研究員
 研究者番号：60373247

研究成果の概要：因子分析により酪農経営者の技術に対する潜在的なニーズの構造を推定し、これら因子、経営構造、該当技術に対する認知水準が新技術の導入意向に強く影響を与えることを明らかにした。また、特に導入意欲が高かった技術を対象に選択実験を行うことにより、酪農経営における技術進歩の規定要因として対象技術の事前情報・信頼性、導入後のリスクが存在し、これら不確定要素の軽減・排除が新技術普及において重要であることが示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	800,000	0	800,000
2007年度	1,300,000	0	1,300,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	390,000	3,790,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学

キーワード：農業経済

1. 研究開始当初の背景

農業における技術進歩では研究機関による技術開発だけではなく、農家がそれら新技術を選択するために必要な外生条件が整う必要がある。しかし、既存研究の多くは技術進歩の過程を要素間相対価格により誘発される誘発的技術革新のフレームワークで捉えるものが大半であり、農家段階における価格以外の外生条件について分析したものは少ない。

2. 研究の目的

本研究の目的は酪農経営における技術進歩の構造とその規定要因について要素間相対価格以外の外生条件に着目し、統計データおよび調査で得られたデータを用いて明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1)直近10年の生産費調査データを用い、農区別にTFP、労働生産性等の生産性指標を算出し、技術進歩と規模および機械装備指標との関連を明らかにする。TFPは自給飼料部門を構成するサブシステムとそれを含む生

乳生産全体のマスターシステムからなる2段階モデルを仮定し、マスターシステムに

$$TFP = (Y_u / \bar{Y}) / \prod_j (X_{ju} / \bar{X}_j)^{(S_{ju} + \bar{S}_j) / 2}$$

のTFP算定式を適用する。もう一つの生産性指標としては生乳生産量/労働時間比率を算出する。機械装備指標としては労働時間/機械設備費比率を用いる。

(2) アンケートデータを用いた因子分析により、酪農経営者の技術に対する潜在的なニーズを明らかにする。さらに、この因子スコア、経営指標、技術に対する認知度を用いた導入意向に関する順序ロジット分析を行う。

因子の推定については表1の設問項目にある技術分類の関心度を用いる。

表1 因子推定に用いる技術分類

分類番号	技術分類
1	自給飼料生産の省力化技術
2	飼養管理の省力化技術
3	飼料費削減技術
4	乳量・乳質向上技術
5	乳量・乳質安定技術
6	牛の健康管理技術
7	排せつ物の処理技術
8	牧草の単収向上技術
9	牧草の病虫害防除技術
10	長大作物の単収向上技術
11	長大作物の病虫害防除技術
12	サイレージの調製・貯蔵技術

この設問では「自給飼料生産の省力化技術」、「飼養管理の省力化技術」、「飼料費削減技術」、「牧草の単収向上技術」のように広義な技術分類を12項目設定し、それぞれで「関心がない(1点)」、「どちらとも言えない(2点)」、「関心がある(3点)」の3段階で評価を行う。これらのデータで因子分析を行うことにより潜在的技術ニーズを抽出する。

順序ロジットでとりあげる技術は飼養管理部門、飼料生産部門それぞれに14の具体的技術を設定し、それぞれの技術に対する認知度と関心度を集計する。評価は認知度では「知らない(1点)」、「聞いたことはあるがよく知らない(2点)」、「よく知っている(3点)」の3段階で、関心度は「関心がない(1点)」、「関心はあるが導入までは考えない(2点)」、「関心があり導入してみたい(3点)」の3段階で行う。これらの中で関心度の高い技術をとりあげ順序ロジットモデルによる技術関心度の規定要因の把握を行う。順序ロジットモデルでは関心度評価値1、2、3を

被説明変数に、各経営指標と潜在的技術ニーズを表す因子スコア、ならびに該当技術に対する認知度を説明変数とする。

(3) 近年特に導入希望・意向の高い技術に関して、導入費用および該当技術の事前情報やリスク軽減オプションを属性とする選択実験を行う。具体的にはセンター供給型TMRについて原物価格、導入効果の実証データの有無、導入後の各種サポートの付加、近隣酪農経営の参加状況を属性として設定し、各オプションの導入に対する影響を定量的に明らかにする。

4. 研究成果

(1) 農区別に平成7~11年度(前期)、12~16年度(後期)間でTFPを算出し、期間内平均頭数規模との関連でプロットした結果を図1に示す。

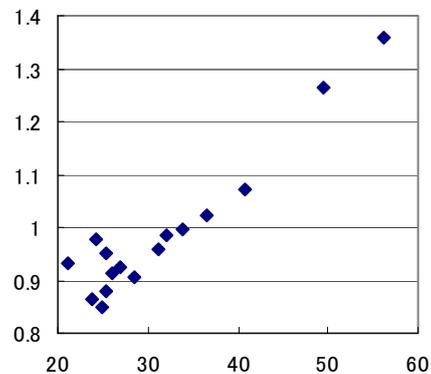


図1 TFPと頭数規模
注：縦軸がTFP、横軸が頭数規模

農区間で大きな格差が存在し、特に北海道では生産性が高い。これは90年代までを対象に生産性分析を行った既存研究と同様の結果であり、大規模化を源泉とする技術進歩の構造がまだまだ続いていることを示唆する。しかし、各農区別にTFP年次変化率を算出すると東北、関東、中国、九州でも1~2%の上昇が見られ、農区別には技術の向上が読み取れる。労働生産性においても同様の結果である。ところで、図2に労働生産性と労働/機械の比率を示す。

北海道において労働生産性が突出して高く表れているが、北海道、都府県いずれの農区においても労働/機械比率の低下と労働生産性の上昇が連動しており、直近10年における資本体化的な技術進歩の存在を表すものである。

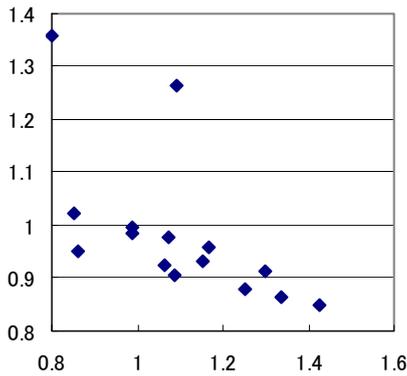


図2 労働生産性と労働/機械比率
注:縦軸が労働生産性、横軸が労働/機械比率

(2) 因子分析および順序ロジット分析の結果を示す。調査はK県酪農業協同組合連合会の会員酪農経営 867 戸を対象に調査票の配付・回収を行った(回答数は406、回収率は46.8%)。推定された技術因子パターン行列を表2に示す。

表2 推定された技術因子パターン行列

分類番号	因子1	因子2	因子3
1	0.441	-0.010	0.729
2	-0.023	0.407	0.594
3	0.027	0.687	0.264
4	0.057	0.854	0.038
5	0.066	0.859	0.034
6	0.023	0.758	0.268
7	0.238	0.547	-0.208
8	0.765	0.097	0.250
9	0.853	0.104	-0.029
10	0.888	0.072	0.047
11	0.900	0.069	-0.060
12	0.735	0.043	0.316
固有値	4.3	2.7	1.0

注1: 変数の最適変換を含む主成分分析

注2: バリマックス法にて因子を回転.

注3: SAS/STATのPRINQUAL, FACTOR
プロシジャを利用.

抽出された因子数は3つであり、因子パターン行列のパラメータから因子1は分類番号8~12、因子2は分類番号3~7、因子3は分類番号1、2への効果が大きいことがわかる。ここから、因子1を飼料生産部門に対する潜在的技術ニーズ、因子2を飼養管理部門に対する潜在的技術ニーズ、因子3を省力化に対する潜在的技術ニーズと解釈することができる。特徴的なのは分類番号1、2の省力化技術に対する効果である。単純集計結

果からも飼養管理部門、飼料生産部門双方において省力化に対する関心度はそれぞれの部門内で若干異なった動きを見せているが、第2表の因子パターン行列からそれぞれの部門の背後にある潜在的技術ニーズとは独立した潜在的省力化ニーズが分類番号1、2へ影響していることがわかる。

表3に順序ロジット推定結果のうち、TMR技術と不耕起播種について抜粋して示す。

表3 順序ロジット推定結果(不耕起播種およびTMR)

パラメータ	部分耕起・ 不耕起播種	TMR
$\alpha 1$	-0.6318 **	0.6529
$\alpha 2$	1.9733 ***	3.1988 ***
経産牛頭数	-0.0116 ***	-0.045 ***
乳量/頭	5.32E-06	-0.00006
飼料作面積/頭	-0.00376	0.00169
技術因子1	-0.7573 ***	-0.1812
技術因子2	-0.1883	-0.2464 *
技術因子3	-0.6177 ***	-0.0607
技術認知度	-1.0492 ***	-0.6112 ***
サンプル数	355	268
LR統計量	168.45	68.78
修正McFadden ρ	0.20	0.09

注1: 推定はSAS/STATのLOGISTIC
プロシジャを利用.

注2: モデルは $\text{logit}[P(Y \leq j)] = \alpha_j + \beta x$.
すなわち, $\text{logit}(P(\text{関心度}=1)) = \alpha_1 + \beta x$,
 $\text{logit}(P(\text{関心度}=1) + P(\text{関心度}=2)) = \alpha_2 + \beta x$.

注3: ***, **, *, はそれぞれ3%, 5%, 10%水準で有意.

注4: 技術認知度は28の項目を最適変換を
含む因子分析にかけ、尺度基準に
変換された値を利用.

不耕起播種技術は粗飼料生産部門に、TMR技術は飼養管理部門に関わる技術であるが、いずれも対応する潜在的技術ニーズが有意に影響していることが分かる。このことは、技術導入の場面においては酪農経営が該当技術に対する潜在的ニーズを根本的に有していることが重要な要因であることを示している。また、該当技術に対する認知水準も有意となっており、導入効果に関する情報の有無が大きな要因の一つであることがわかる。(以上の分析は「新技術に対する酪農経営者意識-K県におけるアンケート調査の結果から-」の題目で学会報告を行い、同タイトルで2007年度日本農業経済学会論文集に投稿・掲載された。本報告書では全ての結果を示すのは紙幅の都合上困難であるので、詳細は上記論文を参照されたい。)

(3) 選択実験の結果を示す。調査票はK県酪農地帯であるK農協管内の200件の酪農経

営に対して配付され、121 部の有効回答を得た。なお、実験はセンター供給型 TMR のうち「購入飼料混合型」、「自給飼料活用型」の 2 種類について行ったが、同様の結果が得られているのでここでは前者の結果のみを示す。表 4 に条件付ロジットモデルの推定結果を示す。

表 4 条件付ロジットモデル推定結果

変数	パラメータ
1 定数項	6.95367 ***
2 価格	-0.34309 ***
3 成績向上を示す実証データの有無	0.26801 *
4 飼料診断サービス	0.53974 ***
5 飼料診断+牛体チェックサービスの付加	0.75821 ***
6 周囲の酪農家の反応	0.24540
7 労働力	0.06428
8 経産牛頭数	0.00242
9 日乳量水準	0.07175 ***
10 経産牛当たりトウモロコシ面積	-0.08925 ***
11 その他自給飼料面積	0.04243 ***
12 ミキサー所有ダミー	0.23195
13 TMR購入ダミー	0.63419 ***
観測値数	726
対数尤度	-523.8
修正 ρ^2	0.337

注1: 変数3~5, は付加される場合「1」, されない場合に「0」をとるダミー変数。

注2: 変数12, 13は該当する場合「1」, しない場合に「0」をとるダミー変数。

注3: ***, **, *はそれぞれ1%, 3%, 5%有意水準を示す。

TMR の属性変数は「周囲の酪農家」の反応を除いて概ね良好な結果であり、予想される符号条件も満たしている。価格パラメータは負値であり、価格の上昇が導入メリットを引き下げること示す。付加オプションのパラメータは「実証データの付加」が有意であり、先の順序ロジット同様、該当技術の導入効果に関する情報の有無が導入場面において大きな要因となることを示す。また、「飼料診断サービス」、「飼料診断サービス+牛体チェック」も有意に正值となっており、購入後のサポートが TMR の評価を向上させることを示す。これらは導入後の問題発生時のフォローに関する要因であり、回答者集団のリスク回避的な選好を示すものである。つまり、新たな技術導入の場面においては該当技術の事前情報とともに、導入後のリスク回避・対処方法の有無も重要と言える。

表 5 に上記属性の限界支払意志額を示す。

表 5 付加オプションの限界支払意志額

サービス項目	限界支払意志額
成績向上を示す実証データの有無	0.8
飼料診断サービス	1.6
飼料診断+牛体チェックサービスの付加	2.2

注: 単位はTMR原物1kg当たり円。

搾乳牛は乾物換算で平均的に 20~22kg の飼料を採食するが、これは当調査の TMR で設定している乾物率50%に換算すると 40~44kg に相当する。仮に 50 頭搾乳規模の酪農経営が 1 頭あたり 40kg/日この TMR を給与した場合、表 5 に対する総支払額は、「実証データの有無」が約 57 万円、「飼料診断サービス」が約 115 万円、「飼料診断サービス+牛体チェック」が約 161 万円となる。ここから技術導入におけるリスク回避的オプションの有無が有意に導入行動に影響するだけでなく、その影響の大きさも示唆することができる。図 3 に表 5 のオプションを全て付加した場合の酪農経営における導入確率を示す。ここからも、リスク回避的オプションの付加が導入確率を大きく押し上げることがわかる。

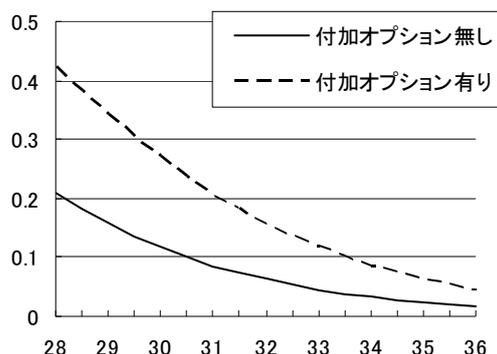


図 3 付加オプションの有無別に見た TMR 導入確率

注: 縦軸が TMR 導入確率、横軸が TMR 単価

(以上の分析は自給飼料活用型 TMR の分析と併せて、「酪農経営の TMR 需要と付加オプションのプレミアム推定—センター供給型 TMR を対象とした選択実験—」の題目で学会報告を行った。同タイトルで論文投稿・査読中。)

(4) 以上の分析により、統計データを用いたマクロ的分析からは酪農経営における「規模拡大型技術進歩」、「資本体化型技術進歩」の存在が認められ、アンケートデータを用いた因子分析、順序ロジット分析および選択実験からは、具体的な新技術の導入場面においては該当技術の導入効果に関する事前情報と導入後のリスク回避・対処方法の有無が大

大きく影響することが明らかとなった。

これまでの日本農政を振り返ると、大型機械装備を推進する政策的低利融資や助成金制度が数多く施行されてきたが、このような施策が酪農分野における資本体化的技術進歩を牽引してきたであろうことは否めない。今後も技術進歩を促進するには、「技術が体化された資本」の装備を後押しする助成・低利融資政策が必要不可欠である。また、大規模投資を担保する規模拡大を促進するために、酪農業における構造調整も必要であろう。一方でミクロ的分析より得られた新技術に対するリスク回避的選好は高度に複雑・専門化した酪農技術の現状を端的に示すものである。今後も酪農技術はより高度化が進むと考えられるが、対象技術の導入効果の説明や導入後のフォローを適切に行える技術指導員の養成が必要と考えられる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ①西村和志、新技術に対する酪農経営者意識 -K 県におけるアンケート調査の結果から-、2007年度日本農業経済学会論文集、24～31、2007年、査読有り

[学会発表] (計2件)

- ①西村和志、新技術に対する酪農経営者意識 -K 県におけるアンケート調査の結果から-、2007年度日本農業経済学会大会、2007.3.30、沖縄国際大学
- ②西村和志、酪農経営のTMR需要と付加オプションのプレミアム推定-センター供給型TMRを対象とした選択実験-、2009年度日本農業経済学会大会、2009.3.29、筑波大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西村 和志 (Kazushi Nishimura)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・九州沖縄農業研究センターイネ発酵TMR研究チーム・研究員
研究者番号：60373247

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者