

生産費調査と現場データによる畑作の生産性評価

食料領域 主任研究官 村上 智明 農業・農村領域 研究員 日田アトム

農水産業生産性プロジェクトでは、畑作・酪農・漁業を対象として、近年の生産性の状況把握と改善の余地の検討のためにそれぞれの直近の投入産出データからフロンティア分析の手法を用いて個別経営の生産性計測と改善可能性について検討しました。ここではそのうちの畑作部分の生産費調査と圃場データを用いた生産効率改善可能性についての研究成果を報告します。

1. 研究の背景と目的

「新たな食料・農業・農村基本計画」では、食料自給力の確保のために土地利用型作物においては様々な方法を通じた生産性の向上を推進することとしています。農業においては高齢化もあって従事者は人口減少よりも速いペースで減少しています。減少していく従事者を前提とするのであれば、食料供給の確保のためには生産性の向上が必須の事項です。生産性の向上を実現していくためには現時点での生産性の状況を把握して、どのように対策していくのかを考える必要があります。

そのため、本研究は畑作の生産性評価を目的として実施しました。畑作の中でも、北海道を中心とする麦・豆・イモ類等の輪作と原則的には連作となるサトウキビでは形態の違いが大きいため、この2種類の農業について取り上げて分析対象としています。

農業の生産性評価にあたっては、これまで生産費調査等の政府統計の階層別データを用いた分析が行われてきています。ただ、生産費調査の分析では生産性の全体像を把握することはできても、要因分析のためのデータがないために改善方法の提案が難しい状態にあります。特に近年は、酷暑日の命名に代表されるような気温上昇や干ばつなどの気象条件の影響や生産効率面での前進が期待されるスマート農業技術の実用化など生産性を左右する条件は様々あって、どういう条件で高い生産性が達成されるのかは各種データを接続して検証する必要があります。一方で、近年はスマート農業関連を含め様々な業務データが構築されており、こうしたデータを生かすことでより詳細な生産性の分析ができるようになる可能性があります。そのため、本研究は従来から使用されていた生産費調査データの分析を個別経営の個票分析にすることで分析の改善をすること、業務データ等様々なデータをどのように活用すれば詳細な生産性の分析ができるのかをデータベースを作成し

ながら検討することを目標として実施しました。

2. フロンティア分析による生産性評価

フロンティア分析は生産活動の分析手法の一つで、生産単位での要素投入と産出のデータを用いて多次元の生産可能性集合を推定することで、その集合内で一番効率的な生産活動が行えている面（フロンティア）と比較してどの程度効率的に生産活動が行えているのかを評価する手法です。フロンティアの推定手法は主に線形計画法を用いる包絡分析法と関数系を特定した統計的予測によるフロンティア関数法がありますが、今回は観察数があまり多くないことと、規模の経済に一定の仮定を課さないで規模の経済の評価を行いたかったことから、包絡分析法を用いました。包絡分析法では、規模の経済・不経済が存在することを仮定してフロンティアを推定するVRSと呼ばれる手法と規模にかかわらず生産効率を評価するCRSと呼ばれる手法がありますが、その両方を使ってCRSとVRSの比の値をとることにより、その生産活動の生産規模が全ての生産規模で最も効率的な規模と比較してどの程度効率的なのかを評価する規模効率も求めることができ、これを規模の経済の指標とすることができます。

分析にあたっては北海道畑作の小麦・大豆・^{でんげん}澱粉ばれいしょ・^{てんさい}甜菜と鹿児島・沖縄のサトウキビ経営についてそれぞれの作物ごとの生産費調査の2020～2022年の3か年のデータを用いて各年の経営ごとの効率性を計測しました。実際の計測結果を集計したものが表1になります。どの作物も規模効率は0.9を超えている一方で、VRSの効率は0.7～0.9の間くらいになりました。これは、生産規模を変更するよりもそれぞれの経営の内容を改善の方が改善の余地が大きいことを意味しますが、この意味するところは北海道の畑作とサトウキビでは異なっていると考えられます。十分に規模拡大の進んだ北海道畑作ではそれほど規模拡大による生産性向上の余地が

表1 技術効率及び規模効率の平均値の作物間比較（産出：生産物量）

		小麦		大豆		ばれいしょ		てんさい		サトウキビ	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
2020	技術効率 (CRS)	0.761	0.185	0.721	0.170	0.859	0.104	0.867	0.097	0.685	0.182
	技術効率 (VRS)	0.798	0.173	0.789	0.159	0.888	0.107	0.895	0.092	0.750	0.181
	規模効率	0.955	0.105	0.916	0.110	0.968	0.052	0.970	0.069	0.923	0.140
2021	技術効率 (CRS)	0.694	0.192	0.767	0.196	0.818	0.128	0.874	0.123	0.786	0.176
	技術効率 (VRS)	0.757	0.179	0.788	0.191	0.841	0.131	0.900	0.118	0.822	0.168
	規模効率	0.918	0.127	0.972	0.052	0.973	0.042	0.971	0.045	0.958	0.088
2022	技術効率 (CRS)	0.731	0.224	0.794	0.186	0.847	0.112	0.770	0.144	0.740	0.177
	技術効率 (VRS)	0.807	0.186	0.807	0.180	0.897	0.107	0.824	0.129	0.784	0.170
	規模効率	0.904	0.167	0.980	0.065	0.946	0.067	0.933	0.091	0.945	0.086

注) DEAによって年次別のデータを用いて計測した値の経営体当たりの平均値を示した。CRSは規模に関して収穫一定を仮定したものであり、VRSは規模に関して収穫可変を仮定したもの、規模効率は規模の経済の指標である。

残っていない一方で、収穫・植え付けなど機械作業の委託が進んだサトウキビでは小規模経営でも自前で機械を購入せずに生産機械を使用できるのでフロンティア上での生産性の差が少なくなったと解釈しています。サトウキビについては、技術効率自体は大規模経営の方が高い傾向にあるので、効率性改善自体は大規模化で行いやすくなるとも考えられます。

3. 圃場データ構築と単収の分散分解

ここまでの分析で生産可能性集合のフロンティアと比較して個別の経営の生産活動には乖離（非効率性）があり、生産性向上の余地が残っている可能性が高いことは明らかとなりました。ただ、この非効率性が個別の経営にとって解消可能なものなのか、気象条件や土地条件のような個別経営では対応が困難なものによって生じているのかはわかりません。あるいは、技術的な対応で環境条件の克服は可能かもしれません。気温や日当たり、土壌などの圃場ごとに異なる生産環境に加え、品種や作型などの作物の特性は圃場ごとに異なる条件と経営ごとに異なる管理の影響を評価するために、北海道オホーツク総合振興局内にある北見盆地を対象に、圃場・作物別の産出データに気温や標高・土壌などの環境条件、作付けされた作物の品種・作型、生産者IDを紐付

けたデータを作成しました。取得データは2018年から2022年度までの期間で、圃場は東西60km、南北50km、高低差300m以上に広がっています（図1）。

このデータを用いて、回帰分析によって面積当たりの収穫量の決定要因を分析しました。回帰分析は、

$$Y_{ijt} = \alpha + \beta X_{ijt} + \mu_i + \xi_j + v_t + u_{ijt}$$

という形で固定効果モデルによって単収に対する環境・品種作型・経営・年次の影響を定式化しましたが、この回帰式は単収の圃場間の分散が環境・品種作型・経営・年次の年・圃場ごとと分散・共分散と誤差項によって説明されることを意味します。この中で、誤差項以外による単収の分散が環境・品種作型・経営・年次の分散・共分散によって説明できる割合を計算したものが表2になります。項目ごとの説明力は作物によって違いますが、全ての作物で経営間の分散の影響が大きく、品種作型と経営の共分散の影響も大きいことから、全ての品種作型に共通するあるいは品種作型ごとの経営ごとの圃場管理方法による単収への影響が大きいことがわかります。このこととフロンティア分析の結果を組み合わせると、日本の畑作経営における非効率性は経営ごとの生産管理の方法の違いによって説明できる部分が多いことが想定されます。

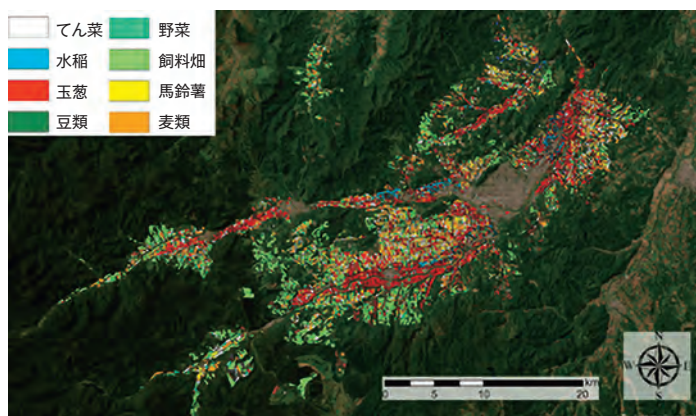


図1 2022年度の圃場別作付け内容

表2 分散分解の結果 (%)

		馬鈴薯	小麦	玉葱	てん菜
分散	環境	2.9	16.5	25.7	2.8
	品種作型	21.2	23.4	1.3	10.2
	経営	35.4	22.7	33.2	42.5
	年次	9.6	8.1	35.4	15.5
共分散	環境×品作	-0.8	-0.5	0.1	-0.6
	環境×経営	0.2	5.3	-3.2	3.5
	環境×年次	3.8	8.8	6.9	6.7
	品作×経営	23.5	15.0	0.6	19.2
	品作×年次	1.0	0.5	0.4	-0.8
	経営×年次	1.3	0.7	1.3	2.0