

中国農業の化学肥料投入と生産性に関する研究：米・小麦・トウモロコシ生産を事例として

広島大学大学院 学生員 ○豊田 知世

広島大学大学院 正会員 金子 慎治

広島大学大学院 非会員 田中 勝也

2004年に中国は食料需要の増加に国内生産が追いつかず、農産物の純輸入国に転じた。国連が予想した中国の人口増加は2030年ごろにピークを迎えるため、昨今の経済成長を踏まえると今後ますます多くの食料需要が見込まれる。化学肥料は土地生産性を高めるために重要な役割を果たしてきており、生産向上のため増加し続けている。

図-1は中国の肥料消費量の変化とその規模を見るため、世界最大規模の肥料消費国である米国との比較を行った。1980年代後半から中国の肥料消費量はアメリカの肥料消費量を追いこし、現在の化学肥料消費量規模は世界第1である。これは世界全体の肥料消費量の約30%に相当する。

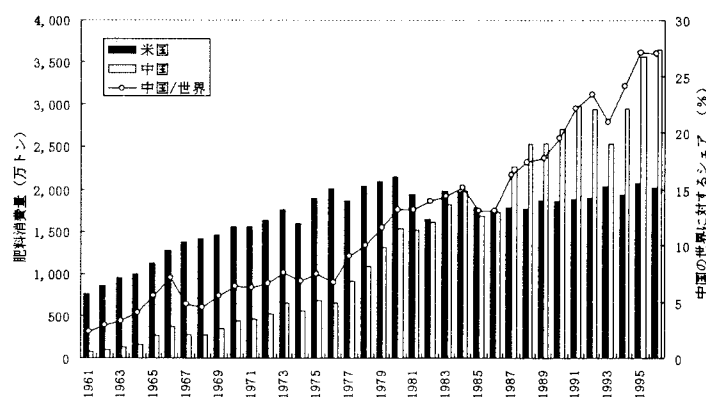


図-1 中国の肥料消費量の推移

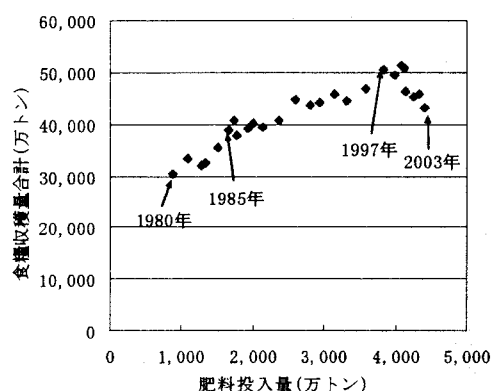


図-2 肥料生産性の変化

図-2は肥料投入量¹と穀物収穫量の関係を示している。1990年代後半から、肥料投入量に対して収穫量が減少しており、化学肥料の過剰投入による環境汚染を通じて、土地の生産性を低下させる要因となったと考えられる。そのため、化学肥料の効率性は低下していることが考えられる。

品目により投入される肥料の量も異なるため、本研究では、1985年から1997年までの作付け品目別の肥料効率性を分析し、品目別に肥料効率性がどのように推移したか、品目別に大きな違いがあるかどうかを確認することを目的とする。そして、そこで、まず品目別の生産要素投入量の推計を試みた。そして、得られた結果を用い、主要穀物品目である米・小麦・トウモロコシについて、確率的フロンティア分析(SFA: Stochastic Frontier Analysis)によって省別の肥料生産性を計測する。そして、肥料生産性の地域間格差をもたらす要因についてトビット分析を用いて推計を行った。

使用したデータは各品目に対する生産投入要素は化学肥料、労働、土地の3つとした。また、長期的な生産効率性の変化を分析するため、気象変動などの影響を取り除くことを目的として、すべてのデータを3年移動平均して用いた。図-3は肥料効率性についてSFAを用いて分析した結果である。肥料の生産性が落ちていたことから、どの品目の肥料効率性は下がってきていることが考えられたが、米の肥料効率性は下がって

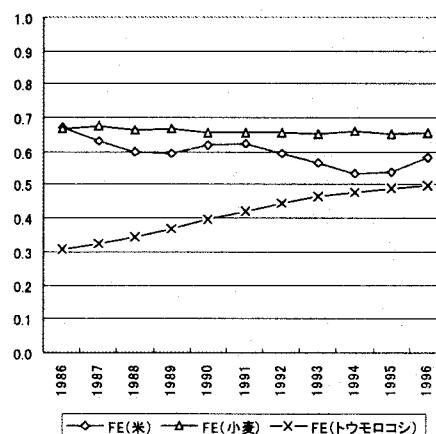


図-3 品目別平均肥料効率の年推移

¹ 化学肥料と有機肥料の合計

いるが、小麦の肥料生産性は年々上昇していることが確認され、作物によって肥料効率性は異なる。

図-1 から図-3 は、各品目の肥料効率値の地域間格差がどのような要因と関連があるかを確認したものである。その結果、気象条件と肥料効率性との関係では、気温や日照時間が増えるほど生産性が効率が下がり、年平均降水量が増えるほど肥料効率が上がる結果となった。このことは、特に米と小麦で強く言える。米の年平均気温と小麦の年日照時間の弾力性は高い。

価格と肥料効率性との関係では、前年度の農村所得が高い、もしくは前年度の各作物の購入価格指数が高いほど肥料効率値は下がる結果となった。これは小麦とトウモロコシで言える。これにより、農民の所得が増えるに従い、化学肥料投入量が増え、必要量以上の化学肥料を使用する傾向があることが伺える。また、水利建設費投入が多いほど肥料効率値が低くなっており、これを農業インフラ全体の発展や近代化の代理変数として解釈すれば、近代化が進むほど肥料効率性は下がる傾向にあると見ることができる。これは小麦について言える事である。

このことは、工場での化学肥料生産が多い省ほど肥料効率性は低くなっていることとも整合する。化学肥料生産地に近い省、もしくは化学肥料を多く生産している省ほど、化学肥料輸送コストを低く抑えることができ、より安価に肥料が入手できる、また、そうした工業化の進んだ地域ほど農民の経済的状況も比較的良好であることが推察され、結果として化学肥料の過剰投入の傾向が見られる。これは、米と小麦について言える。ただし、トウモロコシについては逆の結果となった。トウモロコシの肥料効率値は上がっており、化学肥料は比較的効率的に使われると推測される。

生産規模と肥料効率性との関係について、米と小麦の規模変数がプラスに有意であった。このことは、大規模生産ほど肥料効率が高いことを意味し、規模の効率性が確認できた。以上より、本研究の結論をまとめると以下のとおりである。

1. 米、小麦、トウモロコシ各品目の肥料効率は下がっていたと思われたが、トウモロコシについてのみ、肥料効率性の上昇が見られた。
2. 米、小麦については気象条件が肥料効率性に影響があり、特に、年平均気温が低い、年平均日照時間が少ない場合に効率性は下がる。また、年平均降水量が多いほど肥料効率性は上がる傾向が見られた。
3. 小麦生産については、農作物購入価格が上昇し、農村の所得水準が上がるに従い、肥料効率性は下がる。また、農村の経済発展は灌漑施設整備などの農業の近代化を促進し、これにより、肥料効率性が下がることが示唆された。

表-1 トビットモデルを用いた推計結果
(被説明変数：米の肥料効率値)

	係数	標準誤差	弾性値
定数	0.84 ***	0.10	
年平均気温(10℃)	-0.21 ***	0.04	-0.57
年平均日照時間(1,000時間)	-0.02	0.03	-0.07
年平均降水量(100mm)	0.01 *	0.00	0.14
農村純所得(100元、1984年価格)	0.01	0.01	0.09
農業用水利施設費/米収穫量(100万元/トン)	-0.00	0.01	-0.01
前年度米購入価格指数(1984=1)	-0.03 *	0.01	-0.10
米に投入した化学肥料/化学肥料生産量(万トン/万トン)	-0.01 *	0.00	-0.02
生産規模(万トン)	0.04 *	0.02	0.09
観測数	240		
対数尤度	110.41		

表-2 トビットモデルを用いた推計結果
(被説明変数：小麦の肥料効率値)

	係数	標準誤差	弾性値
定数	1.55 ***	0.09	
年平均気温(10℃)	-0.41 ***	0.04	-1.11
年平均日照時間(1,000時間)	-0.17 ***	0.03	-0.74
年平均降水量(100mm)	0.03 ***	0.00	0.44
農村純所得(100元、1984年価格)	-0.05 ***	0.01	-0.57
農業用水利施設費/小麦収穫量(100万元/トン)	-0.07 ***	0.01	-0.28
前年度小麦購入価格指数(1984=1)	0.01	0.02	0.02
小麦に投入した化学肥料/化学肥料生産量(万トン/万トン)	-0.02 **	0.01	-0.05
生産規模(万トン)	0.03 ***	0.00	0.01
観測数	240		
対数尤度	160.89		

表-3 トビットモデルを用いた推計結果
(被説明変数：トウモロコシの肥料効率値)

	係数	標準誤差	弾性値
定数	1.04 ***	0.09	
年平均気温(10℃)	0.01	0.03	0.01
年平均日照時間(1,000時間)	0.01	0.03	0.02
年平均降水量(100mm)	-0.01 *	0.00	-0.07
農村純所得(100元、1984年価格)	-0.02 ***	0.01	-0.14
農業用水利施設費/トウモロコシ収穫量(100万元/トン)	-0.02	0.02	-0.01
前年度トウモロコシ購入価格指数(1984=1)	-0.05 ***	0.01	-0.11
化学肥料生産量/トウモロコシに投入した化学肥料(万トン/万トン)	0.01 *	0.00	0.03
生産規模(万トン)	-0.00	0.00	-0.00
観測数	200		
対数尤度	159.81		

(注：表1～表3の***、**、*はそれぞれ1%、5%、10%有意を示す)