

毛沢東時代における有機肥料の使用 およびその経済的効果

羅 歆 鎮

はじめに

拙稿（羅 2021, Luo 2023）は労働蓄積の視点から毛沢東時代における水利建設の経緯およびその経済効果について詳しく考察した。余剰労働を多く抱えた¹⁾ 毛沢東時代において、ほぼ無給な労働力を動員し、治水と灌漑施設建設に取り組んだことは合理的選択だといえよう。一方、化学肥料が希少であり入手できなかったその時代において、伝統農法を活用する有機肥料を収集・使用することも労働蓄積の一環であることが考えられる。事実、下記の計量分析が明らかにしたように、有機肥料は化学肥料とともに食糧増産に大きな役割を果たし、増え続けてきた中国人口を養うことに貢献した。一方、水利建設を実施する際に行われた労働力過剰動員と同様に、有機肥料の収集・使用はその限界労働生産性を考慮しないインボリューションの可能性も存在しうる²⁾。

有機肥料の収集・使用に関する詳細なデータが整備されておらず、学術的に考察するための基礎資料は十分でなかった。そのために、管見ではあるが、今までに経済学的な視点から有機肥料の使用およびその効果に関する学術的研究がほとんど存在しない。そこで、本稿は不完全でありながら、いくつかの省の「農業志」をはじめとする関連資料に掲載されている有機肥料のデータを整理し、労働蓄積の視点から、毛沢東時代における有機肥料の収集・使用およびその経済的効果について考察していきたい。

本稿は次のように構成する。第1節は、有機肥料の種類およびその特徴を紹介する。第2節は、有機肥料政策の変化を整理した上、有機肥料の収集・使用の実態を考察する。第3節は、簡単な回帰モデルを用いて、食糧単収および食糧総生産量に対する有機肥料の増産効果を数量的に分析し、その経済的効果を確認する。第4節は、人民公社体制崩壊前後の有機肥料から化学肥料への転換を確認した上、化学肥料転換をもたらす要因を分析するとともにその問題点を検討する。最後は、本稿をまとめると同時にこれからの課題を指摘する。

第1節 有機肥料の種類およびその特徴

1990-94年にかけて、中国農業部は3,000名ほどの農業技術者を動員し、全国11省の600

毛沢東時代における有機肥料の使用およびその経済的効果

県を選んで、12万世帯の農家に対して有機肥料の資源（種類・品質）、利用状況（処理方法、施肥量、効果）を調査した。その結果の一部は『中国有機肥料資源』（中国農業技術推广服務中心編1999）として出版されている。ここで、まず『中国有機肥料資源』を参照しながら、有機肥料の種類およびその特徴を紹介する。

中国は伝統農法の一環として有機肥料を使用する歴史が非常に長い³⁾。糞尿使用を紀元前700年前の春秋戦国時代に、緑肥作物の栽培と使用を紀元260年代の西晋にさかのぼることができるといわれている。化学肥料が皆無の伝統中国は増え続けてきた人口を養うために、開墾による農地拡張、新しい農作物の導入⁴⁾のほか、有機肥料の持続的な大量投入が地力の維持と単収の安定に貢献したのである。

有機肥料といってもその種類が非常に多い。『中国有機肥料資源』は、有機肥料を次のように10種類433品目にまとめている（表1）。

上記調査は、同時に各種有機肥料の有効成分を調査し、その得点で1等級から5等級に分けている（表2）。有効成分は、粗有機物平均値、肥料三要素の窒素、磷とカリの値で測る。それによると、糞尿類の人糞尿、緑肥類のカラスノエンドウ、粕類の大豆粕や菜種粕、そしてメタンガス類は1等級の肥料とされ、豚糞などは2等級、豚厩肥などは3等級、堆肥などは4等級の肥料とされる。事実、有機肥料は全部で10種類あるが、その有効成分と使用量から判断すると、糞尿類と緑肥類がもっとも重要であることに間違いはない⁵⁾。本稿もこれから主に糞尿と緑肥作物に焦点を当てて考察していきたい。

化学肥料と比べると、有機肥料の使用はいくつかのメリットがある。①土壌有機質の更新を促進し、腐植質の活性化を加速し、土壌のポジティブ・イオン（positive ion）交換を高

表1 有機肥料の種類と品目

種類	代表的品目	品目数
糞尿類	人糞尿, 豚糞尿	80
堆肥・厩肥類	堆肥, 漚肥, 厩肥	34
(農作物の) 茎類	稲茎, 麦茎, トウモロコシ茎	45
緑肥類	ウマゴヤシ, レンゲソウ	130
土雑肥類	草木灰, 泥肥	69
粕類	大豆粕, ラッカセイ粕	17
魚介類	魚, 海藻類	16
廃棄物肥料	都市ごみ, 生活污水	21
腐植土類	褐炭, 腐植酸	19
メタンガス類	メタンガス備蓄池の液やクズ	2

注：①漚肥とは、肥料だめに入畜の糞便や雑草などを堆積し、水に浸して発酵させることで作った堆肥のことである。②粕類肥料は「餅肥」という。③魚介類肥料は「海肥」という。

出所：全国農業技術推广服務中心編（1999）26-27 ページより抜粋。

表 2 主要有機肥料の有効成分

単位：％・点

	粗有機物	窒素	燐	カリ	平均点数	等級
糞尿類	58.15	4.70	0.79	3.03	88	1
人糞尿	51.28	11.19	1.60	2.89	91	1
人糞尿	71.86	6.38	1.32	1.60	87	1
豚糞	63.71	2.09	0.89	1.12	76	2
牛糞	66.22	1.67	0.43	0.95	66	3
鶏糞	49.48	2.34	0.93	1.61	71	2
堆厩肥類	39.18	0.94	0.33	1.28	60	3
堆肥	26.10	0.69	0.24	1.07	52	4
漚肥	28.51	0.71	0.29	1.31	52	4
豚厩肥	46.51	0.94	0.46	0.95	56	3
茎類	84.68	0.95	0.19	1.50	67	3
稲茎	81.45	0.91	0.13	1.87	67	3
大豆茎	90.16	1.81	0.19	1.17	75	2
緑肥類	83.18	2.67	0.30	2.32	79	2
カラスノエンドウ	87.34	3.34	0.31	2.36	90	1
アカウキクサ	67.84	3.11	0.38	2.46	85	2
粕類	84.11	4.43	0.77	1.06	89	1
大豆粕	88.04	7.19	0.77	1.70	89	1
菜種粕	86.00	5.90	1.07	1.29	92	1
海肥類	54.19	3.81	0.83	1.92	84	2
植物性海肥	61.01	2.13	0.27	3.41	74	2
動物性海肥	4.41	1.89	0.17	2.19	59	3
メタンガス類	46.92	6.35	1.09	4.64	90	1

出所：出所：全国農業技術推广服務中心編（1999）44-45 ページより抜粋。

める。②土壤のエンザイム（酵素）の活性化を高め、土壤の吸収機能、緩衝機能、抗逆性能を促進する。③窒素の均衡的安定を維持し、窒素肥料の効率を高める。④燐の有効性を高め、中国特有の窒素、燐とカリのアンバランスを緩和する。⑤小麦やトウモロコシのたんぱく質やアミノ酸（amino acid）の含有量を高め、野菜にある硝酸塩（nitrate）や亜硝酸塩（nitrite）を減らし、ビタミンCの含有量を高めることで、大豆、葉タバコ、茶などの農産物の品質を改善する（全国農業技術推广服務中心編（1999）、6ページ）。

一方、有機肥料は労働集約的な性格が強く、その収集・使用に多大な労働力を投入しなければならない。フランチェスカ・ブレイ（2007、325ページ）が述べているように、「中国農民も（中略）身を粉にして肥料になるものを探し出し、肥料にした。（中略）それには膨大な肉体労働と深慮が必要だったことは明らかだ」。たとえば、レンゲ等いくつかのものを

毛沢東時代における有機肥料の使用およびその経済的効果

除けば、緑肥作物の多くはマメ科で、農作物の条間に植えること（間作）が多い。農業機械がほとんど使えないために、播種、管理、収穫、犁込み（あるいは運搬、堆肥づくり）などの作業はすべて手作業だけでなく、他の農作物を損なわないように特別な細心を払わなければならない。筆者の関係者へのインタビューによると、それらの作業は普通の農作業より倍以上の時間がかかるという。また、有機肥料の多くはその単位当たりの有効成分が低いだけでなく、その効力発揮に時間がかかる遅効性という弱点もある。そして糞尿類およびそれを使った堆肥などは、臭くて汚い。

有機肥料の上述した特徴は、化学肥料が不足した毛沢東時代の農業生産に大きく貢献してきたが、1980年前後の化学肥料転換をもたらした要因にもなる。

第2節 有機肥料の収集と使用

2.1 有機肥料政策の変遷

戦前の中国農業は、従来の伝統農業と同様に、化学肥料より農家肥料・有機肥料に頼って農業生産を維持してきた。Myers (1970, 1999) は満鉄の中国農村慣行調査資料を用いて、河北省の沙井村と寺北柴村、山東省冷水村と後夏寨村の1920-30年代の施肥を調べて次のように述べている。沙井村では、人糞と牧畜糞が唯一の肥料で、土と混ぜて堆肥を作り、春先に施肥した(46-47ページ)。寺北柴村では、農民は大部分の肥料を自分で生産したが、県城(県政府所在地)から少量の人糞を買った。牧畜の糞、特に豚の糞が主な肥料で土と混合し、一か月ほど発酵させてから施肥した(81ページ)。冷水村では、大豆粕や豚糞・人糞と土で作った発酵した堆肥を施肥した(98ページ)。後夏寨村では、土と糞尿を混ぜて作った堆肥を作り、1月に施肥した。肥沃な土地には一ムあたり⁶⁾250キロ、痩せた土地に倍の堆肥を施した。肥料を十分に施せば、高い単収を実現できた(120ページ)。毛沢東時代の中国、特に新中国建国直後は有機肥料に頼ることに変わりがなかった。

化学肥料が大きく期待できない⁷⁾以上、中国政府は、有機肥料の収集・使用(中国語では「積肥」)に力を入れるよう全国に呼び掛けていた。1950年4月に農業部は初めての全国土壤肥料会議を開催し、土壤を保護し、肥料を多く施すことを強調した。ここでの「肥料」は農家肥料・有機肥料のことを指す。会議は、各地の事情に応じて、緑肥作物を多く栽培し、輪作を実施し、人糞尿を多用することを求めた。それから、中央政府は毎年のように冬と翌春の農閑期を利用して、「水利建設と積肥」に関する通知を出し続けていた。

1954年7日に、農業部と中国科学院は共同で全国土壤肥料会議を開催し、肥料多用で地力の向上と開墾による農地拡大という二つの目標を打ち出した。農家肥料の「質より量」、「使用より集積」を重視する傾向に対して、会議は「農家肥料を主とし、商品肥料を従とする」方針を打ち出し、都市部の糞尿を活用する厩肥を重視するようと呼びかけた。同時に、

マメ科作物を多く栽培し、粕類肥料（餅肥）と化学肥料の供給管理を強化することを決めた。

1956年に公表された『全国農業発展綱領』は、「合作社はすべての方法を尽くし、できるだけ各自の肥料需要を満たさなければならない」と指摘し、養豚（地方によっては羊飼いを特別に強調し、62年までに農家一戸当たり1.5-2頭の豚を飼い、67年までに農家一戸あたり2.5-3頭の豚を飼わなければならないと規定した。そして、緑肥作物も各地域の土地柄に応じて積極的に発展しなければならないと要求した。一方、『綱領』は中央政府と地方政府が化学肥料工業を積極的に発展し、62年までに化学肥料を700万トン生産すべきだと明確な目標を打ち出していた。58年に中国共産党中央委員会は「肥料問題に関する指示」を發出し、化学肥料が十分でない現状で、土法制化学肥料の増産に励むと同時に、人畜の糞尿、緑肥、河泥、池の泥等農家の堆肥を積極的に収集しなければならないと指示し、肥料の量だけでなく、肥料の質に注意を払い、施肥方法と肥料の効率向上を要求していた。

1965年に農業部の許可を得て、「全国緑肥試験ネット（網）」が設立され、全国の研究者と技術者を動員し、緑肥の種類・地域分布・成分・作り方・使用方法を研究していた。「緑肥試験ネット」は「文革」期に中断したが、77年12月に復活した⁸⁾。

1973年に中国の化学肥料使用量が2,555.3万トン（標準量）に増加した。化学肥料急増を背景に、有機肥料の使用を軽視する兆しが見えていた。それに対して、74年に農林部などは化学肥料を合理的に使用する経験交流会を開催し、化学肥料をより効率的に施肥すると同時に、有機肥料の継続使用を呼びかけた。一方、化学肥料のそれからの増加を見通して、従来の「有機肥料を主とし、化学肥料を従とする」方針を改めて、「有機肥料と化学肥料を融合的に使用する」という新しい方針を打ち出した。

中国政府の有機肥料に関する呼びかけに呼応するように、学术界と教育界も数多くの有機肥料に関する書籍を編纂し、出版していた。図1は中国国家図書館に保存されている関係図書の本数の統計である。

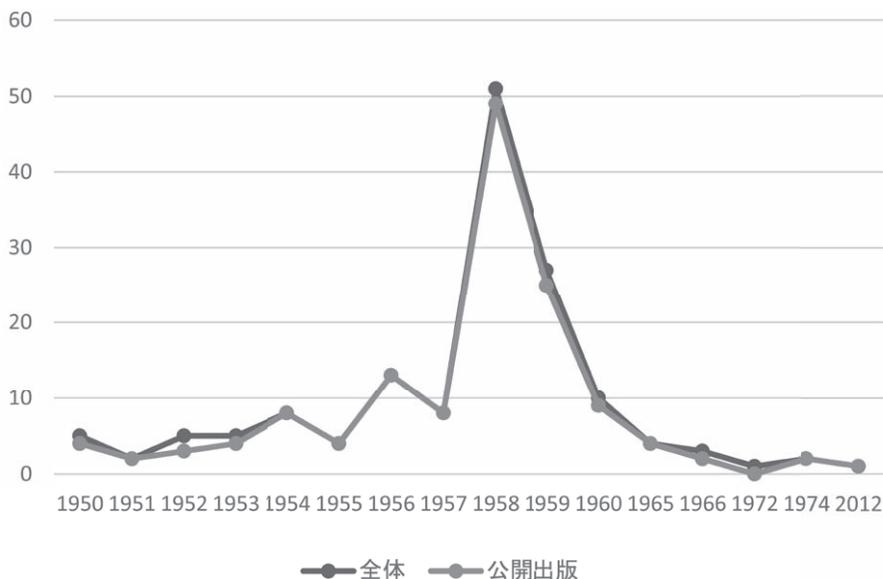
1950年から2012年にかけて出版された「有機肥料」「農家肥料」関連の書籍は合計150種あり、そのなか公開出版されたのは138種類にのぼっている。2012年の一種類（それは60年に出版された王山の『小林積肥』の再版）を除けば、すべて74年までに出版されたものである。年代別にみると、58-60年の間に出版されたものがもっとも多かった。編集出版の時間を考えると、それらはおそらく1958年前後に構想・編集され始めたものであろう。農家肥料・有機肥料書籍の大量編集・出版は、1956年前後に、中国政府が「全国農業発展綱領」を制定したり、「肥料に関する指示」を出したりして農家・有機肥料の積極的な使用を呼びかけたことに応じたものだと考えられる⁹⁾。

2.2 有機肥料の使用状況

中央政府の呼びかけを受けて中国各地の合作社・人民公社は有機肥料の収集と使用に積極

図1 中国国家図書館所蔵「農家肥料」「有機肥料」図書

単位：種類



出所：著者は中国国家図書館所蔵図書目録による集計。

表3 全国肥料使用の推移

	肥料総使用量 万トン	有機肥料の割合 (%)			
		合計	窒素	磷	カリ
1949	428.5	99.9	99.6	100.0	100.0
1957	694.8	91.0	88.7	96.0	100.0
1965	912.9	80.7	70.8	71.5	99.9
1975	1,603.3	66.4	53.0	54.6	97.3
1980	2,400.3	47.1	30.6	41.8	92.8
1983	2,861.7	42.0	26.2	35.3	88.5
1985	3,156.5	43.7	28.6	38.6	85.1
1990	4,146.9	37.5	24.5	31.1	77.6

出所：中国農業科学院土壤肥料研究所主編（1994）15 ページ；全国農業技術推广服務中心編（1999）55 ページ。

的に取り込んでいた。全国的な時系列データを見つけていないが、表3は1949-90年までの有機肥料と化学肥料使用の推移である。

表3によると、全国の肥料使用量は、1949年の430万トンから57年695万トン、65年の913万トン、そして75年の1,600万トンと80年の2,400万トンと増加している。特に65年以降の増加が急激であった。一方、有機肥料の割合は、60年代まではほぼ100%であったが、それ以降は徐々に低下し、80年代になると、有機肥料の割合が半分に割り47.1%にな

った。ただし、窒素、磷とカリという三要素を分けてみると、その変化のパターンが違う。窒素と磷がほぼ同様なパターンで低下し、80年にそれぞれ30.6%と41.8%に下がったが、カリのほうが依然として92.8%を占めていた。90年になってもカリの割合は77.6%であった。

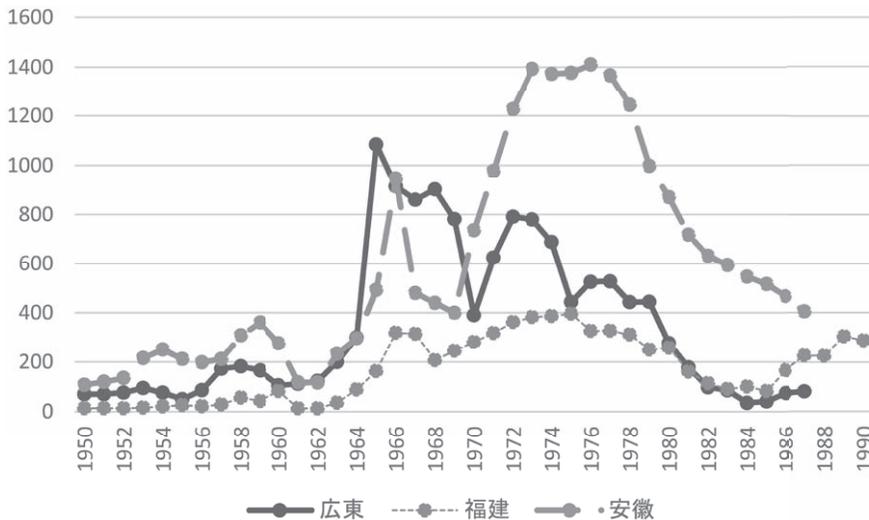
有機肥料使用に関する全国的データは断続的であるが、いくつかの省はその「農業志」に有機肥料に関する時系列情報を掲載している。図2と図3は南方三省および北方三省における有機肥料の主力の一つとする緑肥作物栽培面積の推移である。

各省の緑肥作物栽培面積は年次によって変動したが、1950年代から80年代にかけて上昇し、それから下落しはじめたことがわかる。たとえば、広東省の緑肥作物栽培面積は50年代はじめの70万ムから65年の1,000万ム以上に増えたが、改革開放の78年までに500万ム以上を維持していた。ところが、80年代に入ると、緑肥作物栽培面積は急速に減少し、85年に40万ムほどに急減している。福建省と安徽省は広東省ほどではないが、栽培のピークがそれぞれ77年と76年となっていた。南方各省の70年代後半からの急減に対して、遼寧省特に山西省の緑肥作物栽培面積は減少したどころか、増加し続けている。山西省の緑肥作物栽培面積は89年に500万ム以上の記録を更新している¹⁰⁾。

人畜の糞尿は有機肥料の重要な構成部分である。人間や家畜の年間糞尿の産出量は一定であるために¹¹⁾、人口増加と家畜の飼育量は人畜糞尿の代理変数として考えられる。図4は1950年代から1988年にかけての全国人口と大型家畜の量的変化である。

図2 南方三省の緑肥作物栽培面積

単位：万ム



出所：『広東省志・農業志』330ページ；『福建省志・農業志』95-96ページ；『安徽省志・農業志』305-306ページ。

図3 北方三省の緑肥作物栽培面積

単位：万ム

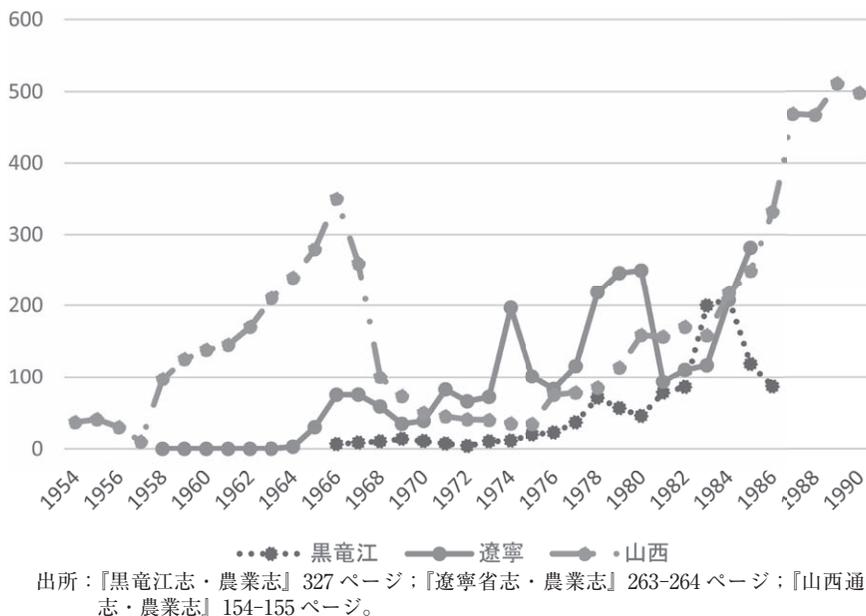
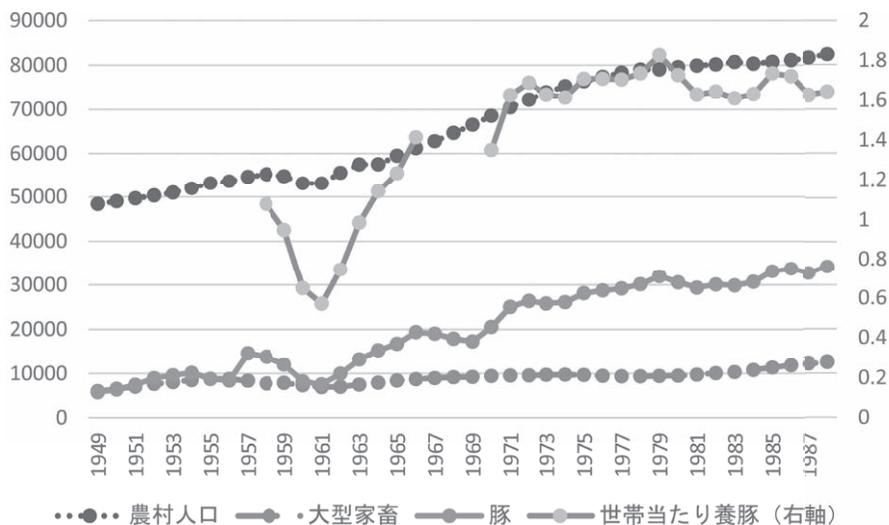


図4 全国人口と家畜飼育量および農家一戸当たり豚飼育量

単位：万人，万頭，頭

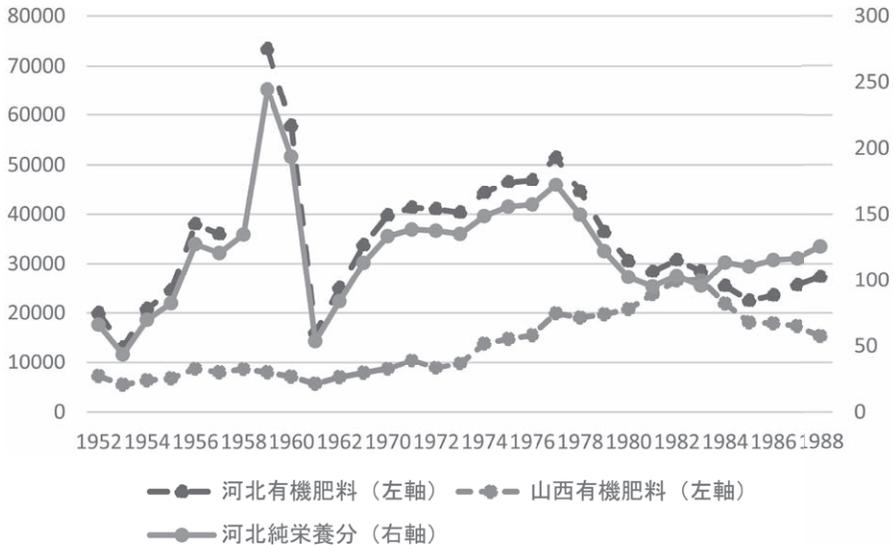


農村人口は1949年の4.84億人から52年の5億人、66年の6億人、そして71年の7億人、82年の8億人に増加している。一方、牛、馬等の大型家畜は多少変動があったが、49年の6,000万頭から51年の7,000万頭、53年の8,000万頭に急増し、69年の9,000万頭、81年の1億頭に増えていた。一方、『農業発展綱領』で強調された豚の飼育はその量がより多くて、49年の6,000万頭未満から、54年に1億頭に突破し、57年に約1億5,000万頭、67年に1億9,000万頭に達していた。毛沢東時代においては、生産隊による集団的飼育が行われたが、豚は主に農家による分散的飼育であった。農家一戸当たり豚飼育量は58年の約1頭から64年の1.14頭、72年の約1.7頭までに増加していた。農村人口と家畜飼育量の増加は人畜糞尿の増加につながり、有機肥料の増加に貢献する。

それではどれぐらいの有機肥料が農業生産に投入されたのか。図5は河北省と山西省の事例を示している。ここでの有機肥料は、緑肥作物の量だけでなく、糞尿肥料や堆肥厩肥等も含まれている。また、河北省のデータは、有機肥料の重量だけでなく、その純栄養分を同時に示している。図5が示しているように、有機肥料とその純栄養分の相関係数が非常に高い(0.96)。有機肥料と緑肥作物の栽培面積との間に一定の比例関係を存在するので、緑肥作物栽培面積はある意味では投入された有機肥料の代理変数として考えても差し支えないであろう。

図5 有機肥料の使用量

単位：万トン、万立方メートル



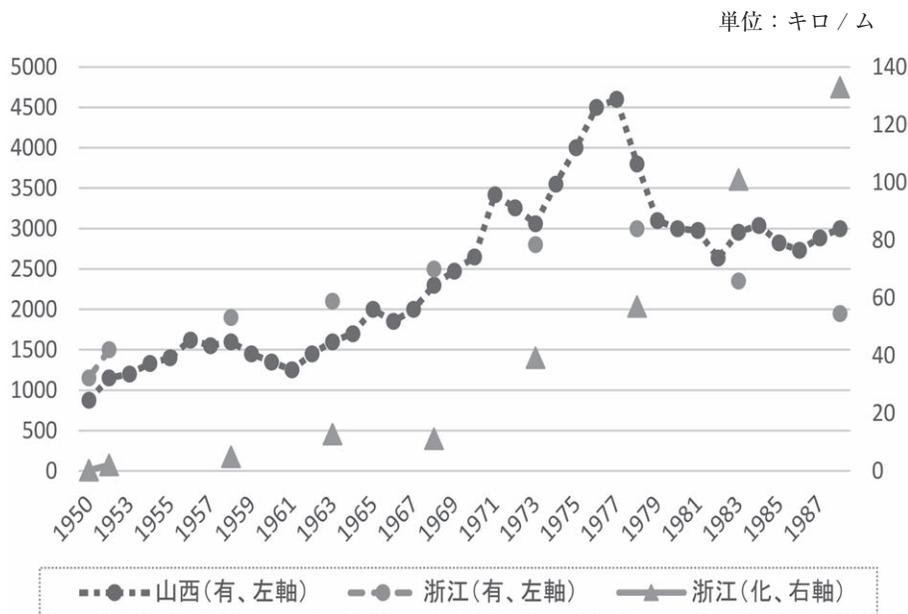
注：河北省の有機肥料使用量の単位は万立方メートル，その他は万トン。河北省の1958年の有機肥料投入量は前後年次の10倍ほど41万立方メートルであったが、異常値として判断し、図から外している。

出所：『河北省志・農業志』289ページ；『山西通志・農業志』154-155ページ。

それでは、単位面積にどれぐらいの有機肥料が投入されたのであろうか。図6は山西省と浙江省の一ムあたり投下した有機肥料と化学肥料をグラフにしたものである。山西省は1950年から88年までに連続データがあるが、浙江省は断続したデータしかなかった。図6によると、山西省のムあたり有機肥料施肥量は50年の875キロから徐々に増加し、77年のピークの4,600キロに達した。それからは徐々に減少した。一方、50年に浙江省の有機肥料施肥量は1,150キロで山西省より多かったが、そのピークの78年は3,000キロで、山西省の2/3しかなかった。一方、浙江省の化学肥料施肥量は最初にわずかだったが（0.2キロ/ム）、徐々に増加し、83年は100キロ/ムを超えていた。化学肥料施肥量増加に対して、80年代前後に有機肥料の施肥量が減少したのである。

農家が有機肥料を収集し、それを生産隊に提出したら、生産隊から一定の労働点数をもらう。事実、ほとんどの農家が自宅で豚を飼い、生産隊に豚の糞尿を提供していた。張楽天は『告別理想：人民公社制度研究』で、浙江省北部海寧県L村の3名の生産隊員の労働点数を統計している¹²⁾。それによると、牧畜（の糞尿）による労働点数は労働点数全体の28.7%に達していた（363ページ）。牧畜糞尿による労働点数のことを、蔽（2021）のX生産隊の分配資料からも確認できる（表5）。厩肥などの肥料収入は農家純収入の重要な一部を構成する。年次によって変動していたが、1966年から77年までは肥料収入は全収入の23.9%を占め、78-81年は17.3%を占めていた。

図6 山西省と浙江省の耕地面積当たり施肥量



注：有は有機肥料，化は化学肥料のことを指す。

出所：『山西通志・農業志』154-155ページ、『浙江省志・農業志』451ページ。

表 5 X 生産隊農家純収入額

単位：元，%

年	農家純 収入額	源泉別構成	
		労働	肥料
1966	11,640	67.1	32.9
1967	12,312	68.3	31.7
1970	13,522	93.6	6.4
1971	14,444	91.8	8.2
1972	12,440	59.8	40.2
1974	19,079	75.6	24.4
1975	16,832	70.6	29.4
1977	15,996	78.4	21.6
1978	21,405	82.5	17.5
1979	23,759	81.4	18.6
1980	27,330	81.2	18.8
1981	32,116	85.0	15.0

注：肥料とは、農家が生産隊に提供した厩肥を指している。

出所：蔽（2021）119 ページ表 4-2 より抜粋。

2.3 有機肥料の収集と使用

有機肥料がいかにして収集・使用されたのであろうか。有機肥料の種類によってその収集方法が違う。ここでは、広東省都市部糞尿の活用と緑肥作物の栽培を紹介する（広東省地方志編纂委員会編（2002）327-330 ページ）。

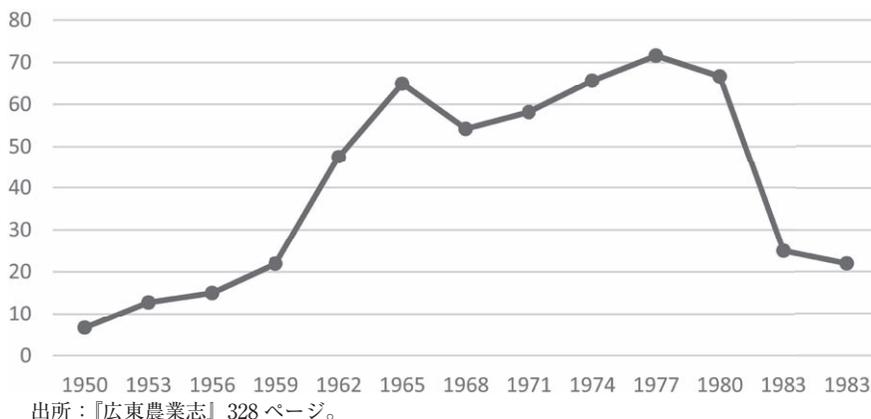
2.3.1 都市部糞尿の活用

前述したように、人間の糞尿を有機肥料として農業に活用するのは長い歴史がある。広東省の農家および人民公社もそれを活用し続けてきた。一方、都市人口の増大に伴い、都市部で発生した人糞も農業生産に活用するようになっていた。図 7 は広州市におけるいくつかの年次の農村への糞尿搬出統計である。

1949 年に広州市人口は 250 万人未満であったが、徐々に増加し、78 年に 483 万に達した。人口増加に伴い、人間の排泄物も増加し、その処理は大きな課題であった¹³⁾。50 年代に入ると、広州市は民国時期の糞尿処理方式を鑑み、広州市環境衛生部門による統一的な処理方式を採用した。市民は各自に自分の糞尿を指定した場所に持参し、衛生部門はそれを水運港に運び、船で市外に搬出した。57 年に衛生部門の職員不足を補充するとともに農業生産を支援するために、地域別に広州郊外および隣接県の 66 の合作社に糞尿収集・運搬することを委託する方式を採用した。62 年になると、広州市の糞尿収集・運搬に参加した人民公社

図7 広州市における糞尿運搬量

単位：万トン



は100社以上（2万人以上）に激増した。農民収集者が指定された地域だけでなく他地域に侵入することで喧嘩をしたり、決まった時刻を遵守せずに市民に迷惑をかけたり、管理者や警察と衝突したりする混乱が発生したことを受けて、62年後半から衛生局およびそれが雇う市民収集者による統一収集方式は再度採用された。衛生局による統一処理であっても、人民公社農民による直接収集であっても、収集された糞尿の多くは農村に運ばれ、図7が示したように農業生産の有機肥料となっていた。80年代に入ると、都市部糞尿の質の低下、化学肥料の普及などの理由で、広州市の糞尿は都市衛生部門によって無害化处理され下水に排出するようになっている。

2.3.2 緑肥作物作栽培

新中国建国以前に広東省のいくつかの県でゲンゲやダイコン青（蘿卜青）などの緑肥作物を栽培したことがある。1941年に広東省の緑肥作物の栽培面積が13万ムに達した。45年に豆類、アブラナ等緑肥作物の栽培面積は435万ムに達した。建国後、広東省は中央政府の呼びかけに応じて、積極的に緑肥作物栽培の拡大を図ろうとした。52年に、湖北、湖南、浙江、四川、広西からカラスノエンドウ、ゲンゲ、ソラマメなどの緑肥作物の種を輸入し、54の県で試験的に栽培をしてみた。1953年に湖南省からカラスノエンドウの種を15トン輸入し、54年にゲンゲやカラスノエンドウ等の栽培面積が76万ムに達した。56年になると、ゲンゲやカラスノエンドウの栽培面積が86.1万ムに拡大し、57年にさらに172.8万ムに増加した。大躍進の58-61年には、各県は土法化学肥料、細菌肥料に力を注いだために、緑肥作物の栽培面積が停滞していた。62年に広東省政府は「緑肥作物の生産を戦略的措置」とするよう指示し、再び緑肥作物の生産に焦点を当てるようになった。同年に緑肥作物の肥料効果をテストする100か所の試験所を指定し、63年に専門的用途の資金や食料をねん出し、

緑肥作物の種子の買い付けに充てた。それだけでなく、潮安、興寧県などから118人のベトナム農民を動員し、恵陽県、肇慶等42の県（市）で緑肥作物の栽培を指導させた。64年になると、浙江、湖北、江蘇、四川等から経験豊富な農民590人を招聘し、各地の緑肥作物の栽培指導にあてた。同年、300万ムのゲンゲ、カラスノエンドウ、ウマゴヤシ等を栽培し、309万ムのソラマメやエンドウ等緑肥兼用作物を栽培し、高い収量を実現した。65年に600名あまりの幹部を浙江、江蘇、湖南等の省に派遣し、食料、木材、耕畜などを使って、1.9万トンの緑肥作物の種子を入手した。同時に、100万人の農民を集め緑肥作物栽培方法の研修を実施した。以上のように、50年代から60年代にかけて広東省政府は、資金、種子、人材、適応性等多くの側面で緑肥作物の栽培拡大に取り組み、図2に示されたように、緑肥作物の栽培面積を順調に拡大してきた。一方、1970年代末になると、農家生産責任制が導入されたことで、政府による統一的な栽培指導が難しくなっただけでなく、農家が請け負った農地が再分配されることを恐れて、長期的に地力を高めるような緑肥投入のインセンティブを弱めてしまい、緑肥作物栽培面積が減少し始めた¹⁴⁾。

第3節 有機肥料の経済的効果

前述したように、毛沢東時代において、糞尿や緑肥作物の大量栽培等多くの有機肥料は農業生産に投入された。有機肥料の投入は農業生産にどれぐらいの役割を果たしたのだろうか。第3節では、簡単な回帰モデルを使って、それを数量的に検証する。検証モデルは次のように設定する。

$$\ln(Y) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln org + \alpha_2 \ln chem + \alpha_3 \ln ir + \alpha_4 \ln sown + \alpha_5 \ln great + \alpha_6 \ln reform + \alpha_7 \ln zhe + \varepsilon$$

ただし、Yは食糧の単収（キロ/ム）あるいは総生産量（万トン）のこと、Yの地域・年次を表示する添え字のi, tを省略している。orgは有機肥料（緑肥の栽培面積、万ム）、chemは化学肥料使用量（万トン）、irは灌漑面積（万ム）、sownは食糧播種面積（万ム）である。greatは大躍進ダミーで1958-60年を1とし、その他の年次を0とする。reformは改革ダミーで、1979年からは1で、その他の年次は0とする。zheは浙江省ダミー（南方ダミー）で、浙江省を1とし、ほかの三つの省を0とする。

分析データは、浙江省、河北省、遼寧省、山西省の1949-88年の、プールしたデータ（pooled data）である。データの出所は各省の『農業志』と『水利志』にある関連データである。一部の省のいくつかの年次のデータが欠落したために、その前後年次のデータを用いて直線補足した。計量分析の結果は表6にまとめている¹⁵⁾。

表6 食糧生産の決定要因

被説明変数	単収	t 値	総生産量	t 値
有機肥料	0.0567	5.39***	0.0306	2.29**
化学肥料	0.2318	14.94***	0.1975	11.17***
灌漑面積	-0.2188	-8.17***	0.0522	0.91
播種面積			0.2415	1.94*
大躍進ダミー	-0.1586	-2.98***	-0.1769	-3.26***
改革ダミー	0.1960	4.38***	0.1938	4.47***
浙江省ダミー	0.4017	12.18***	0.4664	12.42***
定数項	5.2541	26.52***	2.9866	3.69***
サンプル数	139		139	
調整済み決定係数	0.8692		0.8838	

注：***は1%で統計的に有意で，**は5%で統計的に有意で，*は10%で統計的に有意であることを示す。

表6から次のことが言えよう。まず化学肥料は単収および総生産量に1%の有意水準で正の効果を与えている。次に、有機肥料は単収に1%の有意水準で、食糧総生産量に5%の有意水準で正の効果をもたらしている。それは本稿の仮説と符合する。化学肥料のパラメーターが有機肥料のそれより高くなっているが、それは必ずしも化学肥料が有機肥料より食糧生産に大きな増産効果をもたらしたと意味しない。なぜなら、化学肥料と有機肥料の単位が違うからである。事実、すでに説明したように、毛沢東時代において化学肥料の面積当たりの投入量が有機肥料のそれよりずいぶん少なかった。第3に、総生産量に対して栽培面積はそのtが1.94しかなく、ぎりぎり10%の水準で有意となっている。第4に、意外的に単収に対しては灌漑面積のパラメーターがマイナスでしかもそのt値が高い。食糧総生産性に対してそのパラメーターの符号がプラスになっているものの、t値が小さく、統計的に有意ではない。それは羅（2021）の結論と違うだけでなく、常識からも納得できない結果である。なぜそうってしまったのかについてはこれからの課題にしより厳密に検討していきたい。第5に、改革ダミーは1%の水準で統計的に有意となっている。それは農家生産責任制による農家の農業生産のインセンティブが高まったという今までの多くの先行研究の結論と一致している。一方、1979年からは交雑種等高収量種子が普及した時期でもあるので、そのパラメーターはすべて制度改革の効果に帰することができないかもしれない¹⁶⁾。第6に、大躍進ダミーが予想通りマイナスである。第7に、北方3省と比べて、浙江省の農業生産性は、単収と総生産量ともに高い。浙江省ダミーの効果は、浙江省（南方）の生産性がそもそも高いのか、それともその他の省（北方）と比べて、浙江省の農家がより勤勉なのかは確定ではないが、大変興味深い結果である。

第 4 節 有機肥料から化学肥料への転換

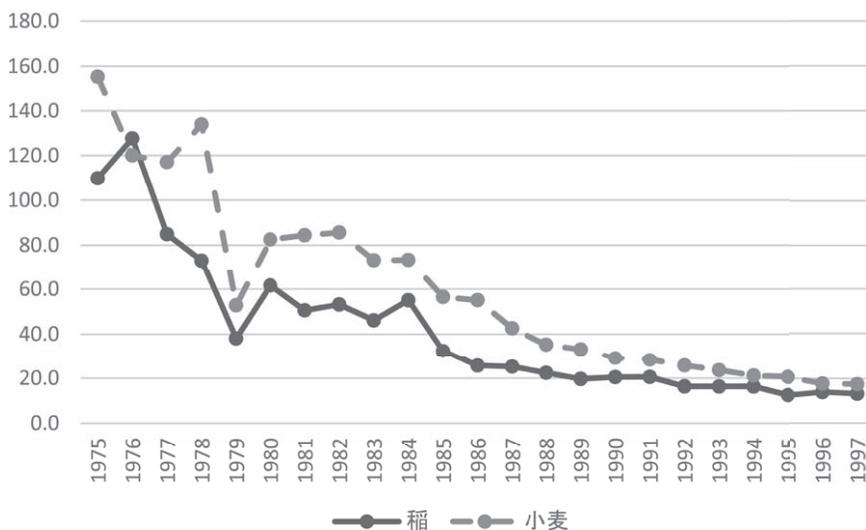
1970 年代以降、化学肥料の使用が徐々に増えてきた。80 年代前後になると、表 1 が示したように、有機肥料と化学肥料の使用が逆転し、化学肥料への転換が完成したといえよう。それ以降、有機肥料は引き続き使用されてはいるが、主力肥料の地位を失ってしまっている。第 4 節では、化学肥料転換は農産物コスト調査データを用いて再度確認し、その転換をもたらす原因を検討したい。

4.1 農産物コスト調査

中国の国家計画委員会（のちに国家発展改革委員会）が 1950 年代から、日本の農産物コスト調査と似たような形で品種別農産物生産コストを調査している。農産物コストは、物的コストと人的コストに分けるが、物的コストには、有機肥料と化学肥料のコストを別々に調査されている。図 8 は、75 年以降稲作と麦作に投入した有機肥料（農家肥料）と化学肥料（金額換算）の割合の時系列推移である¹⁷⁾。それによると、79 年を除けば（その年の化学肥料の金額が意外に大きかった）、80 年までは、化学肥料より有機肥料投入のほうが多かった。一方、稲作は 80 年から、麦作は 85 年から、有機肥料は化学肥料を下回り、下降の一途をたどっている。90 年代末になると、有機肥料は化学肥料の 2 割ほどまでに下がってしまっている。

図 8 稲と麦生産における化学肥料に対する有機肥料の割合

単位：%



出所：国家発展改革委価格司編（2003）。

4.2 化学肥料転換の背景

化学肥料転換を農業労働力の機会コストの上昇と化学肥料供給増加によって説明できると思われる。

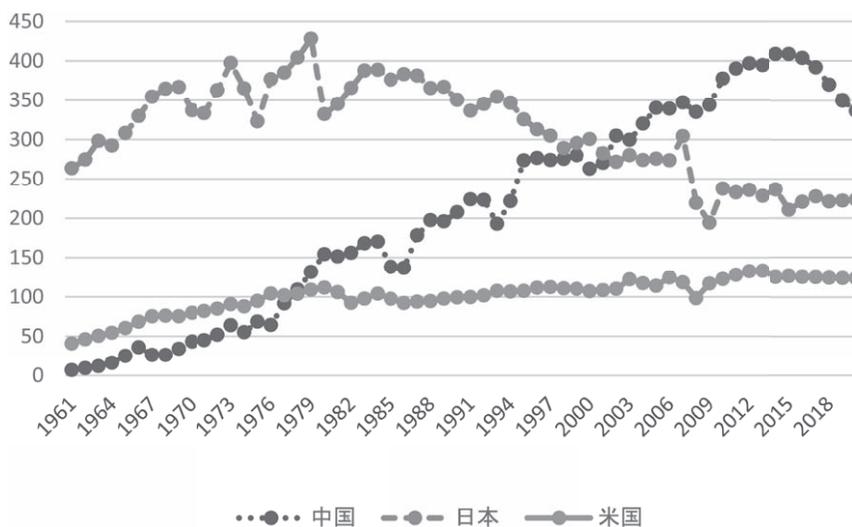
有機肥料を選択するか、それとも化学肥料を選択するか。農家は、化学肥料が入手できる際にまず以上のような判断をしなければならない。その選択に当たって、農家と人民公社が考えたのは、労働の機会コストと肥料の限界収益であろう。

毛沢東時代においては、農村に労働力が過剰的に存在したとしても人民公社に縛り付けられ、出稼ぎやその他の産業に従事することができなかつたために、その機会コストがゼロであった。その時に、収集した有機肥料の限界収益がいくら低くても農業増産と農家個人にとって有利であろう。次の例を考えてみよう。農民は一時間をかけて1キロの糞を拾い¹⁸⁾、生産隊に提出することで1労働点数と交換する。一労働点数はたとえば0.1元であれば、糞拾い労働の時給は0.1元となる。機会コストの0と比べて0.1元の収入を得たほうが得である。そのために、農家は糞拾いに取り組む。では、なぜ生産隊は1キロの糞に1労働点数をつけるか。それは、おそらく1キロの糞が0.1元（以上）の農業限界収益をもたらしてくれるだろうと判断したからであろう。このようなロジックで、毛沢東時代においては、ゼロコストの労働力を動員することで有機肥料が大量に収集・製造・使用されたのである。

一方、改革開放後に、農村の余剰労働力が現地の郷鎮企業に務めたり、出稼ぎに行ったりしてほかの収入を得ることができるようになった。たとえば、出稼ぎの時給が1元であると仮定しよう。その時に、農家は一時間をかけて1キロの糞を拾わないであろう。1キロの限

図9 日米中三カ国の肥料投入比較

単位：キロ／ヘクタール



出所：FAOSTAT_data_en_9-23-2022。

界収益の 0.1 元（時給 0.1 元）に対して出稼ぎの 1 元より少なかったからである。農民は限界収益の低い有機肥料収集を放棄するのである¹⁹⁾。

化学肥料転換をもたらしたもう一つの理由は、化学肥料供給の増大である。1960 年代以来、中国政府は化学肥料産業の発展を注力してきた。72 年の米中関係の緩和、国連加盟および日中国交正常化は、外国から化学肥料製造設備を輸入することができるようになった。73 年に、中国は日本、アメリカ、ヨーロッパの企業と 13 基の大型肥料プラント輸入を契約した（峰，2019）。その 13 基のプラントで生産されたのは尿素であった。それ以降中国は引き続き外国から大型肥料プラント輸入を継続し、尿素を中心とする化学肥料の供給を大幅に増大した。事実、化学肥料の生産量は、70 年の 243.5 万トンから 75 年の 524.7 万トン（『中国統計年鑑 1985』339 ページ）、そして 78 年の 869.3 万トンから 85 年の 1,322.2 万トン、90 年の 1,879.7 万トン、95 年の 2,548.1 万トンに増加した²⁰⁾（『中国統計年鑑 2021』451 ページ）。化学肥料供給の増加だけでなく、農産物の価格や農業労働力の機会コスト（出稼ぎ収入）と比べて、化学肥料の相対価格も低下してきた。

農家労働機会コストの向上と化学肥料供給の増加およびその相対価格の低下は、化学肥料転換を実現したが、化学肥料の過剰使用という新しい問題をもたらした。諸外国と比べて、中国は肥料（特に化学肥料）多用な国になっている。図 9 は面積当たり使用した肥料の三カ国の比較である。中国の 1 ヘクタール当たり肥料投入量は、1979 年にアメリカを上回り、2002 年に日本を上回り世界最大となっている。化学肥料多用による環境汚染問題²¹⁾、化学肥料流出による経済損失²²⁾、そして土壌品質の低下²³⁾ 等が次第に深刻になってしまっている。それに対応するために、農業部は 2015 年に『2020 年までに化学肥料使用ゼロ成長行動方案』を制定し、化学肥料使用のゼロ成長およびその減少を提唱している。事実、2016 年から単位面積当たりの肥料使用が低下し始めている。

むすび

本稿は、全国およびいくつかの省の『農業志』に掲載されている有機肥料データを整理し、毛沢東時代における有機肥料の収集・使用に関して具体的に検討してきた。回帰分析は、有機肥料の使用は食糧単収および食糧総生産量に貢献したことを明らかにした。1980 年前後に農村労働力の機会コストの上昇および化学肥料供給の増大は有機肥料から化学肥料への転換をもたらしたことを検討した。

黄（1986）は伝統農業における高い土地生産性と低い労働生産性の組み合わせが「インボリューション」であると主張している。杜（2018）は有機肥料の増加による食糧限界増産量の低下を「インボリューション」として強調している。それでは、毛沢東時代の中国農業においてインボリューションが発生したのだろうか。本稿は紙幅と資料の制約でこれを直接的

に検証していない。一方、たとえインボリューションが本当に発生したとしても、過剰労働力が多く存在し、しかもほかの使い道がなかった毛沢東時代においては、農家が限界労働生産性がゼロまでに有機肥料の収集・使用に取り組むことは合理的だといえよう。

注

- 1) 毛沢東時代において、余剰労働力が存在したかどうかに関して、学者によって意見が違う (Luo, 2023 の注 12 を参照されたい)。
- 2) インボリューションという概念は人類学者のクリフォード・ギアツによって提唱されたものである (ギアツ 2001, 原 1985)。黄 (1986, 1992) は中国伝統農業および毛沢東時代の農業において、それを「可密化」(内巻化) と訳してインボリューションが起こったかどうかを考察している。
- 3) 中国伝統農業における肥料使用について、たとえばフランチェスカ・ブレイ (2007) 325-336 ページ, 杜 (2018) を参照されたい。また、肥料使用の歴史を簡潔的にまとめているのには、高橋 (1984) がある。
- 4) 16 世紀後半から米州原産のトウモロコシ, サツマイモ, ジャガイモなどが中国に導入・普及された。中国伝統のイネ, ムギ, アワ, キビ等を栽培することがむずかしい山の急斜面でも植えられるようになり, 17 世紀以降の中国人口の急増を支えていた (Ho 1959, 1989 を参照されたい)。
- 5) 堆肥類はよく使用されたが, それは主に糞尿を中心にその他の材料 (草・茎等) を加えて発酵させたものである。また, 李 (2002, 2007), ポラメンツ (2015) は, 清中前期において, 大豆粕の導入により中国江南地域に「肥料革命」が起きたと主張している。しかし, 黄 (2002), 王 (2009) は江南地域への大豆輸入量データを再検討し, 李, ポラメンツの「肥料革命説」に対して疑問を提起している。
- 6) ム (畝) は中国耕地を測るもっとも重要な単位で, 1 ヘクタールは 15 ムで, 1 ムは 666.67 平方メートルである。
- 7) 峰 (2019) によると, 戦前の 1920 年代に中国は毎年数万トンの硫酸を輸入したが, 30 年代に入るとその輸入量は 10 数万トンに増加した。新中国成立後も, 政府は戦前の硫酸工場を接収し, 硫酸や硝酸などの化学肥料を生産した。しかし, その生産量が非常に少なかった。たとえば, 52 年に中小肥料工場が生産したアンモニアはわずか 3 万 8,000 トンに過ぎなかった (p. 249, 257)。
- 8) 8 月に復活したという説もある <https://www.pwsannong.com/c/2016-04-13/562661.shtml> (2022 年 9 月 9 日アクセス)。
- 9) 新型コロナで中国北京への出張ができないために, それらの書籍の内容を確認することができなかった。
- 10) 鄭・他 (2010) は山西省の緑肥作物栽培の歴史を振り返りながら, 1990 年代の停滞を指摘し, 耕地面積に占める緑肥作物の栽培面積を 2002-09 年の 2.4% から 20 年の 30% に増やすことを求めている。
- 11) 遼寧省が行った 1984 年の研究によると, 一人当たり一年間の排泄物に 3.95 キロの窒素 (純養分), 0.745 キロの燐, 2.265 キロのカリが含まれている。豚一頭一年間は 7.8 キロの窒素,

- 4.805 キロの燐と 8.15 キロのカリ，牛一頭一年間は 24.82 キロの窒素，18.25 キロの燐，51.1 キロのカリを生産できるという（遼寧省地方志編纂委員会弁公室編（2003）258 ページ）。
- 12) 原文は 4 人目のデータを示しているが，牧畜点数は全体の労働点数を上回り，非常に不自然に感じられる。そのために，4 人目のデータをカウントしない。
 - 13) http://www.360doc.com/content/22/0504/22/36427266_1029769539.shtml（2022 年 9 月 21 日アクセス）。
 - 14) 1979 年から始まった農家生産責任制は，集団所有された農地をほぼ農家人口に応じて平等に分配された。農家人口の変動（出生，死亡，嫁入り等）に応じて，農家に分配された農地がたまたま再分配される。そのために，農家は農地に長期的な投資をせず，農地を酷使しがちになり，地力の低下をもたらした。それを鑑み，中国政府は徐々に農地の請負期間を長期化し，現在は請け負った農地を農家次世代が継承できるようになり，永久化にしている。
 - 15) 羅（2021）の計量分析に，洪水や干ばつなどの災害データを用いていた。しかし，今度の分析は取り上げる 4 つの省の災害データが非常に不完全であるために，説明変数から省略している。ところで，全国の災害データを欠落省のデータに当てはまって計算してみたが，結果には大した差がなかったと付言しておく。
 - 16) 毛沢東時代における品種改良と開発に関しては，筆者は資料収集をして別論文を準備している。
 - 17) 1950 年代から 1974 までの農産物コスト調査データはまだ入手していない（保存あるいは公開されているかどうか不明）。
 - 18) 中国の北方農村では，糞を拾う習慣（拾糞）が長い歴史を持つ（杜 2018）。人民公社時代にもその習慣が依然として保留されていた。杜の指導教官の曾雄生は杜（2018）の序言で自分の経験を次のように披露している。子供の時に，2 歳年下の弟と一緒に毎朝糞を拾いに出かけた。一人は前に照明をつけ，一人は左手にかご，右手に熊手を持ち，村の周辺を巡回し，犬の糞を探した。拾った糞を生産隊に提出し，相応の労働点数と交換した。
 - 19) 化学肥料と比べて，有機肥料の価格パフォーマンスが有利であれば，農民は有機肥料を選ぶであろう。生ごみを再生利用・有機肥料づくりを含む有機肥料を製造販売する会社は数多くあるが，その品質はまちまちである。王等（2022）は，西南，西北，華中，華南，華東，華北と東北の七つの区域の 236 社の有機肥料メーカーが生産した有機肥料の品質を，有機質，総栄養分，pH 値で測って見たら，合格率がわずか 20.34% しかないと判明した。そのなか，華南，華東のそれぞれ 20 のサンプルはすべて不合格であった。有機肥料の品質がそこまで低ければ，当然農民がそれを購入しないであろう。
 - 20) 2015 年中国の化学肥料生産量は 7,432 万トンという歴史最高の記録を作っている。16 年からは化学肥料生産量が減少し始めている。
 - 21) 『第 2 次全国面源汚染普查公報』によると，2020 年に全国水汚染における農業起源したものが多いう。
 - 22) 2010 年の推計によると，中国は毎年不合理的な化学肥料使用によって 1,000 万トン以上の窒素が流失し，300 億元以上の経済損失を被っているという（程等 2010）。
 - 23) 中国農業農村部は，「2019 年全国耕地質量等級情況公報」を発表し，全国 20 億あまりの耕地の中，2/3（78.76%）は 4-10 等級で質が低いと認定している（http://www.gov.cn/xinwen/2020-05/13/content_5511129.htm20220923 アクセス）。

参 考 文 献

- 厳善平（2021）「人民公社（2）：会計資料からみた生産隊と農家」中兼和津次編『毛沢東時代の経済』（名古屋大学出版社）所収。
- 高橋英一（1984）「肥料の歴史：人間活動とのかかわりあい」『化学と生物』22巻第9期。
- 中共中央（1958, 1973）「肥料問題に関する中共中央の指示」, 日本国際問題研究所現代中国研究部会編『中国大躍進政策の展開』（上巻）（日本国際問題研究所発行）所収。
- 中国政府（1960, 1973）「1956年から1967年にいたる全国農業発展要綱」, 日本国際問題研究所現代中国研究部会編『中国大躍進政策の展開』（上巻）（日本国際問題研究所発行）所収。
- 原洋之介（1985）『クリフォード・ギアツの経済学』リプロポート。
- フランチェスカ・ブレイ（2007）『中国農業史』（古川久雄訳）京都大学学術出版会。
- ポラメンツ, K. (2015) 『大分岐：中国, ヨーロッパ, そして近代世界経済の形成』名古屋大学出版会。
- 峰毅（2019）「中国の化学工業の発展：肥料工業を事例に」堀和生・荻原充編『“世界の工場”への道：20世紀東アジアの経済発展』（京都大学学術出版会）所収。
- 羅歙鎮（2021）「水利建設：治水・灌漑事業と労働蓄積」中兼和津次編『毛沢東時代の経済』（名古屋大学出版社）所収。
- 安徽省地方志編纂委員会編（1998）『安徽省志・農業志』方志出版社。
- 程存旺, 石媽, 温鉄軍（2010）『氮肥的真实成本』中国人民大学農業和農村發展学院研究報告。
- 杜新豪（2018）『金汁：中国伝統肥料知識与技術実践研究（10-19世紀）』中国農業科学技術出版社。
- 福建省地方志編纂委員会編（1999）『福建省志・農業志』中国社会科学出版社。
- 国家發展改革委價格司編（2003）『建国以来全国主要農産品成本收益資料彙編 1953-1997』（上下）中国物価出版社。
- 広東省地方志編纂委員会編（2002）『広東省志・農業志』広東人民出版社。
- 国家統計局国民経済総合統計司編（2005）『新中国五十五年統計資料彙編』中国統計出版社。
- 国家統計局農村社会経済調査総隊（2000）『新中国五十年農村統計資料』中国統計出版社。
- 河北地方志編纂委員会編（1995）『河北省志・農業志』中国農業出版社。
- 黒竜江省地方志編纂委員会編（1993）『黒竜江志第7巻・農業志』黒竜江人民出版社。
- 黄宗智（1986）『華北の小農経済与社会変遷』中華書局。
- 黄宗智（1992）『長江三角洲小農家庭与鄉村發展』中華書局。
- 黄智宗（2002）「發展還是内卷？ 18世紀英国与中国：評彭慕蘭“大分流：欧州、中国及現代世界経済的發展”」『歴史研究』第4期。
- 李伯重（2002）『發展与制約：明清江南生産力研究』聯經出版事業股份有限公司。
- 李伯重（2007）『江南農業的發展』上海古籍出版社。
- 遼寧省地方志編纂委員会編（2003）『遼寧省志・農業志』遼寧民族出版社。
- 全国農業技術推廣服務中心編（1999）『中国有機肥料資源』農業出版社。
- 山西省地方志編纂委員会編（1999）『山西通志第8巻・農業志』中華書局。
- 王甲辰, 田有国, 李季, 譚啓玲, 史凱麗, 唐蓮, 李秀萍, 孫薊鋒, 張磊, 馬茂亭（2022）「全国七個区域商品有機肥料質量現状分析」『中国土壤与肥料』第2期。
- 王加華（2009）「一年兩作制江南地区普及問題再検討：兼評李伯重先生之明清江南農業經濟史研究」

- 『中国社会經濟史研究』第 4 期。
- 浙江省農業志編纂委員會編 (2004) 『浙江省農業志』中華書局。
- 鄭普山・張強・劉根科・郝保平・馮悅晨 (2010) 「山西省綠肥作物種植歷史、現狀及對策」『山西農業科學』38 卷 12 期。
- 中国農業科学院土壤肥料研究所主編 (1962) 『中国肥料概論』上海科學技術出版社。
- 中国農業科学院土壤肥料研究所主編 (1994) 『中国肥料』上海科學技術出版社。
- Geertz, C. (1963, 2001) *Agricultural Involution: the Processes of Ecological Change in Indonesia*, University of California Press (池本幸生訳『インボリューション：内に向かう発展』NTT 出版)。
- Ho, Ping-ti (1959) *Studies on the Population of China, 1368-1953*, Harvard University Press (何炳棣 (1989) 『1368-1953 中国人口研究』上海古籍出版社)。
- Luo, H. (2023) “Water Use Construction: Flood Control and Irrigation Projects and Labor Accumulation”, in K. Nakagane (eds) *Studies on Chinese Economy during Mao Era*, Springer.
- Myers, R.H. (1970) *The Chinese Peasant Economy: Agricultural Development in Hopei and Shantung, 1890-1949*, Harvard University Press (馬若孟 (1999) 『中国農民經濟：河北和山東的農業發展：1890-1949』江蘇人民出版社)
- Perkins, D.H. (2013) *Agricultural Development in China: 1368-1968*, Aldine Transaction.