乳牛ふんの流通・利用

——その成立条件と流通圏の形成に関する事例調査[※]

塩谷哲夫^{※※}・窪田哲夫^{※※}・阿部 林^{※※}・高林 実^{※※}

Studies on the Distribution and Utilization of Dairy Cow Wastes.

Tetsuo SHIOYA⁺, Tetsuo KUBOTA⁺,
Hayashi ABE⁺ and Minoru TAKABAYASHI⁺

1. はじめに

1) 課題設定の観点

著者らは、乳牛のふん尿の処理・利用に関して、液状でのほ場施用、ふん乾燥・発酵、およびふん利用に対する作物反応などについて研究してきた。それらの多くは、農作業研究の領域の中で、〔機械-物〕系、〔物-作物〕系などにおける。労働手段・労働対象・環境の相互作用に関する工程改善あるいはそれらの素材、ならびに体系化の範疇に属する技術開発の課題である。^{注)}

技術開発に当っては、何が求められているかということから出発するが、その重要な構成部分として、開発しようとする技術が、生産の場でどれだけ生かされるか、また生かすためにはどのような条件が必要か、などの創出された技術の生産の場合における実現化過程の諸問題をも充分把握しておくことが必要である。

とくに、農業技術の実現化の程度を規定する環境としての生産現場（農村、農業経営）での生産構成諸要素の構造（広くは農村生活的要素も含めて）と、開発・導入すべき技術との関連

について調査・予測しておかなければならない。これは、農作業研究の中で、体系化や技術評価・システム改善の範疇に属する課題として重視していかなければならないと考えている。

その重要性は、今後の農業生産の展開の方向とも関連している。ある広がりをもった地域を単位として生産諸要素を組織的に活用して、総合的に農業生産のサイクルを完結させようという「地域複合農業」が進展していくものと思われる¹⁾²⁾。その中では、個別経営における技術とは異なるものが求められよう。自然的法則に則った技術から、より社会的法則性の支配力の強い技術、つまり管理技術の役割が高まるのではないかと考えられる。

たとえば、単位技術のカバーすべき規模、施設の配置と物流計画、労働手段・労働力の組織的稼働のための作業計画、生産的・生活的環境との相互関連性など、その多くはきわめて農作業研究的なシステム改善やテクノロジー・アセスメントにかかわる課題である。

以上のような観点からの研究への接近の初歩的な試みの一つとして、乳牛ふん尿の処理・利用の技術とその実現性を一定の広がりをもった

注) 著者らは、農作業研究の内容を、当面便宜的にはあるが、①作業工程の改善、②作業の改善、③作業者の問題、④技術の体系化、⑤技術の評価（テクノロジー・アセスメント）と生産システム改善の五つの範疇に区分して各課題を位置づけている。それら相互の関連は別図のようになる。

※ 昭和53年7月5日受理

※※ 農林省農事試験場畑作部，埼玉県北本市荒井160 〒364

十 Upland Farming Division, Central Agr. Exp. Station, Kitamoto, Saitama, 〒364

(別図) 農作業研究の範疇と関連

地域における流通・利用の展開の中で把握し、併せて、地域複合農業を展望して、畜産と耕種等との農法的結合、ならびに農業生産物物流の典型例の一つの現状を認識しておこうと考えて課題を設定した。

2) 課題の背景—乳牛ふん流通利用の位置づけ

多くの酪農経営は、安定的乳牛飼養を支える自給粗飼料生産のためのほ場基盤を越える多頭化と、ふん尿の処理・利用の手段・作業の不備などの経営内の条件、ならびに都市化・環境規制の強化などの社会的条件の下にあって、自家ほ場還元によるふん尿処理・利用の循環的自己完結性を維持しえなくなっている。

他方、畑作・野菜などの経営は、麦作放棄・無畜化・労力“不足”などに伴って、ほ場への積極的な有機物施用が行えなくなっている。しかも、化学肥料・農薬多用で連作を強行している。

こうして、酪農におけるふん尿の過剰と、畑作等における地力減退が問題化している。この二つの矛盾の同時解決のために、多様な形態で乳牛ふん尿の流通・利用が行なわれてきている³⁾⁴⁾

これらの展開過程は、多くを述べるまでもなく、既に常識化している周知の事実といえよう。いわゆる「土づくり」や、地域複合農業の一形態あるいは一構成部分としての「生産集団間の相互補完」などについて報告されている全国の諸事例⁵⁾⁶⁾の中で、現状では家畜ふん尿の流通利用が最も先行しており、重要な位置を占めている。このことは裏を返していえば、畜産経営が存立・発展していくためには、その経営がおかれている地域の中で、生産面では他作目の経営との機能的な提携を強め、地域農業の中に調

和した畜産経営—すなわち、かつての個別経営としての有畜経営⁷⁾から、地域有畜農業の畜産経営としての位置を確立し、あわせて生活的諸環境の整備に寄与することが必要であることを示唆しているものとも理解することができよう。このことは、酪農に限らず、養豚・養鶏など畜産一般についていえることである。

なお、本研究で畜種を乳牛に限定したのは、著者らの所属機関では当面乳牛しか飼養していないこともあるが、地域農業複合化のためのふん尿と飼料との文換流通、牛ふんの土壤改良有機物としての役割⁸⁾を重視し、また、ふん中雑草種子の伝播問題⁹⁾¹⁰⁾などをも考慮したためである。

2. 調査の目的と方法

1) 目的

上述のような観点と課題の背景にもとづく研究の一環として、本報告においては、乳牛ふんの流通利用において、ふんの処理水準によるふん性状と、利用対象作物、および取引の形態という流通・利用を規定する主な三つの要因のからみ合いによる流通の成立条件と、形成される流通圏の性格・規模等とを明らかにすることを直接的な調査対象とした。

2) 埼玉県桶川市の全酪農経営70戸の中から、5頭毎の層別化比例割当法で31戸を抽出し、ふんの処理・利用の方法を調査した⁹⁾。その中で、他の経営に乳牛ふんを供給している14経営について、ふんの流通経路を追跡して需要農家を確認し、利用対象作物・利用方法・取引形態などに関して観察・聴き取りを行なった。

本調査は、著者らの「乳牛ふんの流通利用に伴う雑草種子の伝播」に関する研究¹⁰⁾の調査と併行して行なったものである。

3. 調査結果

1) 供給側の酪農経営の状態

(1) 桶川市は都心からわずか40Kmの都市近郊地帯であり、東京のベッド・タウン化が急速に進行しているにもかかわらず、農業的風土が色濃く残っている。荒川寄りの市西部の川田谷地区と、東部の元荒川寄りの加納地区では、畜産

果樹（梨・梅）・野菜を中心に多種多様な農業経営が営まれている。大宮台地上の畑地帯で水田が少なく、畜産の比率は高い（第7図）。とくに川田谷地区（水田率28％）には、荒川河川敷を利用した酪農経営が定着している（乳牛飼

養農家率8.2％、41戸、900頭）⁹⁾

(2) 調査対象14酪農経営の、ふん尿処理・利用に係る諸要因についての概況は第1表の通りである。

これらの要因の中で、本課題にとってとくに

第1表 ふん尿の処理・利用に係る諸要因

農家 番号	成牛 頭数	経 営 耕 地 面 積 (a)				1頭当り	1頭当りふん	ふん生*	10a当り 施用量 (t/10a)	ふん処理法		
		合 計	畑	河川敷	水 田	飼用作(a)	尿施用耕地(a)	産 量(t)		生	堆積	乾・発
6 1	2 1	2 4 0	4 0	2 0 0	0	1 6.0	4.3	1 5 3	1 7			○
4 8	1 6	6 0	6 0	0	0	3.8	0	1 1 7	—			○
3 7	3 3	1 8 0	7 0	1 1 0	0	5.5	2.1	2 4 1	3 5			○
3 4	1 8	1 5 0	1 0 0	5 0	0	8.3	4.2	1 3 1	1 7			○
5 4	2 0	3 0 8	8 0	2 0 0	2 8	1 4.0	4.0	1 4 6	1 8	○		
5 8	2 8	3 7 0	7 0	3 0 0	0	1 3.2	2.5	2 0 4	2 9		○	
2 3	2 3	2 0 0	2 0 0	0	0	8.7	8.7	1 6 8	8	○	○	
2 0	2 5	3 0 0	1 3 0	0	1 7 0	5.2	5.2	1 8 3	1 4		○	
1 7	3 2	5 0	5 0	0	0	4.7	0	2 3 4	—			○
7 2	1 1	1 3 0	5 0	8 0	0	1 1.8	1 1.8	8 0	6	○		
6 8	2 8	1 7 0	7 0	1 0 0	0	6.1	4.3	2 0 4	1 7	○	○	
5 0	1 1	6 0	6 0	0	0	5.5	2.7	8 0	2 7	○		
7 1	2 7	2 6 0	5 0	1 5 0	6 0	7.4	1.9	1 9 7	3 8	○	○	
6	2 8	3 0 0	3 0 0	0	0	1 0.7	7.9	2 0 4	9		○	

* 1日1頭当り20kg回収するものとした場合の年間生産量（DM15％）

問題となるのは「1頭当りふん尿施用耕地」の広さである。経営耕地面積、あるいは飼料作付面積が、即ふん尿施用地面積ではない。その理由は、ほ場の分散、そこまでの距離、ほ場の自然的・社会的立地条件、作付体系、運搬して行くふんの性状、運搬手段などの要因が複雑にからみ合って、ふん尿施用の可否や、その程度が決められているからである。したがって、1頭当りふん尿施用耕地を明らかにするためには、特別にそのための調査が必要とされる。

1.4戸の対象経営に周辺経営を含めて、1頭当りふん尿施用耕地面積と飼養頭数規模との関係、および、ふん尿の用途別の類型化を示したのが第1図である。

第Iグループは、1頭当り10a程度以上のふん尿施用ほ場をもっているために、作物生育などに障害をもたらさない範囲で、自家ほ場へのふん尿還元が可能である。

第II、第IIIグループは、全量を自家ほ場に還

第1図 飼養規模・ふん尿施用耕地面積およびふん尿用途別類型

元するには問題がある。とくに、第Ⅱグループは、2.5～5 aの範囲にありながら、一部を経営外へ出してはいても、主な用途が自己経営内利用であるために、明らかに無理な過剰施用をしている。全面積に均等施用すると、15～30 t/10 a(乾物率15%の生ふんに換算)にも相当する。したがって、利用し切れずに山林などへ投棄している例も認められる。常に過剰在庫を抱

流通は、生では少ないが、堆積では三分の一あり、乾燥・発酵では半分以上に及んでいた。

(4) 一方、粗飼料生産のためのほ場面積は、川田谷地区では荒川河川敷を利用出来るために、加納地区などの一般近郊酪農経営に較べて有利である。しかし、第1表に示したように、1頭当たり10 a以上の飼料作ほ場を確保している経営は三分の一程度にすぎず、粗飼料源としてのイ

第2図 ふん処理方法と用途別の農家率

第3図 ふん処理方法と用途別構成割合

注) ①一経営で複数の処理方法を行っている場合があるで、農家率の合計は100%以上になる(第1表参照)

②生: 未発酵・未熟の、高水分(おおよそ70%以上)の泥～固状のふん尿・敷料混合物

えているために、需要農家ががあれば、喜んで供給している。

第Ⅲグループは、個別の特殊条件によって第Ⅱグループの範囲に入っているものもあるが、1頭当たり2.5 a以下の条件下にあり、主な用途を流通・廃棄とせざるをえない状態におかれている。

(3) 処理の方法と用途との関係は、第2図、第3図のようになる。

生のまま直ちに施用ほ場に搬入する方法が最も多くて84%、次いで生ふんを1～数カ月間堆積しておくものが54%であった。ビニールハウス攪拌乾燥装置を利用した乾燥・発酵が増えつつあり、29%の経営に採用されていた。

用途は、生・堆積の場合は約70%が飼料畑を主とする自己経営内のほ場への施用であった。

ネワラへの依存度が高い。当地区は水田率が低いために、各経営は地区外からのイネワラ確保に血縁等のつながりをたどって努力している。牛ふんは、イネワラ確保の代償として、きわめて重要な役割を果している(後述)。

2) 乳牛ふん流通の実態

(1) 乳牛ふんを経営外に出している14経営について、その流通先を追跡調査した。需要側は確認しえた範囲で、2組織(鴻巣市花卉園芸組合72戸、桶川市4Hクラブのやさいグループ4戸)と、のべ42戸の個別経営(4Hクを含めて、実数38戸)に互っていた。1酪農経営からの最多供給例は7戸、最長輸送距離は18 Km(約35分)であった。また、1利用農家が複数の酪農経営から取り寄せている場合が9例あった。

利用対象作物は、いちご、やさい(露地・施設)、花(露地・鉢物)、果樹、水稻など、当該地域の主要作物のほとんどに及んでいる。利用側でのふんの二次処理・利用方法等は、対象

作物によってほぼ決まっている¹⁰⁾。

(2) 第4図に、各酪農経営別の流通状況を示した。その中の若干の代表的な事例について、第

5図に紹介した。

第1図の用途類型区分によると、③⑦、④⑧経営はⅢBグループに、②⑩はⅢAグループに属する。

③⑦の場合：自家耕地が70aと少なく、河川敷借地110aの牧草畑を含めても180aにすぎない耕地で33頭飼養している。この経営では、ふんをバーンクリーナで乾燥用ビニールハウス（攪拌装置設置）に直送している。

1975年に第2次構造改善事業でこの装置を導入したが、それまでは、山積みの生ふんが降雨の際には道路や河川に流出してくるという典型的な過頭による畜産“公害”状況にあった。ふん尿の安全処理と流通販路の安定的確保は、この経営にとって経営存続上の最大の課題である。

乾燥あるいは発酵が終了したふんは、普及所の指導で販売契約した鴻巣花卉園芸組合（72名）に出荷している（1,250円/m³）。貯留は乾燥装置末端の4.8m³のピットで行い、満杯になった時点で相手方に連絡し、受取りトラック（利用側）にベルトコンベアで積載する。運搬（15km）は利用側で行う。

しかし、乾燥装置の処理能力が不足しているために、入梅時や冬季に乾燥が不十分となり、花卉組合に出荷できない製品が出来てしまう。このような製品は、近隣市町の親戚（主に、水田＋野菜あるいはいちご）などへ自家の2tダンプカーで運搬し、イネワラと交換している。

花卉組合は、年間2tトラック枠積み100台以上の乾燥

第4図 酪農経営別、ふん供給状況

第5図の(1)

第5図の(2)

第5図 酪農経営からのふん供給と需要側のふん利用方法の事例

注) 矢印は運搬のしない手を示す。

第5図の(3)

原料としての牛ふんが不可欠のものとなっている。

④⑧の場合：16頭に対して60aのほ場しかない。また、ふん尿過剰施用ほ場の飼料作物に蓄積される硝酸態窒素による乳牛の中毒を警戒して飼料作物ほ場へのふん尿施用をしていない。したがって、ほぼ全量（推定111t余）を経営外に持ち出さなければならない。著者らの指摘でビニールハウスにふんを薄く拡げて人力で攪拌しながら水分を下げ、堆積発酵させている。

牛ふんを必要としており、他の酪農経営からも集荷している。またいちご農家では、連作での障害緩和・品質向上などのために、苗畑へのすき込みあるいは堆肥

全量を市内の4Hクラブの4人の野菜作グループと契約（1974）して出荷している。利用者からは良く発酵しているので活性雑草種子の混入が少なく、作物にも障害がなく、運搬・施用を袋詰めで行なえるので便利であると好評であり、まったく滞貨は生じない。運搬は利用者側で行ない、1t車1台800円で取引される。

②⑩の場合：Ⅱ、Ⅲグループの中では最も広いふん尿施用ほ場をもっている（5.2a/頭）。しかし、半分以上が水田・陸田であるために、単位面積当りの施用量をひかえているので相対的に耕地のふん受容量が小さく、より多くのふんを流通にまわさざるをえない。しかし、③④⑧のように流通向けのための特別の処理はしていないにもかかわらず、第5図に示したように販路が確保されているのは、堆積場が広く堆積期間も長いために、ふんの風化が進んで使いやすい状態になっていることと、運搬の際に重労働と汚物感とで最も嫌がられる積み込み作業にバケットローダを使える（所有している）ことが要因となっているようである。

4. 考 察

1) 流通の成立と流通圏形成に係わる三つの要因

酪農経営別のふん流通状況を示した第4図を、(i)ふん性状、(ii)利用対象作物、(iii)取引形態、(iv)流通距離を指標として再構成すると第6図のように整理される。現地調査における観察、聞き取り、既往の研究成果^{11) 12)}と併せて考えると、上記(i)~(iii)の三つの要因が相互に関連しながらふんの流通の成立を条件づけ、(iv)の流通距離を規定し、また

第6図 流通成立・流通圏形成の諸要因とその関連

流通圏の拡がりを方向づけていることがうかがわれる。以下に、各要因毎に検討を加えてみよう。

(i) ふん性状

① 一般的にいて、乾燥ふんは流通距離が長く高水分の生ふんは短い。乾燥ふんは取扱い、運搬がしやすく、品質の変化が少なく、多くの場合、利用側の二次処理を必要とせずに直ちに使用することができ、用途も広いなどの利点をもっているためであろう。

一方、生ふんは取扱いにくく、運搬もしくにくい。また、いちご苗畑、冬期水田や空畑における全面施用・ロータリー攪拌のような場合以外は、生ふんは利用側での乾燥・発酵・堆肥化などの二次処理が必要とされ、そのままでの使用が限定されることも、流通しにくい原因であろう。

② ふん性状と運搬手段（積載手段も含めて）との適合性は、流通の成立と流通距離を決定づける一つの技術的条件である。

排泄時のふんは液性限界以上の状態にあり（含水比600、乾物率14～15%）流動性がある。液性限界が乾物率18%、塑性限界が乾物率25%に相当し、この間では附着性が高い¹³⁾。したがって、普通貨物トラックで運搬しやすくするには乾物率25%以上の状態にする必要がある。1tの生ふんを乾物率25%にするには400kgの水分を蒸発させなければならず、容易なことではない。

液性限界以上の含水状態の場合には、バキュームカーなどの液体タンカーを利用せざるえない。生ふんで流通距離が長いのはダンプカーが使われている場合であった。31戸の酪農経営のうち、車検のあるダンプカーを所有しているのは1戸だけであった⁽³⁷⁾。

③ 生ふんは、5Km以内、とくに同一あるいは隣接集落の範囲内ではかなり良く使われている。しかし、一般的には酪農経営側の売り手市場としての傾向が強く、対価が形成されないことが多い。

一方、乾燥ふんは、上述のような利点による相対的に高い使用価値があり、需要が高く、調

整・加工過程でのコスト形成も伴うために、交換価値としての対価（貨幣あるいは交換物資）を実現させる。なお、生産費と価格については後述する。

(ii) 利用対象作物¹⁰⁾

① 利用対象となる作物の栽培にとっての技術的要求度－地力構成要因としての有機物の評価－の強さが、流通成立に影響している。

(i) 花：とくに鉢物の場合、用土は空隙率が高く保水性が良いことが求められるために、一般には、土に完熟堆肥や腐葉土を混合することが不可欠である。乾燥あるいは発酵ふんは、それらの代替物として、または堆肥原料としての需要が高い。

(ii) いちご：苗ほ場では生ふんや堆積ふんが使われている。本田での栽培には堆肥を使わないと「収量があがらない」、「果実が小さくなる」などといわれており、必ずといっていいほど堆肥が施用されている。その原料として、主として生ふんあるいは長期堆積ふんが使われている。

(iii) ハウス野菜：固定ハウス化してきたためにハウス内土壌の地力低下が問題となり、有機物施用の必要性が強調されている。そのために牛ふんが求められている。そのまま使用しても作物に対する障害がなく、雑草種子の伝播の危険性が少ない発酵ふんの需要が高い⁽⁴⁸⁾の例)。

(iv) 露地野菜：酪農経営の周辺地区での生ふん利用が主である。しかし、本調査の中心地域である川田谷地区は、都市近郊畑作地帯であるにもかかわらず、畑地の作物は麦・かんしょなど従来からの伝統的な作付様式がかなり根強く続き、養蚕・果樹も多く、経営類型区分（桶川普及所1976年調査）のうち、〔米麦＋露地野菜〕が17.8%、〔米麦＋施設野菜〕が3.6%にすぎない。したがって、野菜作への地区としての依存度が低く、連作障害、土づくりなどの問題が顕在化してきていないこともあって、埼玉県内でも深谷周辺の野菜作地帯¹⁰⁾などとちがって、野菜作へのふん利用が一般化していない。

(v) 水稲・果樹・畑作物など：現状では、有機物資源としてのふん要求度はあまり高くない。

② 労働集約度が高く、相対的に所得率が高く、

ふんに対価を支払ってコスト高となっても引合うだけの販売価格を実現しうる場合は、ふんが有価の商品として取引される。花や促成トマトなどである。

(iii) 取引形態

① ふんの対価としては、貨幣と、現物形態としてのイネワラとがある。(i)、(ii)に述べたように、ふん性状が乾燥あるいは発酵・乾燥の状態にあり、対象作物が花・ハウス野菜のように相対的に価格が高い場合には金銭取引が成立している。

しかし、農家間の取引においては、近代的な意味での(資本主義経済の法則に基づいた)「商品」として位置づけられるまでには至っていない。遠藤¹¹⁾が、「全国で最も先進的な」三浦半島南部の野菜地帯に集中されるふん流通の事例を分析して、ふんが「決して商品そのものの流通ではない」、「せいぜい半製品ないしは未熟な商品の農民間流通である」と指摘しているが、本事例においても、ふんは「商品」としては未成熟である。

乾燥・発酵ふんには価格の形成がみられるがその内容は1t車1台(無粋山積み、1.5~2m³)で800~2000円(運搬は需要側)もの大きな幅があり、製品の質、量を含む需給関係、経営条件などを考慮に入れた相対両者の話合いで決められている。

この地域での価格は、③7に乾燥装置が導入され、製品の販売を花卉組合と契約する際に、桶川農業改良普及所が、既に先行実施されていた各地の事例、とくに埼玉県指定農業経営コンビナートの第一号である大宮市指扇の乾ふん流通事業¹⁴⁾¹⁵⁾を参考に指導した価格、500円/1t車1台(1973年)が基準となっている(1978年現在、1t車スタンダード800円、1t車ロング1,000円)。

過剰生ふんの処理に困っていて、もっていかれれば助かるといった酪農側の一般的状況の下では、処理水準を高めて商品化しうる(家庭園芸用消費仕向けでは1kg20円程で市販されている)条件を備えた場合でも、農民間取引では、酪農側の設備費や稼働経費のせめて一部でも償えればよいといった水準で決定されてきた。現行価格はコスト計算や使用価値評価から

決まったものではない。

使用価値評価からの価格算定は非常にむずかしい。(ii)で述べたように、利用対象作物(利用方法)によって使用価値の評価を異にするからである。その上、使用目的が土壌改良資材と有機質肥料とのいずれに比重をおいているかで、要求する品質評価が違ってくなど、複雑な評価要素を内包している。

また、農家現場での正確なコスト算定には測定上の様々な困難を伴うため、研究機関や処理施設メーカーのコスト試算はあるが、現場での詳しい調査結果は見受けられない。

本調査において価格が成立していたビニールハウス攪拌乾燥装置と同種の施設を用いた池田¹⁶⁾の試算によると、製品(発酵ふん・含水率30%換算)1kg当り生産費(労働費を含む)は、成牛15頭規模で15円、50頭規模で8円、労働費を除くと、それぞれ9円、5円となる(1977年)。また、同装置のメーカーの試算(労働費を含む)では、30頭規模で6円、50頭規模で5円と報告されている(1975年)。

両者ともに、投入時の高水分を低下させるために既製の乾燥ふんを還元添加する方法を採用している場合であるが(調査農家では添加していない)、施設運営や算出基礎も違いがあり、試算結果にもかなりの相違がある。

しかし、現実には成立している価格は、1kg当り2.5円程度にしかならず、いずれの試算コストにもはるかに及ばない価格しか実現されていないことになる。

② ふん供給の対価としてのイネワラは重要な位置にある。2.1) (4)に記したように、ほとんどの酪農経営では自給粗飼料が不足状態にある。そのために、酪農経営では粗飼料としてのイネワラの確保に努力している。したがって、ふんの交換対価として、イネワラは酪農側から高い評価を受けている。むしろ、イネワラ確保のための流通ふん製造を目的として、ふん乾燥施設などに設備投資している例さえ見受けられる。

イネワラは広域の酪農経営間の取り合いに加えて、豊屋との競合もあり、自脱コンバインによるワラ切断の増加による長ワラ供給の減少とも相まって、ここ数年ワラ価格が高騰してきた。

ワラ品質、購入時期によってかなりの変動があるが、現在10a分で7,000円～12,000円ぐらいである。秤量してみると1kg当り20～35円に相当する。

ふんとイネワラの交換比率は、地縁・血縁等の結びつき方によって、また上記(i)(ii)によって大きな幅がある。商品的な流通をしている発酵乾燥ふんの場合で、1t車無粋山積み1台(約2m³、800kg)の持ち込みでイネワラ5a分ぐらいの対応関係にある。金銭取引では2,000円の製品が、イネワラ交換では、運搬費を加えて5,000円程度の対価を得ていることになる。酪農家にとっては、金銭取引より、イネワラ交換の方が有利であると見なされている。

③ 生ふんの場合、直線半径5～10Km圏のいちご、野菜との間で、一部売買、ワラ交換が認められたが、一般には対価は成立していない。5Km以上の流通先はほとんど血縁ルートをとっていた。この場合、運搬は酪農側が担っている。一方、血縁関係にないいちご農家の場合、対価は支払っていないが、需要側の要求度が強いために、運搬は利用側が行っている。

(iv) 流通距離・流通圏

上記三要因がからみ合って流通が成立し、また流通圏が形成される。

① 流通圏を、供給する酪農経営からの直線距

離で測ると、最長約15Kmとなり、需給関係の内容から、半径直線距離で0～5Km、5～10Km、10～15Kmの三つの圏に類型化できる。走行時間は0～10～20～30分ぐらいである。

0～5Km圏では、比較的少量処理の生または堆積ふんが、露地野菜を中心に稲・果樹などに使われている。取引は随時的であり、地縁・血縁のルートで流通し、ふんの対価はない。

5～10Km圏では、比較的多量処理の堆積ふんを主に、生、乾燥も含めて、いちご、野菜に使われている。取引は継続的であることが多く、金銭決済やイネワラとの交換など、ふんの商品的性格が強まる。生ふん流通では血縁の関係の介在が多い。

10～15Km圏では、多量処理酪農経営の発酵乾燥ふんが、花、ハウス野菜に利用されている。取引は経済的關係のものとして金銭決済され契約を結んで長期継続的に行われる。

② 以上が流通圏の三つのタイプの特徴であるが、さらに検討してみると、流通先に立地的方向性を伴っていることが判った。その決め手となるのが、酪農経営にとってのイネワラ需要であり、(iii)②も作用)利用側にとっては稲作にプラスした部門(花、いちご、野菜など)の生産増強要求であった。両者の結節点は「稲作」の存在である。

(全県平均：2.4%)

第7図 市町村別乳牛飼養農家率

第8図 市町村別水田率

第7図に、流通圏内市町村の乳牛飼養農家率を、第8図に水田率を示した。桶川市が、低酪農率・高水田率の平地の中に聳える高酪農率の山のような存在となっていることがわかる。

なお、南に向ってふんが流れていかないのは南側隣接の上尾市の酪農率がやや高く、市内での流通が若干みられることと、同様の畑地帯で

あるために見返りのイネワラがないこと、さらには都市化傾向がより強く進行していて農業生産が低下していることによる。

③ 一方、酪農と畑作・野菜との間では、酪農からのふん供給に対して、一般には利用側からの見返り物資はなく、金銭取引を除いて一方通行で終わってしまう（かんしょづるは積極的に活用されているが、野菜残渣は量・質ともに不安定なため、一般には利用されていない）。過剰ふんの処理場が得られるだけで酪農側の要求が満たされている場合が多い現状では、酪農側がそれ以上に、とくに対価を求めることは少ない。

しかし、お互の経営の存立と発展のための流通のあり方としては一方通行より相互流通の方がすぐれており、ふん処理水準が高度化

すると、そのためのコスト形成とも相まって、対価の得られる相互流通へ移行していく傾向をたどろう。

このことは、ふん流通の組織化やそれを含む地域農業計画の立案に当って、充分考慮すべき要因である。現に、桶川普及所は、畑地帯での地力増強のために、川田谷地区内でのふん流通利用の組織化を検討したが、地区内流通の方が地縁的結合も強く運搬も便利であるにもかかわらず、現実には、西は荒川を越え、東は元荒川を越えて、対価が得られ、また需要の強い水田地帯にふんが流れてしまうために、実現性のある地区内流通計画は作りえなかった。畑作、野菜作との間で相互に利益を得られる方策について、単に流通の観点からだけではなく、土地利用、労働力利用などを含む総合的な地域農業計画の課題としての検討が必要である。

第9図 乳牛ふんの流通圏

また、ふん流通の代表的な事例を地図上に記したのが第9図である。

これら三つの図を重ね合せて見ると、流通圏形成に及ぼす作目立地的構造が明らかに浮び上がってくる。すなわち、下図のような牛ふんとイネワラとの交換関係が、流通圏形成に大きく関与していたのである。水が低きに流れるように、酪農山からの牛ふんは水田地域に向かって流通している。

〔酪農〕經營

〔稻作 + *a*〕

2) 地域農業の構造と家畜ふん尿の流通・利用の計画化について

当然のことながら、その地域の立地、作目構成や経営形態などの農業構造が異れば、家畜ふん尿の流通・利用形態も異なるあらわれ方をする。

例えば、埼玉北部の櫛挽ヶ原の場合¹⁰⁾は、周辺10 Km圏がいずれも酪農率がかなり高く、水田率が低く、野菜主幹農家も多いという類似した条件にあるため、桶川の場合のような流通の立地的方向性は認められず、地域全体にかなり均質的にふんが分散利用されている。それだけふん処理水準の高度化の必要性も低くてすんでいる。

先に引用し、既に良く知られている三浦半島の野菜地帯では、ふん需要が非常に高く、50 Kmものふん収集圏が形成されている。それに応じて、酪農側でも長距離輸送に耐えるだけのふん処理技術が必要とされ、その分コストが形成され、ふんも商品化している。

一方、茨城県麻生町のように、地域農業の構造をふまえて、1972年以来町ぐるみで、バキュームカー利用によるスラリー状ふん尿の流通・利用ネットワークを形成している例もある¹⁷⁾

また、長野県野辺山開拓農協では、大きな耕地規模を生かした個別有畜と、専作化した野菜作経営と酪農経営との粗飼料・ふん交換あるいは土地利用交換とが混在して、地域全体のふんの流通・利用が行われている。

このように、現象的には多様な方式での家畜ふん尿の流通・利用が行われているが、それを規定する(i)ふん性状、(ii)利用対象作物、(iii)取引形態と、その相互作用の結果としての、(iv)流通距離、流通圏との間には、共通した関係が作用しているようである。さらに各地の多くの事例の調査・分析を通して、家畜ふん尿の流通・利用に係る技術的・社会的法則性を明らかにし、その計画的・具体的な活用の方法についても明確にする必要がある。

現在、農業生産の現場をめぐる情勢の必然的な結果として、自然発生的に誕生してきた家畜ふん尿の流通・利用を、行政的に再編・組織化しようとする、あるいはあらたに成立させようとする諸計画が進められつつある。とくに、既

に長野県四賀村(1972)¹⁸⁾、茨城県出島村(1973)¹⁹⁾などで実施されてきた「堆肥化センター」のような集中処理・流通方式の導入計画が検討されているところが多いようである。それが構想倒れの結果を招かないようにするためには、地域農業の構造を分析し、流通の成立と流通圏形成の要因に関して、事前に十分な技術評価とシステムの検討を行い、その計画が、事業の主体者である農民の意向に適合したものでなければならぬ。ふん生産量と利用量との統計量的把握によるマクロの机上計画は、本報の分析からも明らかなように、現実の有効性を持ちえないものであることを指適しておきたい。

5. 要 約

1) 技術開発に当って、事前の技術評価(テクノロジー・アセスメント)、生産システム改善を重視する観点から、また、地域複合農業における課題を展望して、乳牛ふん尿の流通・利用の一つの典型事例を調査した。

2) 酪農におけるふん尿の過剰と、畑作・野菜等における有機質施用不足・地力減退という二つの矛盾の同時解決のために、多様な形態で乳牛ふん尿の流通・利用が行われている。

3) 埼玉県桶川市の酪農経営(平均成牛23頭)は、1戸当たりふん尿施用ほ場がほとんど5 a以下で、自家ほ場還元は無理であり、調査31戸中14戸(44%)の経営が、2組織と42戸にふんを供給しており、花・いちご・野菜などの栽培に利用されている。

4) 乾燥・発酵ふんでは価格が形成され、庭先価格で1 t車1台(無粋山積み1.5~2 m³)で800~2,000円である。1 kg当たり2.5円ぐらいに相当し、試算コストの数分の一程度にしかっていない。

5) イネワラは、粗飼料不足の酪農経営にとって重要であり、10 a当たり7,000~12,000円(20~35円/kg)で売買されている。1 t車2台の乾ふんで10 a分のイネワラと交換できるため、酪農側にとっては販売より有利である。

6) ふん性状・利用対象作物・取引形態の三要因が相互に関連しながらふん流通の成立を条件づけている。その結果、本調査地域の場合は

半径直線距離で、0~5、5~10、10~15Km
の三つの流通圏に類型化することができる。

7) さらに、その圏は水田地帯に向かって広がっていることがわかった。その理由は、酪農経営のインフラ需要と、稲作経営のプラスα部門(花・いちご・野菜など)の生産増強要求との結合にある。

8) 地域農業の構造により、家畜ふん尿の流通・利用の現象形態は異っても、流通の成立と圏形成には6)のような要因が作用しているものと考えられる。流通・利用の組織化・計画化に当っては、このことをふまえた上での、事前の技術評価とシステムの検討が重要である。

6. 参考文献

- 1) 農林省(1973): 昭和47年度農業白書
- 2) 農業経営研究会(1976): 経営複合化の再検討、農業経営研究 27
- 3) 中央畜産会(1976): 家畜ふん尿処理利用事例集
- 4) 関東東山東海地域技術連絡会試事務局(1974): 家畜ふん尿処理利用問題検討会要旨
- 5) 全国農業改良普及協会(1976): 生産集団間での相互補完事例集、課題指定情報事例シリーズ・1
- 6) 同上(1976): 土づくりのための創意工夫事例集、課題指定情報事例シリーズ・2
- 7) 岩片磯雄(1951): 有畜経営論、産業図書
- 8) 市来秀夫(1976): 家畜ふん尿の土壤還元・主として土壤中におけるふんの分解性について、日草中支部 4(2)、1~12
- 9) 窪田哲夫・高林実・阿部林・塩谷哲夫(1977): 乳牛ふん尿の利用に背なう雑草種子の伝播、第2報、日本農作業研究会第12回講演会要旨、9~10
- 10) 塩谷哲夫・窪田哲夫・阿部林・高林実(1977): 同上、第3報、同上 13~14
- 11) 農政調査委員会(1974): 家畜ふんの流通利用、日本の農業—あすへの歩み90・91
- 12) 小川政則(1973): 神奈川県における家畜糞尿活用の実態、農業と経済 39(4)
- 13) 新井澄男・塩谷哲夫・今泉七郎(1976): 家畜ふん尿の機械処理利用技術の開発改良に関する研究、I、草地試研報 9 90~102
- 14) 丹野勝民(1973): こうして進められている牛ふんの契約利用、農業の改良 20(11)
- 15) 柴崎盛三(1974): 牛ふんの利用契約すすむ、農林埼玉 74(10)
- 16) 池田弘・窪田哲夫・加藤明治・塩谷哲夫(1977): 乾燥牛糞の生産と利用に関する研究、第1報、農事試研報、25 63~134
- 17) 茨城県麻生地区農業改良普及所(1975): 麻生地区の土づくり
- 18) 長野県(1974): 畑作地域営農パイロット事業実績報告書
- 19) 茨城県(1975): 高能率集団畑作経営確立対策事業実施計画書