

堆肥供給組織による運搬散布サービスの提供条件に関する研究

井上憲一

目 的

畜産農家から発生する家畜ふん尿由来の堆肥を、耕種農家に安定供給するために、運搬散布サービスを提供できる堆肥供給組織（堆肥センター、堆肥生産・利用組合）の存在がますます重要になっている。そのため、運搬散布サービスを提供できる堆肥供給組織の育成支援は、堆肥流通促進のための重要なテーマと考える。一方、普及現場からは、運搬散布サービスの提供条件を検討する際の課題として、経験年数・通作条件・散布面積別の供給コストが明らかにされていないため、コスト削減の方策や料金の設定が不明確である点が指摘されている。

そこで、本研究では、広島県内の先進事例をもとに、堆肥供給組織による運搬散布サービスの供給コストを、これらの作業条件をふまえて試算したうえで、運搬散布サービスの提供条件を考察する。

方 法

本研究の調査対象である広島県 S 市の T 堆肥センター利用組合（以下、組織 T）は、畜種が乳用牛のみで、年間約 70 ha の運搬散布サービスを提供している。作業日ごとの主な人員は 5~6 人で、作業内訳とそれぞれの人員・使用機械は次のとおりである。① 堆肥積み込み作業：1 人・65 kW ホイールローダ 1 台、② 堆肥運搬作業：2~3 人・2t ダンプトラック 2~3 台、③ 堆肥積み替え作業：1 人・キャリアブリッジ 1 台+59 kW トラクタ 1 台、④ 堆肥散布作業：1 人・48 kW 自走式マニュアルスプレッダ 1 台。

本研究では、組織 T の運搬散布サービスの供給コストについて、その平均費用を算出する。そして、算出した平均費用をもとに、経験年数・通作条件・散布面積と平均費用の関係を検討するための試算を行う。

結 果

1) 平均費用の算出方法

平均費用は次の費目から構成される。

平均費用 = 労働費 + 減価償却費 + 車検・保険料 + 燃料費
+ 修繕費 + 牽引用トラクタ 1 台の借り上げ費
+ 機械保管場所の地代 + 資本利子…………… (1)

労働費 = 賃金 × 労働時間 \bar{Y} …………… (2)

なお、単位はすべて円/10a であり、10a 当たり堆肥散布量基準は 2.6 m³ とする。また、 \bar{Y} は (4) 式による推定値

を表す。

2) 労働時間の推定

労働時間の推定には、組織 T の作業日誌に記載されている 1998 年から 2004 年までの 167 日のデータのうち、利用可能な 137 日（平均 1.32 人・h/10a、標準偏差 0.49）を用いる。作業日ごとの 10a 当たり労働時間 Y は、井上・高橋（2005）を参考に次式とする。

$$Y = a + b \ln F + c \ln W + d \ln D + e \ln S + f_1 E_1 + f_2 E_2 + f_3 E_3 + gR + hP + i_1 A_1 + i_2 A_2 \dots\dots\dots (3)$$

ただし、 Y は散布面積当たりの各作業員の延べ出役時間（人・h/10a）を、 F は散布圃場の平均面積（a/筆）を、 W は出役時間（h）を、 D は通作距離（堆肥センターと圃場群の直線距離；km）を、 S は圃場分散度（大黒ら（2003）；km）を、 E_j （ $j=1,2,3$ ）は組織設立年数 j 年目 = 1、他 = 0 とするダミー変数を、 R は作業期の初日か最終日 = 1、他 = 0 とするダミー変数を、 P は水稻作付前散布 = 1、飼料作物作付前・収穫後の散布 = 0 とするダミー変数を、 A_1 は堆肥散布量 3.9 m³/10a = 1、他 = 0 とするダミー変数を、 A_2 は堆肥散布量 5.2 m³/10a = 1、他 = 0 とするダミー変数を表す。なお、 $a, b, c, d, e, f_{1,2,3}, g, h, i_{1,2}$ はそれぞれ推定すべきパラメータである。

(3) 式を最小二乗法で推定した結果、パラメータの符号と大きさに矛盾のない、以下の (4) 式が得られた。括弧内は t 値で、* は 1% 水準で有意差があることを表す。

$$Y = 3.116 - 0.538 \ln F - 0.306 \ln W + 0.244 \ln D + 0.053 \ln S \\ (8.97*) (-5.48*) (-3.42*) (4.83*) \quad (1.54) \\ + 0.500 E_1 + 0.431 E_2 + 0.230 E_3 + 0.232 R + 0.151 P \\ (6.56*) (5.00*) (2.84*) (3.17*) (2.62*) \\ + 0.154 A_1 + 0.920 A_2 \dots\dots\dots (4) \\ (1.23) (8.99*) \quad Adj.R^2 = 0.665$$

(4) 式より、労働時間の推定値 \bar{Y} は組織設立年数（以下、設立年数） E 、通作距離 D 、圃場分散度 S などからなる関数で表せる。また、(2) 式より、労働費は \bar{Y} の関数であり、平均費用は労働費の関数であることから、労働費ならびに平均費用は E, D, S の関数として表すことができる。

3) 試算の前提条件

平均費用の試算では、 E, D, S 、年間散布面積が平均費用に及ぼす影響を検討するために、以下の複数のケースを想定する。

(1) 式で平均費用を構成する費目のうち、労働費の算出方法とその前提条件を述べる。一般に、堆肥の散布面積が増加するほど通作距離は増加し、圃場分散度も高まる。そこで、年間散布面積について、その起点は組織 T の実績値と同じ 70 ha とし、起点 70 ha から拡大するに伴い、D と S の平均値が高まるものとし、以下の 3 つのケースを設定する。

【ケース 1】年間散布面積 1% 増加に対して、D : 0.6% 増加、S : 0.4% 増加

【ケース 2】同、D : 1.2% 増加、S : 0.6% 増加

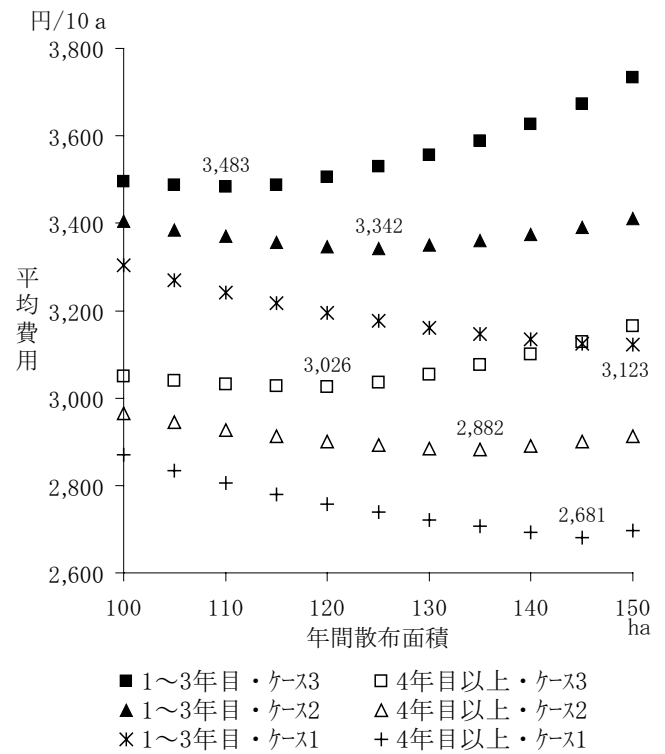
【ケース 3】同、D : 1.8% 増加、S : 0.8% 増加

これら数値の設定は、年間散布面積、D、S について、堆肥センターに最近接する集落を作業対象とするサンプルと全サンプルの平均値を比較した結果、当該集落から全 5 集落への拡大を想定すると、年間散布面積 1% の増加に対して、D と S の平均値がそれぞれ、0.6%、0.4% の増加を示したことによる。また、ケース 2・3 は、堆肥散布面積の拡大に伴い、通作条件がケース 1 よりも厳しくなるケースである。なお、他の作業条件は、年間散布面積と独立であり、一定と仮定する。また、E の区分は、1~3 年目と 4 年目以上とする。

平均費用を構成する労働時間 Y における、E、D、S 以外の変数については、そのサンプル平均値を外挿した。また、減価償却費等の固定費は、規模によらず一定であると仮定し、モデルケースとなる組織 T の実績値を外挿した。

4) 平均費用の試算結果

平均費用の試算結果から (第 1 図)、次の 3 点を指摘することができる。第 1 に、設立年数 1~3 年目と 4 年目以上の平均費用は、組織の経験蓄積による労働費低下により、70~150 ha の年間散布面積で、10 a 当たり 430~570 円の格差が生じる。第 2 に、ケース 1 の操業度効果 (同一装備での操業度の違いにもとづく平均費用の低減効果) は年間散布面積 145~150 ha 程度まで、ケース 2 は 125~135 ha 程度まで、ケース 3 は 110~120 ha 程度までとみられる。第 3 に、10 a 当たり平均費用の下限値は、設立年数 1~3 年目のケース 1・2・3 で 3,123 円・3,342 円・3,483 円、4 年目以上のケース 1・2・3 で 2,681 円・2,882 円・3,026 円である。



注：図中の数値は、各ケースの平均費用の最小値。

第 1 図 作業条件別にみた平均費用の試算結果

考 察

堆肥供給組織による運搬散布サービスの提供条件として、供給コストの側面から次の 3 点が指摘できる。① 最適操業規模 (平均費用が最小となる年間散布面積) の把握と、それをふまえた料金設定・労働力確保。第 1 図では、設立年数 4 年目以上の最適操業規模の場合、10 a 当たり 2.7~3.1 千円以上の収入で黒字になる。② 先進事例のノウハウの蓄積とその活用。第 1 図では、経験蓄積に伴い、平均費用が低下する傾向に加え、最適操業規模が拡大する傾向にある。③ 地域の通作条件の把握。第 1 図では、通作距離や圃場分散度の条件に応じて、平均費用ならびに最適操業規模は異なる。

引用文献

大黒正道・石田茂樹・高橋英博・寺元郁博 (2003) 圃場分散を考慮した春作業計画支援システムの開発 (2). 農作業研究 38 (別 1) : 127-128.
井上憲一・高橋英博 (2005) 堆肥運搬・散布組作業の能率を規定する要因. 農業経営研究 43(1) : 104-107.