

アンケート調査から見た施用堆肥からの肥料成分供給量の推定

内山知二・佐野修司・辰巳 眞・レオン愛*・小原 洋*

Estimating Fertilizer Nutrient Input from Organic Matter Using Data from a Questionnaire Survey in the Farmland of Osaka Prefecture

Tomoji UCHIYAMA, Shuji SANO, Makoto TATSUMI, Ai LEON* and Hiroshi OBARA*

Summary

The fertilizer nutrient input from organic matter was estimated using data from 127 fields in Osaka prefecture.

1. Average organic matter use was the smallest in rice fields, and it was the largest in greenhouse fields.
2. For the data points in which the application rate of organic matter was the highest in each field type, the corresponding estimated amount of fertilizer nutrient input exceeded the standards of nutrient input in Osaka prefecture.
3. In the fields of fig, orange and Mizunasu-eggplant there were not enough amounts of nutrient input from organic matter, in comparison with the standards of nutrient input in Osaka prefecture.

The amount of fertilizer nutrient input from organic matter shown in this report is useful and becomes a technical reference for organic farming producers.

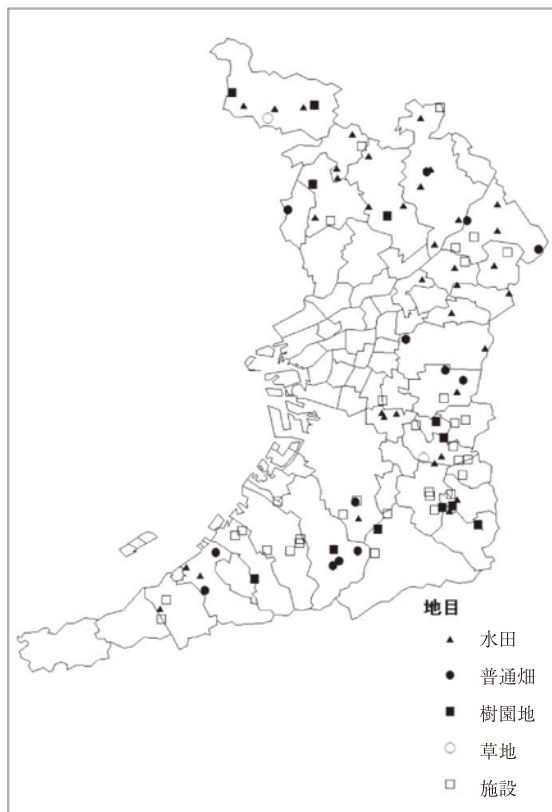
I. はじめに

我が国の肥料取締法¹⁾に規定される「肥料」は農業生産資材として植物生育を大きく左右するため、生産者はその施用量について関心が高い。一方、堆肥に代表される「有機物」は、古くから土壤物理性の改善や微量元素の供給源²⁾として重要性を指摘されながらも、生育量に及ぼす効果が不明瞭であることが多く、施用量についてはそれほど厳密には取り扱われていない。むしろ、有機物の施用量は価格を含めた入手の難易や施用労力によって規定されていると思われる。しかし、「肥料」と「有機物」を明確に区別しない有機農業の広がり³⁾や、家畜ふん⁴⁾や生ゴミを原料とする堆肥の肥料効果⁵⁾が再認識されて来たことから、「有機物」から供給される肥料成分について「肥料」の代替効果を評価しておく必要がある。本報では、「土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業」^{6,7)}で実施した土壌管理アンケートの結果を基に、肥料供給源としての認識が低いと思われる施用有機物からの肥料成分供給量を推定した結果を報告する。

II. 材料および方法

今回解析に用いたのは、「土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業」が始まった2008年度に調査したアンケートである。調査対象としたほ場は、地域的な偏りを避けるために府内にある4総合事務所（北部、中部、南河内、泉州）で各25地点を目安に選定した（第1図）。

調査に用いたアンケートのうち、本報に関する調査票の内容を第2図に示す。なお、本報において「有機物」は堆肥と同義に考え、有機物であっても油粕のような肥料やイナワラのような当該ほ場で発生する収穫残渣は含まないものとした。また、アンケートの回答内容から資材の性状が確認しがたいものについては集計から除いた。そして、回収したアンケートから、各調査ほ場における有機物施用量と既往の調査結果によって示された、これらの資材に含まれると推定される肥料成分の含有率と含水率（第1表）から換算した肥料成分供給量を推定した。



第1図 土壌管理アンケートの対象ほ場の分布

土壌中重質有機炭素計測・同位体組成分析等調査アンケート調査(2)
調査は年によって、過去1年間についておこなわれます。

A. 水稲栽培地用 (水稲以外はBへ)

1) 水稲栽培
基本調査項目: 調査年月日: 年 月 日 調査地: 市町村 区 丁目 番地 号
調査区: () 区 町 丁目 番地 号 調査区: () 区 町 丁目 番地 号

2) 栽培・管理
品種: 品種名
播種・収穫期: 播種: 年 月 日 収穫: 年 月 日
施肥の回数・時期: 回数: 回数 時期: 時期
肥料: () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %) () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %) () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %) () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %)

3) 施設
1日回 方法: 方法 回数: 回数 2日回 方法: 方法 回数: 回数
3日回 方法: 方法 回数: 回数 4日回 方法: 方法 回数: 回数

B. 水稲以外の作物栽培地用

1) 栽培種別: 作物: 作物名
2) 栽培管理
品種: 品種名
3) 栽培・管理
作物: 作物名
播種・収穫期: 播種: 年 月 日 収穫: 年 月 日
施肥の回数・時期: 回数: 回数 時期: 時期
肥料: () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %) () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %) () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %) () 量 (どちらの記号をしても可) (有の場合 肥料量: kg/10a, 窒素: %, P: %, K: %, Ca: %, Mg: %, Si: %)

第2図 土壌管理アンケートの調査内容 (記入例)

第1表 堆きゆう肥等有機質資材に含まれる成分

種類	水分		乾物当たり%							
	%		T-C	T-N	C/N比	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
たい肥	74.6		28	1.64	18.7	0.77	1.76	1.99	0.55	32.5
きゆう肥(牛ふん尿)	66		33.3	2.1	16.5	2.06	2.19	2.31	0.99	20.8
〃(豚ふん尿)	52.7		35.4	2.86	13.2	4.31	2.23	3.96	1.35	11.4
〃(鶏ふん)	38.5		29.3	2.89	12.5	5.13	2.68	11.32	1.36	12.4
木質きゆう肥(牛ふん尿)	65.4		38.5	1.66	24.6	1.59	1.7	1.91	0.75	9
〃(豚ふん尿)	55.7		36.5	2.11	19.3	3.37	1.84	3.35	1.08	7.3
〃(鶏ふん)	52.4		33.8	1.93	19.8	4.09	2.14	9.12	0.96	7.2
木質資材堆積物	60.7		40.1	1.21	36	0.84	0.72	2.72	0.42	14.6
もみがらたい肥	55.4		32.4	1.12	44.3	1.24	1.04	1.53	0.32	17
都市ゴミコンポスト	46.5		38.9	1.63	27	1.02	0.88	4.43	0.48	6.2
下水汚泥堆積物	58.4		24.9	3.58	7.9	5.18	0.32	10.42	1.23	8.4
食品廃棄物	62.7		34.9	3.65	11.3	2.8	0.95	4.71	0.74	13.4

(農蚕園芸局農産課, 1982を改編)

Ⅲ. 結果および考察

調査対象となったほ場は農地の種別ごとに、水田39地点(このうち2008年に水稲以外の品目を栽培したほ場が9地点、裏作で野菜を栽培したほ場が4地点あった。)、普通畑23地点(このうち複数の品目を栽培したほ場が7

地点あった。)、樹園地12地点(ブドウを除く)、草地2地点、施設51地点(このうち複数の品目を栽培したほ場が15地点、ブドウ栽培ほ場が10地点あった。)の合計127件(調査地点としては101地点)であった。農地の種別ごとのアンケート調査のとりまとめ結果を第2表に示す。これによると、堆肥の施肥量は、いずれの農地の種

第2表 土壤管理アンケートによる農地の種別ごとの堆肥施用量

農地の種別	堆肥施用量† kg/10a	最大値 kg/10a	調査件数
水田 (水稲)	108±349	1500	30
水田 (水稲以外)	418±732	2000	9
普通畑	369±983	4000	23
樹園地	591±801	2500	12
草地	200±283	400	2
施設	791±1243	4800	51

†数字は、平均±標準偏差

別においても標準偏差が大きかったことから、堆肥施用量や種類は個々の耕作者の意向が強く働いていることがうかがわれた。農地の種別で最も堆肥施用量が少なかったのは水田で、平均108kg/10aであった。堆肥施用量が最も多かったのは施設で、平均791kg/10aであり、牛ふん堆肥、もみがら堆肥、バーク堆肥など物理性の改善を目的とした資材が多いのが特徴的であった。また、管理面積が広く粗放管理になりがちな樹園地で、平均591kg/10aが施用されていたが、これは調査対象園に平坦地で栽培されるために比較的管理が容易なイチジクが12か所中3か所含まれていたためと考えられる。ミカンやクリでの施用量は低めであり、施設として集計しているブドウ（10か所）と似たような傾向であったが、これはこれらの樹種が傾斜地に立地することが多いので施用労力負荷が大きいためと考えられた。草地においても400kg/10a施用されていたほ場があったが、採草地への自給的な家畜ふん堆肥施用であった。

次に、第3表の元データとなった各ほ場のうち、それぞれの農地の種別で最大値であったほ場に関して、堆肥施用量に第1表で示された既存資料の平均含水率と肥料成分含有率を乗じることで農地の種別ごとに有機物から供給される肥料成分供給量の推定値を求めた（第3表）。

第3表 堆肥施用量が農地の種別ごとの最大値のほ場における堆肥から供給される肥料成分推定量

	(kg/10a)			栽培品目
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
水田 (水稲)	10.7	10.5	11.2	水稲
水田 (水稲以外)	10.0	11.1	9.3	トマト
普通畑	71.1	126.2	65.9	ブロッコリー
樹園地	17.9	17.5	18.6	イチジク
草地	2.9	2.8	3.0	牧草
施設	22.8	15.9	13.6	ミズナス

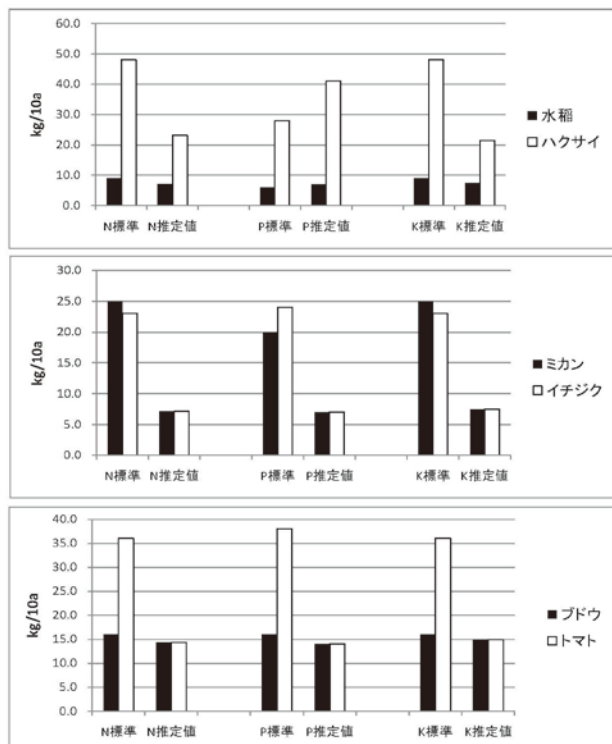
これによると、水田で肥料の3大要素である窒素、リン酸、加里がいずれも10kg/10a以上であり、水稲の一般的な施肥基準⁸⁾である窒素換算9kg/10aを越えていることになる。堆肥に含まれる窒素の肥効率が低いことから、直ちに問題にはならないものの、同一ほ場で継続的にこれだけの堆肥施用が行われているとすれば注意が必要である。本調査は5年間継続するため、今後、このほ場の土壤管理は土壤養分の蓄積の面からも興味深い。

普通畑のブロッコリー栽培ほ場において窒素、リン酸、加里の施用量が71.1、126.2、65.2kg/10aと推定されたほ場があった。このほ場は、鶏ふん堆肥を使用しているため、特にリン酸の過剰が懸念される。リン酸については、供給不安と過剰害の両面から問題になっており、適切な堆肥施用によって施肥量の削減が可能になることから、窒素以上に有機物による肥料代替効果が期待される。

一般的な施肥量と比較して予想ほど堆肥の施用量が多くなかったのは、樹園地のイチジクと施設のミズナスである。両品目ともに果実の収穫が長期にわたるため、緩効的な肥料効果のある有機物施用が有効と考えられるが、イチジクで窒素17.9kg/10a、ミズナスで同22.8kg/10aであった。特に、施設栽培では有機物の消耗が早いいため、より積極的な堆肥の活用が望まれる。

有機物から供給される肥料成分は必ずしも短期間に植物生育に寄与するとは言えず、その肥効については様々な提案がなされている¹⁰⁾ものの、有機農業では、肥料効果の多くをこれらの有機物に期待している可能性が高い。このため、本報で示された有機物から供給される肥料成分の寄与実態は、有機農業生産者や特別栽培農産物生産者にとって技術的な参考になると考えられる。

特別栽培農産物の場合、同じ有機物から供給されるとはいえ、油粕類のような「肥料」を施肥体系の中心にしていると考えられるため、ここで示された堆肥のような有機物から供給される肥料効果には積極的な期待はしていないと考えられる。しかし、有機物施用量が多かった一部の畑地においては、経営と環境保全の両面から肥料の使用量を再検討する価値がある。特に、リン酸や加里については、有機物から供給される肥料成分で生育に必要な肥料成分を満たしている品目があると予想される。そこで、堆肥による肥料の削減効果を求めるため、有機物施用量が多かった調査ほ場について、今回得られた有機物から供給される肥料成分量を当該ほ場で栽培されている作物の施肥基準⁸⁾に当てはめて試算した（第3図）。なお、この基準には、カリの基準が示されていないため窒素の基準を準用した。水田のうち、水稲栽培では、有機物から供給される肥料成分だけで三要素についてはまかなえる施用量であった。一方裏作のハクサイについて



第3図 肥料三要素における標準的な施肥量に対する有機物の寄与の例（一群のうち左が標準的な施肥量で右が有機物からの推定値）

- (上) 水田；水稻（黒）とハクサイ（白）の例。
 (中) 樹園地；ミカン（黒）とイチジク（白）の例。
 (下) 施設；ブドウ（黒）とトマト（白）の例。

は、窒素とカリウムについては施肥が必要であるが、リン酸については必要量が供給されていると考えられた。樹園地については、ミカン、イチジクともに有機物だけでは養分が不足するため施肥が必要と考えられたが、リン酸など蓄積が指摘¹¹⁾される成分については残存量に留意する必要がある。施設のうち、ブドウについては有機物から供給される養分で必要量が供給されることが考えられたが、トマトについては十分な施肥が必要であった。

ここまで、堆肥施用量の多い事例を中心に考察したが、一方、大阪府の特産野菜である施設の軟弱野菜ほ場で堆肥利用が少なかった。高度な輪作体系で管理されている軟弱野菜のほ場では、堆肥を施用する時間的な余裕が少ないのが原因とも考えられるが、肥料効果を安定させるためには堆肥から供給される肥料成分と堆肥自体の保肥力の活用が有用であろう。

我々は、本事業の重点的な調査ほ場において有機物の継続的な施用による土壌への炭素をはじめ様々な成分の蓄積や消耗を調査している¹²⁾ことから、これらの成果は、事業目的である温暖化効果ガスへの影響だけでなく、環境保全型農業の基本的な知見の蓄積として活用が期待される。

IV. 摘要

肥料は農業生産資材として植物生育に影響が大きいいため、生産者は施用量について関心が高い。一方、堆肥は生育量に及ぼす効果が不明瞭であることが多く、施用量についてはそれほど厳密に取り扱われていない。実情は、有機物の施用量は価格を含めた入手の難易や施用労力によって規定されていると思われる。しかし、有機農業の広がりや、一部の堆肥において肥料効果が再認識されて来たことから、有機物から供給される肥料成分について肥料の代替効果を評価しておく必要がある。

そこで、「土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業」によって実施した府内101ほ場（127件）の土壌管理アンケート結果から、堆肥から供給される肥料成分を推定した。その結果、農地の種別で最も堆肥施用量が少なかったのは水田で、最も多かったのは施設であった。農地の種別で最大値であったほ場について堆肥施用量から肥料成分供給量を推定したところ、堆肥からの養分だけで施肥基準量を越える場合があった。逆に、一般的な施肥量と比較して堆肥の施用量が多くなかったのは、樹園地のイチジクと施設のミズナスであった。

本報で示された有機物から供給される肥料成分の寄与実態は、有機農業生産者や特別栽培農産物生産者にとって技術的な参考になると考えられる。

本研究は、独立行政法人農業環境技術研究所から受託した「土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業」によって実施した。土壌管理アンケートは、府内4か所の農と緑の総合事務所の協力で実施したものである。また、アンケートに協力していただいた生産者の皆様にも感謝申し上げます。

V. 引用文献

- 1) 農林水産省消費・安全局農産安全管理課監修(2009). ポケット肥料要覧：156～184.
- 2) 赤塚恵(1987). 植物栄養土壌肥料大事典. 養賢堂：358～360.
- 3) 熊澤喜久雄・西尾道徳・生井兵治・杉山信男(2007). 有機農業の技術：12～44.
- 4) 畜産環境整備機構(2007). 家畜ふん堆肥の肥効を取り入れた堆肥成分表と利用法：1～44.
- 5) 内山知二・橋本孝文・谷川典宏・因野要一・崎元道男(2004). 学校給食残渣の堆肥化と数種野菜生育への影響. 大阪府食とみどり技術センター研究報告. 40：5～11.
- 6) 谷山一郎(2008). 農地土壌における炭素蓄積対策研

- 究.ペドロジスト. 52(1) : 66~72.
- 7) Leon A., Obara H., Ohkura T., Shirato Y. and Taniyama I. (2009). A National Soil Survey Program for Monitoring Soil Carbon Content and Soil Management in Japan. Proceedings of 9th ESAFS, Seoul, Korea: 418-419.
 - 8) 大阪府環境農林水産部農政室(2010). 大阪エコ農産物認証制度のあらまし : 2~4.
 - 9) 小原 洋・中井 信(2004). 農耕地土壌の可給態リン酸の全国的変動 - 農耕地土壌の特性変動 (II). 日本土壤肥科学雑誌. 75 (1) : 59~67.
 - 10) 小柳渉(2009).家畜ふん堆肥の特性の実用的評価方法の開発とその活用.日本土壤肥科学雑誌. 80(5) : 454~457
 - 11) Sano S., Murase A., Nakayama N., and Uchiyama T. (2009). Evaluation of overall effect of organic materials (pruning waste compost and cow manure compost) on soil chemical properties. Proceedings of 9th ESAFS, Seoul, Korea:389-390.
 - 12) Uchiyama T. , Sano S. and Kimura Y. (2010). Short-term effect of organic materials application on properties of agricultural soils in urban areas, Osaka Prefecture in Japan.19th World Congress of Soil Science:218-220.