

食品残渣堆肥を活用した野菜栽培の環境・経済・社会影響評価

Life cycle environmental, economic, and social impact assessment of vegetable cultivation utilizing food waste compost

○吉川直樹*¹⁾、田中駿太郎¹⁾、藤原なつみ¹⁾、天野耕二¹⁾

Naoki Yoshikawa, Shuntaro Tanaka, Natsumi Fujiwara, Koji Amano

1) 立命館大学

* n-yoshik@fc.ritsume.ac.jp

1. はじめに

近年、食品リサイクルループの構築など、食品残渣の農業利用が推進されている。地域におけるバイオマスの利活用は、食品廃棄や化学肥料使用の減少による環境負荷を低減することができると思われる。加えて、廃棄物を資源として利用することと、化学肥料を低減することによる生産物の付加価値向上を通じて、地域経済・社会への効果が期待される。

食品残渣を農業で新たに利用する場合、そのライフサイクル環境負荷についてはいくつかの変化要因が考えられる。食品残渣の資源化、輸送に伴うエネルギー使用、廃棄物処理の回避、肥料の変更に伴う圃場からの温室効果ガスや水質汚濁物質の排出、単収の変化等である。既往の研究において化学肥料の代替を含めた廃棄物処理システムとしての評価は複数あるものの¹⁾、農地還元による影響を含めて包括的に検討した研究は少ない²⁾。さらに、ライフサイクル的観点から食品リサイクルループによる地域経済・社会への効果を同時に扱った研究は著者の知る限りない。そこで、本稿では食品残渣堆肥を用いた野菜栽培による食品リサイクルループを対象に、環境負荷、地域経済波及効果、雇用効果等を指標に検討を行う。

2. 研究方法

2.1 研究対象

本研究では、滋賀県草津市における有機ホウレンソウ栽培を対象とする。近隣において発生した食品残渣を堆肥化し、栽培に用いるシステムを想定する。堆肥化によって、食品残渣の廃棄が回避されるとともに、生産した堆肥により高付加価値の野菜が栽培され、このサイクルが地域内で完結する。

インベントリデータの収集対象とする圃場は同市内の有機JAS認定を受けている無加温ビニルハウスである。同圃場での食品残渣堆肥を用いた試験的な栽培データを行い、その際の栽培資材・収量等のデータを用いた。比較対象としての慣行栽培は、同じ生産者における有機ホウレンソウ栽培とした。対象とする圃場および栽培の概要を表1に示す。

食品残渣は、近隣施設（立命館大学びわこ・くさつキャンパス）より輸送し、大学近隣にて堆肥化することを仮定した。堆肥化の手法として攪拌方式（バイオ式生ごみ処理機）と、堆積方式（堆肥舎型）の2方式を想定した。また、慣行栽培では有機栽培にて使用する食品残渣を一般廃棄物として焼却処理することを想定した。ライフサイクルフローの概略を図1に示した。

表1 栽培の概要

| | | 食品残渣 | 慣行有機 |
|------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 栽培 | 播種 | 2016年10月下旬 | |
| | 収穫 | 2016年12月下旬 | 2017年1月中旬 |
| 施肥 | 肥料名 | 食品残渣堆肥 (2.5-0.2-0.6) | 市販有機質肥料 (8-4-4) |
| | 窒素施肥量 (kgN/10a) | 29.2 | 16.7 |
| 単収(kg/10a) | | 896 | 778 |

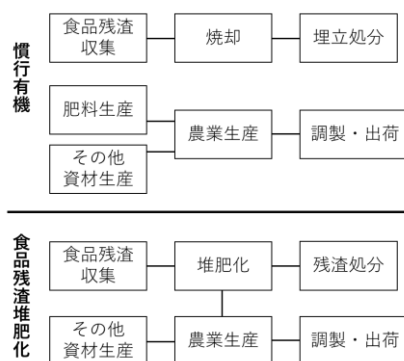


図1 ライフサイクルフローの概略

2.2 ライフサイクル環境負荷の推計

環境負荷は、松田ら²⁾に基づいて推計した。温暖化および富栄養化を算定対象とし、対象となるプロセスは、資材の製造、食品残渣の堆肥化および廃棄処理、ホウレンソウ栽培、ホウレンソウの出荷である。生産者へのヒアリングに機能単位はホウレンソウ 1kg の生産またはホウレンソウ 10a の生産活動とした。

フォアグラウンドデータは生産者へのヒアリング、草津市における廃棄物処理の実績データを用いた。食品残渣堆肥の成分やバイオ式生ごみ処理機の電力消費量、減容化率については実測した。各プロセスにおけ

るバックグラウンドデータは IDEA を用いた。プロセスからの直接環境負荷量のうち、圃場からの温室効果ガス排出量や硝酸態窒素の溶脱については DNDC モデルを用いて算出した。それ以外の直接排出についても既存の報告等を用いて考慮した。農業機械などの耐久財については算定対象外とした。

2.3 地域経済・社会影響の評価

地域経済および社会への影響として、本研究では生産者コスト、経済波及効果および雇用効果を取り上げた。生産者コストは対象生産者へのヒアリングをもとに算定した。経済波及効果および雇用効果については、本研究のシステム境界における需要の増減（化学肥料の需要減や行政の廃棄物処理サービス需要の減少を含む）をもとに算定した。雇用効果については粗付加価値のうち雇用者の所得に向けられる金額を算定し、各産業部門の常用雇用者一人あたりの所得金額で除して常用雇用者に換算した効果を推計した。なお、農業部門については、営業余剰の大部分が家族労働報酬となると推察されるため、雇用者所得と営業余剰の合計額（農業純生産）から雇用効果を算定した。

慣行有機栽培より生産コストが削減される場合には、その波及効果は次の通り考慮した。生産コストの減少は粗付加価値の増加につながり、雇用者所得および固定資本減耗に配分される。これらは家計消費・民間投資を通じて各産業に生産波及する。この仮定をもとに、産業連関表における粗付加価値あたりの雇用者所得額および固定資本減耗額から生産コスト減に伴うそれぞれの増分を算定し、前者には平均消費性向の値(0.6 と仮定)を乗じて家計消費支出の増分を推計した。これをもとに第二次波及効果を推計した。農業部門の所得には生産波及効果と同様に農業純生産を用いた。

3. 結果

堆肥（業務用生ごみ処理機のケース）利用と慣行有機栽培における環境負荷を LIME2 により統合化した結果を図 2 に示す。食品残渣堆肥を利用した場合、生ごみ処理機による電力消費が環境負荷に最も寄与し、堆肥化による生ごみ焼却の回避と有機質肥料代替の効果を上回った。図 3・4 生産波及効果および雇用効果の推計結果である。生産波及効果では、慣行有機生産資材や廃棄物処理に由来する一次波及効果は高い。これは慣行有機のほうが上記コストが高いことによる。一方で、コスト削減による二次波及効果を考慮した場合、食品残渣堆肥利用の生産波及効果が高くなることがわかった。雇用効果においては、機能単位の取り方により結果は逆転するものの、その差は小さかった。

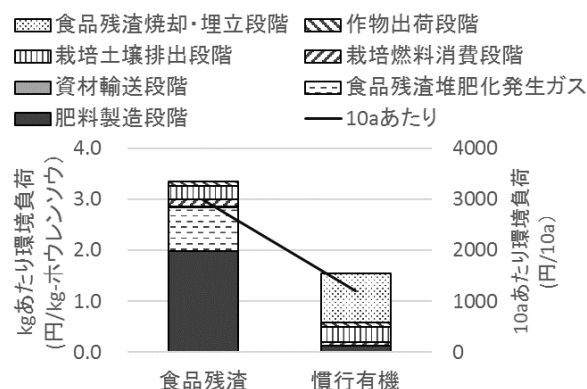


図 2 環境負荷の算定結果

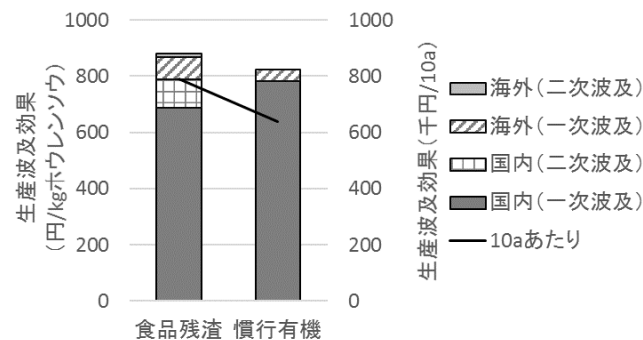


図 3 生産波及効果の推計結果

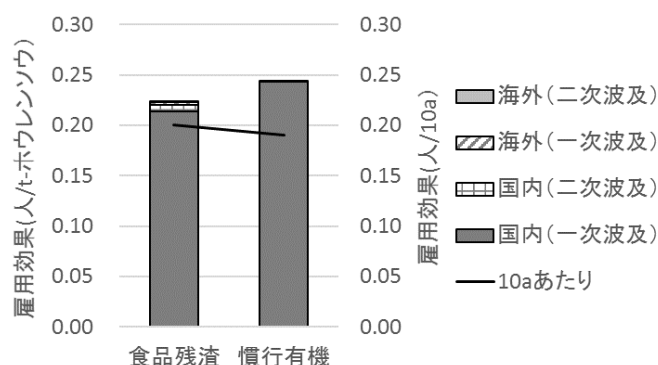


図 4 雇用効果の推計結果

4. まとめ

本研究ではホウレンソウ栽培を対象に、食品残渣堆肥を活用した栽培と市販有機質肥料による有機栽培について、環境負荷・生産波及効果・雇用効果の比較を行った。経済効果に関しては食品残渣堆肥を用いた場合が優位であることが示唆されたが、結果は単収に大きく依存することから、今後は施肥設計と収量についてより詳細な検討が必要である。学会当日は異なる堆肥化手法における比較結果も報告する。

引用文献

- 1) 平井康宏, 村田真樹, 酒井伸一, 高月紘: 廃棄物学会論文誌, 12 (5), (2001), pp 219-228
- 2) 松田朋也, 吉川直樹, 天野耕二: 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, (2017), pp 144-145