

食品残渣堆肥を活用した農作物栽培のライフサイクル評価

Life cycle assessment of cultivation activities utilizing composted food residue

○松田朋也*¹⁾、吉川直樹¹⁾、天野耕二¹⁾

Tomoya Matsuda, Naoki Yoshikawa, Koji Amano

1) 立命館大学

* rv0022rf@ed.ritsumei.ac.jp

1. はじめに

近年、化学肥料価格の高騰や栄養塩の流失による環境負荷の問題から、有機質肥料を使用した有機栽培等の環境保全型農業が注目されている。有機質肥料は化学肥料と比較して施肥設計が複雑で制御が困難であり、過剰投入による環境負荷の増大や投入不足による単収の低下が生じる恐れがある。そのため、施肥設計による環境負荷とコストの変化を比較することは重要である。

一方、食品残渣は食品リサイクル法を背景に再生利用等が進められているが、外食産業や一般家庭からのリサイクル率は食品製造業等と比較して低く、焼却・埋立等の処理が多くなされており、それに伴う環境負荷が発生している。そのため再資源化の推進が必要である。

本研究では農作物生産において、環境負荷量および生産コストの算定結果に基づき、現行の有機農作物栽培と施肥設計として立命館大学で開発された土壌肥沃度指標(SOFIX)¹⁾を考慮し、食品残渣堆肥を活用した有機農作物栽培との比較評価を試みる。

2. 研究概要

本研究では、滋賀県草津市の有機ハウレンソウ栽培を対象とする。圃場ではSOFIXを指標として施肥条件を決定し、肥料の種類は現地で使用されている市販の有機質肥料(有機アグレット8-4-4)と食品残渣堆肥の2種類とする。食品残渣堆肥は、立命館大学の大学生協食堂から排出される売れ残り・食べ残しといった食品残渣を微生物の高温発酵式堆肥化処理機に投入した処理物を用いた。

SOFIXを用いるにあたって今回の栽培では土壌中の全窒素量がSOFIXの推奨値になるように施肥設計を行った。比較対象としてSOFIXを用いずに現行の施肥設計を加えた3種類の栽培体系で2回栽培し、評価を行う。栽培条件を表1に記す。

実験圃場としているビニールハウスの面積は一棟あたり1.94a(アール)である。

これら3つの栽培体系においてハウレンソウ栽培に必要な資材の製造、調達から作物の栽培、納品までのフローについて、ヒアリング調査によって得られたデータから収穫量あたりの温室効果ガス(GHG)排出量、栄養塩負荷量、生産コストを算定し、比較する(図1)。

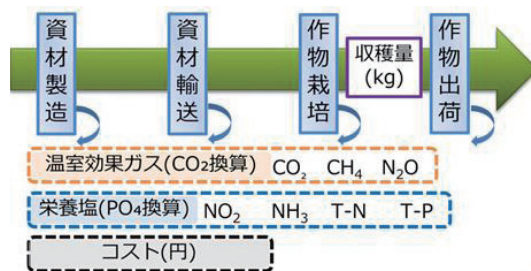


図1 農作物栽培のライフサイクルフロー

3. 研究手法

GHG 排出量については、栽培に使用した肥料、農薬、燃料等の栽培活動に必要な資材の製造に伴う排出量に加え、栽培期間中において土壌中から発生するCH₄とN₂Oを考慮する。資材の調達や輸送に伴い排出されるCO₂排出等も算定する。栄養塩負荷量については、栽培活動に必要な資材の製

表1 有機ハウレンソウの栽培条件

		SOFIX食品残渣堆肥		SOFIX現行肥料		現行有機栽培	
		1作目	2作目	1作目	2作目	1作目	2作目
栽培期間	播種	2015/11/28	2016/3/12	2015/12/1	2016/4/28	2015/11/28	2016/4/22
	収穫	2016/2/16	2016/4/23	2016/2/24	2016/6/7	2016/2/19	2016/6/3
施肥	肥料名	食品残渣堆肥(2.5-0.2-0.6)		有機アグレット8-4-4		有機アグレット8-4-4	
	投入量(kgN/10a)	45.1	23.5	45.4	12.4	12.4	12.4
収穫量(kg/10a)		950	860	1092	510	1111	645

造や栽培活動中に土壌から環境へ排出される環境負荷量をリン酸当量(PO_4^{3-})に換算して算定する。

栽培活動に必要な資材の製造に関しては、LCAソフトウェア MiLCA²⁾から環境負荷原単位を入手し、GHG 排出量と栄養塩負荷量を算定する。食品残渣堆肥の製造は消費電力や投入量などの実測値を基に文献値などを用いて環境負荷量を算定する。

土壌由来の CH_4 および N_2O の排出量および栄養塩負荷量の算定にはDNDC³⁾ (The Denitrification-ecomposition)モデルを使用する。

DNDC モデルは、土壌中の温室効果ガスの発生量や硝酸態窒素溶脱量をその土地の気温や降水量といった気候条件、粘土含有率や pH といった土壌状態、品種や肥料の選択といった栽培方法などのパラメーターから予測するモデルである。気象条件のデータは気象庁のサイトから入手する。必要なデータが欠損している場合は他の栽培事例や研究結果などからパラメーターを推定する。

栽培に必要な資材や栽培した農作物を出荷する際の輸送における環境負荷量に関しては、車種や輸送重量、輸送距離等から燃料消費量を算出する改良トンキロ法を用いて算定を行う。

生産コストについては、使用した資材から、購入した資材コストを算出し、労働投入時間から人件費についても算出する。

堆肥化による食品残渣焼却処理工程の削減効果は、処理業者の回収・処理コストとそれに伴う輸送・焼却・埋め立て時の CO_2 排出量を算出し、焼却処理を回避するとして食品残渣堆肥を使用した栽培体系に負の数値として計上する。

これらのデータから、項目ごとに排出される環境負荷物質と生産コストを算定し、LIME2⁴⁾を使用することにより地球温暖化・富栄養化の影響領域で発生した環境負荷量を貨幣価値(円)に換算し、収穫量(kg)で除することでハウレンソウ 1kg の生産における総合評価(フルコストアセスメント)を行い、栽培体系ごとに比較する。

4. 研究結果

1kg ハウレンソウ栽培における各栽培体系における環境負荷・生産コストの総合評価結果を図2に示す。

SOFIX を用い食品残渣堆肥を活用した栽培体系で236円、市販の有機質肥料を活用した栽培体系で119円、現行の有機栽培体系で85円となった。食品残渣の堆肥化に伴う有機性廃棄物処理回避による削減効果は127円となった。

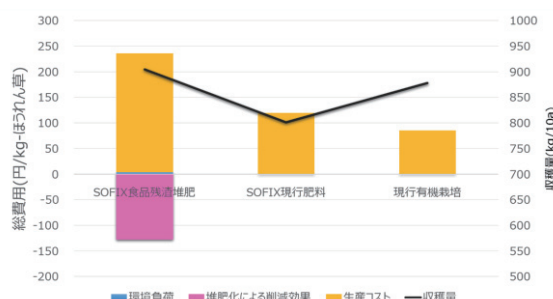


図2 ハウレンソウ 1kg 栽培あたりの総合評価

全栽培体系において生産コストが90%以上を占める結果となった。特に食品残渣堆肥の製造時において堆肥化処理機の運転由来の電力消費が環境負荷・生産コスト両面で増加要因となったが、処理機の大規模化や他の堆肥化方式により削減できる可能性がある。

5. まとめ

食品残渣堆肥を活用した有機農作物栽培では、食品残渣の堆肥化に伴う有機性廃棄物処理回避効果が大きく、焼却処理に伴う環境負荷と処理コストといった社会全体で評価する必要がある。

発表当日は栽培回数を増やした上で収穫量あたりの環境負荷量と生産コストの算出結果について報告する予定である。

6. 参考文献

- 1)立命館大学:”SOFIX-食と農のスロー&ローカル・イノベーション地域拠点モデルの構築”立命館大学,入手先
<http://www.ritsumeai.ac.jp/acd/re/b-liaison/COI-T_SLI/sofix.html>, (参照 2016-12-20)
- 2)産業環境管理協会:”新 LCA ソフトウェア MiLCA”, 産業環境管理協会, 入手先,
<<http://www.milca-milca.net/>>, (参照 2016-12-25)
- 3)国立環境研究所地球環境研究センター:”DNDC”, 国際研究 DB, 入手先
<<http://www.cger.nies.go.jp/db/gwdb/res/res02/res0205.htm>>, (参照 2016-11-13)
- 4)伊坪徳宏・稲葉敦編,”LIME2 意思決定を支援する環境影響評価手法”, 丸善, 東京, (2010) ,p.52