

DNDCモデルを用いた有機農作物栽培のライフサイクル評価

立命館大学 ○松田朋也 細川裕 吉川直樹 天野耕二

(1) 背景・目的

環境への配慮から**有機質肥料**を活用する農業が注目されている

しかし… $\text{NH}_4^+ \Rightarrow \text{NO}_2^- \Rightarrow \text{NO}_3^-$

肥料成分の分解プロセスが複雑なため**施肥設計**が難しい

多量の施肥による**環境負荷増**や施肥不足による**収穫量減**の恐れ

目的

施肥設計を考慮した栽培活動における総合的な環境面・コスト面の変化を比較・分析する



滋賀県草津市の栽培圃場



圃場内でホウレンソウを栽培

(2) 研究概要

SOFIX(久保ら(2011),堀江ら(2011))に基き施肥設計

土壌分析結果(一部)

物質循環に関する成分の実測値(生物性に関する項目)

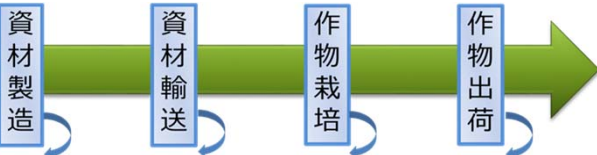
測定項目	推奨値(倍)	実測値	評価
◆C/N比	10~20	12	○
◆C/P比	23~46	5	↓
◆全炭素(TC)(mg/kg)	≥25,000	12,580	↓
◆全窒素(TN(N))(mg/kg)	≥1,500	1,030	↓
◆全リン(TP(P))(mg/kg)	≥1,100	2,670	○
◆全カリウム(TK(K))(mg/kg)	2,500~10,000	5,690	○

Cが不足

Nが不足

Nに着目して設計

栽培体系	食品残渣堆肥	市販有機質肥料	現行有機栽培
使用肥料	食品残渣堆肥	有機アグレット 8-4-4(市販)	有機アグレット 8-4-4(市販)
N投入基準	SOFIX基準	SOFIX基準	現行の投入
品種	ホウレンソウ(クロノス)		
収穫量(kg/10a)	950	1092	1111



温室効果ガス(CO₂換算) CO₂ CH₄ N₂O

栄養塩(PO₄換算) NO₂ NH₃ T-N T-P

栽培事例ごとに栽培活動における総合的な環境負荷量・生産コストを算出する

(3) 研究手法

ヒアリング調査から投入資材量と収穫量・コスト・出荷先を入手

MILCAを使用

改良トンキ口法を使用

DNDCを使用

資材製造に必要な環境原単位を入手し環境負荷量を算出

輸送・出荷段階での距離データと重量から環境負荷量を算出

シミュレーションを用いて土壌由来の環境負荷量を算出

LIME2を利用

総合的な環境負荷量を算出・コスト換算にする

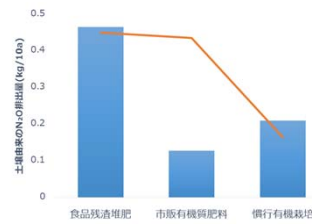
生産コストを加えて総合評価・比較を行う

(4) DNDCによる算定

DNDC(The Denitrification-Decomposition)モデルを用いてN₂OとNH₃の排出量を推定する

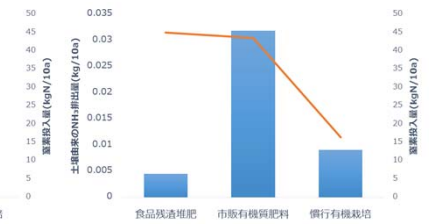
栽培体系	食品残渣堆肥	市販有機質肥料	慣行有機栽培
播種	11/28	12/1	11/28
収穫日	1/30~2/16	2/20~24	2/15~2/19
肥料分類	compost	farmyard manure	
窒素投入量(kgN/10a)	45.1	43.6	16.48

土壌由来のN₂O排出量



肥料の選択により差がでる
投入量に比例して排出量が小さく

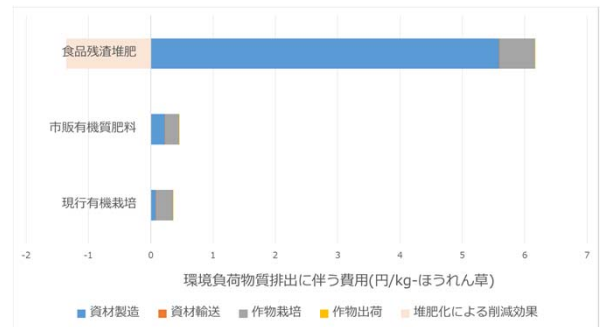
土壌由来のNH₃排出量



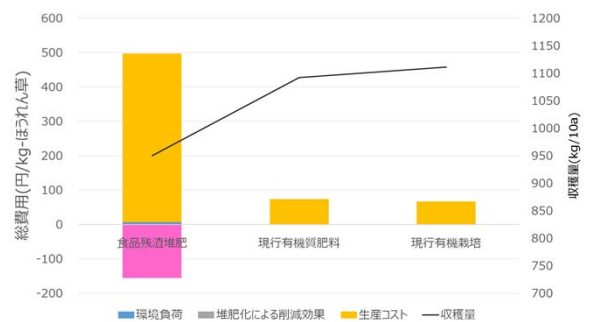
肥料の選択により差がでる
投入量に比例して排出量が大きく

(5) 総合評価結果

環境負荷物質排出に伴う外部費用算定結果



生産コストを含めた総費用算定結果



食品残渣堆肥を利用することで環境負荷・生産コストが増加する傾向

原因

- 食品残渣堆肥の製造過程において大量の電力を消費するため**環境負荷増**
- 食品残渣堆肥の収穫量が少ない要因として栽培日数が他の栽培事例よりも**約10日短い**

(6) 結論・課題

- 土壌由来の排出において肥料の選択が排出量に大きな影響を与えたが**長期的な分析が必要**である
- 今回の栽培事例において**現行の有機栽培事例が環境面・経済面共に優れている結果**となった
- 総合的に肥料の選択が結果に大きく影響を与えた**市販の有機質肥料の環境負荷原単位をより正確な値へと近づける必要がある**