成績概要書　（2007 年 1 月作成）

研究課題：有機栽培野菜畑の窒素肥沃度指標の選定とその簡易分析法
（有機栽培における畑土壌の総合的窒素管理技術の確立）

担当部署：中央農試 環境保全部 土壌生態科・上川農試 研究部 栽培環境科

協力分担：

予算区分：道費（有機）

研究期間：2004～2006 年度（平成 16～18 年度）

１．目的

有機栽培での作物生産性向上に重要と考えられる土壌の有機物分解能を反映した野菜畑での窒素肥沃度指標を選定し、その簡易分析法を開発する。

２．方法

１）有機栽培野菜畑土壌の理化学性および生物性の実態

石狩・空知・上川管内の露地またはハウス野菜生産者 18 戸の有機栽培圃場の作土 55 点（低地土 26 点、台地土 25 点、不明 4 点）の物理性（深さ 10～20cm）および化学性と生物性（0～10cm）を調査。

２）土壌の有機物分解能を反映した有機栽培野菜畑の窒素肥沃度指標

土壌の有機物分解能と各種窒素肥沃度指標等との関係を上記土壌等を用いて解析し、有機物分解能を反映した有機栽培野菜畑での窒素肥沃度指標を選定。また有機栽培たまねぎ畑の窒素肥沃度目標値（暫定値）を設定。

３）土壌窒素肥沃度（熱水抽出性窒素）の簡易分析法

石狩・空知・上川・留萌管内の土壌 922 点を用い、熱水抽出性窒素の簡易測定法（280 nm 吸光度、420 nm 吸光度、プロテインアッセイ）を検討。280 nm 吸光度についてトリプトファンを標準物質とした定量法を開発。

３．成果の概要

＜有機栽培野菜畑土壌の理化学性および生物性の実態＞

１）有機栽培野菜畑の露地作型では、土壌診断基準値（施肥ガイド）に比べ、有効態リン酸、交換性苦土・カリ、可給態窒素、熱水抽出性窒素が高い傾向にあり、生物性の総合指標であるα-グルコシダーゼ活性も標準値を上回った（表 1）。同じくハウス作型では、上記養分の蓄積が露地よりも一層顕著であった。ただし、両作型での養分過多傾向は慣行栽培においても同様に認められた。物理性は、有効水分が基準値を下回った他は、全般に良好であった。

＜土壌の有機物分解能を反映した有機栽培野菜畑の窒素肥沃度指標＞

２）土壌に添加した麦稈の炭素無機化率（土壌の有機物分解能の指標）は、それらの土壌で無肥料栽培した牧草の収量や窒素吸収量との間に有意な正の相関を示した（図 1）。このことは、土壌の有機物分解能が潜在的窒素供給能と密接に関連していることを示しており、有機栽培で重要と考えられる有機物分解能が高い土壌は潜在的窒素供給能も高いことが示唆された。

３）土壌の有機物分解能の指標は、全般に有機、慣行栽培を問わず、全窒素、硝酸態窒素、可給態窒素、熱水抽出性窒素などの各種窒素肥沃度指標と有意な正の相関を示した（表 2）。

４）上記窒素肥沃度指標の汎用性や有機物分解能との相関の年次変動等を検討した結果、土壌の有機物分解能を反映した窒素肥沃度指標として、熱水抽出性窒素を選定した（図 2）。

５）有機栽培たまねぎの目標収量（4400 kg/10a、慣行栽培の 8 割）と熱水抽出性窒素との関係から、土壌の有機物分解能を反映した同畑の窒素肥沃度目標値（暫定値）を熱水抽出性窒素で 8 mg/100g 以上と設定した（図 3）。

＜土壌窒素肥沃度（熱水抽出性窒素）の簡易分析法＞

６）熱水抽出液の 280 nm 吸光度は熱水抽出性窒素との相関が非常に高く、熱水抽出性窒素の簡易測定に利用可能であったが、測定の際には標準物質を用いる必要があった。

７）280 nm 吸光分析について標準物質を用いた測定法を開発した（図 4）。280 nm 吸光度のトリプトファン換算量を x（mg/L）とすると熱水抽出性窒素は「（1.04x+0.99）mg/100g」で求まる（図 5）。

＜結論＞本成績では、土壌の有機物分解能を反映した有機栽培野菜畑の窒素肥沃度指標として熱水抽出性窒素が適することを明らかにし、また熱水抽出性窒素を 280 nm 吸光度の測定から簡易に分析する方法を開発した。

表１　有機栽培野菜畑土壌の化学性および生物性の実態（平均値、0～10cm 土層、括弧内は範囲）

作型	pH	ﾄﾙｵｰｸﾞ P_2O_5 (mg/100g)	交換性塩基 (mg/100g) CaO	MgO	K_2O	可給態窒素 1) (mg/100g)	熱水抽出性窒素 (mg/100g)	ﾊﾞｲｵﾏｽN (mg/100g)	ﾊﾞｲｵﾏｽC (mg/100g)	α-G活性 2) (pmol/g/min)
露地 (n = 32)	6.0 (4.9～6.8)	110 (7～236)	452 (134～866)	76 (20～124)	61 (17～166)	5.3 (0.2～13.6)	8.0 (1.8～17.3)	3.6 (0.6～9.3)	25 (8.8～46)	1105 (343～2812)
ハウス (n = 23)	6.5 (5.3～7.6)	136 (15～309)	456 (207～738)	116 (31～395)	93 (23～237)	11.7 (2.8～29)	15.1 (6.2～46.1)	- -	- -	- -
基準値 3)	6.0～6.5	15～30 4)	280～450 5)	30～50 5)	20～35 5)	1.5～2.5 6)	3.0～5.0 7)	-	-	500 or 700≦ 8)

1) 風乾土10gに水を4mL加え，30℃で30日間培養したときの無機態N生成量，　2) α-ｸﾞﾙｺｼﾀﾞｰｾﾞ活性，　3) 施肥ガイドでの土壌診断基準値，
4) ただし，「たまねぎ」では60～80，「ほうれんそう」では20～40，　5) 細粒質土壌の場合，　6) 露地でのN施肥対応における標準値（ただし生土での分析値），
7) 露地でのN施肥対応における標準値，　8) 標準値．たまねぎ畑では500以上，畑野菜輪作畑では700以上（粘質な低地土・台地土を対象）．

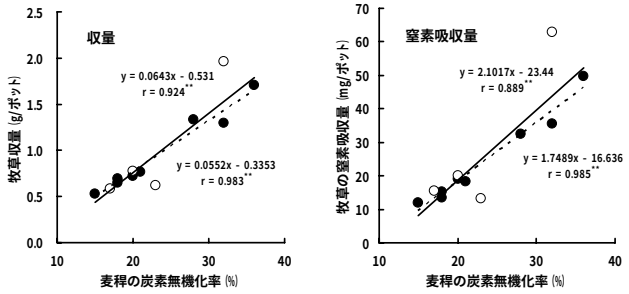

図1　土壌に添加した麦稈の炭素無機化率とそれらの土壌で栽培した牧草の収量および窒素吸収量との関係（オーチャードグラス、無肥料条件、2005 年）●：有機栽培土壌，○：慣行栽培土壌．破線は有機栽培のみの，実線は両者を合わせた時の回帰直線．

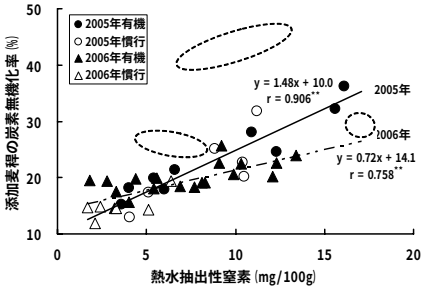

図 2　熱水抽出性窒素と土壌に添加した麦稈の炭素無機化率との年次別相関関係（実線は 2005 年，一点破線は 2006 年データの回帰直線）
ただし，破線で囲んだデータ（硝酸態窒素が 10 mg/100g 以上）を除外．

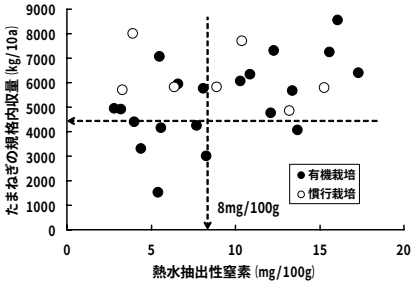

図 3　熱水抽出性窒素と有機栽培たまねぎの収量との関係（2004～2006 年）

表 2　土壌に添加した麦稈の炭素無機化率と各種土壌分析値との相関係数（n = 34～46、有機・慣行栽培を合わせて解析）

pH	ﾄﾙｵｰｸﾞ P_2O_5	交換性CaO	交換性MgO	交換性K_2O	全炭素	全窒素
- 0.138	0.121	0.577**	0.037	0.547**	0.509**	0.644**

硝酸態窒素	可給態窒素	熱水抽出性窒素	易分解性炭素	ﾊﾞｲｵﾏｽ窒素	ﾊﾞｲｵﾏｽ炭素	α-ｸﾞﾙｺｼﾀﾞｰｾﾞ活性
0.734**	0.355*	0.653**	0.335*	0.190	0.283	0.013

*，** はそれぞれ5%、1%水準で有意．

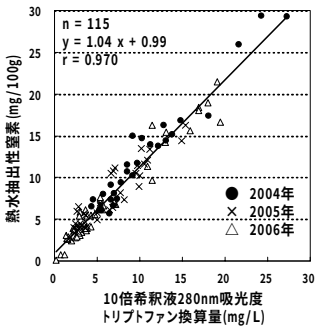

図5　280nm 吸光度のトリプトファン換算量と熱水抽出性窒素との相関および回帰式

図4　熱水抽出性窒素の簡易測定手順（280nm 吸光分析）

４．成果の活用面と留意点

１）本成果は主として低地土および台地土の有機栽培たまねぎ畑を対象に得られたものである。

２）有機栽培たまねぎ畑の窒素肥沃度目標値は暫定値とする。

３）熱水抽出性窒素の簡易分析法は低地土および台地土に適用できる。

５．残された問題点とその対応

１）有機栽培での土壌診断基準値策定と施肥対応技術の開発

２）有機栽培での作物生産性と関連する土壌微生物性指標の開発・選定