

論文の内容の要旨

論文題目 土壤の可給態窒素の実態と作物によるその特異的吸収

氏名 松本真悟

土壤を一定温度で培養して無機化される窒素量（インキュベーション法による可給態窒素）は作物の窒素吸収量と相関が高く、有機物を施用した栽培条件においても、その無機化特性が中心に研究されてきた。しかしながら、1993年から1998年にかけて行われた農林水産省の環境保全型栽培基準設定調査事業における各県の報告データの中には、有機物を施用して栽培されたバレイショ、ビート、ニンジン、トウモロコシ、ハウレンソウ、モモなどの窒素吸収量が栽培期間中に土壤から生成される無機態窒素量を上回る事例が認められる。これらの事例は、有機物を施用して栽培したとき、その窒素吸収反応が必ずしも土壤中の無機態窒素量を反映しない場合があることを示唆するものと考えられる。そのため、有機物を施用した栽培における作物の窒素吸収反応を解析するためには、窒素の無機化特性だけでなく、土壤中での有機態窒素の存在状態について多面的な解析および有機態窒素に対する作物の作用を明らかにする必要がある。

有機質肥料としてなたね油かすおよび大豆油かすを施用してハウレンソウを露地栽培し、化学肥料を減肥した場合および緩効性肥料を施用した場合とその窒素吸収量を比較し

たところ、化学肥料の減肥によって土壌中の無機態窒素量は低下し、これに対応してハウレンソウの窒素吸収量は低下した。しかし、有機質肥料を施用した場合には、土壌中の無機態窒素量が化学肥料区や緩効性肥料区よりも低く推移したにもかかわらず同等の窒素を吸収し、体内に蓄積される硝酸含量は40%程度低下した。この結果は、作物が有機物から無機化されて生じた無機態窒素のみを吸収するという従来からの前提に疑問を抱かざるを得ない現象であった。そこで、ハウレンソウと同様の窒素吸収反応を示す作物を検索するために9種類の野菜をポットで栽培した結果、ピーマンおよびリーフレタスは土壌中の無機態窒素の存在量を明瞭に反映する窒素吸収反応を示したが、チンゲンサイおよびニンジンには土壌中の無機態窒素が低くなる有機物施用条件下でも対照区と同等以上の窒素吸収反応を示すことを認めた（図1）。

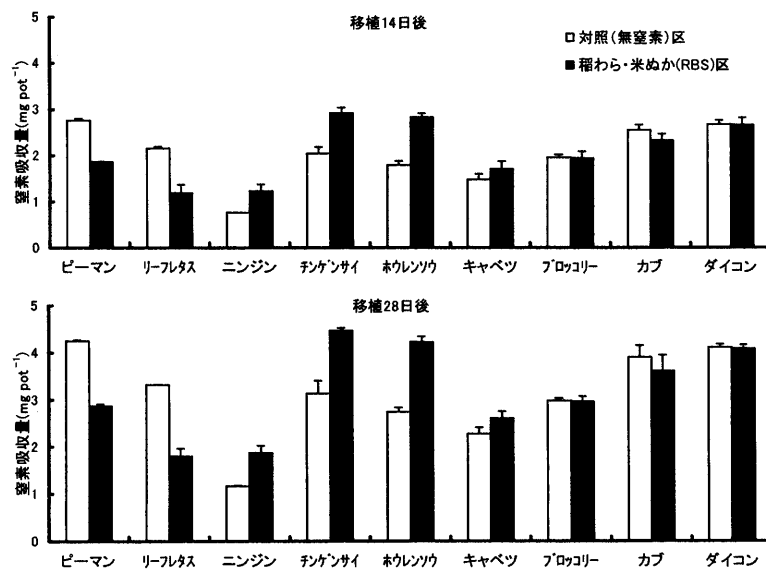


図1 有機物（稲わらと米ぬかの混合物、C/N 比 19）を施用してポット栽培された野菜の窒素吸収量

すなわち、有機物施用条件下の作物の窒素吸収反応には作物間差が認められ、チンゲンサイ、ニンジンおよびハウレンソウは有機物施用によって土壌中に増加する有機態窒素を利用している可能性が示唆された。

土壌中の有機態窒素のうち、遊離のアミノ酸量は極めて低く、その中心はタンパク様

の物質であると考えられる。そのため、中性リン酸緩衝液によって抽出されるタンパク様物質についてサイズ排除HPLCおよびSDS-PAGEによる分析を行ったところ、それが分子量8000-9000Da程度の極めて均一なタンパク様物質であることが明らかになった。また、土壤に有機物を施用した場合、その種類に関わらず、施用された有機態窒素は培養14-21日までに8000-9000Daのタンパク様物質に収れんされることを認めた（図2）。この現象は、培養初期に、施用有機物の種類によって異なっていたリン酸緩衝液抽出物のアミノ酸組成

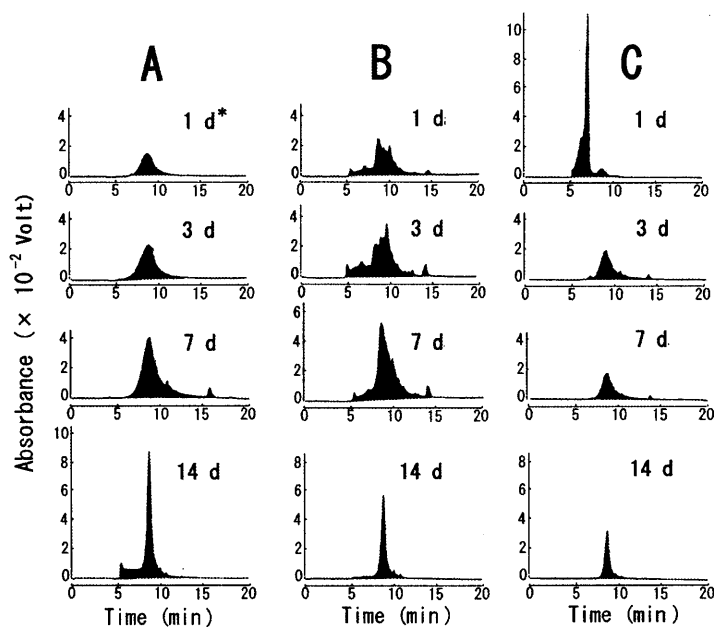


図2 種々の有機物を施用して培養した土壤のリン酸緩衝液抽出物のサイズ排除HPLCクロマトグラム
A:グルコース+硫酸, B:稲わら・米ぬか混合物, C:アルブミン
*培養経過日数

が、培養の経過とともにほぼ同じ組成になることから裏付けられた。さらに、有機物と同時にクロラムフェニコール（抗バクテリア剤）を添加して培養した場合にこの現象が抑制されることから、土壤に集積する有機態窒素はバクテリアにより誘導され、その菌遺体に由来すると推察された。

なたな油かすを施用して栽培したチンゲンサイとニンジンの導管液中には土壤タンパク様物質と類似する画分が検出された（図3）。この画分は水耕栽培されたチンゲンサイや有機物施用による効果が認められなかったピーマンの導管液中には検出されないことか

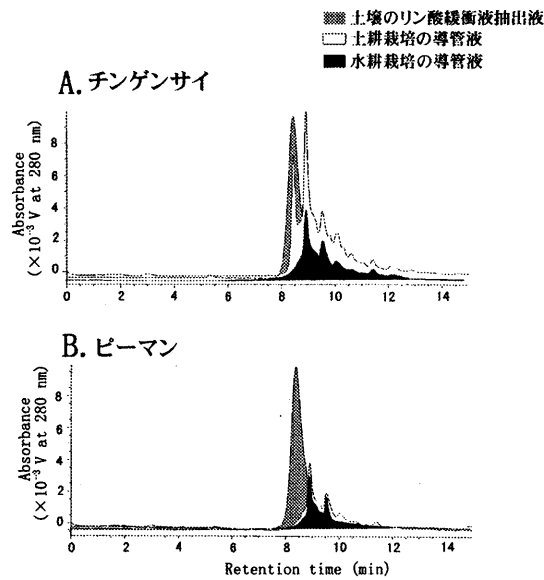


図3 土耕（なたね油かす施用）および水耕栽培されたチンゲンサイとピーマンの導管液のサイズ排除 HPLC クロマトグラム

表1 無機態窒素を除いた MS 培地に土壌のリン酸緩衝液抽出液を添加し、無菌条件で栽培された作物の窒素吸収量

処理	作物		
	ピーマン ($\mu\text{g N flask}^{-1}$)	ニンジン ($\mu\text{g N flask}^{-1}$)	チンゲンサイ ($\mu\text{g N flask}^{-1}$)
無添加	73.8 \pm 1.3	23.0 \pm 0.9	54.0 \pm 0.9
10%添加	69.9 \pm 1.6	69.8 \pm 1.4	86.3 \pm 1.2
20%添加	76.5 \pm 1.4	167.8 \pm 1.8	153.5 \pm 2.3

Mean \pm S.E., n=8

ら、チンゲンサイやニンジンが土壌に集積するタンパク様物質を吸収していると考えられた。また、無菌条件において、無機態窒素を含まない培地にこの土壌タンパク様物質を添加して栽培した場合でもチンゲンサイとニンジンの窒素吸収量が増加した（表1）ことから、これらの窒素吸収反応は、菌根菌との共生や根圏微生物による無機化を介して行われるのではなく、チンゲンサイやニンジンが土壌タンパク様物質を直接吸収する能力を有していることによると考えられた。また、この能力の有無が、有機物を施用して栽培した場合に認められた窒素吸収反応の作物間差の主要な要因であることが示唆された。