

土壤溶液濃度変化による土壤診断 —土壤溶液中のNO₃⁻濃度変化とコマツナの窒素吸収の関係—

平 浩一郎・古川 康德*・浅野 亨

Soil Diagnosis by Ion Concentration Change in Soil Solution

—Relation between Nitrate-ion Concentration Change in Soil Solution and Nitrogen Uptake to
Komatsuna (*Brassica campestris* L.)—

Koichiro TAIRA, Yasunori FURUKAWA and Toru ASANO

Key words : nitrate-ion, soil solution, nitrogen uptake, Komatsuna, *Brassica campestris* L.

土壤溶液と植物の養分吸収は、Yanai⁶⁾らが指摘したように密接な関係が認められる。しかし、圃場における迅速な土壤診断を目的とした土壤溶液による診断手法^{4,5)}は、土壤溶液濃度の変異の大きさや絶対量の測定が難しいなど^{1,2)}から、現状では困難とされている。

そこで、土壤溶液中のNO₃⁻絶対濃度ではなく、NO₃⁻濃度の相対的な低下率に着目した実験を行い、土壤溶液による土壤診断への応用の可能性を調べた。

実験1 施肥後の土壤溶液濃度の安定性の評価

供試土壤は奈良県農業技術センター内の水田および水田転換施設畑(いずれも中粗粒灰色低地土)の作土から採取した(第1表)。土壤は採取後風乾し、3mmの篩を通し、1/5000aワグネルポットに入れた。土壤の表面がポットの上端から約1cm程度下に設定したところ、水田土壤は3.57kg、水田転換施設畑土壤は3.44kg要した。無施肥区を除

き第2表に示す成分を固体で土壤表面に施肥した。あらかじめ測定した土壤水分曲線により-0.00kpa(pF0)、-3.16kpa(pF1.5)、-50.1kpa(pF2.7)相当の含水率になるように水道水で水分調整を行った。土壤溶液の採取は、水分調整後1, 3, 6, 12, 24, 72, 168時間後に行った。水分は、57時間後と153時間後に再調整した。土壤溶液は、鈴木³⁾の方法に準じて作成した土壤溶液採取管をポットの底部から5cmの位置に埋設し、50mlの注射器を用いて吸引採取した。NO₃⁻は、イオンクロマトグラフ法により測定した。

NO₃⁻濃度は、測定開始から24時間までは急激に変化した。72時間経過後は水分の少ない区で緩やかに上昇する傾向が見られるがかなり安定した(第1図)。水田転換施設畑土壤では同一処理区内のポットごとの変動が大きかった。

この結果から、水田転換施設畑土壤の土壤溶液中のNO₃⁻濃度はポットごとの変動は大きい、水田土壤においては小さく、また、平衡状態に達し

第1表 供試土壤の特徴

Table 1. Character of test soil

	pH	EC dSm ⁻¹	T-C %	窒素(mmolKg ⁻¹)				交換性カチオン(mmolKg ⁻¹)			CEC cmol(-)Kg ⁻¹	仮比重
				NO ₃ -N	NH ₄ -N	T-N	Av-N	K	Ca	Mg		
水田土壤	6.11	0.05	1.70	0.5	0.7	75.1	6.3	4.4	16.7	2.4	10.7	1.08
水田転換施設畑土壤	5.42	0.10	1.31	0.2	0.2	121.4	2.2	3.1	18.7	4.1	12.4	1.24

第2表 施肥設計

Table 2. Design of fertilizer

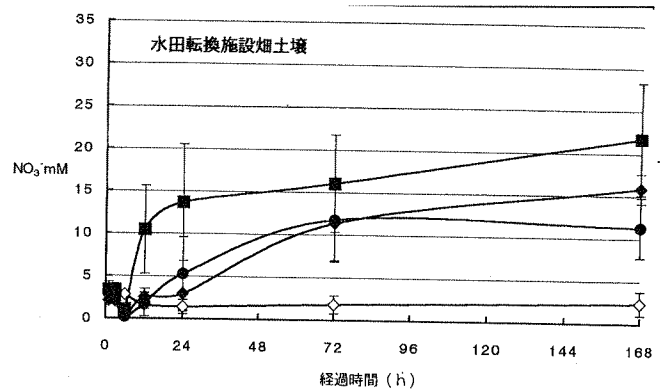
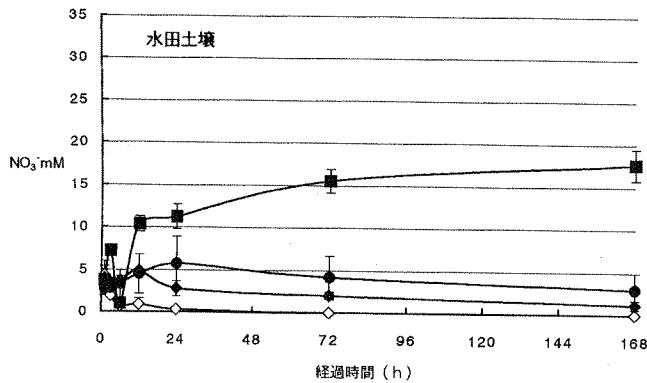
	N mmolPot ⁻¹	P mmolPot ⁻¹	K mmolPot ⁻¹	Ca mmolPot ⁻¹	Mg mmolPot ⁻¹
KNO ₃	3.5		3.5		
Ca(NO ₃) ₂	14.0			7.0	
NH ₄ H ₂ PO ₄	4.3	4.3			
MgSO ₄ ·7H ₂ O					3.0
K ₂ SO ₄			6.0		
	21.8	4.3	9.5	7.0	3.0

第3表 処理区の設定

Table 3. Design of test

処理区	水分ポテンシャル kpa	施肥	反復 n=
無施肥	-3.16	無	3
施肥 (-50.1kpa)	-50.1	有	3
施肥 (-3.16kpa)	-3.16	有	3
施肥 (-0.00kpa)	-0.00	有	3

* 現 農業大学校



第1図 土壌溶液中NO₃⁻濃度の推移

Fig 1. Change of NO₃⁻ concentration in soil solution

た後の濃度の変動幅は両土壌とも小さいため、同一地点での相対的な濃度変化を養分管理の指標とできると考えられた。

実験2 土壌溶液中のNO₃⁻濃度低下率とコマツナの窒素吸収量の関係

実験1で施肥を行ったポットに十分に灌水をした後一夜放置し、24時間容水量とした。

コマツナ(品種:楽天)を1998年8月4日に播種し、ポット当たり3株生育させた。土壌溶液をコマツナの播種時から3日~4日おきに37日目まで11回採取し、実験1と同様の方法で分析した。また、コマツナの養分吸収量は、播種後16, 24, 37日目に地上部のみ採取し、通風乾燥後試料を粉碎し、全窒素をガンニング氏変法により分解後セミマイクロケルダール法により定量した。

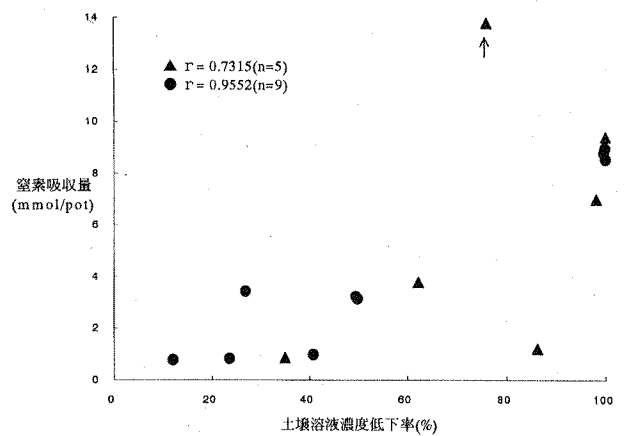
土壌溶液中のNO₃⁻濃度低下率は次式により求めた。

$$\text{土壌溶液中のNO}_3\text{-濃度低下率} = (C_1 - C_x) / C_1 \cdot 100$$

C₁: 初期の土壌溶液中のNO₃⁻濃度(mM)
C_x: 試料採取時の土壌溶液中のNO₃⁻濃度(mM)

コマツナの窒素吸収量が増加するに従って、土壌溶液中のNO₃⁻濃度低下率が大きくなる傾向が見られた。この時の濃度低下率と窒素吸収量の相関係数は、水田転換施設畑土壌では1%水準の強い相関関係を示したが、水田土壌では同様の傾向は見られるものの有意な関係は見られなかった(第2図)。水田土壌では、乾土効果による栽培期間中の無機態窒素の発現が土壌溶液濃度から推定され、これが相関係数を低下させた要因と考えられる。

今回の実験に用いたような鉈質土壌では、土壌溶液中のNO₃⁻濃度は、イオンとしての吸着は無視でき、その溶解度も高いことから、流出や揮散、生物固定、地力窒素の発現等の要因が少なければ、主に作物による吸収に依存して低下する。そのため、NO₃⁻濃度低下率は、作物による窒素吸収量と相関が高く、測定値の変異に影響されることもなく、採取した試料を前処理なしで分析に



第2図 土壌溶液濃度低下率(NO₃⁻)とコマツナの窒素吸収量の関係

Fig 2. Relation between decrease ratio of NO₃⁻ concentration in soil solution and amount of nitrogen uptake on komatuna

供することができ、リアルタイム診断の指標として有効である。しかし、様々な作物や土壌条件・施肥量・養分吸収パターンにおけるデータを蓄積することが、今後の課題である。

実験では土壌溶液採取時の条件を一定にしたが、圃場でも灌水後一定時間の経過を待てれば、土壌溶液採取時の条件をほぼ一定に保つことは可能である。

引用文献

- 1) 伊藤純雄. 1982. 野菜試報A. 10:169-184
- 2) 伊藤純雄. 1984. 59:1081-1088
- 3) 鈴木大助. 1983. 土肥誌. 54:253-254
- 4) 山田良三ら. 1995. 愛知農総試研報. 27:205-211
- 5) 六本木和夫. 1996. 農業技術, 51:219-222
- 6) Junta Yanai etc. 1996. Plant and Soil, 180:1-9