

高 EC 施設土壌の実態解明と土壌診断技術の改良

[平成 25～27 年度]

金牧 彩・松浦里江・北山朋裕・浅田幸枝*・伊澤康太郎*・中田亜由美*・藤波春美*
(生産環境科・*中央普セ)

【要 約】 都内施設土壌は主に硫酸イオン、硝酸イオンの蓄積で EC が上昇している。生産力維持のためには副成分を考慮した肥料を導入していくことや、圃場ごとに硝酸態窒素を測定し適正量の減肥を行うことが望まれる。

【目 的】

EC と硝酸態窒素は相関があると考えられているが、特に EC が高い圃場で相関が無い事例が報告されている。このような場合は土壌中窒素の推定が困難なため、硝酸態窒素の簡易測定法を実用化する。また、EC が高い土壌でその要因を把握し、対策案を提示する。

【成果の概要】

1. EC と硝酸態窒素の実態：都内 469 地点の EC と硝酸態窒素を測定したところ、相関がみられない圃場が多くあった(図 1)。特に区部は EC と硝酸態窒素の相関がみられない地点が多かった(図 2)。EC から土壌中窒素の推定を行うことは限界があると判明した。EC と硝酸態窒素の相関がない土壌の水溶性塩類を分析したところ、水溶性石灰の濃度が高くても pH が低い地点は硝酸態窒素の数値が高い傾向にあった(表 1)。このことから、EC が高く交換性石灰と pH の相関がみられない圃場は硝酸態窒素が土壌中に多く残存している可能性があることが考えられた。このような場合は特に窒素を測定する必要がある。
2. 簡易硝酸態窒素測定法の検討：施設では土壌中硝酸態窒素の 8 割程度が基肥として見込めるため、硝酸態窒素を測定することで適正な減肥が期待できる。そこで、簡易硝酸態窒素測定法として 2 種類の機器を検討した(表 2)。EC の測定と同一条件(土：蒸留水=1：5)で振とうし、ろ液を検液とした。簡易法の測定数値を公定法(銅-カドミウム還元吸光度法)と比較することで精度を検討した(図 3)。反射式光度計は高精度で測定することができたが、イオン電極計の精度は劣った。
3. 前処理方法の検討：イオン電極計の測定精度を高める目的で、イオンクロマトグラフ分析に使用される固相抽出カートリッジを前処理として使用した(表 3)。カートリッジ H を前処理として使用することで測定精度を高められた(図 4)。
4. 高 EC 施設実態の把握：高 EC の実態を把握するため、同一施設内で生育が異なる江戸川区 3 圃場、清瀬市 1 圃場で層位別に水溶性塩類の分析を行った(図 5)。江戸川区では陽イオンはナトリウムイオンが最も多く蓄積し、陰イオンは硫酸イオンが最も多く蓄積していた。清瀬市では陽イオンはカルシウムイオンがもっとも多く蓄積していたが、陰イオンは江戸川区と同様に硫酸イオンが蓄積していた。陽イオンはカルシウムイオンが蓄積していたことから、硫酸イオンの一部は硫酸カルシウムの形態で土壌中に存在することが示唆された。同一圃場内で生育が異なる原因として、灌水ムラや土壌硬度のばらつきで塩類集積が進行することが考えられた。
5. 井戸水の成分分析：灌水が土壌成分に与える影響を調査するため、江戸川区内井戸水を

分析したところ、灌漑水中の陰イオンが土壌に蓄積したことが示唆された(表4)。また、塩素イオンが耐塩性の弱い作物には不適とされる 80mg/L を超えている地点が5点みられた。土壌と同様に硫酸イオンが高い値を示す地点も多く、そのような場合は水道水などを使用することが望ましいと考えられた。

6. 施肥管理聞き取り調査: 施肥管理方法から硫酸イオンが蓄積する要因を把握した(表5)。化成配合肥料に加え、硫酸を副成分とする単肥を施用している場合は特に蓄積がみられた。家畜糞系堆肥を長期連用している場合にも、タンパク質中に含まれる硫黄の無機化により硫酸イオンが蓄積していることが考えられるため、植物質主体の堆肥施用で蓄積を低減することが期待できる。

【成果の活用・留意点】

1. 同一圃場でも場所によって EC が異なる場合がある。生育にばらつきがみられる場合は地点ごとに土壌診断を行う必要がある。
2. 簡易硝酸態窒素測定方法のうちイオン電極計は誤差が大きくなる場合があるが、前処理で測定精度を上げられる。
3. 簡易硝酸態窒素測定法を土壌診断手法に追加することで、より正確な施肥指導を行うことができる。

【具体的データ】

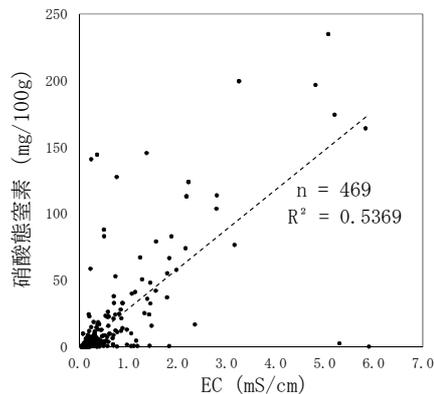


図1 ECと硝酸態窒素の相関(都内)

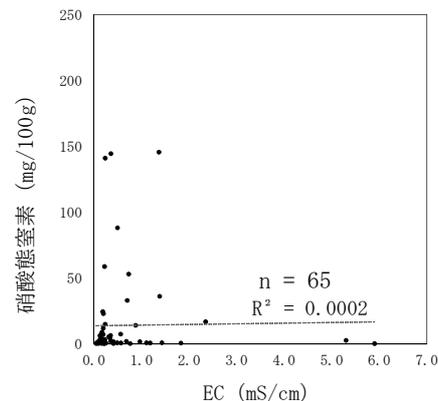


図2 ECと硝酸態窒素の相関(区部)

表1 同程度のECを示す土壌間の比較

pH (H ₂ O)	EC mS/cm	硝酸態窒素 mg/100g	水溶性石灰 mg/100g
4.8	0.33	7.6	20.7
6.2	0.36	0.3	32.3
6.3	0.51	3.1	17.5
5.1	0.59	16.0	36.9
5.4	0.76	127.6	61.3
6.6	0.81	24.9	51.9
6.9	0.97	13.1	55.6
6.4	1.05	0.8	87.4
5.9	1.06	10.3	73.8
5.8	1.07	40.1	82.9
5.8	1.14	41.4	83.9
6.0	1.15	4.8	81.4
6.7	1.24	67.3	97.3
6.0	1.28	50.8	78.4
5.9	1.83	66.8	111.7
6.3	1.87	17.6	102.7

表2 簡易硝酸態窒素測定法

測定機器	本体価格	消耗品価格		費用	測定時間
イオン電極計	¥45,000	カートリッジ ^a ¥800/個	イオンセンサ ¥11,000/個	¥0~80/検体	約60秒/回 ^b
反射式光度計	¥98,000	試験紙 ¥122/枚		¥122/検体	60秒/回

a) 10回繰り返し使用可能とする。

b) 試料濃度に依存。

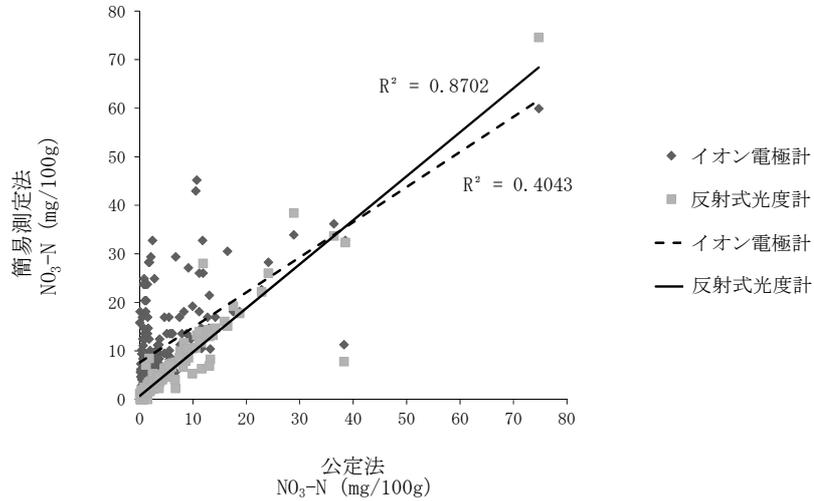


図3 簡易測定法の比較

表3 前処理に使用したカートリッジ

種類	主な用途
Ag	ハロゲン、 CrO_4^{2-} 、 CN^- 、 S^{2-} 、 SCN^- などの除去
Ba	硫酸の除去
H	アルカリ、アルカリ土類金属、遷移金属の除去、中和

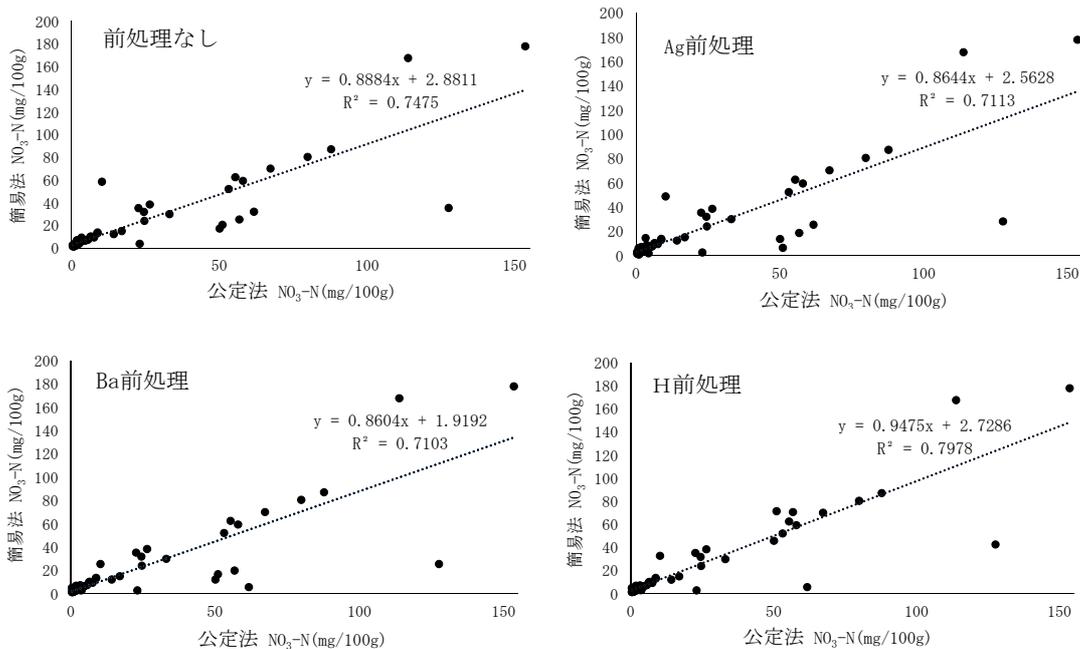


図4 前処理方法の違いによる簡易測定方法の精度比較

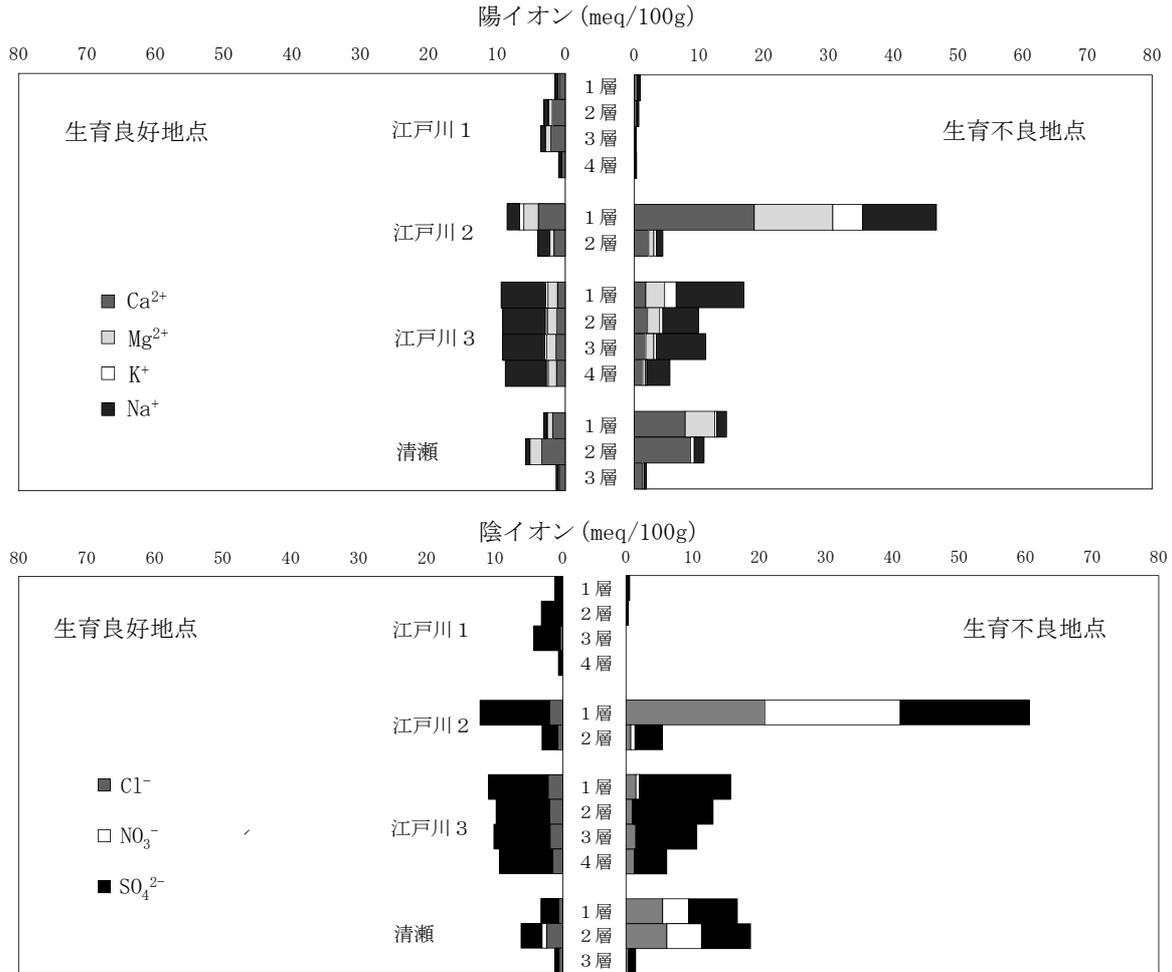


図5 高EC圃場（4圃場）における水溶性塩類の分布

表4 井戸水に含まれる主な塩類（江戸川区内25点）

	Na ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	EC
	mg/L				mS/cm
最大値	266.4	565.3	43.5	329.6	1.49
最小値	27.3	11.7	0.3	4.5	0.33
平均値	108.9	93.3	12.0	117.2	0.99
中央値	119.6	48.2	12.9	98.2	0.91

表5 施肥管理に関する聞き取り調査結果

EC (mS/cm)	化成肥料	施肥 回数	堆肥施用	施用量 (t/10a)	硝酸態窒素		その他
					(mg/100g)	SO ₄ ²⁻	
0.2	複合燐加安14号	6	馬糞	1.5	4.1	4.6	
1.1	化成8号、硫酸マグネシウム	3	牛糞	1.4	4.6	244.4	
1.6	硫酸カリ	6	腐葉土	1.6	13.2	341.2	
1.8	ハウレンソウ配合	3	牛糞	1.0	173.4	69.0	
2.1	—	6	馬糞	3.3	6.0	610.7	鶏ふん150kg/10a
4.8	複合燐加安14号	5	牛糞	2.0	83.4	1042.0	

【発表資料】

1. 平成25年研究速報, 平成26年研究速報, 平成26年成果情報