



植物が育つためには様々な栄養素が必要です。そのなかで最も重要と言われているのは、植物の三大栄養素とも呼ばれる窒素・リン・カリウムで、これらは生育過程で大量に必要となるため、肥料で補うのが一般的です。中でも窒素は、植物体に必須であるたんぱく質や核酸の構成成分であることから、成長の上で最も重要な役割を果たしています。

一方で土壌中には植物遺体などが微生物に分解されてできた有機物も多く存在しており、これらは土壌の化学性や生物性等の状態を良好に保つことにより、作物生産性の向上や安定化に役立っています。

このように植物の生育に必要な不可欠な要素である有機炭素 (C) は TOC 測定で、肥料中の窒素 (N) は TN 測定で求めることができ、これらの量を把握することは農作物や植物の安定的成長の指標として役立つことが期待できます。

アプリケーションニュース No.078 では固体状の土壌や堆肥の全炭素量を、TOC 固体試料測定システムにより測定した例をご紹介しました。今回は島津燃焼式全有機体炭素計 TOC-L と全窒素測定ユニット TNM-L のシステム (図 1) を使用して、液体肥料および肥料抽出液の TOC (全有機体炭素) と TN (全窒素) を同時測定した例を紹介します。

A. Goto



図 1 TOC-L と全窒素測定ユニット TNM-L

### ■ 分析方法

今回、市販の液体肥料 2 種類 (液体肥料 A、B) と堆肥 1 種類を準備しました (図 2)。液体肥料は 200~2000 倍程度に希釈して使用するもので、ここではそれぞれ 1000 倍および 2000 倍に希釈し、TOC および TN を測定しました。また堆肥試料は、堆肥と水を質量比 1 : 100 および 1 : 200 で混合し攪拌した後、静止して沈降させました。その後上澄み溶液を採取し、シリンジフィルターでろ過して抽出液としました。

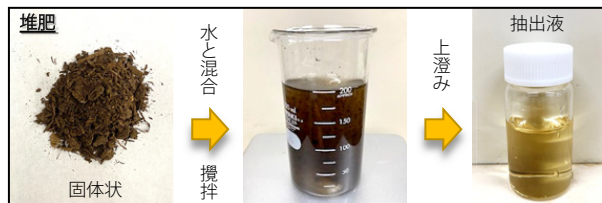
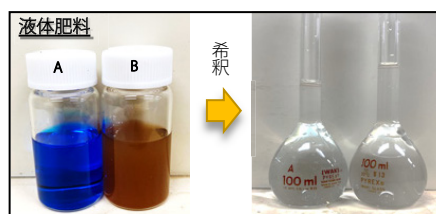


図 2 試料 (上 : 液体肥料 A、B 下 : 堆肥)

表 1 測定条件

分析計	: 全有機体炭素計 TOC-L <sub>CPH</sub> +全窒素測定ユニット TNM-L
触媒	: TOC/TN 触媒
測定項目	: NPOC (= 酸性化通気処理による TOC) および TN の同時測定
検量線	: <液体肥料> TOC : 0-50 mgC/L フタル酸水素カリウム水溶液による 2 点検量線 TN : 100 mgN/L 硝酸カリウム水溶液による 1 点検量線 <堆肥> TOC : 100 mgC/L フタル酸水素カリウム水溶液による 1 点検量線 TN : 0-50 mgN/L 硝酸カリウム水溶液による 2 点検量線
注入量	: 40 $\mu$ L
試料	: 液体肥料 A (保証成分量 窒素 : リン酸 : カリウム = 6 : 10 : 5) 液体肥料 B (保証成分量 窒素 : リン酸 : カリウム = 4 : 7 : 5) 堆肥

## ■ 試料の測定結果

液体試料 2 種類（液体肥料 A、B）を 1000 倍および 2000 倍に希釈して測定した結果を表 2 に示します。液体肥料 B は液体肥料 A と比べて窒素の配合率が低いため、TN 濃度が低くなりました。また TOC 濃度も両者で異なることがわかりました。図 3 には液体肥料 A、B の希釈率と TOC/TN 濃度の相関を示します。希釈率と測定濃度の相関係数はいずれも 0.999 以上になり、良好な相関が得られました。これより、試料に含まれる他成分の影響を受けずに測定できていることがわかります。

表 2 液体肥料の測定データ

試料	液体肥料 A		液体肥料 B	
	TOC (mgC/L)	TN (mgN/L)	TOC (mgC/L)	TN (mgN/L)
2000 倍希釈	6.476	38.96	19.3	26.45
1000 倍希釈	12.65	79.6	37.4	52.32

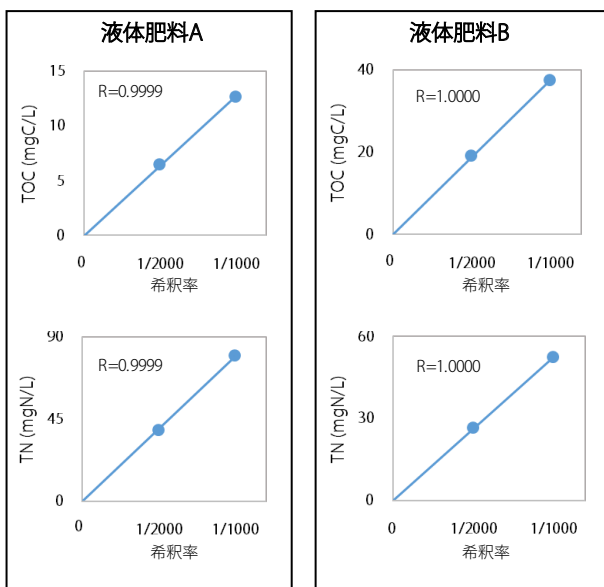


図 3 液体肥料 A、B の希釈倍率と測定濃度の相関

次に堆肥抽出液の測定データを表 3 に、測定チャートを図 4 に示します。いずれも変動係数 2% 以下で再現良く測定ができました。また、抽出する際の堆肥と水の質量比と TOC/TN 濃度の相関を図 5 に示します。質量比と測定濃度の相関係数はいずれも 0.999 以上となり、良好な相関が得られました。これより、固体状の堆肥を水に抽出することで TOC および TN 濃度を評価できることがわかりました。

表 3 堆肥の測定データ

試料	堆肥	
	TOC (mgC/L)	TN (mgN/L)
1:200 抽出	48.76	21.05
1:100 抽出	103.9	39.72

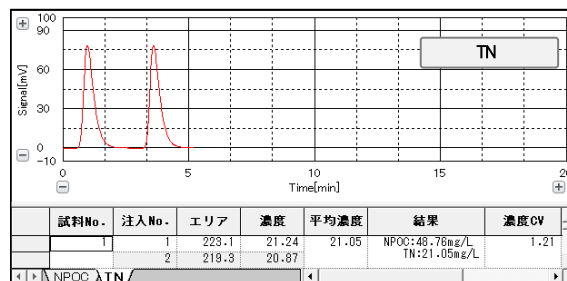
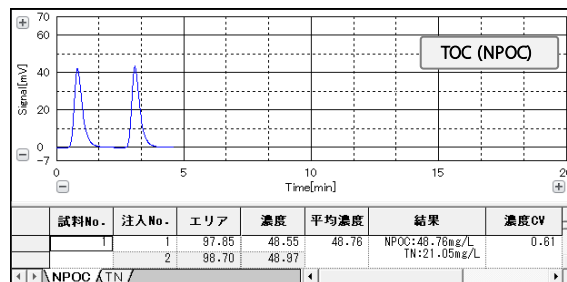


図 4 堆肥の測定チャート（堆肥：水=1：200 抽出）

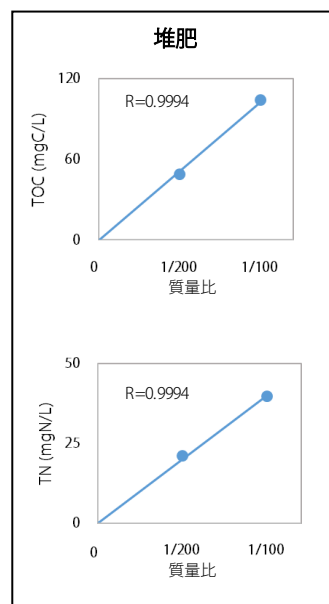


図 5 堆肥抽出液の質量比と測定濃度の相関

## ■ まとめ

島津燃焼式全有機体炭素計 TOC-L<sub>CPH</sub> と全窒素測定ユニット TNM-L のシステムを使用することで、肥料に含まれる TOC（全有機体炭素）および TN（全窒素）を同時測定し、評価することができました。固体状の堆肥試料も、抽出を行うことで TOC および TN 測定が可能で、このように簡易・迅速に肥料の TOC および TN 濃度を把握することで農作物の生産性向上などに役立つことが期待できます。