

土壤可給態窒素量の紫外外部吸光度法による評価

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	斎藤, 雅典
巻/号	59巻5号
掲載ページ	p. 493-495
発行年月	1988年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



土壤可給態窒素量の紫外外部吸光度法 による評価

齋藤 雅典*

キーワード 土壤診断, 熱水抽出法, オートクレーブ抽出法, リン酸緩衝液抽出法

1. はじめに

土壤の可給態窒素量を評価する手法として, 土壤を定温で一定時間インキュベーションし, その間に無機化する窒素量を可給態窒素量とする方法が作物の窒素吸収との相関が高く, 一般に広く使用されている。しかしながら, この方法は実験に長期間の時間を要するという欠点があるために, 化学的手法によって短時間に土壤可給態窒素量を評価しようという試みが数多く行われてきた¹⁾。これらの方法の多くは, 各種の物理・化学的手法によって土壤から抽出される窒素量を土壤可給態窒素量の指標としようとするものである。最近わが国では, それらの方法のなかで熱水抽出法²⁾, リン酸緩衝液抽出法³⁾などがしばしば検討の対象となっている。しかし, これらの方法にしても, 抽出液を硫酸分解し, さらに分解液中の窒素の定量を行わなければならない, 普及所等のように迅速な検定を要求される土壤診断施設では必ずしも適切ではない。そのため, より簡便な手法の開発が望まれている。

ところで, これらの方法で抽出される窒素のほとんどはタンパク質様の有機態窒素であると考えられるが, そうであるならば, タンパク質特有の紫外部の吸収から溶液中のタンパク質様物質含有量を推定できる可能性が高い。FOX と PIEKIELEK⁴⁾ は, 土壤の 0.01 N 重炭酸ナトリウム抽出液の紫外外部吸収とトウモロコシによる土壤窒素吸収量の間に関係が高いことから, この抽出液中の紫外線部吸光度を土壤可給態窒素量の指標にできることを報告している。しかし, 彼らは抽出液中の有機態窒素含有量については検討を加えていない。

そこで, 本報告では土壤可給態窒素評価法として, し

ばしば用いられている 3 種類の抽出法について, 抽出窒素量と抽出液の紫外外部吸光度との関係について検討を加えた。

2. 実験方法

1) 供試土壤: 東北各県 16カ所の農業試験場および支分場の試験圃場作土層から採取した火山灰土壤 20点および非火山灰土壤 17点の計 37点の土壤を供試した。

2) 抽出方法

(1) 熱水抽出法²⁾: 赤塚・坂柳の方法を次のように変更を加えた。すなわち, ねじ付 200 ml 三角フラスコに風乾細土 10 g を採取し, 10%塩化カリウム水溶液 100 ml を加えた後, 沸騰水中にこのフラスコを 1 時間浸漬した。その後, 10 分間振とうし, ろ過を行い, ろ液を分析に供試した。

(2) オートクレーブ抽出法: STANFORD・DEMAR⁵⁾の方法に変更を加えた杉原・金野の方法⁶⁾に準じた。すなわち, (1)と同様に塩化カリウム水溶液を加えた後, 16 時間オートクレーブ処理 (110°C, 1.2 気圧) を行い, その後, 振とう・ろ過を行った。

(3) リン酸緩衝液抽出法: 樋口の方法³⁾に従った。

3) 抽出窒素量: 各種抽出操作で得られたろ液およびろ液のケルダール分解液に含まれるアンモニア態窒素量をフローインジェクション法⁷⁾で定量した。これらの値から風乾土中に含まれていたアンモニア態窒素量を差し引き, それぞれを抽出アンモニア態窒素量および抽出全窒素量とした。また, 両者の差を抽出有機態窒素量とした。なお, 熱水抽出液のケルダール分解液中のアンモニア態窒素濃度は非常に低く, フローインジェクション法での定量は困難であったので, 水蒸気蒸留・硫酸滴定法⁸⁾で定量を行った。

4) 紫外外部吸光度: 抽出液の 280 nm における吸光度を抽出に用いた溶液を対照として測定した。ただし, オートクレーブ抽出液およびリン酸緩衝液抽出の場合は, 紫外部の吸光度が非常に高いため蒸留水で 10 倍に希釈して吸光度を測定した。なお, この場合抽出に用いた溶液を同様に希釈して対照とした。測定値は抽出原液中の吸光度に換算して表わした。

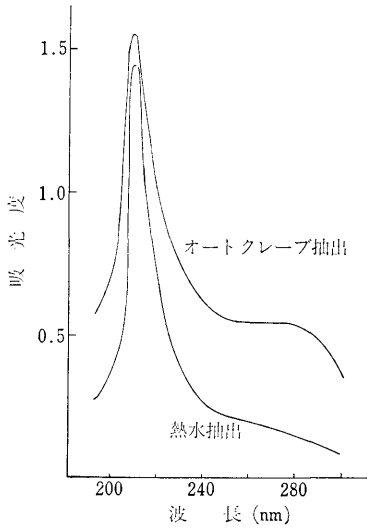
3. 結果と考察

抽出液の紫外外部吸収スペクトルの 1 例を第 1 図に表わした。紫外外部吸光度法によって水溶液中のタンパク質を定量する場合には 210 nm あるいは 280 nm 付近の波長が使用されることが多い⁹⁾。土壤抽出液では第 1 図に表われているように 205 nm 付近に硝酸イオン等の共存物質による吸収が大きく, 土壤抽出液中のタンパク質様物質の含有量の推定には 280 nm が適当であると考えられ

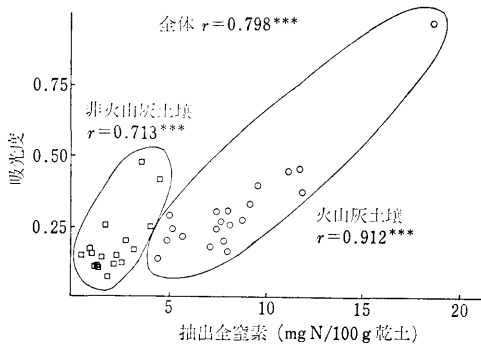
Masanori SAITO: Estimation of Nitrogen Availability Indices Based on UV Absorption of Soil Extracts

* 農林水産省東北農業試験場 (020-01 盛岡市下野川字赤平 4) 昭和 63 年 3 月 9 日受理

日本土壤肥科学雑誌 第 59 巻 第 5 号 p. 493~495 (1988)



第 1 図 多腐植質黒ボク土 (東北農試畑圃場) の熱水およびオートクレーブ抽出液の紫外外部吸収スペクトル対照として塩化カリウム水溶液を用いた差スペクトル。

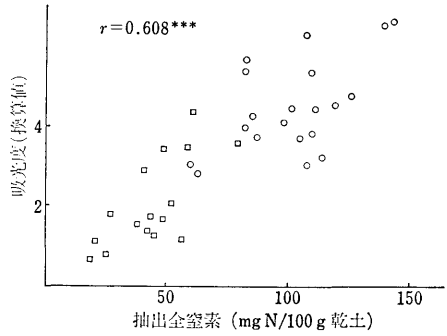


第 2 図 熱水抽出法による抽出全窒素と抽出液の紫外外部吸光度の関係
○, 火山灰土壌; □, 非火山灰土壌。

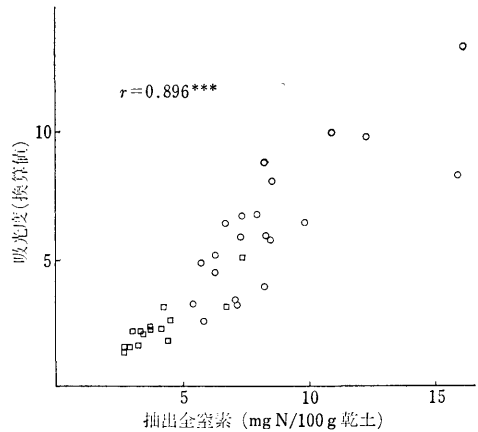
た. 熱水抽出液では 280 nm 付近にはっきりとした吸収ピークを認めることはできなかったが, より多量の有機物が抽出されたオートクレーブ抽出液では 260~280 nm に明確な吸収の肩が認められ, タンパク質様物質が抽出されていることを示している。

各種抽出法による抽出全窒素量と抽出液の紫外外部吸光度との関係を第 2~4 図に表わした. いずれの抽出法でも抽出全窒素量と 280 nm における吸収は有意な相関を示した。

熱水抽出法では, 抽出アンモニア態窒素量はわずかであり, 抽出全窒素量のほとんどすべてが有機態であった. 第 2 図に示したように, 供試土壌全体として相関は必ず



第 3 図 オートクレーブ抽出法による抽出全窒素と抽出液の紫外外部吸光度の関係
○, 火山灰土壌; □, 非火山灰土壌。



第 4 図 リン酸緩衝液抽出法による抽出全窒素と抽出液の紫外外部吸光度の関係
○, 火山灰土壌; □, 非火山灰土壌。

しも高くないが, 土壌を非火山灰と火山灰のそれぞれのグループに分けることによってより明確な相関関係を認めることができた. このことは, 火山灰土壌と非火山灰土壌では抽出される有機物の紫外外部吸収と窒素含有率の比率が異なること, すなわち, 両者の抽出有機物には質的な差のあることを示唆している。

オートクレーブ抽出法では, 熱水抽出法よりもより多量の有機物が抽出され, また, 有機態窒素ばかりでなく, 多量のアンモニア態窒素も抽出された. 抽出液の紫外外部吸光度は, アンモニア態窒素を含む抽出全窒素 (第 3 図, $r=0.608^{***}$) よりも抽出有機態窒素との相関が高かった ($r=0.912^{***}$). このことは, オートクレーブ抽出のような激しい抽出操作では抽出された有機態窒素の一部が操作中に加水分解される可能性のあること, また, 多様な有機物が抽出されてくるものの抽出液の紫外外部吸光度は抽出液中の有機態窒素含有量と深く関係して

いることを示唆している。

リン酸緩衝液によって抽出される窒素のほとんどすべては有機態窒素であり、抽出全窒素量と紫外外部吸光度の間には高い相関が認められた（第4図）。リン酸緩衝液抽出法およびオートクレーブ抽出法では、熱水抽出法と異なり、抽出有機物の紫外吸収と窒素含有率の比率について非火山灰土壌と火山灰土壌の間に大きな差はないように判断された。

以上の結果は、本報告で用いた3種類の抽出法で抽出される抽出有機態窒素量と抽出液の紫外外部吸光度（280 nm）は密接な関係にあることを示している。しかしながら、抽出液の紫外外部吸光度から抽出有機態窒素量を精度よく推定できるほど高い相関関係が得られているとはいえない。その原因の一つとして、抽出窒素量と紫外外部吸収の関係が土壌の種類によって異なっていることが考えられる。しかし、このことは一方で、土壌の種類ごとに両者の関係について検討を加えていけば、より高い精度で紫外外部吸光度から抽出窒素量を推定できる可能性のあることも示している。

一般に、土壤診断施設において可給態窒素量を評価する場合、検体の正確な測定値よりも供試検体が診断基準に示された数段階の基準のどの水準に相当するかを簡便かつ迅速に知ることのほうが重要であろう。そのような目的のためには、紫外外部吸光度法による土壤可給態窒素量の評価法は有効な手段になりうると考えられる。

謝 辞 供試土壤の採取および送付にご協力いただいた東北地域の各農業試験場の関係者各位、および、本原稿のご校閲をしていただいた東北農業試験場市来秀夫室長に深く感謝いたします。

文 献

- 1) KEENEY, D. R.: Nitrogen-availability indices; in *Methods of soil analysis, Part 2, 2nd ed.*, ed. PAGE, A. L., MILLER, R. H. and KEENEY, D. R., p. 711~733, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin (1982)
- 2) 赤塚 恵・坂柳迪夫：畑土壌における窒素供給力の検定法に関する2, 3の考察, 北海道農試彙報, **83**, 64~70 (1964)
- 3) 樋口太重：土壌中における施用窒素の有機化と再無機化, 農技研報 B, **34**, 1~81 (1983)
- 4) FOX, R. H. and PIEKIELEK, W. P.: A rapid method for estimating the nitrogen-supplying capacity of a soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **42**, 751~753 (1978)
- 5) STANFORD, G. and DEMAR, W. H.: Extraction of soil organic nitrogen by autoclaving in water. *Soil Sci.*, **109**, 190~196 (1970)
- 6) 杉原 進・金野隆光：汚泥中の有機態窒素の形態と肥効について（第5報）, 汚泥窒素の無機化特性, 農技研肥料化学科資料, 第249号, 27~58 (1983)
- 7) 中島秀治：フローインジェクション分析法による耕地土壌及び畑作物体ケルダール分解液中の全窒素定量, 東北農試研究資料, 7号, 37~44 (1987)
- 8) 土壤養分測定法委員会（編）：土壤養分分析法, 養賢堂, 東京 (1973)
- 9) 菅原 潔・副島正美：生物化学実験法 7, 蛋白質の定量法, 第2版, 学会出版センター, 東京 (1977)