

中性火山灰土壌に由来する草地及び畑地の磷酸肥沃度の迅速診断法

第6報 フローインジェクション分析法による磷酸吸収係数の迅速定量

中島 秀治・久野 貴裕

(東北農業試験場)

The Rapid Examination for Phosphate Fertility in Grazing and Farm Land
Soil Derived from Neutral Volcanic Ash

6. Rapid determination of phosphate absorption coefficient using the flow injection analysis

Hideharu NAKAJIMA and Takahiro HISANO

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

磷酸吸収係数は、土壌の磷酸を保持する能力を表す指標として用いられている。その定量法の概要(手動方式)¹⁾は、土壌に2.5%磷酸アンモニウム液を加え、一定時間放置後、磷酸濃度の減少分を求め磷酸吸収係数を算出している。このため、高濃度磷酸液中の磷酸を定量する必要があり、2次希釈まで行い定量するので分析操作は煩雑で、迅速定量法といたがたい面がある。そこで、農業生産現場の実験室でも定量できようフローインジェクション分析法(FIA, 本法)²⁾による磷酸吸収係数の定量について検討したので報告する。

2 試験方法

(1) 供試土壌：図表中に示した。

(2) 装置：Tecator FIA分析装置一式、島津 Libror E D-200型電子天秤、三田村理研TES-2型恒温振とう機

(3) 試薬液の調製 1) 2.5%磷酸アンモニウム液；特級磷酸二アンモニウム[(NH₄)₂HPO₄] 25gを水1ℓに溶解し、pHメーター(簡易・棒状)を用いて磷酸(H₃PO₄ 10ml+H₂O 10ml)を滴下し、pH7.0に調製する。この液を標定し13.44mg P₂O₅/mlになるよう希釈水を添加し抽出液とした。

2) バナドモリブデン酸液(図中R2)；1ℓビーカーに硝酸(HNO₃) 270ml及び水200ml添加する。次にメタバナジン酸アンモニウム(NH₄VO₃) 4gを水に溶解して添加、その後、モリブデン酸アンモニウム[(NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O] 80gを水に溶解し添加し攪拌する。メスシリンダーを用いて1ℓとして用いた(添加順序を間違えると沈澱が生じ利用できない)。

3) 磷酸標準液；磷酸一カリウム(KH₂PO₄)を110℃で一夜間乾燥後、その2.876g(P₂O₅ 15mg/ml), 1.917g(10mg), 0.960g(5mg), 0.12g(1mg)及び無添加量を100mlメスフラスコに正確に採り、水を加えて溶解し定容として用いた。

4) その他；水は脱塩水を、試薬は特級試薬を用いた。

(4) 分析操作 1) 試料液調製；乾土として25.0g(泥炭質土壌5.0g)になるように風乾土(2mm篩全通)を100ml三角フラスコに採り、2.5%磷酸アンモニウム液50mlを正確に加え、30分間振り混ぜ機で振り混ぜた後、約30℃恒温器中に約24時間放置した。広口ビンに乾燥濾紙を折込み上澄液を濾過し、試料液を調製した。

2) 定量；使用したFIA流路系は図1に示した。試料液採量及び計器類の調製は、Tecator FIA装置の取扱説明書に従い、測定の都度、最適条件を求めて測定条件とした。測定順序は、標準液を用い検量線を作製し2.5%磷酸アンモニウム液(抽出前液)と試料液(土壌抽出液)を交互に測定し、その2.5%磷酸アンモニウム液と試料液の測定値差から磷酸吸収係数を求めた。

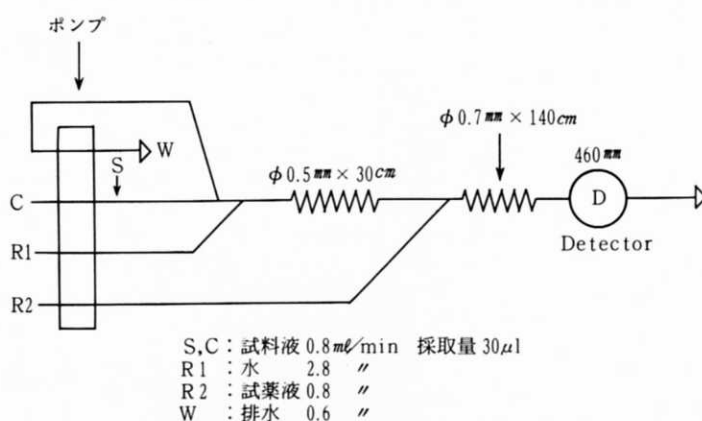


図1 FIA流路系図

3 結果

(1) 各種土壌：表1に示したように手動方式と本法を比較すると相関は $r=0.99$ と極めて高く、回帰係数0.94、回帰定数P₂O₅ 30mg/100g乾土(P₂O₅ 100~2400mg/100g乾土)と良く一致した。黒ボク土、泥炭土、暗褐色土は磷酸吸収係数1200~2400mg/100gと高く、砂丘未熟土は140mgと低いことなどがFIAで定量しても判断できた。

表1 各種土壌 (乾土P₂O₅ mg/100g)

No.	供試土壌 土壌名 採土位置	FIA a	手動	
			a	b
1	暗赤色土 作土	1260	1120	1210
2	赤色土 下層	890	860	920
3	黄色土 下層	480	580	610
4	灰色底地土 下層	560	690	760
5	黒ボク土 表層	2160	2270	2500
6	黒ボク土 表層	2340	2430	2690
7	黒ボク土 下層	1760	1710	1860
8	砂丘未熟土 表層	140	100	130
9	泥炭土 下層	1860	2130	2190

注. 採土地, No.1, 2: 沖縄県石垣市, No.3: 愛知県豊橋市
No.4: 埼玉県川越市, No.5: 茨城県谷田部町
No.6: 埼玉県北本市, No.7: 東京都北区西ヶ原
No.8: 千葉県大網白里町, No.9: 宮城県岩沼市
繰り返し: 同一試料液を2名で定量(a氏, b氏)

(2) 分析精度: 表2に示したように本法の分析精度はCVで6~13%となり, 燐酸吸収係数が低い場合の分析精度は劣るようであるが, 手動方式の繰り返し分析精度と比較すると必ずしも劣るとはいえない。各土壌の燐酸吸収係数は中性火山灰>酸性火山灰>沖積>花崗岩質の順であった。

表3 厩肥連用試験区

(乾土P₂O₅ mg/100g)

処理	中性火山灰			酸性火山灰			花崗岩質			沖積		
	FIA	手動		FIA	手動		FIA	手動		FIA	手動	
		a	b		a	b		a	b		a	b
裸地	2420	2230	2450	1630	1750	1930	350	380	420	740	880	980
0t	2370	2270	2520	1980	1840	1990	220	420	450	820	800	890
4t	2350	2160	2380	1790	1770	1950	250	440	470	670	800	860
8t	2280	2110	2320	1550	1770	1890	280	400	450	700	800	870
16t	2100	2010	2220	1630	1680	1870	220	400	430	750	820	880

注. 処理: 10a当たり施用量, 経年数: 約8年, 厨川人工柵圃場土壌
繰り返し, 手動: 同一試料液を2名で定量

4 ま と め

フローインジェクション分析法による耕地土壌中の燐酸吸収係数の定量は, 手動方式に比較して希釈及び定量操作が迅速化でき, ガラス器具類及び試薬使用量が半減した。測定時間は1検体約1分間で高い処理能力を示した。手動方式であると100検体処理するのに約2日間(6時間×2日間)かかり, その上ガラス器具類の洗浄・乾燥時間が必要である。

本法による燐酸吸収係数の定量は, 土壌型の違いを適確

(3) 耕地土壌調査: 本法による耕地土壌調査を試みた。結果を表3に示した。供試土壌は, 東北農試人工圃場内厩肥連用試験土壌を用いた。本法と手動方式を比較すると, 花崗岩質土壌を除き, 有効桁数1桁で一致した。また, いずれの土壌も厩肥連用によって, わずかに燐酸吸収係数が減少する傾向がうかがえるが, 数量化は難しい。土壌型の差による燐酸吸収係数は本法で十分数量化できるものと思われる。

表2 分析精度

(乾土P₂O₅ mg/100g)

No.	FIA			手動	
	$\bar{X}$	Sx	CV	a	b
1	940	57	6.1	880	970
2	540	72	13	540	600
3	1850	150	8.1	1750	1920
4	2310	140	6.1	2120	2350

注. 供試土壌 No.1: 沖積土壌, No.2: 花崗岩質土壌
No.3: 酸性火山灰土壌, No.4: 中性火山灰土壌
繰り返し, FIA: n=5, 手動: 同一試料液を2名で定量

に判断し数量化するが, 同一土壌型内での肥培管理の違いを, 数量化することは難しいとみられた。

引 用 文 献

- 1) 土壌標準分析・測定法委員会編. 1986. 土壌標準分析・測定法; りん酸吸収係数. 博友社. p. 124-127.
- 2) Ruzicka, J.; Hansen, E. H. (石橋信彦, 与座範政 訳). 1983. フローインジェクション分析法. 化学同人社. p. 1-216.