

フローセル法による耕地土壌中の陽イオン交換容量の迅速定量

中島 秀治・高橋 健太郎*

(東北農業試験場・*岩手県経済連)

Rapid Determination of Cation Exchange Capacity in Farm Soil Using Flow Cell Method

Hideharu NAKAJIMA and Kentarō TAKAHASHI*

(Tohoku National Agricultural Experiment Station・*Iwate Prefectural
Economic Federation Agricultural Co-operatives)

1 はじめに

陽イオン交換容量(CEC)は、土壌地力を評価する指標として、土壌診断に利用されている。現在、ショーレンベルガー法¹⁾が用いられており、約50点を分析するのに火山灰土壌で約5日間かかり、分析環境及び操作熟練度によって分析精度・正確さに影響を与える。そこでpH7 酢安抽出加圧濾過³⁾・フローセル法(本法)による耕地土壌の陽イオン交換容量迅速定量を検討し確立した。

2 試験方法

(1) 供試土壌：岩手県経済連土壌診断センターが採取した岩手県内の各種耕地土壌及び東北農試構内人工圃場土壌を用いた。

(2) 装置：全農型陽イオン交換容量抽出装置一式、電気化学計器製10C-10型イオンメーター、試作フローセル装置(図1)。

(3) 試薬液の調製 1) 酢酸アンモニウム液：1ℓビーカーに酢酸アンモニウム($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{CO}_2$) 77.1gを採り水で溶解。簡易pHメーターを用い、希水酸化アンモニウム液及び希酢酸液を添加しながら、pH7.0に調製し再び水を加えメスシリンダーで1ℓとした。

2) メチルアルコール：1ℓビーカーに99%メチルアルコール 808mlを採り150mlの水を添加し、BTB試験紙を用い希水酸化アンモニウム液を加えpH7に調製しメスシリンダーを用いて1ℓとして用いた。

3) 塩化カリウム液：1ℓビーカーに塩化カリウム(KCl) 100gを採り水を添加し溶解したのち、メスシリンダーで1ℓとして用いた。

4) 水酸化ナトリウム液：1ℓビーカーに水酸化ナトリウム(NaOH) 8gを採り、水を添加し溶解した後、メスシリンダーで1ℓとして用いた。

5) 窒素標準液：特級塩化アンモニウム(NH_4Cl) 3.819gを正確に1000ml定容フラスコに採り、水を加えて溶解し定容とした(N mg/ml)。使用の都度、希釈して、液量100mlにつき塩化カリウム10gの割合に添加して標準液を調製した。

(4) 分析操作 1) 試料液の調製：CEC用漏斗内に目皿、濾紙、リングの順に入れ固定する。漏斗の足にシリコン管

及びピンチコックを付け、シリコン管を閉じる。酢酸アンモニウム液15mlを入れる。風乾土(2mm篩全通)1gを正確に採り、加え、静かに揺り動かす。約15分間静置してから、ピンチコックを開き酢酸アンモニウム液を流下させる。再び酢酸アンモニウム液を加え同様の操作を2~3回繰り返した後、加圧器を用いて完全に酢酸アンモニウム液を抜く。漏斗の足などに付着した液はチリ紙などでよく拭く。次にメチルアルコール液5mlずつ2回使用して試料土壌を良く洗浄し最後は加圧器を使用して液を完全に抜く。ピンチコックを閉じてから、塩化カリウム液10mlを正確に加え、揺り動かした後約15分間放置、新しい20~50ml容器に濾液を移す。塩化カリウム添加抽出操作を2回繰り返した後、加圧濾過器で塩化カリウム試料液を完全に容器に移す。塩化カリウム試料液をよく攪拌して試料液とした。

2) 定量：図1に示したフローセル分析装置へ試料液を

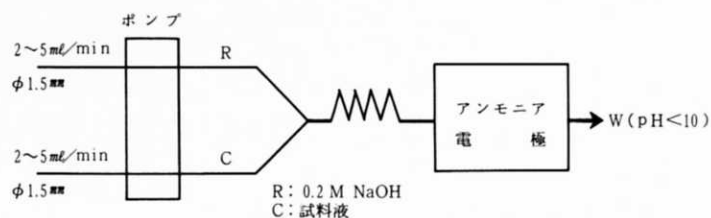


図1 フローセル装置略図

表1 各種土壌

(乾土CECml/100g)

供試土壌採取条件				加 圧 ろ 過				ショーレンベルガー	
No.	採取地	作 目	土 色	土 性	フローセル		FIA	吸光光度	フロ-セル
					1回	2回		2回	
1	江刺市	ホップ	灰 黄	SL	10	17	14	11	13
2	東山町	牧 草	暗赤色	C	8.5	11	12	9.2	12
3	"	"	浅 黄	C	11	14	13	13	15
4	"	"	暗赤色	C	11	15	14	11	16
5	"	"	"	C	14	21	17	17	18
6	"	"	"	C	16	22	21	16	22
7	"	"	褐	CL	20	30	29	23	26
8	"	"	"	C	20	27	29	24	28
9	盛岡市	イチゴ	暗 褐	CL	25	26	31	26	31
10	"	"	黒 褐	CL	22	31	32	27	32
11	"	"	ハウス	暗 褐	26	33	36	31	34
12	"	"	"	CL	25	33	33	31	34
13	"	"	黒 褐	CL	30	40	40	38	38
14	"	"	暗 褐	CL	29	40	41	37	42
15	江刺市	レタス	黒	L	45	56	62	60	59
16	盛岡市	イチゴ	黒 褐	C	34	45	49	42	50
17	和賀町	キュウリ	黒	L	44	69	65	63	65
18	紫波町	水 稲	黒 褐	CL	35	55	53	49	54
19	滝沢村	ミツバ	ハウス	黒	46	71	70	73	71
20	江刺市	レタス	"	L	47	65	62	69	64

注：採土：岩手県経済連土壌診断センター FIA：フローインジェクション法²⁾
 回数：1N酢安抽出回数 吸光光度法：全農型法³⁾
 No19：日本農業賞授賞土壌(昭和54年度) 採土：昭和61年5月

流し込み、試料液中のアンモニウム濃度を求め、陽イオン置換容量を算出した。なおアンモニウムイオンメーターは、濃度差の大きい試料液を測定するときは、空試験水（塩化カリウム液）で良く洗浄しないと、正や負の誤差を生じやすいので注意が必要である。

3 結 果

(1) 各種土壌：分析の正確さについて検討し表1に示した。酢酸アンモニウム洗浄回数（アンモニア置換）が少な

いと、特に火山灰土壌のCECが低い値を示す。これには2～3回のデカンテーション抽出を行えば、十分であった。

(2) 分析精度：検討した結果は表2に示した。本法の分析精度はCV4～8%であった。

(3) 圃場調査への応用：厩肥連用試験土壌を本法で定量し、表3に示した。本法とショーレンベルガー法は良く一致した。また厩肥施用量に従ってCECは各種土壌とも増加し、特に中性火山灰土壌は60 me/100g乾土にもなった。

表2 分析精度

(乾土CEC me/100g)

定 量		中性火山灰			酸性火山灰			花 崗 岩 質			沖 積		
抽 出	測 定	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV	$\bar{X}$	Sx	CV
加圧濾過	フローセル	47	1.8	3.8	49	2.0	4.1	18	1.3	7.1	30	2.4	8.0
"	FIA	46	1.3	2.8	43	0.8	1.8	16	0.8	4.9	32	2.4	7.6
"	吸光光度	48	1.6	3.3	47	0.6	1.3	18	0.5	2.8	32	0.3	0.9
ショーレンベルガー	フローセル	47	0.4	0.9	45	1.1	2.4	19	1.4	7.4	29	0.7	2.4
	FIA	46	0.4	0.9	44	0.9	2.0	18	0.7	3.9	30	0.3	1.0

注. 繰返し: n = 5, CV: %

表3 厩肥連用試験区

(乾土CEC me/100g)

処 理	中性火山灰			酸性火山灰			花 崗 岩 質			沖 積		
	A		B	A		B	A		B	A		B
	フローセル	FIA	FIA	フローセル	FIA	FIA	フローセル	FIA	FIA	フローセル	FIA	FIA
裸 地	45	49	49	39	44	42	15	12	16	30	28	30
0 t	49	50	48	40	46	43	14	15	17	31	28	30
4 t	54	54	50	47	46	46	16	17	19	32	30	31
8 t	56	61	55	48	47	49	17	19	19	33	32	32
16 t	60	67	60	54	53	53	21	20	23	34	38	36

注. 処理: 10a 当たり施用量, 経年数: 約8年, 厨川人工柵圃場工壤
抽出方法, A: 加圧濾過, B: ショーレンベルガー

4 ま と め

農業生産現場実験室におけるCEC定量法として本法は、十分使用できるものと考えられる。

引 用 文 献

1) 農林水産省農蚕園芸局農産課編. 1979. 塩基置換容量・土壌環境基礎調査における土壌、水質及び作物体分

析法. p. 73-75.

2) 渡部幸一郎, 中島秀治. 1986. フローインジェクション分析法による水田土壌中の窒素定量. 東北農業研究 39: 61-62.

3) 山田 裕. 1984. 塩基置換容量(CEC)の測定. 農業技術大系4(土壌診断・生育診断). 農山漁村文化協会. p. 基本 247.