

簡易土壤成分檢定法の研究

農學博士 板野新夫

農學士 長谷川武

緒言

近時土壤研究法は漸次複雑より簡易化への路を辿る傾向が見られる。土壤成分檢定法の方面に於ても既に歐米諸外國では種々の簡易檢定法が考究せられ實地に應用せられてゐるものが多い。

例へば米國に其例を求めるならば Truog, Lamote, Lamote-Morgan, Soil-tex, 等幾多の簡易檢定法が携帯用に仕組まれて市場に販賣せられてゐる。

亦米國の様な大陸國に於ては地方的に土性、土質の差異も甚しく従つて各州夫々自州に最適切な簡易檢定法を研究指定して實際に採用して居る。

併し乍ら余等寡聞にして我國にて斯様な試みの有るを知らぬ。實驗室内の簡易法より尙進んで現地に於いて直に其土壤の肥沃度を檢知し得れば甚だ好都合であると考へ本實驗を試みたもので本檢定法が一般我國土壤に適用し得るか否かは今後尙多數の土壤に就いて檢定を行はなければ不明であるが今迄にアムモニア性窒素、硝酸性窒素、磷酸、加里に就て實驗した結果は略々順調に進みたるを以て茲には其の結果の概略を報告し檢定方法の照會に留めたいと思ふ。

實驗の部

其一、アムモニア性窒素の檢定

第一表 供試土壤の概要

土壤 番號	供試土壤採集地	地質	土性	地目	pH (水浸液)
1	倉敷市 大原農業研究所	沖積	砂壤	田	5.01
2	同 上	同上	同上	田	5.08
3	同 上	同上	同上	田	5.32
4	同 上	同上	同上	畑	6.32
5	同 上	同上	同上	畑	5.92
6	倉敷市 吉岡	同上	同上	畑	7.17
7	同 上	同上	同上	田	5.00
8	岡山縣淺口郡連島町	同上	同上	田	6.31
9	同 上	同上	同上	畑	5.53
10	岡山縣都窪郡帶江村龜山	同上	壤土	畑	7.03
11	同 上	同上	同上	田	5.42
12	岡山縣都窪郡早島町	同上	同上	田	5.20
13	同 上	同上	同上	畑	7.67
14	岡山縣倉敷市富井新田	同上	砂壤	畑	5.72
15	岡山縣都窪郡帶江村羽島	同上	同上	畑	5.20
16	同 上	同上	同上	田	5.09
17	岡山縣倉敷市	同上	同上	田	6.55
18	茨城縣東茨城郡上大野村	同上	—	畑	6.05

一、供試土壤
供試土壤には次の十八種を用いた。其大要は第一表の通りである。

二、檢定方法

供試土壤は風乾状態となし、2mmの篩を通したものをを用いた。

徑6cmの漏斗に徑9cmの定量用濾紙を使用し之に茶匙を以て約5gの供試土壤をとり茶匙の背面を以て軽く壓する。此の上より別記浸出液の10ccを靜かに注ぎ完全に浸出が終了する迄放置する。浸出の終了に際し濾

紙と漏斗を少し引離し漏斗の尖端に溜つた濾液を搾り落す様に注意する。

濾液は全體が良く均一になる様振盪する。

次に約 1cc 容位の凹穴を數個具へた純白色地の比色板を用意し各凹穴に土壤浸出濾液竝に標準液の四滴宛を取る。次いで此の兩液中に別記試藥の二滴宛を加へ一分間放置した後尖細ガラス棒を以て攪拌し生ずる黃色乃至橙黃色を比較する。

試 藥

一、浸 出 液

醋酸ソーダ(メルク製) 100g を 500cc の蒸溜水に溶解し之に約 18cc の氷醋酸(メルク製)を加へ全體を 1,000cc とする。

本液の pH は 4.8 である事が必要である。

二、ネスラー試藥

200g の苛性加里を 900cc の蒸溜水に溶かし、水に浸して冷却す。次に 55g の沃度加里を 900cc の蒸溜水に投じ溫湯 (40—50°C) につけ (1,500cc 位のビーカーを用ふ) 溶し、之に 100g の沃化第二水銀を加へ攪拌、溶解せしめる。沃化第二水銀が全部溶解した時湯浴より出し攪拌し乍ら苛性加里液を注加する。濁れる時は上澄のみを用ふ。

標 準 液

純鹽化アムモニアの(3.25を浸出液に溶解して 100cc とし貯藏原液とする。

この原液を基に $\frac{3}{1,000}$ (A), $\frac{2}{1,000}$ (B), $\frac{1}{1,000}$ (C), $\frac{9}{10,000}$ (D), $\frac{7}{10,000}$ (E), の濃度の溶液を調製し便宜上上記の如く A、B、C、D、E の略號を付けて各々の呈色度を示した。

三、實驗 結果

酸化苦土法によるアムモニア測定結果と本檢定法に依つて得た結果とを對比すれば次の様である。尙新鮮土に對しても同様の檢定を試みたので其の結果を併記した。

第二表 酸化苦土法並びに簡易法に依るアムモニア性窒素測定結果の比較

土壤 番號	酸化苦土法に よるアムモ ニア量 (乾土百分中)	簡易法に依る土壤 浸出濾液の呈色度	
		風乾土	新鮮土
1	0.0018	A	A
2	0.0011	C	C
3	0.0011	C	C~D
4	0.0007	D	D
5	0.0007	D	D
6	0.0011	C	C~D
7	0.0014	B	B
8	0.0004	E	E>
9	0.0004	E	E
10	0.0004	E	E>
11	0.0007	D	D
12	0.0007	D	D
13	0.0010	C	C
14	0.0009	C	C
15	0.0005	E	E
16	0.0007	D	D
17	0.0009	C	C
18	0.0014	B	B

本表に於いて見られる様に、酸化苦土法に依つて得た結果と簡易法による結果とは大層よく一致した。亦新鮮土の場合に於ても唯二、三風乾土の場合と異つた

結果を示したが總體的には殆んど變化が無かつた。

其二、硝酸性窒素の檢定

一、供 試 土 壤

前記アムモニア性窒素の部に示したものと同一である。

二、檢 定 方 法

前記の様にして得られた土壤浸出濾液及び別記標準液の一滴を比色盤にとり此各々に別記試薬の四滴宛を靜かに注加し二分間放置した後尖細ガラス棒で攪拌して生ずる青色度を比色する。

〔注意〕 一、此の呈色反應は試薬と檢定液とが薄面で接觸せる時最迅速に進行するから、靜に試薬を注加せねばならぬ。

二、二分間以上になると幾分青色度を増加する。

三、試薬は長時日光線に曝した時は屢々檢定試験を行ふ事が必要である。

試 薬

0.05gのジフェニールアミンを25°C以下に於いて5ccの濃硫酸に溶解する。

〔注意〕 一、本液は少しでも青色を帯びてはならぬ。

二、本液四滴に蒸溜水一滴を加へて無色であらねばならない。

標 準 液

純硝酸曹達の0.0307gを浸出液に溶解して100ccとし貯藏原液とする。

之を基礎に其の $\frac{2}{10}$ ……(A), $\frac{1}{10}$ ……(B), $\frac{9}{100}$ ……(C), $\frac{7}{100}$ ……(D), $\frac{5}{100}$ ……(E), $\frac{3}{100}$ ……(F), $\frac{1}{100}$ ……(G),

の濃度に浸出液を以て稀釋した溶液を調製し、便宜上上記の如く順次にA、B、C、D、E、F、Gの略號を付けて其の呈色度を示した。

三、實驗結果

比色法に依る硝酸態窒素測定結果と本檢定法に依つて得た結果とを對比すれば次の様である。尙新鮮土に對しても同様の檢定を試みたので其の結果を併記する事にした。

第三表 比色法並びに簡易法による硝酸態窒素測定結果の比較

土壤 番號	比色法による 硝酸態窒素量 (乾物百分中)	簡易法による土壤 浸出液の呈色度	
		風乾土	新鮮土
1	0.00002	F > > G	G
2	0.00002	F > > G	G
3	0.00004	G	G >
4	0.00002	G	G
5	0.00002	G	G >
6	0.00070	E	E
7	0.00170	C	C
8	0.00080	E	E
9	0.00020	F	F > > G
10	0.00300	A	A
11	0.00003	F > > G	G
12	0.00080	E	E
13	0.00020	F	F
14	0.00080	E	E
15	0.00016	F	F
16	0.00016	F	F
17	0.00003	F > > G	> G, F >
18	0.00120	D	D

本表に於ける様に簡易法に依る呈色度は比色法に依つて得た結果と平行的に良く一致した結果となつた。新鮮土に於ても二、三稍々低い價を示したが總體的に

は殆んど風乾土の場合と變らなかつた。
其三、磷酸の檢定

一、供試土壤

供試土壤には次の十種類を使用した。其の大意を示すと次の様である。

第四表 供試土壤の概要

土 壤 番 號	供試土壤採集地	地 質	土 性	地 目	pH (水浸液)
1	倉敷市 大原農業研究所	沖 積	砂 壤	畑	5.92
2	同 上	同上	同上	畑	6.32
3	同 上	同上	同上	田	5.08
4	同 上	同上	同上	田	5.32
5	同 上	同上	同上	田	5.01
6	岡山縣倉敷市 富井新田	同上	同上	畑	5.72
7	北海道農事試験場	同上	壤 土	田	6.02
8	秋田縣農事試験場	四紀新	埴 壤	田	5.85
9	茨城縣東茨城郡上大野村	沖 積	一	畑	6.05
10	大分縣農事試験場	四紀新	壤 土	畑	6.01

ン酸曹達液を絶へず攪拌しながら注加する。

二、檢 定 方 法

前記の様にして得られた土壤浸出濾液及び別記標準液の各一〇滴を比色盤にとり別記試藥Aの一滴試藥Bの二滴宛を順次に加へ尖細ガラス棒を以て攪拌し一分間放置したる後生ずる青色度を比較する。

(注意) 一、試藥が多すぎると不正確になり易い。

二、殺蟲劑、殺菌劑等の存在する時は本法は適用し難い。例へば水銀の存在では暗色沈澱を生じ、砒素によつて強青色となる。

試 藥

一、試 藥 A

12.5g のモリブデン酸曹達を靜かに加熱し乍ら 100cc の蒸溜水に溶解する。別に 60cc 容のビーカー中に 30cc の醋酸と 30cc の蒸溜水とを混合し置き前のモリブデ

二、試 藥 B

前記土壤浸出用試藥 25cc に 0.005g—0.01g (便宜上マツチ頭大量を取りて足る) の蔞酸錫を加する。
本試藥は使用時毎に新しく調製する。

標準 液

純酸性蔞酸曹達 ($\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) の 0.367g を浸出液に溶解し 100cc とし貯藏原液とする。
之を基礎に其の $\frac{8}{1,000}$ …… (A), $\frac{6}{1,000}$ …… (B), $\frac{4}{1,000}$ …… (C), $\frac{2}{1,000}$ …… (D), $\frac{1}{1,000}$ …… (E) の濃度に浸出液を以て稀釋した溶液を調製し便宜上夫等の呈色度を上記の如く A、B、C、D、E の略號を以て示した。

三、實驗 結果

比重 一・一五の熱鹽酸浸出に依る分析結果と本檢定法に依り得た結果とを對比すれば次の様である。
尙入手可能の分のみは新鮮土に對しても同様の實驗を行つたので其の結果を併記する事にした。

即ち本表に於けるが様に簡易法に依る蔞酸の呈色

度は熱鹽酸浸出法に依つて得られた蔞酸量の大小と

良く一致した結果を見た。新鮮土の場合も風乾土と殆んど差異を認めなかつた。

第五表 熱鹽酸浸出法並びに簡易法に依る蔞酸測定結果の比較

土壤 番號	熱鹽酸可 溶蔞酸量 (乾土 百分中)	簡易法に依る土壤 浸出液の呈色度	
		風乾土	新鮮土
1	0.197	A	A
2	0.175	B	B
3	0.157	C	C
4	0.081	E	E>
5	0.155	C	C
6	0.142	C	C
7	0.161	C	—
8	0.126	D	—
9	0.121	D	—
10	0.125	D	—

其四、加里の檢定

一、供試土壤

前記磷酸の部に掲げたものと同一のものを用ひた。

二、檢定方法

前述の方法に依つて得られた土壤浸出濾液及び別記標準液の各々一〇滴を長さ約 8—9cm 内徑 0.3cm 内外の試験管にとり別記試藥 A を各々一滴、試藥 B を八滴宛順次に加へ一分間靜置した後良く振盪し二分の後濁度を比較する。

試藥

一、試藥 A

5g の硝酸ロバルト及び 30g の亞硝酸曹達とを 250cc の氷醋酸に 500cc の蒸溜水を混和したものゝ中に溶解せしめ全體を 100cc として二四時間後に濾過す。

二、試藥 B

イソ・プロピルアルコール

標準液

0.15g の純鹽化加里を浸出液に溶解して 100cc ならしめ貯藏原液とする。

之を基に浸出液を以て稀釋して次の様な濃度の溶液を調製する。

$\frac{2.5}{100}$ ……(A), $\frac{2.0}{100}$ ……(B), $\frac{1.5}{100}$ ……(C), $\frac{1.0}{100}$ ……(D), 但し A、B、C、D の記號は夫々の濁濁度を示すもの

である。

三、實驗結果

比重一・一五の熱鹽酸浸出に依る分析結果と本檢定法に依つて得た結果とを對比して見ると次の様である。

尙入手可能の分のみは新鮮土に對しても同様の檢定を試みたので其の結果を併記する事にした。

第六表 熱鹽酸浸出法並びに簡易法に依る加里測定結果の比較

土壤 番號	熱鹽酸可 溶加里量 (乾百分中)	簡易法による土 浸出濾液の呈色度	
		風乾土	新鮮土
1	0.206	A~B	B
2	0.219	A~B	B
3	0.147	C~D	C~D
4	0.096	D>	D>
5	0.211	A~B	A~B
6	0.178	B~C	C
7	0.204	A~B	—
8	0.205	A~B	—
9	0.169	B~C	—
10	—	—	—

本表に於いて明らかである様に熱鹽酸浸出法に依る加里測定結果と本檢定法に依る結果とは極めて良く一致した。即ち加里含量0.2%以上のものは呈色度はAよりBの間になり、0.17—0.18%程度のものはBよりCの間を示し、0.15%内外のものはC、Dの間を示し亦0.1%以下になるとDよりも低い呈色度を示して兩者は平行的に良く一致した結果となつた。

なつた。亦新鮮土に於いては稍々低い價を示すものがあつたけれども概して風乾土の場合と大差はなかつた。

其五、土壤浸出濾液のpH價の測定

供試土壤の5gに對し浸出液10ccを用ひて得られた濾液に就いてpHを測定して見た所第七表の様な結果となつた。

本表に於て見られる様に醋酸ソーダ浸出液は緩衝作用が大であつて土壤と接觸して殆んど其のpH價に變化を來さな

S. M. F. Morgan⁽¹⁾ 氏も此の醋酸ソーダ溶液は2.5%のCaCO₃を含有する土壤と長時間接觸せしめてもpHは0.2

第七表 土壤浸出濾液のpH價の測定結果

土壤 番號	pH 價	
	供試土 (水浸液)	浸出濾液
1	5.01	4.80
2	5.08	4.80
3	5.23	4.80
4	6.32	4.81
5	5.92	4.80
6	7.17	4.82
7	5.00	4.80
8	6.31	4.80
9	5.53	4.80
10	7.03	4.81
11	5.42	4.80
12	5.20	4.80
13	7.67	4.85
14	5.72	4.80
15	5.20	4.80
16	5.09	4.80
17	6.55	4.81
18	6.05	4.80
19	6.02	4.80
20	5.85	4.80
21	6.01	4.80
22	5.32	4.80

以上の變化は起らないと言つて居る。

總 括

一、pH 四・八の醋酸ソーダ溶液を土壤浸出用試藥とする簡易土壤成分檢定法に依り、アムモニア性窒素、硝酸性窒素、磷酸、加里に就いて測定を行ひ土壤分析の一般常法に依る結果と比較を試みた。

二、現地に於いて本法を適用する目的から供試土壤の中入手可能の分に對しては風乾土と共に新鮮土に對しても同様の檢定を行つた。

三、新鮮土の場合は風乾土の場合に比べて少々低い呈色度を示すものも有つたが、總體的には殆んど大差は無く共に一般常法に依る結果と平行的に良く一致した。

四、本法に於ける醋酸ソーダ溶液は緩衝力が大であつて土壤と接觸して殆んど其のpH價に變化を來さない。

五、浸出濾液には少々着色せる場合もあつたが比色の上には殆んど支障を來さなかつた。

参考文献

- (1) M. F. MORGAN, Conn. Agr. Exp. St. Bull. 372, 1935.
- (2) R. P. THOMAS, Jour. Amer. Soc. Agr. 5 XXV, 1936.
- (3) 大工原 土壤學講義 中巻。