

肥沃度測定のための

土壤養分分析法

序 文

農林作物を需要に応じて自由に供給するためには、環境条件の解析と作物の生育特性の解明が先行し、必要な対策を適確に樹立する必要がある。農林作物生産が土壌を母体として行なわれる限り、土壌分析と作物分析は、車の両輪のごとく生育条件解析にあたって不可欠の手段となる。

土壌肥料関係者は、従来からもこれらの手段を用いて農業生産に寄与してきたが、わが国の農業も量産から質の向上への転換が要望されるようになり、その重要性は益々比重を加えてきている。一方、最近の科学の進歩は著しく、分析法もその例外ではあり得ない。しかし、わが国にはこれら分析法について共通意識のもとに編集された分析書はなく、その出版が強く要望されてきた。

このたび農業技術研究所化学部長石沢修一氏を中心とした土壌養分測定法委員会が2年間にわたり検討してきた肥沃度測定のための土壌養分分析法が上梓の運びに至った。これを出版することは誠に時宜を得たものであり、わが国農林業の発展上きわめて有意義なことと考え、ここに公刊し、関係者の御参考に供する次第である。

本書を刊行するにあたり、企画、執筆、編集、手合せ分析などに多大の御協力をいただいた関係者各位に深甚なる謝意を表する。

昭和 45 年 6 月

農林省農林水産技術会館事務局長 横尾正之

まえがき

近年分析機器の発達は著しく、それに応じて土壌養分測定法、土壌物理性測定法、作物分析法も年々進歩しつつある。土壌肥料分野における研究は、理学的、化学的、物理化学的、生物学的分析を基本的手段として進められているが、多岐にわたるこれらの方法を、個人、個人が全体的に熟練することは容易なわざではなく、また、変化の激しい現在の農業情勢に対処する上からも、測定法について一つ一つ検討してかかるだけの余裕をもち得ないのが現状である。

このような情勢から、最近測定法の公開を望む声が強くなり、農林省専門別総括検討会議、土壌肥料部会において、まず、現段階における土壌養分測定法とりまとめの提案があり、ついで土壌物理性測定法、作物分析法についても要望があったため、それぞれの委員会を設置して検討することとした。

その結果、土壌養分測定法委員会は昭和 43 年 6 月 18 日発足し、全体構想、記載項目および項目別分担執筆者を決定して原稿の執筆を依頼し、第一次原稿を得て仮印刷(未定稿)に付し、検討用として全国の関係研究室に配布した。ついで 3 種類の土壌をもちいて項目別に手合せ分析を実施し、問題点、留意すべき点を摘出して原稿の調整を行ない、ここに肥沃度測定のための土壌養分分析法として公開する運びにいたった次第である。

本分析法は現段階において、実際に行なわれている土壌養分の定量法および養分の行動に関係の深い土壌要因の分析法についてとりまとめを行なったもので、さらに研究が進めば随時分析項目、方法の追加および改訂がなされるべきものである。

なお、引続き土壌物理性測定法、作物分析法についても、それぞれの委員会で検討を進めているので、追って公開される予定である。

これらの測定法が土壌肥料分野における標準的分析法として、広く活用さ

(iv) まえがき

れることを希望する。本測定法とりまとめにあたって財団法人肥料研究所の御協力をいただいた。記して厚く謝意を表する。

1970 年 6 月

土壤養分測定委員会代表者 石 沢 修 一

編 集 委 員

石 沢 修 一	神戸大学農学部	関 谷 宏 三	農林水産省果樹試験場
尾 形 保	農林水産省中国農業試験場	出 井 嘉 光	農林水産省東北農業試験場
川原崎 裕 司	農林水産省農業技術研究所	徳 永 美 治	農林水産省農業技術研究所
木 内 知 美	東京学芸大学教育学部	永 井 政 雄	農林水産省蚕糸試験場
草 野 秀	農林水産省四国農業試験場	福 士 定 雄	農林水産省農業技術研究所
串 崎 光 男	農林水産省草地試験場	森 信 行	農林水産省蚕糸試験場
蔵 本 正 義	農林水産省林業試験場	山 本 毅	農林水産省草地試験場
鈴 木 達 彦	広島大学総合科学部		

(五十音順)

執 筆 者

青 葉 幸 二	農林水産省果樹試験場	田 辺 市 郎	農林水産省農業技術研究所
赤 塚 恵	農林水産省北陸農業試験場	出 井 嘉 光	農林水産省東北農業試験場
蘭 道 生	農林水産省九州農業試験場	徳 永 美 治	農林水産省農業技術研究所
蟻 川 浩 一	神奈川県農業総合研究所	西 尾 道 徳	農林水産省農事試験場
石 居 企 救 男	埼玉県農業試験場	橋 田 茂 和	高知県農林技術研究所
井 田 明	長崎県果樹試験場	橋 元 秀 教	農林水産省九州農業試験場
伊 東 正 夫	農林水産省蚕糸試験場	林 雄 雄	埼玉県農業試験場
尾 形 保	農林水産省中国農業試験場	平 峯 重 郎	農林水産省茶業試験場
鬼 鞍 豊	農林水産省農業技術研究所	藤 沼 善 亮	農林水産省農林水産技術会議事務局
木 下 彰	農林水産省北海道農業試験場	本 田 親 史	農林水産省農業技術研究所
草 野 秀	農林水産省四国農業試験場	松 崎 敏 英	神奈川県農業総合研究所
蔵 本 正 義	農林水産省林業試験場	三 須 昇	農林水産省草地試験場
黒 沢 順 平	岩手県農業試験場	三 宅 正 紀	農林水産省熱帯農業研究センター
小 菅 伸 郎	農林水産省茶業試験場	宮 里 應	福島県園芸試験場
後 藤 重 義	農林水産省九州農業試験場	深 山 政 治	千葉県農業試験場
小 林 茂 久 平	群馬県農業試験場	本 村 悟	農林水産省熱帯農業研究センター
小 林 義 之	農林水産省草地試験場	森 哲 郎	北海道中央農業試験場
坂 井 弘	農林水産省農事試験場	森 信 行	農林水産省蚕糸試験場
志 賀 一 一	農林水産省農事試験場	森 田 鶴 代 子	農林水産省林業試験場
嶋 田 永 生	愛知県農業総合試験場	山 家 富 美 子	農林水産省林業試験場
関 谷 宏 三	農林水産省果樹試験場	横 田 志 朗	農林水産省林業試験場
高 橋 和 司	愛知県農業総合試験場	吉 田 昌 一	国際イネ研究所
高 橋 達 児	農林水産省農事試験場		

(五十音順)

手合せ分析担当研究室 (昭和 45 年 12 月現在)

北海道農業試験場	農芸化学部	土壤肥料第 4 研究室
北海道農業試験場	畑作部	火山灰土壤研究室
北海道農業試験場	畑作部	作付体系第 1 研究室
東北農業試験場	環境部	土壤肥料第 2 研究室
農事試験場	畑作部	畑土壤肥料研究室
農業技術研究所	化学部	土壤微生物研究室
農業技術研究所	化学部	土壤立地第 2 研究室
畜産試験場	飼料作物部	作物第 4 研究室
畜産試験場	草地部	草地第 3 研究室
園芸試験場	環境部	土壤研究室
林業試験場	土壤部	土壤第 2 研究室
東海近畿農業試験場	畑作部	土壤肥料第 1 研究室
中国農業試験場	環境部	土壤肥料第 2 研究室
四国農業試験場	土地利用部	土壤保全研究室
九州農業試験場	環境第 2 部	土壤肥料第 3 研究室
九州農業試験場	畑作部	土壤改良研究室

凡 例

- 1) 目次にはそれぞれ執筆者名を記し、執筆分担を明らかにした。
- 2) 本文の章・節・項の番号は point system によった。文中での反復を避けるために、同じ事項はこの番号で示すようにした。
- 3) 各章は緒言、原理、方法の順に記述し、補足、注釈は最後の注解の項に記した。
- 4) 表および図は各章ごとに通し番号をつけた。
- 5) 7), 23), 24) などは各章の末尾に掲載した引用文献の番号である。
- 6) 試薬については次の規準で記した。
 - i) 試薬の純度は特に断らない限り JIS 1 級以上に合格するもの、またはそれに相当する純度のものとする。
 - ii) 使用する主な液体試薬は特に断らない限り次表の濃度のものとする。

試 薬	比 重	% (重量)	g/l	N
氷 酢 酸 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$	1.05	99.0<	1042	17.4
塩 酸 $[\text{HCl}]$	1.19	37.23	443	12.2
過 塩 素 酸 $[\text{HClO}_4]$	1.54	60.00	924	9.2
硝 酸 $[\text{HNO}_3]$	1.40	65.30	914	14.5
り ん 酸 $[\text{H}_3\text{PO}_4]$	1.70	84.72	1445	44.2
硫 酸 $[\text{H}_2\text{SO}_4]$	1.84	95.60	1759	35.9
アンモニア水 $[\text{NH}_4\text{OH}]$	0.90	28.33*	255*	15.0

* NH_3 として

- iii) この分析法で単に水というのは蒸留水である。
- iv) 表示する固体試薬の量は、特に断らない限り、結晶水をもつものでは結晶水を含んだ重量とする。
- v) 溶液は特に断らない限り水溶液である。また特に断らない限り溶質 x g を水に溶かして 100 ml としたものを $x\%$ とする。
- vi) 液体試薬の希釈割合は $(a:b)$ で表わす。この場合原試薬の体積を a 、水の体積を b とする。例：塩酸 (1:3)、アンモニア水 (1:10)。

目 次

1 土壤試料の採取・調製法	1
1.1 畑(そ菜畑も含む)土壤	
.....(草野 秀)	1
1.1.1 採取地の選定と採取法	2
1.1.2 試料土壤の調製法	5
1.1.3 試料土壤の採取、調製に ついでの一般的注意事項	6
1.2 水田土壤	6
1.2.1 試料の採取法	6
1.2.2 試料の調製法	9
1.3 施設土壤	10
1.3.1 施設土壤の特徴	10
1.3.2 採土方法	10
1.4 草地土壤	11
.....(尾形 保)	11
1.5 果樹園土壤	13
.....(関谷宏三)	13
1.5.1 果樹園土壤の特徴	13
1.5.2 土壤試料の採取法	14
1.5.3 採取時期	16
1.5.4 注 解	20
1.6 桑園土壤	20
.....(伊東正夫)	20
1.6.1 桑園土壤の基本的性格	20
1.6.2 桑園土壤の断面におけ る特徴と採土方法	20
1.7 茶園土壤	23
.....(平峯重郎)	23
1.7.1 表土の採取方法	23
1.7.2 層別別土壤の採取方法	24
1.7.3 試料土壤の調製法	25
1.8 林野土壤	25
.....(蔵本正義)	25
1.8.1 緒 言	25
1.8.2 土壤試料の採取	25
1.8.3 土壤試料の調製法	26

1.8.4 注 解	28
1.9 文 献	28
2 酸 度	29
.....(森 信行・嶋田永生)	29
2.1 緒 言	29
2.2 原 理	29
2.3 方 法	29
2.3.1 pH(H_2O)および pH(KCl)	30
2.3.2 置換酸度	30
2.3.3 加水酸度	30
2.3.4 中和石灰量	30
2.4 注 解	30
2.5 文 献	32
3 塩基置換容量・全置換性塩 基・塩基飽和度	
.....(蔵本正義・小菅伸郎・高橋和司)	33
3.1 緒 言	33
3.2 塩基置換容量	34
3.2.1 セミミクロ SCHOLLENBER- GER 法	34
3.2.1.1 原 理	34
3.2.1.2 方 法	35
3.2.1.3 注 解	36
3.2.2 吸引法(Peech 法)	38
3.2.2.1 原 理	38
3.2.2.2 方 法	39
3.3 全置換性塩基・塩基飽 和度	41
3.3.1 BRAY-WILLHITE 変法	41
3.3.1.1 原 理	41
3.3.1.2 方 法	42
3.3.1.3 注 解	42

(ii) 目次

3.4 文 献	43	5.4 むすび	68
4 塩類濃度	45	5.5 文 献	69
4.1 緒 言		6 硫化物	(志賀一) 70
(藤沼善亮・木下 彰・橋田茂和)	45	6.1 緒 言	70
4.2 原 理	(♪) 46	6.2 湛水土壤における遊離 硫化水素の定量	70
4.3 方 法	(♪) 48	6.2.1 原 理	70
4.3.1 測定液の採取	48	6.2.2 方 法	72
4.3.2 溶液濃度の測定	48	6.2.3 注 解	73
4.4 注 解	(♪) 49	6.3 湛水土壤中の全硫化物 の定量	74
4.5 ビニールハウスのガス 障害予知法	(橋田茂和) 50	6.3.1 原 理	74
4.5.1 緒 言	50	6.3.2 方 法	75
4.5.2 原 理	51	6.4 文 献	76
4.5.3 方 法	51	7 有機酸	(鬼越 豊・後藤重義) 77
4.5.4 注 解	52	7.1 緒 言	77
4.6 文 献	52	7.2 原 理	77
5 酸化還元電位 (鬼越豊・後藤重義) 53		7.3 方 法	79
5.1 酸化還元理論と土壤 Eh の意義	53	7.3.1 土壤から有機酸の抽出	79
5.1.1 定 義	53	7.3.2 抽出液中の有機酸の分離	79
5.1.2 酸化還元電位の一般式	53	7.3.3 有機酸の分別定量	81
5.1.3 pH の影響	55	7.4 注 解	85
5.2 Eh 測定法の原理と一般 的注意	58	7.5 文 献	85
5.2.1 直接法による Eh 測定 の原理	58	8 アルミニウム	86
5.2.2 電極の選定	59	8.1 置換性アルミニウム	
5.2.3 白金電極の洗浄法	60	(高橋達児) 86	
5.2.4 白金電極の検定	62	8.1.1 原 理	86
5.3 土壤 Eh 測定法の実際	64	8.1.2 方 法	90
5.3.1 畑土壤の場合	64	8.1.3 実験の手順	90
5.3.2 水田土壤の場合(室内 測定)	65	8.1.4 問題点	93
5.3.3 水田圃場の場合(野外 測定)	66	8.2 可溶性アルミニウム	
		(高橋達児) 94	
		8.2.1 原 理	94
		8.2.2 方 法	99

8-2-3 手順	101	9-4-3 方法	136
8-2-4 問題点	105	9-4-4 注解	138
8-3 遊離酸化アルミニウム		9-5 炭素窒素同時分析法	
..... (山家富美子)	108	 (田辺市郎・蘭 道生)	139
8-3-1 緒言	108	9-5-1 緒言	139
8-3-2 原理	108	9-5-2 測定原理	139
8-3-3 方法	109	9-5-3 方法と手順	141
8-4 全アルミニウム		9-5-4 注解	146
..... (山家富美子)	114	9-6 文献	147
8-4-1 試薬および器具	114	10 微生物活性と炭素・窒素化	
8-4-2 操作法	115	化合物の形態変化	148
8-5 文献	117	10-1 土壌の酸素吸収作用	
9 炭素	120	 (田辺市郎)	148
9-1 TYURIN 法	(本田親史) 120	10-1-1 緒言	148
9-1-1 緒言	120	10-1-2 原理	148
9-1-2 原理	120	10-1-3 方法	149
9-1-3 方法	120	10-1-4 注解	150
9-1-4 注解	122	10-2 炭酸ガス発生作用	
9-2 WALKLEY 法	(本田親史) 124	 (田辺市郎)	151
9-2-1 緒言	124	10-2-1 緒言	151
9-2-2 原理	124	10-2-2 原理	151
9-2-3 方法	124	10-2-3 方法	151
9-2-4 注解	126	10-2-4 注解	152
9-3 小坂・本田・井積法		10-3 土壌の糞肥類分解力の	
..... (本田親史)	127	現地調査法	(坂井 弘) 153
9-3-1 緒言	127	10-3-1 緒言	153
9-3-2 原理	128	10-3-2 原理	153
9-3-3 方法	128	10-3-3 方法	153
9-3-3-1 全炭素の定量	128	10-3-4 注解	154
9-3-3-2 有機炭素、無機炭素の		10-4 畑土壌のアンモニア化	
定量	134	成力	(田辺市郎・井田 明・
9-3-4 注解	135	深山政治・森哲郎・徳水美治)	155
9-4 橋元・原田法	(橋元秀教) 135	10-4-1 緒言	155
9-4-1 緒言	135	10-4-2 土壌のウレアーゼ活性	155
9-4-2 原理	136	10-4-2-1 原理	155

(iv) 目次

10-4-2-2 方法	156	11-1-1-4 注解	177
10-4-2-3 注解	158	11-1-2 デュマ法	178
10-4-3 乾燥血粉からのアンモニア生成能	158	11-1-2-1 原理	178
10-4-3-1 原理	158	11-1-2-2 方法	179
10-4-3-2 方法	158	11-1-2-3 注解	183
10-5 畑土壌の硝酸化能力		11-2 無機態窒素	(深山政治・井田 明・草野 秀・徳永美治・森 哲郎・赤塚 恵) 184
(井田 明・深山政治・西尾道徳・森 哲郎・徳永美治・草野 秀) 158		11-2-1 アンモニア態窒素	184
10-5-1 緒言および原理	158	11-2-1-1 原理	184
10-5-2 方法	160	11-2-1-2 方法	185
10-5-3 注解	163	11-2-1-3 注解	190
10-6 硝酸化成菌数の代替としての6時間硝化量		11-2-2 硝酸態窒素	191
(坂井 弘) 165		11-2-2-1 原理	191
10-6-1 緒言	165	11-2-2-2 方法	192
10-6-2 原理	165	11-2-2-3 注解	195
10-6-3 方法	165	11-2-3 亜硝酸態窒素	195
10-6-4 注解	166	11-2-3-1 原理	195
10-7 土壌における薬剤の硝化抑制力の検定法		11-2-3-2 方法	196
(坂井 弘) 166		11-2-3-3 注解	197
10-7-1 緒言	166	11-2-4 アンモニア態、亜硝酸態、硝酸態窒素の同時浸出定量法 (BREMNERの方法)	197
10-7-2 原理	167	11-2-4-1 原理	197
10-7-3 方法	167	11-2-4-2 方法	198
10-7-4 注解	168	11-2-4-3 注解	200
10-8 文 献	169	11-3 有機態窒素の分画定量法	(井田 明・深山政治・森 哲郎・徳永美治) 201
11 窒 素	171	11-3-1 緒言および原理	201
11-1 全窒素	(深山政治・井田 明・徳永美治・森 哲郎・森田鶴代子・赤塚 恵) 171	11-3-2 方法	202
11-1-1 ケルダール法	171	11-3-3 注解	204
11-1-1-1 原理	171	11-4 可給態窒素	(井田 明・深山政治・森 哲郎・徳永美治・赤塚 恵) 205
11-1-1-2 硫酸分解法	172		
11-1-1-3 サリチル硫酸分解法	177		

11.4.1 緒言および原理	205	12.4.4 注 解	237
11.4.2 方 法	206	12.5 土壌りん酸の形態別組 成	(関谷宏三) 238
11.4.3 注 解	207	12.6 可給態りん酸	239
11.5 水田土壌の乾土効果と温 度上昇効果 (山井嘉光)	209	12.6.1 2.5%酢酸抽出法	(関谷宏三) 239
11.5.1 緒言および原理	209	12.6.1.1 緒 言	239
11.5.2 方 法	210	12.6.1.2 原 理	241
11.5.3 注 解	212	12.6.1.3 方 法	242
11.6 揮散態窒素	(井田 明・森哲郎) 212	12.6.1.4 注 解	242
11.6.1 緒言および原理	212	12.6.2 BRAY 法	(志賀一・三宅正紀) 245
11.6.2 方 法	214	12.6.2.1 緒 言	245
11.6.3 注 解	218	12.6.2.2 原 理	247
11.7 文 献	221	12.6.2.3 方 法	247
12 りん酸	225	12.6.2.4 注 解	248
12.1 りん酸の比色定量法	(関谷宏三) 225	12.6.3 Double lactate 法	(志賀一・三宅正紀) 249
12.1.1 緒 言	225	12.6.3.1 緒 言	249
12.1.2 原 理	225	12.6.3.2 原 理	249
12.1.3 方 法	226	12.6.3.3 方 法	249
12.2 全りん酸 (関谷宏三)	229	12.6.3.4 注 解	250
12.2.1 緒 言	229	12.6.4 重炭酸ナトリウム法	(志賀一・三宅正紀) 250
12.2.2 方 法	231	12.6.4.1 緒 言	250
12.2.3 注 解	231	12.6.4.2 原 理	250
12.3 有機態りん酸	(関谷宏三) 232	12.6.4.3 方 法	250
12.3.1 緒 言	232	12.6.4.4 注 解	251
12.3.2 原 理	232	12.7 りん酸吸収係数	(関谷宏三) 251
12.3.3 方 法	233	12.7.1 緒 言	251
12.3.4 注 解	234	12.7.2 方 法	253
12.4 無機態りん酸の分別定 量法 (関谷宏三)	235	12.8 文 献	254
12.4.1 緒 言	235	13 カリウム (三須 丹・宮里 恵)	258
12.4.2 原 理	236	13.1 緒 言	258
12.4.3 方 法	236		

13.2 全カリウム	259
13.2.1 緒言	259
13.2.2 原理	259
13.2.3 方法	259
13.2.4 注解	261
13.3 置換性カリウム	262
13.3.1 緒言	262
13.3.2 原理	263
13.3.3 方法	263
13.3.4 注解	263
13.4 土壌のカリウム供給力	264
13.4.1 緒言	264
13.4.2 熱硝酸抽出法	265
13.4.2.1 緒言	265
13.4.2.2 方法	265
13.4.2.3 注解	265
13.4.3 熱硝酸連続抽出法	266
13.4.3.1 緒言	266
13.4.3.2 原理	267
13.4.3.3 方法	267
13.4.3.4 注解	268
13.4.4 0.01N塩酸連続浸出法	268
13.4.4.1 緒言	268
13.4.4.2 原理	268
13.4.4.3 方法	269
13.4.4.4 注解	270
13.4.5 冷硫酸抽出法	270
13.4.5.1 緒言	270
13.4.5.2 方法	270
13.4.5.3 注解	271
13.5 問題点および意見	271
13.6 論議	275
13.7 文献	276
14 けい酸	(吉田昌一) 278
14.1 緒言	278

14.2 原理	278
14.3 方法	278
14.4 注解	279
14.5 文献	280
15 カルシウム・マグネシウム	(藏本正義
	・小菅伸郎・高橋和司・横田志朗) 281
15.1 緒言	281
15.2 全カルシウム・マグネシウム	281
15.2.1 供試液の調製法	282
15.2.2 EDTA 滴定法	284
15.2.3 原子吸光度法	289
15.3 置換性カルシウム・マグネシウム	292
15.3.1 供試液の調製法	292
15.3.2 EDTA 滴定法	293
15.3.3 原子吸光度法	295
15.4 注解	295
15.5 文献	296
16 鉄	297
16.1 可給態鉄	297
16.1.1 緒言	(本村 悟・小林茂久平) 297
16.1.2 比色法	(本村 悟・小林茂久平) 299
16.1.2.1 鉄の比色定量法	299
16.1.2.2 土壌中の可給態鉄の定量法	301
16.1.2.3 注解	304
16.1.3 原子吸光度法	(関谷宏三・青葉幸二) 309
16.1.3.1 原理	309
16.1.3.2 方法	310
16.1.3.3 注解	311

16.2 水田土壤中の2価鉄の 定量法……………(本村 悟) 316	18.3 原子吸光光度法…………… ……………(関谷宏三・青葉幸二) 359
16.2.1 緒 言……………316	18.3.1 原 理……………359
16.2.2 全2価鉄……………317	18.3.2 方 法……………359
16.2.3 活性2価鉄……………318	18.3.3 注 解……………360
16.2.4 置換性2価鉄……………319	18.4 文 献……………362
16.2.5 湛水土壤中の2価鉄の 存在形態別定量法……………320	19 銅……………364
16.2.6 注 解……………323	19.1 緒 言…………… ……………(関谷宏三・黒沢順平) 364
16.3 遊離酸化鉄……………(志賀一) 324	19.2 ジチオカルバミン酸比 色法……………(黒沢順平) 364
16.3.1 緒 言……………324	19.2.1 原 理……………364
16.3.2 DROSDOFF-TRUOG 変法……………326	19.2.2 方 法……………366
16.3.3 川口・松尾法……………328	19.2.3 注 解……………367
16.3.4 浅見・熊田法……………329	19.3 原子吸光光度法…………… ……………(関谷宏三・青葉幸二) 368
16.4 文 献……………330	19.3.1 原 理……………368
17 マンガン……………333	19.3.2 方 法……………368
17.1 緒 言……………(小林茂久平) 333	19.3.3 注 解……………369
17.2 原 理…………… ……………(関谷宏三・小林茂久平) 333	19.4 文 献……………373
17.3 比色法……………(小林茂久平) 335	20 モリブデン……………375
17.3.1 方 法……………335	20.1 緒 言……………(小林 義之・鎌川浩一・松崎敏英) 375
17.3.2 注 解……………337	20.2 ジチオール比色法…………… ……………(小林義之) 376
17.4 原子吸光光度法…………… ……………(関谷宏三・青葉幸二) 342	20.2.1 原 理……………376
17.4.1 方 法……………342	20.2.2 全モリブデン……………376
17.4.2 注 解……………344	20.2.3 可給態モリブデン……………378
17.5 文 献……………350	20.2.4 注 解……………380
18 垂 鉛……………352	20.3 チオシアン酸比色法…………… ……………(鎌川浩一・松崎敏英) 382
18.1 緒 言…………… ……………(小林茂久平・関谷宏三) 352	20.3.1 原 理……………382
18.2 ジチゾンによる比色法 ……………(小林茂久平) 353	20.3.2 方 法……………382
18.2.1 原 理……………353	20.3.3 注 解……………384
18.2.2 方 法……………354	20.4 文 献……………386
18.2.3 注 解……………357	

21 ほう素	(石野企教男・林 雄)	388
21.1 緒 言		388
21.2 原 理		388
21.3 方 法		389
21.4 注 解		390
21.5 文 献		391
22 コバルト		392
22.1 緒 言	(小林義之)	392
22.2 オートマトン・トレゾール 比色法	(小林義之)	392
22.2.1 原 理		392
22.2.2 全コバルト		393
22.2.3 可給態コバルト		397
22.2.4 注 解		398
22.3 原子吸光光度法		
	(関谷宏三・青葉幸二)	399
22.3.1 原 理		399

22.3.2 方 法		399
22.3.3 注 解		400
22.4 文 献		403
23 ナトリウム		
	(蔵本正義・小菅伸郎・高橋和司)	404
23.1 緒 言		404
23.2 全ナトリウム		405
23.2.1 原 理		405
23.2.2 方 法		405
23.3 置換性ナトリウム		406
23.4 注 解		407
23.5 文 献		407
索 引		419
付 表		423
国際原子量表		423
式量表		423
係数・逆数表		423

補 遺 (1978 年第 6 版より)

9 炭 素		408
9.3 小坂・本田・井碓法 (炭酸吸収管の改良)		
	(本田親史・田辺市郎)	
10 微生物活性と炭素・窒素化 合物の形態変化		408
10.2 炭酸ガス発生作用		
	(田辺市郎)	
11 窒 素		409
11.1.1 ケルダール法 (Kjel Foss Automatic 装 置による自動分析)		
	(井田 明)	

11.2.2 硝酸態窒素 微量拡散分析法		
	(井田 明)	
イオン電極法		
	(福士定雄・陽捷行)	
11.6 揮散態窒素 (井田 明)		
12 リン酸		414
TRUOG 法	(関谷宏三)	
13 カリウム		415
原子吸光光度法 (三須 昇)		
19 銅		417
各種抽出法による銅の 測定値	(黒沢順平)	

1 土 壤 試 料 の 採 取 ・ 調 製 法

1.1 畑(そ菜畑も含む)土 壤

はじめに

畑土壌試料の採取は、ごく簡単な作業のようである。しかし、土壌試料がその処理区や地帯を正確に代表する性質をもつ土壌とするための採取法は、そう簡単なものではない。

土壌はもともと物理的にも化学的にも不均質なものであり、異なった状態で生成され集合し、さらに経時的にも絶えず変化をしている^{3,17)}。たとえば一地点で採取しようとしても、深さによっても異なり、水平的にも数メートル離れたところでは厚さや性質も異なることなどはしばしば経験するところである。これらは生成時の微地形、その後の気象変化、植生の有無などが土壌断面に変化を与えたためと思われる。さらに畑土壌など既耕地では、開墾時やその後の基盤整備事業などにより、人為的に土層がかくらんされている場合も多い。これらの地点では、どのような調査や採土をすべきかに技術者がとまどうこともしばしばである。

土壌試料の採取は、かならず何らかの目的があってされるはずであり、採取の方法も、その目的に合致した地点、方法でする必要がある。目的に合致しない採取法では、その後の調製、分析がいかに精密、ていねいに行なわれても意味がないことになる。研究者、技術者はその後の土壌の取り扱い、分析の手数とともに、試料土壌が正確に採取されたときでも、そのサンプリングの誤差は、分析測定の誤差よりもはるかに大きいものであることを念頭に入れて、慎重に正確な採取をすべきである。

土壌採取の方法は、その目的によって異なるのは当然である。土壌の生成学的な追求、土壌統の設定などを目的とする場合は、表層の理化学性よりも層序に重点があり、試坑を掘り、かなり下層までを重視して調査、採取する必要がある。また畑土壌の肥沃度など、畑作物の生育収量に関連ある情報を得る目的の場合は、耕作の行なわれる表層土と、必要性に応じて次層までを採取すればほぼその目的は達せられる。

しかし、下層に不透水層があるところでは、干害や湿害にかかりやすいこともよく知られており、上層の水分状態など物理的性質も調査するときは下層土の採取も必要となる。本書は土壌の肥沃度診断を目的としたものであるため、土壌統の設定、土壌物理性測定のための採取法は必要最小限にとどめ、畑(そ菜畑も含む)の化学性を問題とする場合の採取法について記すこととする。

1.1.1 採取地の選定と採取法

畑土壌（そ業畑を含む）の化学性を知ろうとして土壌を採取するときでも、その目的の規模、範囲、精粗によって採取時期、地点、採取の方法は異なってくる。これらはその目的によりおおむね次の5種に大別されるため、各項についての採取法を述べることにする。

- 1) ある地域内の代表的な土壌を採取するとき
 - 2) 一筆の圃場の性質を知ろうとするとき
 - 3) 圃場試験で各処理区の区間差を知ろうとするとき
 - 4) 生育相に差のある場所の土壌を採取するとき
 - 5) 土壌中の成分の移動、分布を調査するとき
- 1) ある地域内の代表的な土壌の採取法

まず参考とするのは、すでに実施されている地力保全事業などによる土壌図や土性図などの資料である。これらを予備知識として現場に行き、その地域の代表的な土壌統について附近の露頭断面や検土杖による調査と聞きとりから、地形、土性、土色、作物収量などがほぼ中庸と思われる地点を選定する。採取の時期は特に定めないが、土地条件の影響が作物の生育、収量などに特徴的に現われる生育後期から後作の作付前までが望ましい。

採取の方法は地力保全基本調査実施要領¹⁵⁾または文献^{9,20)}の方法による試坑を掘り、断面調査を行なったのち、第1層から順次採取する。

下層土の採取には、上層の土がくずれ落ちやすいので、混入土は除去するなどの注意が必要である。試坑における採土については物理的諸性質の測定も可能なように、円筒採土器を使用した採土も同時に実施するのが望ましい。下層土の生産力に及ぼす役割については、十分に解明されたとはいえないが、ある地帯を代表する土壌については、下層土も採取し、その特性を知っておくことが望ましい。また、作土については、試坑位置のものだけで代表させることもあるが、次項 2) の一筆の圃場からの採土法に準じて採土したものを代表とする方法がより適していると思われる。

2) 一筆の圃場の性質を知ろうとするとき

観察および聞き取りにより、ほぼ均質と思われる一筆の圃場から採土するときも、検土杖で作土、下層土の状態が同様であることを確かめる。外観上の性質が異なる場合は、採土、調整も別々にしなければならない。採取の時期は、前項 1) と同様に生育後期から後作の作付前までがよく、とくに前作物収穫から耕起、碎土が終った段階で採取することが均一性の点で望ましい。

地力保全事業の測定診断室において採用されている採取地点は図 1-1 のように無作