

植物生産学実習 II

土壌分析の基礎

担当教員 筒木 潔

実験項目 (実験項目は当日選択する)

土色	標準土色帖
土性	指による触感 標準土壌試料との比較
pH(H ₂ O)	pH メーター
pH(KCl)	pH メーター
電気伝導度 EC	電気伝導度計
リン酸吸収係数	吸光光度法 紫外可視分光光度計
可給態リン酸 (Bray No.2 準法)	吸光光度法 紫外可視分光光度計

試料

植物生産学実習 I(2016.7.5 - 7.12) に畜大フィールド科学センター3号圃場で採取した土壌

植物生産学実習圃場		2016.7.12 B 断面		2016.7.12 A 断面	
No. 9	2016 畑西側	No. 13	Ap ₁ , 0-13 cm	No. 17	Ap ₁ , 0-15 cm
No. 10	2016 畑東側	No. 14	Ap ₂ , 13-33 cm	No. 18	Ap ₂ , 15-30/37 cm
No. 11	2017 畑東側	No. 15	2B, 33-41 cm	No. 19	2AB, 30/37-48 cm
No. 12	2017 畑西側	No. 16	3B ₁ , 41-66cm	No. 20	2B, 48-56cm

スケジュール

- 1月10日 土色および土性の判定
pH(H₂O), pH(KCl), EC およびリン酸吸収係数・可給態リン酸
のための抽出
- 1月17日 リン酸吸収係数・可給態リン酸

総合考察 (別紙に書くこと)

- 1) 土壌断面内での各測定値の変化の様子をグラフにする。その変化の意味。
- 2) pH(H₂O) と pH(KCl) の値が違うのは何故? 何故2種類のpHを計るのか?
- 3) 電気伝導度は何を反映しているか? 得られた値の評価は?
- 4) 可給態リン酸とリン酸吸収係数の値の傾向を比較して考察しなさい。

実験操作の手順の概要

1) pH

土壌 4g を試験管 2 本に秤り取る。

純水 10mL および 1 N KCl 10mL をそれぞれの試験管に添加する(土:水 = 1:2.5)。

ふたをして時々攪拌しながら 30 分待つ。

pH メーターを用いて、ガラス電極法で pH を測定する。

測定直前に 30 秒 手でしんとうしたのちに測定する。

pH メーターは、あらかじめ pH7 と pH4 の緩衝液で校正しておく。

pH(H₂O) と pH(KCl) は同時にはかると相互汚染の恐れがあるので、

まず pH(H₂O) を全て測定した後に、pH(KCl) を測る。

2) EC

pH(H₂O)測定後の試料入り試験管に純水 10 mL を追加する (土 : 水 = 1:5)。

ふたをして時々攪拌しながら 30 分待つ。

電極の白金部分が試料液に完全に浸るようにして EC メーターで測定する。

EC メーターも、標準液(0.01M KCl) で校正する。

3) 可給態リン酸(Bray No.2 準法)

土壌 1.00g を 50mL 容ポリびんに秤り取る。

Bray No.2 準法の抽出液 20mL を添加する。

ふたをして手で1分しんとうする。

ただちにアドバンテック No.6 ろ紙でろ過する。

ろ紙はあらかじめぬらさず、乾いたものを使う。

ろ液から 0.10 (作土の場合) ~0.25 mL (下層土の場合) をマイクロピペットで採取し、3mL のディスポセルに移す。

あらかじめ混合しておいたホウ酸-混合発色液混液 2.25mL を添加し、ふたをして攪拌する。30 分放置後、分光光度計で 710nm の吸光度を測定する。

検量線は、0, 4, 8, 12, 16, 20 ppm P₂O₅ 標準液 0.25mL をディスポセルに採り、試料と同様にホウ酸と混合発色液の混液 2.25mL を加えて発色させる。

発色の程度により、試料ろ液の採取量は 0.1–0.25 mL の間で調節することができる。

A 層の土壌は少なめに 0.1mL、B 層以下の試料は 0.25mL 採取する。

試料液量を 0.1mL とした場合は、0.15mL の脱イオン水を追加する。

混合発色液は、2.5 M 硫酸 100 mL、4% モリブデン酸アンモニウム 30 mL、1.76% アスコルビン酸 60 mL、0.27% 酒石酸アンチモンルカリウム 10 mL を混合した溶液である。

この溶液 16mL と 3.5%ホウ酸 40mL と脱イオン水 40mL を混合したものが

ホウ酸・混合発色液混液である。

下記の **Truog** 法と同様に **50mL** のメスフラスコ中で発色させても良い。

この場合、抽出液の採取量は **2-5 mL** となる。

4) 可給態リン酸(**Truog** 法) 参考：本実習では行わない。

土壌 **1.00g** を **250mL** 容ポリびんに秤り取る。

Truog 法の抽出液 **200mL** を添加する。

ふたをして振とう器で **30** 分しんとうする。

ただちにアドバンテック **No.6** ろ紙でろ過する。

ろ紙はあらかじめぬらさず、乾いたものを使う。

ろ液から **20 mL** をマイクロピペットで採取し、**50mL** のポリメスフラスコに移す。

純水を加えて、フラスコ内の液量を **40 mL** とする。

リン酸用混合発色液* **8mL** を加えたのち、水で **50mL** にフィルアップする。

30 分以上放置後、セルに移し、分光光度計で **710nm** の吸光度を測定する。

検量線は、**20 ppm P₂O₅** 標準液を、**0, 1, 2, 3, 4, 5 mL** ずつ、**50 mL** のメスフラスコに採り、試料と同様に **3.5 %** ホウ酸と混合発色液を加えて発色させる。

発色の程度により、試料ろ液の採取量は **5-30 mL** の間で調節することができる。

混合発色液の組成は **BrayNo.2** 準法と同じである。

5) リン酸吸収係数 (原法を **2/5** にスケールダウンして行う。)

乾土 **10 g** 相当の風乾土を **50 mL** 遠心管に秤取る。

リン酸吸収原液 (**13.44 g P₂O₅ / L, pH 7.00**) **20 mL** を分注器から添加する。

キャップをしてよく振り混ぜたのち、**24** 時間静置する。途中でもう一度振り混ぜる。

遠心分離 (**3000 rpm, 10 min**) を行う。(原法ではろ過している。)

上澄み液から **1 mL** を採り、メスフラスコ中で **50 mL** に希釈する。

リン酸吸収原液も同様に **50** 倍希釈する。

検量線用に、**0, 80, 160, 240, 320, 400 mg P₂O₅ / L** の標準液を調製する。

そのためには、まず **1000 mg P₂O₅ / L** の標準液を調製し、これを **0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0 mL** 試験管中に採取してから、脱イオン超純水を加え、容量を **10 mL** に調整する。

1000 mg P₂O₅ / L の標準液は、**1.917 g KH₂PO₄ / L** で調製する。

試料溶液の **50** 倍希釈液、リン酸吸収原液の **50** 倍希釈液、各濃度の標準液、およびブランクの純水をそれぞれ **0.25 mL** ずつマイクロピペットでディスポセルに採る。**4** 倍希釈しておいたバナドモリブデン酸発色液を **2.25 mL** 添加し、セルにふたをして攪拌する。

室温で **30** 分放置後、ディスポセルを分光光度計にセットし、ブランクの吸光度を **0** として、**440 nm** の吸光度を測定する。

5) 土色

生土試料を少量とり、新版標準土色帖を参照して土色を判定する。

6) 土性

土性練習用土壌標本を参考に、生土試料を湿らせて指先の触感で判定する。

判定法	土性
ほとんど砂ばかりで、粘り気を全く感じない。	砂土(S)
砂の感じが強く、粘り気はわずかしかない。	砂壤土(SL)
ある程度砂を感じ、粘り気もある。砂と粘土が同じくらいに感じられる。	壤土(L)
砂はあまり感じないが、サラサラした小麦粉のような感触がある。	シルト質壤土(SiL)
わずかに砂を感じるが、かなり粘る。	埴壤土(CL)
ほとんど砂を感じないで、よく粘る。	軽埴土(LiC)
砂を感じないで、非常によく粘る。	重埴土(HC)

参考書

日本土壌肥料学会監修 「土壌環境分析法」 博友社 (1997)

土壌標準分析・測定法委員会編 「土壌標準分析・測定法」 博友社 (1986)

データシートとレポート課題

学生番号 _____ 氏名 _____

分析土壌試料： _____ 断面 _____ 試料番号 _____
 層位名 _____ 深さ _____ cm ~ _____ cm

pH(H₂O) _____

pH(KCl) _____

電気伝導度 (EC) _____ 単位 (_____)

No		pH(H ₂ O)	pH(KCl)	EC
	実習圃場			
9	2016 畑西側			
10	2016 畑東側			
11	2017 畑東側			
12	2017 畑西側			
	B 断面			
13	Ap ₁ , 0-13 cm			
14	Ap ₂ , 13-33 cm			
15	2B, 33-41 cm			
16	3B ₁ , 41-66cm			
	A 断面			
17	Ap ₁ , 0-15 cm			
18	Ap ₂ , 15-30/37 cm			
19	2AB, 30/37-48 cm			
20	2B, 48-56cm			

可給態リン酸の計算法

可給態リン酸のための検量線と試料吸光度測定結果

濃度	710 nm 吸光度
P ₂ O ₅ 0 mg/L	
P ₂ O ₅ 4 mg/L×0.25mL=1μg	
P ₂ O ₅ 8 mg/L×0.25mL=2μg	
P ₂ O ₅ 12 mg/L×0.25mL=3μg	
P ₂ O ₅ 16 mg/L×0.25mL=4μg	
P ₂ O ₅ 20 mg/L×0.25mL=5μg	
試料液 a mL	

検量線（別紙に書いてレポートに貼付すること）

グラフにリン酸濃度と吸光度の関係を散布図で示し、回帰直線と相関係数を添えること。

検量線および回帰直線から

可給態リン酸抽出液 a mL 中の P₂O₅ 含有量は A μg

可給態リン酸抽出液 20 mL(Bray 法)に含まれていた P₂O₅ は、 $A \times 20/a$ μg (Bray 法)

この量は土壌 1g に含まれていた可給態リン酸の量に等しいから、

土壌試料 100 g に含まれていた可給態 P₂O₅ は、

$$A \times 20/a \times 100 \mu\text{g} = A \times 2/a \text{ mg (Bray 法)}$$

となる。

上記の計算式により、試料の可給態リン酸含有率は _____ mg/100g と計算される。

リン酸吸収係数の計算法

リン酸吸収係数のための検量線と試料吸光度測定結果

濃度	440 nm 吸光度
P ₂ O ₅ 0 mg/L	
P ₂ O ₅ 80 mg/L	
P ₂ O ₅ 160 mg/L	
P ₂ O ₅ 240 mg/L	
P ₂ O ₅ 320 mg/L	
P ₂ O ₅ 400 mg/L	
リン酸吸収原液 50 倍希釈液	
試料 50 倍希釈液	

検量線（別紙に書いて下のスペースに貼付すること）

グラフにリン酸濃度と吸光度の関係を散布図で示し、回帰直線と相関係数を添えること。

検量線および回帰直線から

リン酸吸収原液 50 倍希釈液中の P₂O₅ 濃度は A mg/L

試料 50 倍希釈液中の P₂O₅ 濃度は B mg/L と計算される。

リン酸吸収原液 20 mL に含まれていた P₂O₅ は、 $50 \times A \times 20/1000$ mg

土壌試料 10 g に吸収された P₂O₅ は、 $50 \times (A-B) \times 20/1000$ mg

土壌試料 100 g に吸収された P₂O₅ は、 $50 \times (A-B) \times 10/1000 \times 100/10$ mg

リン酸吸収原液の最初の P₂O₅ 濃度は _____ mg/L

分析した土壌試料と反応させた後の P₂O₅ 濃度は _____ mg/L

上記の計算式により、試料のリン酸吸収係数は _____ と計算される。

リン酸吸収係数測定値および土色・土性のまとめ

No	試料番号	Bray 法可給態 リン酸 mg/100g	リン酸吸収係 数	土色	土性
.	実習圃場				
9	2016 畑西側				
10	2016 畑東側				
11	2017 畑東側				
12	2017 畑西側				
	B 断面				
13	Ap ₁ , 0-13 cm				
14	Ap ₂ , 13-33 cm				
15	2B, 33-41 cm				
16	3B ₁ , 41-66cm				
	A 断面				
17	Ap ₁ , 0-15 cm				
18	Ap ₂ , 15-30/37 cm				
19	2AB, 30/37-48 cm				
20	2B, 48-56cm				

土壌分析の実験に対する感想等も書いて下さい。