

平成16年

(2005年3月)

卒業論文

マツタケと土壌との関係

～マツタケの発生・生育適地の土壌学的特性～

畜産環境科学科 土壌学研究室

河方 敏志

目次

第1章	緒論	1
第2章	試料および実験方法	4
2-1	試験地・試験区	4
2-2	実験方法	1
		0
第3章	結果および考察	1
		8
3-1	現地水分率	1
		8
3-2	礫含有率	2
		0
3-3	pH (H ₂ O), pH (KCl)	2
		2
3-4	EC (電気伝導率)	23
3-5	置換酸度 (Y ₁)	27
3-6	KCl 抽出液 Al (交換性 Al)	27
3-7	全炭素・全窒素	32
3-8	CEC	35
3-8-1	交換性 Ca	35
3-8-2	交換性 K	36
3-8-3	交換性 Mg	36

3-8-4	交換性 Na	.....	36
3-8-5	塩基飽和度, Al 飽和度	.....	37
3-9	水 (H ₂ O) 抽出性陽イオン	.....	45
3-9-1	Al	.....	45
3-9-2	Ca	.....	45
3-9-3	K	.....	46
3-9-4	Mg	.....	46
3-9-5	Na	.....	47
3-9-6	Mn	.....	47
3-9-7	Fe	.....	48
3-9-8	Cu	.....	48
3-10	遊離イオン比率 (%)	.....	57
3-10-1	Al	.....	57
3-10-2	Ca	.....	57
3-10-3	K	.....	57
3-10-4	Mg	.....	58
3-11	総合考察	.....	63
第4章 要約		.....	65
謝辞		.....	67
参考文献		.....	68
付表		.....	69

第1章 緒論

マツタケ (*Toricholoma matsutake*) はキシメジ属の菌根性のキノコで特有の香りがあり、その主成分はマツタケオール、桂皮酸メチルなどである¹⁾。マツタケは樺太、沿海州、朝鮮半島、日本列島、中国北東部・西南部、台湾での発生が認められている。日本ではマツ属のアカマツのほかクロマツ、ハイマツ、トウヒ属のアカエゾマツ、エゾマツ、ツガ属のツガ、コメツガの林にも発生し、マツ属（主にアカマツ）が優占的に生育していることがマツタケの発生する絶対的な条件となる^{1, 2)}。

マツタケは林地において、他のキノコや微生物と一線を画し、頑丈な菌根集団を中心にした「シロ」と呼ぶ菌糸層を鉱質土壤中に形成する^{1, 2, 3)}。地形と土壤に関する好みは厳しいとされ、その実態についてはほとんどの事が解明されておらず、特に人工栽培においては成功例がない。マツタケと土壤の関係が解明されていない理由にも様々な要因が考えられる。まず、マツタケ発生に関しての条件が厳しく、マツタケ発生適地が貴重であることから研究が行われにくい事が挙げられる。そしてマツタケについて解明されても私的な財産獲得のために発表しないということも考えられる。さらに、マツタケの研究に関わっている研究者はほとんどが菌根学者であり、菌根学的視点からの研究なため土壤に関しては深いところまでは探求されていないと考えられる。そこで私の卒業論文の課題を決定するにあたって、実家が林業を営んでおり副産物としてマツタケが発生することから、マツタケの発生における土壤の役割を解明したいと考え「マツタケと土壤との関係」について研究することにした。

マツタケの発生しやすい場所（発生適地）については以下のような事が明らかにされている^{1, 2, 3)}。

(1) 土壌と岩石

マツタケ菌は酸性土壌を好み、アルカリ性の土を嫌う。

中国地方では花崗岩や花崗片磨岩地帯、近畿地方では古生層のチャートや砂岩・粘板岩地帯、中部地方では第三紀層の礫岩・砂岩地帯、東北地方では粘板岩・項岩あるいは第三紀層地帯に産地が分布している。これらはいずれも酸性岩地帯であり、アルカリ性に傾く石灰岩や火山灰土地帯には産地はない。

(2) 地形と堆積様式

マツタケ菌は腐植や微生物の少ない、やせた乾燥気味の明るい色をした土を好む。このような土壌は“残積土”と呼ばれ、尾根筋や山腹上部の凸斜面に現れる。山の形から見ると急な山地では適地は狭く尾根筋と斜面上部に限られるが、なだらかな山地では山頂から山腹に至るまで広い範囲に適地が現れる。

土壌型との関連は、養分が少なく乾燥しやすい以下のような土壌型が適地とされている。^{1, 2, 3, 4, 9)}

B_A型：乾性褐色森林土（細粒状構造型）

B_B型：乾性褐色森林土（粒状・堅果状構造型）

E_r型：受蝕土

I_m型：未熟土

R型：赤色土亜群

(3) アカマツとその他の植生

アカマツが優占的に生育していることが絶対条件。マツの本数が少ないと根も少なくマツタケ菌の繁殖範囲が限られ、同時に広葉樹などの影響で土が肥沃になるためである。

(4) アカマツの林齢と本数密度

新しい「シロ」の形成は林齢が 10 年生前後から可能で 25 年生までが最適となり、それ以上になるとマツタケの生産性は極端に落ちる。30 年を過ぎると表層土壌の環境が作業によって改善しないほどまでに悪化し、手遅れの場合が多い。

(5) 菌類層と腐植の堆積

アカマツ林には多種類のキノコが発生する。これらのキノコは地表や表層土壌の生息環境をととても正確に示している。

一般に表層腐植の堆積が 10 cm 以上あると腐生菌が多く不適地とされる。

以上のような地点でマツタケは発生するがその適地内においても当然マツタケの発生する場所と発生しない場所がある。今回の実験においてはマツタケ発生適地内におけるマツタケの発生する地点（試験区）と発生しない地点（対照区）の土壌学的特性の相違を解明することを目的とした。

第2章 試料および実験方法

2-1 試験地・試験区

試験地：岐阜県内民有林有限会社丸河林業敷地内

総林地面積 約 350ha

マツタケの採れる地点は大きく分けて4箇所 に点在しており、その総面積は約 5ha である。その内マツタケの採れる地点を 2 箇所 (A 試験地・B 試験地) 使用した。

図 2-1-1 に A・B 試験地の位置関係を示した。

A 試験地・B 試験地の樹木群の 80% はアカマツが占めており、そのアカマツは全て天然アカマツである。

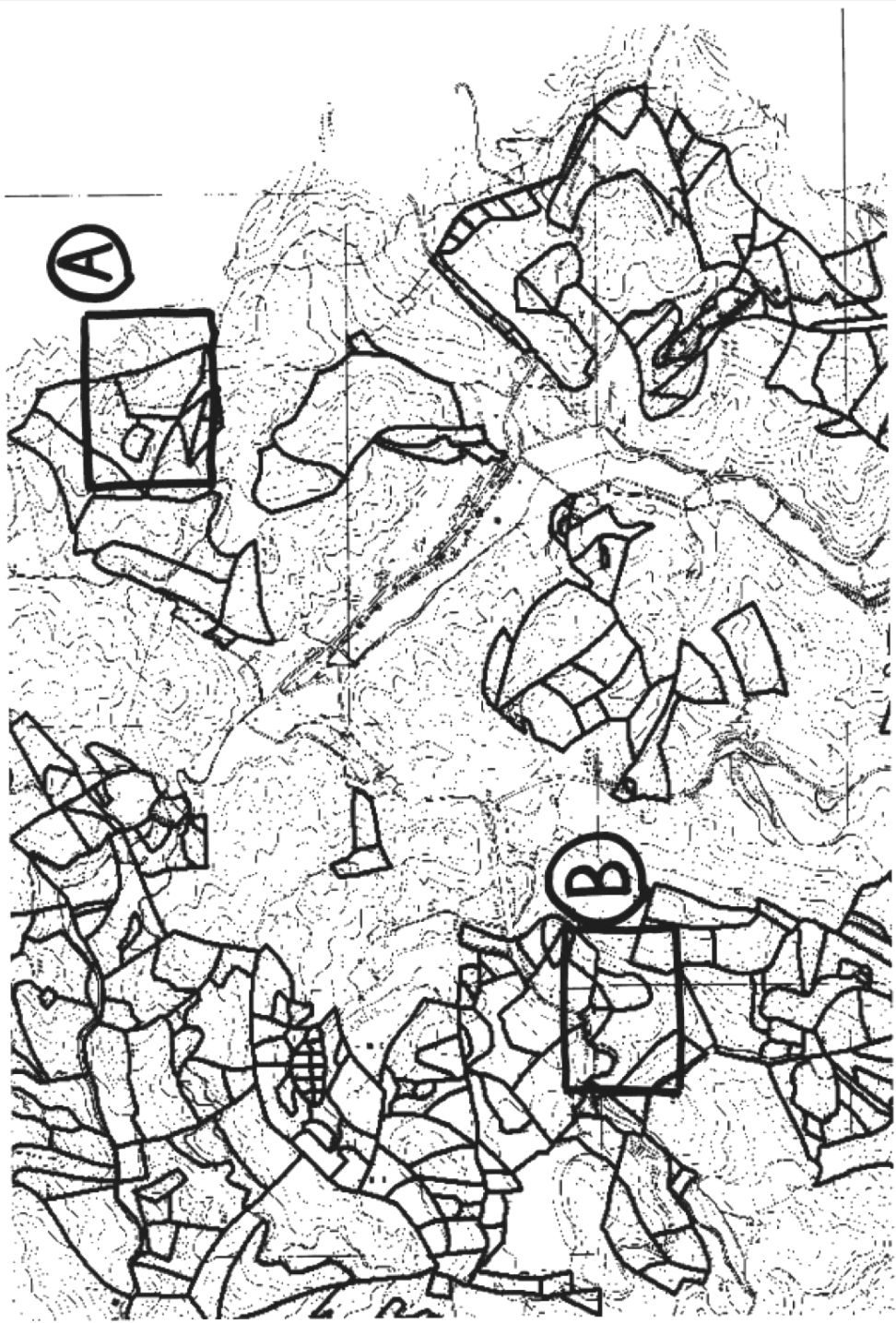


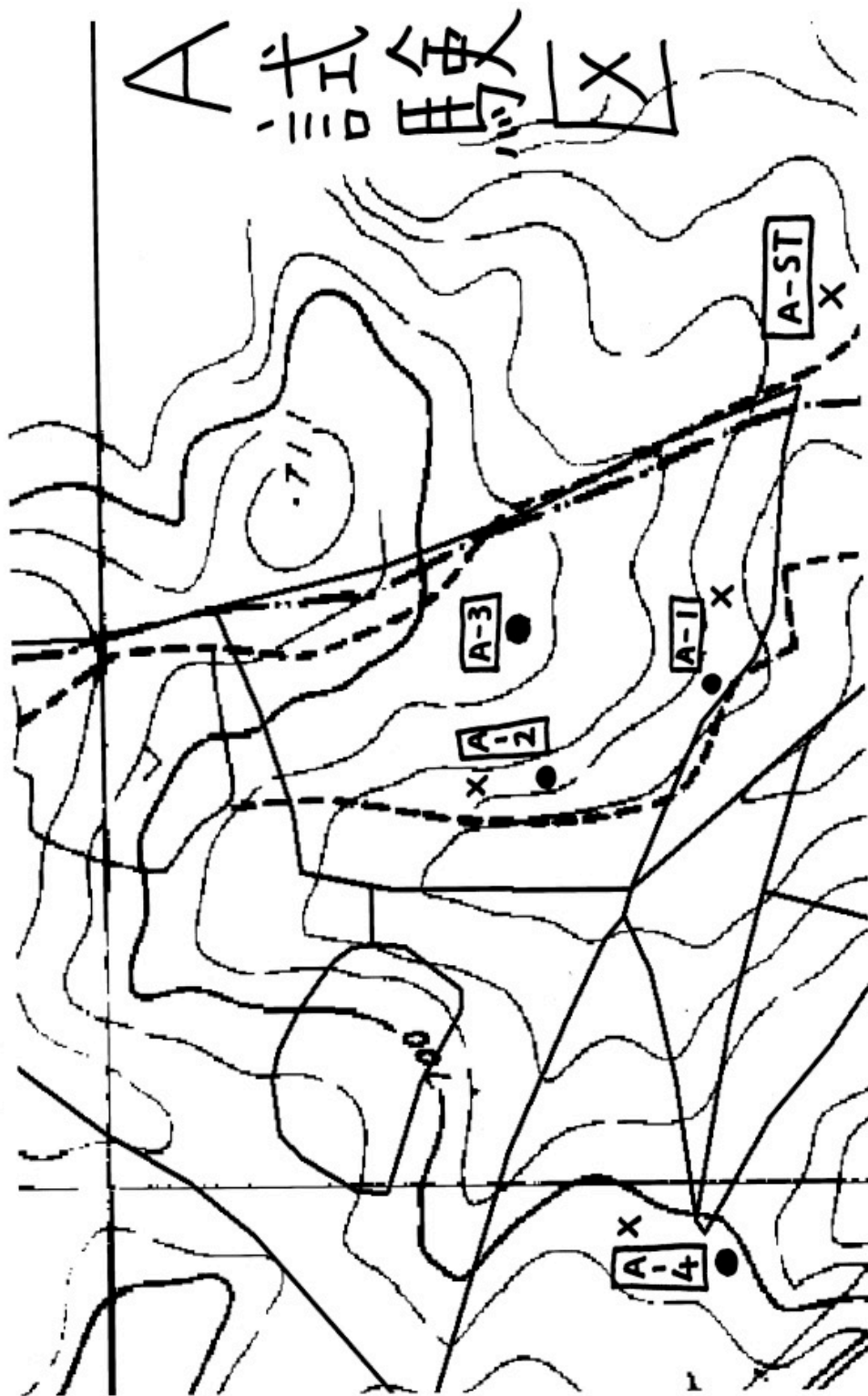
图 2-1-1 A-B 試驗地地图

試験区はマツタケの発生する地点に設置し、A試験地・B試験地内に各3箇所ずつ計6箇所設けた。対照区は各試験区に対して1つずつ設置し、環境条件（地形・傾斜・日照時間）をそろえるため各試験区と同標高の横3～10m離れたマツタケの発生しない地点に設置した。また、マツタケ発生地点において土壌成分に要因があるが、試験区と対照区の距離が近すぎるために分析結果に違いが出ず、マツタケ発生に及ぼす土壌要因を見逃してしまう可能性も考え、A試験地・B試験地内の3試験区とは少し離れたマツタケの発生しない地点に1つずつ特別対照区（ST）を設置した。なお、いずれの各試験区・各対照区・特別対照区においても、半径0.5～3mの範囲でアカマツが3本程度見られた。

図2-1-2にA試験地、図2-1-3にB試験地の地図ならびに各試験区・対照区的位置関係を掲載した。

表2-1-1に各地点のデータを示した。

なお表においては試験区を+、対照区を-、特別対照区をSTで示す。



● 試験区
x 対照区

图 2-1-2 A 試験地ならびに各試験区・対照区的位置関係

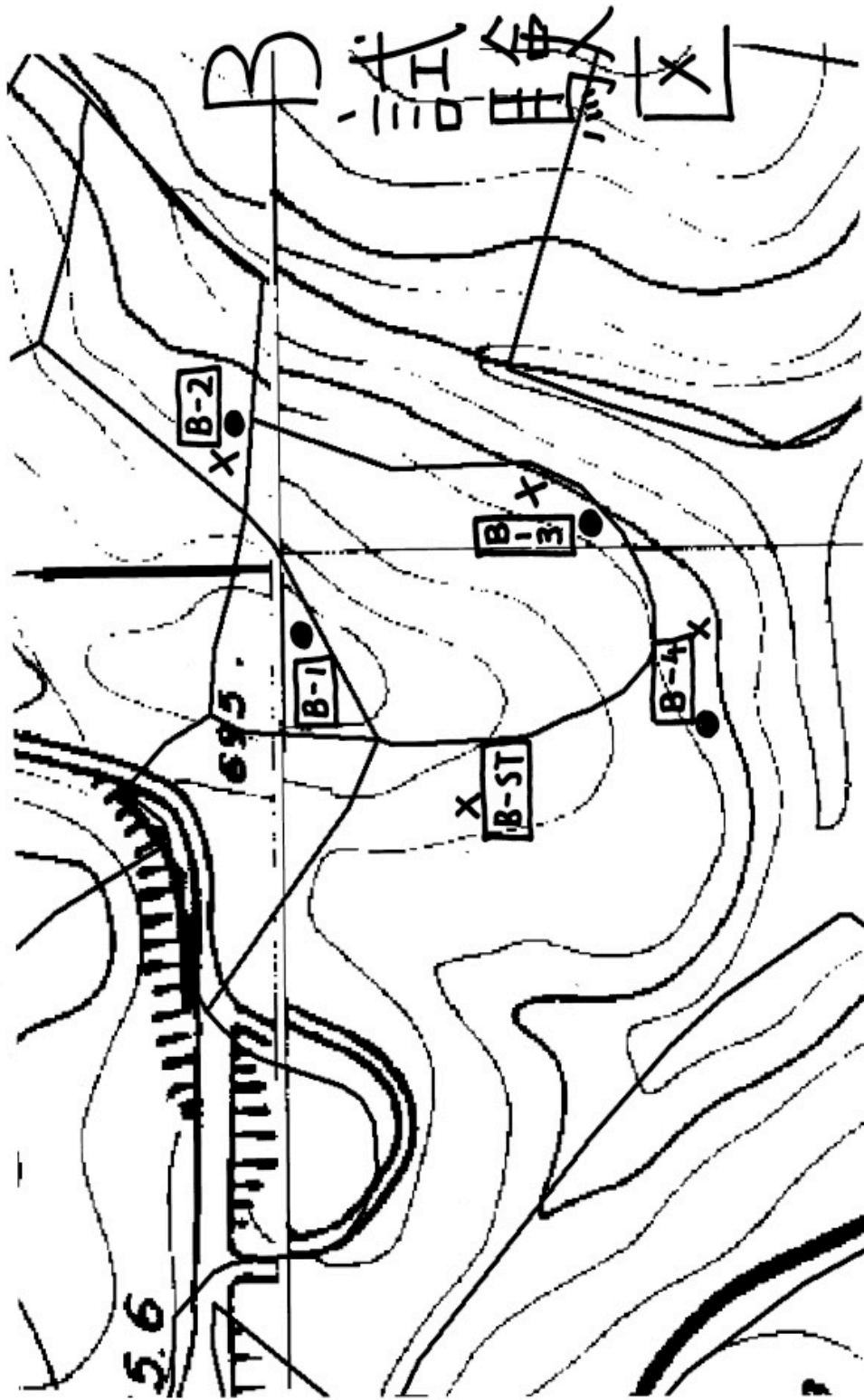


图 2-1-3 B 試験地ならびに各試験区・対照区的位置関係

● 試験区
x 対照区

表 2-1-1-1 各地点 試験区 対照区) 子一々

	試験区	対照区	位置	土壤	母材	標高	傾斜
A 試験地	A-1+	A-1-	山腹中部	乾性褐色森林土	流紋岩質岩石 花崗紋岩	682m	緩～急
	A-2+	A-2-	山腹中部			687m	緩～急
	A-4+	A-4-	山腹上部			701m	緩～急
	A-ST		山腹中部			682m	緩
B 試験地	B-2+	B-2-	山腹上部	乾性褐色森林土	砂岩 粘板岩	665m	緩～急
	B-3+	B-3-	山腹中部			655m	急
	B-4+	B-4-	山腹中部			655m	急
	B-ST		山腹上部			675m	急

※協力 岐阜県庁

なお、A-3・B-1 も当初は試験区として設置予定であったが土壌断面の作成が困難であったために土壌採取は行わなかった。

2-2 実験方法

各地点土壌断面調査を行い、層位ごとにサンプリングを行った⁵⁾。

計 47 点の土壌は 40℃の通風乾燥機で風乾し風乾土とした。

図 2-2-1 に A 試験地、図 2-2-2 に B 試験地の土壌断面図を掲載した。

表 2-2-1 に A・B 試験地の土壌採取層位を掲載した。

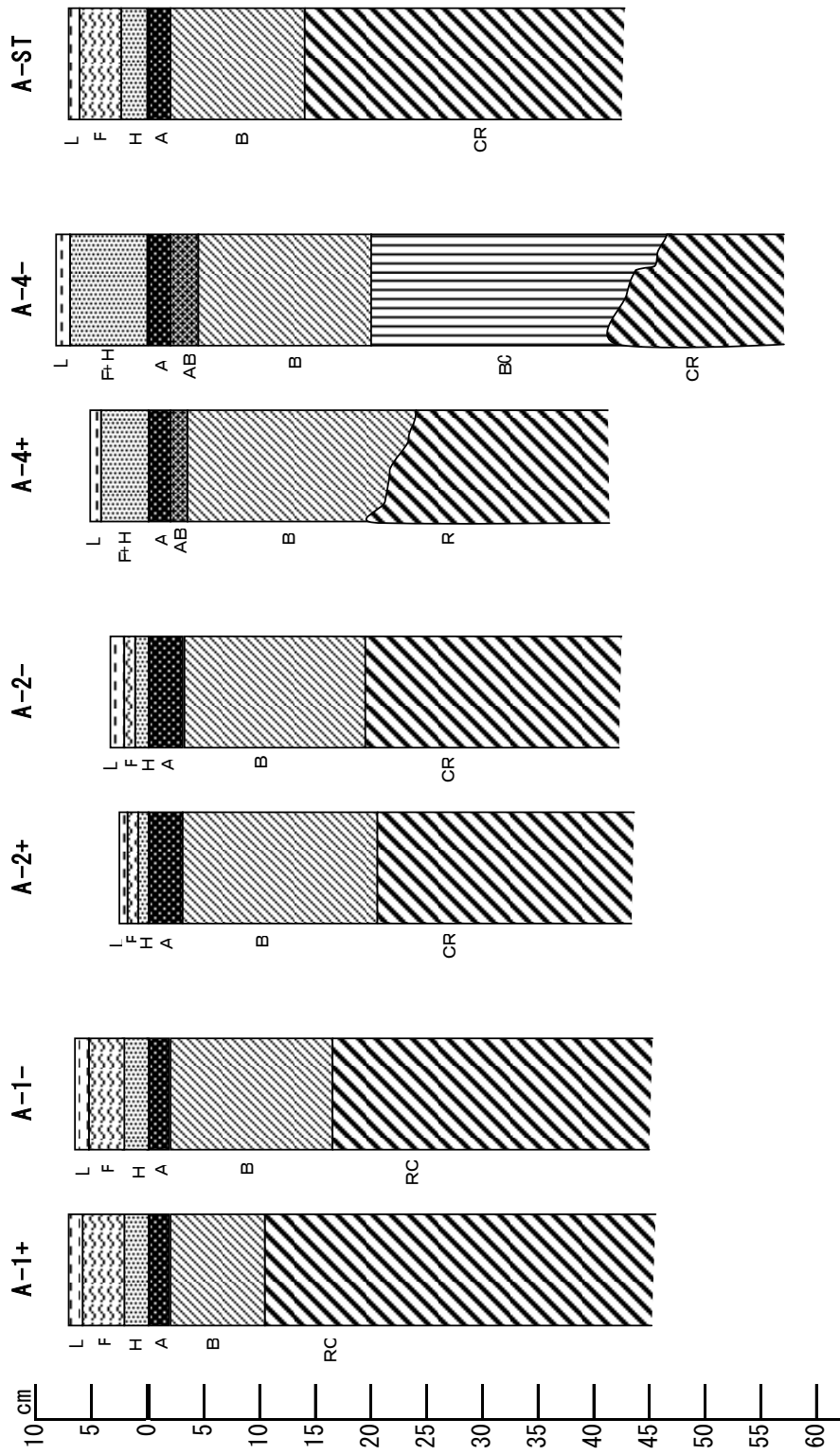


图 2-2-1 A 試驗地土壤断面图

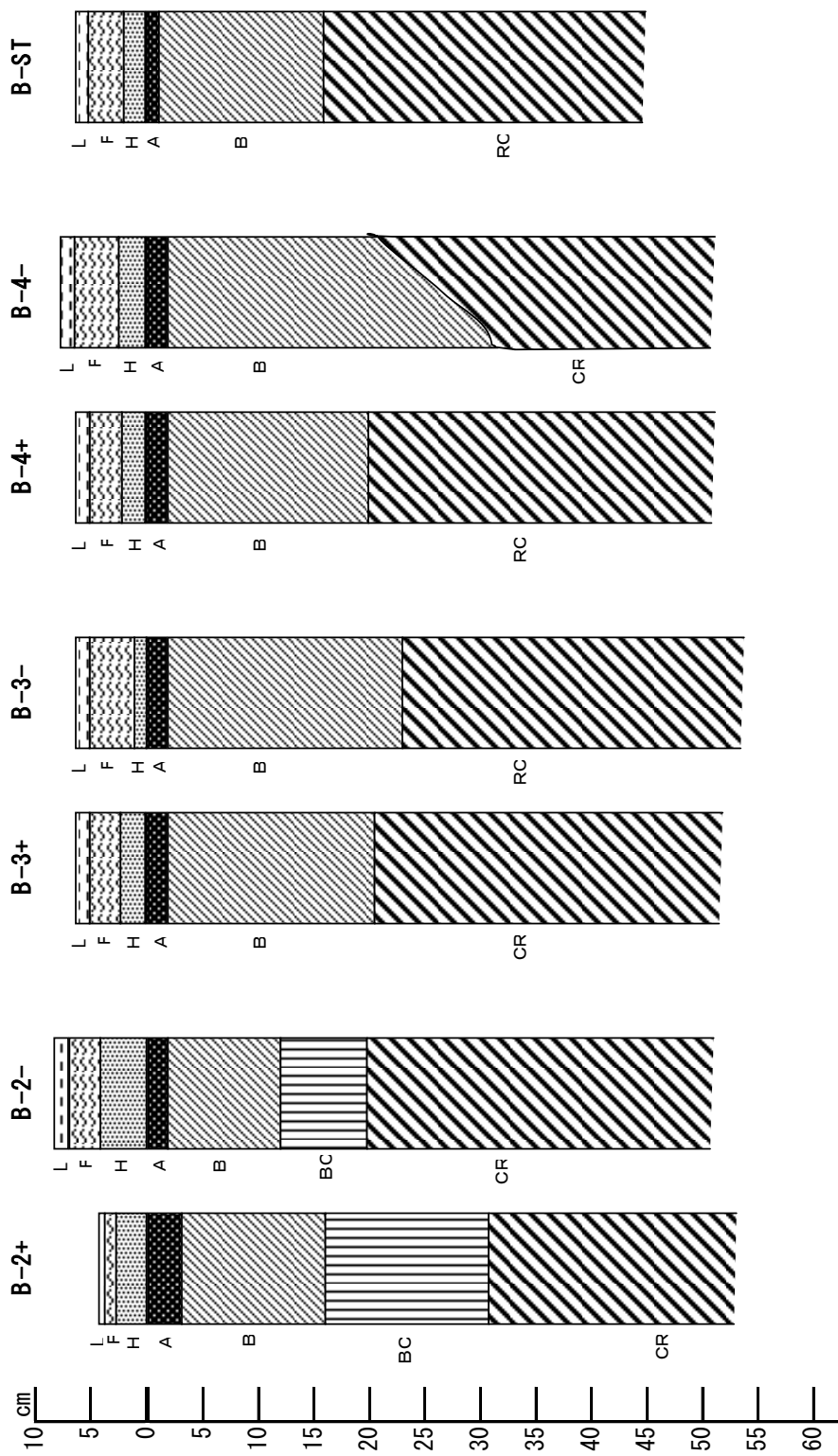


图 2-2-2 B 試驗地土壤断面图

表 2-2-1 A B試験地の土壌採取層位

A-1		B-2		A-ST	
+	-	+	-		
L	L	L	L		L
F	F	F	F		F
H	H	H	H	H	
A	A	A	A	A	
B	B	B	B	B	
RC	RC	BC	BC	C	
		CR	CR		
A-2		B-3		B-ST	
+	-	+	-		
L	L	L	L		L
F	F	F	F		F
H	H	H	H	H	
A	A	A	A	A	
B	B	B	B	B	
CR	CR	CR	CR	C	
A-4		B-4			
+	-	+	-		
L	L	L	L	L	
F+H	F+H	F	F	F	
A	A	H	H	H	
AB	AB	A	A	A	
B上	BII	B	B	B	
B下	BC	RC	CR	C	
	CR				

1) 現地水分率⁶⁾

容器（アルミ皿）に風乾前の土壌を加え、容器と容器＋土壌の重量を記入後、乾燥機にて 105℃で 24 時間乾燥させて水分を蒸発させ、その後容器＋土壌の重量を測定し現地水分率を算出した。

2) 礫含有率⁶⁾

A 層以下（A・B・C 層）の土壌試料に対して行い、通風乾燥機中 40℃にて 1 週間風乾させた土壌全量の重量測定後、土壌全量を 2mm のふるいを用いて 2mm 以上と 2mm 以下に分け、その後各重量を測定し算出した。

なおこれより以下の A 層以下（A・B・C 層）の鉍質層位試料の分析は全て風乾後の 2mm 以下の土壌を用いて行った。

3) pH (H₂O)、EC、pH (KCl) ⁶⁾

O 層 (F・H 層)

pH (H₂O)、EC、pH (KCl) の連続測定を行った。トールビーカーに乾物 5g 相当の未風乾試料を秤り、乾土：水の比率が 1:10 となるように蒸留水を追加した。これをガラス棒でよく攪拌し、約 1 時間後再び攪拌した後、ガラス電極 pH メーター（堀場製作所 F - 53）で pH (H₂O) を測定した。pH (H₂O) 測定後、上澄み液を試験管に移し EC メーター（EUTECH INSTRUMENTS 製 導電率系 CON110）により EC を測定した。その後上澄み液をトールビーカーに戻し、塩化カリウム（特級試薬）を 3.73g 加え、ガラス棒で攪拌し 1 時間静置後ガラス電極 pH メーター（堀場製作所 F - 53）で pH (KCl) を測定した。

A 層以下 (A・B・C 層)

pH (H₂O) は風乾土壌：蒸留水を 1:2.5 の比率で混ぜ、常法により測定した。

ガラス電極 pH メーターは上記のものと同じものを用いた。EC は pH (H₂O) に続いて連続測定を行った。すなわち、pH (H₂O) 測定後のポリビンにさらに 25ml の蒸留水を加え、1 時間振とう後、EC メーター (EUTECH INSTRUMENTS 製 導電率系 CON110) により測定した。

pH (KCl) は土壌 : 1 規定塩化カリウムを 1:2.5 の比率で混ぜ常法により測定した。ガラス電極 pH メーターは上記のものと同じものを用いた。

4) 置換酸度 (Y₁)、KCl 抽出液 Al 含量測定⁶⁾

A 層以下 (A・B・C 層) の土壌試料に対して行い、3) による pH (KCl) を測定した抽出液 (土壌 : 1 規定塩化カリウムを 1:2.5) を用いた。pH (KCl) 測定後、ろ紙 (アドバンテック No.6) を用いる過した。そのろ液 5ml に、0.1% フェノールフタレイン指示薬溶液を 3 滴加え、0.02 規定水酸化ナトリウム (0.02N - NaOH) で滴定した。

KCl 抽出液中の Al 含量の測定も A 層以下 (A・B・C 層) の試料に対して行った。置換酸度で用いたろ液を 100 倍に希釈し誘導結合プラズマ発光分析装置 (島津 ICPS - 8100) を用い測定した。B - ST については機械の都合上 KCl 抽出液 Al 含量の測定は行わなかった。

なお KCl 抽出液 Al 含量の測定は、ECR 比色法によっても行った。

5) ECR 比色法^{7, 8)}

50 ml のメスフラスコに 25 ml の蒸留水 を採り、0.2 - 20 μg 相当量のアルミニウムを含む試料液を 1 ml 添加した。(本研究の置換酸度測定抽出液の場合は、pH 4.0 の 0.1N 酢酸緩衝液で 20 倍に希釈した溶液を 1 ml 採取した。) これに 1% アスコルビン酸溶液 2ml を添加した。5 分間静置後 0.75% ECR 2.5 ml を添加し、さらに 5 分間静置後、ヘキサメチレンテトラミン緩衝液 (pH6.0)

10 ml を添加し、水で 50ml にフィルアップした。

510, 535, 560 nm の吸光度を測定し、ベースライン補正をした 535nm 吸光度 [A535 - 1/2 (A510 + A560)] を算出し、補正吸光度によって検量線を作成した。

検量線の作成: アルミニウム標準液を酢酸緩衝液 (pH4.0) で希釈して、20, 16, 12, 8, 4, 0 ppm とした。この溶液 1 ml を上記と同様に発色させ、535nm における補正吸光度を求め、検量線を作成した。

6) 全炭素・全窒素含量

A 層以下 (A・B・C 層) の土壌試料に対して行った。土壌を振とうミル TI-100 (ハイコー社製) にて微粉碎し、CHN 全自動元素分析装置 (エレメンタール社 VarioELIII) にて測定した。

7) CEC、交換性塩基測定⁶⁾

A 層以下 (A・B・C 層) の土壌試料に対して行い、ショーレンベルガー法に従って抽出測定した。置換抽出した酢酸アンモニウム溶液は原子吸光光度計 (島津 AA-6300) により交換性塩基 (Ca・K・Mg・Na) を測定した。さらに、1N-KCl 抽出溶液中の NH₄⁺ 含量をセミマイクロ水蒸気蒸留法により定量し CEC の値を算出した。

8) 水抽出液中の金属イオン (Al・Ca・Mg・K・Na・Fe・Mn・Cu) 測定

A 層以下 (A・B・C 層) の土壌試料に対して行った。風乾土試料 2g に超純水 20ml を加え、1 時間振とう後、50ml 容遠沈管に移し、遠心分離機 (日立製 O5P-22) にかけた (1000G・15 分)。その後上澄み液を 0.45 μm メンブランフィルターにてろ過後、希釈を行わずに誘導結合プラズマ発光分析装置 (島津 ICPS

- 8100) を用い測定した。

9) 遊離イオン比率 (%)

マツタケや菌糸層 (シロ) の発生に伴い土壤中で遊離イオンが吸収・交換されているのではないかと、という仮説のもとに算出を試みた。塩化カリウム・酢酸アンモニウムで抽出される交換性 Al・Ca・K・Mg イオンを全量と仮定し、水 (H₂O) 抽出された遊離 Al・Ca・K・Mg イオン量の割合を算出した。

なお、各抽出は完全な抽出方法ではないが、条件同一とみなし、あくまで試験区・対照区の比較用として用いた。

第3章 結果および考察

図・表においては試験区を＋、対照区を－で示す。

3-1 現地水分率

図3-1に現地水分率の測定結果を示した。

全体としてO層の現地水分率は50～75%であり、F層およびH層で60～75%と高く、L層はこれらよりやや低かった。ただしA試験地ではL層とFおよびH層の水分率の差が小さかったが、B試験地では、L層の水分率がFおよびH層の水分率より約20%低く、表層が乾燥気味であることを示した。これは、B試験地が風通し・日当たりの良い南向き急斜面に位置していることに関係すると考えられる。なお、表層は乾燥気味であるにも関わらず、B試験地のF層・H層の水分率はA地点よりも高かった。鉱質層位の水分率は、A試験地およびB試験地ともに20～50%の間に分布し、一部の例外を除いて層位が深くなるほど減少した。A試験地では試験区と対照区の水分率はほとんど等しい値を示した。ただしA-2のA層において試験区は対照区よりも高い値を示したが、これは偶然的なハズレ値と考えられる。B試験地においても試験区と対照区の水分率に著しい違いは認められなかった。ただしB-2ではCR層を除いて試験区の水分率は対照区より低い値を示した。しかしB-3およびB-4では、一部の層位でこれらの関係に逆転が見られたことから、水分率に関しては試験区と対照区の間で系統的な相違は認めることができなかった。

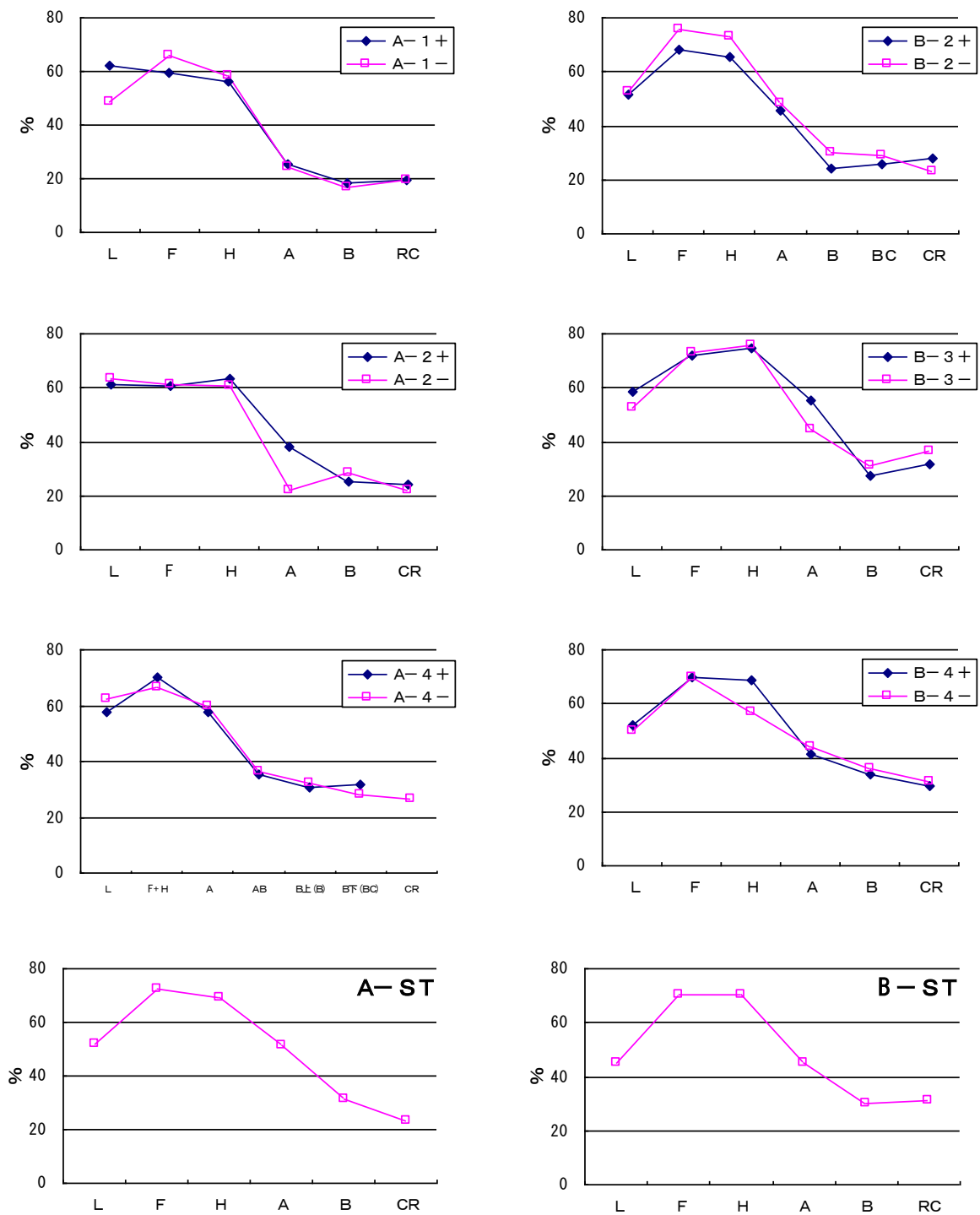


図 3-1 現地水分率

3-2 礫含有率

図 3-2 に礫含有率の測定結果を示した。

A 試験地の土壌の礫含有率は 20%～70%であり、A-2 および A-3 では A 層において試験区は対照区よりも低い礫含有率を示したが、層位による系統的な違いは認められなかった。B 試験地では、B-ST を除く全ての地点で、礫含有率は A 層から B 層にかけて漸減したが、B 層から C 層（CR 層あるいは RC 層）にかけては急増した。試験区と対照区の関係は、B-2 と B-3、B-4 では反対の傾向を示したことから、試験区と対照区における礫含有率の系統的な違いは認められなかった。

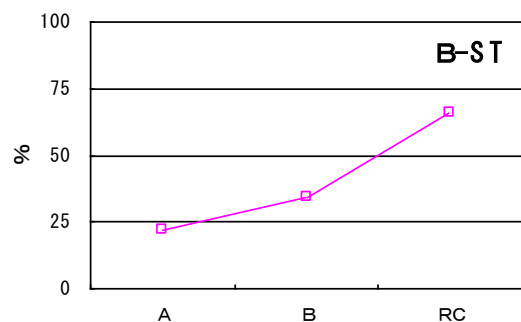
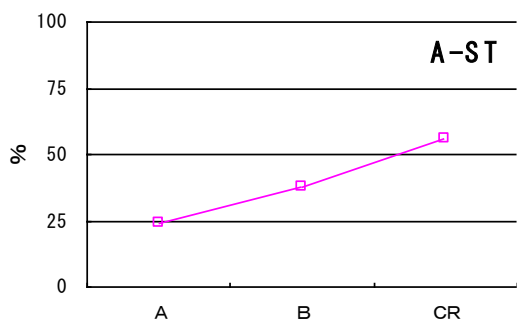
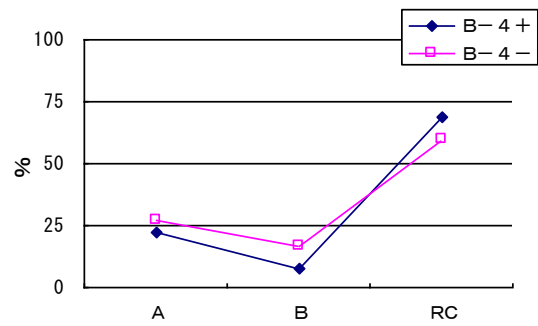
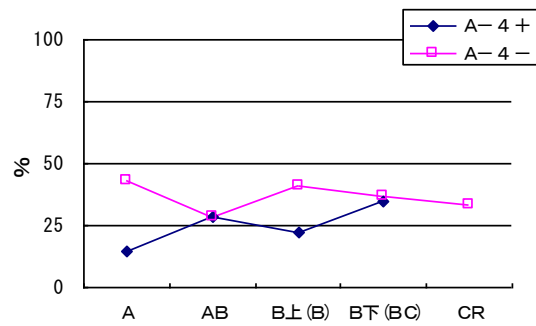
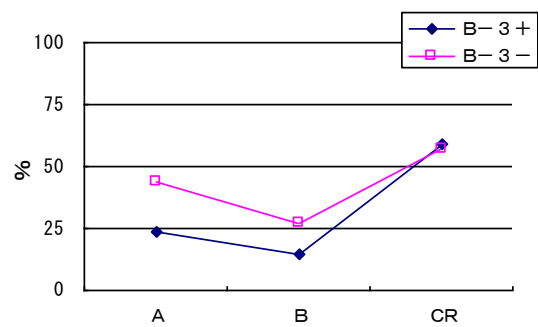
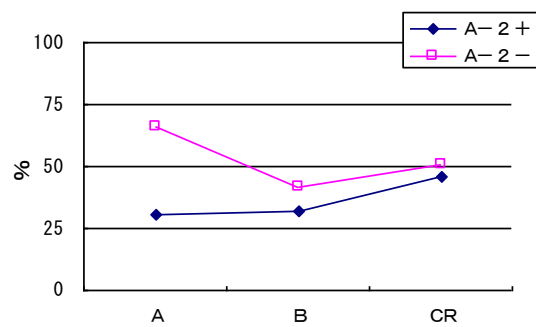
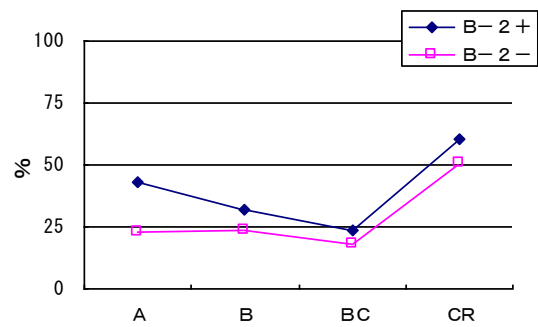
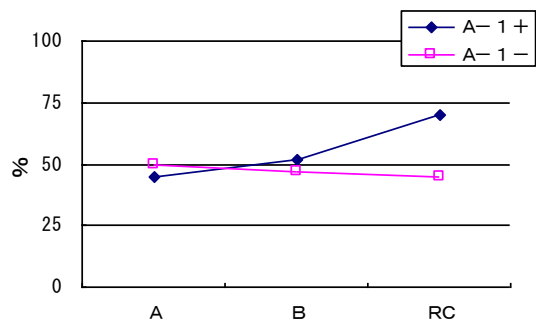


図3-2 礫含有率

3-3 pH (H₂O), pH (KCl)

pH (H₂O) の測定結果を図 3-3-1 に、pH (KCl) の測定結果を図 3-3-2 に示した。なお O 層 (F・H 層) と A 層以下においては抽出比率が異なるので H 層と A 層間は点線で示す。

pH (H₂O) は全地点において O 層内のいずれかの層位で最も低い値を示し、その後 A 層から B 層にかけて増大し、B 層から C 層にかけて漸増ないし漸減した。O 層における pH (H₂O) は、A-2 では 4.0~4.5 の値を示したが、他の地点では O 層の pH (H₂O) は 3.2~4.0 といった非常に低い値を示した。A 層の pH (H₂O) は O 層よりもやや高く 3.5~4.4 の値であった。層位内で最も高い pH (H₂O) は B 層または C 層で現れ、4.6~4.9 の値を示した。いずれにしても試験区・対照区を問わずマツタケ発生適地内の土壌 pH (H₂O) は非常に低い値を示した。試験区と対照区の違いに注目すると、すべての地点において F 層の pH (H₂O) は試験区の方が対照区よりも常に 0.1~0.4 程度低かった。A 試験地では A 層より上の層位では試験区の方が対照区よりも pH (H₂O) が低い場合が多かったが、B 層および C 層では値がほぼ等しくなった。B 試験地内では試験区と対照区の pH (H₂O) の差が非常に小さかった。

pH (KCl) も pH (H₂O) と同様に、O 層で低く、A 層、B 層の順に増大し、B 層と C 層の間では漸増ないし漸減の傾向を示した。O 層の pH (KCl) は 2.3~3.6 といった非常に低い値を示した。A-2 の pH (KCl) がやや高く 3.0~3.6 の値となったが、その他の地点では 2.3~2.7 の強酸性を示した。B 層ないし C 層における最も高い値でも 4.1 以下であった。試験区と対照区の pH (KCl) の違いは非常にわずかであったが、O 層内においては試験区の方が対照区よりも低い場合が多かった。

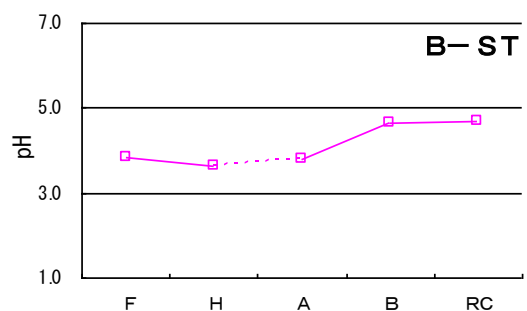
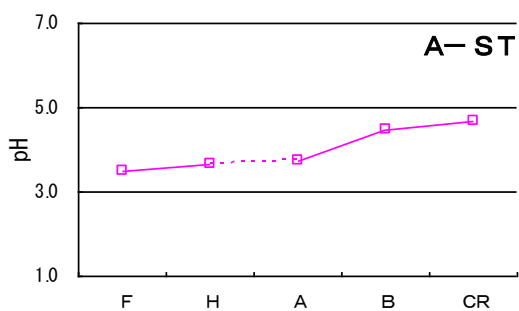
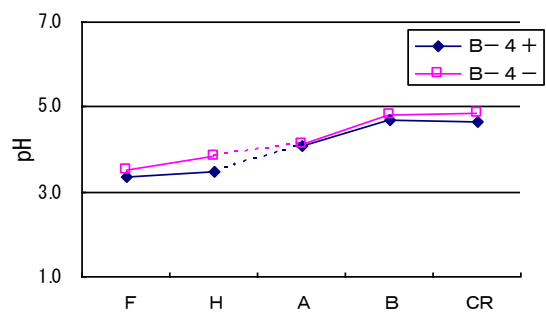
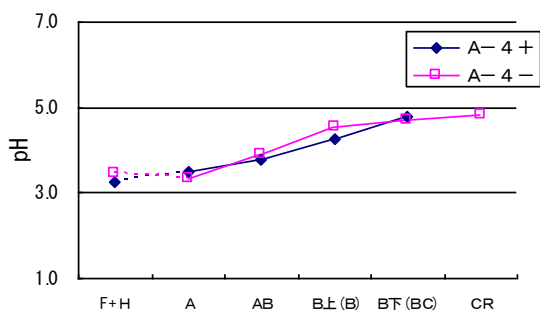
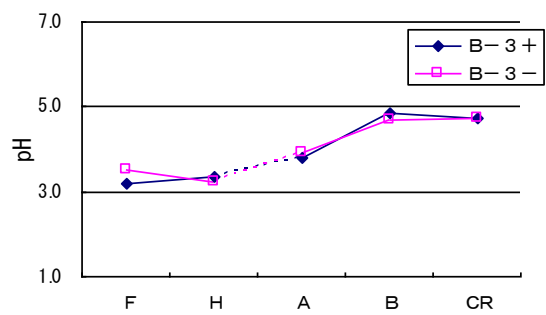
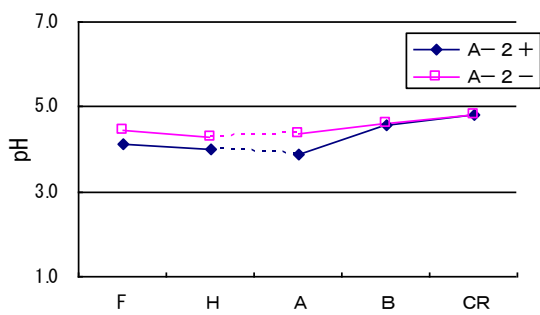
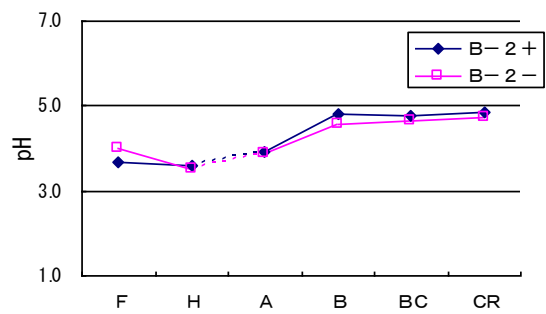
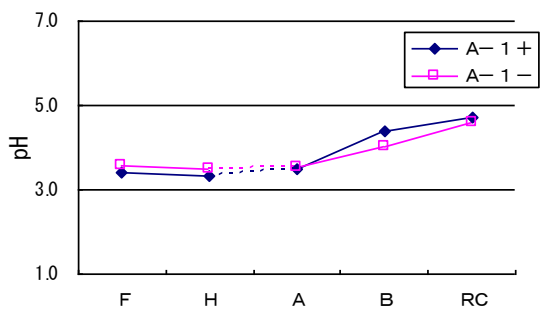
O 層試料の pH は 1:10 の比率で抽出して測定し、A 層以下の試料の pH は 1:2.5 の比率で抽出して測定したことを考えると、O 層の方が希釈割合が高いので

水素イオン濃度が希釈されていることになる。従って、O層とA層以下の層の酸性度の違いは、本測定値で示されたものよりさらに大きいものである。これらの結果は、マツタケが酸性の土地を好むという従来の見解と一致する。

3-4 EC (電気伝導率)

図 3-4 に EC の測定結果を示した。なお O 層 (F・H 層) と A 層以下においては抽出比率が異なるので H 層と A 層間は点線で示す。

EC (電気伝導率) は O 層内で最も高く、層位が下に行くほど減少する傾向を示した。A-4 対照区では A 層の EC が最も高くなったが、その他の地点では全て O 層の EC が最も高かった。O 層と A 層以下では、抽出比率が異なり、O 層は A 層以下の 4 倍の水で抽出していることを考慮すると O 層と A 層以下の EC の違いはさらに大きいものであることが推察される。これは O 層内の試料には、落葉落枝に由来する無機イオン成分が多量に含まれているためと考えられる。試験区と対照区を比較すると、O 層において A 試験地では A-4 を除いて試験区の方が対照区よりも EC が低い傾向を示した。これらの傾向は、マツタケは貧栄養性の地点を好むという従来の見解と一致するが、B 試験地では B-3、B-4 で試験区の方が対照区よりも EC が高い値を示し、逆の傾向であった。A 層以下の層位における EC は全地点において試験区と対照区間の違いは非常にわずかであり、特に B 層以下の EC はいずれの地点でも $50 \mu\text{s}/\text{cm}$ 以下と、非常に貧栄養的であった。



☒ 3-3-1 pH (H₂O)

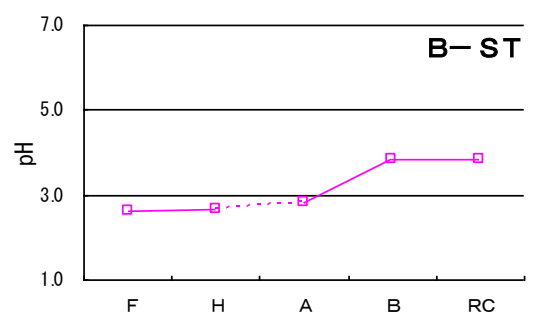
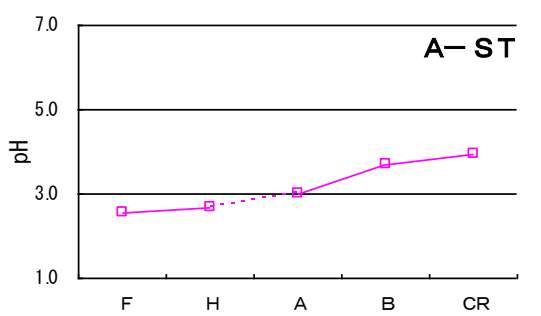
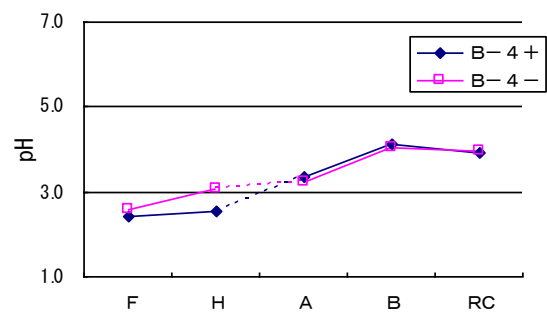
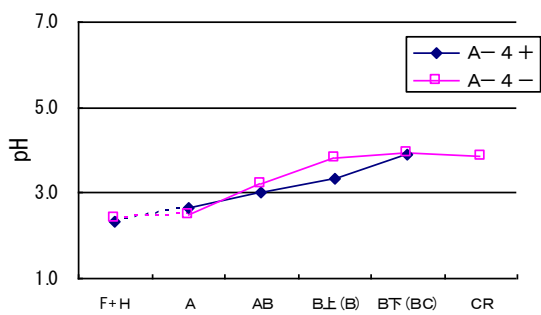
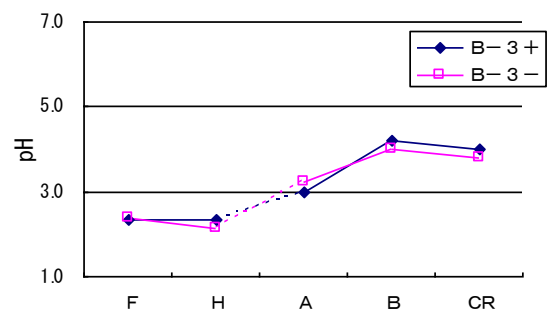
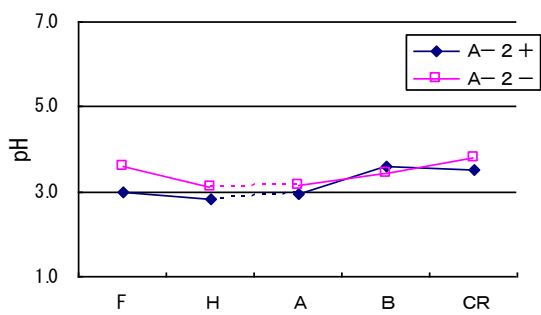
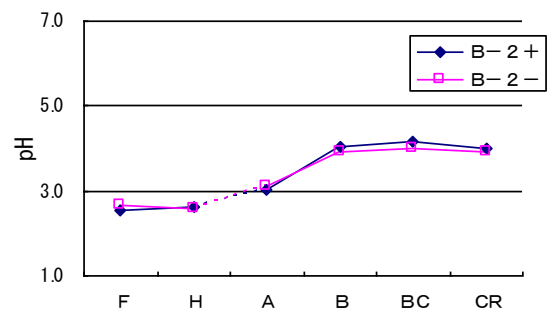
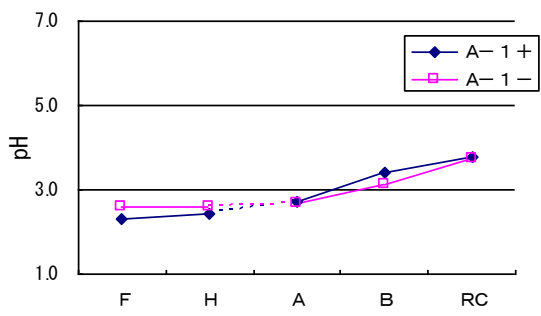


图 3-3-2 pH (KCl)

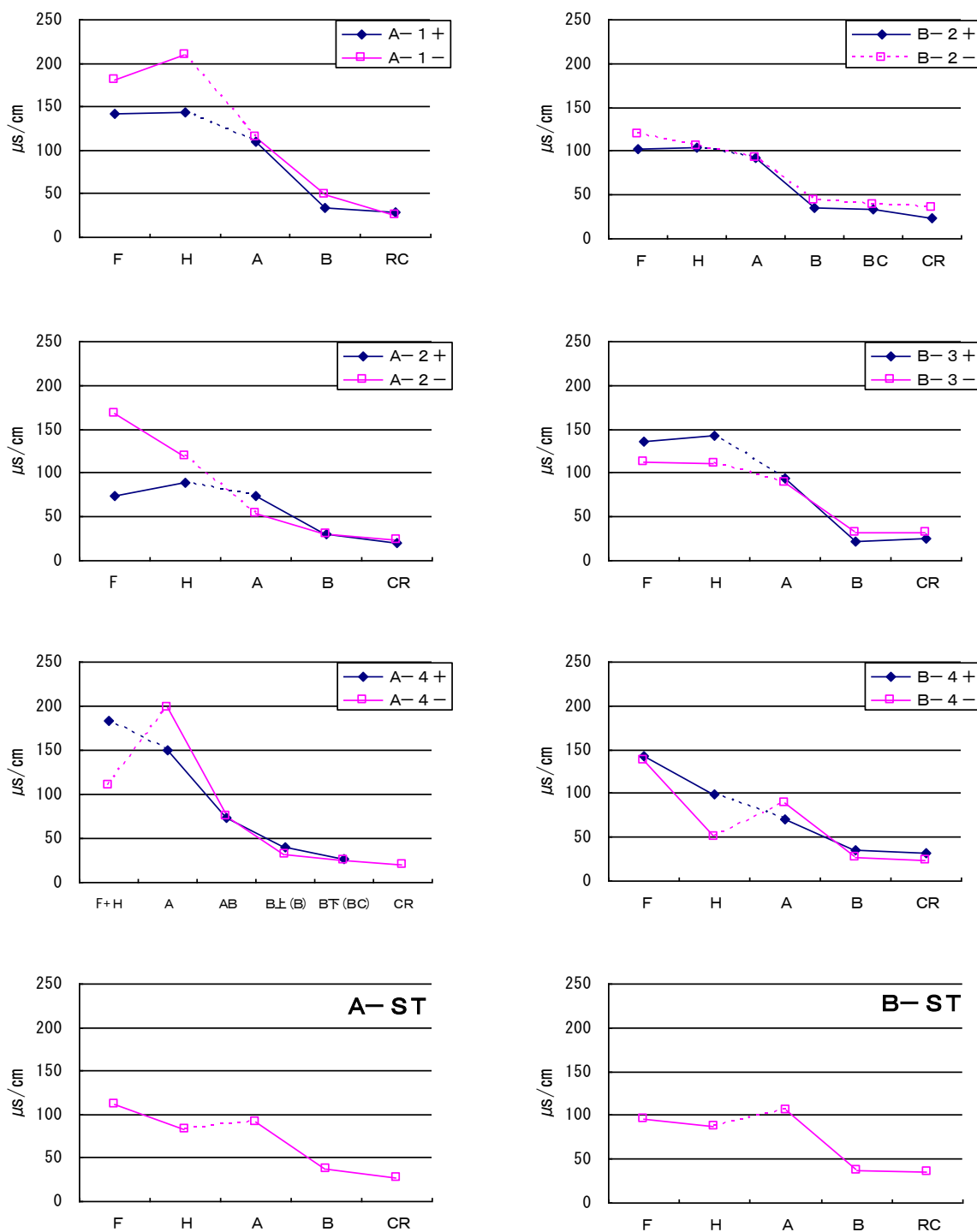


図 3-4 EC (電気伝導率)

3-5 置換酸度 (Y_1)

図 3-5 に置換酸度の測定結果を示した。

全地点で置換酸度 (Y_1) は著しく高い値を示した。特に A 層においては 50～70 といった非常に高い数値を示した。A-1 対照区においては B 層でも 55 という非常に高い値を示した。全地点で下層に向けて数値が減少する傾向が見られた。B 試験地の B 層・C 層の置換酸度 (Y_1) は、A 試験地より低い値を示した。これは、A 試験地は流紋岩 (花崗岩)、B 地点は砂岩 (粘板岩) という、両地点の母岩の違いを反映したものと考えられる。一般的に置換酸度 (Y_1) は 15 以上で強酸性といわれている。河田 (1989) が 49 点の BB 型 (乾性褐色森林土) 土壌について求めた Y_1 値の平均値は 39.4 であった⁹⁾。今回の A 試験地および B 試験地の 50～70 という置換酸度は非常に強い酸性であることが言える。置換酸度 (Y_1) でこれだけ数値が高いということは土壌中には大量の Al イオンが含まれていることが推測される。

3-6 塩化カリウム (KCl) 抽出 Al (交換性 Al)

図 3-6-1 に塩化カリウム (KCl) 抽出 Al の測定結果を示した。

なお B-ST については機材の都合上測定を行わなかった。

A 試験地内では、全地点の A 層において風乾土 1kg あたり 700mg 以上といった非常に高い値を示した。A-1 対照区を除いて下層に向かうにつれて数値が減少する傾向が見られた。B 試験地でも、A 試験地と同様に A 層で非常に高い値を示した。ただし、A 試験地と比較すると、B 層・C 層の交換性 Al 含量は A 試験地より低い値であった。全体として、A 試験地・B 試験地ともに交換性 Al 含量が非常に高かった。特に A 層では全地点で風乾土 1kg あたり 700～1200mg という非常に高い値を示した。また、全地点において交換性 Al は置換酸度 (Y_1) と同じ動きを示した。このことから置換酸度 (Y_1) の値の高さは全て土壌中に

含まれる Al イオンの影響であると考えられる。

図 3-6-2 に、ECR 比色法と ICP 法で定量した KCl 抽出 Al 含量の相関を示した。ECR 比色法では ICP 法と比較して、約 4 % 高い値が得られたが、両方の定量値の間には、非常に高い正の相関が認められた。このことから、ECR 法も有用な定量法であると考えられる。しかし、ICP 法の方が共存イオンの影響が少ないと考えられたので、KCl 抽出 Al および後に示す水抽出 Al の結果は、ICP 法で求めた値を使用した。

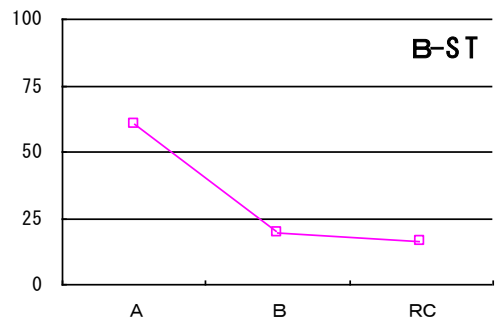
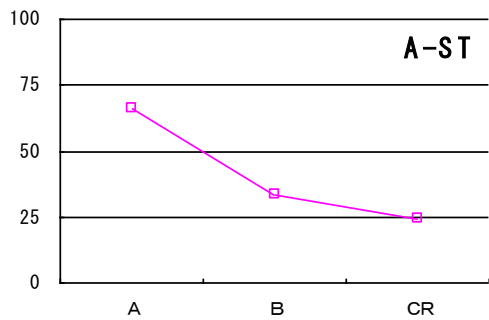
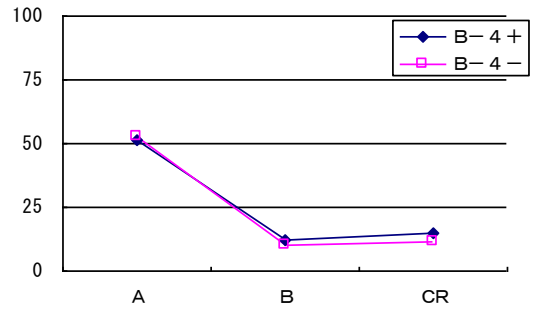
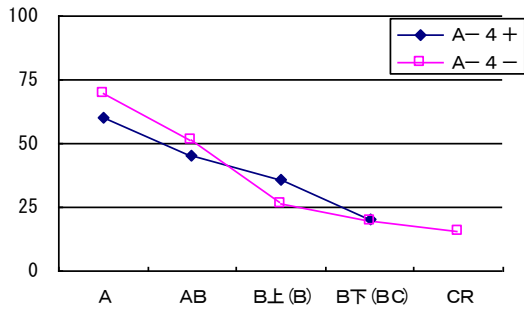
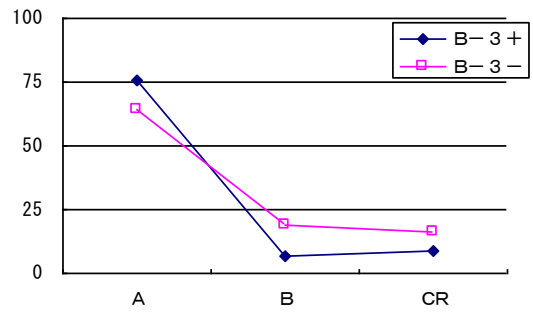
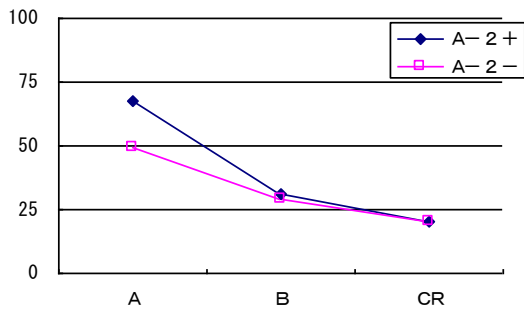
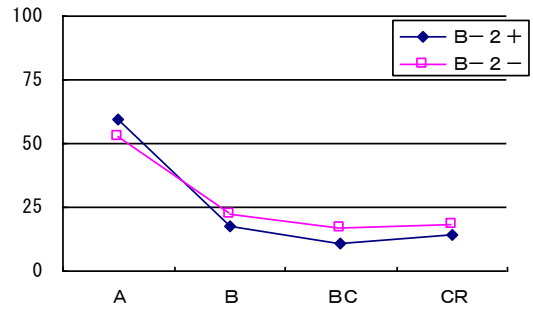
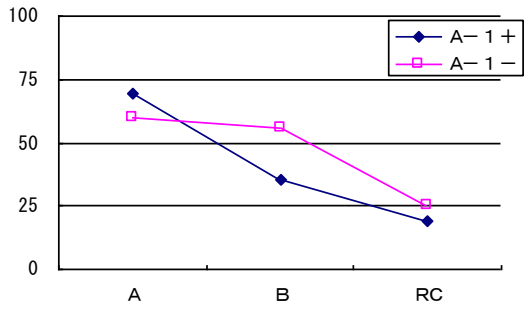


图 3-5 置换酸度

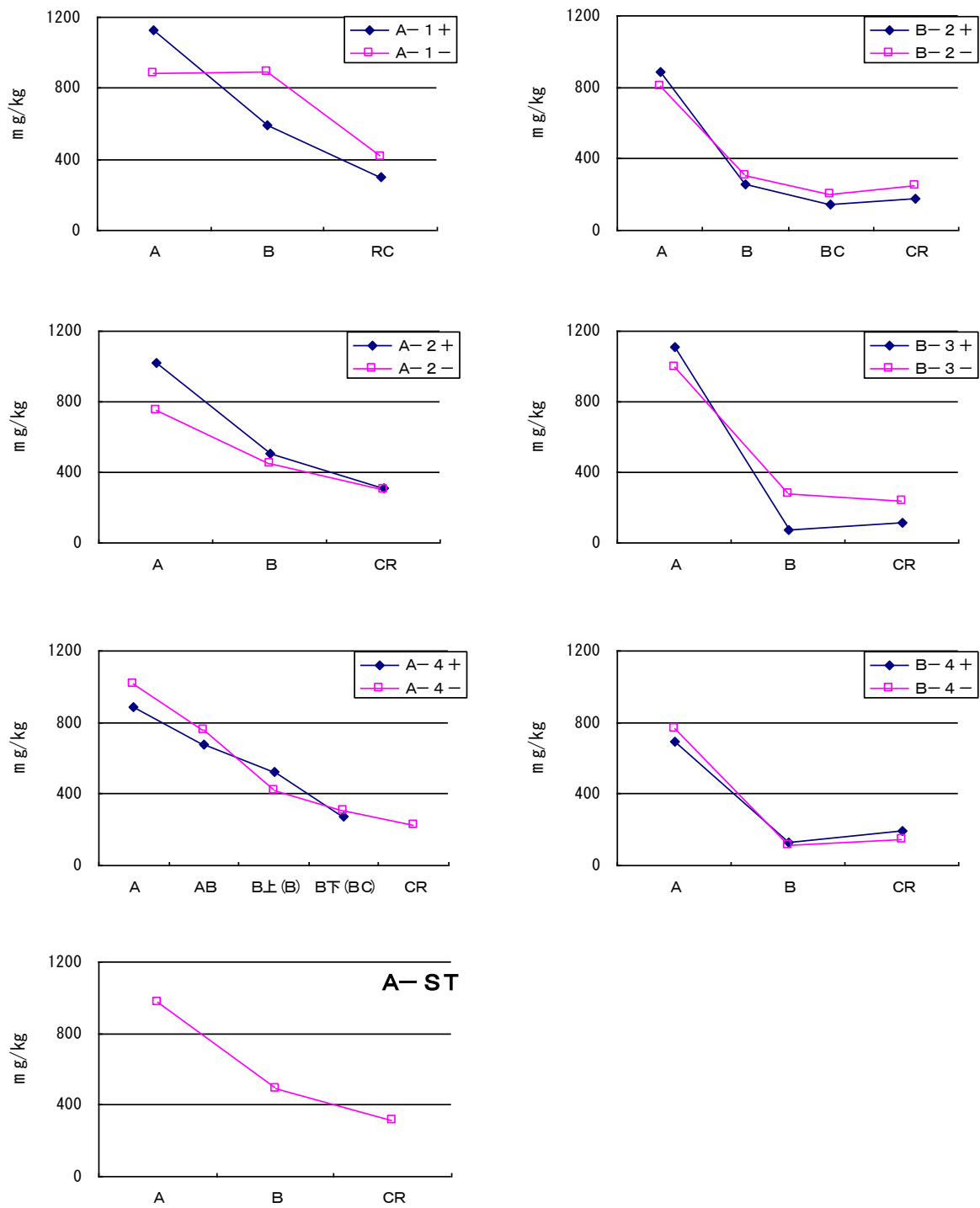


図 3-6-1 塩化カリウム抽出 Al (交換性 Al)

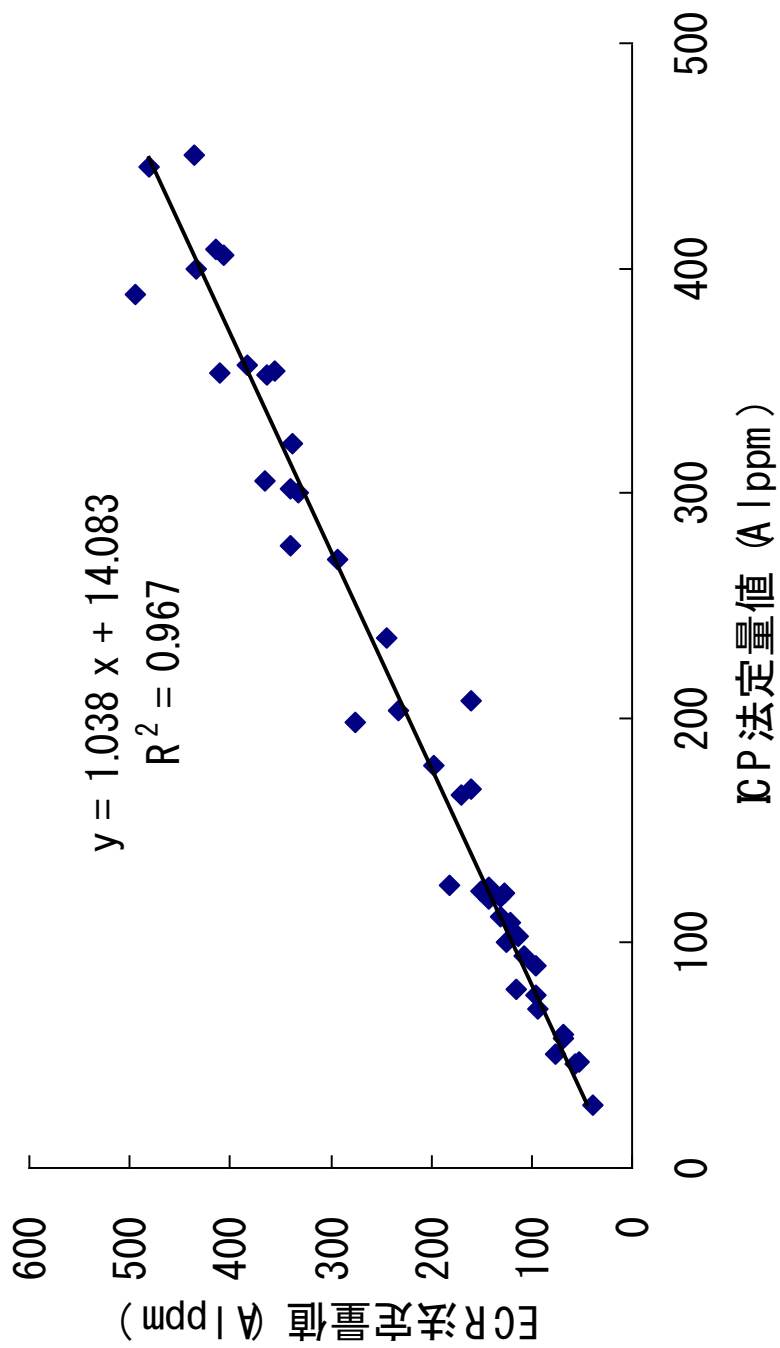


图 3-6-2 ECR法とICP法によるA 定量値の比較

3-7 全炭素量・全窒素量

図 3-7-1 に全炭素、図 3-7-2 に全窒素の測定結果を示した。

なお全炭素については常法では微細根の除去を行ってから測定を行うが、今回は全地点 A 層において大量の微細根が混入しており、除去が困難であったために微細根除去を行わずに測定した。従って、全炭素の値が非常に高くなっている。A 試験地・B 試験地ともに A 層の厚さは非常に薄く、H 層との完全な分別も困難であったため、高い炭素含量はそれなりに本試験地内の A 層が持つ H-A 層的な特徴を表していると考えられる。A 試験地・B 試験地ともに、炭素含量は A 層で著しく高かったが、両試験地を比べると、A 試験地の方が A 層の炭素含量が低い傾向が認められた。これは A 試験地の A 層においては水分含量が低く、有機物の好氣的分解がよく進んだためと考えられる。B 層以下の土壌の炭素含量はいずれも 5%以下で、層位が深くなるほど減少した。

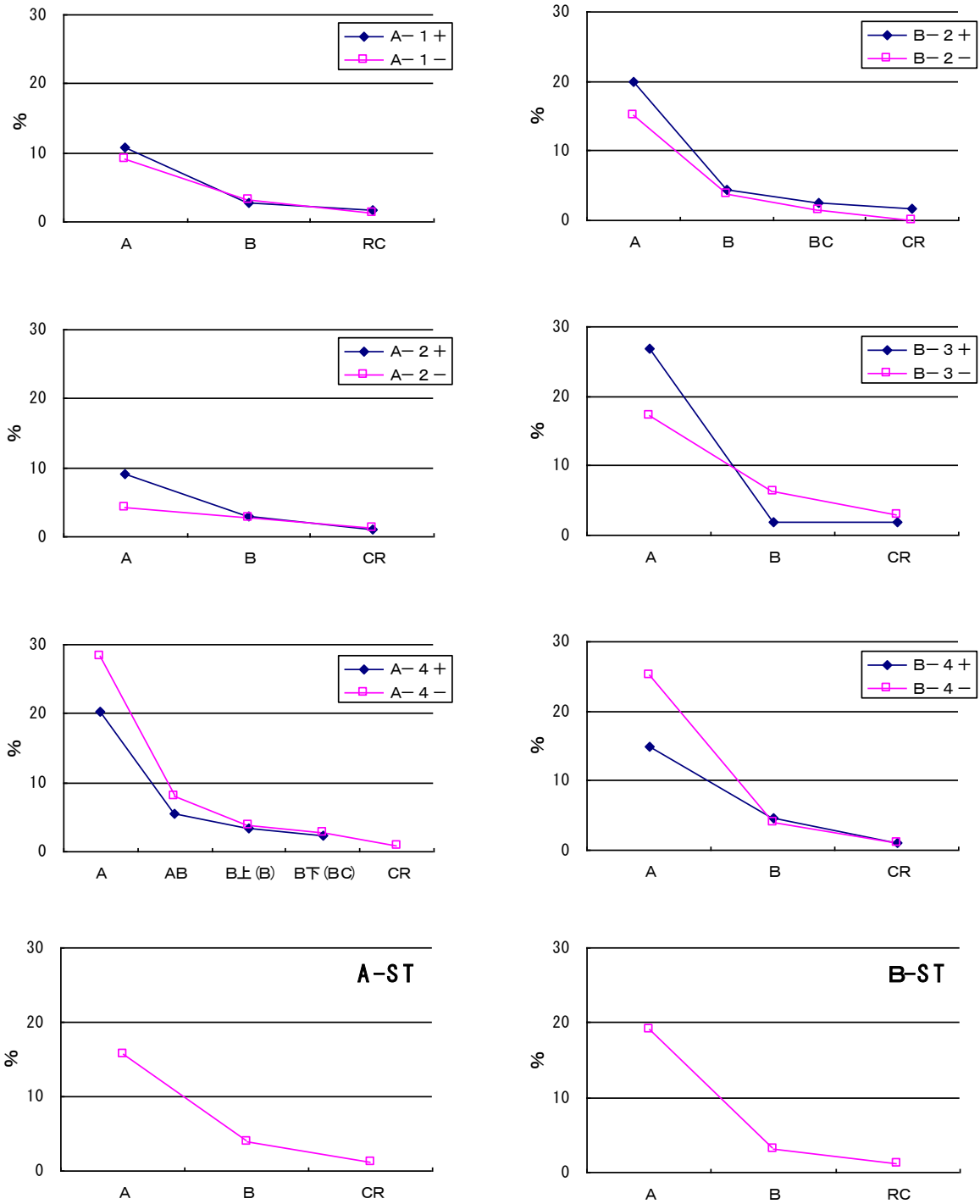


图 3-7-1 全炭素量

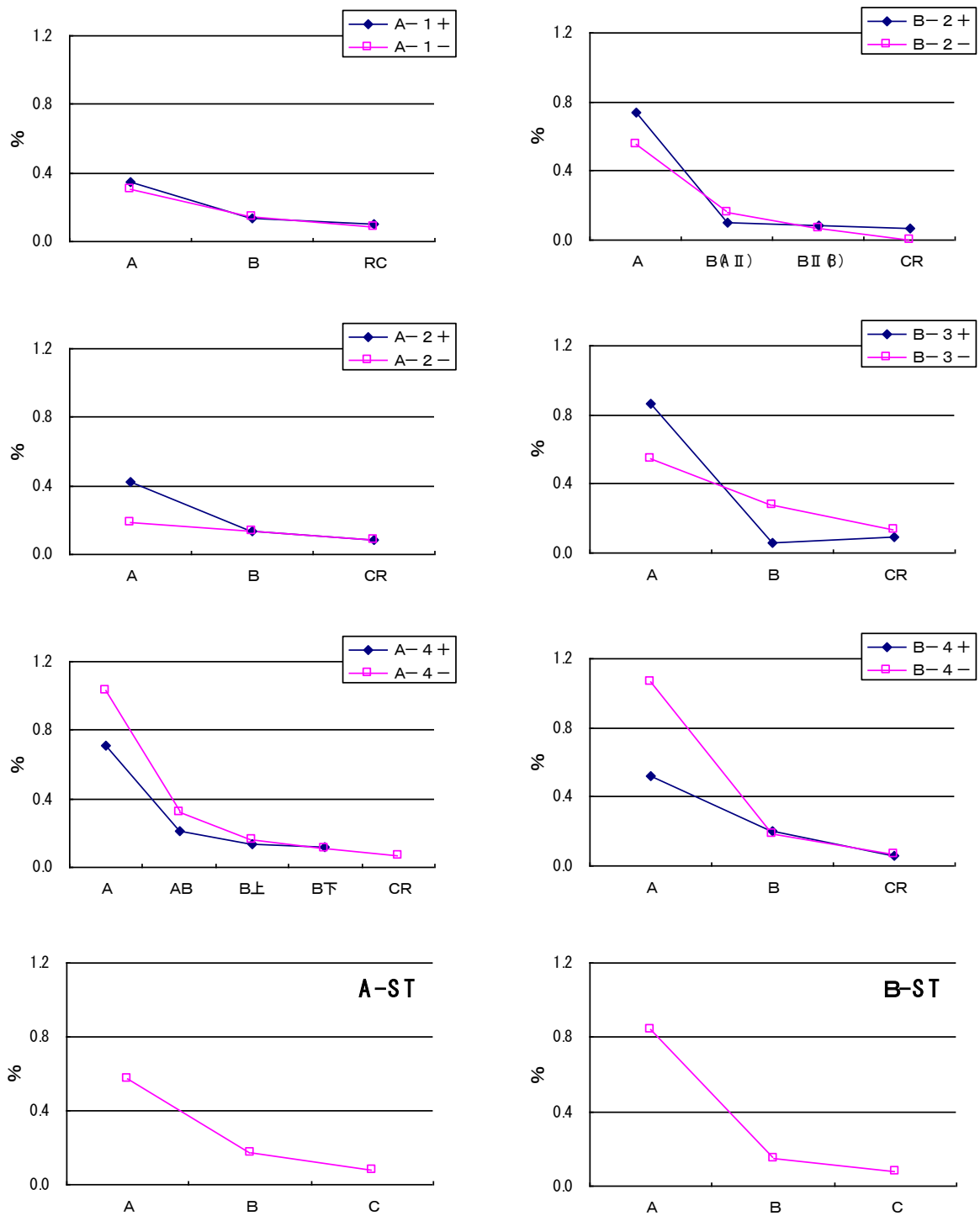


图 3-7-2 全室素量

3-8 CEC

図 3-8 に CEC の測定結果を示した。

A 試験地・B 試験地の土壌の CEC は、A 層では 35～55cmol/kg、B 層では 12～20 cmol/kg、C 層では 5～10 cmol/kg の範囲に分布した。CEC は全地点において A 層から下層に向かうにつれて値が減少する傾向が見られた。わが国の褐色森林土の CEC は約 20～40 cmol/kg に入る場合が多いと言われている⁹⁾。A 試験地・B 試験地の CEC はこの範囲よりやや高めであるが、A 層は薄いため、両試験地の大部分の土壌は、この一般的な範囲に入るとみなすことができる。CEC が特に高かったのは、A-4、B-3、B-ST 地点の A 層であり、50cmol/kg 以上の高い値を示した。試験区と対照区の CEC は、非常に近い値であり、差異を認めることはできなかった。

3-8-1 交換性 Ca

図 3-8-1 に交換性 Ca の測定結果を示した。

両試験地の土壌における交換性 Ca の量は、1.0 cmol/kg 以下であり、CEC が 50 に近い値を示したことと比較すると、かなり低い値であった。また、B 試験地は A 試験地よりさらに少ない値を示した。また、A-2、A-4、B-2、B-3、B-4 地点の試験区において B 層から C 層に向かい増加傾向が見られた。これは、A 層においては植物遺体に由来する Ca が多く、C 層においては母岩に由来する Ca が多いためと考えられる。交換性 Ca の量は、B 試験地内では、いずれの地点でも試験区は対照区よりも低い値を示した。A 試験地内では、A-1、A-2 の試験区と対照区における Ca 含量の差は少なかったが、A-4 上層では試験区は対照区より交換性 Ca 含量が低かった。このように、交換性 Ca に関しては、試験区の方が対照区よりも若干低く、貧栄養的な環境にあった。

3-8-2 交換性 K

図 3-8-2 に交換性 K の測定結果を示した。

両試験地における交換性 K の量は 0.5 cmol/kg 以下と非常に低く、さらに A 層、B 層、C 層の順に減少した。交換性 K の供給は植物遺体に由来するものの割合が高いものと考えられる。A-1、A-4、B-4 地点において、試験区の方が対照区より低い値を示したが、A-2、B-2、B-3 地点では試験区と対照区の交換性 K はほぼ等しかった。

3-8-3 交換性 Mg

図 3-8-3 に交換性 Mg の測定結果を示した。

両試験地における交換性 Mg は 0.8 cmol/kg 以下であり、A 層から B 層にかけて著しく減少し、B 層から C 層にかけては漸減した。交換性 Mg に関しても植物遺体から供給されるものの割合が高いものと考えられる。全地点において試験区と対照区は同じ動きを示し、両区の間での差異は少なかった。

3-8-4 交換性 Na

図 3-8-4 に交換性 Na の測定結果を示した。

交換性 Na は A 試験地では 0.2 cmol/kg 以下、B 試験地では 0.1 cmol/kg 以下であり、A 試験地は B 試験地よりも全体的に高い数値を示した。A-1 対照区の RC 層や A-2 試験区の B 層のように、A 層以下の層位でピーク値を示す場合があり、鉍物成分からの供給が示唆されたが、B 試験地では、値は低いながらも、A 層で最も高くそれ以下の層位では減少する傾向を示した。交換性 Na 含量に関しても、試験区と対照区の間で顕著な違いは認められなかった。

3-8-5 塩基飽和度, Al 飽和度

表 3-8-5-1 に A 試験地、表 3-8-5-2 に B 試験地における塩基飽和度と交換性 Al の CEC に対する飽和度を示した。

塩基飽和度は、A 試験地および B 試験地において、最大値が 11%程度であり、B-3 の A 層では、試験区で 1.8%、対照区で 1.67% に過ぎなかった。塩基飽和度は下層程増大し、特に C 層で最も高くなった。各種塩基の中では、Ca による飽和度が最も高かったが、それでも最大 6.78% (A-4 対照区の CR 層) であった。Mg と K による飽和度はほぼ等しく、0.5 ~ 2.3% の間に分布した。Na による飽和度は最も低く、0.1~1.7% の間であった。しかし、試験区と対照区における塩基飽和度の違いは認められなかった。河田 (1989) によれば、B_B 型土壌 49 点の交換性 Ca 飽和度は $5.5 \pm 4.6\%$ 、交換性 Mg 飽和度は $2.5 \pm 2.5\%$ であり、本論文の結果はこの値の範囲内であった⁹⁾。

反対に Al イオンが CEC に対して占める割合は非常に高かった。層位による差が大きかったが、11%~62% の間に分布した。A 試験区内の A-1、A-2、A-ST などの地点で Al による飽和度は 40% 以上の値を示したが、B 試験地内の各地点では、Al による飽和度は 20~30% であった。なお、ここで用いた交換性 Al の値は、土壌 10 g を 1 N KC l 25ml で抽出した際の値であり、交換性 Al を 100% 抽出しているものではない。全酸度が 3 Y₁ で近似されていることから推察されるように、実際には交換性 Al の総量は、ここで示した値の 1.5 倍程度高い可能性がある。そうすると、本試験地の土壌の陽イオン交換部位は、その過半数が Al を保持していることになる。このように、Al イオンは、本試験地の土壌の化学的特性の中でも非常に重要なものと考えられるが、試験区と対照区の違いはほとんど認められなかった。

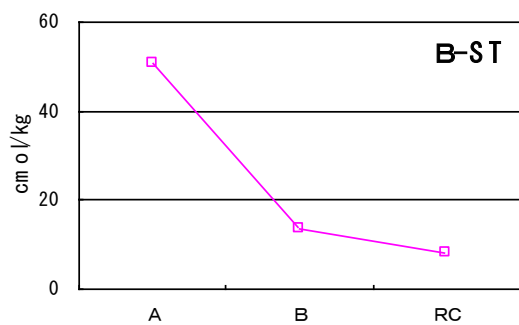
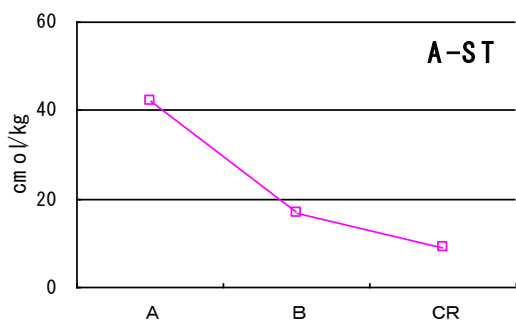
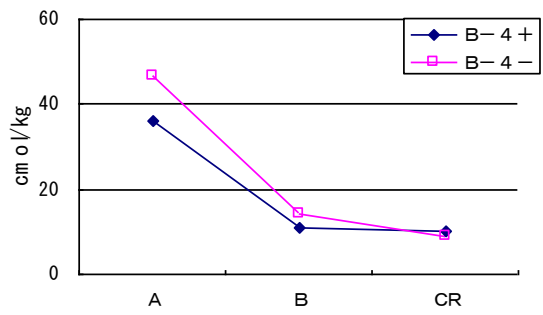
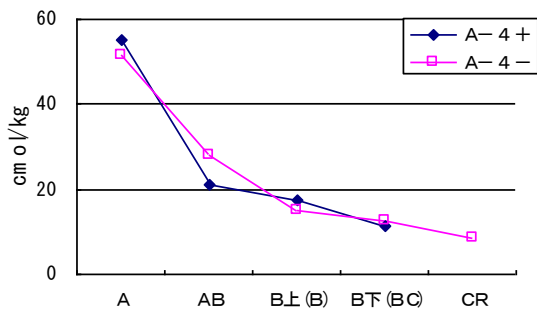
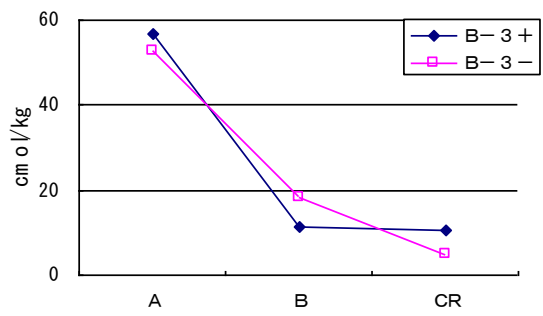
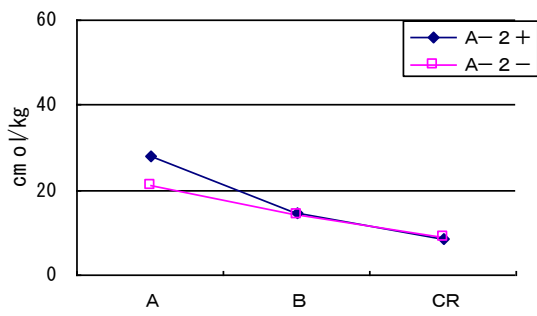
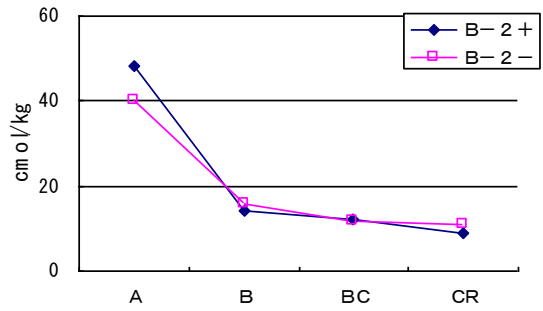
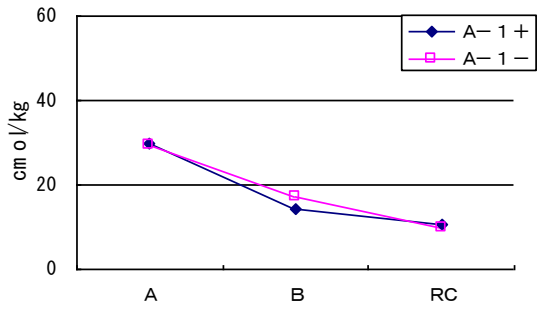


图 3-8 CEC

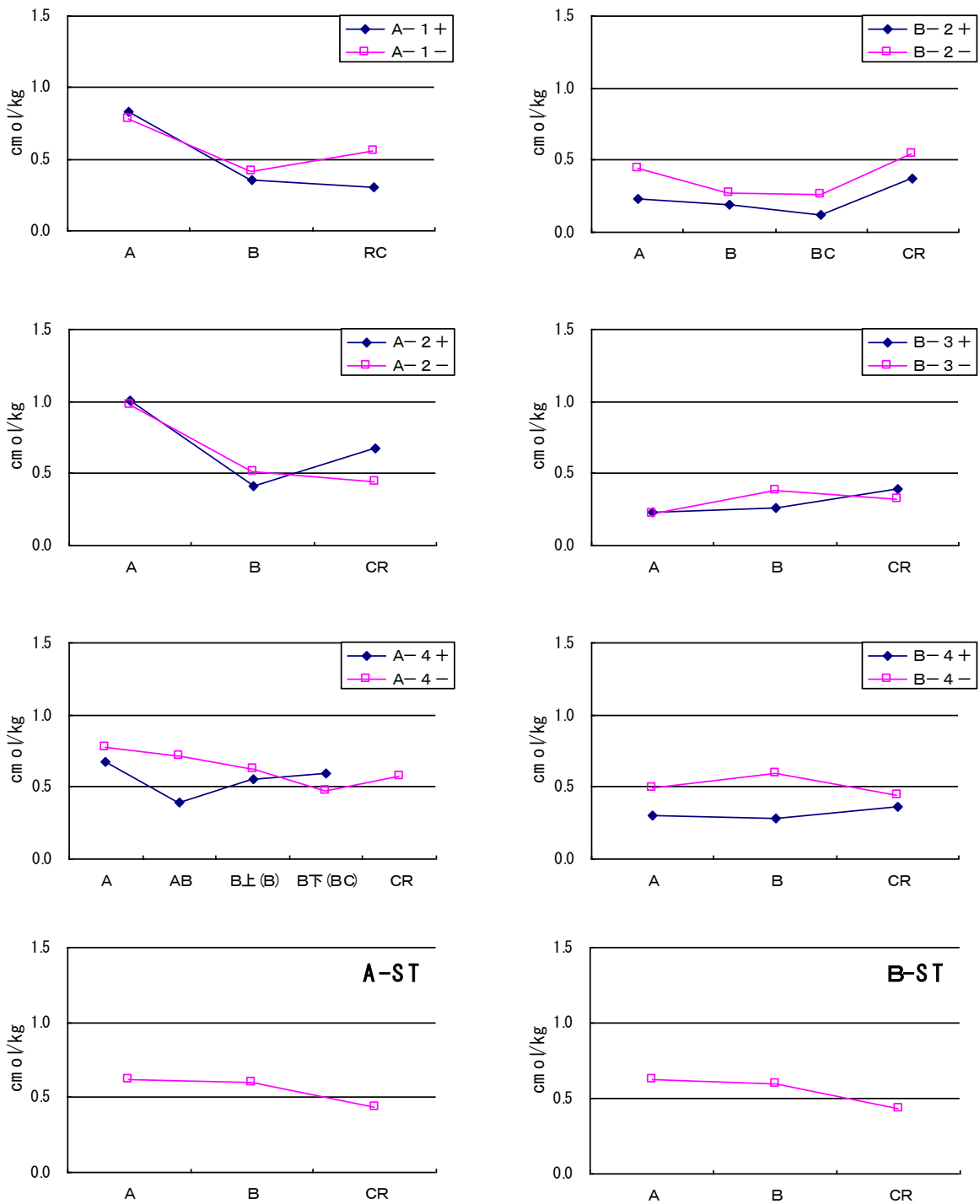


图 3-8-1 交换性 Ca

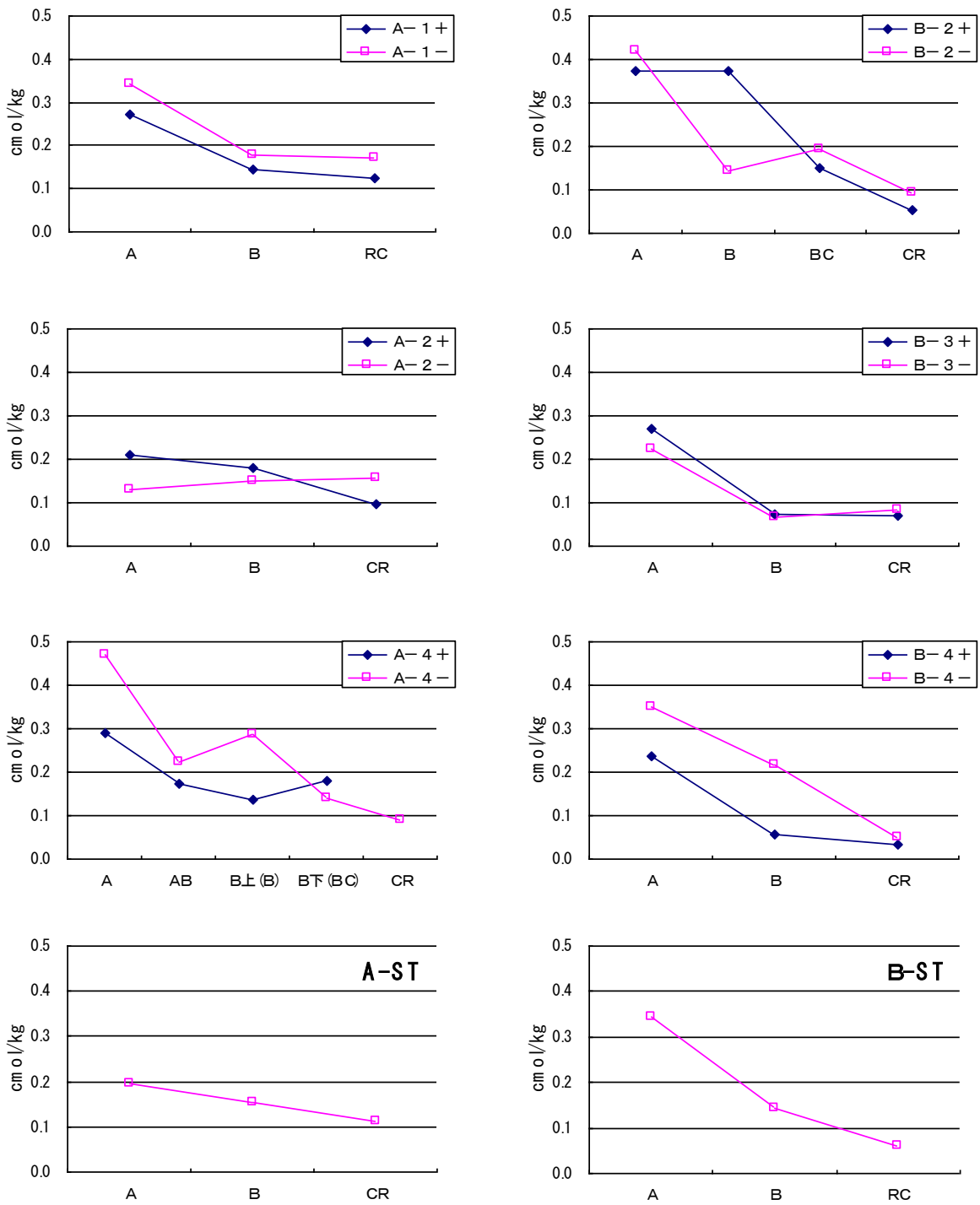


图 3-8-2 交换性 K

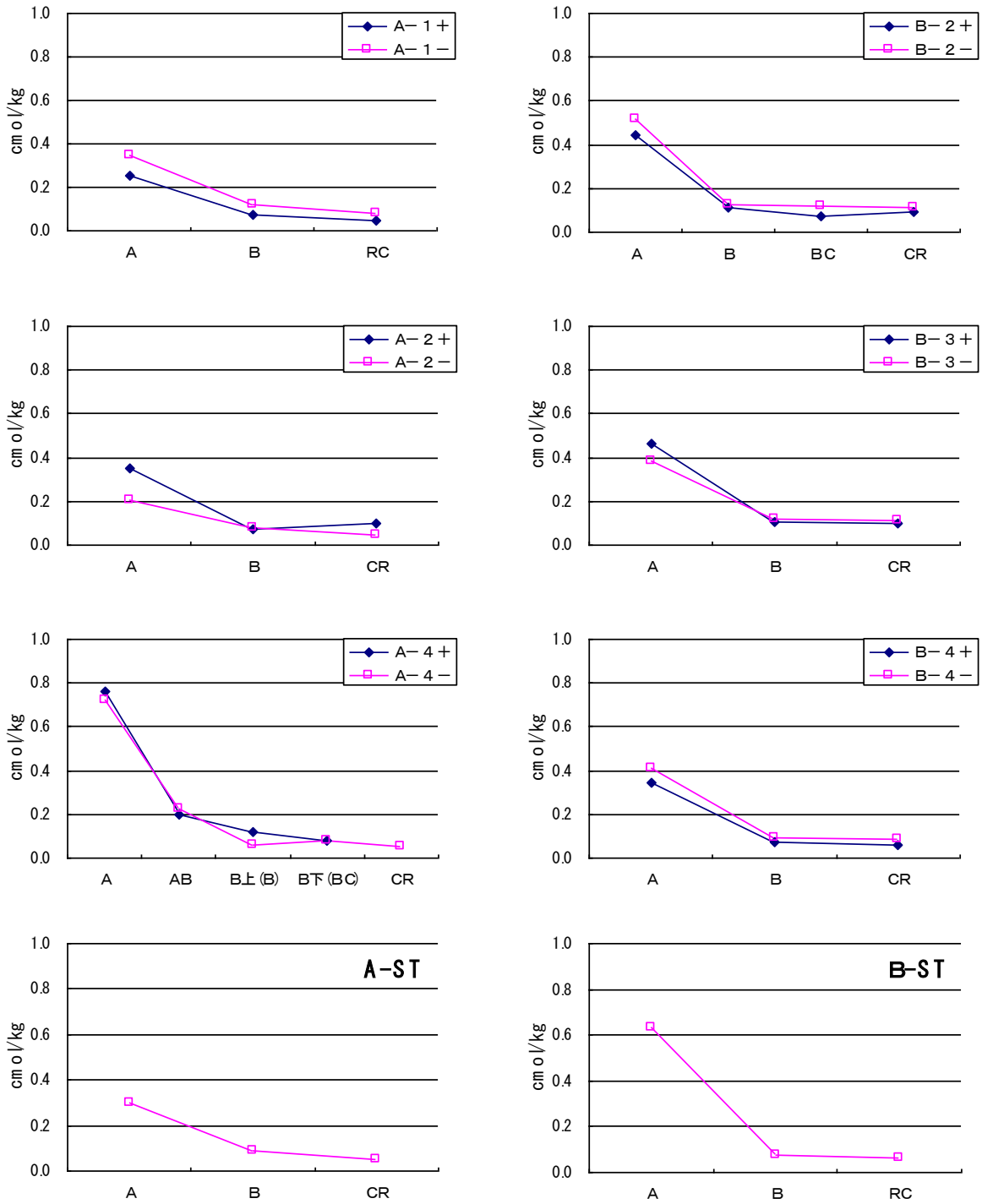


图 3-8-3 交换性 Mg

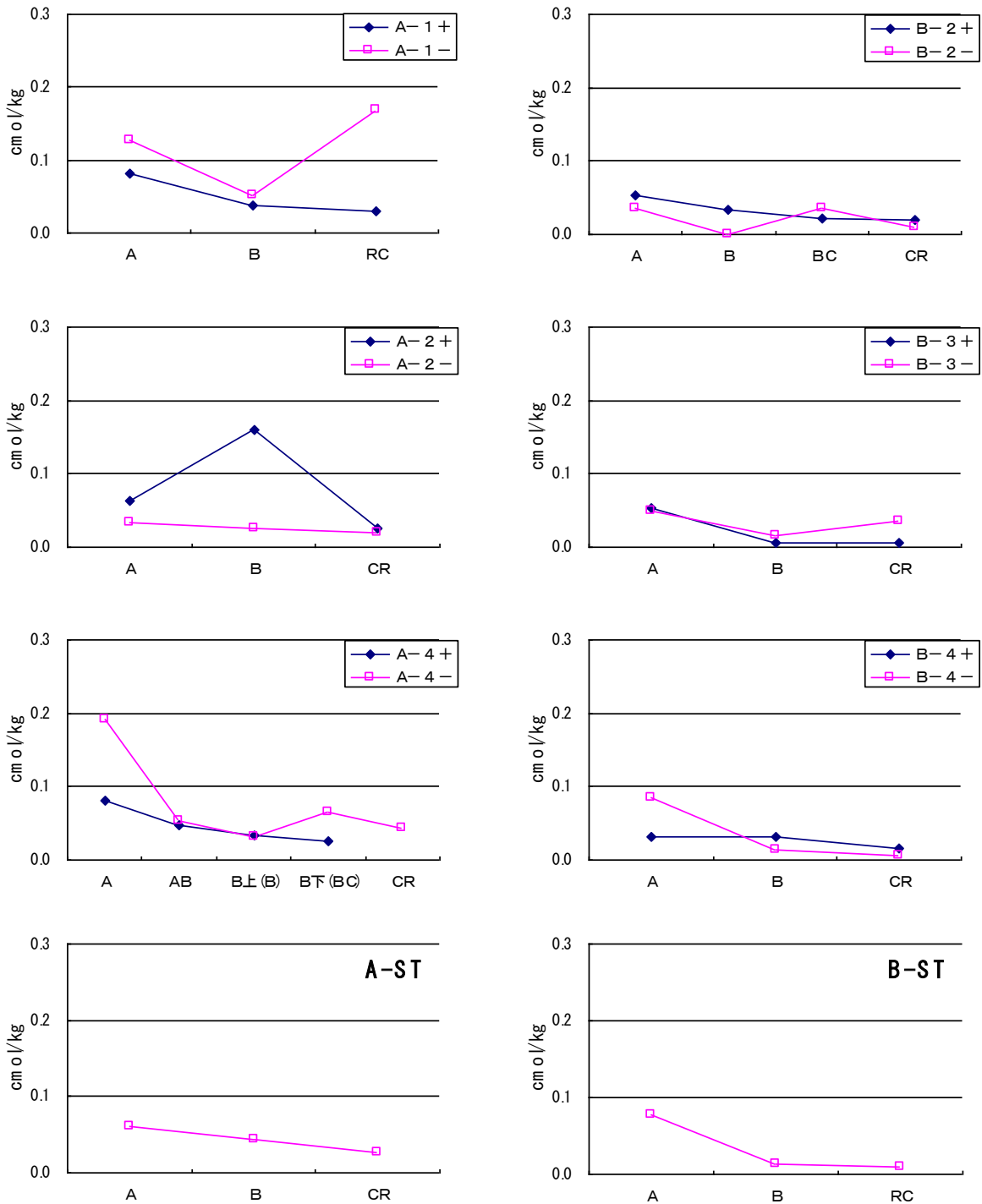


图 3-8-4 交换性 Na

表 3-8-5-1 塩基飽和度、交換性A飽和度 A試験地)

層位	交換性陽イオン飽和度 (%)				塩基合計			KC抽出A飽和度 (%)	
	Ca	Mg	K	Na	%				
+	A	2.81	0.86	0.92	0.28	4.86			42.3
	B	2.51	0.51	1.01	0.26	4.29			46.4
	RC	2.93	0.45	1.19	0.29	4.86			32.1
-	A	2.66	1.17	1.16	0.43	5.42			33.2
	B	2.40	0.69	1.04	0.31	4.43			58.0
	RC	5.63	0.82	1.71	1.70	9.86			46.4
+	A	3.61	1.25	0.76	0.22	5.85			40.9
	B	2.81	0.50	1.23	1.09	5.62			38.6
	CR	7.97	1.17	1.14	0.31	10.59			40.8
-	A	4.63	0.98	0.62	0.16	6.39			39.3
	B	3.64	0.58	1.06	0.18	5.46			35.2
	CR	5.08	0.51	1.79	0.23	7.61			37.9
+	A	1.23	1.38	0.52	0.15	3.29			17.8
	AB	1.84	0.95	0.82	0.22	3.84			35.6
	B上	3.18	0.69	0.78	0.19	4.85			33.4
	BT	5.21	0.68	1.58	0.22	7.69			26.5
	A	1.49	1.40	0.91	0.37	4.17			21.8
-	AB	2.53	0.81	0.80	0.19	4.33			29.8
	BI	4.14	0.42	1.92	0.21	6.68			31.3
	BII	3.75	0.62	1.11	0.52	6.00			27.2
	CR	6.78	0.64	1.08	0.52	9.02			29.5
A-ST	A	1.48	0.71	0.47	0.15	2.81			25.8
	B	3.53	0.53	0.91	0.26	5.23			32.5
	C	4.90	0.58	1.25	0.30	7.04			39.4

3-9 水 (H₂O) 抽出性陽イオン

表3-8-5-1 塩基飽和度、交換性A飽和度 B試験地)

層位	交換性陽イオン飽和度 (%)				塩基合計 KC 抽出A飽和度 (%)		
	Ca	Mg	K	Na	Al		
+ B-2	A	0.48	0.91	0.77	0.11	2.27	20.3
	B	1.32	0.79	2.63	0.23	4.97	20.1
	BII	1.03	0.59	1.26	0.19	3.05	13.7
	CR	4.27	1.07	0.60	0.22	6.17	22.3
- B-3	A	1.12	1.29	1.05	0.09	3.55	22.4
	B	1.72	0.81	0.91	0.00	3.43	21.9
	BII	2.16	1.02	1.61	0.30	5.09	18.4
	CR	5.02	1.04	0.87	0.09	7.02	25.8
+ B-4	A	0.41	0.82	0.47	0.09	1.80	21.9
	B	2.31	0.93	0.67	0.06	3.96	7.0
	CR	3.71	0.92	0.67	0.06	5.35	12.3
	A	0.42	0.73	0.42	0.09	1.67	21.0
- B-ST	B	2.11	0.65	0.36	0.09	3.22	17.0
	CR	6.70	2.32	1.70	0.73	11.45	54.5
	A	0.82	0.95	0.65	0.09	2.51	21.2
	B	2.58	0.64	0.51	0.28	4.01	12.8
B-4	RC	3.61	0.60	0.34	0.15	4.70	21.0
	A	1.05	0.88	0.75	0.18	2.86	18.2
	B	4.19	0.65	1.52	0.10	6.45	9.0
	CR	4.94	0.93	0.54	0.07	6.48	18.0
B-ST	A	1.79	1.25	0.67	0.15	3.86	※
	B	2.83	0.57	1.06	0.09	4.55	
	C	5.03	0.79	0.75	0.12	6.69	

※KC 抽出Aの測定を行わなかったの算出してない

3-9-1 Al

図 3-9-1 に水 (H₂O) 抽出 Al の測定結果を示した。

A 試験地内では、A-1 対照区の A 層、A-4 試験区の AB 層において風乾土 1kg あたり 230~300mg という高い値を示した。A-4 対照区の CR 層においては他の地点の C 層よりも高い値を示した。また、B 層でも約 20 から 120mg という高い水抽出 Al 含量を示した。B 試験地内では、B-2 対照区および B-ST の A 層において風乾土 1kg あたり 200mg 以上という非常に高い値を示したほか、その他の A 層でも 80~120 mg という高い水抽出 Al 含量を示した。しかし、A 試験地とは異なり、B 試験地の B 層以下では水抽出 Al 含量は急激に減少し、ゼロに近づいた。また B 試験地の層位による数値の変動は KCl 抽出 Al の変動と似ていた。他の水抽出イオンと比較すると水抽出 Al 含量は数値が高く、特に A 層では非常に高い値を示した。水溶性 Al は、pH が増大するに伴って急激にその溶解度を減少するため、このような高い水溶性 Al 濃度は、これらの試験地の土壌の強酸性を反映したものである。pH (H₂O) および pH(KCl)は O 層および A 層で著しく低い値を示し、B 層・C 層で増大していたが、水溶性 Al 含量は、このような pH 変化を反映したものである。B 試験地の B 層・C 層の pH は A 試験地の B 層・C 層の pH よりも高かったため、B 試験地の水溶性 Al 含量も低くなったものと考えられる。

3-9-2 Ca

図 3-9-2 に水 (H₂O) 抽出 Ca の測定結果を示した。

水抽出 Ca 含量は、最も高かった A-2 対照区の A 層でさえ 12 mg/kg であり、これは 0.6 mmol/kg あるいは 0.06cmol/kg に相当するから、CEC の値約 20cmol/kg と比較しても、その 0.3%に過ぎない。水抽出 Ca 含量は表層で高い傾向は認められたものの、層位の深さに伴う含量の減少はわずかであり、B 層

および C 層でもかなりの量が抽出された。また、試験区と対照区における水抽出 Ca 含量の変化の傾向は良く似ていた。A 試験地では、例外的に A-2 の A 層において比較的高い値を示した。B 試験地では、B-2、B-3、B-4 地点の試験区において、下層ほど水抽出 Ca が増大する傾向が認められた。A 層中の水抽出 Ca は A-4 を除いて、試験区が対照区よりわずかながら低い値を示した。マツタケが貧栄養地点を好むことと、試験区の水抽出 Ca が少ないこととの間に対応は認められるが、その差はわずかであった。

3-9-3 K

図 3-9-3 に水 (H₂O) 抽出 K の測定結果を示した。

いずれの地点においても、水抽出 Ca と比べると、層位の深さに伴う減少傾向が著しかった。これは、水抽出 K イオンが植物遺体および腐植から供給され保持されているものの割合が多いことを示している。また、試験区と対照区で A 層の水抽出 K 含量を比較すると、A-1、A-4、B-2、B-4 地点で、試験区は対照区よりも低い値を示した。A-2 および B-3 の A 層では試験区と対照区の差はわずかであった。これらの傾向も、試験区の方が対照区よりも貧栄養的であることを示唆している。しかし全体的に、特に下層の水抽出 K は、各試験区・対照区の間で良く似た傾向を示した。

3-9-4 Mg

図 3-9-4 に水 (H₂O) 抽出 Mg の測定結果を示した。

水抽出 Mg イオンは、水抽出 K イオンと同様に、深さとともに単調に減少する傾向を示し、水抽出 Ca の傾向とは異なっていた。水抽出 K イオンの場合と同様に、水抽出 Mg イオンは A-1 対照区の A 層において高い値を示した他は、全層位にわたって試験区と対照区は良く似た傾向を示した。B 試験地において

は、B-2のA層・B層・BC層およびB-3全層位において、対照区の水抽出Mgイオンは、試験区より高い値を示した。すなわち、6地点中3地点で試験区は対照区よりも水抽出Mgイオンが少なく、残りの3地点ではほとんど変わらなかった。水抽出Mgイオンにおいても、各試験区と対照区の間で、全地点に共通した違いは見られなかった。

3-9-5 Na

図3-9-5に水(H₂O)抽出Naの測定結果を示した。

全ての層位において水抽出Na含量はA層で高く、B層以下では急激に減少した。これは、水溶性Naが主として落葉・落枝から供給されていることによるものと考えた。試験区と対照区の違いは地点によって異なり、一貫した傾向は認められなかった。

3-9-6 Mn

図3-9-6に水抽出Mnの測定結果を示した。

A試験地内の全地点のA層において水抽出Mnは、試験区の方が対照区より低い値を示した。A-1では試験区と対照区で対照的な動きを示した。A-4およびA-STでは比較的低い数値を示した。B試験地内では、A層以下の層位で水抽出Mnがピークを示す場合が多く認められ、鉱物成分からの供給が示唆された。また、B-2およびB-4のA層では、試験区は対照区よりも水抽出Mnが低かった。全体として、B-3を除いた地点では、A層の水抽出Mnは、対照区より試験区で低い値を示した。全地点、全層位にわたる試験区と対照区間の共通した違いは見られなかった。

3-9-7 Fe

図 3-9-7 に水 (H₂O) 抽出 Fe の測定結果を示した。

両試験地ともに、水抽出 Fe 含量の変化は、水抽出 Al 含量の変化と非常によく似た傾向を示した。A 試験地では、水抽出 Fe は B 層まで高い値を示したが、B 試験地では、各地点ともに、B 層以下では水抽出 Fe は非常に少ない値を示した。各試験区と対照区の間では、全地点で共通した水抽出 Fe 含量の違いは見られなかった。

3-9-8 Cu

図 3-9-8 に水抽出 Cu の測定結果を示した。

A 試験地内の A-1 でのみ水抽出 Cu は高い値を示し、特に A-1 試験区の B 層では 0.1 以上の値を示した。A-4 および A-ST ではほとんど Cu は検出されなかった。B 試験地内では各地点とも A 層において、試験区の水抽出 Cu は対照区よりも低い値を示した。各地点とも、B 層以下においては水抽出 Cu は全く検出されなかった。また、全地点における各試験区と対照区間の共通した違いは見られなかった。

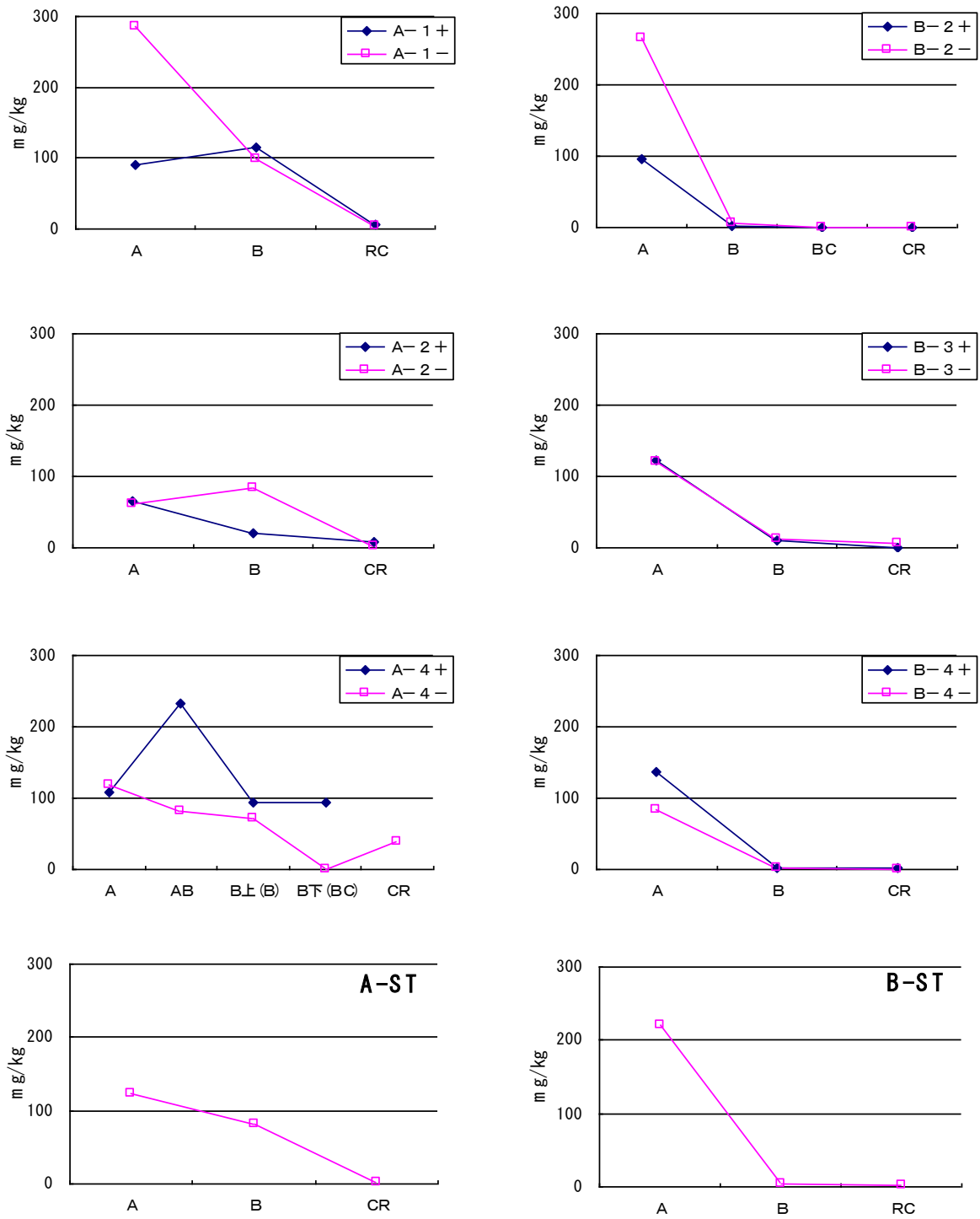


图 3-9-1 水 (H₂O) 抽出 Al

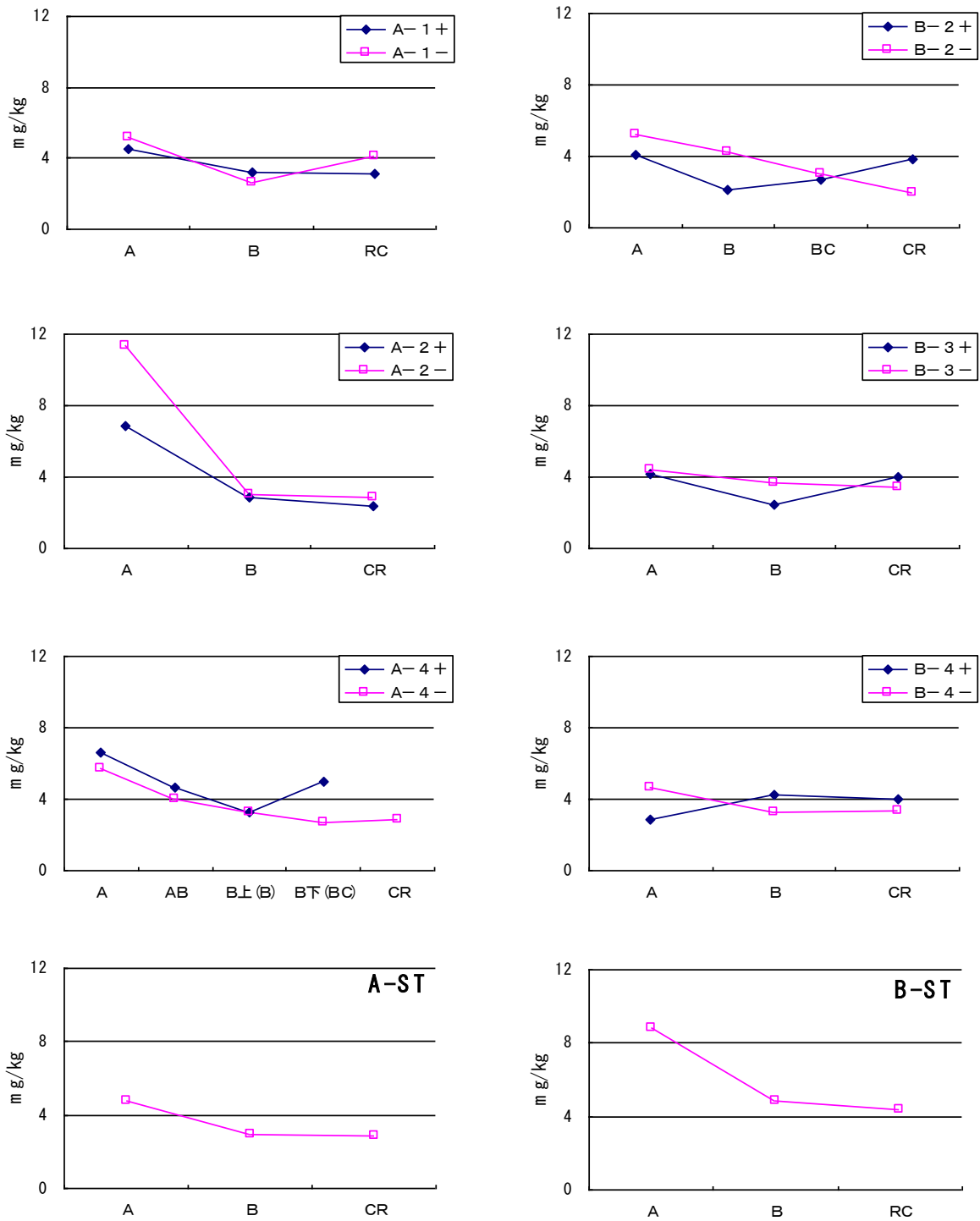


图 3-9-2 水 (H₂O) 抽出 Ca

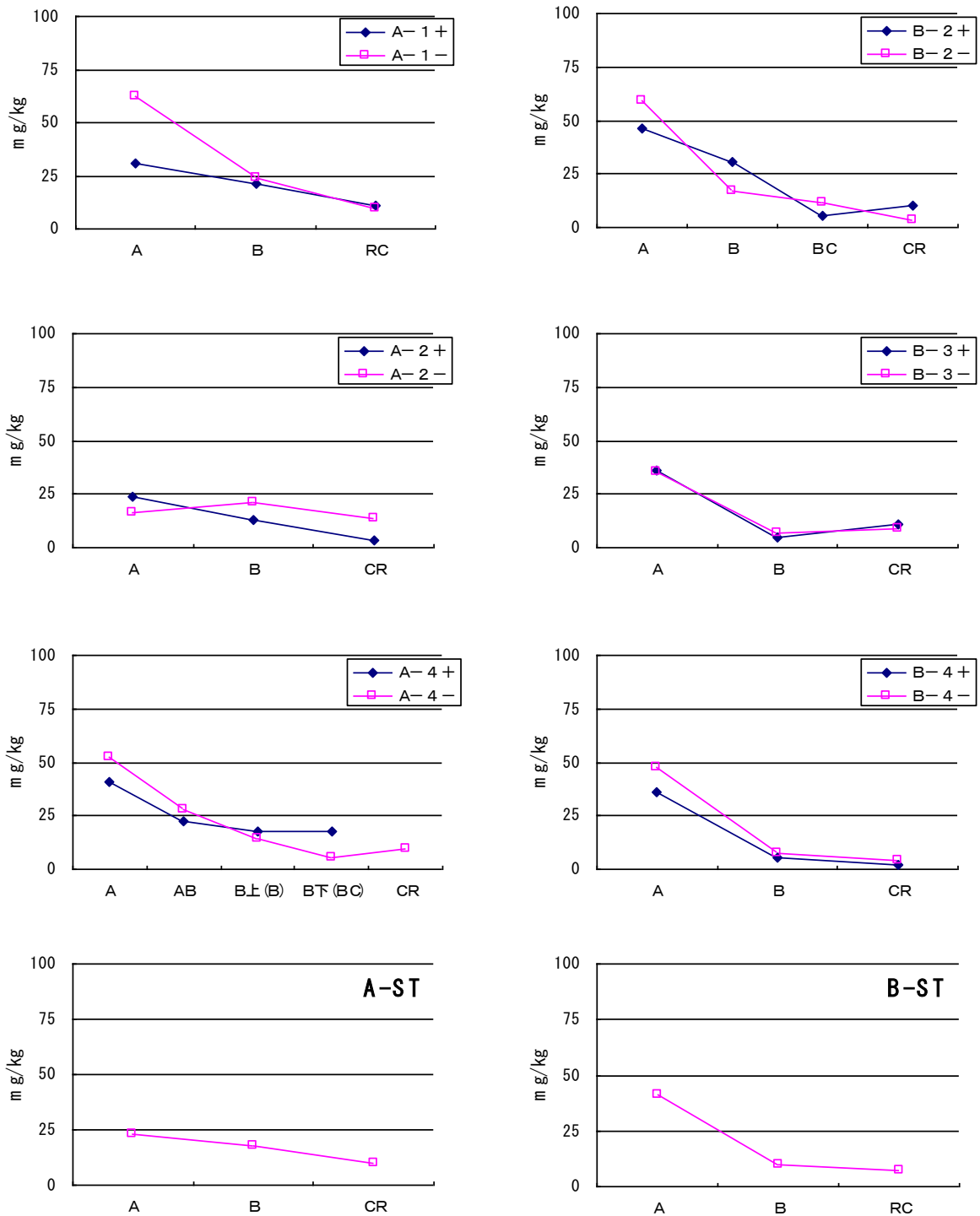


図 3-9-3 水 (H₂O) 抽出 K

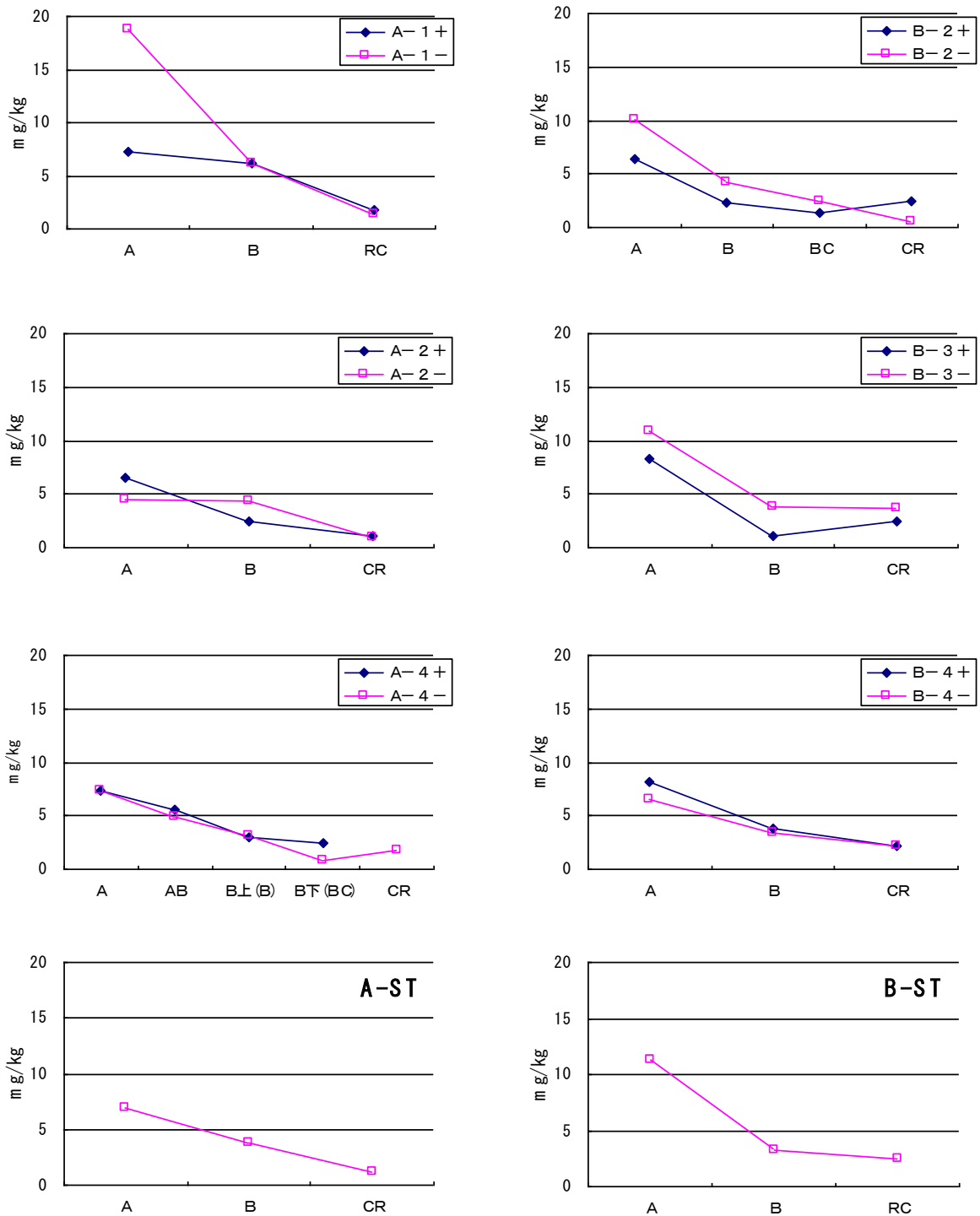
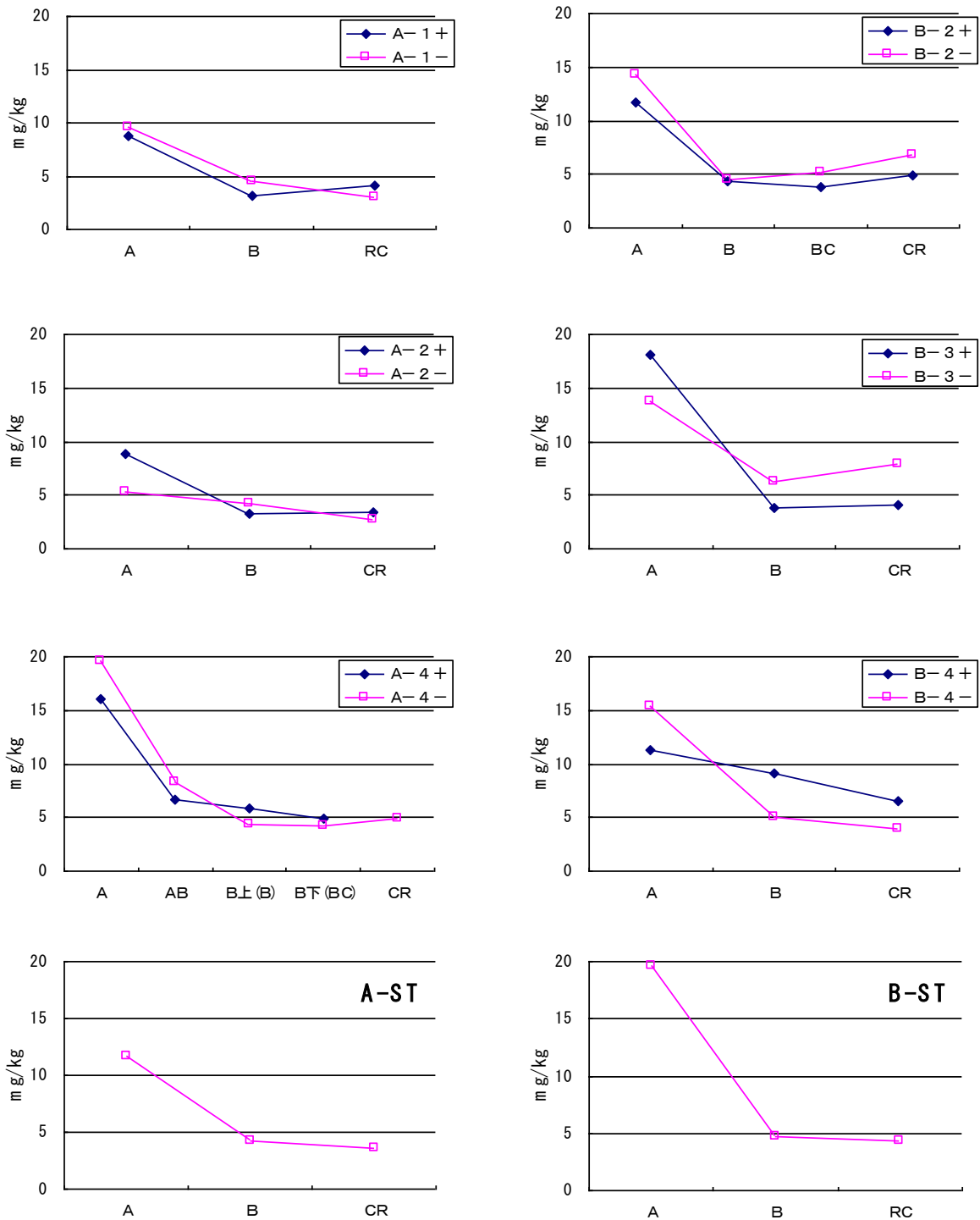


図 3-9-4 水 (H₂O) 抽出 Mg



☒ 3-9-5 水 (H₂O) 抽出 Na

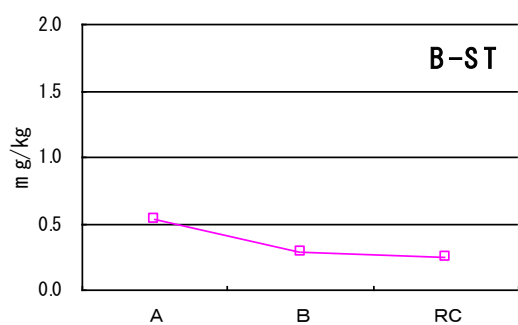
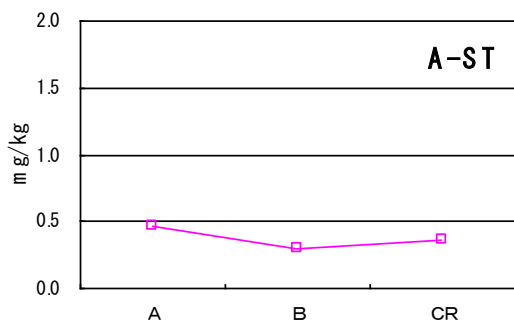
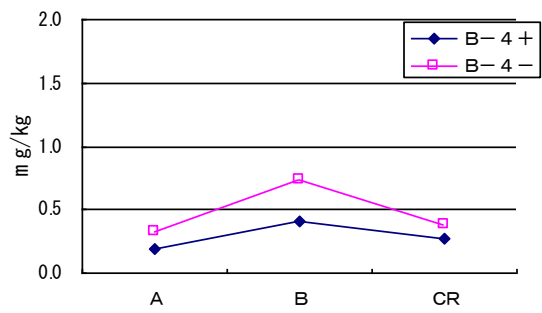
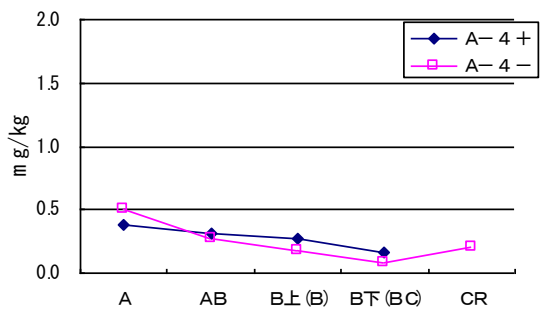
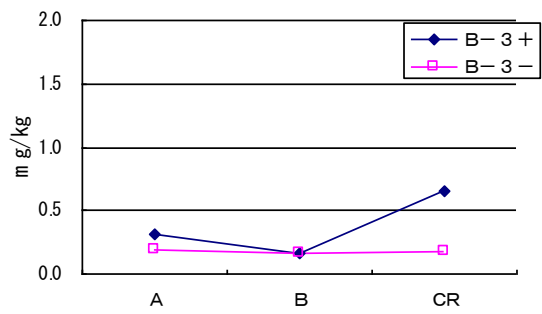
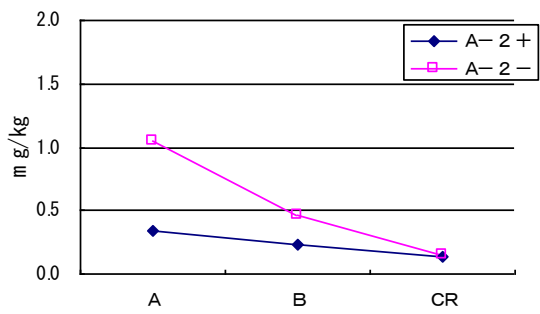
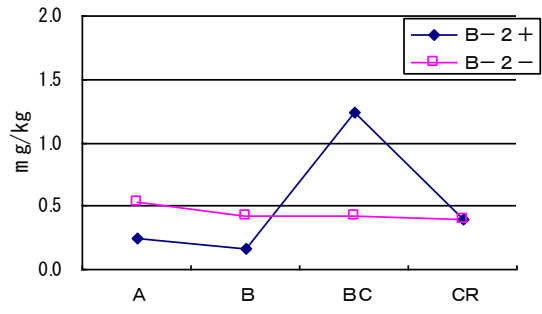
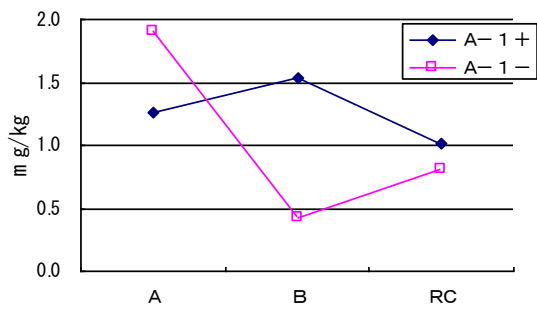


図 3-9-6 水 (H₂O) 抽出 Mn

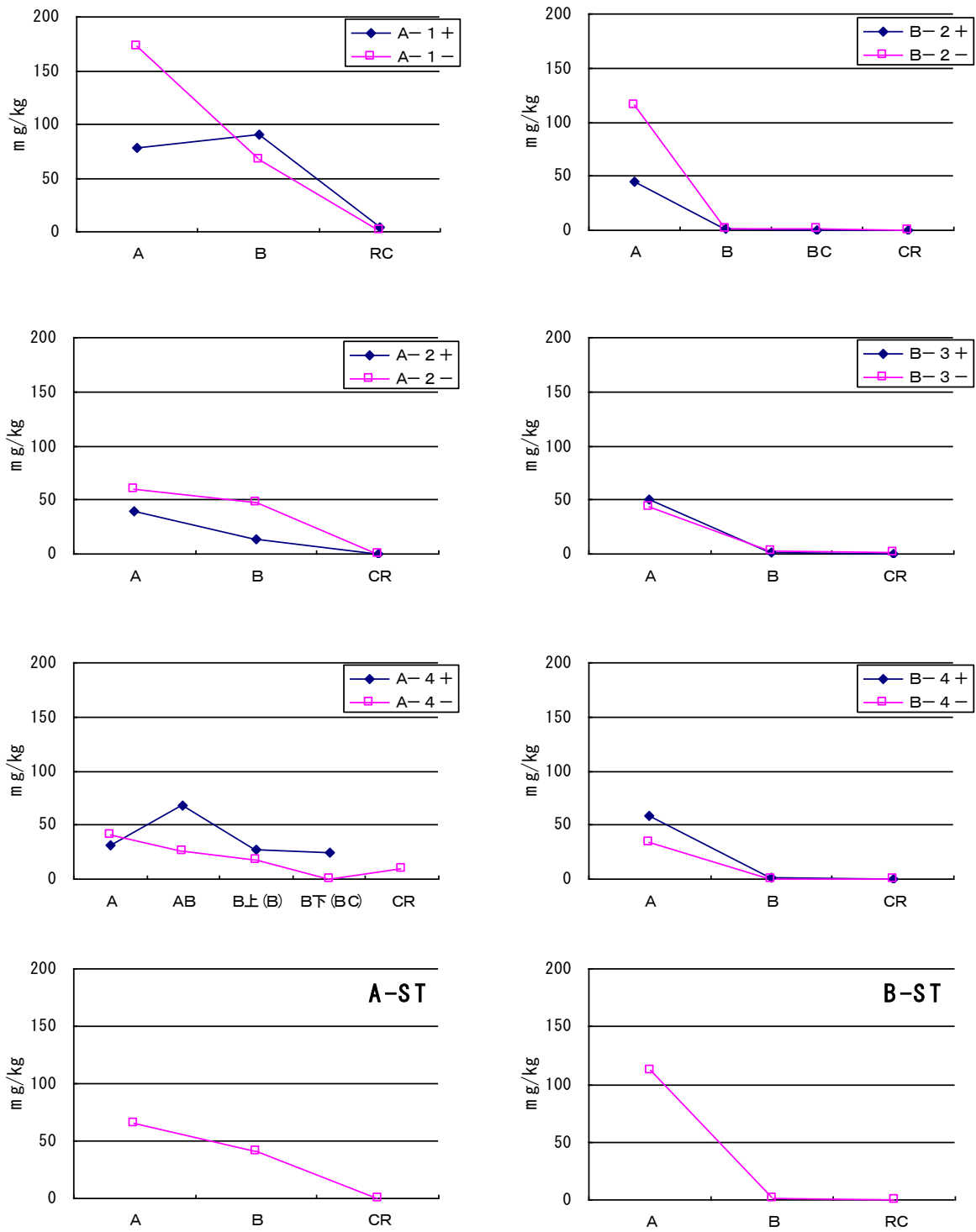


图 3-9-7 水 (H₂O) 抽出 Fe

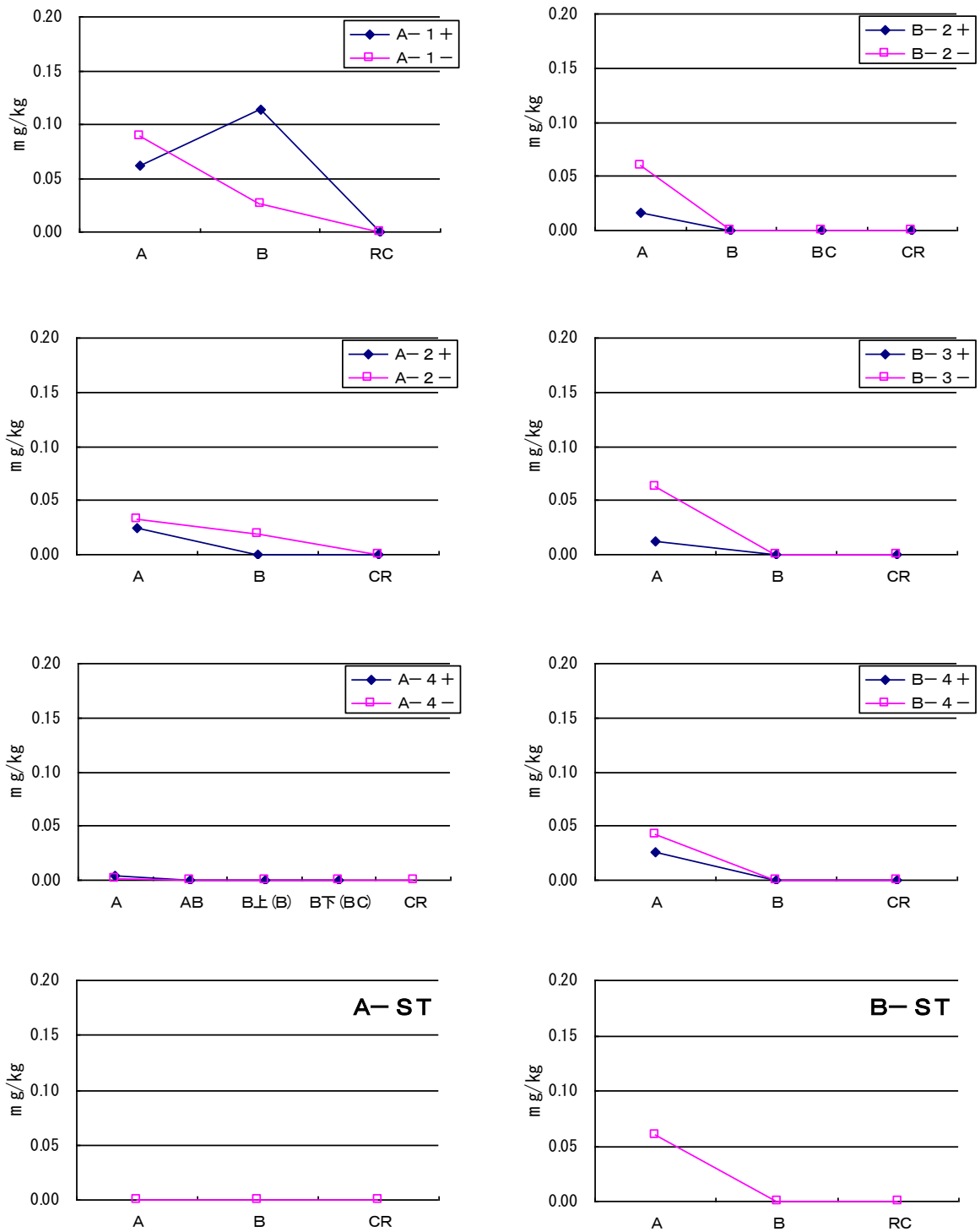


図 3-9-8 水 (H₂O) 抽出 Cu

3-10 遊離イオン比率 (%)

3-10-1 Al

図 3-10-1 に水抽出 Al が交換性 Al に占める割合（遊離 Al 比率）を示した。

なお B-ST は塩化カリウム（KCl）抽出 Al 含量を測定していないため算出できなかった。

遊離 Al 比率は、地点によって A 層で最大値を示す場合と B 層で最大値を示す場合が見られたが、最大 35%にも及んでいた。このように、水溶性 Al イオンが交換性の Al 中に占める割合は非常に高かった。なお C 層における遊離 Al の比率は低い値を示した。試験区と対照区における各地点に共通した違いは見られなかった。

3-10-2 Ca

図 3-10-2 に水抽出 Ca が交換性 Ca に占める割合（遊離 Ca イオン比率）を示した。

遊離 Al 比率の場合と異なり、遊離 Ca イオン比率は、A 試験地では層位全体にわたって 5%以下であり、B 試験地ではいくつかの層位で 10%に近い値を示したものの、その他の層位では約 5%あるいはそれ以下であった。遊離 Ca イオン比率では、試験区と対照区の間には明瞭な違いは認められなかった。

3-10-3 K

図 3-10-3 に水抽出 K が交換性 K に占める割合（遊離 K イオン比率）を示した。

遊離 Ca イオン比率と比較すると、遊離 K イオン比率は高く 10%～50%の間に分布した。これは K イオンが 1 価の陽イオンであり、土壤中の陰イオンや配位子によって強く保持されないことを反映している。遊離 K イオン比率は、多くの地点で表層から下層にかけて減少したが、C 層で再び増大する例が、A-4、

B-2、B-3、地点の試験区、B-4 対照区および B-ST など認められた。これは母岩からの K イオンの溶解によるものと考えた。A-2、B-2、B-3 地点で試験区は対照区より遊離 K イオン比率が低い傾向が認められたが、A-4 および B-4 では逆の傾向であり、全地点に共通した傾向とは言えなかった。

3-10-4 Mg

図 3-10-4 に水抽出 Mg が交換性 Mg に占める割合（遊離 Mg イオン比率）を示した。

遊離 Mg イオン比率は、10%から最高 75%にも達し、水溶性 Mg が占める割合は非常に高かった。また、その割合は B 層で最大値に達するケースが多く認められた。これは、Mg については腐植の荷電による保持が無視できないので、腐植物質含量の少ない B 層において遊離イオンの割合が増大したものと考えた。試験区と対照区の間には明瞭な違いは認められなかった。

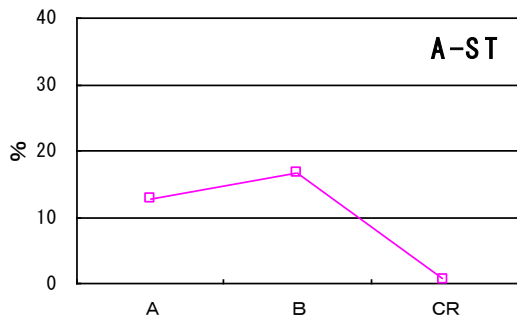
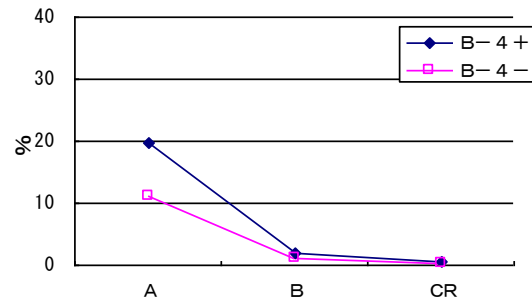
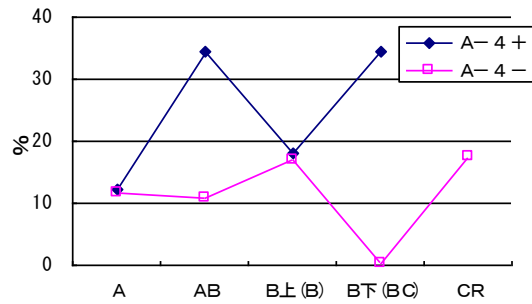
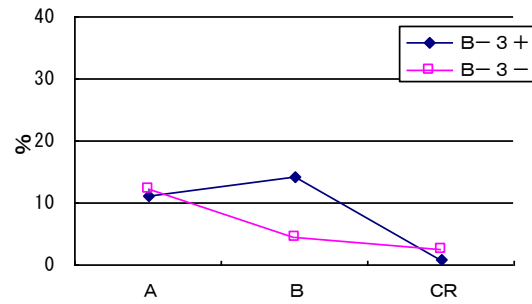
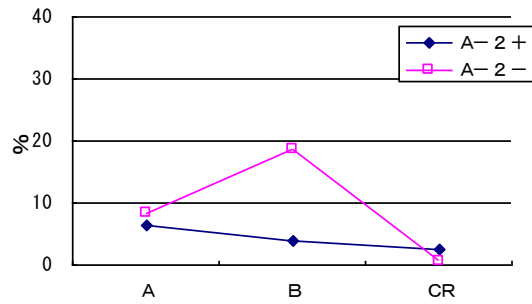
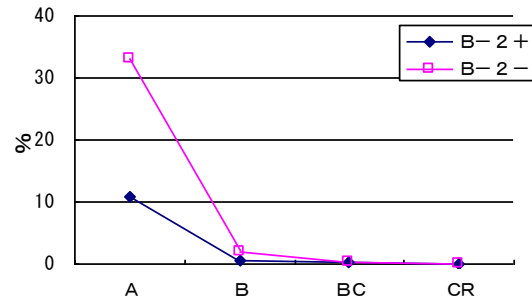
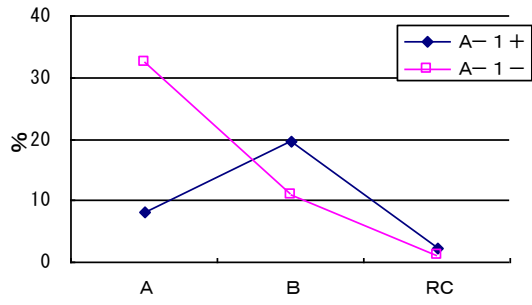


図 3-10-1 遊離 Al イオン比率

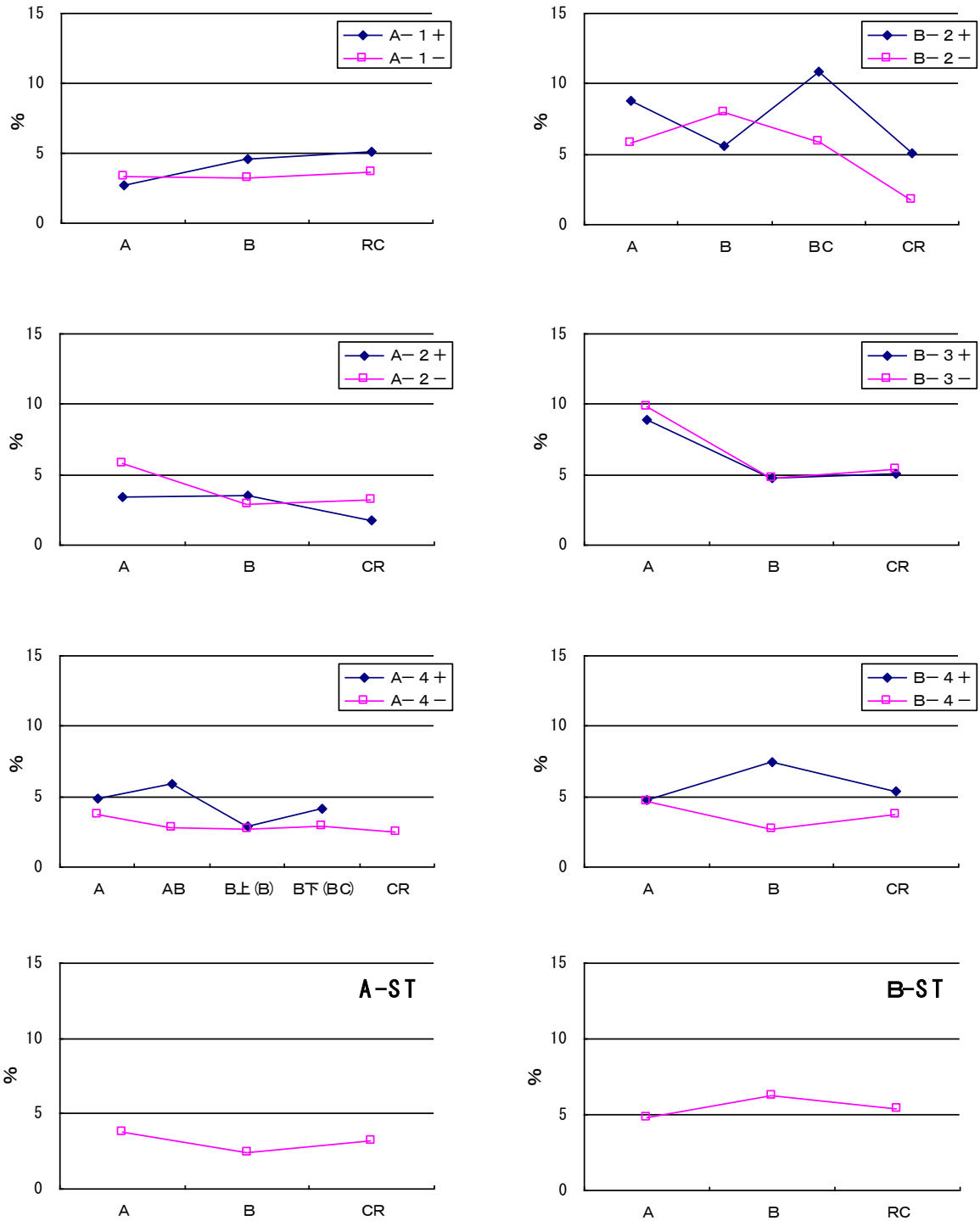


図 3-10-2 遊離 Ca イオン比率

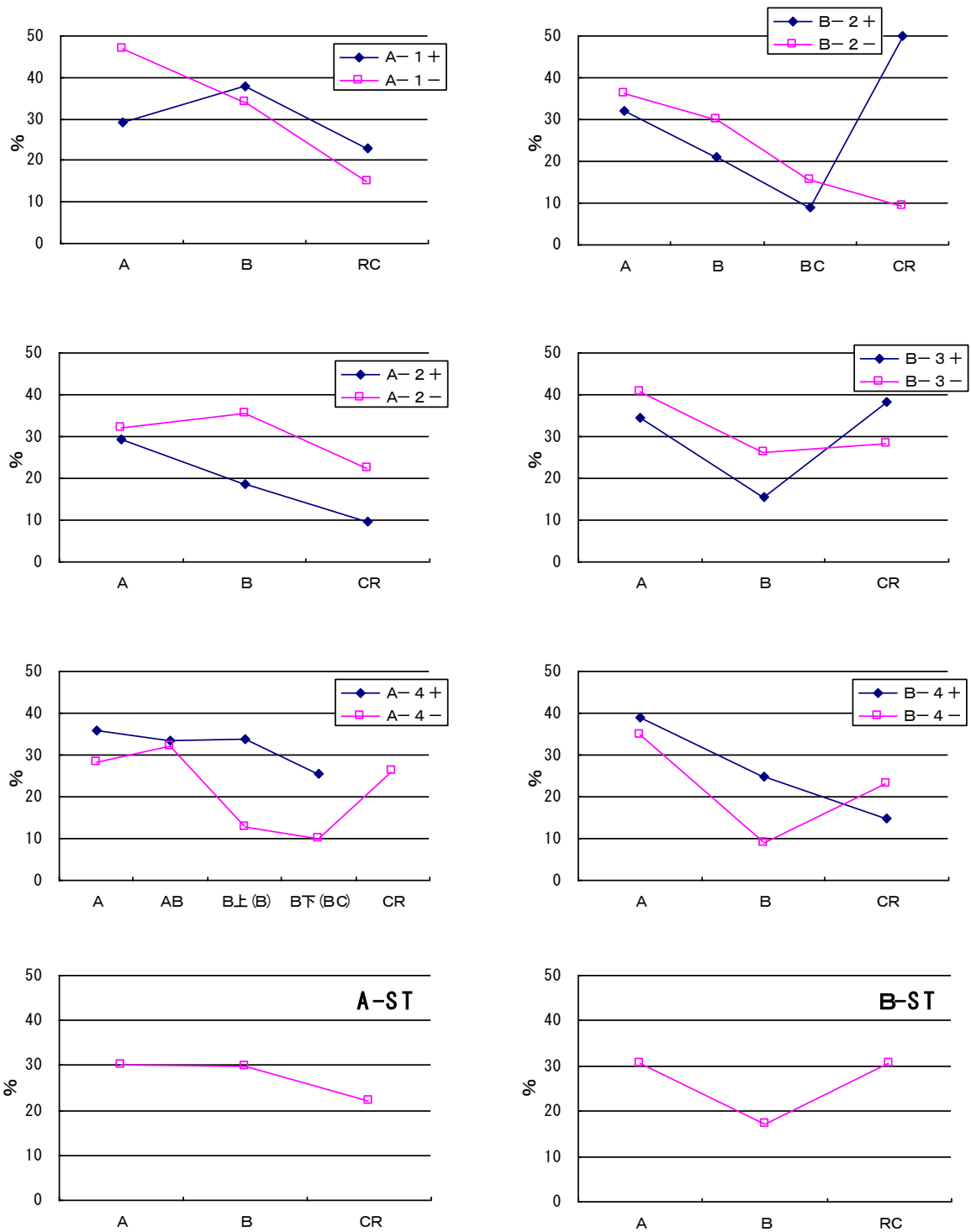


図 3-10-3 遊離 K イオン比率

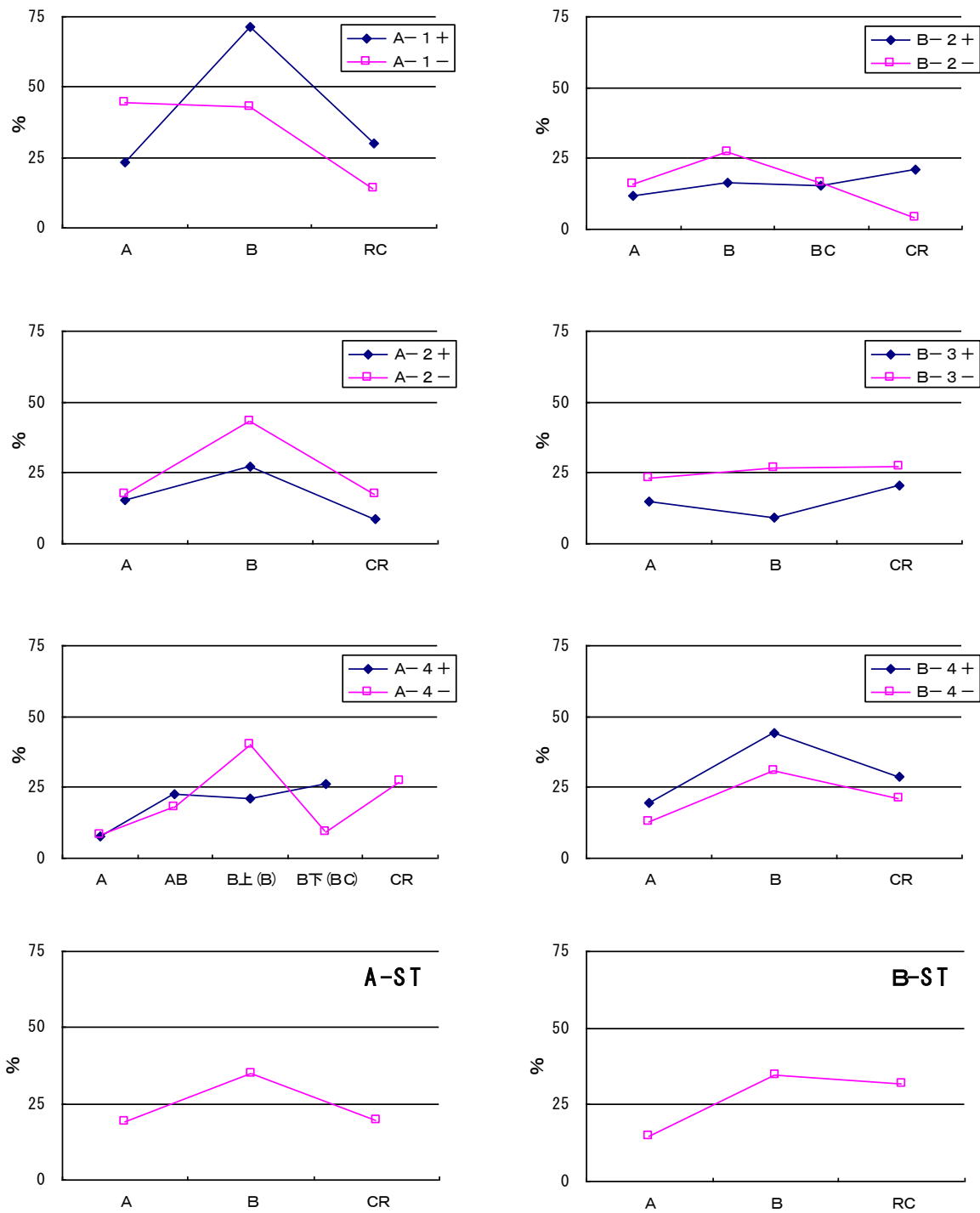


図 3-10-4 遊離 Mg イオン比率

3-11 総合考察

本研究で供試したマツタケ発生適地の土壌は、強酸性を示し、交換性および水溶性の Al を非常に多く含んでいた。また、電気伝導度 (EC) および塩基飽和度にも示されたように、鉱質層位の土壌は非常に貧栄養的であった。しかしその中で、マツタケの発生する地点 (試験区) とマツタケの発生しない地点 (対照区) における各種分析値の違いは非常にわずかであった。ただし、わずかながらも対照区と試験区の間で認められた相違としては、以下のようなことを挙げることができる。

- 1) 土壌断面の構成において、O 層は対照区の方が厚い場合が多かった。
- 2) 全ての地点において、F 層の pH(H₂O) は、試験区の方が対照区よりも 0.1 ~ 0.4 低かった。
- 3) pH(KCl) も O 層内においては、試験区の方が対照区よりも低い場合が多かった。
- 4) 交換性 Ca 含量は試験区の方が対照区よりも若干低く、貧栄養的であった。
- 5) 水抽出 Ca 含量も、1 地点を除いて、試験区の方が対照区よりも若干低かった。
- 6) 水抽出 K 含量は、4 地点で試験区は対照区よりも若干低く、残りの 2 地点での差はわずかであった。

これらの結果から、マツタケの生える地点 (試験区) の土壌はマツタケの生えない地点 (対照区) の土壌よりもわずかに pH が低く、また貧栄養的であるという傾向が認められた。しかし、今回の実験において、試験区と対照区の土壌の間に際立った化学的特性の違いは認められず、マツタケ発生適地内でのマツタケの発生の有無と土壌化学特性との関係性は薄いと考えられた。

従って、マツタケ発生適地内でマツタケの発生が起こるか起こらないかに関

しては、生物学的要因としての菌根学・遺伝子学的な要因や、微細な地形学的・地質学的要因など他の要因が関与している可能性がある。また、あくまでもマツタケと土壌成分とに関係に注目するとすれば、各イオンの存在形態や、土壌中に含まれる低分子・高分子の有機物組成などを解明し、もっとマイクロな世界での土壌分析を行う必要性がある。

第4章 要約

マツタケ (*Toricholoma matsutake*) はキシメジ属の菌根性のキノコで特有の香りがあり、他のキノコや微生物と一線を画し、頑丈な菌根集団を中心にした「シロ」と呼ぶ菌糸層を鉱質土壤中に形成する。しかし地形と土壤に関する好みは厳しいとされており、マツタケの発生しやすい環境としての選定（発生適地）はあるが、その発生適地内におけるマツタケ発生の要因は解明されていない。特にマツタケは貴重であることから土壤に関する実験が行われにくいと考えられる。

そこで本研究ではマツタケの発生には土壤成分に要因があると考え、岐阜県美濃加茂郡八百津町の民有林において、マツタケ発生適地の土壤調査を行い、発生適地内のマツタケ発生地点と非発生地点の土壤学的特性を比較し、マツタケの発生に関与する土壤要因を研究した。調査地点としては、母岩の異なる2地域（A 試験地・B 試験地）内に、それぞれ3対の試験区（マツタケ発生地点）と対照区（非発生地点）を設けた。対照区は環境条件をそろえるため各試験区の横 3~10m の範囲に設置した。また試験区・対照区の対から少し離れた地点に特別対照区を設けた。

土壤分析にあたっては、「シロ」やマツタケの発生に伴い土壤中でイオン吸収やイオン交換が行われているのではないかと考え、通常分析のほかに土壤中の各陽イオン含量に注目して測定した。分析項目は、現地水分、レキ含量、pH、電気伝導率(EC)、置換酸度、交換性 Al、炭素・窒素含量、CEC、交換性塩基、水抽出性陽イオンなどである。

マツタケ発生地域の土壤は、2地域ともに、

- 1) 乾性褐色森林土 (B_B 型) に属すること、
- 2) pH (H₂O)、pH (KCl)、置換酸度などの特性が著しく強酸性に属すること、
- 3) アルミニウムが CEC の過半を占めること、

4) 電気伝導率および塩基飽和度が非常に低く、貧栄養的であること、
などの共通した特徴を示した。

しかし今回の実験結果では、発生地点の土壌の方が非発生地点の土壌よりも、やや pH が低く、Ca および K などの塩基含量が低いなど、やや貧栄養的傾向を示したものの、試験区と対照区における際立った化学的特性の違いは認められず、マツタケ発生適地内でのマツタケの発生の有無と土壌化学特性との関係性は薄いと考えられた。今回の土壌分析を通じて、マツタケ発生の最終的要因としては菌根学または遺伝子学的な要因が強いと考えられる。またマツタケと土壌成分との関係にさらに注目するとすれば、各イオンの存在形態や、高分子・低分子の有機物組成を解明するなど、今回の実験では扱えなかった、もっとミクロな世界での土壌分析を行う必要がある

謝辞

本研究を進めるにあたり、終始懇切丁寧なご指導と校閲の労を取られました帯広畜産大学 筒木潔教授に心より感謝の意を表します。また、貴重な御指導、御助言、御協力をいただきました同大学 谷昌幸助教授、ならびに御助言をいただきました同大学 橋本靖助手に深く感謝いたします。

また試料を提供していただいた丸河林業 河方政介氏、試験地データを調査する際にご協力いただいた岐阜県庁農村整備科土地利用室の皆様ならびに岐阜県森林文化アカデミー 河方智之氏に厚く御礼申し上げます。そして環境土壌学研究室の皆様には改めて心より感謝いたします。ありがとうございました。

最後に、大谷佳世さん、坂本直久さん、佐々木美香さん、鈴木紘子さん、高井章弘さん、手塚加織さん、畠山雅人さん、皆さん本当にお疲れ様でした。いままで多大な迷惑をかけた事をこの場をお借りしてお詫び申し上げます。そして来年 4 年生を迎える 3 年生方々のこれからの御活躍とさらなる飛躍を願い、謝辞とさせていただきます。

参考文献

- 1) 小川 真：マツタケの生物学，築地書館（1978）
- 2) 伊藤 武：きのこハンドブック（1.マツタケ p9～p20），朝倉書店（2000）
- 3) 岩瀬剛二：キノコの生化学と利用，応用技術出版（1988）
- 4) 水谷和人：岐阜県内民有林におけるマツタケ発生適地面積の推定、
岐阜県森林研研報、32、27-30（2003）
- 5) 日本ペドロロジー学会編：土壌調査ハンドブック（改定版）、
博友社、pp.169（1997）
- 6) 土壌環境分析法編集委員会編：土壌環境分析法、博友社、pp. 427（1997）
- 7) Ershova, N. I. and V. M. Ivanov: Application of chromaticity characteristics for direct determination of trace aluminium with Eriochrome cyanine R by diffuse reflection spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 408, 145-151（2000）
- 8) Luo, M., and S. Bi: Solid phase extraction-spectrophotometric determination of dissolved aluminium in soil extracts and ground waters. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 97, 173-178（2003）
- 9) 河田 弘：森林土壌学概論、博友社、pp.399（1989）

附表 1 A層以下各種分析結果 A試驗地)

層位	現地水分		pH 水)	pH k(c d)	EC (μ s/cm)	置換酸度	KC 抽出液A I		全炭素 (%)	全窒素 (%)
	2mm 以上岩率 (%)	2mm 以下岩率 (%)					10 g/kg)	10 g/kg)		
+	A	25.4	45.0	3.51	2.70	110	69.5	1126.4	10.70	0.349
	B	18.1	51.5	4.37	3.42	34	35.2	588.8	2.69	0.137
	RC	19.7	69.7	4.72	3.79	28	18.7	302.1	1.70	0.101
-	A	24.1	49.3	3.55	2.67	115	59.5	880.3	9.03	0.305
	B	16.6	47.1	4.01	3.12	49	55.9	892.9	3.09	0.148
	RC	19.6	44.6	4.61	3.74	26	25.5	415.3	1.31	0.085
+	A	38.1	30.6	3.86	2.96	73	67.2	1021.7	8.99	0.425
	B	25.4	31.6	4.58	3.60	30	31.4	507.9	2.85	0.136
	CR	24.1	46.0	4.80	3.53	21	20.6	312.1	1.08	0.081
-	A	22.2	65.7	4.35	3.14	53	49.5	749.8	4.13	0.184
	B	28.4	41.7	4.60	3.44	30	28.8	447.9	2.75	0.138
	CR	21.8	50.8	4.80	3.78	23	20.1	299.0	1.19	0.086
+	A	57.7	14.7	3.48	2.66	149	60.2	884.8	5.59	0.710
	AB	35.2	28.2	3.78	3.01	73	45.6	676.4	20.32	0.215
	B上	30.5	22.0	4.25	3.33	41	35.6	519.8	3.32	0.135
	BT	31.7	34.7	4.80	3.89	27	20.5	272.7	2.40	0.119
-	A	59.6	42.7	3.33	2.49	198	69.3	1014.6	28.36	1.030
	AB	36.6	28.2	3.90	3.20	75	51.0	753.9	7.94	0.322
	BI	32.0	41.3	4.54	3.82	32	26.6	420.8	3.82	0.161
	BII	28.3	36.8	4.70	3.93	24	19.7	305.9	2.72	0.112
CR	26.5	33.6	4.83	3.85	20	15.5	224.2	0.95	0.066	
A-ST	A	51.1	24.2	3.73	3.00	91	66.0	971.2	15.67	0.569
	B	31.6	37.3	4.47	3.71	37	33.1	494.3	4.00	0.173
	C	23.0	55.7	4.66	3.93	28	24.0	314.3	1.27	0.081

附表 2 A層以下各種分析結果 B試驗地)

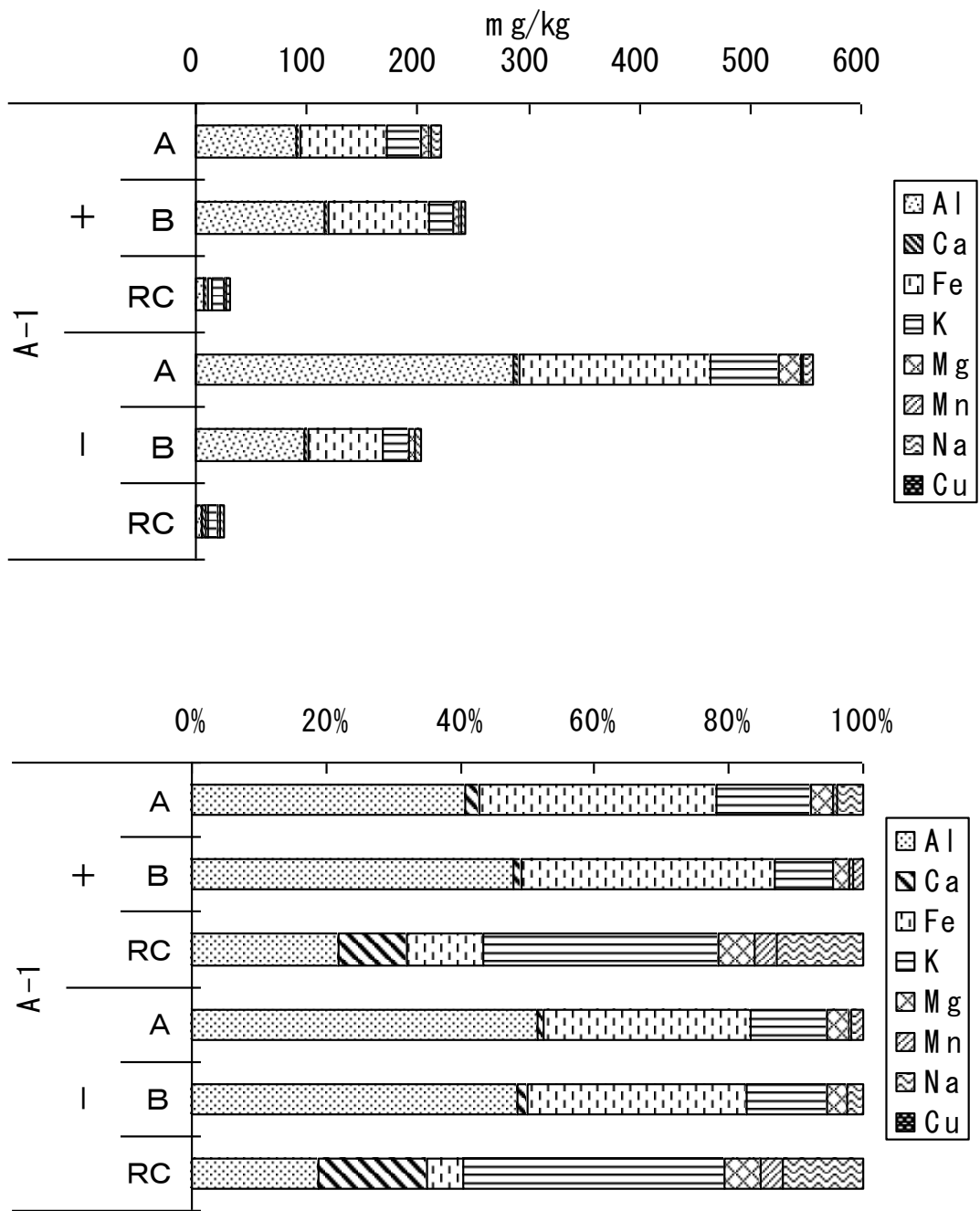
層位	現地水分 (%)	2m以上岩率 (%)	pH 水)	pH k(c)	EC (μ S/cm)	置換酸度	KC抽出液A I (μ g/kg)	全炭素 (%)	全窒素
B-2	A	45.4	42.8	3.90	3.04	93	59.4	883.2	19.97
	B	23.9	32.2	4.81	4.04	35	17.8	257.1	4.32
	BII	25.6	23.3	4.79	4.17	33	11.0	148.9	2.57
	CR	27.9	60.2	4.85	4.01	24	13.9	176.9	1.61
B-3	A	48.4	23.0	3.87	3.11	93	52.6	805.6	15.18
	B	30.1	23.7	4.58	3.92	43	22.0	308.7	3.69
	BII	29.1	18.2	4.63	4.00	38	17.2	197.6	1.38
	CR	23.2	51.0	4.74	3.91	35	18.2	251.1	0.01
B-4	A	55.2	23.4	3.80	3.00	93	75.9	1113.5	26.89
	B	27.6	14.8	4.87	4.22	21	6.9	70.2	1.92
	CR	31.7	58.9	4.73	4.02	26	9.0	117.3	1.98
	A	44.4	43.9	3.93	3.25	89	64.2	999.3	17.14
B-5	B	31.2	27.1	4.67	4.02	32	19.0	278.5	6.37
	CR	36.5	56.6	4.71	3.78	33	16.1	235.8	2.96
	A	41.6	22.0	4.10	3.34	71	51.0	691.4	14.85
	B	33.7	7.6	4.67	4.11	34	12.1	126.4	4.68
B-6	RC	29.5	68.5	4.65	3.91	32	14.6	191.5	1.09
	A	43.8	27.1	4.11	3.24	89	52.4	764.2	25.22
	B	36.1	16.4	4.82	4.04	26	10.0	115.9	3.92
	CR	31.4	59.8	4.85	3.95	23	11.2	144.4	1.13
B-ST	A	45.3	22.2	3.78	2.82	106	60.6	19.09	0.839
	B	30.0	34.2	4.63	3.82	37	19.5	3.20	0.149
	C	30.9	65.7	4.67	3.84	35	16.5	1.25	0.075

付表3 水抽出性陽イオンA(試験地)

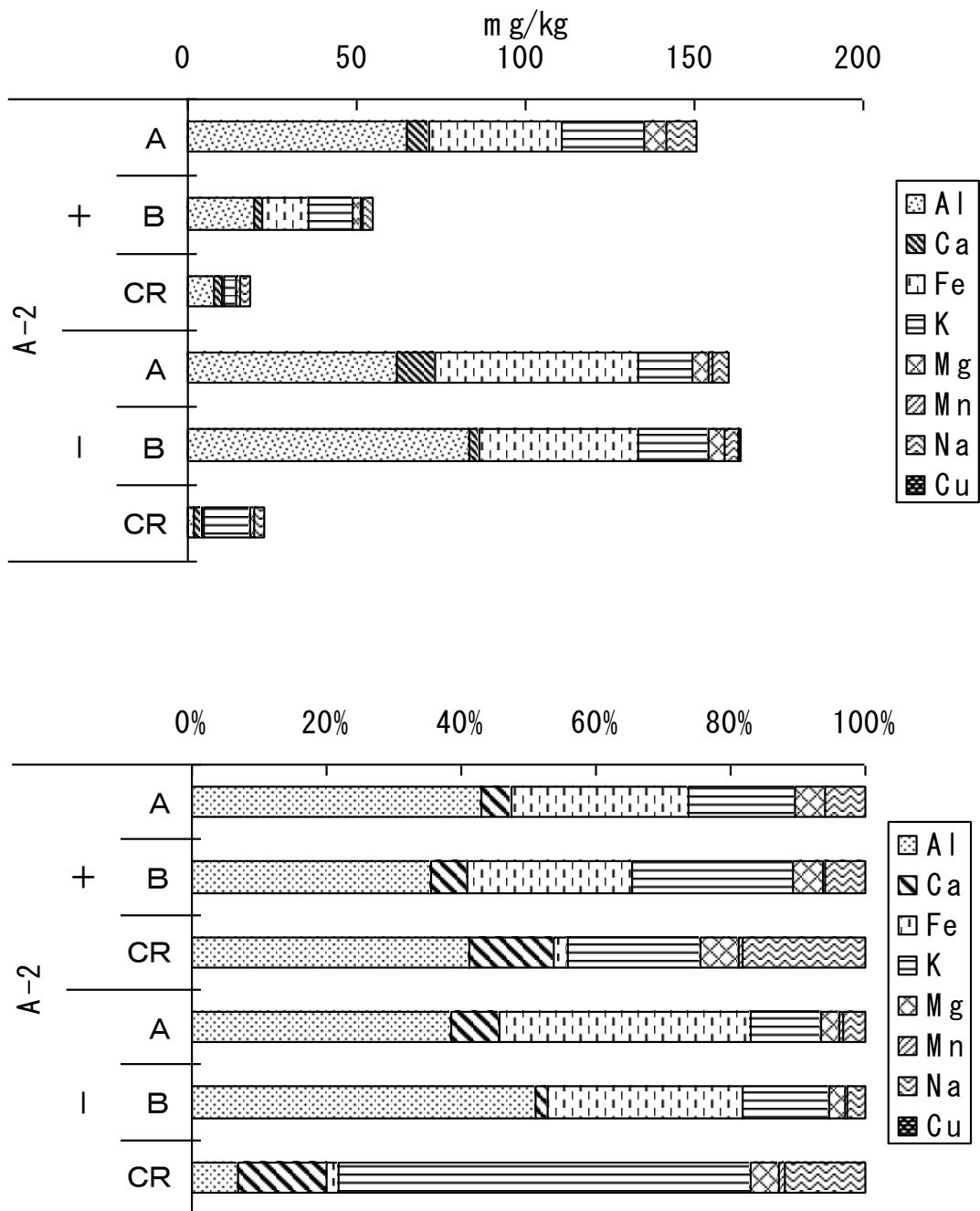
層位	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Cu
mg/kg								
+	A	90.17	4.52	77.57	31.09	7.29	1.26	8.81
	B	115.81	3.22	90.95	21.21	6.23	1.54	3.15
	RC	6.96	3.16	3.59	11.12	1.72	1.01	4.08
-	A	286.12	5.18	172.75	62.53	18.83	1.90	9.59
	B	98.50	2.65	66.53	23.76	6.11	0.43	4.55
	RC	4.81	4.08	1.33	9.86	1.41	0.81	3.03
+	A	64.76	6.87	39.28	23.97	6.59	0.34	8.81
	B	19.46	2.85	13.41	13.16	2.43	0.23	3.21
	CR	7.72	2.37	0.38	3.70	1.04	0.13	3.39
-	A	61.70	11.38	60.10	16.41	4.45	1.04	5.24
	B	83.20	3.01	47.22	20.99	4.29	0.47	4.22
	CR	1.57	2.88	0.46	13.69	0.96	0.15	2.70
+	A	107.99	6.61	30.90	40.59	7.32	0.38	16.11
	AB	232.86	4.62	67.58	22.60	5.54	0.31	6.61
	B上	93.30	3.23	26.88	17.90	3.04	0.27	5.87
	B下	94.25	4.99	24.28	18.02	2.48	0.16	4.85
	A	118.96	5.71	40.44	52.10	7.36	0.50	19.63
-	AB	81.02	4.03	26.50	28.04	4.92	0.27	8.34
	BI	71.30	3.28	18.33	14.31	3.06	0.18	4.39
	BII	0.69	2.69	0.36	5.48	0.88	0.08	4.23
	CR	39.39	2.86	9.81	9.36	1.80	0.21	4.90
A-ST	A	123.51	4.73	65.97	23.29	6.88	0.46	11.70
	B	81.96	2.90	41.51	17.80	3.82	0.29	4.23
	C	1.40	2.83	0.46	9.64	1.21	0.36	3.54

付表 4 水抽出性陽イオン (試験地)

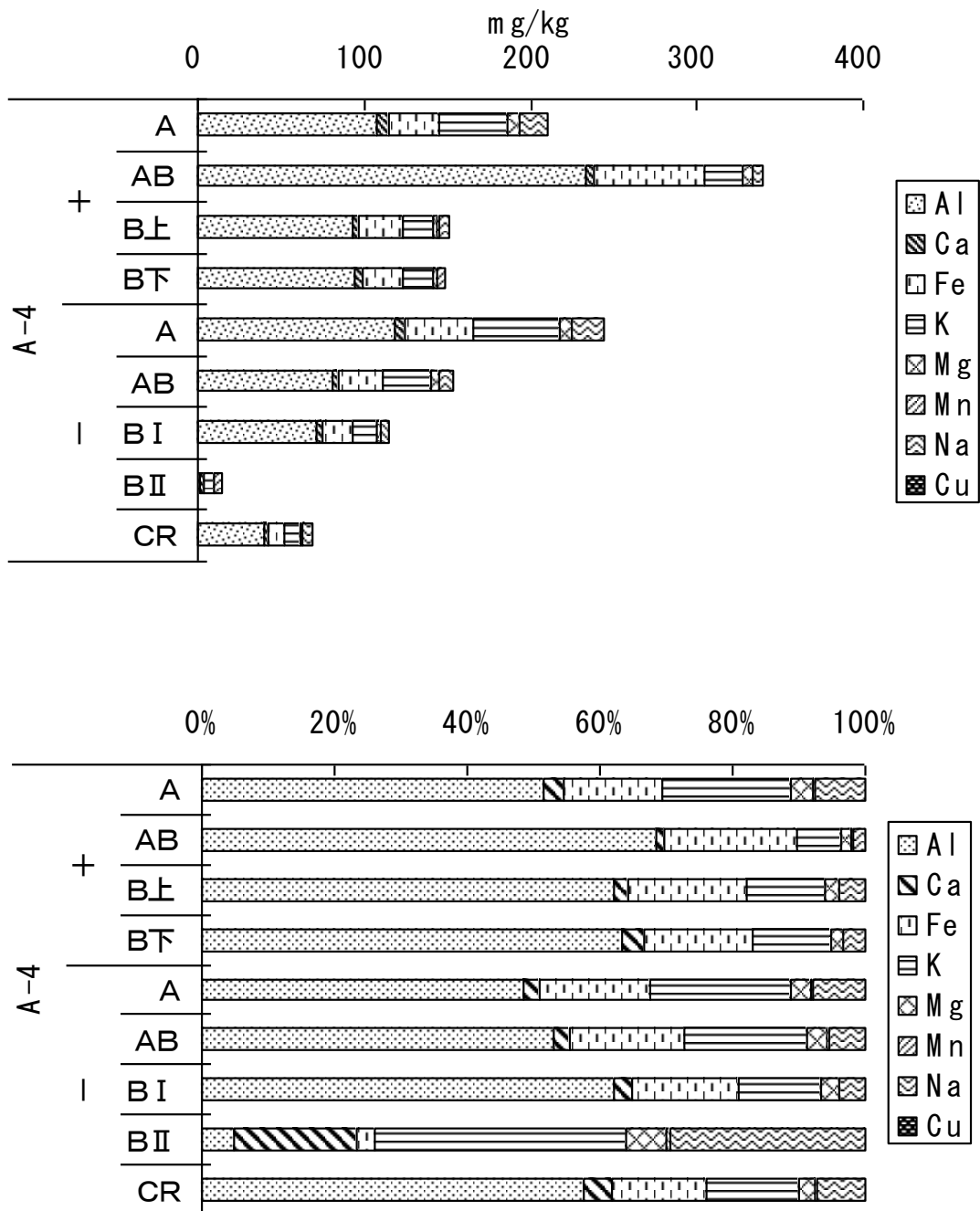
層位	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Cu
10 g/kg)								
+	A	94.93	4.09	44.90	46.47	6.37	11.73	0.02
	B	1.56	2.10	1.05	30.87	2.25	4.38	0.00
	BII	0.37	2.71	0.30	5.32	1.30	3.79	0.00
	CR	0.00	3.82	0.59	10.39	2.41	4.84	0.00
-	A	266.09	5.22	115.39	59.51	10.12	14.33	0.06
	B	5.92	4.28	1.47	16.80	4.18	4.54	0.00
	BII	0.37	3.05	0.73	11.83	2.46	5.11	0.00
	CR	0.15	1.97	0.35	3.43	0.53	6.82	0.00
+	A	122.89	4.13	50.71	36.27	8.35	18.09	0.01
	B	9.95	2.47	0.73	4.58	1.15	3.86	0.00
	CR	0.82	4.01	0.44	10.63	2.43	4.10	0.00
	A	121.02	4.41	42.92	35.68	10.85	13.72	0.06
-	B	12.61	3.70	2.76	6.74	3.82	6.29	0.00
	CR	5.91	3.46	1.26	9.01	3.67	7.87	0.00
+	A	137.02	2.84	59.03	35.80	8.20	11.26	0.03
	B	2.46	4.25	0.90	5.48	3.77	9.16	0.00
	RC	1.18	3.97	0.49	2.01	2.14	6.46	0.00
	A	84.46	4.62	34.38	47.62	6.54	15.44	0.04
-	B	1.42	3.27	0.66	7.48	3.45	5.10	0.00
	CR	0.47	3.32	0.35	4.39	2.12	3.88	0.00
B-ST	A	221.24	8.84	111.82	40.95	11.27	19.67	0.06
	B	3.01	4.83	0.97	9.65	3.30	4.76	0.00
	C	1.88	4.38	0.54	7.24	2.47	4.37	0.00



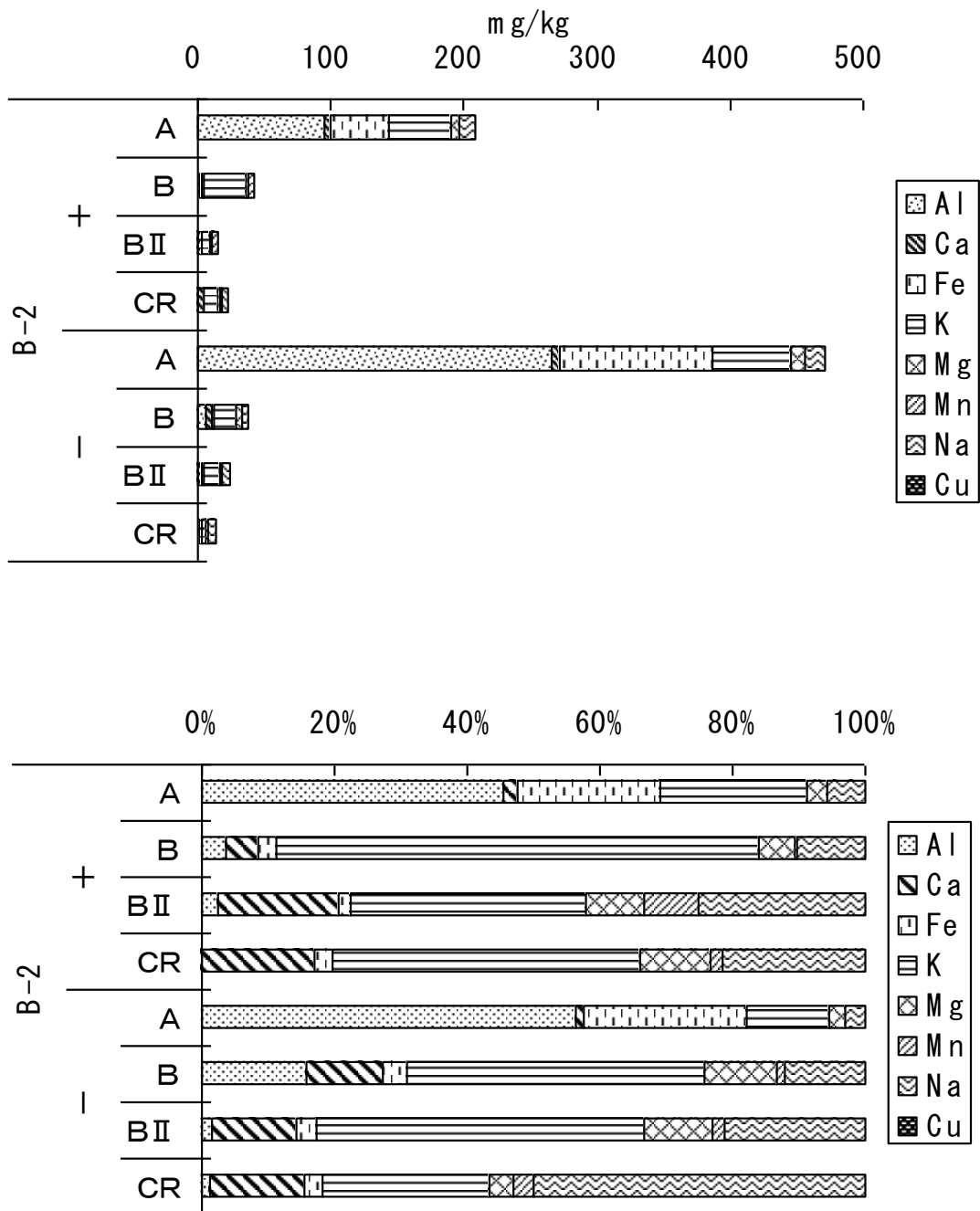
付図1 A-1地点における水抽出性陽イオン合計（上）
水抽出性陽イオン割合（下）



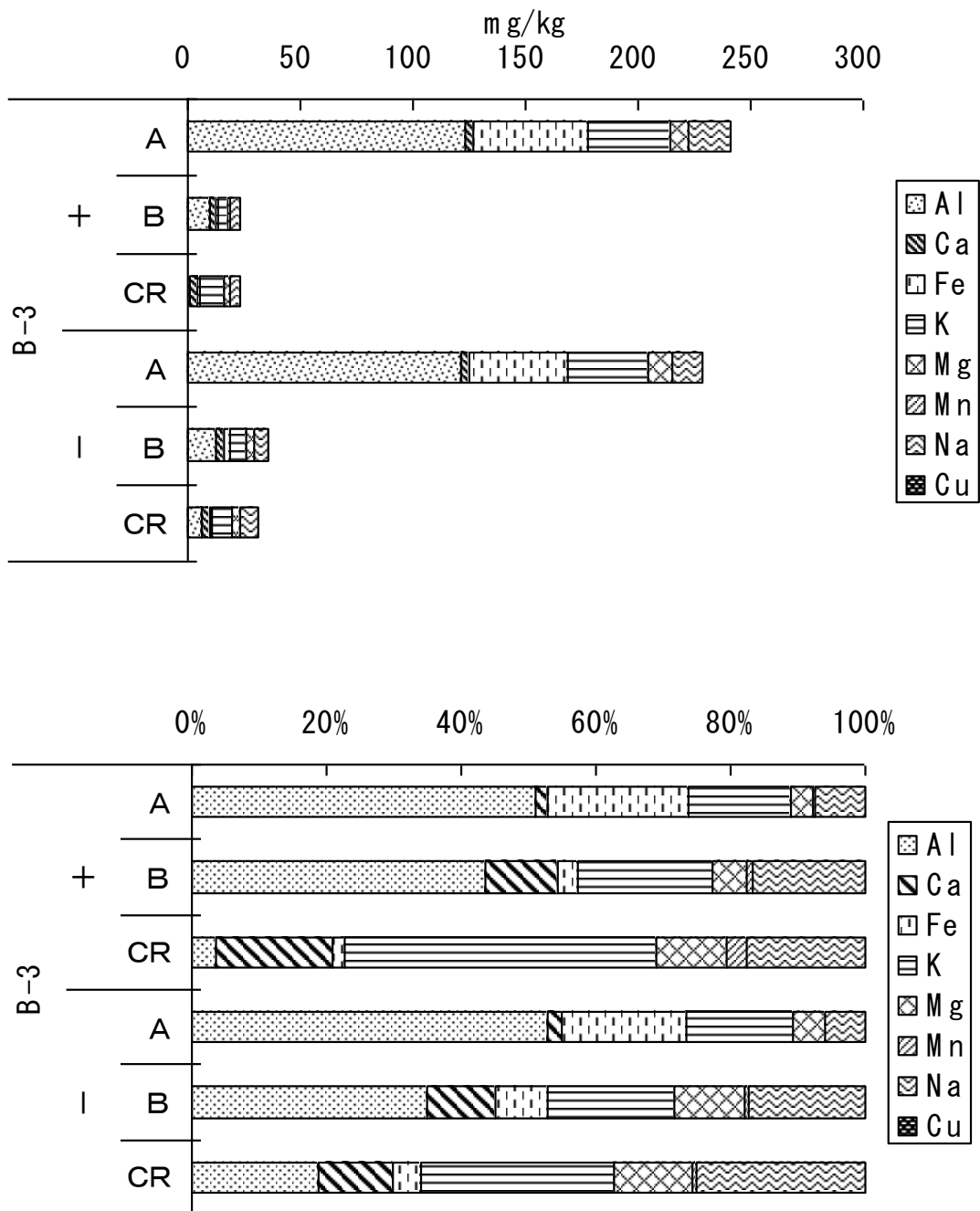
付図2 A-2地点における水抽出性陽イオン合計（上）
水抽出性陽イオン割合（下）



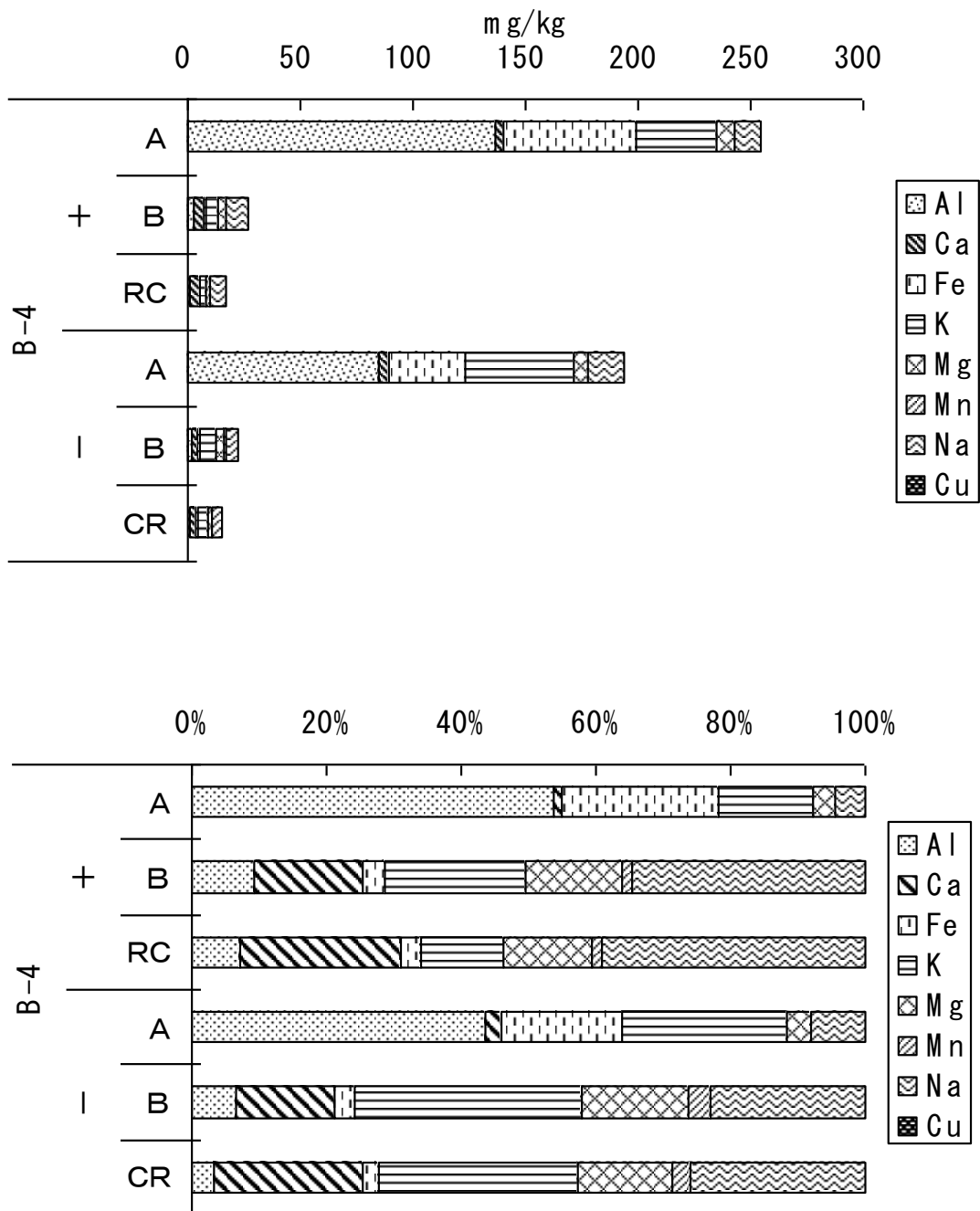
付図3 A-4地点における水抽出性陽イオン合計（上）
水抽出性陽イオン割合（下）



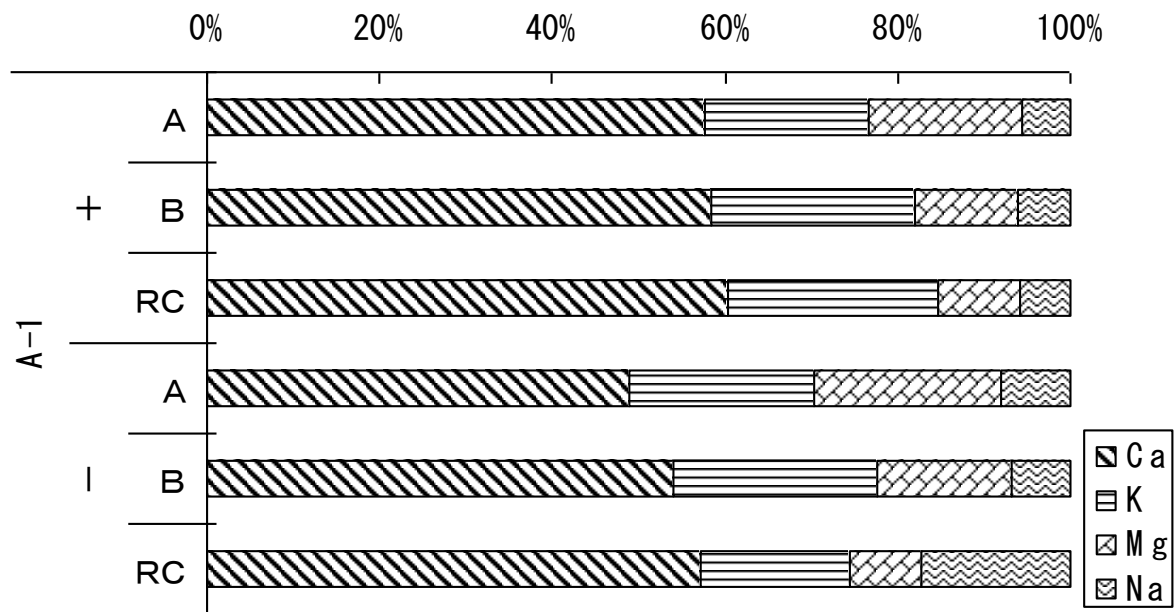
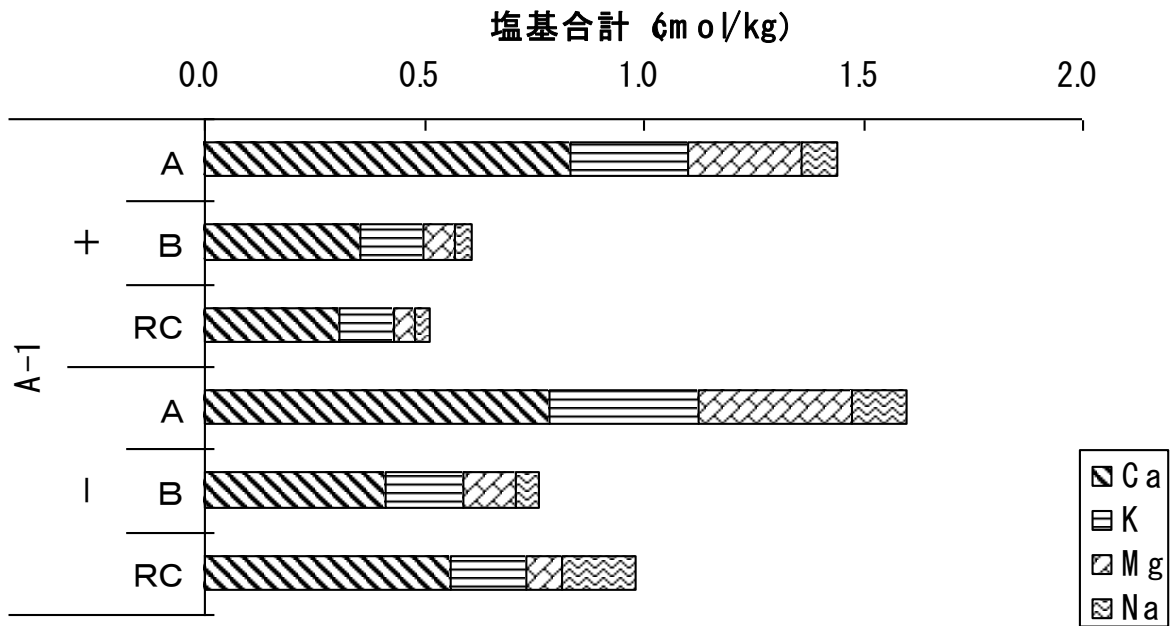
付図4 B-2地点における水抽出性陽イオン合計（上）
水抽出性陽イオン割合（下）



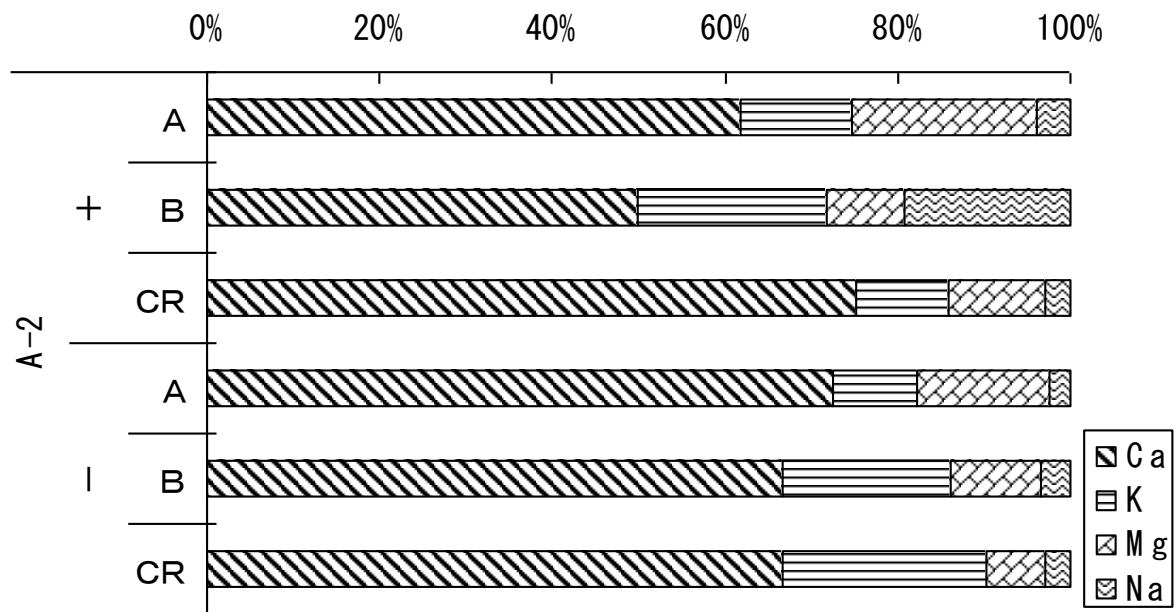
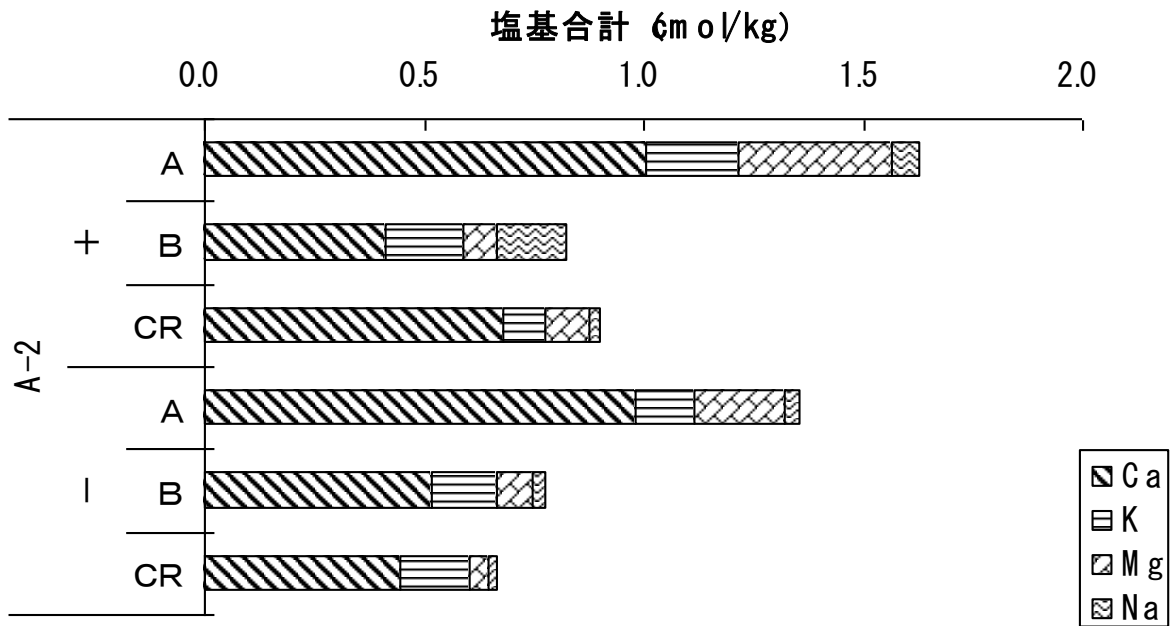
付図5 B-3地点における水抽出性陽イオン合計（上）
水抽出性陽イオン割合（下）



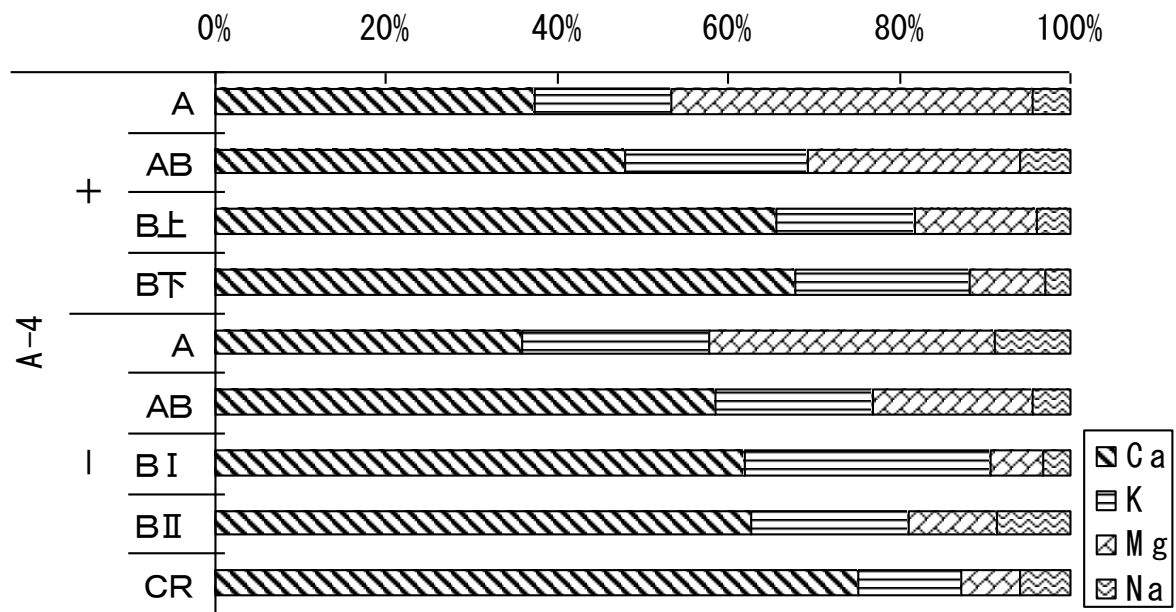
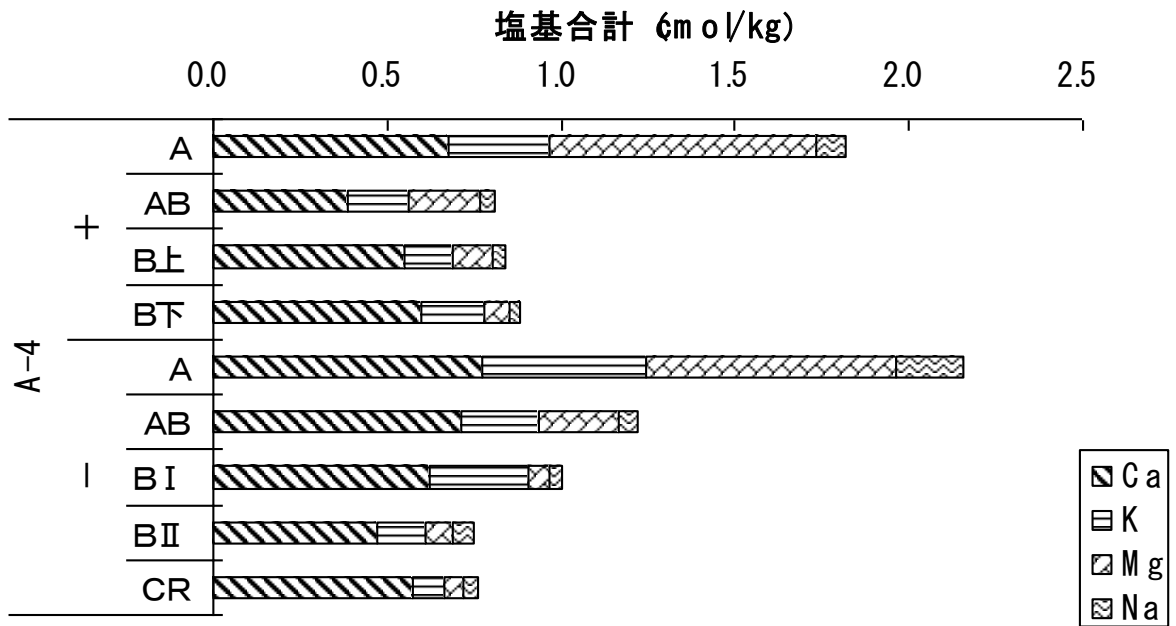
付図6 B-4地点における水抽出性陽イオン合計（上）
水抽出性陽イオン割合（下）



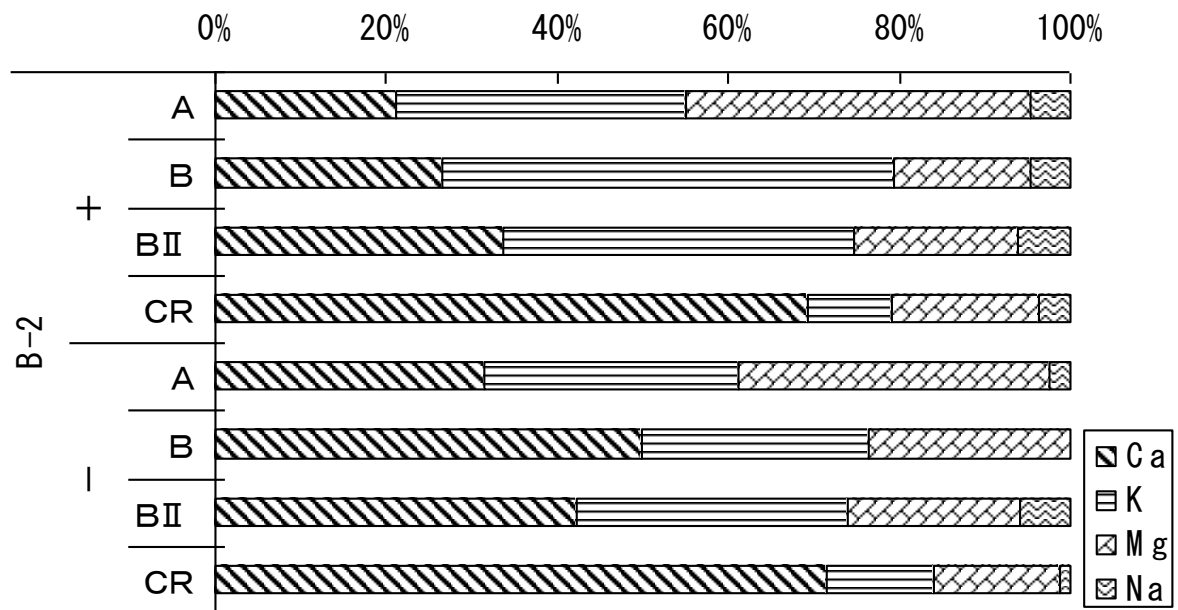
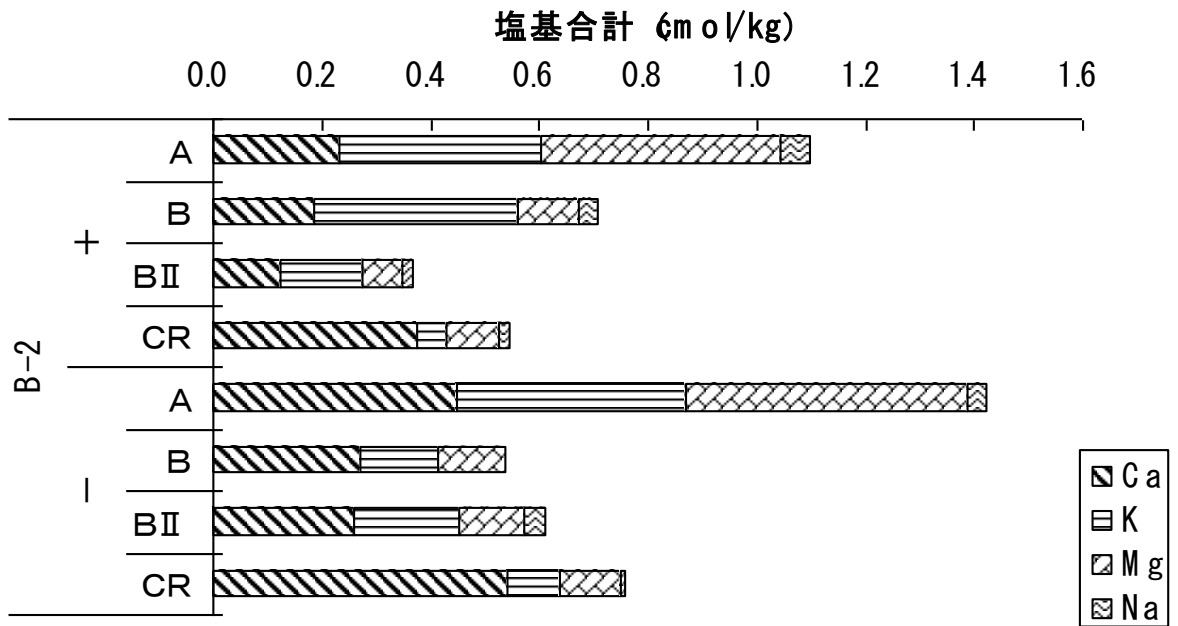
付図7 A-1地点における塩基合計 (上)
塩基割合 (下)



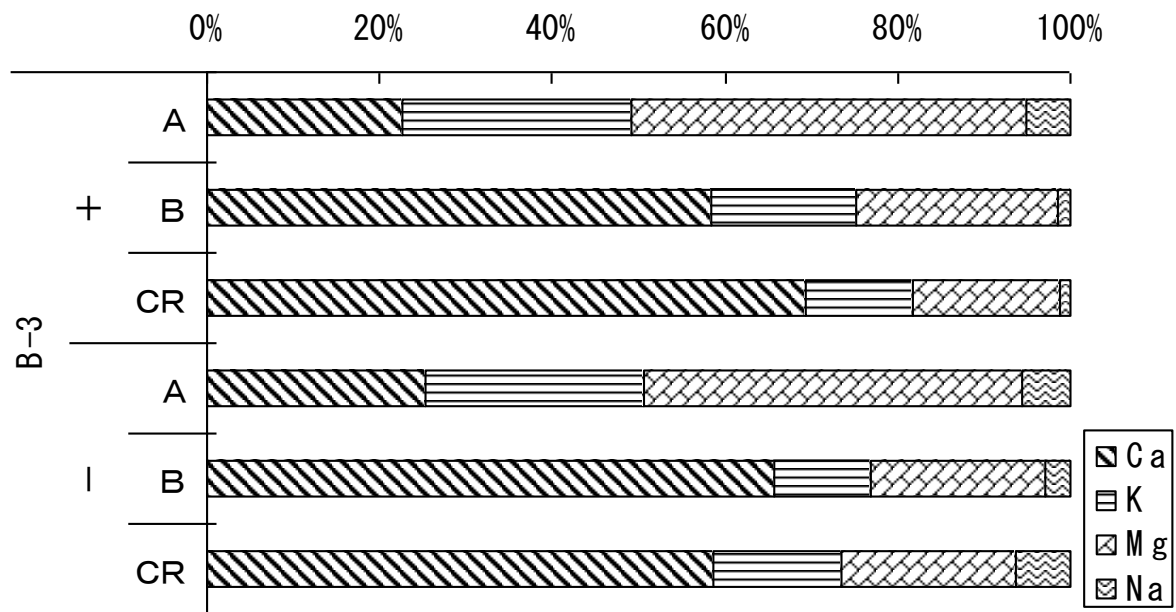
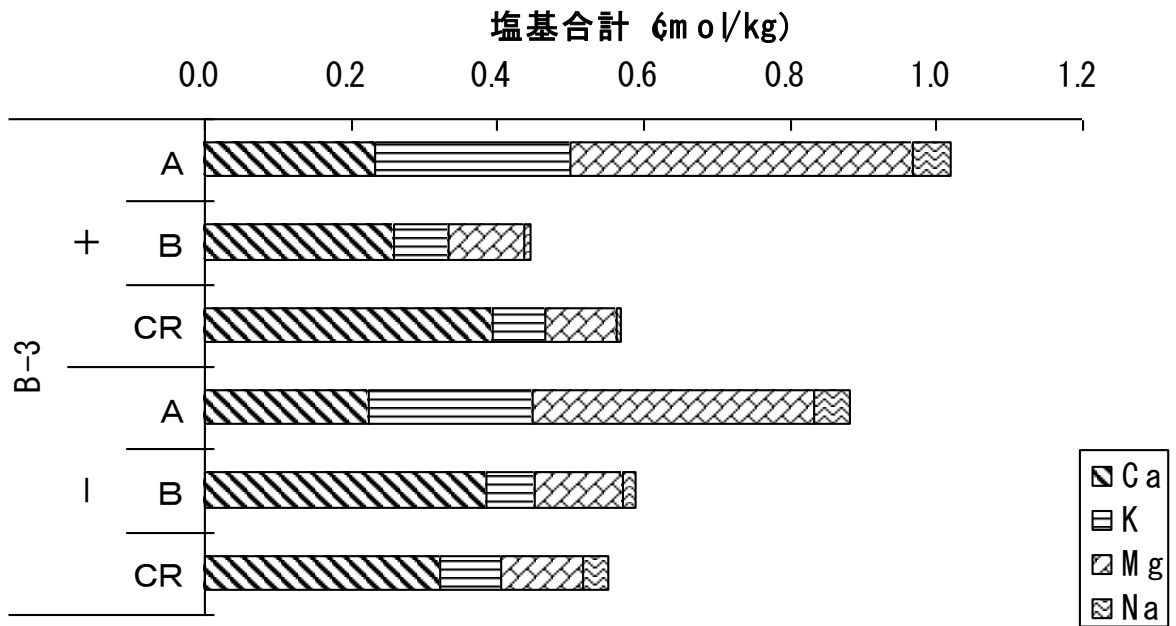
付図8 A-2地点における塩基合計 (上)
塩基割合 (下)



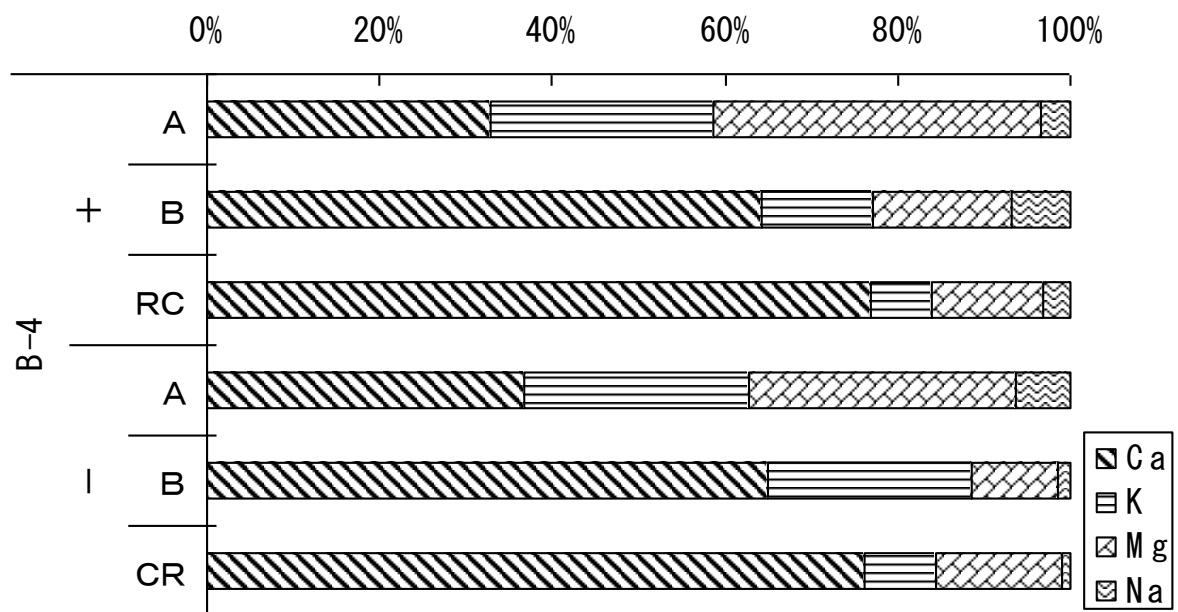
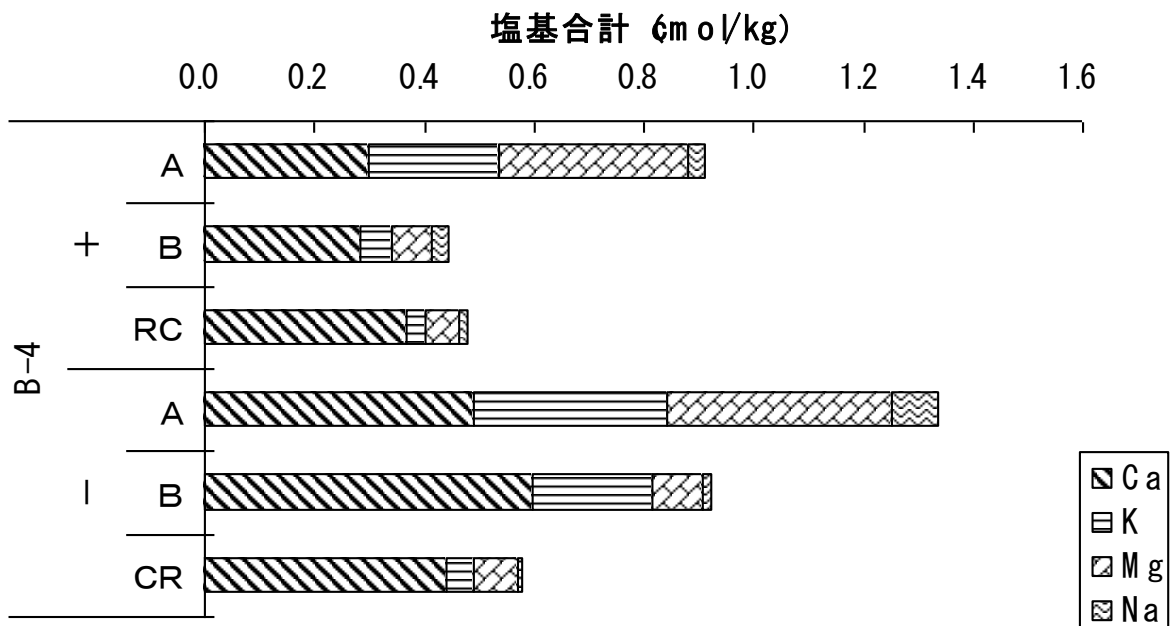
付図9 A-4地点における塩基合計 (上)
 塩基割合 (下)



付図10 B-2地点における塩基合計 (上)
塩基割合 (下)



付図 1 1 B-3 地点における塩基合計 (上)
塩基割合 (下)



付図 1 2 B-4 地点における塩基合計 (上)
塩基割合 (下)

A-1+		土壌断面調査票										筒木 河方			
地点番号	土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者	土地利用			河方			
	岐阜県加茂郡八百津町潮見	堆積様式	潮見	所有者	河方 恭平	緯度		土地利用	植生および付近の見取図			河方			
	流紋岩・花崗岩			気候	日向	経度			付近にアカマツは3本、その距離は0.6m、4m、1.6m						
		南向き斜面		標高	682m	傾斜	中間								
		排水性		露岩		人為									
断面スケッチ	層位	層界・試料	土色 (1)湿 (2)乾	斑紋・結核	有機物 泥炭 黒泥	土性	礫	構造	コンシステンス			根・生物	乾湿 ・ 地下水	備考	
									粘着性	可塑性	緻密性				乾状態	湿状態	ケータン	孔隙
	L			-	-			-	-	-	-	-	-		
	F			-	-			-	-	-	-	-	-		
	H		5YR2-3	-	-			-	-	-	-	すこぶる 富む	-		
	A		7.5YR2-2	-	-	SL		-	-	-	-	すこぶる 富む	-		
	B		7.5YR4-4	-	-	L	角礫 すこぶる 富む	-	6	-	-	すこぶる 富む	-		
	RC		7.5YR5-8	-	-	SL	岩のみ	-	計測 不能	-	-	岩の 隙間に 富む	-		
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
その他															

地点番号		A-1-1										筒木 河方			
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者					調査者	筒木 河方		
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	河方 恭平	緯度							土地利用	植生および付近の見取図		
地質母材	流紋岩・花崗岩	堆積様式	気候	日当たり悪い						付近にアカマツは4本、その距離は0.5m、3m、3.5m、5m。なおA-1+との距離は6.5m					
地形	南向き斜面		標高	682m	傾斜	中間									
侵食	排水性		露岩	人為											
断面スケッチ	層位	深さcm	層界・試料	土色 (1)湿 (2)乾	斑紋・結核	有機物 泥炭 黒泥	土性	礫	構造	コンシステン			根	乾湿 ・ 地下水	備考
										粘着性	可塑性	締密度				湿度	ケータン	孔隙
	L	6-5			-				-	-	-	-	-	-	
	F	5-2			-				-	-	-	-	-	-	
	H	2-0		5YR2-3	-				-	-	-	すこぶる 富む	-	-	
	A	0-2		7.5YR2-3	-		S		-	-	-	すこぶる 富む	-	-	
	B	2-17		7.5YR5-6	-		SL	中 富む	-	6.8	-	すこぶる 富む	-	-	
	RC	17-		7.5YR5-8	-		SL	すこぶる 富む	-	12.6	-	岩の 隙間に 富む	-	-	
	-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	
その他															

地点番号		A-2+										筒木 河方		
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.11	天候	晴れ時々曇り	調査者					調査者	筒木 河方	
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	河方 恭平	緯度							土地利用	植生および付近の見取図	
地質母材	流紋岩・花崗岩		気候	日当たり悪い										
地形	西向き斜面		標高	687m	傾斜	中間								
侵食	排水性		露岩	人為										
断面スケッチ	層位	層界・試料	土色 (1)湿 (2)乾	斑紋・結核	有機物 泥炭 黒泥	土性	礫	構造	コンシステンシ			根・生物	乾湿 ・ 地下水	備考
									粘着性	可塑性	締密度				湿度状態	乾状態	孔隙
	L	2.5-2		-	-			-	-	-	-	-	-	
	F	2-1		-	-			-	-	-	-	-	-	
	H	1-0	5YR2-3	-	-			-	-	-	-	-	-	
	A	0-3	7.5YR4-4	-	-	SL		-	-	-	すこぶる富む	細・中根 富む	-	
	B	3-21	7.5YR5-6	-	-	SL		-	-	6.4	すこぶる富む	細・中根 富む	-	
	RC	21-	7.5YR5-8	-	-	C		-	-	8.2	あり	時々細根あり	-	
	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	
その他														

A-2-												土壌断面調査票											
地点番号	A-2-											調査者	筒木 河方										
土壌名	岐阜県加茂郡八百津町潮見											調査者	土地利用 植生および付近の見取図										
調査地点	流紋岩・花崗岩											調査者	付近にアカマツは5本、その距離は1.8m、2.4m、3m、5m、4.5m。なおA-2との距離は7m。										
地質母材	堆積様式											調査者	日当たり悪い										
地形	西向き斜面											調査者	中間										
侵食	層位	層界・試料	土色 (1)湿 (2)乾	斑紋・結核	有機物 泥炭 黒泥	土性	礫	構造	コンクリート			空隙	根・生物	乾湿 地下水	備考								
									排水性	粘着性	可塑性					緻密性	乾状態	湿状態	ケータン				
L	3-2			-				-				-											
F	2-1			-				-				-											
H	1-0		5YR2-3	-				-				-											
A	0-3		7.5YR3-2	-		SL		-				-	細・中根 富む										
B	3-20		7.5YR3-3	-		SL		-			7.4	-	細・中根 富む										
RC	20-		7.5YR5-6	-		C	中・小 角礫含 む	-			11.4	-	時々細 根あり										
-	-		-	-		-	-	-			-	-	-										
その他																							

地点番号		A-4+										調査者		筒木 河方					
土壌名		土壌分類		乾性褐色森林土		調査日		2004.9.11		天候		晴れ時々曇り		調査者		筒木 河方			
調査地点		岐阜県加茂郡八百津町潮見		堆積様式		所有者		河方 恭平		緯度		経度		土地利用		植生および付近の見取図			
地質母材		流紋岩・花崗岩		南東向き斜面		気候		日当たり良い		傾斜		中間		付近にアカマツは4本、その距離は2.2m、2.7m、3.3m、3.7m。					
地形		南東向き斜面		標高		露岩		701m		人為									
侵食		排水性		有機物		土性		構造		コンクリート		空隙		根		備考			
断面スケッチ		層界・試料		斑紋・結核		土性		構造		粘着性		可塑性		緻密性		乾燥		地下水	
層位		深さcm		土色(1)湿(2)乾		斑紋・結核		有機物		土性		構造		コンクリート		空隙		根	
L		5-4				-		-		-		-		-		-		-	
FH		4-0		5YR2-3		-		-		-		-		-		-		-	
A		0-2		5YR2-2		-		-		-		-		-		-		-	
AB		2-4		7.5YR3-3		-		-		-		-		-		-		-	
B		4-22		7.5YR5-4		-		-		-		-		-		-		-	
R		22-				-		-		-		-		-		-		-	
-		-				-		-		-		-		-		-		-	
その他																			

地点番号		A-4-										筒木 河方			
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.11	天候	晴れ時々曇り	調査者	河方 恭平		土地利用		河方			
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	日当たり良い		緯度		経度		植生および付近の見取図					
地質母材	流紋岩・花崗岩		気候	701m		傾斜		人為		付近にアカマツは2本、その距離は2m、10m。なおA-4+との距離は10m。					
地形	南東向き斜面		標高	701m		傾斜		人為							
侵食	排水性		露岩												
断面スケッチ	層位	層界	土色	有機物	土性	礫	構造	粘着性	可塑性	コンシステンシー	孔隙	根	乾湿	備考	
	深さcm	試料	(1)湿 (2)乾	泥炭 黒泥			スポンジ状	性	度	度	ケータン	生物	地下水		
	L	8-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F H	7-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	A	0-2	-	-	L	-	細粒状	-	-	-	-	細・中根 富む	-	-	
	AB	2-5	-	-	SL	-		-	-	-	-	細・中根 富む	-	-	
	B I	5-20	-	-	SL	風化礫 小		-	8	-	-	細・中根 富む	-	-	
	B II	20-47	-	-	CL	風化礫 中		-	12	-	-	含む	-	-	
CR	47-70	-	-	LC	風化礫 中		-	-	-	-	含む	-	-		
その他															

A-ST		土壌断面調査票													
地点番号	土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.13	天候	晴れ時々曇り	調査者	筒木 河方						
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		堆積様式	所有者	河方 恭平	緯度	土地利用		植生および付近の見取図						
地質母材	流紋岩・花崗岩		南西向き斜面	気候	日当たり非常に悪い		付近にアカマツは10本、その距離は0.5m～5mの範囲。								
地形	南西向き斜面		標高	傾斜	682m	経度	緩斜								
侵食	排水性		露岩	人為											
断面スケッチ	層位	層界・試料	土色 (1)湿 (2)乾	斑紋・結核	有機物 泥炭 黒泥	土性	礫	構造	コンスタンス			根 生物	乾湿 地下水	備考	
									粘着性	可塑性	緻密性				湿度	乾状態	湿状態	ケータン	孔隙
	L	7-6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F	6-2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	H	2-0	5YR2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	富む
	A	0-2	7.5YR2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	富む
	B	2-14	7.5YR4-4	-	-	L	小中礫含む	-	-	14.2	-	-	-	-	含む
	CR	14-	7.5YR5-8	-	-	SCL	小中礫すこぶる含む	-	-	測定不可	-	-	-	-	有り
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他															

地点番号		B-2+										調査者		筒木 河方					
土壌名		土壌分類		乾性褐色森林土		調査日		2004.9.12		天候		晴れ時々曇り		調査者		筒木 河方			
調査地点		岐阜県加茂郡八百津町潮見		堆積様式		所有者		河方 恭平		緯度		経度		土地利用		植生および付近の見取図			
地質母材		砂岩 粘板岩		南東向き斜面		気候		日当たり普通		傾斜		急斜		付近にアカマツは2本、その距離は1.2m、2.2m。					
地形		標高		露岩		構造		人為		コンスタンス		孔隙		根		備考			
侵食		排水性		有機物		土性		礫		粘着性		可塑性		緻密性		乾湿度		地下水	
断面スケッチ		層位		層界		土色		斑紋		結核		泥炭		黒泥		湿度		状態	
		深さcm		試料		(1)湿		-		-		-		-		-		-	
		L		4.5-4		5YR2-3		-		-		-		-		-		-	
		F		4-3		7.5YR2-3		-		-		-		-		-		-	
		H		3-0		7.5YR4-2		-		-		-		-		-		-	
		A		0-3		7.5YR4-3		-		-		-		-		-		-	
		B		3-16		7.5YR3-2		-		-		-		-		-		-	
		BC		16-31				-		-		-		-		-		-	
		CR		31-				-		-		-		-		-		-	
その他																			

地点番号		B-2-1										筒木 河方							
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者					調査者	筒木 河方						
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	河方 恭平	緯度							土地利用	植生および付近の見取図						
地質母材	砂岩 粘板岩	堆積様式	気候	日当たり普通								付近にアカマツは3本、その距離は0.3m、1.8m、1.2m。なおB-2+との距離は3m。							
地形	南東向き斜面		標高	665m	傾斜	急斜													
侵食	排水性		露岩																
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色	有機物	土性	礫	構造	粘着性	可塑性	緻密性	乾状態	湿状態	ケータン	孔隙	根	乾湿	地下水	備考
	L	8-7		(1)湿 (2)乾	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	F	7-4			-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	H	4-0		5YR2-3	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	A	0-2		7.5YR2-2	-	SL		-	-	-	-	-	-	-	すこぶる富む	細・中根 富む	-	-	
	B	2-12		7.5YR3-2	-	SL		-	-	-	5.4	-	-	-	すこぶる富む	細・中根 含む	-	-	
	BC	12-20		7.5YR3-2	-	SL	大・中・小角礫 富む	-	-	-	測定不可	-	-	-	すこぶる富む	細・中根 含む	-	-	
	CR	20-		7.5YR3-2	-	CL	大・中・小角礫 富む	-	-	-	測定不可	-	-	-	有り		-	-	
その他																			

地点番号		B-3-1										筒木 河方			
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者					備考			
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	河方 恭平	緯度							土地利用	植生および付近の見取図		
地質母材	砂岩 粘板岩		堆積様式	日当たり良い											
地形	南東向き斜面		標高	655m	傾斜	急斜						付近にアカマツは7本、その距離は1m～5mの範囲。なおB-3+との距離は5m。			
侵食	排水性		露岩												
断面スケッチ	層位	層界	土色 (1)湿 (2)乾	斑紋・ 結核	有機物 泥炭 黒泥	土性	礫	構造	コンシステンシ			根	乾湿 ・ 地下水	備考	
									粘着性	可塑性	締密度				湿度	空隙
	L		6-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F		5-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H		1-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A		0-2	-	-	SL	中角礫 含む	-	-	-	-	すこぶ る含む	すこぶ る含む	-	-
	B		2-23	-	-	SL	中角礫 含む	-	6.6	-	-	すこぶ る含む	すこぶ る含む	-	-
	CR		23-	-	-	CL	大角礫 含む	-	測定不可	-	-	すこぶ る含む	すこぶ る含む	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他															

地点番号		B-4+										筒木 河方					
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者	河方 恭平		土地利用		河方					
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	河方 恭平		天候	河方 恭平		土地利用		河方						
地質母材	砂岩 粘板岩		気候	日向たり良い		日向たり良い		日向たり良い		日向たり良い		日向たり良い					
地形	南向き斜面		標高	655m		傾斜	急斜		急斜		急斜		急斜				
侵食	排水性		露岩	露岩		露岩		露岩		露岩		露岩		露岩			
断面スケッチ	層位	層界	土色	有機物	土性	礫	構造	コンシステンス			空隙	根	乾湿	備考			
								深さcm	試料	斑紋					結核	粘着性	可塑性	締密性	湿度	乾状態	湿状態	ケータン	生物	地下水
	L		6-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F		5-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H		2-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A		0-2	-	SL	-	-	-	-	-	-	-	富む	-	-	-	-
	B		2-20	-	SL	小・中角礫	-	-	4.8	-	-	-	大・中根	-	-	-	-
	CR		20-	-	CL	入中角礫	-	-	8.6	-	-	-	細根	-	-	-	-
	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他																	

地点番号		B-4-										筒木 河方					
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者	河方 恭平		土地利用		河方					
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	日当たり良い		急斜		植生		および付近の見取図							
地質母材	砂岩 粘板岩		気候	堆積様式		傾斜		人為		付近にアカマツは5本、その距離3m～4mの範囲。なおB-4+との距離は8m。							
地形	南向き斜面		標高	655m		人為		急斜									
侵食	排水性		露岩														
断面スケッチ	層位	層界	土色	有機物	土性	礫	構造	コンスタンス			根	乾湿	備考				
								深さcm	試料	斑紋				泥炭	黒泥	粘着性	可塑性	緻密性	湿度	乾状態	湿度	空隙
	L		8-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F		7-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H		3-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A		0-2	-	SL	-	-	-	-	-	-	-	-	すこぶる	すこぶる	すこぶる	すこぶる
	B		2-32	-	SL	小・中	-	-	6	-	-	-	-	細・中根	すこぶる	すこぶる	すこぶる
	CR		32-	-	LL	人・中	-	-	11	-	-	-	-	含む	含む	含む	含む
	-		-	-	-	角礫	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他																	

地点番号		B-ST										筒木 河方	
土壌名	土壌分類	乾性褐色森林土	調査日	2004.9.12	天候	晴れ時々曇り	調査者	河方 恭平		土地利用		河方	
調査地点	岐阜県加茂郡八百津町潮見		所有者	日当たり良い		急斜		付近にアカマツは6本、その距離0.5m ~ 4mの範囲。		植生および付近の見取図			
地質母材	砂岩 粘板岩		気候	傾斜		人為		コンシステン		根		備考	
地形	南西向き斜面		標高	675m		構造		可塑性		空隙		備考	
侵食	排水性		露岩	粘着性		有機物		乾燥状態		中・小根		備考	
断面スケッチ	層位	層界	土色	斑紋	土性	礫	窒素	湿度	湿度	湿度	湿度	備考	
	深さcm	試料	(1)湿 (2)乾	・ 結核	・ 黒泥	・ 角礫	・ こぶ	・ こぶ	・ こぶ	・ こぶ	・ こぶ	備考	
	L	6-5		-			-	-	-	-	-		
	F	5-2		-			-	-	-	-	-		
	H	2-0	5YR2-2	-			-	-	-	-	-		
	A	0-1	7.5YR3-2	-	SL		-	-	-	すこぶ る富む	大・中・ 小根 富む		
	B	1-16	7.5YR4-3	-	SL		-	-	-	すこぶ る富む	細・中根 富む		
	CR	16-	7.5YR5-6	-	CL		-	-	-	有り	含む		
	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
その他													