

Soil Physical Conditions and Plant Growth, Japan

土 壌 の 物 理 性

第 8 号

昭和38年5月

湿田土壤の物理性の特徴について.....	後 藤 定 年.....	1
植生の場における地中環境 とくに地温について.....	上 原 勝 樹.....	7
蔬菜の根の通気必要度.....	位 田 藤久太郎.....	13
無機質土壤改良剤の効果 ——多肥の際の畑作物の障害と関連して——	藤 沼 善 亮 鈴 木 達 彦	20
林木の成長と土壤の物理性.....	真 下 育 久.....	27
(附) 土壤物理研究会会員名簿.....		(1)~(12)

土 壌 物 理 研 究 会

京都市左京区北白川 京都大学農学部土壤学研究室内

土壤物理研究会会則

- 第1条 本会は土壤物理研究会と称する。
- 第2条 本会は土壤の物理性を中心とする試験研究の発展と農業技術への貢献を図ることを目的とする。
- 第3条 本会はその目的を達成するため次の事業を行なう。
- 1 研究発表会、討論会及び見学会などの開催
 - 2 土壤の物理性 (Soil Physical Conditions and Plant Growth, Japan 会誌という) 並びにその他の印刷物の発行
 - 3 内外の研究、技術の交流及び他の学会、諸団体との協力
 - 4 その他本会の目的を達成するため必要な事業
- 第4条 本会の会員は正会員及び賛助会員の2種とする。
- 第5条 会員は次の会費を所定の期日までに納めるものとする。
- 正会員 年額 300円
賛助会員 1口年額 5,000円
- 第6条 本会に次の役員をおく。
- 会長1名、副会長1名、評議員若干名及び幹事若干名。役員の出選は総会において行ない、その任期は1年とする。但し再任をさまたげない。
- 第7条 会長は毎年1回以上総会並びに評議員会を召集する。
- 第8条 本会の経費は会費その他の収入をもってあてる。
- 第9条 本会の会務執行に必要な規定は別に定める。
- 附 本会の事務局は当分の間下記におく(昭和37年6月現在)
- 京都市左京区北白川
京都大学農学部土壤学研究室内

「土壤の物理性」投稿規定

- (1) 投稿は本会会員に限る。ただし共著者の場合または編集委員会が依頼した場合はこの限りではない。
- (2) 原稿の採否は編集委員会が決定する。編集委員会は要すれば文章の加除修正を行なう。ただし内容についてはこれを著者に依頼することがある。
- (3) 投稿には400字詰横書きの原稿用紙を用い、用語、図表等は関係学術雑誌の規定にならって執筆すること。
- 枚数は16枚程度(刷上り4頁)を一応の規準とする。
- (4) 投稿は以下に示す種別にしたがい、その内容は土壤の物理性に主体をおくものとする。
- 〔報文〕 他誌に未発表のものに限る。書き方は方法、結果、考察ならびに総括(摘要)の体裁をとり、引用文献を明らかにすること。
- 〔論説・綜説〕 土壤の物理性に主眼をおき、広い視野に立つて記述したもの。
- 〔資料〕 既に発表した報文または発表予定の内容を各分野の参考資料となるよう書き改めたもの。
- 〔解説〕 物理性に関する諸事項の理解を計るための平易な解説ならびに研究技術の普及交換を進めるための紹介を含む。
- (5) 原稿には下記形式の送状をつける。報文のみ初刷りは著者校正とし、印刷ずみの原稿は返さない。

発送年月日		受付年月日	
種別		原稿枚数	
表題		図表数	図 枚表 枚
著者名		写真数	葉
所属		別刷	30部+ 部

- (6) 別刷は30部を著者に贈呈する。それ以上希望する場合は実費を申し受ける。

附記: 投稿及び会誌編集に関する通信は下記あてのこと

京都市左京区北白川 京都大学農学部内
土壤物理研究会編集委員会

湿田土壌の物理性の特徴について

後藤 定年

(兵庫農科大学)

最近水田における農作業の機械化が急速な発展を遂げつつあるが、この場合全国的に広く分布する湿田の存在はこれに対する最大の障害となつて、広範囲な機械導入の前途を大きくはばんでいる。

これまで湿田の改良は、主として作物栽培の場として種々研究されてきたのであるが、最近においては農作業機械化のため大規模な機械導入ができるように、これを整備することが土地改良上の重要な問題としてとりあげられるようになった。この問題を早急にまた最終的に解決するには、湿田それ自身が本質的にあまりにも多くの問題を有しているため困難であると思われるが、先ず湿田土壌の物理性に関する研究を深く掘り下げ、これによつてこれまで不可解とされていた諸問題解決の足がかりを獲得して、湿田改良の最も基本的な原理と対策を確立しなければならないと考える。

この目的に沿うよう、これまで湿田土壌の物理性に関して研究した結果のうち、湿田土壌の物理性として最も特徴的とされしかも最も本質的なものと考えられる2, 3の事項について述べる。

I 湿田土壌の Consistency について

Consistency は含水量の状態によつて、土壌の凝集力、粘着力等の諸性質および流動と変形に対する抵抗の大小等を表わすものであるが、表1のような湿田と乾田土壌各2試料について、液性限界、塑性限界、塑性指数、収縮限界、容積変化および線収縮について実験した結果⁽¹⁾は表2のとおりである。

表 1

土 壤	> 2mm	2-0.05mm	0.05-0.005mm	0.005mm >	採 土 地 名
	レキ	砂	シルト	粘土・コロイド	
湿田 (A)	4.91	26.81	25.82	42.30	兵庫県 多紀郡 西紀村 川北
湿田 (B)	4.48	27.86	25.74	41.42	" " 篠山町 沢田
乾田 (A)	12.64	54.13	19.76	12.99	" " " 農大農場
乾田 (B)	9.83	39.83	27.25	22.48	" " " 西岡屋

表 2

	液性限界	塑性限界	塑性指数	収縮限界	容積変化	線収縮
湿田 (A)	72.48	29.13	43.35	24.61	52.90	13.20
湿田 (B)	76.56	31.83	44.73	26.73	56.87	13.96
乾田 (A)	31.70	17.53	14.14	23.76	34.10	9.31
乾田 (B)	49.09	26.79	17.30	22.79	34.16	9.35

表2に示すように、湿田においては乾田に比しいずれの数値も大である。液性限界の大なることは、毛管圧力・表面摩擦および粘着力を失なうに至るまで多くの水分量を要することを表わすものであり、また他面たん水状態から排水する場合多くのエネルギーを要することを表わすものである⁽²⁾。塑性指数の大なることは、含水量の比較的広い範囲において、破壊されることなく変形する塑性としての性質を有することを表すものである。また、湿田土壌の容積変化と線収縮はともに大であるが、これは収縮限界に至るまでに多量の水分を失い、この結果容積の変化量が著しく大なることを表すものである。したがって、湿田においては、乾燥のため田面が干上る場合にはキ裂が生じ安く、比較的高い含水量すなわち液性限界に近い水分量においてもキ裂が発生し、その幅が大きく発展するとともに、キ裂面積も著しく増大する。

また湿田における塑性指数が乾田に比較して大きい性質は、表面のみならず図2のように深さとともに増大する傾向を有している。

II 湿田のぬかるみについて

湿田に機械を導入する場合において第一の障害は湿田がぬかることである。兵庫県篠山地方における最も極端な例をあげると、役牛を入ると足がぬかり腹がつかえて牛耕ができず、したがってこれまで耕したことがなく、例年株間株間に植付をしているところがある。湿田がぬかるのは湿田土壌に支持力が不足するためであるが、水田において人、馬、履帯および車輪が安全に走行するためには各 $0.4 \sim 0.5 \text{ Kg/cm}^2$ 、 0.8 Kg/cm^2 前後、 $0.4 \sim 0.6 \text{ Kg/cm}^2$ および 0.8 Kg/cm^2 ⁽⁵⁾の接地圧を要するとされている。水田における支持力が不十分であると導入される機械によつては沈下が腹部まで達して作業が不可能になるしたがって湿田において機械力を導入して安全に作業を行うためには少なくとも 0.5 Kg/cm^2 程度の接地圧が必要とされる。

湿田における支持力が湿田土壌の物理性、特に密度・剪断応力その他に関係あることは明らかであるがここにおいては湿田におけるぬかるみの本質を知るため、湿田と乾田の土壌について、田面からの種々の深さにおける密度を比較した。すなわち表3のような湿田と乾田各2か所から試料を採り、密度については乾燥密度と湿潤密度とを調べた。この結果は図1のとおりである⁽⁴⁾。

先ず乾燥密度について述べると、乾田においては田面で 0.82 、深さ 55 cm にて 1.57 に達し、以後の密度増加は小である。また密度の深さに対する増加割合すなわち密度こう配は 1 m につき 1.4 であるこれに反し湿田においては、田面で 0.56 、深さ 70 cm にて 1.16 に達し、以後の密度増加は小であるまた密度こう配は 1 m につき 0.9 であり、いずれも乾田に比較して小である。

次に湿潤密度について述べると、乾田においては田面で 1.41 、深 15 cm で急激な不連続的密度増加がみられ、深さ 50 cm にて 1.8 に達し、以後の増加は小である。また密度こう配は 1 m につき 1.7 である。これに反し湿田においては、田面で 1.32 、深さによる密度の不連続的な増加はみられず、深さ 70 cm にて 1.55 に達し、密度こう配は 1 m につき 0.4 である。

乾田においては、深さ 15 cm 付近より不連続的湿潤密度の増加がみられ、この付近に耕盤が形成されていることが明らかである。これに反し湿田においてはこのような不連続的湿潤密度の増加がなく、乾田の場合のような強固な支持力をあたえる耕盤が存在しない。また密度こう配が小であるため極限における密度も小で、充分なる支持力を与える密度の存在する深さが、導入される機械の沈下限界深度より

大である。

表 3

土 壤	深さ cm	> 2 mm	2-0.05	0.05-0.005	0.005 >	採 土 地 名
		レ キ	砂	シルト	粘土・コロイド	
湿田 (C)	12	—	18.1	53.8	28.1	兵庫県多紀郡篠山町西岡屋
	24	—	22.5	47.1	30.4	
	36	—	18.0	47.6	34.4	
	48	—	15.6	42.9	41.5	
	60	—	12.4	32.4	55.2	
	72	—	3.8	16.7	79.5	
湿田 (D)	12	—	19.5	55.1	25.4	兵庫県多紀郡丹南町初田
	24	—	14.2	58.8	27.0	
	36	—	16.4	51.4	32.2	
	48	—	13.4	49.0	37.6	
	60	—	6.0	31.2	62.8	
	72	—	4.2	22.7	73.1	
乾田 (C)	12	—	22.3	66.4	11.3	兵庫県多紀郡篠山町郡家
	24	—	34.7	50.9	14.4	
	36	—	31.2	45.8	23.0	
	48	—	34.6	33.7	31.7	
	60	—	22.3	30.6	47.1	
	72	—	—	—	—	
乾田 (D)	12	—	46.5	42.1	11.4	兵庫県多紀郡丹南町野中
	24	—	42.5	41.3	16.2	
	36	—	46.8	25.4	27.8	
	48	—	41.2	23.8	35.0	
	60	—	30.5	25.8	43.7	
	72	—	—	—	—	

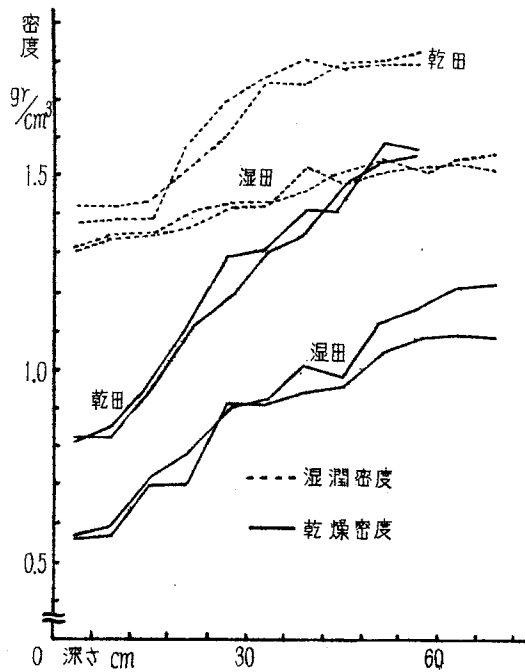


図1 湿潤密度と乾燥密度

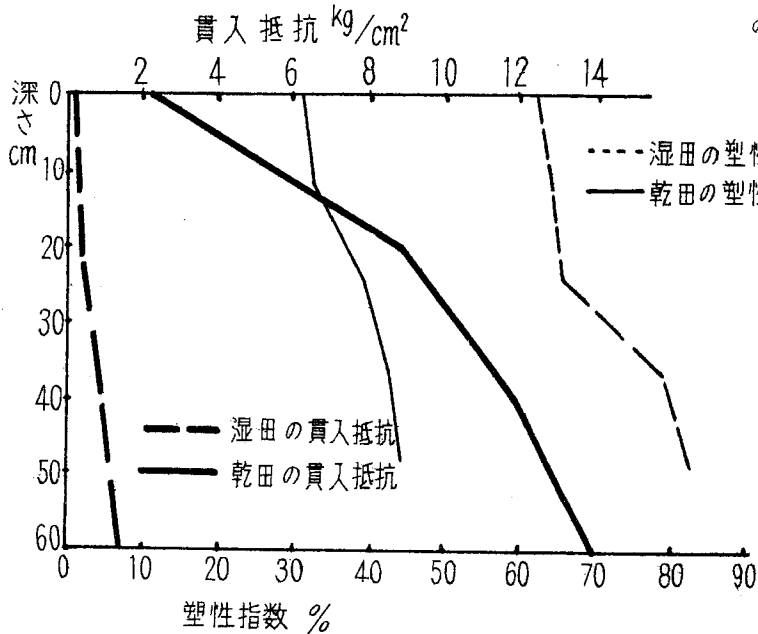


図2 塑性指数・貫入抵抗と深さ

湿田と乾田において深さによる支持力の変化を知るため Proctor Needle を使用した。その結果は図2のとおりである。これによると乾田においては湿田に比較して、湿潤密度の場合と同様各深さにおいて支持力が大なるのみならず、耕盤付近において貫入抵抗が急速に増加することが明らかである。

なお学内の水田にて TC-10 (井関農機 10 HP)、AT-5 (芝浦機械 9 HP) および DEXTA (フォードソン 30 HP) を走行し湿潤密度と貫入抵抗との関係を検討した。その結果は図3のとおりである⁽⁵⁾。この水田が乾田であるためそのまま湿田の場合に適用できないが、この結果によると機械の沈下が限度以内では湿潤密度が最小の場合で 1.6 程度である。したがってこのような機械を導入するためには、湿田においても 1.6 程度の湿潤密度を必要とするとともに、この程度の密度を有する深さが機械の許容沈下深度内にあることが必要である。

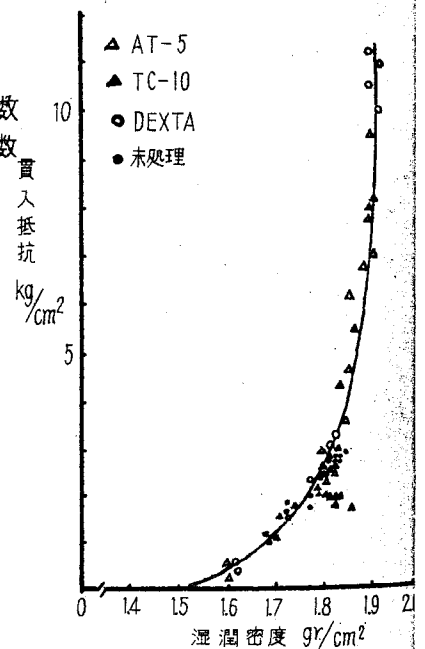


図3 湿潤密度と貫入抵抗

Ⅲ 湿田におけるキ裂に伴う蒸発について

昭和30年篠山地方の湿田においては、例年にない日照が続き深刻な水不足をきたした。このため田面が干上り、幅10cm以上のキ裂が生じ、これによつて300町歩以上に及ぶおびただしい被害が生じた。湿田におけるキ裂は乾田のものに比しその線形は単純であるが幅と深さが著しく大である。これは含水比の比較的高い液性限界付近においても発生し、この発生とともに蒸発が加速され、キ裂の進行を促進する結果をきたしている。

これまで一般に、土壌面からの蒸発は土壌面が水分にて飽和された場合において最大とされていたが、土壌面にキ裂が生じた場合にはこれより大なる蒸発が起る。

湿田土壌においてキ裂を生じた場合と、これを生じない場合との蒸発を比較するため鉄板製45×15×10cmの箱に湿田土壌をつめ、たん水状態にして2種類の試料を作り、湿度50%、温度30度の人工気象室に入れ乾燥し、蒸発とともにキ裂の発生と進行状況を調べた。横軸に経過日数、縦軸に蒸発量とキ裂面積をとり、湿田土壌面にキ裂が生じた場合とこれを生じなかつた場合とを比較したものが図4である。また図4には人工気象室の温度と湿度とを付記したがいずれも約10%程度の誤差を生じた。

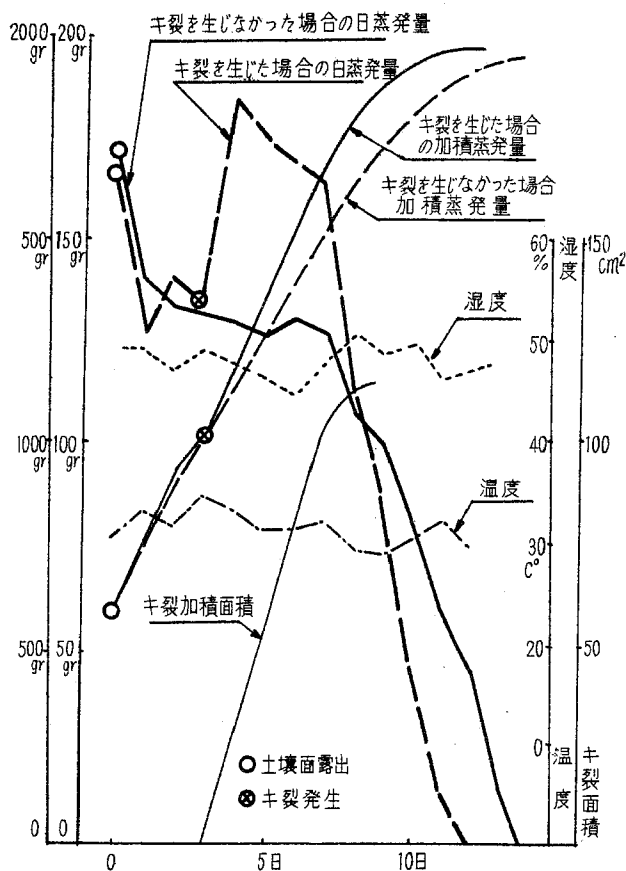


図4 加積キ裂面積・日蒸発量・加積蒸発量と経過日数

図において明らかであるように、キ裂を生じなかつた場合においては、たん水状態から蒸発が進行すると土壌面露出時蒸発の極大を生じ、なお蒸発が進行する場合には急速に蒸発量の減少をきたし一時蒸発量の減少割合は抑制されるが、塑性限界付近に近づくに従い蒸発量は再び急激に減少し停止するに至る。しかしながら土壌面にキ裂が生じた場合においては、土壌面露出時日蒸発量は最大を示し、一時蒸発量は減少するが、再び日蒸発量は増加し極大を生ずるに至る。その後日蒸発量は急激に減少するがその割合はキ裂を生じなかつた場合に比し大である。したがつて蒸発の停止する時期もキ裂を生じなかつた場合に比し早くかつ全蒸発量も大である。

日蒸発量と含水比との関係についてもほぼ同様のことがいえ

るが、キ裂を生じた場合においては、土壤面露出時とこれよりわずかに含水比の小なる時期に第二の日蒸発量の極大を生ずる原因はキ裂による垂直方向の蒸発面積増加により、飽和度の高い深部からの蒸発が促進されるためと考えられる。

なお蒸発経過日数と加積キ裂面積との関係は図4のとおりである。湿田土壤においては液性限界付近の高い含水比においてもキ裂が発生し、一度キ裂が生ずると蒸発による僅少な含水比の減少も急速なるキ裂の発達を促進している。含水比が50%付近になるとキ裂の増加割合も減少し、塑性限界付近においてはキ裂の増加は僅少であるが、収縮限界を越えてもなお少量の増加が認められる。

IV 結 論

1. 湿田の液性限界・塑性限界・塑性指数・収縮限界・容積変化および線収縮は乾田のそれに比しいずれも大である。
2. 湿田の乾燥密度・湿潤密度および深さに対する密度こう配はいずれも乾田のそれよりも小である。
3. 乾田においては深さ15cm付近に湿潤密度の急激な不連続的増加がみられ、耕盤の形成が明らかであるが、これに反し湿田においてはこのこう配が小であつて連続的に増加し耕盤の形成がみられない。これが湿田におけるぬかるみの主な原因となつている。
4. 湿田と乾田について、Proctor Needle を使用して貫入抵抗により支持力の検討をしたが、湿潤密度の場合と同様な結果を得た。
5. AT-5, TC-10 および DEX TA を導入するためには湿潤密度が1.6程度で、これが導入機械の許容沈下深度内に存在する必要がある。
6. 湿田においてたん水状態から蒸発が進行する場合、土壤面露出時蒸発量が最大になるが、キ裂が発生しなお蒸発が続くときはこれより含水比の小なる時期に日蒸発量の極大値が現われる。
7. 湿田においてキ裂を生じた場合は、これを生じなかつた場合に比し、蒸発の停止する時期が早くかつ全蒸発量も大である。
8. 湿田土壤においては液性限界付近の高い含水比においてもキ裂が発生する。

参 考 文 献

- (1) 後藤、小林：湿田土壤の亀裂の性状と一防止法、農業土木研究、25巻2号 1957
- (2) 後藤、小林：湿田土壤の物理的性質の研究
2. 非水における土壤水分系のエネルギー特性について、兵庫農科大学研究報告、5巻1号 1961
- (3) 庄司：農業機械学概論、p57 1953
- (4) 後藤、小林：湿田土壤の物理的性質の研究
1. 時に深田の密度こう配、ちよう度および支持力について、兵庫農科大学研究報告、4巻2号 1960
- (5) 後藤、居垣、小林、石田：湿田における機械化に関する基礎的研究
1. トラック車輪の接地圧と沈下について、兵庫農科大学研究報告、5巻2号 1962

植生の場における地中環境

とくに地温について

上原 勝樹

(香川大学農学部)

1. まえがき

土地は作物生産の場で、その土壌の物理性とくに熱的・温度的要素は作物種子の発芽、並びに生育には勿論のこと、肥料の分解その他有機物の腐敗、微生物の醗酵などに密接な関係をもつので、これら土壌の熱的、温度的特性を明らかにしておくことは極めて重要で、またそれらを作物生育にうまく調節利用することの研究は農業上とくに大切である。かかる見地から、平地や傾斜地における地温について述べてみよう。

2. 地温の形成

(1) 日射と地物の反射能

地温を左右する熱源は勿論太陽からの日射で、その量はAbbotやFowleらの測定によると、大気の上限で太陽光線に垂直な1cm²に1分間について約1.94 calとされており、これを太陽常数Solar constantという。

この日射は、その大部分(約75%)が大気層を通過して地面に達し、そのうち一部は地面で反射されて空気中にもどり、残りは地面に吸収されてその温度を高め、地面からはその温度に相応した輻射をなして空気を暖め、また地下へも熱を伝える。

地面ではそこに到達する日射の幾割を反射し、また吸収するかは地面の状態によつて異なるので、入射する輻射エネルギーに対する反射するエネルギーの割合を反射能(Albedo)という。これは一般に波長によつて異なるので、Hulburtによると、砂は赤外線をよく反射し、雪は紫外線をよく反射するという。

したがつて、地面における反射能の大小は地面に吸収される日射熱量の多寡に関係し、つぎに述べる純輻射量Sを左右するので、地温の形成に極めて大切な要素である。それ故多くの研究があり、それらを要約すると第1表のようである。

第1表 いろいろな表面の反射能

表面の種類	反射能	表面の種類	反射能
新雪(かわいた)	0.8 ~ 0.95	ばれいし畑	0.15 ~ 0.27
古雪(ぬれた)	0.60	草地	0.18 ~ 0.23
たい雪(よごれた)	0.40 ~ 0.50	水稲田	0.12 ~ 0.20
乾燥土壌	0.15 ~ 0.18	びーと・るーさん畑	0.25
湿潤土壌	0.10 ~ 0.12	わた畑	0.20
砂面	0.30 ~ 0.40	小麦畑 生育初期	0.10 ~ 0.15
黒土	0.08 ~ 0.14	小麦畑 生育後期	0.20 ~ 0.25

(2) 地面の熱収支

前述のように、地面は熱授受に関する作用面であつて、昼間は短波輻射である日射をうけるが、この日射は直射光 R_d と散乱光 R_s とからなり、ともに地面において一部反射され、残りは熱エネルギーに転移して地中へ伝導される。

また昼夜とも、地面からはその温度に相応した長波輻射 $R\uparrow$ を大気に向け射出しており、全時に大気層からは逆輻射 $R\downarrow$ をうける。両者の差し引きが地面から大気に向けて放出される正味の輻射量で、とくに夜間における地温、大気の冷却に密接な関係があるので、これを夜間輻射 (Nocturnal radiation) または有効輻射 (Effective radiation) という。これら輻射に関する全部の熱流を決算して、地面に向つてきた場合を正と規約して S で表わすと

$$S = (1 - r)(R_d + R_s) + (R\uparrow - R\downarrow) \quad (1)$$

となる。ここに r は地面における日射の反射能である。したがつて、 $S > 0$ ならば地面は輻射による熱をうけていることになり、 $S < 0$ ならば地面から熱を出していることになるので、 S は地面に対して真に有効なエネルギー効果をおよぼす輻射 (flux) であつて純輻射 (Net radiation) という。

一方地面を通じて、地下へ熱伝導によつて運搬され地温の上昇に使われる熱を B とし、また地面を通してその直上の気層との間にアウスタウシユによつて運搬される熱の取引があり、これを L で示す。さらに地面においては一般に蒸発または凝結が行なわれているので、それによる熱の得失を V で示すと、地温の上昇にあずかる熱量は、以上の各過程における熱量の収支決算の結果として与えられるので、それを式で表わすと

$$B = S - L - V \quad (2)$$

のような熱収支式とよばれる基本式が得られる。上式における熱収支項 B 、 L および V の符号は慣例によつて地面から去る時に正と規約する。

例えば、地温の日変化を考えると、 $S - L - V > 0$ すなわち $B > 0$ であれば、地面に入る熱量が地面から出る熱量よりも多く地温は上昇するが、逆に $S - L - V < 0$ すなわち $B < 0$ であれば、地面から出る熱量の方が多く、地温は下る。しかし地中に入つた熱が地温として現われる状態は、土壤の物理的性質によつてきまり、地温の高低は地面に出入する熱量の外に、土壤の比熱、密度、水分含量、地面の色、地面の被覆物の有無、地面の傾斜などで異なる。

そして夫々上述したような地形や土壤の状態などに応じて、1日の各時刻における(2)式各項の増減により、地中に入る熱量は増減あるいは正負となつて地温の日変化が形成され、同様に季節変化、年変化が形成されるのである。

3. 地温分布の実態と応用

(1) 被覆と地温

被覆物があると、その表面が地面の作用を営み、日中は日射を反射・吸収し、その結果被覆下地面への日射は減じ、裸地のそれより低温になる。また夜間被覆物は、地面からの輻射を防ぐから被覆下の地温は裸地より高温で、結局地温の昇降を緩和して、温度変化の較差を小さくする。

わらを被覆した場合： 地面にわらを被覆したとき、敷わらの温度上昇に使われる熱を B' で示すと、

敷わら表面の熱収支を表わす式は、裸地の場合における(2)式と同様に

$$B = S - L - V - B' \quad (3)$$

で与えられる。

中川・坪井は、清耕区と敷わら区において1959年3月5日8-12時に熱収支の観測を行ない第2表のような結果を得た。

第2表 清耕区と敷わら区における熱収支

(cal/cm ² ・4hr)				
	S	B	L+V	B'
清 耕 区	157.58	66.50	91.08	—
敷 わ ら 区	107.45	11.02	94.40	2.03

地温の観測結果によると、日中清耕区の地温が敷わら区より高く、例えば地下5cmで正午に7℃の差を示し、夜間は反対に敷わら区が2℃内外高温であつた。これは清耕区の地温日較差が敷わら区に比べて著しく大きいことを示すものである。

日中清耕区の地温が敷わら区より高いのは、反射能の違い(清耕区6.9%、敷わら区19.5%)により、清耕区の地面に吸収される純輻射量Sが敷わら区の表面に吸収されるものに比べて大きくなること、および土壌の熱伝導率がわらのそれより大きいことなどが原因で、敷わら区では地温の上昇に用いられる熱量Bが清耕区に比べて非常に少ないことがわかる。

樹木の場合：北面傾斜棚仕立ぶどう園内外において、上原が1949年8月6~7日の快晴日に観測した結果から、園内外の地温の日平均および日較差を示すと第3表のようである。日平均温度は地中各深さを通じて園内は園外に比べて全日低温で、地面にて5.9℃、地下30cmにおいても3.7℃低かつた。日較差は地中へ深さとともに急減し、かつ園内では地面にて16.4℃、地下30cmにおいては0.7℃園外より小さい。また最高温度も地面および地下30cmにおいて夫々16.6℃、4.1℃園内が低かつた。

第3表 地温の日平均および日較差

深 さ cm	園 内		園 外 裸 地	
	日平均	日較差	日平均	日較差
0	26.7	7.0	32.6	23.4
5	26.6	5.7	31.6	14.1
10	26.4	3.1	31.7	9.7
20	25.8	1.5	29.7	3.5
30	25.1	0.7	28.8	1.4

(2) 地面の色と地温

地面の色を黒色にすると日射の吸収率が大きくなるからその温度は白色の場より著しく高くなる。

八峯は京都において、填土の地面を黒色および白色にして地温を観測した結果から、地面に出入する熱量を計算した。それによると、黒色区は白色区より多量の日射を吸収し、地中に与える熱量も多いので地温は著しく高温となる。すなわち、地中に入る熱量Bは10時前後に最も多量で、黒色区では $0.29 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ であるが、白色区はこれより著しく少量で $0.16 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ にすぎなかつた。

また鈴木・丸山が1956年4月21日にCarbon Blackを 1m^2 当り100gr散布した区と、全然散布しなかつた標準区とについて、地面の反射能を測定した結果は第4表のようで、Carbon区は無散布区の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{7}$ の値を示した。すなわち、Carbonを散布すれば、反射能は小さくなるので、地面温度は標準区より数度高温になるばかりでなく、地中でもかなり高温で、Carbon散布による地温上昇の効果が明らかに認められた。また地面の反射能は、Carbonの量が多いほど小さくなり、それが地面の昇温に役だが、量が多すぎるとかえつて有効性を失うようで、大体100grが限度であるという。

第4表 標準区とCarbon区の地面における反射能(%)

区	時間	10.30	11.00	11.30	12.00
	標準		7.6	8.8	9.9
Carbon		1.0	1.9	2.0	4.0

つぎに上原は、南北両斜面に地面勾配約 10° のテラスを設け、それぞれ地面に石灰を1mm厚さに散布した区と、無散布の標準区とについて、1958年8月6~7日の快晴日に地温の観測を行ない、第5表のような結果を得た。

第5表 石灰散布の有無と地温($^\circ\text{C}$)

深さ cm	南 斜 面						北 斜 面					
	最 高		最 低		較 差		最 高		最 低		較 差	
	散 布	標 準	散 布	標 準	散 布	標 準	散 布	標 準	散 布	標 準	散 布	標 準
地面	45.0	60.0	23.0	23.6	22.0	36.4	44.0	58.0	22.2	23.0	21.8	35.0
5	35.6	45.1	25.0	26.8	10.6	18.3	45.0	43.5	24.5	27.5	10.5	16.0
10	33.7	38.3	27.0	29.5	6.7	8.8	32.4	39.5	25.5	28.5	6.9	11.0
20	31.1	35.5	28.4	30.7	2.7	4.8	30.6	35.0	27.8	29.7	2.8	5.3
30	30.0	32.3	29.2	30.3	0.8	2.0	30.2	32.6	29.0	30.5	1.2	2.1

(3) 土壌の含水量と地温

水の比熱は他の土壌成分のそれより大で、かつ土壌水分が多いほど地面蒸発が増すから湿潤地は乾燥地より温度変化が小さい。

八鐵が京都において1931年8月26日の晴天日に、乾燥土と湿潤土の地温を観測した結果によると、乾燥土の地面温度は12-15時に湿潤土よりも7-8℃前後高く、5cmの深さにおいても12-14時に乾燥土は5-6℃高温であつた。しかし30cmの深さになると両者の温度差はほとんどなく、各深さにおける最高、最低温度を示すと第6表のようである。

第6表 乾燥土および湿潤土の地温(℃)

深さ cm	最 高		最 低		日 平 均	
	乾燥土	湿潤土	乾燥土	湿潤土	乾燥土	湿潤土
地面	47.6	40.0	23.2	23.1	32.45	29.59
5	40.8	34.8	24.8	24.6	31.52	28.99
10	33.6	32.8	26.2	25.9	30.68	29.01
20	31.2	30.1	27.4	27.4	29.15	28.61
30	29.5	29.0	27.9	27.8	28.49	28.30

林・高橋が岩手山の南斜面において、冬季牧草畑に8-9℃の湧水をかんがいで実験を行なつた結果、かんがい区は融雪が早く、12-3月の月平均地温は7.5-7.9℃で、無かん水区は積雪期間中0.5-0.7℃であつた。一般に畑地かんがいの地温への影響は、かん水量・水温および時期などによつて異なり、冬季は比較的温度の高い水をかん水することになるから、かん水区の地温は無かん水区に比べて高温である場合が多い。

また排水を十分に行えば、土壌の比熱が減少するほか地面蒸発も減り、したがつて排水不良田に比べると春季における土壌温度の上昇を容易にすることができる。一般に排水不良地の表層土は排水良好な土地に比べて3-7℃低温であることが知られている。

以上のように、かんがいによつて土壌水分が増すと、地面の反射能が小さくなるため、短波輻射の吸収が大きくなり、一方かんがいによつて地面温度が低下し、また接地気層内の水蒸気が増加すると有効輻射が小さくなることなどと相まつて純輻射Sが増加する。またかんがいすれば、蒸発によつて放出される熱量Vが急激に増すが、これはかんがい水量によつてきまり、蒸発の増加によるVの増加はSの増大によつて補われ、アウスタウシユによつて運搬される熱量Lは著しく減少する。そしてかんがい量が十分な大いさになるとLは負となり、接地層の気温分布は日中でも逆転を生ずるようになる。一方土壌内の熱移動Bはかんがいによつて比較的わずかしが変化しないといわれる。したがつてこれらのことや、湿潤土壌の熱容量の大きいことから、かんがいの有無などから生ずる土壌の乾湿と地温の関係が理解されよう。

(4) 傾斜の角度と地温

傾斜面の地温は、傾斜の方位、角度などによつて異なり、その解析は厄介であるが、最近傾斜地の開発利用がますます盛んになつてきているので、傾斜地の地温分布の特性検出はきわめて重要である。つぎに上原が南北両斜面における開墾直後の状態の裸地について、傾斜角度0, 5, 10, 20, 30および35°の開墾限界までの各斜面の地温を、1956年8-9月の快晴日に観測した一例を示すと第7表のようである。

第7表 各傾角における地温の日平均(°C)

深さ cm	南 斜 面						北 斜 面					
	0°	5°	10°	20°	30°	35°	0°	5°	10°	20°	30°	35°
地面	29.2	29.8	30.2	30.9	30.6	30.3	32.4	32.3	32.0	31.4	30.4	30.1
5	28.7	29.2	29.4	29.7	29.4	29.3	31.2	30.9	30.7	30.0	29.2	28.8
10	28.4	28.8	29.1	29.4	29.4	29.1	30.3	30.3	30.1	29.7	29.2	28.9
20	28.2	28.5	28.7	28.9	28.6	28.5	29.2	29.2	29.2	28.8	28.5	28.3
30	27.4	27.9	28.1	28.4	28.4	28.2	28.1	28.2	28.2	30.0	27.8	27.7

傾斜の角度と地温の関係は日射量($R_d + R_s$)の配布に平行的であつた。すなわち日射の日総量は、南傾斜面では傾角20°付近に最大で、北斜面では傾角0°に最も大きく、傾角の増加につれて次第に減少している。すなわち平地の日射量を100%とすると、傾角5, 10, 20, 30および35°の各斜面では、南面は夫々102.5, 107.6, 110.0, 106.5, 103.6%, 北面では夫々98.3, 89.5, 82.4, 68.6, 67.2%であつた。それに対して地温は、南斜面では各深さとも傾角20°付近に温度は最も高く、北斜面は傾角0°の平地に最高で、傾角の増加につれてしだいに温度は低下していることがわかる。

4. あとがき

以上ごく簡単に土壌温度の形成と、地温分布の二、三例について述べたのであるが、とくに土壌の熱的・温度的現象は地面における熱経済の面から考えることが必要であろうと思われる。また作物畑の地温は、化学的現象その他ともからみ合い、その総合結果として現われてくるので、化学的な面からも平行的に考えてゆかねばならない。

参 考 文 献

- (1) 農業気象ハンドブック、養賢堂 1961
- (2) エム・イ・ブドウイコ：地表面の熱収支(内島訳)、河川水温調査会 1959
- (3) 中川行夫・坪井八十二：果樹園の土壌管理の違いによる地温の変化について、園芸会雑誌 31(1), 1961
- (4) 鈴木清太郎・丸山栄三：Carbon Black の地面散布による地温上昇について(序報)、産業気象調査報告 20(2), 1957
- (5) 上原勝樹：傾斜地開発利用に関する物理気象的研究、香川大農学部紀要 7, 1961
- (6) 上原勝樹・中山一義：テラスにおける地温のコントロールについて、香川大農学部学術報告 13(2), 1962
- (7) 八鍬利助：農業物理学、養賢堂 1961
- (8) 八鍬利助：地温に関する研究、謄写印刷 1943

蔬菜の根の通気必要度

位田 藤久太郎

(三重大学農学部)

1. まえがき

蔬菜の根の通気必要度は種類間のちがいのほか生育の時季や過程によつても異なり、生育途中で通気の不良状態にあつた場合これに応じて適応する性質も種類や生育度によつて差がある。

蔬菜類を空気組成のちがつた土壤あるいは溶存酸素量の異なつた水耕液で栽培して生育の差異をしらべ、また根の酸素必要量を判定するため呼吸量を測定して報告した。^{1)~6)}

本稿ではその一部をとりまとめ、資料として参考に供したいと思う。

2. 土壤の空気組成と果菜の生育

ナス(河野)、トマト(福寿2号)、キュウリ(相模半白)をワグナーポットに栽培し、地下部だけを鉄板と接ろうで気密に保ち、酸素量をそれぞれ2%、5%、10%、20%に保つた空気を、ポットの土中に1日に250~480ℓおくり、ほぼ所定のガス量に保つて1か月ほど生育させ調査した。

トマトが土壤空気の酸素濃度が2%近くに減少すると著しく生育がわるくなつたのにくらべて、ナスとキュウリは低濃度でもかなり生育した。

一方キュウリは土壤空気中の酸素が20%までは多いほどよく生育したのに対し、ナスは20%より10%の区の方が生育良好で、トマトも20%と10%の区にあまり差がなく、果実重は20%より10%区の方が大きかつた。

キュウリは通気のよい畑でよく生育し、浅根性で、長雨のあとには地表に白い根の出ることさえあり、通気の必要度の大きいことがわかる。しかし酸素の不足状態にも耐え、畑が湛水しても直ちに枯れるようなことはない。

これは根が浅くて大気中の酸素を得やすいこともあるが、根の中央に空気を含む太い導管があつて、莖葉から根に酸素の補給される量の多いことも推定される。またトマトは水中では発芽しにくいのがキュウリの種子はマクワウリとともに水中でよく発芽し根を伸ばす。キュウリの根は少ない酸素の中でも生育しうる特別な生理的機能をもつかもしれない。

トマトの根は通気組織の発達がわるく、湛水するといちはやく枯れ、酸素不足状態に耐えがたい。ところが土壤中の酸素量10%の区の生育がよく、酸化的な20%区が10%区より劣るのは窒素吸収に関係があると考えられる。酸化的な状態では $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収がおさえられ、生育がわるくなるのでなからうか。

リンはトマト、キュウリ、ナスともに酸素の多い区ほど多く吸収されたが、窒素は酸素の多い区では吸収が減じた。

第1表 土壤空氣の酸素濃度と果菜の生育

	土壤空氣の 酸素濃度	2%	5%	10%	20%	LSD
ト マ ト	生 体 重	70.0	211.7	265.1	268.1	19.9
	内 莖 葉 重	61.0	150.0	177.0	182.1	17.5
	果 実 重	6.7	41.5	61.6	45.0	3.4
	根 重	2.2	20.2	26.5	31.0	3.5
キ ユ ウ リ	生 体 重	115.3	147.3	197.8	222.0	5.7
	内 莖 葉 重	109.4	130.5	176.7	201.6	16.1
	根 重	5.9	16.8	21.1	20.4	1.6
ナ ス	生 体 重	120.5	174.0	201.3	195.3	8.5
	内 莖 葉 重	45.5	82.4	105.3	100.9	4.4
	果 実 重	58.3	61.3	57.0	54.3	—
	根 重	16.7	30.3	39.0	40.1	2.2

(キュウリは花のうちに除いて果実を太らせなかつた。)

(土壤のEhは酸素2%区も20%区も著しい差がなかつた。)

第2表 土壤空氣の酸素濃度と果菜の水分吸収

土壤空氣の 酸素濃度	0%	2%	10%	20%
ト マ ト	43	230	1826	1756
キ ユ ウ リ	86	800	1173	1186

(試験期間中の1株当全吸収量 g)

第3表 土壤空氣の酸素濃度と養分吸収

窒 素

土壤空氣の 酸素濃度	2%	5%	10%	20%
ト マ ト	280.1	526.5	550.2	524.9
キ ユ ウ リ	317.4	445.8	555.3	720.1
ナ ス	297.2	459.0	623.3	618.4

リ ン (pとして示す)

ト マ ト	31.3	64.1	85.0	88.3
キ ユ ウ リ	35.1	70.7	90.1	102.1
ナ ス	27.9	45.9	58.0	58.0

(1株当 mg)

3. 水耕栽培における通気が生育におよぼす影響

通気の必要度をしらべるため ワグナーポットに Hoagland 液を入れ、ビニールフィルムで液面をおおつて、水中に酸素の溶入をはばんで溶存酸素量を少なくした区、普通の水耕区、バツブリングによつて水中の酸素を飽和近くに保つた区のとおりを作つて、多種類の蔬菜を 1~5 か月栽培し、生育の比較を行つた。

各区の水耕液中の溶存酸素量は通気区は 7~13 ppm、標準区は 5~7 ppm、酸素制限区は 3~5 ppm 内外に保たれた。

第 4 表 秋冬蔬菜の生育におよぼす通気の影響

(生体 1 株当重量 g)

種類	イチゴ	左のうち 果実重	ソラマメ (3月調べ)	エンドウ	ダイコン	タマネギ	ネギ	カンラン
通気区	179.4	112.6	213.4	50.4	235.7	218.9	183.2	170.7
標準区	178.6	120.6	242.2	33.6	56.7	212.4	173.7	104.6
酸素制限区	170.7	106.6	294.5	9.9	46.5	197.6	126.8	87.8

品種……イチゴ(大正)、ソラマメ(在来)、エンドウ(ウスイ)

ダイコン(宮重)、タマネギ(泉州黄)、ネギ(九条)、カンラン(富士早生)

第 5 表 夏蔬菜の生育におよぼす通気の影響

(生体 1 株当重量 g)

種類	トマト	ナス	トウガラシ	フジマメ	サツマイモ
通気区	105.5	37.4	46.2	40.6	26.5
標準区	67.5	42.0	44.3	39.6	23.9
酸素制限区	27.6	38.5	52.8	—	23.1

品種……トマト(福寿2号)、ナス(橋田)、トウガラシ(栗真)

フジマメ(赤花)、サツマイモ(農林1号)

この試験の結果を要約すると次のようであつた。

(1) 秋冬蔬菜ではダイコン、カンラン、エンドウは通気の効果が大きく、ネギはこれにつぎ、ソラマメ、タマネギ、イチゴは必要度が少なかつた。ソラマメ、タマネギは 4~5 月ごろには通気の効果があつたが生育の初期はかえつて通気しない方が生育がよかつた。

(2) 夏蔬菜ではトマト、キュウリは通気の効果が大きくあつた。ナス、トウガラシは比較的效果が少なく、フジマメはササゲとともに通気がわるくてもよく生育した。またキュウリは通気不良状態にも適応することが認められた。サツマイモはいもつきには十分な通気が必要であるが、莖葉は通気がわるくてもよく生育した。

(3) 通気がわるいとリン酸、カリの吸収量は減り、 $\text{NH}_4\text{-N}$ も多くの場合減少したが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は通気のわるいときにむしろ吸収が増した。このどあいには種類によつて差がみられた。ソラマメの生育初期は通気不良区がよくできたが、通気のわるい区では著しく $\text{NO}_3\text{-N}$ が多く吸収され、これが通気不良区でよくできた主要な原因になつていとおもわれた。

第6表 ソラマメの窒素吸収におよぼす通気の影響

(水耕液から1か月間に吸収した量、1株当り mg)

要素 通気 時期	$\text{NH}_4\text{-N}$			$\text{NO}_3\text{-N}$		
	通気区	標準区	酸素制限区	通気区	標準区	酸素制限区
12月	40.3	40.3	37.0	27.0	40.0	44.0
1月	44.5	52.2	40.5	34.3	63.0	85.5
2月	99.2	87.0	82.5	85.7	122.5	124.2

4. 蔬菜の根の呼吸量

根の呼吸量の多い少ないは通気の必要度と関係が大きいと思われる。圃場での呼吸量は単位根量の酸素吸収量のほか根量も考えなければならないが、一応単位根量の呼吸量を多くの蔬菜について比較してみた。

呼吸量の測定は数種の方法を比較検討した結果、飽和近くの溶存酸素を含んだ水中に根を入れて水中から吸収する酸素量をしらべる方法が多数の材料をとりあつかうには最も便利であつた。この試験の状態では水中から根が吸収する酸素量は空気中からの量の $\frac{1}{2}$ ないし $\frac{1}{3}$ であつた。

第7表の成績は細根を分離し、1g秤量して溶存酸素量のわかつた水をみたした100ccビン中に入れて25℃の水槽中に1時間保ち、その後水中の酸素量を分析して得た結果である。

第7表 蔬菜類の根の酸素吸収量

夏 蔬 菜						
種 類	ナス	トマト	トウガラシ	キュウリ	インゲン	
品 種	橘 田	グローブ	栗 真	相模半白	マスターピース	
吸収した酸素量	0.220	0.260	0.240	0.289	0.358	
秋冬蔬菜						
種 類	ソラマメ	エンドウ	イチゴ	ダイコン	ニンジン	タマネギ
品 種	在 来	ウスイ	ジョンソン アーリー	宮 重	国 分	泉州黄
吸収した酸素量	0.445	0.353	0.473	0.315	0.253	0.265

秋冬蔬菜

種類	ネギ	ハクサイ	カンラン	ホウレンソウ	シユンギク	チシヤ	フダンソウ	ミツバ
品種	九条	京都3号	富士早生	次郎丸	在来	ワヤヘッド	日本大葉	白莖
吸収した酸素量	0.245	0.347	0.239	0.343	0.258	0.325	0.190	0.223

土壌中の酸素不足は高温期に起りやすい。土壌温度が高くなると微生物の繁殖がふえ、その呼吸による酸素の消費が増加するほか、根の呼吸量もふえて酸素が不足する。蔬菜の種類別に温度と呼吸量の関係を知るため、数種の蔬菜につき単位根量が吸収する酸素量を5℃ごとに温度をかえてしらべてみた。

第8表 蔬菜の根の酸素吸収量と温度

(1gの根が100ccの水から1時間に吸収した量 mg)

種類 \ 温度	0~2℃	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
ナス	0	0.04	0.05	0.08	0.14	0.22	0.29	0.34	0.36	0.42
トマト	0.08	0.08	0.13	0.16	0.22	0.26	0.39	0.40	0.42	0.41
トウガラシ	0.04	0.08	0.09	0.12	0.19	0.24	0.38	0.42	0.46	0.48
キュウリ	0.04	0.06	0.07	0.09	0.18	0.29	0.41	0.43	0.49	0.48
インゲン	0.07	0.12	0.20	0.20	0.27	0.36	0.45	0.53	0.51	0.48
サツマイモ	0.05	0.08	0.16	0.16	0.23	0.28	0.37	0.40	0.38	0.41
(夏)イチゴ	0.15	0.19	0.20	0.26	0.30	0.36	0.41	0.51	0.49	0.57

第9表 温度と根の酸素吸収割合

(15℃の場合を100とした場合)

種類 \ 温度	5℃	15°	25°	35°	45°
ナス	50	100	280	432	536
トマト	53	100	163	248	332
トウガラシ	64	100	197	341	387
キュウリ	63	100	308	453	500
インゲン	59	100	178	257	236
サツマイモ	54	100	175	244	253
イチゴ	74	100	138	192	217

第8および9表でみられるようにトマトにくらべるとナスは低温下での呼吸の減少率が大きく、キュウリは高温になると呼吸の増す率が大きかつた。

5. 莖葉から根に対する酸素の供給度

多湿な土壤や通気のわるいところによく生育する植物の根は通気組織の発達していることが指摘されている。

蔬菜類にあつてもサトイモ、ミツバなどの根は通気組織がよく発達し、ナスやサツマイモも通気のよい畑に生育したものの根はそうでないが、通気のわるい状態におかれると細胞間隙が大きくなって通気組織が発達する。

根の通気組織が発達し莖葉から根に送られる酸素量の多いものは、通気のわるいところでも生育がよいであろう。ところで、莖葉から根に対する酸素供給量を測定することは容易でないから、莖葉のあるなしが、根の呼吸量におよぼす影響の大小で、莖葉からの根に対する酸素供給度を推定してみた。

第10表でみられるようにミツバ、ササゲ、サトイモ、ゴボウ、タマネギなどは20%以上莖葉から根に酸素の供給があり、ハクサイやニンジンはその量の少ないことが推定された。

第10表 莖葉の有無が根の酸素吸収におよぼす影響

種 類	莖葉を切断したあとの吸収増加割合	種 類	莖葉を切断したあとの吸収増加割合
ナ ス	107.1	ネ ギ	110.7
ト マ ト	107.7	タ マ ネ ギ	121.3
キュウリ	109.0	ハ ク サ イ	103.5
インゲン	108.0	カ ン ラ ン	109.4
フジマメ	112.1	ミ ツ バ	130.2
サ サ ゲ	121.3	サ ト イ モ	120.2
イ チ ゴ	112.6	ニ ン ジ ン	104.5
ソラマメ	106.9	ダ イ コ ン	114.3
エンドウ	106.2	ゴ ボ ウ	121.2

この試験は苗についておこなわれたが、生育の進んだものでは種類間の差がいつそう顕著にあらわれるであろう。

6. 根の硝酸還元作用と呼吸

根の硝酸還元作用は生育の過程によつてもちがうことが知られているが、種類間の差が大きい。筆者は20種の蔬菜の根について酸素の多い場合と少ない場合の硝酸還元量のちがいをしらべてみた。

水耕溶液中に酸素の少ない場合は根の硝酸還元量が増加し、トマト、インゲン、エンドウなどはとくに著しかった。これらの蔬菜は還元状態で硝酸からの酸素を利用する能力が大きいと考えられる。

夏蔬菜では根の呼吸量の多いものほど水耕液中に酸素が少ないときに硝酸還元する働きが大きく、その相関は $r = +0.902$ であつた。

第11表 夏蔬菜の根の硝酸還元量

(1gの根が100ccのN/500 NH₄NO₃液中に24時間
に生じたNO₂-Nの量 mg)

種類	ナス	トマト	キュウリ	インゲン	トウガラシ	イチゴ	サツマイモ
酸素の多い場合 (5~10 ppm)	0.22	0.30	0.24	0.30	0.05	0.05	0.02
“ 少ない場合 (1~2 ppm)	1.0	1.9	1.0	1.7	0.6	0.5	0.3

7. む す び

蔬菜類の根の通気必要度をおもに種類間差の点から検討した。

トマト、インゲン、キュウリ、カンラン、ハクサイ、ダイコン、ニンジン、ジャガイモなどは通気の効果が大きく、ミツバ、サトイモは通気がわるくても生育し、生育初期のソラマメ、タマネギ、イチゴなども通気不良状態に耐えるといえることができる。

通気必要度に差の生ずる原因は通気組織の発達のほか、生理的な機能のちがいにともづく点が多いであろう。

参 考 文 献

1. 位田藤久太郎：いも類の発芽におよぼす土壌条件に関する研究、園芸学会雑誌 20:83-86、1951
2. “ : 蔬菜の根の生理に関する研究 第1報 蔬菜の根の酸素要求量について、園芸学会雑誌 21:202-207、1953
3. “ : “ 第2報 莖葉の有無が根の酸素要求量におよぼす影響について、園芸学会雑誌 22:24-27、1953
4. “ : “ 第3報 蔬菜の根の硝酸還元作用について、三重大学農学部学術報告 5:1-10、1952
5. “ : “ 第4報 土壌空気の酸素濃度が果菜類の生育養分吸収におよぼす影響、園芸学会雑誌 25:85-93、1956
6. “ 、小川幸持、新井和夫： “ 第5報 水耕栽培における通気が蔬菜類の生育、ならびに養分吸収におよぼす影響について、園芸学会雑誌 26:171-177、1957

無機質土壤改良剤の効果

—— 多肥の際の畑作物の障害と関連して ——

藤沼善亮・鈴木達彦

(農林省農事試験場畑作物部)

I ま え が き

火山灰土壤は、粘質な鈳質土壤などに比べて物理的な障害が少ないため、多くの場合、合成高分子系の改良剤の経済的な効果は期待し難いものと思われる。私たちはこれまで、無機質の土壤改良剤について若干の検討を行なってきたが、ここにその一部を報告する。

施肥の機械化が進むにつれて、施肥位置の問題がクローズアップされ、効率の良い施肥法である肌肥施用が、作物によつては著しい発芽、生育の障害をおこすことも明らかにされた。一方では、蔬菜の連作畑などで多肥の障害が目立つてきている。これらの障害は、土壤中での肥料の部分的な高濃度に依るもので、直接的には土壤溶液の浸透圧の高まりが原因の大きな部分であり、間接的には、これに関与する土壤の物理化学的性質に原因することを、これまでに明らかにしてきた。そこでこれら土壤の性質を改善して、施肥による障害を回避するために、無機質の土壤改良剤の施用試験を行なつた。改良剤としては、ゼオライトとパーライトを用い、前者はそのイオン吸着特性を、後者ではその保水性を中心にして考えた。

II 圃場における改良剤施用試験

圃場で、施肥位置の効果に対する改良剤施用の影響をみる試験を行なつた。種子と肥料が接触する肌肥と、分離して施肥する間土施肥とについて、施肥量の増加と改良剤施用の効果との関係をみた。作物としては、肌肥に最も弱い大豆と、比較的強いとうもろこしを選んだ。

試験方法

- (1) 試験圃場 埼玉県北本町：農事試験場内、火山灰畑
- (2) 処理 第1表の各項目の組合せで処理区を作つた。但し、パーライトについては、とうもろこしだけを供試し、施肥位置として肌肥だけを試験した。

第1表 試験区の構成

改良剤	作物	施肥位置	施肥量 (成分 kg/a)	施肥量 (成分 kg/a)	
				とうもろこし	大豆
ゼオライト	とうもろこし	肌肥	少	0.5-0.5-0.5	0.15-0.5-0.5
			中	1.0-1.0-1.0	0.3-1.0-1.0
パーライト	大豆	間土施肥	多	2.0-2.0-2.0	0.6-2.0-2.0

- 注 i) 改良剤施用量は何れも 350 kg/a で、肥料と混合して条施する。
 ii) 肥料は、8-8-8化成および3-10-10化成を用いた。

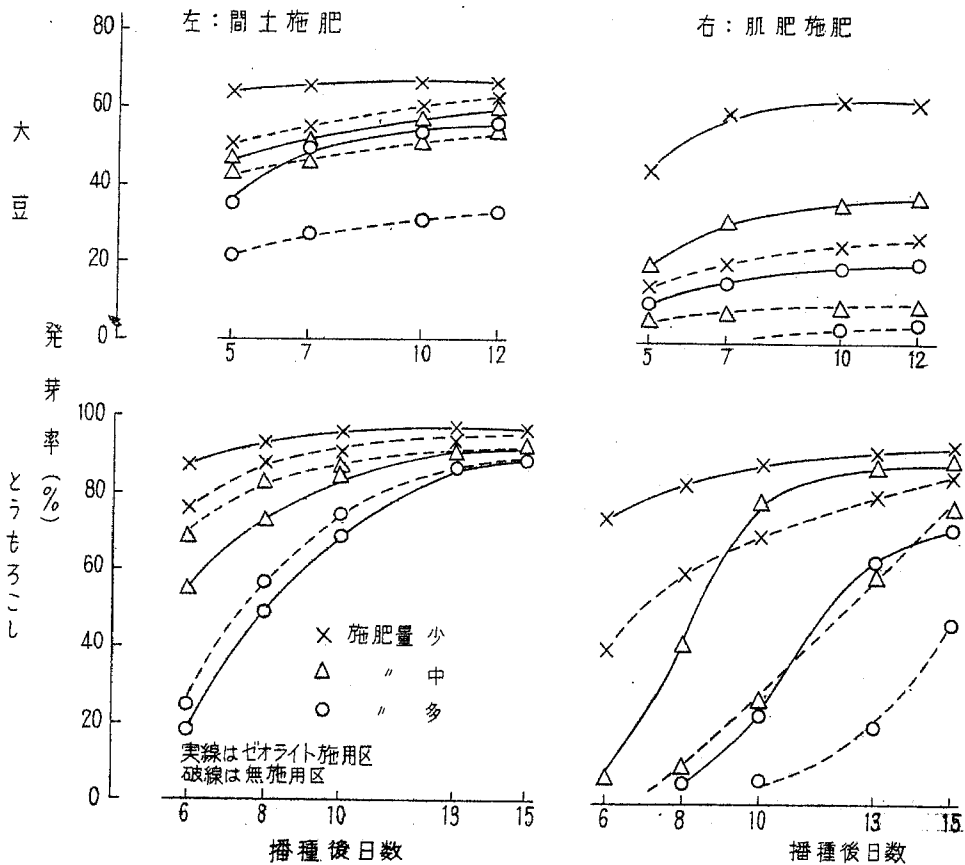
(3) 栽培法 条間60cm、3m条当たり22粒播き。37年6月29日播種、とうもろこしは9月5日、大豆は9月19日、いずれも青刈として収穫した。

(4) 試験規模 1区5.4m²、2連制

試験結果

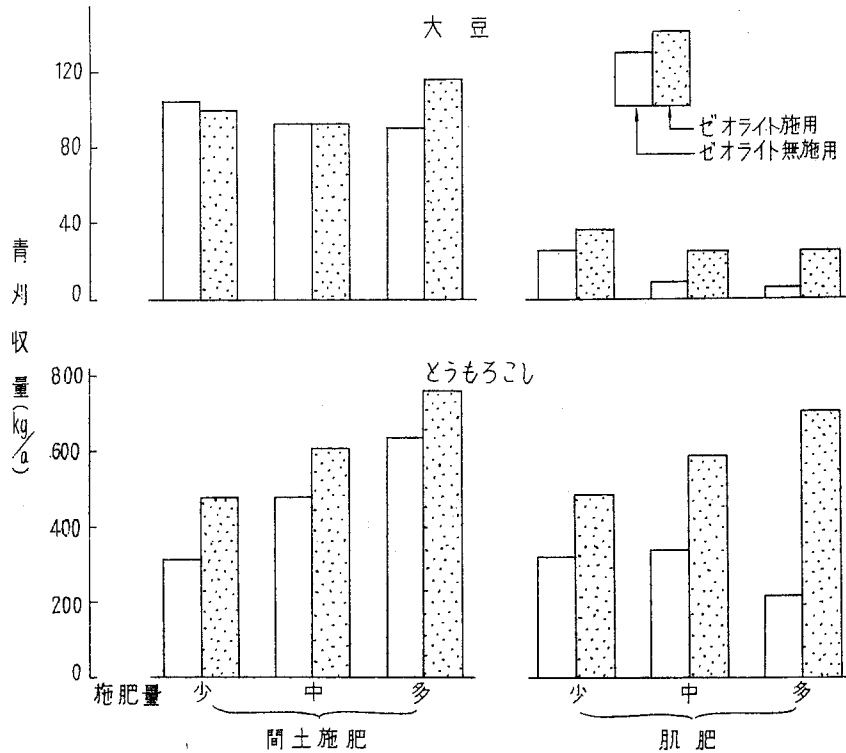
1. ゼオライトについて

(1) 発芽 発芽の状況は第1図のとおりである。発芽に対するゼオライト施用の効果は、肌肥の場合に明らかで、大豆では間土施肥でも、多肥条件ではゼオライトの効果が見られる。肌肥の際の発芽障害は、ゼオライトを肥料と共に施用することによって著しく軽減することができた。特に大豆でこの効果は大きい。



第1図 発芽に対するゼオライト施用効果

(2) 収量 青刈収量を第5図に示した。とうもろこしの収量は、ゼオライトの施用で増加するが無施用との差は肌肥の場合に著しい。大豆では、肌肥の場合にだけゼオライト施用の効果が認められるが、収量水準は極めて低い。すなわち、収量ではとうもろこしでゼオライトの効果が認められ、肌肥条件でも、間土施肥にほぼ等しい収量をあげることができた。



第2図 ゼオライトの施用効果

第2表 無施用区に対するゼオライト施用区の指数(%)

施肥位置	施肥量	とうもろこし			大豆		
		収量	株数	1株重	収量	株数	1株重
間土施肥	少	165	120	137	95	99	95
	中	129	95	137	101	115	88
	多	119	105	112	117	140	84
肌肥	少	159	120	131	164	182	90
	中	178	128	139	314	448	70
	多	358	208	172	550	577	95

この効果を更に検討するために、無施用区に対する施用区の収量指数をとつて、第2表に示した。青刈の場合、収量は株数と1株重とによつて決定される。とうもろこしの場合、ゼオライト施用による増収は、間土施肥では大部分1株重の増加に依存しているが、肌肥の場合には、株数の増加と1株重の増加と両方に依存している。これらから、ゼオライトのとうもろこしに対する増収効果は、間土施肥では

肥料の効率が高められた結果であり、肌肥の場合には発芽、初期生育障害の回避と肥料の効率増進との両方の結果であると云えよう。大豆の場合、ゼオライトの施用は発芽障害の軽減、回避にかなりの効果を見せたが、肥料の効率は減少する傾向がみられた。収量指数は肌肥の場合に大きい、収量の絶対値において肌肥区を間土施肥区に近づけることはできなかつた。

2. パーライトについて

(1) 発芽 とうもろこしの発芽はパーライトの施用で殆んど影響されない。しかし、多肥条件の場合、欠株率はやや減少する。

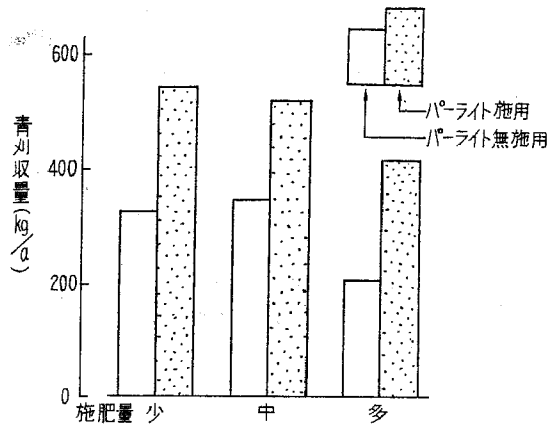
(2) 収量 第3図に収量を示した。肌肥条件で比較すると、パーライト施用はとうもろこしの青刈収量を著しく増加させる。発芽率、欠株率にそれ程の差がみられないから、この増収は1株重の増加、すなわち肥料の効率が高められた結果によるものと思われる。

結 論

2つの無機質土壌改良剤の施用効果を施肥位置と関連させて検討した。その結果、青刈とうもろこしでは、ゼオライトの施用によつ

て肌肥施用では間土施肥と同程度の収量が得られ、肥料の部分的な高濃度による障害を著しく回避軽減することができた。又、施肥効率の増進効果もみられた。パーライトの施用では、肌肥の障害を回避する効果はみられなかつたが、肥料の効果的利用の点では大きい効果がみられた。

肌肥に弱い大豆の場合、ゼオライトの施用によつて、肌肥の障害を完全に回避することはできなかつた。1株重の増加がみられなかつたのは、ゼオライトの施用で土壌のpHが低下したことにも原因があると思われる。



第3図 パーライトの施用効果
(とうもろこし、肌肥施肥)

III 無機改良剤に関する室内実験

圃場試験にみられた無機質改良剤の効果を解析するため、2, 3の室内実験を行なつた。ゼオライトの施用による発芽障害の軽減、回避は、ゼオライトのイオン吸着による土壌溶液の浸透圧の低下が原因と考えられ、この特性は更に、養分の溶脱を妨げて肥料の効率を高める原因にもつながると考えられる。一方、パーライトでは、土壌水分減少の抑制が増収の原因であると考えられる。以下、これらの点を確めた。

1. 改良剤の添加による土壌溶液の変化

これまでの土壌溶液に関する実験の結果、施肥による土壌溶液の浸透圧の上昇は、火山灰に比べて沖積土壌の方が大きいことが明らかにされているので、鴻巣の沖積土壌を用いて、土壌溶液の浸透圧におよぼす改良剤添加の効果をしらべた。

実験方法

土壌の一定容積中5~40%を改良剤で置きかえ、8-8-8化成を土壌100cc当り5g加えて、水分をpF 1.5に保ちながら、1週間室温に放置した。遠心法を用いてpF 4.2までの土壌水分を採り、電気伝導度法によつてその浸透圧を求めた。浸透圧の算出は次の式によつた。

$P=0.3L$ Pは浸透圧(atm.)。Lは比抵抗値($\frac{mmhos}{cm}$)。係数としてM,L,Jacksonの多肥湿潤条件下の係数0.3を用いた。

実験に用いた材料の主な性質は、第3表のとおりである。

第3表 実験材料の主な性質

材 料	CEC m.e./100g	容積量 g/100cc	水分恒数 (容量%)		
			PF0	PF2	PF4.2
沖積土壌	12.9	122	56	31	9
ゼオライト	129.3	77	75	56	32
パーライト	1.6	21	67	18	4

実験結果

第4表に結果を示した。パーライトの添加で浸透圧は高まるが、ゼオライト添加では低くなる。土壌溶液中の成分ではNの変化が最も大きく、ゼオライト添加で減少し、パーライト添加で増加する。ゼオライト添加の場合、pHの低下が目立つ。

第4表 土壌溶液に及ぼす無機質改良剤添加の影響

処 理	溶液量 cc/100cc	pH	浸透圧 atm.	溶 液 1cc中		
				N mg	P mg	K mg
無 添 加	29	4.20	18.7	7.19	1.87	3.74
ゼオライト 5%添加	28	3.88	19.0	6.66	2.03	4.08
10% "	28	3.70	17.6	5.40	1.85	3.80
20% "	28	3.65	16.5	4.91	1.70	3.66
パーライト 10% "	28	4.18	22.4	9.08	2.35	4.53
20% "	27	4.10	21.2	9.21	2.34	4.65
40% "	26	4.20	21.2	9.52	2.29	4.79

2. 土壌水分と土壌溶液の浸透圧

次に、土壌水分条件を変えて、土壌溶液におよぼす改良剤の効果をしらべた。

実験方法

前の実験とほぼ同様であるが、ここでは施肥をNにしほり、100cc当り0.2gNを硫酸で添加した。水分は3レベルである。

実験結果

第5表に結果を示した。前の場合と同じく、パーライト添加で同一pFの場合の浸透圧は高く、N含量も高い。ゼオライト添加で浸透圧は低下し、N含量も低下した。これらの傾向は、水分が少なくなる程大きくなる。

第5表 水分の変化と改良剤の添加効果

処 理	PF値	土壌溶液 の浸透圧	土壌溶液 中の N
無 添 加	2.3	atm. 4.7	mg/cc 2.22
	2.7	5.4	2.62
	3.4	6.7	3.15
ゼオライト10%添加	1.5	3.3	1.00
	2.3	3.8	1.15
	3.0	4.4	1.50
パーライト20%添加	0.4	3.8	1.76
	1.8	5.7	2.86
	3.0	8.3	4.34

3. 改良剤の肥料成分吸着

塩の溶液を改良剤だけのカラムに添加し、水で洗浄して、成分の回収される状態をしらべた。

実験方法

内径約4cmの浸透管に50ccの改良剤をつめ、一定量のNH₄NO₃、KH₂PO₄溶液を別々に加えて、最大容量に達するまで水を加える。50cc当りのNH₄-N、K添加量はいずれも300mgである。最大容量に相当する水量を1単位として、3~5回洗浄し、成分を分析する。

実験結果

成分の回収経過は第6表のとおりである。ゼオライトでは、添加したNH₄-NもKも、水では殆んど回収されず、著しいカチオン吸着がみられた。Pは50%以上、NO₃-Nでは15%あまりが回収された。一方、パーライトでは、添加成分の90%以上が第1回の洗浄で回収され、イオンの吸着はみられない。

第6表 添加した成分の回収経過 (回収率%)

洗浄回数	ゼオライト				パーライト			
	NH ₄ -N	K	NO ₃ -N	P	NH ₄ -N	K	NO ₃ -N	P
1	0.5	0.4	8.9	45.8	91.3	89.8	90.9	89.2
2	0.0	0.3	3.9	8.3	6.9	7.1	6.9	7.5
3	0.1	0.3	2.5	3.5	1.0	1.9	1.3	1.8

IV 総 括

室内実験の結果、圃場でみられたゼオライトの発芽障害回避の効果は、土壤溶液の浸透圧の低下によるものであることが推定できた。ゼオライト添加によるこの効果は、水分の少ない時に大きく、改良剤添加量の大きい程大きいことも明らかにされた。圃場へのゼオライト施用量は、施用部分では容積で約25%に相当するから、実験で得られた結果以上の効果があつたものと思われる。又、播種後の降水量の少なかつたことも、効果を高めた原因であろう。ゼオライトのイオン吸着力が肥料の効率を著しく高めていることは疑いないが、吸着されたイオンの動きについては、更に検討の必要がある。

圃場にみられたパーライトの施用効果は、大部分その保水性によるものであろう。室内実験で、容量を一定にしてその一部を改良剤でおきかえた場合には、土壤溶液の浸透圧はパーライト添加でかなり高くなつてゐるが、圃場では、パーライトを加えた分だけ保水性は高まつてゐるだけで、有効水分の絶対量はパーライト添加で著しく増加している。又、土壤水分の蒸発抑制効果もかなり認められてゐる。これらの効果が、降水量の少なかつた条件と相まつて、改良剤の効果を高めたとと思われる。

土壤改良剤の良否は、その改良剤のもつ特性の場で論ぜられなければならないが、ゼオライトのイオン吸着性、パーライトの水に関する特性は、かなり活用し得る面をもつてゐるものと思われる。

おわりに、土壤溶液の浸透圧測定その他について指導して頂いた、農業技術研究所、美園繁氏、寺沢四郎氏に厚く感謝の意を表す。

林木の成長と土壌の物理性

真 下 育 久

(農林省林業試験場)

I 研究の背景

本邦森林土壌の研究、とくに林木の成長との関係について研究動向を調べてみると、時代によつてもむきを異にしていて、それぞれの時代の林業事情を考えあわせるとうなずけることが多い。大正の中頃までは主に地質、地形との関係が注目され、土壌にはあまり関心が払われていながつた。たしかに本邦の著名林業地、とくにスギ人工林地帯は古生層の地域に多く、花こう岩地域にはほとんどない。このことはすでに田中(1887年)の報文があるように、古くからの常識となつている。しかしこれだけで問題が解決されるわけではなく、土壌その他を考慮に入れなければならないという考え方が大正の末頃から芽ばえてくる。昭和に入つてから、土壌の理化学性が主に追求され、優良造林地と不良造林地について、これらを比較する試みがさかんに行なわれた。

そのころ林業は1つの反省期に入つていた。明治の末から大正の中頃にかけて、スギ・ヒノキの大規模な一斉造林が急速に遂行された結果、各地に不成績地が出現した。いまでも国有林にはこのとき植栽された立派な造林地が残つており、戦後の木材不足の緩和に重大な役割を果している反面、50年を経つてついに成林することもできず、後からとびこんだ雑木に被圧されているあわれな造林地もみられる。

このような誤りをくり返さないように、不成績地の原因解明あるいは林木の成長と土地条件との関係について研究がはじまつたのは自然のなりゆきといえる。そして土壌の理化学性が各地で分析されたが、決定的な解答を出すには道はあまりにも遠かつた。しかしこの時期に土壌の物理性の重要性が強調され、またその研究の基礎が固められたのは1つの収穫であつた。昭和13年頃から土壌の形態学的研究がはじまつたが、まもなく戦争となり惜しくも中断した。しかしこの研究は戦後の森林土壌調査の基礎となつて実を結ぶのである。

現行の国有林野土壌調査は戦後いち早く、昭和22年に発足した。戦時中の国土荒廃、森林資源の枯渇は当時の大きな問題であつた。このため急速な造林が国有林に計画されていた。このとき、明治末期に行われた大造林の経験から土壌、環境条件の解明が強調されたのは当然のこととはいえ、疲弊しきつた情勢のなかでこのような基礎調査事業を開始したのは当時としては英断といえる。この調査はその後着実に進展し、更新保育法、植栽樹種の決定など森林経営計画の基礎資料として活用されてきた。そして現在調査対象地の約8割が完了し、完成の日も近い。これと並行して昭和29年から民有林の拡大造林地を対象とする適地適木調査が各都道府県で行われている。両調査事業の進展にともなつて、各地で林木の成長と土壌との関係が明らかにされており、とくに土壌の物理性が成長を支配する重要な因子であることが強調され、そして物理性による土壌の再区分あるいは細分に関する研究が進められている。またこれらの調査において土壌分類の単位となつている土壌型についてもその性格および生成要因を解明するため、物理性、化学性の研究が現在まで続けられている。

II 戦前の研究

A) 自然状態の土壌の容積組成 物理性の研究が本格的にはじまつたのは1930年頃からである。そのころBurgerの研究が広く紹介されていた。彼は断面積 100 cm^2 、深さ 10 cm の採土円筒を使つて森林土壌の空気量などを測定している。これに刺戟されてわが国でも森林土壌の自然状態における相組成の測定がはじまつたとみてよいだろう。明永・芝本(1933)は三重県尾鷲地方のヒノキ林土壌について、また同時に石原(1933)は北海道野幌のトドマツ天然林土壌について報告を行なつている。芝本らは採土円筒を薄く($100\text{ cm}^2 \times 4\text{ cm}$)して土壌の容積重、孔隙量、含水量、容気量などを測定した。林地では根、礫などがかなり多いので深い円筒あるいはあまり小さい円筒では自然状態のままの土壌をとりにくい。この点芝本らの円筒は使いよい。これは現在も使われており将来も続けられるだろう。

明永らは上記の報告でとくに土壌の圧結度——(自然状態の容積重/密状態の容積重) $\times 100$ ——を提唱した。尾鷲地方ではこの値の小さい土壌すなわち粗鬆な土壌にヒノキの成長がよいことを明らかにした。その後柴田(1937)、杉本(1941)、中村(1943)などがそれぞれ愛知、高知、千葉県下などで調査を行ない、スギ、ヒノキの成長と土壌の物理性との関係を報告しているが、これらによれば、圧結度、容積重の小さい土壌の方が、また孔隙量、空気量の大きい方がよいという傾向がうかがわれる。

石原ははじめBurgerと同じ円筒を使つてトドマツ林下の土壌を調べたが、やはり不便なのであとからは 5 cm の厚さに改良している。土壌をとるとき、円筒の上にあて木を置き木槌でたたき込んだと書かれているが、これは少し乱暴なとり方と思われる。この研究では L/W (最大含水量/最小容気量)が強調された。すなわち、土壌の L/W が大きい林地ではトドマツの天然更新がよく、またその後の生育もよい(枯死率が小さい)という結果が明らかに示された。この天然林は上部洪積統の平坦面にあり、土壌は湿性にたかむいている。筆者もこの付近の土壌をみているが、地下水がはなはだ高く、地表下 $40\sim 50\text{ cm}$ にグライ斑が明瞭にみられる。従つて土壌中の空気量が林木生育の制限因子となる可能性は十分にうかがわれる。また一般的な傾向として、針葉樹は乾性土壌によく更新し、湿潤、肥沃な土地では大型草本との競合に勝つことができない。しかし更新のよい土地が必ずしも針葉樹の成長のよい所とはいえない。こういう傾向はその後の調査で次第に明らかにされてくる。 L/W についてはその後、柴田(1937)、杉本(1942)らがスギ林地で調べているが、優良林地の土壌は必ずしもこの値が大きいとはいえない。このような容気量と含水量の比よりむしろ土壌中に実存する固体・水・空気との比あるいは水と空気量のバランスが重要な問題である。このことは神・柴田(1949)も述べているし筆者(1960)の測定値からも十分に考えられる。

B) 浸透能(透水性) 石原(1933)の報告のなかに林地の透通性(浸透能)の実験がある。これは林地に $100\text{ cm}^2 \times 10\text{ cm}$ の円筒をうち込み、同じ大きさの円筒をつなぎ、 100 cc の水を満たしてこれが土中に浸透する時間を測つている。この結果はトドマツの天然更新と直接的な関係を示さなかつたが、その後、柴田(1937)、竹原(1938)がほぼ同様の実験をスギ林地で行ない、両者とも優良林地では浸透がよいことを報告している。優良林地では容積重、圧結度が小さい。従つて浸透速度の速いことは十分に考えられる。なお柴田はこれに関連して興味のある現象を報告している。すなわち、

浸透性の不良なスギ不良林地土壤にエーテル可溶性物質がかなり多い。

表 1 スギの成長の優劣と土壤の透水速度(柴田・1949より)

調査地 実験回数	愛知県東加茂郡		奈良県吉野郡		備考(測定法)
	優良地	不良地	優良地	不良地	
1	54"	3' 32"	39"	1' 26"	柴田: 断面積79 cm ² の円筒を 10cm土中に打込み、500 ccの水を浸透させる。 竹原: 断面積100 cm ² の円筒 を10cm土中に打込み100 ccの水を浸透させる。
2	1' 52"	5' 53"	1' 22"	2' 33"	
3	2' 46"	6' 15"	1' 46"	3' 07"	
報告者	柴田: 1937		竹原: 1938		

c) 土壤水分 スギは湿潤な土地を好み、ヒノキは中庸、アカマツは乾性土壤にもよく耐えることが知られている。このことに関する実験や林地での観察記録はかなり多い。天然植生の場合にもはつきりした“すみわけ”があり、その土地の原因として土壤の乾湿が第一に考えられている。宮崎(1942)は四国の森林植生について、クロマツ・アカマツ・タブ・スギ等各群集下の土壤水分を比較してこのことを実証している。大内ら(1942)は秋田地方のスギ林において土壤と成長について次のような明らかな関係を認めた。スギ天然林の樹高成長は腐植土層(A層)の厚いほどよい(相関係数: 0.56 ± 0.095)、またA層の含水量の大きいほどよい(相関係数: 0.86 ± 0.0035)、さらにA層の厚さと含水量を組み合わせた「厚さ×含水量」指数の大きいほどよい(相関係数: 0.90 ± 0.0026)。

d) 機械的組成 土壤の物理性を問題にする人はみな機械分析を行なっているが、土性だけで直接林木の成長と関係をもつ場合は少ない。湿潤な土壤に植栽されるスギについては埴土より砂壤土の方がよいという傾向はうかがわれるが、これも地域によつて必ずしもあてはまらない。しかし同一断面のなかに土性の極端にちがう土層が介在すると林木の生育に不利な条件となることが中村(1943)の報告に見られる。彼は千葉県下のスギ林地を調査して、中庸の土性の下層に粘土分係数(粘土/細砂)0.67以下あるいは1.50以上の土層がある場合、スギの成長は20~30年後急激に衰えることを認めた。火山山麓の緩斜面には火山灰土の下に粒径のあらい浮石層がよくみられる。この層はあたかも不透水層のように、上部に鉄などの物質の沈殿、被膜が認められることもある。スギの根はこの層を貫通することができず、20~30年後に急激に成長の衰える例を筆者(1960)も報告している。最近八幡(1960)のエア・バインディングによる土の透水性低下を拝見し、土層中の水の動きが浮石層の介在によつて妨げられる可能性がよくわかつた。ちなみに、スギの成長と土壤の透水性とは密接な関係があり、深くまで透水性の良好な条件がスギの旺盛な成長には必要なのである。このことは後で述べよう。

林地では土性と同様あるいはそれ以上の意義が礫量にある。中・古生層の壮年期の山では長大な斜面の中腹から下部に砂岩・頁岩が累積して、スギの旺盛な成長が普遍的にみられる。この典型的な例は天龍林業地にあり、古来「土のある山は買うな。」という格言も生れている。この現象は小出(1937)山田(1941)によつてよく説明されているが、これを土壤学的に解釈すれば、斜長上部から常に水の供給を受け、しかも土中深くまで透水・通気性がよい。また水に伴つて養分、土砂など物質が豊富

に与えられる。このような崩積土には林木とくにスギの成長は旺盛となる。

III 戦後の研究

芝本(1952)は土壤の理化学性とスギ・ヒノキ・人工林の成長に関して膨大な資料をとりまとめた。これによつて戦前各地で行なわれたこの種の研究はほぼその目的を達成したといえる。芝本は戦前林業試験場にあつてスギ・ヒノキの適地調査を継続し、主に国有林から33か所の林地の調査資料を集め、これを1, 2, 3等地および不良地の4階級に分けて土壤の諸性質を比較した。その結果、圧結度、粘土含量、置換酸度の小さい方がまた石灰量の大きい方が高い地位級を示す傾向が示された。しかし各項目の測定値は同一地位級内でも変動範囲がかなり広い。したがつて柴田(1937)がすでに指摘しているように、これら土壤の諸性質からにわかに土壤の優劣を判定しにくい。そこで単に諸性質を列挙するよりも、これらを組合わせるか、あるいは別な総合的な土壤標示法を検討する必要が痛感される。

ほぼ同時期に大政(1951)は土壤の形態学的研究に基づいて新しい森林土壤の類別を報告した。この研究は昭和13年頃から東北地方のブナ林を中心にして進められ、土壤と地形・気候要因との関係を解折し、とくに水分環境を基本概念とした13種の土壤基準型が作られた。そしてこの土壤型と天然植生の分布ならびに人工林の成長とが極めて密接な関係をもつことが報告された。その後の土壤調査の結果からもこのことは広く実証されている。微地形、植生分布を手がかりとして土壤分布の実態を容易に把握できるようになつたことは従来の調査にくらべて大きな進歩といえる。この土壤分類に基づいて国有林野土壤調査が1947年に発足したのである。土壤調査事業のうらづけとして各土壤型の性格および成因、林木生育との関連について研究が進められた。このうち土壤の物理性に關係する問題を取りあげてみる。

a) 土壤水分 大政(1951)は東北地方のブナ林下に現われる乾性褐色森林土(BA型、BB型)および乾性ポドゾル化土壤の生成について1つの仮説を設け、これをpF曲線の履歴効果(hysteresis)によつて説明している。筆者はその測定を命ぜられ、Schofield(1935)を参考にしてこの実験を行なつた。Puri(1949)も指摘しているように土壤にはこの現象が必ずみられるが、八甲田山の上記乾性土壤は履歴効果が極端に大きい。したがつて一度乾燥するとなかなかもの湿润状態にもどらない。東北地方の山地では春期の融雪時につづいて乾燥した偏西風が卓越する。この影響を強く受ける尾根、台地の辺縁部では一時土壤がかなり乾燥する。履歴効果の大きな土壤であれば乾燥の影響が長時日持続し、落葉など有機物の分解を妨げ、粗腐植が厚く堆積する結果となる。このような粗腐植はまた大きな履歴効果を示すため土壤の乾燥はますます促進される。さらに不完全分解の粗腐植からは酸性腐植ができやすく、亜高山帯など低温高湿の地域ではポドゾル化の1因となることも考えられる。

水分履歴効果は土壤の水分吸収(大政・真下:1957)の実験で端的にあらわすことができた。普通の土壤は乾いているほどよく水を吸収する(吸水速度が速い)。しかし乾性土壤はpF 3~4以上に乾燥していると極端にぬれにくくなる。このような土壤が傾斜地に分布していれば雨が降つても土壤はぬれることがなく雨水は流れ去る。筆者はこの例をしばしば観察している。1例をあげると阿武隈高原のアカマツ天然生林下のBA型土壤を6月中旬に採取した。そのとき強くはないが毎日雨が降つていた

が土壤は乾燥していて採取時の pF 値は 3 以上を示した。同じ場所から 8 月中旬に採取したときは pF 3.5 であった。いずれも pF 3 以上に乾いていた。さらに BA 型土壤の水分を 2, 3 の地域で時期をかえて測定してみると降水量のかなり多い日本の山地土壤に乾性土壤が分布することについて、このような特異な性質を考えないと説明しにくい。この疎水性（仮称）を助長する原因の 1 つに外生菌根菌糸の影響がある。乾性土壤にはアカマツ、シイ、ツガなど外生菌根をともなつた乾性の植物が必ず出現する。土壤が極度に乾燥していれば、この菌糸は異常に発達し、しばしば菌糸網層を形成する。そして極端な疎水性を示すのである。このことは宮崎（1942）の報告でよく知られている。湿润土壤の場合にはたとえ上記の乾性植物を植えてもこのような現象はみられない。筆者ら（1957）は疎水性の原因について 1 つの実験を試み、菌糸土壤の疎水性はエーテル抽出処理によつて消失する例を認めた。なお BB 型、PDⅢ 型土壤に発達する腐植の場合にはこの処理によつて疎水性は変化しない。

各土壤型の性格を解明する研究のうち、筆者は物理性として水分に関する研究を担当し、各地の土壤の水分状態（pF 値）を種々の時期に測定した結果を報告（1957）した。その後の資料とあわせて、約 150 断面の測定値を表 2 に示す。土壤水分は時期的にかなり大きく変動しているがその範囲および

表 2 各土壤型の現地水分状態

土 壤 型	断面数	層位	水分状態 (pF)	
			範 囲	平 均
乾性褐色森林土 (斜傾地型) BA	14	A	2.7~3.8	3.3
		B	2.5~3.0	2.7
同 上 (緩斜地型) BB	8	A	1.9~3.0	2.7
		B	2.2~2.9	2.6
弱乾性 " BC	16	A	2.3~2.8	2.5
		B	2.0~2.7	2.3
適潤性 " BD	62	A ₁	1.6~2.6	2.2
		A ₂	1.7~2.6	2.1
		B	1.7~2.5	2.0
		A ₁	1.6~2.5	1.9
弱湿性 " BE	34	A ₂	1.6~2.5	1.9
		B	1.7~2.3	1.9
湿 性 " BF (G)	5	A	1.4~2.4	1.9
		B	1.3~2.0	1.7

平均値を比較すると BA → BB → BC → BD → BE → BF の順に乾燥から湿润へ向かう傾向が明らかになり、形態調査で判定した土壤型の分類基本概念とよく一致している。

b) 土壤構造 大政（1951）は Zakharov, Shaw, Russell などの構造と対比しながら森林土壤の構造を分類し、これを土壤分類の最も重要な基準の 1 つとしてとりあげた。構造の生成は土壤の水分環境に強く支配される。この 1 例として大政は BA 型土壤など乾性土壤に特有な細粒状構造

(loose granular structure) の生成を実験的に証明した。すなわち、2年生のアカマツをポットに植えて7ヶ月放置した結果、土壤を乾燥状態(水分約30%)に調節したポットには外生菌根が異常に発達し、細粒状構造の生成が明らかに認められた。また岩石の鏡検用薄片と同様の土壤薄片を作り、各構造の微細形態を比較した。このことについては黒鳥ら(1958)が詳しい報告を行ない、スギ・ヒノキなどの優良林地土壤に普通にみられる団粒状構造(crumb structure)は土粒の集合が数次にわたつてくりかえされていることを認めた。筆者はpF曲線による孔隙解析、団粒分析、透水性などにより各構造の性格、とくにその物理性の解明に努めた。

自然状態の土壤(採土円筒試料)を十分に飽水させ、吸引法でpF曲線を描くと土壤の孔隙状態を知ることができる。各構造について代表的な土壤のpF曲線を図-1に示す。細粒状、粒状、団粒状構造の土壤は粗孔隙に富む、とくにpF 1~2の水分を含む孔隙が多い。これら3構造を比較すると団粒状構造はpF曲線が直線に近い。これはこの構造がいろいろな大きさの孔隙を連続的に含んでいて、他の2構造のように一定の大きさの孔隙だけに偏していないことを示している。顕微鏡観

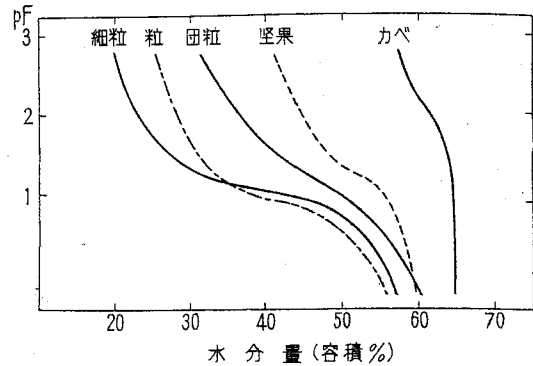


図-1 各構造の孔隙状態
— pF曲線による孔隙解析 —
(真下・1960)

察で認められたように団粒状構造が土粒の数次にわたる集合体であるとすれば、土粒、団粒の間隙は小さなものから大きなものへ連続的に存在することは十分考えられる。堅果状(nutty structure)構造には粗孔隙が少ない。カベ状(massive)の土壤はこれが極端に少ない。

湿式団粒分析の結果からは次のことがいえる。森林土壤の表土には農耕地にくらべて大型の土塊・団粒が多い。1, 2mmの団粒に注目すると、粒状、団粒状構造にはこれが多く、堅果状構造には少ない。カベ状の土壤にはこの団粒が極端に少ない。団粒状構造は他の構造にくらべて、各粒径の団粒が比較的そろっている。このことは孔隙の大きさが連続的であることとよく対応し、また土粒の数次にわたる集合体であることとも関連していると考えられる。

c) 透水性 筆者(1956, 1958)は採土円筒を使つて簡単な透水試験を試み、スギ・ヒノキの成長が土壤の透水性と密接に関係することを報告した。その後(1960)透水性の意義を解析するため、全試料(266個)をとりまとめた結果、透水性は土壤の構造、孔隙の状態をよくあらわしていることがわかった。一般的な通念とちがつて粘土量、粘土+微砂量、礫量は透水性を支配する要因ではない。また全孔隙量との関係も明瞭ではない。しかし非毛管孔隙量とはかなりよい関係が得られた。Bayer(1938)、Bendixon(1948)の報告を参考にして筆者は非毛管孔隙量を次のように算出した。

$$\text{非毛管孔隙量} = \text{全孔隙量} - \text{pF 1.7~7の水分量}$$

とくにpF 1.7を使つた理由は、筆者の測定した多数の現地水分状態のうち、過湿土壤あるいは降雨直後の場合を除いて、pF 1.7以下の値はほとんどなかつた。このことからpF 1.7以下の水分を非毛管水とみなしたのである。

図-1に示したとおり各構造は粗孔隙量で特徴づけられる。カベ状の土壤には粗孔隙が極めて少ない。このため透水は極端に不良である。また、堅果状構造も粗孔隙は比較的少ない。したがって透水性も良好とはいえない。これらにくらべて団粒状構造は粗孔隙に富み、透水性はよい。ここで乾性土壤の透水性に注目したい。細粒状構造は一見してわかるようにはなほだ粗鬆であり、粗孔隙もすこぶる多い。しかしながらこの土壤は前にも述べたように疎水性が強く、土粒間隙へ水の浸透がほとんどおこらない。従つて透水性は極端に不良である。粒状構造はこれほど極端ではないが、pF 3ちかくに乾燥していると疎水性を示し、透水性はよくない。結局、透水不良の土壤とは乾性土壤かあるいはカベ状緻密な土壤を意味する。土壤中に水分・空気のとちらか不足しても林木の良好な成長は望めない。このような観点から筆者は森林土壤の物理性——水分・空気の移動・保持に関する性質——を端的にあらわすものとして透水性を重視した。ちなみに、透水性のよい湿潤土壤には、表3に示すとおり、水分と空気の量に適当なバランスが保たれている。

表3 土壤の3相組成

土 壤	断面数	層 位	3 相 組 成 %		
			固 体	水	空 気
乾性土壤 (B _A , B _B)	20	A	27	22	51
		B	33	30	37
湿潤土壤 (透水性良好)	52	A	24	43	33
		B	30	47	22
同 上 (透水性不良)	20	A	24	58	18
		B	30	60	10

VI スギ、ヒノキの成長と土壤の物理性 — むすびを兼ねて —

筆者(1956, 1958, 1960)は愛知県、静岡県、東京都下の4国有林造林地を調査し、56プロットの調査区を設けて、スギ・ヒノキの成長と土壤条件との関係を求めた結果、深くまで団粒状構造のよく発達した湿潤土壤には両樹種とも良好な成長を示すことが4地域に共通して観察された。このことをあらわすため筆者は土層の厚さと透水速度とを組み合わせた「透水指数」(仮称)を算出したところ図-2のとおり造林木の成長とは密接な関係が認められた。森木の成長にとつて土壤の物理性がいかに重要であるかを図-2は明らかに示している。

森林土壤の物理性は林木の根へ水分・空気を供給するという直接的な効果のほか、土壤の化学性の誘因となつている点も見逃がせない。優良林地の土壤は水分に富みしかも好氣的である。このような物理性の良好な条件下では落葉など有機物は速やかに分解し、表土のC/Nは小さい(10に近い)値を示す。また透水性のよいため腐植などの物質が下層へ十分に浸透し、いわゆる深い土壤が作られ、根系の活動範囲をひろげる結果となる。林木の養分は天然供給に依存していて、落葉はその重要な給源である。しかしこれが速やかに分解し、窒素その他の養分を有効化する条件がなければならぬ。事実、林地の炭素、窒素の全量はスギ・ヒノキの成長とほとんど関係がないが、A層のC/Nとは比較的高い相関を

示すことがこの調査の結果からも得られた。不良林地の土壤は透水指数が小さい、これは疎水性の強い土壤（乾性土壤）かまたはカベ状緻密な土壤を意味する。どちらも下層へ腐植その他の物質の浸透は非常に悪い。また有機物の分解も遅く、粗腐植がいたずらに表土に蓄積し、林木から土壤へ、土壤から林木への養分循環を遅滞させている。さらに不完全分解の有機物からは酸性腐植が生成されやすく、土壤は酸性にかたむき、置換性塩基の流亡にも関連してくる。ヒノキは酸性土壤に対する抵抗の強い樹種ではあるが、それでもなお物理性の不良な条件とあいまつて、不良林地には酸性、塩基不飽和の土壤が多い。要するに土壤の物理性が原因となつて化学性の不良化を誘発し、両者あいまつて林木の成長を悪くしていることが筆者（1960）の調査から明らかにうかがわれる。

さらに推論を進めると、物理性もまた化学性、林木の成長などに負うところが少なくない。団粒の形成に例をとつてみればこのことは十分に考えられる。良好な物理性を示す団粒状構造の生成には新鮮な有機物が豊富に与えられ、これが速かに分解すること、生物、微生物の活潑な活動など多数の必要条件が挙げられ、成長旺盛な林地では団粒の発達、土壤の理化学性の良好化をさらに促進するという循環も考えられる。

今後、土壤の物理性は生態系の1要因として研究を進めてゆきたい。また最近の林業は短伐期の方向に向つているが、伐採による裸地化は表土の流亡、構造の破壊と結びつき、地力低下のおそれがある。事実、豪雨、急傾斜の尾鶯ではヒノキ林地にこのことが著しい。地力の維持、向上に関しても、単に施肥の面だけでなく、生態的な観点から土壤の物理性の研究も進めたいと筆者は考えている。

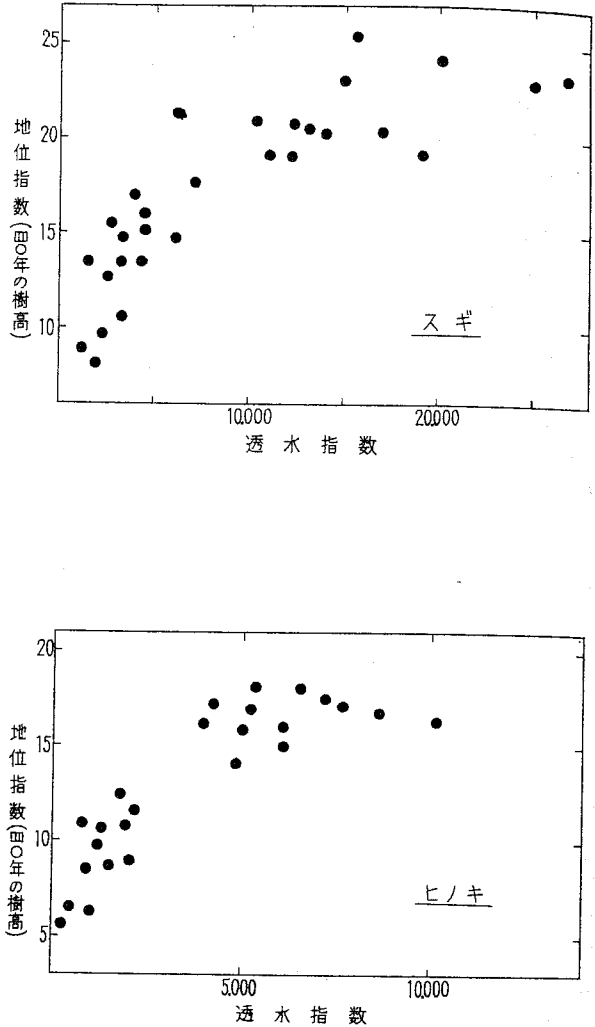
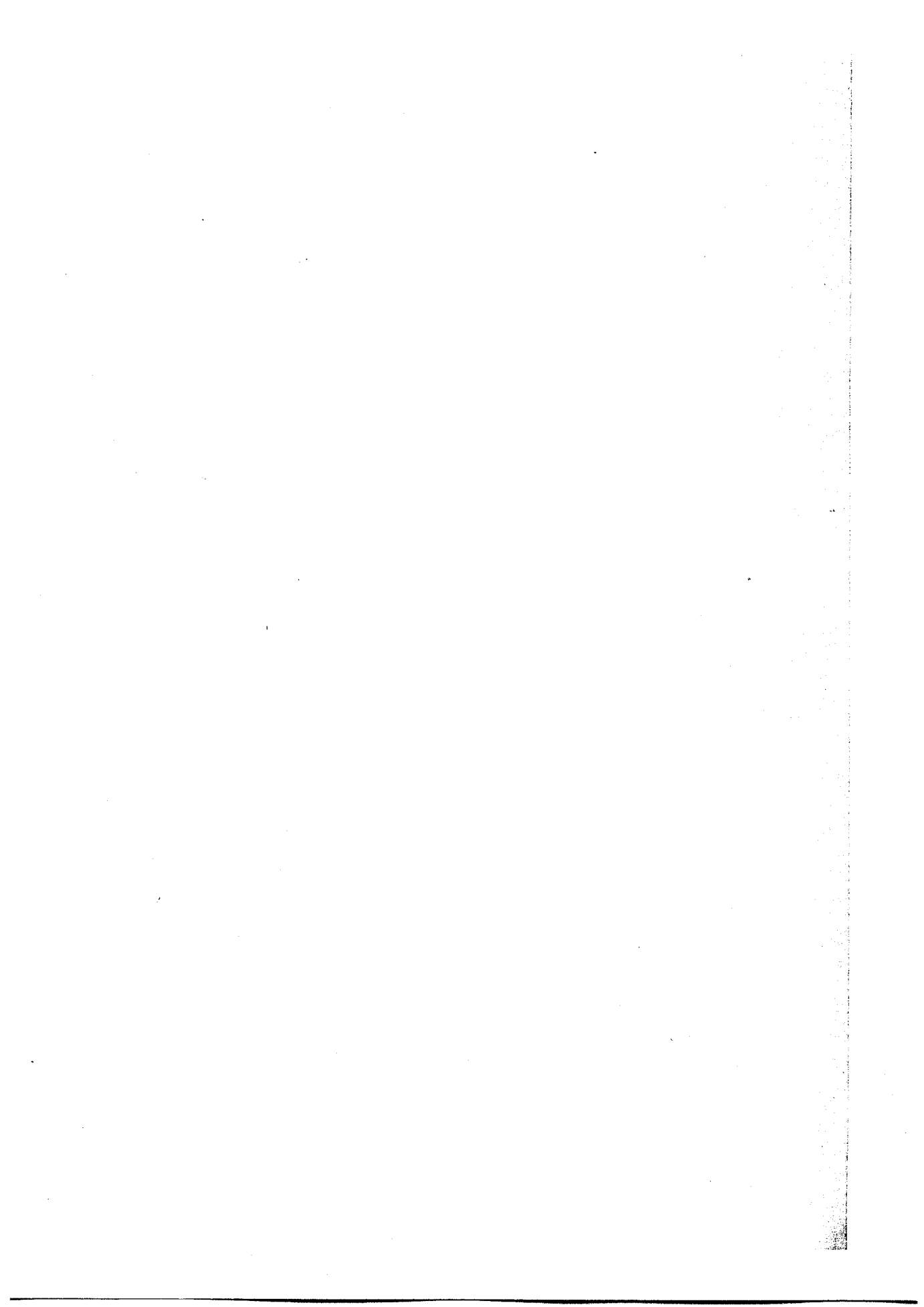


図-2 土壤の透水性とスギ、ヒノキの成長
(真下、1960)

文 献

- 1) 明永久二郎・芝本武夫：日林誌 15 (1933)
- 2) Bayer, L.D.: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 3 (1938)
- 3) Bendixon, T.W., Hershberger, M.F., Stater, C.S.: J. Agr. Res. 77 (1948)
- 4) 石原洪三：北海道林試報告 12 (1933)
- 5) 小出博：東大演報 24 (1937)
- 6) 黒鳥忠・松本久二：林土調報 9 (1958)
- 7) 真下育久：日林誌 38 (1956)
- 8) 同 上：林土調報 8 (1957)
- 9) 同 上：同上 9 (1958)
- 10) 同 上：同上 11 (1960)
- 11) 宮崎 榊：四国森林植生と土壤形態との関係について、興林会 (1942)
- 12) 中村得太郎：東大演報 (1943)
- 13) 大政正隆：林土調報 1 (1951)
- 14) 同上・真下育久：同上 8 (1957)
- 15) 大内晃・八木下弘：林曹会報 3 13 (1943)
- 16) Puri, A.N.: Soils their physics and chemistry, New York, (1949)
- 17) Schofield, R.K.: Trans 3rd Intern. Congr. Soil Sci. (1935)
- 18) 芝本武夫：スギ、ヒノキ、アカマツの栄養並びに森林土壤の肥沃度に関する研究、林野庁 (1952)
- 19) 柴田信男：日林誌 19 (1937)
- 20) 同 上：スギの研究、東京 (1949)
- 21) 杉本一：日林講 (1942)
- 22) 竹原秀雄：日林誌 (1938)
- 23) 八幡敏雄：研究の資料と記録 (東大農土地改良研究室) (1960)
- 24) 山田昌一：微細地形に関する森林立地学的研究 東京 (1955)



土 壤 物 理 研 究 会 会 員 名 簿

昭和37年4月現在 賛助会員23社24口。正会員653名

都 道 府 県 別 正 会 員 数

北海道	57	千葉県	10	滋賀県	6	高知県	18
青森県	1	神奈川県	23	京都府	22	愛媛県	4
岩手県	20	山梨県	6	奈良県	1	福岡県	14
秋田県	5	新潟県	8	和歌山県	1	佐賀県	4
山形県	15	長野県	22	大阪府	17	長崎県	9
宮城県	5	静岡県	12	兵庫県	12	熊本県	12
福島県	14	富山県	4	鳥取県	18	大分県	4
群馬県	7	岐阜県	5	岡山県	10	宮崎県	11
栃木県	11	愛知県	23	広島県	9	鹿児島県	15
茨城県	13	石川県	4	島根県	5
埼玉県	33	福井県	3	山口県	4	外国	2
東京都	129	三重県	5	香川県	20		

備 考

1. 本名簿は会員種類別及び都道府県別にアイウエオ順に配列しました。
2. 勤務先の名称は適宜簡略させていただきました。
3. もし氏名、勤務先、住所の変更あるいは誤りなどがありました場合には 御手数でも下記事務局宛 御一報下さい。

京都市左京区北白川 京都大学農学部土壌学研究室内

土 壤 物 理 研 究 会

賛助会員

23社24口

団体名	所在地
〔ア行〕	
東 化 工 KK	東京都中央区日本橋小網町2-14 (洋糖ビル)
イ シ ギ 計 器 工 業 所	東京都大田区雪ヶ谷町919
揖 斐 川 電 気 工 業 KK	岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
ウ イ シ ン 工 業 社	東京都世田ヶ谷区玉川用賀町1の23
〔カ行〕	
倉 敷 レ イ ヨ ン KK	大阪市北区梅田8 新阪急ビル
〔サ行〕	
佐 久 間 製 作 所	東京都大田区南六郷3丁目16
三 和 産 業 KK	群馬県碓氷郡松井田町松井田660
信越化学工業KK中央研究所(2口)	東京都大田区入新井3の6
積水化学工業KK中央研究所	大阪府三島郡本町大字広瀬字百山
〔タ行〕	
大 起 理 化 工 業 KK	東京都荒川区町屋2の342
帝 石 テ ル ナ イ ト 工 業 KK	東京都千代田区平河町1丁目2番地
電 気 化 学 工 業 KK	東京都千代田区有楽町1丁目10番地
天 北 化 学 KK	東京都千代田区神田司町1丁目10
〔ナ行〕	
日産化学工業KK白岡農事試験場	埼玉県南埼玉郡白岡町
日 東 化 学 工 業 KK	東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地1
日 本 合 成 化 学 工 業 KK	大阪市東区安土町2丁目11
日 本 ゼ オ ラ イ ト KK	東京都港区赤坂青山北町1-8 葵ビル
〔ハ行〕	
浜野繊維工業KK化成成品事業部	東京都葛飾区本田原町41
富 士 平 工 業 KK	東京都文京区森川町131
豊 順 洋 行 KK	大阪市西区土佐堀4丁目68
北海道炭鉄汽船KK石炭化学研究所	埼玉県北足立郡戸田町
〔マ行〕	
三 井 金 属 鉄 業 KK	東京都中央区日本橋室町2丁目1番地
〔ラ行〕	
理 研 科 学 測 定 器 研 究 所	東京都台東区神吉町52

北海道 57名

- 氏名 勤務先または住所
- 〔ア行〕
- 赤塚 恵 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 天野 洋司 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 池内 義則 札幌市北九条 北大農学部農業土木科
 石塚 喜明 札幌市北九条 北大農学部
 梅田 安治 札幌市北九条 北大農学部農業工学科
 大垣 昭一 札幌市琴似町八軒 北海道農試化学部
 岡村 俊民 札幌市北九条 北大農学部農業土木科
 小田切 弘一 旭川市永山町 道立農試土壤肥料科
 小田 島輝一 旭川市緑町1 2丁目 道立林業指導所
- 〔カ行〕
- 片山 雅弘 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 川原田 元 帯広市西4の8 帯広開発建設所
 小林 荘司 上川郡永山町 道立農試上川支場
 小柳 盛夫 帯広市西4の8 帯広開発建設所
- 〔サ行〕
- 齊藤 知行 札幌市北三西六 北海道農務部農業改良課
 佐久間 敏雄 札幌市豊平町平岸 開発局土木研究所
 佐々木 清一 札幌市北九条 北大農学部
 佐々木 竜身 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 佐藤 博 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 茶野 忠夫 帯広市西4の8 帯広開発建設所
 志賀 一 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 鈴木 啓介 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 鈴木 重松 札幌市平岸無番地 開発局土木試験所企画課
- 〔タ行〕
- 高橋 弘行 旭川市緑町1 2丁目 道立林業指導所
 高山 和雄 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 田村 昇 帯広市川西町稲田 帯広畜産大土壌教室
 千葉 豪 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 常松 栄 札幌市北九条 北大農学部農業土木科
 堂 腰 純 札幌市北九条 北大農学部農業工学科
 藤 堂 誠 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 富岡 悦郎 札幌市琴似町八軒 北海道農試
- 〔ナ行〕
- 中井 義夫 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 長勢 明男 網走市新町 網走開発建設部調査課
 中山 利彦 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 南部 悟 札幌市北九条 北大農学部農業土木科
 新田 一彦 河西郡芽室町 北海道農試畑作部
 西 潟 高一 札幌市琴似町八軒 95 国立農試
- 〔ハ行〕
- 箱石 正 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 林 成周 河西郡芽室町新生 北海道農試畑作部
 原田 勇 江別市西幌 酪農学園短大
 久末 勉 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 平島 利昭 枝幸郡浜頓別町 道立農試宗谷支場
 吉畑 哲 河西郡芽室町新生 北海道農試畑作部
- 〔マ行〕
- 前田 隆 札幌市北九条 北大農学部農業工学科

- 増島 博 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 松居 勝広 札幌市北九条 北大農学部農業土木科
 松実 成忠 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 室松 正雄 天塩郡豊富町市街 サカベツ総合調査事務所
- 森 哲郎 河西郡芽室町新生 北海道農試畑作部
- 〔ヤ行〕
- 山口 正栄 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 山田 忍 帯広市川西町稲田 帯広畜産大学
 山田 正 札幌市北七条西1 8丁目
 山本 茂 札幌市北九条 北大農学部農業工学科
 横田 廉一 札幌市北九条 北大農学部農業工学科
 横山 偉和夫 札幌市琴似町八軒 北海道農試
 吉田 富穂 札幌市北九条 北大農学部農業土木科
- 〔ワ行〕
- 渡辺 公吉 河西郡芽室町 北海道農試畑作部
 渡部 祥悦 札幌市琴似町八軒 北海道農試化学部

青森県 1名

- 篠辺 三郎 弘前市文京町 弘前大農学部農業工学

岩手県 20名

- 〔ア行〕
- 石川 武男 盛岡市上田 岩手大農学部
 小笠原 国雄 盛岡市下厨川 東北農試
- 〔カ行〕
- 今野 雄始 遠野市八幡 県立遠野高校農業科
- 〔サ行〕
- 佐々木 昭四郎 江刺市愛宕 県立農試胆江分場
 佐々木 信雄 江刺市愛宕 県立農試胆江分場
 島田 晃雄 盛岡市下厨川 東北農試
 関矢 信一郎 盛岡市下厨川 東北農試
- 〔タ行〕
- 月館 光三 盛岡市上田 岩手大農学部
 徳永 光一 盛岡市上田 岩手大農学部
 苦米地 勇作 盛岡市下厨川 東北農試
- 〔ナ行〕
- 長崎 明 盛岡市上田 岩手大農学部
 浪瀬 信義 盛岡市上田 岩手大農学部
- 〔ハ行〕
- 林 弘宣 盛岡市上田 岩手大農学部
 藤井 基男 盛岡市向中野台太郎 県立農試
 本谷 耕一 盛岡市下厨川 東北農試
- 〔マ行〕
- 宮里 愿 盛岡市下厨川 東北農試
 宮下 明治 北上市飯豊 県立園芸試
- 〔ヤ行〕
- 山崎 稔 盛岡市下厨川 東北農試
 山谷 孝一 盛岡市下厨川鍋屋敷 林試東北支場
 吉田 稔 盛岡市上田 岩手大農学部

秋田県 5名

〔ア行〕

大山金四郎 山本郡八竜村字飯塚

〔サ行〕

佐藤智男 大曲市花館 東北農試栽培第一部

白石道夫 大曲市花館 東北農試栽培第一部

鈴木昂 曲利郡西目村 県立西目農業高校

〔タ行〕

千葉智 大曲市花館 東北農試栽培第一部

山形県 15名

〔サ行〕

斉藤三郎 山形市三日町 県立農試

鈴木隆 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

鈴木正 山形市三日町 県立農試

須藤清次 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

瀬野昭吾 山形市三日町 県立農試

〔タ行〕

高橋洋一 山形市三日町 県立農試

土屋功位 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

〔ナ行〕

中川義一 山形市三日町 県立農試

〔ハ行〕

東山勇 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

穂波信雄 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

本間廉三 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

〔マ行〕

森田浩 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

〔ヤ行〕

吉田昭治 鶴岡市新屋敷 山形大農学部

〔ワ行〕

渡辺和夫 山形市三日町 県立農試

渡辺信二 山形市三日町 県立農試

宮城県 5名

〔ハ行〕

藤原彰夫 仙台市北六番丁 東北大農学部

古坂澄石 仙台市片平町 東北大農学研究所

〔マ行〕

前田信寿 仙台市長町 宮城農業短大

増井淳一 仙台市北六番丁 東北大農学部

〔ワ行〕

若生松兵衛 仙台市原町小田原掛江 県立農試

福島県 14名

〔ア行〕

池田孝男 郡山市若宮前 県立農試

糸原貞 郡山市若宮前 県立農試

宇佐見昭直 郡山市若宮前 県立農試

尾形浩 郡山市若宮前 県立農試

〔サ行〕

菅野正 郡山市若宮前 県立農試

鈴木平喜 郡山市若宮前 県立農試

関根勇治 郡山市若宮前 県立農試

〔タ行〕

立谷寿雄 郡山市若宮前 県立農試

玉村貢 郡山市若宮前 県立農試

土肥研究室 郡山市若宮前 県立農試

〔ナ行〕

成田忠頼 郡山市若宮前 県立農試

新妻芳弘 郡山市若宮前 県立農試

西牧政己 郡山市若宮前 県立農試

〔ワ行〕

和田山利明 郡山市若宮前 県立農試

群馬県 7名

〔カ行〕

金井徹 前橋市江木町 県立農試

琴寄融 前橋市江木町 県立農試

小林茂久平 前橋市江木町 県立農試

〔サ行〕

鈴木秀平 前橋市江木町 県立農試

〔タ行〕

角田三郎 前橋市曲輪町 県庁農業改良課

〔ナ行〕

中島文四郎 前橋市江木町 県立農試

沼尾林一郎 前橋市江木町 県立農試

栃木県 11名

〔ア行〕

小原道郎 那須郡西那須野町 畜産試草地部

〔カ行〕

川田登 宇都宮市今泉町 県立農試

川俣稔 鹿沼市磯町 県立農試鹿沼分場

国分欣一 那須郡西那須野町 農林省農事試験場

〔タ行〕

高畑滋 那須郡西那須野町 畜産試草地部

土山豊 宇都宮市今泉町 県立農試

坪田五郎 宇都宮市今泉町 県立農試

〔ナ行〕

根本清一 那須郡西那須野町 農林省農事試験場

〔ハ行〕

福田行雄 宇都宮市今泉町 県立農試

藤沢徹 宇都宮市峰町 宇都宮大

〔ヤ行〕

安保文夫 宇都宮市峰町 宇都宮大

茨城県 13名

〔ア行〕

飯田栄 水戸市若宮町 県立農試

押鴨保夫 水戸市若宮町 県立農試

〔カ行〕

川崎元也 稲敷郡阿見町 茨城大

久保田 稲敷郡阿見町 茨城大

小林登 水戸市若宮町 県立農試

〔サ行〕

鈴木竜彦 石岡市茨木 県立農試石岡試験地

〔タ行〕

高橋薫 東茨城郡内原村大字鯉淵 鯉淵学園

坪野敏美 東茨城郡内原村大字鯉淵 鯉淵学園

〔ナ行〕

仁平照男 西茨城郡友部町 県立農試畑作経営部

〔ハ行〕

橋元秀教 水戸市若宮町 県立農試
 長谷川文男 水戸市若宮町 県立農試
 〔マ行〕
 村田恒治 石岡市茂木 県立農試石岡試験地
 〔ヤ行〕
 吉原 貢 水戸市若宮町 県立農試

埼玉県 33名

〔ア行〕
 池田 弘 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 石井和夫 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 石居企教男 上尾市上尾宿 県立農試
 今井正信 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 臼井恵治 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 太田四郎 浦和市常盤町7の113
 太田 一 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 〔カ行〕
 鎌木豪夫 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 児玉敏夫 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 後藤敏夫 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 小中俊雄 鴻巣市鴻巣 農林省農事試作業技術部
 小松正木 上尾市上尾宿 県立農試
 〔サ行〕
 佐藤昭夫 北足立郡戸田町下戸田 北海道炭鉱汽船KK
 城下 強 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 鈴木清司 熊谷市久保島 県立農試玉井分場
 鈴木達彦 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 〔タ行〕
 高橋保夫 鴻巣市鴻巣 農林省農事試
 武長 孝 鴻巣市鴻巣 農林省農事試
 多田和夫 上尾市上尾宿 県立農試
 手塚右門 鴻巣市鴻巣 農林省農事試
 土肥第一研究室 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 〔ナ行〕
 永井政雄 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 中川西弘之 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 西村藤市 北足立郡戸田町下戸田 北海道炭鉱汽船KK
 〔ハ行〕
 長谷川新一 北足立郡北本町荒井 農林省農事試畑作部
 平田孝三 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 藤井清信 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 藤沼善亮 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 〔マ行〕
 正木十二郎 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 三浦恭志郎 鴻巣市鴻巣 関東東山農試
 〔ヤ行〕
 安尾正元 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 四方俊一 北足立郡北本町荒井 農林省農事試
 〔ワ行〕
 渡辺和之 北足立郡北本町荒井 農林省農事試

東京都 129名

〔ア行〕
 藍 房 和 府中市幸町3丁目 東京農工大農業機械学
 秋山 豊 北区西ケ原 農技研
 浅見輝男 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部

足立嗣雄 北区西ケ原 農技研
 穴瀬 真 目黒区駒場町 東京教育大農学部
 有田 裕 北区西ケ原 農技研
 飯村康二 北区西ケ原 農技研
 石沢修一 北区西ケ原 農技研
 伊東正夫 杉並区高円寺 蚕糸試験場
 伊藤 実 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 井ノ子昭夫 北区西ケ原農技研
 今井富蔵 千代田区霞ヶ関 農林省農地局計画部
 岩佐 安 北区西ケ原 農技研
 岩崎代志治 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 岩田進午 北区西ケ原 農技研
 氏家 扶 大田区入新井 信越化学KK土肥研究所
 潮田常三 千代田区丸の内2の3東京ビル 新日本窒素肥料KK
 太巻光彦 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 宇野要次 北区西ケ原 農技研
 江川友治 北区西ケ原 農技研
 遠藤寛二 杉並区成宗1の87
 遠藤健次郎 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 太田 正 千代田区神田鎌倉町 日本農業資材KK
 大塚嘉一郎 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 大山勝夫 杉並区高円寺 蚕糸試験場
 緒形博之 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部農業工学科
 岡本雅美 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 小倉裕幸 品川区豊町 日本専売公社中央研究所
 〔カ行〕
 川尻美智子 北区西ケ原 農技研
 岸上定男 世田ヶ谷区池尻町 東京教育大農学部
 北岸確三 北区西ケ原 農技研
 木谷 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 吉良芳夫 世田ヶ谷区世田ヶ谷東京農大
 工藤健一 千代田区霞ヶ関 農林省農地局計画部資源課
 久保田了元 千代田区神田林町 呉羽化学KK技術部
 久保田正光 千代田区霞ヶ関 農林省農林水産技術会議
 熊沢喜久雄 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 黒島 忠 目黒区下目黒 林業試験場
 黒部 隆 府中市幸町 東京農工大農業機械学
 小出 博 世田ヶ谷区世田ヶ谷 東京農業大
 甲田知則 中央区日本橋室町 三井金属パーライト課
 弘法健三 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 越野正義 北区西ケ原 農技研
 小林勝次 北区西ケ原 農技研
 小山正忠 北区西ケ原 農技研
 小山雄生 北区西ケ原 農技研
 〔サ行〕
 佐久間 宏 北区西ケ原 農技研
 佐々木四郎 千代田区霞ヶ関 農林省農地局灌溉排水課
 佐藤末男 文京区駒込西片町 富士平工業KK
 沢田 正 江戸川区鹿骨町 都立農試江戸川分場
 芝田孝人 中央区日本橋通3の1 倉レ東京事務所
 渋谷政夫 北区西ケ原 農技研
 清水弘三 板橋区幸町39
 清水隆一 中央区日本橋室町 日本肥糧KK
 白岩隆己 世田ヶ谷区下馬町 日本大農業工学
 神藤洋爾 千代田区丸の内 山陽パルプKK
 杉本正雄 千代田区丸の内 日本撒水KK技術部

鈴木重義 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 関谷宏三 千代田区霞ヶ関 農林省農林水産技術会議
 (夕行)
 高木俊介 杉並区天沼1の209
 高杉晋太郎 大田区入新井 信越化学K土肥研究所
 高橋健一 葛飾区本田原町 浜野繊維K化成成品研究所
 滝島康夫 北区西ヶ原 農技研
 竹中肇 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 竹原秀雄 目黒区下目黒 林試
 多田敦 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 立川涼 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 立花一雄 世田ヶ谷区池尻町
 田中多喜雄 北区西ヶ原 農技研 東京教育大農学部
 田中彌寿男 世田ヶ谷区世田ヶ谷 東京農大
 谷村豊 中央区日本橋室町 日本肥糧K
 田原虎次 府中市幸町 東京農工大農業機械学
 田淵公子 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部農業工学科
 田淵俊雄 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部農業工学科
 千葉守男 北区西ヶ原 農技研
 塘隆男 目黒区下目黒 林試
 坪川一郎 中央区日本橋本石町三丁目 北越製紙K
 寺沢二郎 北区西ヶ原 農技研
 土居淳 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 道仙喜一 目黒区下目黒 林試
 豊田広三 北区西ヶ原 農技研
 (十行)
 内藤利貞 世田ヶ谷区池尻町 東京教育大農学部
 中田昌卯 府中市幸町 東京農工大
 永塚鎮男 北区西ヶ原 農技研
 中野政詩 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 中安信行 江戸川区鹿骨町 都立農試江戸川分場
 行方文吾 府中市幸町 東京農工大農学部
 二宮啓輔 北区西ヶ原 農技研
 野口正三 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 野村寛之進 世田ヶ谷区世田ヶ谷 東京農大
 野本亀雄 十代田区霞ヶ関 農林省農林水産技術会議
 (八行)
 橋本与良 目黒区下目黒 林試
 八田貞夫 千代田区神田神保町 東京農地事務局
 林尚孝 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 早瀬達郎 北区西ヶ原 農技研
 蛭木翠 世田ヶ谷区世田ヶ谷 東京農大
 福士定雄 北区西ヶ原 農技研
 福田仁志 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 (マ行)
 真下育久 目黒区下目黒 林試
 増井正芳 立川市富士見町 都立農試
 松井健 新宿区百人町4丁目 資源科学研究所
 松尾英俊 北区西ヶ原 農技研
 松口竜彦 北区西ヶ原 農技研
 松本久二 目黒区下目黒 林試
 松山良三 北区中里町 農林省農政局農産課
 美園繁 北区西ヶ原 農技研
 三寺光雄 杉並区高円寺 気象研究所
 三幣正己 北区西ヶ原 農技研
 本村悟 北区西ヶ原 農技研

森賀生 立川市富士見町 都立農試
 森信行 杉並区高円寺 蚕糸試
 森下諦三 中央区宝町味の素別館 光興業
 (ヤ行)
 安富六郎 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部農業工学
 柳川篤 世田ヶ谷区下馬町 日本大農獣医学部農芸化学
 矢橋農吾 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部農業工学
 八幡敏雄 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 山崎不二夫 文京区向ヶ丘彌生町 東大農学部
 山沢新吾 世田ヶ谷区池尻町 東京教育大農学部
 山添文雄 北区西ヶ原 農技研
 山田裕 北区西ヶ原 農技研
 山中勇 世田ヶ谷区池尻町 東京教育大農学部
 山中金次郎 北区西ヶ原 農技研
 山本昇 立川市富士見町 都立農試
 湯村義男 北区西ヶ原 農技研
 吉田信雄 北区西ヶ原 農技研
 (ラ行)
 蘭道生 北区西ヶ原 農技研
 (ワ行)
 和田保 世田ヶ谷区池尻町 東京教育大農学部
 渡辺裕 北区西ヶ原 農技研
 渡辺光昭 北区西ヶ原 農技研

千葉県 10名

(ア行)
 荒井泰治 東葛飾郡我孫子町妻原 電力中央研究所
 宇田川理 千葉市都町 県立農試
 岡部達雄 千葉市都町 県立農試
 (カ行)
 国井喜章 千葉市都町 関東東山農試千葉試験地
 (サ行)
 佐藤吉之助 千葉市都町 県立農試
 志水明義 千葉市都町 県立農試
 (ナ行)
 中原孫吉 松戸市戸定 千葉大園芸学部
 (ハ行)
 橋爪厚 千葉市都町 県立農試
 (マ行)
 三好洋 千葉市都町 県立農試
 (ヤ行)
 安氏優 東金市市間2133

神奈川県 23名

(ア行)
 五十嵐正次 平塚市大野町 農林省農業土木試
 板倉勉 平塚市中原 農林省園芸試
 上村春美 平塚市大野町 農林省農業土木試
 大西英夫 平塚市八幡1943 農林省農業土木試
 大平成人 平塚市大野町 農林省農業土木試
 岡本春夫 平塚市寺田縄 県立農試
 (カ行)
 金子良 平塚市大野町 農林省農業土木試
 岸本良次郎 平塚市大野町 農林省農業土木試
 木村重彦 平塚市大野町 農林省農業土木試
 小菅孝利 平塚市大野町 農林省農業土木試

〔サ行〕
 佐々木次郎 平塚市大野町 農林省農業土木試
 椎名乾治 平塚市大野町 農林省農業土木試
 〔夕行〕
 高橋正昌 茅ヶ崎市西久保 東洋高圧農材研究所資料室
 豊田久承 平塚市大野町 農林省農業土木試
 〔ナ行〕
 中川昭一郎 平塚市中原下宿 農林省農業土木試土地改良部
 仲野良紀 平塚市大野町 農林省農業土木試
 中村充 平塚市八幡1943 水利試験場
 根岸久雄 平塚市大野町 農林省農業土木試
 〔ハ行〕
 林直幹 平塚市大野町 農林省農業土木試
 〔マ行〕
 丸山利輔 平塚市中原1519 農林省農業土木試
 宮原一典 相模市鶴の森 県立農試相模原試験地
 宮松重義 横浜市保土ヶ谷区三保川424の1
 森川正雄 平塚市大野町 農林省農業土木試

山梨県 6名

〔ア行〕
 植田精一 北巨摩郡長坂町 県立農試八ヶ岳分場
 小川篤 甲府市下河原町 県立農試
 〔サ行〕
 清水正二 甲府市下河原町 県立農試農芸化学科
 〔夕行〕
 徳永雄治 甲府市下河原町 県立農試
 〔ヤ行〕
 夜久孝 甲府市下河原町 県立農試
 山形辰雄 甲府市下河原町 県立農試

新潟県 8名

〔ア行〕
 井利一 長岡市長倉町 県立農試
 〔カ行〕
 久保田勝 長岡市長倉町 県立農試
 〔夕行〕
 高橋功 長岡市長倉町 県立農試
 〔ナ行〕
 中村祥一 長岡市長倉町 県立農試
 〔マ行〕
 丸山幸平 新潟市小金町 新潟大農学部
 〔ヤ行〕
 山崎伝 高田市上稲田 北陸農試
 吉沢孝之 高田市上稲田 北陸農試
 〔ワ行〕
 渡辺哲夫 村上市本町 新潟県林試

長野県 22名

〔ア行〕
 丑山文夫 長野市中御所 県立農試
 〔カ行〕
 上郷千春 長野市中御所 県立農試
 木内一巳 南安曇郡豊科町 南安曇農業高校
 北原俊一 長野市中御所 県立農試
 清井敏博 長野市中御所 県立農試

熊代克己 上伊那郡南箕輪村 信州大農学部
 小穴岳夫 佐久市野沢 野沢北高校
 小原金安 下伊那郡高森町下市田 県立農試下伊那分場
 〔サ行〕
 佐々木茂 西筑摩郡福島町 林試木曾分場
 清水邦夫 伊那市郊外 信州大農学部農工研
 関好博 松本市鷹匠町 中信平地区開発調査事務所
 〔ナ行〕
 中路勉 上伊那郡南箕輪村 信州大農学部農学科
 中村伴蔵 塩尻市桔梗ヶ原 県立農試桔梗ヶ原分場
 中村秀夫 長野市中御所 県立農試
 〔ハ行〕
 長谷川徹 塩尻市桔梗ヶ原 県立農試桔梗ヶ原分場
 早坂猛 松本市四ツ谷町 蚕糸試中部支場
 平沢文人 下伊那郡高森町下市田 県立農試下伊那分場
 〔マ行〕
 松下貫一 南安曇郡豊科町南安曇農業高校
 松下利定 塩尻市桔梗ヶ原 県立農試桔梗ヶ原分場
 御子柴穆 長野市中御所 県立農試
 翠川道夫 長野市中御所 県立農試
 〔ヤ行〕
 八木博 上田市常入 信州大繊維学部

静岡県 12名

〔ア行〕
 県富美夫 浜名郡浜北町根堅 県林試
 池谷富士夫 浜松市三方ヶ原 県立農試三方ヶ原試験地
 〔カ行〕
 加藤敏雄 静岡市北安東 県立農試
 河西孝司 静岡市北安東 県立農試
 河森武 静岡市北安東 県立農試
 近藤鳴雄 静岡市北安東 県立農試
 〔ナ行〕
 中間利光 清水市駒越 県立果樹試
 根木正平 静岡市追手町 県庁農業経営課
 〔ハ行〕
 深沢永光 静岡市北安東 県立農試
 伏見弘 静岡市北安東 県立農試
 船戸一勝 島田市幸町 農林省大井川農業水利事業所
 〔ヤ行〕
 山田金一 静岡市北安東 県立農試

富山県 4名

〔カ行〕
 久津那浩三 富山市太郎丸 県立農試
 〔夕行〕
 滝川圭吾 富山市太郎丸 県立農試
 〔ヤ行〕
 山崎欣多 富山市太郎丸 県立農試
 山森鉄郎 富山市太郎丸 県立農試

岐阜県 5名

〔ア行〕
 宇都宮正治 稲葉郡那加町 岐阜大農学部
 大橋照治 岐阜市又丸 県立農試
 〔カ行〕
 小林一 岐阜市外那加町 岐阜大農学部

小林 満 岐阜市外那加町 岐阜大農学部
〔ナ行〕
長沢 陽一 本巣郡北方町 〆の宮 岐阜県農林高校

愛知県 23名

石原 暁 知多郡武豊町字南中根 東海近畿農試
今泉 諒 豊橋市飯村町 県立農試豊橋経営実験農場
小原 勝蔵 安城市池浦町 県立農試

〔カ行〕
加藤 虎治 安城市池浦町 県立農試
上村 亀記 豊橋市植田町 県立農試豊橋分場
熊田 恭一 安城市新田町小山 名古屋大農学部
米谷 昭 名古屋市中区南外堀町 愛知用水公団
小山 操 雄 名古屋市中区南外堀町 農地事務局木曾川調査

〔サ行〕
佐藤 雄夫 知多郡武豊町字南中根 東海近畿農試
志佐 誠 名古屋市西区新選町
鈴木 信治 豊橋市植田町 県立農試豊橋分場

〔タ行〕
高野 泰吉 安城市新田町小山 名古屋大農学部園芸学
徳岡 松雄 春日井市鷹来町 名城大農学部
徳永 美治 豊橋市植田町 県立農試豊橋分場

〔チ行〕
中山 俊 安城市新田町小山 名古屋大農学部園芸学

〔ハ行〕
長谷部 次郎 知多郡武豊町字南中根 東海近畿農試
樋口 春三 安城市新田町小山 名古屋大農学部

〔マ行〕
水之江 政輝 知多郡武豊町字南中根 東海近畿農試農業土木

森 健次郎 安城市池浦町 県立農試
森田 昇 名古屋市中区南外堀 農地事務局計画部資源課

森山 真明 半田市港町 日本肥料半田工場
〔ヤ行〕

山下 克己 渡部郡彌富町 鍋田農業災害復旧事務所
横井 肇 知多郡武豊町字南中根 東海近畿農試栽培第二

石川県 4名

〔ナ行〕
西川 光一 石川郡野々市町中林 県立農試土肥料
西川 庸一 石川郡野々市町中林 県立農試

〔マ行〕
丸山 武雄 石川郡野々市町中林 県立農試土肥料

〔ヤ行〕
山本 洋久 石川郡野々市町中林 県立農試土肥料

〔ア行〕 福井県 3名

上田 一雄 福井市町屋町 県立農事試
〔カ行〕

勝見 太 福井市町屋町 県立農事試
〔タ行〕

寺島 利夫 福井市町屋町 県立農事試

三重県 5名

〔ア行〕
位田 藤久太郎 津市上浜町 三重大農学部

〔サ行〕
白井 清恒 津市上浜町 三重大農学部

〔タ行〕
戸田 鉦一 鈴鹿市江島町 県立農試

〔チ行〕
長田 昇 津市上浜町 三重大農学部

〔ハ行〕
本荘 吉男 津市一身田 東海近畿農試

滋賀県 6名

〔ア行〕
五十崎 恒 草津市渋川町 県立短大農業部
小川 潔 草津市渋川町 県立農試

〔サ行〕
重田 和男 草津市渋川町 県立農試

〔タ行〕
種田 行男 草津市渋川町 県立短大農業部

〔チ行〕
西村 功 草津市渋川町 県立農試

〔ハ行〕
古田 力 草津市渋川町 県立短大農業部

京都府 22名

〔ア行〕
青木 茂一 京都市北区大將軍坂田町 京都工織大
市川 孝義 京都市伏見区桃山町 農林省林試関西支場

岡 高明 亀岡市余部 府立農試

〔カ行〕
海田 能宏 京都市左京区北白川 京大農学部
桂山 幸典 京都市左京区吉田本町 京大工学研究所

香山 達男 亀岡市余部 府立農試
川口 桂三郎 京都市左京区北白川 京大農学部土壤学

喜田 大三 京都市左京区北白川 京大農学部土壤学
北村 貞太郎 京都市左京区北白川 京大農学部

久馬 一剛 京都市左京区北白川 京大農学部土壤学
〔タ行〕

手島 三二 京都市左京区北白川 京大農学部
東久保 勝彦 京都市左京区吉田本町 京大教養部

〔チ行〕
長堀 金造 京都市左京区北白川 京大農学部
中村 務 京都市左京区北白川 京大農学部
新田 伸三 京都市東山区山科四ノ宮 日本道路公団試験所

西出 勤 京都市左京区吉田本町 京大工学研究所
〔ハ行〕

福留 進 京都市南区西九条西柳ノ内町 窒素加肥料工業

富士岡 義一 京都市左京区北白川 京大農学部
堀川 幸也 京都市左京区北白川 京大農学部

〔マ行〕
松田 松三 京都市左京区北白川 京大農学部
森田 修二 京都市左京区下鴨半木町 府立大農学部

〔ヤ行〕

山本有彦 京都市北区大將軍坂田町 京都工織大

奈良県 1名

中森英太郎 奈良市高畑町 奈良学芸大農工科

和歌山県 1名

辻善郎 和歌山市太田 県立農試

大阪府 17名

〔ア行〕

岩崎博四 大阪市北区梅田8新阪急ビル 倉敷レイオンKK

太田頼敏 堺市三宝町八丁目 日本エスエス管工業技術部

〔カ行〕

加納利博 堺市大仙町 大阪府立大農学部

木原幹夫 大阪市北区梅田8新阪急ビル 倉敷レイオンKK

後藤太郎 大阪市北区扇町市立工研内 日本肥糧検定協会

駒井豊 堺市大仙町 大阪府立大農学部

〔サ行〕

篠原茂市 大阪市北区梅田8新阪急ビル 倉敷レイオンKK

〔タ行〕

谷村勝男 大阪市北区梅田8新阪急ビル 倉敷レイオンKK

樽味宏 大阪市北区中之島3丁目 三井物産KK

土壌肥料教室 堺市大仙町 大阪府立大農学部

虎谷博一 堺市新家町 府立放射線中央研究所

〔ナ行〕

長野浩一 大阪市北区梅田8新阪急ビル 倉敷レイオンKK

西川英郎 大阪市東区安土町2丁目 日本合成化学工業KK

〔ハ行〕

福田文治 大阪市都島区友洲町 鍾淵紡績樹脂工場

藤谷武弘 茨木市下穂積春日

〔マ行〕

前田正躬 大阪市北区堂島北町 神島化学工業KK業務部

〔ヤ行〕

山西清蔵 大阪市西区江戸堀上通り 大阪肥料新聞社

兵庫県 12名

〔ア行〕

東順三 多紀郡篠山町 兵庫農大土壌学教室

石田陽博 多紀郡篠山町 兵庫農大農業工学教室

今井太磨雄 明石市北王子町 県立農試化学部土壌肥料科

岡本三郎 多紀郡篠山町 兵庫農大土壌学教室

〔カ行〕

加藤谷栄章 明石市北王子町 県立農試化学部土壌肥料科

門野行男 明石市北王子町 県立農試

川端清一 加古川市別府町新野辺792の1

小林潤 多紀郡篠山町 兵庫農大農業工学教室

後藤定年 多紀郡篠山町 兵庫農大

〔サ行〕

宗野重徳 明石市北王子町 県立農試

〔タ行〕

田中平義 明石市北王子町 県立農試

〔マ行〕

前窪伸雄 宝塚市 K.G.Uグリーン研究所

鳥取県 18名

〔ア行〕

有田昌雄 鳥取市吉成 県立農試

上田弘美 鳥取市吉成 県立農試

浦木松寿 東伯郡赤崎町松ヶ丘 県立果樹試

大野猛郎 鳥取市吉成 県立農試

〔カ行〕

加瀬谷昭男 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

木村肇 鳥取市立川町4丁目103

小谷佳人 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

後藤恒夫 鳥取市吉成 県立農試

〔サ行〕

清水寿美 鳥取市吉成 県立農試

鈴木正佳 鳥取市吉成 県立農試

〔タ行〕

高田秀夫 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

樋岡良介 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

鳥取

農業土木会 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

鳥居管生 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

〔ナ行〕

西尾一雄 鳥取市吉成 県立農試土壌肥料科

〔ハ行〕

坂東孜朗 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

細田克己 鳥取市吉方町 鳥取大農学部

〔ヤ行〕

山根義敏 鳥取市立川町二丁目205

岡山県 10名

〔ア行〕

井本三郎 倉敷市酒津 倉敷レイオンKK 研究所

浮田純二 倉敷市酒津 倉敷レイオンKK 研究所

〔カ行〕

喜田村俊明 玉島市柏島 専売公社岡山たばこ試験場

小橋英夫 岡山市津島 岡山大農学部

〔タ行〕

徳永宗平 苫田郡奥津町 苫田高校

〔ナ行〕

農芸化学 岡山市北方 県立農試農芸化学研究室

研究室

〔マ行〕

松本昌一 倉敷市酒津 倉敷レイオンKK 研究室

水島勝隆 津山市二宮松中 岡山蚕糸試

森広三郎 倉敷市酒津 倉敷レイオンKK 研究所

〔ヤ行〕

米田茂男 岡山市津島 岡山大農学部

広島県 9名

〔ア行〕

池田実 福山市沖野上町 広島大水畜産学部

池宗勝三郎 賀茂郡西条町 県立農試

遠藤融郎 賀茂郡西条町 県立農試果樹試験地
 大山信雄 福山市東深津町 農林省中国農試
 〔力行〕
 木内知美 福山市東深津町 農林省中国農試
 木村孝夫 芦品郡駅家町西法成寺
 〔夕行〕
 塚本吉郎 賀茂郡西条町新石ヶ瀬〔自宅〕
 〔八行〕
 橋本武 賀茂郡西条町 広島農業短大
 〔マ行〕
 真鍋照彦 広島市舟入川口町393

島根県 5名

〔ア行〕
 石橋彦弘 松江市乃木福富町 島根農科大
 〔力行〕
 岸井正憲 出雲市塩冶町 県立農事試
 〔サ行〕
 佐野豊 松江市乃木福富町 島根農科大
 〔マ行〕
 松浦義春 松江市乃木福富町 島根農科大
 村上英行 出雲市塩冶町 県立農事試

山口県 4名

〔ア行〕
 安藤嘉教 防府市田島川添 専売公社防府製塩式験場
 大久保正道 岩国市大字室木 山陽パルプ岩国工場
 〔サ行〕
 坂上行雄 吉敷郡大内町御堀 県立農試
 〔八行〕
 藤原輝雄 下関市長府町江下 山口大農学科農業工学研

香川県 20名

〔ア行〕
 安藤奨 高松市仏生山町 県立農試
 井上裕雄 木田郡三木町池戸 香川大農学部
 氏家勉 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 〔力行〕
 加甲艶照 善通寺市仙遊町 農林省四国農試栽培部
 川村秋男 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 岐部利幸 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 吉良八郎 木田郡三木町池戸 香川大農学部農業施設工
 学
 久保田収治 善通寺市仙遊町 農林省四国農試栽培部
 久保田徹 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 古賀汎 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 〔サ行〕
 坂本寿夫 坂出市府中町 県立農試府中分場
 鈴木新一 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 十河稔 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 〔夕行〕
 高木信一 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 出原文嗣 坂出市坂出町東浜 神島化学坂出工場
 〔八行〕
 福井春雄 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 〔マ行〕
 前川忠夫 木田郡三木町池戸 香川大農学部

増田治策 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 〔ヤ行〕
 山崎清功 善通寺市仙遊町 農林省四国農試
 芳野省三 善通寺市仙遊町 農林省四国農試

高知県 18名

〔ア行〕
 石原正道 南国市大 県立農試園芸
 井上輝一郎 高知市丸ノ内 林試四国支場
 岩崎勇作 高知市丸ノ内 林試四国支場
 上杉郁夫 南国市大 県立農試調査部
 梅原久稔 南国市大 県立農試調査部
 〔力行〕
 上久保 順一郎 南国市大 県立農試作物部
 上久保政時 香美郡野市町東野 県立農試
 久保田増栄 香美郡野市町東野 県立農試
 〔サ行〕
 坂本幸太郎 南国市大 県立農試調査部
 〔夕行〕
 徳弘俊策 南国市大 県立農試調査部
 〔八行〕
 橋田茂和 南国市大 県立農試土肥研究室
 〔マ行〕
 松村茂 南国市大 県立農試調査部
 〔ヤ行〕
 柳井利夫 香美郡野市町東野 県立農試
 山本公昭 南国市大 県立農試調査部
 山本誠 南国市大 県立農試調査部
 横田志朗 高知市丸ノ内 林試四国支場土壌肥料研究
 室
 吉井孝雄 南国市大 県立農試害虫部
 〔ワ行〕
 渡部正二 南国市大 県立農試作物部

愛媛県 4名

〔夕行〕
 丹原一寛 松山市道後南町 県立農試
 土壌学 松山市樽味町 愛媛大農学部
 研究室
 〔ナ行〕
 中村忠春 松山市樽味町 愛媛大農学部
 〔八行〕
 船田周 松山市樽味町 愛媛大農学部

福岡県 14名

〔ア行〕
 有村玄洋 筑後市和泉 九州農試
 井上喬二郎 筑後市和泉 九州農試作物第1部
 茨木和典 筑後市和泉 九州農試作物第1部
 鬼鞍豊 筑後市和泉 九州農試
 〔力行〕
 菅野一郎 筑後市和泉 九州農試
 黒田正治 福岡市箱崎町 九州大農学部農業土木第
 1研
 後藤重義 筑後市和泉 九州農試
 〔夕行〕

田辺邦美 福岡市箱崎町 九州大農学部
長智男 福岡市箱崎町 九州大農学部
徳留昭一 筑後市和泉 九州農試

〔ナ行〕

野村安治 福岡市箱崎町 九州大農学部

〔ハ行〕

畠中洋 福岡市柏原 県立農試園芸分場

藤川武雄 福岡市箱崎町 九州大農学部

〔ワ行〕

渡辺敏夫 筑後市和泉 九州農試

佐賀県 4名

〔ア行〕

生島芳雄 佐賀市赤松町 佐賀大農学部

〔ナ行〕

中原美智男 佐賀市高木瀬町 県立農試

〔ハ行〕

組山健三 佐賀市赤松町 佐賀大農学部

〔マ行〕

松尾寛一 佐賀市高木瀬町 県立農試

長崎県 9名

〔ア行〕

井田勝実 諫早市貝津町 県立総合農林センター

小野末太 諫早市貝津町 県立総合農林センター

〔カ行〕

工藤洋一 諫早市貝津町 県立総合農林センター

五島一成 諫早市貝津町 県立総合農林センター

〔タ行〕

高木睦夫 諫早市貝津町 県立総合農林センター

〔ナ行〕

西村利寿 諫早市貝津町 県立総合農林センター

〔ヤ行〕

矢島邦康 大村市原口郷 総合農林センター果樹部

矢野綱之 諫早市貝津町 県立総合農林センター

矢野文夫 諫早市貝津町 県立総合農林センター

熊本県 12名

〔ア行〕

大野邦彦 熊本市 熊本農地事務局計画部

〔カ行〕

木下彰 菊池郡西合志村 九州農試

古閑孝彦 熊本市池田町1235

近野薫 熊本市上ノ郷町字林 県立農試

〔サ行〕

佐伯岩雄 熊本市黒髪町下立田 農林省林試九州支場

嶋田平 熊本市黒髪町下立田 農林省林試九州支場

下野園正 熊本市黒髪町下立田 農林省林試九州支場

〔ナ行〕

長友忠行 熊本市黒髪町下立田 農林省林試九州支場

〔ハ行〕

平方康夫 飽託郡河内芳野村 県立果樹試

〔マ行〕

丸岡詮 菊池郡西合志村 九州農試畜産部

村上義春 熊本市上ノ郷町字林 県立農試

〔ヤ行〕

吉筋正二 熊本市黒髪町下立田 農林省林試九州支場

大分県 4名

〔ア行〕

大村林平 大分市在限 県立農試

〔サ行〕

清水哲男 大分市在限 県立農試

〔タ行〕

高田勝重 大分市在限 県立農試

〔ナ行〕

中島辰一 大分市在限 大分農業講習所

宮崎県 11名

〔カ行〕

川嶋次夫 宮崎市京塚町 県立農試

河野満雄 宮崎市京塚町 県立農試

〔サ行〕

齊藤文次 宮崎市船塚町 宮崎大農学部

鈴木喜代志 宮崎市京塚町 県立農試

〔タ行〕

田川一郎 宮崎市京塚町 県立農試

〔ナ行〕

中村信夫 宮崎市京塚町 県立農試

〔ハ行〕

藤浪明 宮崎市京塚町 県立農試

〔マ行〕

松永義迪 宮崎市京塚町 県立農試

〔ヤ行〕

吉岡孝雄 宮崎市船塚町 宮崎大農学部

吉田栄一 宮崎市別府町 県経済部農産課

〔ワ行〕

和田稔 宮崎市京塚町 県立農試

鹿児島県 15名

〔ア行〕

小原秀雄 谷山市上福元町 県立農試

〔カ行〕

鹿児島たばこ試験場 谷山市上福元町 専売公社たばこ試験場

草水崇 鹿屋市寿町 県立農試鹿屋支場

久保清昭 鹿児島市山下町 県農政部技術普及課専技室

小畑秀雄 谷山市上福元町 県立農試

小林嵩 鹿児島市上荒田町 鹿児島大農学部

〔サ行〕

桜井俊武 鹿児島市山下町 県農政部技術普及課専技室

鯨島逸郎 谷山市上福元町 専売公社たばこ試験場

品川昭夫 鹿児島市上荒田町 鹿児島大農学部

〔タ行〕

筑島安宏 鹿屋市寿町 県立農試鹿屋支場

鶴田繁 谷山市上福元町 専売公社たばこ試験場

〔ナ行〕

野口純隆 鹿屋市寿町 県立農試鹿屋支場

〔ハ行〕

穂原関雄 谷山市上福元町 県立農試

〔マ行〕

松下研二郎 谷山市上福元町 県立農試

〔ヤ行〕

吉田徳重 川辺郡知覧町 茶業試験場

外 国 2名

葉 清 士 中華民國台湾省台南市 台湾糖業試土壤肥料部

揚 秀 青 中華民國台湾省雲林県 台湾糖業試蔗糖改良場 虎尾鎮懇地里農場路

—お 知 ら せ—

研究会だより

美しい新緑の季節となりました。会員各位には、ますます御健勝にて御活躍のこととお喜び申し上げます。

会誌No.7「土壌改良剤とその利用」特集号はおかげさまで非常に好評をいただいているようです。この会誌が会員各位の試験、研究に大いに利用され、成果をあげていただくよう願っています。なお余部もありますので、非会員には1冊200円で配布しています。

つぎに本誌No.8の編集について、1月に3回編集委員会を開いて協議いたしました。そして、土壌物理学の活動の分野を広める方針の下に、既刊の会誌に御執筆していただけない諸先生に特に御寄稿をお願いしました。

また前号に予告しておきましたように、会員名簿を掲載し、昭和37年2月以降入会された新会員の御紹介は、この名簿をもってかえさせていただきます。過去約1年間に、賛助会員13社増、正会員142名増になりましたが、今後とも本会の主旨に賛同される方々へ入会を誘いかけていただくようお願いします。

前号No.7と本誌No.8の両会誌を昭和37年度会費で配布させていただき、次号No.9は昭和38年度会費で配布することになります。既に38年度会費を納入された方以外の各位には、本誌入手と同時に同封の振替用紙で会費を御送付下さい。なお、昭和37年度会費未納の方はお忘れなく一括して御送金下さい。(喜田)

次号原稿募集

発行予定 昭和38年9月

原稿締切 昭和38年7月15日

別記の投稿規定を参照のこと。

会 計 報 告

(昭和37年6月1日～昭和38年3月31日)

収 入 の 部

繰越金	44,949円
昭和37年度賛助会員会費	90,000
昭和37年度正会員会費	109,000
昭和36年以前正会員会費	25,950
昭和38年度正会員会費	5,700
寄付	3,100
会誌No.7広告料	42,000
会誌No.7非会員販売収入	5,400

合 計 326,099

支 出 の 部

会誌No.7印刷製本代	139,720円
会誌No.7送料	15,780
通信連絡費	4,384
事務用品費	14,236
編集委員会費	830
評議員会費	1,480
幹事手当	3,000
第4回討論会費	29,311
雑費	1,590
次期繰越金	115,768

合 計 326,099

差引残高 0

第5回土壌物理研究会討論会

テーマ：土壌の圧縮および鋤床、盤層の生成

と き：昭和38年11月27日(水)

と ころ：東大農学部(予定)

詳細については次号No.9に掲載します。

土壤の物理性 第8号

(会 員 配 布)

1963年5月27日 発行

発 行 土 壤 物 研 究 会

京都市左京区北白川

京都大学農学部 土壤学研究室内

電話京都㊦4111 (京大) 学内723

振替貯金番号京都2295

印 刷 昭 和 堂 印 刷

京都市左京区田中飛鳥井町1

電話 ㊦ 6635 番