

## 土壤水分供給力と陸稻及び蕎麥の生長との關係

横山, 壮介  
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20890>

---

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 6 (4), pp.370-386, 1935-12. 九州帝國大學農學部  
バージョン：  
権利關係：

# 土壤水分供給力と陸稻及び 蕎麥の生長との關係<sup>1)</sup>

横 山 壯 介

(昭和十年十一月十一日受理)

## I. 緒 言

植物の生長程度は土壤水分の多寡によりて著しく影響を受けるものであるが、土壤水分含有量の多寡と植物生長との關係は必ずしも簡單なものではなく、植物の水分要求度の相違、土壤の理化學的性質に由來するその保水力の相違、土壤含水量の相違、土壤水分供給の難易等々が、互に交響干渉して、與へられたる場合の植物體の生長程度を結果するものなることは、今日一般に知られて居る事である。此間に在りて植物と土壤との水分與奪關係を簡易に指示する方法として、土壤の水分供給力なる概念が構成され、その抽象的土壤能力を數字によりて示すべく、種々の研究法が試みられ、かかる目的のために優秀なる利用效果を示すものとしてソイルポイント (1) なるものが學界に紹介されるに至つた。

ソイルポイントによる土壤水分供給力の測定及びその利用效果を證明せる業績は、その後相次で發表され (2, 3, 4, 5)、學界の關心は次第に多きを加へつつある。著者は昭和二年より昭和四年に亘り九州帝國大學農學部に後期學生及び專攻生として在學中本研究を試みたのであるが、爾來種々の事情に妨げられて其研究結果を發表する機會を失ひ今日に至つた。今に至り當時の成績を再檢するに、之を學界に發表することの無意味ならざるを覺えるので、茲に本論文を草する事とした。

この研究は九州帝國大學植物學教室に於て、瀨瀨教授の指導の下に行つたものである。この機會に於て先生に滿腔の謝意を表したい。

## II. 材料及び研究方法

研究用植物材料としては陸稻 (戰捷穗) 及び蕎麥を用ひ、培養土壤としては砂土と粘土及び

1) 九州帝國大學植物學教室業績 第 58 號.

その混合土壤を用ひたが、仕事の順序として先づ土壤に於ける含水量と水分供給力との關係を天然産出の五種の土壤即ち

- 砂土（福岡縣宇美川の河岸に堆積したもの）、
- 砂質壤土（福岡縣箱崎町新町畑地の表土）、
- 壤土（福岡縣篠栗町字高田水田の表土）、
- 腐植土（福岡縣雜餉隈松林地）、
- 粘土（福岡縣篠栗町字金田丘陵地）、

につき豫備的に調査を行つた。以上五種の土壤は種類及び採集地を異にする關係上、その物理的性質の相違以外に、肥料分或は有機物質の含有度其他に由來する化學的な相違點少なからざる筈なるも、それによる水分關係に對する影響如何は、この場合考慮外に置くこととした。

各所より採取し來れる如上五種の土壤は、何れも二日乃至三日間日乾して鐵製乳鉢にて粉碎し、孔径 1.5 mm の篩にて篩ひてのち、之を使用した。水分關係測定の際に於ける處理法に就ては、關係記事の部に譲ることにする。

土壤に於けるこの豫備的調査の成績に鑑み、本試験に當りては前記五種土壤中の砂土及び粘土の二種を利用し、各孔径 1 mm の篩にて篩ひたるものを基本土壤とし、その各及び兩者を一定の割合にて混合することによりて、保水力を異にする五種の土壤を得て、之を使用した。

各土壤の成分割合は

土 壤 番 號	I	II	III	IV	V
砂土と粘土との割合	4:0	3:1	2:2	1:3	0:4

即ち本試験に於ては土壤の化學的方面に於て比較的互に近似する五種土壤を用ひた譯で之につき豫備試験同様の水分關係調査を繰返し、然る後之を培養土として、材料植物を育て、その生育調査を行つた。

植物培養に當りては先づ五種の土壤を無施肥區と施肥區との二區に分け、合計十種の培養土を作つた。栽培用ポットとしては直径 20 cm 深さ 30 cm のトタン製圓筒を用ひたので、施肥分量を定めるに際してはワグネルポットに對する標準施肥量を基準として算出した分量即ち

硫酸アンモニア	4.0 g	過磷酸石灰	5.3 g
硫酸加里	2.0 g	炭酸石灰	8.0 g

を一鉢分の土壤に混和し、然る後鉢に入れることにした。

材料植物培養中に於ける水分と植物との關係を出来るだけ合理的ならしめるためには、特に土壤水分の鉢底に停滯するこゝを避け、又根の鉢底より鉢外にはみ出すこゝを防ぐ必要あるを感じたので、培養中の監理を便ならしむべく、特殊の方法を講じた。即ち先づ日當りよき地に深さ 20 cm の穴を掘り、底に一邊 44.5 cm 平方のトタン板を水平に置いて底をなし、その上に厚さ 1 cm の砂層を置き更にその上に厚さ 1 cm の板にて造られた底の無い深さ 19 cm 一邊の長さ 38.5 cm の正方形框を置き、其周圍を土にて埋め箱の内部中央に於て前記の栽培用底無しトタン圓筒を据へ、その底縁はトタン板に直接せしめ内部の土砂を除去してその中に培養土を盛つた。然して栽培用圓筒と木框との間に生ずる空所の底には、厚さ約 1 cm の砂層を追加し、結局茲に厚さ 2 cm の砂層を作りて、圓筒に底板との間隙を直接空中に露出させない様にした。かくて栽培用圓筒は、木框の上縁即ち地面下に 20 cm、地面上には 10 cm だけ上部を出して立つてゐる譯である。圓筒と木框の間に入れた砂層は、主として圓筒内土壤水分を調節する目的を以て設けたもので、乾燥甚だしき時には砂を増し、濕潤に過ぎ或は根の逸出の徴ある時には砂を掻き出し、以て培養植物の根系をして、出来るだけ圓筒内部だけに彷徨させる様に努めた。

如上の設備を各栽培用圓筒につき施し、陸稻、蕎麥の無施肥區・施肥區各合計二十個を日當りよき露地に二列に並列せしめ、先づ適度に播種し發芽生長するを待ちて、各區につき時を異にして各々二回づつ若干本數引を行つて、それにつき生長調査を行つた。生長調査は草丈・生量・乾量等につき之を行ひ、何れも材料一本平均の價を求めて考察の根據をなした。

材料植物培養中は、給水状態に關しては自然のままに放置するこゝにしたが、旱天が續いて過度の乾燥を來した時には、人工灌水を行つて水分を補給した。而して種々異なる給水状態の時に於て、材料植物培養中の土壤につき、コルクホーラーにより一部土壤を採取して含水量測定に資し、同時にソイルポイント挿入によりて、水分供給力の測定を行ひ、培養土壤中の水分關係を直接に知るに努めたのであるが、此際測定を行つた土壤は必ずしも無施肥區・施肥區或は陸稻培養區・蕎麥培養區の別に顧慮するこゝなく、仕事の上の便利を主として、陸稻無施肥區にて三回、陸稻施肥區にて六回、蕎麥無施肥區にて一回、蕎麥施肥區にて三回、總計十三回の測定を行ひ、考察資料とした。

尙培養經過中に於ける土壤内水分状態考察上の一參考資料として、當時に於ける日々の降雨量及び溫度を、九州帝國大學農學部氣象學教室に於ける記録によりて示すこゝとした。この記録の採録を快諾せられた、同教室鈴木清太郎教授に對し、此機會に於て厚く御禮申上げる。

### III. 土壤水分關係の調査

先づ豫備的調査として、前記五種の天然産土壤につき、その各の水分飽和時及びネムリクサ (*Mimosa*) に對する限界凋萎點 (6) に於ける、含水量及び水分供給力を測定した。その中まづ水分飽和時に於ける含水量の測定は所謂保水力の測定を以て之に代へ、その測定は HILGARD (7) 氏の方法によつた。その測定結果を見るに (第一表)、對土壤容積百分率による含水量で示された保水力は、最低 (砂土) 42.5 乃至最高 (粘土) 75.8 間にあり、之を比數で示すに 100-178 の間に變異してゐる。而して *Mimosa* (徑 16 cm, 深さ 13 cm の植木鉢に各種土壤を入れ、之に播種し發芽生長せしめたもの) の限界凋萎點に於ける含水量は、コルクホーラーにより若干量の土壤を採取するこゝにより測定を行つたが、その結果によるに對土壤容積百分率にて、最低 (砂) 1.93 最高 (粘土) 29.40, 比數では 100-1523 の間に變異するを見た (第一表)。

第一表：五種土壤に於ける含水力 (保水力)・水分供給力の比較測定

土壤の種類	水分供給力						<i>Mimosa</i> 限界凋萎點に於ける含水量 (%)	
	保水力 (%)		水分飽和の場合		<i>Mimosa</i> 限界凋萎點		實數	比數
	實數	比數	實數 g (15分)	比數	實數 g (120分)	比數		
I 砂土	42.5	100	3.39	100	0.027	100	1.93	100
II 砂質壤土	52.6	124	2.61	77	0.024	89	8.61	446
III 壤土	64.3	151	2.80	83	0.024	89	10.00	518
IV 腐植土	71.4	168	3.47	102	0.024	89	14.33	743
V 粘土	75.8	178	3.00	89	0.022	82	29.40	1523

(保水力は各 4 回測定の平均、水分供給力は 3 回測定の平均、*Mimosa* の限界凋萎點に於ける測定は各 1 回測定)

而して水分供給力の測定に際しては、LIVINGSTON and KÔKETSU (1) 兩氏の方法に準じたが、ソイルポイントの能率の相違による實驗誤差を可及的に少なからしめるために、最初五本のソイルポイントを同時に水分飽和に近い状態にある砂土中に挿入してその平均吸水價を求めて、各ソイルポイントに對する能率指數を定め、之によりて各の吸水價の修正を行ひ、この修正値を以て土壤の水分供給力を決定するこゝにした。

水分飽和状態に於ける各土壤の水分供給力の測定には、先づ小形の釉藥を施した植木鉢五個を用意し、之を各別々の土壤を盛り、水を容れた亞鉛製の皿の中に浸し、鉢の底孔より吸上げ

られた水によりて土壤が十分に飽水するを待ちて、之にソイルポイントを挿入した。此際挿入時間は 15 分間を定めた。測定結果によるに、各土壤に於けるソイルポイントの吸水量は大差なく、最低(砂質壤土) 2.61 g 最高(腐植土) 3.47 g で、水分供給力を砂土の 100 とした場合の比較で示すに、77-102 の間に變異してゐる(第一表)。

*Mimosa* の限界凋萎點に於ける水分供給力測定に際しては、前記含水量測定に際して土壤を採取した孔にソイルポイントを挿入した。此際の挿入時間は 120 分即ち二時間を定めた。吸水量測定成績は最低(粘土) 0.022 g 最高(砂土) 0.027 g、之を砂土の水分供給力を 100 とした場合の比數に換算するに、各種土壤の水分供給力は 100-28 の間に變異し、互に近似してゐることを示してゐる(第一表)。

以上水分飽和時及び限界凋萎點に於ける含水量と水分供給力の測定成績を見るに、土壤含水量は飽和時・限界凋萎點何れに於ても、土壤の性質の異なるにつれて著しく相違するものなるに拘らず、土壤の水分供給力はこの二種の限界點に於ては、土壤の相違に關係なく略互に相等しいものなりてふ、在來の知見を裏書きしてゐる。

然らば土壤の水分含有量が漸減するにつれて、水分供給力は如何なる経過を採りて漸減するものであるか。前記土壤につきてこの間の關係を調査すべく、前記水分飽和時に於ける土壤水分供給力の測定を行つた植木鉢内土壤を利用した。即ち飽和時測定成績を第一日測定値となし、其後植木鉢と共に水盥より取出し實驗室内に放置、漸次土壤内水分の消失して行くに委せ二晝夜毎に水分供給力の測定を行ひ、第十三日目に第七回目の測定を行ふまで續けた(第二表)。

第二表：五種土壤に於ける含水量減少に伴ふ水分供給力の減少経過の比較測定

測定日	水分供給力 (15 min: 間の吸水量)									
	(I). 砂土		(II). 砂質壤土		(III). 壤土		(IV). 腐植土		(V). 粘土*	
	實數 g	比數	實數 g	比數	實數 g	比數	實數 g	比數	實數 g	比數
第 1 日	3.39	100.0	2.61	100.0	2.80	100.0	3.47	100.0	3.00	100.0
第 3 日	0.25	7.4	2.26	86.6	2.38	85.0	3.28	94.5	1.81	60.3
第 5 日	0.06	1.8	0.86	33.0	0.88	31.4	3.05	87.9	0.73	24.3
第 7 日	0.07	2.1	0.73	28.0	0.41	14.6	2.70	77.8	0.21	7.0
第 9 日	0.03	0.9	0.08	3.1	0.06	2.1	0.43	12.4	0.04	1.3
第 11 日	0.02	0.6	0.02	0.8	0.02	0.7	0.28	8.1	0.03	1.0
第 13 日	0.02	0.6	0.02	0.8	0.02	0.7	0.14	3.5	0.02	0.7

\* 本文中の説明参照

測定成績を見るに、水分供給力の減少は、土壤の異なるにつれて其速度を異にし、一般に保水力は限界凋萎點に於ける水分保留力の異なる土壤に於て、減退速度小なることが示されてゐる。此の關係は砂土乃至腐植土の四種土壤に於て明に認められたのであるが、獨り粘土に於ては保水力・水分保留力が高いのに拘らず、割合に急速なる減退を示したのは、土壤の乾燥固結に伴ふ割目の生成による蒸發面の増大に由來したものと解せられる。

以上土壤の水分關係に於ける豫備調査の結果は、土壤の化學的性質を度外視したに拘らず、在來の研究成績乃至は理論に一致するのであり、以て如何に土壤の水分關係が土壤の物理的性狀に左右されるものなるかを示すに足る譯である。

併し此の研究に於ける本試験を行ふに際しては、植物生長を調査する必要上、土壤成分の化學的相違に由來する影響による成績の複雑難解化を招來する虞あるを思ひ、使用土壤は砂土と粘土との二種に限り、既記の如くその混和によりて物理的性狀を異にする五種の土壤を得ることにした。この本試験に用ひた五種土壤に就ても、念のため豫備試験と同様な調査を繰返し結局同様の成績を得た（第三表）。

第三表： 本試験に用ひた五種土壤に於ける含水量（保水力）・水分供給力の比較測定（測定値は二回測定の平均値）

土 壤*	保水力（容積に對する%）		水分供給力（30 min.）				Mimosa 限界凋萎點に於ける含水量（容積に對する%）	
	實數	比數	水 分 飽 和 時		Mimosa 限界凋萎點		實數	比數
			實數 g	比數	實數 g	比數		
I	41.8	100	4.05	100	0.050	100	1.2	100
II	44.4	106	3.65	90	0.052	104	5.8	483
III	55.9	134	3.57	88	0.050	100	9.6	800
IV	63.6	152	4.21	104	0.049	98	14.9	1242
V	81.4	195	4.46	110	0.051	102	22.7	1892

\*第三表の番號 I, II, III, IV, V を附したる土壤は I 砂土, V 粘土にして, II, III, IV はそれぞれ砂と粘土を 3:1, 2:2, 1:3 の割合に混合したものである。

即ち今その測定成績に於て、砂土の價を 100 とした場合の比數によつて、各種土壤間の値の異同を見るに、保水力では 100-195 の間に變異し、限界凋萎點に於ける含水量では 100-1892 の間に變異し、何れも土壤の異なるに従ふ値の開きに異なるものがあるのに、飽水時に於ける水分供給力では 88-110 の間、限界凋萎點に於ける水分供給力では 98-104 の間に變異し、何れも僅少な變異であつて、事實上差がないと認め得られる。

以上土壤水分關係の調査によりて、保水力又は水分保留力を異にした土壤につき、含水量と水分供給力とに於ける變異相の概念を知り得た譯で、これ等の土壤中に育成される植物の生長度は、水分關係に於てこの二者の中何れに最も緊密なる關係にあるかは、理論的な考察によりても之を判定するに難くないが、之を實驗的に證明するに如くはない。本研究施行の主要部は此點に存する譯である。

#### IV. 植物培養中に於ける生長經過と土壤水濕状態との關係

第二章に記述したる如き方法によりて、材料植物を培養し生長度を調査するに共に、培養土壤につき含水量・水分供給力を測定し、土壤水分と植物生長との關係を調査したのであるが、先づ培養中に於ける土壤水分供給源としての雨量についての概念を得るために、當時の氣象記録を示すこととする（第四表）。

第 四 表： 材料植物培養期間中に於ける日々の温度及び雨量の記録  
（九州帝國大學農學部氣象學教室の氣象記録より）

(昭和四年)					
月 日	温 度 (十時) °C	雨 量 mm	月 日	温 度 (十時) °C	雨 量 mm
7月1日	24.0	12.5	8月1日	30.3	2.5
2	23.7	—	2	30.2	—
3	26.2	18.6	3	31.7	3.3
4	23.4	19.2	4	29.4	0.1
5	25.2	28.6	5	31.0	23.3
6	23.4	22.3	6	33.3	—
7	23.4	6.4	7	32.4	—
8	22.8	16.2	8	31.0	—
9	22.6	26.5	9	32.0	—
10	22.3	17.5	10	31.4	—
11	28.5	—	11	33.9	—
12	30.0	—	12	33.4	—
13	30.0	—	13	32.5	—
14	31.4	—	14	33.0	—
15	31.7	—	15	31.2	4.8
16	28.7	—	16	30.0	0.6
17	30.8	—	17	29.0	0.8



18	31.7	—	18	31.6	10.3
19	30.6	—	19	30.2	0.2
20	30.4	—	20	30.7	—
21	31.8	—	21	30.5	—
22	30.5	—	22	30.0	—
23	30.8	—	23	28.6	—
24	29.8	—	24	30.6	—
25	30.7	—	25	31.3	2.5
26	30.0	—	26	29.6	28.2
27	31.4	—	27	25.4	—
28	30.3	—	28	28.0	—
29	31.0	—	29	28.0	—
30	30.2	—	30	28.4	—
31	31.4	—	31	31.0	—

第四表の示す如く七月初旬より八月下旬に至る間に於て、七月十一日より七月三十一日に至る前後三週間に亘る長い無降雨期があり、此の間培養土壤が過度な乾燥を來したのであるから、已むを得ず十九日・二十三日・二十七日・二十八日及び三十一日の前後五回各鉢に 2000 cc づつ（但し二十八日には各 1000 cc づつ）の人工灌水を行つた。

培養土壤中に於ける水分状態を知るためには、七月初旬より八月初旬の間に於て、既記の如く前後 13 回、含水量及び水分供給力の測定を行つたのであるが、含水量は土壤容積に對する百分率で示し、水分供給力は 30 分間挿入のソイルポイント吸水量を以て示した結果を見るこ（第五表）、含水量・水分供給力何れに於ても測定當時の土壤の水濕状態の相違、土壤施肥状態の相違によりて當然然るべき値の相違を示してゐるのであるが、何れの場合に於ても同時に測定された値に於ては、含水量も水分供給力も大體に於て、共に土壤の保水力又は水分保留力の大きなるに従つて大きなる値を示してゐる。併しながら土壤の保水力に伴つて増大する程度は、一般に水分供給力に於ては含水量に於けるよりも少い。今此の關係を前後十三回に亘る値の總平均値から求めて比數によつて見るに、第一乃至第五土壤に對する値はそれぞれ、含水量では 100—292—461—640—882 であるのに、水分供給力では 100—171—302—371—431 として出てゐる。

第五表：培養期間中に於ける土壤の水分供給力・含水量の測定成績

月 日	土 壤 水 濕 狀 態	水分供給力 (g) (30 min.)					含 水 量 (%)					摘 要	作物	施肥状態
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V			
7月7日	降雨直後	0.266	0.713	2.032	2.449	3.675	12.1	23.3	30.5	37.1	51.0	陸稻	施肥	
12	平常時	0.053	0.163	0.261	0.288	0.719	0.8	11.6	17.0	23.3	29.2	"	無施肥	
14	"	0.027	0.061	0.099	0.141	0.425	1.2	8.9	15.7	22.5	31.5	"	"	
17	乾燥時	0.038	0.029	0.047	0.061	0.076	0.2	5.9	11.5	16.6	24.0	"	"	
19	"	0.027	0.040	0.044	0.142	0.231	1.9	3.4	12.1	19.4	30.1	ソバ	"	
23	灌水後1時間	1.220	1.955	2.740	3.047	3.594	12.7	24.4	28.1	38.0	50.4	"	施肥	
25	平常時	0.073	0.076	0.093	0.143	0.129	3.2	7.0	14.6	21.9	28.7	"	"	
27	乾燥時	0.035	0.043	0.049	0.051	0.070	0.4	5.3	10.6	15.7	21.8	"	"	
31	灌水後1時間	0.638	1.578	3.051	3.816	3.040	0.9	22.7	30.6	38.0	47.0	陸稻	"	
8月2日	平常時	0.118	0.063	0.050	0.090	0.097	3.6	8.2	13.7	19.3	36.2	"	"	
4	"	0.119	0.075	0.086	0.082	0.093	3.8	8.4	13.8	19.7	28.1	"	"	
6	降雨後	0.261	0.120	0.165	0.412	0.274	7.0	9.8	17.4	26.8	31.9	"	"	
7	乾燥時	0.037	0.082	0.071	0.097	0.123	1.1	5.1	15.1	17.9	25.0	"	"	
總平均值														
實數		0.224	0.384	0.676	0.832	0.965	3.8	11.1	17.5	24.3	33.5			
比數		100	171	302	371	431	100	292	461	640	882			
無施肥區 のみの 平均値														
實數		0.036	0.073	0.113	0.158	0.363	1.0	7.5	14.1	20.5	28.7			
比數		100	203	314	452	1008	100	750	1400	2050	2870			
施肥區 のみの 平均値														
實數		0.307	0.523	0.926	1.132	1.233	5.0	12.7	19.0	26.0	35.6			
比數		100	170	302	369	402	100	254	380	520	712			

如上の關係は、土壤が施肥状態にあると無施肥状態にあるとの別なく同様であるが、變異の程度に於て著しい相違がある。即ち前後十三回の測定中、無施肥區による測定(前後4回)と施肥區に於ける測定(前後9回)とを別々に取扱つて、各々の平均値を求め、それを比數に換算してみると、無施肥區では各土壤に對する値がそれぞれ、含水量では 100—750—1400—2050—2870 であり、水分供給力では 100—203—314—452—1008 であるのに、施肥區に於ける値は、含水量では 100—254—380—520—712 であり、水分供給力では 100—170—302—369—402

であつて、土壤の保水力の相違に伴ふ變異の程度は、含水量・水分供給力何れに於ても、無施肥區に於て著しく大であるのに、施肥區では變異度が著明に緩和されてゐる。こは主として保水力の小さき土壤に於ける含水量が施肥によりて高められる事に由來するものと解せられる。尙茲に見逃してはならぬ點は、無施肥區・施肥區何れに於ても、土壤の相違による水分供給力の變異の程度は、含水量のそれに比して小である事實である。

さて以上の如く水分關係を示せる土壤中に育成された材料植物の生長状態は如何。こは植物の異なるにより施肥状態の異なるにより、互に異なるべき筈のものであるから、別々に取扱つて比較考察するを要する。先づ陸稻無施肥區に就て見るに、七月一日播種、七月七日發芽、七月十七日間引き第一回調査、八月三十日間引き第二回調査に於て、それぞれ草丈・生量・乾量を測定し、之より材料一本平均の値を算出して記録した。

今その測定成績を見るに（第六表）、第一回調査の際即ち材料の幼小の時には、草丈・生量・乾量何れに於ても、土壤保水力の大なるにつれて大なる傾向あるを示したが、第二回調査の際即ち材料發育盛期に於ては、保水力の中等度のものに於て、何れの値も最高である傾向を示してゐる。

第六表：五種土壤無施肥區に育てられた陸稻に於ける生長調査成績。二回（17/VII, 30/VIII）調査。（値は一株平均、但し平均値を100とした場合の比數にて）

土 壤	株 數		草 丈			生 量			乾 量		
	第一回	第二回	第一回	第二回	平 均	第一回	第二回	平 均	第一回	第二回	平 均
I	2	13	76	102	90	94	96	95	80	79	80
II	3	18	97	104	101	84	129	111	88	143	129
III	3	17	101	104	102	103	118	113	100	115	113
IV	3	19	114	95	103	107	80	92	108	81	88
V	3	19	113	97	104	113	73	90	120	83	93
平均値		實 數	22.9 cm	27.4 cm	25.2 cm	0.31 g	0.45 g	0.38 g	0.050 g	0.146 g	0.098 g
			比 數	100	100	100	100	100	100	100	100

次に陸稻施肥區に於ては、七月一日播種、七月七日發芽、八月一日間引き第一回調査、八月十六日間引き第二回調査を行つた。調査の結果を見るに、この材料は第一回・第二回とも發育盛期に行はれたものであるが、兩回の成績が互によく類似し、草丈・生量・乾量何れによるも、



一方蕎麥の施肥區では、七月三日播種、七月十日發芽、七月三十日間引き第一回調査、八月十五日間引き第二回調査。その調査成績を見るに草丈・生量・乾量何れによるも、植物の生長度は第一土壤より第五土壤へミ、即ち土壤の保水力低きものより高きものへミ、次第に増加して居るのであり、前記無施肥材料の場合に對し、大體に於て正反對の傾向あるを示してゐる（第九表）。

第九表：五種土壤施肥區に育てられた蕎麥に於ける生長調査成績。二回（30/VII, 15/VIII）の調査。（値は一株平均、但し平均値を100とした場合の比數にて）

土 壤	株 數		草 丈			生 量			乾 量		
	第一回	第二回	第一回	第二回	平 均	第一回	第二回	平 均	第一回	第二回	平 均
I	8	8	75	70	72	74	45	55	71	41	50
II	9	10	94	95	95	85	89	88	83	85	84
III	6	10	96	105	102	94	108	104	98	113	109
IV	6	10	110	105	107	119	118	118	116	118	118
V	7	10	124	125	125	129	139	136	132	143	140
平均値		實 數 比 數	22.5 cm	37.0 cm	29.8 cm	2.302 g	4.616 g	3.460 g	0.294 g	0.755 g	0.525 g
			100	100	100	100	100	100	100	100	100

## V. 考 察

茲に於て先づ土壤の相違による材料植物の生長程度の相違の有様を通覽するに、陸稻・蕎麥何れに於ても、無施肥區と施肥區との間に著しき相違點を發見する。即ち施肥區にありては、陸稻・蕎麥何れに於ても、第一土壤より第五土壤へミ次第に生長の良好なるを示してゐる。之に反して無施肥培養の蕎麥では、第二土壤より第五土壤へミ次第に發育の不良化するを示して居り、無施肥區陸稻では、第一回調査に際しては生長程度は第一土壤より第五土壤へミ次第に高まつてゐるが、第二回調査に際しては、全く無施肥蕎麥の場合と同様、第二土壤に於て最高、それより第三乃至第五土壤へミ漸次遞下してゐるのを見る。この無施肥區陸稻第一回調査は、他の總べての調査が材料植物の發育旺盛期に入りたる後（七月二十九日以後）に於て行はれてゐるのに、獨り發育初期（七月十七日）に於て行はれたもので、發育旺盛期の植物體に比して水分關係を異にし、多濕の害を受けるこも少く或は土壤水分不足の影響を受けるこも大なる

こゝ、或はその兩者に由來して如上の成果を示したものと解し得る。

即ち陸稻無施肥區の發育初期材料に於ける例外的な成果を除外すれば、即ち發育旺盛期に入りたる材料に於ける調査から見れば、陸稻・蕎麥何れを問はず、無施肥區植物體の生長程度は大體に於て、土壤の含水量及び水分供給力の値の増加に對して逆に遞減してゐる。

培養に用ひた第一乃至第五土壤は、水分飽和時及び限界凋萎點に於ける含水量に於て遞増の關係にあり、隨つて番號高き土壤程多濕の傾向を持ち、又乾燥時に於ける土壤乾燥度は番號低き土壤程大なる筈である。その關係は材料植物培養中に於ける種々の水濕狀態時に於て測定された水分供給力及び含水量の測定成績から見ても明かで、水分供給力・含水量何れに於ても、概括的に見て第一土壤より第五土壤へは遞増の關係を示してゐる。故に材料培養中は第一土壤より第五土壤に至るにつれて、之を物理的に見ても生理的に見ても、次第に多濕の狀態にあつたと認め得る。

されば無施肥區材料植物に於て、生長程度が第二土壤に於て最高であつて、第一土壤に於て幾分低下し、第三乃至第五土壤に至るにつれて著しく遞減の關係にあるは、生理的に見た水濕狀態に於て、第二土壤を最良とし、第三乃至第五土壤へは漸次過濕の狀態にあつたものと解せられる。陸稻に於ける發育初期材料で前記の如き逆關係を示したのは、陸稻に於ける過濕の不利は發育旺盛期に入りて始めて出現するものなるこゝを意味するやうでもある。

一方施肥區では、材料の如何に拘らず、その生長程度が第一土壤より第五土壤へは次第に大きなつてゐる事實は何を意味するか。かかる場合には施肥によりて土壤内過濕の不利を少なからしめたものか、或は施肥のために乾燥性土壤に於ける水分關係の悪化を來したのものか、そは一層立入つた研究を追加するに非ざれば推定困難であるが、茲では施肥による土壤過濕の不利の解消に由來するものの如く解すべきであらう。

然らば何故に施肥によりて過濕の不利を除き得るか。それは恐らく施肥に伴ふ材料植物生長の充進による（第六表と第七表、第八表と第九表の間に於て、草丈・生量・乾量の實數を比較参照）、材料全體としての吸水量の増大のために、過濕狀態に置かれる機會が少くなる事に由來するものではあるまいか。

何れにしてもポット培養に於ては、同一土壤を使用しても、無施肥と施肥とによりて、植物對土壤の水分關係を異にするに至るものなる事は、本研究の明示してゐるところで、培養植物の生長程度は、土壤の水濕狀態の相違に應じて、或は並行關係に或は逆關係に於て消長するものなる事が判る。然らば此の植物の生長程度に影響する土壤水分の相違は、主として含水量の

相違にあるか、それとも主として水分供給力の相違にあるか、既記の如く此の點こそ本研究によりて解決せんとする主眼點である。

之を理論的に見る時は、土壤含水量は所謂有效水分と無効水分との和を意味してゐるものであるのに、水分供給力即ち與へられた場合に於けるソイルポイントの吸水量は、主としてその場合に於ける有效水分量によりて決せられるものであるから、植物の生長に對しては含水量に比して水分供給力がより密接なる關係にある筈である。本研究成績が果してこの理論を肯定してゐるか否か。

今培養経過中に於ける土壤の含水量及び水分供給力測定成績を見るに（第五表参照）、總平均、無施肥區平均、施肥區平均何れに於ても、第一土壤より第五土壤へ、含水量・水分供給力共に遞増してゐる。併しその遞増の程度に於ては、含水量と水分供給力との間に大なる相違があり、無施肥土壤なるに施肥土壤なるに拘らず、含水量に於て著しく顯著である。即ち第一土壤に對する第五土壤の値は、水分供給力では無施肥土壤平均値にて約 10 倍、施肥土壤平均値にて約 4 倍、總平均値にて約 4.3 倍となつてゐるのに、含水量では、それぞれ約 28 倍・7 倍・8.8 倍となつてゐる（第五表参照）。

轉じて植物生長程度が土壤の異なるにつれて異なる程度を見るに（第六乃至第九表）、乾量を例として、各材料に於ける二回測定の平均値に於ける、各土壤に對する値の開きを見るに、無施肥陸稻では 80—129、無施肥蕎麥では 52—160、施肥陸稻では 49—132、施肥蕎麥では 50—140であつて、何れにしても開きの程度は比較的僅少であつて、含水量・水分供給力に於ける開きの大なるに及ぶべくもない。併し兩者の中何れかと言へば、水分供給力に於ける開きにより接近してゐる。

之を以て之を見れば、培養植物の生長に對する土壤水濕状態の影響は、含水量よりも水分供給力を以て律せられる點が多いと見なければならぬ。即ち如上の理論は如實に肯定證明された譯である。

## VI. 摘 要

1. 本研究は陸稻及び蕎麥を、保水力を異にせる土壤にてポット栽培し、出来るだけ自然給水状態のままにし置き、その生長程度と土壤含水量及び水分供給力との關係を知らんしたもののである。

2. 本試験を行ふに先だち、保水力を異にする種々の土壤につき、水分飽和時及び限界凋萎

點に於ける含水量・水分供給力を測定し、更に土壤内水分の減退に伴ふ水分供給力の變化模様につき、豫備的調査を行ひ、以て土壤の水分供給力の實相を知る上の補助とした。

3. 培養に用ひた土壤は砂土と粘土及び其混合土であつて、保水力を異にした五種土壤であつた。培養試験は之を無施肥區と施肥區とに別ち、施肥による水分關係の變化をも併せ攻究するこゝにした。

4. 培養經過中、種々の水濕狀態の時期を見計らひて、測定した培養土壤中の含水量及び水分供給力の値は、保水力高き土壤程大であり、その變異程度は施肥區土壤に於て割合に小さく、無施肥區土壤に於て著しく大であつた。而して水分供給力の變異度は、何れの場合に於ても含水量の變異度に比して明かに小であつた。

5. 培養植物の生長程度(草丈・生量・乾量から見た)は、何れの場合に於ても施肥により亢進したこゝ言ふまでもないが、土壤の水濕狀態の相違に伴ふ生長程度の有様は、無施肥區と施肥區とにより相違あるを示し、施肥區では材料植物の如何に拘らず、常に保水力高き土壤程發育を利する結果となり、無施肥區では、生長早期にあつた陸稻に於ける例外的結果を除去せば、一般に保水力高き土壤に於て生長低下するを示し、保水力の最も低き土壤に於ても亦、生長に不利なるを示した。

6. 無施肥區の保水力高き土壤に於ける生長不良の原因は、主として多濕による惡影響によるものの如く、施肥區の保水力高き土壤に於ける生長良好なるは、主として施肥に由來する生長亢進のため、植物體の水分需要量の増大のために、過濕による惡影響の解消するのみならず、更に却て水分供給關係を良好ならしめるによるこゝ解せられる。

7. 無施肥又は施肥の別により、土壤の保水力又は水分保留力に伴ふ土壤内含水量及び水分供給力の増大は、植物體の發育生長に異つた結果を招來し、或は良條件となり或は不良條件となるのであるが、何れにしても、土壤内水濕狀態の相違による植物體生長程度の相違は、その程度に於て含水量の相違程度程著大ならず、又水分供給力の相違程度にも及ばないが、何れかこゝ言へば前者によりも後者により接近してゐるのを見る。

8. 植物體の生長程度と土壤内水濕狀態との關係は、理論上含水量によりて律せられるよりも、水分供給力によりて律せられる點大なる筈であるが、この理論は本研究の成績によりて、如實に肯定證明された譯である。



## 引用文献

1. LIVINGSTON, B. E. and KÔKETSU, R., The water-supplying power of the soil as related to the wilting of plants. *Soil Sci.*, 9: 469-485, 1920.
2. HARDY, M. A., The soil-point method for directly estimating the water-supplying power of a soil in the field. *Jour. Agr. Sci.* 13: 355-360, 1923.
3. LIVINGSTON, B. E., HEMMI, T. and WILSON, J. D., Growth of young wheat plants in auto-irrigated soils, as related to the water-supplying power of the soil and to the adjustment of the auto-irrigator. *Plant physiol.* 1: 387-395, 1926.
4. LIVINGSTON, B. E. and OHGA, I., The summer march of soil moisture conditions as determined by porous porcelain soil points. *Ecology* 7: 427-439, 1926.
5. WILSON, J. D., The measurement and interpretation of the water-supplying power of the soil with special reference to lawn grasses and some other plants. *Plant physiol.* 2: 385-440, 1927.
6. KÔKETSU, R., Über die Anwendung der *Mimosa pudica* als Indexpflanze zur Bestimmung des Wasserhaltungsvermögens verschiedener Bodenarten in Beziehung auf das Welken der Pflanzen. *Bot. Mag. (Tokyo)* 9: 152-158, 1925.
7. HILGARD, E. W., *Soils*. London, 1919.

BEZIEHUNG ZWISCHEN DER WASSERVERSORGUNGSKRAFT  
DES BODENS UND DEM WACHSTUM VON LANDREIS  
UND BUCHWEIZEN

(Zusammenfassung)

Sosuke YOKOYAMA

Die Pflanzenmaterialien (Landreis und Buchweizen) wurden in Töpfen mit 5 an der Wasserkapazität verschiedenen Boden von Samen aus im Freien kultiviert und der Grad des Wachstums durch die Bestimmung der Pflanzenlänge und des Frisch- und Trockengewichtes abgeschätzt. Im Laufe der Kulturzeit, von Zeit zu Zeit, und zwar zur Zeit verschiedener Bodenwasserhältnisse, wurde die sog. Wasserversorgungskraft des Bodens mittels des "Soilpoint" - verfahrens, und zugleich der Wassergehalt im Boden nebeneinander bestimmt.

Sowohl die Wasserversorgungskraft als auch der Wassergehalt des Bodens waren immer grösser, je höher die Wasserkapazität des Bodens war, obwohl der Grad dieser Veränderung weit grösser im Boden ohne Düngung vorkam, als in dem mit Dünger versorgten Boden. Jedoch kam die der Erhöhung der Wasserkapazität folgende Steigerung der Wasserversorgungskraft deutlich kleiner vor, als diejenige des Wassergehaltes.

Andererseits wurde der Wachstumsgrad der Kulturpflanzen natürlich durch die Düngung stark gesteigert. Aber merkwürdig war zu sehen, dass die Art und Weise der Wachstumsänderung, bedingt durch die Verschiedenheit des Wasserverhältnisses im Boden, sehr verschieden auftritt, je nachdem der Kulturboden gedüngt war oder nicht. Im gedüngten Boden tritt nämlich der Wachstumsgrad beider Pflanzen umso grösser auf, je höher die Bodenfeuchtigkeit war, während derjenige der in den Boden ohne Dünger kultivierten Materialien sich beinahe umgekehrt verhielt. Mit anderen Worten fungierte die höhere Feuchtigkeit in Boden in jenem Falle günstig und in diesem Falle ungünstig.

Jedenfalls kam daher der Wachstumsgrad der Pflanzen je nach der Verschiedenheit der Wasserkapazität des Kulturbodens stufenweise verändert vor. Der Grad dieser Veränderung war jedoch kleiner, als der erwähnte beim Wassergehalt oder bei der Wasserversorgungskraft. Das Verhältnis der Wachstumsänderung liegt also näher dem der Wasserversorgungskraft, als dem des Wassergehaltes im Boden. Dass die Beziehung des Wachstums und der Bodenfeuchtigkeit theoretisch inniger durch die Verschiedenheit der Wasserversorgungskraft des Bodens, als durch die des Wassergehaltes im Boden, bedingt sein soll, wurde namentlich durch diese Studie tatsächlich nachgewiesen.