

### 水田作そ菜の土壤水分に関する研究

#### 第1報 ハクサイの生育, 収量, 養分吸収と土壤水分との関係

中川 喜雄\*・水田 昌宏・田中 康隆

#### Soil Moisture for the Growth of Paddy Farm Vegetables

##### 1. Relations of the soil moisture to the growth, yield and absorption of nutriment of chinese cabbage

Yoshio NAKAGAWA, Masahiro MIZUTA and Yasutaka TANAKA

#### 緒 言

都市近郊の園芸地帯で畑地の小さい所では水田作そ菜栽培が盛んにおこなわれている。この水田作そ菜栽培の場合は、地下水位の高低による土壤水分の多少が、そ菜の生産に大きな影響をおよぼしている。そこでこの関係を明らかにして水田作そ菜栽培の改善に資するため、1964年—1965年の2ケ年間、ハクサイを用い、ライシメーターにより試験を実施した。第1年目はハクサイの栽培に適した土壤水分と、窒素の形態の相違による影響、第2年目はハクサイの生育時期別と土壤水分との関係を検討した。

#### I 土壤水分、窒素形態の相違とハクサイの生育収量

##### 1. 試験方法

##### (1) ライシメーターの構造と充填土壌

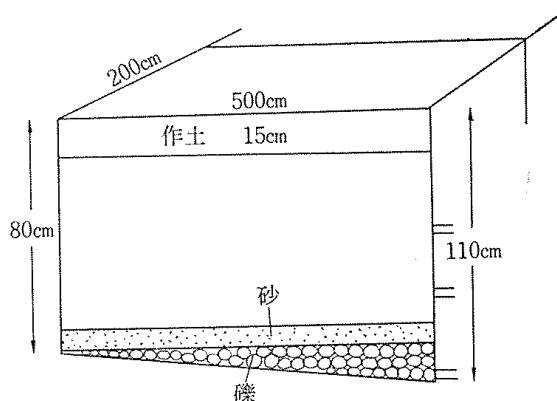
試験に用いたライシメーターの構造は第1図のとおりで、1区面積は0.1アールであり、集排水溝をはさんで左右に6ヶ宛並列してある。

充填土壌の理化学性、三相分布は第1・2表のとおりである。

##### (2) 試験の構成

試験区の構成は第3表のとおりである。

地下水の高低差は、ライシメーター槽で所定の深さまで水を充滿する方法によった。灌水は10月24日より開始



第1図 ライシメーターの構造

第1表 ライシメーター充填土壌の理化学性

層位	深 さ cm	粗砂 %	細砂 %	シルト %	粘土 %	土 性
I	0~15	34.5	42.2	8.4	14.9	F. S. L.
II	15~30	55.7	32.0	4.9	7.4	L. C. S.

第2表 ライシメーター充填土壌の三相分布

層位	深 さ cm	全重量 g	実容積 cc	真比重	固 相 %	液 相 %	気 相 %	全孔隙 %	飽水度 %
I	0~15	164	85.5	2.55	50.6	35.1	14.5	49.4	71.1
II	15~30	162	83.8	2.58	49.4	34.5	16.2	50.6	68.2

註, 実容積法で測定した

\* 現在天理市役所

第3表 試験区名と地下水位

試験区名	地下水位
乾燥 アンモニヤ区 硝酸区	90cm
中間Ⅰ アンモニヤ区 硝酸区	65
中間Ⅱ アンモニヤ区 硝酸区	40
湿润 アンモニヤ区 硝酸区	15

し以後晴天日は減水分を試験区の中央に設けたビニールパイプを通して槽底より補給し、雨天日はライシメーター側面の蛇口より排水し地下水位を一定に保った。

(3) 耕種概要

長岡交配極早生種を用い、9月10日トロ箱で練床播種育苗し、10月2日定植、12月25日収穫した。栽植密度

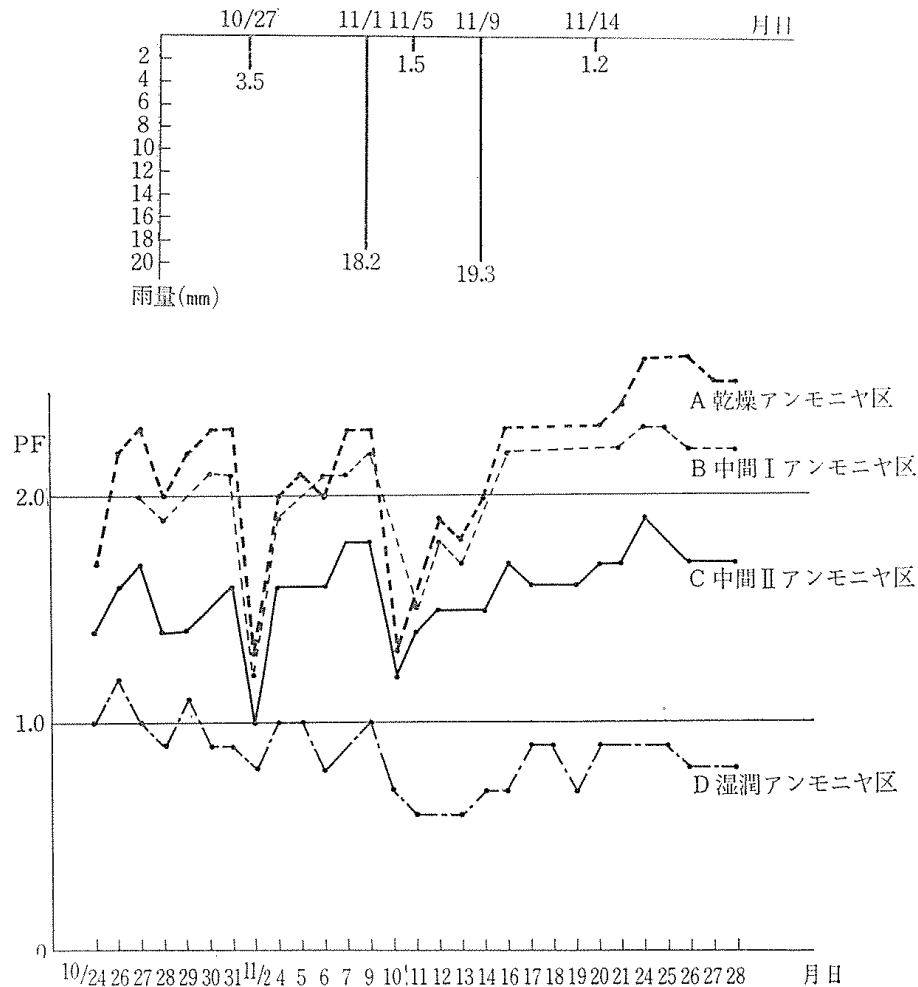
は、畦巾200cm、株間30cm、2条植、1区当り32株とした。肥料の種類、施肥法は、アンモニヤ区は硫安・過石・硫加・消石灰、硝酸区は硝酸石灰・過石・硫加を用い、アール当り三要素量、窒素：2.6kg、燐酸1.8kg：加里：3.7kg、元肥と追肥の割合は6：2：2で、9月30日；元肥、10月30日；第1回追肥、12月1日；第2回追肥を施した。

(4) 土壤水分の調査方法 テンションメータを用い、畦の中央に地表下15cmのところへカップを埋め、PF値を毎日午前9時に調べた。

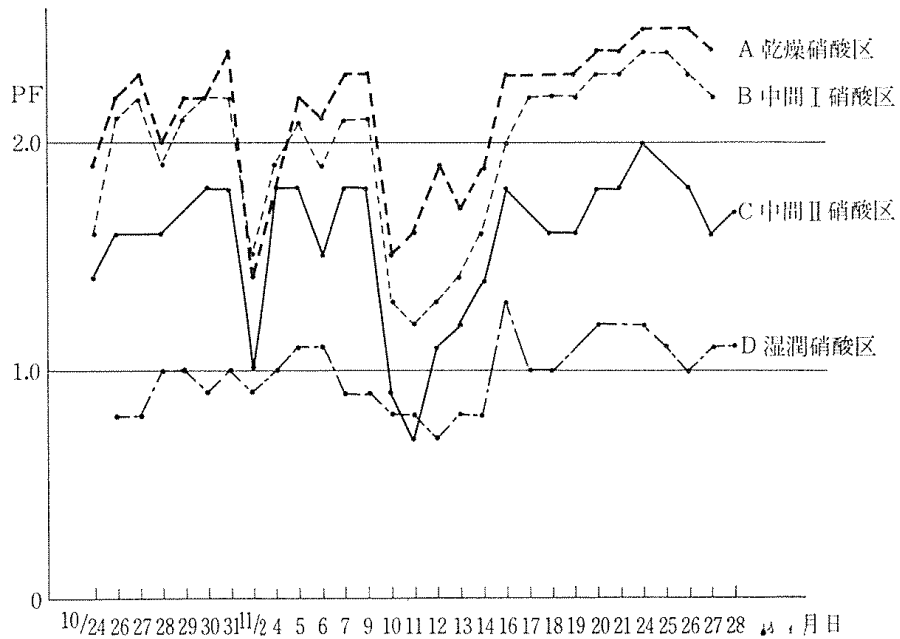
2. 試験結果と考察

(1) 土壤水分の経過

10月24日より11月28日の間の土壤水分の変化、および地温、降雨量は第2図・第3図のとおりである。これらの図表から各試験区の最高、最低、平均値PFをまとめると第4表の通りになる。PF値と土壤水分(容積%)との関係は第4図の通りである。なお、かくPF値の空気率は第6表に示すとおりになる。山崎<sup>1)</sup>は、土壤の孔



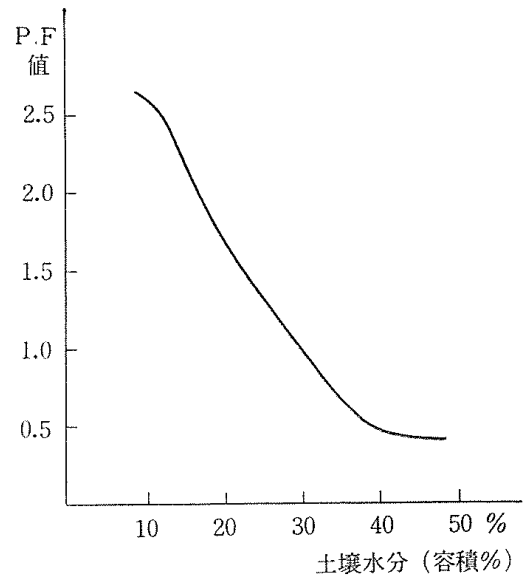
第2図 PFの時期別変化(NH<sub>3</sub>-N区)と降雨量



第3図 P.F. の時期別変化 (NO<sub>3</sub>-N区)

第4表 各試験区の PF 値

試験区名	PF 値		
	最高	最低	10.24~11.28 平均値
乾燥 アンモニヤ区	2.5	1.2	2.1
	硝酸区	2.5	1.4
中間I アンモニヤ区	2.3	1.3	2.0
	硝酸区	2.4	1.2
中間II アンモニヤ区	1.8	1.0	1.6
	硝酸区	2.0	0.7
湿润 アンモニヤ区	1.2	0.6	0.8
	硝酸区	1.3	0.7



第4図 P.F. と土壤水 (分容積%) との関係

隙量 (空気率) が 30-35% では、土壤中に多量の可分解性の有機物があっても湿害の恐れはないと述べている。したがって第6表の空気率からすると、乾燥区、中間I区では湿害の問題はない。

中間II区は11月1日と9日の2回 18-19mm の降雨で PF 1.0 に下がっているが1~2日で PF 1.6 まで上っており、まず湿害の恐れはない。湿润区は PF 1.0 附近かそれ以下の日数が多く、湿害の恐れがあると考えられる。なおこのことはアンモニヤ区硝酸区とも同じ傾向であった。

(2) ハクサイの生育状況と収量

生育 定植後初期のうち、湿润区が生育旺盛のように観察されたが、しだいに生育状況が変わり、10月下旬

頃から第7表に示すとおり、中間II区が最も生育がよく、ついで中間I区、乾燥区の順で、湿润区は最も悪かった。アンモニヤ区と硝酸区の施肥別比較では、硝酸区がよかったが葉色がアンモニヤ区に比しやや淡かった。12月になると霜による葉先の黄変が認められ、生育を阻害したと思われた。なおこの被害は湿润区が最も多かった。以上述べた各試験区の生育経過の原因は土壤水分の多少が、土壤の空気率および根の養分吸収に影響した結果と思われた。

収量 各試験区の生体重比は第5図に示す如く、硝酸

第5表 PF と地温の時期別変化

(NH<sub>3</sub>-N区)

試験区	10月							11月							平均													
	24日	26	27	28	29	30	31	2日	4	5	6	7	9	10		11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	24	25	26
乾燥アンモニア区	1.7	2.2	2.3	2.0	2.2	2.3	1.2	2.0	2.1	2.0	2.3	1.6	1.8	2.0	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.4	2.1							
中間Ⅰ区	1.8	2.1	1.9	2.0	2.1	1.3	1.9	2.1	2.1	2.2	1.5	1.7	1.9	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.0							
中間Ⅱ区	1.4	1.6	1.7	1.4	1.5	1.0	1.6	1.6	1.8	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.9	1.7	1.8	1.7	1.8	1.6							
湿潤区	1.0	1.2	1.0	0.9	0.9	0.8	1.0	0.8	0.9	1.0	0.6	0.6	0.7	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8							

(NO<sub>3</sub>-N区)

乾燥硝酸区	1.8	2.2	2.3	2.0	2.2	2.4	1.4	2.0	2.1	2.3	1.6	1.7	1.9	2.3	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.4	2.0
中間Ⅰ区	1.6	2.1	2.2	1.9	2.2	1.5	1.9	2.2	2.2	1.3	1.3	1.4	1.6	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.3	2.0	
中間Ⅱ区	1.4	1.6	1.6	1.7	1.8	1.0	1.8	1.5	1.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.8	1.6	1.8	2.0	1.8	1.7	1.6	
湿潤区	0.8	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.1	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	1.3	1.0	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0

地中温度 深さ10cm	10/24	26	27	28	29	30	31	11/2	4	5	6	7	9	10	
		18.2	16.0	15.5	16.4	15.6	14.8	13.7	16.5	13.9	15.2	16.2	13.0	13.0	12.7
	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
	11.5	11.4	11.8	11.0	10.3	10.1	9.8	11.0	9.5	9.5	10.7	18.8	8.3	8.4	8.1

第6表 各 PF 値と空気率

PF	空気率
2.0	32%
1.5	27%
1.0	20%
0.5	11%

第7表 白菜の生育収量

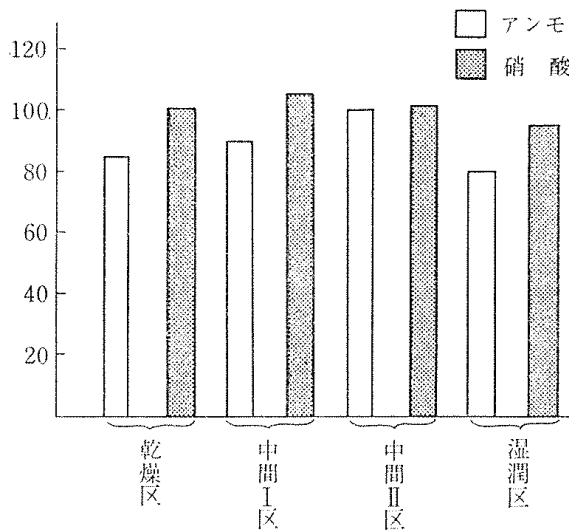
試験区名	生育調査						収量調査			
	10月24日			11月12日			12月25日			
	葉長	葉巾	葉数	葉長	葉巾	葉数	葉数	生体重	乾物重	水分
乾燥アンモニア区	18.6 <sup>cm</sup>	15.5 <sup>cm</sup>	12.3 <sup>枚</sup>	26.6 <sup>cm</sup>	22.2 <sup>cm</sup>	17.6 <sup>枚</sup>	66.6 <sup>枚</sup>	40.0 <sup>kg</sup>	5.92 <sup>kg</sup>	85.2 <sup>%</sup>
中間Ⅰ区	19.1	15.4	13.1	27.0	22.1	18.8	65.3	43.5	6.04	86.1
中間Ⅱ区	20.2	16.8	12.9	28.5	23.7	18.0	69.3	46.8	6.45	86.5
湿潤区	18.0	14.9	12.6	25.8	21.3	17.8	64.6	37.5	4.16	88.9
乾燥硝酸区	18.6	14.3	12.2	26.7	20.5	17.5	65.0	47.7	6.67	86.0
中間Ⅰ区	18.7	14.9	12.5	26.8	21.3	17.9	71.6	49.1	6.67	86.4
中間Ⅱ区	20.8	16.2	12.7	29.3	23.2	18.2	70.3	48.2	6.41	86.7
湿潤区	18.9	15.9	12.6	27.0	22.8	18.1	64.0	45.5	5.05	89.0

註 葉長、葉巾は1個体中の一番大きいものを調査した

第8表 PF と地温の時期別変化

試験区名	月日	9月	15	16	17	18	20	21	22	24	25	27	28	29	30	10月	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13
	9月	13日														1日											
60日乾燥区	2.1	1.6	2.0	1.4	1.9	2.2	2.3	2.2	2.0	1.8	2.1	2.1	2.2	2.0	2.1	2.1	2.2	2.0	2.3	2.2	2.3	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
〃 中間区	1.6	1.3	1.4	1.6	1.4	1.4	1.3	1.7	1.7	1.6	1.7	1.4	1.7	1.3	1.5	1.5	1.4	1.6	1.4	1.6	1.5	1.6	1.3	1.5	1.6	1.4	
〃 湿潤区	1.5	1.0	1.0	0.9	1.5	1.7	1.0	1.1	0.9	0.9	1.0	1.3	0.9	1.3	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	
〃 乾燥湿潤 くりかえし区	1.4	0.6	0.8	0.7	1.4	1.6	0.7	1.2	1.3	0.8	0.7	1.5	0.8	1.7	1.7	1.2	1.7	0.9	1.0	1.4	1.5	1.5	1.9	1.9	1.8	1.9	
前期12日乾燥 後期48日湿潤区	2.0	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.0	1.8	1.4	0.8	1.4	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1	0.9	1.0	0.9	1.1	1.1	1.0	1.3	1.3	1.2	1.0	
〃 18日〃 42日区	2.1	1.5	1.6	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.0	1.9	2.0	1.9	1.4	2.0	1.4	1.4	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.2	1.1	
〃 24日〃 36日区	2.1	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.2	1.9	1.7	1.7	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	
〃 36日〃 24日区	2.1	1.8	1.8	1.6	2.2	2.3	2.3	2.3	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.2	2.3	2.1	2.3	2.1	2.3	2.1	2.3	2.3	2.4	
〃 48日〃 12日区	2.1	1.6	1.8	1.6	2.2	2.3	2.0			1.9	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	

地中温度 深さ 10cm	9/13	15	16	17	18	20	21	22	24	25	27	28	29	30	10/1	2	3	5	6	7
		21.3	21.4	23.2	23.5	21.0	20.6	20.7	20.7	21.3	20.4	20.2	20.9	19.0	18.0	18.2	18.5	18.0	17.6	18.7
	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30
	18.9	16.5	16.2	15.8	16.2	17.2	17.2	16.1	14.4	16.0	15.4	14.8	14.7	15.4	14.0	14.0	13.8	13.9	14.3	14.8
	11/1	2	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18					
	16.8	15.5	13.8	15.6	14.1	15.3	16.8	14.5	12.8	11.5	10.6	10.3	10.9	11.4	9.4					



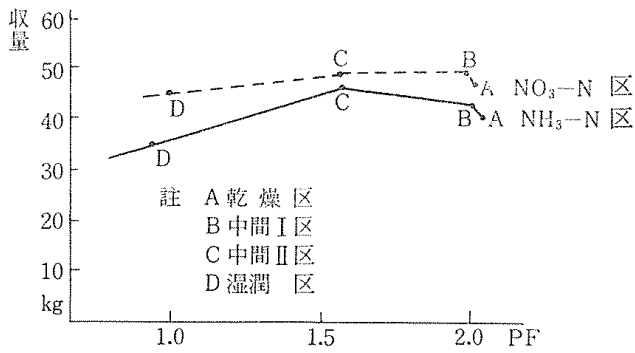
第5図 各試験区の生体重比

区は殆んど変わらないが、アンモニア区では明らかに中間Ⅱ区が収量多く、ついで中間Ⅰ区、乾燥区、の順で湿潤区の収量が最も少なかった。以上の結果から中間Ⅱ区の PF 1.5 附近の土壤水分が、ハクサイの生育、収量に最適といえる。位田<sup>2)</sup> は、生育に好適な土壤水分はそ菜

の種類により必ずしも一定しないが、軟らかい栄養生長的な肥大を望むものはかなり水分の多い状態がよく、インゲンの根は PF 1.5、キュウリは PF 1.4 で生育が最もよく、PF 2 より水分が減ると伸びが悪かったと報告している。本試験のハクサイについても位田とよく似た結果を示した。

つぎにアンモニア区と硝酸区の施肥別に収量を検討してみると、硝酸区の収量がアンモニア区に比べて全般に高く、とくに湿潤区における収量の差が大きい。この関係を第6図に示したが、これで見ると PF 値が下るにつれてアンモニア区と硝酸区の収量の開きが、わずかではあるが大きくなっている。この結果から土壤の PF の低い状態においては、アンモニア態窒素よりも硝酸態窒素の方が収量が高いといえる。これについては菅原<sup>3)</sup> は硝酸態窒素は根が酸素欠乏状態におかれた場合、酸素呼吸の代行に役立つと云っている通り硝酸態窒素が根の呼吸作用を助けたことと、PF の低い状態ではアンモニア態窒素の硝酸化がさまたげられ窒素の吸収が減少したために、硝酸態窒素区がアンモニア態窒素区に比べ収量が高かった様に思われた。

14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	11月 1日	2	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18
2.1	1.6	2.0	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	1.8	2.0	2.1	2.1	2.2	1.5	1.8	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	1.8	2.1	2.1
1.6	1.5	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.6	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.6	1.4	1.6	1.6	1.6	1.8	1.5	1.5	1.6	1.6	
1.2	1.3	1.3	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2	1.1	1.1	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	
1.0	1.1	1.5	1.7	1.8	1.7	1.9	1.6	1.1	1.0	1.6	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.7	1.7	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	1.8	1.4	1.1	1.7	
1.3	1.0	1.0	1.3	1.1	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.1	1.2	0.9	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	
1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.3	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.1	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	
2.4	1.8	2.0	2.2	2.3	0.8	1.0	1.1	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1	1.1	1.2	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	
2.3	1.7	1.9	2.2	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	1.3	1.2	1.4	1.1	1.1	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	



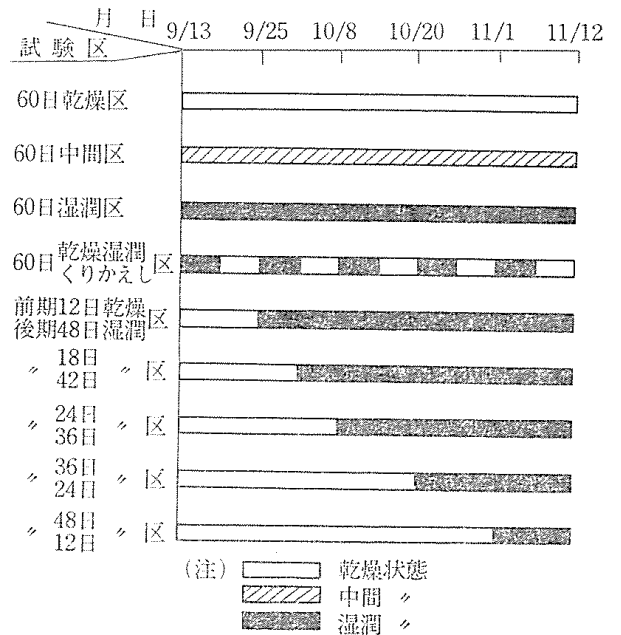
第6図 各PF値とNH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N別の収量との関係

Ⅱ、ハクサイの生育時期別土壤水分と生育・収量・養分吸収

1. 試験方法

- (1) ライシメーターの構造と供試土壤 試験Ⅰと同じ
- (2) 試験の構成 地下水位を90cm・60cm・25cmとして、土壤水分を乾燥・中間・湿潤の3状態にし、ハクサイの栽培期間90日の前後を除いた60日間について、ハクサイの生育段階を5等分し、各時期に土壤水分を第7図のとおり処理した。
- (3) 耕種概要

長岡交配改良早生種を用い、8月26日播種し、11月26日収穫した。栽植密度は、畦巾200cm、株間40cm、2条値で、1区(0.1a)当り28株植とした。肥料は、硫安・過石・硫加・消石灰を用い、a当り3要素量は窒素2.3kg、リン酸1.9kg、加里2.6kg、元肥対追肥の割合は4:3:3で、8月25日元肥、9月28日第1回追肥10月29日第2回追肥を施した。土壤水分の調査はテンションメーターを用



第7図 各試験区の構成

い、方法は前年と同様である。

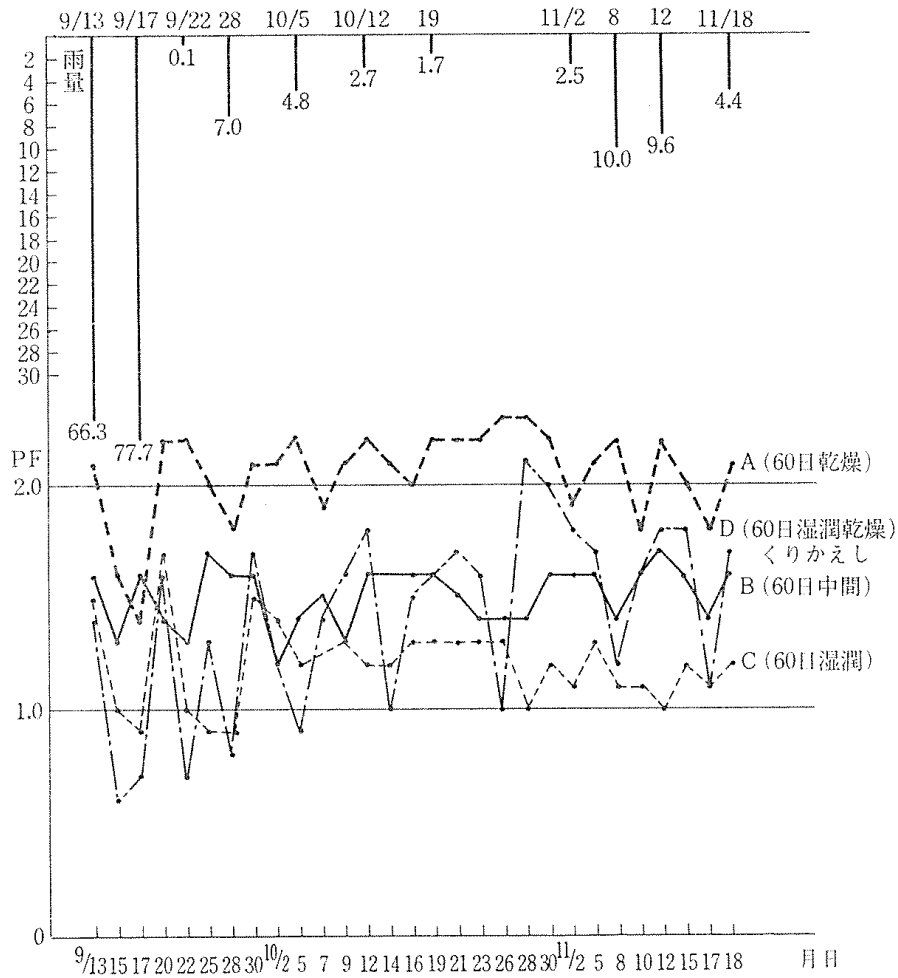
2. 試験結果と考察

(1) 土壤水分の経過

9月13日より11月18日の間の土壤水分の経過、および地温・降雨量・PFの時期別変化は第8表・第8図・第9図のとおりである。これ等の図表から各試験区の最高・最低・平均PF値をまとめると第10図のようになる。土壤水分PF1.0付近では空気率30%以下になり、前年と同じく湿害を受ける状態にあると考えられる。

(2) ハクサイの生育

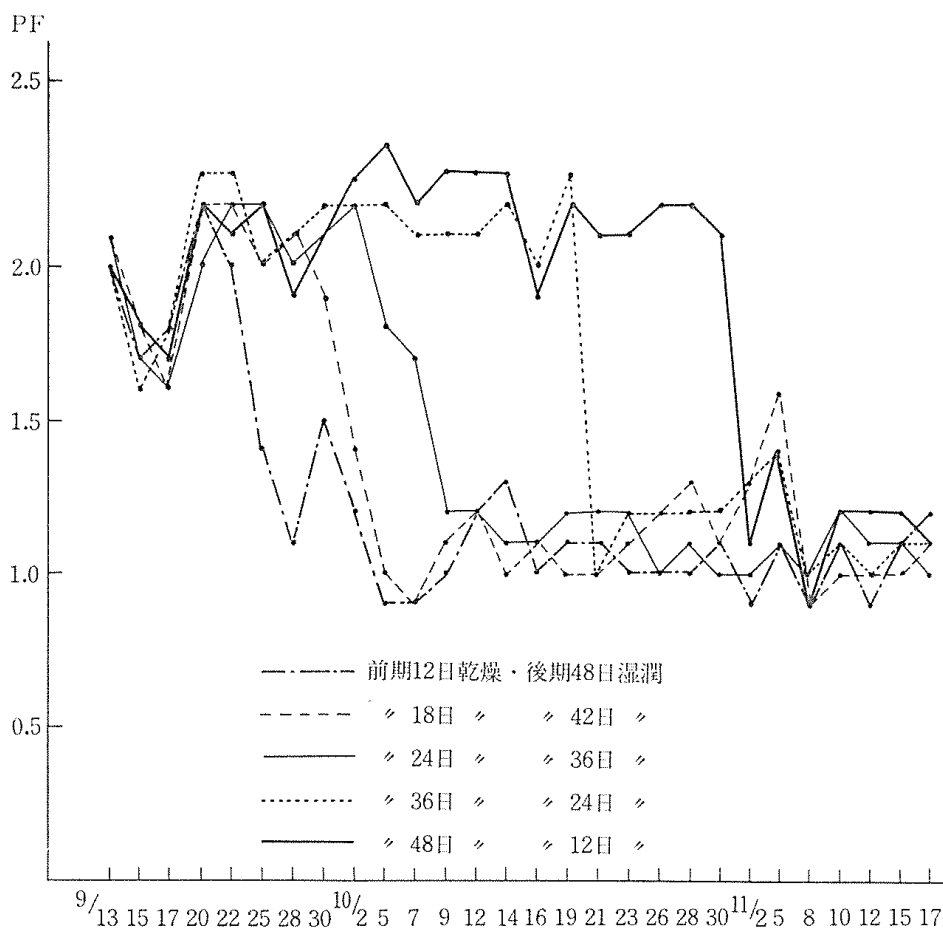
第7図のとおり土壤水分を変える9月13日までは、各試験区とも均一な生育を示したが、それ以降湿潤にした



第8図 PFの時期別変化と降雨量 (I)

第9表 各試験区の最高・最低・平均PF値

試験区名	乾燥			中間			湿潤		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
60日乾燥区	2.1	1.4	1.7	—	—	—	—	—	—
〃 中間区	—	—	—	1.8	1.3	1.5	—	—	—
〃 湿潤区	—	—	—	—	—	—	1.5	0.9	1.1
〃 乾燥・湿潤 くりかえし区	1.8	1.4	1.6	—	—	—	1.2	0.6	0.9
前期12日乾燥 後期48日湿潤区	2.2	1.4	1.8	—	—	—	1.5	0.8	1.1
〃 18日〃 42日〃区	2.3	1.7	2.0	—	—	—	1.4	1.0	1.2
〃 24日〃 36日〃区	2.3	1.7	2.0	—	—	—	1.3	1.0	1.1
〃 36日〃 24日〃区	2.4	1.6	2.0	—	—	—	1.6	0.9	1.2
〃 48日〃 12日〃区	2.4	1.6	2.0	—	—	—	1.4	0.9	1.1



第9図 PFの時期別変化(Ⅱ)

第10表 白菜の生育調査

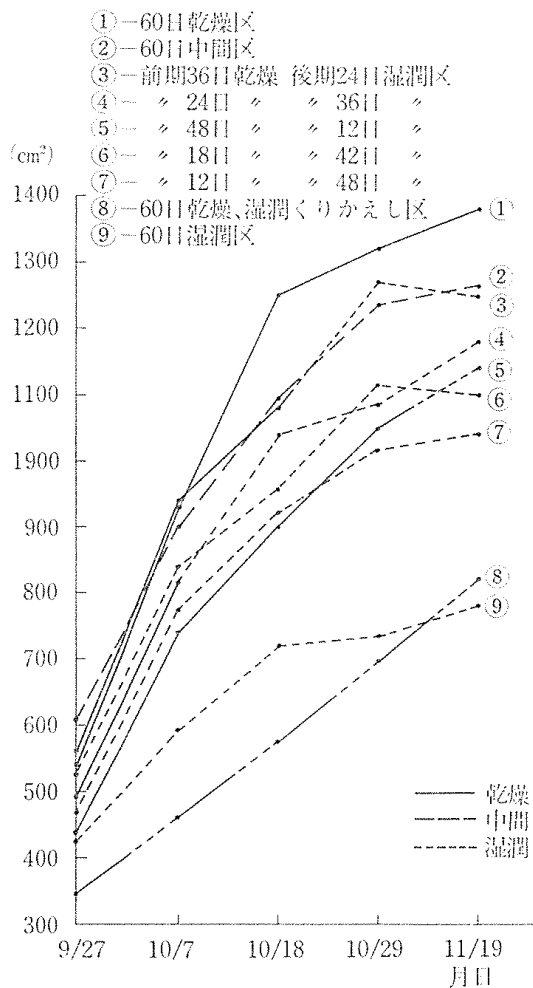
単位cm

試 験 区	9月29日				10月7日				10月18日				10月29日				11月9日			
	葉長	葉巾	展開横長	展開縦長	葉長	葉巾	展開横長	展開縦長	葉長	葉巾	展開横長	展開縦長	葉長	葉巾	展開横長	展開縦長	葉長	葉巾	展開横長	展開縦長
60日乾燥区	25.0	21.6	45.5	50.5	32.3	28.7	44.9	64.9	38.6	32.3	41.2	78.7	39.2	33.6	51.0	80.2	39.4	33.7	52.1	81.1
60日中間区	26.9	22.6	45.5	54.5	33.2	27.1	42.6	65.3	37.5	29.2	40.6	72.3	38.2	32.5	47.2	73.8	38.0	32.0	47.2	77.6
60日湿潤区	22.8	18.7	38.7	46.0	27.8	21.5	40.6	53.8	30.4	23.7	33.6	61.4	30.6	24.0	40.1	63.2	31.3	25.1	37.2	67.0
60日乾燥 湿潤くりかえし 区	21.1	16.5	38.2	42.5	25.1	18.5	38.8	49.3	27.8	20.8	32.0	54.7	29.9	23.4	38.2	60.4	32.3	25.5	38.4	64.8
前期12日乾燥 後期48日湿潤区	23.7	19.9	41.6	50.0	30.6	25.4	41.1	61.0	32.7	28.2	33.4	65.9	34.6	29.6	44.2	70.1	35.0	29.8	43.0	72.7
〃 18日 〃 42日 区	25.1	21.4	43.0	49.7	31.5	26.7	44.0	64.5	33.4	28.6	37.3	68.3	35.5	30.2	43.2	71.9	34.7	28.8	41.3	73.7
〃 24日 〃 36日 区	24.8	19.9	43.6	49.3	31.1	26.4	43.2	62.5	35.5	29.3	37.4	74.5	36.5	29.8	43.7	75.8	36.9	30.7	44.9	79.2
〃 36日 〃 24日 区	26.3	21.5	44.7	54.4	33.4	28.1	44.2	64.5	37.3	30.5	37.0	73.2	38.4	33.3	47.5	76.3	37.6	33.3	44.5	77.2
〃 18日 〃 42日 区	23.4	18.8	41.5	46.1	28.8	25.7	44.5	59.3	33.0	27.1	39.8	66.3	34.7	30.4	46.0	73.3	35.2	31.0	49.5	76.3



期間の長い区ほど生育が劣った。とくに湿潤と乾燥をくりかえした区は生育が悪く、しかも他区の結球開始は10

月2日であったが、この区は約1週間おくれた。各試験区の生育調査の結果は第10表のとおりである。この第10表から葉長×葉巾値を求め各試験区の比較をしてみると第10図のとおり、ハクサイの生育は初期の30日~45日間で最も旺盛で、この間に土壌が湿潤になると生育は著しく不良になる。しかし生育後期に土壌が湿潤になっても、生育はさほど悪くならないようである。



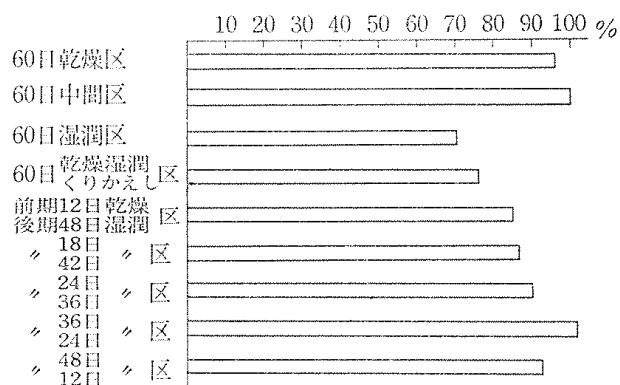
第10図 各試験区の葉長×葉巾の比較

(3) ハクサイの根

ハクサイの株を中心にして、半径15cm、深さ30cmの土を掘取り、そのなかに含まれる根(0.02mm以上)を洗い出して秤量した成積が第11表である。乾燥期間の長い区の根は、枝根が下層にまで長く伸び、枝根数は少ないが、根重は重く健全である。反対に湿潤期間の長い区は、根が上層で横に広がり貧弱であった。

(4) ハクサイの収量

各試験区の収量調査結果は第12表および第11図の通りである。すなわち収量は60日中間区と前期36日乾燥後期



第11図 各試験区の収量比

第11表 根の調査表

試験区	地上部全重量	地下部全重量	地上部/地下部割合	枝根重量	枝根最大長	枝根数	根毛重
60日乾燥区	3.411 <sup>g</sup>	62.9 <sup>g</sup>	54.2	51.3 <sup>g</sup>	30以上 <sup>m</sup>	45.8 <sup>本</sup>	11.6 <sup>g</sup>
60日中間区	3.480	62.6	55.5	47.0	27.3	65.6	15.6
60日湿潤区	2.313	59.6	38.8	34.6	18.6	83.3	25.0
60日乾燥・湿潤くりかえし区	2.526	71.0	35.5	37.5	11.6	56.5	33.5
前期12日乾燥 後期48日湿潤区	2.900	73.0	39.7	39.3	8.4	70.0	33.7
〃 18日乾燥 42日湿潤区	2.670	80.3	33.2	46.0	22.7	68.3	34.3
〃 24日乾燥 36日湿潤区	3.020	53.6	56.3	42.3	18.0	77.0	11.3
〃 36日乾燥 24日湿潤区	3.583	59.6	60.1	49.6	25.8	56.6	10.0
〃 48日乾燥 12日湿潤区	3.203	52.3	61.2	35.3	16.6	41.0	17.0

第12表 収量調査

kg/a

試験区名	全重	球重	外葉重	外葉数	球葉数	球茎	球高
60日乾燥区	919 <sup>kg</sup>	767 <sup>kg</sup>	152 <sup>kg</sup>	16.5 <sup>枚</sup>	60.6 <sup>枚</sup>	19.0 <sup>cm</sup>	22.1 <sup>cm</sup>
60日中間区	956	779	177	14.0	57.4	19.8	24.3
60日湿潤区	681	528	153	17.6	57.2	18.6	20.3
60日乾燥湿潤 くりかえし区	735	531	204	20.0	56.0	18.6	21.7
前期12日乾燥 後期48日湿潤区	814	684	130	15.8	59.6	19.4	23.9
〃 18日〃 〃 42日 区	817	678	139	16.6	59.6	19.6	24.0
〃 24日〃 〃 36日 区	865	692	173	15.6	59.8	19.7	24.8
〃 36日〃 〃 24日 区	972	795	177	13.8	60.0	20.2	24.3
〃 48日〃 〃 12日 区	892	718	174	17.8	60.2	18.0	24.4

24日湿潤区が優れ、60日湿潤区と60日乾燥と湿潤のくりかえし区が劣った。60日中間区が収量が多かったのは、昨年と同じく P.F 1.5 附近の土壤水分がハクサイの生育収量に最適であることを重ねて証明している。60日間乾燥と湿潤のくりかえし区の収量が少ないのは根の分布状態に原因するものと考えられる。前期12日乾燥・後期48日湿潤区と前期18日乾燥、後期42日湿潤区との収量がほぼ等しく、前期36日乾燥後期24日湿潤区に比較して収量が劣ったこと、および生育状況などを考慮すると、ハクサイの生育に対する土壤湿潤の影響は後期よりも前期の方が大きいようである。

なおこの原因については、土壤水分による通気不足のみでなく、初期は地温も比較的高いから土壤の化学性にも関係があると思われる。

(5) 無機成分含有率および吸収量

収穫時のハクサイ結球部について、無機成分含有率を分析した。すなわち第13表によると、窒素・燐酸の含有率は乾燥期間が長い区ほど高く、反対に湿潤期間の長い区は低い。石灰の含有率については、上記と全く反対の結果を示した。加里については、一定の傾向を認められなかった。この土壤水分と窒素・燐酸・石灰吸収との関係は、山崎<sup>10)</sup>、増島<sup>6,7,8)</sup>等の研究報告と一致した。

第13表 白菜の無機成分含有率

試験区	水分 %	対乾物%				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
60日乾燥区	95.0	4.25	2.18	6.80	1.09	0.31
60日中間区	94.8	4.18	2.12	7.07	1.21	0.29
60日湿潤区	94.0	3.21	1.92	6.60	1.52	0.29
60日乾燥湿潤 くりかえし区	94.3	3.42	1.99	8.90	1.21	0.33
前期12日乾燥 後期48日湿潤区	94.5	3.62	1.82	7.85	1.66	0.34
〃 18日〃 〃 42日 区	94.5	3.68	2.16	6.50	1.52	0.24
〃 24日〃 〃 36日 区	94.5	3.78	2.06	7.10	1.21	9.25
〃 36日〃 〃 24日 区	94.9	4.11	2.14	7.45	1.21	0.31
〃 48日〃 〃 12日 区	95.0	4.06	2.06	7.92	1.28	0.24

第14表 白菜の無機成分吸収量

試 験 区	乾 物 重	吸 収 量 kg/a			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
60 日 乾 燥 区	45.95 <sup>kg</sup>	1.953	1.002	3.125	0.500
60 日 中 間 区	49.71	2.078	1.054	3.514	0.601
60 日 湿 潤 区	40.86	1.312	0.784	2.697	0.621
60日乾燥湿潤 くりかえし区	41.89	1.433	0.834	3.728	0.507
前期 12日 乾燥 後期 48日 湿潤区	44.77	1.621	0.815	3.514	0.743
〃 18日 〃 42日 〃 区	44.93	1.653	0.970	2.920	0.683
〃 24日 〃 36日 〃 区	47.57	1.798	0.980	3.377	0.576
〃 36日 〃 24日 〃 区	49.57	2.037	1.061	3.693	0.599
〃 48日 〃 12日 〃 区	44.60	1.811	0.919	3.532	0.571

なおこの第13表に基づいて、ハクサイ地上部の窒素・燐酸・加里・石灰の吸収量を出した成績が第14表である。窒素・燐酸の吸収量は、土壤水分適切な60日間中間区が多く、60日間湿潤区が少なかった。石灰の吸収量は、乾燥期間の長い区ほど少ない。加里は、一定の傾向が認められなかった。

### 摘 要

水田そ菜の栽培改善に資するため、ハクサイを用いて、地下水の高低による土壤水分の多少が、生育収量に及ぼす影響を、ライシメーターにより検討した。

1 地下水位が15cm附近では、土壤のPFが平均1.0、空気率は30%以下となり、湿害の恐れがある。地下水位が40cm、PF平均1.5が生育収量ともによかった。地下水位65cm、平均PF 2.0では、収量は地下水位40cmよりもやや悪かった。

2 アンモニア態窒素と硝酸態窒素についてみると、全般に硝酸態窒素の収量が多く、とくにPF 1.0において収量差が顕著であった。

3 ハクサイの生育前期に、土壤が湿潤になると減収をきたすが、生育後期に土壤が湿潤になっても、収量にはあまり影響しなかった。

4 ハクサイと生育初期30日—45日間の葉の伸長が収量にもっとも影響した。

5 ハクサイの養分吸収については、土壤が乾燥状態の時に、窒素・燐酸の吸収が良く、反対に湿潤状態では石灰の吸収が良かった。

### 参 考 文 献

- 1) 服部安一・肥後良造, 1964. そ菜の水田導入に関する研究. I. 成畦法と土壤湿度, 孔隙及白菜, 甘藍の生育. 滋賀農試研報. 7: 35~40
- 2) ————. 1964. そ菜の水田導入に関する研究. II. 有機物資材として籾生糞の施用が土壤の物理性及び白菜, 甘藍の生育に及ぼす影響. 滋賀農試研報. 8: 47~54
- 3) 長谷川新一・小田桂三郎・美園繁, 1960. 続作物試験法: 451~480. 農業技術協会.
- 4) 位田藤久太郎, 1952. 蔬菜園の土壤空氣の組成に影響する諸条件について(第1報). 三重大農学報. 4: 37~46
- 5) ————. 1952. 蔬菜の根の生理に関する研究. II. 蔬菜の根の硝酸還元作用について. 三重大農学報. 5: 1~10.
- 6) 増島 博, 1963. 畑の土壤水分系と作物の生育に関する研究. III. 土壤の水分状態が大豆のカルシウム吸収におよぼす影響. 北海道農試彙報. 81: 22~26
- 7) ————. 1963. 畑の土壤水分系と作物の生育に関する研究. IV. 根域土壤の部分的乾湿と作物の養分吸収. 北海道農試彙報. 82: 36~39
- 8) ————. 1963. 畑の土壤水分系と作物の生育に関する研究. V. 土壤水分, 容重が発芽と根の伸長に及ぼす影響. 北海道農試彙報. 82: 40~45
- 9) 菅原友太, 1951. 作物根による硝酸塩の還元とその生理的意義. 特に根の細胞呼吸に関連して, 農

及園, 26: 11 99~1200

的並に植物生理学的研究, 農技研報, B, 1.

10) 山崎 傳, 1952. 畑作物の湿害に関する土壤化学

### Summary

In order to obtain data for better cultivation of paddy farm vegetables, the influences on the growth and yield of Chinese cabbages of the degree of the humidity of soil corresponding to the alteration of the submerged water head were studied with lysimeter.

1. With submerged water head at about 15cm, PF of the soil averaged 1.0 and air ratio fell below 30%, and there seemed to be damages by over-humidity. With s.w.h. at 40cm. and average PF1.5, good growth and yield were observed. With s.w.h. at 65 cm, and PF 2.0, the yield was a little less than when s.w.h. was at 40cm.

2. As for  $\text{NH}_3\text{-N}$  and  $\text{NO}_3\text{-N}$ , bigger yield was in general observed with  $\text{NO}_3\text{-N}$ , and the difference of yield was remarkable especially when PF was 1.0.

3. Humid soil in the early half of the growing period of the Chinese cabbages resulted in poor yield, but that in the later half of the growing period influenced very little.

4. The growth of the leaves of the Chinese cabbages during 30-40 days of the early growing period had much influence on the yield.

5. As for the intake of the nutritions by the Chinese cabbages,  $\text{N}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$  was well absorbed when the soil was in dry condition, and on the contrary,  $\text{CaO}$  was well taken in when it was in humid condition.