

可塑限界の測定について

鈴木竜彦・村田恒治・酒井 一

I 緒 言

可塑性の測定法^{1) 2)}にはAtterbergの方法がある。

この方法は流動限界(可塑上限)と可転限界(可塑下限)の水分量を測定することであつて、流動限界についてはAtterbergの測定器があつて、広く紹介されているからここではその測定法については省略する。

可転限界の測定法はきわめて原始的な方法であつて、10~20gの土壌を磁製皿に採り、水を加えながら良く混合する。直径約3mmの数本の細い棒状にしたものを試作する。もしこの時に容易に碎ける場合は水分の不足であり、指に粘付く場合は水分が過剰であるから、新たに土壌を加えて調節する必要がある。試作した数本の棒状のものをねり合せて、ガラス板上(または吸水性のない紙)で手のひらでころがしながら再び3mm位の棒を作る。この操作を繰返しておるうちに、棒状にならなくなつてもろくなりその長さが1~2cmの小片に切れるようになった時の水分を測定して、可転限界としたものである。

この方法は個人誤差が大きく、ことなつた人が標準値を得るには相当な時間と練習が必要である。

最近米田³⁾は可塑試料を成型して、徐々に乾燥した試料を中山氏の設計による積桿式測定器を改良したものをもちいて、その圧碎に要する荷重と、その時の土壌水分を測定し、一方圧碎による断面の亀裂の状態をA、B、C、D、E、F、G、H、Iの9段階に分類して、可塑下限を決定する方法を提案した。すなわちEおよびF段階の含水量の平均値をもつて表示点とするものである。

筆者らは可塑両限界を測定するにあつて、誤差の範囲を狭め、かつ短時間で実施できる方法について検討した。

実験を実施するにあつて、可塑上限より下限に至る水分の動きは、この測定法が示すように圧力によつて脱水される現象であつて、この時の圧力が大きければ脱水量は多く、土壌中の残留水分は逆に少なくなる。すなわち土壌粒子をとりまいてある水膜の厚さが薄くなつて、水分の移動が緩慢になると可塑性を失うことになる。この現象を筆者は可塑下限と考えた。また水膜の厚さが一定になつて移動しない点を水分当量と呼ばれている。こ

の測定法は有孔カップ中の水分飽和土壌に重力の1000倍に相当する遠心力を作用させ、残留水分を求めることである。

現在までの定説⁴⁾として水分当量は2.0でに等しく、この附近においては毛管伝導度が0に近づくことから証明された。このことから可塑下限はP・F 2.7附近に存在することを推定した。

また遠心器の回転1000、3000のP、Fに対応する水分と最大容水量を片対数の従軸にP、Fを横軸にして作図すれば、これらの点は完全に一直線にのることから遠心器による測定法を考えた。

II 方 法

1) 測定方法

土は(1mm節別)20gを水分当量測定管に取り、最大容水量測定法に準じて3回1cmの距離で軽くたたき、毛管水が土壌の表面に達してから一夜放置して、重力水を切つてこの時の重量を測も、最大容水量を算出した。

次に遠心器で1時間1000、3000回転し、その時の各々の重量を測り、それぞれの水分量を求めた。

横軸にP、Fを、従軸に最大容水量、1000、3000回の水分(原土%)を結ぶ直線上にその土壌の可塑上、下限の実測値を置き、対応するP、F値を求めた。

可塑上限についてはAtterbergの測定器によつて測定

第1表 供試土壌

土 質	名 称	採 取 場 所	粘土 含量
砂 土	水 戸	那珂川沖積(茨農試本場)	12.3
"	中津川	恋瀬川沖積(石岡市)	8.6
砂 壤 土	豊 橋	愛知県豊橋市豊橋分場	20.7
火山灰土	石 岡	茨城県石岡市石岡 (石岡分場)	15.2
腐植の多い土	堅 倉	茨城県東茨城郡 美野里村堅倉	12.1
"	新 治	茨城県真壁郡協和村 (新治原種圃)	14.9
強 粘 土	岡 山	岡山県岡山市児島湾干拓	15.4
"	九 州	佐賀県佐賀市有明海干拓	22.5

した結果を実測値とし、下限は前記の指で転がす方法に従った。

2) 供試土壌

供試土壌は第1表に示すように、異なる4種の土壌を用いた。

III 結果および考察

(1) 可塑限界の実測値

可塑限界の上限において Atterberg の測定器によつても、その実測値は必ずしも一致するものではない、また下限の測定法は前にも述べたように各人の誤差が甚だしいものである。参考までに、第2表にその数値を表示した。

たとえば九州土壌について4人で各人が3回ずつの測定を行つたがその最高と最底の差は3.1%であり、また各人の測定値の差も2.1%~0.6%であつて個人誤差の大きな方法であることがわかる。

遠心器法によつた場合 P. F 測定管の4個の差は、±0.5% を越えることのないことは第3表に示すとおりである。

第2表 可塑限界(下限)測定について
個人誤差の1例

	A	B	C	平均
1 者	29.5	31.0	31.6	31.0
2 "	29.1	28.5	29.0	28.9
3 "	29.2	30.3	28.5	29.3
4 "	30.9	29.5	30.7	30.4

第3表 遠心器による水分測定値の1例

	最大容水量	1000	3000
1	45.8	30.7	27.5
2	45.5	30.7	27.5
3	45.2	30.1	27.0
4	44.7	30.4	27.2
平均	45.3	30.5	27.3

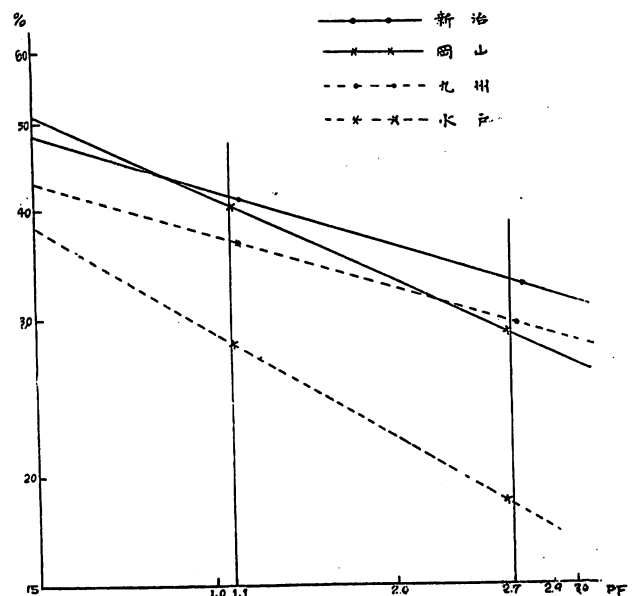
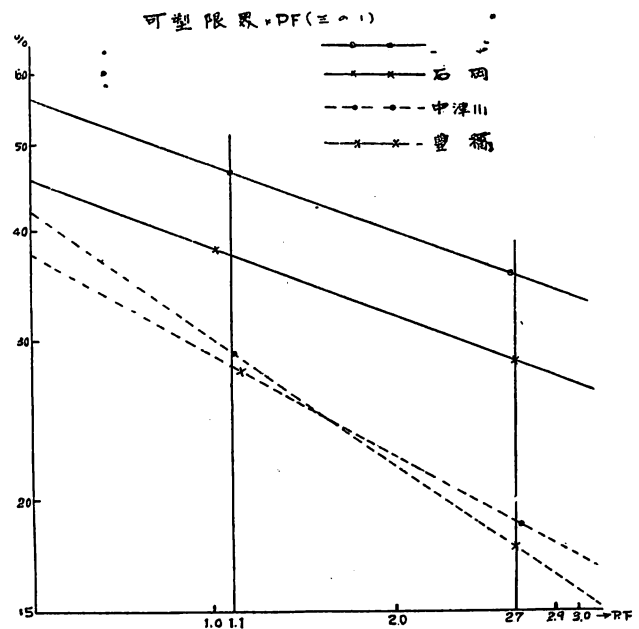
(2) 可塑限界と P. F の関係

遠心器の1000回転の P. F ±1.9. 3000 回転は2.9であつて片対数グラフ上の従軸に最大容水量を横軸に P. F をとり、最大容水量と P. F 2.9 を結ぶ直線を引き、可塑上限および下限の実測水分を紙上にあらわした結果、可塑上限は P. F 1.1 の附近に集まり、下限の実測値は 2.7 に集まつている。これらの実測値と P. F 線上の水分誤

差は 0.5% 以下であつてきわめてよく一致することを認めた。

すなわち第1図の石岡において上限水分38.3% (原土%) に対して、最大容水量と3000回転た結ぶ直線の最も接近している P. F 値は2.7であつて、この差は0であり下限においては実測水分28.5%であり、P. F 1.1 との差は0.7%となる。

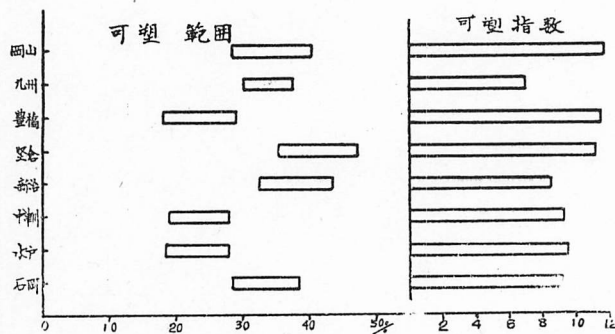
また第2図の九州の上限は36.4%に対して P. F 1.1 の水分37.0%でその差は0.6%であり、下限は実測水分29.9%に対して P. F 2.7 の水分は29.8でありその差は僅かに0.1%である。その他の供試土壌についても0.7%を越



第4表 可塑限界とP.Fとの関係

名 称	最 大 容 水 量	上限実測	P.F 1.1 水 分	差	下限実測	P.F 2.7 水 分	差	可 塑 指 数
岡 山	51.0	40.3	40.5	- 0.2	29.0	28.8	+ 0.2	11.7
九 州	43.0	36.4	37.0	- 0.6	29.8	29.9	- 0.1	7.1
豊 橋	42.0	29.1	29.3	- 0.2	17.8	17.8	0	11.5
堅 倉	57.0	47.0	47.0	0	36.0	35.8	+ 0.2	11.2
新 治	49.0	41.5	41.5	+ 0.4	32.3	33.0	- 0.7	8.5
中 津 川	38.0	27.9	28.4	- 0.5	18.6	19.1	- 0.5	9.3
水 戸	38.0	28.1	28.3	- 0.2	18.8	18.5	+ 0.3	9.5
石 岡	45.5	38.3	37.8	+ 0.5	28.5	28.5	0	9.3

える誤差は見受けられなかつた。これら第I、II図から算出された8種類の土壌の上限および下限誤差および可塑指数は第4表のとおりである。



可塑範囲と指数は第3図に示すようである。中津川、水戸、豊橋は低い水分に位し、石岡が中間に、岡山、九州、堅倉、新治が高水分にある。このことは堅倉、新治は腐植含量が多いことによるものであるが、岡山、九州は粘土含量が多いことによるものである。

指数は岡山が最も高く豊橋、堅倉の順である。豊橋は範囲は低い水分に位するが、粘土が多いために指数は高い。

以上の実験結果から、可塑限界は遠心法によつて最大容水量と3000回を結ぶ直線上のP.F 1.1附近に上限が存在し、P.F 2.7附近に下限が存在することを確かめることができた。

本法はAtterbergの方法よりは、はるかに誤差の少ない方法であり実験時間も浸漬時間を除けば短時間で済ますことができる。

なおこれらの数値は1mm節別であるために、その土性をこれらの表示によつて説明しにくい点もおもるが、原土をそのまま、供試すればもつと明らかな差が見られるものと思われる。またP.F測定管は50g容であるために原土を使用して、圃場状態に近い測定値を得ることも可能

であると推定される。

また圃場容水量、萎凋点もこの直線から推定され、畑灌の合理的な水の管理に利用できるものと考えられる。

本文を草するに当つて、実験に使用したAtterbergの器具は茨城大学農学部農業工学研究室久保田治夫助教授の好意により実験することができた。また茨城県湖北土木改良事務所の大山光男技師からはデータの提示を受けた。あわせて感謝の意を表する。

IV 摘 要

土壌の可塑上限と可塑下限を遠心器による方法を粘土含量の異なる8種類の土壌について検討した結果、従軸に水分を横軸にP.Fをとつた片対数表に最大容水量と遠心器3000回辞の水分を結び、実測の可塑上限および下限の水分を図面上に印する。これらの実測値は上限はP.F 2.7に上限は1.1に集まり、実測値とP.F 2.7およびP.F 1.1との誤差はきわめて僅少である。

文 献

- 1) 船引青峰 (1956) : 新選土壌実験法
- 2) 農業改良局研究部 (1955) : 土壌分析法
- 3) 米 田 (1956) : 土肥誌
- 4) 野口、福田 (1955) : ペーバ土壌物理学

Reserch for the Measurment of Plastic Limits of soils

Tatsuhiko SUZUKI, Tsuneharu MURATA and Kuni SAKAI

Summary

Experiments were made dy centrifugal machine with eight soils different in clay contents de-
termining plastic limits of soils.

The results obtained may be summarized as follows:

We found that actual values of moisture contents to plastic limit or liquid limit of dotted on
their line, which is connected with the water capacity value and the moisture content after the
centrifugal rotation of 3000. on the logarithmic section paper showed moisture value in length
and P.F in width.

The plastic limit to each of the eight soils was mesured almost wih error among actual value
on the P.E 2:7 at the sametime the liquid limit on the P.F 1.1.

肥料の副成分に関する試験

鈴木竜彦・村田恒治・酒井 一

I 緒言

肥料の副成分として尿素の Biuret, 化成肥料中のスルファミン酸アンモンについて肥料取締りに必要な資料を得るために、栽培試験を実施し、その完了を見たのでここにまとめて報告する。

Biuret.NH(CONH₂)₂は尿素が量合したもので、加熱によつて生成され、このものは粉状尿素が吸湿性のために取扱いに不便を感じていた処から粒状化され、この粒状化の過程においてBiuretが副成された。

1954年の学会において船引、尾形、坂本¹⁾らは稲麦の幼芽幼根の伸長を阻害すること、稲は麦よりも抵抗力が強いこと、裸麦で高濃度になると葉色は白味を帯び、葉端より枯死すること、また低濃度では刺激作用によつて増収することがあると発表し、これを契機として Biuretの害毒について試験されるに至り、筆者らは1954年夏作として陸稲についてポット試験、引続き冬作に大麦を圃場試験で実施し、1955年冬作大麦で再び試験を行った。

一方NH₂SO₃NH₄スルファミン配アンモン(以上A.S.Aと省略)について前にも述べたとおり、合成繊維のナイロン原料の製造工程にできる廃液を窒素源として、これに過磷酸石灰、塩化加里を混和造粒した化成肥料が

ら発見された。

このA.S.Aの被害は1955年近畿ならびに関東の一部に冬作麦類、菜種、野菜に見られ、麦類は発芽発根はするが生育が停止して枯死し、菜種は移植後活着せず、活着しても新根の発生がなく、新根が発生しても、やがて生育が停止して新葉が黄色化枯死したことが報告されたと塩谷²⁾は述べている、A・S・Aについては1956年冬作大麦について圃場ならびにポット試験を行った。

なおこの本試験は農林省今泉企画官の指導のもとに実施した。ここに感謝の意を表する。

II 結果

(1) Biuretに関する試験

1. Biuretが陸稲におよぼす影響に関する試験

1) 試験設計

½万のポットで、供試土壌15kg、連数4(しかし10区は2連)供試作物農林糯26号、試験区および施肥量は第1表のとおりである。

施肥はポット½の土壌に混合した、Biuretは土壌5kgに対するP・P・Mであり、Biuret中の窒素と尿素中の窒素の合計が1gとなるように調整し他に磷酸1.3g加里1.0gを施用した。

第1表 試験区名および施肥量

	B				A		A + B g	B A + B %
	Nの施用量 g/鉢	Biの P.P.M/鉢	Bi(現物)の 施用量 g	同左中の N g	Urea中の N g	Ureaの 施用量 現物 g		
1	1.000	2	0.010	0.004	0.996	2.165	2.175	0.46
2	1.000	6	0.030	0.012	0.988	2.148	2.178	1.38
3	1.000	10	0.050	0.020	0.980	2.130	2.180	2.29
4	1.000	15	0.075	0.031	0.969	2.107	2.182	3.44
5	1.000	30	0.150	0.061	0.939	2.041	2.190	6.85
6	1.000	45	0.225	0.092	0.908	1.974	2.199	10.24
7	1.000	100	0.500	0.24	0.796	1.730	2.230	22.42
8	1.000	200	1.000	0.408	0.592	1.287	2.287	43.73
9	1.000	0	0	0	1.000	2.174	2.174	0
10	1.000	0	0	0	0	硫酸でN 1.000g		

鈴木・村田・酒井：肥料の副成分に関する試験

2) 栽培概要

ポットの施肥は5月28日、播種5月31日、1鉢4本立
発芽揃6月12日、間引補植6月17日、出穂9月6日、収
穫10月20日、なおポットの水分は40% (乾土) となるよ

うに週2回調整し、井戸水を使用し9月以降はガラス室
外に放置した。

3) 供試土壌

石岡試験地圃場の土壌であつて第2表のとおりである

第2表 土壌、機械分析

イ、土壌分析

原土H ₂ O%	N% (全窒素)	C% (全炭素)	N/C (炭素率)	Si ₂ O ₅ % (珪酸)	Fe ₂ O ₃ % (鉄)	Al ₂ O ₃ % (アルミニ ウム)	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (珪 礬 比)
8.21	0.25	2.73	10.9	12.8	11.80	9.96	2.18

1/2 HCl可溶 L ₂ O ₅ %	全P ₂ O ₅ %	養分吸収係数		PH (KCl)	置換酸度 (Y ₁)	置換性石灰 CaO%
		N	P ₂ O ₅			
0.0061	0.104	240.5	1262.0	4.74	2.0	0.153

ロ、機械分析

礫	粗砂	細砂	微砂	粘土
0%	11.8%	33.8%	39.9%	15.2%

土性 (日農会法) 砂壤土
最大含水量 81.82

4) 生育収量調査

播種は1個所3粒宛播種、発芽5日後に間引補植を行
つた。この時Biuretの障害を著しく受けて生育不良の
もの、すなわち試験区6 (45P・P・M) に2本、7 (100
P・P・M) 8区 (200P・P・M) に各6本見られた
が、これらのものは間引した。

生育、および収量調査は第3表に示した。

すなわち第1回生育調査において草丈茎数共に劣つた
区は7 (100P・P・M) 8 (200P・P・M) であつた。

第2、3回の調査には第1回程の差は見られなかつた
が、試験区8 (200P・P・M) の回復がおくっていた。

収量は統計処理の結果有意差は認められなかつた。す
なわちプロック間の差が大きくあらわれたためである。
しかし試験区9、10に比較して処理区はいずれも全重、
葉重、精粒重が減少し、2、6、10、15P・P・Mと濃
度が高くなるにしたがつて、その全重、粒重が減少し、
45P・P・Mが最低値を示し、これより高濃度になるに
したがつてまた増収の傾向がうかがわれた。

第3表 生育調査

収量調査 (単位1ポット4株当瓦)

	第1回		第2回		第3回		穂長	全重	稈重	子実重	子実重	指数	しい な重
	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数							
	cm	本	cm	本	cm	本	cm			(全)	(健)		
1 A	49.0	1.2	99.5	4.0	99.5	5.0	21.4	87.5	53.0	34.5	29.3		5.2
B	47.4	1.5	103.7	3.8	100.5	4.0	21.2	86.5	40.0	39.5	36.2		3.3
C	37.0	2.0	91.3	4.0	94.5	4.0	20.8	85.7	46.7	39.0	36.0		3.0
D	44.3	1.5	99.5	4.5	102.5	5.0	22.3	94.0	55.9	38.1	34.5		3.2
平均	44.7	1.5	98.5	4.1	99.3	4.5	21.4	88.4	50.7	37.8	37.0	100	3.7
2 A	46.5	2.5	94.0	4.8	98.3	5.0	19.8	78.2	49.7	28.5	22.5		6.0
B	41.3	1.2	102.5	3.5	99.3	4.0	20.8	75.5	43.8	31.7	29.5		2.2
C	42.1	1.7	108.0	4.5	101.8	5.0	21.6	78.5	48.5	30.0	25.5		4.5
D	37.1	1.0	95.0	4.0	96.0	4.0	24.0	89.2	51.2	38.0	34.2		3.8
平均	44.8	1.6	98.1	1.2	98.9	4.5	21.1	80.4	48.3	32.1	27.9	82	4.1

3 A	39.6	1.2	98.0	4.8	100.0	5.0	22.4	88.5	48.9	39.6	35.7		3.9
B	34.7	1.0	101.5	3.5	101.0	4.0	21.2	73.7	50.8	22.9	195.0		3.9
C	45.0	1.7	98.5	5.0	101.3	5.0	21.1	67.5	42.3	25.2	22.0		3.0
D	45.1	1.7	102.0	4.3	104.0	4.0	22.0	81.0	46.0	39.0	34.9		4.1
平均	41.1	1.4	100.0	4.4	100.6	4.5	21.7	78.7	47.0	31.7	27.9	82	3.7
4 A	41.3	1.0	103.5	3.3	102.3	4.0	21.1	70.3	46.4	23.9	21.5		2.4
B	42.6	1.7	107.0	3.8	99.8	4.0	19.1	68.7	41.7	27.0	26.2		0.8
C	45.3	2.7	111.5	4.0	100.0	4.0	21.7	79.7	45.7	34.0	30.5		3.5
D	44.3	1.0	105.7	3.7	101.5	4.0	20.5	84.5	52.2	32.3	31.5		0.8
平均	43.4	1.4	105.7	3.7	100.9	4.0	20.6	75.8	46.5	29.3	27.4	81	1.9
5 A	42.0	1.5	103.3	4.5	100.3	4.0	22.2	80.0	45.0	35.0	32.2		2.8
B	42.3	2.7	102.2	3.8	104.0	3.0	22.1	78.0	48.8	29.2	26.9		2.3
C	37.5	1.0	107.5	2.5	104.5	5.0	21.7	100.0	54.6	45.4	40.5		4.9
D	43.5	2.0	107.8	5.3	97.3	3.0	20.0	57.7	39.3	18.4	16.3		2.1
平均	41.3	1.6	105.2	4.0	101.5	3.8	21.5	78.8	46.7	32.0	29.0	85	3.0
6 A	43.5	1.2	101.0	5.8	99.8	5.0	21.5	78.5	50.3	28.2	20.8		7.4
B	42.1	1.2	98.8	4.5	96.0	4.0	21.0	78.3	43.8	24.5	20.7		3.8
C	43.9	2.5	99.9	4.2	101.8	5.0	20.3	67.5	44.8	22.7	20.6		2.1
D	44.6	2.0	103.5	3.8	101.5	4.0	21.8	83.0	50.0	23.3	30.3		2.0
平均	43.5	1.7	100.8	4.6	99.8	4.5	21.2	74.3	47.4	26.9	23.1	68	3.8
7 A	39.5	1.0	107.8	5.5	102.5	6.0	22.0	74.1	41.9	32.2	27.7		4.5
B	34.0	1.2	101.5	3.0	105.8	3.0	22.0	79.0	50.3	28.7	26.2		2.5
C	43.6	1.2	101.4	3.5	110.0	4.0	22.5	67.7	42.5	25.2	23.0		2.2
D	33.6	1.0	104.0	4.3	105.0	5.0	21.6	87.7	47.2	40.5	36.3		4.2
平均	37.8	1.1	103.7	4.1	105.8	4.5	22.1	77.2	45.5	31.7	28.3	83	3.4
8 A	28.8	1.0	95.1	5.7	100.0	5.0	20.7	90.5	52.5	38.0	32.6		5.4
B	26.3	1.0	96.6	3.5	94.8	4.0	20.5	81.0	47.2	34.0	30.4		3.6
C	24.9	1.0	104.5	3.5	102.3	3.0	21.3	70.7	39.0	31.7	27.7		4.0
D	30.9	1.0	91.3	4.0	97.5	4.0	21.6	72.5	42.5	30.0	26.7		3.3
平均	27.7	1.0	96.9	4.2	98.7	4.0	21.0	78.8	45.3	33.4	29.4	86	4.1
9 A	44.0	1.2	102.0	3.8	100.5	5.0	21.1	87.7	51.2	36.5	31.6		4.9
B	42.5	1.5	94.8	4.0	100.0	4.0	22.0	83.5	40.5	43.0	40.5		2.5
C	45.8	1.0	101.0	5.3	97.8	5.0	22.6	78.2	35.5	42.7	39.5		3.2
D	50.2	1.7	103.6	5.5	103.8	5.0	22.1	87.2	49.4	37.8	31.5		6.3
平均	45.8	1.4	100.4	4.7	100.5	4.8	22.0	84.2	44.2	40.0	35.8	105	4.2
10 A	46.4	2.5	93.0	7.5	94.5	8.0	20.5	98.5	59.0	39.5	35.6		4.5
B	43.1	2.2	95.1	7.5	96.8	7.0	20.3	97.5	56.0	41.5	34.0		7.5
平均	44.8	2.4	94.1	7.5	95.7	7.5	20.4	98.0	57.5	40.5	34.5	101	6.0

5) 根重、発芽調査

(1) 根重調査

この調査は地上部の収穫後ただちにポットを傾斜して水を注ぎ、指先で土塊をこわしながら土壌を流しだし、できるだけ根を流さないように注意を払って、最後に根を清水で洗い、これを風乾し、その重量を測つた。

この数値もはなはだしく乱れており、考察の対照として取扱うことには困難を感じるが、その平均値を通じて見ると、7、8区のBiuret濃度の高い試験区がとくに低い根重を示している。すなわち第4表-Iのとおりである

(2) 発芽調査

調査方法は直径8cmのシャーレに濾紙をしき、その上に種子を20個を置き、Biuret 0、2、6、10、15、30、45、100、200 P・P・Mの各区3連として、各濃度の液を種子が浸るまで注ぎ、毎日Biuret溶液を交換して発芽

状態を調査した。

播種は6月6日、6月12日発根始め、6月14日発芽、発芽率100%、6月17日100、200 P・P・M区の先端に褐変が認められた。

6月21日(15日目)6月26日(20日目)の根長および芽長の成績は第4表のロ、ハに示すとおりである。

すなわち根長においては2 P・P・M区が標準より劣り、濃度が増すにしたがつて、伸長が停止していることがうかがわれた。芽長においても同様である。

とくに100、200 P・P・Mの高濃度においては根長、芽長は発根始め、発芽始めと変わらず生育が停止していることが明らかに認められ、日数の経過と共に根、芽の褐変が増加した。

第2回の調査時において根長は30 P・P・M、芽長は45 P・P・Mより被害を認められた。

鈴木・村田・酒井:肥料の副成分に関する試験

第4表 (イ)

根重 (1鉢当り)

試験区	プロック	A	B	C	D	平均
1		28.5	52.9	56.6	21.8	39.95
2		9.7	42.8	19.1	24.3	23.98
3		20.3	26.0	23.9	25.0	23.55
4		15.4	20.2	49.8	35.5	30.23
5		19.3	22.7	27.4	20.1	22.38
6		30.2	17.5	27.0	20.5	23.80
7		15.9	21.9	17.0	25.6	20.10
8		22.2	19.1	15.7	21.9	19.73
9		22.2	21.1	21.1	21.9	21.57
10		23.2	23.9	—	—	23.60

第4表 (ロ)

芽長および根長の調査 (単位 cm)

A 根長 第1回 (15日目)

PPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
0	4.4	4.4	5.3	3.6	5.3	6.4	6.1	5.6	3.1	2.7	6.2	5.2	3.7	3.1	3.0	4.5
2	3.7	4.5	2.8	4.1	5.6	4.9	3.6	4.3	2.7	6.4	3.6	3.6	4.1	4.0	5.1	4.2
6	4.1	3.6	4.2	3.1	4.3	5.2	5.7	3.0	4.4	4.9	4.2	3.1	4.1	5.1	4.3	4.2
10	4.4	3.0	5.4	5.2	4.6	4.8	3.2	4.4	4.4	2.4	2.1	5.3	6.1	4.6	4.2	4.0
15	5.3	2.5	3.5	5.5	4.6	2.4	4.0	3.3	4.2	3.0	5.0	2.9	5.0	5.3	4.4	4.1
30	1.9	2.5	3.7	2.6	2.9	4.9	4.5	2.3	3.5	5.2	3.2	2.9	2.9	1.9	1.5	3.1
45	3.0	1.3	2.4	3.2	3.4	1.8	1.6	1.0	3.6	2.6	1.3	1.3	1.5	1.5	2.5	2.1
100	1.2	0.2	0.4	0.7	1.6	0.1	0.6	0.1	0.2	0.4	0.7	0.2	0.5	0.4	0.4	0.5
200	0.8	0.7	0.9	1.2	0.3	0.9	0.9	0.5	0.6	1.0	1.1	1.0	1.8	1.3	1.1	0.9

B 芽長

PPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
0	2.4	3.5	3.6	3.1	3.5	3.8	3.1	2.9	3.8	3.1	3.7	2.5	2.8	2.7	2.8	3.2
2	2.9	3.4	3.6	2.8	3.5	2.8	2.6	3.4	2.2	3.4	2.7	3.4	2.7	2.5	2.9	3.0
6	3.3	2.4	2.7	3.0	3.3	2.9	3.1	3.2	3.4	3.1	3.0	3.0	2.7	2.7	2.5	3.0
10	2.0	3.1	3.1	3.0	2.9	3.0	2.8	3.5	2.3	2.7	2.4	3.0	3.0	2.4	2.6	2.9
15	3.2	2.8	2.3	2.7	2.9	2.5	3.2	2.3	3.5	4.0	3.0	2.8	3.0	3.7	2.5	3.0
30	2.5	2.8	3.3	3.0	2.5	3.1	2.8	2.6	3.3	2.9	3.5	2.8	2.7	3.2	2.6	2.9
45	3.0	3.1	2.7	3.1	2.9	2.5	2.3	2.0	2.8	2.5	2.0	2.3	2.2	2.5	3.2	2.6
100	2.5	2.4	1.2	2.3	2.7	1.6	2.3	1.6	1.8	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.8
200	1.6	1.5	1.6	1.8	1.6	1.0	1.3	1.6	1.3	1.2	1.6	1.7	2.0	1.7	1.9	1.6

第2回 (20日目)

A 根長 cm

PPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
0	6.0	5.4	5.2	3.9	4.8	3.3	4.0	5.9	3.3	4.5	3.8	6.0	6.2	6.0	6.0	5.0
2	6.2	2.9	5.0	4.7	3.9	2.9	5.8	6.0	6.4	3.8	5.2	5.6	4.9	6.0	5.6	5.0
6	5.3	5.4	3.3	6.8	6.1	7.8	5.0	4.2	6.2	4.2	5.1	4.8	3.9	5.8	5.0	5.3
10	4.8	6.4	6.4	4.8	5.9	8.5	4.9	6.5	4.6	5.7	3.6	5.6	4.8	6.9	5.0	5.6
15	5.6	5.0	6.9	6.0	4.3	4.3	5.0	3.8	4.2	5.7	4.3	3.0	6.4	5.8	6.1	5.1
30	4.5	3.6	5.2	3.2	3.8	5.4	5.9	4.5	3.5	1.5	4.3	3.8	2.9	2.8	3.5	3.9
45	3.5	2.8	2.1	1.1	4.0	1.5	2.5	3.8	3.2	1.5	1.6	3.7	3.6	3.8	1.3	2.7
100	0.5	0.3	0.9	0.4	0.3	0.5	0.2	0.6	0.2	0.5	1.8	2.3	0.7	1.2	1.7	0.8
200	1.1	0.8	0.7	0.6	1.1	1.2	0.7	0.8	1.3	1.4	1.8	1.0	0.8	1.5	0.9	1.0

B 芽 長 cm

PPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
0	4.6	4.1	4.1	3.4	4.6	3.8	4.5	4.9	3.7	3.9	4.9	4.3	5.5	3.7	5.0	4.3
2	3.5	4.4	3.4	3.0	2.5	3.7	4.0	3.7	3.0	3.3	3.1	3.2	3.2	4.0	3.5	3.4
6	4.2	4.0	3.2	3.1	3.1	4.3	4.5	3.6	3.1	3.1	4.6	4.0	4.3	4.7	5.0	3.9
10	4.6	5.3	4.5	3.2	3.5	4.9	3.8	3.0	3.9	4.3	4.1	4.5	3.0	3.0	4.3	4.0
15	5.0	3.0	6.1	3.1	4.1	4.8	5.4	4.7	4.3	4.5	5.1	4.2	4.8	5.0	3.8	4.6
30	5.2	3.6	5.2	4.0	4.2	4.3	4.8	4.2	4.1	3.3	5.6	4.5	4.5	3.8	5.3	4.4
45	3.5	3.0	3.2	3.4	4.2	4.7	4.5	4.4	3.4	3.5	4.8	4.8	3.6	3.2	3.8	3.9
100	2.0	2.0	1.8	2.1	1.9	2.5	1.8	2.1	2.1	2.1	3.1	3.1	2.5	2.8	1.5	2.2
200	1.2	1.4	1.5	1.2	1.5	1.6	1.6	1.5	2.3	1.3	2.0	2.0	1.9	3.0	1.8	1.7

註 根長は最長のものを測定した

調査は1シャーレ5個体ずつ計15体を行った

2. 大麦に対するBiuretの影響に関する試験

1954年冬作大麦について圃場試験を行った。

1) 試験設計

1区面積13、2m²、4連、供試作物、大麦 竹林茨城2号、畦巾60cm、播種率25%

Biuretの施用量は播種土壌に対するP・P・Mであり試験区名および10a当の施用量は第5表のごとくであり10a当りのN5、63kgを尿素で、P₂O₅7、5kgを過石で、K₂O5、63kgを硫加で施用した。

この時Biuretおよび尿素は水溶液で施した。また消石灰22、5kg堆肥375kg(水分75%)を施した。

第5表 試験区並に施肥量

試験区番号	試験区名	4坪当N施用量				
		全N	Bi施用量	Bi中N	尿素で施すN	尿素量
1	標準区	75.0	0	0	75.0	163.043
2	5PPM区	75.0	1.666	0.679	74.321	161.567
3	10PPM区	75.0	3.333	1.359	73.641	160.089
4	20PPM区	75.0	6.666	2.718	73.282	159.308
5	30PPM区	75.0	9.999	4.077	70.932	154.180

2) 栽培概要

10月26日石灰撒布後整地、29日施肥後間土3cmし、播種量は10当3kg、11月9日発芽揃、以後は試験地の慣行にしたがつて管理、6月2日収穫した。

3) 成績

(1) 生育調査

調査は12月10日、4月5日、5月6日の3回行った。その成績は第6表のとおりである。

すなわち第1回においては、茎数はBiuretの濃度が高まるにつれて減少し、とくに10P・P・Mからの減少

割合は著しく、草丈は30P・P・Mが劣った。またこの時期に20、30P・P・M区に下葉の黄変したものが多かったが、2月中旬に回復した。

第2回目の茎数は10、20P・P・M区は標準に接近したが、30P・P・M区は生育がおくれ草丈も低い。

第3回の有効茎はむしろ5、10、20P・P・M区の順に増加したが、30P・P・M区は少なく草丈も劣った、したがってこれらの有効茎歩合はBiuret添加によつて初期生育が抑えられたものほど高い。

(2) 収量調査

全重はBiuret添加最高の30P・P・M区が減収しその他の区は増収を示した。

精子実について見れば統計処理の結果、標準とBiuret添加区間には有意差は認められないが、30P・P・M区と5、10、20P・P・Mの間には有意差が認められた。また全重も同様である。

すなわち5、10、20P・P・M区は標準に対して各13%、9%、18%の増収を示し、30P・P・M区は16%の減収であつて第7表のとおりである。

(3) 植物体および土壌分析

窒素、磷酸の分析結果は標準とBiuret添加区間には差異は認められなかつた。しかし窒素、磷酸の吸収量は収量と同様に5、10、20P・P・Mの順に低い。また跡地土壌の分析から作物収量の多いものはPH、置換性石灰が低かつた。

(4) 発芽調査

調査方法は12月12日シャーレの上に砂を入れ、その上に大麦種子20粒宛を置き、0、10、15、30、45、60、100、150、200P・P・M各3連にBiuret溶液を毎日取りかえて1月21日に芽長および根数、根長を測定した。根長は1個体の内長いもの2本について調査個数は1シャーレ5個体とした。

鈴木・村田・酒井：肥料の副成分に関する試験

第6表 生育調査

試験区	12月10日		4.5		5.6		6.1		有効茎歩合
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	穂長	
1. 標準									
A	10.5	23	27.4	75	79.8	39	71.1	4.1	45
B	8.9	19	32.0	81	76.0	28	79.1	4.1	
C	9.0	28	30.0	70	79.5	34	73.8	4.3	
D	8.3	25	31.4	76	74.3	34	71.7	4.1	
平均	9.1	28	30.2	76	77.4	34	75.2	4.2	
2. 5PPM									
A	9.3	28	27.9	65	74.5	36	68.6	4.1	53
B	8.5	25	33.7	76	74.1	39	76.3	4.0	
C	8.3	27	27.5	57	78.7	36	73.6	4.0	
D	9.2	24	35.4	83	72.9	34	72.7	3.9	
平均	8.7	26	31.1	70	75.1	37	74.1	4.0	
3. 10PPM									
A	8.8	20	30.3	68	72.0	34	74.3	3.9	49
B	9.0	19	27.6	109	84.0	30	74.8	4.1	
C	9.1	22	26.8	67	76.8	57	67.9	3.9	
D	9.0	20	28.6	68	80.7	29	71.3	4.1	
平均	8.7	20	30.8	78	77.0	38	72.1	4.0	
4. 20PPM									
A	8.8	19	30.9	82	82.4	42	72.6	4.1	53
B	8.6	23	30.8	64	75.9	47	72.1	3.9	
C	7.9	15	33.9	87	75.9	34	70.6	4.1	
D	10.5	25	36.2	77	73.5	39	73.2	3.9	
平均	8.9	19	32.9	77	78.7	41	72.1	4.0	
5. 30PPM									
A	6.6	17	29.0	72	73.5	31	74.8	3.9	52
B	7.4	20	28.5	55	64.6	22	66.4	4.7	
C	7.6	19	20.8	65	75.3	29	57.7	4.5	
D	8.7	23	29.6	47	78.0	42	68.3	4.5	
平均	7.4	20	27.0	60	72.9	31	66.8	4.4	

註 1. 単位は草丈および穂長は穂、茎数は本
 2. 草丈は20個体の平均 茎数は30穂間の総茎数で2個所の平均

第7表 (イ)

試験区	1区12.96平方m当(kg)			10アール当(kg)			指数	1,000粒重(g)
	全重	稈重	子実重	全重	稈重	子実重		
1. 標準								
A	7,200	4,800	2,400	536,000	360,000	176,000	100	28.7
B	9,700	6,300	3,400	728,000	469,000	259,000		27.0
C	10,300	7,000	3,300	773,000	521,000	252,000		28.3
D	9,300	6,600	2,700	694,000	491,000	203,000		29.0
平均	9,100	6,200	2,900	683,000	460,000	223,000		28.3
2. 5PPM								
A	9,700	6,800	2,900	723,000	506,000	217,000	113	30.2
B	10,300	6,500	3,800	769,000	484,000	283,000		27.5
C	9,500	6,000	3,500	709,000	450,000	259,000		27.0
D	10,900	7,700	3,200	814,000	574,000	240,000		29.0
平均	10,100	6,800	3,300	754,000	504,000	250,000		28.4
3. 10PPM								
A	9,200	6,400	2,800	686,000	484,000	202,000	109	28.0
B	11,100	7,300	3,800	829,000	551,000	278,000		26.2
C	9,400	5,700	3,700	709,000	431,000	278,000		30.0
D	9,400	6,400	3,000	705,000	484,000	221,000		28.0
平均	9,800	6,500	3,000	732,000	488,000	244,000		28.1
4. 20PPM								
A	9,100	6,000	3,100	683,000	454,000	229,000	118	28.5
B	8,800	5,600	3,200	656,000	424,000	232,000		27.5
C	9,700	5,700	4,000	728,000	428,000	300,000		29.7
D	9,500	5,800	3,700	754,000	416,000	338,000		29.7
平均	9,300	5,800	3,500	705,000	431,000	274,000		28.9
5. 30PPM								
A	7,100	4,700	2,400	533,000	353,000	180,000	84	27.5
B	8,600	6,100	2,500	645,000	458,000	187,000		29.0
C	7,300	5,100	2,200	544,000	379,000	165,000		27.4
D	9,000	6,200	2,800	671,000	465,000	206,000		28.5
平均	7,900	5,500	2,400	596,000	414,000	182,000		28.1

(ロ) 統計処理

	30PPM	20PPM'	10PPM	5PPM
1. 標準	125.5	14.0	68.5	103.5
2. 5PPM	229.0	36.5	35.0	
3. 10PPM	194.0	71.6		
4. 20PPM	265.5			

(ニ) 跡地土壌 (乾土に対する割合)

試験区	水分%	pH	pH (KCl)	CaO%	置換酸素 Y
標準	8.19	5.07	4.51	0.202	2.8
5PPM	8.36	4.98	4.41	0.195	3.1
10PPM	8.73	4.94	4.45	0.204	3.0
20PPM	8.53	5.08	4.55	0.213	2.4
30PPM	8.64	5.06	4.57	0.222	3.0

(ハ) 植物体分析

試験区	稈				子実				N吸収量 合計
	H ₂ O%	P ₂ O ₅ %	N %	N吸収量	H ₂ O%	P ₂ O ₅ %	N %	N吸収量	
1. 標準	14.89	0.212	1.05	4.849	16.34	0.747	2.08	4.631	9.480
2. 5PPM	15.86	0.221	1.03	5.197	15.48	0.805	2.04	5.137	10.334
3. 10PPM	16.31	0.228	1.06	5.190	15.53	0.735	2.06	4.987	10.177
5. 30PPM	14.98	0.235	1.08	4.665	15.53	0.840	1.99	5.213	9.878
4. 20PPM	15.59	0.225	1.06	4.414	15.78	0.751	2.09	3.92ξ	8.337

備考 窒素吸収量は10アール当kgの数字

この成績は第8表に示すとおりである。

芽長は最高濃度の200 P・P・Mがとくに劣り、他は著しい差は認められなかつた。

発根数は6 P・P・M区は著しく伸長が害された。

根の褐変は45 P・P・Mより認められ、150、200 P・P・Mは著しかつた。

第8表 発芽調査

試験区名	芽長 (cm)		発根数 (本)		根長 (cm)			根の褐変の程度
1. 標準区 (Biuret 無添加)	5.9	6.6	5	4	5.0	7.5	4.8	
	6.2	6.6	5	5	7.0	6.3	4.6	
	6.3	6.7	5	5	6.0	7.5	6.1	
	5.6	5.9	5	5	5.2	8.3	6.7	
	5.7	5.8	4	4	5.6	7.6	6.1	
	6.1	5.4	5	5	5.9	5.0	6.5	
	7.2	5.2	4	5	4.2	6.0	9.0	
	5.5		4		5.5	6.0	5.8	
					7.6	5.6	5.9	
					7.2	5.3	6.1	
平均	6.0		4.6		6.02		0	
2. Biuret 10PPM区	6.0	6.7	5	5	5.2	10.0	6.5	
	6.9	6.5	5	5	5.7	8.4	4.6	
	6.2	5.9	5	6	8.5	5.3	5.7	
	5.8	6.3	4	5	5.5	5.1	5.4	
	6.2	5.1	4	5	4.9	9.3	4.0	
	5.9	5.9	4	4	3.4	5.5	3.8	
	5.9	5.0	4	5	8.5	7.7	5.9	
	5.7		5		8.2	6.2	5.6	
					5.9	8.5	5.9	
					5.1	6.3	4.7	
平均	6.0		4.7		6.17		0	
3. Biuret 15PPM区	6.9	7.0	5	5	7.1	5.9	7.7	
	8.4	7.3	5	5	6.8	7.9	5.3	
	7.1	6.2	5	5	8.7	5.2	6.4	
	7.2	7.3	5	5	5.9	8.1	7.4	
	7.3	5.9	4	5	3.8	6.8	5.4	
	6.9	6.6	4	5	2.2	6.9	8.0	
	7.1	6.5	4	5	6.9	6.1	5.9	
	6.6		4		6.3	7.2	8.2	
					4.3	6.4	5.9	
					9.5	5.7	6.0	
平均	7.0		4.7		6.47		0	
4. Biuret 30PPM区	6.5	6.9	5	5	6.8	4.5	6.1	
	7.6	6.6	5	5	5.5	4.4	6.6	
	7.8	6.4	4	5	7.9	8.9	7.0	
	7.1	7.5	4	5	7.4	6.6	6.0	
	8.3	6.1	4	5	7.1	5.9	5.0	
	6.7	5.7	5	5	6.4	5.5	5.0	
	5.7	5.4	5	4	7.9	6.0	5.0	
	5.4		5		4.6	5.2	4.3	
					8.4	4.5	6.7	
					8.2	4.1	5.0	
平均	6.6		4.7		6.11		0	

鈴木:村田:酒井:肥料の副成分に関する試験

5. Biuret 45PPM区	5.7	7.1	5	5	8.6	7.6	8.0
	6.6	7.6	5	5	7.1	7.5	7.4
	6.5	6.7	5	5	5.7	3.8	7.6
	7.0	6.4	5	5	5.5	3.4	5.6
	6.7	5.1	4	4	5.6	5.4	4.6
	7.6	7.6	5	4	5.4	5.3	5.5
	1.4	6.6	5	4	7.4	6.4	4.5
	7.5		5		6.2	5.0	4.2
					6.4	4.2	3.3
					6.3	6.6	4.8
平均	6.8		4.7		5.80		+
6. Biuret 60PPM区	5.5	5.8	5	5	5.0	3.6	5.1
	6.2	5.6	5	4	4.0	3.2	4.6
	5.5	5.9	5	6	6.1	4.8	5.6
	6.4	6.5	6	5	5.4	2.9	4.2
	5.1	6.5	4	5	3.7	7.8	3.8
	8.0	5.5	5	5	3.5	5.0	4.3
	6.4	5.6	5	4	4.9	4.2	3.4
	6.0		5		4.6	4.0	1.6
					5.7	4.8	4.5
					4.0	4.3	3.7
平均	6.0		4.9		4.50		-
7. Biuret 100PPM区	5.7	6.6	5	5	4.0	4.6	4.7
	5.7	5.6	5	6	4.1	5.0	4.4
	5.4	5.2	5	5	4.5	4.8	2.6
	7.5	5.7	5	5	6.7	4.9	2.4
	5.3	5.5	5	5	3.8	4.4	5.4
	6.2	6.0	5	5	4.1	4.5	5.6
	4.8	6.2	5	5	7.0	5.6	6.1
	6.5		5		6.7	5.7	3.7
					3.0	5.0	3.5
					3.7	6.2	6.0
平均	5.9		5.0		4.80		++
8. Biuret 150PPM区	5.1	4.0	5	5	3.4	2.9	4.0
	4.6	4.0	5	5	4.2	3.4	3.4
	4.4	5.0	5	6	3.1	2.3	4.4
	4.1	4.1	5	6	3.0	2.4	3.7
	4.5	4.0	5	5	3.4	3.1	3.9
	4.6	6.0	6	5	3.2	3.6	3.8
	4.6	4.7	5	5	3.4	2.3	2.9
	5.1		5		3.0	3.0	2.4
					1.7	3.3	4.0
					2.1	3.2	3.9
平均	4.6		5.6		3.20		++
9. Biuret 200PPM区	3.5	3.9	6	4	3.2	2.4	1.7
	3.8	4.4	5	5	2.1	1.2	2.1
	3.0	4.2	5	5	1.6	1.7	2.3
	2.8	3.8	5	5	2.5	2.0	2.1
	3.9	2.7	5	6	2.0	2.1	3.3
	3.7	3.2	5	6	1.8	2.6	3.1
	3.2	2.6	5	5	3.0	2.6	2.3
	2.5		5		2.9	2.4	2.8
					2.5	2.0	1.7
					2.4	2.0	1.9
平均	3.4		5.1		2.30		++

無堆肥無間土、堆肥無間土のおおのにBiuret 0、5、10、20、30 P・P・Mを設けて本試験に準じて行つた。

1区面積はa/45単連で、その施肥量およびその試験区名は第9表のとおりであり、また生育、収量調査は第10表のとおりである。

生育初期は草丈、茎数において大きな差は認められないが、第2回調査においては無堆肥の間土群は無間土よりはなほだしく茎数が多く、堆肥無間土は無堆肥間土群よりも茎数多く、無堆肥間土区より少ない。各群共に30 P・P・Mより急激に害を受けていた。

収量は堆肥無間土群が高く、Biuretの濃度が高くなるにしたがつて減少し、無堆肥無間土群も同様の傾向である。しかし無堆肥間土群はBiuret 20 P・P・Mまでは増収し、30 P・P・Mの高濃度では減収する、すなわち堆肥は低濃度ではその効果が認められるが高濃度においては間土の効果が大きいものと認められた。

第9表 試験区名および施肥量

試験区名	450分の—10アール当施肥量					
	過石	流石	堆肥	灰苦土		
1.標準区(Bi無添加)	無堆肥	無間土	98g	26g	0g	13g
2. "	無堆肥	無間土	"	"	0	"
3. "	堆肥	無間土	"	"	1.894	"
4. Bi 5 PPM	無堆肥	無間土	"	"	0	"
5. "	無堆肥	無間土	"	"	0	"
6. "	堆肥	無間土	"	"	1.894	"
7. Bi 10 PPM	無堆肥	無間土	"	"	0	"
8. "	無堆肥	無間土	"	"	0	"
9. "	堆肥	無間土	"	"	1.894	"
10. Bi 20 PPM	無堆肥	無間土	"	"	0	"
11. "	無堆肥	無間土	"	"	0	"
12. "	堆肥	無間土	"	"	1.894	"
13. Bi 30 PPM	無堆肥	無間土	"	"	0	"
14. "	無堆肥	無間土	"	"	0	"
15. "	堆肥	無間土	"	"	1.894	"

窒素はBiuret Urerで本試験と同様に施した

堆肥は10アール当750Kの割合である

播種は播種板を用い30cm間48粒宛播種した

供試作物は大麥竹林茨城1号圃場試験1面積450分の—10アール

栽培概要は本試験と同様

4) 参考試験

この試験はBiuretの害を軽減する目的で、無堆肥間土

第10表 生育調査・収量調査

試験区名	生育調査								収量調査(区当)			
	12月10日		4月5日		5月8日		6月1日		全重	稈重	子実重	指数
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	穂長				
1.標準区	9.8 ^{cm}	22 ^本	33.3 ^{cm}	124 ^本	69.7 ^{cm}	52 ^本	75.1 ^{cm}	3.6 ^{cm}	1.410	730	680	100
4.Bi 5PPM区	10.25	25	36.0	106	74.5	73	73.9	4.1	1.470	800	670	98
7.Bi10PPM区	9.50	30	32.6	131	68.1	62	76.3	3.9	1.440	880	720	105
10.Bi20PPM区	10.40	25	31.2	125	71.0	51	89.3	3.5	1.630	880	750	110
13.Bi 1PPM区	7.87	23	25.8	104	68.0	43	70.7	4.2	1.350	770	580	85

試験区名	生育調査								収量調査(区当)			
	12月10日		4月5日		5月8日		6月1日		全重	稈重	子実重	指数
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	穂長				
2.標準区	10.70 ^{cm}	31 ^本	36.4 ^{cm}	79 ^本	71.0 ^{cm}	50 ^本	70.3 ^{cm}	3.3 ^{cm}	1.680	840	840	100
5.Bi 5PPM区	9.95	16	38.1	86	71.0	49	72.6	3.8	1.440	820	620	74
8.Bi10PPM区	9.70	20	33.8	63	77.0	43	70.1	4.0	1.420	670	750	89
11.Bi20PPM区	9.05	19	30.9	85	68.1	47	72.2	4.5	1.110	600	510	61
14.Bi30PPM区	6.90	20	17.9	59	47.1	26	78.0	4.5	1.010	600	410	49

試験区名	生育調査								収量調査(区当)			
	12月10日		4月5日		5月8日		6月1日		全重	稈重	子実重	指数
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	穂長				
3.標準区	11.80 ^{cm}	27 ^本	34.8 ^{cm}	105 ^本	73.8 ^{cm}	77 ^本	83.4 ^{cm}	4.1 ^{cm}	2.220	1.280	940	100
6.Bi 5PPM区	11.00	27	36.0	83	75.5	57	78.6	4.5	2.110	1.180	930	99
9.Bi10PPM区	10.65	25	35.2	76	74.2	65	74.5	4.4	1.940	1.090	850	90
12.Bi 1PPM区	11.90	27	32.9	94	71.8	54	83.9	4.3	1.560	900	660	70
15.Bi 1PPM区	9.85	23	35.9	88	70.9	44	69.3	4.3	1.220	690	530	56

3. 大麦に対するBiuretの影響に関する試験

前年度の参考試験の結果間土および堆肥の増施によつてBiuretの被害を軽減できることを知つたので確認するために圃場試験を1955年冬作大麦について行つた。

1) 試験設計

1区面積16、5m²、4連 供試作物大麦茨城2号、畦巾60cm、播巾率25%、10v 当り窒素元肥5.63kg 追肥1.88kg(尿素)、燐酸7.5kg(過石)加里5.63kg(硫加)、消石灰75kg、堆肥375kg(水分75%)施用した、その試験区名およびBiuretの施用量は第11表のようである。

鈴木:村田:酒井:肥料の副成分に関する試験

第11表 試験区名及10アール当施肥量

試験区名	Biuret	N		P ₂ O ₅	K ₂ O	消石灰	堆肥
		元肥	追肥				
1. 間土 3cm	0PPM	5.63K	1.88K	7.5K	5.63K	75.0K	375.0K
2. 無間土	0 "	"	"	"	"	"	"
3. 間土 3cm	10 "	"	"	"	"	"	"
4. 無間土	10 "	"	"	"	"	"	"
5. 間土 3cm	20 "	"	"	"	"	"	"
6. 間土 3cm	30 "	"	"	"	"	"	"

Biuret 及 Urea の施量

試験区名	Biuret	15.2平方 米当N	Bi 施用量	Urea中N	Urea 施用量		Bi施用量 1 畔当
					15.2平方 米当	1 畔当	
1. 間土 3cm	0PPM	93.750g	0g	93.750g	203.803g	33.967g	0g
2. 無間土	0 "	"	"	93.750	203.803	33.967	0
3. 間土 3cm	10 "	"	2.140	91.610	199.151	33.192	0.8417
4. 無間土	10 "	"	2.140	91.610	199.151	33.192	0.8417
5. 間土 3cm	20 "	"	4.280	89.470	194.499	32.416	1.6834
6. 間土 3cm	30 "	"	6.420	87.330	189.847	31.641	2.5251

- 註 1. 15.2平方米の播種面積相当作土の生土重量
 $126.000kg \times 5/300 \times 0.25$ (播種%) = 525kg
 2. 堆肥は水分%70のものを375kg施用
 3. N追肥は硫安その他は過石、硫加、消石灰を使用

2) 栽培概要

10月24日播種溝に堆肥をまきそのうえに3要素および3要素Biuretを施し無間土区はそのまま播種、間土区は間土3cmを行つて、その上に播種した。

播種量およびその後の管理は前試験同様試験地の慣行に準じて行つた。

収穫は6月4日行つた。

3) 成績

(1) 生育調査

第1回(1月12日)調査においては30P・P・M区の草丈、茎数が劣り、0、10P・P・M共に間土区の茎数は無間土区より多い。

第12表 生育調査

試験区	1月12日		4月5日		収穫期5月22日			有効茎 歩合%
	草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	穂長	
1. 間土 3cm 0PPM	13.0	79.4	28.2	110.5	65.7	48.4	7.0	43.8
2. 無間土 0PPM	12.6	74.5	32.1	105.6	67.6	57.9	7.4	54.8
3. 間土 3cm 10PPM	13.5	76.8	28.9	114.5	66.4	45.0	7.0	39.3
4. 無間土 10PPM	12.8	73.3	32.5	101.3	61.8	52.8	8.0	52.1
5. 間土 3cm 20PPM	11.6	77.1	27.7	107.1	61.7	44.3	7.2	41.4
6. 間土 3cm 30PPM	12.2	63.4	29.1	116.3	62.0	50.5	7.2	43.4

- 註 1. 茎数は30cm間の本数8ヶ所平均
 2. 草丈は80本の平均
 3. 有効茎歩合 $\frac{\text{収穫期(5月22日)}}{\text{4月5日(最高分ヶツ期)}} \times 100$

第2回(4月5日)調査においては30P・P・M区が著しく増加した以外は前回同様である。

第3回(5月22日)においては有効茎と見られるものは間土区が無間土区より少なく、かつ20、30P・P・M区の茎数も増加していた。したがって無間土区の有効茎歩合は高いすなわち調査結果は第12表のとおりである。

(2) 収量調査

収量の成績は第13表のとおりである。

Biuret 0 P・P・M、間土区に対して増収を示したものは、0 P・P・M無間土区3%、10 P・P・M間土区5%であつて、10 P・P・M無間土区は有効茎歩合が高かつたにもかかわらず増収しなかつた。

20および30 P・P・MはBiuret濃度が高くなるにしたがつて減収した。

第13表 収量調査 (kg)

試 験 区	全 重		稈 重		子 実 重		指 数	
	15.2平方米当	10アール当	15.2平方米当	11アール当	15.2平方米当	10アール当		
1. 間 土 3cm 0 PPM	A	14.400	861.000	9.500	572.000	4.900	289.000	100
	B	15.500	930.000	10.100	604.000	5.400	326.000	
	C	13.700	847.000	8.800	529.000	4.900	298.000	
	D	17.100	1,026.000	10.600	638.000	6.500	388.000	
	平均	15.200	901.000	9.800	581.000	5.400	320.000	
2. 無間土 0 PPM	A	15.400	926.000	9.700	583.000	5.700	343.000	102
	B	15.100	908.000	9.700	581.000	5.400	327.000	
	C	14.000	838.000	8.800	529.000	5.200	309.000	
	D	16.000	957.000	9.900	593.000	6.100	364.000	
	平均	15.000	907.000	9.500	574.000	5.500	333.000	
3. 間 土 3cm 60PPM	A	13.800	827.000	8.000	478.000	5.800	349.000	106
	B	16.000	959.000	10.000	602.000	6.000	357.000	
	C	15.300	920.000	9.400	500.000	5.900	420.000	
	D	13.400	806.000	8.300	536.000	5.100	270.000	
	平均	14.600	880.000	8.900	529.000	5.700	351.000	
4. 無間土 10PPM	A	12.500	748.000	7.500	451.000	5.000	297.000	100
	B	13.200	794.000	8.000	483.000	5.200	311.000	
	C	12.500	750.000	7.200	430.000	5.200	320.000	
	D	15.200	909.000	9.200	555.000	6.000	354.000	
	平均	13.400	801.000	8.000	480.000	5.400	321.000	
5. 間 土 3cm 30PPM	A	11.900	748.000	7.500	450.000	4.400	298.000	93
	B	11.900	748.000	6.009	416.000	5.000	332.000	
	C	14.300	858.000	8.800	529.000	5.500	329.000	
	D	13.200	798.000	8.300	496.000	5.000	302.000	
	平均	12.900	788.000	7.900	473.000	5.000	315.000	
6. 間 土 3cm 30PPM	A	11.500	748.000	7.200	433.000	4.700	315.000	85
	B	12.500	749.000	8.000	477.000	4.500	272.000	
	C	11.200	674.000	6.800	407.000	4.400	267.000	
	D	12.000	750.000	7.500	451.000	4.700	279.000	
	平均	12.000	725.000	7.400	442.000	4.600	273.000	

(3) 作物体の分析

稈中窒素の含量は無間土およびBiuretの高濃度のものが多く、その吸収量は間土区より無間土区が多く、2030P・P・M区は低下した。

なお、子実N%、吸収量、10アール当N吸収量等は第14表のとおりである。

第14表 窒素吸収量

試 験 区	10アール当	稈N	稈吸	10アール当	子実N	子実吸	吸収
	当稈重	%	収量	子実重	%	収量	合計
1. 間土 3cm 0PPM	K	0.69	g	K	1.56	g	g
2. 無間土 0PPM	585	0.69	404	325	1.52	507	911
3. 間土 3cm 10PPM	570	0.72	410	336	1.52	511	921
4. 無間土 10PPM	536	0.64	343	342	1.55	530	873
5. 間土 3cm 20PPM	480	0.79	379	321	1.64	526	905
6. 間土 3cm 30PPM	473	0.72	341	300	1.59	477	818
	443	0.70	310	275	1.63	448	758

II スルファミン酸アンモンに関する試験

草丈、茎数が他の処理区よりも著しく劣っており、かつ最高分けつ期が10日おけている。

1. 小麦に対するスルファミン酸アンモンの影響

第15表 試験区名および施肥量

試験区名	AGA	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. ASA 60PPM	300mg	1.0g	1.0g	1.0g
2. " 30 "	150	"	"	"
3. " 20 "	100	"	"	"
4. " 10 "	50	"	"	"
5. " 5 "	25	"	"	"
6. " 3 "	15	"	"	"
7. " 1 "	5	"	"	"
8. " 0 "	0	"	"	"

1) 試験設計
 ½万ワグネルポット、供試土壌15kg、連数3連、供試作物小麦農林50号、試験区名およびその施肥量は第15表のとおりである。

施肥は上9分の土壌5kgに混合しA・S・Aの純度を100%とみなし、週2回水分を調整した。

2) 生育調査

調査結果により第16表のとおりである。

A・S・A60P・P・M区は初期より、収穫期まで

第16表 生育調査 (イ)

試験区名	12月10日		12月27日		1月26日		2月20日		3月15日	
	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数
1. ASA 60 PPM	13.5cm	4.0本	13.7cm	4.8本	14.1cm	5.8本	15.4cm	13.6本	19.9cm	21.4本
2. " 30 "	19.5	6.0	19.9	5.0	17.9	9.3	18.4	18.7	23.9	27.2
3. " 20 "	16.7	6.5	17.8	6.0	17.0	9.0	16.9	19.8	22.2	28.9
4. " 10 "	18.3	6.0	18.4	5.5	18.4	10.5	17.8	18.4	22.4	25.3
5. " 5 "	19.7	7.2	19.8	5.5	17.3	9.8	17.8	18.1	22.9	27.8
6. " 3 "	20.2	7.0	20.3	5.8	18.8	11.0	17.2	21.4	23.6	28.9
7. " 1 "	19.7	5.5	20.1	5.8	18.8	9.0	17.8	17.5	22.3	25.4
8. " 0 "	17.1	5.0	17.7	5.3	16.2	9.5	16.9	18.0	21.1	25.4

(ロ)

試験区名	3月27日		4月6日		5月13日	6月5日(収穫期)				
	草丈	分蘖数	草丈	分蘖数	分蘖数	分蘖数	稈長	穂長	穂数	無効分蘖
1. ASA 60 PPM	25.1cm	26.1本	30.3cm	27.1本	13.6本	14.7本	62.5cm	9.5cm	12.8本	1.9本
2. " 30 "	28.8	31.8	35.2	29.2	18.7	14.8	64.3	9.5	13.5	1.3
3. " 20 "	27.1	32.4	32.8	29.2	19.8	15.7	63.9	9.0	14.8	0.9
4. " 10 "	25.3	31.9	33.6	29.1	18.4	14.8	64.3	9.3	13.2	1.6
5. " 5 "	25.8	32.2	32.8	29.5	18.1	14.4	64.4	9.4	13.0	1.4
6. " 3 "	25.7	33.1	33.3	29.8	21.4	13.2	64.8	9.7	11.9	1.3
7. " 1 "	25.7	29.3	32.5	25.4	17.5	13.2	61.2	9.6	12.1	1.1
8. " 0 "	24.2	29.5	31.0	28.3	18.0	15.9	62.0	9.4	15.1	0.8

註 草丈、分蘖数は12個体の平均値

3) 収量調査

調査結果は第17表のとおりである。

収量は濃度の高い60、30P・P・Mの順に減少し次の20P・P・Mは最高収量を示し10P・P・M区は3%の増収を示し、5、3P・P・Mは再び減収した。

第17表 収量調査

試験区名	全重	稈重	子実重	指数
1. ASA 60 PPM	1 A 24.5 B 21.4 C 25.7 D 23.9 平均	15.3 13.9 17.2 15.5	9.2 7.5 8.5 8.4	92

2. ASA 30 PPM	2 A 26.6 B 28.1 C 21.4 D 25.4 平均	17.1 18.1 14.3 16.5	95 10.0 7.1 8.9	98
3. ASA 20 PPM	3 A 24.1 B 24.2 C 24.3 D 25.1 平均	12.5 15.2 15.5 15.2 14.6	11.6 9.0 8.8 9.9 9∞	108
4. ASA 10 PPM	4 A 29.5 B 23.3 C 25.1 D 27.5 平均	18.4 14.9 17.5 17.1 17.0	11.1 8.4 7.6 10.4 9.4	103

5. ASA 5 PPM	5 A	24.5	14.8	9.7	95
	B	23.6	16.2	7.4	
	C	25.2	16.2	9.0	
	D	23.4	15.1	8.3	
	平均	24.2	15.6	8.6	
6. ASA 3 PPM	6 A	25.7	16.3	9.4	96
	B	21.7	13.9	7.8	
	C	23.4	15.7	7.7	
	D	25.8	16.1	9.7	
	平均	24.2	15.5	8.7	
7. ASA 1 PPM	7 A	24.6	15.5	9.0	100
	B				
	C	26.4	16.8	9.6	
	D	24.0	15.3	8.7	
	平均	25.0	15.9	9.1	
8. ASA 0 PPM	8 A	24.8	14.3	10.5	100
	B	22.7	15.1	7.6	
	C	25.6	15.9	9.7	
	D	23.6	15.0	8.6	
	平均	24.2	15.1	9.1	

4) 分析成績

桿中窒素含量は濃度の高いA・S・A60P・P・M区が含量高く、10P・P・Mまでは低く見る傾向がなられるが、それ以下の濃度については順序不同である。

燐酸は桿において5P・P・M、子実は3P・P・Mが高い値を示した。NP、 P_2O_5 の分析は第18表のとおりである。

第18表 作物体分析

試験区名	桿			子 実		
	水分	N	P_2O_5	水分	N	P_2O_5
1. ASA 60PPM区	13.03	0.53	0.059	15.84	2.31	0.42
2. " 30 "	13.27	0.52	0.056	15.63	2.32	0.46
3. " 20 "	11.97	0.50	0.059	15.71	2.12	0.45
4. " 10 "	12.36	0.49	0.057	15.52	2.26	0.75
5. " 5 "	11.89	0.52	0.065	18.03	2.24	0.51
6. " 3 "	12.36	0.54	0.059	16.05	2.23	0.54
7. " 1 "	13.60	0.53	0.067	15.50	2.24	0.50
8. " 0 "	13.77	0.51	0.066	15.43	2.24	0.51

2. 小麦に対するA・S・Aの影響

1956年冬作小麦について行つた。

1) 試験設計

1区面積 $16.5m^2$ 4連、供試作物小麦農林50号 A・S・Aの施肥量は元肥 硫安に対する、0、0.1、0.5、1.0、2.0、3.0%の段階を設け0、3.0%区に特に無間土区を設け、それぞれ濃度を水溶液として、播種溝に灌水し、無間土区は直接その1に播種後覆土した。

試験区名、施肥量は第19表のとおりである。

第19表 試験区名、施肥量(10アール当kg)

試験区名	窒素(N)		燐酸 (P_2O_5)	加里 (K_2O)	消石 灰	堆肥
	元肥	追肥				
1. ASA 0.0%無間土	5.625	1.875	5.625	5.625	75	562
2. " 0.0%間土	"	"	"	"	"	"
3. " 0.1% "	"	"	"	"	"	"
4. " 0.5% "	"	"	"	"	"	"
5. " 1.0% "	"	"	"	"	"	"
6. " 2.0% "	"	"	"	"	"	"
7. " 3.0% "	"	"	"	"	"	"
8. " 3.0%無間土	"	"	"	"	"	"

- 註 1. ASAは元肥窒素の硫安に対する割合
 2. 硫安は東庄北海道産
 3. 間土の厚さ3cm
 4. 消石灰は整地時撒布(土地混合)
 5. ASAは夫々の濃度の水溶液として、1径100cc用う
 6. 燐酸は過石、加里は硫加を用う
 7. 供試作物、小麦農林50号

2) 栽培概要

10月27日播種、10月29日60mmの降雨があつたので、4連の内B、Dプロットに11月2日それぞれの濃度のA・S・Aを播種位置上方より灌水した。それ以外の管理作業は試験地の慣行に準じて行つた。

3) 生育調査

生育調査は第20表に示すとおりである。

12月20日および2月12日調査においては、草丈がA・S・A0%、3%が劣つていた以外は処理区間の差は明瞭ではない。

また1回施用と2回施用の差はあらわれなかつた。しかし茎数は2月12日までは2回施用区が少ない傾向が見られたが3月25日の調査においてはむしろ2回施用区が増加している、また20%までは増加する傾向を示しているが3.0%は急激に減少する。

4) 収量調査

収量調査は第21表に示すとおりである。

A・S・A3%無間土区が減収したのみで他のいずれも標準と同等かやや増収した。

特に2.0%以上の濃度においてはいずれも2回区が1回施用区より収量が低く、生育調査の結果とまつたく一致する。

鈴木:村田:酒井:肥料の副成分に関する試験

第20表 生育調査

試験区	プロ ツク	12月20日		2月12日		3月25日		6月24日		
		草丈	茎数	草丈	茎数	草丈	茎数	穂長	茎数	穂長
1. ASA 0.0% 無間土区		13.8cm	56.0本	13.5cm	14.2本	22.8cm	14.4本	75.4cm	86本	8.0cm
2. " 0.0% " 区		15.0	74.4	14.0	17.9	23.0	15.1	73.5	83	7.9
3. " 0.1% " " "	AC	14.9	85.5	13.4	18.0	20.8	15.6	75.1	89	8.1
	BD	14.2	84.5	13.7	15.1	21.3	17.2	75.7	93	7.8
4. " 0.5% " " "	AC	14.1	81.5	12.9	19.6	20.7	18.2	77.1	95	8.5
	BD	15.2	78.3	14.0	16.8	23.0	15.4	76.1	93	7.8
5. " 1.0% " " "	AC	14.3	84.5	13.1	17.7	20.9	17.1	75.8	97	8.4
	BD	13.8	73.5	13.8	18.7	23.9	18.2	72.9	95	7.9
6. " 2.0% " " "	AC	14.7	83.3	14.0	18.0	20.2	14.1	74.8	82	8.4
	BD	14.5	99.3	13.9	17.2	23.1	19.7	74.0	105	8.1
7. " 3.0% " " "	AC	14.5	70.8	13.4	16.8	20.9	15.2	77.1	80	8.4
	BD	14.6	87.3	13.6	15.5	21.7	17.0	77.9	89	8.0
8. " 3.0% 間土区	AC	13.5	64.8	13.6	15.4	21.8	14.4	74.7	87	8.5
" 無間土区	BD	13.7	59.5	13.7	15.3	22.0	16.5	74.6	100	8.3

第21表 収量調査

試験区	プロ ツク	全重		稈重		子実重		指数
		15.2平方米当	10アール当	15.2平方米当	10アール当	15.2平方米当	10アール当	
1. ASA 0.0% 無間土区	A	16.400	986.000	10.500	629.000	5.900	357.000	100
	B	15.700	943.000	9.800	591.000	5.900	352.000	
	C	19.300	1,165.000	12.800	773.000	6.500	392.000	
	D	16.200	968.000	10.000	598.000	6.200	370.000	
	平均	16.900	1,016.000	10.800	648.000	6.100	368.000	
2. ASA 0.0% 間土区	A	18.900	1,103.000	12.300	739.000	6.600	396.000	100
	B	15.700	937.000	9.800	585.000	5.900	352.000	
	C	16.500	993.000	10.500	633.000	6.000	360.000	
	D	16.000	962.000	10.000	600.000	6.000	362.000	
	平均	16.800	1,007.000	10.700	639.000	6.100	368.000	
3. ASA 0.1% 間土区	A	18.600	1,116.000	12.300	738.000	6.300	378.000	99
	C	16.000	938.000	9.800	586.000	6.200	352.000	
	平均	17.300	1,027.000	11.050	662.000	6.250	365.000	
	B	17.000	1,025.000	11.000	663.000	6.000	362.000	
	D	16.500	989.000	10.300	617.000	6.200	372.000	
	平均	16.750	1,007.500	10.650	638.000	6.100	367.000	
4. ASA 0.5% 間土区	A	18.000	1,071.000	11.600	686.000	6.400	385.000	102
	C	16.300	979.000	10.200	613.000	6.100	366.000	
	平均	17.150	1,025.000	10.900	649.500	6.250	375.500	
	B	16.200	972.000	10.000	601.000	6.200	371.000	
	D	15.200	114.000	9.200	777.000	6.000	363.000	
	平均	15.700	1,043.000	9.600	689.000	6.100	367.000	
5. ASA 1.0% 間土区	A	17.500	1,140.000	10.900	653.000	6.600	395.000	102
	D	16.200	967.000	10.200	609.000	6.000	358.000	
	平均	15.700	1,053.500	10.550	631.000	6.300	376.500	
	B	19.200	1,154.000	12.500	750.000	6.700	404.000	
	C	17.900	1,073.000	11.600	693.000	6.300	380.000	
	平均	18.550	1,113.500	12.050	721.500	6.500	392.000	
6. ASA 2.0% 間土区	A	17.900	1,071.000	11.400	684.000	6.500	387.000	97
	C	14.800	842.000	8.600	515.000	6.200	327.000	
	平均	16.350	956.500	10.000	604.500	6.350	357.000	
	B	17.100	1,031.000	11.100	669.000	6.000	362.000	
	D	19.300	1,163.000	13.100	788.000	6.200	375.000	
	平均	18.200	1,097.000	12.100	728.500	6.100	368.500	

7. ASA 3.0% 間土区	A	18.000	1.096.000	11.800	701.000	6.200	395.000	107
	C	17.700	1.058.000	11.500	687.000	6.200	371.000	
	平均	18.200	1.077.000	11.650	684.000	6.200	383.000	
	B	17.800	1.066.000	11.700	701.000	6.100	365.000	
	D	17.100	1.028.000	10.800	648.000	6.300	380.000	
平均	17.450	1.047.000	11.250	674.500	6.200	372.500	101	
8. ASA 3.0% 無間土区	A	16.000	962.000	10.000	502.000	6.000	360.000	95
	C	18.300	1.116.000	12.700	778.000	5.600	338.000	
	平均	17.150	1.039.000	11.350	690.000	5.650	349.000	
	B	16.100	932.000	10.500	594.000	5.600	338.000	
	D	14.800	888.000	9.300	556.000	5.500	332.000	
平均	15.450	910.000	9.900	575.000	5.550	335.000	91	

5) 分析、A・S・A 鉍化試験、磷酸溶出試験

(1) 植物体分析

作物体の窒素および磷酸の分析成績は第22表のとおりである。すなわち桿中窒素はA・S・A 0.3%の無間土区は間土区より高く、また磷酸においても同様である。

A・S・A 1回施用よりもがいて2回施用が窒素、磷酸とも高い傾向を示している。

子実中の窒素は一定の傾向は認められなかったが磷酸においては明らかに2回施用が高い。したがって吸収量も磷酸は2回施用は1回施用より多いが、窒素はほとんど同等でその差は認められない。しかしA・S・A 0区は無間土は間土区より高いが3.0%は無間土区が低く間土区が高い。

第22表 (イ) 作物体分析

試験区名	プロ ツク	稈			子			実
		水分	N	P ₂ O ₅	水分	N	P ₂ O ₅	
1. ASA 0.0% 無間土区		13.53	0.73	0.144	12.80	2.22	0.58	
2. " 0.1% 間土区		13.12	0.71	0.128	13.12	2.26	0.57	
3. " 0.1% "	A C	13.18	0.61	0.119	12.39	2.17	0.57	
	B D	13.47	0.66	0.122	15.16	2.44	0.68	
4. " 0.5% "	A C	13.26	0.65	0.087	15.46	2.30	0.59	
	B D	13.82	0.72	0.138	15.28	2.30	0.67	
5. " 1.0% "	A C	13.09	0.67	0.112	15.68	2.27	0.66	
	B D	13.90	0.78	0.133	14.81	2.24	0.67	
6. " 2.0% "	A C	13.33	0.74	0.142	15.35	2.36	0.61	
	B D	13.85	0.61	0.116	15.31	2.31	0.66	
7. " 3.0% "	A C	13.19	0.69	0.114	12.85	2.15	0.59	
	B D	13.53	0.68	0.119	15.49	2.29	0.64	
8. " 3.0% 無間土区	A C	13.07	0.64	0.140	14.46	2.23	0.57	
	B D	14.66	0.77	0.152	15.73	2.38	0.64	

(ロ) N 吸収量

試験区名	プロ ツク	稈			子			実	吸収量 合計
		収量	N %	吸収量	収量	N %	吸収量		
1. ASA 0.0% 無間土区		646.9	0.63	4.08	367.5	1.93	7.09	11.17	
2. " 0.1% 間土区		639.4	0.61	3.90	367.5	1.96	7.20	11.10	
3. " 0.1% "	A C	661.9	0.52	3.44	390.0	1.91	7.45	10.89	
	B D	639.8	0.57	3.65	367.5	2.06	7.57	11.22	
4. " 0.5% "	A C	649.1	0.56	3.63	386.3	1.94	7.49	11.12	
	B D	688.9	0.62	4.27	366.8	1.95	7.15	11.42	
5. " 1.0% "	A C	631.1	0.58	3.66	393.8	1.91	7.52	11.18	
	B D	721.5	0.67	4.83	391.9	1.91	7.49	12.32	
6. " 2.0% "	A C	588.0	0.62	3.65	345.4	2.00	6.91	10.56	
	B D	728.3	0.52	3.79	368.6	1.95	7.19	10.98	
7. " 3.0% "	A C	693.8	0.60	4.16	382.9	1.87	7.16	11.32	
	B D	673.9	0.58	3.91	372.4	1.93	7.19	11.10	
8. " 3.0% 無間土区	A C	681.0	0.55	3.75	349.1	1.91	6.67	10.42	
	B D	595.9	0.66	3.93	335.3	2.01	6.74	10.67	

(c) P₂O₅ 吸収量

試験区名	プロ ツク	稈			子			実	吸収量 合計
		収量	P ₂ O ₅ %	吸収量	収量	P ₂ O ₅ %	吸収量		
1. ASA 0.0% 無間土区		646.9	0.117	0.76	367.5	0.52	1.91	2.67	
2. " 0.0% 間土区		639.4	0.121	0.77	367.5	0.53	1.95	2.72	
3. " 0.1% "	AC	661.9	0.103	0.68	390.0	0.50	1.95	2.63	
	BD	639.8	0.106	0.68	367.5	0.57	2.09	2.77	
4. " 0.5% "	AC	649.1	0.075	0.49	386.3	0.50	1.93	2.42	
	BD	688.9	0.119	0.82	366.8	0.57	2.09	2.91	
5. " 1.0% "	AC	631.1	0.097	0.61	393.8	0.56	2.21	28.2	
	BD	721.5	0.115	0.83	391.9	0.57	2.23	31.0	
6. " 2.0% "	AC	588.0	0.123	0.72	345.4	0.52	1.80	25.2	
	BD	728.3	1.000	0.73	368.6	0.56	2.06	27.9	
7. " 3.0% "	AC	693.8	0.099	0.69	382.9	0.51	1.95	26.4	
	BD	673.9	0.103	0.69	372.4	0.54	2.01	27.0	
8. " 3.0% 無間土区	AC	681.0	0.122	0.83	349.1	0.49	1.17	25.4	
	BD	595.9	0.130	0.77	335.3	0.54	1.81	25.8	

第23表 跡地土壌（乾土に対する割合）

試験区名	プロ ツク	水分%	Y ₁	PH (Kcl)	全窒素 (N)
1. ASA 0.0% 無間土区		12.71	2.4	4.6	0.60
2. " 0.0% 間土区		12.37	3.0	4.5	0.59
3. " 0.1% "	AC	11.91	3.4	4.4	0.51
	BD	12.19	3.6	4.6	0.48
4. " 0.5% "	AC	12.40	3.1	4.5	0.66
	BD	12.61	4.6	4.5	0.59
5. " 1.0% "	AC	12.04	2.3	4.6	0.64
	BD	13.44	5.2	4.4	0.67
6. " 2.0% "	AC	12.19	3.5	4.5	0.49
	BD	14.13	4.2	4.4	0.54
7. " 3.0% "	AC	12.73	3.6	4.5	0.53
	BD	13.84	2.3	4.6	0.56
8. " 3.0% 無間土区	AC	13.07	3.1	4.5	0.43
	BD	14.05	3.8	4.5	0.44

(2) 跡地土壌分析

跡地土壌の分析については第23表のごとくである。

第24表

試験区名	第1週目(11月28日)			第3週目(12月12日)			第5週目(12月25日)			第7週目(1月9日)		
	NH ₃ -N	NH ₃ -N	化成量	NH ₃ -N	NH ₃ -N	化成量	NH ₃ -N	NH ₃ -N	化成量	NH ₃ -N	NH ₃ -N	化成量
無処理区	0.0	1.8		0.4	1.4		0.7	1.8		0.5	0.3	
A S A 区	55.4	1.5	55.4	57.7	2.6	58.5	56.3	5.0	58.8	50.3	12.6	62.1

6) 発芽試験

試験方法、直径 8.5cm、深さ 7cm のタンツポにあらかじめ塩酸で浸漬、洗滌、乾燥した砂を入れ、A・S・A 溶液を 0、5、10、25、50、100、200 P・P・M の各濃度のものを、砂の上部に滲みでるまで注ぎ、大麦（竹林茨城 2 号）小麦（農林 27 号）裸麦（筑波裸）を 11 月 16 日に播種し、室温に放置していた。

肥料としての窒素、リン酸、加里は施さなかつた。

Y₁ は 2 回施用区が明らかに高い。このことは SO₃ - SO₄ に変化したためと考えられる。

(3) 鉍化試験

試験方法は A・S・A を N として 62.5mg を乾土 100g に添加し、28c° (原土水分 32%) に保ち NH₃-N、NO₃-N を定量した、その成績は第 24 表のとおりである、この結果から相当長い間 NH₃-N の態で存在し NO₃-N に変り難いものであることがうかがわれた。

(4) 磷酸溶出試験

試験方法は乾土 10g に P₂O₅ (N₂H₂P₂O₄) 100mg、A・S・A 100mg を添加し、0.1NKcl (100cl) にて 2 時間振盪後一夜放置し、溶液中の P₂O₅ を測定した結果 A・S・A 無添加は 23.1mg に対し、A・S・A 添加は 26.8mg を定量できた。

これらの成績は第 25 表のとおりである、この調査方法は前述の Biuret の方法に準じて行つた、すなわち大麦の芽長、根長、根数は 50 P・P・M より害が見られ、小麦は 100 P・P・M より害を受けるものと考えられる。

また品種間の差においては裸麦の低濃度のものを欠くために、判定しにくいのが裸麦と小麦はほとんど同様であつて、大麦よりは害を受けやすいものと推測される。

第25表 (イ) 発芽試験(大麦)

試験区名	芽 長			根 長			根 数		
	11月22日	11月30日	12月7日	11月22日	11月30日	12月7日	11月22日	11月30日	12月7日
1. ASA 200 PPM	0.7	0.7	2.2	1.6	1.8	2.9	3.5	3.3	4.4
2. " 100 "	1.1	5.2	5.7	2.8	6.7	9.3	4.2	5.0	4.6
3. " 50 "	0.9	4.6	6.0	3.0	8.1	10.6	4.0	4.1	4.4
4. " 25 "	0.9	4.8	7.3	3.0	8.1	10.5	4.3	4.4	4.7
5. " 10 "	1.4	4.9	7.5	3.6	7.9	13.6	4.0	4.2	4.6
6. " 5 "	1.1	4.5	7.1	3.4	9.1	10.1	4.0	4.3	4.6
7. " 0 "	1.9	6.7	7.6	3.7	8.2	10.5	4.0	4.9	4.2

(ロ) (小麦)

試験区名	芽 長			根 長			根 数		
	11月22日	11月30日	12月7日	11月22日	11月30日	12月7日	11月22日	11月30日	12月7日
1. ASA 200 PPM	1.5	1.8	2.3	2.1	2.7	3.0	3.4	3.4	3.7
2. " 100 "	1.5	8.4	8.5	2.7	7.7	10.0	3.4	4.5	5.3
3. " 50 "	1.5	6.7	8.7	3.2	6.8	10.3	3.0	4.2	4.4
4. " 25 "	1.8	6.9	7.4	3.2	8.3	8.1	3.6	4.6	4.3
5. " 10 "	1.8	7.1	10.5	3.1	8.4	11.9	3.1	4.6	4.5
6. " 5 "	2.1	6.9	9.1	3.5	9.0	10.5	3.6	4.6	4.7
7. " 0 "	2.1	7.9	9.2	3.9	8.1	10.1	3.4	4.8	4.5

(ハ) (裸麦)

試験区名	芽 長			根 長			根 数		
	11月22日	11月30日	12月7日	11月22日	11月30日	12月7日	11月22日	11月30日	12月7日
1. ASA 200 PPM	0.5	0.8	1.9	1.6	1.9	2.3	3.7	3.7	3.9
2. " 100 "	0.1	3.4	5.1	2.0	6.4	9.7	3.7	4.5	4.6

III 考 察

Biuretは30P・P・Mで陸稲の根の伸長を抑制し、麦に対しても根長の被害が顕著である、すなわち褐変は45P・P・Mから認められるが根の伸長を阻止する濃度は60P・P・Mよりあられ陸稲同様に芽発、発根や発根数にはほとんど影響が見られない、このことはA・S・Aについても同じことが見られた。

収量から見た被害濃度は陸稲においては、100P・P・M(尿素現物に対して22%)より害があるものと推定されるが、麦については20~30P・P・Mよりあられるものと推定される。しかしこれら麦の生育過程は一樣に低濃度でも初期茎数が少ないことから被害と見られるが中期には回復する。この回復が収量を決定することがわかれた、すなわち高濃度のもは増収に結び付く茎数が得られない前に伸長期に入るためであつて、被害の軽いものは初期生育が抑えられることから無効分けつが少ないために収穫時の有効茎歩合が高い。

このことはA・S・Aにおいて最高分けつが高濃度のもは1カ月もおくれていることから明らかである。

麦作においてBiuretは第2試験の結果が示すように、5、10、20P・P・Mが増収し、また第4試験において10P・P・Mが増収していることは、前に述べた有効茎歩合が高かつたことによるものであつて、Biuretの刺戟作用とは無関係と考えられる。

またBiuretおよびA・S・Aの被害を軽減する栽培上の問題点は第3試験、第4試験およびA・S・Aの第2試験に見られるように、施肥後間土して播種することが肝要である。

A・S・Aは作物体の磷酸濃度を高め、またその吸収量も増加することがわかれた、このことはA・S・Aの跡地が酸性に傾き、鉍化試験から比較的長期間NH₃-Nであることから追肥的效果によつて磷酸が吸収されたか、またはA・S・A溶液の浸出によつて土壤磷酸が浸出してくることによるものであろう。

跡地土壌の変化はBiuretには見られなかつたが、A・

S・Aは酸性に傾くことが認められる。

以上のことからBiuretおよびA・S・Aの被害は実用的には非常に高濃度において見られるに過ぎなかつた。また現在はBiuretについては製造過程の改善によつて試験当時のような高い含量の尿素はほとんどなく、取締りの基準も尿素中のBiuretは2.5%以下に規定された。

一方A・S・Aは製造過程で硝酸アンモンで分解することによつてその含量は低下しこの種の被害は解消されていることが報ぜられている。

付記:本試験は1954年より1956年にわたつて農林省応用研究費によつて行われた。

IV 摘 要

Biuret、ズルファミン酸アンモン(A・S・A)が作物におよぼす影響について試験した結果、

1. 発芽試験において発芽率、発根数には害が認められないが、根の伸長には低濃度よりBiuret、A・S・A

共通して被害が見られた。

2. 栽培試験の収量は低濃度の場合は標準区より増収し、高濃度の場合は減収した。

低濃度で増収した原因は作物の初期生育を抑制したために無効茎が少なく、有効茎が多く得られたためであつて発芽試験の結果から刺戟作用とは考えられない。

3. Biuretには見られない現象であつたが、A・S・Aは作物の磷酸の濃度を高めることを認められた。

4. Biuretは跡地土壌分析の結果酸性にならないが、A・S・Aは明らかに酸性化した。

献 文

- 1) 船引、尾形、坂本(1954):土肥講演要旨
- 2) 塩谷、井口、太田(1956):オキシム回収硫安およびズルファミン酸アンモンに関する調査(東京肥検)

Report of the Tests on By-product in Fertilizers

Tatsuhiko SUZUKI, Tsuneharu MURATA and Kuni SAKAI

Summary

The effect of BIURET and A. S. A. on the upland-rice, wheat and barley were investigated during 1954 to 1956. The results were found as follows;

1. In budding test no unfavourable effect was observed in budding rate and root-number, however, in the case of the root-growth maleffect was universally recognized even with the application of the low contents of BIURET and A. S. A.
2. In the tests concerning the yields, the application of the low contents of BIURET and A. S. A. showed increase as compared with the yields in the plots free from these chemicals, but the high contents applied revealed decrease in yields. The cause of the favourable effects above mentioned can be ascribed to the inhibition of the plants in the initial stage of their growth causing multiplication of fruitful stems and reducing ineffective stem, The budding tests showed no favourable effects by way of the chemicals stimulants.
3. Exclusive of BIURET, (A. S. A.) was recognized to highter the Phosphorus content in the Plants. The soil analysis revealed that the application of BIURET does not result in hightened acidity of soils after the crop was over, dut in case of A. S. A. the contrary effect was observed.
4. The soil analysis revealed that the application of BIURET does not result in hightened acidity of the soils after the crop was over. dut in case of A. S. A. the contrary effect was observed.

リクトウ紋枯病の病勢進展に關与する2,3の要因

渡辺文吉郎・高野貞

I 緒言

紋枯病はリクトウの生育が盛んな幼穂形成期ころから発病が増加し、葉しようならびに葉身を侵害し、生葉数を減少させる。このためにねん実障害をおこし、糞歩合が増加する。また発病がはげしいばあいは茎が折れこるとなどの被害をあたえる。畑地かんがいの普及によつてリクトウの栽培面積は増加の傾向にあるが、かんがいに伴つて病害の発生推移が変動することは当然であり、とくに紋枯病は発生ならびに被害が大である¹²⁾。スイトウにおいても本病は、早期栽培により、その被害が増大する。すなわち本病は栽培形式などの局部環境の変化により、その発生活長が左右されやすい傾向をもつ病害の一つである。本試験はリクトウ紋枯病防除の参考として、かん水栽培によつて本病の病勢進展が増大する原因を知る目的で、かんがいにより変化する株内微気象がリクトウならびに紋枯病菌の生育に、いかに影響を及ぼすかについて行い、さらに本病の病勢進展の機構について若干の考察をくわえた。

本試験を行うにあつて、いろいろと助言ならびに便宜を与えられた農業技術研究所気象科中川行夫技官にあつく感謝の意を表わす。

なお本試験の概要は昭和34年度日本植物病理学会大会において発表した。

II 方法および材料

1. 耕種概要ならびにかん水時期

場内ほ場において早不知を5月13日に種まきし、種まき3日前に稲わら培養の紋枯病菌をまきみぞに接種した。肥料は10a当り硫酸56.3kg、過石28.1kg、積み肥562.5kgをほどこし、追肥として硝安3.75kgをほどこした。区の構成はかん水区、無かん水区を設け、さらに兩区を南北植区、東西植区に分けた。1区の面積は20m²で4連制とした。かん水は第1回は7月6日、第2回は8月9日で各回やく30mmのかん水量である。かん水区、無かん水区は地力の均一な所に隣接して設け、その境は高さ20cmの堤を築いた。

2. 生育調査ならびに発病調査

草丈、茎数については8月2日、9月3日に調査し、

最高繁茂部草丈、幅も調査した。発病茎調査は8月7日被害度(吉村式)調査は9月3日に行つた。

3. 株内気象観測

(1) 観測日時 第1回は8月4日～5日(穂ばらみ期)第2回は8月12日～13日(出穂はじめ)第3回は8月20～21日(穂ぞろい期)に毎回2時間ごと24時間観測した。最高、最低温度は各回観測日前後7日間観測した。

(2) 観測項目ならびに計器

- i 株内気温……地表1、5、10、15、50、100cm
(棒状温度計、ふく射防止用スクリーンを付設した。)
- ii 株内地温……地表、5、10cm(曲管地中温度計)
- iii 株内湿度……1～5、20、50cm(アースマン乾湿計)
- iv 株内最高最低気温……20cm(最高最低温度計)
- v 蒸発量および土壤水分……30cm(株間)24時間
(平田式紙面蒸発計)土壤水分は各区の地表下5～10cm間の土壤を各4カ所より供試した。

vi 観測日の天候 できるだけ快晴無風の日を選ぶようにしたが、第1回8月4～5日はどん天 微風であり、風向は東ないし北東風である。第2回8月12～13日は晴天で微風、南ないし南西風であつた。第3回8月20～21日は晴天であつたが、和風であり、南ないし南西風であつた。

4. 紋枯病菌の伸長量調査

ガラス・スライド上に2ヵかんてんのフィルムを作りスライドの一端に0.6cm径の病菌寒天培養片をおき、これをあらかじめ株内に設置した支持わくに、地表から5cm間隔に30cmまで入れた。各24時間後に菌糸の伸長量を調査した。

5. 葉しようの化学分析

8月8日(穂ばらみ期)に90c°で20分間蒸気処理後に試料を風乾して用いた。可溶性窒素、不溶性窒素は10%酢酸で試料を処理し、その抽出液ならびに残渣を分解後

Conway法で定量した。還元糖、非還元糖は試料のアルコール抽出液について、また3% HCl分解物は分解、中和後の液についてそれぞれペルトランド法によつて定量した。

りん酸はドニシス法により光電比色計で定量し、有機態りん酸は10%トリクロール酢酸液で1時間ふり動かしてから抽出液についてりん酸を定量し、全りん酸より差し引いたものを有機態りん酸とした。カリはヘキシル・ナトリウムによる比色定量法によつた。

6. 炭水化物分解作用

サツカローズを2%加えたジャガイモ汁液培地に30°Cで7日間培養後、濾過した液を酵素液とした。

菌体抽出液は10日間培養後の菌体を十分に水洗してから、菌体を碎いて20ccの蒸留水を加え、30°Cで24時間抽出した。この液に95%エチルアルコールを加えて酵素を沈澱させ、蒸留水で一定量とし、これを菌体酵素液とした。各酵素の作用力の測定は各基質の2%液10ccにりん酸緩衝液pH5.0を10cc、酵素液を5cc加えて、これにトルオール1ccを添加した。この混合液を30°Cで所定時間作用させて、その一定量をペルトランド法にてグルコース量にて表わした。対照は各酵素液を85°Cで15分間処理したものを用いた。

炭素源の種類は各2%あてに Czapek液に添加した。アルコール殺菌は殺菌フラスコに各炭素源をいれ、これに95%エチルアルコール5ccをいれ、6日間30°Cに静置してアルコールを蒸発させた。これに殺菌培養液100ccをいれて溶解後に病菌をうえつけた。

III 結 果

1. 生育調査

第1表に示すように、かん水により草丈、茎数ともに増加し、とくに最高繁茂部草丈、草幅が無かん水区に比べて大であり、稲株のウツメイが大であるのが特色である。南北植と東西植とで生育の差は認められなかつた。

第1表 かん水栽培と陸稲の生育調査

区 分	8 月 2 日				9 月 6 日	
	草丈	茎数	最高繁茂部草丈	最高繁茂部草幅	稈長	穂数
かん水区	cm		cm	cm	cm	
南北植	91.8	7.0	50.7	75.4	87.3	7.0
東西植	91.8	7.0	50.1	67.5	85.3	8.0
無かん水区						
南北植	78.6	4.0	41.8	50.7	73.7	5.0
東西植	78.4	4.2	42.3	50.6	73.3	5.6

2. 発病率ならびに被害度

第2表に示すように、かん水区では穂ばらみ期におい

て無かん水区に比べて発病率が多く、すでに1部は次葉の葉しように病はんが認められた。すなわち無かん水区に比べて上位葉しように進展が大である。穂ぞろい期における被害度調査でも明らかにかん水区が高い。

第2表 かん水栽培と紋枯病の発病との関係

区 分	プロツク	8 月 7 日		9 月 3 日		被害度
		調査茎数	発病率	調査茎数	発病率	
かん水区			%		%	
南北植	A	1.612	20.5	631	72.0	32.8
	B	1.486	40.7	625	29.6	11.1
	C	1.795	27.7	670	85.8	28.1
	D	—	—	628	89.1	35.2
東西植	A	1.144	10.9	593	65.9	25.1
	B	1.180	39.0	589	73.0	26.2
	C	1.154	26.8	630	24.7	7.6
	D	—	—	609	81.2	31.4
無かん水区						
南北植	A	546	11.9	742	8.7	2.7
	B	533	9.1	575	3.4	0.4
	C	503	8.5	551	20.8	10.2
	D	561	10.6	571	6.8	1.2
東西植	A	428	18.4	478	5.8	0.8
	B	393	19.0	435	24.1	6.3
	C	450	14.4	585	15.9	5.8
	D	384	23.4	454	15.8	3.9

かん水処理により生育初期の発病率は増大するが、これにまして生育後期の病勢進展が著しいことが特色であり、これらの発病経過はスイトウ早期栽培の被害様相と傾向が同じである。概してかん水したばあいは南北植が東西植に比べて被害度が大である。また第3表のように地上部に時期別に葉身あるいは穂を切りとるなどの異常処理をなしたばあいの紋枯病の発病をしらべると、

第3表 時期別葉身切除・穂切除と紋枯病との関係

処理方法	処理時期	全病班長 (a)	発病率 (b)	被害度
葉身切除	分けつ最盛期	62.7	45.4	14.9
"	幼穂形成期	197.0	33.7	11.6
"	穂ばらみ期	261.2	38.7	12.8
"	出穂期	98.0	25.4	8.5
"	穂揃期	65.2	31.4	10.7
穂切除	出穂期	75.7	45.1	15.6
"	穂揃期	39.0	40.8	14.0
無処理		88.0	41.8	14.1

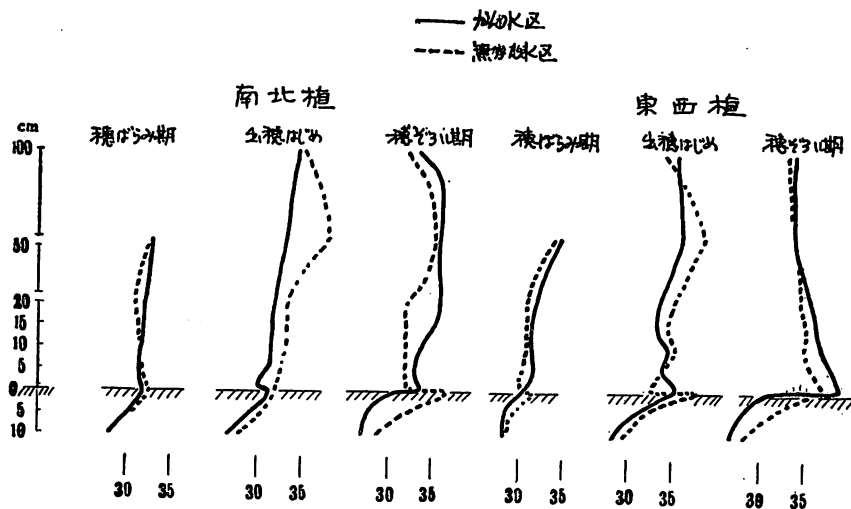
註 a…各生育時期に処理して1週間後調査無処理は出穂期に調査

b…発病率、被害度は9月18日調査

処理1週間後の病はん長では幼穂形成期、穂ばらみ期のものが他より大である。これは処理の影響ではなく、

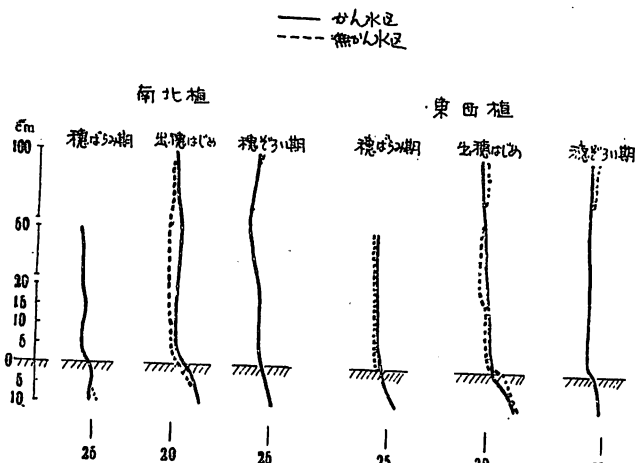
むしろこの時期では病はん伸長の盛んなことを示すものと考えられる。しかし成熟期では反対に穂ばらみ期、幼すい形成期に処理したものは発病茎率も被害度も低くなつて、分けつ最盛期、出穂期穂切りとりが被害がふえている。これは処理の結果、新たに茎葉が生じたり、栄養生長にもどつた結果と推定され、関与する要素としては茎葉再生による微気象の変化と、稲体感受性があげられる。

第1図 リクトウ株内気温垂直分布(最高温度)



無かん水の東西区では茎葉繁茂部と地表面の2カ所にピークが認められ、日中の温度変化がはげしいことがわかる。穂ぞろい期ではかん水区の南北植が概して茎葉部において安定しているが、東西植ではかん水、無かん水両区とも気温のピークが地表面に近い所にある。株内最低気温の垂直分布は第2図のとおりで、地上部ではほぼ安定しており、両区の差は明らかでなく、上方から下降するにつれて最低気温は高やにある。

第2図 リクトウ株内気温垂直分布(最低温度)



3. 株内微気象環境

(1) 気温

株内気温(最高温度)は穂ばらみ期においてかん水区無かん水区とも明らかな差はなく、第1図に示すようにいずれも下方にいくにしたがつて気温は低下し、日中気温の最高が茎葉の最繁茂部附近と一致する。出穂はじめにおいてかん水区では気温のピークが無かん水区より上方にある。

株内気温の日較差は第3図に示すとおりである。これから見ると、両区の差は穂ばらみ期では明らかではないが出穂はじめではかん水区的日較差の最大が無かん水区より上方にあり、これは第1図の最高気温と一致して、茎葉繁茂部にある。坪井ら¹³⁾によれば日較差の大なる部分——能動層はスイトウでは生育が進むにつれて、茎葉の最繁茂部に移動していく。

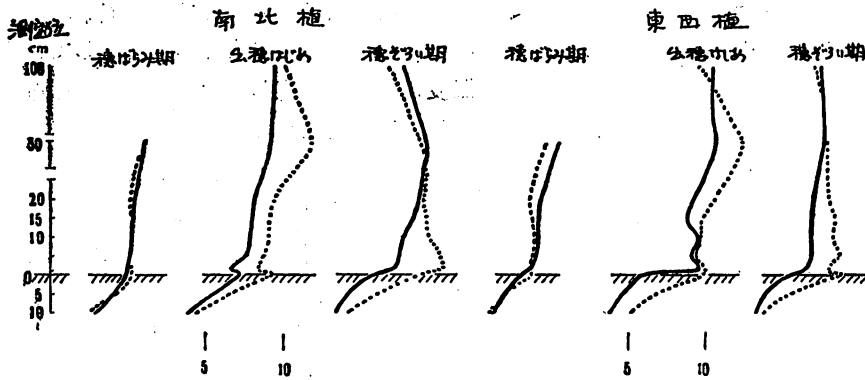
これは稲の繁茂度が大なるため、日射の到達量が少なく、ここでの受熱、放熱が抑制される結果と考えられている。これから見ると、かん水区では能動層が常に茎葉繁茂部にあり、成熟期においても、なお茎葉繁茂部にあるが、無かん水区ではほぼ能動層が固定して上方に移動せず、成熟期ではかえつて地表面に近い方に能動層が認められ、株内気温の変動が著しいことがわかる。

8月中の1日の最高、最低株内気温(20cm高)は第4図に示してあるが、東西植の無かん水区がかん水区に比べて最高温度が常に高いが、南北植では明らかでなく、最低温度では両区の差は明らかでなかつた。

(2) 温度

第5図に示すとおり、穂ばらみ期では両区ともその差は明らかでなく、概して無かん水区が若干高い、出穂期

第3図 リクトウ株内気温日較差

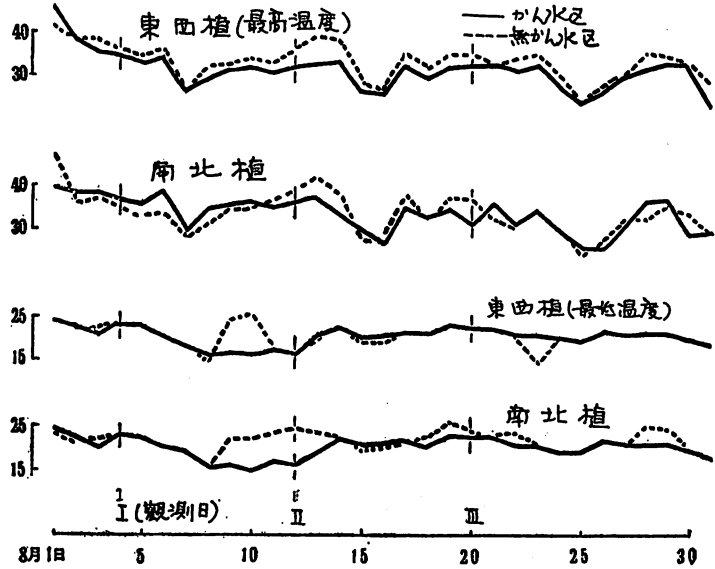


第4図 リクトウ株内最高・最低温度 (20cm高)

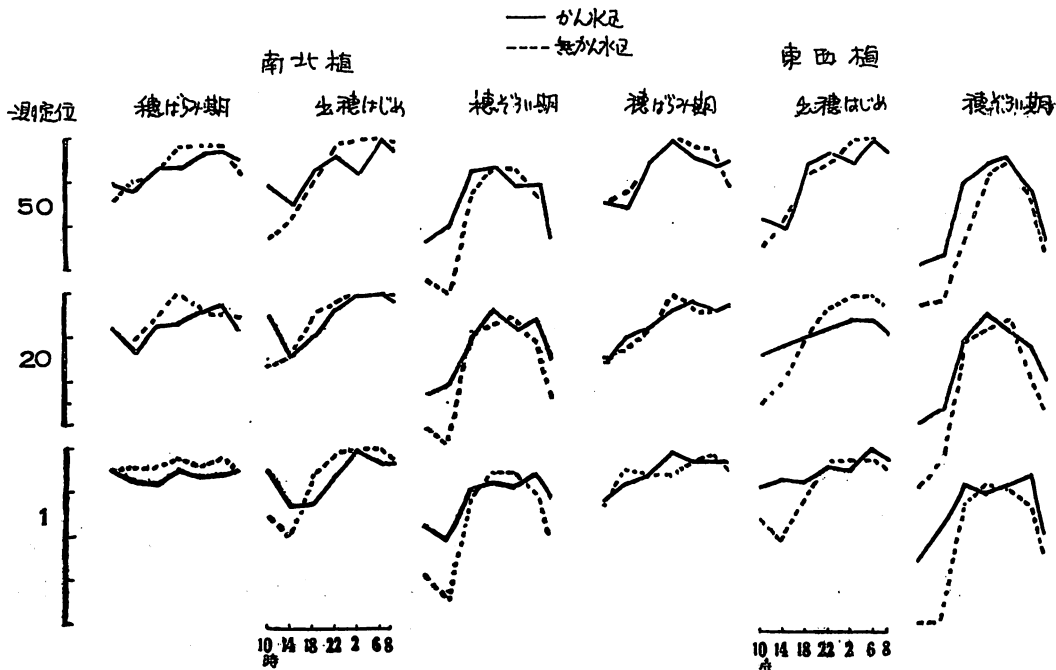
になるとかん水区が昼夜とも無かん水区に比べて温度を高く保持している。穂ぞろい期ではかん水区がどの高さにおいても株内温度は無かん水区に比べて変動が少ない。すなわち温度では絶対量の差異よりも、1日中における温度の変化の幅がかん水区では少なく安定しているといえる。

(3) 蒸発量ならび土壌水分

無かん水区がかん水区に比べて蒸発量(株間)が大である。これは株内気温が概してかん水区より高いためと思われる。土壌水分ではとくに穂ぞろい期において無かん水区の低下が著しい。(第4、5表)



第5図 リクトウ株内湿度経時変化



第4表 リクトウ株間蒸発量(24時間)

区 分	I	II	III
	8月4~5日	8月12~13日	8月20~21日
かん水区			
南北植	6 gr	8 gr	9 gr
東西植	5	4	7
無かん水区			
南北植	9	16.5	10
東西植	10	11	6

第5表 リクトウ株間土壌水分含量

区 分	I	II	III
	8月12日	8月12日	8月20日
かん水区			
南北植	30.0%	29.1%	27.0%
東西植	29.3	28.5	28.1
無かん水区			
南北植	28.6	27.1	23.1
東西植	29.1	28.7	22.0

第6表 リクトウ株内における紋枯病菌の伸長量

スライド	かん水区						無かん水区						水田	
	南北植			東西植			南北植			東西植			II	III
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
0 ^{cm}	0.2	1.4	0.9	0.2	1.2	1.1	0.2	1.0	0.4	0.2	2.2	0.9	0.6	1.0
5	0.2	1.9	0.7	0.2	1.7	0.5	0.2	2.0	0.4	0.2	0.5	0.8	1.5	1.0
10	0.3	1.1	0.3	0.2	1.4	0.6	0.2	2.4	0.2	0.3	1.6	0.3	1.4	0.9
15	0.3	1.2	0.8	0.2	2.2	0.6	0.3	1.4	0.2	0.2	1.2	0.2	1.3	0.8
20	0.3	1.4	0.2	0.1	2.0	0.4	0.2	1.8	0.4	0.3	0.6	0.2	2.3	0.3
25	0.2	1.1	0.4	0.2	1.3	0.5	0.3	1.2	0.6	0.2	0.5	0.5	2.0	0.5
30	0.3	1.8	0.7	0.2	1.3	0.3	0.2	0.7	0.1	0.2	0.4	0.7	2.9	0.7

註 I…8月8日、II…9月3日、III…9月5日

5. 葉しよの化学分析

かん水処理により、リクトウの生育ならびに発病様相が異なり、株内微気象も著しく異なることを知った。

このような環境下にあるリクトウの葉しよ部の化学的变化をしらべてみると第7表のとおりである。これによると、

第7表 かん水栽培リクトウ葉鞘部の化学分析

(風乾物重%)

区 分	可溶性	不溶性	素還元	非還元糖	糖3% HCl 加水分解物 (グルコース)	全りん酸	有機態 りん酸	カ	リ
	窒素	窒素							
南北植	かん水区	0.091	0.671	2.22	3.35	28.7	0.182	0.079	1.30
	無かん水区	0.096	0.747	1.53	3.68	30.0	0.160	0.065	1.23
東西植	かん水区	0.105	0.852	1.70	3.65	28.0	0.148	0.064	1.74
	無かん水区	0.092	0.832	1.63	3.25	31.2	0.143	0.056	1.26

かん水区は無かん水区に比べて還元糖、全りん酸、有機態りん酸、カリの含量が若干高いが、3% HCl分解物は少ない傾向にある。また分析値は蒸気処理後に風乾したため、一般に低い。渡辺(敏)ら¹⁵⁾によればリクトウ葉部(農林12号)の全炭水化物、とくに全糖+デンプン%の推移は無かんがい区はかんがい区に比べて含量が高い。これは主として貯蔵デンプンから穂への糖類の転流がおさえられる結果であると報告されている。第7表から見てもHCl分解物(主として粗デンプンが無かん水区でかん水区よりも高いことは、葉しよう部における転流の阻害による貯蔵澱粉の蓄積に原因するのではないかと考えられる。

生育期別のリクトウ葉しようにおける炭水化物(HCl分解)ならびに全窒素は第8表に示すように時期が進むにつれて、炭水化物の量が増加し、その結果としてC/N率も大となってくる。

第8表 リクトウ葉鞘の炭水化物ならびに全窒素の時期変化 (乾物重%)

区 分	3% HCl 加水分解物 (グルコース)	全窒素	C/N
分けつ最盛期	20.0%	2.210%	9.1
幼穂形成期	27.5	1.164	23.6
穂ばらみ期	34.5	0.815	42.3

6. 紋枯病菌の炭水化物分解作用

紋枯病菌は培地から炭素源を除外したばあい生育がきわめて不良になる。本病菌にとって炭素源は栄養基質として必須なものである。しかしながら本病菌の炭水化物分解酵素についてはいかなる種類のものが検出され、ま

第9表 稲紋枯病菌の炭水化物分解作用力

基 質	培養液5cc当り糖化量(グルコース)			菌体抽出液5cc当り糖化量(グルコース)
	24時間後	48時間後	72時間後	72時間後
蔗 糖	56.5	126.3	150.2	4.3
可溶性デンプン	36.5	41.0	41.0	15.1
ガラクトース	—	27.5	28.0	0
ペクチン	—	12.0	12.0	0
ラクトース	—	0	0	9.5
マンニット	—	4.0	11.5	0
キシロース	—	0	10.3	0
沪紙粉末	—	0	4.0	0

たその作用力などについての報告も見当たらない。これは本病菌の炭水化物利用の態度を知る上に重要なことである。その結果は第9表に示すとおりである。

培養液においてはサツカロースの分解力がきわめて大であり、ついでデンプン、ガラクトース、ペクチンの分解力が大である。とくにサツカロースの分解力は作用時間の経過とともに増大していくが、デンプン、ガラクトースは変化していかない。またマンニット、キシロース、セルロースに対しては作用力は弱い。菌体では沪液とことなつてデンプン分解力がサツカロースの分解力の3倍半も大であることは、丁度沪液のばあいと逆の関係にある。またラクトースに対する作用力のあるのが注目される。

以上から紋枯病菌は炭水化物利用に当つてアミラーゼ、サツカラゼ、ガラクターゼ、ペクチナーゼなどが主体となつて作用するものと考えられる。

各種の炭素源と紋枯病菌の生育との関係は第10表のとおりである。デンプンについては高圧殺菌により分解されるので、アルコール殺菌を行つたものを加えた。

第10表 炭素源と稲紋枯病菌の生育との関係 (その1)

炭 素 源	殺菌方法	乾燥菌体重	培養後沪液 pH	菌核形成
ペクチン	高 圧	498 ^{mg}	3.8	多
可溶性デンプン	アルコール	382	6.4	〃
〃	高 圧	135	5.8	中
マルトース	〃	160	4.4	多
グルコース	〃	145	4.2	〃
馬鈴著粗デンプン	〃	71	7.2	少
〃	アルコール	11	7.2	僅少
ラクトース	高 圧	106	6.8	少
蔗 糖	〃	96	7.0	中
沪紙粉末 (セルロース)	〃	39	7.2	少
キシロース	〃	27	4.0	僅少
マンニット	〃	7	4.6	〃
無 添 加	〃	僅少	7.2	無

生育が最も良好であるのはペクチンであり、つづいて可溶性デンプン、マルトース、グルコースであり、サツカロースは生育がとくに良好とはいえない。これらの結果は内野ら¹⁴⁾の行つたものと一致する。

可溶性デンプンでアルコール殺菌が高圧より生育がよいのは紋枯病菌がデンプン利用の高いことを示すものと考えられる。

なおジャガイモ粗デンプンは一般製法²⁾にしたがつたが、水洗除去が十分でないため、本菌の生育を阻害する不純物質が含まれているためと思われる。第11表においては生育の良好な炭素源としてペクチンを高圧、アルコール殺菌を行つたところ、高圧殺菌がアルコール殺菌より生育がよく、このことはペクチン分解物をよく利用するものと思われる。

第11表 炭素源と稲紋枯病菌の生育との関係
(その2)

炭 素 源	殺菌方法	乾 菌 体 重 mg	菌核形成
ペ ク チ ン	高 圧	399	多
〃	アルコール	116	無
可 溶 性 デ ン プ ン	高 圧	130	中
〃	アルコール	350	多
馬 鈴 薯 粗 デ ン プ ン	高 圧	45	少
〃	アルコール	48	少

IV 考 察

かん水栽培によつて、リクトウ紋枯病の発病基はふえさらに出穂期前後から著しく病勢は上位葉しように進展する。早期栽培における紋枯病の病勢進展が大なる理由は、普通栽培に比べて茎葉の繁茂が良好で株間、株内の温度、湿度が穂ばらみ期から出穂期にかけて高くなり、稲の感受性もこのごろが大であり、生育後期まで発病に好適な環境にあることによるものと、報告されている。^{3) 5) 9)}

これらの理由の根拠はすでに河村⁶⁾が紋枯病菌と葉しよう内空気湿度との関係を実験的に明らかにして以来、とくに微気象環境と稲紋枯病菌の生育ならびに発病との関係は重視されてきた。高坂ら⁹⁾は株内に設置したガラス板上に紋枯病菌をおき、早期と普通栽培で菌の伸長量を測定して早期栽培では穂ばらみ期以降がもつとも伸長が大であるとした。また普通栽培でも高温、多湿下におけば病勢進展が大であると報告している。また、道家ら¹⁾は畦立並木植が平畦正条区より発病が大なる理由として、両区の株間にフラスコ培養の本菌をおいたばあい、菌の伸長が異なると記している。これらの報告は病はんの伸長ないし、病原菌の生育が直接に株内気象により大きく影響をうけることを理由の一つとしてあげている。

本試験では株内設置のスライド上の菌糸伸長がとくにかん水区と無かん水区において明らかな差異があるとは認められない。これはリクトウに比べて、より株内湿度が高く保持されているスイトウのばあいと異なることも

考えられるが、このような方法で病原菌直接との関係を結びつけることは困難であり、なお検討を必要とすると思われる。

かん水栽培による微気象変化の特色は無かん水区に比べて、熱活動の盛んな気温の能動層が常に茎葉とともに上位に移動して安定していること、ならびに株内湿度も較差が少ないほうが葉しよう上の病はん伸長に好適であることが考えられる。このことから能動層の上位移動と病はんの上位葉しようへ進展との間には密接な関係があるように示唆される。以上からかん水栽培における本病の病勢進展に対して微気象環境が最も大きな影響をもつものと考えられる。

本病の病勢進展の機構を説明するばあい、稲体の感受性はしばしば引用されるが、これについての試験は少ない。高坂ら⁷⁾は稲生育度と発病との関係で分けつ初期に発病が少ない理由として葉しようが密着して紋枯病菌が侵入しにくいこと、ならびに生育が進んだばあいは下位の葉しようの開度が大きくなり、侵入しやすいことなどの形態的特徴を指摘した。中沢ら¹¹⁾は生育時期による病勢進展の差異は無機態窒素の吸収速度と消化代謝速度との不均衡が稲の抵抗性を弱めたものではないかと推論しさらに河合ら⁵⁾は早期栽培では普通栽培のばあいより、出穂期において茎、葉しよう成分、とくに炭水化物の含量が高いこと¹⁶⁾ならびに高温であることを理由として早期栽培稲では普通栽培稲より本病の被害が大きいのではないかと示唆した。これより先に井上⁴⁾は紋枯病菌は稲小粒菌病菌にくらべて、デンプン分解が盛んであること、ならびに早期栽培稲は出穂期に全糖、デンプン量が高いことの両者を結びつけて、紋枯病の被害が大きくなるのではないかと指摘した。

このように紋枯病菌の栄養生理と菌体成分、とくに炭水化物との関係は本病の病勢進展を説明する上に明らかにしておかなければならぬ点と考えられる。この炭水化物について、本実験の結果では被害を大きくするかん水栽培稲の葉しよう部で炭水化物量はあまり増加が認められないで、かえつて粗デンプンは減少している。また短日、高温処理など¹⁰⁾、遮光¹⁸⁾によつて発病が増加することから、たんに葉しようの炭水化物量あるいはC/N比のみで、本病の病勢進展の機構を説明することは困難なものと考えられる。ただし生育が進むにつれて、葉しよう部のC/N比が増大していくことは本病が穂ばらみ期、出穂期において多発する理由として、前記の形態的特性に加えて稲体に具備される条件の一つと考えられる。

本病菌の炭水化物分解酵素については、すでに吉井および河村¹⁷⁾によれば罹病葉身の病理解剖で本菌が葉身

の機動細胞下のペクチン層を溶解することから、ペクチナーゼの分泌を示唆した。

本実験において本病菌の炭水化物分解作用力はサツカラーゼ、デンプン、ガラクトースおよびペクチンなどにおいて大であることが明らかになった。この炭水化物分解作用から本菌の葉しよう上の病はん拡大、あるいは進展と炭水化物との間にはある種の関係があるように考えられるが、炭水化物の量的多少は本病の病勢進展の第一義的なものではないことは前に述べたとおりであつて、通常の稲体では本病菌が分泌する炭水化物分解酵素の活性が、本菌に好適な株内環境によつて促進されるものではないかと考えられる。

V 摘 要

1. リクトウのかん水栽培によつて、紋枯病の発病茎率ならびに上位葉しようへの病勢進展は大となる。
2. かん水区のリクトウは無かん水区のものに比べて、草丈、茎数がふえ、茎葉の繁茂が盛んである。
3. かん水栽培によつて、株内微気象はつぎのように変化する。
 - (1) 株内気温の日較差の最大(能動層)は茎葉の繁茂部とともに常に上位にうつるが、無かん水区では生育後期に地表面近くにある。
 - (2) 株内湿度はかん水区が無かん水区に比べて日較差の幅が少ない。
 - (3) 株間蒸発量は無かん水区が高く、土壌水分は無かん水区が低い。
4. 株内における紋枯病菌の単独の伸長量は両区間に明らかな差はなかつた。
5. 葉しようの分析によればかん水区のものは還元糖、全りん酸、有機態りん酸、カリの含量が無かん水区に比べて高いが、HCl 分解による炭水化物の量は少ない。生育時期が進むにつれて葉しよう部のC/N率はふえてくる。
6. 紋枯病菌の炭水化物分解酵素として、サツカラーゼ、アミラーゼ、ガラクターゼ、ペクチナーゼなどの活性が大である。炭素源としては、デンプン、ペクチン、マルトース、グルコースなどが本病菌の生育に良好である。
7. 以上の得られた結果について、スイトウの紋枯病の病勢進展の機構と関連して考察を加えたところかん水栽培によつて増大するリクトウ紋枯病の病勢進展に關与する要素としては、茎葉の繁茂による微気象環境が葉しよう病はん上の本病菌の生育に好適なること、これに付け加えて本病菌の栄養生理の特異性ならびに生

育が進むとともに増加する葉しようの炭水化物が重要なものと考えられる。

文 献

- 1) 道家剛三郎・宇都 宮務・岡留義次郎(1953)：稲紋枯病に関する研究 第1報 発生と環境に關する一考察、九州農業研究 11, 43~44
- 2) 服部静夫(1941)：植物生理化学実験 P131、養賢堂
- 3) 堀真雄・来島義一・内野 一成(1958)：早期栽培における稲紋枯病発生機構について 発生予察資料 61号, 83~92
- 4) 井上義孝(1957)：水銀剤に關する諸問題 昭和32年日植病大会シンポジウム資料 P32~35
- 5) 河合一郎・森喜作・松田 明(1958)：水稻栽培時期と紋枯病の発生 東海近畿農業研究 9, 82~89
- 6) 河村栄吉(1942)：稲葉鞘内の空気湿度特に紋枯病との關係について 農及円 17, 1283~1284
- 7) 高坂淖爾・柚木利文(1956)：稻生育度と紋枯病発病との關係 中国農業研究 2, 30~32
- 8) ———・孫工弥寿雄・柚木利文(1957)：稲紋枯病に關する研究 第2報 初発生に關する実験的考察 中国農業試験場報告 3, 407~421
- 9) ———・———(1958)：早期栽培及び普通栽培および普通栽培における稲紋枯病の発生経過と気象との關係 発生予察資料 61号, 101~112
- 10) ———(1958)：稲紋枯病の発生と経過 昭和32年日植病学会関西部会シンポジウム記録
- 11) 中沢雅典・神田俊二・中森雅澄・加藤喜十郎(1955)：水稻紋枯病の病勢進展と水稻の酵素吸収速度について 愛知県農試彙報 10, 16
- 12) 島田昌一・内田和馬(1957)：畑地灌漑と陸稲紋枯病 日植病 22, 43(講要)
- 13) 坪井八十二・中川行夫(1954)：水稻生育に伴う水田微気象について 農業気象 9, 59~62
- 14) 内野一成・豊田栄(1958)：稲紋枯病菌の成長促進物質及び炭素源と生育との關係 日植病 23, 4~5(講要)
- 15) 渡辺敏夫ら(1957)：昭和31年度土肥試験成績 関東東山農試土壤肥料第2研究室
- 16) 山田登・太田保夫(1956)：早期及び晩期栽培稲の生育相 農及円 31, 769~774
- 17) 吉井甫・河村栄吉(1946)：解剖植物病理学 P125 朝倉書店
- 18) 吉村彰治(1955)：稲紋枯病に対する遮光の影響について 九州農業研究 16, 113

Some Factors in Association with the Developments of Sheath-Blight

Disease (Caused By *Corticium sasakii* (HIRAI) MATSUMOTO)

of Upland Rice Plant.

Bunkichiro WATANABE and Tadashi TAKANO

Summary

1. The percentage of diseased stems and the development of disease lesions to the upper leaf-sheath especially increased on the upland rice plant by irrigation-cultivation.
2. The height and the number of stems of the plant in irrigated plots increased more than in non-irrigated plots.
3. The changes of the microclimate in upland rice plant fields were as follows.
 - (1) The largest amplitude of temperature in irrigated plots is always migrated with the most vigorous parts of leaf and stem, but the one in non-irrigated plot is near soil surface during the late periods of plant growth.
 - (2) The relative humidity in irrigated plots was fewer in the diurnal range of the amplitudes than in non-irrigated plots.
 - (3) In the evaporation in each plots, the non-irrigated plot indicated a higher amounts than the irrigated plots, but the former plots was lower in soil moisture contents than in the latter plots.
4. There was no difference in the mycelial growth between the two test plots.
5. According to chemical analysis, it showed that reducing sugar, total phosphoric acid, organic phosphoric acid and potassium in leaf sheath in the irrigated plots were recognized more in contents than in the non-irrigated plots, but its carbohydrate with HCl hydrolysis were less in content than in the latter plots. The ratios of nitrogen to carbohydrate in leaf sheath increased with the progress of plant growth.
6. Among several kinds of carbohydrase of the causal agent, the activities of saccharase, amylase, galactase and pectinase were a greater than any of other enzymes.
Growth of the fungus was excellent in the medium containing starch, pectin, maltose and glucose as the source of carbon.
7. On the basis of the above results, it can be concluded that among some factors in association with the disease development of sheath blight on upland rice plants increased by irrigation cultivation, the microclimatic environment was a most important factor in addition to specific character of nutritional properties of this fungus and the carbohydrate contents in leaf sheath increasing with the progress of the plant growth.