

土木研究所資料

下水処理水の農業利用に関する調査報告書(第2報)

— 水稻栽培における窒素の影響 —

昭和61年 3 月

建設省土木研究所
下水道部三次処理研究室

「Copyright © (1986) by P. W. R. I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

下水処理水の農業利用に関する調査報告書(第2報)

— 水稻栽培における窒素の影響 —

下水道部三次処理研究室
谷 戸 善 彦

要 旨

将来の水需給を考えると、下水処理水の再利用は重要な研究課題の一つである。

下水処理水の再利用の一つに、処理水の農業利用、特に水田のかんがい水としての利用がある。

本報告は、茨城県霞ヶ浦浄化センター内の土木研究所試験 場に下水処理水を導き、水稻栽培を行い、下水処理水中の窒素が水稻栽培へ与える影響について調査した結果をとりまとめたものであり、主として 58, 59 年度の調査結果を中心とした。

本報告の主要内容は以下である。

- (1) 灌漑水中の窒素が稲作に悪影響を及ぼさない濃度及び施肥方法
- (2) 窒素の形態 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$) による稲作への影響の差異
- (3) 灌漑水に下水処理水を用いた場合の基肥の必要性

キーワード：下水処理水, 再利用, 農業利用, 水稻栽培, 窒素

まえがき

本報告書は土木研究所下水道部三次処理研究室が、下水道事業調査費により行っている「窒素の除去に関する調査」の一環として実施した研究成果をまとめたものである。

「窒素の除去に関する調査」では、これまでにアンモニア性窒素の物理化学的除去手法、生物学的硝化脱窒法などの窒素除去技術について調査研究を実施してきたが、同時に下水処理水が農業用灌漑水として利用される場合の窒素の影響についても調査を行ってきた。こうした調査を行ってきた背景には、近年、公共下水道事業に着手する地方の中小都市が急激に増加し、処理水の放流先の下流で農業用水を取水するケースが増加していることがある。

下水処理水の農業利用に関する調査では、農業用水の主たる使用先である水稻栽培を対象とし、下水処理水の水資源としての利用価値ならびにその影響度について検討を行うものである。農業利用に関する調査は、昭和54年度に開始され、昭和56年度よりは、茨城県霞ヶ浦浄化センター内の土木研究所試験圃場を用いた実験が行われてきた。本調査に関しては、既に土木研究所資料第1920号として第1報がまとめられているが、今回、主として昭和58年度、59年度の2年間の試験圃場における実験結果をまとめ、第2報として報告書を刊行するものである。圃場実験で得られた調査結果に関してはなお検討すべき課題が数多く残されているが、下水処理水中の窒素成分の影響度に関する一応のまとめができたものと考えている。本報告書が、下水処理水の農業利用の実用化のためのいささかの参考になれば幸いである。

昭和61年3月

三次処理研究室

目 次

まえがき

1. 調査目的	1
2. 調査方法	2
2.1 実験圃場	2
2.2 実験条件	3
2.3 栽培と調査の経過	8
2.4 調査分析方法	13
3. 58年度調査結果	19
3.1 生育環境	19
3.2 灌漑水量、水質及び窒素供給量	25
3.3 生育調査結果	39
3.4 収穫物調査結果	72
3.5 稲体の成分分析結果	85
3.6 土壌調査結果	89
4. 59年度調査結果	97
4.1 生育環境	97
4.2 灌漑水量、水質及び窒素供給量	102
4.3 生育調査結果	108
4.4 収穫物調査結果	138
4.5 稲体の成分分析結果	144
4.6 土壌調査結果	153
5. 考 察	160

5.1	灌漑水中の窒素が稲作に悪影響を及ぼさない濃度及び施肥方法	162
5.2	窒素濃度による影響と施肥方法	163
5.3	窒素の形態による影響の差異	165
5.4	基肥の効果	167
5.5	食味調査	168
6.	まとめ	170

1. 調査目的

経済の発達、生活水準の向上、農業基盤の整備等に伴い、各種用途の水需要が増加している。こうした情勢の下で、水需要のひっ迫した地域を中心に、下水処理水も有力な水資源であるという認識が広まりつつあり、農業用水の不足している一部地域では、水田の灌漑用水として下水処理水を利用することが検討されている。

また近年、公共下水道事業に着手する地方の中小都市が急激に増加し、処理水の放流先の河川の下流で農業用水を取水するケースが増加してきている。

下水処理水を農業用水として利用する場合、水質面で特に留意する必要があるのは、下水処理水中の窒素化合物が農業用水の主たる使用先である水稲栽培へ与える影響である。灌漑水が窒素過剰になった場合、青立ち、過繁茂、倒伏などの障害が生じやすいといわれている。

建設省土木研究所下水道部三次処理研究室では、これら下水処理水中の窒素が水稲栽培へ与える影響を把握するため、昭和54年度より下水処理水の農業利用に関する調査に着手し、昭和56年度より、試験圃場を用いた実験を行っている。

本報告書は、そのうち、主として昭和58年度から昭和59年度まで2年間の試験圃場における実験結果と考察をまとめたものである。

2. 調査方法

2.1 実験圃場

試験圃場は、茨城県霞ヶ浦浄化センター内に設置した。

試験圃場は、1区画が約0.5アール（5.85 m×8.82 m）で10区画から成っている。昭和56年3月に茨城県霞ヶ浦浄化センター敷地の一部を掘削し、既耕地畑地土壌（茨城県明野町産）を60 cm客土して造成したもので、各試験区はコンクリートブロック（地上部20 cm、地下部80 cm）で仕切られた構造となっている。

図-2.1に実験圃場の概略図を示す。

写真-2.1に実験圃場の全景を示す。

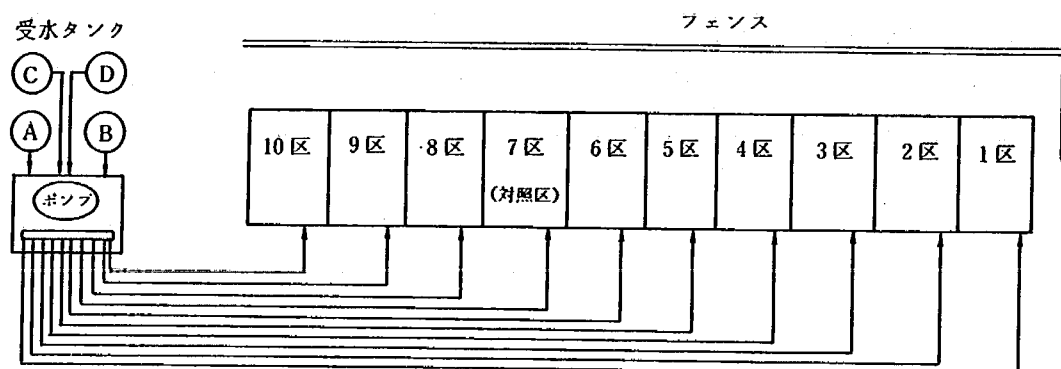


図-2.1 実験圃場概略図

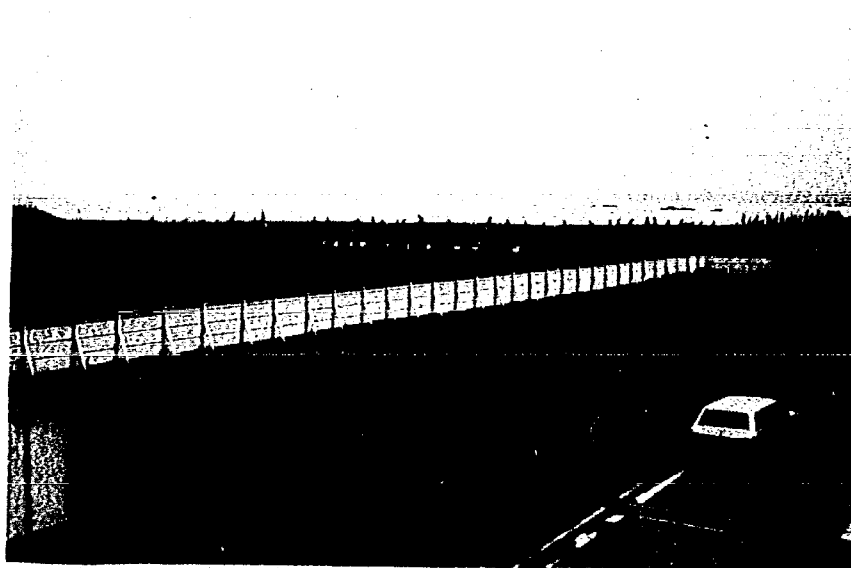


写真-2.1 実験圃場全景

2.2 実験条件

(1) 灌漑水

58年度から59年度の実験において、灌漑水としては

- (イ) 水道水
- (ロ) 下水処理水^{注)}
- (ハ) 下水処理水に $\text{NO}_3\text{-N}$ 10 mg/l 添加したもの
- (ニ) 下水処理水に $\text{NO}_3\text{-N}$ 20 mg/l 添加したもの
- (ホ) 下水処理水に $\text{NH}_4\text{-N}$ 10 mg/l 添加したもの

を用いた。

注) 霞ヶ浦浄化センターの三次処理水（二次処理後、急速ろ過したもの。）

(2) 灌漑方法（図-2.2 参照）

水道水、下水処理水は受水タンクに貯留後、タイマー連動の送水ポンプにて各試験区に送水される。また、ある程度水量が減ると自動的に補給される。

下水処理水+ $\text{NO}_3\text{-N}$ 10 mg/l, 下水処理水+ $\text{NO}_3\text{-N}$ 20 mg/l, 下水処理水+ $\text{NH}_4\text{-N}$ 10 mg/l の灌漑水は、受水タンクに下水処理水が補給されると同時に一定量の $\text{NO}_3\text{-N}$ 又は $\text{NH}_4\text{-N}$ 原液 (10,000 mg/l) が定量ポンプにて添加され、所定濃度の灌漑水に調整される。この調整された水がタイマー連動の送水ポンプにて各試験区へ送水される。なお、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、硝酸ナトリウムで、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は、硫酸にて添加した。

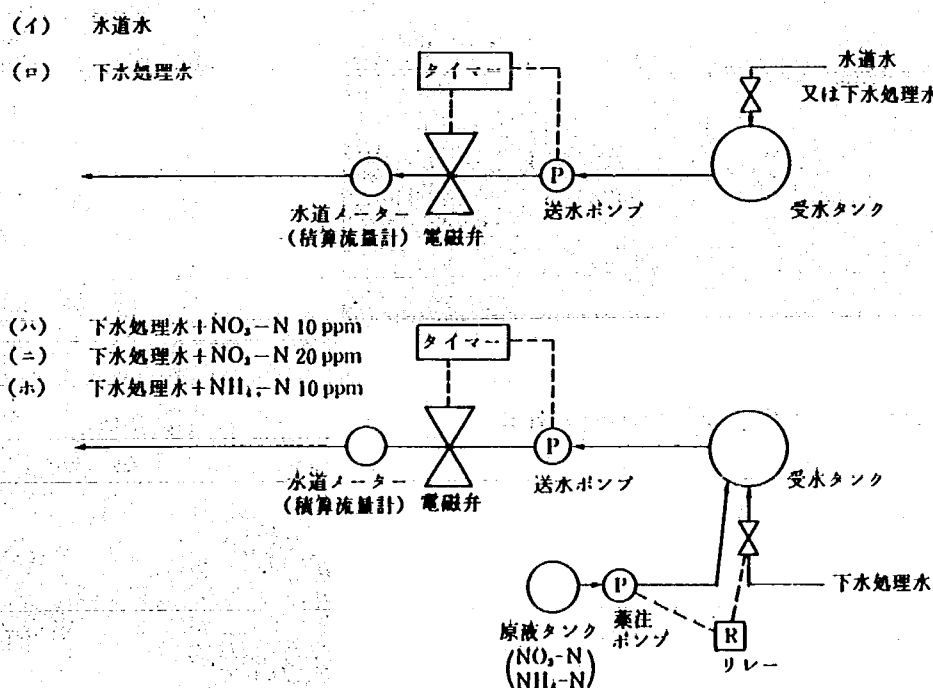


図-2.2 灌漑水の送水方法

受水タンク及び操作盤小屋の内部及び外観を写真-2.2, 写真-2.3, 写真-2.4に示す。

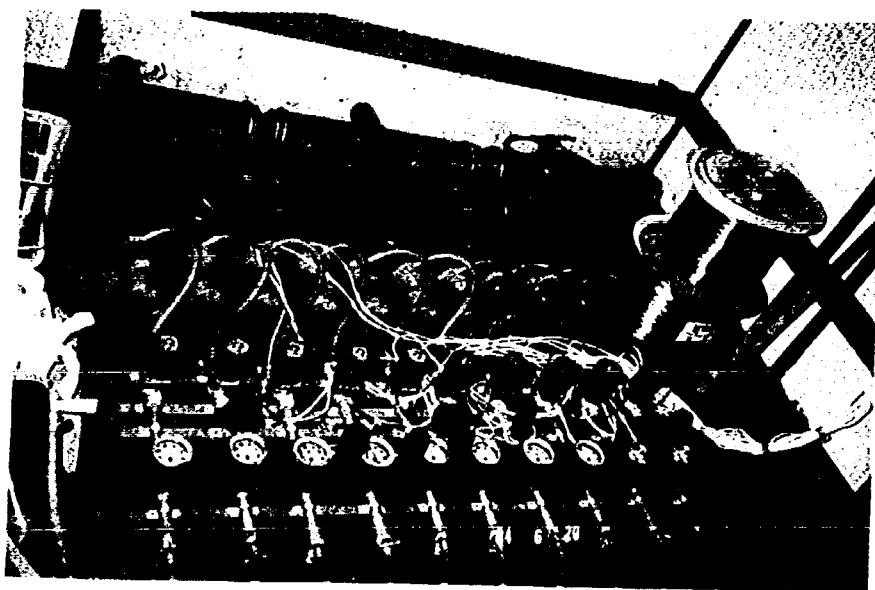


写真-2.2 送水ポンプ及び積算流量計

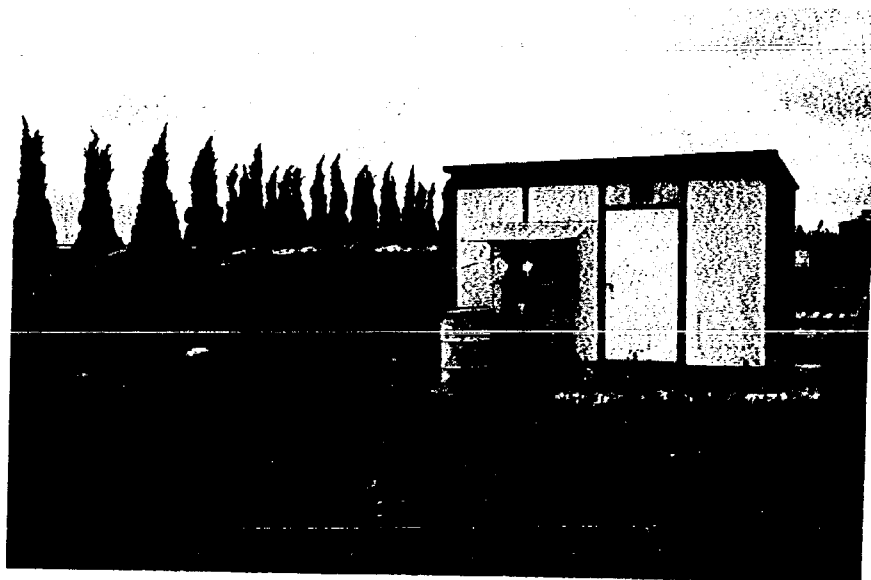


写真-2.3 受水タンク及び操作盤小屋の外観

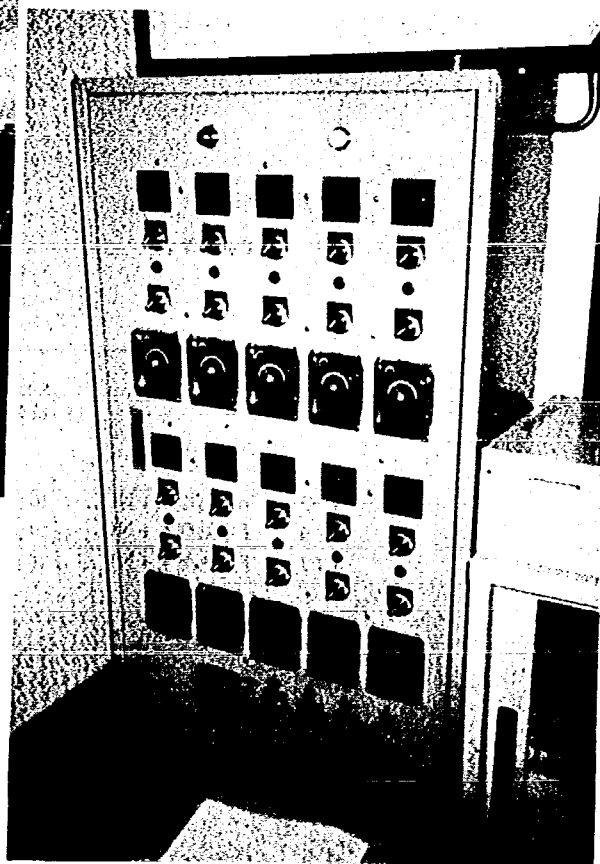


写真-2.4 タイマー

(3) 栽培条件

栽培品種はコシヒカリとした。苗数は1株あたり4本、栽植密度は71株/3.3m²とした。総栽植株数は1,073株である。(実験圃場における稲の栽植状況を図-2.3に示す。)

58, 59年度とも4月中旬に播種した苗を、5月中旬に移植し、8月上旬の中干しを経て、9月中旬に稲刈りを行った。

なお、コシヒカリは、倒伏に弱いとされ、窒素の影響を受けやすい品種とされている。

施肥量は窒素については、表-2.1のとおりである。窒素以外は各試験区、58年度、59年度とも慣行量を施肥した。

施肥肥料は、窒素は硫酸、リンは過リン酸石灰、カリは塩化カリウムとした。

施肥時期は、基肥は58年度、59年度とも、田植直前の代かき時(58年5月13日、59年5月12~13日)、追肥は中干し直後(58年8月9日、59年8月9日)とした。

施肥方法としては、基肥は植代施肥の形で、追肥は表層施肥の形で行った。

注) 慣行量：茨城県農林水産部監修 茨城県経済連著「コシヒカリの上手な作り方」S.53.1により、下表とした。

	基 肥	追 肥
窒 素	5 kg/10 a	3 kg/10 a
リ ン	8 kg/10 a	—
カ リ	8 kg/10 a	3 kg/10 a

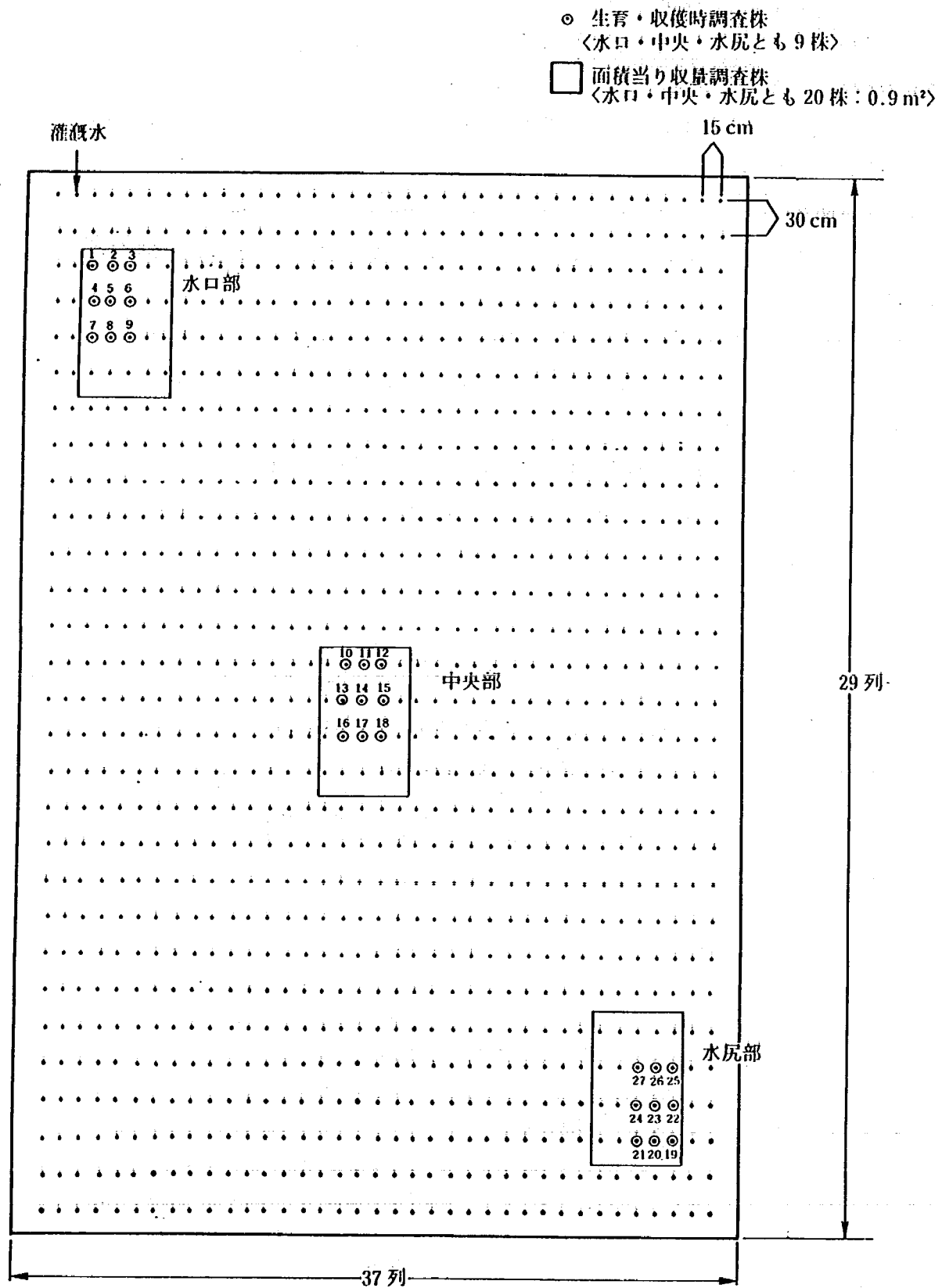


図-2.3 実験圃場における稲の栽植状況

表-2.1 各試験区の実験条件 (58, 59年度)

試験区			1	2	3	4	5	6	7 (対照区)	8	9	10	
58 年 度	設 定 条 件	灌 漑 水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 20mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 20mg/l	下水処理水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	水 道 水	下水処理水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水	
		窒素施肥条件	基肥	慣行量	半 量	半 量	な し	慣行量	半 量	慣行量	半 量	な し	半 量
			追肥	慣行量	な し	半 量	な し	慣行量	半 量	慣行量	な し	な し	半 量
	実 験 条 件	平均T-N濃度 (mg/l)		12.1	12.0	23.3	23.2	5.1	11.8	0.3	5.0	11.9	5.1
		平均NO ₃ -N濃度 (mg/l)		11.5	11.6	22.4	22.5	4.7	11.3	0.2	4.7	11.5	4.7
		総 給 水 量 (m ³ /10a)		4,494	1,486	2,081	2,863	1,161	2,192	1,364	1,495	891	1,242
		窒 素 流 入 量 (kg/10a)		54.4	17.8	48.4	66.4	5.9	25.8	0.4	7.4	10.6	6.4
		施肥を含む窒素総供給量 (kg/10a)		62.4	20.3	52.4	66.4	13.9	29.8	8.4	9.9	10.6	10.4

59年度	設定条件	灌 漑 水		下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NH ₄ -N 10mg/l	下水処理水 + NH ₄ -N 10mg/l	下水処理水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	水 道 水	下水処理水	下水処理水 + NH ₄ -N 10mg/l	下水処理水
		窒素施肥条件	基肥	慣行量	半 量	半 量	慣行量	慣行量	半 量	慣行量	半 量	半 量	半 量
			追肥	慣行量	な し	半 量	慣行量	慣行量	半 量	慣行量	な し	な し	半 量
	実験条件	平均T-N濃度 (mg/l)		17.9	18.5	16.0	15.9	8.5	18.3	0.9	8.4	16.0	8.8
		平均NH ₄ -N濃度 (mg/l)		0.2	0.2	6.8	6.9	0.5	0.2	0.1	0.4	6.8	0.4
		平均NO ₃ -N濃度 (mg/l)		17.0	17.2	8.2	7.8	7.3	17.1	0.3	7.2	7.9	7.3
		総 給 水 量 (m ³ /10a)		1,236	945	1,010	1,144	1,046	1,002	1,029	1,052	1,041	1,041
		窒 素 流 入 量 (kg/10a)		22.2	17.5	16.2	18.1	8.9	18.3	0.9	8.9	16.6	9.2
	施肥を含む窒素総供給量 (kg/10a)		30.2	20.0	20.2	26.1	16.9	22.3	8.9	11.4	19.1	13.2	

(4) 設定条件及び実験条件

昭和58年度及び59年度の各試験区の設定条件及び実験条件を表-2.1に示す。(灌漑水の窒素濃度については、当初、設定条件をめざして調整したが、結果的には表-2.1のようになった。)

一般の水田での用水量は、1作あたり、1,200~1,500 m³/10 a程度とされている。58年度は、表-2.1に示すように890~4,500 m³/10 a・1作とばらつきが見られたが、4年目に入り安定してきた。59年度は、940~1,240 m³/10 a・1作とばらつきが非常に少なくなった。

なお、本調査では対照区を除く全区で、灌漑水を下水処理水に依存しているため、窒素以外の有機物、SS、T-P等にも注意を払う必要があるが、COD、SSとも農業用水基準を満足しており、基準値のないT-Pも低い値であることから、ここで得られた結果については、窒素の影響にのみ焦点を当てて整理している。

(5) 水質管理

灌漑水の水質が所定の濃度になっていることを確認するため、一週間に一度の頻度で採水、水質分析を行った。

なお、薬注ポンプの作動チェック、薬品原液の補充もその時行った。

(6) 水量管理

各試験区の灌漑は、蒸発、稲体からの蒸散、地下浸透によって減少した水量の補給とし、田面水深が3~6cmに保たれるように行った。

灌漑水量は、15~25 m³/10 a・日を目安とし、試験区による減水量の相違、時期的変動を考慮し、約5日に1度の頻度で灌漑水量の調整をタイマー調整で行った。

なお、灌漑水量の計測は、各送水管に設置した積算流量計(13mm水道メーター、写真-2.3参照)の読み取りによって行った。

2.3 栽培と調査の経過

58年度、59年度における水稻栽培カレンダーを図-2.4、図-2.5に、作業工程を表-2.2、表-2.3に示す。

以下水稻栽培の経過を水稻栽培カレンダーに従って説明する。

《58年度》

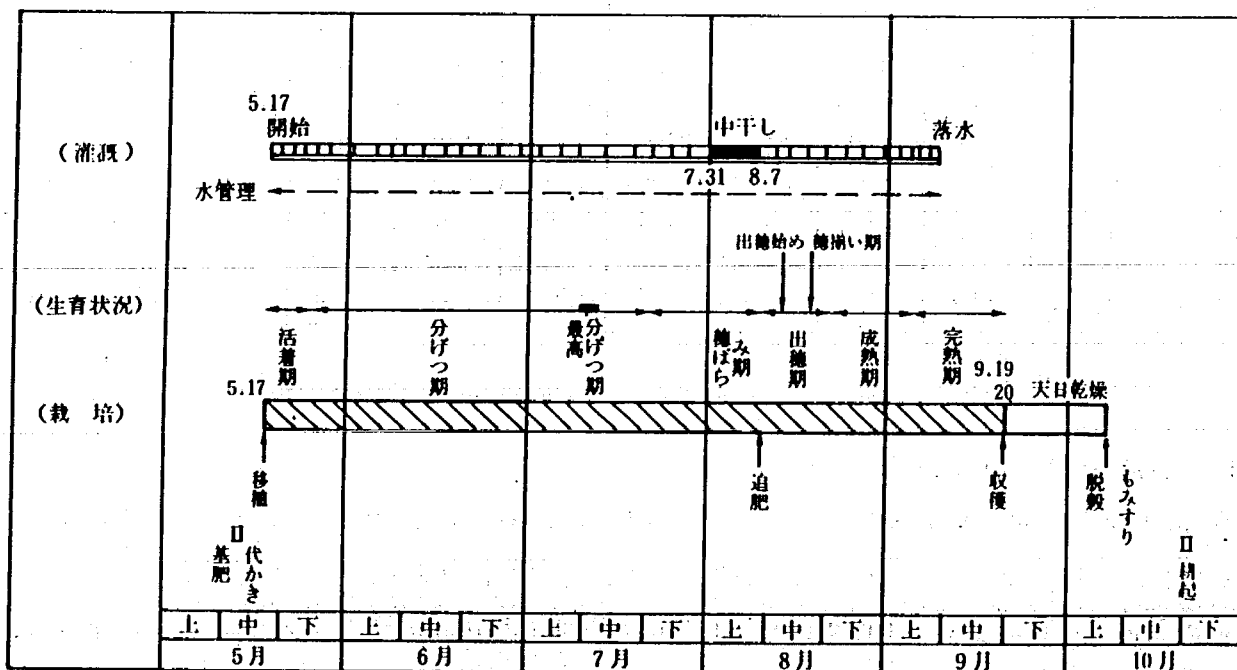


図-2.4 水稻栽培カレンダー (昭和58年度)

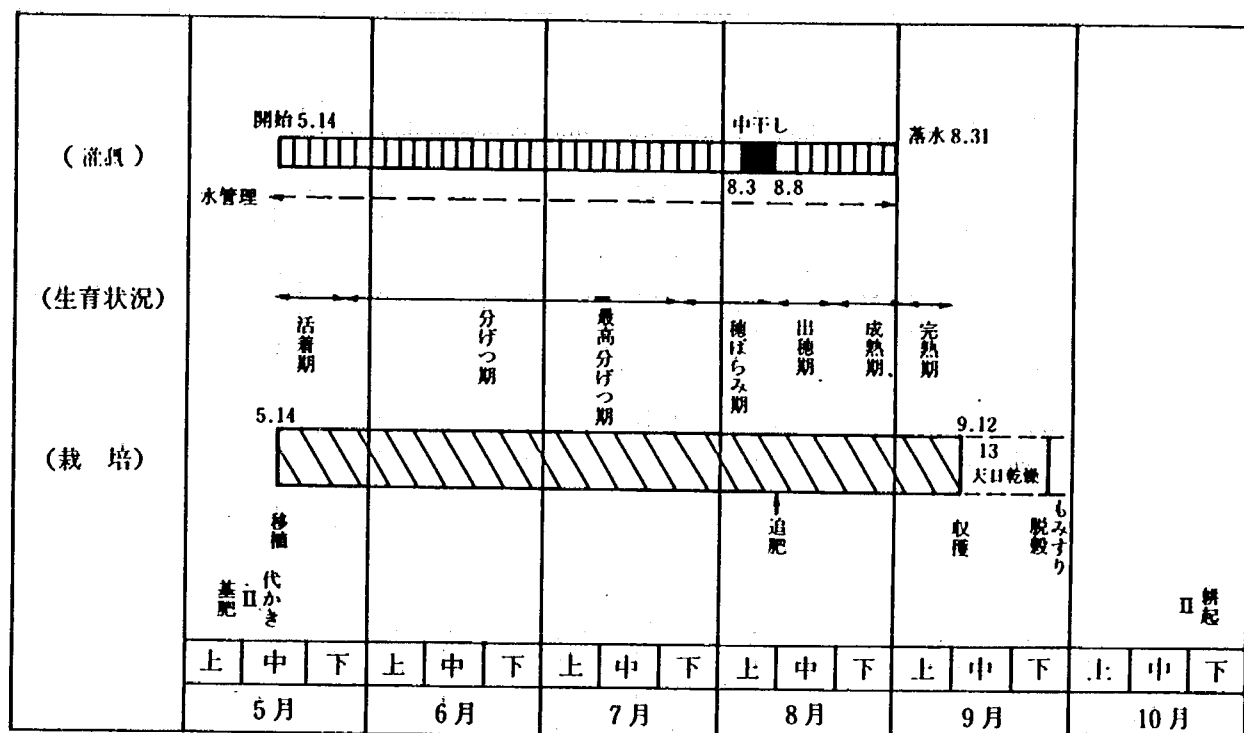


図-2.5 水稻栽培カレンダー (昭和59年度)

(1) 移植までの準備

- ① 4月上旬に基礎肥料（珪カル，苦土石灰）を施肥後，耕起（荒起し）する。
- ② 4月中旬播種
- ③ 5月12日基肥施肥。なお，土壤分析用サンプルは，基肥施肥前に各試験区の水口，中央，水尻部にて採取した。
- ④ 5月13日代かき。基肥施肥。

(2) 移植から活着終了まで

- ① 5月17日移植。この日より灌漑開始。
- ② イネミズゾウムシの殺虫剤として，カヤフォス（粒剤）を1区あたり150g散布。
- ③ 5月24，31日浮いた苗，活着せず枯死した苗の補植を行う。
除草及び除草剤（ショウロウ M）散布を実施する。

この間，天候にも恵まれ，ほぼ順調に生育した。病虫害による被害も全く見られなかった。

(3) 分げつ期（5月下旬～7月中旬）

- ① 5月31日に最終の補植を行った。
- ② 雨天の日が多く，減水深が小さく，灌漑水量が全体に少なかった。
- ③ 基肥無施肥の4，9区での生育が他に比べ劣っており，分げつ数も少なかった。
- ④ 最高分げつ期は7月上旬で基数は25本/1株程度であった。
- ⑤ 試験区間の差および同一試験区での地点間の差がしだいに明確になってきている。（草丈，葉色）
- ⑥ 7月上旬イネドロオイムシが出現した。殺虫剤としてバサジェット剤を1区当たり250g散布した。

— 10 —

[illegible][illegible]

$$1 = 1$$
[illegible][illegible][illegible]

(4) 穂ばらみ期 (7月下旬～8月上旬)

- ① 試験区による稲体の生育の差がかなり明確となっている。4区、5区の草丈は他の区に比較し長く、葉色も濃い。
- ② 7月31日～8月7日 中干し。(灌漑を停止する。)
- ③ 7月末より茎が充実、止葉が抽出。
- ④ 8月8日より灌漑を再開。イモチ、モンガレ病の防除、害虫防除のため、ラブサイド・バリダスミ混合剤を散布する。
- ⑤ 8月9日追肥。
- ⑥ 1区、4区での減水深が大きくなっている。

(5) 出穂期 (8月中旬)

- ① 出穂は8月8日から始まり、全茎数の10～20%出穂した「出穂始」は8月12日～13日であった。
- ② ヒエ等の雑草が多く、手で除草を行った。(8月13, 18日)

(6) 成熟・完熟期 (8月下旬～9月中旬)

- ① 出穂は8月18日ではほぼ90～100%であり、しだいに穂が成熟している。
- ② 1, 2, 3, 4, 6, 8区の水口部での穂の登熟が遅れており、完熟するのは、9月上旬以降と予想される。

(7) 収穫 (9月中旬～10月上旬)

- ① 9月19, 20日 稲刈り

調査株は、根から掘り出し、収穫時調査を行う。その他の株は、各試験区ごとにバインダーで刈り取り、棒掛けによる天日乾燥を行う。稲刈り後、土壌分析用サンプルの採取を各試験区の水口、中央、水尻にて行う。

- ② 天日乾燥 (9月20日～10月6日)

- ③ 脱こく、モミすり、精米

(8) 耕起

10月20日、脱穀カスを入れ、圃場を耕起。

＜59年度＞

(1) 移植までの準備

- ① 4月中旬播種
- ② 5月11日土壌調査 各試験区の水口、中央、水尻で土壌を採取
- ③ 5月11日 荒起し。
- ④ 5月12～13日 代かき。基肥施肥。

(2) 移植から活着終了まで

- ① 5月14日 移植。この日より灌漑開始。
- ② 活着終了まで、1～3日に1回の頻度で監視。浮苗、枯苗の補植を行った。
- ③ 活着終了後、6月1日除草剤散布を行った。防虫剤(対イネミズゾウムシ)の散布を行う。

(3) 分げつ期(6月上旬～7月下旬)

- ① 6月上旬 天候が不順で分げつが遅れぎみ
- ② 最高分げつ期は7月10日前後で、4本が20～25本/1株まで増加。

(4) 穂ばらみ期(7月下旬～8月上旬)

- ① 6月下旬やや天候が不順であったが、7月上旬以後、良好となり、草丈も急に伸長するとともに、7月下旬より穂ばらみ期となった。
- ② 8月3日～8日 中干し。完全な中干しではなく、断続的に灌漑水を供給した。
- ③ 8月9日追肥。

(5) 出穂期(8月中旬)

- ① 出穂始(全莖数の10～20%が出穂した日)8月6日～8日
- ② 出穂日(全莖数の40～50%が出穂した日)8月8日～10日
- ③ 穂ぞろい期(全莖数の80%以上が出穂した日)8月13日～17日

(6) 成熟・完熟期(8月下旬～9月中旬)

- ① 好天に恵まれ、順調に生育した。
- ② 成熟期に各試験区の水口部を中心に、新たに分げつした茎があり、遅れ穂が少し発生した。

(7) 収 穫(9月中旬)

- ① 9月12, 13日 調査株稲刈り, 土壌調査
- ② 9月15日 残り全部稲刈り
- ③ 9月24～27日 脱こく, モミすり, 精米

(8) 耕 起

10月中旬耕起

2.4 調査分析方法

(1) 水質調査方法

i) 灌漑水採水方法

各試験区の送水管出口で灌漑水を直接採取する。

ii) 灌漑水調査頻度

1週間に1度

iii) 水質分析項目および分析方法

表-2.4に示す。

表-2.4 水質分析方法

項 目	分 析 方 法
NH ₄ -N	インドフェノール吸光光度法
NO ₂ -N	N-(1-ナフチル)エチレンジアミン吸光光度法
NO ₃ -N	Cd カラム還元後エチレンジアミン吸光光度法
PO ₄ -P	モリブデン青吸光光度法
Kj-N	ケルダール分解, 蒸留後 NH ₄ -N として定量
T-P	硫酸分解後 PO ₄ -P として定量

(2) 生育調査方法

i) 調査時期及び回数

表-2.5 に調査時期及び回数を示す。(58 年度及び 59 年度共通)

ii) 調査株

各試験区の水口、中央、水尻部の各 9 株ずつ。(図-2.3 参照)

iii) 調査項目及び調査回数

調査項目及び調査回数を表-2.6 に示す。(58 年度、59 年度共通)

iv) 調査方法

調査方法を表-2.7 に示す。

(3) 収穫時調査方法

収穫時には、表-2.7 の他、表-2.8 の項目についても調査を行った。(調査株数は 27 株) (58, 59 年度共通)

(4) 収穫物調査方法

i) 調査時期

収穫後、2 週間程度、天日にて自然乾燥させた稲体について、収穫物(もみ、わら)調査を行った。調査は、58 年度、59 年度とも、10 月 13 日～10 月 15 日に実施した。

ii) 調査項目及び方法

調査項目は

- ① 一穂粒数
- ② 千粒重
- ③ もみ重
- ④ もみわら比
- ⑤ 登熟歩合
- ⑥ 玄米重

表-2.5 調査時期と回数

調査時期	回数
移植時(田植)	1
分けっ期	4
穂ばらみ期	1
出穂期	1
成熟期	1
完熟期(収穫)	1

表-2.6 調査項目および調査回数

調査項目	回数	調査項目	回数
草丈	9	穂数(有効被害)	1
稈長	9	穂長	1
茎数	9	上位3葉長	1
葉色	9	稈の径	1
葉齢	9	稈の強弱	1
節間長	4	稈の座折荷重	1
出穂数	5	倒伏状況	1

表-2.7 稲体の生育調査方法

項 目	方 法	調 査 数	単 位
草 丈	根ぎわから最長葉の先端までの長さを測定	株 地点 9×3=27	cm
稈 長	最長かんの根ぎわから穂首までの長さを測定	27	cm
茎 数	主稈を含んだ総茎数を計測	27	本
葉 色	葉色カラスケールにより測定, 展開葉の上位第2葉中央部を測定。	27	1~7
葉 齢	葉に印をつけてゆき, 葉齢(コシヒカリ n=15)より計算	27	1~15
節 間 長	各株で最も長い茎について, 穂首から各節間までの長さを測定	5×3=15	cm
出 穂 数	各株の穂っている穂の総数を計測。	9×3=27	本
穂 長	穂首から穂の先端までの長さを測定	27	cm
出 穂 始	個体: 始めて出穂をみた日。 集団: 全茎数の10~20%が出穂した日。	全株対象	月日
出 穂 期	全茎数の40~50%が出穂した日	〃	月日
倒 伏 状 況	原因によって3~6階級に区分して観察。倒伏角度, 面積, 減収予想率などを記入する。	〃	月日

* 各株1本

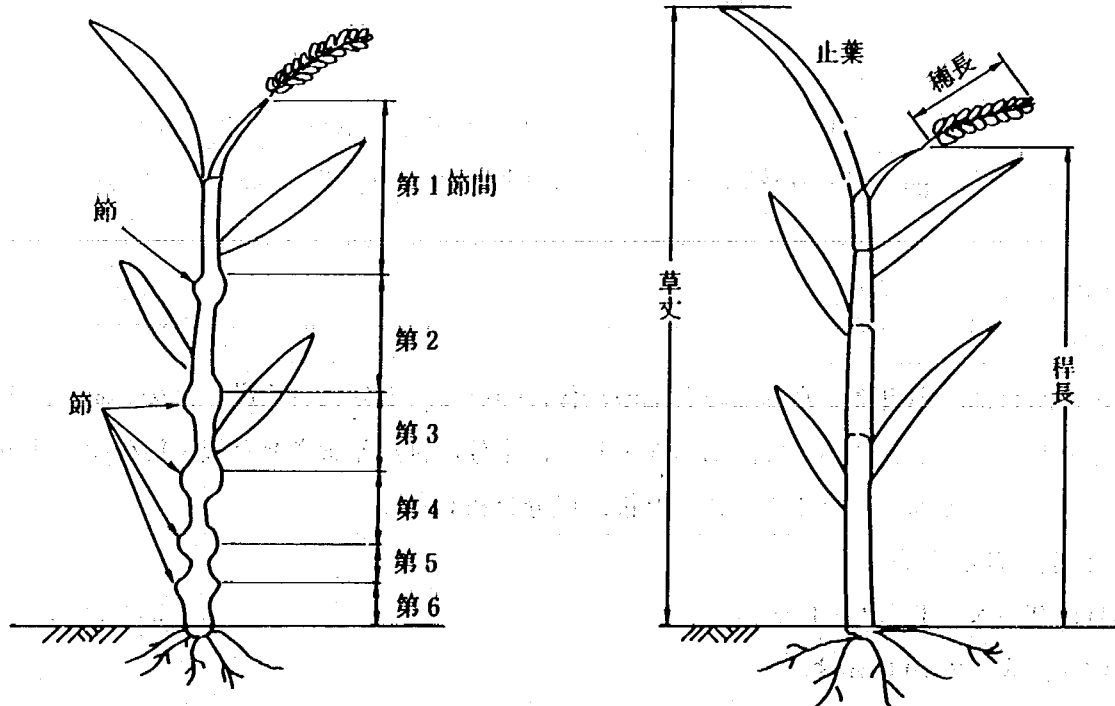


表-2.8 稲体の収穫時調査方法

項 目	方 法	調 査 数	単 位
稈 の 径	主稈の第3節間の下位節に近い部分の径を測定	9×3=27	mm
稈 の 強 弱	主稈について、手の感触により、強・中・弱の3段階に分ける	27	強中弱
稈 の 座 折 荷 重	最長主稈について第3節間の中心にバネばかりをつけ、10 cm 間隔の台に茎をのせバネばかりを下に引いて、茎の折れた時の値を読みとる (図2.6 参照)	27	g
上位3葉長	各株の最長主かんについて、上位3葉の長さを測定	27	cm

*各株1本

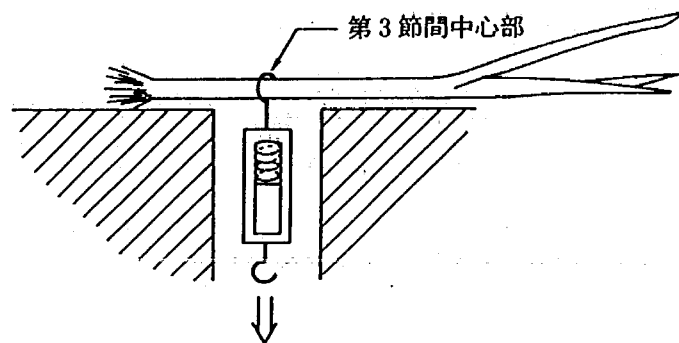


図-2.6 茎の座折荷重測定

の6項目他である。

これらは、9株×3地点（水口、中央、水尻）の27株ずつの他、水口、中央、水尻部各部20株ずつ（0.9 m²）についても「面積当り収量調査株」として計測した。（図-2.3 参照）調査方法を表-2.9に示す。

（5） 稲体の成分分析方法

i) 調査サンプル

各試験区の水口部、中央部、水尻部の各部の稲体について、十分天日乾燥した後、もみ、わら、上位3葉に分割し、それぞれについて、前処理として、十分に自然乾燥させた後、粉砕機で十分に細かくしてサンプルとして均一になるようにした後、成分分析した。

ii) 分析項目及び方法

分析項目はT-N、T-Pとした。

分析方法を、表-2.10に示す。

表-2.9 収穫物調査方法

項 目	方 法	調 査 株 数	単 位
一穂粒数	9株の有効穂の総粒数を粒数計測器で測定。有効穂数で除した粒数をいう。	株地点 9×3=27	粒
千粒重	もみ総粒数(N)とその重量(W)を測定し $W/N \times 1000$ の式で求める	〃	g
もみ重	9株の全もみ数を1サンプルとしてその重量を測定する。	〃	g
もみわら比	9株のわら(根は切断)ともみを分離し、わら重、 精もみ重を測定し、精もみ重/わら重の式で求める。	〃	
発熟歩合	各部別に一定数のもみを比重1.06の食塩水に入れ、 沈んだもみ(a)浮いたもみ(b)に分け、乾燥後、 粒数を測定し $a/(a+b) \times 100$ の式で求める	〃	%
玄米重	各部別にもみすり後の玄米の重さを測定する	〃	g

表-2.10 稲体のN、Pの分析方法

項 目	手 分 析
T-N	ケルダール分解(硫酸銅、塩化カリ触媒)、 蒸留しアンモニアとして比色定量
T-P	硫、硝酸分解後、中和しオルトリン酸として 比色定量

(6) 土壌調査法

i) 調査日

土壌調査は、代かき時の基肥施肥前の土壌及び収穫時の土壌について調査した。

ii) サンプル採取方法

基肥施肥前及び収穫時に、各区の水口部、中央部、水尻部の各部ごとに土壌をスコップで10~15 cm掘り起こした後、各部で数点採取し、それぞれ十分混合したものをサンプルとした。

iii) 分析項目及び分析方法

土壌分析のフローを図-2.7に、分析方法を表-2.11に示す。

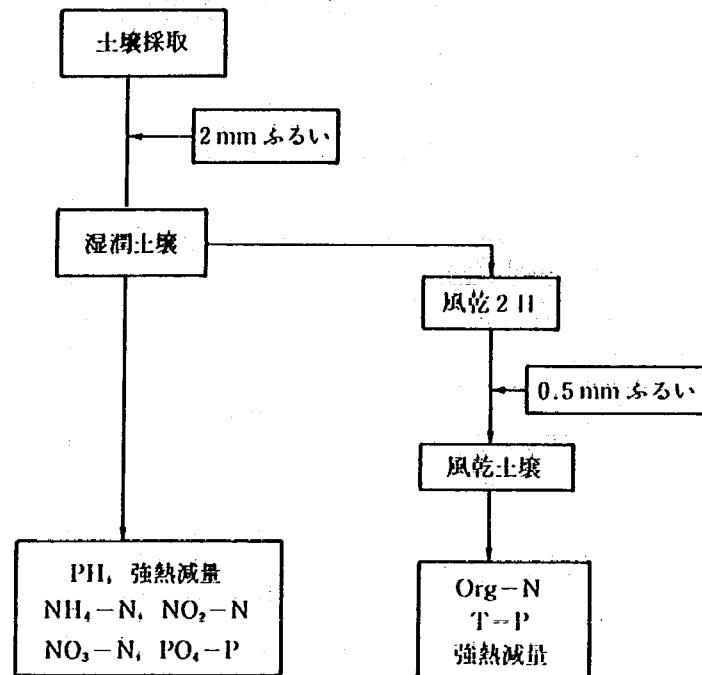


図-2.7 土壌の分析フロー

表-2.11 土壌分析方法

分析項目	分 析 方 法	
	前 処 理	分 析 法
pH	蒸留水又は 1N KCl に 30 分浸漬	ガラス電極法による (pH(1 N KCl), pH(H ₂ O))
NH ₄ -N	2 N KCl で 1 時間振とう (湿潤土 5 g に対して) (2 H ₂ SO ₄ 50 ml)	インドフェノール法による吸光度定量法
NO ₂ -N		N-(1-ナフチル) エチレンジアミンによる吸光度定量法
NO ₃ -N		Cd-Cu カラムで還元後, NO ₂ -N として吸光度定量法
K-N	ケルタール分解 (硫酸銅 + 塩化カリウム触媒)	蒸留後 $\frac{N}{50}$ H ₂ SO ₄ による滴定定量法
T-P	硫酸分解	中和後 EPA 法による滴定定量法
強熱減量	105°C で 1 昼夜乾燥 (含水率)	600°C で 3 時間強熱後精秤

3. 58年度調査結果

下記順に結果を報告する。

- 生育環境 (3.1)
- 灌漑水量、水質及び窒素供給量 (3.2)
- 生育調査結果 (3.3)
- 収穫物調査結果 (3.4)
- 稲体の成分分析結果 (3.5)
- 土壌調査結果 (3.6)

3.1 生育環境

(1) 気象条件

水稻の生育は、生育期間中の気象に大きく影響され、気象条件の良し悪しが収穫にもかなり影響を与える。

そこで、実験圃場近くの土浦測候所（土浦市真鍋町 21-7）及び高層気象台（谷田部町長峰 1-2）の気象データより昭和 58 年の水稻栽培期間の気象条件と平年値を比較し記述する。

〈データソース〉

- | | |
|--------|-----------------------------------|
| ① 気温 | 土浦測候所での観測値 |
| ② 降水量 | 〃 〃 |
| ③ 日照時間 | 〃 〃 |
| ④ 日射量 | 高層気象台での観測値 |
| ⑤ 蒸発量 | 処理場（霞ヶ浦浄化センター）内での観測値（建設省土木研究所が測定） |

i) 気温

水稻生育期間の気温旬変化を図-3.1 に示す。

気温は旬平均値で 16.8~26.8℃の範囲にあり、6月中旬~7月上旬が 18.4℃前後と低いのが大きな特徴である。

これを平年値と比較すると、6月中旬~7月上旬は 1.3~2.8℃も低くなっている。しかし、この期間以外は、平年値より少々高くなっている。

ii) 降水量

水稻生育期間の降水量を図-3.2 及び図-3.3 に示す。

旬降水量は、2~107 mm の範囲にあり、50 mm 以上の降雨は 5月中旬、6月中・下旬、7月上・下旬、8月中旬、9月中旬であった。

これを平年値と比較すると、旬による変動が大きかったことがわかる。

次に、図-3.3 で降水量の経日変化を見ると、水稻生育期間（124 日間）の降雨は 45 日、日降水量が 20 mm 以上は 10 日である。

なお、9月7日の降水時（40 mm/日）には風も強く、その結果、実験圃場および周辺の水稲の一部

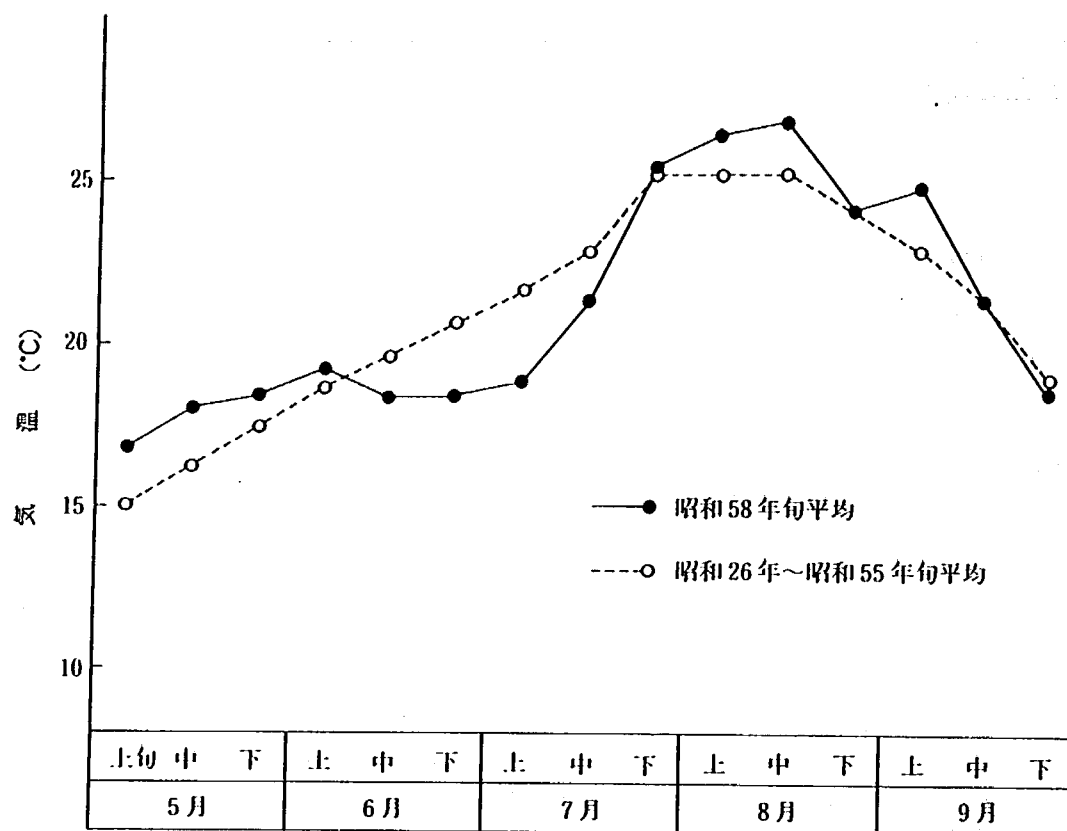


図-3.1 水稲生育期間の気温旬変化

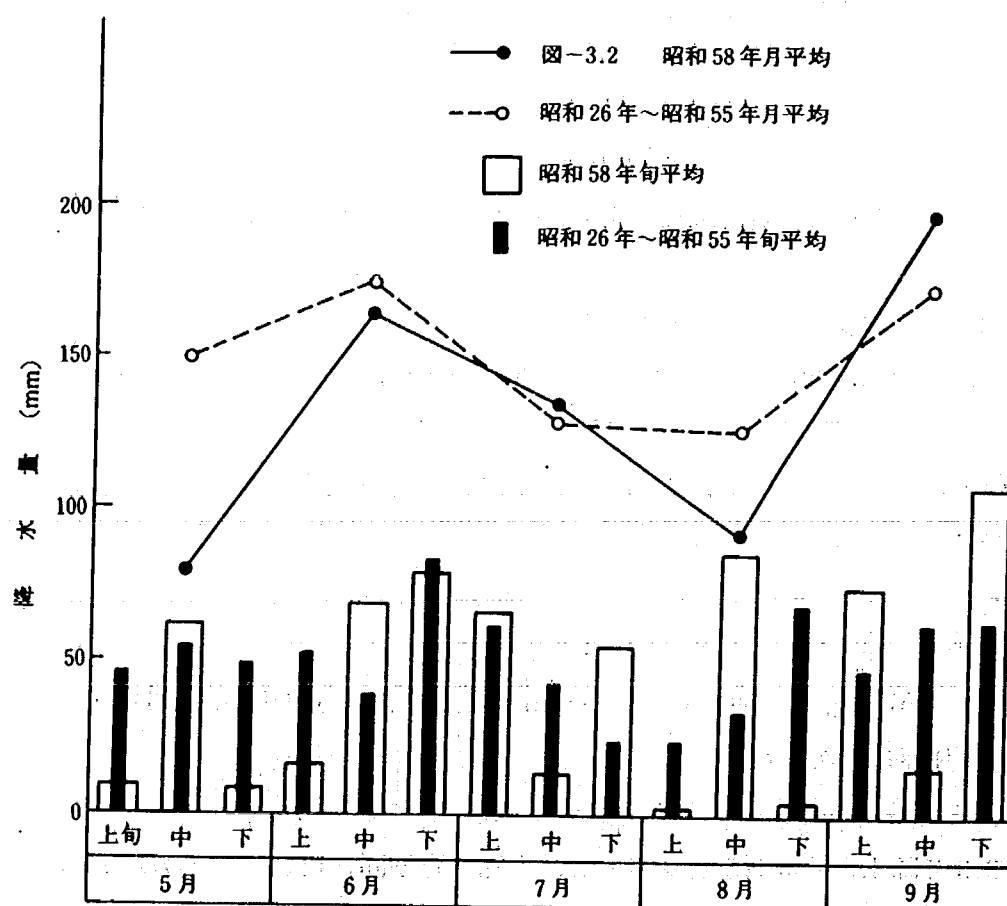


図-3.2 水稲生育期間の降水量

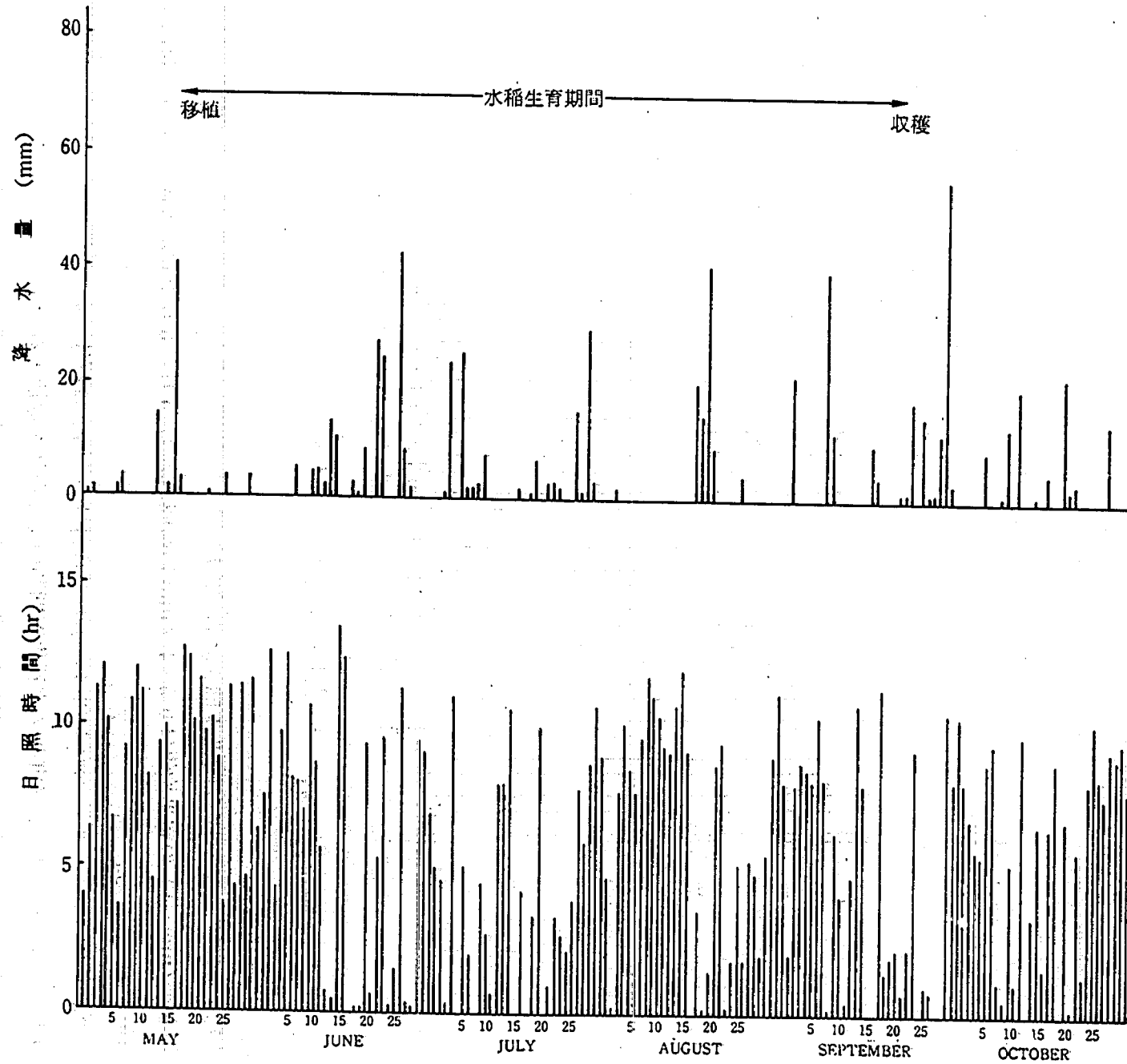


図-3.3 日照時間・降水量の経日変化 (昭和 58 年；土浦測候所測定データより作成)

が倒伏した。

iii) 日射量

水稻生育期間の日射量を図-3.4に示す。

旬平均値で 198~540 cal/cm²・日の範囲にあり、6月、7月が平年値より少なくなっている。
次に、月平均値を平年値と比較すると7~9月の日射量が8~21%程少なくなっている。

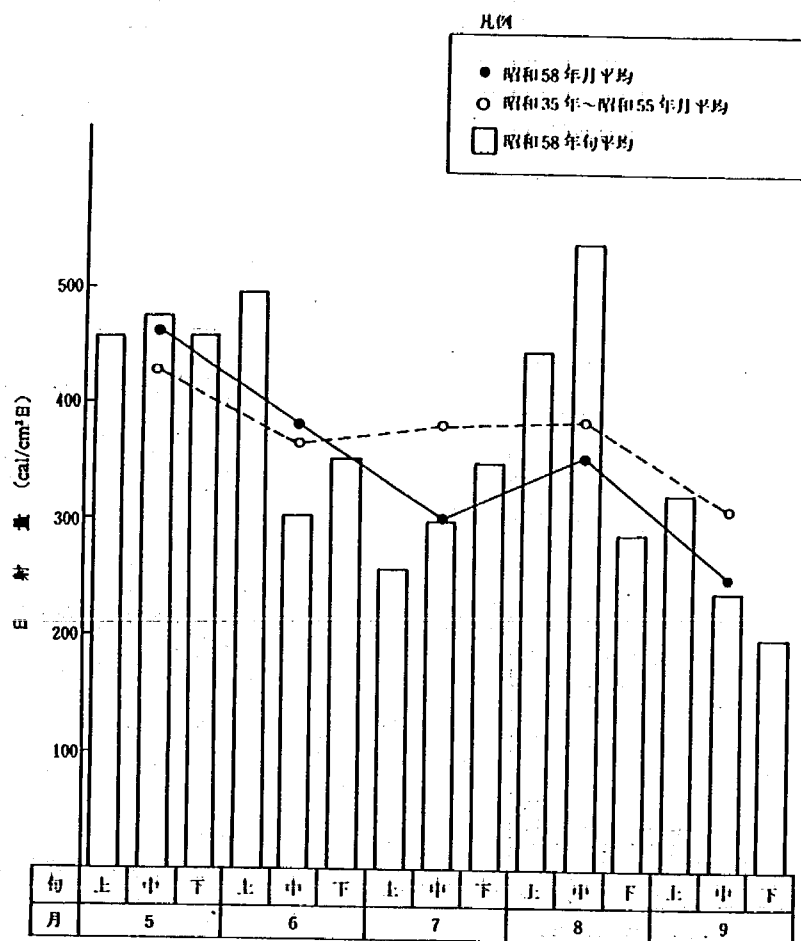


図-3.4 水稻生育期間の日射量

iv) 蒸発量

水稻生育期間の蒸発量の旬変化を図-3.5に示す。

蒸発量 (mm/日) の旬平均値は 0.5~4.2 mm の範囲にあり、5月と6月上旬が大きく、6月中旬以降は減少傾向にある。

この蒸発量の変動パターンは図-3.4に示した日射量のそれとほぼ等しい。

以上の気象データより、本年度の水稻生育期間の気象条件を総括すると

- ① 5~6月上旬は、天候に恵まれ日射量が多く気温も 18℃以上と稲の生育には好都合であった。
- ② 稲体の分けつ期で、茎等の充実期に当る6月中旬~7月中旬にかけては、雨天の日が多く日射量が少ないはだ寒い天候となり、気温も 18℃前後と低めであった。
これが、分けつ期の生育の遅れの一因であったと考えられる。

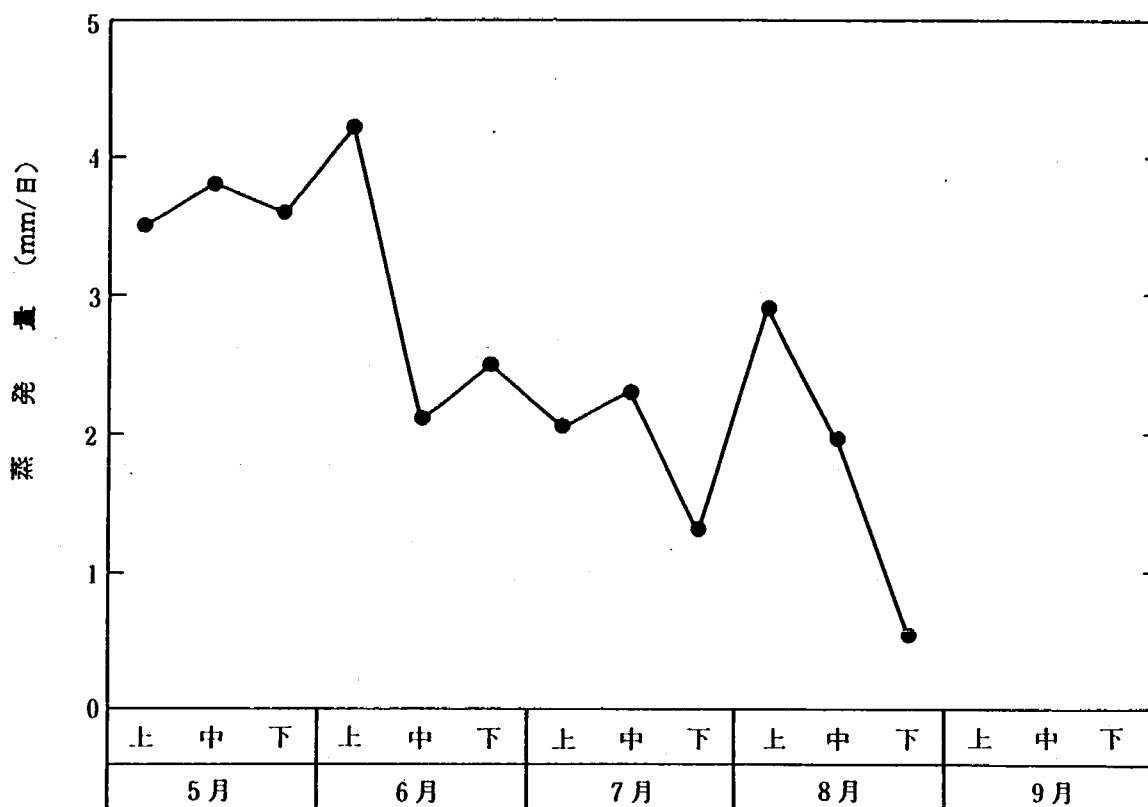


図-3.5 水稲生育期間の蒸発量の旬変化（昭和58年；霞ヶ浦浄化センター）

③ 出穂，成熟期にあたる8月以降は，天降が回復し気温も26℃前後まで上昇した。この結果，稲はこれまでの生育の遅れを回復するとともに，平年並の出穂，成熟となった。

（2）圃場の水温，地温

実験圃場の水温，地温の測定は，移植時および収穫時を除く生育調査時毎に実施した。測定結果を表-3.1および表-3.2に示す。

水温の測定は，各試験区の水口，中央，水尻の田面水について行った。地温の測定は，水温の測定点の土壌面から5 cm深で行った。

i) 水温，地温の経時変化

a. 水温

① 水温は21.5～32.5℃の範囲で変化しており，この変化は測定時の天候の違いによるものである。（6月20日の測定時は，曇り時々小雨であった。）

② 従来からの研究によれば，稲の生育の最適温度は30～32℃，低温限界は13℃位，高温限界は35～40℃であるといわれており，特に問題はないと考える。

b. 地温

① 地温は21.0～29.9℃の範囲で変化しており，水温と同一パターンで変化している。

② 地温は水温より0.2～5.9℃低く，変動巾も水温のそれより小さい。これは，田面水が水温変化の緩衝体として働いているためと考えられる。

表-3.1 水 温

試験区 NO.	地点	水 温 (°C)						
		6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日
1	水口	26.0	21.5	24.7	24.8		25.7	25.6
2		24.5	26.6	25.7	26.7		27.5	25.8
3		24.0	23.2	25.1	28.0	28.2	26.4	28.0
4		26.0	23.5	24.3	27.0	28.4	25.8	27.2
5		24.0	22.5	27.7	27.0		29.0	26.9
6		27.0	22.5	24.8	30.2		27.0	27.7
7		31.0	22.5	25.7	27.0		29.5	28.8
8		27.5	22.0	26.0	29.5		30.5	28.8
9		29.3	23.0	26.5	30.0	31.3	30.8	29.9
10		29.0	22.3	24.0	30.0		28.8	30.0
1	中央	24.5	22.0	24.7	29.0		26.5	26.0
2		27.2	22.7	25.0	30.5		29.3	26.6
3		28.5	23.0	25.5	31.0	29.5	26.9	28.9
4		28.2	22.3	28.3	31.0	29.4	28.0	27.3
5		25.4	23.4	28.1	31.0	31.0	31.0	27.0
6		27.5	23.2	28.1	29.3		28.8	27.8
7		31.2	23.2	27.2	28.5		29.8	28.1
8		32.0	23.2	27.0	29.4		30.7	28.2
9		32.5	22.8	27.0	29.0	31.8	30.5	29.2
10		30.3	23.0	26.0	28.5		29.7	29.5
1	水尻	28.0	23.0	25.0	32.0	29.5	29.5	26.2
2		29.5	23.0	25.8	31.0		29.8	26.9
3		27.2	23.5	25.5	30.0		27.3	28.9
4		29.1	23.6	26.3	32.5	30.0	30.5	27.4
5		27.3	24.0	27.8	30.7	31.5	31.4	27.0
6		28.3	24.0	28.0	31.0		30.2	29.0
7		32.0	23.7	27.3	29.0		30.0	29.0
8		32.8	23.1	27.8	30.5		30.7	29.8
9		32.5	23.8	27.7	30.0	32.5	31.5	29.3
10		32.0	23.3	26.0	29.8		29.5	28.5

表-3.2 地 温

試験区 NO.	地点	地 温 (°C)						
		6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31
1	水口	23.5	20.5	22.0	23.5	25.5	25.7	24.5
2		23.8	21.0	22.5	26.0	26.5	26.2	24.7
3		24.0	22.0	23.0	25.5	26.3	26.0	25.7
4		25.5	23.0	25.0	25.0	26.7	25.4	25.0
5		23.1	21.8	25.2	24.8	27.3	26.4	24.7
6		24.8	22.0	24.0	25.0	27.2	25.2	26.0
7		29.9	22.1	24.3	27.0	27.0	26.5	27.0
8		26.0	22.3	24.8	27.0	27.2	27.2	26.4
9		27.3	22.3	24.5	26.0	27.0	27.3	27.1
10		27.0	22.0	24.2	27.0	27.6	26.2	27.3
1	中央	23.5	21.0	22.8	25.2	26.5	28.0	24.7
2		25.1	21.2	22.1	27.5	27.5	27.0	25.0
3		26.0	21.8	22.7	26.0	26.7	26.0	26.0
4		26.2	21.5	24.9	25.5	27.3	26.3	25.1
5		24.0	22.3	25.9	26.0	28.0	26.5	25.0
6		26.8	22.5	26.0	24.8	27.8	26.0	26.0
7		25.0	22.3	24.7	25.5	27.7	26.5	25.8
8		22.3	22.3	24.3	25.8	27.6	29.5	25.5
9		26.6	21.9	24.8	26.0	27.5	27.3	27.1
10		26.9	22.1	23.5	25.3	27.9	26.5	26.2
1	水尻	27.2	22.5	23.0	28.0	25.8	26.0	25.0
2		27.5	21.8	23.0	27.0	27.3	27.5	25.2
3		25.5	23.0	23.0	27.0	27.0	26.5	26.2
4		26.3	22.3	26.3	27.0	28.0	27.0	25.0
5		26.5	22.5	25.0	27.3	28.7	27.5	25.1
6		27.2	23.0	25.9	27.0	28.1	27.4	26.5
7		29.0	22.9	25.3	28.0	28.3	26.7	27.5
8		28.3	23.0	25.0	27.5	28.1	28.0	28.3
9		27.7	22.0	25.9	27.0	28.3	27.4	28.0
10		28.3	22.7	26.0	26.5	28.1	26.5	27.0

ii) 水温、地温の圃場内での変化

a. 水温

- ① 水口、中央、水尻と圃場内での水温に変化がみられ、その差は0~7.2℃程度であり、水口が低い傾向にある。
- ② この様な圃場内での変化を示す原因として次の理由が挙げられる。
 - 水口部は灌漑水の流入付近で、断続的ではあるが新しい水が流入している。
 - 一方、中央部、水尻部は溜水であり、日射によって水が温まる。

b. 地温

- ① 地温の部位による違いは0~3.7℃程度であり、水温に比べ変化は小さい。
- ② 水口部が中央部、水尻部に比べ若干低くなる傾向があるが、水温ほど明確ではない。

3.2 灌漑水量、水質及び窒素供給量

(1) 灌漑水量

水稻栽培期間の灌漑水量を表-3.3に示す。

圃場への灌漑水量は、各試験区毎に設置された積算流量計によって自動計測されており、水管理の都度その値を記録した。

i) 積算灌漑水量

- ① 灌漑水量は、44.5~224.7 m³/50 m²と試験区間の差が大きく最大の1区は最小の9区の5倍の水量である。
- ② この大きな差は、各試験区による減水深の違い（減水深の主因は地下浸透である。）によると考えられる。
- ③ 灌漑水量は、7月上旬までは降水量が多かったこともあってそれほど増加しなかったが、中干し（7/31~8/7）以後は、好天気も相まって増加している。

ii) 日灌漑水量の推移

灌漑水量の変化は、日灌漑水量の推移として明確に表現される。表-3.4および図-3.6~3.9に日灌漑水量の推移を示す。

- ① 日灌漑水量は、平均値で0.367~1.564 m³/日・50 m²の範囲にあり、最大の1区は最小の9区の約4倍の水量である。
- ② この値を減水深に換算すると、0.73~3.13 cm/日となる。
- ③ 1, 3, 4, 6区において中干し後の日灌漑水量が増加している。特に、1区は中干し前後で5倍以上に増加しており、水稻への影響があるものと考えられる。

iii) 一作当りの灌漑水量

表-3.5に一作当りの灌漑水量（代かき水を除く）を示す。

- ① 一般にわが国の水田における一作当りの灌漑水量は1,500 m³/10 a前後といわれており、1区の4,494 m³/10 a, 9区の891 m³/10 aを除けば、ほぼ一般水田並みの灌漑水量である。

表-3.3 灌溉水量 (m³/50 m²)

試験区 NO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
月日	施肥条件 灌 溉 水	1+1 処+10	0.5+0 処+10	0.5+0.5 処+20	0+0 処+20	1+1 処	0.5+0.5 処+10	1+1 水	0.5+0 処	0+0 処+10	0.5+0.5 処
1	5.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5.18	1.52	0.72	0.89	0.49	0.86	0.99	1.42	0.99	0.61	0.33
3	5.19	2.40	1.14	1.34	1.58	2.25	1.29	2.08	1.47	1.04	0.59
4	5.20	4.46	2.49	2.80	3.06	3.69	1.75	2.31	2.25	2.72	2.16
5	5.21	6.08	3.65	5.91	4.74	5.38	2.59	2.86	3.59	3.98	3.14
6	5.24	9.07	5.60	5.91	5.87	8.42	3.81	4.17	5.00	5.19	5.16
7	5.25	9.07	5.60	5.91	5.98	8.52	3.81	4.17	5.00	5.19	5.17
8	5.26	9.37	5.60	6.33	6.52	8.70	4.37	4.78	5.30	5.75	5.17
9	5.27	9.95	5.95	6.76	6.77	9.07	4.74	5.24	5.55	6.30	6.19
10	5.31	10.52	7.37	8.49	7.79	10.53	6.21	7.06	6.53	8.51	7.21
11	6.06	15.57	10.02	10.89	10.33	13.36	9.26	9.82	9.44	10.97	10.36
12	6.07	17.91	15.29	11.72	10.77	16.00	9.95	10.73	10.04	11.59	11.03
13	6.15	43.87	15.29	17.07	12.55	26.16	15.06	14.21	25.34	15.04	14.84
14	6.17	46.29					15.61				
15	6.18	46.69	15.29	17.08	12.55	26.16	15.73	14.21	25.35	15.04	15.48
16	6.20	49.15	15.29	17.08	12.55	26.16	18.60	14.21	25.35	15.05	16.38
17	6.22	51.64	15.77	18.72	13.38	27.21	21.59	15.10	26.17	15.43	17.50
18	6.24	52.57	15.77	18.72	13.38	27.21	22.56	15.10	26.17	15.43	17.50
19	6.25	53.17	15.77	18.72	13.38	27.21	23.07	15.10	26.17	15.43	17.50
20	6.26	55.37	15.77	18.72	14.64	27.21	24.54	15.10	26.17	15.43	17.50
21	7.01	69.13	15.78	18.74	21.07	27.23	31.56	15.12	26.18	15.44	17.51
22	7.05	76.81	18.96	23.16	29.31	29.30	36.52	17.46	29.39	17.72	22.38
23	7.08	76.81	18.96	23.16	29.31	29.30	36.52	17.46	29.39	17.72	22.38
24	7.09	77.78	19.11	23.47	30.31	29.58	37.42	17.82	29.70	18.05	22.74
25	7.12	80.67	19.56	24.39	33.32	30.43	40.10	18.91	30.64	19.04	23.79
26	7.14	80.98	19.96	25.22	35.83	31.42	41.87	19.71	31.49	19.92	24.72
27	7.16	83.88	20.83	26.22	39.94	32.37	43.70	20.69	32.45	20.86	25.83
28	7.19	89.98	22.47	27.85	45.50	34.00	46.35	22.63	33.73	22.17	27.20
29	7.20	91.36	24.24	28.29	47.23	34.36	47.22	23.04	34.11	22.56	27.61
30	7.22	94.13	27.77	29.16	50.68	35.08	48.97	23.85	34.87	23.36	28.43
31	7.29	103.81	40.12	32.22	62.78	37.59	55.08	26.70	37.52	26.14	31.29
32	7.30	104.49	40.12	32.22	63.19	37.59	55.08	26.70	37.52	26.14	31.29
33	8.02	105.63	40.12	32.22	63.19	37.59	55.08	26.70	37.52	26.14	31.29
34	8.04	106.53	40.12	32.22	64.27	37.59	56.27	26.70	38.52	26.14	31.29
35	8.08	107.05	42.90	34.42	66.24	37.59	58.13	27.38	39.95	27.69	31.74
36	8.09	110.53	43.65	35.49	67.10	39.80	59.82	30.06	40.26	28.25	33.18
37	8.11	111.24	44.58	37.71	73.12	41.51	61.84	31.44	41.12	28.26	35.56
38	8.13	120.70	47.08	43.96	78.03	42.93	64.91	35.08	44.64	30.00	39.18
39	8.16	135.77	53.85	51.88	79.63	44.65	72.10	41.55	50.73	32.62	46.93
40	8.18	142.96	54.26	62.38	88.29	44.65	73.72	42.98	51.79	32.66	48.62
41	8.25	167.81	63.01	82.23	115.30	50.82	86.59	55.10	58.15	37.46	57.68
42	8.26	172.78	64.25	85.13	118.47	51.67	89.76	56.82	60.34	38.32	58.15
43	8.31	197.61	70.46	99.63	134.35	55.93	105.62	65.40	71.28	42.66	60.46
44	9.08	224.68	74.32	104.03	143.14	58.21	109.59	68.21	74.76	44.53	62.11
灌溉水量 (m ³ /50 m ²)		224.7	74.3	104.0	143.1	58.2	109.6	68.2	74.8	44.5	62.1
灌溉水量 (m ³ /1000 m ²)		4,493.7	1,486.4	2,080.6	2,862.8	1,164.1	2,191.7	1,364.3	1,495.2	890.5	1,242.2

(注) 1.施肥条件 1(慣行量) 0.5(半量) 0(なし) 基肥+追肥
2.灌溉水 水:水道水 処:処理水 +10: NO₃-N 10 mg/l

表-3.4 日灌溉水量

			(m ³ /H/50 m ²)									
期 間	栽培日数	試験区 NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		施肥条件 灌 溉 水	1+1 処+10	0.5+0 処+10	0.5+0 処+20	0+0 処+20	1+1 処	0.5+0.5 処+10	1+1 水	0.5+0 処	0+0 処+10	0.5+0.5 処
1	5.17-5.18	1	0.924	0.722	0.595	0.001	0.558	0.990	1.418	0.987	0.610	0.325
2	5.18-5.19	2	0.881	0.418	0.448	1.089	1.398	0.302	0.662	0.482	0.426	0.268
3	5.19-5.20	3	2.060	1.346	1.466	1.480	1.435	0.461	0.234	0.777	1.681	1.566
4	5.20-5.21	4	1.618	1.160	3.108	1.683	1.693	0.841	0.545	1.344	1.267	0.985
5	5.21-5.24	7	0.997	0.651	0	0.375	1.013	0.406	0.436	0.469	0.403	0.672
6	5.24-5.25	8	0.003	0.003	0.003	0.110	0.100	0	0	0	0	0.005
7	5.25-5.26	9	0.298	0	0.411	0.546	0.181	0.555	0.612	0.300	0.558	0.001
8	5.26-5.31	14	0.229	0.354	0.434	0.253	0.365	0.368	0.456	0.246	0.551	0.409
9	5.31-6.06	20	0.843	0.442	0.400	0.423	0.473	0.508	0.460	0.486	0.410	0.524
10	6.06-6.07	21	2.334	1.019	0.829	0.440	0.633	0.692	0.912	0.597	0.622	0.672
11	6.07-6.15	29	3.246	0.532	0.668	0.055	1.270	0.639	0.434	1.913	0.431	0.476
12	6.15-6.17	31	1.209	0	0	0	0	0.278	0	0	0	0
13	6.17-6.18	32	0.397	0	0.010	0	0	0.112	0	0.005	0	0.642
14	6.18-6.20	34	1.231	0	4.995	0	0	1.435	0	0	0.005	0
15	6.20-6.22	36	1.245	0.236	0.823	0.417	0.527	1.499	0.448	0.409	0.192	0.560
16	6.22-6.24	38	0.481	0	0	0	0	0.485	0	0	0	0
17	6.24-6.25	39	0.593	0	0	0	0	0.511	0	0	0	0
18	6.25-6.26	40	2.207	0	0	1.264	0	1.468	0	0	0	0
19	6.26-7.05	49	2.382	0.355	0.493	1.630	0.232	1.330	0.262	0.358	0.255	0.543
20	7.05-7.08	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	7.08-7.12	56	0.500	0.150	0.308	0.474	0.282	0.673	0.363	0.314	0.329	0.353
22	7.12-7.14	58	0.152	0.198	0.413	1.257	0.498	0.886	0.399	0.423	0.439	0.464
23	7.14-7.16	60	1.451	0.434	0.499	2.052	0.474	0.916	0.491	0.482	0.472	0.554
24	7.16-7.19	63	2.033	0.547	0.546	1.854	0.544	0.884	0.648	0.426	0.434	0.457
25	7.19-7.29	73	1.383	1.765	0.437	1.729	0.358	0.873	0.407	0.379	0.398	0.409
26	7.29-7.30	74	0.687	0	0	0.409	0.001	0	0	0	0	0
27	7.30-8.02	77	0.379	0	0	0.358	0	0.396	0	0	0	0
28	8.02-8.04	79	0.450	0	0	0	0	0	0	0.500	0	0
29	8.04-8.08	83	0.131	0.697	0.551	0.493	0	0.466	0.169	0.356	0.386	0.113
30	8.08-8.09	84	3.473	0.748	1.064	0.857	2.216	1.686	2.682	0.310	0.526	1.443
31	8.09-8.11	86	0.355	0.470	1.112	3.012	0.855	1.013	0.688	0.430	0.003	1.187
32	8.11-8.13	88	4.732	1.244	3.124	2.454	0.707	1.536	1.824	1.762	0.871	1.811
33	8.13-8.16	91	5.025	2.256	2.708	0.534	0.576	2.396	2.155	2.031	0.873	2.585
34	8.16-8.18	93	3.592	0.140	3.501	2.888	0	0.810	0.718	0.531	0.029	0.843
35	8.18-8.25	100	3.551	1.249	2.823	3.858	0.881	1.839	1.731	0.908	0.685	1.295
36	8.25-8.31	106	4.967	1.241	2.915	3.176	0.851	3.171	1.716	2.188	0.866	0.463
37	8.31-9.08	114	3.384	0.483	0.551	1.348	0.285	0.496	0.352	0.436	0.234	0.206
38	9.09 (落水)	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平 均 (m ³ /H/50 m ²)			1.564	0.496	0.927	0.961	0.484	0.814	0.558	0.522	0.367	0.522

(注) 表-3.3と同じ

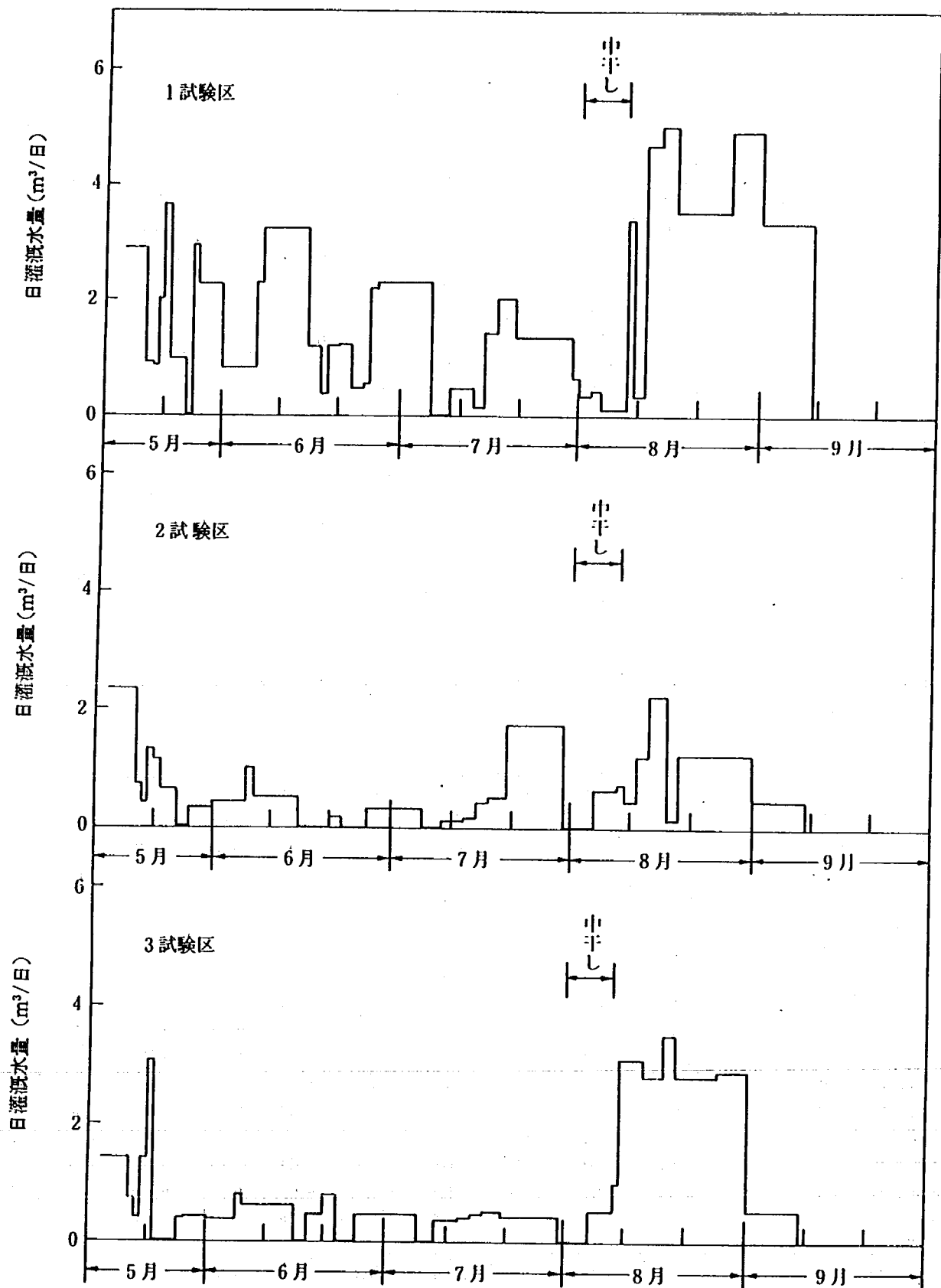


図-3.6 灌溉水量の経日変化

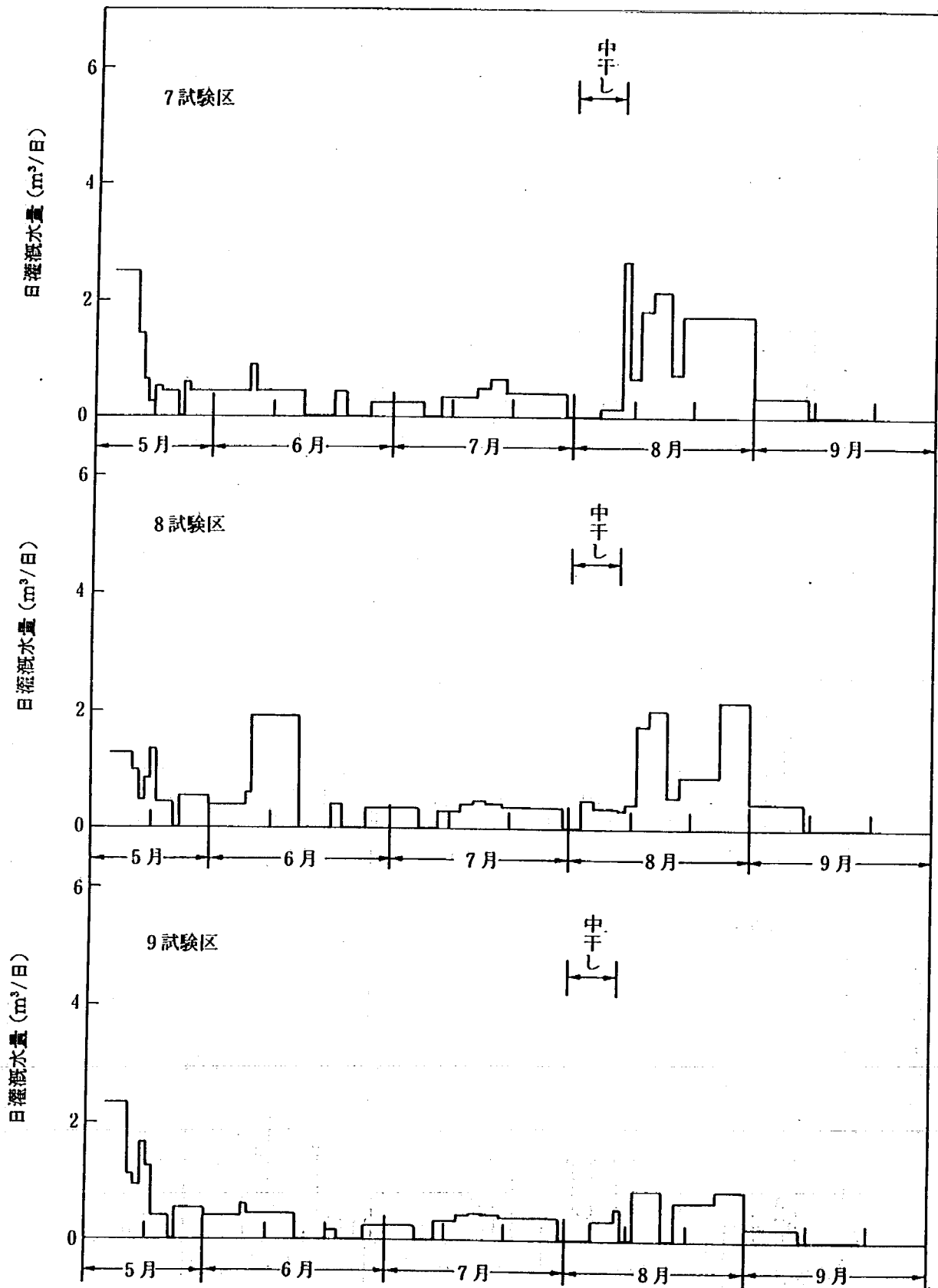


図-3.8 灌溉水量の経日変化

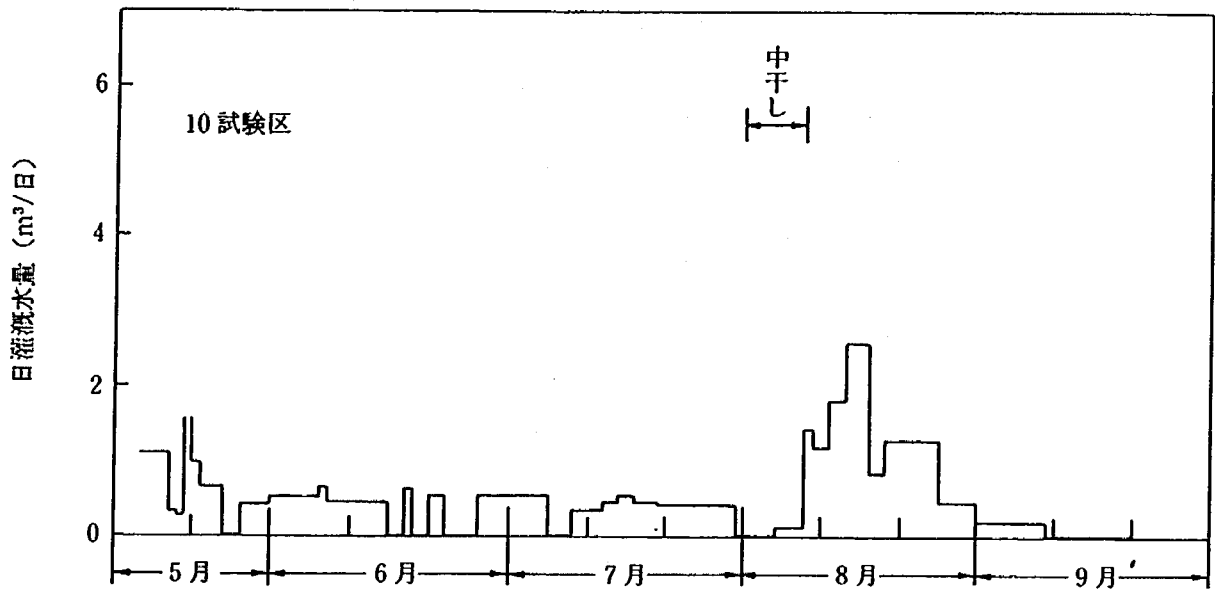


図-3.9 灌漑水量の経日変化

表-3.5 一作当りの灌漑水量

		(m³/10a・一作)									
年	試験区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S 58		4494	1486	2081	2863	1164	2192	1364	1495	891	1242
S 57		3288	2186	5018	4464	2792	5312	3548	1908	3292	10168
S 56		2326	2371	2177	2516	1811	2297	1791	1820	1917	2843

② 昭和 56, 昭和 57 年と比較すると, はほぼ昭和 56 年と同等であり, 昭和 57 年が多かったことが再認識された。

(2) 灌漑水水質

i) 下水処理水の水質

a. 下水処理場の概要

本実験圃場に下水処理水を供給する霞ヶ浦流域下水道霞ヶ浦浄化センターの概要を以下に示す。

① 概要 表-3.6~3.7 に示した通りである。

② 処理フロー 図-3.10 に示した通りである。

b. 処理水(放流水)の水質

昭和 56 年~昭和 58 年の水稻生育期間の処理水水質を表-3.8 に示す。

処理水の水質がきわめて良好であることが判る。

以下昭和 58 年の水質を概説すると

① 水温は 19.9~26.0℃であり, 低温障害等の問題はない。

表-3.6 霞ヶ浦浄化センター概要

項 目	58年度末値	計 画 値
処理面積 (ha)	574	8,612
処理人口 (人)	35,487	430,000
処理水量 (m ³ /日)	20,100	500,000
処理方法	標準活性汚泥法 急速ろ過	同 左
放 流 先	霞ヶ浦	同 左

表-3.7 流入水量の推移

(m ³ /日)				
項目 年	日平均	日最大	日最小	
S 54	12,000	26,000	7,000	土浦市のみ
55	11,000	18,000	7,000	〃
56	11,000	18,000	8,000	〃
57	14,000	26,000	8,000	〃
58	18,000	—	—	土浦市, 千代田村 石岡市, 出島村

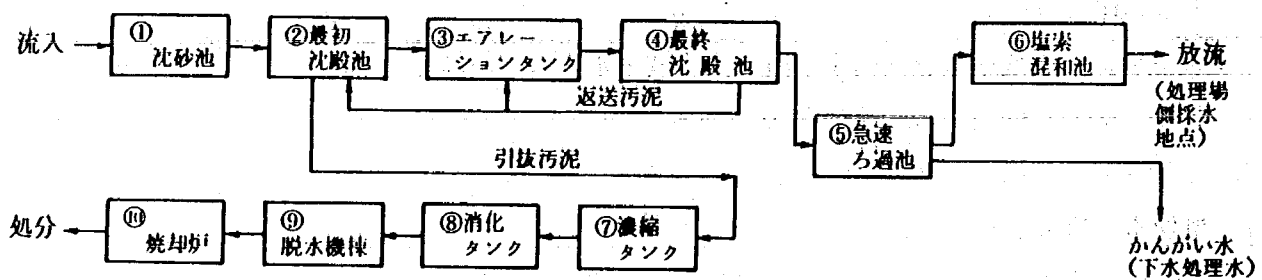


図-3.10 処理場フローシート

表-3.8 処理場^{*}放流水水質

(5月~9月の値)

		S56			S57			S58			S56-S58		
		MIN.	MAX.	AVR.	MIN.	MAX.	AVR.	MIN.	MAX.	AVR.	MIN.	MAX.	AVR.
1	水温 (°C)	17.7	26.0	22.9	20.6	25.8	23.1	19.9	26.0	22.6	17.7	26.0	22.9
2	PH	7.2	7.9	7.6	7.4	7.5	7.5	7.2	7.6	7.4	7.2	7.9	7.5
3	BOD (mg/l)	0.5	1.3	0.8	0.2	1.2	0.6	0.2	1.0	0.5	0.2	1.3	0.6
4	COD (mg/l)	4.9	6.5	5.8	3.5	5.7	4.6	4.4	6.0	5.2	3.5	6.5	5.2
5	SS (mg/l)	0.1	0.7	0.3	0.1	1.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	1.2	0.2
6	T-N (mg/l)	7.13	12.60	10.70	5.05	10.22	7.39	6.1	9.4	7.8	5.05	12.60	8.60
7	NH ₃ -N (mg/l)	N.D.	6.81	0.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6.81	6.81
8	NO ₂ -N (mg/l)	N.D.	0.04	0.02	N.D.	0.04	0.01	N.D.	0.02	0.02	N.D.	0.04	0.02
9	NO ₃ -N (mg/l)	5.14	13.7	10.03	4.42	9.65	6.79	4.09	8.94	6.26	4.09	13.7	7.96
10	Org-N (mg/l)	0.25	1.07	0.53	0.22	0.90	0.60	0.45	2.13	1.04	0.22	2.13	0.67
11	T-P (mg/l)	0.10	0.52	0.36	0.37	0.65	0.46	0.34	0.75	0.46	0.1	0.75	0.43
12	PO ₄ -P (mg/l)	0.05	0.50	0.30	0.32	0.63	0.43	0.31	0.73	0.44	0.05	0.73	0.39
13	ABS (mg/l)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.06	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.06	0.05
14	n-Hex (mg/l)	N.D.	0.2	0.1	N.D.	0.3	0.2	N.D.	0.2	0.1	N.D.	0.3	0.16
15	フェノール (mg/l)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
16	H-METAL (mg/l)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

* 放流水：塩素滅菌後の下水処理水

② BOD, COD は平均 0.5, 5.2 mg/l と極めて小さく、十分な処理がなされている。

③ T-N は 6.1~9.4 mg/l 平均 7.8 mg/l と小さく、その 80%以上が NO₃-N である。

④ T-P は 0.34~0.75 mg/l 平均 0.46 mg/l と極めて小さく、処理水の N:P は 17:1 である。

⑤ ABS, n-Hex, フェノール, 重金属 (Cr, Cd, Hg 等) は、ほとんど不検出である。

以上の結果より、本実験の灌漑水として用いている下水処理水は窒素を除き問題はないと考えられる。

ii) 灌漑水水質

灌漑水の T-N, NO₃-N各試験区への灌漑水の T-N, NO₃-N の分析結果を表-3.11~3.12 に示す。

所定濃度になるよう、薬注ポンプの調整等に留意したが、表-3.9~3.10 に示した範囲で変動した。

表-3.9 実験圃場灌漑水水質 (T-N)

区 条件 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	処理水 +NO ₃ -N 10	処理水 +NO ₃ -N 10	処理水 +NO ₃ -N 20	処理水 +NO ₃ -N 20	処理水	処理水 NO ₃ -N 10	水道水	処理水	処理水 +NO ₃ -N 10	処理水
最大	20.0	20.3	46.9	46.5	8.7	19.6	0.7	8.5	23.4	8.5
最小	3.6	3.4	6.3	7.1	2.0	2.8	0.1	2.0	2.5	2.1
平均	12.1	12.0	23.3	23.2	5.1	11.8	0.3	5.0	11.9	5.1
σ_{n-1}	5.66	5.92	11.27	11.25	2.04	5.52	0.21	1.87	6.07	1.84

表-3.10 実験圃場灌溉水水質 (NO₃-N)

区 条件 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	処理水 +NO ₃ -N 10	処理水 +NO ₃ -N 10	処理水 +NO ₃ -N 20	処理水 +NO ₃ -N 20	処理水	処理水 NO ₃ -N 10	水道水	処理水	処理水 +NO ₃ -N 10	処理水
最大	18.8	20.0	46.5	46.1	8.2	19.3	0.6	8.0	23.0	8.2
最小	3.2	2.2	2.8	6.9	1.6	2.4	0.0	1.7	2.2	1.7
平均	11.5	11.6	22.4	22.5	4.7	11.3	0.2	4.7	11.5	4.7
σ_{n-1}	5.41	5.91	11.7	11.2	1.97	5.48	0.18	1.89	6.03	1.84

表-3.11 灌溉水質 T-N (mg/l)

試験区 NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施肥条件 月日 灌溉水	1+1 処+10	0.5+0 処+10	0.5+0.5 処+20	0+0 処+20	1+1 処	0.5+0.5 処+10	1+1 水	0.5+0 処	0+0 処+10	0.5+0.5 処
1 5.17										
2 5.18										
3 5.19	14.5	14.5	21.3	21.3	6.8	14.5	0.1	6.8	14.5	6.8
4 5.20	17.2	17.5	29.5	29.2	7.3	18.2	0.1	6.1	18.2	7.1
5 5.21										
6 5.24										
7 5.25										
8 5.26										
9 5.27	6.1	4.3	9.4	8.9	3.0	4.5	0.2	2.6	4.8	3.3
10 5.31	4.6	2.6	7.6	9.5	2.0	2.8	0.1	2.0	2.5	2.1
11 6.06										
12 6.07	3.6	3.4	6.3	7.1	2.7	6.0	0.1	2.9	4.1	3.2
13 6.15										
14 6.17										
15 6.18										
16 6.20	17.1	17.1	23.7	23.7	5.6	17.1	0.1	5.6	17.1	5.6
17 6.22										
18 6.24										
19 6.25										
20 6.26										
21 7.01	6.6	6.6	15.4	15.4	3.8	6.6	0.4	3.8	6.6	3.8
22 7.05										
23 7.08										
24 7.09	5.2	5.1	7.6	7.3	4.2	5.0	0.2	4.2	5.0	4.2
25 7.12										
26 7.14										
27 7.16	20.0	12.9	32.8	34.7	7.1	17.2	0.6	6.6	13.1	6.0
28 7.19										
29 7.20	13.0	13.0	25.4	25.4	5.2	13.0	0.6	5.2	13.0	5.2
30 7.22	18.9	20.3	46.9	46.5	4.3	19.6	0.6	6.4	23.4	5.1
31 7.29	13.0	13.0	30.7	30.7	4.1	13.0	0.2	4.1	13.0	4.1
32 7.30										
33 8.02										
34 8.04										
35 8.08										
36 8.09	6.8	6.8	19.5	19.5	3.1	6.8	0.4	3.1	6.8	3.1
37 8.11	19.5	20.0	25.7	25.7	5.8	18.3	0.3	5.0	20.0	5.4
38 8.13										
39 8.16										
40 8.18	11.0	14.6	33.3	34.1	4.2	14.8	0.3	4.2	14.5	4.7
41 8.25										
42 8.26	11.5	15.5	33.8	33.2	8.6	11.4	0.5	7.8	10.8	8.5
43 8.31	16.5	16.3	27.3	22.7	8.7	11.1	0.7	8.5	14.2	8.4
44 9.08										
平均	12.1	12.0	23.3	23.2	5.1	11.8	0.3	5.0	11.9	5.1

(注) 施肥条件, 灌溉水の注釈は表-3.3参照

表-3.12 灌漑水質 NO₃-N (mg/l)

月日	試験区NO 施肥条件 灌漑水	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1+1 処+10	0.5+0 処+10	0.5+0.5 処+20	0+0 処+20	1+1 処	0.5+0.5 処+10	1+1 水	0.5+0 処	0+0 処+10	0.5+0.5 処
1 5.17											
2 5.18											
3 5.19		14.3	14.3	16.9	16.9	6.3	14.3	0.1	6.3	14.3	6.3
4 5.20		16.9	17.2	29.0	28.8	7.0	17.2	0.1	6.8	17.5	6.8
5 5.21											
6 5.24											
7 5.25											
8 5.26											
9 5.27		5.7	3.9	8.8	8.3	2.6	4.1	0.0	2.2	4.4	2.8
10 5.31		4.3	2.2	7.2	9.1	1.6	2.4	0.0	1.7	2.2	1.7
11 6.06											
12 6.07		3.2	3.1	2.8	6.6	2.5	5.6	0.1	2.5	3.7	2.8
13 6.15											
14 6.17											
15 6.18											
16 6.20		16.7	16.7	23.3	23.3	5.2	16.7	0.1	5.2	16.7	5.2
17 6.22											
18 6.24											
19 6.25											
20 6.26											
21 7.01		6.3	6.3	15.1	15.1	3.4	6.3	0.4	3.4	6.3	3.4
22 7.05											
23 7.08											
24 7.09		4.8	4.7	6.9	6.9	3.8	4.7	0.1	3.8	4.7	3.8
25 7.12											
26 7.14											
27 7.16		16.7	12.5	32.3	34.3	6.7	16.9	0.2	6.2	12.7	5.6
28 7.19											
29 7.20		12.1	12.1	24.7	24.7	4.6	12.1	0.2	4.6	12.1	4.6
30 7.22		18.5	20.0	46.5	46.1	3.9	19.3	0.5	6.0	23.0	4.8
31 7.29		12.5	12.5	29.8	29.8	3.7	12.7	0.2	3.7	12.7	3.7
32 7.30											
33 8.02											
34 8.04											
35 8.08											
36 8.09		6.5	6.5	19.0	19.0	2.7	6.5	0.4	2.7	6.5	2.7
37 8.11		18.8	19.6	25.3	25.3	5.1	17.9	0.2	4.7	19.6	5.0
38 8.13											
39 8.16											
40 8.18		10.5	14.1	33.1	33.9	3.9	14.6	0.2	4.0	14.3	4.4
41 8.25											
42 8.26		11.2	15.1	33.3	32.7	7.9	11.0	0.5	7.3	10.4	8.2
43 8.31		16.1	15.8	26.9	22.3	8.2	10.6	0.6	8.0	13.8	7.9
44 9.08											
平均		11.5	11.6	22.4	22.5	4.7	11.3	0.2	4.7	11.5	4.7

(注) 施肥条件、灌漑水の注釈は表-3.3 参照

(3) 灌漑水からの窒素供給量

前述のように、採水日により灌漑水水質 (NO₃-N, T-N) にバラツキが見られるが、バラツキの程度が少ないことより、灌漑水の NO₃-N, T-N を 17 回の平均値として灌漑水からの窒素供給量について検討する。

i) 灌漑水水質

灌漑水の T-N, NO₃-N 濃度を表-3.13 に示す。

ii) 灌漑水からの窒素供給量

前述の灌漑水量 (表-3.3) に T-N, NO₃-N を乗じて灌漑水からの窒素供給量を求め表-3.15 および表-3.16 に示した。

表-3.13 灌漑水のT-N, NO₃-N濃度

		(mg/l)									
項目	区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T-N		12.1	12.0	23.3	23.2	5.1	11.8	0.3	5.0	11.9	5.1
NO ₃ -N		11.5	11.6	22.4	22.5	4.7	11.3	0.2	4.7	11.5	4.7

17回の平均値

① T-N 供給量

10 a 1 作当りの灌漑水からの T-N 供給量は、0.4~66.4 kg の範囲にあり、最大の 4 区は最小の 7 区（対照区）の 160 倍以上も窒素が灌漑水より供給された。

② NO₃-N 供給量

10 a 1 作当りの灌漑水からの NO₃-N 供給量は 0.3~64.4 kg の範囲にあり、最大の 4 区は最小の 7 区（対照区）の 210 倍以上もの NO₃-N が灌漑水より供給された。

iii) 灌漑水からの窒素供給量の比率

58 年度実験における、総窒素供給量をまとめ表-3.14 に示す。

なお、ここでは降水および窒素固定による窒素供給量は除いた。

表-3.14 窒素供給量の占める灌漑水由来の窒素量

		(kg/10 a・1 作)									
かんがい水(A)	区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施肥	基肥	5.0	2.5	2.5	0	5.0	2.5	5.0	2.5	0	2.5
	追肥	3.0	0	1.5	0	3.0	1.5	3.0	0	0	1.5
合計(B)		62.4	20.3	52.4	66.4	13.9	29.8	8.4	9.9	10.6	10.4
$\frac{(A)}{(B)} \times 100$		87%	88%	92%	100%	42%	87%	5%	75%	100%	62%

① 窒素供給量は 8.4~66.4 kg/10 a・1 作の範囲にあり、最大の 4 区は最小の 7 区の約 8 倍となっている。

② 窒素供給量に占める灌漑水由来の割合は 5~100% の範囲にあり、5, 7 区を除く試験区では灌漑水由来が 60% 以上に達している。

表-3.15 灌漑水からのT-N供給量(累積)

		T-N (g/50 m ²)									
試験区 NO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
月日	施肥条件 灌漑水	1+1 処+10	0.5+0 処+10	0.5+0.5 処+20	0+0 処+20	1+1 処	0.5+0.5 処+10	1+1 水	0.5+0 処	0+0 処+10	0.5+0.5 処
1	5.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5.18	18.4	8.7	20.7	11.4	4.4	11.7	0.4	4.9	7.3	1.7
3	5.19	29.0	13.7	31.2	36.6	11.5	15.2	0.6	7.3	12.3	3.0
4	5.20	54.0	29.8	65.3	71.0	18.8	20.7	0.7	11.2	32.3	11.0
5	5.21	73.5	43.8	137.7	110.0	27.4	30.6	0.9	18.0	47.4	16.0
6	5.24	109.7	67.2	137.7	136.1	42.9	45.0	1.3	25.0	61.8	26.3
7	5.25	109.8	67.2	137.8	138.7	43.5	45.0	1.3	25.0	61.8	26.3
8	5.26	113.4	67.2	147.4	151.3	44.4	51.5	1.4	26.5	68.4	26.4
9	5.27	120.4	71.4	157.5	157.1	46.3	55.9	1.6	27.7	75.0	31.6
10	5.31	127.3	88.4	197.9	180.7	53.7	73.3	2.1	32.6	101.3	36.8
11	6.06	188.4	120.3	253.8	239.6	68.2	109.3	2.9	47.2	130.5	52.8
12	6.07	216.7	183.5	273.1	249.8	81.6	117.4	3.2	50.2	137.9	56.3
13	6.15	530.8	183.5	397.7	291.0	133.4	177.7	4.3	126.7	178.9	75.7
14	6.17	560.1	183.5	397.7	291.0	133.4	184.2	4.3	126.7	178.9	75.7
15	6.18	564.9	183.5	397.9	291.0	133.4	185.6	4.3	126.7	178.9	78.9
16	6.20	594.7	183.5	397.9	291.0	133.4	219.4	4.3	126.7	179.0	83.5
17	6.22	624.8	189.2	436.3	310.4	138.8	254.8	4.5	130.8	183.6	89.2
18	6.24	636.1	189.2	436.3	310.4	138.8	266.2	4.5	130.8	183.6	89.2
19	6.25	643.3	189.2	436.3	310.4	138.8	272.3	4.5	130.8	183.6	89.2
20	6.26	670.0	189.2	436.3	339.7	138.8	289.6	4.5	130.8	183.6	89.2
21	7.01	836.4	189.3	436.6	488.8	138.9	372.4	4.5	130.9	183.8	89.3
22	7.05	929.4	227.5	539.7	680.0	149.4	430.9	5.2	146.9	210.9	114.2
23	7.08	929.4	227.5	539.7	680.0	149.4	430.9	5.2	146.9	210.9	114.2
24	7.09	941.1	229.3	546.8	703.3	150.9	441.5	5.3	148.5	214.8	116.0
25	7.12	976.1	234.7	568.4	773.0	155.2	473.1	5.7	153.2	226.6	121.3
26	7.14	979.8	239.5	587.6	831.3	160.3	494.0	5.9	157.4	237.0	126.1
27	7.16	1,014.9	249.9	610.8	926.5	165.1	515.6	6.2	162.3	248.3	131.7
28	7.19	1,088.7	269.6	649.0	1,055.5	173.4	547.0	6.8	168.7	263.8	138.7
29	7.20	1,105.0	290.8	659.1	1,095.6	175.2	557.2	6.9	170.5	268.5	140.8
30	7.22	1,139.0	333.2	679.5	1,175.8	178.9	577.8	7.2	174.3	278.0	145.0
31	7.29	1,256.1	481.4	750.7	1,456.5	191.7	649.9	8.0	187.6	311.1	159.6
32	7.30	1,264.4	481.4	750.7	1,466.0	191.7	649.9	8.0	187.6	311.1	159.6
33	8.02	1,278.1	481.4	750.7	1,466.0	191.7	649.9	8.0	187.6	311.1	159.6
34	8.04	1,289.0	481.4	750.7	1,490.9	191.7	663.9	8.0	192.6	311.1	159.6
35	8.08	1,295.3	514.8	802.0	1,536.7	191.7	685.9	8.2	199.7	329.5	161.9
36	8.09	1,337.4	523.8	826.8	1,556.6	203.0	705.8	9.0	201.3	336.2	169.2
37	8.11	1,346.0	535.0	878.6	1,696.4	211.7	729.7	9.4	205.6	336.2	181.3
38	8.13	1,460.5	564.9	1,024.2	1,810.2	218.9	766.0	10.5	223.2	357.0	199.8
39	8.16	1,642.9	646.1	1,208.8	1,847.3	227.7	850.8	12.5	253.7	388.1	239.4
40	8.18	1,729.8	651.2	1,453.5	2,048.4	227.7	869.9	12.9	259.0	388.7	248.0
41	8.25	2,030.5	756.1	1,915.9	2,674.9	259.2	1,021.8	16.5	290.7	445.8	294.2
42	8.26	2,090.6	771.0	1,983.5	2,748.6	263.5	1,059.2	17.0	301.7	456.1	296.5
43	8.31	2,391.1	845.5	2,321.3	3,117.0	285.2	1,246.3	19.6	356.4	507.6	308.4
44	9.08	2,718.7	891.8	2,423.9	3,320.8	296.9	1,293.1	20.5	373.8	529.9	316.8
灌漑水平均T-N(mg/l)		12.1	12.0	23.3	23.2	5.1	11.8	0.3	5.0	11.9	5.1
灌漑水量(m ³ /50 m ²)		224.7	74.3	104.0	143.1	58.2	109.6	68.2	74.8	44.5	62.1
灌漑水からのT-N(kg/50 m ²)		2.72	0.89	2.42	3.32	0.30	1.29	0.02	0.37	0.53	0.32
灌漑水からのT-N(kg/10 a/1作)		54.4	17.8	48.4	66.4	5.9	25.8	0.4	7.4	10.6	6.4

表-3.16 灌漑水からのNO₃-N供給量(累積)

		NO ₃ -N(g/50m ²)									
試験区 NO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施肥条件		1+1	0.5+0	0.5+0.5	0+0	1+1	0.5+0.5	1+1	0.5+0	0+0	0.5+0.5
灌漑水		処+10	処+10	処+20	処+20	処	処+10	水	処	処+10	処
月日											
1 5.17		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 5.18		17.5	8.4	19.9	11.0	4.0	11.2	0.3	4.6	7.0	1.5
3 5.19		27.6	13.2	29.9	35.5	10.6	14.6	0.4	6.9	11.9	2.8
4 5.20		51.3	28.8	62.8	68.8	17.3	19.8	0.5	10.6	31.2	10.1
5 5.21		69.9	42.3	132.4	106.7	25.3	29.3	0.6	16.9	45.8	14.8
6 5.24		104.3	64.9	132.4	132.0	39.6	43.1	0.8	23.5	59.7	24.3
7 5.25		104.3	65.0	132.5	134.5	40.0	43.1	0.8	23.5	59.7	24.3
8 5.26		107.8	65.0	141.7	146.8	40.9	49.4	1.0	24.9	66.1	24.3
9 5.27		114.4	69.1	151.4	152.3	42.6	53.5	1.0	26.1	72.5	29.1
10 5.31		121.0	85.5	190.2	175.3	49.5	70.2	1.4	30.7	97.9	33.9
11 6.06		179.1	116.3	244.0	232.3	62.8	104.6	2.0	44.4	126.1	48.7
12 6.07		206.0	177.4	262.6	242.2	75.2	112.4	2.1	47.2	133.3	51.8
13 6.15		504.5	177.4	382.3	282.3	122.9	170.2	2.8	119.1	172.9	69.7
14 6.17		532.3	177.4	382.3	282.2	122.9	176.4	2.9	119.1	172.9	69.8
15 6.18		536.9	177.4	382.5	282.3	122.9	177.7	2.8	119.1	172.9	72.7
16 6.20		565.2	177.4	382.5	282.3	122.9	210.1	2.8	119.1	173.0	77.0
17 6.22		593.8	182.9	419.4	301.0	127.9	244.0	3.0	123.0	177.4	82.2
18 6.24		604.6	182.9	419.4	301.0	127.9	255.0	3.0	123.0	177.4	82.2
19 6.25		611.4	182.9	419.4	301.0	127.9	260.7	3.0	123.0	177.4	82.2
20 6.26		636.8	182.9	419.4	329.5	127.9	277.3	3.0	123.0	177.4	82.2
21 7.01		794.9	183.0	419.7	474.0	128.0	356.7	3.0	123.0	177.6	82.3
22 7.05		883.3	219.9	518.8	659.5	137.7	412.6	3.5	138.1	203.8	105.2
23 7.08		883.3	219.9	518.8	659.5	137.7	412.6	3.5	138.1	203.8	105.2
24 7.09		894.4	221.7	525.7	682.0	139.0	422.8	3.6	139.6	207.6	106.9
25 7.12		927.7	226.9	546.4	749.7	143.0	453.1	3.8	144.0	219.0	111.8
26 7.14		931.2	231.5	564.9	806.2	147.7	473.1	3.9	148.0	229.1	116.2
27 7.16		964.6	241.6	587.2	898.6	152.1	493.8	4.1	152.5	239.9	121.4
28 7.19		1,034.7	260.6	623.9	1,023.7	159.8	523.8	4.5	158.5	254.9	127.8
29 7.20		1,050.7	281.1	633.7	1,062.6	161.5	533.6	4.6	160.3	259.5	129.8
30 7.22		1,082.5	322.1	653.2	1,140.4	164.9	553.4	4.8	163.9	268.6	133.6
31 7.29		1,193.8	465.4	721.7	1,412.6	176.7	622.4	5.3	176.4	300.7	147.1
32 7.30		1,201.7	465.4	721.7	1,421.8	176.7	622.4	5.3	176.4	300.7	147.1
33 8.02		1,214.7	465.4	721.7	1,421.8	176.7	622.4	5.3	176.4	300.7	147.1
34 8.04		1,225.1	465.4	721.7	1,446.0	176.7	635.8	5.3	181.1	300.7	147.1
35 8.08		1,231.1	497.7	771.1	1,490.4	176.7	656.9	5.5	187.8	318.4	149.2
36 8.09		1,271.0	506.4	794.9	1,509.6	187.1	675.9	6.0	189.2	324.9	156.0
37 8.11		1,279.2	517.1	844.7	1,645.2	195.1	698.8	6.3	193.2	324.9	167.1
38 8.13		1,388.0	546.1	984.6	1,755.6	201.8	733.5	7.0	209.8	345.0	184.1
39 8.16		1,561.4	624.6	1,162.1	1,791.6	209.9	814.8	8.3	238.4	375.1	220.6
40 8.18		1,644.0	629.5	1,397.3	1,986.5	209.9	833.1	8.6	243.4	375.6	228.5
41 8.25		1,929.8	730.9	1,841.9	2,594.2	238.8	978.5	11.0	273.3	430.8	271.1
42 8.26		1,987.0	745.3	1,906.9	2,665.7	242.8	1,014.3	11.4	283.6	440.7	273.3
43 8.31		2,272.5	817.3	2,231.6	3,022.9	262.9	1,193.5	13.1	335.0	490.5	284.2
44 9.08		2,583.9	862.1	2,330.3	3,220.7	273.6	1,238.3	13.6	351.4	512.1	291.9
灌漑水平均NO ₃ -N(mg/l)		11.5	11.6	22.4	22.5	4.7	11.3	0.2	4.7	11.5	4.7
灌漑水量(m ³ /50m ²)		224.7	74.3	104.0	143.1	58.2	109.6	68.2	74.8	44.5	62.1
灌漑水からのNO ₃ -N(kg/50m ²)		2.58	0.86	2.33	3.22	0.27	1.24	0.01	0.35	0.51	0.29
灌漑水からのNO ₃ -N(kg/10a/1作)		51.6	17.2	46.6	64.4	5.4	24.8	0.3	7.0	10.2	5.8

3.3 生育調査結果

水稻の生育調査結果を以下の項目について報告する。

◦伸長状況 (3.3.1)

- (1) 草丈
- (2) 稈長
- (3) 節間長
- (4) 上位3葉長
- (5) 葉色

◦分げつ状況 (3.3.2)

- (1) 茎数と最高分げつ期

◦出穂状況 (3.3.3)

- (1) 出穂状況
- (2) 穂数

◦座折荷重 (3.3.4)

- (1) 座折荷重

3.3.1 伸長状況

(1) 草 丈

草丈の調査は、各試験区の水口、中央、水尻部の各調査株について、最高草丈の長さを測定した。各々9株の平均値を表-3.17に示す。

収穫時の草丈は10区中央部の99.3 cmから1区水口部の130.3 cmの範囲にある。

i) 地点による差

7区を除き、各試験区とも水口部が中央部、水尻部よりも長くなっている。

ii) 試験区による差

表-3.18に7区(対照区)を100とした相対値を示す。

- ① 水口部は、各試験区とも対照区より長く、1, 3, 4, 6区は25%以上も長くなっている。
- ② 一方、中央、水尻部では、対照区より短い区があり、9区では5%程短くなっている。
- ③ 7月1日以前は、ほとんどの試験区が対照区より短かったが、その後は逆転している。これは、灌漑水からの窒素供給量が増加するのとは一致している。

iii) 草丈の伸長状況

草丈の伸長状況を図-3.11~3.12に示す。

- ① 水口部の草丈は、7月中旬までは対照区と同程度で伸長したが、その後、特に中干しを境に他の全ての区で対照区を越えた伸長を示した。
- ② 区全体では、試験区による差が小さくなり、特に5, 8, 10区では、対照区と同等の伸長を示している。

表-3.17 草丈 (cm)

試験区 NO.	地点	5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	14.6	22.6	30.5	41.7	64.7	104.5	121.8	129.6	130.3
	中央	14.6	23.7	34.1	47.5	67.0	102.0	119.5	124.1	128.4
	水尻	14.6	24.4	35.6	48.9	68.4	94.4	112.9	113.1	118.1
	全体	14.6	23.5	33.4	45.9	66.7	100.3	118.1	122.3	125.6
2	水口	14.6	23.9	36.5	45.7	60.0	97.6	115.3	121.5	123.6
	中央	14.6	25.7	39.7	49.9	63.3	90.9	109.4	112.2	117.2
	水尻	14.6	26.0	40.1	50.3	64.3	90.3	111.0	110.3	111.9
	全体	14.6	25.2	38.8	48.6	62.5	92.9	111.9	114.7	117.6
3	水口	14.6	22.2	38.4	48.4	66.7	100.9	120.5	126.0	129.9
	中央	14.6	25.5	40.0	50.7	68.5	96.8	117.0	120.8	123.6
	水尻	14.6	24.9	41.5	52.0	67.7	91.8	112.2	110.9	114.4
	全体	14.6	24.2	40.0	50.3	67.7	96.5	116.6	119.2	122.7
4	水口	14.6	23.4	29.3	36.9	60.3	97.1	120.6	125.9	129.7
	中央	14.6	26.8	34.0	41.1	65.6	102.3	124.6	127.0	131.1
	水尻	14.6	26.6	34.7	43.3	66.0	100.6	115.9	116.0	120.5
	全体	14.6	25.6	32.7	40.3	64.0	100.0	120.4	123.0	127.1
5	水口	14.6	22.2	36.2	46.2	60.1	93.9	109.9	111.0	111.7
	中央	14.6	24.5	40.3	52.5	62.4	85.0	99.2	100.4	104.9
	水尻	14.6	24.3	43.3	55.6	69.2	92.0	109.8	109.4	112.0
	全体	14.6	23.7	40.0	51.5	63.9	90.3	160.3	106.9	109.5
6	水口	14.6	26.5	38.2	45.7	66.7	104.6	124.2	127.1	128.5
	中央	14.6	29.7	40.6	49.2	67.7	99.4	119.5	121.0	125.4
	水尻	14.6	29.2	40.8	48.9	71.7	91.6	107.2	109.3	113.4
	全体	14.6	28.5	39.9	48.0	68.7	98.5	117.0	119.1	122.4
7	水口	14.6	26.5	41.4	50.1	64.7	87.2	103.9	104.8	102.8
	中央	14.6	28.4	42.4	52.8	63.7	87.1	101.7	103.2	105.8
	水尻	14.6	30.8	44.2	55.2	66.3	90.5	105.4	106.0	107.1
	全体	14.6	28.5	42.7	52.7	64.9	88.3	103.7	104.7	105.2
8	水口	14.6	23.4	40.4	49.3	62.4	94.9	112.6	112.5	115.4
	中央	14.6	28.9	44.5	53.7	63.8	88.5	103.3	106.1	110.0
	水尻	14.6	25.2	42.1	49.3	59.9	84.7	100.0	100.6	102.4
	全体	14.6	25.8	42.3	50.8	62.1	89.3	105.3	106.4	109.3
9	水口	14.6	28.6	37.6	47.3	63.5	105.1	124.4	124.5	124.3
	中央	14.6	28.8	37.6	45.9	55.6	82.0	96.2	96.9	100.3
	水尻	14.6	27.3	37.5	47.3	57.0	83.8	97.5	98.1	101.0
	全体	14.6	28.2	37.6	46.8	58.7	90.3	106.0	106.5	108.5
10	水口	14.6	27.1	36.8	47.8	62.3	94.6	115.8	116.0	117.1
	中央	14.6	28.8	39.3	47.9	60.9	81.3	96.1	96.8	99.3
	水尻	14.6	27.2	38.6	49.1	63.2	86.5	103.0	103.4	106.8
	全体	14.6	27.7	38.2	48.2	62.2	87.5	105.0	105.4	107.7

表-3.18 草丈 7区を100とした相対値

試験区 NO.	地点	相 対 値								
		5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	100	85.3	73.7	83.2	100.0	119.8	117.2	123.7	126.8
2		100	90.2	88.2	91.2	92.7	111.9	111.0	115.9	120.2
3		100	83.8	92.8	96.6	103.1	115.7	116.0	120.2	126.4
4		100	88.3	70.8	73.7	93.2	111.4	116.1	120.1	126.2
5		100	83.8	87.4	92.2	92.9	107.7	105.8	105.9	108.7
6		100	100.0	92.3	91.2	103.1	120.0	119.5	121.3	125.0
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	88.3	97.6	89.4	96.4	108.8	108.4	107.3	112.3
9		100	107.9	90.8	94.4	98.1	120.5	119.7	118.8	120.9
10		100	102.3	88.9	95.4	96.3	108.5	111.5	110.7	113.9
1	中央	100	83.5	80.4	90.0	105.2	117.1	117.5	120.3	121.4
2		100	90.5	93.6	94.5	99.4	104.4	107.6	108.7	110.8
3		100	89.8	94.3	96.0	107.5	111.1	115.0	117.1	116.8
4		100	94.4	80.2	77.8	103.0	117.5	122.5	123.1	123.9
5		100	86.3	95.0	99.4	98.0	97.6	97.5	97.3	99.1
6		100	104.6	95.8	93.2	106.3	114.1	117.5	117.2	118.5
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	101.8	105.0	101.7	100.2	101.6	101.6	102.8	104.0
9		100	101.4	88.7	86.9	87.3	94.1	94.6	93.9	94.8
10		100	101.4	92.7	90.7	95.6	93.3	94.5	93.8	93.9
1	水尻	100	79.2	80.5	88.6	103.2	104.3	107.1	106.7	110.3
2		100	84.4	90.7	91.1	97.0	99.8	105.3	104.1	104.5
3		100	80.8	93.9	94.2	102.1	101.4	106.5	104.6	106.8
4		100	86.4	78.5	78.4	99.5	111.2	110.0	109.4	112.5
5		100	78.9	98.0	100.7	104.4	101.7	104.2	103.2	104.6
6		100	94.8	92.3	88.6	108.1	101.2	101.7	103.1	105.9
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	81.8	95.2	89.3	90.3	93.6	94.9	94.9	95.6
9		100	88.6	84.8	85.7	86.0	92.6	92.5	92.5	94.3
10		100	88.3	87.3	88.9	95.3	95.6	97.7	97.5	99.7
1	全体	100	82.5	78.2	87.1	102.8	113.6	113.9	116.8	119.4
2		100	88.4	90.9	92.2	36.3	105.2	107.9	109.6	111.8
3		100	84.9	93.7	95.4	104.3	109.3	112.4	113.8	116.6
4		100	89.8	76.6	76.5	98.6	113.3	116.1	117.5	120.8
5		100	83.2	93.7	97.7	98.5	102.3	102.5	102.1	104.1
6		100	100.0	93.4	91.1	105.9	111.6	112.8	113.8	116.3
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	90.5	99.1	96.4	95.7	101.1	101.5	101.6	103.9
9		100	98.9	88.1	88.8	90.4	102.3	102.2	101.7	103.1
10		100	97.2	89.5	91.5	95.8	99.1	101.3	100.7	102.4

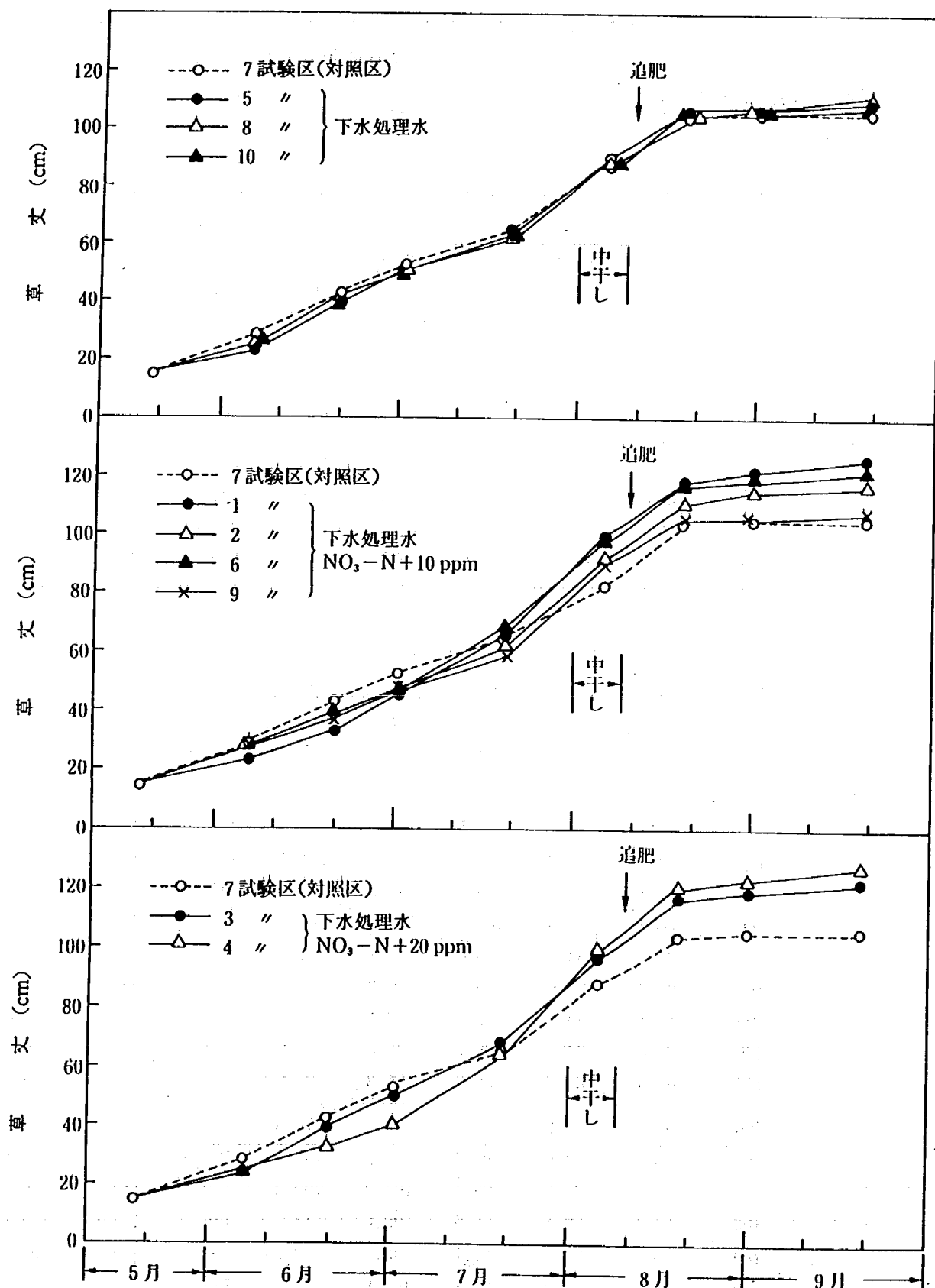


図-3.11 草丈の伸長状況 (区平均値)

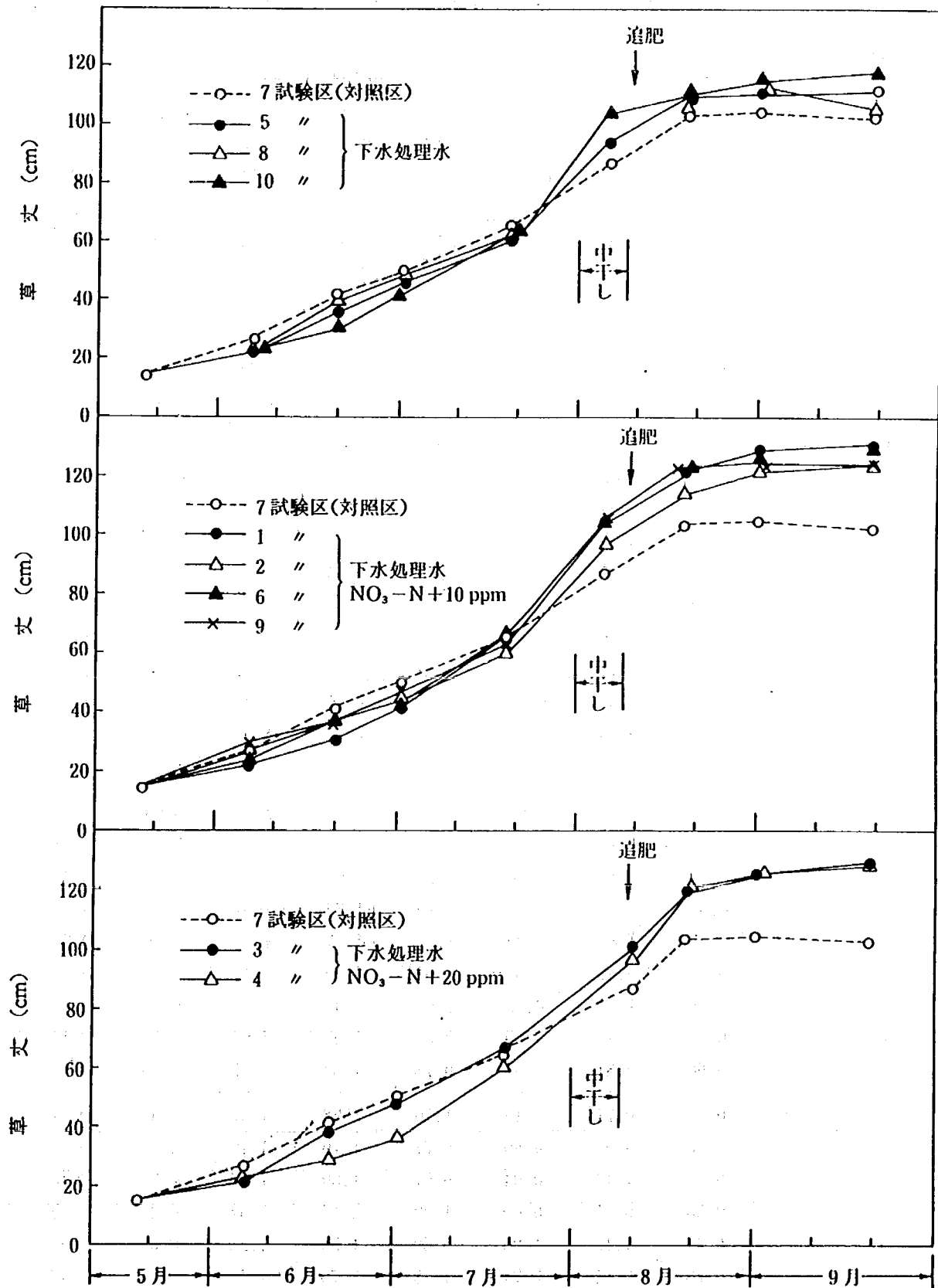


図-3.12 草丈の伸長状況 (水口部平均値)

表-3.19 草丈伸長速度 (cm/日)

試験区 NO.	地点	伸長速度 (cm/日)							
		19 日	33 日	44 日	62 日	79 日	92 日	105 日	124 日
1	水口	0.42	0.56	1.02	1.28	2.34	1.33	0.60	0.04
2		0.49	0.90	0.84	0.79	2.21	1.36	0.48	0.11
3		0.40	1.16	0.91	1.02	2.01	1.51	0.42	0.21
4		0.46	0.42	0.69	1.30	2.16	1.81	0.41	0.20
5		0.40	1.00	0.91	0.77	1.99	1.23	0.08	0.04
6		0.63	0.84	0.68	1.17	2.23	1.51	0.22	0.07
7		0.63	1.06	0.79	0.81	1.32	1.28	0.07	-0.11
8		0.46	1.21	0.81	0.73	1.91	1.36	-0.01	0.15
9		0.74	0.64	0.88	0.90	2.45	1.48	0.01	-0.01
10		0.66	0.69	1.00	0.81	1.90	1.63	0.02	0.06
1	中央	0.48	0.74	1.22	1.08	2.06	1.35	0.35	0.23
2		0.58	1.00	0.93	0.74	1.62	1.42	0.22	0.26
3		0.57	1.04	0.97	0.99	1.66	1.55	0.29	0.15
4		0.64	0.51	0.65	1.36	2.16	1.72	0.18	0.22
5		0.52	1.13	1.11	0.55	1.33	1.09	0.09	0.24
6		0.79	0.78	0.78	1.03	1.86	1.55	0.12	0.23
7		0.73	1.00	0.95	0.61	1.38	1.12	0.12	0.14
8		0.75	1.11	0.84	0.56	1.45	1.14	0.22	0.21
9		0.75	0.63	0.75	0.54	1.55	1.09	0.05	0.18
10		0.75	0.75	0.78	0.72	1.20	1.14	0.05	0.13
1	水尻	0.52	0.80	1.21	1.08	1.53	1.42	0.02	0.26
2		0.60	1.01	0.93	0.78	1.53	1.59	-0.05	0.08
3		0.54	1.19	0.95	0.87	1.42	1.57	-0.10	0.18
4		0.63	0.58	0.78	1.26	2.04	1.18	0.01	0.24
5		0.51	1.36	1.12	0.76	1.34	1.37	-0.03	0.14
6		0.77	0.83	0.74	1.27	1.17	1.20	0.16	0.22
7		0.85	0.96	1.00	0.62	1.42	1.15	0.05	0.06
8		0.56	1.21	0.65	0.59	1.46	1.18	0.05	0.09
9		0.67	0.73	0.89	0.54	1.58	1.05	0.05	0.15
10		0.66	0.81	0.95	0.78	1.37	1.27	0.03	0.18
1	全体	0.47	0.71	1.14	1.16	1.98	1.37	0.32	0.17
2		0.56	0.97	0.89	0.77	1.79	1.46	0.22	0.15
3		0.51	1.13	0.94	0.97	1.69	1.55	0.20	0.18
4		0.58	0.51	0.69	1.32	2.12	1.57	0.20	0.22
5		0.48	1.16	1.05	0.69	1.55	1.23	0.05	0.14
6		0.73	0.81	0.74	1.15	1.75	1.42	0.16	0.17
7		0.73	1.01	0.91	0.68	1.38	1.18	0.08	0.03
8		0.59	1.18	0.77	0.63	1.60	1.23	0.08	0.15
9		0.72	0.67	0.84	0.66	1.86	1.21	0.04	0.11
10		0.69	0.75	0.91	0.78	1.49	1.35	0.03	0.12

次に、調査期間ごとの伸長速度 (cm/日) を求め表-3.19 に示す。

- ① 草丈の伸長は、移植後 92 日までで、その後はほとんど伸長していない。
- ② 92 日までの伸長状況は、62 日から 92 日間にピークとなり、水口部では、伸長速度が 1.32~2.45 cm/日に達している。

(2) 稈 長

稈長の調査は、各試験区の水口、中央、水尻部の各 9 調査株について草丈調査茎の稈長を測定した。表-3.20 に各々 9 株の平均値を示す。

収穫時の稈長は、10 区中央部の 74.6 cm から 4 区中央部の 99.5 cm の範囲にある。

i) 地点による差

同一試験区でも地点により差があり、全体的に水口部>水尻部>中央部の順になっている。

ii) 試験区による差

表-3.21 に 7 区 (対照区) を 100 とした相対値を示す。

- ① 水口部は、すべての試験区で同等以上の長さであり、1, 3, 4, 6 試験区は 15%以上長くなっている。
- ② 区全体では 4 区>1>3>6>2>5>9>8>7>10 区の順に稈長が長くなっている。

iii) 稈長の伸長状況

図-3.13~3.14 に稈長の伸長状況を示す。

- ① 稈長の伸長は、草丈と同様の变化を示しており、7 月下旬以降特に中干し前後での伸長が著しい。
- ② 水口部で見ると、5, 8, 10 区は対照区とはほぼ同等の伸長を示しているが、1, 2, 6, 9, 3, 4 区は 8 月中旬以降、対照区より 10 cm 以上長くなっている。

次に、各調査期間毎に稈長の伸長速度を求め表-3.22 に示した。

- ① 稈長の伸長速度は 0.06~3.34 cm/日の範囲にあり、伸長がピークとなるのは 7 月下旬から 8 月中旬である。
- ② 下水処理水灌漑区は対照区とはほぼ同等の伸長速度を示しているが、NO₃-N 添加区では対照区に比べ伸長速度が速く、NO₃-N 添加濃度が高くなると、稈長の伸長がほとんど停止する 8 月中旬以降でも伸長している。

(3) 節間長

節間長測定は、節間が伸長する穂ばらみ期から各調査日毎に 4 回実施した。表-3.23(1)(2)に測定結果を平均値で示した。

i) 節間の伸長状況

稲体の茎は 5 つもしくは 6 つの節によって分割され、それぞれの節間の伸長状況は、稲体の生育段階によって独特の様相を示す。その伸長状況を 7 区水口部、4 区水口部を例に図-3.15 および図-3.16 に示す。

節間伸長は、稲体の生長が栄養生長から生殖生長へ転換する際に始まる。すなわち、出穂の 10~15 日前にはすでに第 4, 第 5 節間は伸長し切っており、第 1 節間 (穂首) および第 2 節間が伸長し出す。出穂始め前日から第 1, 2 節間が急に伸長し、その間の伸長速度は 7~10 cm/日といわれている。

表-3.20 稈長 (cm)

試験区 NO.	地点	5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	5.2	7.1	10.0	14.5	24.6	46.3	79.5	96.4	96.0
2		5.2	7.0	12.5	15.5	21.9	44.7	77.6	95.4	91.2
3		5.2	6.4	12.9	16.1	24.6	46.4	84.0	95.7	95.5
4		5.2	6.8	9.5	12.5	21.9	42.1	85.5	97.1	97.3
5		5.2	6.4	12.3	16.2	21.4	45.3	81.7	87.9	86.3
6		5.2	7.8	12.3	16.0	23.8	54.6	93.8	99.8	98.3
7		5.2	7.5	13.9	18.1	23.1	52.4	82.1	82.9	83.0
8		5.2	6.7	13.5	17.0	23.0	48.3	84.9	86.5	85.8
9		5.2	8.2	13.2	16.1	22.2	50.4	92.3	94.4	91.3
10		5.2	7.6	12.1	16.9	22.4	49.8	86.3	88.2	83.9
1	中央	5.2	6.4	10.1	15.6	25.2	48.0	82.9	92.3	96.0
2		5.2	7.2	12.8	15.9	22.4	43.2	79.8	84.5	85.8
3		5.2	7.2	13.5	16.6	25.5	45.9	86.7	93.7	95.5
4		5.2	7.7	10.7	12.7	22.9	46.2	87.1	100.0	99.5
5		5.2	6.3	13.0	17.9	22.0	44.5	79.0	80.8	80.2
6		5.2	8.6	12.7	15.6	23.6	55.3	92.6	93.6	94.6
7		5.2	8.0	13.4	18.3	22.8	49.4	81.2	81.6	81.9
8		5.2	8.7	15.1	18.0	22.0	48.4	80.0	80.2	80.8
9		5.2	7.8	12.3	15.4	20.1	42.8	74.3	76.3	76.6
10		5.2	8.4	13.4	17.0	22.0	46.8	78.0	76.5	74.6
1	水尻	5.2	6.7	10.6	16.3	24.3	51.5	84.7	90.3	91.6
2		5.2	6.8	12.8	16.3	22.3	49.7	83.2	86.5	87.1
3		5.2	7.0	13.6	17.0	24.6	46.9	83.8	88.3	85.3
4		5.2	7.5	10.7	13.2	22.8	47.1	87.3	82.1	90.8
5		5.2	6.4	13.6	19.1	24.3	54.8	85.2	78.4	85.9
6		5.2	8.7	12.9	17.2	24.8	55.4	83.8	79.1	84.2
7		5.2	8.3	14.6	19.4	23.3	52.6	81.8	83.7	76.9
8		5.2	7.3	14.7	17.3	21.6	47.4	78.3	78.1	76.3
9		5.2	7.2	12.5	16.0	20.1	43.1	77.5	78.4	78.8
10		5.2	7.1	13.3	17.4	23.0	48.0	81.5	81.8	79.3
1	全体	5.2	6.7	10.3	15.5	24.7	48.6	82.4	93.0	94.8
2		5.2	7.0	12.7	15.9	22.2	45.9	80.2	88.8	88.0
3		5.2	6.9	13.4	16.6	24.9	46.4	84.8	92.5	92.4
4		5.2	7.3	10.3	12.8	22.5	45.1	86.6	93.1	95.9
5		5.2	6.4	13.0	17.7	22.6	48.2	82.0	82.4	84.1
6		5.2	8.4	12.6	16.2	24.1	55.1	90.1	90.8	92.3
7		5.2	7.9	14.0	18.6	23.1	51.5	81.7	82.7	80.6
8		5.2	7.6	14.5	17.4	22.2	48.0	81.1	81.6	81.0
9		5.2	7.7	12.7	15.9	20.8	45.4	81.4	83.0	82.2
10		5.2	7.7	12.9	17.1	22.5	48.2	81.9	82.2	79.3

表-3.21 稈長 7区を100とした相対値

試験区 NO.	地点	相 対 値								
		5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	100	94.7	71.9	80.1	106.5	88.4	96.8	116.3	115.7
2		100	93.3	89.9	85.6	94.8	85.3	94.5	115.1	109.9
3		100	85.3	92.8	89.0	106.5	88.5	102.3	115.4	115.1
4		100	90.7	68.3	69.1	94.8	80.3	104.1	117.1	117.2
5		100	85.3	88.5	89.5	92.6	86.5	99.5	106.0	104.0
6		100	104.0	88.5	88.4	103.0	104.2	114.3	120.4	118.4
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	89.3	97.1	93.9	99.6	92.2	103.4	104.3	103.4
9		100	109.3	95.0	89.0	96.1	96.2	112.4	113.9	110.0
10		100	101.3	87.1	93.4	97.0	95.0	105.1	106.4	101.1
1	中央	100	80.0	75.4	85.2	110.5	97.2	102.1	113.1	117.2
2		100	90.0	95.5	86.9	98.2	87.4	98.3	103.6	104.8
3		100	90.0	100.7	90.7	111.8	92.9	106.8	114.8	116.6
4		100	96.3	79.9	69.4	100.4	93.5	107.3	122.5	121.5
5		100	78.8	97.0	97.8	96.5	90.1	97.3	99.0	97.9
6		100	107.5	94.8	85.2	103.5	111.9	114.0	114.7	115.5
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	108.8	112.7	98.4	96.5	98.0	98.5	98.3	98.7
9		100	97.5	91.8	84.2	88.2	86.6	91.5	93.5	93.5
10		100	105.0	100.0	92.9	96.5	94.7	96.1	93.8	91.1
1	水尻	100	80.7	72.6	84.0	104.3	97.9	97.2	107.9	119.1
2		100	81.9	87.7	84.0	95.7	94.5	94.9	103.3	113.3
3		100	84.3	93.2	87.6	105.6	89.2	102.7	105.5	110.9
4		100	90.4	73.3	68.0	97.9	89.5	104.5	98.1	118.1
5		100	77.1	93.2	98.5	104.3	104.2	99.9	93.7	111.7
6		100	104.8	88.4	88.7	106.4	105.3	114.7	94.5	109.5
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.4	100.0	100.0
8		100	88.0	100.7	89.2	92.7	90.1	103.8	93.3	99.2
9		100	86.7	85.6	82.5	86.3	81.9	112.8	93.7	102.5
10		100	85.5	91.1	89.7	98.7	91.3	105.5	97.7	103.1
1	全体	100	84.8	73.6	83.3	106.9	94.4	100.9	112.5	117.6
2		100	88.6	90.7	85.5	96.1	89.1	98.2	107.4	109.2
3		100	87.3	95.7	89.2	107.8	90.1	103.8	111.9	114.6
4		100	92.4	73.6	68.8	97.4	87.6	106.0	112.6	119.0
5		100	81.0	92.9	95.2	97.8	93.6	100.4	99.6	104.3
6		100	106.3	90.0	87.1	104.3	107.0	110.3	109.8	114.5
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	96.2	103.6	93.5	96.1	93.2	99.3	98.7	100.5
9		100	97.5	90.7	85.5	90.0	88.2	99.6	100.4	102.0
10		100	97.5	92.1	91.9	97.4	93.6	100.2	99.4	98.4

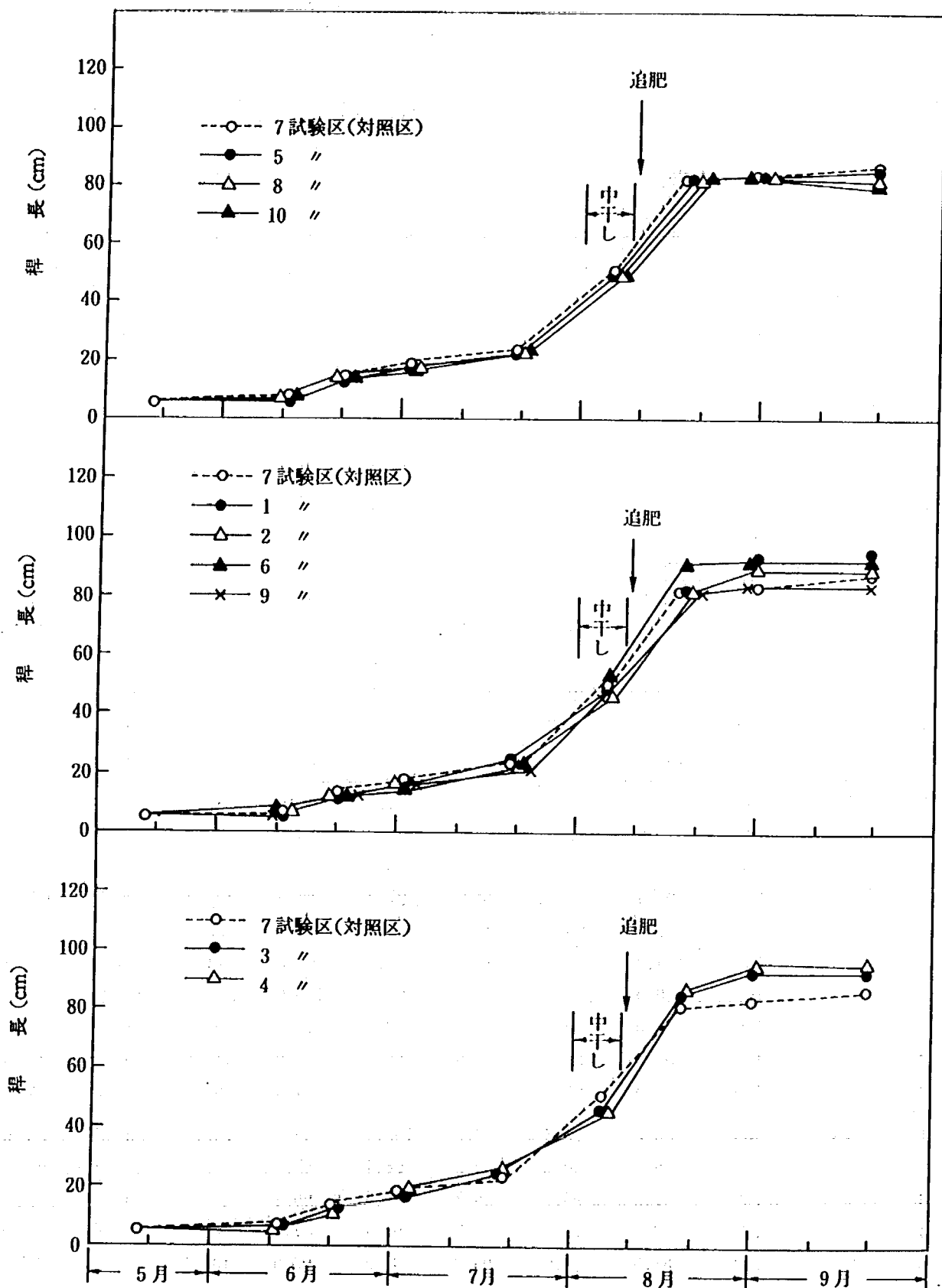


図-3.13 株長の伸長状況 (区平均値)

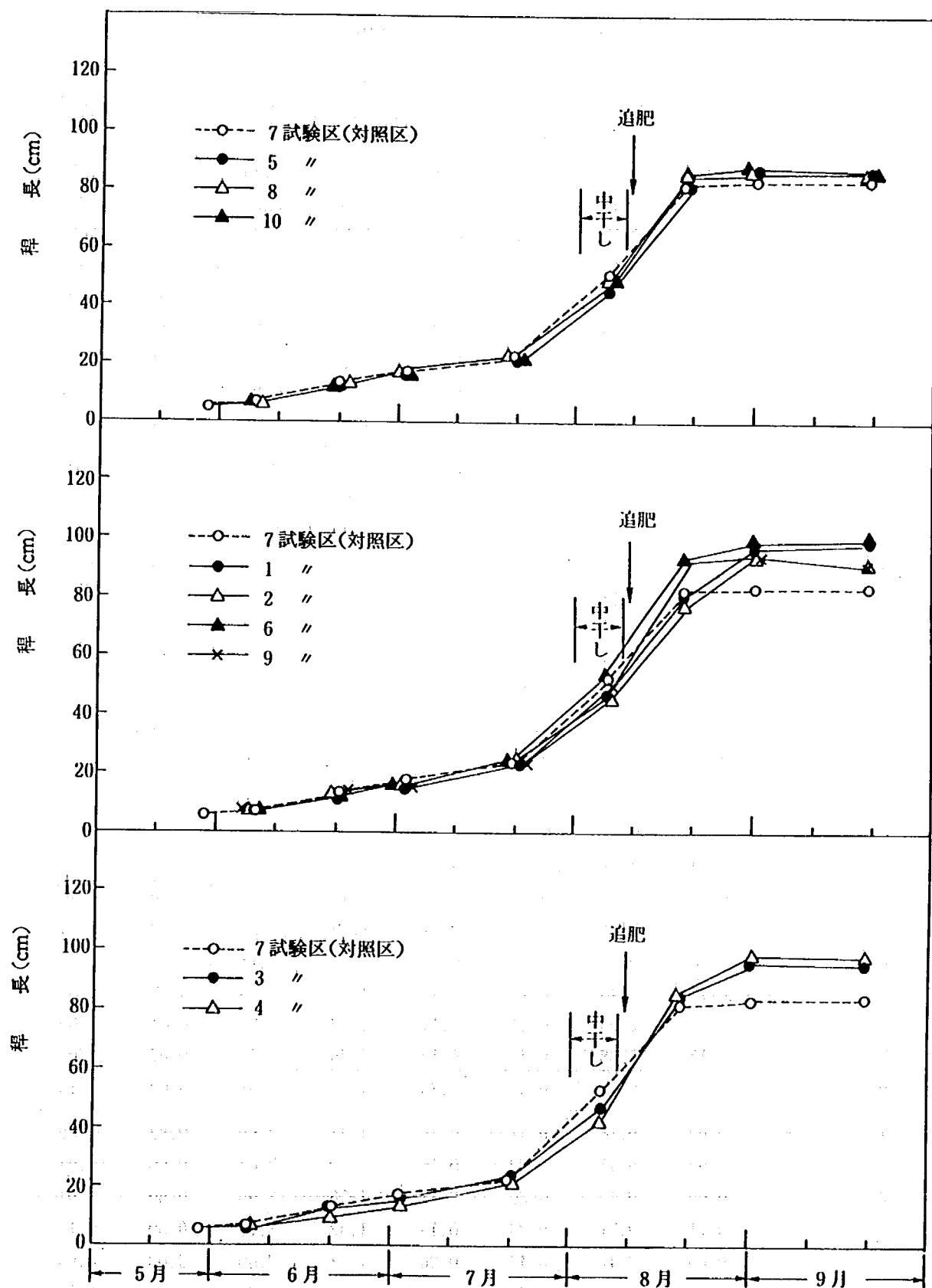


図-3.14 稈長の伸長状況 (水口部平均)

表-3.22 稈長伸長速度 (cm/日)

試験区 NO.	地点	伸長速度 (cm/日)							
		19 日	33 日	44 日	62 日	79 日	92 日	105 日	124 日
1	水口	0.10	0.21	0.41	0.25	1.28	2.55	1.30	-0.02
2		0.09	0.39	0.27	0.17	1.34	2.53	1.37	-0.22
3		0.06	0.46	0.29	0.18	1.28	2.89	0.90	-0.01
4		0.80	0.19	0.27	0.17	1.19	3.34	0.89	0.01
5		0.06	0.42	0.35	0.22	1.41	2.80	0.48	-0.08
6		0.14	0.32	0.34	0.21	1.81	3.02	0.46	-0.08
7		0.12	0.46	0.38	0.23	1.72	2.28	0.06	0.01
8		0.08	0.49	0.32	0.19	1.49	2.82	0.12	-0.04
9		0.16	0.36	0.26	0.16	1.66	3.22	0.16	-0.16
10		0.13	0.32	0.44	0.27	1.61	2.81	0.15	-0.23
1	中央	0.06	0.26	0.50	0.31	1.34	2.68	0.72	0.19
2		0.11	0.40	0.28	0.17	1.22	2.82	0.36	0.07
3		0.11	0.45	0.28	0.17	1.20	3.14	0.54	0.09
4		0.13	0.21	0.18	0.11	1.37	3.15	0.99	-0.03
5		0.06	0.48	0.45	0.27	1.32	2.65	0.14	-0.03
6		0.18	0.29	0.26	0.16	1.86	2.87	0.08	0.05
7		0.15	0.39	0.45	0.27	1.56	2.45	0.03	0.02
8		0.18	0.46	0.26	0.16	1.55	2.43	0.02	0.03
9		0.14	0.32	0.28	0.17	1.34	2.42	0.15	0.02
10		0.17	0.36	0.33	0.20	1.46	2.40	-0.12	-0.10
1	水尻	0.08	0.28	0.52	0.32	1.60	2.55	0.43	0.07
2		0.08	0.43	0.32	0.19	1.61	2.58	0.25	0.03
3		0.09	0.47	0.31	0.19	1.31	2.84	0.35	-0.16
4		0.12	0.23	0.23	0.14	1.43	3.09	-0.40	0.46
5		0.06	0.51	0.50	0.31	1.79	2.34	-0.52	0.39
6		0.18	0.30	0.39	0.24	1.80	2.18	-0.36	0.27
7		0.16	0.45	0.44	0.27	1.72	2.25	0.15	-0.36
8		0.11	0.53	0.24	0.14	1.52	2.38	-0.02	-0.09
9		0.11	0.38	0.32	0.19	1.35	2.65	0.07	0.02
10		0.10	0.44	0.37	0.23	1.47	2.58	0.02	-0.13
1	全体	0.08	0.26	0.47	0.29	1.41	2.60	0.82	0.09
2		0.09	0.41	0.29	0.18	1.39	2.64	0.66	-0.04
3		0.09	0.46	0.29	0.18	1.26	2.95	0.59	-0.01
4		0.11	0.21	0.23	0.14	1.33	3.19	0.50	0.15
5		0.06	0.47	0.43	0.26	1.51	2.60	0.03	0.09
6		0.17	0.30	0.33	0.20	1.82	2.69	0.05	0.08
7		0.14	0.44	0.42	0.26	1.67	2.32	0.08	-0.11
8		0.13	0.49	0.26	0.16	1.52	2.55	0.04	-0.03
9		0.13	0.36	0.29	0.18	1.45	2.77	0.12	-0.04
10		0.13	0.37	0.38	0.23	1.51	2.59	0.02	-0.15

表-2.23 節間長 (1)

		(cm)											
区	地 点	8月8日						8月18日					
		N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6
1	水口	0.3	1.9	6.4	4.8			7.5	7.3	4.9	2.9		
	中央	0.3	0.7	8.3	10.6	5.6		4.8	7.7	14.0	8.7	6.0	
	水尻	0.3	0.6	8.9	8.8	3.6		16.1	13.6	11.3	8.9	2.9	
	全体	0.3	1.1	7.9	8.1	4.6		9.5	9.5	10.1	6.8	4.5	
2	水口	0.5	4.6	5.2	3.9			13.8	8.8	7.8	5.1		
	中央	0.3	0.4	7.4	9.8	3.7		9.6	12.1	10.6	5.6	1.6	
	水尻							23.2	18.3	13.7	10.2	5.3	
	全体	0.4	2.5	6.3	6.9	3.7		15.5	13.1	10.7	7.0	3.5	
3	水口							7.3	11.4	6.8	4.5		
	中央	0.2	0.2	5.8	8.9	5.0		5.8	10.3	12.5	8.5	3.1	
	水尻	0.3	0.4	6.7	9.1	5.6		9.4	11.6	13.4	9.2	4.9	1.0
	全体	0.3	0.3	6.3	9.0	5.3		7.5	11.1	10.9	7.4	4.0	1.0
4	水口	0.7	1.7	5.7	4.9			9.2	13.4	9.6	5.1	2.0	
	中央	0.6	4.9	7.9	7.5	3.5		7.8	15.9	11.6	7.6	2.9	
	水尻	0.4	3.2	7.7	6.0	3.4		19.0	15.8	12.1	7.8	2.4	
	全体	0.6	3.3	7.1	6.1	3.5		12.0	15.0	11.1	6.8	2.4	
5	水口	0.2	0.6	7.0	6.1	1.5		8.1	10.2	10.3	8.5	3.7	
	中央	0.3	0.8	7.3	9.2	6.0		14.0	11.6	13.8	10.1	5.6	
	水尻	0.5	1.2	7.3	9.8	7.0		29.2	17.9	11.9	9.6	1.7	
	全体	0.3	0.9	7.2	8.4	4.8		17.1	13.2	12.0	9.4	3.7	
6	水口	0.3	0.9	6.2	6.6	2.7		7.2	11.2	13.4	8.2	4.8	
	中央							12.6	15.6	11.4	8.8	9.6	1.8
	水尻	0.3	3.2	10.8	8.8	3.3		28.2	15.7	13.8	10.5	4.0	
	全体	0.3	1.2	8.5	7.7	3.0		16.0	14.2	12.9	9.2	6.1	1.8
7	水口	0.3	0.4	5.3	7.1	5.3		20.4	11.5	10.2	9.4	3.2	
	中央	0.3	2.9	9.6	8.3	5.0		22.3	13.4	13.2	10.3	4.4	
	水尻	0.3	1.0	7.8	8.8	5.1		27.0	16.8	11.4	13.4	4.1	
	全体	0.3	1.4	7.6	8.1	5.1		23.2	13.9	11.6	11.0	3.9	
8	水口	0.4	2.9	6.1	8.3	5.9		5.9	8.2	13.0	8.4	2.6	
	中央	0.3	2.2	9.1	8.9	4.0		25.4	14.9	11.9	9.4	2.3	
	水尻	0.3	1.3	7.3	6.6	4.5		28.6	15.7	11.8	8.7	3.7	
	全体	0.3	2.1	7.5	7.9	4.8		20.0	12.9	12.2	8.8	2.9	
9	水口	0.3	1.0	7.9	6.6	4.9		8.3	14.1	11.5	8.4	4.5	
	中央	0.3	4.6	10.8	7.9	3.0		11.1	9.8	11.5	8.0	4.9	
	水尻	0.3	0.9	7.8	6.4	2.8		19.0	12.3	10.9	7.8	4.4	
	全体	0.3	2.2	8.8	7.0	3.6		12.8	12.1	11.3	8.1	4.6	
10	水口	0.3	1.1	10.4	6.0	4.6		12.7	11.2	12.2	8.6	5.6	
	中央	0.3	1.6	9.0	8.5	6.1		28.9	15.3	10.4	7.7	2.0	
	水尻	0.5	2.1	8.5	7.2	5.3		17.4	12.7	10.0	6.7	1.7	
	全体	0.4	1.6	9.3	7.2	5.3		19.7	13.1	10.9	7.7	3.1	

表-3.23 節間長 (2)

		(cm)											
区	地点	8月31日						9月19日					
		N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6
1	水口	40.4	21.3	17.5	8.4	5.7	4.8	38.6	22.9	17.2	9.9	6.5	
	中央	39.7	25.1	15.2	10.8	4.4		40.5	24.5	15.6	10.4	6.6	0.5
	水尻	40.4	24.2	16.8	11.7	6.4	2.3	34.9	22.8	14.6	10.9	5.8	
	全体	40.2	23.5	16.5	10.3	5.5	3.6	38.0	23.4	15.8	10.4	6.3	0.5
2	水口	39.0	20.0	16.4	7.7	8.0	3.1	38.1	23.1	16.7	8.7	5.6	
	中央	36.3	22.2	12.9	10.6	6.3		41.2	22.6	11.9	10.0	0.5	
	水尻	37.3	20.8	14.7	10.0	6.0	2.6	37.6	22.0	13.1	9.7	5.5	
	全体	37.5	21.0	14.7	9.4	6.8	2.9	38.9	22.5	13.9	9.5	4.6	
3	水口	38.8	23.2	16.5	8.8	5.4		40.4	23.8	20.6	9.0	6.9	2.8
	中央	38.2	22.9	16.7	10.7	8.9	2.5	36.9	22.7	15.4	9.6	7.2	
	水尻	36.6	21.0	15.0	10.0	7.0	4.0	38.2	22.1	12.8	10.5	2.9	
	全体	37.9	22.4	16.1	9.8	7.1	3.3	38.5	22.9	16.3	9.7	5.9	2.8
4	水口	40.0	19.7	15.2	8.4	6.3		39.2	23.7	18.3	9.7	5.3	
	中央	39.6	24.8	15.4	9.7	6.1		41.7	23.6	17.6	9.9	6.2	0.6
	水尻	38.9	21.3	14.6	9.1	5.9	2.4	40.0	24.0	15.0	9.0	3.5	0.9
	全体	39.5	21.9	15.1	9.1	6.1	2.4	40.3	23.8	17.0	9.6	5.0	0.7
5	水口	34.5	18.5	13.4	8.1	6.6	4.9	37.0	21.2	14.0	9.7	5.9	
	中央	34.0	19.5	12.6	10.0	6.4		36.2	21.1	11.6	10.5	3.3	
	水尻	36.5	20.1	15.3	10.3	7.3	2.5	37.5	21.9	14.2	11.1	3.7	
	全体	35.0	19.4	13.8	9.5	6.8	3.7	36.9	21.4	13.3	10.4	4.5	
6	水口	39.4	21.3	13.8	9.2	8.1	1.1	41.8	24.8	16.5	11.2	5.5	
	中央	36.6	22.8	15.4	12.3	7.9	4.7	40.6	26.2	15.3	11.1	4.1	
	水尻	33.1	20.8	14.7	10.3	5.0		36.9	21.9	14.7	10.8	3.4	
	全体	36.4	21.6	14.6	10.6	7.0	2.9	39.8	24.3	15.5	11.0	4.4	
7	水口	33.4	17.4	10.3	7.7	7.7		35.9	20.2	13.3	11.0	2.2	0.4
	中央	32.7	19.7	13.3	10.4	10.4		34.4	20.9	12.3	10.4	4.2	
	水尻	31.3	17.3	10.6	9.1	9.1		27.0	22.9	14.5	10.8	5.8	2.5
	全体	23.5	18.1	11.4	9.1	9.1		32.4	21.2	13.4	10.7	4.0	1.8
8	水口	34.0	18.0	11.2	8.6	8.6	2.7	38.1	22.3	13.5	9.6	4.9	
	中央	32.4	19.4	13.5	9.1	9.1		35.9	20.9	12.4	9.4	3.1	
	水尻	34.8	19.3	11.6	8.1	8.1		35.7	19.6	11.5	8.5	3.2	
	全体	33.7	18.9	12.1	8.6	8.6	2.7	36.6	20.9	12.5	9.2	3.9	
9	水口	38.1	20.2	15.4	8.3	8.3	1.8	42.1	23.6	14.0	11.5	4.5	
	中央	35.1	19.4	11.7	8.6	8.6		36.0	19.8	11.1	8.7	4.3	
	水尻	35.2	18.0	11.0	7.2	7.2		35.8	20.4	12.2	10.7	5.7	
	全体	36.1	19.2	12.7	8.0	8.0	1.8	38.0	21.2	12.4	10.3	4.7	
10	水口	35.7	19.4	12.6	9.6	9.6		37.7	22.1	13.9	10.4	3.6	
	中央	34.9	19.4	12.8	9.6	9.6		35.8	18.7	11.8	8.3	2.2	
	水尻	32.9	17.0	10.5	8.3	8.3		36.9	20.0	12.2	9.0	2.2	
	全体	34.5	18.6	12.0	9.2	9.2		36.8	20.2	12.6	9.2	2.8	

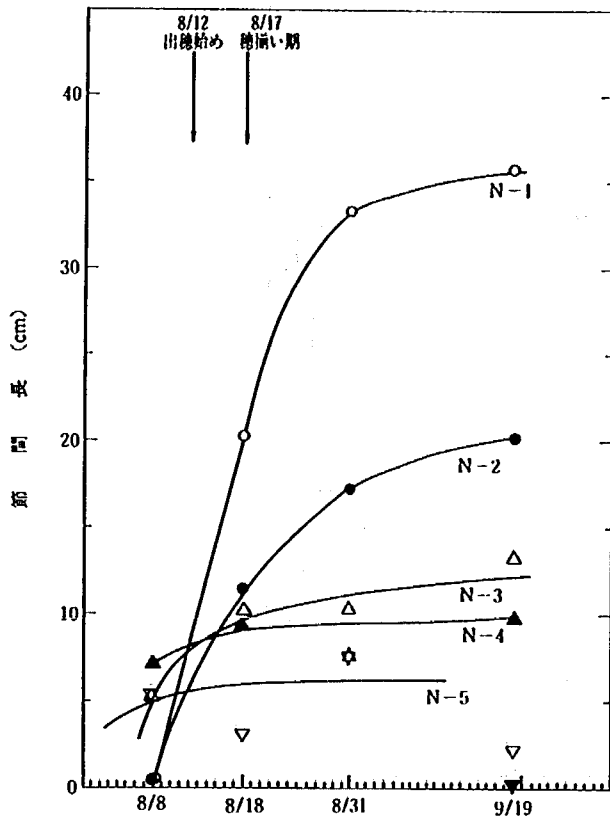


図-3.15 節間の伸長状況 (7区水口部)

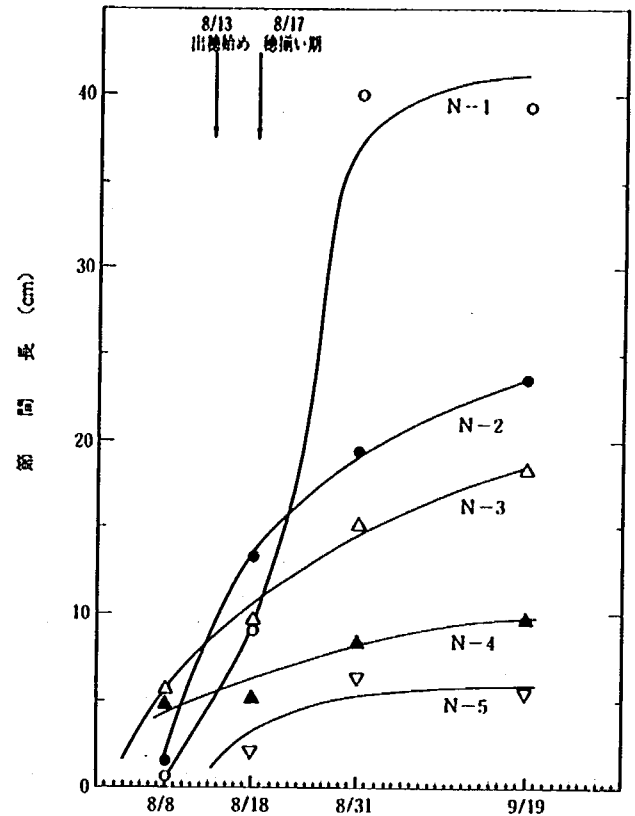


図-3.16 節間の伸長状況 (4区水口部)

そして、その後は伸長が鈍り、生長は開花、受精、登熟という生殖生長へと変化してゆく。

ii) 節間長と倒伏

稈の倒伏はたいてい登熟期、すなわち稈がすっかり伸長した後で起る。折れる部分は第4節間もしくは第5節間であり、この節間の長さ及び強弱が稲体の倒伏と密接に関わってくる。

図-3.17に節間長(収穫時)の地点別比較を示す。

図から明らかな様に、各試験区とも水口部が一番長く、特に1, 3, 9区で著しい。

これに対し対照区(7区)は、地点による差が極めて小さく区全体が均一に伸長している。

次に、試験区で比較すると、5, 8, 9, 10区が対照区とほぼ等しい節間長であるのに対して、1, 2, 3, 4, 6区は8~14 cmほど長い。

倒伏と関係が深い第4, 5節間長を対照区を100とした相対値として表-3.24に示した。

- ① 区全体では、第4節間長は対照区と同等またはそれ以下である。一方、第5節間長は、1, 2, 3, 4, 6, 9試験区で対照区より10%以上長く、特に1, 3, 4区は25%以上も伸長している。
- ② 水口部ではこの現象がより明確になっており、第5節間長は全ての試験区で対照区より長く、10区の1.6倍から3区の3.1倍の範囲にある。

以上の結果は、灌漑水からの窒素が下位節間長の伸長を促進し、倒伏の可能性を大きくしたことを示している。

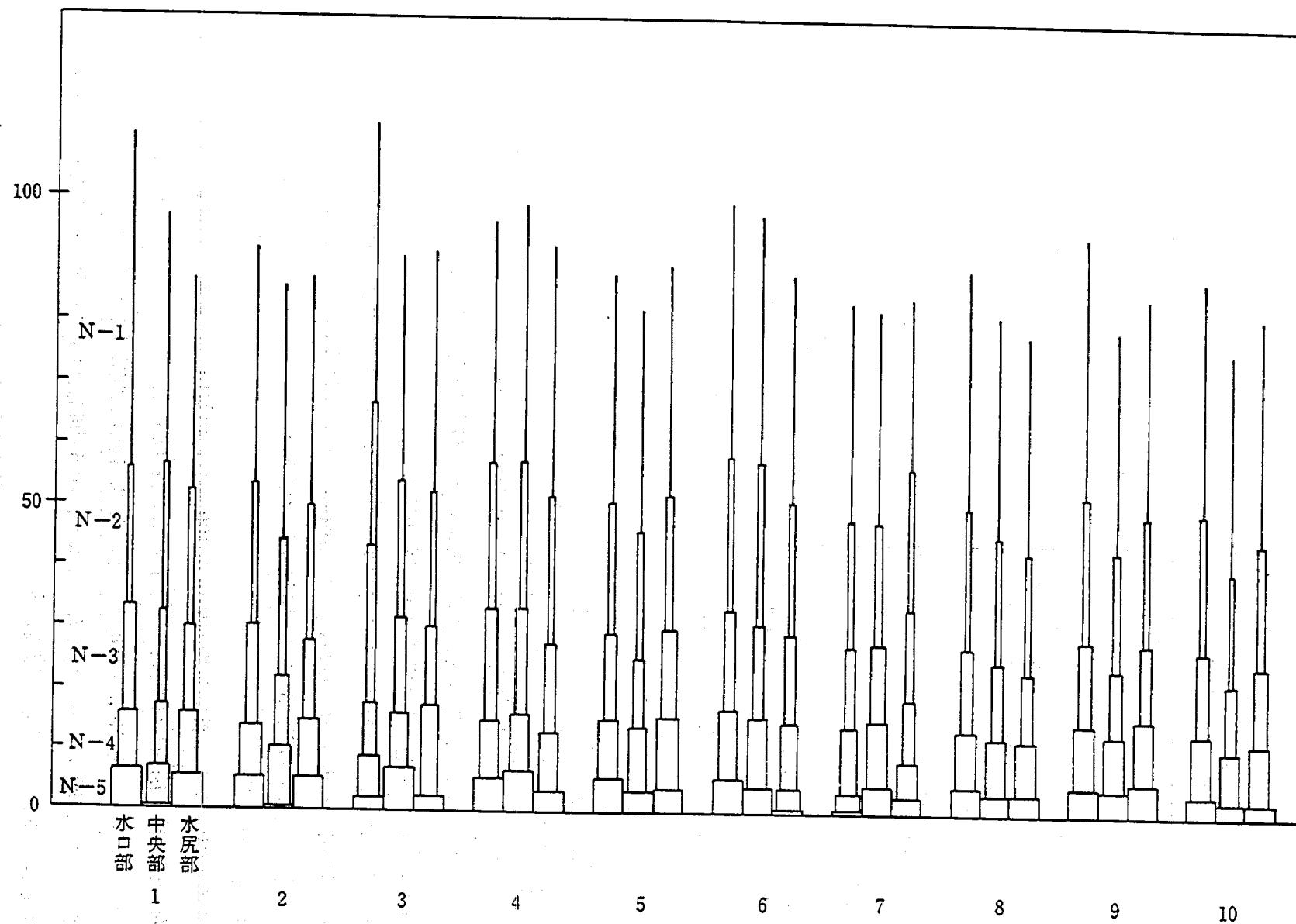


図-3.17 稻体の節間長（収穫時）

表-3.24 相対節間長による区間比較

(収穫時の相対値)

	区	1	2	3	4	5	6	7 (対照区)	8	9	10
水口部	N-4	90	79	82	88	88	102	100 (11.0 cm)	87	105	95
	N-5	295	255	314	241	268	250	100 (2.2 cm)	223	205	164
全体	N-4	97	89	91	90	104	103	100 (10.7 cm)	86	96	86
	N-5	158	115	148	125	93	110	100 (4.0 cm)	103	118	70

(4) 上位3葉長

収穫時調査において、上位3葉（止葉、第2葉、第3葉）の葉長を測定した。測定は、各試験区の水口、中央、水尻の調査株（9株）について行った。表-3.25にその平均値を求めて示した。

葉長の徒長は、かえって受光を悪化させ、その結果、登熟歩合の低下をもたらす。更に、葉が大きくなると、風雨を受けやすく倒伏の危険性が高まること、風通しが悪く、病虫害が発生しやすくなるというマイナス面が強まる。

しかも、この葉長の徒長は、過剰な窒素が原因で起こるとされている。以上の観点から、58年度の結果を見ると

- ① 灌漑水の影響を受けやすい水口部の上位3葉が中央・水尻部より長くなる傾向がある。
- ② 7区（対照区）を100とした相対値で区間を比較すると、表-3.25に示したように、全ての試験区で対照区より長く、特に、1, 3, 4, 6区は20%以上も長くなっている。
- ③ この1, 3, 4, 6区は灌漑水からの窒素供給量が25.8~66.4 kg/10 aと対照区（7区）と比べかなり窒素が多く供給された試験区であり、灌漑水からの窒素の影響が明確に出たものと考えられる。
- ④ 後述の倒伏状況と上位3葉長を照合させると、上位3葉長の長い区及び、地点では、倒伏度合が重度（倒伏角度が大きい）となっており、両者はかなりの相関性を持つものと推察される。

(5) 葉色

葉色はカラスケールにより、各試験区の水口・中央・水尻部で測定している。その結果を表-3.26に示す。

1) 葉色の推移

水稲栽培では、基肥由来の窒素は幼穂形成期の6月末頃までに、追肥は施肥後1週間程度で吸収される。

この現象に対応して葉色が変化する。すなわち、移植後まもなく濃くその後しだいに退色し、追肥で一旦濃くなるものの再び退色してゆく。図-3.18~3.19にそれぞれ水口部および区全体の葉色の推移を示す。

表-3.25 上位3葉長

区 地点	実験条件 施 肥 灌溉水	止葉 (cm)	第2葉 (cm)	第3葉 (cm)	相対値 (7区を100とした時)		
					止葉	第2葉	第3葉
1 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水+10	43.9	54.0	54.7	135	147	152
		43.2	53.2	49.6	139	129	136
		35.9	45.8	45.7	102	118	136
		41.0	51.0	50.0	125	131	141
2 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水+10	41.3	47.6	44.4	127	129	123
		41.5	47.1	38.8	133	115	106
		33.8	42.3	39.9	96	109	119
		38.9	45.7	41.0	118	117	115
3 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水+20	40.9	49.3	49.9	126	134	138
		36.3	48.3	43.1	117	118	118
		39.3	47.7	42.9	112	123	128
		38.9	48.4	45.3	118	124	128
4 水口 中央 水尻 全体	0 + 0 , 処理水+20	41.9	51.2	50.3	129	139	139
		41.1	46.9	48.0	132	114	132
		40.3	45.9	44.9	115	118	134
		41.1	48.0	49.7	125	123	140
5 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水	35.3	44.9	42.0	109	122	116
		30.9	42.5	37.8	99	103	104
		36.4	44.2	40.1	104	114	119
		34.2	43.9	40.0	104	113	113
6 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水+10	40.8	54.5	43.8	126	148	121
		41.9	49.8	43.9	135	121	120
		36.6	44.0	42.5	104	113	126
		39.7	49.5	43.4	121	127	122
7 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 水道水	32.5	36.8	36.1	100	100	100
		31.1	41.1	36.5	100	100	100
		35.1	38.9	33.6	100	100	100
		32.9	38.9	35.5	100	100	100
8 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水	39.1	48.4	39.9	120	132	111
		37.6	45.5	40.5	121	111	111
		34.7	40.2	36.5	99	103	109
		37.2	44.7	39.0	113	115	110
9 水口 中央 水尻 全体	0 + 0 , 処理水+10	44.5	50.9	40.8	137	138	113
		31.9	40.0	33.8	103	97	93
		30.8	39.3	38.3	88	101	114
		35.7	43.4	37.6	109	112	106
10 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水	40.7	46.8	39.1	125	127	108
		32.8	37.3	35.3	105	91	97
		38.5	42.5	34.2	110	109	102
		37.3	42.2	36.2	113	108	102

表-3.26 稲体葉色の測定結果

試験区 NO.	地点	葉 色								
		5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	5.0	5.0	6.0	5.5	5.3	5.8	6.3	5.8	3.4
2		5.0	5.0	5.8	5.0	4.5	5.3	5.5	5.5	4.3
3		5.0	5.3	5.8	5.0	5.3	5.8	5.8	5.8	3.6
4		5.0	4.3	4.5	4.8	5.8	5.8	5.8	5.8	3.0
5		5.0	5.8	6.3	5.0	4.0	4.8	4.8	4.8	3.6
6		5.0	4.8	5.8	4.8	5.0	5.8	6.3	5.8	3.5
7		5.0	5.8	6.3	4.8	4.0	4.0	5.3	4.0	3.3
8		5.0	5.3	5.8	4.8	4.3	4.8	5.0	4.5	3.7
9		5.0	4.8	4.8	4.0	5.3	4.8	5.8	6.0	5.1
10		5.0	5.5	6.0	5.0	4.8	5.0	5.3	4.8	3.8
1	中央	5.0	5.0	6.0	5.5	4.5	5.3	4.3	4.5	3.1
2		5.0	4.8	5.3	5.0	4.3	4.5	4.8	4.0	2.9
3		5.0	4.8	5.3	5.0	4.8	5.3	5.0	4.8	3.5
4		5.0	4.3	5.3	5.0	5.3	5.5	5.3	4.8	4.3
5		5.0	5.8	6.0	5.0	4.3	3.8	4.3	4.0	1.4
6		5.0	4.3	6.3	5.0	4.3	5.0	5.8	4.8	3.4
7		5.0	5.3	6.0	4.8	4.3	4.0	4.5	3.8	2.0
8		5.0	5.3	6.0	4.8	4.3	4.3	4.5	3.8	2.8
9		5.0	4.8	5.0	4.5	4.0	4.3	4.0	3.8	2.1
10		5.0	5.3	5.8	5.0	4.3	3.8	4.8	3.5	2.4
1	水尻	5.0	5.3	6.3	5.3	4.5	4.8	5.5	5.0	3.4
2		5.0	4.5	5.8	5.3	4.0	4.3	4.8	4.0	1.6
3		5.0	5.3	5.3	5.3	4.3	5.0	4.3	4.8	2.0
4		5.0	4.8	5.3	5.0	4.8	4.8	4.5	4.8	4.1
5		5.0	5.3	6.5	5.0	4.5	4.0	4.8	4.0	2.2
6		5.0	5.3	6.3	4.8	4.3	4.8	5.0	3.8	3.5
7		5.0	5.8	6.3	5.0	4.3	4.0	5.0	3.8	2.6
8		5.0	5.0	5.8	4.5	4.0	4.0	2.0	3.3	1.7
9		5.0	4.3	4.8	4.5	4.3	4.0	4.0	3.3	1.1
10		5.0	5.3	6.3	5.3	4.3	3.5	4.5	3.5	1.2
1	全体	5.0	5.1	5.8	5.4	4.8	5.3	5.4	5.1	3.3
2		5.0	4.8	5.7	5.1	4.3	4.7	5.0	4.5	2.9
3		5.0	5.1	5.5	5.1	4.8	5.4	5.0	5.1	3.0
4		5.0	4.5	5.1	4.9	5.3	5.4	5.2	5.1	3.8
5		5.0	5.6	6.3	5.0	4.3	4.2	4.6	4.3	2.4
6		5.0	4.8	6.1	4.9	4.8	5.2	5.7	4.8	3.5
7		5.0	5.6	6.2	4.9	4.2	4.0	4.9	3.9	2.6
8		5.0	5.2	5.9	4.7	4.2	4.4	4.5	3.9	2.7
9		5.0	4.6	4.9	4.3	4.5	4.4	4.6	4.4	2.8
10		5.0	5.3	6.0	5.1	4.5	4.1	4.9	3.9	2.4

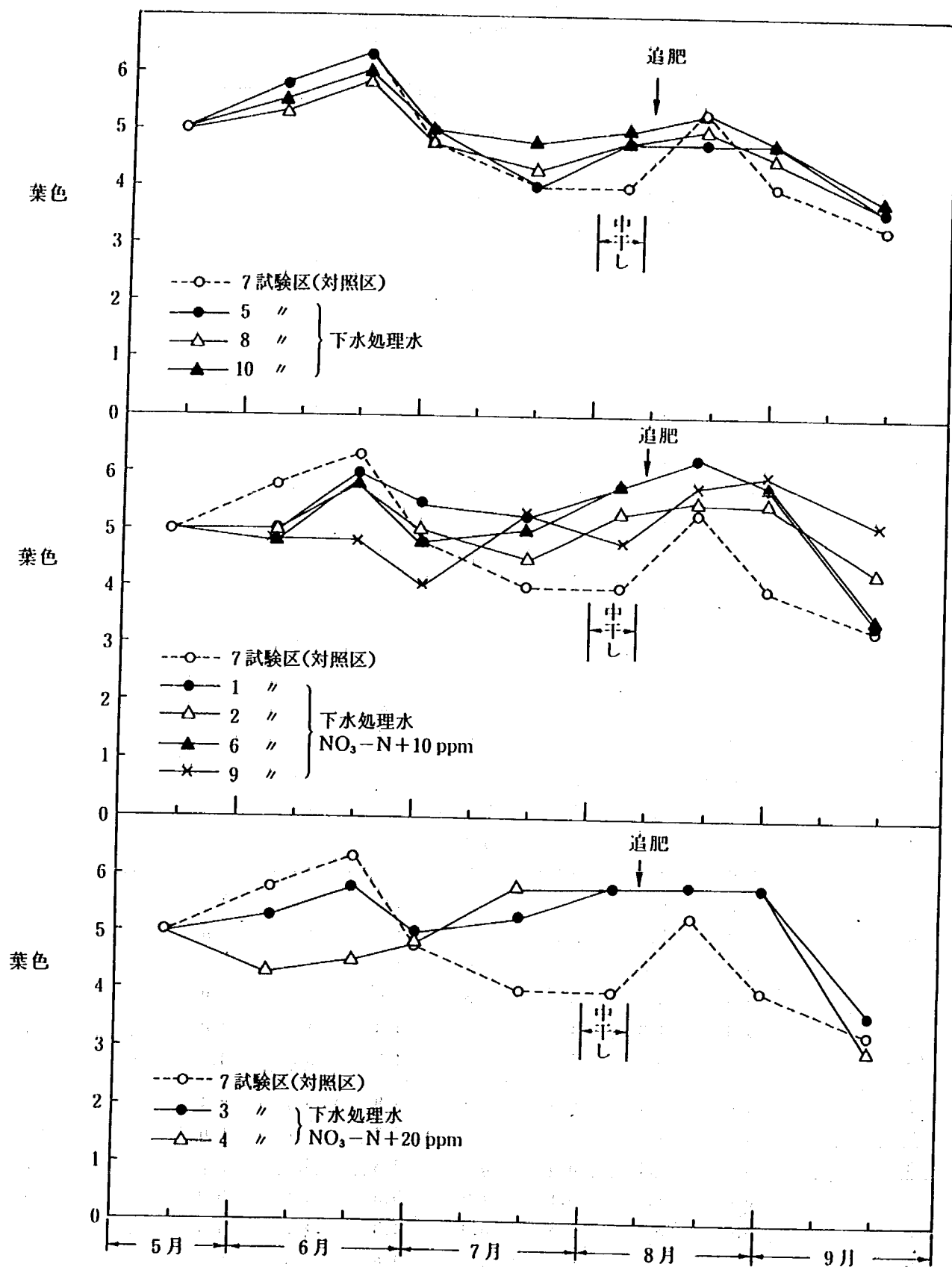


図-3.18 葉色の推移 (水口部)

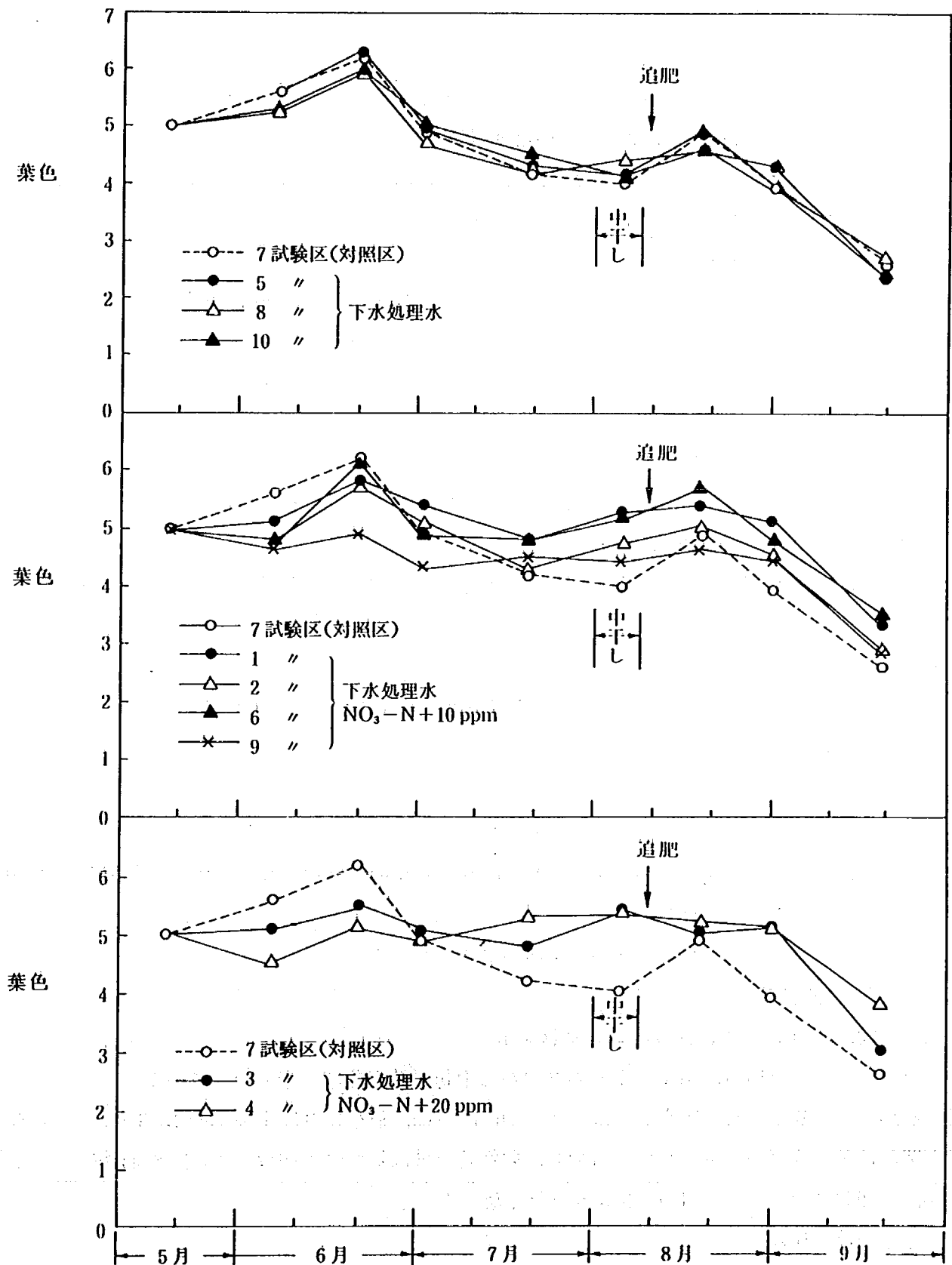


図-3.19 葉色の推移 (全体)

ii) 灌漑水による相違

- ① 対照区は一般の水稲栽培と同様の推移を示している。
- ② これに対して、下水処理水区ではほぼ同様の推移を示しているが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 添加区では7月以降も退色せず濃いまま推移し、9月9日の落水以後急激に退色している。
- ③ この推移は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の添加量が多い区でより明確になっており、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 添加区では、相当な量の窒素が継続的に吸収されたものと考えられる。

iii) 施肥条件による相違

- ① 基肥無施肥の4区、9区は、それぞれ下水処理水+ $\text{NO}_3\text{-N}$ 20 ppm, 下水処理水+ $\text{NO}_3\text{-N}$ 10 ppm を灌漑したが、4区で6月末、9区で7月上旬まで対照区より退色していた。
- ② しかし、その後は対照区より濃くなっており、灌漑水が基肥の代替となったと考えられる。

3.3.2 分けつ状況

(1) 茎数と最高分けつ期

茎数の調査は、各試験区の水口、中央、水尻部の9調査株について、1株当りの茎数を測定した。各々9株の平均値を表-3.27に示す。

各調査株の茎数は、収穫時で9区中央部の10.8本/株から1区、6区水口部の18.7本/株の範囲にある。

i) 地点による差

- ① 4区を除き、各試験区は水口部が中央、水尻部より茎数が多くなっている。
- ② 7, 9, 10区を除き、水尻部がもっとも茎数が少ない。

ii) 試験区による差

表-3.28に7区(対照区)を100とした相対値で示す。

- ① 水口部は、1, 6区 $>3>7>10>4>2>8>5>9$ 区の順に茎数が多く、対照区より少ない試験区は収量が少なくなる可能性がある。
- ② もっとも茎数の少ない9区は無施肥条件の試験区である。

iii) 茎数の推移

図-3.20, 3.21に生育に伴う茎数の推移を示す。

- ① 分けつは6月の初旬に始まり7月の初旬から中旬が最高分けつ期となっている。
- ② 最高分けつ数は、対照区水尻が最も多く26.4本/株、最小は9区中央部の13.3本/株である。
- ③ 茎数は最高分けつの後しだいに減少し、収穫時はほぼ対照区と同数の16本/株前後になっているが、8, 9区の水口部でも1.7, 3.5本少なくなっている。
- ④ 分けつ数の比較

表-3.29に過去2年間の実績と比較して示したが、今年度の分けつは昨年度より1.8本多くなっているが、*無効分けつが多く、収穫時には逆に3本少ない。

注) *無効分けつ; 出穂が見られないあるいは遅れ穂になった茎

表-3.27 茎数の測定結果

試験区 NO.	地点	茎 数 (本/株)								
		5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	4	6.0	14.8	21.6	21.4	19.7	19.1	18.9	18.7
2		4	4.7	11.0	15.0	17.8	15.7	15.2	15.0	15.1
3		4	5.6	11.6	18.8	21.2	19.6	17.9	18.2	18.1
4		4	4.3	9.8	13.7	19.0	17.0	15.6	15.6	15.3
5		4	7.6	16.8	19.6	19.1	16.4	14.1	14.2	14.3
6		4	5.8	15.6	24.2	24.4	20.8	19.8	19.6	18.7
7		4	8.1	18.9	26.0	25.3	21.1	17.6	16.3	16.6
8		4	6.8	14.0	18.4	18.8	17.1	15.4	15.4	14.9
9		4	4.9	10.3	14.4	15.6	14.2	13.8	13.9	13.1
10		4	6.4	15.7	20.7	20.1	17.8	16.0	15.8	16.0
1	中央	4	5.7	16.0	22.0	23.6	20.6	16.3	17.2	17.2
2		4	4.9	11.8	16.9	18.9	16.7	14.8	14.7	14.6
3		4	5.2	10.3	18.2	23.0	20.1	17.0	18.6	17.7
4		4	4.3	8.1	13.9	20.1	18.2	16.7	16.6	16.6
5		4	5.6	13.1	18.6	20.0	17.7	14.4	14.3	14.3
6		4	4.7	14.9	19.6	22.6	18.4	17.0	17.8	17.1
7		4	5.2	13.7	20.2	18.9	17.8	14.9	14.2	14.2
8		4	4.9	11.6	17.4	18.7	16.6	14.4	13.4	13.8
9		4	4.2	8.6	12.8	13.3	12.8	10.9	10.4	10.8
10		4	7.9	18.2	21.9	21.4	19.0	15.9	14.4	14.4
1	水尻	4	5.2	15.4	19.4	21.4	15.7	14.9	15.0	15.1
2		4	5.2	12.3	15.8	17.8	15.2	14.3	14.3	12.7
3		4	5.4	10.7	20.0	23.1	21.2	16.9	17.1	17.2
4		4	5.9	10.6	15.0	17.7	14.8	13.6	13.4	13.3
5		4	7.4	16.4	24.6	23.9	21.7	17.6	15.8	16.1
6		4	7.6	19.0	24.6	23.7	21.1	17.0	16.3	16.2
7		4	8.8	17.2	26.4	24.9	24.1	17.1	15.8	15.9
8		4	6.4	12.1	17.8	17.9	16.1	13.3	12.8	13.0
9		4	4.6	7.6	12.8	15.1	14.3	12.6	12.1	12.2
10		4	7.1	14.4	20.5	19.8	18.4	16.3	15.2	15.1
1	全体	4	5.6	15.4	21.0	22.1	18.6	16.8	17.0	17.0
2		4	4.9	11.7	15.9	18.1	15.9	14.8	14.7	14.1
3		4	5.4	10.9	19.0	22.4	20.3	17.8	18.0	17.7
4		4	4.9	9.5	14.2	18.9	16.7	15.3	15.2	15.1
5		4	6.9	15.4	20.9	21.0	18.6	15.6	14.8	14.9
6		4	6.0	16.5	22.8	23.6	20.1	17.9	17.9	17.3
7		4	7.4	16.6	24.2	23.0	21.0	17.1	15.4	15.6
8		4	6.0	12.6	17.9	18.4	16.6	14.4	13.9	13.9
9		4	4.6	8.8	13.3	14.7	13.8	12.4	12.1	12.0
10		4	6.6	16.1	21.0	20.4	18.4	16.1	15.1	15.2

表-3.28 茎数相対値

試験区 NO.	地点	相対値 (7区を100としたときの)								
		5月18日	6月6日	6月20日	7月1日	7月19日	8月5日	8月18日	8月31日	9月19日
1	水口	100	74.1	78.3	83.1	84.6	93.4	108.5	116.0	112.7
2		100	58.0	58.2	57.7	70.4	74.4	86.4	92.0	91.0
3		100	69.1	61.4	72.3	83.8	92.9	101.7	111.7	109.0
4		100	53.1	51.9	52.7	75.1	80.6	88.6	95.7	92.2
5		100	93.8	88.9	75.4	75.5	77.7	80.1	87.1	86.1
6		100	71.6	82.5	93.1	96.4	98.6	112.5	120.2	112.7
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	84.0	74.1	70.8	74.3	81.0	87.5	94.5	89.8
9		100	60.5	54.5	55.4	61.7	67.3	78.4	85.3	78.9
10		100	79.0	83.1	79.6	79.4	84.4	90.9	96.9	96.4
1	中央	100	109.6	116.8	108.9	124.9	115.7	109.4	121.1	121.1
2		100	94.2	86.1	83.7	100.0	93.8	99.3	103.5	102.8
3		100	100.0	75.2	90.1	121.7	112.9	114.1	131.0	124.6
4		100	82.7	59.1	68.8	106.3	102.2	112.1	116.9	116.9
5		100	107.7	95.6	92.1	105.8	99.4	96.6	100.7	100.7
6		100	90.4	108.8	97.0	119.6	103.4	114.1	125.4	120.4
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	94.2	84.7	86.1	98.9	93.3	96.6	94.4	97.2
9		100	80.8	62.8	63.4	70.4	71.9	73.2	73.2	76.1
10		100	151.9	132.8	108.4	113.2	106.7	106.7	101.4	101.4
1	水尻	100	59.1	112.4	73.5	85.9	65.1	87.1	94.9	95.0
2		100	59.1	89.8	59.8	71.5	63.1	83.6	90.5	79.9
3		100	61.4	78.1	75.8	92.8	88.0	98.8	108.2	108.2
4		100	67.0	77.4	56.8	71.1	61.4	79.5	84.8	83.6
5		100	84.1	119.8	93.2	96.0	90.0	102.9	100.0	101.3
6		100	86.4	138.7	93.2	95.2	87.6	99.4	103.2	101.9
7		100	100.0	125.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	72.7	88.3	67.4	71.9	66.8	77.8	81.0	81.8
9		100	52.3	55.5	48.5	60.6	59.3	73.7	76.6	76.7
10		100	80.7	105.1	77.7	79.5	76.3	95.3	96.2	95.0
1	全体	100	75.7	89.5	86.8	96.1	88.6	98.2	110.4	109.0
2		100	66.2	68.0	65.7	78.7	75.7	86.5	95.5	90.4
3		100	73.0	63.4	78.5	97.4	96.7	104.1	116.9	113.5
4		100	66.2	55.2	58.7	82.2	79.5	89.5	93.7	96.8
5		100	93.2	89.5	86.4	91.3	88.6	91.2	96.1	95.5
6		100	81.1	95.9	94.2	102.6	95.7	104.7	116.2	110.9
7		100	100.0	96.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	81.1	73.3	74.0	80.0	79.0	84.2	90.3	89.1
9		100	62.2	51.2	55.0	63.9	65.7	72.5	78.6	76.9
10		100	89.2	93.6	86.8	88.7	87.6	94.2	98.1	97.4

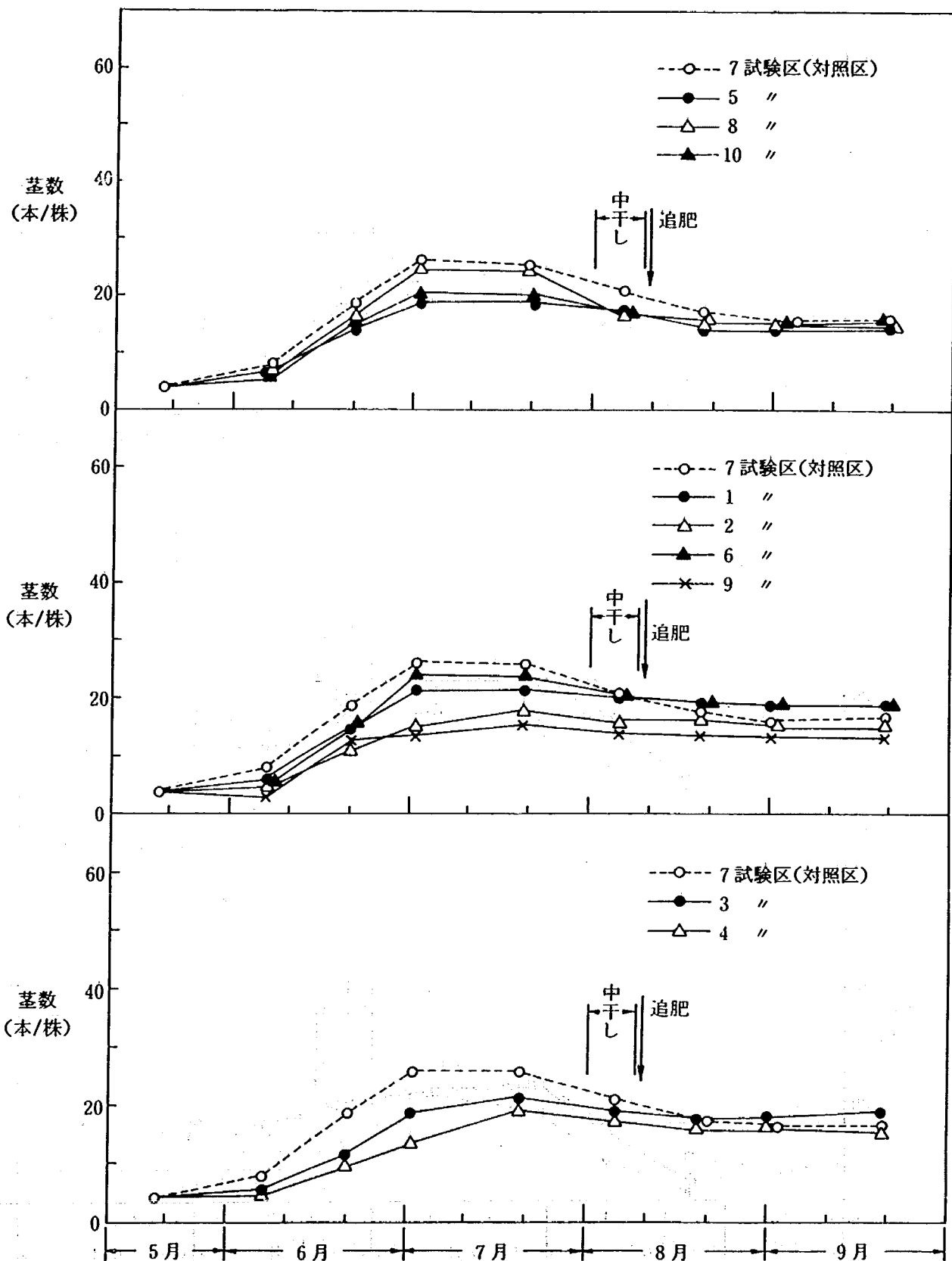


図-3.20 茎数の経日変化(水口部平均値)

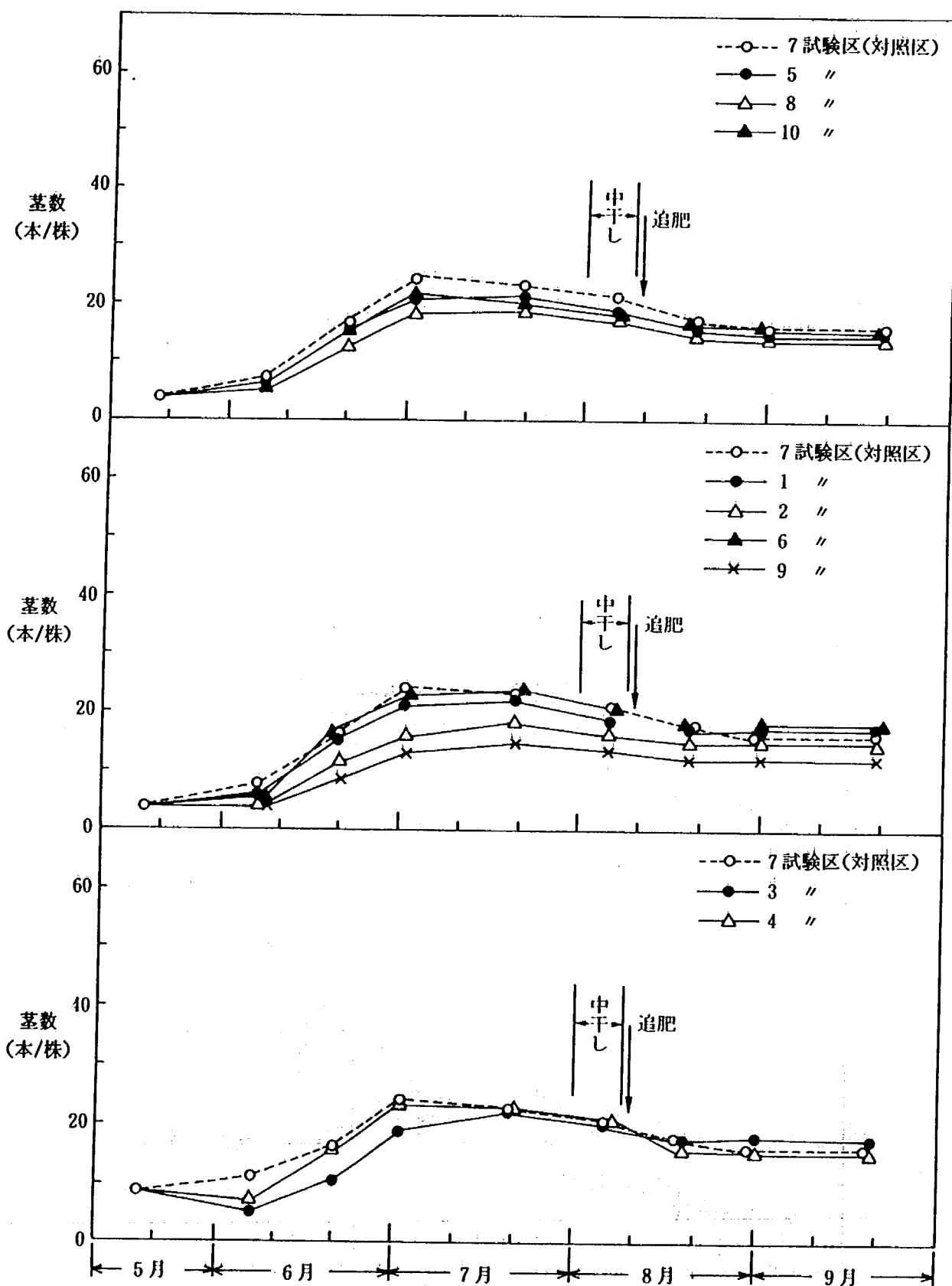


図-3.21 茎数の経日変化 (区平均値)

表-3.29 分けつ数の年度比較

(対照区平均値)

年	項目	苗数(本/株)	総植栽株	最高分けつ数	収穫時莖数
S 58		4	1073(株)	24.2(本/株)	15.6(本/株)
57		4	1073	22.4	18.8
56		5	1044	45.5	17.0

3.3.3 出穂状況

(1) 出穂状況

各試験区の出穂状況調査結果を表-3.31 に示す。

各試験区の出穂状況を図-3.22 に示す。

図-3.22 より(イ)出穂始め(ロ)出穂日(ハ)穂揃い期を求め表-3.30 に示した。

① 移植から出穂日までの期間は90~91日と、昭和57年の84~86日、昭和58年の74~79日よりそれぞれ5日、14日程長くなっている。

これは、分けつ期および幼穂形成期(6月中旬~7月中旬)の天候不良による生育の遅れによるものと考ええる。

② 一般に水稻の「出穂始め」から「穂揃い期」までの期間はほぼ1週間で、この期間が長いほど収量が悪いとされている。

58年度の場合は、全ての試験区が6日以内に穂揃い期まで達しており、出穂期間の長びきによる影響は全くないと考ええる。

表-3.30 各試験区の出穂日

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
出穂始め	月日	8月13日	8月13日	8月12日	8月13日	8月13日	8月13日	8月12日	8月13日	8月12日	8月13日
	栽培日数	88日	88日	87日	88日	88日	88日	87日	88日	87日	88日
出穂日	月日	8月16日	8月16日	8月15日	8月16日	8月16日	8月16日	8月15日	8月15日	8月15日	8月16日
	栽培日数	91日	91日	90日	91日	91日	91日	90日	90日	90日	91日
穂揃い期	月日	8月17日	8月17日	8月17日	8月17日	8月17日	8月17日	8月17日	8月17日	8月17日	8月18日
	栽培日数	92日	92日	92日	92日	92日	92日	92日	92日	92日	93日

(イ) 出穂始め：全体の10~20%の株が出穂した日

(ロ) 出穂日：全体の40~50%の株が出穂した日

(ハ) 穂揃い期：全体の80%の株が出穂した日

表-3.31 出 穂 状 況

試験区 NO.	地点	出 穂 率 (%)					
		8月9日 83日	8月11日 85日	8月13日 87日	8月18日 92日	8月31日 105日	9月19日 124日
1	水口	0.0	1.7	2.2	84.8	98.9	100
2		0.0	3.6	1.8	92.1	100	100
3		0.0	2.2	2.8	91.6	100	100
4		0.0	0.0	1.3	95.5	100	100
5		0.0	8.1	6.6	100	100	100
6		11.7	18.7	11.4	99.5	100	100
7		17.4	53.2	15.1	94.3	100	100
8		2.6	13.0	10.0	100	100	100
9		4.0	12.5	9.0	100	100	100
10		7.5	28.7	11.9	98.8	100	100
1	中央	6.4	14.6	6.9	100	100	100
2		2.0	8.0	6.9	97.3	100	100
3		0.0	5.0	4.1	98.9	100	100
4		0.0	1.2	3.1	99.4	100	100
5		4.9	16.3	10.4	94.0	100	100
6		14.5	26.6	12.7	100	100	100
7		13.0	38.7	12.8	95.3	100	100
8		12.7	33.5	12.7	94.4	100	100
9		0.0	12.2	6.7	97.2	100	100
10		28.1	43.3	13.6	90.6	100	100
1	水尻	9.7	41.8	13.3	100	100	100
2		11.0	31.4	11.6	99.3	100	100
3		5.2	18.9	10.1	100	100	100
4		5.3	25.5	8.4	100	100	100
5		17.4	45.6	14.6	92.6	100	100
6		31.1	53.2	14.7	96.5	100	100
7		19.0	41.0	15.0	88.3	96.2	100
8		13.1	47.6	11.6	97.0	100	100
9		5.5	15.5	7.2	95.2	100	100
10		24.1	41.7	11.4	95.7	100	100
1	全体	5.2	6.7	10.3	94.0	100	100
2		5.2	7.0	12.7	95.9	100	100
3		5.2	6.9	13.4	97.2	100	100
4		5.2	7.3	10.3	98.0	100	100
5		5.2	6.4	13.0	95.5	100	100
6		5.2	8.4	12.6	98.9	99.4	100
7		5.2	7.9	14.0	92.7	100	100
8		5.2	7.6	14.5	97.2	100	100
9		5.2	7.7	12.7	97.6	100	100
10		5.2	7.7	12.9	95.0	100	100

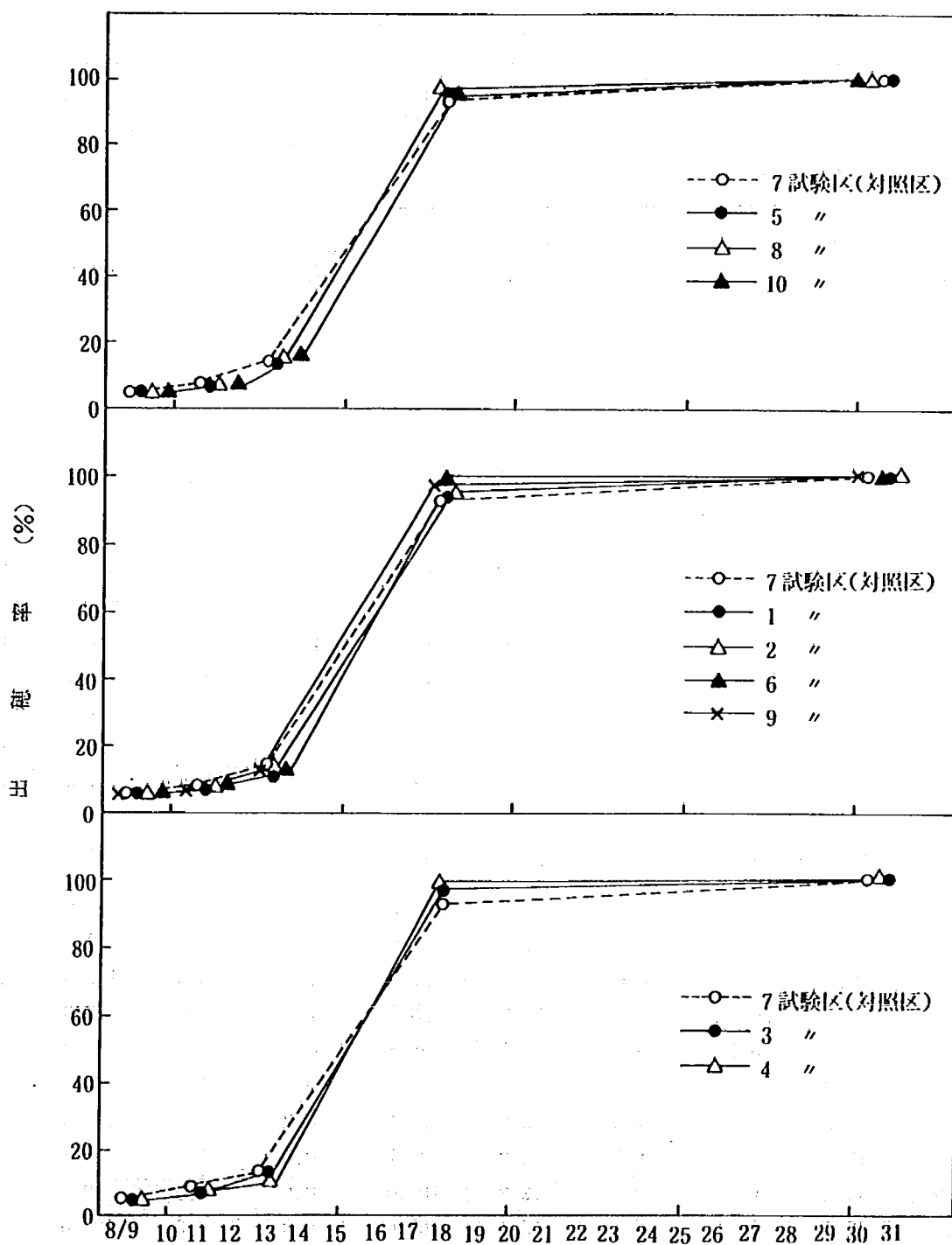


図-3.22 出穂率の推移 (区全体)

(2) 穂数

収穫時の穂数調査では、各試験区の水口、中央、水尻の各調査株について①全穂数②有効穂数③遅れ穂数④被害穂数を測定した。この調査結果を表-3.32に示す。

〈各穂の測定規定〉

- ① 全穂数：各調査株における出穂した全数
- ② 有効穂数：全穂数から③及び④を差し引いた穂数

表-3.32 穂数調査(収穫時)

地 点	試験区 No.	穂 数(本)				有効穂率 (%)	被害穂率 (%)	遅れ穂率 (%)	相対値 (7区を100とした時)	
		有効穂数	被害穂数	遅れ穂数	全穂数				有効穂数	全穂数
水口部	1	15.8	1.7	1.6	18.7	84.5	9.1	8.6	96.3	112.7
	2	14.7	0.3	0.1	15.1	97.4	2.0	0.7	89.6	91.0
	3	14.6	2	2.2	18.1	80.7	11.0	12.2	89.0	109.0
	4	10.4	4.3	1.1	15.3	68.0	28.1	7.2	63.4	92.2
	5	13.7	0.4	0.8	14.3	95.8	2.8	5.6	83.5	86.1
	6	18.3	0.2	0.1	18.7	97.9	1.1	0.5	111.6	112.7
	7	16.4	0	0.1	16.6	98.8	0.0	0.6	100.0	100.0
	8	14.6	0.1	0.2	14.9	98.0	0.7	1.3	89.0	89.8
	9	13.1	0	0	13.1	100.0	0.0	0.0	79.9	78.9
	10	15.7	0.2	0.1	16.0	98.1	1.3	0.6	95.7	96.4
中央部	1	16.4	0.2	0.7	17.2	95.3	1.2	4.1	117.1	121.1
	2	14.4	0	0.1	14.6	98.6	0.0	0.7	102.9	102.8
	3	17.1	0.3	0.2	17.7	96.6	1.7	1.1	122.1	124.6
	4	15.8	0.7	0.2	16.6	95.2	4.2	1.2	112.9	116.9
	5	14.2	0	0.1	14.3	99.3	0.0	0.7	101.4	100.7
	6	16.6	0	0.6	17.1	97.1	0.0	3.5	118.6	120.4
	7	14.0	0.01	0	14.2	98.6	0.1	0.0	100.0	100.0
	8	13.7	0	0.1	13.8	99.3	0.0	0.7	97.9	97.2
	9	10.4	0.2	0.1	10.8	96.3	1.9	0.9	74.3	76.1
	10	14.2	0	0.2	14.4	98.6	0.0	1.4	101.4	101.4
水尻部	1	14.3	0.1	0.7	15.1	94.7	0.7	4.6	96.6	95.0
	2	12.4	0.2	0	12.7	97.6	1.6	0.0	83.8	79.9
	3	16.7	0.2	0.6	17.2	97.1	1.2	3.5	112.8	108.2
	4	13.1	0.2	0	13.3	98.5	1.5	0.0	88.5	83.6
	5	15.9	0.1	0.1	16.1	98.8	0.6	0.6	107.4	101.3
	6	16.0	0	0.2	16.2	98.8	0.0	1.2	108.1	101.9
	7	14.8	0	1.2	15.9	93.1	0.0	7.5	100.0	100.0
	8	12.7	0	0.2	13.0	97.7	0.0	1.5	85.8	81.8
	9	12.2	0	0	12.2	100.0	0.0	0.0	82.4	76.7
	10	15.1	0	0	15.1	100.0	0.0	0.0	102.0	95.0
全 体	1	15.5	0.7	1.0	17.0	91.2	3.9	5.9	102.6	109.0
	2	13.8	0.2	0.1	14.1	97.9	1.2	0.5	91.6	90.6
	3	16.1	0.8	1.0	17.7	91.3	4.7	5.7	106.8	113.2
	4	13.1	1.7	0.4	15.1	86.9	11.5	2.9	86.8	96.6
	5	14.6	0.2	0.3	14.9	98.0	1.1	2.2	96.7	95.5
	6	17.0	0.1	0.3	17.3	97.9	0.4	1.7	112.4	111.1
	7	15.1	0.0	0.4	15.6	96.8	0.0	2.8	100.0	100.0
	8	13.7	0.0	0.2	13.9	98.3	0.2	1.2	90.5	89.1
	9	11.9	0.1	0.0	12.0	98.9	0.6	0.3	78.8	77.1
	10	15.0	0.1	0.1	15.2	98.9	0.4	0.7	99.3	97.2

㊦ 遅れ穂数：最高稈長の1/2以下の稈長の茎についた穂

㊧ 被害穂：病虫害、風雨のための実入りしなかった穂

$$\text{有効穂率} = \frac{\text{有効穂数}}{\text{全穂数}} \times 100$$

$$\text{遅れ穂率} = \frac{\text{遅れ穂数}}{\text{全穂数}} \times 100$$

$$\text{被害穂率} = \frac{\text{被害穂数}}{\text{全穂数}} \times 100$$

i) 有効穂 (図-3.23)

有効穂数は10.4~18.3本/一株の範囲にあり、地点および試験区によりかなりバラツキが見られる。

図-3.23より水口、中央、水尻部という地点によるバラツキに一定の傾向がないことが分る。

区平均で比較すると、1, 3, 6区で対照区以上の有効穂数があるのに対し、5, 10区ではほぼ同等, 2, 4, 8, 9区では1~3本少ない。

9区が他の試験区に比較し特に少なかったのは窒素無施肥区で、灌漑水のみでは窒素が不十分であったと考えられる。

一方、4区は風雨による倒伏による被害穂（水口部で顕著）が多かったためである。

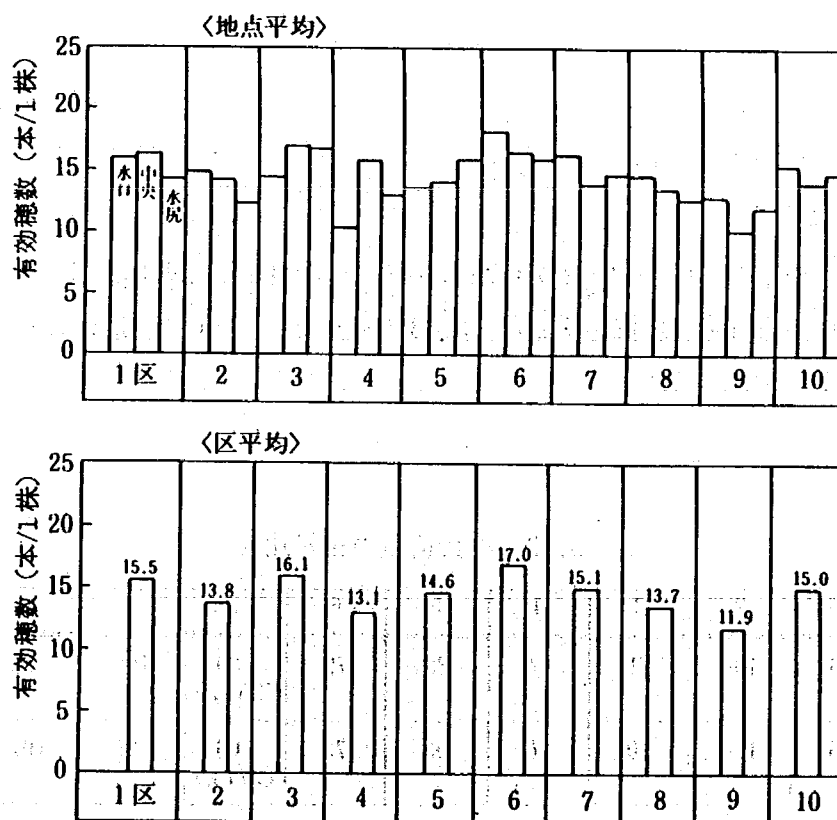


図-3.23 地点および区平均による有効穂数の比較

ii) 被害穂

1, 3, 4 試験区の水口部が 1.7~4.3 本/1 株であることを除き、各地点とも 0.7 本/株以下である。この被害穂は、9 月初の風雨による倒伏に伴って発生したもので、ほとんどが未完熟なモミであった。更に、被害がかんがい水の窒素濃度の高い試験区の水口部に多い事実を見ると、窒素の影響が出たものと推察される。

なお、病虫害による被害は全く見られなかった。

iii) 遅れ穂

1, 3, 4 試験区の水口部および 7 区水尻部が 1.1~2.2 本/1 株の遅れ穂がある以外は、各地点とも 0.8 本/1 株以下と少ない。

3.3.4 座折荷重

(1) 座折荷重

収穫時調査において、各調査株の最高稈長茎について第 3 節間中央部の稈径、稈の強弱、座折荷重を測定した。

表-3.34 に各試験の調査地点毎の座折荷重を示す。なお、表-3.34 に示した座折荷重は平均値である。

座折荷重は 4 区水口部の 110 g から 2 区中央部の 352 g の範囲にある。図-3.24 に座折荷重の地点、区による比較を示す。

i) 地点による差

- ① 試験区によってかなりのバラツキがあり、一定の傾向は見られない。
- ② 一方、灌漑水からの窒素供給量の多かった 1, 2, 3, 4, 6 区は、水口部の座折荷重が小さく、特に 4 区の場合は中央、水尻部の 1/3 程度まで減少している。

ii) 試験区による差

- ① 区平均で見ると、最小が 6 区の 198 g から最大が 2 区の 309 g の範囲にある。
- ② 対照区を 100 として相対値で比較すると表-3.33 の通りであり、1, 3, 5, 6, 10 区で対照区の 95% 以下、特に 6 区で 73% に減少している。

表-3.33 座折荷重の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水口部	66	104	71	44	88	79	100 (251 g)	108	120	121
全 体	85	114	90	96	93	73	100 (271 g)	96	107	95

表-3.34 座折荷重測定結果

試験区	部 位	座折荷重 (g)	試験区	部 位	座折荷重 (g)
1	水口部	165	6	水口部	174
	中央部	263		中央部	157
	水尻部	227		水尻部	256
	全 体	231		全 体	198
2	水口部	261	7	水口部	251
	中央部	352		中央部	212
	水尻部	309		水尻部	320
	全 体	309		全 体	271
3	水口部	177	8	水口部	270
	中央部	290		中央部	273
	水尻部	262		水尻部	237
	全 体	245		全 体	260
4	水口部	110	9	水口部	300
	中央部	311		中央部	288
	水尻部	288		水尻部	289
	全 体	259		全 体	292
5	水口部	221	10	水口部	303
	中央部	306		中央部	240
	水尻部	210		水尻部	225
	全 体	250		全 体	257

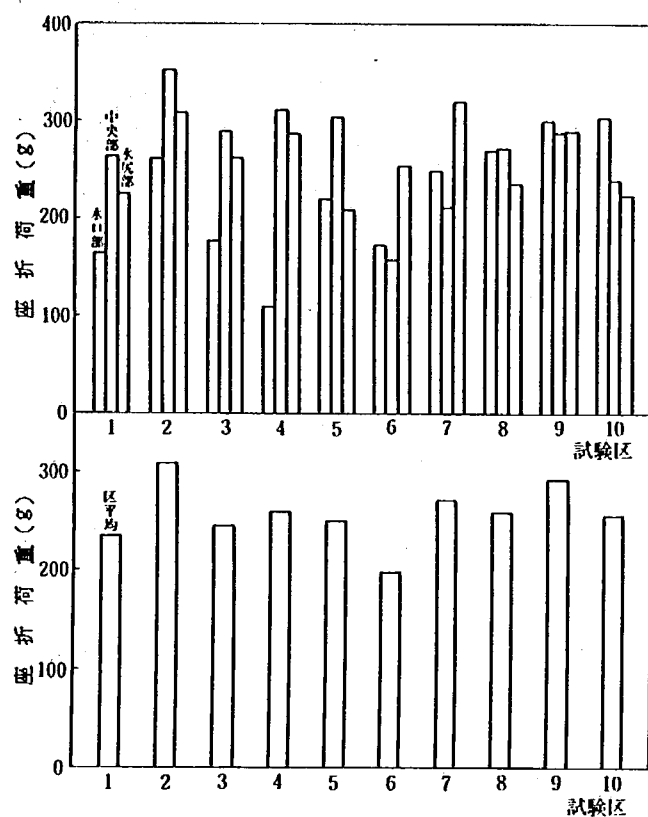


図-3.24 座折荷重の地点、区による比較

iii) 第3節間長と座折荷重の関係

図-3.25 に第3節間長と座折荷重の関係を示す。

- ① 節間長が長くなると座折荷重が小さくなる傾向を示している。
- ② 地点別にグルーピングすると、水口部でその傾向がはっきりしているのに対し、中央部および水尻部でははっきりした傾向は見られない。
- ③ 節間長が長く座折荷重が小さいのは、灌漑水からの窒素供給量が多い1, 3, 4, 6区であり、直接に影響を受ける水口部に集中している。

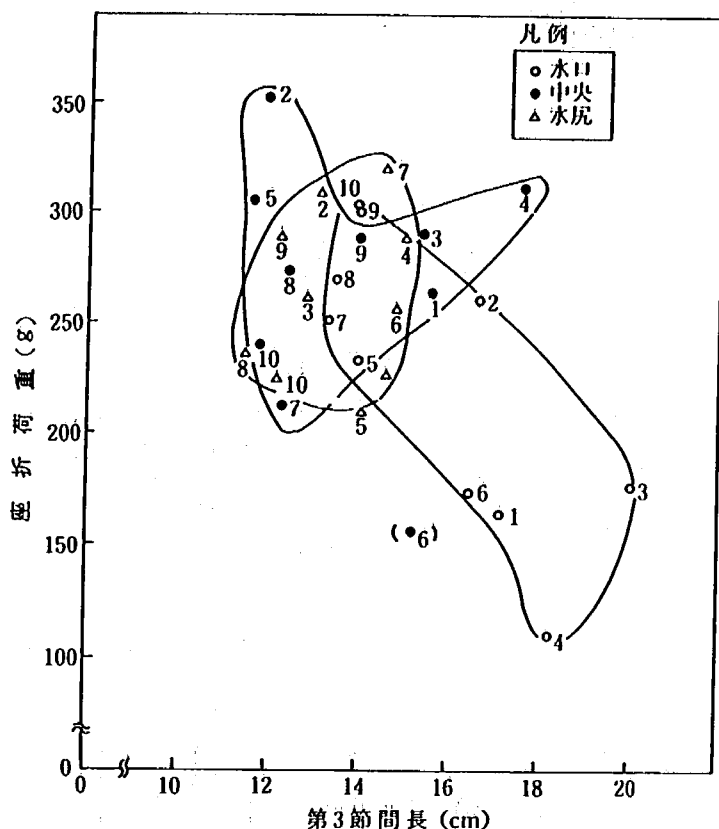


図-3.25 第3節間の長さとの座折荷重の関係

3.4 収穫物調査結果

収穫物は、各試験区の調査株ごとにもみ重、精もみ重、精もみ粒数、しいなもみ粒数、わら重、玄米重、玄米粒数、塩選粒数の測定を行っている。これらの調査結果を表-3.44(1)(2)に示す。

(1) もみ、玄米収量

各試験区のもみ、玄米収量を表-3.35に示す。

この値は、面積刈りした調査株を除く 50 m^2 で収穫された全量を 10 a 当りで示したものである。

i) もみ収量

58年度実験におけるもみ収量は9区の $427 \text{ kg}/10 \text{ a}$ ~ 1区の $667 \text{ kg}/10 \text{ a}$ の範囲にあり、8, 9, 10区を除く試験区は対照区と同等以上の収量である。

もみ収量は灌漑水からの窒素供給量の多かった1, 3, 4, 6区で $600 \text{ kg}/10 \text{ a}$ を越える収量を上げており、窒素の供給が増収をもたらすことを示している。

ii) 玄米収量

58年度の玄米収量は9区の $361 \text{ kg}/10 \text{ a}$ ~ 1区の $528 \text{ kg}/10 \text{ a}$ の範囲にあり、8, 9, 10試験区を除き、茨城県平均収量 $438 \text{ kg}/10 \text{ a}$ を上回っている。全試験区の平均値で過去2年間の収量と比較すると、 $456 \text{ kg}/10 \text{ a}$ と昭和56年度の収量に近づいており、玄米化率(玄米収量/もみ収量)も0.794と1番良い結果である。

表-3.35 もみ収量, 玄米収量 (kg/10 a)

年 項目 区	S 58		S 57		S 56	
	も み	玄 米	も み	玄 米	も み	玄 米
1	667	528	261	200	592	463
2	596	475	385	296	634	504
3	628	487	450	352	687	542
4	635	486	469	370	675	543
5	558	449	475	372	688	547
6	657	521	503	388	751	595
7	586	469	420	337	615	488
8	480	382	376	296	547	416
9	427	361	304	233	541	423
10	504	406	377	285	654	514
平 均	574	456	402	313	638	504
茨城県 平均収量	—	438	—	453	—	434

a. 試験区による相違

① 対照区を100とした相対値で見ると(表-3.36), 5, 8, 9, 10区が対照区より少なく, 特に9区では72.9%と17.1%も減収である。

② 1, 2, 3, 4, 6区は対照区より上回っており, 1区と6区はそれぞれ13.8%, 12.1%の増収である。

この様な試験区による相違は, (イ)施肥条件, (ロ)灌漑条件の相違によるものと考えられる。

表-3.36 もみ収量, 玄米収量の相対比較

区	施 肥	実験条件 灌漑水	もみ収量 (kg/10 a)	もみ収量比 (%)	玄米収量 (kg/10 a)	玄米収量比 (%)	精米収量 (kg/10 a)	精米収量比 (%)
1	1 + 1	処理水 + 10	666.6	113.8	528.0	112.5	452.0	108.4
2	0.5 + 0	処理水 + 10	595.6	101.7	475.4	101.3	417.0	100.0
3	0.5 + 0.5	処理水 + 20	627.6	107.1	487.4	103.8	410.0	98.3
4	0 + 0	処理水 + 20	634.6	108.3	486.4	103.6	425.0	101.9
5	1 + 1	処理水	557.8	95.2	449.4	95.7	400.0	95.9
6	0.5 + 0.5	処理水 + 10	656.6	112.1	521.4	111.1	436.0	104.6
7	1 + 1	水道水	585.8	100.0	469.4	100.0	417.0	100.0
8	0.5 + 0	処理水	479.8	81.9	382.4	81.5	340.0	81.5
9	0 + 0	処理水 + 10	426.8	72.9	361.4	77.0	312.0	74.8
10	0.5 + 0.5	処理水	503.8	86.0	406.4	86.6	370.0	88.7

b. 地点による相違

地点による相違を面積刈り調査結果より比較し図-3.26に示した。

① 地点により相当バラツキしており、4区水口部 191.2 g/m^2 ~ 3区水尻部 541.6 g/m^2 の範囲にある。

② 1, 2, 3, 4, 5, 6区では水尻部の玄米収量が中央、水尻部に比べ少なく、4区の水口は水尻の52%程度である。

このように、水口部での玄米収量が少ないのは、登熟が途中で倒伏したため稈実歩合が低下したためである。

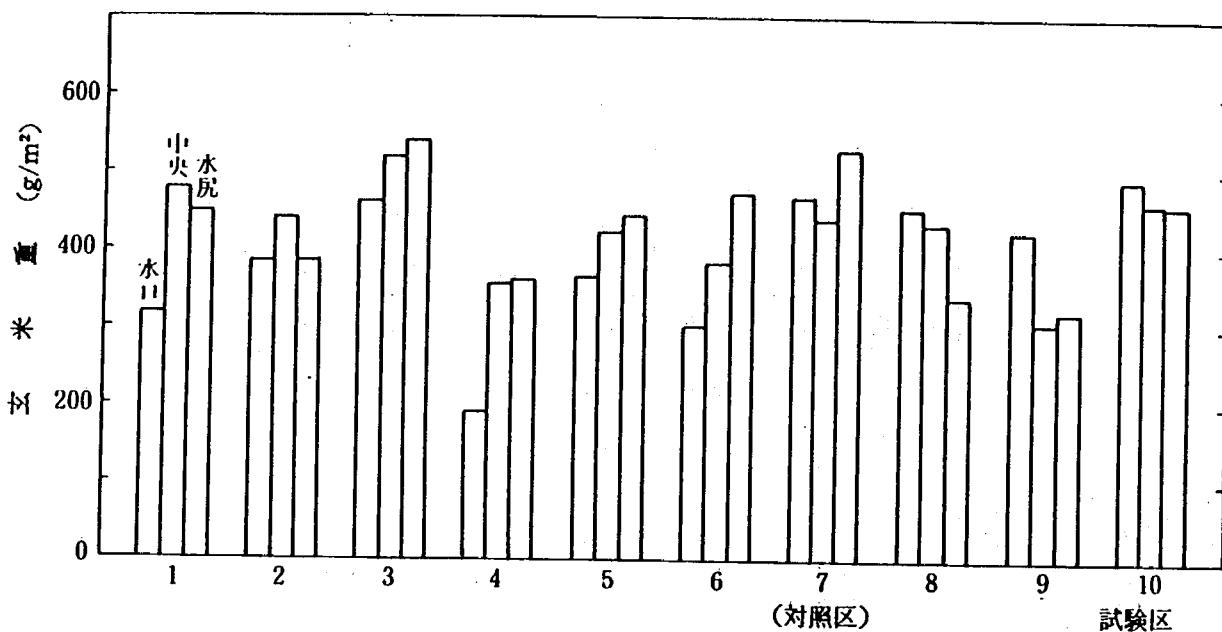


図-3.26 玄米重の地点による相違（面積刈り調査結果より作図）

面積刈り調査結果を表-3.37に示す。

(2) 一穂粒数

各試験区の各地点における調査株の一穂粒数を表-3.44に示す。

一穂粒数は、7区水口部の65.8粒/一穂から4区水口部の128.9粒/一穂の範囲にあり、全地点平均で81.7粒/一穂とかなりのバラツキが見られる。

i) 地点による差 (図-3.27)

① 6, 7区を除き水口部の粒数が中央部、水尻部に比べて多く、4区水口は水尻部の約1.5倍に達している。

② 各試験区とも、中央部と水尻部とでの差は水口部に比べ小さい。

③ 1, 3, 4, 8, 9試験区は水口 > 中央 > 水尻部の順に粒数が多い。

ii) 試験区による差 (図-3.27)

① 区平均は7区の71.1粒/一穂から96.9粒/一穂の範囲にあり、すべての区が対照区より上回っている。

表-3.37 面積刈り調査結果

区地点	施肥	灌溉水	モミ重 (g/9株)	モミ重 (g/11株)	モミ重 (g/20株)	モミ重 (g/m ²)	稔歩合 (%)	精モミ重 (g/m ²)	玄米比 (%)	玄米重 (g/m ²)
1 水口	1 + 1	, 処理水 + 10	223.0	320.0	543.0	603.3	66.7	402.6	79.0	318.1
中央			278.7	342.7	621.4	690.4	87.0	601.0	80.2	481.9
水尻			228.6	322.7	551.3	612.6	89.7	549.4	82.0	450.3
全体			243.4	328.5	571.9	635.4	81.2	517.7	80.4	416.7
2 水口	0.5 + 0	, 処理水 + 10	244.3	258.2	502.5	558.3	86.6	483.2	79.6	384.8
中央			222.8	326.6	549.4	610.4	92.0	561.4	78.6	441.1
水尻			194.2	266.0	460.2	511.3	91.5	467.7	82.6	386.3
全体			220.4	283.6	504.0	560.0	90.0	504.1	80.3	404.1
3 水口	0.5 + 0.5	, 処理水 + 20	266.6	353.6	620.2	689.1	83.3	574.0	80.5	462.1
中央			278.3	400.3	678.6	754.0	84.7	638.4	81.1	518.0
水尻			274.4	422.9	697.3	774.8	87.7	679.8	79.7	541.6
全体			273.1	392.3	665.4	739.3	85.2	630.8	80.4	507.2
4 水口	0 + 0	, 処理水 + 20	158.2	249.9	408.1	453.4	57.5	260.7	73.3	191.2
中央			231.8	313.9	545.7	606.3	74.3	450.2	79.3	357.1
水尻			210.2	251.9	462.1	513.4	87.0	446.7	81.4	363.5
全体			200.1	271.9	472.0	524.4	72.9	385.9	78.0	303.9
5 水口	1 + 1	, 処理水	199.6	272.5	472.1	524.6	85.1	446.3	82.0	366.0
中央			202.8	326.0	528.8	587.6	92.1	541.3	78.3	423.8
水尻			251.0	324.3	575.3	639.2	89.4	571.8	77.6	443.7
全体			217.8	307.6	525.4	583.8	88.9	519.8	79.3	411.2
6 水口	0.5 + 0.5	, 処理水 + 10	222.7	273.5	496.2	551.3	67.8	374.0	80.5	300.9
中央			289.4	222.2	511.6	568.4	83.9	477.0	80.2	382.6
水尻			263.0	319.9	582.9	647.7	91.5	592.4	80.0	473.9
全体			258.4	271.9	530.2	589.1	81.1	481.1	80.2	385.8
7 水口	1 + 1	, 水道水	229.3	346.8	576.1	640.1	91.8	587.5	80.0	470.0
中央			216.6	312.6	529.2	588.0	92.2	542.3	81.1	439.6
水尻			246.4	399.9	646.3	718.1	91.6	657.8	80.4	528.8
全体			230.8	353.1	583.9	648.7	91.9	595.9	80.5	479.5
8 水口	0.5 + 0	, 処理水	276.2	303.1	579.3	643.7	91.0	585.5	77.6	454.3
中央			227.9	295.3	523.2	581.3	91.8	533.8	81.3	433.7
水尻			200.1	218.8	418.9	465.4	91.8	427.1	79.6	340.2
全体			234.7	272.4	507.1	563.5	91.5	515.4	79.5	409.4
9 水口	0 + 0	, 処理水 + 10	240.3	294.7	535.0	594.4	88.2	524.5	80.9	424.4
中央			161.3	233.0	394.3	438.1	88.1	386.0	79.3	306.1
水尻			174.0	230.4	404.4	449.3	89.9	404.0	79.4	320.8
全体			191.9	252.7	444.6	494.0	88.7	438.2	79.9	350.4
10 水口	0.5 + 0.5	, 処理水	274.9	328.4	603.3	670.3	90.9	609.5	80.8	492.3
中央			233.5	280.0	513.5	570.6	94.2	537.7	85.9	461.6
水尻			239.6	336.6	576.2	640.2	90.9	581.6	78.8	458.1
全体			249.3	315.0	564.3	627.0	92.0	576.3	81.8	470.7

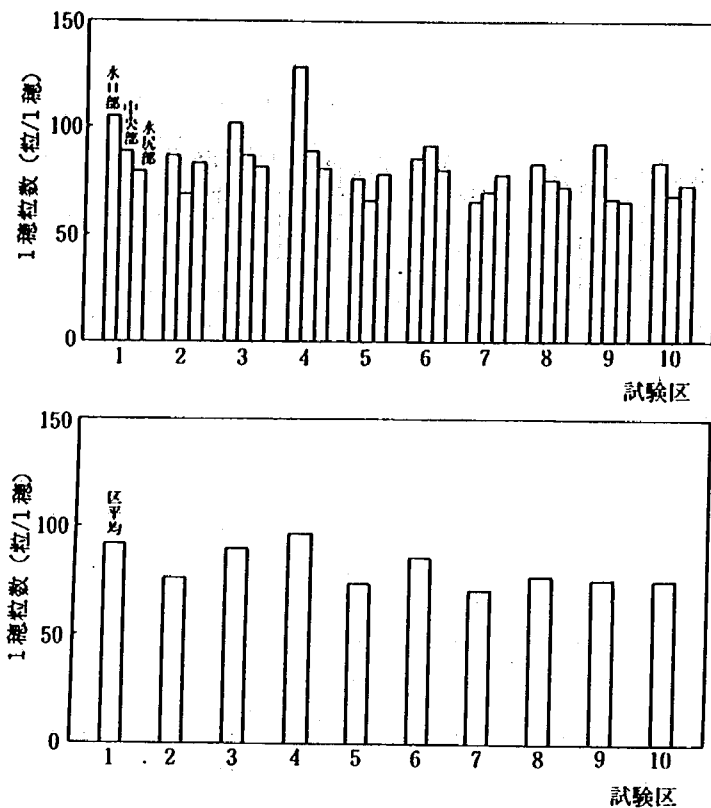


図-3.27 一穂粒数の地点および区間比較

② 1, 3, 4, 6区という灌漑水からの窒素供給量の多い試験区での粒数が85.9~96.9粒/一穂と他の試験区より多くなっている。

ところで、一穂粒数が多ければ、収量も多くなることが期待されるが、実際は、有効穂数、粒重が異なるため必ずしも収量が増加していない。

(3) 千粒重

各試験区の水口部、中央部、水尻部の調査株における精もみ千粒重、玄米千粒重の測定結果を表-3.38に示す。

i) 精もみ千粒重

精もみ千粒重は4区水口部の18.8gから9区中央の29.0gの範囲にある。

a. 地点による相違 (図-3.28)

① 1, 2, 3, 4, 6, 9区では水口部が中央、水尻部に比較して軽く、特に1, 3, 4, 6区では20gを切った値である。

② 5, 7, 8, 10区は中央部が他に比較して若干重くなっているものの、地点間の差は小さい。

以上のことは、灌漑水からの窒素供給が精もみ重に影響している事を示すもので、窒素量が多い場合、もみ重が軽くなる傾向にある。

この理由としては、粒数は増加するか、一つ一つは小粒となっている、登熟が遅れ十分実が入っていない、登熟途中での倒伏によって未完熟だった、等の理由が考えられる。

b. 試験区による相違 (表-3.39) (図-3.28)

表-3.38 精もみ千粒重, 玄米千粒重の測定結果

区 地点	実 験 条 件 施肥 灌漑水	もみ 千粒重	精もみ 千粒重	玄米 千粒重
1 水口	1+1 , 処理水+10	14.9	20.3	16.0
中央		21.1	23.7	19.0
水尻		22.4	24.6	20.2
全体		19.5	22.8	18.4
2 水口	0.5+0 , 処理水+10	21.2	23.8	19.0
中央		24.9	26.6	20.9
水尻		23.7	25.5	21.1
全体		23.2	25.3	20.2
3 水口	0.5+0.5, 処理水+20	19.8	23.1	18.6
中央		20.7	24.4	19.8
水尻		22.3	25.0	19.9
全体		20.9	24.2	19.4
4 水口	0+0 , 処理水+20	13.1	18.8	13.8
中央		18.3	22.4	17.8
水尻		22.1	24.8	20.2
全体		17.8	22.0	17.3
5 水口	1+1 , 処理水	21.2	24.3	19.9
中央		24.1	25.9	20.2
水尻		22.3	24.6	19.1
全体		22.5	24.9	19.7
6 水口	0.5+0.5, 処理水+10	15.7	21.4	17.2
中央		21.1	24.0	19.3
水尻		22.8	24.6	19.7
全体		19.9	23.3	18.8
7 水口	1+1 , 水道水	23.6	25.4	20.4
中央		24.5	26.3	21.3
水尻		23.7	25.6	20.6
全体		23.9	25.8	20.7
8 水口	0.5+0 , 処理水	25.2	25.9	20.1
中央		24.4	26.3	21.4
水尻		24.1	25.9	20.7
全体		24.6	26.0	20.7
9 水口	0+0 , 処理水+10	21.9	24.3	19.7
中央		25.9	29.0	23.0
水尻		24.1	26.4	21.0
全体		24.0	26.6	20.9
10 水口	0.5+0.5, 処理水	23.1	25.0	20.2
中央		26.7	26.6	22.9
水尻		23.9	26.0	20.5
全体		24.6	25.9	21.1

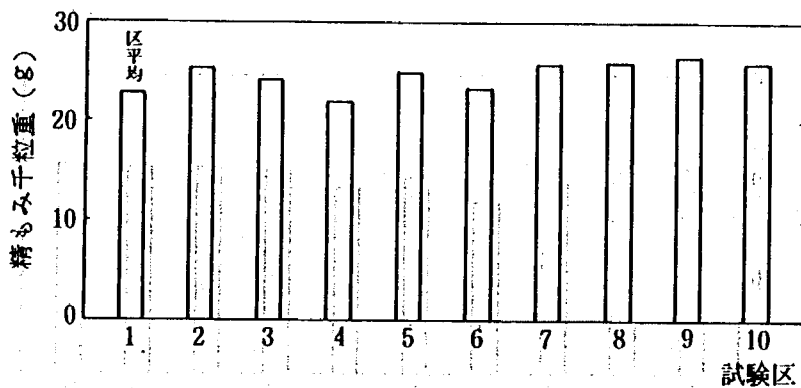
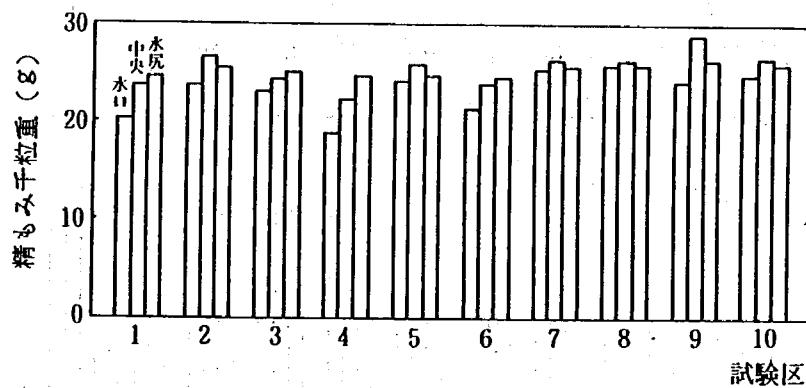


図-3.28 精もみ千粒重の地点および区間比較

表-3.39 精もみ千粒重^{*}の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	88	98	94	85	97	90	100 (25.8g)	101	103	100

() は実測の平均値

注) ^{*}精もみ千粒重 = $\frac{\text{精もみ重}}{\text{精もみ数}} \times 100$

① 区平均値は4区の22.0gから9区の26.6gの範囲にある。

② 7区を100とした相対値で見ると、8, 9, 10区は同等以上、2, 5区はほぼ同等であるのに対し、1, 3, 4, 6区は対照区より小さく、特に1, 4, 6区での減少が目立っている。

ii) 玄米千粒重

玄米千粒重は4区水口の13.8gから9区中央の23.0gの範囲にある。

(イ) 地点による相違 (図-3.29)

① 精もみ千粒重と同様に、1, 3, 4, 6, 9区の水口部が他の地点に比較し軽く、特に1, 4区水口部は13.8gおよび16gとなっている。

② 5, 7, 8区は地点間の差が小さく全体に均一な玄米が作られている。

(ロ) 試験区による相違 (図-3.29)

表-3.40に7区(対照区)を100とした相対値で玄米千粒重を比較して示した。

① 区平均値は、4区の17.3gから10区の21.1gの範囲にある。

② 7区を100とした相対値で見ると、精米千粒重と同様の相違を示していることが分った。

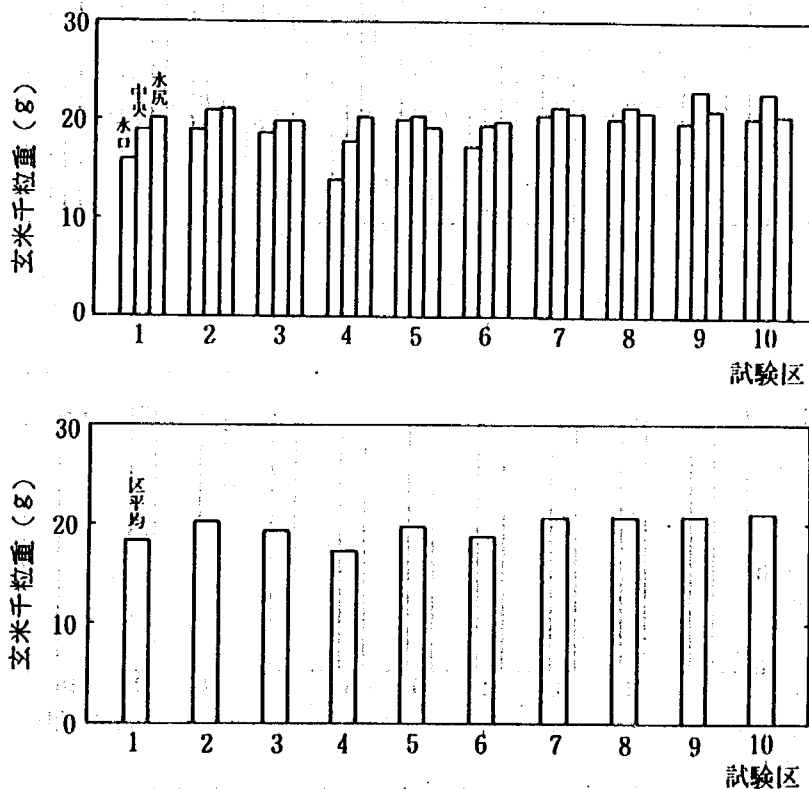


図-3.29 玄米千粒重の地点および区間比較

表-3.40 玄米千粒重^{*}の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	89	98	94	84	95	91	100 (20.7g)	100	101	102

() は実測の平均値

$$\begin{aligned} \text{注) } * \text{玄米千粒重} &= \frac{\text{玄米重}}{\text{玄米粒数}} \times 1000 \\ &= \frac{\text{精もみ重} \times \text{玄米比}(\%)}{\text{精もみ粒数}} \times 10 \end{aligned}$$

(4) 稔実歩合、登熟歩合

各調査株の稔実歩合、登熟歩合の測定結果を表-3.44 に示す。

稔実歩合、登熟歩合の定義は次のとおりである。

$$\text{稔実歩合} = \frac{\text{稔実粒数}}{\text{稔実粒数} + \text{不稔粒数}} \times 100$$

登熟歩合 = 稔実粒について、比重 1.06 の塩水選を行い、その結果

$$\frac{\text{沈殿粒数}}{\text{稔実粒数}} \times 100$$

i) 稔実歩合

稔実歩合はもみの実入り状況を示す指標であり、稔実歩合の良否が直接、精米収量に影響してくる。地点および区間比較を図-3.30 に示す。

a. 地点による相違

- ① 稔実歩合は、4 区水口部の 57.5% から 10 区中央部の 94.2% と大きなバラツキを示している。
- ② 稔実歩合は、全体に水口部で小さく、中央部、水尻部はほぼ等しい値を示している。
- ③ 1, 4, 6 区の水口部はそれぞれ 66.7, 57.5, 67.8% と極端に低く、成熟が遅れていたことを示している。なお、この稔実歩合の低下は、成熟～完熟途中での倒伏による、成熟～完熟の停止が大きく影響したものと考えられる。

b. 試験区による相違

- ① 区平均値は 4 区の 72.9% から 10 区の 92.0% の範囲にある。
- ② 灌漑水からの窒素供給量が多く、しかも、重度の倒伏を起こした 4 区の稔実歩合が特に小さい。
- ③ 7 区（対照区）を 100 とした相対比較をすると、表-3.41 に示したように、2, 5, 8, 9, 10 区は対照区と同等程度であるが、1, 3, 4, 6 区は対照区より劣っている。

ii) 登熟歩合

登熟歩合は、精もみの肥化を示す指標であり、登熟歩合が小さければ、くず米が多くなり、正味の収量として減収となる。

地点および区間比較を図-3.31 に示す。

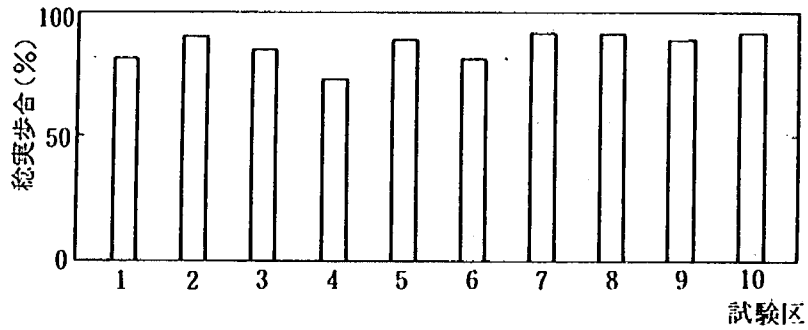
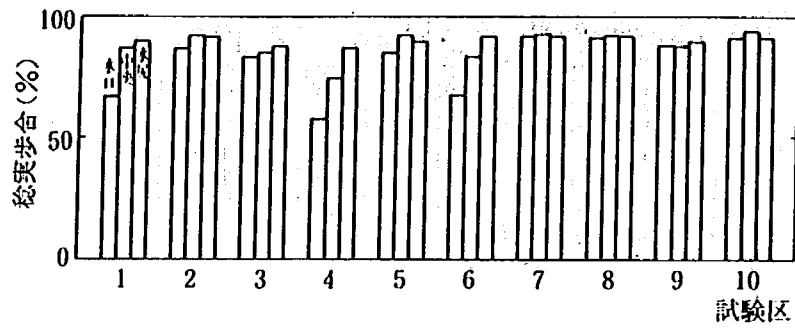


図-3.30 もみの稔実歩合の地点および区間比較

表-3.41 稔実歩合の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	88	98	93	79	97	88	100 (91.9)	100	97	100

()は実測の平均値

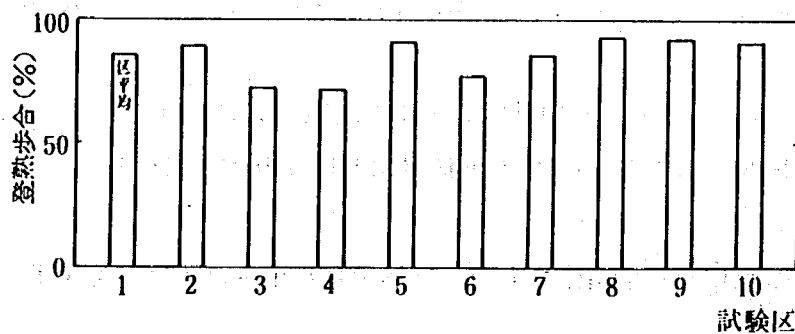
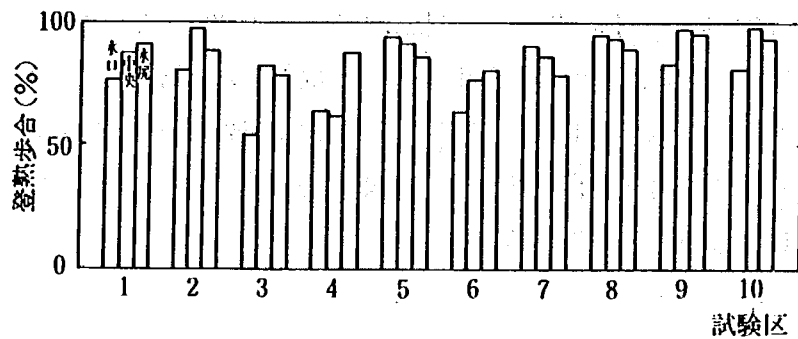


図-3.31 もみの登熟歩合の地点および区間比較

a. 地点による相違

- ① 登熟歩合は、3区水口部の54.2%から10区中央の98.0%と相当なバラツキを示している。
- ② 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10区は水口部の稔実歩合が低いのに対して、7, 8区は逆に水口部が最も高くなっている。
- ③ 4区では、水口に続き中央部の登熟歩合も低くなっており、これは倒伏により十分に登熟する前に生長が停止したためと考える。

b. 試験区による相違

- ① 区平均値は、4区の71.6%から8区の92.7%の範囲にある。
- ② 7区を100とした相対値で比較すると、表-3.42に示したように3, 4, 6区を除く試験区は対照区と同等以上の登熟を示している。
- ③ 稔実歩合に比べ登熟歩合は、試験区による差が小さくなっている。

更に1, 2区のように灌漑水からの窒素供給がかなりあっても対照区と同等もしくは、それ以上の登熟を示している点が注目される。

表-3.42 登熟歩合の相対値による区比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	100	104	84	84	106	90	100 (85.7)	108	107	106

()は実測の平均値

(5) もみわら比

各試験区の各調査地点におけるもみわら比(もみ重/わら重)を求め表-3.44に示した。

本実験におけるもみわら比は4区水尻の0.62から6区水口の1.00の範囲にあり、全平均で0.81である。

図-3.32に地点および区間の比較を示す。

i) 過去のデータとの比較

S56, S57年度の実験結果はそれぞれ、次の通りである。

① S56年度, 0.58~0.99 全平均0.76

② S57年度 0.45~0.93 全平均0.71

これらと比較すると本年度の実験結果は全体的に高い値、すなわちもみ重がわら重に比較し重くなっていることが分かる。

ii) 地点および区による相違

- ① もみわら比は、各試験区、各地点でバラバラであり、一定の傾向は認められない。
- ② 区平均値については、7区(対照区)を100として相対比較すると、表-3.43に示したように、2, 4区で13~20%低下する他は、ほぼ同等もしくは若干高くなる程度である。

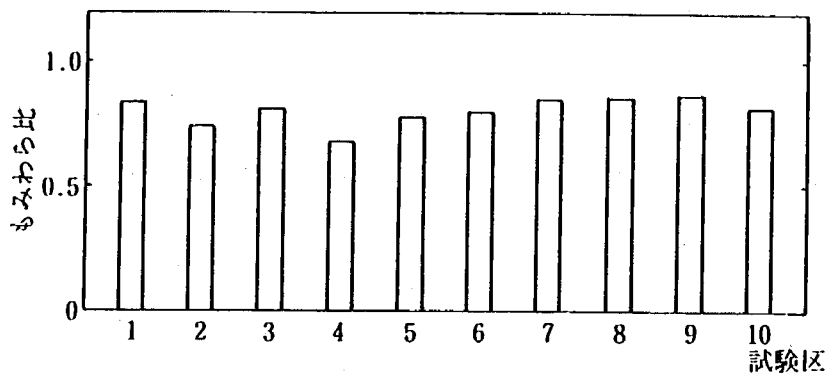
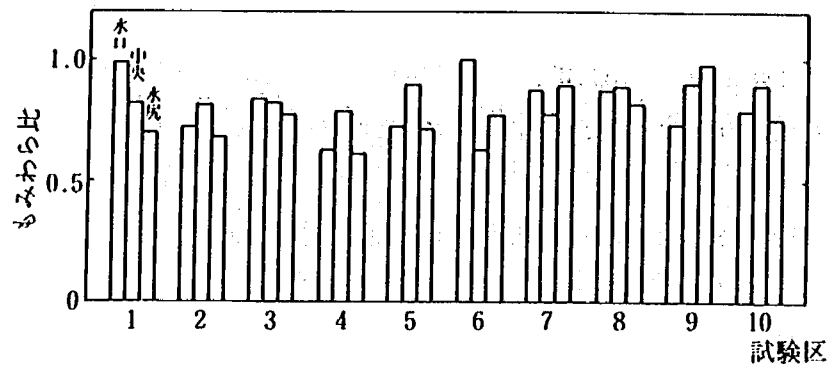


図-3.32 稲体のもみ・わら比の地点および区間比較

表-3.43 もみわら比の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	99	87	95	80	92	94	100 (0.85)	101	103	96

(6) 収穫物の品質

収穫物の脱穀、もみすり、精米時に、もみの水分量および品質（等級）を測定した。その結果を表-3.45に示す。

i) 米の品質検査

一般に米検査と呼ばれているもので、農水省の米検査官が行うものであるが、本実験においては、米作農家に検査を依頼した。

検査方法は、玄米を適当に抽出し、その玄米の①光沢②つや③ヒビ割れ、虫くいの有無④粒径の均一度合を観察し、1等、2等の評価をするものである。

1等米とは① 玄米に光沢、つやがある。

② ヒビ割れ、虫くいが無いこと。

③ 80%以上の米粒が、粒径が均一で厚みがあること。

であり、それより劣るものが2等米

ヒビ割れ、虫くい等があれば等級外となる。

表-3.44 収獲物調査結果(1)

区 地点	実験条件		モミ重	精モミ重	精モミ重	玄米重	精モミ数	しいな	有効穂数	一穂粒数	総実歩合
	施肥	灌 溉 水	(g/9株)	(g/9株)	(g/m ²)	(g/m ²)	(コ/9株)	もみ数 (コ/9株)	(本/株)	(コ/1本)	(%)
1 水口 中央 水尻 全体	1 + 1	, 処理水+10	223.0	203.1	485.4	383.5	10,020	4,995	15.8	105.6	66.7
			278.7	271.4	648.6	520.0	11,473	1,707	16.4	89.3	87.0
			228.6	225.6	539.2	442.0	9,171	1,055	14.3	79.5	89.7
			243.4	233.4	557.7	448.3	10,221	2,586	15.5	91.8	81.2
2 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0	, 処理水+10	244.3	237.8	568.3	452.6	9,976	1,550	14.7	87.1	86.6
			222.8	219.4	524.4	412.0	8,243	720	14.4	69.2	92.0
			194.2	191.7	458.2	378.5	7,509	701	12.4	73.6	91.5
			220.4	216.3	517.0	415.0	8,576	990	13.9	76.5	90.0
3 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0.5	, 処理水+20	266.6	258.9	618.8	498.2	11,205	2,247	14.6	102.4	83.3
			278.3	277.5	663.2	538.1	11,367	2,058	17.1	87.2	84.7
			274.4	270.2	645.8	514.4	10,812	1,510	16.7	82.0	87.7
			273.1	268.9	642.6	516.9	11,128	1,938	16.1	90.2	85.2
4 水口 中央 水尻 全体	0 + 0	, 処理水+20	158.2	130.5	311.9	228.7	6,934	5,128	10.4	128.9	57.5
			231.8	211.5	505.5	400.9	9,427	3,268	15.8	89.3	74.3
			210.2	205.9	492.1	400.4	8,291	1,238	13.1	80.8	87.0
			200.1	182.6	436.5	340.5	8,217	3,211	13.1	96.9	72.9
5 水口 中央 水尻 全体	1 + 1	, 処理水	199.6	195.1	466.3	382.4	8,021	1,406	13.7	76.5	85.1
			202.8	200.7	479.7	375.6	7,761	663	14.2	65.9	92.1
			251.0	247.1	590.6	458.3	10,059	1,187	15.9	78.6	89.4
			217.8	214.3	512.2	406.1	8,614	1,085	14.6	73.8	88.9
6 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0.5	, 処理水+10	222.7	205.7	491.6	395.5	9,621	4,562	18.3	86.1	67.8
			289.4	276.7	661.3	530.4	11,511	2,206	16.6	91.8	83.9
			263.0	259.7	620.7	496.5	10,559	986	16.0	80.2	91.5
			258.4	247.4	591.2	474.2	10,564	2,585	17.0	85.9	81.1
7 水口 中央 水尻 全体	1 + 1	, 水道水	229.3	226.9	542.3	433.8	8,916	799	16.4	65.8	91.8
			216.6	214.7	513.1	415.9	8,163	688	14.0	70.2	92.2
			246.4	244.2	583.6	469.2	9,534	874	14.8	78.1	91.6
			230.8	228.6	546.4	439.7	8,871	787	15.1	71.1	91.9
8 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0	, 処理水	276.2	257.8	616.1	478.1	9,971	991	14.6	83.4	91.0
			227.9	225.9	539.9	438.7	8,574	764	13.7	75.7	91.8
			200.1	197.8	472.7	376.5	7,628	685	12.7	72.7	91.8
			234.7	227.2	542.9	431.6	8,724	813	13.7	77.4	91.5
9 水口 中央 水尻 全体	0 + 0	, 処理水+10	240.3	235.5	562.8	455.4	9,679	1,291	13.1	93.0	88.2
			161.3	158.9	379.8	301.2	5,478	740	10.4	66.4	88.1
			174.0	171.5	409.9	325.5	6,497	729	12.2	65.8	89.9
			191.9	188.6	450.8	360.1	7,218	920	11.9	76.0	88.7
10 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0.5	, 処理水	274.9	271.5	648.9	524.1	10,839	1,081	15.7	84.4	90.9
			233.5	219.2	523.9	449.8	8,236	504	14.2	68.4	94.2
			239.6	236.9	566.2	445.9	9,105	917	15.1	73.7	90.9
			249.3	242.5	579.7	474.1	9,393	834	15.0	75.8	92.0

注 1) 1m²当り, 精モミ重=精モミ重×2.39 (2.39= $\frac{71 \text{ 株}}{9 \text{ 株}} \div 3.3$)

2) 1m²当り, 玄米重=精モミ重×玄米比×2.39

3) 1穂粒数=精モミ数+しいなモミ数

4) 総実歩合= $\frac{\text{精モミ数}}{\text{全モミ数}} \times 100 = \frac{\text{精モミ数}}{\text{精モミ数} + \text{しいなモミ数}} \times 100$

表-3.44 収獲物調査結果(2)

区 地点	実験条件 施肥 灌漑水	沈 降 モミ数 (粒)	浮 モミ数 (粒)	登熟 歩合 (%) ₁₎	モミ千 粒重 (g)	精モミ 千粒重 (g)	精モミ 重 (g)	玄米重 (g)	玄米比 (%) ₂₎	ワラ重 (g)	モミワ ラ比 ₃₎
1 水口	1 + 1 , 処理水+10	1,545	469	76.7	14.9	20.3	10.0	7.9	79.0	226.0	0.987
中央		1,362	184	88.1	21.1	23.7	11.6	9.3	80.2	340.5	0.819
水尻		1,209	106	91.9	22.4	24.6	12.2	10.0	82.0	325.1	0.703
全体		1,372	253	85.6	19.5	22.8	11.3	9.1	80.4	297.2	0.836
2 水口	0.5+ 0 , 処理水+10	1,192	284	80.8	21.2	23.8	10.8	8.6	79.6	338.4	0.722
中央		1,320	29	97.9	24.9	26.6	12.6	9.9	78.6	273.1	0.816
水尻		1,047	130	89.0	23.7	25.5	11.5	9.5	82.6	284.4	0.683
全体		1,186	148	89.2	23.2	25.3	11.6	9.3	80.3	298.6	0.740
3 水口	0.5+0.5, 処理水+20	659	556	54.2	19.8	23.1	11.8	9.5	80.5	318.5	0.837
中央		1,335	273	83.0	20.7	24.4	10.6	8.6	81.1	338.2	0.823
水尻		962	259	78.8	22.3	25.0	29.5	23.5	79.7	352.8	0.778
全体		985	363	72.0	20.9	24.2	17.3	13.9	80.4	336.5	0.813
4 水口	0 + 0 , 処理水+20	1,007	554	64.5	13.1	18.8	12.0	8.8	73.3	251.2	0.630
中央		1,146	695	62.2	18.3	22.4	11.6	9.2	79.3	294.5	0.787
水尻		1,259	173	87.9	22.1	24.8	10.2	8.3	81.4	340.7	0.617
全体		1,137	474	71.6	17.8	22.0	11.3	8.8	78.0	295.5	0.678
5 水口	1 + 1 , 処理水	970	61	94.1	21.2	24.3	10.0	8.2	82.0	275.1	0.726
中央		1,113	103	91.5	24.1	25.9	12.9	10.1	78.3	226.4	0.896
水尻		976	154	86.4	22.3	24.6	12.5	9.7	77.6	350.5	0.716
全体		1,020	106	90.7	22.5	24.9	11.8	9.3	79.3	284.0	0.779
6 水口	0.5+0.5, 処理水+10	896	504	64.0	15.7	21.4	13.3	10.7	80.5	222.8	1.000
中央		1,145	340	77.1	21.1	24.0	10.1	8.1	80.2	457.1	0.633
水尻		1,285	135	90.5	22.8	24.6	10.0	8.0	80.0	339.9	0.774
全体		1,109	326	77.2	19.9	23.3	11.1	8.9	80.2	339.9	0.802
7 水口	1 + 1 , 水道水	1,271	122	91.2	23.6	25.4	10.0	8.0	80.0	262.4	0.874
中央		900	140	86.5	24.5	26.3	13.2	10.7	81.1	279.5	0.775
水尻		1,027	269	79.2	23.7	25.6	10.2	8.2	80.4	274.0	0.899
全体		1,066	177	85.7	23.9	25.8	11.1	9.0	80.5	272.0	0.849
8 水口	0.5+ 0 , 処理水	1,303	68	95.0	25.2	25.9	12.5	9.7	77.6	314.7	0.878
中央		1,057	70	93.8	24.4	26.3	11.2	9.1	81.3	257.7	0.884
水尻		1,192	143	89.3	24.1	25.9	11.3	9.0	79.6	244.5	0.818
全体		1,184	94	92.7	24.6	26.0	11.7	9.3	79.5	272.3	0.860
9 水口	0 + 0 , 処理水+10	1,131	225	83.4	21.9	24.3	11.0	8.9	80.9	325.8	0.738
中央		1,304	35	97.4	25.9	29.0	11.6	9.2	79.3	178.6	0.903
水尻		1,243	60	95.4	24.1	26.4	10.2	8.1	79.4	176.9	0.984
全体		1,226	107	92.1	24.0	26.6	10.9	8.7	79.9	227.1	0.875
10 水口	0.5+0.5, 処理水	867	204	81.0	23.1	25.0	13.0	10.5	80.8	347.3	0.792
中央		1,349	28	98.0	26.7	26.6	9.9	8.5	85.9	259.6	0.899
水尻		1,765	133	93.0	23.9	26.0	11.3	8.9	78.8	315.6	0.759
全体		1,327	122	90.6	24.6	25.9	11.4	9.3	81.8	307.5	0.817

注 1) 登熟歩合 = $\frac{\text{沈降モミ数}}{\text{全モミ数}} \times 100 = \frac{\text{沈降モミ数}}{\text{沈降モミ数} + \text{浮モミ数}} \times 100$

2) 玄米比 = $\frac{\text{玄米重}}{\text{精モミ重}} \times 100$

3) モミワラ比 = $\frac{\text{モミ重}}{\text{ワラ重}} = \frac{\text{精モミ重} + \text{しいなモミ重}}{\text{ワラ重}}$

表-3.45 収穫物調査結果 (品質等)

区	条 件	もみ重 kg/10 a	水 分 %	玄米重 kg/10 a	精米重 kg/10 a	品 質 等
1	慣, 慣 下水処理水+10	666.6	14.3	528.0	452	2
2	半慣, 0 下水処理水+10	595.6	14.7	475.4	417	1
3	半慣, 半慣 下水処理水+20	627.6	14.5	487.4	410	1
4	0, 0 下水処理水+20	634.6	14.6	486.4	425	2
5	慣, 慣 下水処理水	557.8	14.8	449.4	400	1
6	半慣, 半慣 下水処理水+10	656.6	15.0	521.4	436	2
7	慣, 慣 水道水	585.8	14.8	469.4	417	1 (特に良)
8	半慣, 0 下水処理水	479.8	14.5	382.4	340	1 (特に良)
9	0, 0 下水処理水+10	426.8	14.3	361.4	312	2
10	半慣, 半慣 下水処理水	503.8	14.7	406.4	370	1 (特に良)

ii) 結 果

① 2, 3, 5, 7, 8, 10 区が1等米で中でも7, 8, 10 区の米は1等でも上のクラスであった。

② 1, 4, 6, 9 区は2等米で、9 区は2等米でも上の部に入る。

以上の品質検査結果は、前述の稔実、登熟歩合の結果を証明するもので、稔実歩合、登熟歩合の低い米は品質的にも劣っている。

更に、1, 4, 6 区は、草丈、稈、下位節間の徒長と成熟の遅れと品質を悪くする経過をたどった。

3.5 稲体の成分分析結果

収穫した稲体について、①もみ②上位3葉③わらの3部位に分け各部位に含まれる窒素およびリンの含有量を定量した。

この結果を表-3.52 に示す。

なお、窒素、リンの含有量は、風乾物当りの含有量を重量%で示している。

(1) 稲体中の窒素含有量

もみ、上位3葉、わらの窒素含有量の地点および区間比較を図-3.33 に示す。

i) もみ (表-3.46)

もみ中の窒素含有量は、9 区水尻部の 0.94% から 4 区中央部の 1.80% の範囲にあり、全地点平均で

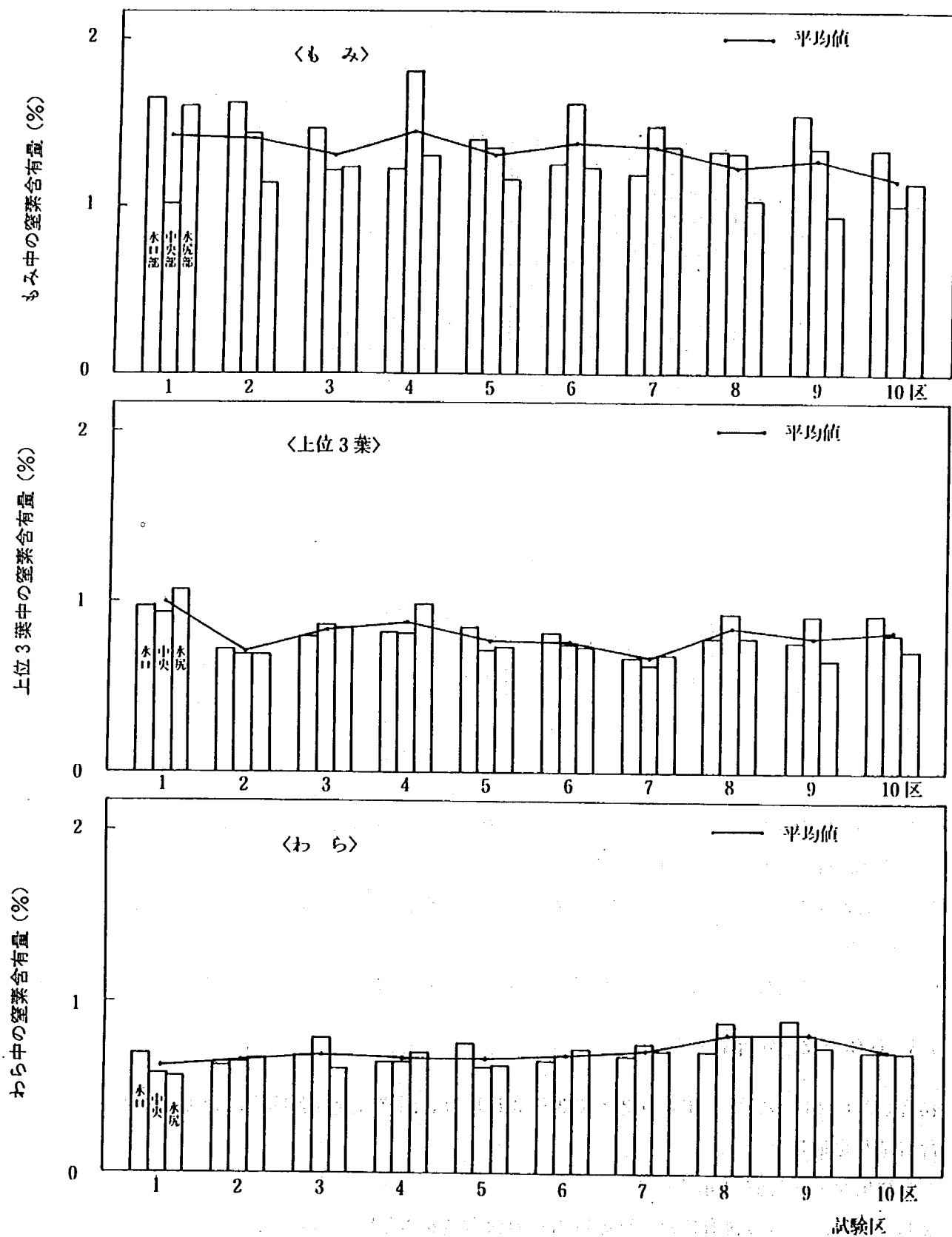


図-3.33 稲体中の窒素含有量

表-3.46 もみ中の窒素含有量の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	106	104	97	107	97	102	100	92	96	87

1.32%である。

地点による差は試験区によってバラバラであり、一定の傾向は認められない。

区平均値は10区の1.16%から4区の1.44%の範囲にあり、かなり平準化される。

7区（対照区）を100とした相対値で比較すると、8, 10区の含有量が92, 87と少ないが、それ以外の区は対照区とはほぼ同等以上である。

ii) 上位3葉（表-3.47）

上位3葉中の窒素含有量は7区中央部の0.62%から1区水尻部の1.07%の範囲にあり、全地点平均で0.80%である。

地点による差は、もみと同様に試験区によりバラバラであり一定の傾向は見られない。

区平均を7区を100とした相対値で平均すると、全ての試験区が対照区以上であり、特に、1, 3, 4, 8, 10区は20%以上も窒素含有量が多い。

表-3.47 上位3葉中の窒素含有量の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	150	106	126	132	115	115	100	126	118	123

iii) わら（茎）（表-3.48）

わら中の窒素含有量は1区水尻部の0.57%から9区水口部の0.90%の範囲にあり、全地点平均で0.71%である。

地点による差は、もみと同様に試験区によりバラバラであり、一定の傾向は見られない。

区平均を7区を100とした相対値で平均すると、上位3葉長とは対照的に8, 9, 10区を除く試験区で対照区より低い含有量を示した。

表-3.48 わら中の窒素含有量の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	86	90	96	93	93	96	100	112	114	97

(2) 稲体中のリン含有量（図-3.34）

i) もみ（表-3.49）

もみ中のリン含有量は、3区中央部の0.035%から2区中央部の0.298%の範囲にあり、地点によるバラツキが大きい。

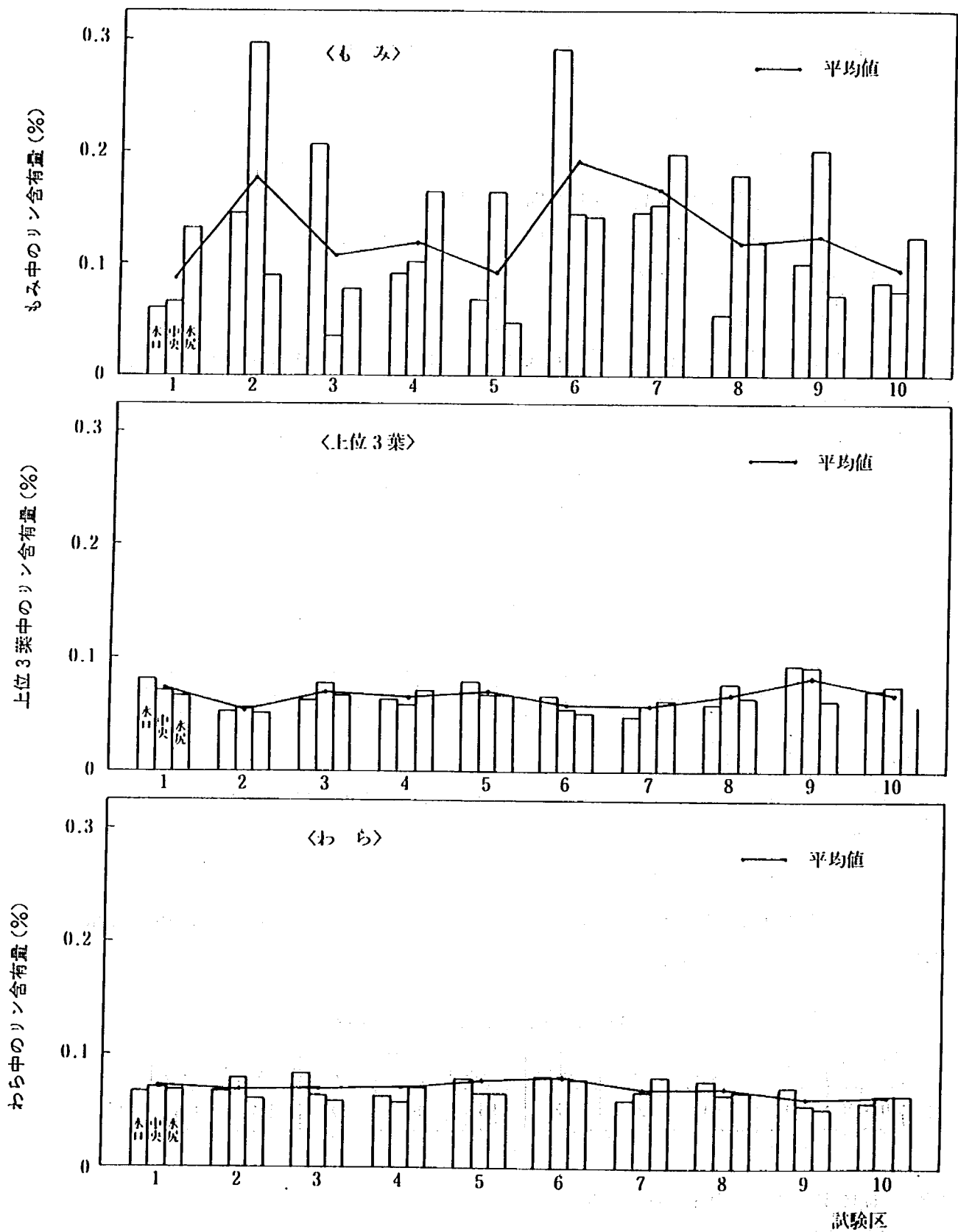


図-3.34 稲体中のリン含有量

なお、全地点の平均値は0.128%である。

区平均を7区（対照区）を100とした相対値で比較すると、1, 3, 4, 5, 8, 9, 10区でかなりリン含有量が少ない。これは、地点によるバラツキが大きく、平均値にその影響が表われたためである。

表-3.49 もみ中のリン含有量の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	52	107	64	72	56	116	100	71	75	57

ii) 上位3葉（表-3.50）

上位3葉中のリン含有量は、2区水尻部の0.051%から9区水口部の0.094%の範囲にあり、全地点平均で0.066%である。

区平均を7区（対照区）を100とした相対値で比較すると、もみとは対照的に、2区を除く全ての区が対照区以上のリンを含有している。

表-3.50 上位3葉中のリン含有量の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	130	95	123	116	125	104	100	120	148	121

iii) わら(茎)（表-3.51）

わら中のリン含有量は9区水尻部の0.054%から3区水口部の0.084%の範囲にあり、全地点平均で0.070%である。

地点による差は、試験区によりバラバラであり一定の傾向は見られない。

区平均値を7区（対照区）を100とした相対値で比較すると、もみ、わらに比較し変動の巾が小さく、5, 6, 9, 10区を除くと同等のリン含有量を示した。

表-3.51 わら中のリン含有量の相対比較

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相対値	101	101	101	101	112	116	100	101	88	91

3.6 土壌調査結果

3.6.1 昭和58年度調査結果

(1) 移植前

移植前の土壌調査結果を表-3.53に示す。

表-3.52 稲体の N, P 含有量測定結果

区 地点	実験条件 施 肥 灌漑水	乾物-N (%)			乾物-P (%)		
		モ	ミ	葉 ワ ラ	モ	ミ	葉 ワ ラ
1 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水 + 10	1.65	0.97	0.70	0.060	0.081	0.069
		1.01	0.93	0.59	0.065	0.071	0.072
		1.60	1.07	0.57	0.133	0.066	0.069
		1.42	0.99	0.62	0.086	0.073	0.070
2 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0 , 処理水 + 10	1.62	0.72	0.63	0.145	0.053	0.069
		1.44	0.69	0.65	0.298	0.056	0.080
		1.15	0.69	0.67	0.090	0.051	0.061
		1.40	0.70	0.65	0.178	0.053	0.070
3 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0.5 , 処理水 + 20	1.47	0.79	0.69	0.208	0.063	0.084
		1.21	0.86	0.78	0.035	0.078	0.065
		1.23	0.84	0.61	0.078	0.067	0.060
		1.30	0.83	0.69	0.107	0.069	0.070
4 水口 中央 水尻 全体	0 + 0 , 処理水 + 20	1.22	0.82	0.65	0.091	0.064	0.059
		1.80	0.81	0.65	0.101	0.059	0.071
		1.30	0.99	0.70	0.165	0.071	0.082
		1.44	0.87	0.67	0.119	0.065	0.070
5 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水	1.40	0.84	0.76	0.068	0.079	0.080
		1.35	0.71	0.62	0.165	0.066	0.080
		1.16	0.73	0.63	0.047	0.066	0.070
		1.30	0.76	0.67	0.093	0.070	0.077
6 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0.5 , 処理水 + 10	1.25	0.82	0.66	0.292	0.066	0.081
		1.62	0.74	0.69	0.145	0.055	0.080
		1.23	0.73	0.73	0.142	0.052	0.079
		1.37	0.76	0.69	0.193	0.058	0.080
7 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 水道水	1.19	0.67	0.69	0.146	0.049	0.060
		1.48	0.62	0.76	0.153	0.058	0.066
		1.36	0.69	0.72	0.199	0.062	0.080
		1.34	0.66	0.72	0.166	0.056	0.069
8 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0 , 処理水	1.33	0.79	0.72	0.054	0.059	0.077
		1.32	0.93	0.89	0.180	0.077	0.065
		1.04	0.79	0.82	0.119	0.065	0.068
		1.23	0.83	0.81	0.118	0.067	0.070
9 水口 中央 水尻 全体	0 + 0 , 処理水 + 10	1.55	0.77	0.90	0.100	0.094	0.072
		1.35	0.92	0.82	0.201	0.093	0.056
		0.94	0.66	0.74	0.073	0.063	0.054
		1.28	0.78	0.82	0.125	0.083	0.061
10 水口 中央 水尻 全体	0.5 + 0.5 , 処理水	1.34	0.93	0.72	0.084	0.072	0.059
		1.01	0.81	0.72	0.075	0.074	0.065
		1.14	0.71	0.71	0.124	0.058	0.065
		1.16	0.81	0.71	0.094	0.068	0.063

表-3.53 土 壤 調 查

(S58.5.12 基肥施肥前)

区 地点	实验条件 施肥, 灌溉水	PH (+H ₂ O)	PH (+1N KCl)	含水率 %	強熱 減量 %	NH ₄ -N mg/ 100g	NO ₃ -N mg/ 100g	NO ₂ -N mg/ 100g	Kj-N mg/ 100g	Org-N mg/ 100g	T-N mg/ 100g	T-P mg/ 100g
1 水口	1 + 1	6.20	5.49	17.2	8.7	0.2	0.25	<0.01	164.0	163.8	164.3	56.7
中央	处理水 + 10	6.58	5.43	18.0	11.0	0.2	0.21	<0.01	194.9	194.7	195.1	54.9
水尻		6.55	5.39	16.5	10.4	0.3	0.22	0.01	190.1	189.8	190.3	74.3
全体		6.44	5.44	17.2	10.0	0.2	0.23	0.01	183.0	182.8	183.2	62.0
2 水口	0.5 + 0	6.80	5.48	19.4	11.8	0.2	0.20	<0.01	180.5	180.3	180.7	82.9
中央	处理水 + 10	6.59	5.40	19.0	9.8	0.2	0.55	0.01	205.0	204.8	205.6	82.7
水尻		6.60	5.41	17.1	10.5	0.3	0.27	0.01	157.4	157.1	157.7	51.5
全体		6.66	5.43	18.5	10.7	0.2	0.34	0.01	181.0	180.7	181.3	72.4
3 水口	0.5 + 0.5	7.10	5.66	19.3	8.5	0.2	0.26	0.01	164.9	164.7	165.2	69.8
中央	处理水 + 20	6.80	5.48	18.2	10.6	0.2	0.26	<0.01	183.9	183.7	184.2	72.8
水尻		6.78	5.35	14.8	8.6	0.2	0.27	<0.01	148.8	148.6	149.1	51.0
全体		6.89	5.50	17.4	9.2	0.2	0.26	0.01	165.9	165.7	166.1	64.5
4 水口	0 + 0	7.14	5.62	18.4	9.2	0.2	0.29	<0.01	151.6	151.4	151.9	86.3
中央	处理水 + 20	6.83	5.43	19.5	11.7	0.2	0.39	0.01	207.5	207.3	207.9	78.9
水尻		6.83	5.33	19.4	10.8	0.2	0.25	0.01	179.8	179.6	180.1	98.0
全体		6.93	5.46	19.1	10.6	0.2	0.31	0.01	179.6	179.4	180.0	87.7
5 水口	1 + 1	6.84	5.42	16.6	9.3	0.2	0.13	<0.01	101.3	101.1	101.4	72.4
中央	处理水	6.63	5.31	18.1	10.3	0.2	0.04	<0.01	145.1	144.9	145.1	57.9
水尻		6.45	5.08	20.2	10.5	0.2	0.08	<0.01	174.6	174.4	174.7	101.2
全体		6.64	5.27	18.3	10.0	0.2	0.08	<0.01	140.3	140.1	140.4	77.2
6 水口	0.5 + 0.5	6.74	5.35	17.9	8.8	0.2	0.48	<0.01	156.9	156.7	157.4	117.8
中央	处理水 + 10	6.68	5.26	20.4	11.1	0.2	0.23	<0.01	201.3	201.1	201.5	119.3
水尻		6.32	5.00	21.0	8.7	0.2	0.27	<0.01	169.6	169.4	169.9	71.2
全体		6.58	5.20	19.8	9.5	0.2	0.33	<0.01	175.9	175.7	176.3	102.8
7 水口	1 + 1	6.56	5.13	17.9	8.9	0.2	0.27	<0.01	150.2	150.0	150.5	75.8
中央	水道水	6.55	5.18	18.2	11.9	0.2	0.02	<0.01	167.0	166.8	167.0	85.0
水尻		6.27	4.88	16.6	7.2	0.2	0.15	<0.01	139.4	139.2	139.6	60.5
全体		6.46	5.06	17.6	9.3	0.2	0.15	<0.01	152.2	152.0	152.3	73.8
8 水口	0.5 + 0	7.04	5.45	16.5	9.6	0.3	0.43	0.01	196.6	196.3	197.0	86.9
中央	处理水	6.64	5.30	19.2	9.6	0.2	0.15	<0.01	158.9	158.7	159.1	79.3
水尻		6.54	5.27	16.3	8.7	0.2	0.15	<0.01	120.2	120.0	120.4	67.8
全体		6.74	5.34	17.3	9.3	0.2	0.24	0.01	158.6	158.3	158.8	78.0
9 水口	0 + 0	6.81	5.40	16.6	6.9	0.2	0.28	<0.01	154.5	154.3	154.8	71.1
中央	处理水 + 10	6.51	5.30	14.5	10.2	0.3	0.22	<0.01	170.0	169.7	170.2	97.8
水尻		6.54	5.28	12.9	6.8	0.3	0.36	<0.01	145.2	144.9	145.6	79.4
全体		6.62	5.33	14.7	8.0	0.3	0.29	<0.01	156.6	156.3	156.9	82.8
10 水口	0.5 + 0.5	6.75	5.38	18.7	8.6	0.3	0.25	<0.01	148.1	147.8	148.4	66.9
中央	处理水	6.70	5.38	18.8	11.0	0.2	0.12	0.01	174.1	173.9	174.2	92.2
水尻		6.73	5.47	17.3	9.1	0.2	0.40	0.01	147.4	147.2	147.8	76.3
全体		6.73	5.41	18.3	9.6	0.2	0.26	0.01	156.5	156.3	156.8	78.5

i) pH

pH (H₂O) は1区水口部の6.20から4区水口部7.14の範囲にあり、地点、試験区による一定の傾向は見られない。

pH (1 N KCl) は7区水口部の5.13から3区水口部の5.66の範囲にある。

pH (H₂O) は中性～弱酸性を示しており、一般の水田のそれとほぼ等しい値である。

ii) 強熱減量

土壌の強熱減量は、9区水尻部の6.8%から7区中央部の11.9%の範囲にあり、地点別に見ると中央部が高くなる傾向を示している。

iii) 窒素

土壌中の窒素は、その大部分が有機態の窒素であり、NO₃-N 及び NH₄-N の含有量は極く微量である。

土壌中の窒素含有量の地点および区間比較を図-3.35に示す。窒素含有量は、5区水口部の101.4 mg/100 g から4区中央部の207.9 mg/100 g、全平均165.2 mg/gである。

一方、区平均で見ると、160 mg/100 g 前後であり、5区を除く試験区は、7区（対照区）以上の窒素を含有している。

iv) リン

土壌中のリン含有量は3区水尻部の51 mg/100 g から6区中央部の119.3 mg/100 g の範囲にあり、地点、区によってかなりのバラツキが見られる。

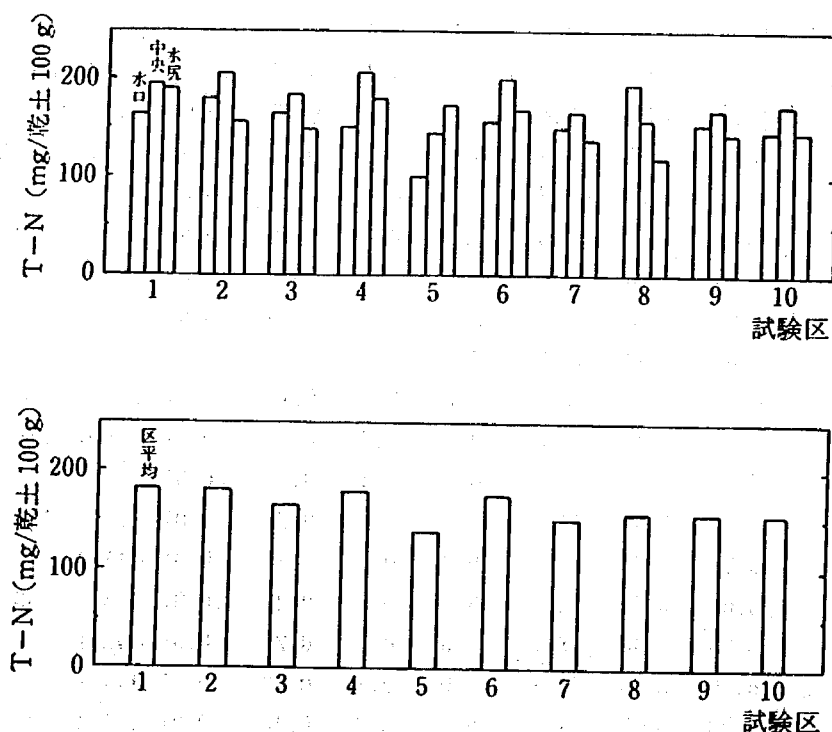


図-3.35 土壌中の窒素量の地点および区間比較 (S 58 年 5.12 移植前)

(2) 収穫時

収穫時の土壌調査結果を表-3.54 に示す。

i) pH

pH (H₂O) は6区水口部の6.33から2区水口部の7.17の範囲にあり、移植前に比較し若干高くなっている。

pH (1NKCl) は6区水尻部の5.73から8区水口部の6.62の範囲にあり、これも移植前に比較し若干高くなっている。

ii) 強熱減量

土壌の強熱減量は、6区水口部の6.9%から1区水尻部の10.2%の範囲にあり、移植前に比較し若干少なくなっている。

iii) 窒素

土壌中の窒素はその大部分が有機態窒素で占められており、無機態の窒素は極く微量である。

移植前と比較すると、T-Nは地点により増減があるものの、3区水口部の101.7 mg/100 gから9区中央部の214.6 mg/100 g、全平均157.2 mg/gと移植前に比較し8 mg程度減少している。

図-3.36に地点および区間比較を示したが、地点による差は区によりバラバラであり一定の傾向は見られない。

一方、区平均で7区(対照区)との相対比較を見ると、移植前とは逆に対照区よりも少なくなっている。

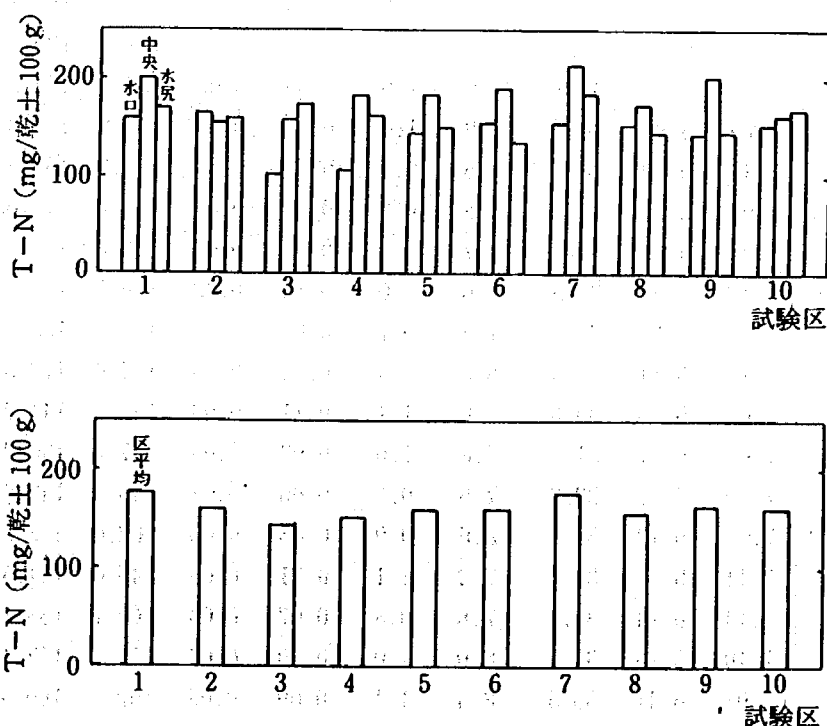


図-3.36 土壌中の窒素量の地点および区間比較 (S 58年 9.20 収穫時)

表-3.54 土 壤 調 查

(S 58.9.20 收穫後)

区 地点	実験条件 施肥, 灌溉水	PH (+H ₂ O)	PH (+1 N KCl)	含水率 %	強熱 減量 %	NH ₄ -N mg/ 100 g	NO ₃ -N mg/ 100 g	NO ₂ -N mg/ 100 g	Kj-N mg/ 100 g	Org-N mg/ 100 g	T-N mg/ 100 g	T-P mg/ 100 g
1 水口	1 + 1	6.87	6.18	27.1	8.8	0.5	0.07	0.03	159.1	158.5	159.2	92.6
中央	処理水 + 10	6.98	5.82	25.7	9.6	0.4	0.13	0.02	200.8	200.4	201.0	97.9
水尻		6.62	5.70	27.6	10.2	0.2	0.13	0.05	169.1	168.9	169.3	91.1
全体		6.82	5.90	26.8	9.5	0.4	0.11	0.03	176.3	175.9	176.5	93.9
2 水口	0.5 + 0	7.17	6.00	29.0	9.6	0.4	0.11	0.02	164.8	164.4	164.9	82.5
中央	処理水 + 10	7.01	6.12	30.8	7.3	0.2	0.02	0.06	155.4	155.2	155.5	89.5
水尻		7.32	6.08	26.4	7.1	0.6	0.13	0.02	159.8	159.2	160.0	92.2
全体		7.17	6.07	28.7	8.0	0.4	0.09	0.03	160.0	159.6	160.1	88.1
3 水口	0.5 + 0.5	6.93	6.05	21.6	8.2	0.6	0.21	0.04	101.4	100.8	101.7	90.3
中央	処理水 + 20	7.12	6.17	30.3	7.9	0.7	0.13	0.04	158.0	157.3	158.2	88.5
水尻		6.65	6.00	33.3	7.9	0.4	0.11	0.03	174.0	173.6	174.1	90.8
全体		6.90	6.07	28.4	8.0	0.5	0.15	0.04	144.5	143.9	144.7	89.9
4 水口	0 + 0	7.08	6.32	30.5	8.5	0.6	0.14	0.03	105.9	105.3	106.1	88.9
中央	処理水 + 20	7.35	6.30	33.2	8.6	0.7	0.17	0.03	184.0	183.3	184.2	89.3
水尻		6.98	6.21	28.5	7.4	0.5	0.19	0.03	162.5	162.0	162.7	89.5
全体		7.14	6.28	30.7	8.2	0.6	0.17	0.03	150.8	150.2	151.0	89.2
5 水口	1 + 1	7.20	5.87	25.0	7.0	0.5	0.19	0.04	144.9	144.4	145.1	87.9
中央	処理水	6.63	5.82	31.2	7.6	0.3	0.01	0.05	183.7	183.4	183.8	88.6
水尻		6.65	5.88	30.5	7.2	0.8	0.21	0.05	150.0	149.2	150.3	89.5
全体		6.83	5.86	28.9	7.3	0.5	0.14	0.05	159.5	159.0	159.7	88.7
6 水口	0.5 + 0.5	6.33	5.87	28.2	6.9	0.6	0.05	0.02	155.9	155.3	156.0	91.3
中央	処理水 + 10	7.02	6.10	33.4	8.8	1.3	0.02	0.06	191.0	189.7	191.1	98.7
水尻		6.90	5.73	30.8	7.9	1.0	0.09	0.03	135.9	134.9	136.0	99.1
全体		6.75	5.90	30.8	7.9	1.0	0.05	0.04	160.9	160.0	161.0	96.4
7 水口	1 + 1	6.93	5.99	28.2	7.5	0.7	0.22	0.03	154.9	154.2	155.2	94.6
中央	水道水	6.92	5.81	34.5	8.8	0.8	0.13	0.03	214.4	213.6	214.6	89.7
水尻		6.82	5.77	31.9	7.7	1.3	0.03	0.04	159.0	157.7	159.1	88.9
全体		6.89	5.86	31.5	8.0	1.0	0.13	0.03	176.1	175.2	176.3	91.1
8 水口	0.5 + 0	7.02	6.62	30.4	7.1	0.7	0.05	0.02	154.5	153.8	154.6	90.2
中央	処理水	7.18	6.11	33.6	8.8	1.4	0.12	0.03	171.9	170.5	172.1	82.1
水尻		7.08	6.38	30.6	7.6	1.1	0.11	0.03	145.3	144.2	145.4	80.8
全体		7.09	6.37	31.5	7.8	1.0	0.09	0.03	157.2	156.2	157.4	84.4
9 水口	0 + 0	7.29	6.29	29.2	7.5	0.6	0.06	0.02	143.2	142.6	143.3	82.4
中央	処理水 + 10	7.03	6.12	32.1	8.6	0.9	0.05	0.06	203.6	202.8	203.7	85.9
水尻		7.11	6.30	30.5	7.2	1.1	0.11	0.04	145.6	144.5	145.8	75.6
全体		7.14	6.24	30.6	7.8	0.8	0.07	0.04	164.1	163.3	164.2	81.3
10 水口	0.5 + 0.5	7.10	6.28	31.1	8.0	1.0	0.19	0.04	154.4	153.4	154.6	92.6
中央	処理水	7.08	6.41	35.5	8.4	1.1	0.09	0.03	162.0	160.9	162.1	92.9
水尻		7.07	6.38	33.1	8.3	1.2	0.10	0.06	168.8	167.6	169.0	93.0
全体		7.08	6.36	33.2	8.2	1.1	0.13	0.04	161.7	160.6	161.9	92.8

iv) リン

土壌中のリン含有量は8区水尻部の 80.8 mg/100 g から6区中央部の 98.7 mg/100 g の範囲にあり、移植時に比較しバラツキが小さく平準化している。

3.6.2 土壌中の N, P 量の推移

S 56 年から S 58 年間の土壌中の T-N, T-P の推移を表-3.55 および図-3.37 に示した。

(1) 窒素量の推移

3 年間の土壌中の窒素量の推移を区平均値で見ると、図-3.37 に示したように、区によってその推移はバラバラで一定の傾向は認められない。

しかし、全体的に見れば、各試験区とも 160 mg/100 g 前後で安定するものと推察される。

したがって、この結果を見る限りでは、土壌中への窒素の蓄積はないものと考えられる。

(2) リン量の推移

3 年間の土壌中のリン量の推移を図-3.37 に示した。

図の T-P 量は各試験区の区平均値で示したものであるが、土壌中のリンはしだいに増加する傾向を示している。

これは、リンとして肥料および、かんがい水から供給されたものが、土壌に蓄積したものと考えられる。

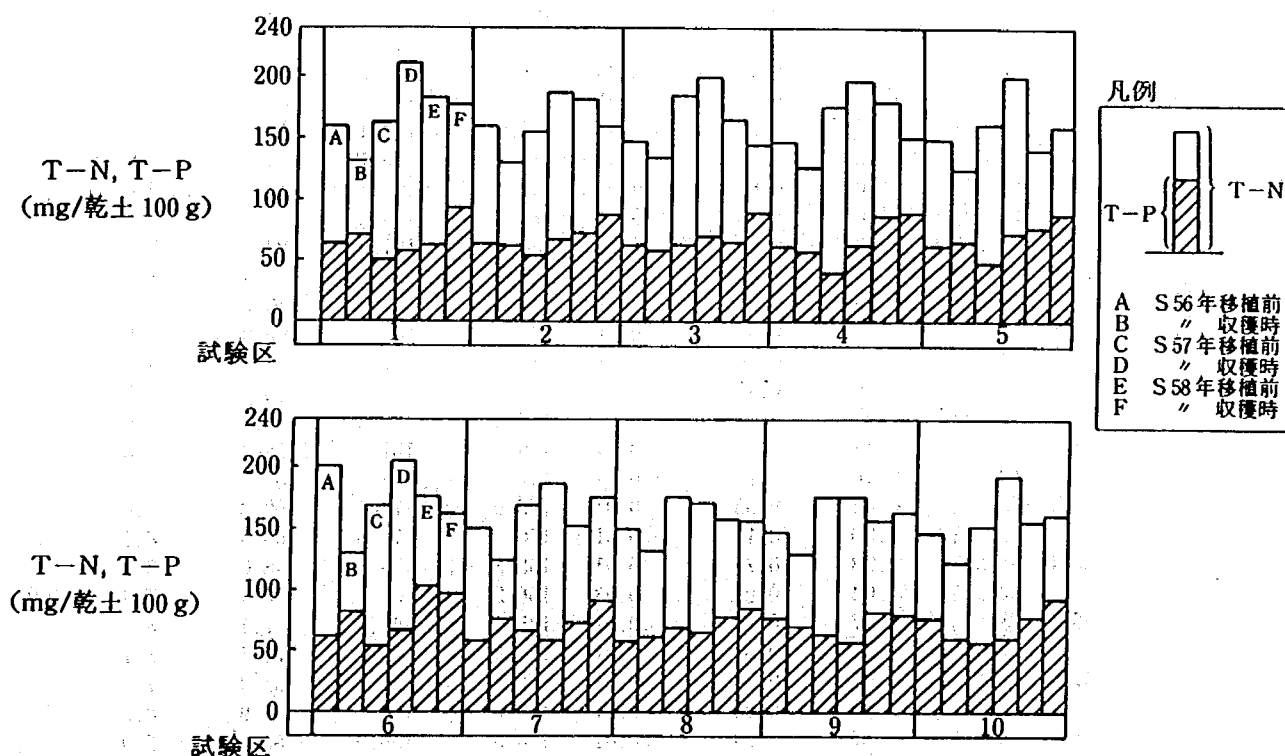


図-3.37 供試土壌中の T-N, T-P 含有量の推移 (区平均値)

表-3.55 土壤N, Pの変化

区	年	時期	NH ₄ -N mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	NO ₂ -N mg/100g	Org-N mg/100g	T-N mg/100g	T-P mg/100g	強熱減量 %
1	S.56年	移植前	0.43	0.94	<0.01	159.2	160.6	63.5	9.7
		収獲時	0.22	0.42	<0.01	130.1	131.3	70.6	9.2
	57年	移植前	0.75	0.89	<0.01	161.6	163.2	50.1	7.7
		収獲時	0.99	0.54	<0.01	210.1	211.7	57.3	9.5
	58年	移植前	0.23	0.23	0.01	182.8	183.2	62.0	10.0
		収獲時	0.39	0.11	0.03	175.9	176.5	93.9	9.5
2	S.56年	移植前	0.43	0.94	<0.01	159.7	160.6	63.5	9.7
		収獲時	0.22	0.57	<0.01	128.4	129.2	62.7	8.6
	57年	移植前	2.04	0.67	<0.01	153.1	155.8	54.4	8.8
		収獲時	1.54	0.26	0.04	185.9	187.7	67.5	9.2
	58年	移植前	0.23	0.34	0.01	180.7	181.3	72.4	10.7
		収獲時	0.39	0.09	0.03	159.6	160.1	88.1	8.0
3	S.56年	移植前	0.37	0.73	<0.01	146.2	147.3	62.7	8.2
		収獲時	0.15	0.45	<0.01	133.8	134.4	58.7	8.3
	57年	移植前	0.76	0.69	0.02	184.6	186.1	63.5	8.0
		収獲時	0.87	0.53	0.03	198.5	199.9	70.3	9.3
	58年	移植前	0.20	0.26	0.01	165.7	166.1	64.5	9.2
		収獲時	0.55	0.15	0.04	143.9	144.7	89.9	8.0
4	S.56年	移植前	0.32	0.73	<0.01	146.2	147.3	62.7	8.2
		収獲時	0.13	0.33	<0.01	125.6	126.1	58.1	7.9
	57年	移植前	0.57	0.61	0.02	175.1	176.3	40.1	7.1
		収獲時	0.88	0.68	0.04	195.2	196.8	62.9	9.2
	58年	移植前	0.20	0.31	0.01	179.4	180.0	87.7	10.6
		収獲時	0.63	0.17	0.03	150.2	151.0	89.2	8.2
5	S.56年	移植前	1.60	0.92	<0.01	147.6	150.1	63.1	8.2
		収獲時	0.14	0.50	<0.01	123.8	124.5	64.4	7.6
	57年	移植前	0.58	0.56	0.01	161.9	163.1	48.1	7.7
		収獲時	1.69	0.48	0.03	199.3	201.0	72.3	9.4
	58年	移植前	0.20	0.08	<0.01	140.1	140.4	77.2	10.0
		収獲時	0.52	0.14	0.05	159.0	159.7	88.7	7.3
6	S.56年	移植前	1.60	0.97	<0.01	147.6	150.1	63.1	8.7
		収獲時	0.12	0.37	<0.01	129.9	130.4	82.5	8.0
	57年	移植前	0.65	0.72	0.02	167.7	169.1	54.4	9.9
		収獲時	0.76	0.62	0.03	204.1	205.6	67.2	9.6
	58年	移植前	0.20	0.33	<0.01	175.7	176.3	102.8	9.5
		収獲時	0.96	0.05	0.04	160.0	161.0	96.4	7.9
7	S.56年	移植前	0.41	0.86	<0.01	149.8	151.1	58.4	8.5
		収獲時	0.36	0.25	<0.01	123.6	124.2	73.0	8.2
	57年	移植前	0.66	0.47	0.01	168.6	169.7	66.9	7.0
		収獲時	0.97	0.39	<0.01	186.0	187.3	59.3	8.9
	58年	移植前	0.20	0.15	<0.01	152.0	152.3	73.8	9.3
		収獲時	0.95	0.13	0.03	175.2	176.3	91.1	8.0
8	S.56年	移植前	0.41	0.86	<0.01	149.8	151.1	58.4	8.5
		収獲時	0.16	0.70	<0.01	131.4	132.3	62.6	7.9
	57年	移植前	0.84	0.35	0.01	175.9	177.1	69.3	7.8
		収獲時	1.30	0.19	<0.01	170.2	171.6	65.5	8.7
	58年	移植前	0.23	0.24	0.01	158.3	158.8	78.0	9.3
		収獲時	1.04	0.09	0.03	156.2	157.4	84.4	7.8
9	S.56年	移植前	1.17	0.72	<0.01	145.9	147.8	77.1	8.0
		収獲時	0.31	0.54	<0.01	128.9	129.8	71.3	8.7
	57年	移植前	0.57	0.30	0.01	176.5	177.4	63.2	7.3
		収獲時	0.90	0.24	<0.01	176.0	177.1	56.9	8.2
	58年	移植前	0.27	0.29	<0.01	156.3	156.9	82.8	8.0
		収獲時	0.84	0.07	0.04	163.3	164.2	81.3	7.8
10	S.56年	移植前	1.17	0.72	<0.01	145.9	147.8	77.1	8.0
		収獲時	0.24	0.38	<0.01	122.0	122.6	60.4	7.7
	57年	移植前	1.16	0.43	0.02	150.8	152.4	58.5	7.7
		収獲時	1.08	0.51	0.03	193.5	195.1	61.6	9.4
	58年	移植前	0.23	0.26	0.01	156.3	156.8	78.5	9.6
		収獲時	1.10	0.13	0.04	160.6	161.9	92.8	8.2

4. 59年度調査結果

下記順に結果を報告する。

○生育環境 (4.1)

○灌漑水量, 水質及び窒素供給量 (4.2)

○生育調査結果 (4.3)

○収穫物調査結果 (4.4)

○稲体の成分分析結果 (4.5)

○土壌調査結果 (4.6)

4.1 生育環境

(1) 気象条件

土浦市の気象観測所の気象データより得た, 水稻生育期間の気象状況を以下に述べる。

i) 気温

図-4.1に水稻生育期間(5月~9月)の気温旬変化を示す。昭和59年は, 平年に比較し以下の通りである。

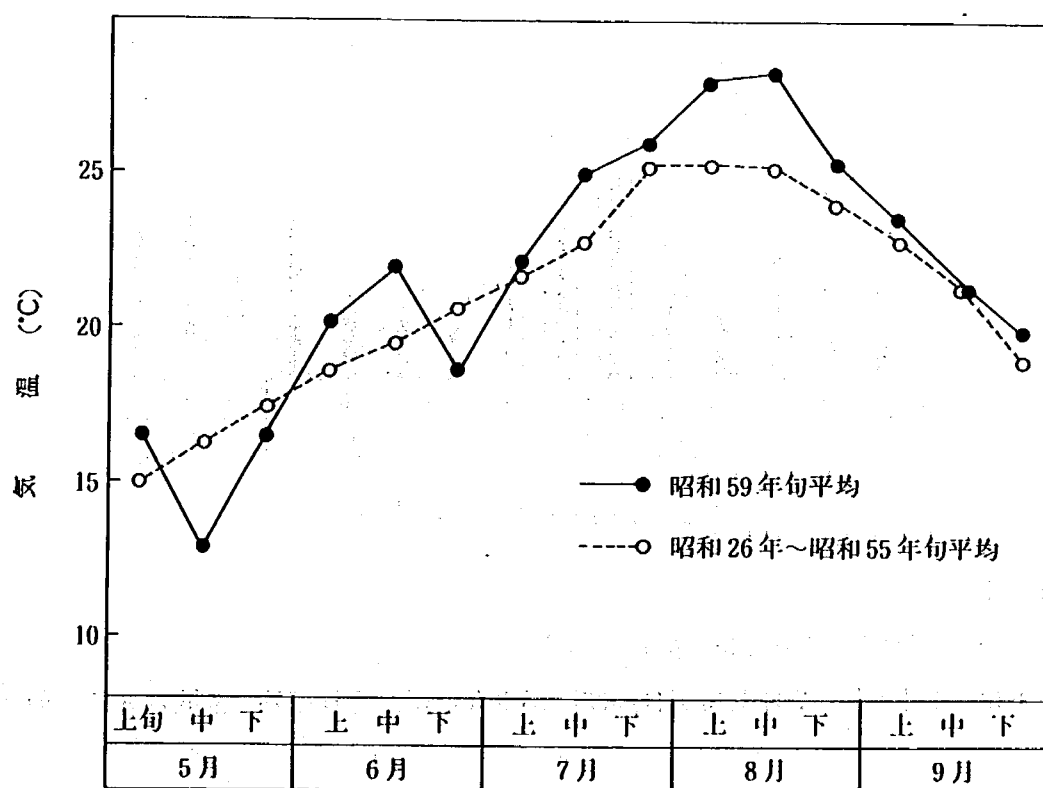


図-4.1 水稻生育期間の気温旬変化

① 田植えから活着期に当る5月中, 下旬が2°C前後低い。

② 稲体の伸長, 分けつの盛りである6月下旬で2°C程低い。

③ それら以外の期間は平均以上 (18~25℃) であり, 7月中旬から8月中旬は1~3℃高く, 特に8月中旬は平均 28.3℃であった。

ii) 降水量

図-4.2 に水稲生育期間の降水量を示す。

① 昭和59年は, 全期間を通し平年より降水量が少なかった。

② 6月が平年並の 164 mm であった以外は, 平年の半分以下であり, 特に8月は 4 mm と 1/30 以下と極端に少なかった。

なお, 当実験は下水処理水を灌漑しており, 水不足による影響は全く無かった。

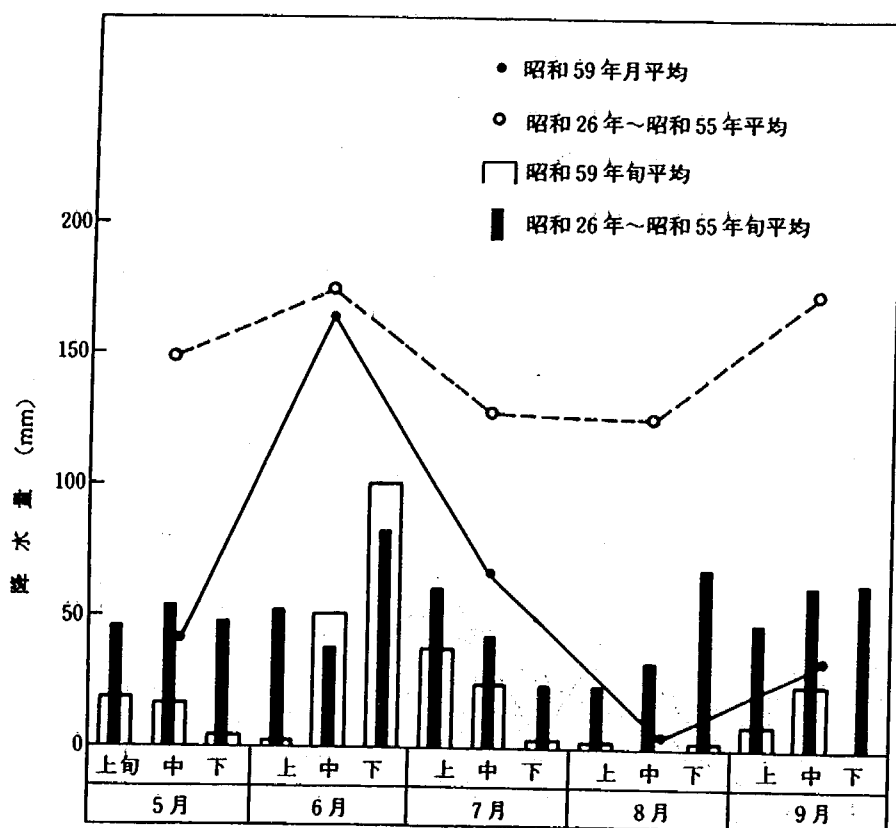


図-4.2 水稲生育期間の降水量

iii) 日照時間

図-4.3 に水稲生育期間の日照時間の推移を示す。

① 5月中, 下旬, 6月下旬, 7月上旬が日照時間が少ないが, それ以外の期間は8時間前後の日照があった。

② 日照時間の短い時期は, 気温の低い時間と一致しており, 水稲生育へマイナスに作用したと推定される。

③ しかし, その期間は短く, その後の好天・日照時間の増加により生育は順調に推移した。

(2) 圃場の水温, 地温

各試験区の水口, 中央, 水尻部での水温, 地温測定結果をそれぞれ表-4.1 および表-4.2 に示す。

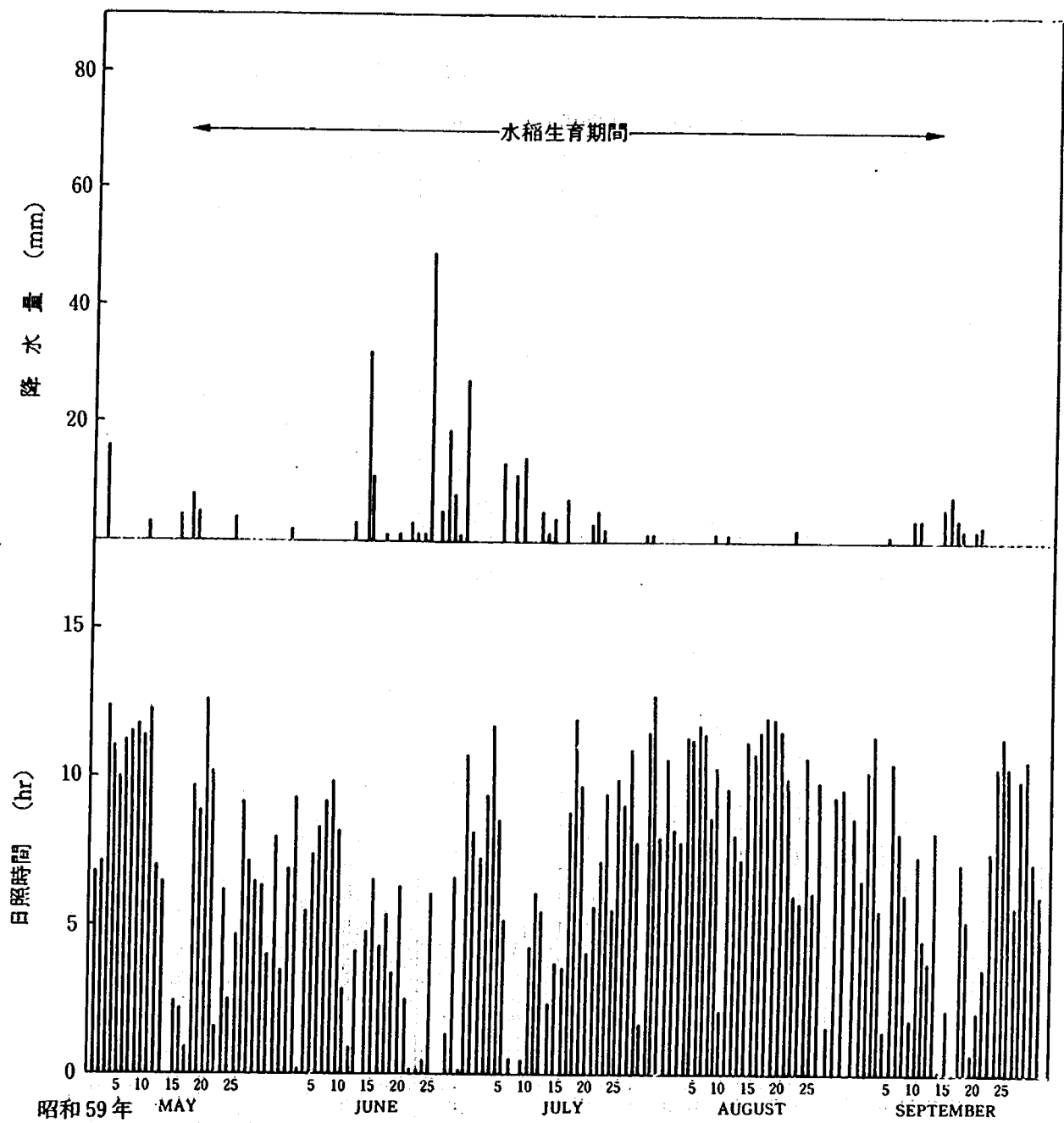


図-4.3 水稻生育期間の日降水量, 日照時間

表-4.1 実験圃場の水温測定結果

(°C)

調査日 試験区		6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	収穫時	備考
1	水口部	27.0	19.8	26.0	26.5	29.0	30.0			
	中央部	29.0	20.0	26.5	25.3	27.0	27.2	落		
	水尻部	32.0	20.0	26.5	26.0	27.2	28.3	水		
	区平均	29.3	19.9	26.3	25.9	27.7	28.5	後		
2	水口部	21.1	20.0	27.0	25.9	27.8	29.5	に		
	中央部	23.0	20.3	27.0	26.0	28.0	28.0	よ		
	水尻部	24.2	20.8	27.0	26.2	28.0	29.1	り		
	区平均	22.8	20.4	27.0	26.0	27.9	28.9	水		
3	水口部	22.1	20.3	26.5	26.6	28.3	30.2	が		
	中央部	24.0	20.5	27.0	26.0	27.5	28.2	な		
	水尻部	24.9	20.8	27.3	26.3	29.0	29.8	い		
	区平均	23.7	20.5	26.9	26.3	28.3	29.4	。		
4	水口部	23.0	20.9	27.0	26.8	31.0	29.8			
	中央部	25.9	21.0	27.0	25.3	27.2	28.5			
	水尻部	29.0	21.3	27.5	26.6	29.3	30.5			
	区平均	26.0	21.1	27.2	26.2	29.2	29.6			
5	水口部	24.3	21.2	27.0	27.0	30.8	29.2			
	中央部	30.0	21.5	28.0	27.3	30.0	30.0			
	水尻部	32.5	21.5	28.0	26.0	30.3	30.8			
	区平均	28.9	21.4	27.7	26.8	30.4	30.0			
6	水口部	24.3	21.8	27.9	26.9	31.0	34.0			
	中央部	30.0	22.0	28.5	26.6	29.7	29.5			
	水尻部	32.5	22.1	29.0	27.5	31.3	31.0			
	区平均	28.9	22.0	28.5	27.0	30.7	31.5			
7	水口部	29.0	22.0	29.0	28.9	31.8	31.5			
	中央部	30.8	22.1	29.0	28.0	30.0	29.9			
	水尻部	31.0	22.0	29.2	28.0	30.9	31.0			
	区平均	30.3	22.0	29.1	28.3	30.9	30.8			
8	水口部	23.0	22.0	31.0	29.0	30.0	31.0			
	中央部	31.0	22.2	31.0	30.0	30.5	29.2			
	水尻部	32.0	22.0	31.6	30.0	31.2	30.5			
	区平均	28.7	22.1	31.2	29.7	30.6	30.2			
9	水口部	30.0	22.0	30.8	29.0	30.7	30.8			
	中央部	31.0	22.0	30.7	28.2	29.8	28.9			
	水尻部	32.0	22.0	30.3	28.0	30.9	30.0			
	区平均	31.0	22.0	30.6	28.4	30.5	29.9			
10	水口部	24.5	22.1	30.8	30.0	31.5	31.0			
	中央部	30.0	22.0	31.0	29.3	30.0	29.0			
	水尻部	30.0	22.0	30.7	29.2	31.0	29.8			
	区平均	28.2	22.0	30.8	29.5	30.8	29.9			

表-4.2 実験圃場の地温測定結果

(°C)

調査日 試験区		6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	収穫時	備考
1	水口部	23.0	20.0	25.0	26.0	27.0	27.0	24.5		
	中央部	23.5	20.5	24.0	24.8	26.0	26.5	24.0		
	水尻部	28.0	20.3	25.0	26.0	26.0	27.0	24.0		
	区平均	24.8	20.3	24.7	25.6	26.3	26.8	24.2		
2	水口部	22.0	20.2	25.5	26.0	26.3	27.3	24.5		
	中央部	21.8	21.0	26.0	25.5	26.2	26.9	24.0		
	水尻部	22.5	21.2	26.5	26.0	26.5	27.0	24.0		
	区平均	22.1	20.8	26.0	25.8	26.3	27.1	24.2		
3	水口部	21.0	20.0	25.5	26.0	26.2	27.3	24.5		
	中央部	21.0	20.8	25.8	25.0	26.0	26.3	24.0		
	水尻部	21.5	21.0	26.0	26.0	26.5	27.5	24.0		
	区平均	21.2	20.6	25.8	25.7	26.2	27.0	24.2		
4	水口部	20.0	20.0	26.5	25.5	26.5	27.3	24.0		
	中央部	21.3	20.8	25.0	24.8	26.0	26.0	23.5		
	水尻部	21.5	21.0	26.2	25.7	26.3	27.8	24.0		
	区平均	20.9	20.6	25.9	25.3	26.3	27.0	23.8		
5	水口部	20.9	20.5	25.3	25.8	26.7	27.2	24.1		
	中央部	22.3	21.0	25.9	26.0	27.0	27.0	24.0		
	水尻部	22.0	22.0	26.5	25.0	26.3	27.3	24.0		
	区平均	21.7	21.2	25.9	25.6	26.7	27.2	24.0		
6	水口部	20.9	21.0	25.3	26.0	27.0	27.0	24.2		
	中央部	22.3	21.3	25.8	25.3	26.8	27.0	23.5		
	水尻部	22.0	20.8	25.0	25.7	27.2	28.0	24.1		
	区平均	21.7	21.0	25.4	25.7	27.0	27.3	23.9		
7	水口部	23.0	21.0	25.8	26.0	27.0	28.0	25.0		
	中央部	21.0	21.3	25.5	25.5	27.0	27.0	24.8		
	水尻部	23.0	21.0	25.5	26.0	27.8	27.8	25.0		
	区平均	22.3	21.1	25.6	25.8	27.3	27.6	24.9		
8	水口部	22.0	21.0	26.0	26.0	27.5	28.1	25.2		
	中央部	22.5	21.3	26.0	26.0	27.0	27.5	24.9		
	水尻部	23.0	21.2	27.0	26.0	28.0	28.1	25.1		
	区平均	22.5	21.2	26.3	26.0	27.5	27.9	25.1		
9	水口部	22.7	21.0	26.0	26.5	27.5	27.5	25.0		
	中央部	23.5	21.3	25.5	25.8	27.0	27.1	24.1		
	水尻部	24.0	21.5	26.5	25.5	28.0	28.0	24.5		
	区平均	23.4	21.3	26.0	25.9	27.5	27.5	24.5		
10	水口部	22.5	21.0	26.0	26.0	28.0	27.8	25.0		
	中央部	23.0	21.0	26.2	25.8	27.8	27.0	25.0		
	水尻部	24.0	21.0	26.0	26.0	28.0	28.0	24.8		
	区平均	23.2	21.0	26.1	25.9	27.9	27.6	24.9		

- ① 水口部は、新しい灌漑水が流入してくるため、中央、水尻部より若干水温が低くなる傾向にある。
- ② 圃場の水温、地温による生育への影響は無かったものと考えられる。

4.2 灌漑水量、水質及び窒素供給量

(1) 灌漑水量

各試験区への灌漑水量は、各試験区への送水管に設けた水道メーターにより定期的に測定した。

表-4.3に積算灌漑水量（水道メーター読み取り値）を示す。この値より、一作当りの灌漑水量を表-4.4に示す。

表-4.3 灌漑水量 (m³/50 m²)

	1 処理水 +NO ₃ -N	2 処理水 +NO ₃ -N	3 処理水 +NH ₄ -N	4 処理水 +NH ₄ -N	5 処理水 +NO ₃ -N	6 処理水 +NO ₃ -N	7 水道水	8 処理水	9 処理水 +NH ₄ -N	10 処理水
S 59 5.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.15	0.008	0.008	0.012	0.011	0.012	0.011	0.012	0.345	0.009	0.246
5.18	1.797	1.948	1.978	1.821	2.874	2.211	2.101	1.446	2.043	2.417
5.22	2.995	3.240	3.238	3.199	3.054	3.510	3.324	2.222	3.368	3.844
5.23	3.394	3.675	4.650	3.619	3.427	3.926	3.729	2.468	3.804	4.319
5.25	4.468	4.857	4.839	4.791	4.544	5.213	4.901	3.191	5.058	5.669
5.29	7.226	5.603	5.531	5.510	5.234	5.832	5.541	3.598	5.755	6.399
6.02	11.168	6.713	6.581	6.595	6.302	6.895	6.502	4.354	6.861	7.475
6.05	12.798	7.146	7.865	6.997	6.703	8.193	7.743	4.668	7.058	7.475
6.06	12.889	7.395	8.287	7.896	7.311	8.613	8.145	5.664	7.308	8.488
6.07	13.283	7.612	8.493	9.754	7.730	8.825	8.346	6.124	7.521	8.961
6.08	14.079	8.051	8.901	11.490	8.529	9.240	8.725	7.077	7.941	9.888
6.12	15.266	8.699	9.517	13.112	11.076	9.898	10.405	8.888	9.618	11.267
6.15	16.847	9.560	10.336	14.845	13.092	10.710	10.713	11.228	11.838	13.096
6.19	18.028	10.202	10.942	16.141	14.232	11.338	11.901	13.049	13.473	14.448
6.22	19.267	11.571	12.253	17.489	15.443	12.580	13.205	13.958	14.599	15.746
6.26	19.279	11.572	12.354	17.490	15.447	12.583	13.206	13.959	14.599	15.746
6.29	20.622	13.133	13.501	18.971	17.031	14.110	15.591	14.918	15.848	17.073
7.03	21.953	14.457	13.512	20.374	18.376	15.566	15.918	15.907	16.984	18.255
7.06	23.409	15.989	15.027	21.882	19.964	17.148	17.380	16.919	18.156	19.299
7.10	25.220	17.895	16.909	23.811	21.925	19.063	19.138	18.193	19.667	20.726
7.14	27.054	19.745	18.771	25.663	23.810	21.876	20.849	19.572	21.101	22.193
7.17	28.106	20.953	19.964	26.882	25.023	22.115	21.969	20.441	22.071	23.099
7.20	30.034	23.032	22.047	28.938	27.143	24.180	23.891	21.114	23.681	23.805
7.23	30.506	23.525	22.535	29.417	27.627	24.691	24.339	21.117	24.063	23.805
7.24	32.503	25.652	24.608	31.539	29.828	26.819	26.370	23.208	26.018	25.791
7.31	37.176	30.646	31.199	37.422	35.096	33.011	32.479	29.858	32.619	31.548
8.03	38.330	31.890	32.553	38.819	36.659	34.252	33.877	31.966	34.221	32.983
8.06	38.330	31.890	32.553	38.819	36.659	34.252	33.877	31.966	34.221	32.983
8.07	41.332	34.592	35.041	41.316	37.629	36.846	36.361	34.182	36.696	35.167
8.08	42.585	34.696	35.141	41.404	39.163	36.920	36.445	37.734	36.762	35.291
8.10	44.907	36.062	36.517	42.721	40.695	38.248	37.732	38.951	38.071	37.713
8.12	48.552	37.970	38.547	45.792	42.970	40.359	40.700	41.496	30.157	39.091
8.14	50.743	38.647	39.120	45.881	44.150	41.473	42.265	42.656	41.214	39.092
8.17	53.116	40.515	41.429	48.373	46.328	43.516	44.891	44.998	43.601	42.889
8.21	56.492	43.289	45.060	51.974	48.671	46.251	47.579	47.880	47.053	47.254
8.24	58.629	44.765	47.188	54.074	50.077	47.671	49.014	49.898	49.121	49.063
8.28	61.784	47.241	50.503	57.206	52.300	50.099	51.444	52.591	52.037	52.068
(m ³ /10a/1作)	1,236	945	1,010	1,144	1,046	1,002	1,029	1,052	1,041	1,041

表-4.4 一作当りの灌漑水量

		(m ³ /10 a・1 作)								
年 \ 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S 59	1236	945	1010	1144	1046	1002	1029	1052	1041	1041
S 58	4494	1486	2081	2863	1164	2192	1364	1495	891	1242
S 57	3288	2186	5018	4464	2792	5312	3548	1908	3293	10168
S 56	2326	2371	2177	2516	1811	2297	1791	1820	1917	2843

① 一作当りの灌漑水量は、最大1区の1236 m³/10 aから最小2区の945 m³/10 aで1.3倍の開きと、圃場間の差が小さくなった。

② この灌漑水量を過去3年間と比較すると、全体に水量が減少し、圃場間の差が小さくなっている。

次に、表-4.5に日灌漑水量を示す。

① 日灌漑水量は、最大1区の0.663 m³/50 m²・日から最小2区の0.498 m³/50 m²・日で、その開きは1.33倍である。

② この日灌漑水量から減水深を求め、表-4.6に示す。

減水深は平均10.0 mm (2区) ~ 13.3 mm (1区) で、過去3年と比較し小さくなっている。

以上のような灌漑水量が少なくかつ圃場間の差が小さくなった理由としては次の事項が挙げられる。

① 圃場の減水深の低下と安定

② 圃場土壌の安定化。(もともと透水性の小さい土壌である。)

③ 中干し時に地割れが生じると、灌漑水の浸透による損失が極端に多くなるので、中干しを地割れが生じない程度にとどめたこと。

(2) 灌漑水水質

i) 下水処理水の水質

昭和59年の霞ヶ浦浄化センターの放流水水質を表-4.7に示す。また、農業用水基準を表-4.8に示す。

なお、59年に12月現在の流入水量は平均で18,500 m³/日であった。

ii) 灌漑水水質

灌漑水水質は、原則として1週間に1度の頻度で採水、分析を行った。

分析項目は以下である。

N : (NO₃+NO₂)-N, NH₄-N, Kj-N, T-N

P : PO₄-P, T-P

灌漑水水質分析結果の総括表を表-4.9に示す。

① T-N : 平均水質は最小7区の0.85 mg/lから最大6区の18.3 mg/lの範囲であり、おおむね計画値に近いT-Nを供給できた。

表-4.5 日灌溉水量 (m³/50m²)

日数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		処理水 +NO ₃ -N	処理水 +NO ₃ -N	処理水 +NH ₄ -N	処理水 +NH ₄ -N	処理水	処理水 +NO ₃ -N	水道水	処理水	処理水 +NH ₄ -N	処理水
S 59	5.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.15	1	0.008	0.008	0.012	0.011	0.012	0.011	0.012	0.345	0.009
	5.18	3	0.596	0.647	0.655	0.603	0.954	0.733	0.696	0.367	0.678
	5.22	4	0.300	0.323	0.315	0.345	0.045	0.325	0.306	0.194	0.331
	5.23	1	0.399	0.435	1.412	0.420	0.373	0.416	0.405	0.246	0.436
	5.25	3	0.358	0.394	0.063	0.391	0.372	0.429	0.391	0.241	0.418
	5.29	4	0.689	0.187	0.173	0.180	0.173	0.155	0.160	0.102	0.174
	6.02	4	0.986	0.277	0.262	0.271	0.267	0.266	0.240	0.189	0.277
	6.05	3	0.543	0.144	0.428	0.134	0.134	0.433	0.414	0.105	0.066
	6.06	1	0.091	0.249	0.422	0.899	0.608	0.420	0.402	0.996	0.250
	6.07	1	0.394	0.217	0.206	1.858	0.419	0.212	0.201	0.460	0.213
	6.08	1	0.796	0.439	0.408	1.736	0.799	0.415	0.379	0.953	0.420
	6.12	4	0.297	0.162	0.154	0.406	0.637	0.165	0.420	0.453	0.419
	6.15	3	0.527	0.287	0.273	0.578	0.672	0.271	0.103	0.780	0.740
	6.19	4	0.295	0.160	0.152	0.324	0.285	0.157	0.297	0.455	0.409
	6.22	3	0.413	0.456	0.437	0.449	0.404	0.414	0.435	0.303	0.375
	6.26	4	0.003	0.000	0.025	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
	6.29	3	0.448	0.520	0.382	0.494	0.528	0.509	0.795	0.320	0.416
	7.03	4	0.333	0.331	0.003	0.351	0.336	0.364	0.082	0.247	0.284
	7.06	3	0.485	0.511	0.505	0.503	0.529	0.527	0.487	0.337	0.391
	7.10	4	0.453	0.477	0.471	0.482	0.490	0.479	0.440	0.319	0.378
	7.14	4	0.459	0.463	0.466	0.463	0.471	0.703	0.428	0.345	0.359
	7.17	3	0.351	0.403	0.398	0.406	0.404	0.080	0.373	0.290	0.323
	7.20	3	0.643	0.693	0.694	0.685	0.707	0.688	0.641	0.224	0.537
	7.23	3	0.157	0.164	0.163	0.160	0.161	0.170	0.149	0.001	0.127
	7.24	1	1.997	2.127	2.073	2.122	2.201	2.128	2.031	2.091	1.955
	7.31	7	0.668	0.713	0.942	0.840	0.753	0.885	0.873	0.950	0.943
	8.03	3	0.385	0.415	0.451	0.466	0.521	0.414	0.466	0.703	0.534
	8.06	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8.07	1	3.002	2.702	2.488	2.497	0.970	2.594	2.484	2.216	2.475
	8.08	1	1.253	0.104	0.100	0.088	1.534	0.074	0.084	3.552	0.066
	8.10	2	1.161	0.683	0.688	0.659	0.766	0.664	0.664	0.609	0.655
	8.12	2	1.823	0.954	1.015	1.536	1.138	1.056	1.484	1.273	0.043
	8.14	2	1.096	0.339	0.287	0.045	0.590	0.557	0.883	0.580	1.529
	8.17	3	0.791	0.623	0.770	0.831	0.726	0.681	0.809	0.781	0.796
	8.21	4	0.844	0.694	0.908	0.900	0.586	0.684	0.672	0.721	0.863
	8.24	3	0.712	0.492	0.709	0.701	0.469	0.473	0.478	0.673	0.689
	8.28	4	0.789	0.619	0.829	0.782	0.556	0.607	0.608	0.673	0.729
平均		0.663	0.498	0.533	0.638	0.556	0.518	0.534	0.624	0.522	0.551

表-4.6 圃場の減水深

(mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平均	13.3	10.0	10.7	12.8	11.1	10.4	10.7	12.5	10.4	11.0
最大	60.0	54.0	49.8	49.9	44.0	51.9	49.7	71.0	49.5	43.7
*最小	0.1	0.2	0.10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

*最小：雨天時

表-4.7 霞ヶ浦浄化センター放流水水質 (59年5月～9月)
(NP 以外)

項目	年	昭和 59 年	
		平 均	範 囲
水温 (C°)		22.9	(17.5～26.3)
BOD (mg/l)		0.3	(0.1～0.6)
COD (mg/l)		5.9	(4.9～7.4)
SS (mg/l)		0.4	(N.D～1.3)
ABS (mg/l)		N.D	(N.D～N.D)
n-Hex (mg/l)		0.1	(N.D～0.2)
フェノール (mg/l)		N.D	(N.D～N.D)
H-METAL (mg/l)		N.D	(N.D～N.D)

表-4.8 農業用水の水質基準

項 目	水質基準値	項 目	水質基準値
pH	6.0～7.5	電気伝導度	0.3 mmho/cm 以下
COD	6 ppm 以下	ABS	5 ppm 以下
SS	100 ppm 以下	コバルト	0.1 ppm 以下
全窒素	1 ppm 以下	ニッケル	1 ppm 以下
溶存酸素	6 ppm 以上	カドミウム	0.03 ppm 以下
ヒ素	0.05 ppm 以下	塩素イオン	1,000 ppm 以下
銅	0.02 ppm 以下	重油	2 l/a 以下
亜鉛	0.5 ppm 以下	軽油	5 l/a 以下

表-4.9 灌溉水水质分析结果总括表

区 灌溉水 项目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		下水处理水 +NO ₃ -N10	下水处理水 +NO ₃ -N10	下水处理水 +NH ₄ -N10	下水处理水 +NH ₄ -N10	下水处理水	下水处理水 +NO ₃ -N10	水道水	下水处理水	下水处理水 +NH ₄ -N10	下水处理水
T-N	平均	17.9	18.5	16.0	15.9	8.5	18.3	0.85	8.4	16.0	8.8
	最大	29.2	28.2	24.7	25.7	10.6	29.3	2.6	10.8	23.4	11.7
	最小	8.6	8.8	11.7	11.7	6.2	9.0	0.2	6.2	11.1	6.2
NH ₄ -N	平均	0.2	0.2	6.8	6.9	0.5	0.2	0.1	0.4	6.8	0.4
	最大	0.4	0.4	15.9	16.0	3.9	0.5	0.2	3.7	15.1	3.7
	最小	0.1	0.1	2.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
(NO ₃ +NO ₂)-N	平均	17.0	17.2	8.2	7.8	7.3	17.1	0.2	7.2	7.9	7.3
	最大	28.5	27.3	13.3	12.6	9.0	28.5	0.3	9.5	12.3	9.0
	最小	7.8	7.8	5.4	5.3	5.2	8.0	0.1	5.1	5.3	5.2
Org-N	平均	0.8	1.1	1.0	1.1	0.7	1.0	0.4	0.9	1.1	0.9
	最大	1.3	3.7	2.4	4.0	1.3	1.9	1.1	1.6	2.2	2.4
	最小	0.5	0.2	0.0	0.1	0.1	0.5	0.0	0.4	0.1	0.1
T-P	平均	0.47	0.48	0.51	0.45	0.52	0.47	0.07	0.52	0.47	0.54
	最大	0.71	0.71	1.03	0.67	1.37	0.70	0.16	1.25	0.72	1.30
	最小	0.25	0.27	0.31	0.26	0.32	0.27	0.60	0.26	0.27	0.29
PO ₄ -P	平均	0.38	0.37	0.36	0.36	0.36	0.37	0.01	0.35	0.35	0.37
	最大	0.67	0.66	0.67	0.64	0.69	0.64	0.03	0.69	0.65	0.69
	最小	0.23	0.22	0.21	0.21	0.17	0.21	0.00	0.16	0.26	0.16

- ② $\text{NO}_3\text{-N}$ ：下水処理水が 7.3 mg/l に対し $\text{NO}_3\text{-N}$ 10 mg/l 添加区で 17 mg/l 前後とほぼ計画値に近い $\text{NO}_3\text{-N}$ を添加した。
- ③ $\text{NH}_4\text{-N}$ ：下水処理水が 0.2 mg/l とほぼ完全に硝化されている。一方、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 10 mg/l 添加区は 6.9 mg/l とやや計画値より低かった。
- ④ T-P, $\text{PO}_4\text{-P}$ ：灌漑水の T-P は 0.49 mg/l, $\text{PO}_4\text{-P}$ は 0.36 mg/l 程度であった。

(3) 灌漑水からの窒素供給量

i) 前述の灌漑水量と水質より次式により窒素供給量を求め表-4.10 に示す。

窒素供給量 (g/10 a・1 作) = 平均水質 (g/m³) × 灌漑水量 (m³/10 a・1 作)

ii) 総窒素供給量

表-4.11 に各供給形態別に窒素量をまとめて示す。

表-4.10 灌漑水からの窒素供給量

(kg/10 a・1 作)

窒素形態 \ 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$)-N	21.0	16.3	8.3	8.9	7.7	17.2	0.26	7.5	8.2	7.6
$\text{NH}_4\text{-N}$	0.3	0.2	6.9	7.9	0.5	0.2	0.1	0.5	7.0	0.4
Kj-N	1.2	1.2	7.9	9.2	1.2	1.2	0.6	1.3	8.2	1.4
T-N	22.2	17.5	16.2	18.1	8.9	18.4	0.9	8.8	16.4	9.0

表-4.11 各供給形態別の窒素量

(kg/10 a・1 作)

項目 \ 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
灌漑水由来の T-N	22.2	17.5	16.2	18.1	8.9	18.4	0.9	8.8	16.4	9.0
施 基肥	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	2.5	5.0	2.5	2.5	2.5
肥 追肥	3.0	0	1.5	3.0	3.0	1.5	3.0	0	0	1.5
合 計	30.2	20.0	20.2	26.1	16.9	22.4	8.9	11.3	18.9	13.0
灌 漑 水 の 占 有 率	% 73.5	87.5	80.2	69.3	52.7	82.1	10.1	77.9	86.8	69.2

4.3 生育調査結果

水稻の生育調査結果を以下の項目について報告する。

○伸長状況 (4.3.1)

- (1) 草丈
- (2) 稈長
- (3) 節間長
- (4) 上位3葉長
- (5) 葉色

○分げつ状況 (4.3.2)

- (1) 茎数と最高分げつ期

○出穂状況 (4.3.3)

- (1) 出穂状況
- (2) 穂数

○座折荷重 (4.3.4)

- (1) 座折荷重

4.3.1 伸長状況

(1) 草丈

草丈の測定結果を表-4.12に示す。

i) 草丈の伸長状況

図-4.4～図-4.6に草丈の伸長状況を示す。

- ① 同一試験区で水口、中央、水尻の地点による相違を見ると対照区の7区を除き各試験とも水口部での伸長が著しい。
- ② 水口部の伸長状況を図-4.4で見ると、移植から6月中旬までは各区ともほぼ同等の伸長を示しているが、その後、急激に対照区との差が大きくなった。
- ③ 灌漑水による草丈の長短は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区 $>$ $\text{NO}_3\text{-N}$ 区 $>$ 下水処理水区の順に長い。
- ④ *ii) 施肥条件による相違は、下水処理水区 $>$ $\text{NO}_3\text{-N}$ 区 $>$ $\text{NH}_4\text{-N}$ 区の順に明確に差が出ており、下水処理水の場合、施肥量が多い程、草丈が長くなっている。

*ii) 施肥条件○, ●; 慣行^(元肥)+慣行^(追肥)

△ ; 慣行半量+慣行半量

× ; 慣行半量+0

ii) 相対値による比較

表-4.13に対照区(7区)を100とした相対値で草丈を示した。

- ① 水口部は、すべての試験区が対照区より長く、特に、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区は30%以上も伸長している。
- ② 一方、中央部、水尻部と灌漑水の流入口から遠ざかるにしたがい、差が小さくなり、水尻部は対

表-4.12 草丈調査結果

試験区 NO.	地点	草 丈 (cm)								
		5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	11.8	24.7	41.2	56.1	85.5	102.6	120.0	122.0	124.1
2		11.8	26.0	42.7	54.2	86.9	105.8	126.7	129.0	129.4
3		11.8	25.1	42.5	57.6	89.3	111.1	132.4	133.8	134.4
4		11.8	22.9	48.5	61.8	94.1	116.0	136.5	137.6	138.2
5		11.8	23.8	46.5	63.2	87.6	105.3	125.4	126.0	126.9
6		11.8	27.4	44.9	63.4	94.4	113.5	131.9	133.5	134.9
7		11.8	25.0	42.4	54.4	74.7	87.0	98.7	98.6	101.7
8		11.8	23.6	46.3	57.2	82.5	97.5	113.1	114.2	116.3
9		11.8	26.4	45.1	55.1	89.0	109.4	132.8	135.0	135.4
10		11.8	22.4	41.8	51.6	79.0	95.3	112.0	112.3	115.1
1	中央	11.8	28.9	45.8	64.4	87.5	97.3	111.8	112.6	116.2
2		11.8	27.2	46.0	64.3	81.7	92.3	107.3	108.7	109.8
3		11.8	26.9	49.9	67.9	88.4	104.6	118.8	122.0	123.6
4		11.8	27.5	52.8	68.6	91.9	108.8	126.5	129.1	131.5
5		11.8	25.0	47.7	59.5	79.4	90.1	101.2	102.6	105.9
6		11.8	28.4	49.3	64.6	84.4	98.5	112.3	114.1	116.7
7		11.8	26.5	50.2	67.6	86.7	97.6	107.6	109.7	111.4
8		11.8	24.8	50.9	64.6	83.6	96.1	109.4	110.4	113.1
9		11.8	26.2	48.6	61.8	83.5	97.2	111.5	113.6	115.7
10		11.8	24.5	45.8	60.6	80.6	91.3	103.8	104.4	105.8
1	水尻	11.8	29.9	46.8	62.9	78.9	88.9	100.1	101.6	102.4
2		11.8	27.8	47.1	62.7	82.1	92.9	104.4	105.4	108.5
3		11.8	27.4	50.9	66.4	85.4	98.3	110.0	109.9	112.2
4		11.8	25.5	52.4	68.1	88.0	99.5	110.7	110.9	110.6
5		11.8	27.8	52.7	69.6	87.9	100.2	111.1	110.6	113.4
6		11.8	27.5	46.0	61.1	81.2	91.7	101.2	101.7	104.4
7		11.8	27.3	52.4	70.5	88.6	100.2	109.7	110.5	113.2
8		11.8	23.8	43.5	53.2	74.8	88.1	98.5	98.9	100.8
9		11.8	26.9	51.5	65.2	82.8	96.2	109.0	109.0	110.9
10		11.8	25.1	48.0	59.2	79.2	89.3	101.1	100.9	103.0
1	全体	11.8	27.9	44.6	61.1	84.0	96.3	110.6	112.1	114.3
2		11.8	27.0	45.3	60.4	83.6	97.0	112.8	114.4	115.9
3		11.8	26.5	47.8	64.0	87.7	104.6	120.4	121.9	123.4
4		11.8	25.3	51.2	66.2	91.3	108.1	124.6	125.9	126.8
5		11.8	25.5	48.9	64.1	85.0	98.5	112.5	113.1	115.4
6		11.8	27.8	46.7	63.0	86.5	101.2	115.1	116.4	118.7
7		11.8	26.3	48.3	64.1	83.3	94.9	105.3	106.3	108.8
8		11.8	24.1	46.9	58.3	80.3	93.9	107.0	107.8	110.1
9		11.8	26.5	48.4	60.7	85.1	100.9	117.8	119.2	120.7
10		11.8	24.0	45.2	57.2	79.6	92.0	105.6	105.9	108.0

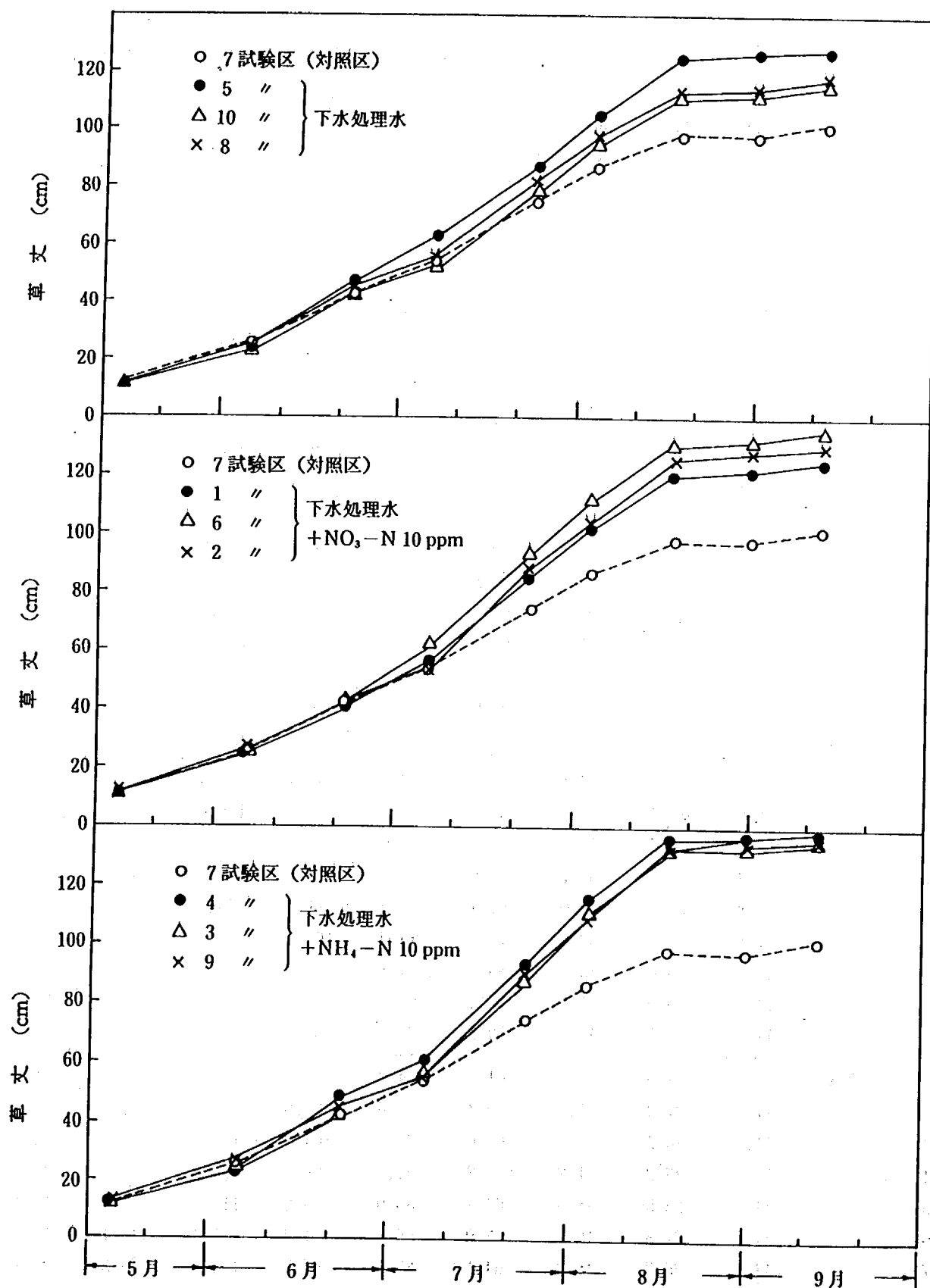


図-4.4 草丈の伸長状況 (水口部)

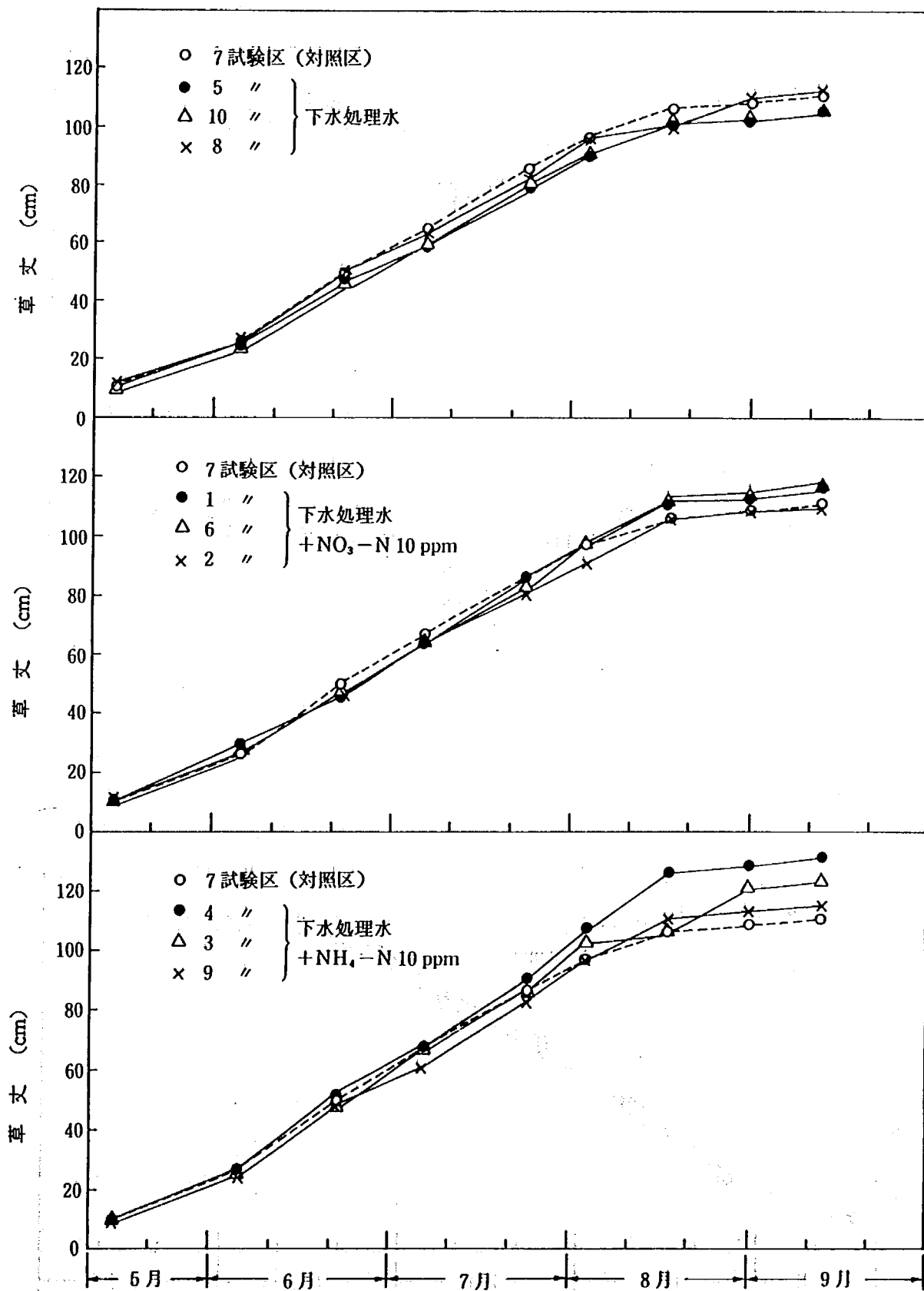


図-4.5 草丈の伸長状況 (中央部)

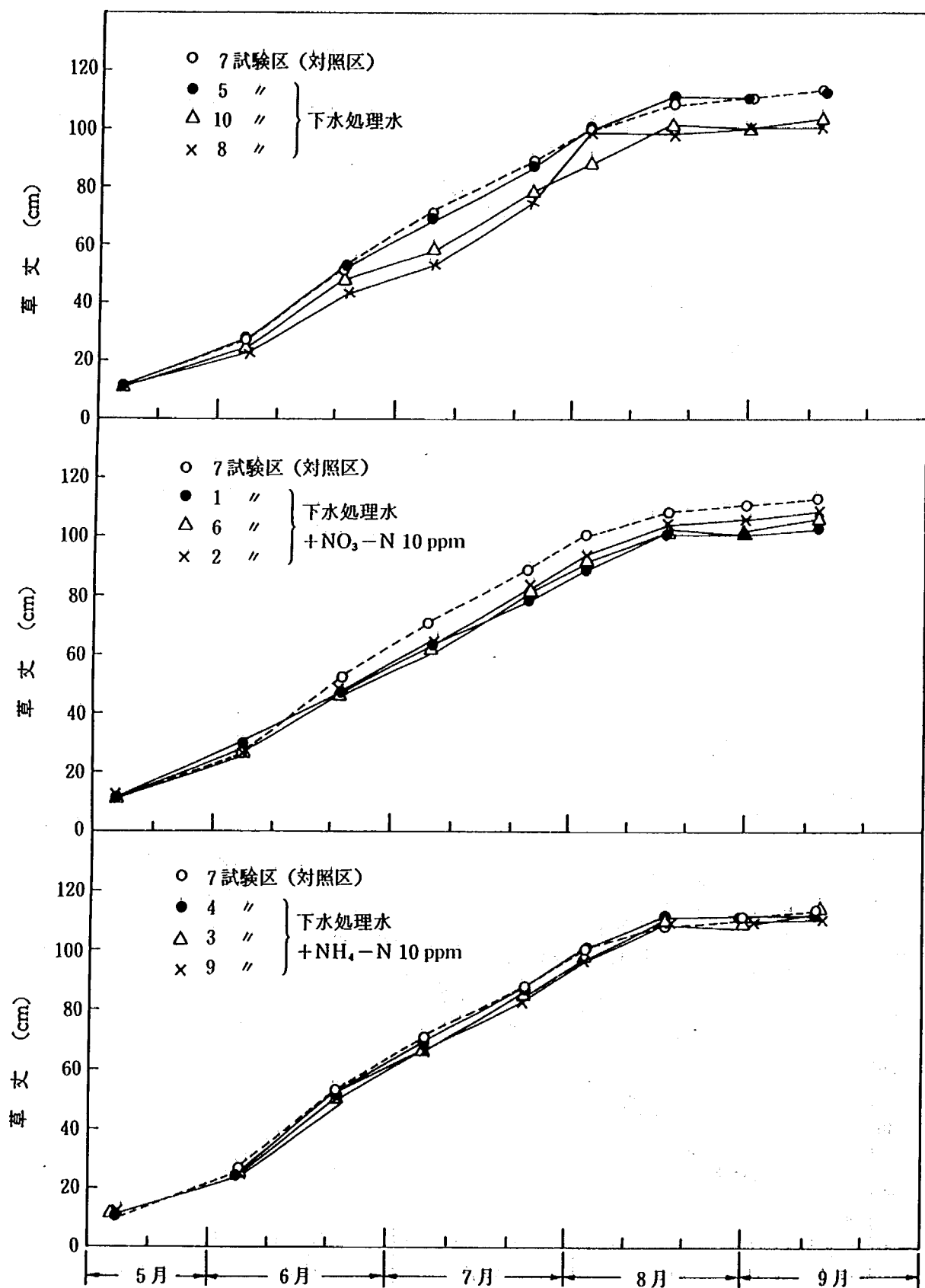


図-4.6 草丈の伸長状況 (水尻部)

表-4.13 草丈 7区を100とした相対値

試験区 NO.	地点	相 対 値								
		5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	100	98.8	97.2	103.1	114.5	117.9	121.6	123.7	122.0
2		100	104.0	100.7	99.6	116.3	121.6	128.4	130.8	127.2
3		100	100.4	100.2	105.9	119.5	127.7	134.1	135.7	132.2
4		100	91.6	114.4	113.6	126.0	133.3	138.3	139.6	135.9
5		100	95.2	109.7	116.2	117.3	121.0	127.1	127.8	124.8
6		100	109.6	105.9	116.5	126.4	130.5	133.6	135.4	132.6
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	94.4	109.2	105.1	110.4	112.1	114.6	115.8	114.4
9		100	105.6	106.4	101.3	119.1	125.7	134.5	136.9	133.1
10		100	89.6	98.6	94.9	105.8	109.5	113.5	113.9	113.2
1	中央	100	109.1	91.2	95.3	100.9	99.7	103.9	104.6	104.3
2		100	102.6	91.6	95.1	94.2	94.6	99.7	101.0	98.6
3		100	101.5	99.4	100.4	102.0	107.2	110.4	113.4	111.0
4		100	103.8	105.2	101.5	106.0	111.5	117.6	120.0	118.0
5		100	94.3	95.0	88.0	91.6	92.3	94.1	95.4	95.1
6		100	107.2	98.2	95.6	97.3	100.9	104.4	106.0	104.8
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	102.0	100.0
8		100	93.6	101.4	95.6	96.4	98.5	101.7	102.6	101.5
9		100	98.9	96.8	91.4	96.3	99.6	103.6	105.6	103.9
10		100	92.5	91.2	89.6	93.0	93.5	96.5	97.0	95.0
1	水尻	100	109.5	89.3	89.2	89.1	88.7	91.2	92.6	90.5
2		100	101.8	89.9	88.9	92.7	92.7	95.2	96.1	95.8
3		100	100.4	97.1	94.2	96.4	98.1	100.3	100.2	99.1
4		100	93.4	100.0	96.6	99.3	99.3	100.9	101.1	97.7
5		100	101.8	100.6	98.7	99.2	100.0	101.3	100.8	100.2
6		100	100.7	87.8	86.7	91.6	91.5	92.3	92.7	92.2
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.7	100.0
8		100	87.2	83.0	75.5	84.4	87.9	89.8	90.2	89.0
9		100	98.5	98.3	92.5	93.5	96.0	99.4	99.4	98.0
10		100	91.9	91.6	84.0	89.4	89.1	92.2	92.0	91.0
1	全体	100	106.1	92.3	95.3	100.8	101.5	105.0	105.5	105.1
2		100	102.7	93.8	94.2	100.4	102.2	107.1	107.6	106.5
3		100	100.8	99.0	99.8	105.3	110.2	114.3	114.7	113.4
4		100	96.2	106.0	103.3	109.6	113.9	118.3	118.4	116.5
5		100	97.0	101.2	100.0	102.0	103.8	106.8	106.4	106.1
6		100	105.7	96.7	98.3	103.8	106.6	109.3	109.5	109.1
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	91.6	97.1	91.0	96.4	98.9	101.6	101.4	101.2
9		100	100.8	100.2	94.7	102.2	106.3	111.9	112.1	110.9
10		100	91.3	93.6	89.2	95.6	96.9	100.3	99.6	99.3

表-4.14 草丈伸長速度 (cm/日)

試験区 NO.	地点	伸長速度 (cm/日)							
		22 日	39 日	53 日	70 日	81 日	95 日	109 日	121 日
1	水口	0.59	0.97	1.06	1.73	1.55	1.24	0.14	0.18
2		0.65	0.98	0.82	1.92	1.72	1.49	0.16	0.03
3		0.60	1.02	1.08	1.86	1.98	1.52	0.10	0.05
4		0.50	1.51	0.95	1.90	1.99	1.46	0.08	0.05
5		0.55	1.34	1.19	1.44	1.61	1.44	0.04	0.08
6		0.71	1.03	1.32	1.82	1.74	1.31	0.11	0.12
7		0.60	1.02	0.86	1.19	1.12	0.84	-0.01	0.26
8		0.54	1.34	0.78	1.49	1.36	1.11	0.08	0.18
9		0.66	1.10	0.71	1.99	1.85	1.67	0.16	0.03
10		0.48	1.14	0.70	1.61	1.48	1.19	0.02	0.23
1	中央	0.78	0.99	1.33	1.36	0.89	1.04	0.06	0.30
2		0.70	1.11	1.31	1.02	0.96	1.07	0.10	0.09
3		0.69	1.35	1.29	1.21	1.47	1.01	0.23	0.13
4		0.71	1.49	1.13	1.37	1.54	1.26	0.19	0.20
5		0.60	1.34	0.84	1.17	0.97	0.79	0.10	0.28
6		0.75	1.23	1.09	1.16	1.28	0.99	0.13	0.22
7		0.67	1.39	1.24	1.12	0.99	0.71	0.15	0.14
8		0.59	1.54	0.98	1.12	1.14	0.95	0.07	0.23
9		0.65	1.32	0.94	1.28	1.25	1.02	0.15	0.18
10		0.58	1.25	1.06	1.18	0.97	0.89	0.04	0.12
1	水尻	0.82	0.99	1.15	0.94	0.91	0.80	0.11	0.07
2		0.73	1.14	1.11	1.14	0.98	0.82	0.07	0.26
3		0.71	1.38	1.11	1.12	1.17	0.84	-0.01	0.19
4		0.62	1.58	1.12	1.17	1.05	0.80	0.01	-0.03
5		0.73	1.46	1.21	1.08	1.12	0.78	-0.04	0.23
6		0.71	1.09	1.08	1.18	0.95	0.68	0.04	0.23
7		0.70	1.48	1.29	1.06	1.05	0.68	0.06	0.23
8		0.55	1.16	0.69	1.27	1.21	0.74	0.03	0.16
9		0.69	1.45	0.98	1.04	1.22	0.91	0.00	0.16
10		0.60	1.35	0.80	1.18	0.92	0.84	-0.01	0.18
1	全体	0.73	0.98	1.18	1.35	1.12	1.02	0.11	0.18
2		0.69	1.08	1.08	1.36	1.22	1.13	0.11	0.13
3		0.67	1.25	1.16	1.39	1.54	1.13	0.11	0.13
4		0.61	1.52	1.07	1.48	1.53	1.18	0.09	0.08
5		0.62	1.38	1.09	1.23	1.23	1.00	0.04	0.19
6		0.73	1.11	1.16	1.38	1.34	0.99	0.09	0.19
7		0.66	1.29	1.13	1.13	1.05	0.74	0.07	0.21
8		0.56	1.34	0.81	1.29	1.24	0.94	0.06	0.19
9		0.67	1.29	0.88	1.44	1.44	1.21	0.10	0.13
10		0.55	1.25	0.86	1.32	1.13	0.97	0.02	0.18

照区と同等もしくは1~10%程度短くなっている。

③ これは、灌漑水の窒素の影響は水口部中心で、遠ざかるにつれその影響が小さくなっていることを示している。

④ すなわち、前述の田面水水質調査結果と照合すると、草丈と灌漑水の窒素濃度には正の相関があると推定される。

iii) 伸長速度

表-4.14 に草丈の伸長速度を示す。

① 草丈の伸長は、40 日程度で1.0 cm/日以上になり、70~80 日（出穂日の1~2 週間）でピーク、穂揃い以後はほとんど伸長しない。

② 伸長速度も、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区> $\text{NO}_3\text{-N}$ 区>下水処理水区>の順に大きく、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 区はピーク時で対照区の1.73 位（水口部）に達する。

(2) 稈 長

稈長の測定結果を表-4.15 に示す。

i) 稈長の伸長状況

図-4.7~図-4.9 に稈長の伸長状況を示す。

① 同一試験区の地点による相違は、草丈ほど著しくないが、対照区を除き水口>中央>水尻である。

② 水口部の伸長状況を図-4.7 で見ると、対照区との差が $\text{NH}_4\text{-N}$ 区> $\text{NO}_3\text{-N}$ 区>下水処理水区の順に早い時期から明確になっている。

③ 稈長が著しく伸長した場合、倒伏の危険性が大きくなる。コシヒカリの場合、稈長が90 cm 以上になるとその危険性が大きくなるという調査例^{*ii)}がある。

90 cm 以上を挙げると以下の通りである。

水口部；1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 区

中央部；1, 3, 4, 6, 9 区

水尻部；なし

*ii) 茨城県農林水産部監修「コシヒカリの上手な作り方」S 53.1

ii) 相対値による比較

表-4.16 に対照区（7 区）を100 とした相対値で稈長を示した。

① 水口部はすべての試験区が対照区より長く、特に $\text{NH}_4\text{-N}$ 区は25%ほど伸長している。

② 一方、水尻部はすべての区が対照区より短いという、草丈と同様の傾向を示している。

iii) 伸長速度

表-4.17 に稈長の伸長速度を示す。

① 稈長は、草丈よりも遅れて伸長しており、70 日前後から伸長しだし、出穂前後でピーク（25 cm/日程度）に達している。

② 対照区の場合、中央、水尻がピークで、2.2 cm/日に対し水口は1.9 cm/日と小さく、水口部での伸長がやや劣っている。

表-4.15 俾長調査結果

試験区 NO.	地点	俾 長 (cm)								
		5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	5.4	9.8	14.2	20.2	34.1	52.8	89.9	91.3	92.2
2		5.4	8.9	15.2	19.8	35.4	52.4	91.9	92.3	92.3
3		5.4	7.9	15.3	21.2	37.3	65.4	100.2	100.3	102.2
4		5.4	7.5	17.0	22.4	41.1	71.4	102.6	101.5	103.5
5		5.4	8.1	16.2	22.7	38.6	64.6	94.5	94.4	96.0
6		5.4	8.4	15.8	22.6	41.0	70.8	98.0	99.9	101.6
7		5.4	7.8	15.4	19.8	32.7	52.1	79.3	79.8	82.1
8		5.4	7.6	16.2	21.0	34.8	59.7	89.3	89.2	90.9
9		5.4	8.7	16.0	20.2	37.9	65.5	98.8	98.7	101.1
10		5.4	7.1	14.8	20.0	34.3	57.7	86.5	89.7	87.6
1	中央	5.4	9.7	15.5	21.7	35.3	55.0	91.4	90.4	94.1
2		5.4	8.5	15.7	22.8	34.7	55.6	85.3	82.8	86.8
3		5.4	8.5	16.8	23.0	38.7	67.8	94.6	93.7	96.6
4		5.4	8.5	18.5	24.1	41.3	73.7	102.9	102.2	102.3
5		5.4	7.2	15.0	20.6	34.5	52.6	81.0	81.3	83.0
6		5.4	9.1	16.2	22.3	38.8	64.2	88.5	90.5	92.6
7		5.4	8.7	17.8	24.0	39.2	63.7	84.2	86.6	86.9
8		5.4	7.8	17.8	22.7	37.0	60.9	85.5	86.6	88.0
9		5.4	8.2	17.1	22.1	37.8	67.0	90.7	90.6	91.8
10		5.4	7.4	15.8	21.7	34.2	55.7	81.3	82.3	84.5
1	水尻	5.4	10.6	16.1	22.2	34.5	55.1	81.4	80.7	81.5
2		5.4	8.7	16.0	22.3	37.0	57.5	82.4	81.9	81.9
3		5.4	8.4	16.7	23.0	39.7	64.1	89.0	88.0	87.9
4		5.4	7.7	18.2	24.4	39.7	64.9	89.0	87.1	85.3
5		5.4	6.7	18.1	24.6	40.2	65.0	86.8	86.4	86.5
6		5.4	8.5	15.4	21.6	36.3	58.2	80.2	81.0	81.4
7		5.4	9.0	17.6	24.3	40.3	65.1	87.6	88.7	89.5
8		5.4	7.1	14.6	19.0	31.5	51.1	77.5	77.5	78.5
9		5.4	8.6	18.6	23.3	37.6	64.5	85.7	86.4	86.9
10		5.4	7.7	16.8	21.3	33.3	52.0	80.5	81.1	82.4
1	全体	5.4	10.0	15.3	21.4	34.7	54.3	87.6	87.5	89.3
2		5.4	8.7	15.6	21.6	35.7	55.2	86.5	85.7	87.0
3		5.4	8.3	16.3	22.4	38.6	65.8	94.6	94.0	95.6
4		5.4	7.9	17.9	23.6	40.7	70.0	98.2	96.9	97.0
5		5.4	7.3	16.4	22.6	37.8	60.7	87.4	87.4	88.5
6		5.4	8.7	15.8	22.2	38.7	64.4	88.9	90.5	91.9
7		5.4	8.5	16.9	22.7	37.4	60.3	83.7	85.0	86.2
8		5.4	7.5	16.2	20.9	34.4	57.2	84.1	84.4	85.8
9		5.4	8.5	17.3	21.9	37.8	65.7	91.7	91.9	93.3
10		5.4	7.4	15.8	21.0	33.9	55.2	82.8	83.4	84.8

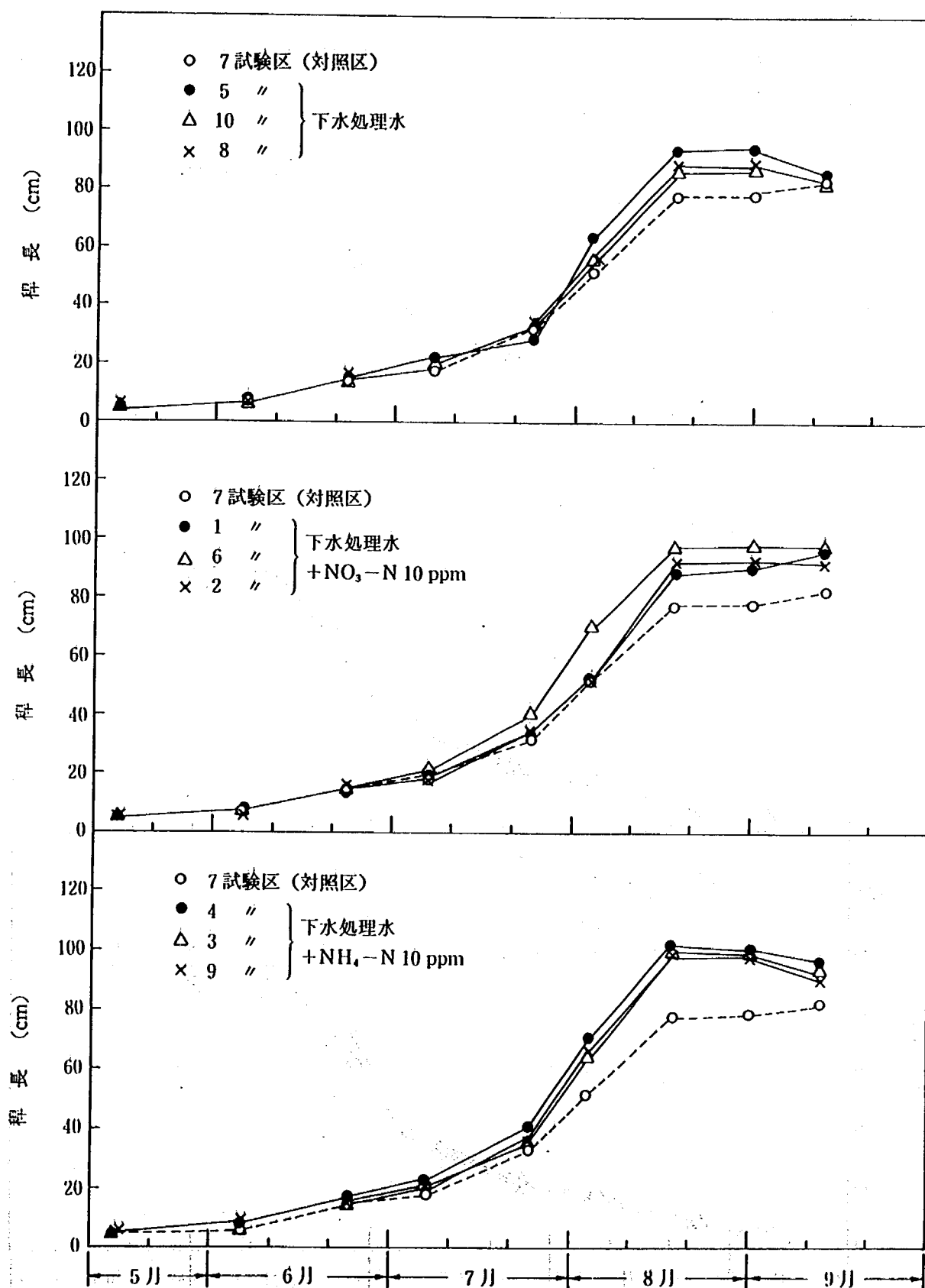


図-4.7 稈長の伸長状況 (水口部)

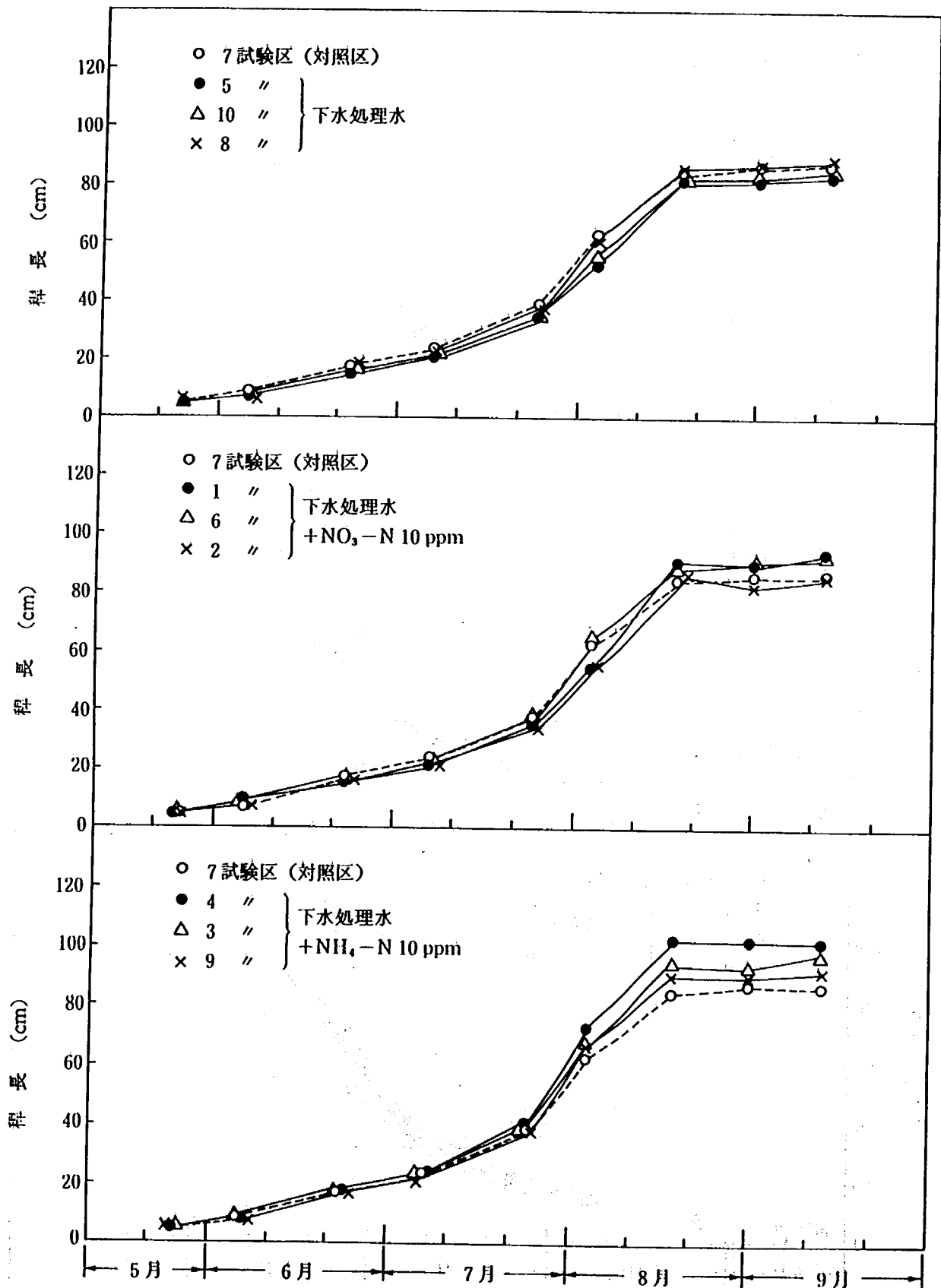


図-4.8 稲長の伸長状況 (中央部)

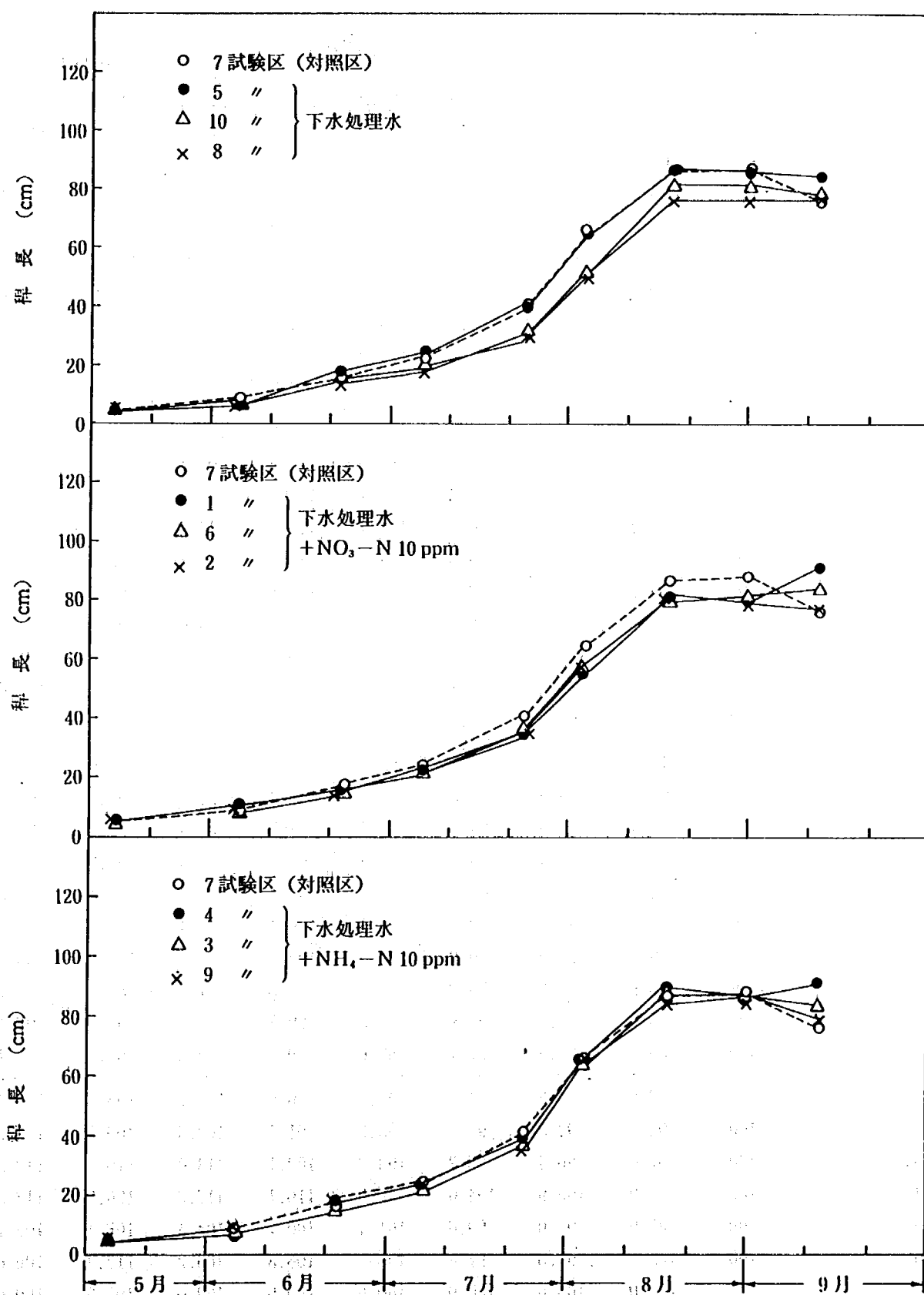


図4.9 稈長の伸長状況(水尻部)

表-4.16 稈長 7区を100とした相対値

試験区 NO.	地点	相 対 値								
		5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	100	125.6	92.2	102.0	104.3	101.3	113.4	114.4	112.3
2		100	114.1	98.7	100.0	108.3	100.6	115.9	115.7	112.4
3		100	101.3	99.4	107.1	114.1	125.5	126.4	125.7	124.5
4		100	96.2	110.4	113.1	125.7	137.0	129.4	127.2	126.1
5		100	103.8	105.2	114.6	118.0	124.0	119.2	118.3	116.9
6		100	107.7	102.6	114.1	125.4	135.9	123.6	125.2	123.8
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	97.4	105.2	106.1	106.4	114.6	112.6	111.8	110.7
9		100	111.5	103.9	102.0	115.9	125.7	124.6	123.7	123.1
10		100	91.0	96.1	101.0	104.9	110.7	109.1	112.4	106.7
1	中央	100	111.5	87.1	90.4	90.1	86.3	108.6	104.4	108.3
2		100	97.7	95.5	95.0	88.5	87.3	101.3	95.6	99.9
3		100	97.7	100.7	95.8	98.7	106.4	112.4	108.2	111.2
4		100	97.7	79.9	100.4	105.4	115.7	122.2	118.0	117.7
5		100	82.8	97.0	85.8	88.0	82.6	96.2	93.9	95.5
6		100	104.6	94.8	92.9	99.0	100.8	105.1	104.5	106.6
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	89.7	112.7	94.6	94.4	95.6	101.5	100.0	101.3
9		100	94.3	91.8	92.1	96.4	105.2	107.7	104.6	105.6
10		100	85.1	100.0	90.4	87.2	87.4	96.6	95.0	97.2
1	水尻	100	117.8	91.5	91.4	85.6	84.6	91.8	91.0	91.1
2		100	96.7	90.9	91.8	91.8	88.3	92.9	92.3	91.5
3		100	93.3	94.9	94.7	98.5	98.5	100.3	99.2	98.2
4		100	85.6	103.4	100.4	98.5	99.7	100.3	98.2	95.3
5		100	74.4	102.8	101.2	99.8	99.8	97.9	97.4	96.6
6		100	94.4	87.5	88.9	90.1	89.4	90.4	91.3	90.9
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	100.0	100.0
8		100	78.9	83.0	78.2	78.2	78.5	87.4	87.4	87.7
9		100	95.6	105.7	95.9	93.3	99.1	96.6	97.4	97.1
10		100	85.6	95.5	87.7	82.6	79.9	90.8	91.4	92.1
1	全体	100	117.6	90.5	94.3	92.8	90.0	104.7	108.6	103.6
2		100	102.4	92.3	95.2	95.5	91.5	103.3	106.3	100.9
3		100	97.6	96.4	98.7	103.2	109.1	113.0	116.6	110.9
4		100	92.9	105.9	104.0	108.8	116.1	117.3	120.2	112.5
5		100	85.9	97.0	99.6	101.1	100.7	104.4	108.4	102.7
6		100	102.4	93.5	97.8	103.5	106.8	106.2	112.3	106.6
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	105.5	100.0
8		100	88.2	95.9	92.1	92.0	94.9	100.5	104.7	99.5
9		100	100.0	102.4	96.5	101.1	109.0	109.6	114.0	108.2
10		100	87.1	93.5	92.5	90.6	91.5	98.9	103.5	98.4

表-4.17 稈長伸長速度 (cm/日)

試験区 NO.	地点	稈長伸長速度 (cm/日)							
		22 日	39 日	53 日	70 日	81 日	95 日	109 日	121 日
1	水口	0.20	0.26	0.43	0.82	1.70	2.65	0.10	0.07
2		0.16	0.37	0.33	0.92	1.55	2.82	0.03	0.00
3		0.11	0.44	0.42	0.95	2.55	2.49	0.01	0.16
4		0.10	0.56	0.39	1.10	2.75	2.23	-0.08	0.17
5		0.12	0.48	0.46	0.94	2.36	2.14	-0.01	0.13
6		0.14	0.44	0.49	1.08	2.71	1.94	0.14	0.14
7		0.11	0.45	0.31	0.76	1.76	1.94	0.04	0.19
8		0.10	0.51	0.34	0.81	2.26	2.11	-0.01	0.14
9		0.15	0.43	0.30	1.04	2.51	2.38	-0.01	0.20
10		0.08	0.45	0.37	0.84	2.13	2.06	0.23	-0.18
1	中央	0.20	0.34	0.44	0.80	1.79	2.60	-0.07	0.31
2		0.14	0.42	0.51	0.70	1.90	2.12	-0.18	0.33
3		0.14	0.49	0.44	0.92	2.65	1.91	-0.06	0.24
4		0.14	0.59	0.40	1.01	2.95	2.09	-0.05	0.01
5		0.08	0.46	0.40	0.82	1.65	2.03	0.02	0.14
6		0.17	0.42	0.44	0.97	2.31	1.74	0.14	0.18
7		0.15	0.54	0.44	0.89	2.23	1.46	0.17	0.03
9		0.11	0.59	0.35	0.84	2.17	1.76	0.08	0.12
9		0.13	0.52	0.36	0.92	2.65	1.69	-0.01	0.10
10		0.09	0.49	0.42	0.74	1.95	1.83	0.07	0.18
1	水尻	0.24	0.32	0.44	0.72	1.87	1.88	-0.05	0.07
2		0.15	0.43	0.45	0.86	1.86	1.78	-0.04	0.00
3		0.14	0.49	0.45	0.98	2.22	1.78	-0.07	-0.01
4		0.10	0.62	0.44	0.90	2.29	1.72	-0.14	-0.15
5		0.06	0.67	0.46	0.92	2.25	1.56	-0.03	0.01
6		0.14	0.41	0.44	0.86	1.99	1.57	0.06	0.03
7		0.16	0.51	0.48	0.94	2.25	1.61	0.08	0.07
8		0.08	0.44	0.31	0.74	1.78	1.89	0.00	0.08
9		0.15	0.59	0.34	0.84	2.45	1.51	0.05	0.04
10		0.10	0.54	0.32	0.71	1.70	2.04	0.04	0.11
1	全体	0.21	0.31	0.44	0.78	1.78	2.38	-0.01	0.15
2		0.15	0.41	0.43	0.83	1.77	2.24	-0.06	0.11
3		0.13	0.47	0.44	0.95	2.47	2.06	-0.04	0.13
4		0.11	0.59	0.41	1.01	2.66	2.01	-0.09	0.01
5		0.09	0.54	0.44	0.89	2.08	1.91	0.00	0.09
6		0.15	0.42	0.46	0.97	2.34	1.75	0.11	0.12
7		0.14	0.49	0.41	0.86	2.08	1.67	0.09	0.10
8		0.10	0.51	0.34	0.79	2.07	1.92	0.02	0.12
9		0.14	0.52	0.33	0.94	2.54	1.86	0.01	0.12
10		0.09	0.49	0.37	0.76	1.94	1.97	0.04	0.12

(3) 節間長

稲体の茎は5～6個の節から構成されており、各節間の伸長は生育時期によって特徴ある伸びを示す。また、N-4、N-5という下位節間が伸びすぎると、倒伏しやすくなる。

表-4.18に収穫時調査における節間長の測定結果を示す。図-4.10に各節間毎の比較図を示す。図中に、茨城県の実験結果¹¹⁾を併記して示した。

① $\text{NH}_4\text{-N}$ 区 (3, 4, 9 区) での節間長の伸長が著しく、N5, N1が伸長している。

② $\text{NO}_3\text{-N}$ 区 (1, 2, 6 区) では、慣行 1/2 施肥の 6 区での伸長が著しく、N4, N1が伸長している。

③ 下水処理区 (5, 8, 10 区) は、慣行施肥の 5 区が 90 cm 以上であるが、下位節間は特に伸長していない。

¹¹⁾茨城県農林水産部監修「コシヒカリの上手な作り方」S53.1

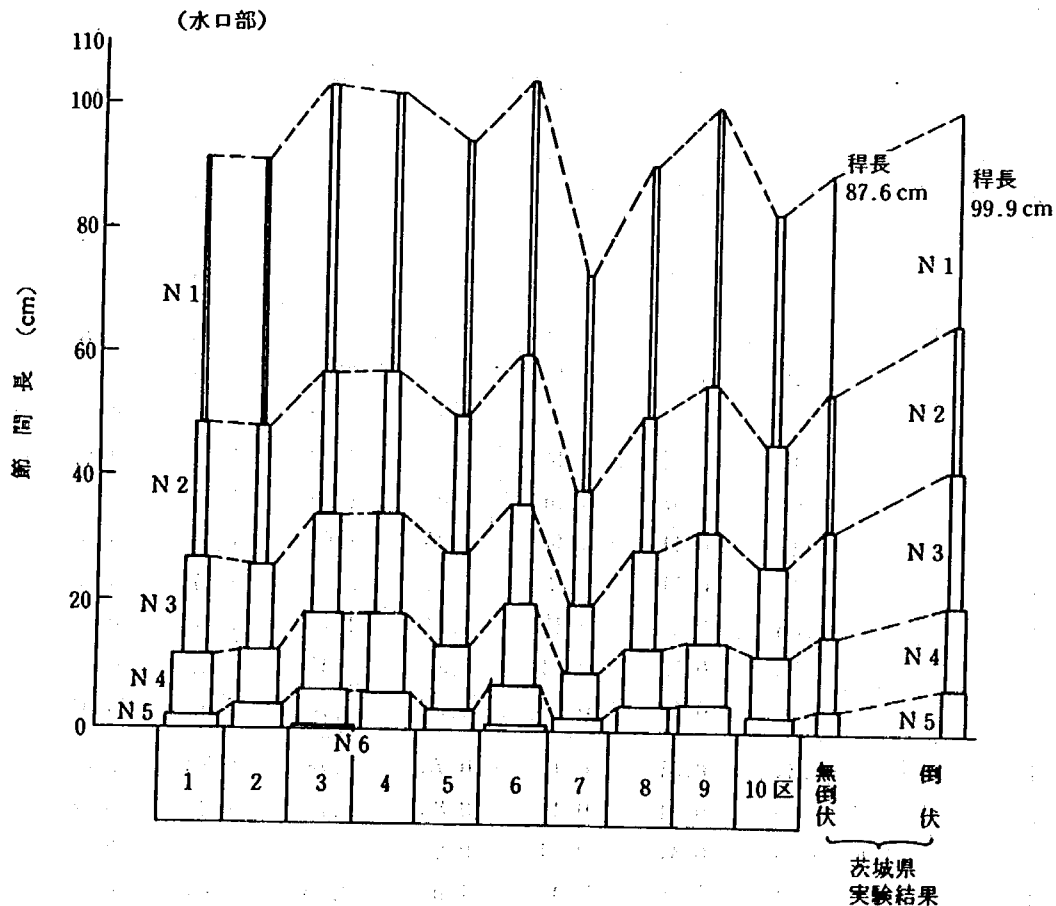


図-4.10 節間長の伸長状況 (S 59.9.12)

表-4.18 節間長 (S 59.9.12)

試験区 NO.	地点	節間長 (cm)						相 対 値					
		N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6
1	水口	42.7	21.6	14.8	9.2	2.0		122.3	117.4	131.0	131.4	90.9	
2		42.7	21.6	13.7	8.6	3.5		122.3	117.4	121.2	122.9	159.1	
3		46.3	23.0	15.9	11.6	5.6	0.4	132.7	125.0	140.7	165.7	254.5	
4		45.1	23.1	16.2	12.3	5.7		129.2	125.5	143.4	175.7	259.1	
5		43.6	22.2	15.3	10.3	3.2		124.9	120.7	135.4	147.1	145.5	
6		43.8	23.6	16.0	13.1	5.8	0.7	125.5	128.3	141.6	187.1	263.6	
7		34.9	18.4	11.3	7.0	2.2		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
8		40.1	21.3	15.8	8.7	3.7		114.9	115.8	139.8	124.3	168.2	
9		44.6	24.3	17.5	10.4	4.1		127.8	132.1	154.9	148.6	186.4	
10		37.5	19.9	13.8	8.9	2.5		107.4	108.2	122.1	127.1	113.6	
1	中央	39.9	20.6	16.0	10.8	4.1	2.9	112.4	100.0	97.6	100.0	136.7	
2		37.0	19.7	15.0	10.2	4.8		104.2	95.6	91.5	94.4	160.0	
3		40.6	21.3	16.9	9.8	4.8	0.7	114.4	103.4	103.0	90.7	160.0	
4		43.2	24.2	20.7	11.1	3.6		121.7	117.5	126.2	102.8	120.0	
5		36.1	20.1	13.8	8.1	4.3		101.7	97.6	84.1	75.0	143.3	
6		39.2	20.4	16.0	9.6	4.4		110.4	99.0	97.6	88.9	146.7	
7		35.5	20.6	16.4	10.8	3.0		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
8		37.9	20.8	15.4	9.5	3.7		106.8	101.0	93.9	88.0	123.3	
9		41.0	20.9	16.4	10.3	4.1		115.5	101.5	100.0	95.4	136.7	
10		37.0	19.9	14.2	8.9	3.0		104.2	96.6	86.6	82.4	100.0	
1	水尻	35.1	18.7	13.8	8.9	3.0		94.1	88.6	88.5	78.8	88.2	
2		36.0	19.8	13.4	8.6	3.0	0.5	96.5	93.8	85.9	76.1	88.2	
3		37.0	20.3	15.2	10.4	2.9	0.8	99.2	96.2	97.4	92.0	85.3	
4		37.2	20.5	16.5	9.2	3.3		99.7	97.7	105.8	81.4	97.1	
5		36.3	20.0	15.9	10.4	3.0		97.3	94.8	101.9	92.0	88.2	
6		35.2	19.4	13.4	8.3	2.4	0.7	94.4	91.9	85.9	73.5	70.6	
7		37.3	21.1	15.6	11.3	3.4		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
8		35.6	19.1	12.5	7.5	1.7		95.4	90.5	80.1	66.4	50.0	
9		37.8	20.6	15.9	9.7	2.2		101.3	97.6	101.9	85.8	64.7	
10		35.3	19.0	13.5	9.5	2.3		94.6	90.0	86.5	84.1	67.6	
1	全体	39.2	20.3	14.9	9.6	3.1		109.2	101.5	103.5	99.0	106.9	
2		38.6	20.4	14.1	9.1	3.8		107.5	102.0	97.9	93.8	131.0	
3		41.3	21.6	16.0	10.6	4.4	0.6	115.0	108.0	111.1	109.3	151.7	
4		41.9	22.6	17.8	10.9	4.3		116.7	113.0	123.6	112.4	148.3	
5		38.7	20.8	15.0	9.6	3.4		107.8	104.0	104.2	99.0	117.2	
6		39.4	21.2	15.2	10.3	4.2	0.7	109.7	106.0	105.6	106.2	144.8	
7		35.9	20.0	14.4	9.7	2.9		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
8		37.8	20.4	14.5	8.6	3.1		105.3	102.0	100.7	88.7	106.9	
9		41.1	21.9	16.6	10.1	3.5		114.5	109.5	115.3	104.1	120.7	
10		37.5	19.9	13.8	8.9	2.5		104.5	99.5	95.8	91.8	86.2	

(4) 上位3葉長

収穫時調査時に測定した上位3葉（止葉，第2葉，第3葉）の葉長を表-4.19に示す。測定は，水口，中央，水尻の調査株（9株）について行い，その平均値を記述した。

59年度の結果としては

- ① 水口部の上位3葉が中央，水尻部より長くなっている。
- ② 水口部の値を灌漑水別に見ると， $\text{NH}_4\text{-N}$ 区 $>$ $\text{NO}_3\text{-N}$ 区 $>$ 下水処理水区の順に長く， $\text{NH}_4\text{-N}$ 区（3，4，9区）の止葉は対照区より30%以上も長くなっている。

(5) 葉色

葉色はカラスケールにより，各試験区の水口，中央，水尻部で測定している。その結果を表-4.20に示す。

図-4.11～図-4.13に葉色の推移を示す。

葉色は，窒素が多い場合濃緑色（5～6）窒素がなくなると淡緑色（1～2）になる。一般に稲体の葉色は，移植後まもなく濃くその後しだいに退色し，追肥で一旦濃くなるものの，その後再び退色する。対照区（7区）がこれを端的に表現している。

4.3.2 分けつ状況

(1) 茎数

i) 茎数

表-4.21に茎数の測定結果を示す。

茎数は，田植え時4本/1株のものが収穫時には12～21本と試験区，地点によりかなりの差がでた。

- ① 地点による差を収穫時で見ると，水口15.6本/1株（12～20.7） $>$ 中央15.4本/1株（13.4～18.1） $>$ 水尻14.1本/1株（11.2～16.1）である。
- ② 水口部での試験区間の相違は， $\text{NH}_4\text{-N}$ 区，17.3本/1株（15.1～20.7） $>$ $\text{NO}_3\text{-N}$ 区15.4本/1株（13.4～17.2） $>$ 下水処理区14.2（12～17.8）と，窒素の添加により茎数が増加しており， $\text{NH}_4\text{-N}$ での影響が大きい。表-4.22に対照区を100とした相対値の比較を示す。
- ① 水口部では，2，8区を除き対照区と同等以上の茎数であるが，中央，水尻部では対照区より少なくなっている。
- ② 下水処理水区の8，10区が特に茎数が少なく，収量の低下が見られた。

この両試験区は基肥1/2施肥・下水処理水灌漑であり，生育初期の分けつが悪く，基肥不足の影響が最後まで残ったものと考えられる。

ii) 最高分けつ期とその数

図-4.14～図-4.16に茎数の経時変化を示す。

- ① 茎数は7月上旬にピークに達し，20本/1株前後まで分けつしている。
- ② 分けつの良し悪しは，慣行施肥の方が分けつが良く，灌漑水の窒素濃度より生育初期の環境条件に強く左右されるようである。

表-4.19 上位3葉長

試験区 NO.	地点	葉 長 (cm)			止葉	相対値	
		止葉	第2葉	第3葉		第2葉	第3葉
1	水口	41.1	50.7	48.6	119.5	121.3	111.5
2		47.2	49.2	46.6	137.2	117.7	106.9
3		46.4	48.7	45.7	134.9	116.5	104.8
4		45.0	51.6	52.1	130.8	123.4	119.5
5		43.7	49.0	43.7	127.0	117.2	100.2
6		46.6	51.8	50.2	135.5	123.9	115.1
7		34.4	41.8	43.6	100.0	100.0	100.0
8		42.0	45.8	48.2	122.1	109.6	110.6
9		45.3	49.4	43.4	131.7	118.2	99.5
10		38.1	46.8	39.8	110.8	112.0	91.3
1	中央	36.2	44.4	48.4	106.8	101.4	111.3
2		38.0	44.1	44.7	112.1	100.7	102.8
3		41.8	47.4	43.6	123.3	108.2	100.2
4		41.9	46.0	45.3	123.6	105.0	104.1
5		36.1	41.3	39.5	106.5	94.3	90.8
6		38.6	45.3	44.1	113.9	103.4	101.4
7		33.9	43.8	43.5	100.0	100.0	100.0
8		36.3	45.5	49.1	107.1	103.9	112.9
9		34.8	43.8	44.3	102.7	100.0	101.8
10		34.0	43.8	42.7	100.3	100.0	98.2
1	水尻	34.0	40.6	37.3	95.8	88.0	81.3
2		35.6	43.5	40.3	100.3	95.2	87.8
3		38.2	43.0	42.1	107.6	94.1	91.7
4		37.7	43.8	47.2	106.2	95.8	102.8
5		34.4	44.3	43.8	96.9	96.9	95.4
6		34.9	44.2	41.2	98.3	96.7	89.8
7		35.5	45.7	45.9	100.0	100.0	100.0
8		33.6	42.3	40.1	94.6	92.6	87.4
9		34.3	42.7	42.6	96.6	93.4	92.8
10		35.3	42.8	44.0	99.4	93.7	95.9
1	全体	36.2	44.4	48.6	104.6	103.7	109.7
2		40.3	45.6	43.9	116.5	106.5	99.1
3		42.1	46.4	43.8	121.7	108.4	98.9
4		41.5	47.1	48.2	119.9	110.0	108.8
5		38.0	44.9	42.3	109.8	104.9	95.5
6		40.0	47.1	45.2	115.6	110.0	102.0
7		34.6	43.8	44.3	100.0	102.3	100.0
8		37.3	44.6	45.8	107.8	104.2	103.4
9		38.1	45.3	43.5	110.1	105.8	98.2
10		35.8	44.5	42.2	103.5	104.0	95.3

表-4.20 葉色調査結果

試験区 NO.	地点	5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	5	5.3	6.0	5.8	5.3	5.8	5.8	5.3	2.7
2		5	5.0	6.0	5.3	5.3	6.0	5.8	5.3	3.7
3		5	5.3	5.8	5.8	5.5	6.0	6.3	6.0	5.0
4		5	5.5	5.8	5.5	5.8	6.0	6.3	5.8	4.6
5		5	5.3	5.8	5.5	5.5	5.0	5.8	4.8	3.5
6		5	5.3	5.8	5.8	5.8	6.0	5.8	4.8	4.6
7		5	5.8	5.3	4.3	3.5	3.5	4.8	4.5	3.0
8		5	5.0	5.3	5.8	4.5	5.0	5.3	4.0	2.5
9		5	5.0	5.5	5.8	5.5	6.3	5.8	5.8	4.3
10		5	4.8	5.8	5.5	5.0	5.5	5.3	4.5	4.1
1	中央	5	5.0	6.0	5.5	4.3	4.5	5.0	4.8	3.2
2		5	5.0	6.3	5.5	4.3	3.5	4.0	3.8	1.4
3		5	5.3	6.3	5.5	4.3	5.8	5.0	5.3	4.9
4		5	5.0	5.8	5.5	4.3	6.0	5.8	5.5	5.1
5		5	5.0	5.5	5.0	4.0	4.3	5.0	3.8	3.1
6		5	5.0	5.5	5.5	4.5	6.0	4.8	4.3	3.9
7		5	5.8	5.8	5.3	3.5	3.5	4.8	3.5	2.0
8		5	5.0	5.8	5.8	4.0	4.5	4.8	3.8	1.7
9		5	5.0	5.8	5.5	4.0	5.5	5.8	5.3	3.8
10		5	5.0	5.6	5.5	3.5	4.3	4.3	3.5	1.5
1	水尻	5	5.3	6.0	5.5	3.5	3.5	4.8	4.0	2.3
2		5	5.3	5.8	5.3	4.0	3.3	3.8	3.0	1.4
3		5	5.5	5.8	5.5	4.0	3.8	3.8	3.5	1.9
4		5	5.5	5.8	5.3	4.0	3.8	4.8	4.3	2.3
5		5	5.0	5.8	5.3	4.0	4.3	4.8	4.0	3.1
6		5	5.3	5.5	5.3	3.8	3.8	4.5	3.0	1.2
7		5	5.8	5.8	5.5	4.0	3.5	4.5	3.5	1.4
8		5	5.0	5.3	5.0	3.8	3.3	3.8	3.0	1.0
9		5	5.3	5.5	5.5	3.8	4.5	4.8	3.8	2.0
10		5	5.3	5.5	5.3	3.5	3.3	4.0	3.3	1.1
1	全体	5	5.2	6.0	5.6	4.4	4.6	5.2	4.7	2.7
2		5	5.1	6.0	5.4	4.5	4.3	4.5	4.0	2.2
3		5	5.3	6.0	5.6	4.6	5.2	5.0	4.9	3.9
4		5	5.3	5.8	5.4	4.7	5.3	5.6	5.2	4.0
5		5	5.1	5.7	5.3	4.5	4.5	5.2	4.2	3.2
6		5	5.2	5.6	5.5	4.7	5.3	5.0	4.0	3.2
7		5	5.8	5.6	5.0	3.7	3.5	4.7	3.8	2.1
8		5	5.0	5.5	5.5	4.1	4.3	4.6	3.6	1.7
9		5	5.1	5.6	5.6	4.4	5.4	5.5	5.0	3.4
10		5	5.0	5.6	5.4	4.0	4.4	4.5	3.8	2.2

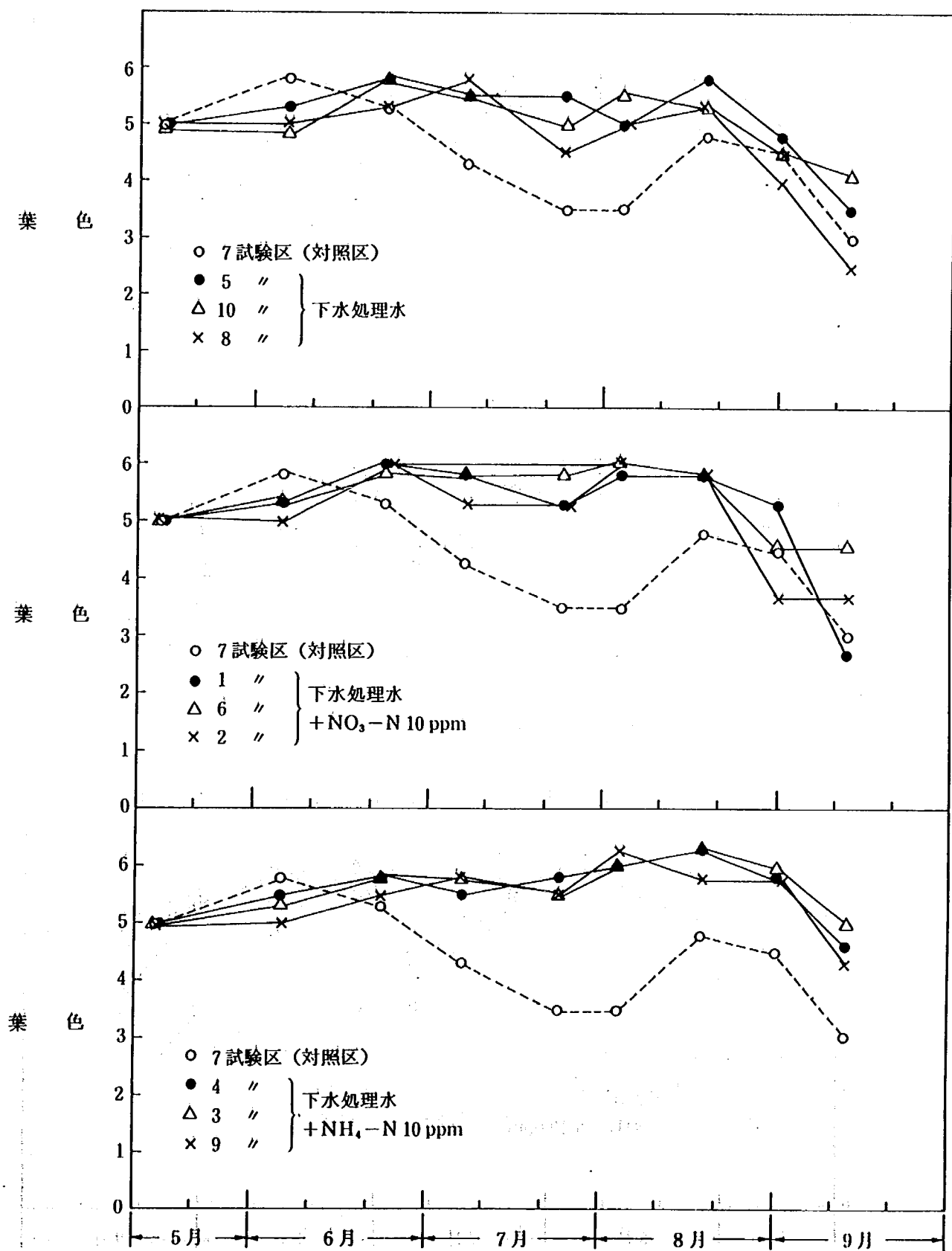


図-4.11 葉色の推移 (水口部)

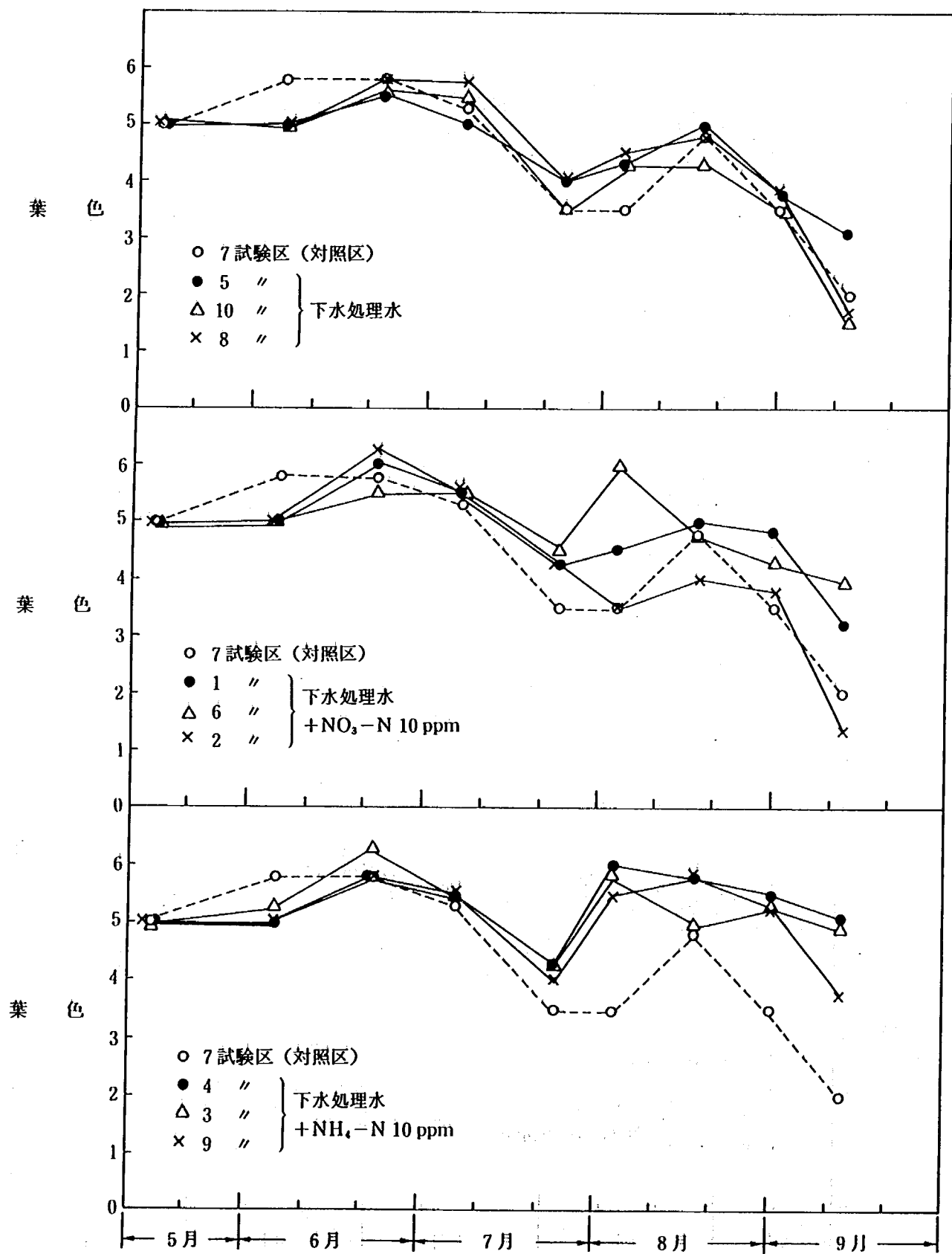


図-4.12 葉色の推移 (中央部)

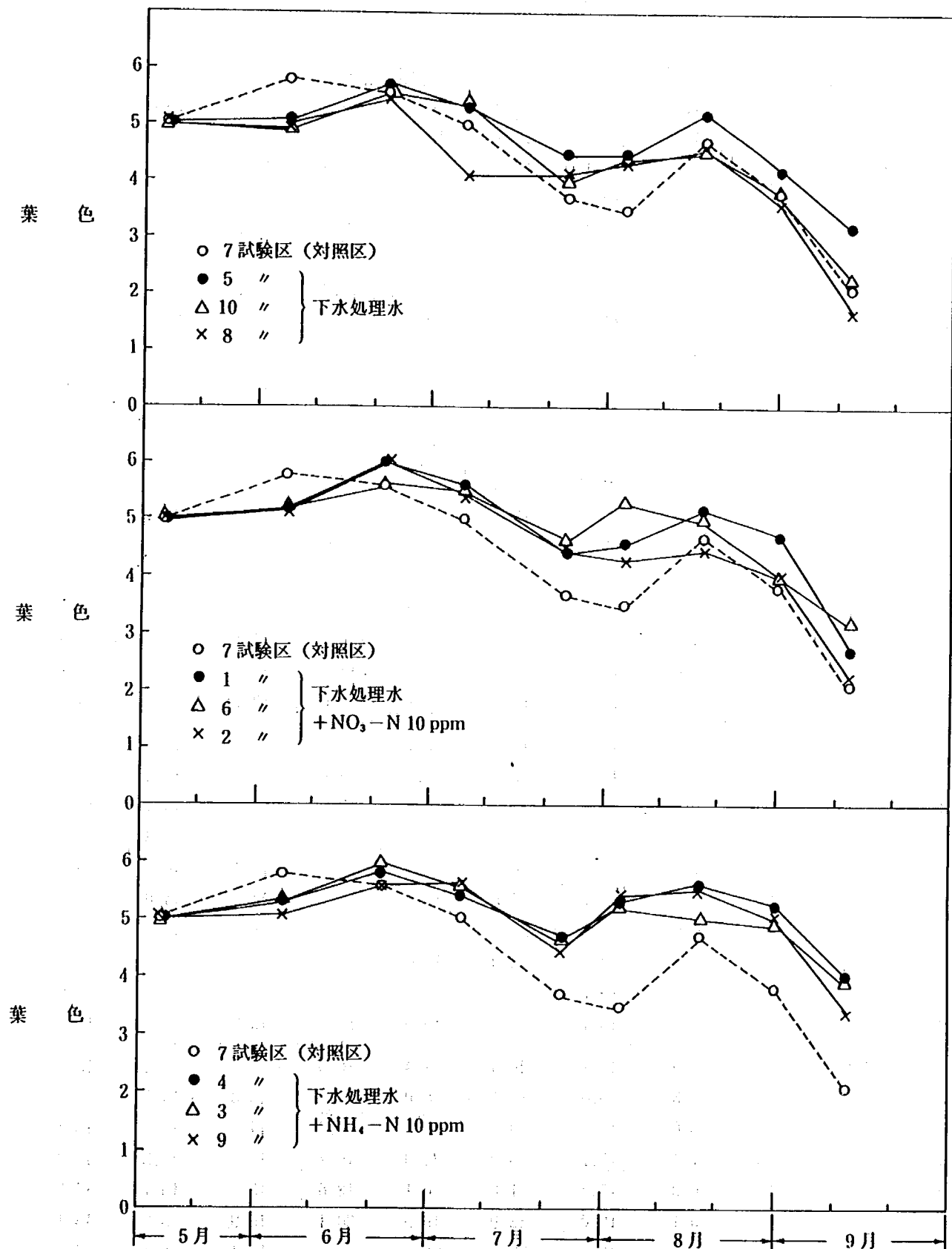


図-4.13 葉色の推移 (全体)

表-4.21 茎数調査結果

試験区 NO.	地点	茎 数 (本/1株)								
		5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	4	4.6	14.1	25.3	23.2	20.2	16.6	16.6	15.7
2		4	4.8	14.4	17.1	17.9	15.9	13.0	13.0	13.4
3		4	5.3	15.1	17.8	18.0	15.6	14.2	14.2	15.1
4		4	7.2	19.2	26.2	23.0	20.9	18.2	18.2	16.0
5		4	6.4	18.4	25.2	23.1	19.8	17.7	17.7	17.8
6		4	4.7	19.9	24.1	22.0	21.0	17.6	17.6	17.2
7		4	5.2	15.9	17.0	17.1	14.2	12.6	15.6	14.7
8		4	5.3	14.2	17.9	16.7	14.4	13.0	13.0	12.9
9		4	5.1	13.1	20.8	20.7	19.7	19.1	19.1	20.7
10		4	4.7	12.1	17.7	15.2	13.4	12.4	12.4	12.0
1	中央	4	4.7	16.2	28.6	23.3	19.6	16.2	16.2	16.1
2		4	4.6	15.1	20.2	17.7	15.9	13.6	13.6	13.8
3		4	5.8	19.0	22.3	21.6	18.3	15.9	15.9	16.0
4		4	6.8	20.7	25.4	22.3	20.9	18.4	18.4	18.1
5		4	5.2	15.3	17.2	16.4	14.6	13.3	13.3	13.4
6		4	5.1	19.0	22.1	19.7	18.3	15.6	15.6	16.1
7		4	7.8	22.1	24.9	22.0	19.0	16.7	16.7	16.8
8		4	6.0	16.8	20.8	19.1	17.1	15.1	15.1	14.9
9		4	6.0	16.2	19.2	17.6	15.8	14.8	14.9	15.1
10		4	5.0	15.4	19.0	17.7	14.6	13.7	13.7	13.4
1	水尻	4	5.3	16.8	19.4	17.7	18.4	13.1	13.1	13.7
2		4	6.4	18.2	20.0	18.3	15.8	13.4	13.4	13.2
3		4	5.7	18.4	20.7	18.9	17.0	14.1	14.1	14.3
4		4	7.2	19.2	23.2	20.2	19.7	15.3	15.3	14.4
5		4	7.2	19.4	22.2	20.8	17.7	16.1	16.1	16.0
6		4	5.7	18.1	22.6	18.0	18.7	14.6	14.6	14.9
7		4	6.6	21.8	24.7	22.9	17.6	16.1	16.1	16.1
8		4	4.8	12.7	15.0	14.0	14.6	11.1	11.1	11.2
9		4	6.6	19.7	21.6	20.7	17.7	14.3	14.3	15.0
10		4	7.1	15.1	17.8	15.0	13.7	12.2	12.2	12.1
1	全体	4	4.9	15.7	24.4	21.4	18.6	15.3	15.3	15.1
2		4	5.3	15.6	19.1	18.0	15.9	13.3	13.3	13.5
3		4	5.6	16.3	20.3	19.5	20.3	14.7	14.7	15.1
4		4	7.1	19.7	25.0	21.9	16.7	17.3	17.3	16.2
5		4	6.3	17.7	21.6	20.1	18.6	15.7	15.7	15.7
6		4	5.1	19.0	22.9	19.9	20.1	15.9	15.9	16.1
7		4	6.5	19.9	22.2	20.7	21.0	15.1	16.1	15.9
8		4	5.4	14.6	17.9	16.6	16.6	13.1	13.1	13.0
9		4	5.9	16.3	20.5	19.6	13.8	16.1	16.1	16.9
10		4	5.1	14.2	18.1	16.0	18.4	12.8	12.8	12.5

表—4.22 茎数相对值

試驗区 NO.	地点	相 对 值								
		5月14日	6月5日	6月22日	7月6日	7月23日	8月3日	8月17日	8月31日	9月12日
1	水口	100	88.5	88.7	148.8	135.7	142.3	131.7	106.4	106.8
2		100	92.3	90.6	100.6	104.7	112.0	103.2	83.3	91.2
3		100	101.9	95.0	104.7	105.3	109.9	112.7	91.0	102.7
4		100	138.5	120.8	154.1	134.5	147.2	144.4	116.7	108.8
5		100	123.1	115.7	148.2	135.1	139.4	140.5	113.5	121.1
6		100	90.4	125.2	141.8	128.7	147.9	139.7	112.8	117.0
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	101.9	89.3	105.3	97.7	101.4	103.2	83.3	87.8
9		100	98.1	82.4	122.4	121.1	138.7	151.6	122.4	140.8
10		100	90.4	76.1	104.1	88.9	94.4	98.4	79.5	81.6
1	中央	100	60.3	73.3	114.9	105.9	103.2	97.0	97.0	95.8
2		100	59.0	68.3	81.1	80.5	83.7	81.4	81.4	82.1
3		100	74.4	86.0	89.6	98.2	96.3	95.2	95.2	95.2
4		100	87.2	93.7	102.0	101.4	110.0	110.2	110.2	107.7
5		100	66.7	69.2	69.1	74.5	76.8	79.6	79.6	79.8
6		100	65.4	86.0	88.8	89.5	96.3	93.4	93.4	95.8
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	76.9	76.0	83.5	86.8	90.0	90.4	90.4	88.7
9		100	76.9	73.3	77.1	80.0	83.2	88.6	89.2	89.9
10		100	64.1	69.7	76.3	80.5	76.8	82.0	82.0	79.8
1	水尻	100	80.3	77.1	78.5	77.3	104.5	81.4	81.4	85.1
2		100	97.0	83.5	81.0	79.9	89.8	83.2	83.2	82.0
3		100	86.4	84.4	83.8	82.5	96.6	87.6	87.6	88.8
4		100	109.1	88.1	93.9	88.2	111.9	95.0	95.0	89.4
5		100	109.1	89.0	89.9	90.8	100.6	100.0	100.0	99.4
6		100	86.4	83.0	91.5	78.6	106.3	90.7	90.7	92.5
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	72.7	58.3	60.7	61.1	83.0	68.9	68.9	69.6
9		100	100.0	90.4	87.4	90.4	100.6	88.8	88.8	93.2
10		100	107.6	69.3	72.1	65.5	77.8	75.8	75.8	75.2
1	全体	100	75.4	78.9	109.9	103.4	88.6	101.3	95.0	95.0
2		100	81.5	78.4	86.0	87.0	75.7	88.1	82.6	84.9
3		100	86.2	81.9	91.4	94.2	96.7	97.4	91.3	95.0
4		100	109.2	99.0	112.6	105.8	79.5	114.6	107.5	101.9
5		100	96.9	88.9	97.3	97.1	88.6	104.0	97.5	98.7
6		100	78.5	95.5	103.2	96.1	95.7	105.3	98.8	101.3
7		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8		100	83.1	73.4	80.6	80.2	79.0	86.8	81.4	81.8
9		100	90.8	81.9	92.3	94.7	65.7	106.6	100.0	106.3
10		100	78.5	71.4	81.5	77.3	87.6	84.8	79.5	78.6

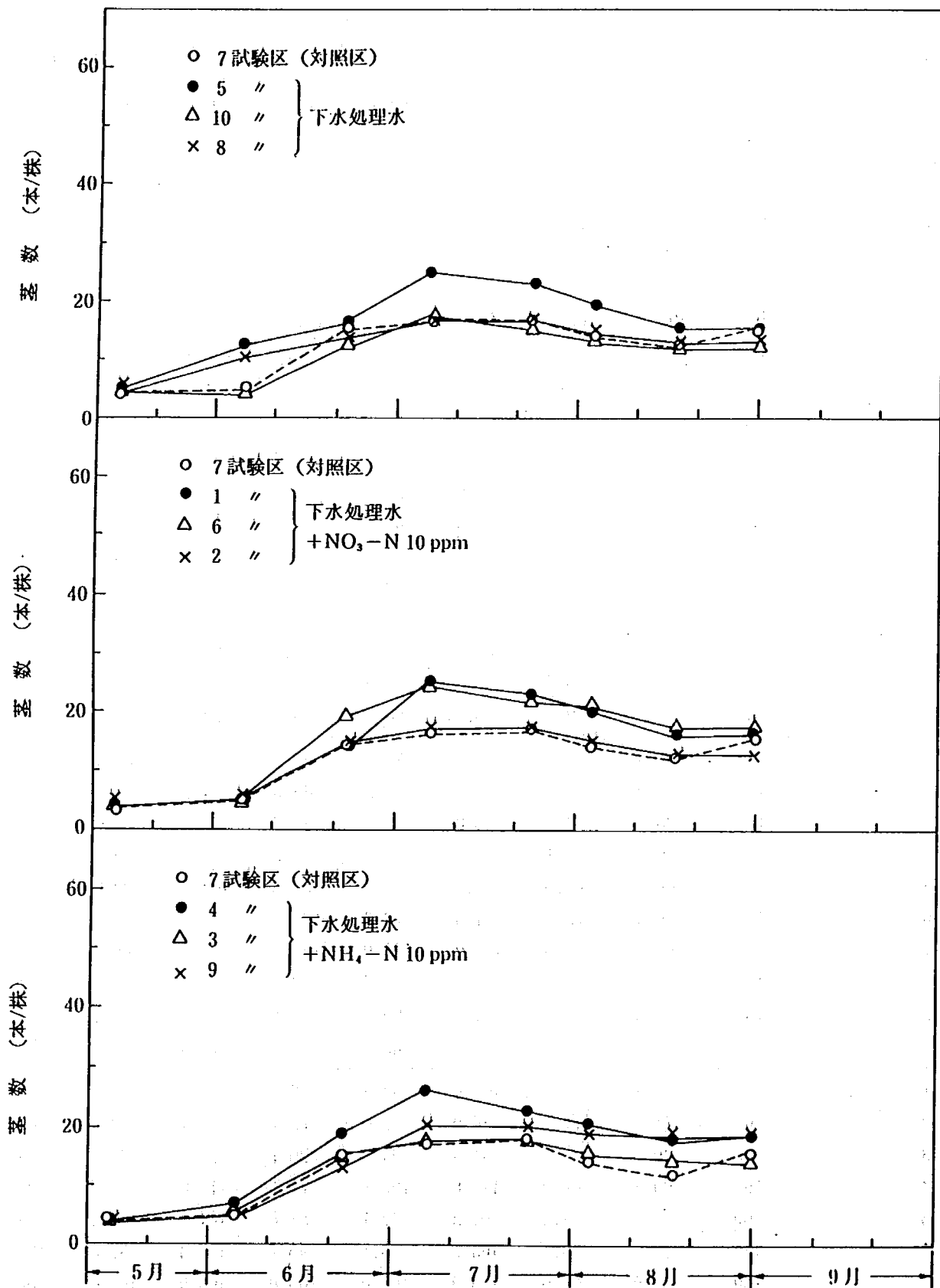


図-4.14 茎数の経日変化 (水口部)

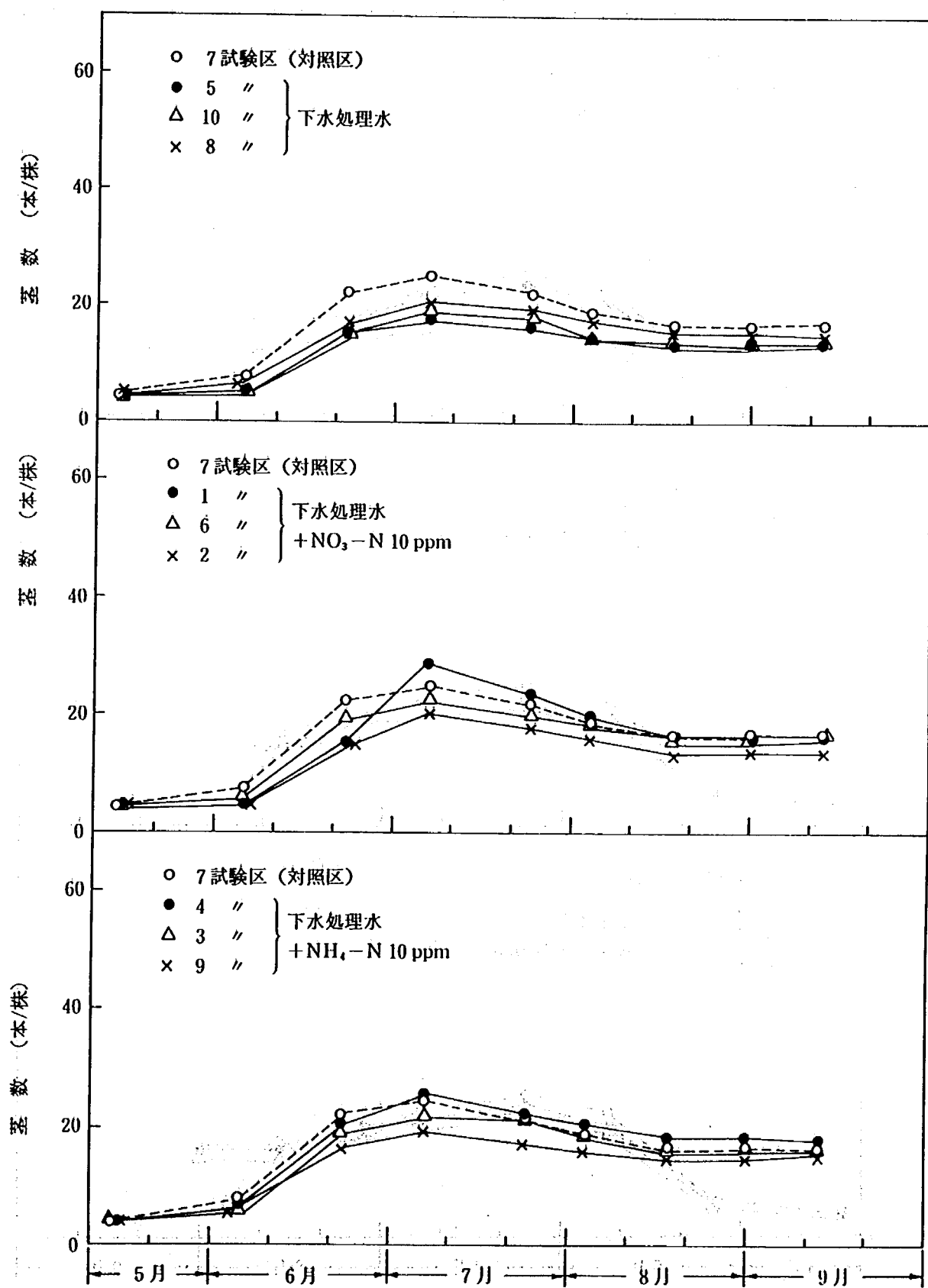


図-4.15 茎数の経日変化 (中央部)

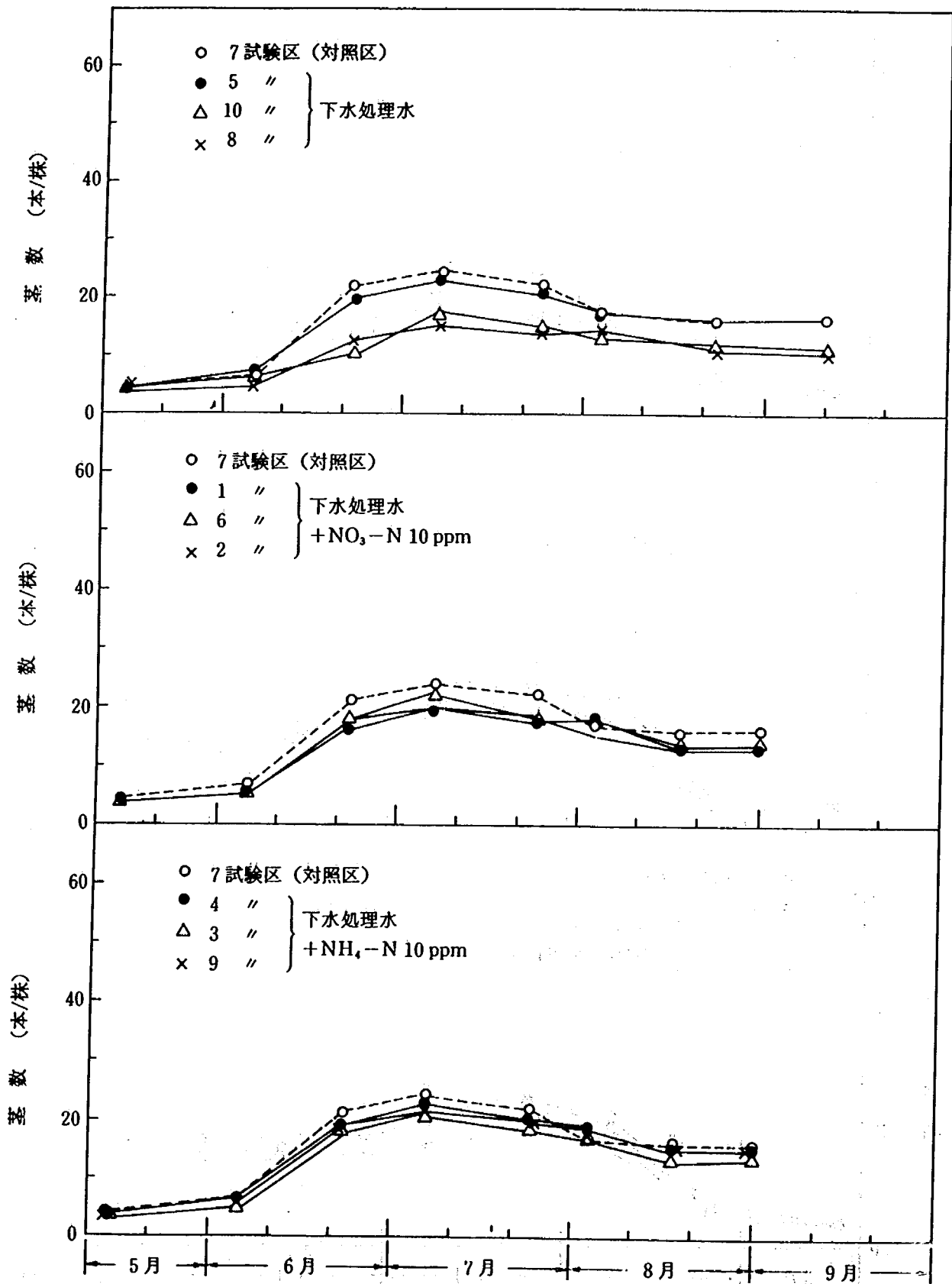


図-4.16 茎数の経日変化 (水尻部)

iii) 分げつ数の比較

表-4.23 に対照区（区平均）の分げつ状況を示す。

59年度は最高分げつで22.2本/株、収穫時15.9本/株とはほぼ昭和58年度と同様の結果であった。

4.3.3 出穂状況

(1) 出穂状況

穂ばらみ期から穂揃い期の間、出穂状況を観察・測定した。

表-4.24 に出穂日を計算して示した。

- ① 出穂始め、出穂日はそれぞれ移植（田植）から85日、87日であり、昭和57年と同様であった。また、試験区による差は、1日前後でありほとんど差はないと言える。
- ② 「出穂始め」から「穂揃い期」までの出穂期間は6～11日で昨年（6日）に比較し、やや長くなっているとともに、試験区によるバラツキが見られる。
- ③ 一般に、この期間は1週間程度といわれているが、2, 3, 4, 6, 9, 10の試験区が1週間を越えている。
- ④ 出穂期間の延びは $\text{NH}_4\text{-N}$ 区 $>$ $\text{NO}_3\text{-N}$ 区 $>$ 下水処理水区の順であり、出穂期間の長かった区において稔実歩合、登熟歩合の低下等が見られた。

表-4.23 分げつ数の年度比較

年度	苗数	結植栽株	最高分げつ	収穫時茎数
59年度	4本/株	1073株	22.2本/株	15.9本/株
58年度	4	1073	24.2	15.6

（対照区平均値）

表-4.24 各試験区の出穂状況

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
出穂始め	月日	8月8日	8月8日	8月7日	8月6日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日
	日数	86日	86日	85日	84日	85日	85日	85日	85日	85日
出穂日	月日	8月9日	8月9日	8月8日	8月8日	8月8日	8月8日	8月8日	8月9日	8月10日
	日数	87日	87日	86日	86日	86日	86日	86日	87日	88日
穂揃い期	月日	8月14日	8月17日	8月16日	8月16日	8月13日	8月16日	8月13日	8月13日	8月18日
	日数	92日	95日	94日	94日	91日	94日	91日	91日	96日

(イ) 出穂始め：全体の10～20%の株が出穂した日

(ロ) 出穂日：全体の40～50%の株が出穂した日

(ハ) 穂揃い期：全体の80%の株が出穂した日

(2) 穂 数

収斂時の穂数調査結果を表一4.25に示す。

収穫時には、①全穂数②有効穂数③遅れ穂数④被害穂数を測定した。

〈各穂の測定規定〉

- ① 全穂数；各調査株における出穂した全数
- ② 有効穂数；全穂数から③及び④を差し引いた穂数
- ③ 遅れ穂数；最高稈長の1/2以下の稈長の茎についた穂
- ④ 被害穂数；病虫害，風雨のため実入りしなかった穂

$$\text{有効穂率} = \frac{\text{有効穂数}}{\text{全穂数}} \times 100$$

$$\text{遅れ穂率} = \frac{\text{遅れ穂数}}{\text{全穂数}} \times 100$$

$$\text{被害穂率} = \frac{\text{被害穂数}}{\text{全穂数}} \times 100$$

i) 有効穂

- ① 水口部の有効穂は10区の10.4本/株から9区の18.0本/株の範囲にあり，9区は1区の1.7倍になる。
- ② 有効穂率で見ると，水尻（97.7%）>中央（97.3%）>水口（90.5%）の順であり，水口部での低下が明らかである。
- ③ 水口部を灌漑水で比較すると， $\text{NH}_4\text{-N}$ 区（91.1%）<下水処理水区（91.5%）< $\text{NO}_3\text{-N}$ 区（91.7%）の順である。
- ④ なお，対照区が83.0%と低かったのは，遅れ穂が多かったためである。

ii) 被害穂

- ① 59年度は，圃場周囲の穂が周辺から飛来したスズメによって部分的に食害が見られた。
- ② 食害部分については，その補正を行う調査を行ったが，補正を必要とする程の被害には至らなかった。

iii) 遅れ穂

- ① 遅れ穂が0.5本/1株以上であるのは

{	水口部	2, 3, 5, 6, 7, 9区
	中央部	1, 3, 9区
	水尻部	9区

と水口部で顕著である。

- ② 遅れ穂は，生育後期に分げつ出穂したもので，実は完熟しておらず，登熟歩合の低下に結びつくものと考えられる。

表-4.25 穂数調査(收穫時)

試験区 NO.	地点	全穂数	有効穂数	被害穂数	遅れ穂数	有効穂率	被害穂率	遅れ穂率
1	水口	15.7	14.2	1.1	0.3	90.4	7.0	1.9
2		13.4	12.9	0.0	0.6	96.3	0.0	4.5
3		15.1	13.2	0.1	1.8	87.4	0.7	11.9
4		16.0	15.8	0.2	0.0	98.8	1.3	0.0
5		17.8	15.8	1.1	0.9	88.8	6.2	5.1
6		17.2	15.2	1.0	1.0	88.4	5.8	5.8
7		14.7	12.2	0.1	2.3	83.0	0.7	15.6
8		12.9	12.7	0.1	0.1	98.4	0.8	0.8
9		20.7	18.0	0.4	2.6	87.0	1.9	12.6
10		12.0	10.4	1.2	0.3	86.7	10.0	2.5
1	中央	16.1	15.2	0.0	0.9	94.4	0.0	5.6
2		13.8	13.7	0.0	0.0	99.3	0.0	0.0
3		16.0	14.9	0.2	0.9	93.1	1.3	5.6
4		18.1	17.8	0.3	0.0	98.3	1.7	0.0
5		13.4	13.0	0.2	0.2	97.0	1.5	1.5
6		16.1	15.8	0.2	0.1	98.1	1.2	0.6
7		16.8	16.8	0.0	0.1	100.0	0.0	0.6
8		14.9	14.7	0.0	0.2	98.7	0.0	1.3
9		15.1	14.3	0.0	0.8	94.7	0.0	5.3
10		13.4	13.3	0.0	0.1	99.3	0.0	0.7
1	水尻	13.7	13.3	0.1	0.2	97.1	0.7	1.5
2		13.2	12.9	0.2	0.1	97.7	1.5	0.8
3		14.3	13.9	0.1	0.4	97.2	0.7	2.8
4		14.4	14.2	0.2	0.0	98.6	1.4	0.0
5		16.0	15.8	0.2	0.0	98.8	1.3	0.0
6		14.9	14.8	0.0	0.1	99.3	0.0	0.7
7		16.1	15.4	0.3	0.3	95.7	1.9	1.9
8		11.2	11.0	0.0	0.4	98.2	0.0	3.6
9		15.0	14.2	0.2	0.6	94.7	1.3	4.0
10		12.1	12.0	0.0	0.1	99.2	0.0	0.8
1	全体	15.1	14.3	0.4	0.5	94.7	2.6	3.3
2		13.5	13.1	0.1	0.3	97.0	0.7	2.2
3		15.1	14.0	0.1	1.0	92.7	0.7	6.6
4		16.2	15.9	0.3	0.0	98.1	1.9	0.0
5		15.7	14.9	0.5	0.4	94.9	3.2	2.5
6		16.1	15.3	0.4	0.4	95.0	2.5	2.5
7		15.9	14.8	0.1	0.9	93.1	0.6	5.7
8		13.0	12.8	0.0	0.3	98.5	0.0	2.3
9		16.9	15.5	0.2	1.3	91.7	1.2	7.7
10		12.5	11.9	0.4	0.2	95.2	3.2	1.6

4.3.4 座折荷重

(1) 座折荷重

i) 座折荷重

収穫時調査時に、各調査株の最高稈長の稈について座折荷重を測定した。

測定結果を表-4.27 に示す。

なお、表に示した稈の強弱は、特強 (+2)、強 (+1)、普通 (0)、弱 (-1)、特弱 (-2) で示した。

座折荷重は、1区水尻の 107 g から 10区水尻の 241 g の範囲にある。水口部の座折荷重を相対値を含め表-4.26 に示す。

表-4.26 稈の座折荷重

区	(水口部平均)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
座折荷重(g)	119	211	110	135	188	168	173	155	115	190
相対値	69	122	64	78	109	97	100	90	66	110

① 座折荷重は下水処理水区>対照区>NO₃-N区>NH₄-N区の順に大きい。

② 施肥条件による差は明確ではなく、灌漑水中の窒素の多いものが弱い。その反面、下水処理水灌漑では稈が強くなっている。

4.4 収穫物調査結果

収穫物は、各試験区の調査株ごとに、もみ重、精もみ重、精もみ粒数、しいなもみ数、わら重、玄米重、玄米粒数、塩選粒数の測定を行っている。

これらの調査結果を表-4.34~表-4.35 に示す。

(1) もみ、玄米収量

各試験区のもみ、玄米収量を表-4.28 に示す。

表-4.28 収穫物量 (S 59 年度)

区	実験条件		もみ 収量 (kg/50m ²)	Aもみ 収量 (kg/10a)	B玄米 収量 (kg/50m ²)	玄米 収量 (kg/10a)	玄米 収量 (ヒョウ)	クズ米 (kg/50m ²)	品質	玄米化率 ($\frac{B}{A}$)
1	1+1	処理水 +NO ₃ -N10mg/l	29.35	587.0	23.45	469.0	7.8	0.20	1	0.799
2	0.5+0	処理水 +NO ₃ -N10mg/l	29.60	592.0	23.55	471.0	7.9	0.10	1	0.796
3	0.5+0.5	処理水 +NH ₄ -N10mg/l	33.60	672.0	26.30	526.0	8.8	0.35	1-	0.783
4	1+1	処理水 +NH ₄ -N10mg/l	35.25	705.0	27.75	555.0	9.3	0.40	2+	0.787
5	1+1	処理水	33.40	668.0	26.75	535.0	8.9	0.17	1	0.801
6	0.5+0.5	処理水 +NO ₃ -N10mg/l	32.75	655.0	26.00	520.0	8.7	0.15	1	0.794
7	1+1	水道水	29.20	584.0	23.20	464.0	7.7	0.06	1+	0.795
8	0.5+0	処理水	28.00	560.0	22.40	448.0	7.5	0.07	1+	0.800
9	0.5+0	処理水 +NH ₄ -N10mg/l	35.85	717.0	28.50	570.0	9.5	0.26	1-	0.795
10	0.5+0.5	処理水	25.40	508.0	20.50	410.0	6.8	0.06	1+	0.807

注) 施肥条件：基肥+追肥の順。1は慣行量、0.5は慣行の半量、0はなし。

表-4.27 座折荷重 (1)

株 No	1 区			2 区			3 区			4 区			5 区		
	稈径 (mm)	稈の 強弱	座折 荷重 (g)	稈径 (mm)	稈の 強弱	座折 荷重 (g)	稈径 (mm)	稈の 強弱	座折 荷重 (g)	稈径 (mm)	稈の 強弱	座折 荷重 (g)	稈径 (mm)	稈の 強弱	座折 荷重 (g)
水口 1	4.3	-2	48	5.6	0	227	4.5	-1.00	85	4.0	-1	94	5.0	-1	160
2	5.5	-2	67						70	4.2	1	223	5.0	0	187
3	4.0	-2	90	5.3	2	320	3.8	-1	108	3.5	-2	77	4.8	0	173
4	5.0	1	255	5.3	1	247	5.5	0	135	5.0	1	218	4.8	-1	127
5	5.3	-1	100	5.3	0	220	5.0	0	80	3.5	-2	68	4.5	-2	147
6	5.0	0	130							5.0	-1	92	5.0	-2	153
7	4.0	0	100							4.5	0	154	5.0	1	323
8	4.0	-2	80	4.6	-2	127	3.7	0	135	5.0	0	147	4.8	1	297
9	4.5	1	197	4.7	-2	123	3.5	0	160	4.0	0	138	4.3	0	123
平均	4.6	-0.8	119	5.1	-0.2	211	4.3	-0.3	110	4.3	-0.4	135	4.8	-0.4	188
中央 1	5	-2	80	5.0	-2	190				3.7	0	107	5.0	-1	120
2				4.7	0	233	5.0	1	270	3.7	0	113	5.0	1	283
3	5.7	0	110	4.8	-1	190	4.4	2	230	3.8	0	140	4.3	-2	90
4	5	0	133	4.7	-2	237	4.6	0	130	4.5	2	288	5.0	1	283
5	5	0	145	4.8	-2	140	3.5	-1	123	4.5	2	286	4.5	-1	140
6	5	0	93	4.8	-2	197	3.6	-2	95	3.5	-2	79	4.8	0	210
7				4.8	0	230	4.0	0	200	4.0	-2	53	4.3	1	203
8	5.3	-2	170	4.3	-2	130	4.0	0	170	3.5	-1	115	4.8	0	187
9	3.5	0	70	4.7	-2	40	3.7	1	240	3.7	-1	82	4.2	-2	93
平均	4.9	-0.6	114	4.7	-1.4	176	4.1	0.1	182	3.9	-0.2	140	4.7	-0.3	179
水尻 1	4.5	0	153	5.0	2	307	3.7	1	237	4.5	1	220	4.7	0	160
2				4.5	0	213	3.7	1	207	4.0	1	165	4.6	-2	80
3	4.5	-2	107	4.8	1	223	3.5	0	165	4.6	1	243	4.6	-1	123
4	4.3	-2	70	4.8	0	170	4.0	0	125	4.3	0	120	4.6	-2	100
5	4.2	-2	80	4.8	1	183	3.6	0	180	5.7	1	180	4.3	0	103
6	4.3	0	107	4.7	1	120	4.0	1	185	4.0	-1	93	4.7	-1	117
7	4.8	-2	77	4.7	1	247	4.0	2	267	4.5	1	167	4.6	0	153
8	4.7	-1	103	4.0	-1	117	3.7	-1	113	5.0	1	123	4.5	0	140
9	4.7	0	157	4.7	0	147	3.6	-2	73	4.2	-2	95	4.5	-1	100
平均	4.5	-1.1	107	4.7	0.6	192	3.8	0.2	172	4.5	0.3	156	4.6	-0.8	120

表-4.27 座折荷重 (2)

株 No	6 区			7 区			8 区			9 区			10 区			
	桿径 (mm)	桿の 強弱	座折 荷重 (g)	桿径 (mm)	桿の 強弱	座折 荷重 (g)	桿径 (mm)	桿の 強弱	座折 荷重 (g)	桿径 (mm)	桿の 強弱	座折 荷重 (g)	桿径 (mm)	桿の 強弱	座折 荷重 (g)	
水口	1	4.3	0	177	4.3	1	210	4.5	0	130	4.3	-2	103	6.0	0	180
	2	6.0	2	370	4.6	1	197	5.0	1	170	4.2	-2	118	5.7	1	193
	3	3.5	0	127	4.3	1	182	5.5	1	211	4.7	0	150	4.8	0	164
	4	5.0	2	260	4.5	-1	112	5.7	0	158	4.9	-2	75	5.4	2	241
	5	3.7	0	105	4.0	0	156	5.3	0	160	4.5	-2	95	4.3	1	226
	6	4.4	1	188	5.0	0	132	5.0	1	192	5.0	0	143	4.7	0	138
	7	3.5	-2	95	4.5	1	152				4.5	0	122	5.5	2	224
	8	3.5	-2	60	4.5	1	250	4.7	0	138				4.5	0	127
	9	4.0	0	133	4.2	0	168	5.5	-2	82				5.0	1	220
平均	4.2	0.1	168	4.4	0.4	173	5.2	0.1	155	4.6	-1.1	115	5.1	0.8	190	
中央	1	3.8	0	181	4.2	-2	90	4.5	0	187	6.0	1	218	5.0	0	257
	2	4.5	0	190	5.5	1	199	4.8	2	333	5.5	1	231	4.0	0	123
	3	4.0	-2	93	4.5	0	133	4.8	0	137	4.7	0	148	4.5	0	170
	4	4.0	0	137	5.5	-1	113	4.7	-2	83	5.5	1	191	4.8	0	193
	5	4.0	0	140	4.5	-2	97	5.0	0	137	5.4	1	185	5.0	1	247
	6	5.0	0	177	4.3	0	74	4.7	2	267	5.2	0	146	4.5	0	210
	7	4.0	0	130	5.0	0	120	4.8	0	207	5.5	1	158	4.7	0	183
	8	4.0	-1	111	4.7	0	149	4.8	0	140	3.8	-2	108	4.2	0	150
	9	3.5	-2	89	4.0	0	128	4.5	0	207	5.5	2	342	5.0	2	315
平均	4.1	-0.6	139	4.7	-0.4	123	4.7	0.2	189	5.2	0.6	192	4.6	0.3	205	
水尻	1	4.3	0	140	5.0	0	113	4.3	1	215	5.7	1	214	4.8	0	215
	2	4.2	0	110	4.5	1	178	3.9	1	255	5.5	2	269	4.8	0	200
	3	4.0	0	113	4.7	0	138	3.6	1	254	5.5	1	195	4.8	2	313
	4	4.3	0	110	5.0	1	191	5.2	2	270	5.5	1	232	5.2	2	430
	5	4.0	-1	100	4.7	1	175	3.6	1	203	5.5	0	185	4.2	0	173
	6	4.5	-1	123	5.7	0	149	4.3	1	202	5.0	0	170	4.5	0	173
	7	4.3	0	133	4.7	1	155	4.4	-1	137	5.5	1	187	4.5	0	200
	8	4.5	0	123	5.3	1	196	4.0	0	155	5.0	0	120	4.8	0	233
	9	4.2	0	150	4.8	0	155	4.5	1	233	5.0	1	210	4.7	1	233
平均	4.3	-0.2	122	4.9	0.6	161	4.2	0.8	214	5.4	0.8	198	4.7	0.6	241	

この値は、面積刈りした調査株を除く1区画50 m²で収穫された全量を10 a当りに換算したものである。

i) もみ収量

- ① 59年度のもみ収量は10区508 kg/10 aから9区の717 kg/10 aの範囲であり、8, 10区を除く試験区は、対照区と同等以上の収量を得た。
- ② 灌漑水条件で見ると、NH₄-N区(698 kg/10 a) > NO₃-N区(611 kg/10 a) > 下水処理水区(579 kg/10 a)となった。

これは、窒素の供給が増収に結びつくことを示すもので、過去3年の結果とも一致している。

- ③ 8, 10区の収量が少ないのは、基肥1/2施肥で、初期生長(特に分けつ)が悪かったことが最後まで影響したためと考えられる。

ii) 玄米収量

- ① 59年度の玄米収量は、10区の410 kg/10 aから9区の570 kg/10 aの範囲にあり、茨城県平均収量500 kg/10 aに対し、3, 4, 5, 6, 9区でそれ以上の収量である。
- ② 玄米収量は、もみ収量と同様にNH₄-N区(550 kg/10 a) > NO₃-N区(487 kg/10 a) > 下水処理水区(464 kg/10 a)の順に大きくなっている。
- ③ 施肥条件で見ると、NH₄-N区、NO₃-N区ではその差は明りょうではないが、下水処理水区では、慣行施肥 > 慣行半量施肥 > 基肥慣行半量施肥の順に収量が多く、下水処理水の場合、慣行通りの施肥で良好な結果が出ている。
- ④ 玄米化率(玄米収量/もみ収量)を見ると、3区の0.783から10区の0.807の範囲にあり、3, 4区を除く試験区は対照区と同等以上の値となっている。

以上の結果より、灌漑水からの窒素供給は、収量面でプラスに作用し、窒素濃度が高い方が収量が増し、NO₃-NよりNH₄-Nの方がその影響が大きいことがわかる。

一方、玄米の品質を見ると、NH₄-N区(2等上~1等下) < NO₃-N区(1等) < 下水処理水区(1等~1等上)と、収量と逆の順になって差が見られる。

(2) 一穂粒数

表-4.29に一穂粒数測定結果を示す。

灌漑水からの窒素の影響を受ける水口部で見ると、

- ① 一穂粒数は、全ての試験区で対照区を越えている。
- ② 一穂粒数は、NH₄-N区(108.5) > NO₃-N区(104.6) > 下水処理水区(95.6)の順に多い。
- ③ 施肥条件による相違は明確ではなく、一穂粒数の灌漑水水質の影響を強く受けると考えられる。

(3) 千粒重

i) 精もみ千粒重

表-4.30に精もみ千粒重測定結果を示す。

精もみ千粒重は1区水口の23.7 gから9区水尻27.2 gの範囲にあり、そのバラツキは小さい。水口部の相対値で見ると、3, 10区を除き2~7%, 対照区より小さくなっている。

表-4.29 一穗粒数测定结果

(粒/1穗)

地点	区 灌溉水 施肥	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		下処 NO ₃ -N	下処 NO ₃ -N	下処 NH ₄ -N	下処 NH ₄ -N	下処	下処 NO ₃ -N	水道水	下処	下処 NH ₄ -N	下処
		1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	1+1	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$
水口	実测値	99.8	116.4	110.4	110.8	89.0	97.7	85.2	96.8	104.4	101.0
	相対値 (対7区)	117	137	130	130	104	115	100	114	123	119
中央	実测値	94.5	80.7	96.9	94.6	76.6	86.0	75.2	88.5	96.5	86.6
	相対値 (対7区)	126	107	129	126	102	114	100	118	128	115
水尻	実测値	67.0	80.1	82.9	85.6	82.7	73.8	81.8	80.0	86.4	86.6
	相対値 (対7区)	82	98	101	105	101	90	100	98	106	106
全体	実测値	87.3	92.7	96.5	97.6	83.0	85.7	80.2	88.8	96.5	90.8
	相対値 (対7区)	107	113	118	119	101	105	100	109	118	111

注) 下処: 下水処理水

表-4.30 精もみ千粒重

(g/1000粒)

地点	区 灌溉水 施肥	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		下処 NO ₃ -N	下処 NO ₃ -N	下処 NH ₄ -N	下処 NH ₄ -N	下処	下処 NO ₃ -N	水道水	下処	下処 NH ₄ -N	下処
		1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	1+1	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$
水口	実测値	23.7	24.8	25.7	24.3	24.6	25.1	25.6	25.8	25.1	26.5
	相対値 (対7区)	93	97	100	95	96	98	100	100	98	104
中央	実测値	26.2	26.0	24.3	25.0	26.1	25.8	25.6	26.6	25.8	26.3
	相対値 (対7区)	102	102	95	98	102	101	100	104	101	103
水尻	実测値	25.4	25.5	26.1	25.9	25.4	25.5	25.3	25.3	27.2	25.1
	相対値 (対7区)	100	101	103	102	100	101	100	100	108	99
全体	実测値	25.1	25.4	25.4	25.0	25.4	25.5	25.5	25.9	26.0	26.0
	相対値 (対7区)	98	100	100	98	100	100	100	102	102	102

注) 下処: 下水処理水

しかしながら、58年度の結果では、窒素供給量の多い区で千粒重小さくなるという傾向が見られたが、59年度は明確ではない。

(4) 稔実歩合、登熟歩合

i) 稔実歩合

稔実歩合はもみの実入り状況を示す指標であり、稔実歩合の良し悪しが、直接精米収量に影響する。表-4.31に稔実歩合の測定結果を示す。

稔実歩合は、水口部>中央部>水尻部の順で相違が明確になっている。

水口部について検討すると

① 対照区 (90.4%) 下水処理水区 (85.9%) > NO₃-N 区 (82.2%) > NH₄-N 区 (76.1%) の順に大きくなっている。

② 同一灌漑水で比較すると、施肥量が少ない程、稔実歩合が高くなる傾向を示している。

以上の事実より、稔実歩合は供給窒素量と負の相関にあると推定される。

ii) 登熟歩合

登熟歩合は、精もみの肥化を示す指標であり、登熟歩合が小さければ、くず米が多くなり、正味の収量として減収となる。

表-4.31 稔実歩合

地点		区										(%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		下 処	下 処	下 処	下 処	下 処	下 処	水道水	下 処	下 処	下 処	
		NO ₃ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NH ₄ -N		NO ₃ -N			NH ₄ -N		
		1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	1+1	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	
水口	実測値	74.6	85.2	74.0	78.4	83.5	86.8	90.4	88.6	75.9	85.7	
	相対値 (対7区)	83	94	82	87	92	96	100	98	84	95	
中央	実測値	89.0	93.2	82.0	73.4	94.6	90.7	93.9	94.8	90.9	94.4	
	相対値 (対7区)	95	99	87	78	101	97	100	101	97	101	
水尻	実測値	94.6	88.8	95.7	93.2	91.0	92.1	91.5	94.9	91.3	93.4	
	相対値 (対7区)	103	97	105	102	99	101	100	104	100	102	
全体	実測値	86.1	89.0	83.9	81.6	89.7	89.9	91.7	92.8	86.0	91.2	
	相対値 (対7区)	94	97	91	89	98	98	100	101	94	99	

注) 下処：下水処理水

表-4.32に登熟歩合の測定結果を示す。

登熟歩合も、稔実歩合と同様に水口部>中央部>水尻部の順で相違が明確になっており、倒伏状況と整合する。

水口部について検討すると

対照区 (93.8%) > 下水処理水区 (83.9%) > NO₃-N 区 (81.9%) > NH₄-N 区 (68.7%) の順に大きく、NH₄-N 区での登熟歩合の低下が著しい。

(5) もみわら比

各調査地点におけるもみわら比 (もみ重/わら重) を求め表-4.33 に示す。

一般に、稲体が徒長した場合、わらの生育が旺盛で、もみへの栄養分の蓄積が遅れる傾向が強まり、結果的にもみわら比が小さくなる。

この点から見ると、本年度は 0.73~0.93 の範囲、全平均 0.86 でありもみわら比からは徒長の傾向は見られない。

更に、過去 3 年と比較した場合、もみわら比は最も高くなっており、生育、収量の両面から良好であったと言える。

(6) 収穫物の品質

収穫物の脱穀、もみすり、精米時に、玄米の品質 (等級) 検査を行った。その結果は前述の表-4.28 に示した通りである。

i) 米の品質検査

a. 検査者 米作農家

b. 検査項目 ① 玄米の光沢、つやの有無

② ヒビ割れ、虫くいの有無

③ 粒径の均一性、厚み

c. 評価 1 等米……つや、光沢がある。ヒビ割れ、虫くいが無い。80%以上の米粒が均一、厚み有り

2 等米……1 等より劣るもの。

虫くいがある玄米は等級外となる。

ii) 結果

① 7, 8, 10 区は 1 等上米

② 1, 2, 5, 6 区は 1 等米

③ 3, 9 区が 1 等下米, 4 区は 2 等上米

④ 3, 4, 9 区が他の区より明らかに品質が劣っているのは一部の倒伏等により登熟が不完全に終わったためと推定される。

4.5 稲体の成分分析結果

収穫した稲体を風乾後、①モミ②上位 3 葉③ワラの 3 部位に分け、各部位に含まれる窒素およびリンの含有量を測定した。

その結果を表-4.43, 図-4.17~図-4.18 に示した。

表-4.32 登熟歩合

(%)

地点	区 灌溉 水 施肥	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		下 処 NO ₃ -N	下 処 NO ₃ -N	下 処 NH ₄ -N	下 処 NH ₄ -N	下 処	下 処 NO ₃ -N	水道水	下 処	下 処 NH ₄ -N	下 処
		1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	1+1	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$
水口	実測値	79.9	84.2	72.0	66.0	79.4	81.7	93.8	83.6	68.1	88.6
	相対値 (対7区)	85	90	77	70	85	87	100	89	73	94
中央	実測値	96.5	95.8	83.6	70.9	97.1	77.1	95.0	93.3	84.8	97.0
	相対値 (対7区)	102	101	88	75	102	81	100	98	89	102
水尻	実測値	97.2	95.7	96.9	95.8	96.5	90.5	91.5	92.9	94.5	94.9
	相対値 (対7区)	106	105	106	105	105	99	100	102	103	104
全体	実測値	91.2	91.9	84.1	77.6	91.0	83.1	93.4	89.9	82.5	93.5
	相対値 (対7区)	98	98	90	83	97	89	100	96	88	100

注) 下処: 下水処理水

表-4.33 もみわら比

地点	区 灌溉 水 施肥	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		下 処 NO ₃ -N	下 処 NO ₃ -N	下 処 NH ₄ -N	下 処 NH ₄ -N	下 処	下 処 NO ₃ -N	水道水	下 処	下 処 NH ₄ -N	下 処
		1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	1+1	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$	1+1	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+0$	$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$
水口	実測値	0.73	0.93	0.93	0.84	0.78	0.82	0.86	0.98	0.88	0.92
	相対値 (対7区)	85	108	108	98	91	95	100	114	102	107
中央	実測値	0.90	0.89	0.88	0.80	0.79	0.88	0.84	0.93	0.94	0.89
	相対値 (対7区)	107	106	105	95	94	105	100	111	112	106
水尻	実測値	0.73	0.82	0.88	0.85	0.84	0.81	0.83	0.90	0.81	0.83
	相対値 (対7区)	88	99	106	102	101	98	100	108	98	100
全体	実測値	0.79	0.88	0.90	0.83	0.80	0.84	0.84	0.94	0.88	0.88
	相対値 (対7区)	94	105	107	99	95	100	100	112	105	105

注) 下処: 下水処理水

表-4.34 面積刈り調査結果 (S 59 年) (1)

区 地点	施 肥	灌溉水	モミ重 (g/9 株)	モミ重 (g/11 株)	モミ重 (g/20 株)	モミ重 (g/m ²)	精モミ重 (g/9 株)	精モミ重 (g/11 株)	精モミ重 (g/20 株)	精モミ重 (g/m ²)
1 水口	1 + 1 , 処理水	+NO ₃ -N 10	247.3	287.7	535.0	594.4	225.8	269.3	495.1	550.1
			310.2	342.2	652.4	724.9	301.3	332.9	634.2	704.7
			193.4	239.3	432.7	480.8	192.8	232.0	424.8	472.0
			250.3	289.7	540.0	600.0	240.0	250.3	490.3	544.8
2 水口	0.5 + 0 , 処理水	+NO ₃ -N 10	296.6	312.9	609.5	677.2	285.0	302.0	587.0	652.2
			245.0	324.6	569.6	632.9	240.8	319.6	560.4	622.7
			218.1	322.5	540.6	600.7	210.4	317.0	527.4	586.0
			253.2	320.0	573.2	636.9	245.4	253.2	498.6	554.0
3 水口	0.5 + 0.5 , 処理水	+NH ₄ -N 10	276.2	364.7	640.9	712.1	249.7	328.9	578.6	642.9
			273.3	349.0	622.3	691.4	259.3	329.0	588.3	653.7
			261.5	380.9	642.4	713.8	259.5	375.0	634.5	705.0
			270.3	364.9	635.2	705.7	256.2	270.3	526.5	585.0
4 水口	1 + 1 , 処理水	+NH ₄ -N 10	322.8	355.2	678.0	753.3	300.0	314.8	614.8	683.1
			305.1	343.2	648.3	720.3	277.9	318.0	595.9	662.1
			267.0	345.5	612.5	680.6	263.6	339.2	602.8	669.8
			298.3	348.0	646.3	718.1	280.5	298.3	578.8	643.1
5 水口	1 + 1 , 処理水		274.6	345.2	619.8	688.7	260.3	324.2	584.5	649.4
			224.0	284.6	508.6	565.1	221.2	281.4	502.6	558.4
			276.0	380.8	656.8	729.8	271.4	376.0	647.4	719.3
			258.2	336.9	595.1	661.2	251.0	258.2	509.2	565.8
6 水口	0.5 + 0.5 , 処理水	+NO ₃ -N 10	303.4	405.6	709.0	787.8	291.0	355.4	646.4	718.2
			294.4	372.1	666.5	740.6	286.3	363.0	649.3	721.4
			234.2	304.7	538.9	598.8	231.2	300.8	532.0	591.1
			277.3	360.8	638.1	709.0	269.5	277.3	546.8	607.6
7 水口	1 + 1 , 水道水		221.2	264.5	485.7	539.7	216.6	259.3	475.9	528.8
			276.3	346.5	622.8	692.0	272.8	342.6	615.4	683.8
			268.9	361.3	630.2	700.2	262.9	352.6	615.5	683.9
			255.5	324.1	579.6	644.0	250.8	255.5	506.3	562.5
8 水口	0.5 + 0 , 処理水		262.1	296.8	558.9	621.0	253.4	287.3	540.7	600.8
			299.8	355.3	655.1	727.9	295.8	348.6	644.4	716.0
			192.5	242.5	435.0	483.3	190.3	239.9	430.2	478.0
			251.5	298.2	549.7	610.8	246.5	251.5	498.0	553.3
9 水口	0.5 + 0 , 処理水	+NH ₄ -N 10	356.4	383.5	739.9	822.1	322.7	351.6	674.3	749.2
			301.6	362.0	663.6	737.3	291.4	347.0	638.4	709.3
			274.5	312.3	586.8	652.0	274.2	308.7	582.9	647.7
			310.8	352.6	663.4	737.1	296.1	310.8	606.9	674.4
10 水口	0.5 + 0.5 , 処理水		222.4	279.8	502.2	558.0	214.7	274.0	488.7	543.0
			260.1	307.3	567.4	630.4	256.9	303.1	560.0	622.2
			223.3	256.6	479.9	533.2	219.7	253.8	473.5	526.1
			235.3	281.2	516.5	573.9	230.4	235.3	465.7	517.4

表-4.34 面積刈り調査結果 (S 59 年) (2)

区	地点	実験条件 施肥 灌溉水	玄米比 (%)	玄米重 (g/m ²)	ワラ重 (g/9株)	ワラ重 (g/11株)	ワラ重 (g/20株)	ワラ重 (g/m ²)	モミワラ比
1	水口	1 + 1 , 処理水 + NO ₃ - N10	79.4	436.8	360.2	368.5	728.7	809.7	0.734
	中央		80.3	565.8	360.2	363.0	723.2	803.6	0.902
	水尻		82.0	387.5	293.3	300.8	594.1	660.1	0.728
	全体		80.6	439.1	337.9	344.1	682.0	757.8	0.792
2	水口	0.5 + 0 , 処理水 + NO ₃ - N10	79.6	519.2	321.8	330.7	652.5	725.0	0.934
	中央		78.6	489.4	302.5	340.2	642.7	714.1	0.886
	水尻		82.6	484.0	335.5	320.5	656.0	728.9	0.824
	全体		80.3	444.9	319.9	330.5	650.4	722.6	0.881
3	水口	0.5 + 0.5 , 処理水 + NH ₄ - N10	80.5	517.5	357.2	331.2	688.4	764.9	0.931
	中央		81.1	530.1	346.7	362.1	708.8	787.6	0.878
	水尻		79.7	561.9	332.2	396.5	728.7	809.7	0.882
	全体		80.4	470.4	345.4	363.3	708.7	787.4	0.896
4	水口	1 + 1 , 処理水 + NH ₄ - N10	73.3	500.7	412.1	398.2	810.3	900.3	0.837
	中央		79.3	525.1	428.4	381.5	809.9	899.9	0.800
	水尻		81.4	545.2	339.4	382.8	722.2	802.4	0.848
	全体		78.0	501.6	393.3	387.5	780.8	867.6	0.828
5	水口	1 + 1 , 処理水	82.0	532.5	408.1	391.3	799.4	888.2	0.775
	中央		78.3	437.3	317.6	328.5	646.1	717.9	0.787
	水尻		77.6	558.2	383.6	395.6	779.2	865.8	0.843
	全体		79.3	448.7	369.8	371.8	741.6	824.0	0.802
6	水口	0.5 + 0.5 , 処理水 + NO ₃ - N10	80.5	578.2	435.0	428.5	863.5	959.4	0.821
	中央		80.2	578.6	360.4	398.2	758.6	842.9	0.879
	水尻		80.0	472.9	330.5	338.8	669.3	743.7	0.805
	全体		80.2	487.3	375.3	388.5	763.8	848.7	0.835
7	水口	1 + 1 , 水道水	80.0	423.0	267.3	299.0	566.3	629.2	0.858
	中央		81.1	554.5	371.5	374.5	746.0	828.9	0.835
	水尻		80.6	551.2	350.2	407.8	758.0	842.0	0.831
	全体		80.5	452.8	329.7	360.4	690.1	766.8	0.840
8	水口	0.5 + 0 , 処理水	80.4	483.0	263.6	308.4	572.0	635.6	0.977
	中央		81.1	580.7	329.0	376.2	705.2	783.6	0.929
	水尻		81.2	388.1	214.0	268.0	482.0	535.6	0.902
	全体		80.9	447.6	268.9	317.5	586.4	651.6	0.937
9	水口	0.5 + 0 , 処理水 + NH ₄ - N10	80.9	606.1	418.8	421.0	839.8	933.1	0.881
	中央		79.3	562.5	339.7	367.5	707.2	785.8	0.938
	水尻		79.4	514.2	356.8	366.3	723.1	803.4	0.812
	全体		79.9	538.8	371.8	384.9	756.7	840.8	0.877
10	水口	0.5 + 0.5 , 処理水	80.2	435.5	253.4	290.0	543.4	603.8	0.924
	中央		80.2	499.0	314.0	322.5	636.5	707.2	0.891
	水尻		80.6	424.0	284.9	290.6	575.5	639.4	0.834
	全体		80.3	415.5	284.1	301.0	585.1	650.1	0.883

表-4.35 收穫物調査結果 (S59年) (1)

区 地点	実験条件 施肥, 灌溉水	モミ重 (g/9株)	精モミ重 (g/9株)	精モミ数 (個/9株)	しいな もみ数 (個/9株)	有効 穂数 (穂/1株)	一穂 粒数 (個/1穂)	稈実 歩合 (%)	沈降 もみ数 (個)	浮き もみ数 (個)	登熟 歩合 (%)
1 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水 +NO ₃ -N 10	247.3	225.8	9,515	3,240	14.2	99.8	74.6	625	157	79.9
		310.2	301.3	11,498	1,423	15.2	94.5	89.0	633	23	96.5
		193.4	192.8	7,587	430	13.3	67.0	94.6	692	20	97.2
		250.3	240.0	9,533	1,698	14.3	87.3	86.1	650	67	91.2
2 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水 +NO ₃ -N 10	296.6	285.0	11,509	2,007	12.9	116.4	85.2	644	121	84.2
		245.0	240.8	9,275	679	13.7	80.7	93.2	544	24	95.8
		218.1	210.4	8,260	1,043	12.9	80.1	88.8	465	21	95.7
		253.2	245.4	9,681	1,243	13.1	92.7	89.0	551	55	91.9
3 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水 +NH ₄ -N 10	276.2	249.7	9,706	3,410	13.2	110.4	74.0	313	122	72.0
		273.3	259.3	10,650	2,345	14.9	96.9	82.0	896	176	83.6
		261.5	259.5	9,929	443	13.9	82.9	95.7	687	22	96.9
		270.3	256.2	10,095	2,066	14.0	96.5	83.9	632	107	84.1
4 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水 +NH ₄ -N 10	322.8	300.0	12,352	3,404	15.8	110.8	78.4	466	240	66.0
		305.1	277.9	11,118	4,038	17.8	94.6	73.4	332	136	70.9
		267.0	263.6	10,192	748	14.2	85.6	93.2	367	16	95.8
		298.3	280.5	11,221	2,730	15.9	97.5	81.6	388	131	77.6
5 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水	274.6	260.3	10,565	2,088	15.8	89.0	83.5	328	85	79.4
		224.0	221.2	8,486	480	13.0	76.6	94.6	510	15	97.1
		276.0	271.4	10,692	1,062	15.8	82.7	91.0	502	18	96.5
		258.2	251.0	9,914	1,210	14.9	83.0	89.7	447	39	91.0
6 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水 +NO ₃ -N 10	303.4	291.0	11,608	1,761	15.2	97.7	86.8	514	115	81.7
		294.4	286.3	11,096	1,132	15.8	86.0	90.7	1,145	340	77.1
		234.2	231.2	9,049	775	14.8	73.8	92.1	1,285	135	90.5
		277.3	269.5	10,584	1,223	15.3	85.7	89.9	981	197	83.1
7 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 水道水	221.2	216.6	8,457	899	12.2	85.2	90.4	2,425	160	93.8
		276.3	272.8	10,672	696	16.8	75.2	93.9	2,656	141	95.0
		268.9	262.9	10,374	969	15.4	81.8	91.5	2,135	198	91.5
		255.5	250.8	9,834	855	14.8	80.2	91.9	2,405	166	93.4
8 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水	262.1	253.4	9,809	1,260	12.7	96.8	88.6	1,892	371	83.6
		299.8	295.8	11,103	603	14.7	88.5	94.8	3,195	231	93.3
		192.5	190.3	7,515	407	11.0	80.0	94.9	2,388	182	92.9
		251.5	246.5	9,476	757	12.8	88.8	92.8	2,492	261	89.9
9 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水 +NH ₄ -N 10	356.4	322.7	12,839	4,078	18.0	104.4	75.9	442	207	68.1
		301.6	291.4	11,290	1,132	14.3	96.5	90.9	562	101	84.8
		274.5	274.2	10,082	964	14.2	86.4	91.3	569	33	94.5
		310.8	296.1	11,404	2,058	15.5	96.5	86.0	524	114	82.5
10 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水	222.4	214.7	8,101	1,355	10.4	101.0	85.7	3,029	388	88.6
		260.1	256.9	9,780	583	13.3	86.6	94.4	4,598	144	97.0
		223.3	219.7	8,742	615	12.0	86.6	93.4	4,098	218	94.9
		235.3	230.4	8,874	851	11.9	90.8	91.2	3,908	250	93.5

表-4.35 収獲物調査結果 (S59年) (2)

区 地点	実験条件 施肥, 灌溉水	モミ 千粒重 (g)	精モミ 千粒重 (g)	精モミ重 (g)	玄米重 (g)	玄米比 (%)	ワラ重 (g/9株)	モミ ワラ比
1 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水 +NO ₃ -N 10	19.4	23.7	12.6	10.0	79.4	360.2	0.687
		24.0	26.2	12.2	9.8	80.3	360.2	0.861
		24.1	25.4	12.2	10.0	82.0	293.3	0.659
		22.5	25.1	12.3	9.9	80.6	337.9	0.736
2 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水 +NO ₃ -N 10	21.9	24.8	10.8	8.6	79.6	321.8	0.922
		24.6	26.0	12.6	9.9	78.6	302.5	0.810
		23.4	25.5	11.5	9.5	82.6	335.5	0.650
		23.3	25.4	11.6	9.3	80.3	319.9	0.794
3 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水 +NH ₄ -N 10	21.1	25.7	11.8	9.5	80.5	357.2	0.773
		21.0	24.3	10.6	8.6	81.1	346.7	0.788
		25.2	26.1	29.5	23.5	79.7	332.2	0.787
		22.4	25.4	17.3	13.9	80.4	345.4	0.783
4 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水 +NH ₄ -N 10	20.5	24.3	12.0	8.8	73.3	412.1	0.783
		20.1	25.0	11.6	9.2	79.3	428.4	0.712
		24.4	25.9	10.2	8.3	81.4	339.4	0.787
		21.7	25.0	11.3	8.8	78.0	393.3	0.761
5 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 処理水	21.7	24.6	10.0	8.2	82.0	408.1	0.673
		25.0	26.1	12.9	10.1	78.3	317.6	0.705
		23.5	25.4	12.5	9.7	77.6	383.6	0.719
		23.4	25.4	11.8	9.3	79.3	369.8	0.699
6 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5 , 処理水 +NO ₃ -N 10	22.7	25.1	13.3	10.7	80.5	435.0	0.697
		24.1	25.8	10.1	8.1	80.2	360.4	0.817
		23.8	25.5	10.0	8.0	80.0	330.5	0.709
		23.5	25.5	11.1	8.9	80.2	375.3	0.741
7 水口 中央 水尻 全体	1 + 1 , 水道水	23.6	25.6	11.5	9.2	80.0	267.3	0.828
		24.3	25.6	11.1	9.0	81.1	371.5	0.744
		23.7	25.3	10.8	8.7	80.6	350.2	0.768
		23.9	25.5	11.1	9.0	80.5	329.7	0.780
8 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水	23.7	25.8	10.7	8.6	80.4	263.6	0.994
		25.6	26.6	11.1	9.0	81.1	329.0	0.911
		24.3	25.3	8.5	6.9	81.2	214.0	0.900
		24.5	25.9	10.1	8.2	80.9	268.9	0.935
9 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水 +NH ₄ -N 10	21.1	25.1	11.0	8.9	80.9	418.8	0.851
		24.3	25.8	11.6	9.2	79.3	339.7	0.888
		24.9	27.2	10.2	8.1	79.4	356.8	0.769
		23.4	26.0	10.9	8.7	79.9	371.8	0.836
10 水口 中央 水尻 全体	0.5+0 , 処理水	23.5	26.5	10.6	8.5	80.2	253.4	0.878
		25.1	26.3	11.1	8.9	80.2	314.0	0.828
		23.9	25.1	9.8	7.9	80.6	284.9	0.784
		24.2	26.0	10.5	8.4	80.3	284.1	0.830

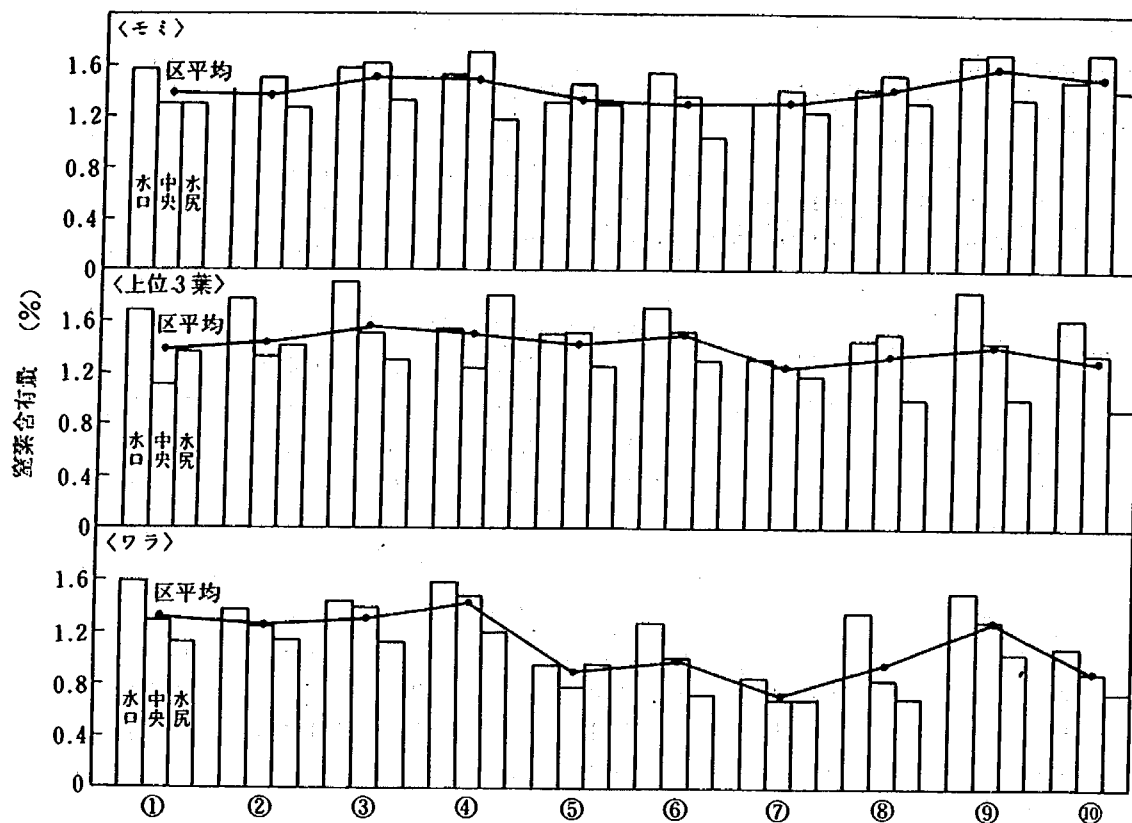


図-4.17 稲体中の窒素含有量測定結果 (S 59 年収穫時)

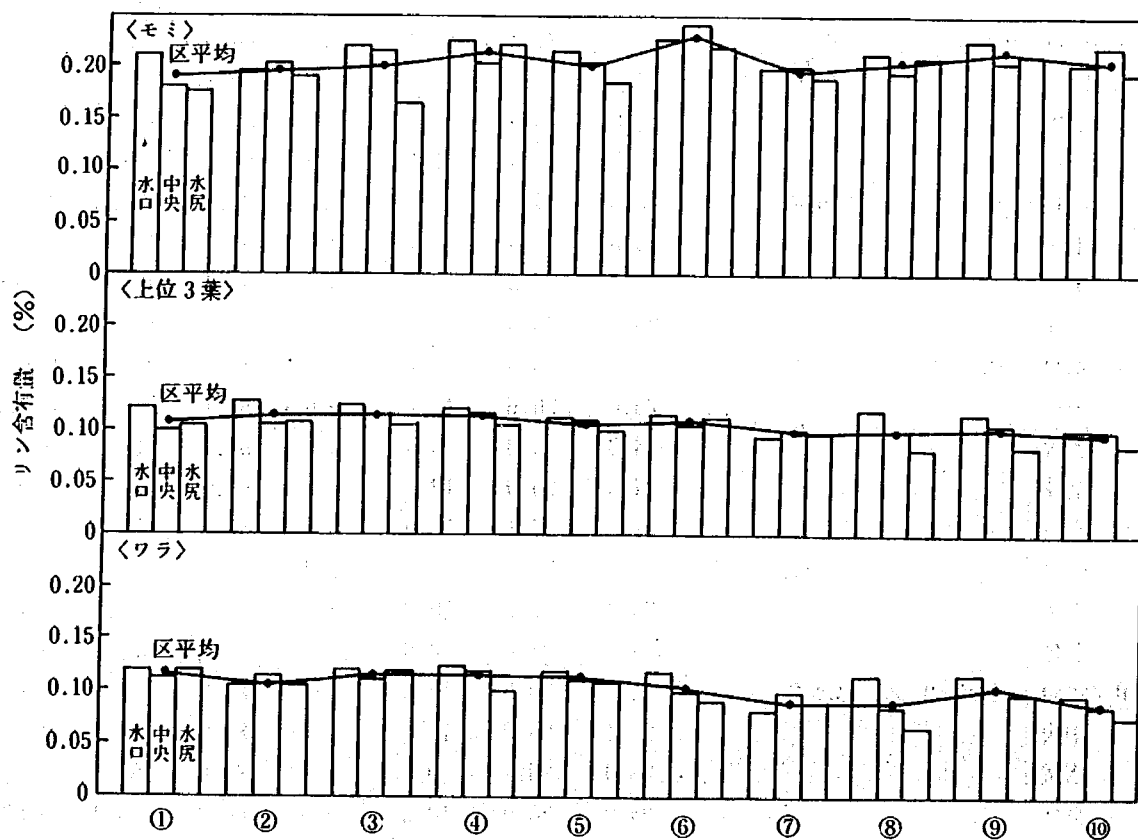


図-4.18 稲体中のリン含有量測定結果 (S 59 年収穫時)

(1) 稲体中の窒素含有量

i) モミ (表-4.36)

モミ中の窒素含有量は、水口部で7区の1.29%から9区の1.67%の範囲に、区平均で7区の1.31%から9区の1.58%の範囲にある。

7区(対照区)を100とした相対値で比較し表-4.36に示した。

各区とも対照区より窒素含有量が多く、水口でのその差が明確となっている。また、 $\text{NH}_4\text{-N}+10$ ppm 区の水口部は、119, 124, 129と対照区との差が下水処理水区、 $\text{NO}_3\text{-N}+10$ ppm 区と比べ大きい。

表-4.36 モミ中の窒素含有量の相対比較

	1	2	3	4	5	6	7(対)	8	9	10
水口	122	106	124	119	101	121	100	110	129	115
区平均	106	105	115	112	102	101	100	108	121	116

ii) 上位3葉 (表-4.37)

上位3葉中の窒素含有量は、水口部で7区の1.30%から3区の1.90%の範囲に、区平均で7区の1.24%から3区の1.57%の範囲にある。

7区(対照区)を100とした相対比較をすると、モミと同様の傾向が見られ、しかも、対照区との差が大きくなっている。

表-4.37 上位3葉中の窒素含有量の相対比較

	1	2	3	4	5	6	7(対)	8	9	10
水口	128	137	146	118	115	132	100	112	142	125
区平均	111	124	127	123	115	122	100	106	115	106

iii) ワラ (表-4.38)

ワラ中の窒素含有量は、水口部で7区の0.84%から1, 4区の1.59%の範囲に、区平均で水口の0.73%から4区の1.42%の範囲にある。

表-4.38 ワラ中の窒素含有量の相対比較

	1	2	3	4	5	6	7(対)	8	9	10
水口	189	164	171	189	113	151	100	162	181	131
区平均	182	173	181	195	123	138	100	132	175	125

7区(対照区)を100とした相対比較をすると、各試験区とも対照区を上回っており、5、10区を除き50%以上の増加である。

(2) 稲体中のリン含有量

i) モミ(表-4.39)

モミ中のリン含有量は、水口部で2区の0.195%から9区の0.227%の範囲に、区平均で1日の0.190%から6区の0.229%の範囲にある。

表-4.39 モミ中のリン含有量の相対比較

	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
水口	108	98	111	114	109	115	100	108	115	103
区平均	97	100	102	110	103	117	100	105	110	105

対照区を100とした相対値で比較すると、同等もしくは3~17%程度の増加となっている。なお、栽培期間中のリン供給量を表-4.40に示したが、試験区による差は最大0.4 kg/10aであり、その差は窒素に比べ極めて小さい。

表-4.40 栽培期間中のリン供給量

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施肥	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
灌漑水	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4
計	8.5	8.4	8.4	8.5	8.4	8.4	8.1	8.5	8.4	8.4

(kg/10a)

ii) 上位3葉(表-4.41)

上位3葉中のリン含有量は、水口部で7区の0.093%から2区の0.127%の範囲に、区平均で7、10区の0.096%から3区の0.115%の範囲にある。

対照区を100とした相対値で比較すると、モミに比べ対照区以外の区での含有量の増大が見られ、水口で顕著である。

表-4.41 上位3葉中のリン含有量の相対比較

	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
水口	131	137	133	130	120	124	100	127	123	110
区平均	113	118	120	118	109	115	100	103	105	100

iii) ワラ (表-4.42)

ワラ中のリン含有量は、水口で7区の0.082%から4区水口の0.124%の範囲、区平均で10区の0.087%から1, 3区の0.113%の範囲にある。

対照区を100とした相対値で比較すると、上位3葉と同様に対照区より増加しており、その傾向は水口部で顕著である。

表-4.42 ワラ中のリン含有量の相対比較

	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
水 口	146	127	146	151	146	144	100	140	140	118
区平均	129	118	129	126	124	113	100	100	115	96

4.6 土壌調査結果

土壌調査は、移植前（基肥施肥前）と収穫時に各試験区の水口、中央、水尻で土壌を採取し、その成分（窒素、リン）と性状（pH、強熱減量）の分析を行っている。これらの59年度調査結果を表-4.47、表-4.48に示す。

(1) 移植前

移植前の土壌調査結果を表-4.47に示す。

i) pH

土壌のpHは蒸留水抽出水で7区の5.73から4区の6.11と弱酸性を示す。1NKCl抽出水のpHは、9区の5.34から4区の5.67の範囲には、区間での相違は極めて小さい。

同一試験区で地点による相違を見ると、1～8区で水口のpHが中央、水尻より高くなる傾向が見られる。

ii) 強熱減量 (Ig-Loss)

土壌中の有機物量を示す強熱減量（この値が大きほど有機物量が多い）は、8区の9.3%から4区の10.2%の範囲にあり、対照区を100とした相対比較をすると表-4.44の通りであり、区間の差は極くわずかである。

表-4.44 強熱減量の相対比較（移植前）

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
相対値	105	103	102	106	101	103	100	97	98	101

表-4.43 稲体のN, P含有量

区	地点	実験条件		乾物-N (%)			乾物-P (%)		
		施肥	灌溉水	モミ	葉	ワラ	モミ	葉	ワラ
1	水口	1 + 1	, 処理水 + NO ₃ -N10	1.57	1.67	1.59	0.213	0.122	0.120
	中央			1.30	1.13	1.27	0.181	0.098	0.112
	水尻			1.29	1.35	1.14	0.175	0.103	0.119
	全体			1.39	1.38	1.33	0.190	0.108	0.117
2	水口	0.5 + 0	, 処理水 + NO ₃ -N10	1.37	1.78	1.38	0.195	0.127	0.104
	中央			1.48	1.33	1.24	0.203	0.104	0.113
	水尻			1.25	1.51	1.15	0.190	0.107	0.105
	全体			1.37	1.54	1.26	0.196	0.113	0.107
3	水口	0.5 + 0.5	, 処理水 + NH ₄ -N10	1.58	1.90	1.44	0.220	0.124	0.120
	中央			1.60	1.50	1.39	0.215	0.116	0.112
	水尻			1.34	1.30	1.13	0.164	0.105	0.119
	全体			1.51	1.57	1.32	0.200	0.115	0.117
4	水口	1 + 1	, 処理水 + NH ₄ -N10	1.53	1.54	1.59	0.225	0.121	0.124
	中央			1.70	1.24	1.47	0.203	0.115	0.119
	水尻			1.18	1.81	1.20	0.221	0.103	0.101
	全体			1.47	1.53	1.42	0.216	0.113	0.115
5	水口	1 + 1	, 処理水	1.30	1.50	0.95	0.215	0.112	0.120
	中央			1.44	1.51	0.78	0.204	0.109	0.110
	水尻			1.29	1.24	0.96	0.183	0.095	0.108
	全体			1.34	1.42	0.90	0.201	0.105	0.113
6	水口	0.5 + 0.5	, 処理水 + NO ₃ -N10	1.56	1.71	1.27	0.227	0.115	0.118
	中央			1.36	1.53	1.02	0.241	0.104	0.100
	水尻			1.04	1.28	0.73	0.218	0.112	0.091
	全体			1.32	1.51	1.01	0.229	0.110	0.103
7	水口	1 + 1	, 水道水	1.29	1.30	0.84	0.198	0.093	0.082
	中央			1.41	1.25	0.67	0.200	0.099	0.100
	水尻			1.23	1.18	0.68	0.189	0.097	0.091
	全体			1.31	1.24	0.73	0.196	0.096	0.091
8	水口	0.5 + 0	, 処理水	1.42	1.45	1.36	0.213	0.118	0.115
	中央			1.53	1.51	0.84	0.195	0.099	0.086
	水尻			1.31	0.99	0.69	0.208	0.080	0.071
	全体			1.42	1.32	0.96	0.205	0.099	0.091
9	水口	0.5 + 0	, 処理水 + NH ₄ -N10	1.67	1.84	1.52	0.227	0.114	0.115
	中央			1.69	1.45	1.28	0.206	0.104	0.103
	水尻			1.37	0.99	1.05	0.212	0.084	0.097
	全体			1.58	1.43	1.28	0.215	0.101	0.105
10	水口	0.5 + 0.5	, 処理水	1.48	1.63	1.10	0.203	0.102	0.097
	中央			1.68	1.37	0.89	0.221	0.100	0.087
	水尻			1.40	0.93	0.75	0.194	0.087	0.076
	全体			1.52	1.31	0.91	0.206	0.096	0.087

iii) 窒素

土壌中の窒素含有量は、5区の155.2 mg/100 gから2区の194.3 mg/100 gの範囲にあり、区間差は最大1.25倍である。

この差は土壌中窒素の99%以上を占めるOrg-N（有機態窒素）量の差によるもので、5区の154.1 mg/100 gから2区の193.5 mg/100 gの範囲にあり、区間差は最大1.26倍である。

7区（対照区）を100とした相対比較をすると表-4.45に示したように、5, 8, 9, 10区が対照区より小さい。

同一試験区でのT-N量の地点間の差は、最小6区の1.06倍から最大8区の1.60倍と区間の差よりも同一区内での差が大きい。

ちなみに、区内での差が大きかった8区では、水尻のT-Nが125.6 mg/100 gと極端に少なく、稲体の生育状況、収穫物を見ると茎数11.2本、玄米収量388.1 g/m²と最少であり、土壌中窒素量の影響も考えられる。

表-4.45 土壌中の窒素の相対比較（移植前）

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
相対値	109	112	105	108	89	107	100	97	95	99

iv) リン

各試験区土壌中のリン含有量は、T-Pで7区の71.6 mg/100 gから10区の80.6 mg/100 gの範囲にあり、区間差は最大1.13倍と窒素よりも小さい。

7区（対照区）を100とした相対値で比較すると表-4.46に示したように、全ての試験区でリンの含有量が増えている。

表-4.46 土壌中のリンの相対比較（移植前）

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
相対値	104	104	102	109	104	106	100	103	103	113

表-4.47 土壤調查

		S59.5.13 (基肥施肥前)										
区 地点	实验条件 施肥灌溉水	PH (+H ₂ O)	PH (+1N KCl)	含水率 %	Ig- Loss %	NH ₄ -N mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	NO ₂ -N mg/100	Kj-N mg/100g	Org-N mg/100g	T-N mg/100g	T-P mg/100g
1 水口 中央 水尻 全体	1+1, 处理水 +NO ₃ -N10	5.82	5.79	20.1	9.3	0.56	0.92	0.02	182.0	181.4	182.9	72.3
		5.81	5.51	20.4	10.8	0.42	0.66	0.01	195.1	194.7	195.8	78.1
		6.13	5.50	21.7	10.1	0.68	0.54	0.01	192.3	191.6	192.9	74.0
		5.92	5.60	20.7	10.1	0.55	0.71	0.01	189.8	189.2	190.5	74.8
2 水口 中央 水尻 全体	0.5+0, 处理水 +NO ₃ -N10	6.09	5.54	18.9	10.2	0.67	0.18	0.01	189.2	188.5	189.4	75.6
		6.10	5.53	13.0	9.4	0.85	0.05	0.02	220.0	219.2	220.1	77.1
		5.73	5.49	18.5	10.2	0.54	0.05	0.02	173.5	173.0	173.6	69.8
		5.97	5.52	18.5	9.9	0.69	0.09	0.02	194.2	193.5	194.3	74.2
3 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5, 处理水 +NH ₄ -N10	6.24	5.87	20.4	9.3	0.50	0.05	0.02	167.2	166.7	167.3	75.2
		5.78	5.52	21.4	9.9	0.46	0.15	0.02	190.4	189.9	190.6	71.4
		5.81	5.53	15.4	10.2	0.83	0.21	0.02	191.2	190.4	191.4	72.5
		5.94	5.64	19.1	9.8	0.60	0.14	0.02	182.9	182.3	183.1	73.0
4 水口 中央 水尻 全体	1+1, 处理水 +NH ₄ -N10	6.10	5.81	14.3	9.3	1.15	0.25	0.01	153.7	152.6	154.0	76.3
		6.11	5.56	20.1	10.8	0.76	0.21	0.01	215.4	214.6	215.6	78.9
		6.11	5.64	16.9	10.5	1.25	0.19	0.01	195.6	194.4	195.8	80.1
		6.11	5.67	17.1	10.2	1.05	0.22	0.01	188.2	187.2	188.5	78.4
5 水口 中央 水尻 全体	1+1, 处理水	6.04	5.55	19.4	9.1	0.94	0.35	0.03	163.0	162.1	163.4	75.4
		5.94	5.38	21.2	9.9	0.81	0.23	0.02	139.8	139.0	140.1	77.9
		5.84	5.26	16.8	10.2	0.68	0.28	0.02	162.0	161.3	162.3	71.2
		5.94	5.40	19.1	9.7	0.81	0.29	0.02	154.9	154.1	155.2	74.8
6 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5, 处理水 +NO ₃ -N10	6.17	5.58	14.7	9.1	1.24	0.25	<0.01	188.4	187.2	188.7	76.2
		5.95	5.40	20.7	10.3	0.81	0.30	<0.01	190.2	189.4	190.5	79.4
		5.85	5.24	19.3	10.2	0.97	0.20	<0.01	179.9	178.9	180.1	71.2
		5.99	5.41	18.2	9.9	1.01	0.25	<0.01	186.2	185.2	186.4	75.6
7 水口 中央 水尻 全体	1+1, 水道水	5.73	5.71	21.8	9.3	0.44	0.16	<0.01	188.3	187.9	188.5	77.2
		5.78	5.46	19.2	10.4	0.79	0.20	<0.01	186.5	185.7	186.7	72.4
		5.69	5.30	18.0	9.1	0.78	0.15	<0.01	145.5	144.7	145.7	65.2
		5.73	5.49	19.7	9.6	0.67	0.17	<0.01	173.4	172.8	173.6	71.6
8 水口 中央 水尻 全体	0.5+0, 处理水	6.17	5.71	17.4	9.0	0.80	0.22	0.01	200.4	199.6	200.6	79.2
		5.98	5.54	17.2	9.7	1.21	0.23	<0.01	178.3	177.1	178.5	77.0
		6.02	5.55	15.8	9.2	0.91	0.10	<0.01	125.5	124.6	125.6	65.9
		6.06	5.60	16.8	9.3	0.97	0.18	<0.01	168.1	167.1	168.3	74.0
9 水口 中央 水尻 全体	0.5+0, 处理水 +NH ₄ -N10	6.04	5.35	19.1	9.6	0.88	0.58	<0.01	175.2	174.3	175.8	70.1
		5.91	5.27	20.1	9.3	0.59	0.25	<0.01	182.6	182.0	182.9	72.3
		6.01	5.39	17.7	9.4	0.61	0.32	<0.01	137.5	136.9	137.8	78.6
		5.99	5.34	19.0	9.4	0.69	0.38	<0.01	165.1	164.4	165.5	73.7
10 水口 中央 水尻 全体	0.5+0.5, 处理水	6.09	5.44	19.3	9.5	0.62	0.25	<0.01	165.9	165.3	166.2	76.9
		5.90	5.35	19.0	10.3	0.84	0.28	<0.01	178.7	177.9	179.0	89.1
		6.16	5.59	19.8	9.4	0.72	0.32	<0.01	168.8	168.1	169.1	75.8
		6.05	5.46	19.4	9.7	0.73	0.28	0.01	171.1	170.4	171.4	80.6

(2) 収穫時

収穫時の土壌調査結果を表-4.48に示す。

表-4.48 土壌調査

S59.9.14 (収穫後)

区 地点	実験条件 施肥 灌漑水	PH (+H ₂ O)	PH (+1N KCl)	含水率 %	Ig- Loss %	NH ₄ -N mg/100g	NO ₃ -N mg/100g	NO ₂ -N mg/100g	Kj-N mg/100g	Org-N mg/100g	T-N mg/100g	T-P mg/100g
1 水口	1+1, 処理水	6.10	5.57	25.7	9.9	2.56	0.40	0.02	235.0	232.4	235.4	81.7
中央	+NO ₃ -N10	5.96	5.52	27.4	9.9	1.80	0.29	0.02	200.3	198.5	200.6	79.1
水尻		6.04	5.63	22.0	10.0	2.10	0.20	0.01	191.6	189.5	191.8	73.9
全体		6.03	5.57	25.0	9.9	2.15	0.30	0.02	209.0	206.8	209.3	78.2
2 水口	0.5+0, 処理水	5.94	5.54	24.6	9.6	1.96	0.36	0.02	174.1	172.1	174.5	72.9
中央	+NO ₃ -N10	5.79	5.46	22.9	9.5	2.10	0.18	0.01	233.4	231.3	233.6	74.0
水尻		5.69	5.54	24.2	9.9	1.94	0.04	0.01	208.4	206.5	208.5	72.7
全体		5.81	5.51	23.9	9.7	2.00	0.19	0.01	205.3	203.3	205.5	73.2
3 水口	0.5+0.5, 処理水	5.66	5.47	25.4	9.7	2.31	0.75	0.02	175.6	173.3	176.4	83.6
中央	+NH ₄ -N10	5.59	5.26	22.3	9.3	2.10	0.22	0.01	217.1	215.0	217.3	70.5
水尻		5.49	5.30	21.6	11.1	1.82	0.06	0.01	248.5	246.7	248.6	78.9
全体		5.58	5.34	23.1	10.0	2.08	0.34	0.01	213.7	211.7	214.1	77.7
4 水口	1+1, 処理水	5.57	5.33	22.6	9.3	1.65	0.75	0.01	152.0	150.4	152.8	73.7
中央	+NH ₄ -N10	5.51	5.25	23.4	10.3	2.34	0.65	0.01	227.2	224.9	227.9	77.0
水尻		5.49	5.27	23.4	10.3	2.08	0.08	0.03	207.9	205.8	208.0	70.2
全体		5.52	5.28	23.1	10.0	2.02	0.49	0.02	195.7	193.7	196.2	73.6
5 水口	1+1, 処理水	5.62	5.43	26.1	9.1	2.45	0.47	0.02	191.3	188.9	191.8	77.6
中央		5.46	5.19	24.5	8.7	2.31	0.08	0.01	140.1	137.8	140.2	76.0
水尻		5.52	5.22	27.8	9.9	2.29	0.05	0.02	158.8	156.5	158.9	78.2
全体		5.53	5.28	26.1	9.2	2.35	0.20	0.02	163.4	161.1	163.6	77.3
6 水口	0.5+0.5, 処理水	5.79	5.45	25.6	9.0	2.57	0.28	0.02	201.2	198.6	201.5	78.0
中央	+NO ₃ -N10	5.84	5.49	28.3	10.0	2.73	0.21	0.02	185.7	183.0	185.9	79.4
水尻		5.61	5.31	27.9	10.9	2.34	0.04	0.02	187.8	185.5	187.9	72.6
全体		5.75	5.42	27.3	10.0	2.55	0.18	0.02	191.6	189.0	191.8	76.7
7 水口	1+1, 水道水	5.50	5.23	25.2	9.9	2.75	0.12	<0.01	185.8	183.1	185.9	76.7
中央		5.43	5.19	27.2	9.1	2.74	0.07	0.02	227.1	224.4	227.2	74.1
水尻		5.50	5.23	26.9	9.6	2.39	0.08	0.02	164.1	161.7	164.2	66.0
全体		5.48	5.22	26.4	9.5	2.63	0.09	0.02	192.3	189.7	192.4	72.3
8 水口	0.5+0, 処理水	5.84	5.52	24.3	8.2	2.62	0.36	0.03	208.1	205.5	208.5	74.4
中央		5.72	5.40	26.5	10.3	2.64	0.12	0.03	248.5	245.9	248.7	78.0
水尻		5.72	5.46	25.1	9.4	2.60	0.09	0.05	127.6	125.0	127.7	64.9
全体		5.76	5.46	25.3	9.3	2.62	0.19	0.04	194.7	192.1	195.0	72.4
9 水口	0.5+0, 処理水	5.61	5.47	22.8	8.7	2.97	0.80	0.01	212.9	209.9	213.7	67.6
中央	+NH ₄ -N10	5.36	5.42	24.1	8.4	2.83	0.32	0.02	269.4	266.6	269.7	69.4
水尻		5.54	5.36	24.7	10.2	2.33	0.01	0.02	131.0	128.7	131.0	68.5
全体		5.50	5.42	23.9	9.1	2.71	0.38	0.02	204.4	201.7	204.8	68.5
10 水口	0.5+0.5, 処理水	5.39	5.27	25.2	10.5	3.06	0.59	0.01	216.0	212.9	216.6	75.4
中央		5.55	5.50	27.7	9.7	2.36	0.10	0.02	215.1	212.7	215.2	69.0
水尻		5.76	5.62	25.9	8.9	2.37	0.06	0.02	192.0	189.6	192.1	68.2
全体		5.57	5.46	26.3	9.7	2.60	0.25	0.02	207.7	205.1	208.0	70.9

i) pH

収穫時土壌のpHは蒸留水抽出で7区の5.48から1区の6.03、1NKCl抽出で4、5区の5.28から1区の5.57の範囲にあり、区間での相違は小さい。

ii) 強熱減量 (Ig-Loss)

収穫時土壌の強熱減量は、9区の9.1%から3、4、6区の10%の範囲にあり、対照区を100とした相対値で比較すると表-4.49で示すように5、8、9区で若干小さく、他は若干大きくなっている。

表-4.49 強熱減量の相対比較 (収穫時)

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
相対値	104	102	105	105	97	105	100	98	96	102

移植前と比較すると、表-4.50に示すように5区での若干の低下が見られるもののほとんど変化がないといえる。

表-4.50 移植前と収穫時の強熱減量の比較

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
移植前	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
収穫時	98	98	102	98	95	101	99	100	97	100

iii) 窒素

収穫時土壌中の窒素含有量は、5区の163.6 mg/100 gから3区の214.1 mg/100 gの範囲にあり、区間差は最大1.31倍と移植時(1.25倍)に比べ差が大きくなった。また、移植前に比べ最小で6区の3%から最大で9区の24%と増加した。(表-4.51)

表-4.51 移植前と収穫時の土壌中の窒素の比較

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
移植前	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
収穫時	110	106	117	104	105	103	111	116	124	121

同一試験区での地点による差が大きく、最小6区の1.08倍から最大8、9区の1.63倍の範囲となっている。

地点による差が最大であった8、9区では、水尻部の窒素含有量が水口、中央部に比べ極端に少ない。8区の水尻の場合、分けつ数、もみ収量、玄米収量が最も少なく、地力窒素の低下が1つの原因と考えられる。

地力窒素と稲体の生育、収穫物の関係については、今後の実験により更に検討する必要がある。

iv) リン

収穫時土壌のリン含有量は T-P で 9 区の 68.5 mg/100 g から 1 区の 78.2 mg/100 g の範囲にあり、区間差は最大 1.14 倍である。

対照区を 100 とした相対比較をすると表-4.52 のように 2, 4, 8, 10 区は 7 区とほぼ同じリン含有量に対し、1, 3, 5, 6 区で大、9 区で小となっている。

表-4.52 土壌中のリンの相対比較（収穫時）

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
相対値	108	101	107	102	107	106	100	100	95	98

次に、移植前と比較すると表-4.53 のように 1, 3 区での増加、4, 8, 9, 10 区での減少が認められる。

表-4.53 移植前と収穫時の土壌中のリンの比較

区	1	2	3	4	5	6	7(対照)	8	9	10
移植前	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
収穫時	105	99	106	94	103	101	101	98	93	88

5. 考 察

58年度及び59年度の各試験区の実験条件を表-5.1に示す。(表-2.1の再掲)

第3章及び第4章で述べた58年度及び59年度の実験結果のうち、代表的な評価項目として、以下をとり上げる。

a. 倒伏への影響評価項目

① 稈長…窒素の影響が大きいと、対照区より長くなる。

b. 稔実不良評価項目

表-5.1 各試験区の実験条件 (58, 59年度)

項 目		試験区		1	2	3	4	5	6	7 (対照区)	8	9	10
		灌 溉 水		下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 20mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 20mg/l	下水処理水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	水 道 水	下水処理水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水
58	設 定 条 件	窒素施肥条件	基肥	慣行量	半 量	半 量	な し	慣行量	半 量	慣行量	半 量	な し	半 量
			追肥	慣行量	な し	半 量	な し	慣行量	半 量	慣行量	な し	な し	半 量
年 度 実 験 条 件		平均T-N濃度 (mg/l)		12.1	12.0	23.3	23.2	5.1	11.8	0.3	5.0	11.9	5.1
		平均NO ₃ -N濃度 (mg/l)		11.5	11.6	22.4	22.5	4.7	11.3	0.2	4.7	11.5	4.7
		総 給 水 量 (m ³ /10a)		4,494	1,486	2,081	2,863	1,164	2,192	1,364	1,495	891	1,242
		窒 素 流 入 量 (kg/10a)		54.4	17.8	48.4	66.4	5.9	25.8	0.4	7.4	10.6	6.4
		施肥を含む窒素総供給量 (kg/10a)		62.4	20.3	52.4	66.4	13.9	29.8	8.4	9.9	10.6	10.4

59	設 定 条 件	灌 溉 水		下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	下水処理水 + NH ₄ -N 10mg/l	下水処理水 + NH ₄ -N 10mg/l	下水処理水	下水処理水 + NO ₃ -N 10mg/l	水 道 水	下水処理水	下水処理水 + NH ₄ -N 10mg/l	下水処理水
		窒素施肥条件	基肥	慣行量	半 量	半 量	慣行量	慣行量	半 量	慣行量	半 量	半 量	半 量
	追肥		慣行量	な し	半 量	慣行量	慣行量	半 量	慣行量	な し	な し	半 量	
	年 度 実 験 条 件		平均T-N濃度 (mg/l)		17.9	18.5	16.0	15.9	8.5	18.3	0.9	8.4	16.0
平均NH ₄ -N濃度 (mg/l)			0.2	0.2	6.8	6.9	0.5	0.2	0.1	0.4	6.8	0.4	
平均NO ₃ -N濃度 (mg/l)			17.0	17.2	8.2	7.8	7.3	17.1	0.3	7.2	7.9	7.3	
総 給 水 量 (m ³ /10a)			1,236	945	1,010	1,144	1,046	1,002	1,029	1,052	1,041	1,041	
窒 素 流 入 量 (kg/10a)			22.2	17.5	16.2	18.1	8.9	18.3	0.9	8.9	16.6	9.2	
施肥を含む窒素総供給量 (kg/10a)			30.2	20.0	20.2	26.1	16.9	22.3	8.9	11.4	19.1	13.2	

① 稔実歩合…窒素の影響が大きいと、値は小さくなる。

② 登熟歩合…同 上

③ 精もみ千粒重…同 上

c. 収量評価項目

① 玄米収量

d. 品質評価項目

① 品質

以上でとり上げた6項目について、58年度及び59年度の実験結果を、表-5.2に示す。

表-5.2 代表的評価項目に係る実験結果 (58, 59年度)

		試験区 項 目	1	2	3	4	5	6	7 (対照区)	8	9	10
58 年 度	倒伏への 影響評価項目	桿 長 cm (収穫時) (%)	94.8 (118)	88.0 (109)	92.4 (115)	95.9 (119)	84.1 (104)	91.3 (115)	80.6 (100)	81.0 (101)	82.2 (102)	79.3 (98)
	稔 実 不 良 評 価 項 目	稔実歩合 % (%)	81.2 (88)	90.0 (98)	85.2 (93)	72.9 (79)	88.9 (97)	81.1 (88)	91.9 (100)	91.5 (100)	88.7 (97)	92.0 (100)
		登熟歩合 % (%)	85.6 (100)	89.2 (104)	72.0 (84)	71.6 (84)	90.7 (108)	77.2 (90)	85.7 (100)	92.7 (108)	92.1 (108)	90.6 (106)
		精もみ千粒重 g (%)	22.8 (88)	25.3 (98)	24.2 (94)	22.0 (85)	24.9 (97)	23.3 (90)	25.8 (100)	26.0 (101)	26.6 (103)	25.9 (100)
	収穫物 量・質評価項目	玄米収量 g/m ²	433.5 (99)	415.1 (94)	516.7 (117)	340.4 (77)	406.2 (92)	474.2 (108)	439.8 (100)	431.7 (98)	360.2 (82)	474.1 (108)
		品 質 等	2 等	1 等	1 等	2 等	1 等	2 等	1 等上	1 等上	2 等	1 等上

59 年 度	倒伏への 影響評価項目	桿 長 cm (収穫時) (%)	89.3 (104)	87.0 (101)	95.6 (111)	97.0 (113)	88.5 (103)	91.9 (107)	86.2 (100)	85.8 (100)	93.3 (108)	84.8 (98)
	稔 実 不 良 評 価 項 目	稔実歩合 % (%)	86.1 (94)	89.0 (97)	83.9 (91)	81.6 (89)	89.7 (98)	89.9 (98)	91.9 (100)	92.8 (101)	86.0 (94)	91.2 (99)
		登熟歩合 % (%)	91.2 (98)	91.9 (98)	84.1 (90)	77.6 (83)	91.0 (97)	83.1 (89)	93.4 (100)	89.9 (96)	82.5 (88)	93.5 (100)
		精もみ千粒重 g (%)	25.1 (98)	25.4 (100)	25.4 (100)	25.0 (98)	25.4 (100)	25.5 (100)	25.5 (100)	25.9 (102)	26.0 (102)	26.0 (102)
	収穫物 量・質評価項目	玄米収量 g/m ²	462.3 (96)	471.0 (98)	492.3 (102)	522.9 (103)	475.7 (99)	516.6 (107)	482.5 (100)	476.6 (99)	565.4 (117)	442.2 (92)
		品 質 等	1 等	1 等	1 等下	2 等上	1 等	1 等	1 等上	1 等上	1 等下	1 等上

(注) 1.()は対照区(7区)を100としたときの相対値

2.玄米収量は、水口、中央、水尻3ヶ所の平均値。面積別調査結果から換算した数値である。

3.その他の数値は水口、中央、水尻3ヶ所27株(9株×3ヶ所)の平均値

4.各項目の定義

○桿長……最長桿の根ぎわから穂首までの長さ(表-2.7参照)

○稔実歩合…… $\frac{\text{稔実粒数}}{\text{稔実粒数} + \text{不稔粒数}} \times 100$

○登熟歩合……稔実粒について比重1.06の塩水選を行い、 $\frac{\text{沈殿粒数}}{\text{稔実粒数}} \times 100$ (表-2.9参照)

5.1 灌漑水中の窒素が稲作に悪影響を及ぼさない濃度及び施肥方法

7区、8区、10区について、58年度及び59年度における「稈長」「稔実歩合」「登熟歩合」「精もみ千粒重」「玄米収量」「品質」の6項目を比較したものを図-5.1に示す。

なお、棒グラフは、対照区（7区）を100とした場合の相対値を示した。

7区、8区、10区は58年度、59年度とも同一条件で実験した。7区、8区、10区の実験設定条件は以下である。

7区 水道水 基肥慣行量 追肥慣行量

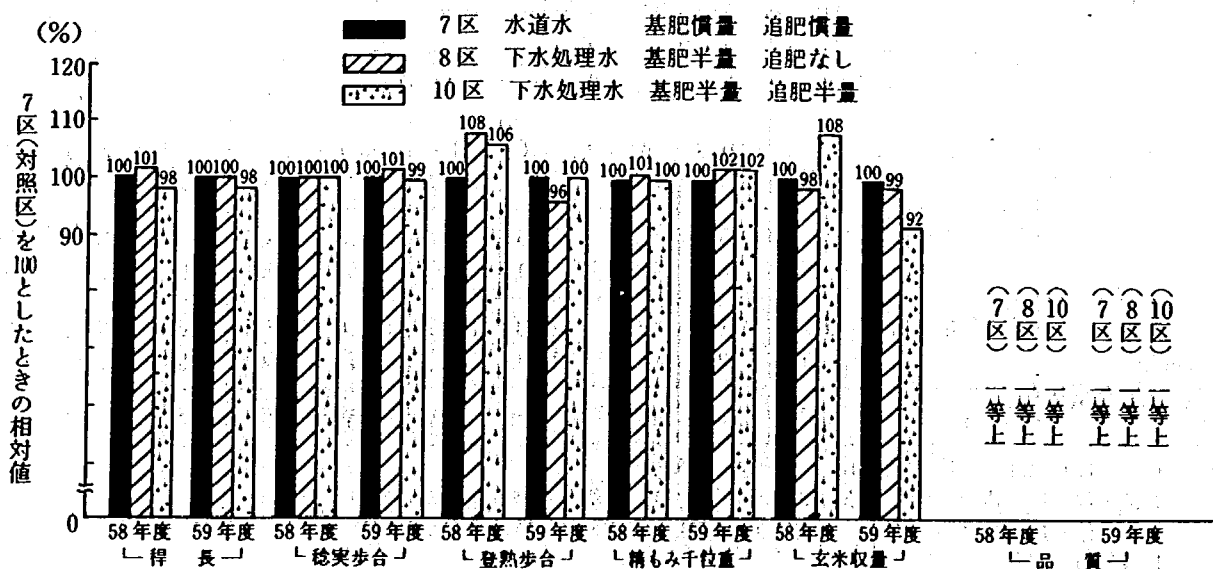
8区 下水処理水 基肥半量 追肥なし

10区 下水処理水 基肥半量 追肥半量

7区、8区、10区の58年度、59年度の窒素にかかる実験条件は表-5.3のとおりである。

10区は、58年度は、対照区（7区）と比べ6項目すべてについて対照区と同等か、より秀れた結果（窒素の悪影響の少ない結果）となっている。倒伏への影響項目である稈長は対照区に比べ相対値で98となっている。稔実不良度を表わす、稔実歩合、登熟歩合、精もみ千粒重とも対照区を上回り、稔実度の高さを示している。また品質は同等（ともに1等上）であり、玄米収量はむしろ8%の増となっている。

59年度、10区は、稈長、稔実不良評価項目（稔実歩合、登熟歩合、精もみ千粒重）、品質とも58年度と同様、対照区と同等であった。玄米収量は、58年度と異なり、対照区と比べ8%減となったが、これは、初期の分けつが不十分で基数が少なく、その結果穂数が相当少なくなったため、一穂粒数、稔実歩合が大きくても対照区の収量に追いつけなかったものである。



注) 値は、水口、中央、水尻3箇所の平均値

図-5.1 7区、8区、10区の比較

表-5.3 窒素にかかる実験条件 (58年度, 59年度)

	58年度			59年度		
	7区	8区	10区	7区	8区	10区
平均 T-N 濃度 (mg/l)	0.3	5.0	5.1	0.9	8.4	8.8
平均 NO ₃ -N 濃度 (mg/l)	0.2	4.7	4.7	0.3	7.2	7.3
窒素流入量 (kg/10 a)	0.4	7.4	6.4	0.9	8.9	9.2
施肥を含む窒素総供給量(kg/10 a)	8.4	9.9	10.4	8.9	11.4	13.2

8区は、58年度、6評価項目のうち、稈長、稈実歩合、精もみ千粒重、玄米収量、品質は同等であり、登熟歩合はむしろ対照区と比べ、8%の増となっている。59年度も、登熟歩合が対照区より4%小さい他は、他の項目は、対照区と比べ±2%の差の中に入っている。

以上58年度及び59年度の2年間の結果より、灌漑水として平均 T-N 濃度が8 mg/l 程度以下かつ NO₃-N 濃度が7 mg/l 程度以下の下水処理水を用いた場合、基肥を慣行量の半量にすると、倒伏・稈実歩合・収量・品質に関し、灌漑水からの窒素の悪影響をほとんど受けないことが確認された。またこの場合、基肥を減らせることになり、経済的にも有利である。

5.2 窒素濃度による影響と施肥方法 (58年度調査)

灌漑水の平均 T-N 濃度と稲作への影響評価各項目との関係を図-5.2～図-5.5に示す。評価項目としては、先に述べた6項目から、稈長、稈実歩合、精もみ千粒重、玄米収量の4項目をとり上げた。各区の値は、水口、中央、水尻の三箇所の平均値とした。

図-5.2に示すように、稈長は、平均 T-N 濃度5 mg/l 程度（灌漑水として下水処理水を使用した5区、8区、10区）ではほとんど影響はなかった。しかし、平均 T-N 濃度12 mg/l 程度以上では基肥、追肥とも無しの9区以外は、約10%以上の徒長となった。また、同一施肥条件のグループ（「基肥慣行量・追肥慣行量」「基肥半量・追肥半量」「基肥半量・追肥なし」「基肥なし・追肥なし」の4グループ）内では、おおむね平均 T-N 濃度の上昇に伴って、稈長は大となった。また施肥条件の違いによる4グループ間では、おおむね、総施肥量の多いグループの方が稈長が大となった。

図-5.3に、灌漑水平均 T-N 濃度と稈実歩合との関係を示す。平均 T-N 濃度5 mg/l 程度では、稈実歩合は対照区（7区）と差がなかった。また、平均 T-N 濃度が12 mg/l 程度であっても、施肥量を基肥半量追肥なしとした2区、基肥追肥ともなしとした9区においては、対照区とはほぼ同等であった。また、同一施肥条件のグループ内では、おおむね平均 T-N 濃度の上昇に伴って、稈実歩合は小さくなった。施肥条件の違いによる4グループ間では、おおむね、総施肥量の多いグループの方が稈実歩合が小さくなった。

図-5.4に灌漑水平均 T-N 濃度と精もみ千粒重との関係を示したが、稈実歩合の場合と全く同様の傾向が見られた。

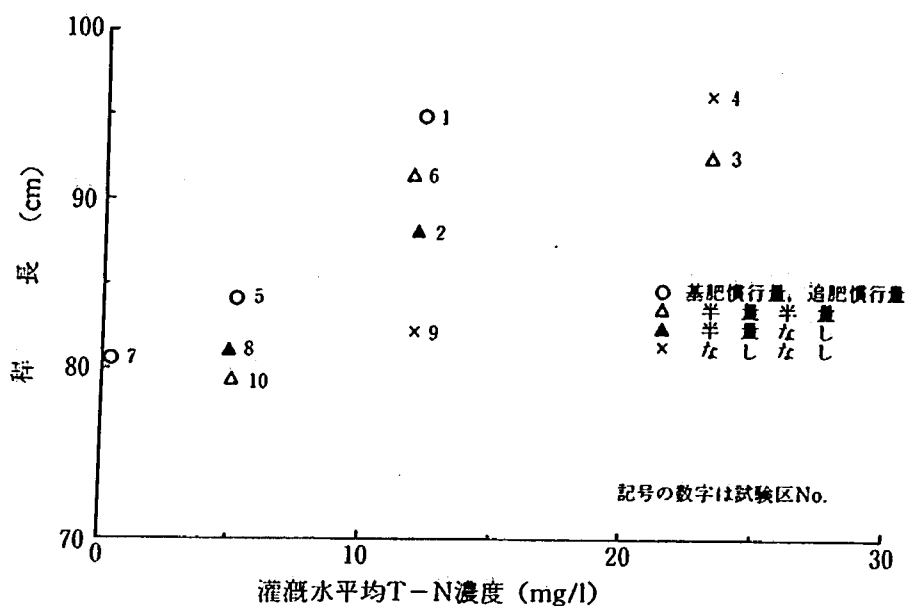


図-5.2 灌漑水平平均 T-N 濃度と稈長 (58 年度調査)

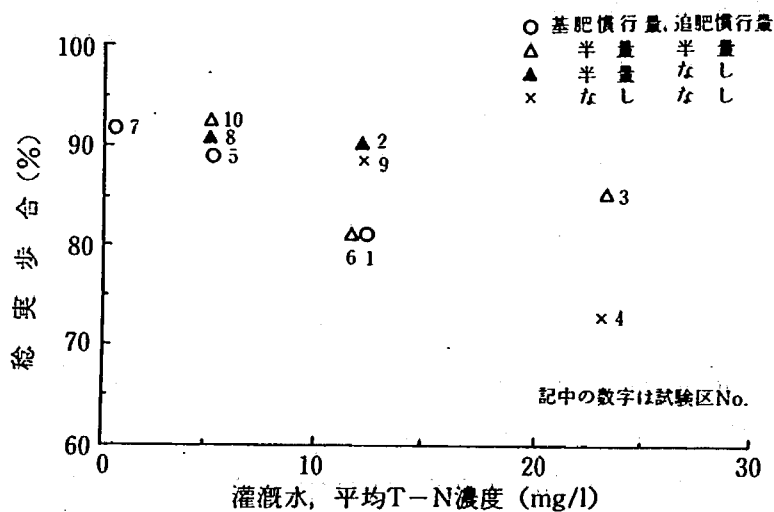


図-5.3 灌漑水平平均 T-N 濃度と稈歩合 (58 年度調査)

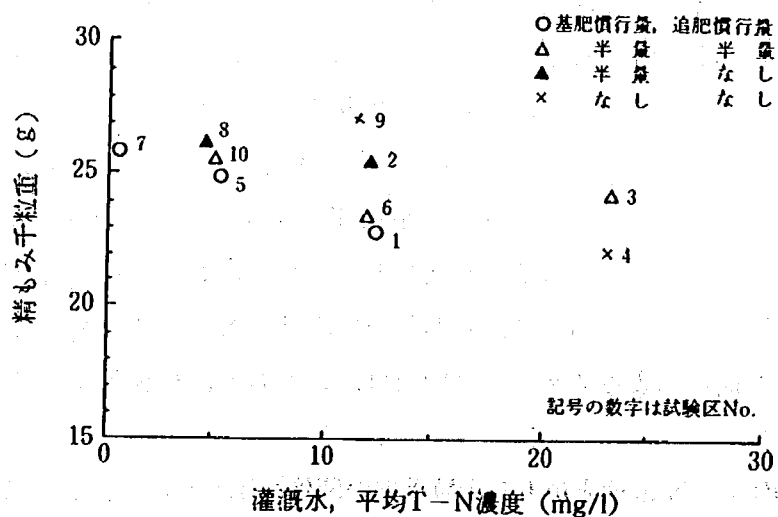


図-5.4 灌漑水平平均 T-N 濃度と精もみ千粒重 (58 年度調査)

以上のように稔実不良度合と平均 T-N 濃度及び施肥量との間には相関が認められた。

図-5.5 に灌漑水平平均 T-N 濃度と玄米収量との関係を示す。玄米収量については、平均 T-N 濃度、施肥方法との間に有意な相関は認められなかった。

全体を見た場合、平均 T-N 濃度 5 mg/l 程度ではほとんど悪影響はなく、T-N 濃度が 10 mg/l 程度なら施肥方法の改良により影響を吸収することも可能である、と言えよう。

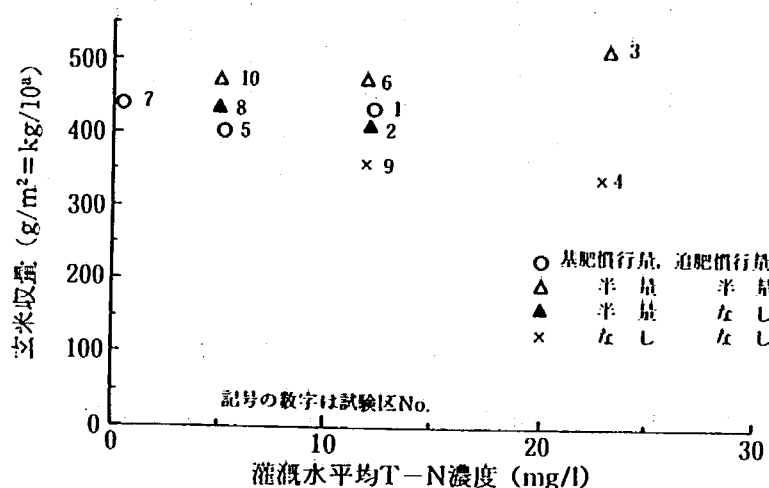


図-5.5 灌漑水平平均 T-N 濃度と玄米収量 (58 年度調査)

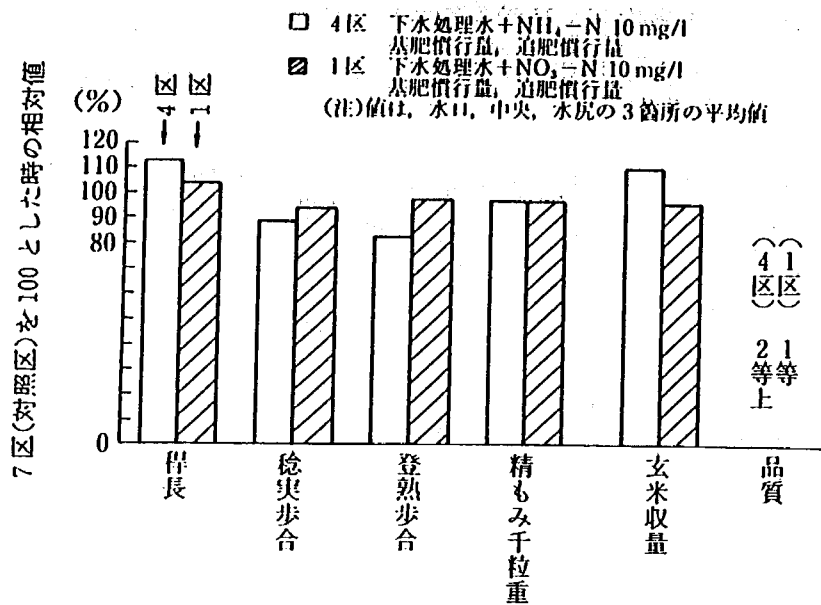
5.3 窒素の形態による影響の差異 (59 年度調査)

同一施肥条件下で、一方は下水処理水に $\text{NH}_4\text{-N}$ 10 mg/l を添加し、一方は下水処理水に $\text{NO}_3\text{-N}$ 10 mg/l を添加した 4 区対 1 区、9 区対 2 区の 2 ケースについて比較したものを図-5.6 及び図-5.7 に示す。比較項目としては、先に述べた代表評価項目 6 項目とした。なお、棒グラフは、対照区 (7 区) を 100 とした場合の相対値を示した。

施肥条件が基肥慣行量、追肥慣行量の図-5.6 の場合、稈長、稔実歩合、登熟歩合、玄米収量、品質において、4 区と 1 区の間にはっきりと差異が見られた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ で添加した 1 区は、上記のいずれの項目も対照区 (7 区) と比べ、2~6% の差にすぎなかったが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ で添加した 4 区は、対照区 (7 区) と比べ、8~17% もの差が生じた。収量は増収であったが、倒伏のしやすさ、稔実不良度合、品質に関しては、悪影響が生じている。

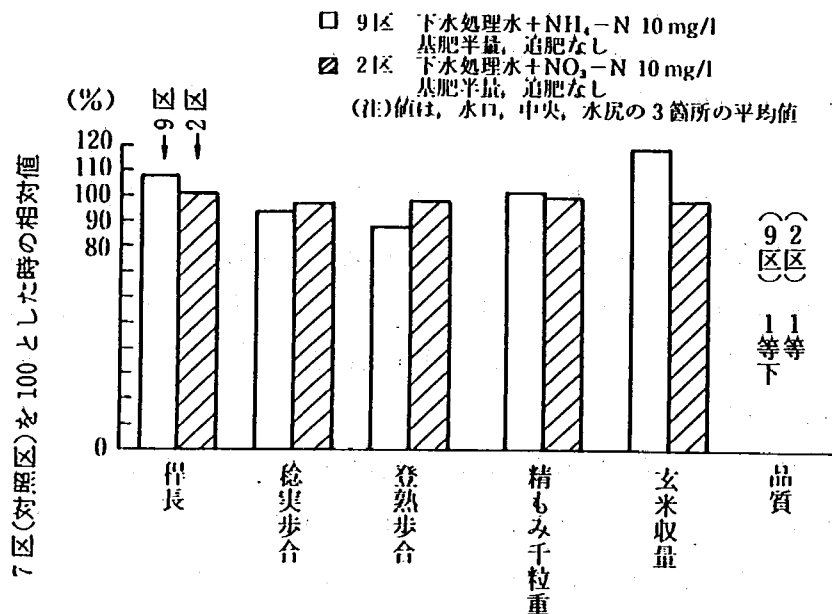
施肥条件が基肥半量、追肥なしの図-5.7 の場合も、図-5.6 よりはやや程度の小さいものの、9 区 ($\text{NH}_4\text{-N}$ で添加) と 2 区 ($\text{NO}_3\text{-N}$ で添加) の間で差異が見られた。

以上により、窒素の形態として $\text{NO}_3\text{-N}$ が中心の場合には、影響がでないような灌漑水窒素濃度及び施肥条件下においても、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高い場合、(今回の場合 T-N 16 mg/l のうち、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 7 mg/l 程度) には、①稈長が長くなり倒伏しやすくなる。②稔実不良が生じる。③品質が低下する。といった影響が出る事が確認された。これは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の方が $\text{NO}_3\text{-N}$ より稲体への吸収比率が高いことによると推察される。



(〔基肥慣行量，追肥慣行量〕4区と1区における比較)

図-5.6 窒素の形態による影響の差異 (59年度調査)



(〔基肥半量，追肥なし〕の9区と2区における比較)

図-5.7 窒素の形態による影響の差異 (59年度調査)

灌漑水の T-N 濃度と稲作への影響評価項目との関係を，窒素の形態別に分けて示したものが図-5.8，図-5.9 である。影響評価項目としては先に上げた項目の中から，稈長と稔実歩合をとり上げた。各区の値は，水口，中央，水尻の三箇所の平均値とした。図-5.8，図-5.9 より，NH₄-N で添加した区は NO₃-N で添加した区と比べ対照区 (7 区) に対する差異が大きく，施肥方法の改良 (基肥を半量にする等) によってもその差をカバーできないことがわかる。

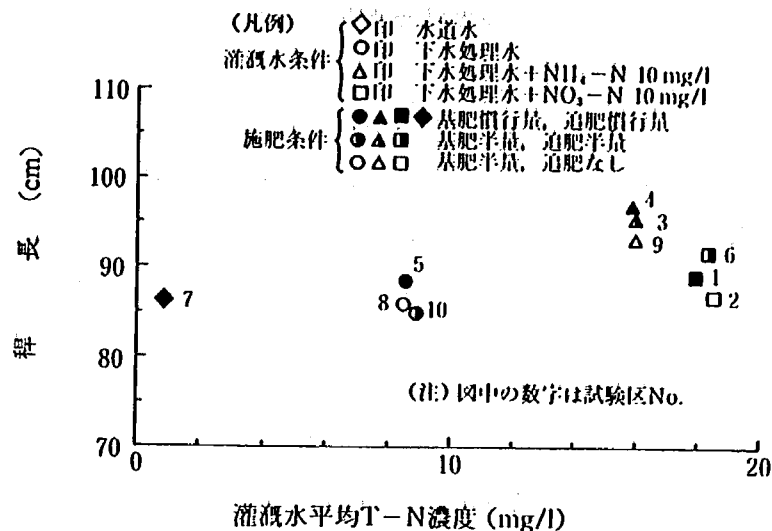


図-5.8 灌漑水平均 T-N 濃度と稲長 (59 年度調査)

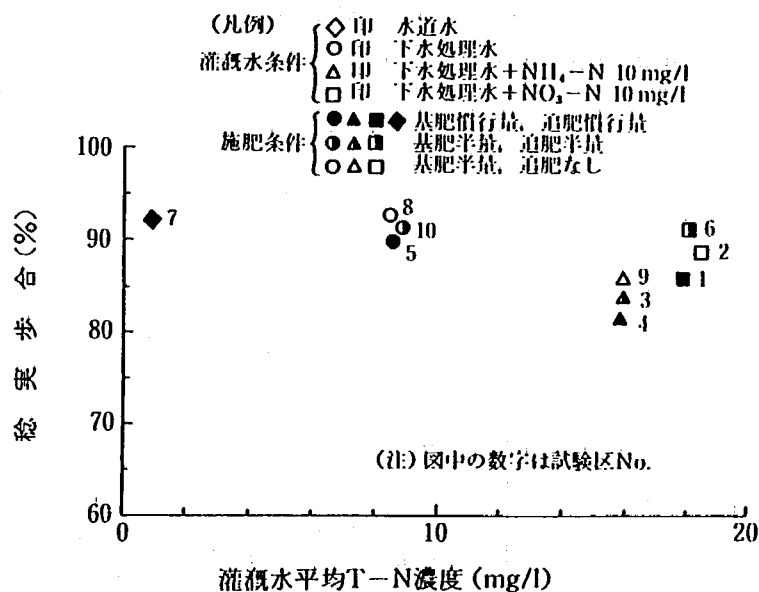


図-5.9 灌漑水平均 T-N 濃度と稲実歩合 (59 年度調査)

5.4 基肥の効果 (58 年度調査)

58 年度において基肥の効果について調査した。玄米収量については、図-5.5 に示すとおり、基肥なしの 9 区及び 4 区が他区とかけはなれて小さな値となった。基肥以外は 9 区と同一条件の 2 区、及び平均 T-N 濃度が 4 区とほぼ等しい 3 区とおのおの比較すれば、差は明らかである。これは、基肥がない場合、生育初期（栄養生長期）に分げつが十分行われず、茎数が少なくなり、その結果、穂数が確保されないためと思われる。以上より、灌漑水に窒素が含まれていても、基肥を 100% なくすることはできないといえよう。

追肥については、追肥の有無以外は同一条件である 8 区と 10 区の差がない（図-5.1）こと等より、

追肥窒素の有無による灌漑水窒素の影響の差はあまりないものと判断される。

5.5 食味調査

米の食味は、消費者の評価に直接結びつくものであり、重要な品質評価要素と考えられる。土木研究所では、昭和59年度に、農林水産省食品総合研究所で開発された「食味試験の方法」に準拠して、食味調査を実施した。食味調査の方法は以下である。

① 試験米：10種の米を一度に比較することは困難なため、1区、4区、7区、8区、10区の5区をとり上げ、そのうち7区（対照区）を基準米とした。

② 試験者：パネラーは男子22名、女子10名の計32名とした。年齢構成は、18～60才である。

③ 試験方法：机の上に5種類の米を用意し、順次少量ずつ食べて試食する。その際、基準米のみは明示する。

④ アンケート回答方法：基準米に対する相対比較で回答する。食味評価項目は、外観、香り、味、粘り、硬さ、総合の6項目とし、基準米の点数を0点とし、プラス5点よりマイナス5点までの11段階評価とする。アンケート用紙のフォーマットを図-5.10に示す。

試験者	男、女 年齢：										
試食試料 の区分	赤、黄、青、緑（盛りつけ碗の色）										
	不 良					普	良				
	も っ と も	た い そ う	か な り	す こ し	わ ず か に	通	わ ず か に	す こ し	か な り	な か な が	も っ と も
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
外 観											
香 り											
味	(○をつける)										
粘 り											
硬 さ											
総 合											

図-5.10 食味調査アンケート用紙

調査結果の総括表を表-5.4に示す。表-5.4からわかるように、8区については、平均値としては、すべての項目において基準米（対照区7区の米）を上回った。次に8区を基準に残りの3つの区について、各項目毎に、8区と比べ採点値に有意な差がないか、平均値の差の検定を行った。まず等分散の検定をF検定で行い、次に平均値の差の検定をt検定で行った。その結果を表-5.5に示す。表-5.5に示すように、10区については、味以外は有意水準5%ですべての項目について8区と有意な差がないという結果になった。また味も有意水準10%で8区と有意な差がないという結果になった。1区に

については、味、粘り以外は8区と有意な差がなかったが、4区は全項目とも差がないとは言えない結果となった。

以上より、下水処理水を灌漑水とし、基肥半量とした8区、10区については、食味の面からも、ほぼ対照区（7区）と差がないことが明らかになった。

表-5.4 食味調査結果総括表

試験区	灌漑水	窒素施肥条件		評価項目（平均値及び標準偏差）											
				外 観		香 り		味		粘 り		硬 さ		総 合	
		基 肥	追 肥	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
1区	下水処理水 + NO ₃ -N 10 mg/l	慣行量	慣行量	0.125	1.827	0.156	1.609	-0.719	1.782	-0.125	2.240	0.344	1.879	-0.563	1.917
4区	下水処理水 + NH ₄ -N 10 mg/l	慣行量	慣行量	-0.750	1.778	-0.750	1.723	-0.969	1.616	-1.094	1.890	-1.063	2.094	-0.938	1.777
8区	下水処理水	半 量	な し	0.406	1.829	0.250	1.646	0.438	2.199	0.063	1.645	0.000	1.685	0.188	1.908
10区	下水処理水	半 量	半 量	0.344	1.696	0.031	1.513	-0.656	1.994	-0.438	2.124	-0.875	1.897	-0.531	1.685
7区（対照区）	水 道 水	慣行量	慣行量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表-5.5 食味調査における平均値の差の検定結果（対8区）

		F 値	t 値	等分散の検定結果 (F検定)	平均値の差の検定結果 (t検定)
外 観	1区	1.002	0.615	○	○
	4区	1.058	2.564	○	
	10区	1.163	0.141	○	○
香 り	1区	1.047	0.998	○	○
	4区	1.096	2.374	○	
	10区	1.184	0.554	○	○
味	1区	1.523	2.312	○	
	4区	1.852	2.917		
	10区	1.217	2.085	○	
粘 り	1区	1.854	0.383		○
	4区	1.320	2.328	○	
	10区	1.667	1.055	○	○
硬 さ	1区	1.241	0.771	○	○
	4区	1.544	2.237	○	
	10区	1.267	1.951	○	○
総 合	1区	1.009	1.571	○	○
	4区	1.153	2.443	○	
	10区	1.282	1.598	○	○

(注) 1. F値(5% 有意)=1.825 t 値(5% 有意)=1.999

2. ○印は、F<1.825 t<1.999 のもので、有意水準5%で差がないと言えるもの。(F検定の場合は等分散、t検定の場合は平均値に差がないと言える)

3. F検定により等分散であり、かつ、t検定により平均値に差のない場合、8区に対して、平均値に差がないと言える。

6. まとめ

土木研究所下水道部三次処理研究室においては、昭和56年度より、試験圃場を用いて、下水処理水中の窒素が水稻栽培へ与える影響を把握し、あわせて施肥方法の改良等を検討する実験を行ってきた。本報告は、そのうち、主として昭和58年度と昭和59年度の2年間における実験結果を整理し、考察したものである。

本報告を総括すると以下である。

1) 灌漑水として、平均T-N濃度が8mg/l程度以下でかつ、平均NO₃-N濃度が7mg/l程度以下の下水処理水を用いた場合、基肥を慣行量の半量にすると、水稻は倒伏のしやすさ・稔実度合・収量・品質に関し、灌漑水からの窒素の悪影響をほとんど受けない。この場合、基肥を減らせることになり、経済的にも有利である。

2) 1)と同様の条件で、基肥を慣行量とした場合も、対照区と比べて各評価項目ともほとんど差がなかった。

3) 倒伏への影響を示す1項目である稈長、稔実不良度合を示す項目である稔実歩合、精もみ千粒重、品質等は、灌漑水の平均T-N濃度及び施肥量との間に相関が認められた。収量評価項目の一つである玄米収量は、相関が見られなかった。

4) 窒素の形態として、NO₃-Nが中心の場合には影響がほとんどでないような灌漑水T-N濃度及び施肥条件下においても、NH₄-Nが高い場合（今回の場合T-N16mg/lのうちNH₄-N7mg/l程度）には、①稈長が長くなり倒伏しやすくなる。②稔実不良が生じる。③品質が低下する。といった影響がでる。また、その影響は、施肥方法の改良（基肥を半量にする等）によってもカバーは難しい。

5) 灌漑水に窒素が含まれていても穂数確保による玄米収量の確保の観点から、生育初期の分けつに大きく影響する基肥は、なくすことはできない。

6) 食味調査の結果、平均T-N濃度が8mg/l程度（うちNO₃-N7mg/l程度）の下水処理水を灌漑水とし、基肥を慣行量の半量とした試験区においては、①外観②香り③味④粘り⑤硬さについて水道水を灌漑水として用いた対照区と有意な差がないことが判明した。

以上の知見が得られたが、将来、下水処理水の農家用水としての再利用を進めていくためには、今後さらに以下の検討が必要であろう。

i) 灌漑水として利用可能な窒素の上限濃度

ii) 土壌中への長期的な窒素の蓄積

iii) 水田における窒素等の収支と、浄化装置としての水田の利用可能性

御存じのように農業は、栽培技術の他に毎年の気象条件にも大きく影響される。そのため、データの積み重ねが重要である。しかし一方、水稻栽培は通常年1回しか実験（栽培）ができないという制約がある。そのためこうした調査研究はある程度の長い実験期間が必要である。土木研究所でも、試験圃場による実験を重ね、成果がまとまり次第、よりつっこんだ考察を加えた続報を報告したいと考えている。

下水処理水の農業利用に関する
調査報告書（第2報）
——水稲栽培における窒素の影響——

ISSN 0386-5878
土研資料第2336号
昭和61年3月
下水道部三次処理研究室

三次処理研究室：谷戸 善彦

要 旨

将来の水需給を考えると、下水処理水の再利用は重要な研究課題の一つである。
下水処理水の再利用の一つに、処理水の農業利用、特に水田の灌漑水としての利用がある。

本報告は、茨城県霞ヶ浦浄化センター内の土木研究所試験圃場に下水処理水を導き、水稲栽培を行い、下水処理水中の窒素が水稲栽培へ与える影響について調査した結果をとりまとめたものであり、主として58、59年度の調査結果を中心とした。

本報告の主要内容は以下である。

- (1) 灌漑水中の窒素が稲作に悪影響を及ぼさない濃度及び施肥方法
- (2) 窒素の形態($\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$)による稲作への影響の差異
- (3) 灌漑水に下水処理水を用いた場合の基肥の必要性

キーワード：下水処理水、再利用、農業利用、水稲栽培、窒素

郵便はがき

305-□□

さ
を
四
は
十
門
て
切
手

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

下水道部三次処理研究室 御中

No. _____

No. _____

配布先住所

配布先氏名

土木研究所資料第 2336 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印