

# 都市近郊における水稻汚水害に関する研究

伊達 昇\* 中島 嗣郎\*

## The Study of Water Contamination in the Rice Field of the Suburban Area.

Noboru Date and Shiro Nakajima

### I 用水汚濁状況調査

#### 1. 目的

都市排水による農業用水汚濁の推移と現況を明らかにし、水稻作におよぼす障害の軽減対策に資するため、都下の主要な農業用水を対象に、水質調査を実施した。

#### 2. 調査方法

本調査は地力保全調査事業（国庫補助）の一環として、昭和34年度より継続実施中であるが、本年度は日野町田、足立、江戸川の4地区の18用水23地点より水稻栽培期間中に採水、分析に供した。

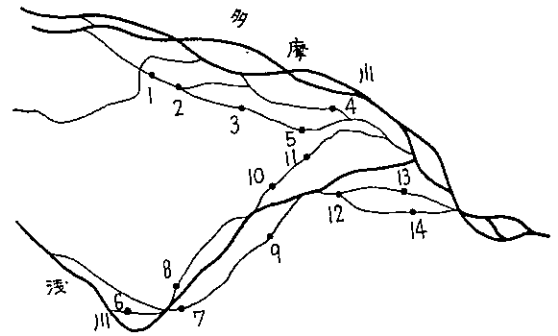


図 I-1 用水採取地点：日野地区（縮尺1：100,000）

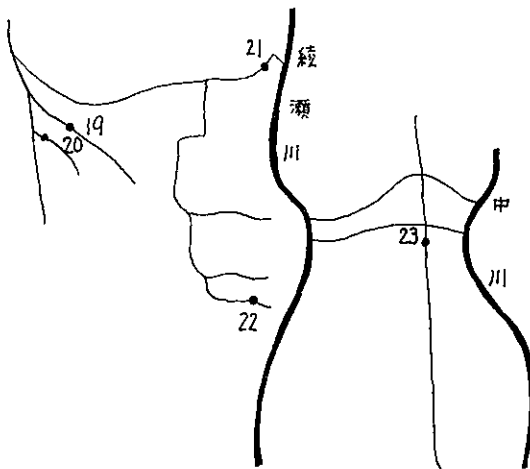


図 I-3 用水採取地点：足立地区（縮尺1：100,000）

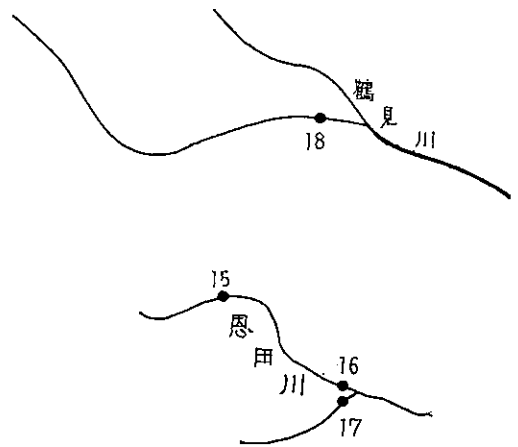


図 I-2 用水採取地点：町田地区（縮尺1：100,000）

\* 東京都農業試験場農芸化学部：栽培部

### 3. 成績及び考察

本年度は、水稻栽培期間を通じて降雨日数が多く、用水の水量が比較的豊富であったため、水質の汚濁度も少なかった。水稻の作柄は平年に比してやや不良であったが、これは主として低温寡照のためと考えられ、汚水害はあまり目立たなかった。

一部に小粒キンカク病をともなう水稻の立ち枯れ現象がみられ、用水の汚濁と関連があるものと思われたが、どのような成分が、どのような形で障害の原因となったかは不明である。

これまでの研究成績から、用水汚濁成分のうち、全窒素については、用水中濃度と水稻生育、収量との関係が明らかにされ、1 ppm以下では生育収量ともに正常、1～3 ppmでは過繁茂で病虫害や倒伏の危険を生じ、3～5 ppmでは減収する場合が多く、5 ppmをこえると大巾な減収を避け難くなる。

本年度調査26地点のうち、13地点は「過繁茂」（全窒素1～3 ppm）領域に、13地点は「減収」（全窒素3 ppm以上）領域に属し、「正常」（全窒素1 ppm以下）と見られるものは無かった。しかし、昭和40年以来引き続き

表1-1 調査用水の概要

No.	地区	用水名	採水地点	採水月日	水質外観	汚濁源	
1	日野	日野用水	石川堰	43.5.20	微褐濁 下水臭 浮游物富 油含	工場排水	
2			東光寺	〃	〃 〃 〃 〃	〃	
3			一中横	〃	浮游物頗富	〃	
4			万願寺	〃	微濁 下水臭 浮游物富	工場、下水(市街地)	
5			雪印下	〃	浮白濁 〃 油有	〃 〃	
6		川北用水 平山用水 豊田用水 南平用水 上田用水	取入口	〃	浮游物頗富	〃 〃	
7			分岐点	〃	〃 富	〃 〃	
8			平山橋	〃	〃 富	下水(団地)	
9			南平	〃	〃 含	〃 〃	
10			取入口 町屋	〃	〃	〃 富	〃 〃
11				〃	〃	〃 富	〃 〃
12				高幡橋際	〃	〃 含	下水(市街地)
13				向島	〃	微下水臭 浮游物富	〃 〃
14			三沢川	中三沢	〃	浮游物富	〃 〃
15	町田	恩田川	高瀬橋	43.9.28	微褐濁 浮游物富	下水(団地)	
16			高試験地	〃	〃 〃 含	〃 〃	
17		湧水	〃	〃	〃 〃		
18	鶴見川	袋橋	〃	微濁 浮游物あり	〃 〃		
19	足立	見沼代用水	舎人	43.8.26	微褐濁	豚舎	
20			入谷町	〃	〃		
21		毛長堀	花畑堰	〃	微褐濁 下水臭 洗剤発泡着	下水(団地)	
22			桜橋下	〃	微褐濁	〃 〃	
23			都営団地下	〃	微褐色	下水(市街地)	
24	江戸	葛西	葛西1丁目	43.8.26	微褐濁	〃 〃	
25				43.9.19	〃	〃 〃	
26	川	一之江 本一色	春江町 4丁目	43.8.26	〃	〃 〃	
				43.9.19	〃	〃 〃	
26	川	本一色	本一色町	43.8.26	黒褐濁 し尿臭	〃 〃	
				43.9.19	〃 〃	〃 〃	

表1-3 水 質 の 推 移

用 水	年度	E. C. μmho/cm	C. O. D ppm	T-N ppm	用 水	年度	E. C. μmho/cm	C. O. D ppm	T-N ppm
*日野用水 (東光寺)	40	—	—	—	川北用水 (平山)	40	190	3.8	3.7
	41	160	2.3	1.2		41	150	1.4	1.8
	42	220	32.9	4.4		42	140	2.0	1.4
	43	140	10.4	1.6		43	160	10.2	2.4
*日野用水 (雪印下)	40	300	21.8	5.7	程久保川 (高幡)	40	180	1.0	2.8
	41	290	17.8	6.3		41	200	3.6	2.5
	42	250	13.0	8.6		42	210	4.0	1.7
	43	205	17.6	5.2		43	180	8.4	4.6
注) * は工場排水を、無印は都市下水を主な汚濁源とする。					恩 田 川 (高瀬橋)	40	245	3.6	4.6
						41	230	2.1	2.4
						42	—	—	—
						43	240	3.4	3.0
					鶴 見 川 (袋橋)	40	—	—	—
						41	205	2.6	0.9
						42	—	—	—
						43	180	2.4	3.5

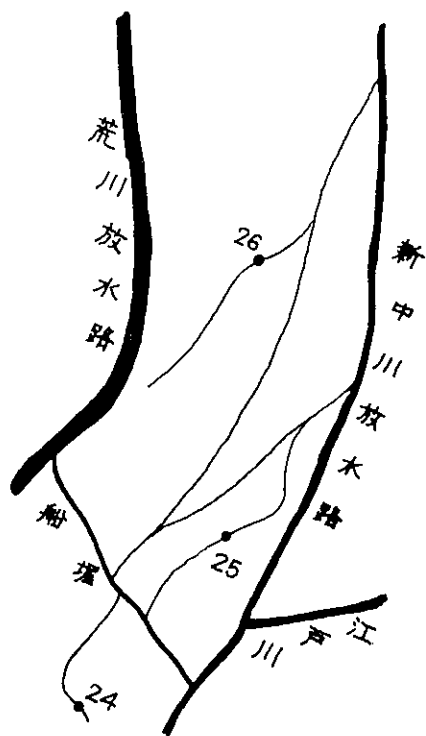


図1-4 用水採取地点：江戸川地区（縮尺1：100,000）

水質をチェックしている6地点について水質の動向を見ると、表1-3に示すように年ごとの変動が大きく、全体としての傾向を見出すことは困難であるが、全般的に汚濁の進行が頭打ち状態にあることは確かで、周辺地区の都市化の進行を考えると、僅かながらも水質規制の実があがりつつあると見ることができよう。

表I-2 水質分析成績

No.	月日	pH	Eh mV	COD ppm	EC $\mu\text{mho}/\text{cm}$	EDTA 硬 度 me/ $\ell$	CaO ppm	MgO ppm	Cl ppm	SO <sub>3</sub>	T-N ppm	NH <sub>4</sub> -N ppm	NO <sub>3</sub> -N ppm
1	8.26	6.4	—	11.6	135	—	—	—	—	—	1.5	0	0.7
2	〃	6.4	—	10.4	140	—	—	—	—	—	1.6	0	0.5
3	〃	6.8	—	8.4	138	—	—	—	—	—	3.2	0	2.7
4	〃	6.7	—	11.6	175	—	—	—	—	—	1.2	0	0.5
5	〃	6.5	—	17.6	205	—	—	—	—	—	5.2	2.1	0.6
6	〃	6.7	—	10.2	160	—	—	—	—	—	2.4	0	1.5
7	〃	7.0	—	4.4	155	—	—	—	—	—	2.8	0.4	1.2
8	〃	6.9	—	5.6	150	—	—	—	—	—	3.2	0.6	1.5
9	〃	7.4	—	4.8	158	—	—	—	—	—	3.3	0	2.9
10	〃	7.1	—	6.4	203	—	—	—	—	—	3.8	1.2	1.7
11	〃	7.0	—	8.4	180	—	—	—	—	—	4.6	0.6	2.9
12	〃	7.4	—	3.6	145	—	—	—	—	—	2.9	0.5	1.2
13	〃	7.2	—	4.8	143	—	—	—	—	—	1.6	0	0.6
14	〃	7.1	—	2.8	150	—	—	—	—	—	3.5	0	2.7
15	〃	6.6	190	3.4	240	1.95	29.7	17.7	33.9	5	3.0	0.4	1.0
16	〃	6.7	180	1.8	230	1.96	31.8	8.5	34.4	5	1.7	0	0.6
17	〃	7.1	180	1.4	320	3.70	61.6	30.0	14.4	15	2.3	0.4	1.1
18	〃	7.0	190	2.4	180	1.62	29.1	11.6	15.1	5	3.5	0.4	1.8
19	〃	7.2	60	0.8	210	1.53	31.4	8.2	17.8	15	2.4	0	0.4
20	〃	7.1	30	1.2	210	1.56	31.6	8.2	17.8	15	3.4	0.4	0.7
21	〃	7.2	40	2.2	80	1.57	31.4	8.5	17.9	15	1.3	0	0.4
22	〃	7.4	60	1.6	240	1.67	32.3	10.4	23.1	15	3.2	0	2.1
23	〃	7.4	10	6.2	330	2.69	53.6	15.7	32.6	20	2.0	0	0.4
24	〃	7.1	0	5.6	460	3.40	75.6	14.0	31.3	25	5.1	1.0	2.3
	9.19	7.8	120	3.0	370	2.76	53.2	17.2	37.3	20	4.3	1.4	1.1
	平均	7.5	60	4.3	415	3.06	64.4	15.6	34.3	23	4.7	1.2	1.7
25	8.26	7.4	-10	5.8	410	2.12	42.8	11.8	52.2	25	7.9	2.2	0.7
	9.19	6.8	140	4.0	640	4.60	67.8	40.8	118.9	20	2.8	0	1.8
	平均	7.1	65	4.9	525	3.36	55.3	26.3	85.6	23	5.4	1.1	1.2
26	8.26	6.9	-220	18.4	640	2.84	54.3	10.0	89.2	20	12.0	3.3	0.4
	9.19	7.0	30	12.4	650	3.78	53.3	36.0	129.6	10	9.6	4.2	1.1
	平均	7.0	-95	15.4	645	3.31	53.8	23.0	109.4	15	10.8	3.8	0.7

## II 汚水田向適品種選抜試験

### 1. 目的

都下の水田は人家、住宅団地の排水、工場の排液等、汚水の流入する水田が60%にも昇り、水稲作不安定の大きな原因となっているこの点に関する試験は38年度より開始し、すでに農試研究報告第4号にその一部を報告している。

本年度は汚水流入田の適品種（耐汚水性）を選び出すことを目的とし、耐肥性、耐病性の品種で強得な、安全性の高い品種について検討をする。

### 2. 試験方法

- a. 供試品種数 9品種々又は系統
- b. 比較品種 フジミノリ、東山38号
- c. 1区面積及び区制 1区12 $m^2$  2区制
- d. 耕種概要 折衷苗代、5月10日播種  
6月21日田植  
栽植様式 30×18cm 18.51 $m^2$   
本田施肥量 kg/a 堆肥 75  
(化成8号)  
(成分) N 0.4, P 0.4, K 0.4
- e. 清水対照区 浄化灌漑水による栽培、他耕種概要は汚水区に準ずる。

### 3. 試験成績及び考察

本年は概して、灌漑水量が多く汚水の流入は生育中期が多かったが、前後期は少なかった。水稲の生育は日照少なく、曇天日数が多いため、出穂が遅れ、汚水の影響と同時に天候不良による生育の遅延があった。

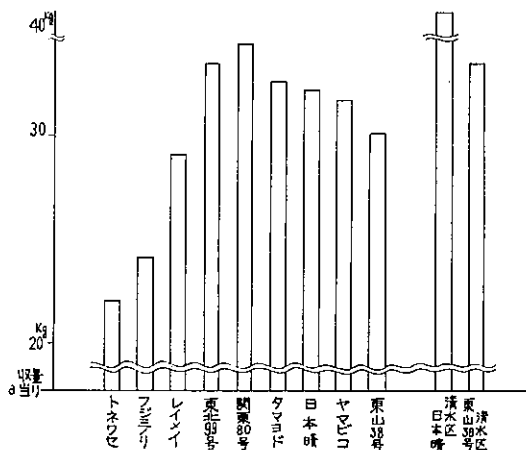
成績は表Ⅱ-1に示すように極早生品種では40年度の汚水試験の結果と同様、フジミノリは汚水の影響が少ない。レイメイも倒伏が少く有望であるが、その他の形質についてはフジミノリより優れる点が少ない。トネワセも耐病性、生産力等が不十分でフジミノリより優るとはいいがたい。

早生品種の東北99号、関東80号、タマヨドについては、稈の強さ、紋枯病等では差が少ない。関東80号は屑米重の比率が5.1%と高く、登熟がやや劣るように思われたが収量は34.6kg/aと多く、汚水による減収は少ないと

考えられる。したがってこれらの3品種とも、汚水田では品質がやや悪くなると思われる程度で汚水の影響は明らかでない。

中生～晩生品種の中では東山38号が本年のような天候（9月の日照が平年に比しかなり少ない）であるとなお不利な品種であるため中生のヤマビコ、日本晴、にくらべ劣った。

これは40年度の成績に示すように千粒重、収量の低下が明らかで強程、耐病性では非常に優れているが汚水向として、かならずしも良い品種とはいいがたい。日本晴



図Ⅱ-1 供試品種の収量

表Ⅱ-2 汚水田での影響

	品種又は系統名	増加の程度		低下の程度	
		倒伏	紋枯病	収量	品質
極早生	レイメイ	少	中～多	少～中	中
	クジミノリ	中	中	少	中
	トネワセ	中～多	中～多	多	多
早生	東北99号	少～中	中	少	中
	関東80号	少～中	少～中	少	中
	タマヨド	少～中	中	少	中
中生～晩生	日本晴	少	少	少～中	少
	ヤマビコ	少～中	中	少～中	少
	東山38号	少	少	少～中	中

は東山38号より6～8日早生で耐病性が優れ、強稈（東山38号に優るとも劣らない）、で安全性高く、品質も良い。ヤマビコもほぼ同傾向であるが、稈が日本晴よりやや弱い。

以上の結果、前年度までの成績と併せて考察すると

1 汚水田では一般に極早生品種フジミノリ等が有利で

ある。

2 早生品種では関東80号、東北99号、タマヨドなどが汚水の影響が少なく有望である。

3 中生以降の品種でも強短稈種（日本晴等）などは汚水の影響が比較的少ないと思われる。

表Ⅱ-1 品種別収穫物調査

系統名又は 品種名	全重 kg/a	精籾重 kg/a	籾/わら 比 %	摺 歩 合 %	玄米重 kg/a	対標比 %	屑米重 kg/a	1ℓ重 g	1,000 粒重 g	品 質
レイメイ	A	125.00	41.67		77.8			824	21.4	下上
	B	105.00	31.55		79.6			832	21.9	中下
	平均	115.00	36.61	46.7	78.7	28.81	(89.3) 121.3	2.4	828	21.7
フジミノリ	A	116.00	33.84		78.6			815	20.8	下上
	B	167.00	26.73		78.1			821	20.5	中中～中下
	平均	142.00	30.29	28.0	78.4	23.75	(72.7) 100	1.3	818	20.7
トネワセ	A	100.00	28.34		76.3			823	20.1	中中～中下
	B	98.00	28.10		77.9			796	18.2	下上
	平均	99.00	28.22	39.9	77.1	21.76	(66.6) 91.6	2.9	810	19.2
東北 99 号	A	128.00	42.90		77.8			803	22.8	下上
	B	125.00	44.16		77.1			805	23.6	中下
	平均	127.00	43.53	52.1	77.5	33.74	(99.6) 116.0	2.6	804	23.2
関東 80 号	A	162.00	46.04		72.1			814	20.6	中下
	B	182.00	49.16		73.2			800	20.9	中下
	平均	172.00	47.60	27.4	72.7	34.61	(102.1) 119.0	5.1	807	20.8
タマヨド	A	134.00	44.02		74.6			813	20.7	中中～中下
	B	135.00	43.18		74.4			822	20.4	中中～中下
	平均	135.00	43.10	46.8	74.5	321.1	(94.7) 110.4	3.2	818	20.6
日 本 晴	A	151.00	43.02		75.3			811	20.5	中中～中下
	B	154.00	43.58		72.4			801	19.8	中中～中下
	平均	153.00	43.30	39.7	73.8	31.96	(94.3) 109.9	3.9	806	20.2
ヤマビコ	A	152.00	41.90		72.8			802	21.6	中中～中上
	B	152.00	43.32		75.1			808	21.6	中中～中下
	平均	152.00	42.61	38.7	74.0	31.53	(93.0) 108.4	3.1	805	21.6
東山 38 号	A	170	38.57		74.8			806	19.6	中下
	B	173.00	37.81		74.8			812	19.6	中中～中下
	平均	172.00	38.19	28.2	74.8	29.08	(85.8) 100	2.4	809	19.6
(清 水) 日 本 晴	140.70	51.59	58.0	78.7	40.63	120	5.3	821	21.0	中中～中下
(清 水) 東 山 38 号	156.60	42.96	40.0	78.9	33.89	100	5.6	823	19.3	中中～中下

## Ⅱ 過繁茂障害軽減対策試験

### 1. 目的

都市汚水の主な汚濁成分である窒素過多の影響を軽減し、水稻の収量を維持するため、珪酸、塩基、微量元素の施用効果を検討する。昨年までに、灰褐色土壌についての試験を終了し、珪カル及びFTE(註)の効果をあきらかにしたので、本年からは黒色土壌について同様の検討を行なう。

### 2. 試験方法

町田市成瀬における現地圃場試験、1区6.5m<sup>2</sup>で供試水稻品種は農林8号、土壌条件は黒色土壌粘土火山腐植型(半湿田)、30cm×18cmの栽植距離で6月12日施肥田植追肥は行わず10月26日に収穫した。

試験区名と内容は表Ⅲ-1に示すとおりである。

表Ⅲ-1 試験区名と内容

試験区名	要素量 kg/a			施肥量 kg/a					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	塩安	過石	塩加	FTE	苦土 タン カル	珪カ ル
無 N 区	0	0.5	0.6	0	2.9	1.0	—	—	—
N 半量区	0.35	〃	〃	1.4	〃	〃	—	—	—
N 標準区	無処理	0.70	〃	〃	2.8	〃	—	—	—
	FTE	〃	〃	〃	〃	〃	0.45	—	—
	苦土石灰	〃	〃	〃	〃	〃	—	20	—
	珪酸石灰	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	20

### 3. 成績及び考察

昨年度までに実施した、灰褐色土壌に対する試験の結

果、用水中全窒素濃度 1 ppmにつき施肥窒素量を10アール当り 1 kg減らす必要のあること、及び珪カル(10アール当り200kg)とFTE(10アール当り4.5kg)の併用により、用水中全窒素濃度が 4 ppmをこえるまでは、施肥窒素量を減らす必要がなく、この範囲ではかえって増収する傾向がみられた。

本年の火山灰質黒色土壌に対する試験は、用水が表Ⅲ-2のように比較的きれいで、ほぼ清水区と見做し得る

表Ⅲ-2 用水水質(9月28日)

項目	pH	CoD	EC	CaO	MgO	Cl	C-N	HN <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
数値	6.7	1.8	230	31.8	8.5	34.4	1.7	0	0.6

条件で実施されたが、明年は汚水を導入して、汚水区としての条件で試験を実施し、兩年の成績を比較検討する予定である。清水区としての本年の試験成績は表Ⅲ-3 Ⅲ-4に示すとおりで、FTE、苦土カル、珪カルの施

表Ⅲ-4 収量調査成績

試験区名	1区(6.5m <sup>2</sup> )当り kg					玄米比	収量指数		
	わら 重	糶重	精玄米 重	玄米 重	玄米 千粒重		わら	玄米	
無 N 区	5.17	0.35	2.30	1.95	2.04 g	38%	96	98	
N 半量区	5.25	0.45	2.35	1.95	2.04	37	97	98	
N 標準区	無処理	5.40	0.35	2.40	2.00	1.98	37	100	100
	FTE	4.85	0.28	2.30	1.95	1.92	47	90	98
	苦土石灰	4.45	0.20	2.15	1.85	1.90	41	82	93
	珪酸石灰	4.70	0.50	1.80	1.55	1.98	33	87	78

表Ⅲ-3 生育調査成績

試験区名	7月9日		8月1日		1月28日				
	草丈	基数	草丈	基数	草丈	稈長	穂長	穂数	
無 N 区	46.8cm	6.6本	73.7cm	15.3本	109.2cm	83.8cm	19.6cm	10.8本	
N 半量区	49.0	8.2	76.7	17.3	112.2	86.0	20.0	13.4	
N 標準区	無処理	48.4	9.4	79.7	17.3	121.4	94.2	20.6	15.8
	FTE	43.6	5.4	74.3	17.7	116.4	86.4	21.0	14.0
	苦土石灰	42.6	3.6	70.3	17.0	118.6	88.6	20.8	13.2
	珪酸石灰	45.6	5.0	77.0	18.3	117.2	86.4	19.6	13.0

用はいづれも草丈と初期分けつを抑制し、この影響のため有効茎の確保が不充分であった。灰褐色土壌の場合にみられたような、FTEによる初期分けつ促進は、ここではみとめられなかった。収量的にはFTE施用は可もなく不可もない結果であったが、苦土カルはやや減収、珪カルは大巾に減収した。試験水田が黒色土壌の半湿田なので、この結果は当然と考えられるが、窒素過多条件下ではどのような結果となるか、明年の試験成績が期待される。

表Ⅲ-5 試験地土壌の化学性

層位	pH (H <sub>2</sub> O)	CEC me	塩基飽和度	T-N %	C/N	温度上昇効果 mg	乾土効果 mg
1	65	32.6	69.0	0.55	10.2	10.4	2.4
2	16	32.7	81.0	0.52	11.1	23.3	4.9
3	26	38.3	73.6	0.21	27.1	27.2	1.3

表Ⅲ-5、Ⅲ-6に示したように、供試土壌は窒素施肥に対する感応がにぶい反面、Eh低下のおこりやすい条件

表Ⅲ-6 試験地における施肥標準試験成績

(1956~59平均)

試験区名	収量指数		備 考
	わら	玄米	
無 N 区	82	95	Nは0.675kg/a+0.075kg/a
標準区	100	100	Caはタンカル7.5kg/a
K増, Ca加用区	105	109	K <sub>2</sub> Oは0.563kg/a, 0.675kg/a
堆肥加用区	104	103	堆肥は37.5kg/a

にあるので、汚水害は昨年まで試験対象として来た灰褐色土壌とは、かなり異なる形で発現するものと考えられる。

注1) マンガン、ホウ素、鉄、亜鉛を含む微量要素肥料、水田用と畑作用とがあり、本試験では水田用を使用、保障成分はMnO15%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>5%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>8%、ZnO5%

#### Ⅳ 窒素過多水稲に対する微量要素の施用効果解析試験

##### 1. 目的

これまでの試験によって現象的にあきらかにされてい

るように、窒素過多による水稲の減収を軽減するのにFTEが有効なので、その作用を成分別に解析する。

表Ⅳ-1 試験区名と内容

区名	鉢 当 り g					鉢 当 り mg				使用肥料	
	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	微 量 要 素					
	元	追	計			MnO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO		
— N	—	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—	過石 塩加
標準	無処理	1.0	—	1.0	〃	〃	—	—	—	—	塩安 過石 塩加
	FTE	〃	—	〃	〃	〃	75	25	40	25	〃 〃 〃 FTE
N	無処理	〃	3.0	4.0	〃	〃	—	—	—	—	〃 〃 〃
	FTE	〃	〃	〃	〃	〃	75	25	40	25	〃 〃 〃 FTE
	Mn	〃	〃	〃	〃	〃	75	—	—	—	〃 〃 〃 Mn-fritt
	B	〃	〃	〃	〃	〃	—	25	—	—	〃 〃 〃 B- 〃
	Fe	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	40	—	〃 〃 〃 Fe- 〃
追肥	Zn	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	—	25	〃 〃 〃 Zn- 〃



表Ⅳ-3 生育調查成績

区名	No.	7月29日		8月9日		9月5日		9月25日				
		草丈	莖数	草丈	莖数	草丈	莖数	草丈	健穂数	遅穂数	無効莖数	
-N	1	47.3	7.0	60.3	6.7	83.3	6.3	86.7	5.0	0.3	1.0	
	11	48.7	7.3	60.0	7.3	78.9	6.3	83.0	4.7	0.3	1.7	
	21	46.7	6.3	61.3	7.0	—	—	—	—	—	—	
	平均	47.6	6.9	60.5	7.0	81.1	6.3	84.9	4.8	0.3	1.3	
標	無處理	2	58.7	8.7	80.3	13.0	99.7	15.0	101.7	8.3	0.3	6.3
		12	58.0	7.3	78.7	13.7	93.7	13.0	99.0	11.0	0.3	4.7
		22	55.7	8.3	80.3	13.7	—	—	—	—	—	—
	平均	57.5	8.1	79.8	13.5	96.7	14.0	100.4	9.7	0.3	5.5	
準	FTE	3	58.0	10.3	80.7	14.3	96.0	14.3	103.7	10.0	0	5.3
		13	55.7	9.0	77.0	13.7	97.3	13.0	103.7	9.0	0.3	5.7
		23	56.0	9.5	81.3	13.7	—	—	—	—	—	—
	平均	56.6	9.6	79.7	13.9	96.7	13.7	103.7	9.5	0.2	5.5	
追肥	無處理	4	61.7	8.7	82.7	16.3	106.7	18.7	107.7	11.0	2.7	8.0
		14	55.3	7.7	81.3	17.7	103.0	19.3	111.0	9.0	3.0	7.3
		24	60.3	8.3	81.7	15.7	—	—	—	—	—	—
		平均	59.1	8.2	81.9	16.6	105.4	19.0	109.4	10.0	2.8	6.2
	FTE	5	59.0	8.7	80.7	15.0	107.7	18.3	114.7	13.7	3.7	0
		15	54.0	9.6	78.5	19.3	106.0	20.3	111.7	14.0	0.3	6.0
		25	61.3	10.7	83.0	15.0	—	—	—	—	—	—
		平均	58.1	9.7	80.7	16.4	106.9	19.3	113.2	13.8	2.0	3.0
	Mn	6	56.0	9.0	80.0	16.0	102.7	21.3	110.3	12.7	1.3	7.3
		16	56.7	9.0	79.3	18.0	107.3	21.3	112.7	12.3	2.3	6.0
		26	60.0	10.7	82.3	17.0	—	—	—	—	—	—
		平均	57.6	9.6	80.5	17.0	105.0	21.3	111.5	12.5	1.8	6.7
B	7	56.3	9.3	79.0	15.3	107.3	19.0	111.7	13.0	1.3	5.3	
	17	54.0	7.7	77.0	16.3	106.0	21.0	110.0	15.0	0.3	6.0	
	27	55.0	8.7	80.7	16.0	—	—	—	—	—	—	
	平均	55.1	8.6	78.9	15.9	106.7	20.0	110.9	14.0	0.7	5.7	
Fe	8	54.0	7.7	79.0	15.0	102.3	15.7	98.7	8.3	1.0	6.3	
	18	60.3	8.7	81.0	16.7	99.3	17.7	102.7	9.3	1.0	7.3	
	28	59.0	8.0	80.0	17.0	—	—	—	—	—	—	
	平均	57.8	8.1	80.0	16.2	100.8	16.7	100.7	8.8	1.0	6.8	
Zn	9	63.0	8.3	82.0	16.7	101.3	22.3	112.0	12.7	1.3	5.3	
	19	55.7	7.3	79.7	16.0	102.7	23.3	115.3	18.0	1.7	3.7	
	29	57.0	9.0	80.0	17.7	—	—	—	—	—	—	
	平均	58.6	8.2	80.6	16.8	102.0	22.8	113.7	15.3	1.5	4.5	

表Ⅳ-2 供試肥料及び成分(%)

			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MnO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO
塩過塩	安石		25.0	17.0	60.5				
F	T	E				15	5	8	5
Mn-Single component fritter			25.0			32.6			
B	〃	〃					23.0		
Fe	〃	〃						40.0	
Zn	〃	〃							40.0

2. 試験方法

2,000分の1アール7グネルポットによる土耕試験, 3連制, 供試土壌は多摩川沖積灰褐土壌(壤土型), 供試水稲品種日本晴, 鉢当たり3株の栽植密度で7月8日施肥田植, 7月29日追肥, 10月17日に収穫した。

試験区の内容は表Ⅳ-1に, 供試肥料は表Ⅳ-2に示すとおりである。

3. 成績及び考察

汚水による窒素過多条件は幼穂形成期以後に顕著となるので, これに対応するため, 本試験では, 幼穂形成期に窒素多量追肥を行なって, 窒素過多条件をつくった。

鉢当たり微量要素施用量は, F T Eのアール当り施用標準量から換算して, F T E 0.5 gを基準とした。

生育状況は表Ⅳ-3及び図Ⅳ-1に示すとおりで, 初

がみられ, 前者は亜鉛の, 後者はマンガン及びホウ素の貢献度が大きいと思われた。初期生育の良好であった鉄施用区は, 後半の生育停滞がいちぢるしかつた。

生育期間中の土壌 Eh (酸化還元電位) は, 表Ⅳ-4に示すように, F T Eあるいは各微量要素の施用に左右

表Ⅳ-4 土 壤 Eh (8月27日)

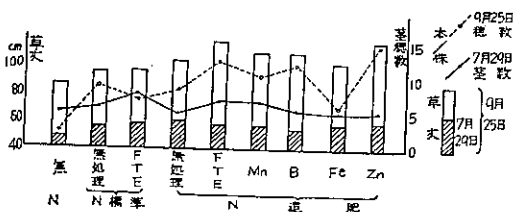
区 名		2連測定値		平均値
-N		0	20	10
標準	無処理	90	100	95
	F T E	120	170	145
追肥	無処理	290	320	305
	F T E	280	360	320
	Mn	240	350	295
	B	320	350	335
	Fe	310	340	325
	Zn	340	400	370

注 数値はメーター直読値 (25°C)

されておらず, この面での影響は無視し得る。

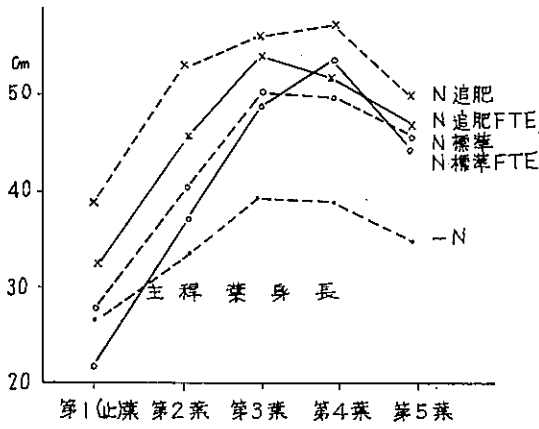
主稈葉身長, 節間長は表Ⅳ-5及び図Ⅳ-2, Ⅳ-3のように, F T E施用によって抑制され, 前述の草丈の傾向とは一致しない。このことは, F T E施用による生育促進が, 分けつ促進と分けつ稈葉の伸長に重点的に作用し, 主稈自体への養分供給はむしろ抑えられた結果として理解される。主稈への影響は, 鉄を除いてはホウ素がもっとも抑制的であった。

数字としては表現していないが, F T E施用区は草勢が直立型で同化能率極めて良く, この効果はホウ素施用の効果と判断された。

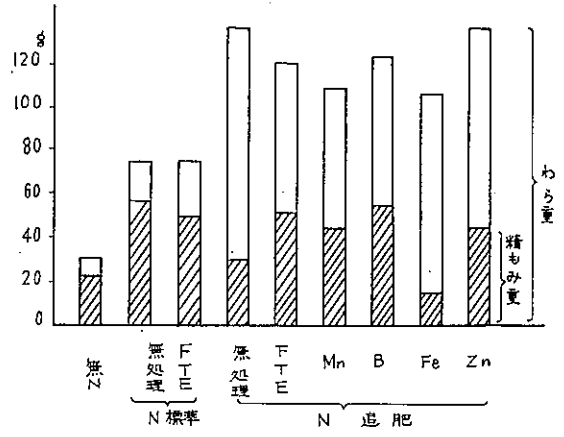


図Ⅳ-1 生育状況

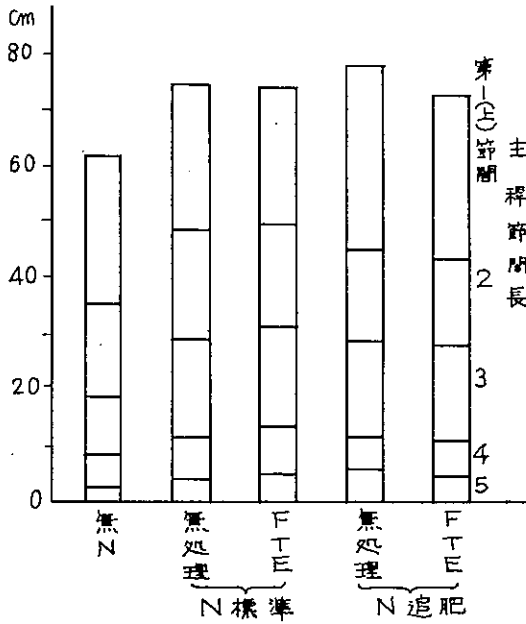
期生育と最終生育のそれぞれに区間差をみると, F T E施用によってあきらかに初期分けつが促進され, 成分別ではマンガンがこの作用の主役とみとみられた。最終生育では, F T E施用によって草丈の伸長, 有効茎の増加



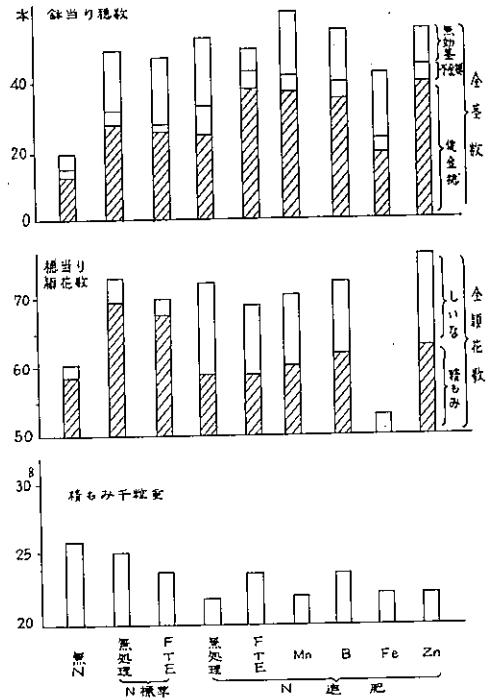
図IV-2 主稈葉身長



図IV-4 収量鉢当り



図IV-3 主稈節間長



図IV-5 収量構成要素

表IV-5 主 稈 葉 身 長、節 間 長 (cm)

区 名	No.	稈 長	節 間 長					葉 身 長					
			1(上)	2	3	4	5	1(上)	2	3	4	5	
-N	1	59.9	26.5	14.5	10.8	6.3	1.8	28.2	34.7	40.2	41.2	36.3	
	11	63.2	29.0	16.2	10.0	5.5	2.5	26.9	35.7	40.3	40.0	35.0	
	平均	61.6	27.8	15.4	10.4	5.9	2.2	27.6	35.2	40.3	40.6	35.7	
標	無處理	2	74.8	28.8	17.7	15.5	8.8	4.0	27.0	38.2	50.5	51.7	45.0
		12	77.2	29.0	18.2	16.0	9.2	4.8	29.7	44.8	53.0	55.3	47.5
		平均	76.0	28.9	18.0	15.8	9.0	4.4	28.4	41.5	51.8	53.5	46.3
準	FTE	3	75.2	27.2	17.7	15.2	10.3	4.8	21.7	38.2	50.2	55.5	42.7
		13	75.8	27.3	17.5	15.5	11.0	4.5	23.3	37.3	51.3	56.3	48.0
		平均	75.5	27.3	17.6	15.4	10.7	4.7	22.5	37.8	50.8	55.9	45.4
N	無處理	4	82.9	32.7	19.7	16.0	9.8	4.7	36.5	51.5	58.2	57.5	49.8
		14	74.0	31.0	17.3	13.5	7.0	5.2	40.0	53.5	56.5	58.0	49.0
		平均	78.5	31.9	18.5	14.8	8.4	5.0	38.3	52.5	57.4	57.8	49.4
	FTE	5	79.3	31.8	18.2	15.2	8.8	5.3	32.7	49.3	56.3	55.5	49.7
		15	70.9	31.3	15.8	13.3	6.7	3.8	32.3	44.0	54.7	54.3	44.3
		平均	75.1	31.6	17.0	14.3	7.8	4.6	32.5	46.7	55.5	54.9	47.0
追	Mn	6	80.0	31.3	19.7	14.7	9.0	5.3	36.2	51.3	55.8	54.5	43.2
		16	74.8	31.3	18.0	15.5	7.3	2.7	38.0	53.5	56.0	52.0	47.3
		平均	77.4	31.3	18.0	15.1	8.2	4.0	37.1	52.4	55.9	53.3	45.3
	B	7	77.8	32.2	18.8	14.7	7.8	4.3	36.3	51.5	55.0	53.3	44.3
		17	70.7	28.0	17.2	14.2	7.0	4.3	34.3	49.7	56.0	54.5	44.3
		平均	74.3	30.1	18.0	14.5	7.4	4.3	35.3	50.6	55.5	53.9	44.3
肥	Fe	8	69.5	27.0	16.5	13.8	8.0	4.2	34.5	49.0	53.0	51.0	42.0
		18	72.1	27.0	15.8	15.0	9.3	5.0	32.5	51.0	55.5	51.0	40.0
		平均	70.8	27.0	16.2	14.4	8.7	4.6	33.5	50.0	54.3	51.0	41.0
Zn	9	73.3	30.0	17.7	13.2	8.3	4.2	33.7	53.0	54.0	53.7	46.0	
	19	73.4	32.0	18.2	12.2	7.7	3.3	33.0	54.7	57.0	53.3	45.3	
	平均	73.4	31.0	18.0	12.7	8.0	3.8	36.4	53.9	55.5	53.5	45.7	

表Ⅳ-6 収 量 調 査 成 績

区 名	No	鉢当り基数 (本)				穂当り穎花数			鉢 当 り(g)		精もみ 千粒重	健穂 歩合	登熟歩合		
		全	健穂	不稔穂	無効	全	精もみ	秕	精もみ	わら			健穂	全	
-N	1	20	15	2	3	54.1	52.3	1.8	20.5	31	26.1	75			
	11	20	14	1	5	68.5	65.4	3.1	23.0	29	25.1	70			
	平均	20	15	2	4	61.3	58.8	2.5	21.8	30	25.6	73	96	87	
標	無処理	2	48	25	4	19	81.6	77.7	3.9	49.5	76	25.5	52		
		12	49	32	1	16	67.4	62.0	5.4	49.0	67	24.7	65		
		平均	49	29	3	18	74.5	69.9	4.7	49.2	72	25.1	59	94	86
準	F T E	3	46	28	2	16	71.6	66.7	4.9	43.5	76	23.3	61		
		13	44	25	2	17	71.6	68.4	3.2	42.0	67	24.6	57		
		平均	45	27	2	17	71.6	67.6	4.1	42.8	72	24.0	59	94	88
N	無処理	4	53	21	8	24	67.5	54.3	13.2	27.0	122	23.4	40		
		14	57	25	10	22	78.3	64.4	13.9	34.5	137	21.4	44		
		平均	55	23	9	23	72.9	59.4	13.6	30.8	130	22.4	42	81	59
追	F T E	5	50	39	1	0	68.0	55.9	12.1	50.5	108	23.2	78		
		15	50	35	2	13	72.2	60.3	11.9	48.6	126	23.2	70		
		平均	50	37	7	7	70.1	58.1	12.0	49.6	117	23.2	74	83	70
肥	Mn	6	60	34	4	22	74.7	61.7	13.0	47.0	115	22.4	57		
		16	61	36	7	18	69.2	58.2	11.0	47.0	112	22.4	59		
		平均	61	35	6	20	72.0	60.0	12.0	47.0	114	22.4	58	83	72
肥	B	7	58	38	4	16	70.6	59.9	10.7	57.5	120	23.2	66		
		17	52	30	4	18	75.3	64.7	10.6	45.4	114	23.4	58		
		平均	55	34	4	17	73.0	62.3	10.7	51.5	117	23.3	62	85	76
肥	Fe	8	39	17	3	19	48.1	37.6	10.5	14.0	92	21.9	44		
		18	49	19	8	22	58.5	39.9	18.6	17.0	102	22.4	39		
		平均	44	18	6	21	53.2	38.8	14.6	15.5	97	22.2	42	73	56
肥	Zn	9	58	37	5	16	78.3	66.9	11.4	53.5	141	22.4	64		
		19	50	34	5	11	73.8	59.1	14.7	42.8	120	22.0	68		
		平均	54	36	5	14	76.1	63.0	13.1	48.2	131	22.2	66	83	72

つぎに、収量については表Ⅳ—6に示すとおりであるが、これを図示すると図Ⅳ—4、図Ⅳ—5のようになる。

窒素標準条件では、FTE施用は収量増に役立たなかったが、窒素過多条件ではFTE施用はあきらかに収量を向上させ、収量構成要素のうち、有効茎の増加、千粒重向上、登熟歩合の上昇がみとめられた。このようなFTEの効果を成分別に見ると、有効茎の確保には亜鉛>マンガン>ホウ素の順で貢献し、登熟歩合の向上には亜鉛>ホウ素>マンガンの順で役立った。千粒重の向上にはホウ素のみが貢献した。鉄はどの収量構成要素にも逆効果を及ぼし、減収を来した。

穂を不全にし、収量を阻害した原因のうち、収穫時に水稻体の異常症状としてみとめられたものはメイ虫、イモチ、青立ちで、これらの調査結果は表Ⅳ—7に示すとおりである。これらの症状は窒素施用量を増すといちぢるしく増加するが、このうちFTE施用によって減少したものはイモチと青立ちで、成分別ではホウ素区にこの効果が目立った。

表Ⅳ-7 収量阻害原因（収穫時）

区名	No.	鉢当り全穂数	メイ虫	穂首イモチ	青立ち	
-N	1	17	0	0	2	
	11	15	0	0	1	
	平均	16	0	0	2	
標準	無処理	2	29	0	0	4
	12	33	0	0	1	
	平均	32	0	0	3	
標準	FTE	3	30	1	0	2
	13	27	1	0	2	
	平均	29	1	0		
N	無処理	4	29	11	4	8
	14	35	6	7	10	
	平均	32	9	6	9	
N	FTE	5	50	10	0	11
	15	37	11	3	2	
	平均	44	11	2	7	
追	Mn	6	38	12	2	4
	16	43	6	3	7	
	平均	41	9	3	6	
肥	B	7	42	10	0	4
	17	34	12	0	4	
	平均	38	11	0	4	
肥	Fe	8	20	12	0	3
	18	27	14	0	8	
	平均	24	13	0	6	
肥	Zn	9	42	2	0	5
	19	39	10	2	5	
	平均	41	6	1	5	