

## 簸川平野の乾田化に伴う地力維持 資材の効果について

川 島 慶 夫\*

Effect of Materials for Support of Soil Productivity Attendant on  
Drainage at Hikawa Plain  
by  
Yoshio KAWASHIMA

### 緒 言

湿田の乾田化は土壌の酸素供給量を増大し、水稻根の環境条件を改善すると共に、有機物の分解を促進する反面、滲透水量増加により、土壌中養分の溶脱を増大する。小西氏は湿田の乾田化は湿田の性格によって効果が異なり腐植粘土の性格によって規定されると述べている。

簸川平野は花崗岩に由来する沖積層湿田で地帯的に地下水位の低い所、あるいは砂土地で常に老朽化の傾向が既にかなり認められてをり、かつまた従来冬期間は高畦を構築し、乾土効果を発現させ、同時に首耨を作付し、全量を還元する緑肥依存の稲作を行なってきた。この為腐植含量の低い湿田であった。かかる湿田を乾田化することにより地力減耗を招来することが危惧され、地力維持増強法が乾田化後の耕種技術の基幹となるものと考えられた。

地力増強資材として良質粘土の客入、堆肥の増施は常に指摘される処であり、また老朽化水田改良に、珪酸、苦土、鉄、マンガン等の補給が必要とされ、珪酸石灰の著しい肥効も認められて居る。本試験においては乾田化において起る土壌変化に対応した地力維持増強技術を確立する為、之等資材を主体とし、更に乾田化後に首耨の代りに導入される紫雲英、及び有機物補給における労力面から堆肥代用としての素糞について考察して来た。堆肥、実用塩類の効果は、初年目から認められ、先に1956年度の成績について報告した。これら資材の効果は土地条件、土壌の性状あるいは投与資材の質によって異なるものである。本報告では1955年から1961年まで継続実施したものを、生育収量及び土壌的にこれらの累積的效果及び相互関係を検討した。本試験実施中効果の認められたものは速やかに現地に普及し成果を収め既に慣行技術となっているが、1961年において土地改良地区試験が完了することになったので、ここに取纏め報告する。

本試験は土地改良地区試験の一部として行なったもので、農林省土地改良関係官、及び島根農試溝口前場長、入沢土壌肥料科長の指導助言を戴き、高野前分場長はじめ芝田孝人、野中真策、森脇俊二氏の協力によって行なったものでここに感謝の意を表わす次第である。

### 地区の概況と試験地土壌の特性

簸川平野は標高 14m~0.4m で起伏少なく、東は宍道湖西は日本海に面する。中央部を斐伊川が流下し宍道湖にそそぐが、斐伊川は河底が田面より高く、所謂天井川で平野の中央部を流れている。この為地下水位は斐伊川と宍道湖、日本海の水位の影響によって高く、地域全域に可成り強い伏流水が流動しており、地下水位は伏流水の影響により上下している。土層は

砂礫層の上に細砂層が堆積しているが、表層細砂層は低地部では深くかつ粒径小さく粘土含量も多いが、標高が高くなるに従い細砂層浅く、かつ粗砂、礫の含量が増大する。また下層砂礫層は地帯的にかなりの起伏がある。伏流水の主脈は下層砂礫層を通り降水量の影響が極めて敏感である。従って従来は田面水の排除が困難であった為、田面水の有無も伏流水に影響し地下水位を高めており、明渠排水による表面水排除によっても地下水位の低下に影響が認められるが、地下水位が高い主要因は伏流水圧によるもので、伏流水排除がされなければ完全乾田化は期待し難い。

試験地は標高 1.5m で地帯的に低地部の比較的地の高い壤土の黒目圃場と、廃川地で砂土の三分市圃場を供試した。黒目圃場は 112m 間隔の深さ 70cm の排水路廻鑿により乾田化したものであるが、伏流水の圧力が強く地下水位の低下は少なく、稲作期間平均地下水位は、周辺が乾田化した 1957 年までは 10cm 程度であったが、周辺の乾田化に伴い地下水位が低下し、20cm 程度となった。稲作期間減水深は畦畔滲透が主で垂直滲透は少なく、十分な乾田になり得ない状態であった。三分市圃場は深さ 50cm の明渠排水により乾田化したものであるが、伏流水の影響が相当残り、地下水位の低下は少なかったが減水深は可成増加した。試験地土壌の理化学性は第 1 表、第 2 表の通りであった。

第 1 表 試験地土壌の理学分析成績

試験地	層位	厚さ cm	粒径組成	礫 %	粗砂 %	細砂 %	砂計 %	シルト %	粘土 %	容積重	最大 容水量 %
壤土 (黒目)	1	18	CL	1.0	19.2	40.2	59.4	24.3	16.3	0.846	83.5
	2	9	CL	2.1	19.8	41.2	61.2	23.6	15.2	0.923	70.1
	3	18	FSL	2.8	29.6	41.6	71.2	18.4	10.4	—	—
砂土 (三分市)	1	15	LS	9.8	73.1	16.4	89.5	6.5	4.0	1.152	44.1
	2	10	LS	13.1	74.5	16.8	91.3	5.5	3.2	1.250	37.8
	3	6	CoS	16.8	79.5	13.9	93.4	4.4	2.2	—	—

第 2 表 試験地土壌の化学分析成績

試験地	層位	腐植 %	全窒素 %	置換 容量 me	置換性 me		置換性 全塩基 me	塩基 飽和度 %	易還元性 マンガン mg	遊離 酸化鉄 %	PH	全酸度
					石灰	苦土						
壤土	1	2.7	0.18	14.2	7.38	0.09	8.3	60.7	3.76	1.02	5.8	3.8
	2	2.9	0.16	12.2	5.13	0.11	5.8	48.7	3.37	1.27	5.3	2.7
	3	1.8	0.11	—	—	—	—	—	3.07	1.31	5.4	5.3
砂土	1	1.1	0.16	4.2	1.81	0.04	1.9	45.0	1.90	0.42	5.2	3.2
	2	0.5	0.06	3.4	0.92	0.11	1.5	28.5	3.90	0.47	4.0	6.0
	3	—	0.05	—	—	—	—	—	—	—	4.6	4.6

### 試験方法

1954年区画整理を行なって均一栽培を行ない同年秋乾田化を実施した。試験は1955年より連年行なったが、三分市圃場は1955年~'57年同一圃場で行ない、1958年~'59年は圃場を変えて試験を行なった。

供試品種は 1955 年~'59 年は農林 31 号を用い、1960 年農林 23 号、1961 年は農林 31 号とやえほを用い第 3 表に示すような処理によって試験を行なった。

\* 出東分場

第3表 試験区及び処理方法

試験区	処理方法	備考
標準区	堆肥 75.6kg/a 連年施用	共通施肥量 N 0.76kg/a 3回分施 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.30kg/a 全量元肥 K <sub>2</sub> O 0.76kg/a 2回分施
堆肥多量区	堆肥 75.6kg/a + 189kg/a 麦畦間連年施用	
無堆肥区		
緑肥区	緑肥 94.5kg/a 連年施用	
実用塩類区	堆肥75.6kg 珪酸石灰15kg/a 酸化マンガン1.5kg/a 鉄粉11kg/a 連年施用	
客土区	堆肥75.6kg 頁岩風化土1,134kg/a 初年度客土	
総合改善区	客土、堆肥多量、実用塩類併用	
素糞区	素糞24.6kg/a 麦畦間連年施用	

植付時期は1955年6月21日, 1956年6月19日, 1957年6月22日, 1958年6月19日, 1959年6月18日, 1960年6月7日, 1961年6月10日で栽植密度は 3.3m<sup>2</sup>/56.25 株とした。

調査は生育収量調査を行なうと共に養分吸収調査は1956, '57年, 跡地土壌の調査は1956年, '58年, '59年, '60年, '61年に行なった。分析法は施肥改善資料に準拠した。

本試験の冬期管理について黒目圃場は冬作として小麦を作付し, 無堆肥以外は均一栽培(堆肥 112.5kg/a, 消石灰 7.6kg/a, N0.95kg/a, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>0.77kg/a, K<sub>2</sub>O0.76kg/a)を行ない, 三分市圃場は1955~'57年黒目圃場同様小麦を作付し, 1958~'59年の圃場は冬期間裸地とした。尚試験成績では黒目圃場を壤土, 三分市圃場を砂土とする。

試験の経過

1955年7月中旬まで平年に比し高温であったが, 7月下旬以降は9月中下旬のほかやや低温であった。日照は7月中旬~8月中旬多照であったが, 概して寡照に経過した。生育は出穂期までは良好であったが, 登熟期低温寡照により登熟は不良であった。

1956年7月中旬~8月上旬高温多照であったほか, 概して低温寡照であった。生育は前期後期の不良天候のため中期に立直りを認められたが全般に生育不良で収量は低かった。

1957年, 気温は概して低目に経過し, 日照は8月中旬まで少なかったが, 8月下旬以降やや多照であった。生育は栄養生長期は概して不良であったが, 登熟は良好であった。

1958年8月上旬までは高温多照であったが, 8月中下旬に著しく低温寡照となり, 以後平年に比しやや低温寡照の傾向であった。生育は栄養生長期著しく旺盛であったが, 登熟は不良であった。

1959年7月中旬~8月中旬が可成り低温であったほか概して高温であった。日照は7月中旬が著しく寡照であったほか概して多照であった。生育は7月中旬やや停滞があったが概して全期間生育旺盛で登熟良く収量が高かった。

1960年7月中旬, 8月上旬がやや高温のほか平年並で日照は6月中旬~7月上旬及び9月上旬~10月上旬が寡照であったほかは多照に経過した。生育は初期生育が不良であったが, 7月中旬以降生育旺盛となり9月上旬以降日照少なくなったが, 田植が早くかつ7月8月の高温多照により出穂期が早かった為, 収量は高かった。

1961年, 気温は全期間平年に比べ高温に経過し, 日照は6月下旬, 7月上旬, 8月上旬がやや寡照であったが, 概して多照に経過した。生育は登熟中期まで高温多照に影響され出穂登熟が早く, 概して登熟良く収量が高かった。

試験結果

地力維持資材の生育収量における効果

壤土

堆肥施用量による生育差はかなり明瞭に認められ, 生育は堆肥施用量に対応した。穂数(第4表参照)は乾田化直後, 堆肥量による差が少ないが, 乾田化後年次経過に従いこの差が大きくなる傾向であり, 堆肥多量ではやや過繁茂状態となる場合が多かった。収量(第5表参照)は穂数傾向と必ずしも一致せず無堆肥では収量低下がかなり強いが堆肥多量による収量増加は少なく, 気象条件により変異が見られる。すなわち稲作期間の気象条件が概して低温寡照な年

第4表 穂数, 稈長, 穂長の推移(壤土)

試験区	穂 数							
	1955年 (N31)	1956年 (N31)	1957年 (N31)	1958年 (N31)	1959年 (N31)	1960年 (N23)	1961年 (N31)	1961年 (やえほ)
標準区	14.9	15.1	14.5	16.4	16.1	17.8	15.6	19.8
堆肥多量区	15.1	15.8	14.8	17.3	16.6	18.4	16.3	19.7
無堆肥区	14.7	14.9	14.0	15.3	15.3	14.6	14.9	18.4
緑肥区	16.3	15.7	15.3	16.7	16.5	19.7	17.1	21.1
実用塩類区	15.1	15.4	14.7	16.2	15.5	16.9	15.2	18.8
客土区	15.7	15.8	15.1	15.9	15.7	18.2	15.9	19.3
総合改善区	—	15.9	15.3	16.7	16.0	17.9	16.3	19.7
素糞区	—	15.5	14.9	15.4	15.6	18.3	15.9	19.2

試験区	稈 長							
	1955年 (N31)	1956年 (N31)	1957年 (N31)	1958年 (N31)	1959年 (N31)	1960年 (N23)	1961年 (N31)	1961年 (やえほ)
標準区	83.4	84.8	77.2	90.7	93.2	87.8	92.6	94.8
堆肥多量区	84.3	86.5	79.6	94.2	96.6	92.2	96.2	97.0
無堆肥区	80.4	83.6	75.0	86.6	87.9	85.4	89.6	91.3
緑肥区	86.6	85.8	79.1	91.6	96.2	94.0	96.5	101.4
実用塩類区	85.0	86.1	79.8	91.4	94.2	89.1	94.5	95.6
客土区	84.1	85.7	78.0	89.8	92.4	88.1	92.9	95.7
総合改善区	82.7	88.0	80.0	92.9	97.4	92.1	96.0	99.0
素糞区	83.2	84.6	79.1	89.8	93.5	88.1	93.3	96.2

試験区	穂 長							
	1955年 (N31)	1956年 (N31)	1957年 (N31)	1958年 (N31)	1959年 (N31)	1960年 (N23)	1961年 (N31)	1961年 (やえほ)
標準区	21.7	20.8	21.8	21.9	21.9	21.1	23.1	21.5
堆肥多量区	21.7	21.5	21.7	22.0	21.9	21.5	22.9	21.4
無堆肥区	21.3	20.5	21.6	21.6	21.7	20.8	23.0	21.0
緑肥区	21.9	21.0	22.1	22.1	21.8	21.4	23.1	21.7
実用塩類区	21.7	20.9	21.6	21.6	21.9	21.0	23.3	21.5
客土区	21.6	20.7	21.7	22.1	22.0	21.2	23.0	21.3
総合改善区	21.6	21.0	21.8	21.9	21.9	21.3	23.0	21.5
素糞区	21.6	20.4	21.6	22.1	21.9	21.2	22.9	21.2

第5表 収量の推移 (壤土)

試験区	項目	1955年 (N31)	1956年 (N31)	1957年 (N31)	1958年 (N31)	1959年 (N31)	1960年 (N23)	1961年 (N31)	1961年 (やえほ)
標準区	玄米重(kg)	50.6	49.0	49.0	51.6	53.1	56.6	53.7	55.1
	百分比(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
堆肥多量区	玄米重(kg)	51.3	49.5	50.5	50.6	52.4	59.1*	54.1	55.9
	百分比(%)	101.5	101.0	102.0	98.0	98.8	104.6	100.7	101.3
無堆肥区	玄米重(kg)	48.6	46.5**	45.0**	49.9*	51.7*	53.8**	51.1*	50.8**
	百分比(%)	96.0	94.9	91.8	96.6	97.4	95.0	95.1	92.2
緑肥区	玄米重(kg)	50.7	48.8	49.5	50.7	51.7*	55.1	51.4	54.3
	百分比(%)	100.2	99.6	101.0	98.1	97.4	97.5	95.7	98.5
実用塩類区	玄米重(kg)	52.1*	49.9	50.9	53.4*	55.1*	57.6	55.2	55.1
	百分比(%)	103.0	101.9	103.9	103.5	103.9	101.8	102.8	99.9
客土区	玄米重(kg)	49.0	47.4*	48.1	50.8	52.1	55.9	52.8	53.1**
	百分比(%)	96.8	96.8	98.1	98.4	98.2	98.9	98.3	96.3
総合改善区	玄米重(kg)		49.5	50.8	53.9**	54.5	58.9**	54.0	56.4*
	百分比(%)		101.1	103.5	104.5	102.6	104.2	100.5	102.3
素糞区	玄米重(kg)		48.0	49.6	51.7	52.8	55.0	53.5	54.8
	百分比(%)		97.9	101.1	100.3	99.5	97.3	99.6	99.3

は全般に生育不良となるため、堆肥施用量に応じ生育の良いもの程多収となるが、高温多照で生育良好な年は堆肥量が多いほど過繁茂傾向が強くなり、登熟歩合が低下することによりかえって減収し、生育に認められる累積効果は収量においてはマイナスに転位する場合がある。また品種的傾向も認められ、農林31号に比し農林23号、やえほは堆肥の効果が高い。これは農林31号のような1穂当たり葉面積の大きい(穂首耐病性は低い)穂重依存度が高い品種は過繁茂により登熟歩合の低下度が大きい、農林23号、やえほのような穂数依存度の高い品種は過繁茂水準が高いと考えられる。収量の年変化においては施肥の影響が主で、累積効果はほとんど認められない。これは本試験地の地下水位がかなり高いと考えられる。養分吸収量(第6, 7

第6表 収穫物の無機成分含有率 (1959年)

試験区	部位	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	SiO/N
標準区	藁	0.596%	0.334%	1.94%	9.78%	0.311%	0.272%	57.19 mg	98.45 mg	16.4
	籾	0.968	0.492	1.34	2.23	0.033	0.279	5.29	4.84	2.3
堆肥多量区	藁	0.646	0.358	1.71	10.12	0.344	0.279	60.76	95.23	15.7
	籾	0.998	0.538	0.30	1.85	0.042	0.279	2.86	8.30	1.9
無堆肥区	藁	0.590	0.245	1.79	8.75	0.325	0.266	70.77	94.26	14.8
	籾	1.021	0.510	0.27	1.47	0.042	0.259	5.15	2.61	1.4
緑肥区	藁	0.664	0.487	1.75	8.46	0.321	0.279	54.33	91.35	12.7
	籾	1.063	0.515	0.30	2.20	0.051	0.246	2.86	5.16	2.1
実用塩類区	藁	0.610	0.301	1.81	11.37	0.358	0.286	67.20	75.21	18.6
	籾	1.036	0.538	0.30	2.38	0.051	0.332	3.57	7.42	2.3

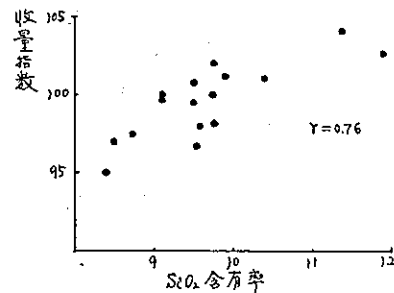
客土区	藁	0.566	0.258	1.69	9.74	0.344	0.266	42.89	90.38	17.2
	籾	1.015	0.532	0.35	2.12	0.056	0.299	2.46	4.52	2.1
総合改善区	藁	0.581	0.316	1.96	11.95	0.391	0.306	42.61	61.33	20.6
	籾	1.012	0.515	0.27	2.06	0.040	0.332	7.15	6.46	2.0
素糞区	藁	0.640	0.272	1.85	9.08	0.307	0.306	69.34	100.71	14.2
	籾	0.992	0.510	0.41	2.09	0.037	0.319	2.57	8.94	2.1

第7表 無機成分吸収量 (1959年)

試験区	部位	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
標準区	藁	0.417 kg	0.240 kg	1.356 kg	6.836 kg	0.217 kg	0.190 kg	0.040 kg	0.069 kg
	籾計	0.645	0.386	0.226	1.485	0.022	0.186	0.004	0.003
堆肥多量区	藁	0.460	0.255	1.218	7.205	0.245	0.199	0.043	0.068
	籾計	0.662	0.357	0.199	1.227	0.028	0.185	0.002	0.006
無堆肥区	藁	0.381	0.157	1.155	5.644	0.210	0.172	0.046	0.061
	籾計	0.648	0.324	0.171	0.933	0.027	0.164	0.003	0.002
緑肥区	藁	0.489	0.358	1.288	6.227	0.236	0.205	0.040	0.067
	籾計	0.693	0.351	0.196	1.552	0.033	0.160	0.002	0.003
実用塩類区	藁	0.438	0.216	1.300	8.164	0.257	0.205	0.048	0.054
	籾計	0.715	0.371	0.207	1.642	0.035	0.229	0.002	0.005
客土区	藁	0.395	0.180	1.178	6.789	0.240	0.185	0.030	0.063
	籾計	0.662	0.347	0.228	1.382	0.037	0.195	0.002	0.003
総合改善区	藁	0.418	0.228	1.411	8.604	0.282	0.220	0.031	0.044
	籾計	0.689	0.351	0.184	1.403	0.031	0.226	0.005	0.004
素糞区	藁	0.436	0.186	1.262	6.193	0.209	0.209	0.047	0.069
	籾計	0.656	0.337	0.271	1.381	0.024	0.211	0.002	0.006

表参照)は堆肥施用量に応じN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub>が増加し、N吸収量が生育に強く関与するが、それ以外は明らかな傾向は認められなかった。実用塩類は1955年~'58年は初期より生育良好で穂数も多いが、1959年以降は試験年次の経過に従い生育が劣り穂数が減少する傾向があり、穂重型品種に比し穂数型品種にこの傾向が強い。また塩類加用により根の健全化する傾向が認められた。収量は農林31号の場合は穂数減少の影響は認められず連年3~4%の増収効果が認められた。養分吸収においては塩類加用によりSiO<sub>2</sub>, MgO, CaOの吸収量は増加したがMnOはかえって低下しN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oの差は明らかでないが、Nの穂への移行率が高く穂重型品種の増収の主因と考えられる。本試験の増収傾向は第1図のように藁の珪酸含量と密な関係が認め

られた、一方農林23号、やえは穂数減少の影響が強く、増収効果は極めて低かった。この傾向からすると実用塩類の連用は、品種によって発現期の相違はあるが、生育収量に対する効果が低下するものと考えられた。客土は従来老朽化水田対策資材として効果が認められて来た。本試験に用いた客土材料及び供試条件においては生育には明らかな変化は認められず、客土後2年は収量が低く3年以後は減収程度が減少した。養分吸収についてはN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oの吸収がやや低い傾向があり、穂数確保は可能であったが収量が低いことは1穂重が減少した為で、客土材料及び土地条件に起因するものと考えられる。堆肥、実用塩類、客土の総合改善は生育旺盛で、主として堆肥多量、実用塩類施用の相乗効果が見られ、収量は農林31号で実用塩類と同程度の効果が認められ、過繁茂の影響もうけたが、農林23号、やえはでは堆肥多量と同程度の効果がある。養分吸収は実用塩類と同傾向であった。緑肥は後期生育旺盛で穂数は多いが過繁茂傾向強く登熟不良で収量は1955年～'57年は堆肥に比し収量差なく、1958年以降徐々に減収傾向が認められた。養分吸収ではN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は増加し、SiO<sub>2</sub>は低い。この傾向からSiO<sub>2</sub>/Nの低下が登熟不良の原因となると考えられる。素糞施用は初年度、初期生育が抑えられたが穂数は少なくなくまた連用により初期生育不良の傾向も減少し堆肥と収量差はない。



第1図 収量と糞のSiO<sub>2</sub>含有率との関係(壤土)

砂土

堆肥施用量の相違による影響は無堆肥では初期分けつがよい為穂数の減少は見られないが、

第8表 穂数、稈長、穂長の推移(砂土)

穂 数		1955年	1956年	1957年	1958年	1959年
試 験 区		(N31)	(N31)	(N31)	(N31)	(N31)
標 準 区		16.5	14.6	14.0	16.4	15.7
堆 肥 多 量 区		16.5	15.4	14.6	16.9	15.7
無 堆 肥 区		17.1	15.5	14.0	17.2	15.8
緑 肥 区		17.0	15.5	15.0	18.4	16.9
実 用 塩 類 区		17.5	14.6	13.9	17.2	15.2
客 土 区		16.0	15.3	14.2	17.7	16.1
綜 合 改 善 区		—	15.5	15.6	16.8	16.3
素 糞 区		—	14.9	13.8	16.5	15.8

稈 長		1955年	1956年	1957年	1958年	1959年
試 験 区						
標 準 区		82.9	75.7	70.2	86.6	85.0
堆 肥 多 量 区		83.3	77.8	71.0	87.7	88.7
無 堆 肥 区		80.6	75.0	68.8	86.1	84.4
緑 肥 区		81.9	76.7	70.6	91.0	86.8
実 用 塩 類 区		82.3	79.2	73.7	88.1	86.1
客 土 区		82.0	76.4	70.0	85.2	84.0
綜 合 改 善 区		86.2	79.4	74.6	88.2	90.5
素 糞 区		80.7	76.9	69.9	86.5	86.0

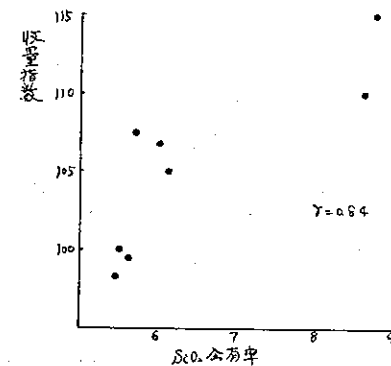
穂 長

試 験 区	1955年	1956年	1957年	1958年	1959年
標 準 区	21.6	20.4	21.0	22.1	22.0
堆 肥 多 量 区	21.6	20.3	21.2	22.1	22.1
無 堆 肥 区	20.9	20.1	21.0	21.6	21.8
緑 肥 区	21.2	20.2	21.1	22.4	21.9
実 用 塩 類 区	21.5	20.4	21.5	21.8	22.1
客 土 区	21.4	20.5	21.1	21.6	21.4
綜 合 改 善 区	22.1	20.5	21.1	21.9	21.8
素 糞 区	21.5	20.4	21.1	22.1	21.8

第9表 収量の推移(砂土)

試 験 区	1955年		1956年		1957年		1958年		1959年	
	玄米重	百分比	玄米重	百分比	玄米重	百分比	玄米重	百分比	玄米重	百分比
標 準 区	43.9	100.0	32.8	100.0	42.1	100.0	52.6	100.0	46.6	100.0
堆 肥 多 量 区	43.8	99.7	35.0	106.7	42.9	101.9	53.3	101.4	47.1	101.0
無 堆 肥 区	44.8	101.9	32.8	99.8	39.3	93.2	52.5	99.8	46.5	99.8
緑 肥 区	45.0	98.0	32.2	98.2	42.1	99.8	51.0	97.0	46.8	100.3
実 用 塩 類 区	53.3	121.3	37.9	115.5	44.0	104.4	56.2	106.8	49.0	105.0
客 土 区	44.3	100.9	35.3	107.6	40.6	96.4	52.4	99.6	46.2	99.2
綜 合 改 善 区			36.1	109.9	46.6	110.5	56.1	106.7	50.5	108.5
素 糞 区			34.5	105.1	40.5	96.0	52.8	100.3	46.4	99.5

草丈の伸長及び稈長穂長は堆肥施用量に対応した(第8表参照)。この為1955年には堆肥の多いものが登熟歩合低下の影響強く堆肥量による収量差は認められないが、年次経過に従い堆肥量による収量差が明らかとなった。また圃場を異にした1958年、'59年には堆肥量の影響は低い(第9表参照)。実用塩類施用により強剛な生育をなし初期生育においては草丈茎数の差は明らかでないが、後期草丈の伸長著しく良好となった。また連用により茎数は1955年、'56年、'57年と減少傾向が窺われ穂数は減少し、また草丈の伸長に対する効果も減少する傾向であった。実用塩類施用により穂首いもち病の発生著しく減少し、収量においては1955年は著しく増収したが、年次経過に従がい穂数減少の影響強く増収効果も減少する傾向であった。同様に1958年



第2図 収量と糞のSiO<sub>2</sub>含有率との関係(砂土)

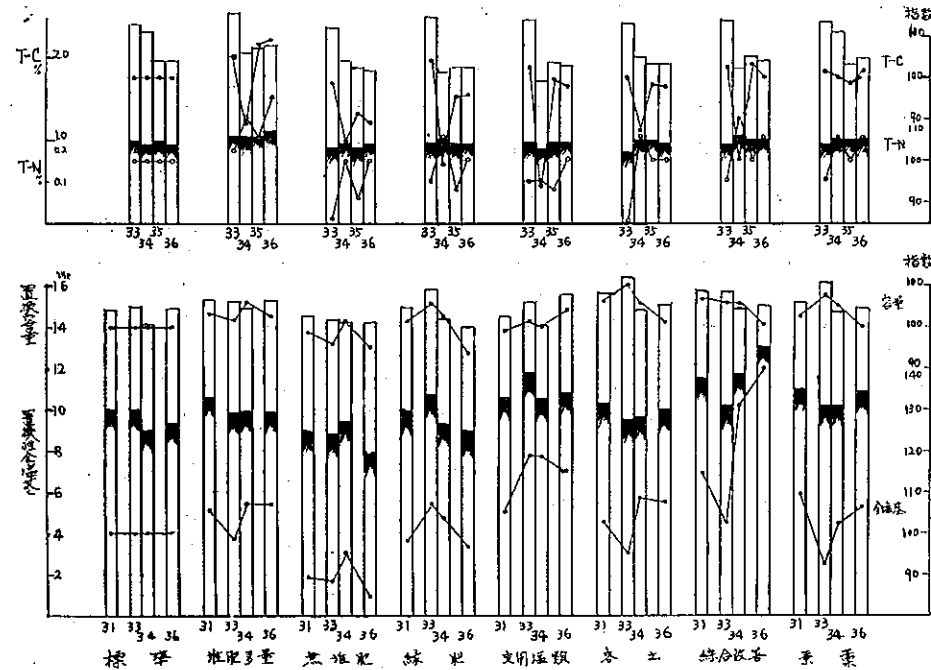
に比し1959年も増収効果は減少した、砂土においては実用塩類の効果(主として珪カルの効果と推定される)が著しく、糞の珪酸含有率と収量との関係は第2図の通りであり、反面効果の減少も早いと考えられる。客土は生育差は認められずまた収量も1956年に高く1957年は低いが、概して効果が認められない。堆肥、実用塩類、客土の総合改善は1956年、'57年及び1958年、'59年の圃場共生収量に著るしい効果が認められ、実用塩類、堆肥の相乗効果によるものと考えられ、収量的には実用塩類程度の効果であるが、連用により2年目はそれぞれ増収効果は増大する傾向が窺えた。緑肥は生育旺盛で穂数も多いが穂首いもち病

の発生を助長し、収量傾向は穂首いもち病発生に左右される傾向があり、発生の少ない年は収量差は見られない。素藁は1956年、'58年両年は初年度で生育にはやや遅効的であるが収量差は認められない。

地力維持資材の跡地土壌に及ぼす影響

壤土

稲作跡の土壌について1956, '58, '59, '60, '61年調査を行ない土壌的变化を知る為、主として資材の影響を強くうけると考えられる、全炭素、全窒素、置換容量、置換性全塩基の変化を追跡した結果第3図の通りであった。跡地土壌における変化は資材の影響及び累積効果が主であるが、稲作期間の栽培環境あるいは稲の生育によっても影響をうけるように思われる。



第3図 稲作跡地土壌のT-C-T-N置換容量、置換性全塩基の推移(壤土)

T-C, T-N (第3図参照) T-Cは乾田化後年数経過に従い減少し、4年~5年ではほぼ安定的となる傾向があり、T-Nは年次的変化少なく処理の影響はT-Cと同傾向であり環境、水稻生育の影響が若干関与するように考えられた。処理による影響は堆肥施用量により増減が認められ、無堆肥はT-Cの減少が著しく、T-Nは常に低いが高堆肥施用量の多い程T-Cの減少が少なく安定期以後はむしろ累積傾向があり、またT-Nは常に高いが増加傾向は明らかでなかった。実用塩類加用では無加用に比し、T-Cが減少傾向があり、かつT-Nも低く無堆肥と同程度で第10表のように実用塩類区がY1低く、温度上昇効果、乾土効果が低下することから珪酸石灰施用によるアルカリ塩のT-C, T-Nは減少するものと考えられる、客土はT-C, T-N共に減少したが客土材料が瘠薄であったためであろう。

堆肥、実用塩類、客土の総合改善ではこれ等の相互影響により標準区に比べT-Cがやや高い程度であった。

緑肥は連用によりT-C, T-Nの減少傾向が窺われ、素藁は堆肥に比しやや高いがY1高く乾土効果が高い点からT-Cは一時的に増加傾向をとるものと考えられる。

第10表 稲作跡地土壌の Y1温度上昇効果乾土効果

Table with 7 columns: 試験区 (Treatments), Y1 (1958年, 1959年), 温度上昇効果 (1958年, 1959年), 乾土効果 (1958年, 1959年). Rows include 標準区, 堆肥多量区, 無堆肥区, 緑肥区, 実用塩類区, 客土区, 総合改善区, 素藁区.

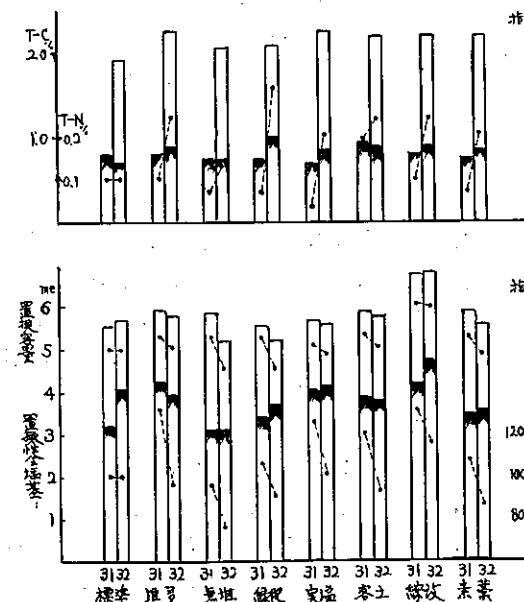
置換容量、置換性全塩基(第3図参照)乾田化に伴う変化は置換容量では明らかな傾向は認められないが、置換性全塩基は徐々に減少する傾向が認められた。資材による影響は堆肥の施用量に対応して置換容量、置換性全塩基の変化が認められ、無堆肥はこれの減少が著しいが堆肥施用量の多い程多く、置換容量は標準堆肥(水稻75kg/a, 麦112kg/a)以上ではやや増大する傾向があり、また置換性塩基は堆肥施用量の多い程塩基供給量増加によって減少傾向が少ない。実用塩類施用により置換性全塩基の増加著しく Y1も低い。また置換容量も徐々に増加する傾向である。客土は置換容量、置換性全塩基高く客土効果は可成り長期にわたるものと考えられる。総合改善はこれらの複合により置換容量増加し、置換性全塩基増加については累積効果が著るしかった、緑肥は堆肥と明らかな相違は認められず、素藁はやや高い傾向であった。

砂土

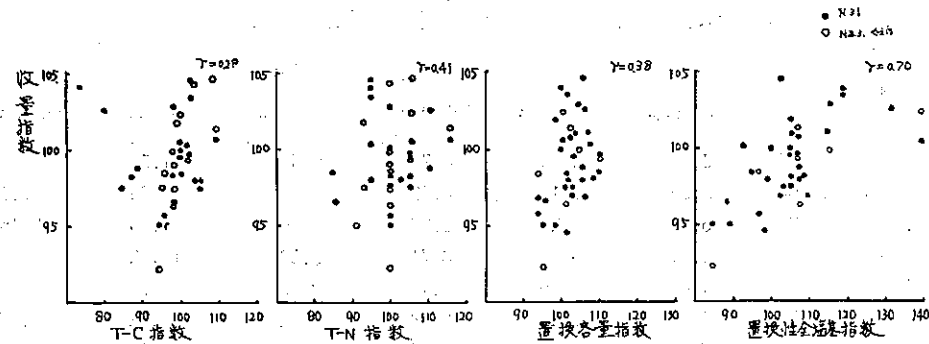
T-C, T-N (第4図参照) について明瞭な傾向は窺われないが、置換容量、置換性全塩基は壤土同様の傾向で、堆肥施用の多いほど置換容量、置換性全塩基高く、実用塩類加用により置換性全塩基増加し、客土は置換容量が増大した。この為総合改善は置換容量、置換性全塩基の増加が著るしく、緑肥、素藁は堆肥と明らかな相違は認められなかった。

跡地土壌の変化と収量効果の関係

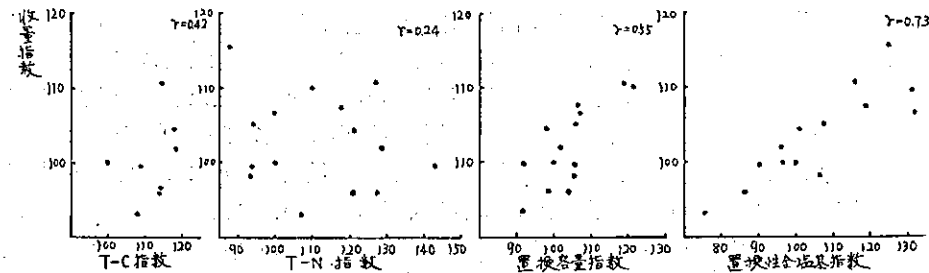
地力維持資材によって生育収量、及び跡地土壌にそれぞれ変化が認められたが、相互関係を知ることにより、効果要因を知ることが可能と考えられる。収量指数と跡地土壌の変化の関係(第5, 6図参照)について見ると、壤土ではT-C, T-N, 置換容量は共にほとんど相関は認められないが、置換性全塩基についてはかなり高い相関が窺える。しかしこの傾向は供用品種の相異により関係が異なり、置換容量、置換性全塩基は、品種の傾向は認



第4図 稲作跡地土壌のT-C-T-N置換容量、置換性全塩基の推移(砂土)



第5図 収量と稲作跡地土壌のT-C、T-N置換容量、置換性全塩基の関係（壤土）



第6図 収量と稲作跡地土壌のT-C、T-N置換容量、置換性全塩基の関係（砂土）

められないが、T-C、T-Nは農林31号では全く関係は認められなく、農林23号、やえほの場合はやや関係が現われる傾向である。砂土では壤土同様T-C、T-Nは認められないが、置換容量はある程度の相関が認められ、置換性全塩基は収量とかなり高い相関が認められた。この両試験地の傾向からすると、珪酸及び置換性全塩基の富化が収量増加の主因であり、置換容量、T-Cの増加の影響は少ないが、土壌条件が砂土化するに従い、これらの効果は増大し、置換容量、T-Cの相関も認められる傾向にあり、また供用品種によりT-C、T-Nの関係は異なることが知られる。

### 考 察

堆肥の効果について、原田、松尾氏は、地域的、土壌類型的、土地条件的に著しく異なり、寒地に比べ暖地は有機物の消耗が多い為累積効果が低い。また乾田が湿田に比べ一般に肥効高く、土地条件如何によっては累積効果が負に転位する場合があるとしている。また香川では昭和1930～'58年の試験によって厩肥76kg程度で地力維持がようやく可能であるとした。本試験は無堆肥、堆肥標準量（夏作75kg、冬作112kg）堆肥倍量について比較したものであるが、生育傾向には堆肥増施によってわずかに累積効果が認められ、収量については無堆肥の減収も堆肥多量による増収も累積的でなく、むしろ気象的影響による変動が大きい。また跡地土壌においては無堆肥ではT-C、T-N、置換容量、置換性全塩基がそれぞれ低下するが、堆肥多量でわずかながら増加が認められる程度である。このことから本地帯で二毛作田における堆肥施用量夏作75kg、冬作112kg以上の増施効果は低い。これは土地条件が湿田の性格をかなり残して居ること、暖地における気象的制約によって施肥の効果が先行する為と考えられる。従って本地帯において裏作を行なう場合壤土砂土とを問わず水稻作75kg、麦作112kg程度

の堆肥施用で地力維持が可能であるが、それ以上の増施での地力増強効果は多くを望まず堆肥本位の地力増強はかなり困難な問題である。

実用塩類は珪酸苦土石灰、鉄粉、肥料用マンガンを加用したものである。老朽化水田の改良に鉄、マンガンの補給が必要視され、更に大田氏らにより珪酸石灰の著るしい肥効が認められて以来、多くの研究成果があげられ今日に至っている。馬場、今泉、三好、小幡氏は珪酸石灰の施用によって養分の吸収移行に影響し収量に決定的な結果をもたらすとし、耐病性においても胡麻葉枯病、穂首もち病の発生が著るしく少なくなることも認められている。また高橋、小幡氏は根部においても塩類加用によって根の健全化する傾向を確認した。更に滝島氏は泥炭土壌における珪酸石灰の効果についてアルカリ塩類加用のためN供給量が増加し生育が促進されるとし、小幡氏は土壌的にも珪カル施用によって置換容量が増大する等を明らかにしている。本試験においても水稻生育収量と水稻体の養分吸収と跡地土壌の変化を追求したが、これらの諸結果と類似した傾向であり、試験当初は効果が著るしいが、壤土では後半徐々にT-C、T-Nの減少が見られ生育が劣るようになり、砂土では2年目から生育収量に対する効果が低下する傾向が見られる。今泉、吉田氏は珪酸供給量に関するバランスシートを算出し、天然供給力として土壌が主要因で、灌漑水が副要因とし、更に花崗岩系土壌は供給力が低いとしている。本地帯土壌はN/5HCl可溶SiO<sub>2</sub>0.317～0.087%で灌漑水珪酸含量18.5mg/lであることからすればかなり高い効果が期待出来ると考えられ、更に伏流水珪酸含量23.2mg/lであるが、これは珪酸の溶脱を窺えるので、地力維持上珪酸の供給が重要な意義がある。一方本地帯が特殊な高畦構築を行なって来た湿田であったため、腐植含量が低く、塩類連用が有機物の分解を促進しT-C、T-Nの減少に伴う生育収量に対する効果の減少が概して早く現われるものと考えられる。跡地土壌の変化と収量との関係で、置換性全塩基含量と収量との間にある程度の相関があり、実用塩類加用によって珪酸及び置換性塩基が増加することからすればこれらの加用による地力増強効果がかなり期待出来る。

このように塩類補給によってかなり生産力を高めることが可能と考えられるが、実用塩類の連用は珪酸石灰の効果によって有機物の分解を促進し、地力減耗を伴うもののように考えられることから、有機物の補給によってこれらの傾向を防止するならばより効果的な地力維持策となり得る。

客土は粘土の改良によって置換容量を増大せしめ、また塩類の供給によって生産性を高める。しかし透水性を低下させかえって増収効果を得ない条件も考えられる。客土効果は粘土の質によって多種多様であることは明らかである。本試験に用いた材料は頁岩風化土であるが置換容量、置換性全塩基は概して高くなく瘠薄土壌のため、全く効果は認められず、客土の反映として置換容量は増大するが全炭素は低い。生育経過における客土効果として、遅効的傾向をとることによって弱小分けつが多いため穂重が減少するものと推定される。この事実から客土においては、当然対象圃場条件を考慮する必要があるが、客土材料についても粘土の質的考慮を必要とする。筆者らは客土材料を更に検討するため、地区周辺の材料について試験を行なったが、肥効が明瞭であったものは、宍道湖泥土、ペントナイトに過ぎない。従って赤土客土に依存する場合は当然堆肥増施、あるいは施肥法の改善が伴う必要があると考えられる。

緑肥の効果については、施肥の効果は高いが、地力維持効果について、小西、山崎氏は緑肥施用によって無機成分の溶脱が促進され、連用によってT-C、T-Nの減少も伴うことから、むしろマイナスに転位することが認められている。本試験においては表作のみに施用したものであり施用量も少ない。このため肥効の相違も少ないがほぼ同傾向であって、生育はや

や過繁茂状態となり、珪酸吸収量低下により耐病性が低下し、収量も減少する傾向にあり、跡地土壌のT-C, T-Nが減少することから考えると、有機質肥料として施用効果は認められるが、堆肥に比べて劣り、好適な地力維持資材とは考えられない。従ってこれが施用については当然塩類の補給が必要となる。

素糞の施用効果について川島氏は冬期施用により堆肥に劣らない効果を認めており、本試験結果も壤土、砂土共堆肥との差異が認められず、実用的に堆肥代用が可能であろう。

以上のように諸資材の効果について累積的傾向を把握したのであるが、地力維持資材の増収効果に最も関係の高いのは塩類の富化であった。

本地帯におけるこの関係は土性が粗鬆になり塩基含量が低いほど効果は高くなるとともに置換容量の関係が大きくなり、更に腐植含量の影響も増加する傾向である。また腐植の影響は品種によって相違し、耕種法によって影響があると考えられる。従って地力維持資材の決定はまず地帯別に実用塩類による塩類の富化と、堆肥多施による腐植維持を基幹技術として行なうべきであり、更に地帯的に置換容量増加に対する資材を選ぶ必要がある。

## 摘 要

1. 簸川平野の乾田化後の地力維持資材の効果を知るため、壤土、砂土において堆肥、実用塩類(珪酸苦土石灰、鉄粉、酸化マンガン)客土、堆肥実用塩類客土の総合及び緑肥素糞について試験を行ない、壤土では1955~'61年、砂土では1955年~'59年にわたってそれぞれの生育、収量および跡地土壌について検討した。

2. 生育収量においては堆肥、実用塩類の効果は認められたが、堆肥増施効果は供用品種により反応が異なり、累積効果が負に転位する場合があります。効果は低い。実用塩類は壤土に比し砂土における効果が著るしく高いが、実用塩類の連用により生育収量に対する効果が減少する傾向があり、壤土では5年目ごろから穂数が減少し、砂土では2年目から穂数、増収効果の減少が認められた。客土の効果は認められなかったが堆肥、実用塩類、客土の総合改善により、累積効果が認められた。一方緑肥連用は減収傾向となり、素糞は堆肥との相違は認められなかった。

3. 跡地土壌のT-C, T-N, 置換容量, 置換性全塩基については、堆肥増施によりこれらの累積効果が認められ、実用塩類はT-C, T-Nが減少し、置換容量, 置換性全塩基が増加、客土は置換容量の増加が認められた。総合改善ではる者の相互作用によりT-C, T-Nはやや増加する程度であったが、置換容量, 置換性全塩基の増加は著るしく多かった。緑肥はT-C, T-Nが減少し、素糞は堆肥と同傾向であった。

跡地土壌のT-C, T-N, 置換容量, 置換性全塩基と収量との関係は壤土で置換性全塩基、砂土では置換性全塩基, 置換容量の増加と収量の増加との関連が窺われた。

以上の傾向から堆肥と実用塩類の併用が地力維持増強の方向であり、土地条件が透水性大となるほど併用する堆肥の必要度が高くなる。

## 文 献

馬場 赴(1958): 水稻の胡麻葉枯病及び秋落の発生機構に関する栄養生理的研究。農業技術研究所報告, D 7; 1~158.

今泉吉郎・吉田昌一(1958): 水田土壌の珪酸供給力に関する研究。農業技術研究所報告, D8; 261.

小西千賀三(1954): 地力増強に関する総合研究。日本農業研究所, 130.

小西千賀三(1958): 土壤肥料全編 養賢堂 926.

小幡宗平・川島良一(1959): 珪酸石灰の肥効について。土肥誌, 30(1); 34.

川島慶夫・芝田孝人(1957): 乾田化後の地力増強試験。研習, 459; 1.

三好洋・石井英之(1959): 水稻に対する珪酸及び珪酸石灰の施用効果について。土肥誌, 30(7); 337.

—————(1959): 同上 土肥誌, 30(10); 495.

—————(1960): 同上 土肥誌, 31(3); 113.

松尾英俊(1962): 高位収獲田の造成法。農及園, 37 (9); 1441.

太田道雄・小林均・川口豊(1953): 水稻に対する製鉄スラグの肥効。農及園, 28 (12); 1443.

—————(1955): 同上 農及園, 30 (10); 1345.

滝島康夫・塩島光州・今野喜一(1959): 泥炭地土壌に関する研究。土肥誌, 30 (4) 181.

高橋治助・柳沢宗男(1958): 水稻根の発達と養分吸収に及ぼす頁岩と珪カルの影響。土肥誌, 29 (8); 359.

山崎欣多(1959): 水田に於ける「れんげ」の施用について。農及園, 34 (3); 455.

香川農試(1961): 水田に於ける有機物施用効果に関する試験成績。