

## イラン国クージュスタン州塩分地改良に関する研究

岡本 勇・薄衣 俊郎・村川 敬二

(山形大学農学部農産製造学研究室)

本報告は昭和32年8月5日仙台市に於ける日本農芸化学会東北支部大会席上発表せり  
昭和33年9月20日受領

I. OKAMOTO, T. USUGINU and K. MURAKAWA : Studies on the  
Improvement of Alkalisoil of Khoujistan Plain in Iran  
(Faculty of Agr. Yamagata University)

### I. 緒 言

筆者中岡本は昭和31年イラン政府企画庁 (Plan Organization) の招聘により渡イして専ら彼国の精業再建計画に参加した。

計画地域はペルシヤ湾北岸の Khoujistan 州の平原であつて、実に 700 万 Ha に及ぶ膨大なものであるが、其下半部は雨期海水に覆われ、所謂 Solon Chak であつて塩分過多なる為め開発から除外された。結局上半部 350 万 Ha が開拓の目標となる (Fig. 2 参照)。

この地域は一般にアルカリ土壌であるが、山脚に近く分布する H 地帯を除いては殆んどが塩分地であつて、特に最初手をつけた Hamidie Dam 灌漑地域 5 万 Ha は特に塩分が強い。従つて開拓の第 1 計画としては塩分改良が挙げられる。

本研究は彼地の土壌を分析し、亦種々の改良手段を施した土壌で燕麦を發育せしめて先ず改良の効果を観察し、更にこの改良土壌が微生物活度に対して如何に影響されて居るか、又物理学的に改善されたるや、実験した結果を一括報告するものである。

幸いに若干の知見を得、大体改良上の目安は付いたのであるが、交通の制限から持参土壌の量不足の為め充分精密な data を得られなかつたのは残念である。

### II. 地域並びに試料について

#### 1. 地域の概要

Khoujistan 州の位置は Fig.1 中の斜線で示した。尙其の細部は Fig.2 に示した。同図は開発計画の対称となる地域のみ示されて居る。

地域を地下の構造から観察した Fig.3 中の H, L<sub>1</sub> 部に当る L<sub>2</sub> は Solon-Chak で之を除いた。

全般を見るに所々砂岩、石灰岩、石膏等より成る丘陵はあるが、坦々たる一大平原をなし、山脚から海岸に向つて軽い傾斜をつくる。

之間を大河川が流れ、両岸は若干の植生が見られるが、全般には生草を見ない。彼地では Desert とは謂わず Dasht (曠野) と称せり。

Ahwaz 市郊外の一部に砂丘 (Sand dune) が発達し極めて限局されて居る。

地下構造から全地域を見ると (Fig.3 参照) 山脚に近く (H) 高原性の所があり、表土も軽く、地下は礫層を成し、自然排水極めて良好、従つて塩分の集積はなく、水利にも恵まれ農業の成績は最も良い。

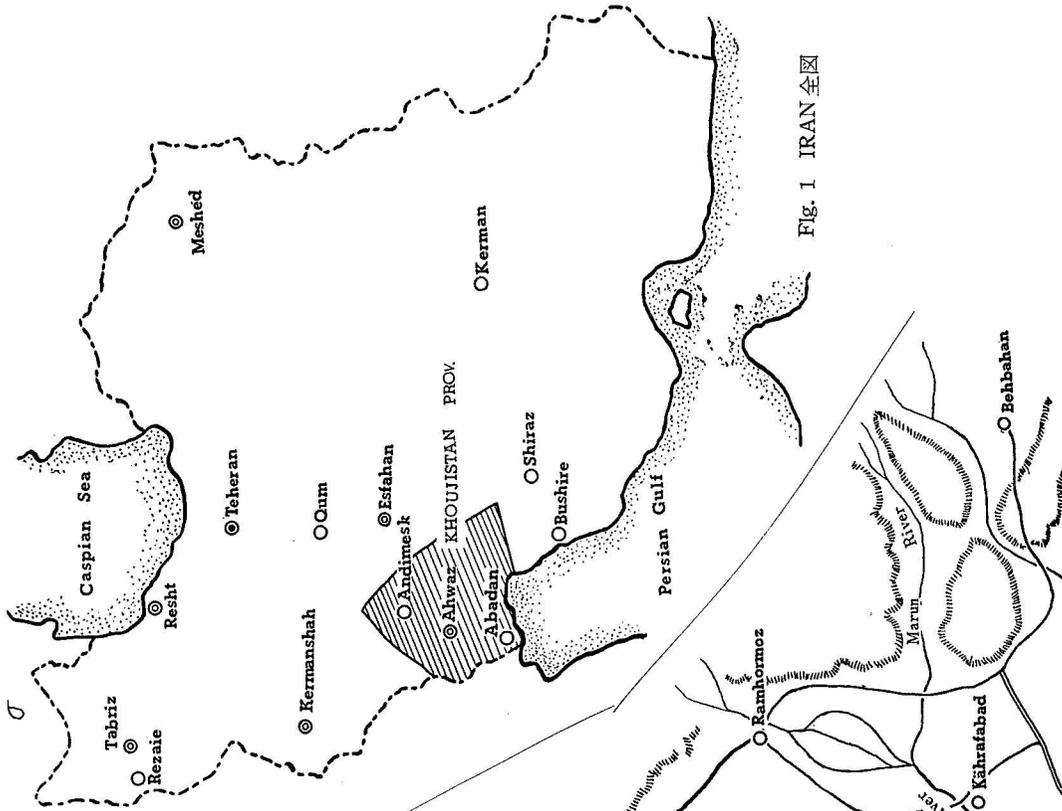
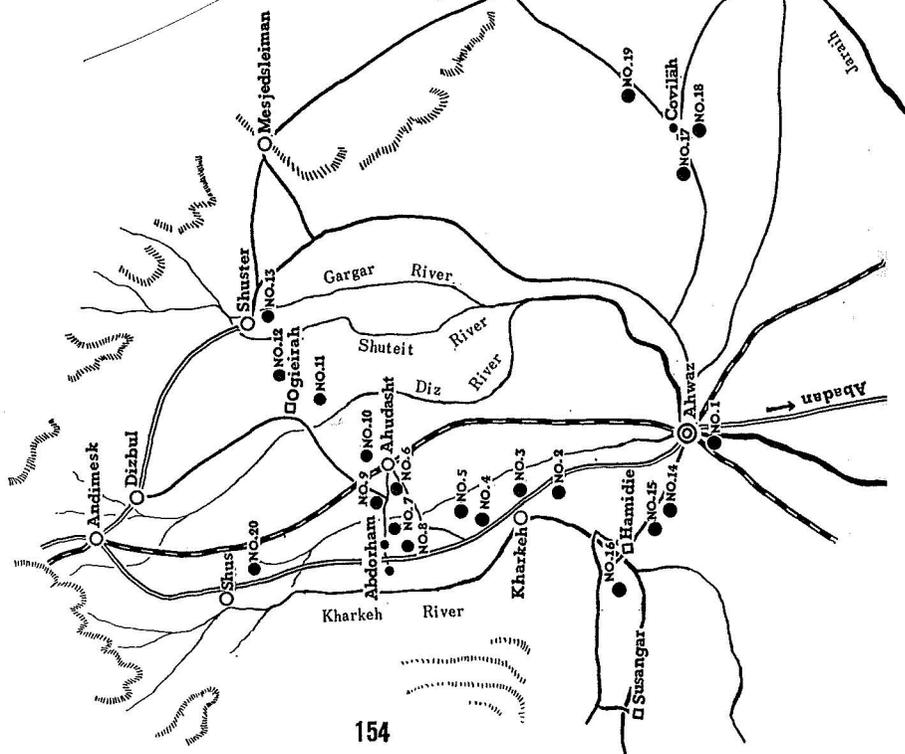


Fig. 1 IRAN 全圖

Fig. 2 Khoujistan州開拓地



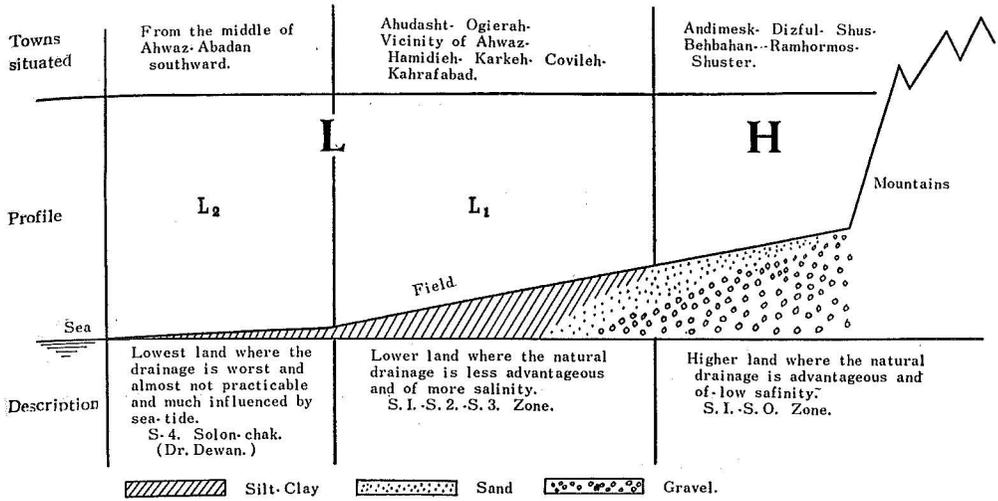


Fig. 3

海岸に向つて分布する海成沖積性低位地をLとした。之の内L<sub>2</sub>はSolon-Chakであつて、雨期海水の浸入あり、排水不良塩分の集積も甚だしく不毛地として放棄されて居る。L<sub>1</sub>は前記両 zone の移行点であつて、自然排水も中位であり、塩分も中位ではあるが、河川沿岸を除き、斑紋状に強塩分地が分布し作物生育は芳しからず、土性は有機質に乏しき淡黄褐色 Silt-Clay で土層は深い。

開拓計画の目標は専ら L<sub>1</sub> 地域であつて、既に水利施設も一部完成、一部進行中のものが見られ、洗灌灌漑も可能であるので将来性はある。今回の研究は専ら之の地域を対称として居る。Fig. 3 の上部は Fig. 2 の都市が如何に分布するやを示し、下部には地域概説を示し、S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>はFAO. Soil institute の Dr. Dewan 氏の塩分調査報告に由る塩分の含有量を示す記号である。数値の大なる程塩分は多い事となる。

Fig. 2 中 No. は土壤の資料番号であり、同時に採集地を示したものである。

アルカリ土壤の成因に就いて観察すると2大原因に由来する事がわかつた。

平原のLは海成沖積層であつて、海水性の塩分が主原因となる。

Abadan 市郊外では地下水を汲み揚げて塩田式製塩を行なつて居る。

Dr. Dewan 氏精密調査を見ると、L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>に従い Chlorides が多くなる。

第2の原因としては母岩即ち河川の水溶性成分並びに運搬土壤の影響である。

山脈は耕地に近く三紀層分布し、次いで Mesozoic Palaeozoic 等 Sagros 山脈の高峰(2~3000m)に連らなる。前2者中 Carcareous marl, Limestone, Gypsum 等多く、之れが流泥となつて塩分の原因となるものである。

Dr. Dewan 氏の調査に由るも L<sub>1</sub> より H に近づくに連れ Ca, Mg, Na の硫酸塩、炭酸塩が増大する。L附近は両原因の塩分の混交する地域である。

次に FAO 研究所の Dr. Gracie 氏の各河川水質調査を見ると、Jarrahi, Marun 両河は塩分最高であつて (Max. 1800p.p.m, Min. 800p.p.m), 中位は Karun, Karkheh 両河であつて (Max. 1100p.p.m, Min. 300p.p.m), 最下位は Diz 河 (Max. 300p.p.m, Min. 170p.p.m) であつた。

Karkkeh河を例にとると年間の分布は9月を最高として、2月は最小となる。

Table. 1. カルケー河水質分析表 (ハミヂエ地区 1951年 Dr. Gracie氏)

Date	Total Solute ppm	miri equiv/L						
		Ca	Mg	Na	K	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl
2.24	594	4.1	1.6	2.1	—	3.3	2.4	2.1
9.14	1308	5.5	3.5	11.2	—	2.1	7.6	10.7
12.18	720	5.8	2.6	6.7	0.1	3.7	4.2	7.2

## 2. 分析資料に就いて

イラン土壤の水溶性成分分析を行なう為め代表的部分より土壤をとつた (Fig.2参照). 同一番号でA B C D……は心土を深さに由つて示したものである。

No. 1 は Ahwaz 市郊外農事試験場の Karun 河岸の断面よりとつた。塩分は少ない方である。

No. 14, 15, 16 は Hamidie dam の灌漑予定地域であつて企画庁の最も開拓に力を入れて居る所である。

No. 17, 18, 19 は現在は大きな計画はない。

No. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 は Ahudasht 部落を中心とした既設灌漑地帯である。現に農耕の行なわれて居る地帯である (ハイラバット, ケイラバットダム完成). 地帯により部分的に塩分が多い。

No. 11, 12 は既設 Odierah damに由る灌漑地域で最近開拓された。塩分は少ない。

No.20 はカルケー上流の私設ダムに由る灌漑地帯で, Hに近く塩分は少ない。

No. 13 は Gar-Gar dam に由る灌漑地域であつて塩分は少ない。

S. 1, 2, 3, 4, 5 は実験上資料不足なりし為め, 混合試料とした。内 S1 のみは Ahwaz 農事試験場の Karun 河灌漑溝の極めて微細なる流泥である。

S2 は Ahwaz-Hamidie附近の表土である。S2' は其の一部を洗滌脱塩した試料である。即ち径 600mm 円筒に詰め 100g 乾土当り 2.5L の水を流過せしめ脱塩した, S2 の total solid が 2.16% であつて, S2' では約 1/3 となり 0.75% となる。

S3 はS2 に近接して居るがやや塩分の多い地帯である。Hamidie, Susangar, Kharkeh 部落附近表土である。

S4 は Ahudasht, Odierah 附近の表土で, 塩分は前2者に比しやや軽い。

S5 は Shuster, Odierah, Shus, Covileh の表土である。前3者は塩分は軽いが, Covileh はやや多い地帯である。

これ等 S-Series を用いて (3) 以下の実験を行なつた。

Stは客土用にした当大学農場水田土壤である。

## Ⅲ. 実 験 之 部

- (1) 水溶性塩分分析並びに参考分析.
- (2) 土地改良方針と燕麦生育試験.
- (3) 土壤微生物学的活性の試験.
  - (A) Viable counting.
  - (B) Casamino 酸添加時の O<sub>2</sub> up-take.

(C) Nitrification.

(D) Ammonification (Casein Na 基質).

(4) 糖蜜添加と Permeability への影響.

如上 4 項目の試験をした。以下各項に就き述べる。

1. 水溶性塩分の分析並びに参考分析と批判

(イ) 実験法要約 風乾土 50g に水 500cc を加え数回振盪して、1 昼夜放置口下 (この際口下困難なものは Chamberland-filter 使用) 口液に就いて以下分析する。

$\text{CO}_3^{--}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  酸性硫酸加里標準液を用い、フェノールフタレイン及びメチールオレンジ両指示薬を用いる滴定法に由る (実験化学講座 5D, 122).

S-Series を予め試験し主体が重炭酸塩なる事がわかつた。

各試料に就いては 0.02N. HCl に由る滴定法を用い、全量を  $\text{CO}_2$  として出した。

$\text{Cl}^-$  硝酸銀標準液による滴定法に由る。

$\text{SO}_4^{--}$  重量法を用いた。

$\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  液の一部をとり硅酸を除却し、蓆酸塩として Ca を分離、過マンガン酸加里滴定法に由る。

口液により Mg は常法に由り重量法を用う。

$\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  は重硝酸コバルト法を用い容量法とする。Na<sup>+</sup> は Barber-Kolthoff 氏法 (日本土壤学会誌 142. No. 2. Vol 12) に由る, Uranyl-zink acetate, 比色に由る。

試料は硫酸定量口液を用いた。

$\text{K}^+$  は微量であつたので S-Series 以外は行なわず。

Carbon Turin-Seki 氏変法に由る。S-Series のみ行なう。

最大容水量 Wolf-Wahnschaffe 法に由る。成績は次の如し。

Sample	WHC
S-1	34.1%
S-2	34.6
S-3	34.3
S-4	36.8
S-5	36.8
ST	60.4

PH は水抽出液に就いて試験紙を用いて行なう。

(ロ) 分析成績並びに考察

Table 2. イラン土壤塩分分析 (成) 表

試料	土層	厚さ cm	PH	成 分										C g/100g 乾土	備考
				K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	計	Total solid		
S-1			7.4	0.0059	0.0217	0.0206	0.0116	0.0170	0.0980	0.0120	0.0188	0.2056	0.2156	0.3442	
S-2			7.4	0.0177	0.1870	0.4876	0.0769	0.3306	0.0516	0.0031	0.9900	2.1445	2.1588	0.2724	
S-3			7.2	0.0236	0.2324	0.6200	0.0839	0.5320	0.0402	痕跡	1.3850	2.9171	3.2891	0.4092	
S-4			7.4	0.0354	0.1343	0.2884	0.0351	0.1756	0.0609	痕跡	0.7520	1.4817	1.5497	0.4841	
S-5			7.3	0.0325	0.1580	0.3306	0.0380	0.1704	0.0620	0.0097	0.8305	1.6317	1.6653	0.4954	
No. 1	表土		7.4		0.0354	0.0404	0.0101	0.0101			0.1210	0.0142	0.2312	0.2523	
A	第一心土	90	7.4		0.0325	0.0487	0.0203	0.0450			0.0995	0.0188	0.2648	0.2743	Chamb.
B	第二心土	13	7.4		0.0256	0.0678	0.0225	0.0718			0.0900	0.0307	0.3084	0.3590	Chamb.
C	第三心土	6	7.7		0.0440	0.0433	0.0164	0.0690			0.0813	0.0200	0.2740	0.3084	Chamb.
D	第四心土	85	7.2		0.0997	0.0533	0.0235	0.1430			0.1052	0.1064	0.5311	0.5333	
E	第五心土	60	7.6		0.0026	0.0411	0.0205	0.0505			0.0413	0.0536	0.2106	0.3036	Chamb.
No. 2	表土		7.0		0.0027	0.6738	0.0263	0.0109			0.0154	1.5398	2.2689	2.6576	
A	第一心土	40	7.1		0.0052	0.5277	0.0611	0.0317			0.0605	1.3700	2.0562	2.2789	
B	第二心土	30	7.4		0.4038	0.5771	0.1880	1.2046			0.0168	1.2321	3.6224	4.8072	
C	第三心土	20	7.2		0.4381	0.4798	0.1718	1.6556			0.0125	0.5658	3.3236	4.1068	
D	第四心土		7.2		0.3049	0.4798	0.1488	1.3831			0.0125	0.7751	3.1042	4.2746	
No. 3	表土		7.4		0.0051	0.0609	0.0081	0.0203			0.0669	0.0016	0.1183	0.1372	Chamb.
No. 4	表土		7.4		0.4506	0.5533	0.3393	2.2844			0.0125	0.3711	4.0172	4.9229	
No. 5	表土		7.1		1.6822	0.5896	0.2322	2.8597			0.0109	1.6978	7.0724	7.9384	
A	第一心土	30	7.2		0.5798	0.5674	0.1302	1.3245			0.0167	1.3134	3.9320	4.8455	
B	第二心土	50	7.1		0.1011	0.2260	0.0809	0.1142			0.0083	0.9604	1.4909	1.4937	
No. 6	表土		7.1		0.6057	0.4111	0.0499	0.8512			0.0169	1.3328	3.2676	3.6791	
No. 7	表土		7.1		0.4638	0.4274	0.1659	0.1191			0.0106	1.8458	3.2326	3.8355	
No. 8	表土		7.6		0.0051	0.0534	0.0082	0.0102			0.0818	0.0164	0.1751	0.1862	
No. 9	表土		7.5		0.0031	0.0574	0.0123	0.0613			0.0429	0.0245	0.2015	0.2042	
No.10	表土		7.0		0.0044	0.6646	0.0397	0.0109			0.0176	1.5751	2.3123	2.8329	
No.11	表土		7.5		0.0700	0.1254	0.0288	0.0876			0.2016	0.0826	0.5920	0.6023	
No.12	表土		7.0		0.0051	0.0449	0.0163	0.0204			0.0816	0.0286	0.1969	0.1989	Chamb.
No.13	表土		7.4		0.0077	0.0914	0.0162	0.0070			0.1525	0.0220	0.2968	0.3071	Chamb.
No.20	表土		7.2		0.0561	0.0741	0.0205	0.0925			0.0740	0.1280	0.4452	0.4563	Chamb.
No.14	表土		7.4		0.0259	0.0839	0.0124	0.1244			0.0454	0.0124	0.2817	0.3989	
No.15	表土		7.6		0.0831	0.0520	0.0166	0.1040			0.0744	0.0497	0.3798	0.3809	Chamb.
No.16	表土		7.4		0.3649	0.1207	0.0290	0.7597			0.0165	0.2039	1.4948	1.8948	
No.17	表土		7.2		0.1600	0.6210	0.0616	0.5322			0.0148	1.3972	2.7866	3.2557	
No.18	表土		7.0		0.1973	0.2528	0.0361	0.2977			0.0127	0.7393	1.5359	1.6257	
No.19	表土		7.0		0.1049	0.1297	0.0371	0.2778			0.0205	0.3355	0.9055	1.0902	

(考察) 一般にアルカリ性である。どの地域でも塩酸添加により必ず  $\text{CO}_2$  gas の発泡あり、塩分の性質から緩衝力は強いが硫酸施肥の際アンモニアの損失が考えられる。有機物は極めて少なく、内地水田の  $1/4 \sim 1/7$  である。塩分は少なくとも  $0.3\%$  多い所で  $7\%$  に及ぶ。畑地でも  $3\%$  以上の所が多い。

H地帯が少なく、L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>地帯の多い事は明らかである。又前者は炭酸塩多く、後者は塩化物が多い。

同一地域でも部分的に差がある。

灌漑水の有無によつても異なる。

$\text{K}^+$  は一般に少なく、 $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{CO}_3^{--}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$  が塩分の主体である。

機械分析は行なわなかつたが、Dr. Dewan 氏によると fine silt であつて水の透通性極めて不良と云う事であつた。尙之れの考察は Dr. Dewan 氏の報告書を参考とする所が多い。

## 2. 土地改良方針と燕麦生育試験

### (イ) 改良方針

現地の雑草、作物の成育並びに被害状態不毛状態を見ると塩分含量が支配的原因である。灌漑水のある所も排水不良な地域では塩田化して不毛化する例も見た。当地は雨量少なく、年間  $500 \sim 250$  mm であつて、11月から3月迄に集注し、他は乾燥期であつて、特に7, 8, 9月 は高温である。故に適當なる水質の灌漑水を得て、系統的な排水施設を完備し其の上で洗滌脱塩を行なう必要がある。

次に有機物の消耗は甚だしい。之れの補給は土性改良、微生物活性の好転、permeability の改善、毛管切断による塩分再上昇の check 等極めて多面的な効用を有し、台湾西海岸に於ける塩分改良に於いても必須的前提要件であつた。イランでは燃料充足し、化学工業は発達せず、加うるに禁酒国の関係上糖蜜は放棄されてある。

之れは有力なる材料である。第2の材料として Field trash であるが、之れは家畜の飼料として利用されて居るので問題外である。

次に同一の目的で客土が考えられるが幸い Ahwaz 市郊外に sand dune の分布があり之れは適材である。又一部熟畑土壌の客土も inoculum としての意義は深い。

之れを要するに水による洗滌脱塩と糖蜜添加、客土等の操作と之れにともなう農業土木的施設と云う事である。

### (ロ) 燕麦成育試験

乾土 (S-Series) の水分を最大容水量の  $70\%$  とし、径 7cm シャーレに詰める。硫酸を用い N を  $0.01\%$  とする (○で表わす)

之れに糖蜜  $0.3\%$  を加えたもの ⊕ で表わす。

糖蜜  $0.3\%$  の外に St 土壌  $0.5\%$  客土せるものを ⊕ 水で表わす。

之の状態で  $20^\circ\text{C}$ , 7日間 Incubate した。

このものに予め口紙上で発芽、 $0.5\text{cm}$  に伸長した燕麦の実生を  $6 \sim 7$  本定植する。直射日光をさけた明所で发育せしめ、適時注水しつつ草丈の伸長を測定した。32年5月25日開始、其の経過は Table. 3 に示し、参考の爲め Photo. 1 を添附する。

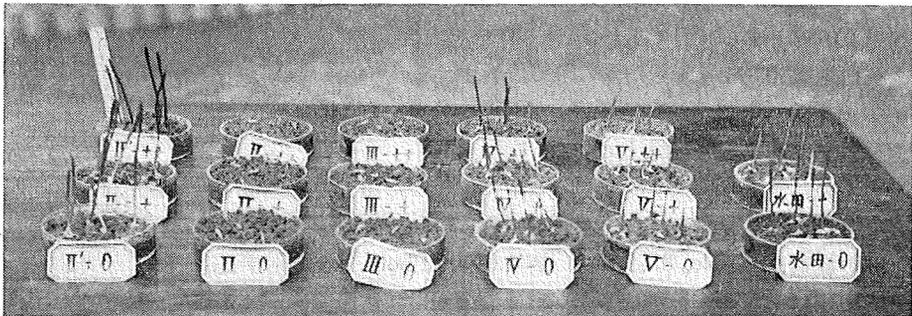
表中数字は草丈 cm を示し、( ) 内は標準偏差の数値である。\*印は全株枯死△印は塩害を示す。

Table 3. 燕麦の生育試験成績

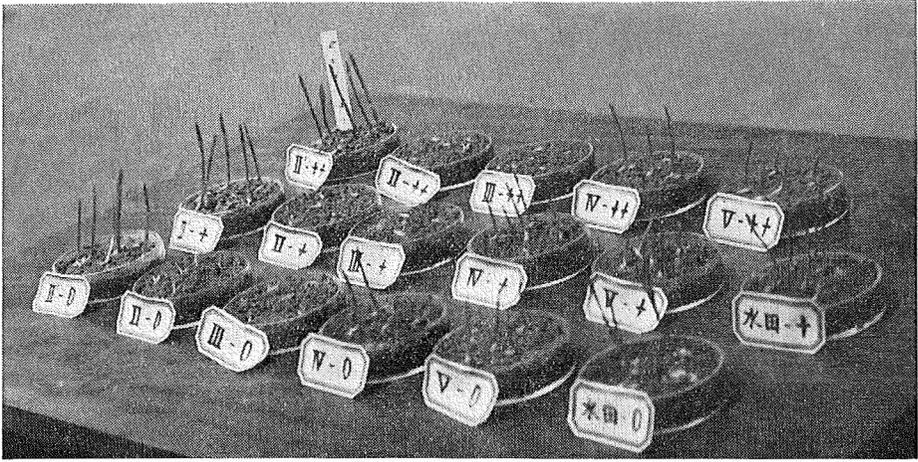
treatm.	Sample	S-2'	S-2	S-3	S-4	S-5	St
No. 1 5月29日(5日目) 草丈(cm)							
○		1.80	0.45	0.45	1.05	0.90	1.50
⊕		1.80	0.45	0.45	1.05	0.90	1.48
⊕水		1.80	0.45	0.45	1.05	0.90	—
No. 2 5月31日(7日目) 草丈(cm)							
○		4.38 (0.482)	0.70	0.50	3.34 (0.422)	2.30 (0.410)	4.60 (0.270)
⊕		5.12 (0.121)	0.70	0.50 ※※	3.08 (0.334)	2.15 (0.192)	3.92 (0.394)
⊕水		5.26 (0.364)	0.60	0.50 ※※	3.30 (0.569)	2.23 (0.530)	—
No. 3 6月2日(9日目) 草丈(cm)							
○		8.24 (0.96)	0.85	0.55 ※	6.42 (1.09)	4.62 (1.32)	9.75 (0.55)
⊕		9.20 (0.67)	0.80	0.54	5.72 (0.88)	4.56 (0.76)	8.48 (0.37)
⊕水		9.66 (0.43)	0.75	0.55	6.13 (0.91)	4.48 (0.81)	—
No. 4 6月4日(11日目) 草丈(cm)							
○		9.46 (0.825)	0.90	0.60 ※	8.04 (1.31)	6.12 (1.20)	10.73 (0.83)
⊕		10.60 (1.07)	0.90 ※※	0.55 ※	6.64 (0.416)	6.15 (0.39)	9.50 (1.01)
⊕水		10.90 (0.50)	0.70 ※※	0.55 ※	7.05 (1.05)	6.37 (0.97)	—
No. 5 6月10日(17日目) 草丈(cm)							
○		13.74 (1.11)	※	※	13.04 (1.45)	△ 10.82 (1.59)	13.90 (1.00)
⊕		14.28 (1.95)	※	※	△ 8.48 (0.88)	△ 9.64 (1.60)	13.83 (1.31)
⊕水		15.96 (0.69)	※	※	△ 8.23 (0.97)	△ 7.20 (0.93)	—

not: ○ Control, ⊕ 糖密1単位, 水 Stの土壌0.5%添加, ※1株枯死, ※ 全株枯死, △ 塩害現わる, ( )内Sは標準偏差を示す

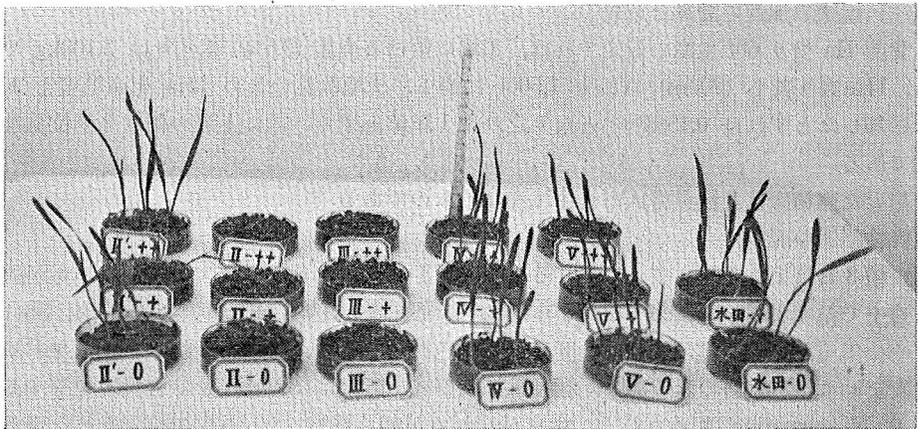
Photo. 1 燕麦生育試験



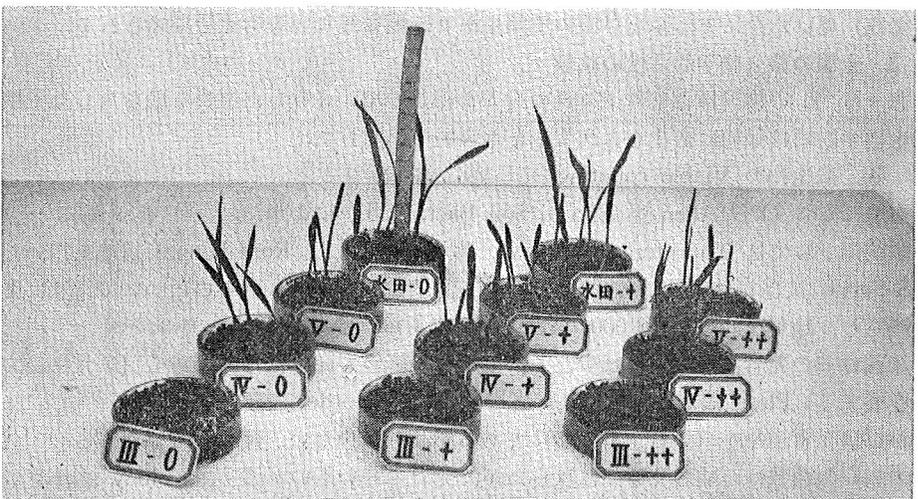
5月31日(6日目)



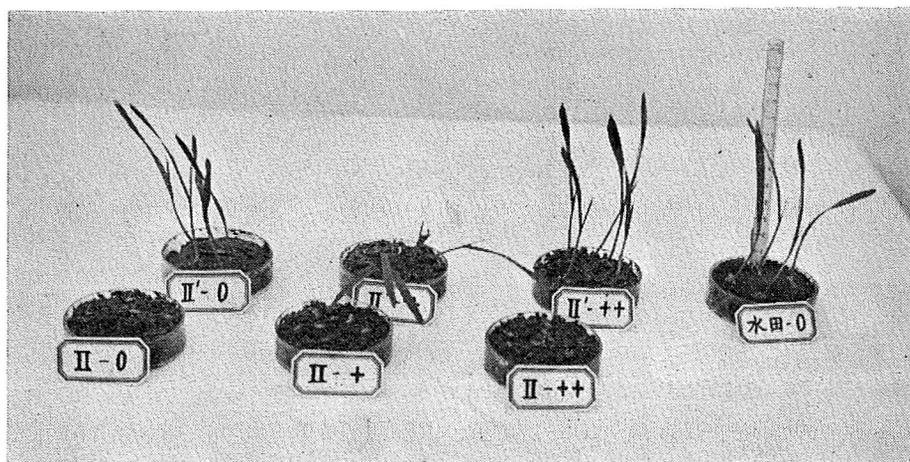
5月31日 (6日目)



6月3日 (10日目)



6月3日 (10日目)



6月3日 (10日目)

(注) 糖蜜添加量の計算と意義

甘蔗 1Ha 当り 60t 生産と仮定すれば、工場に於ける廃蜜 (3.5%) 生産量は 2,100kg である。1Ha 当り表土 (20cm) は乾土 1,500t に当る。土地改良の爲め 1Ha 生産糖蜜を 1Ha に返却したとすれば 0.15%(-) となり之れを 1 単位とする。故に上述の例は 2 単位施与の例である。

用いた廃糖蜜は北海道帯広市日甜工場産のものである。

(実験経過の記載)

定植 3 日目より明瞭に差が表われる。S2, S3 では根部黄変枯死、再生を始めるが何れも途中で枯死する。其後芽も枯死する。S2' は発育最も良い。St よりも良い。S4, S5 は発育やや劣るが生育を遂げる。2 週間目より葉色濃緑となり、やがて先端からスリツパ状に黄変を始める。塩害の徴である。糖蜜添加及び客土区では S2, S3 を除き良く発芽するが若干 N-starvation 起るらしく、生育が遅れるが如く観察した。S2' ではこうした現象がなかつた。

(考察) 要は水洗による脱塩が極めて効果あり、糖蜜添加客土も充分期待される。

### 3. 土壤の微生物学的活性の試験

吾々は 2. の実験により若干改良の目安を得たので、こうした改良手段を施した土壤が微生物学的には如何に変化をされるやを本実験で検討した。

#### (A) 微生物の Viable counting

方法は専ら O. N. Allen 氏 Exp in Soil Bact. (1951) によつた。

細菌用としては Thornton 培地を用い、黴は Martin 氏 Rose bengal 培地を用いた。

S-Series 及び其各種処理土壤を 3 週間室温 (7 月) に放置したものについて常法によつて測定し、1g 乾土当り T (1,000) 単位で出してある。成績は Table. 4 に示す。

細菌は其の発育活潑なものは少なく、大部分が極めて発育は徐々である (7 月室温, 9 日を要する)。Plate により相当の差があるので大体の order で示した。

かびは発育速やか (3 日を要する) であるが、数は少ない。反応の関係もある。

(考察) 細菌数は可成多く予想に反したが、発育の遅いものが多く、Colony も小さい。Autochthonous なものと認められる。

Table 4. 土壌の種類と各種処理による Viable Count (T/1g乾土)

		か	び	細	菌
S-1	Cont	1.0T		5,500T	( 5,000T ~ 6,000T)
	⊕	0.6T	( 0.3T ~ 0.9T)	15,000T	( 12,000T ~ 19,000T)
	2 ⊕	1.0T	( 0.8T ~ 1.2T)	10,000T	( 7,000T ~ 12,000T)
	2 ⊕ 水	1.8T	( 1.5T ~ 2.0T)	200,000T	( 180,000T ~ 320,000T)
S-2	Cont	0.1T		9,000T	( 5,000T ~ 13,000T)
	⊕	0.2T	( 0.1T ~ 0.3T)	10,000T	( 5,000T ~ 15,000T)
	2 ⊕	0.3T		12,500T	( 12,000T ~ 13,000T)
	2 ⊕ 水	1.0T		200,000T	( 17,000T ~ 36,000T)
S-2'	Cont	0.1T		5,000T	( 4,000T ~ 6,000T)
	⊕	0.1T		2,000T	( 1,000T ~ 3,000T)
	2 ⊕	0.1T		6,000T	( 3,000T ~ 8,000T)
	2 ⊕ 水	1.2T		180,000T	
S-3	Cont	0.1T		9,000T	( 8,000T ~ 10,000T)
	⊕	0.1T		10,000T	
	2 ⊕	0.2T		20,000T	( 10,000T ~ 30,000T)
	2 ⊕ 水	1.8T	( 1.3T ~ 3.5T)	110,000T	
S-4	Cont	0.2T		10,000T	( 9,000T ~ 12,000T)
	⊕	0.2T		11,000T	( 10,000T ~ 13,000T)
	2 ⊕	0.4T		100,000T	
	2 ⊕ 水	1.5T		170,000T	( 100,000T ~ 250,000T)
水 田	Cont	5.5T	( 5.0T ~ 6.0T)	60,000T	
	⊕	8.0T	( 7.0T ~ 9.0T)	300,000T	( 200,000T ~ 600,000T)
	2 ⊕	13.0T	( 11.0T ~ 15.0T)	1,100,000T	( 800,000T ~ 2,100,000T)
糖 蜜		—		0.3T	

塩分の多いものはやや少なく、洗滌したものも少なくなつて居る。

(客土によつて増大する事は認められる。黴は反応の関係もあつて一般に少ない。

(B) Casamino 酸基質添加時の酸素吸収の測定

同一試料を用い、乾土 4g 当り Casamino 酸 10mg を添加、水分を WHC の 70% に調節する。30°C 恒温槽中 30 分空振りして、以後 O<sub>2</sub> up-take を読んだ。

実施に当り Stevenson-Katznelson 論文 (Can. J. Microbiology. 611-622 2. 1956), Stevenson 氏論文 (Plant and Soil VIII. No. 2. Dec. 1956) を参考とした。

実験の経過は Table.5 に示す。

Table 5. Casamino 酸基質添加時の O<sub>2</sub>-up-take (乾土 4g 当り μ.l.)

試料	時間	時間							備考
		1	2	3	4	5	6	7	
S-1	Cont	20.8	41.6	71.8	115.3	164.4	240.0	351.5	S
		11.6	16.4	28.0	37.6	42.5	50.2	52.2	O
		9.2	25.2	43.8	77.7	121.9	189.8	299.3	D
	⊕	48.8	118.9	210.6	333.4	524.5	718.5	890.7	S
		29.0	57.0	81.2	102.5	125.6	143.1	159.6	O
		19.8	61.9	129.4	230.9	398.9	575.4	731.1	D
	2 ⊕	74.1	187.2	355.1	569.1	835.1	1,144.2	1,425.3	S
		56.1	106.5	154.9	189.8	231.3	273.9	306.4	O
		18.0	80.7	200.2	379.2	603.8	870.3	1,118.9	D
	2 ⊕ 水	43.2	106.5	191.0	307.5	466.3	658.3	871.3	S
		34.0	77.5	138.0	162.5	207.9	251.4	293.3	O
		9.2	29.0	53.0	145.0	258.4	406.9	578.0	D

S-2	Cont	10.1 6.6 3.5	16.1 9.5 6.6	22.1 15.1 7.0	28.1 18.9 9.2	37.2 24.6 12.6	48.2 26.5 21.7	70.4 31.2 39.2	S O D
	⊕	26.3 23.1 3.2	61.4 52.2 9.2	112.0 90.0 22.0	176.3 128.8 47.5	262.9 177.2 85.7	367.0 222.8 144.2	486.7 262.5 224.2	S O D
	2⊕	20.6 20.2 0.4	43.8 43.0 0.5	86.8 73.5 13.3	138.7 97.6 41.1	205.2 120.8 84.8	286.5 142.1 144.4	380.3 161.4 218.9	S O D
	2⊕水	66.7 50.9 15.8	158.8 109.0 49.8	290.2 162.3 127.9	454.4 211.2 243.2	626.2 263.3 362.9	852.5 305.9 546.6	1,079.6 348.4 731.2	S O D
S-2'	Cont	6.6 4.0 2.6	16.1 11.9 4.2	29.3 14.9 14.4	45.4 19.8 25.6	71.8 23.8 48.0	104.0 26.7 77.3	146.5 28.7 117.8	S O D
	⊕	42.9 22.3 20.6	105.4 41.6 63.8	188.4 60.0 128.4	300.8 74.1 226.7	447.5 89.5 358.0	610.9 102.6 508.3	782.8 113.6 669.2	S O D
	2⊕	40.4 38.7 1.7	91.2 78.3 12.9	163.9 122.8 41.1	255.3 162.5 92.8	363.4 190.3 173.1	494.5 239.4 255.1	641.3 272.7 368.6	S O D
	2⊕水	59.0 33.9 25.1	143.8 60.9 82.9	275.4 93.8 181.6	474.2 123.8 350.4	629.2 140.2 489.0	844.8 164.3 680.5	1,063.1 189.5 873.6	S O D
S-3	Cont	11.8 9.8 2.0	27.3 20.4 6.9	40.0 27.1 12.9	54.6 31.9 22.7	75.1 37.2 37.9	103.3 41.6 61.7	141.2 46.9 94.3	S O D
	⊕	8.2 5.8 2.4	31.1 23.7 7.4	60.8 45.0 15.8	80.7 59.7 21.0	163.5 108.9 59.6	235.4 140.7 94.7	331.8 160.5 171.3	S O D
	2⊕	11.7 10.5 1.2	40.3 38.7 1.6	82.9 69.7 13.2	138.3 99.7 38.6	206.5 137.0 69.5	313.3 177.2 136.1	434.7 217.3 217.4	S O D
	2⊕水	24.9 22.8 2.1	61.9 59.6 2.3	114.5 101.6 12.9	183.2 155.4 27.8	288.3 214.9 73.4	433.0 286.2 146.8	614.1 364.6 249.5	S O D
S-4	Cont	29.3 16.4 12.9	53.6 31.9 21.7	88.7 53.2 35.5	120.8 59.0 61.8	163.6 68.6 95.0	208.3 79.3 129.0	272.4 87.9 184.5	S O D
	⊕	34.1 29.1 5.0	81.6 66.3 15.3	136.1 100.7 35.4	210.9 140.3 70.6	304.0 180.0 124.0	409.8 212.9 190.9	533.1 245.8 287.3	S O D
	2⊕	31.2 22.8 8.4	73.1 56.5 16.6	128.1 97.3 30.8	201.6 147.2 54.4	293.0 201.9 91.1	415.6 279.8 135.8	550.3 334.8 215.5	S O D
	2⊕水	57.5 44.5 13.0	130.7 86.8 43.9	230.7 128.9 101.8	352.6 168.6 184.0	509.6 209.2 300.4	687.6 253.2 434.4	877.2 293.4 583.8	S O D
	Cont	39.1 22.3 16.8	86.9 42.3 44.6	142.1 60.3 81.8	209.5 77.0 132.5	298.4 94.1 204.3	403.5 106.0 297.5	559.4 122.7 436.7	S O D

水田	⊕	74.3 57.7 16.6	170.9 63.7 107.2	295.7 86.5 209.2	478.2 109.7 368.5	718.5 132.0 586.5	1,059.0 157.2 901.8	1,320.7 176.2 1,144.5	S O D
	2⊕	92.4 46.5 45.9	204.8 84.6 120.2	347.7 119.9 227.8	503.4 151.5 351.9	783.3 187.7 595.6	1,061.0 219.3 841.7	1,342.2 249.5 1,092.7	S O D

⊕, 0.3%糖蜜添加, 2⊕, 0.6%糖蜜添加, 2⊕水, 2⊕+0.5%水田土壌添加  
S, Casamino酸添加, O, Casamino酸無添加, D, (S-O) 差

Fig. 4-1-2 は S-2 その洗滌試料 S-2' の O<sub>2</sub>-up-take の経過を示すものである。

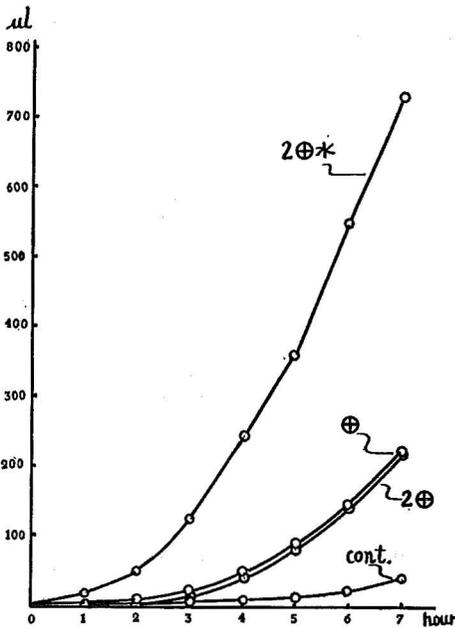


Fig. 4-1

S-2 の casamino 酸基質添加による O<sub>2</sub> up take

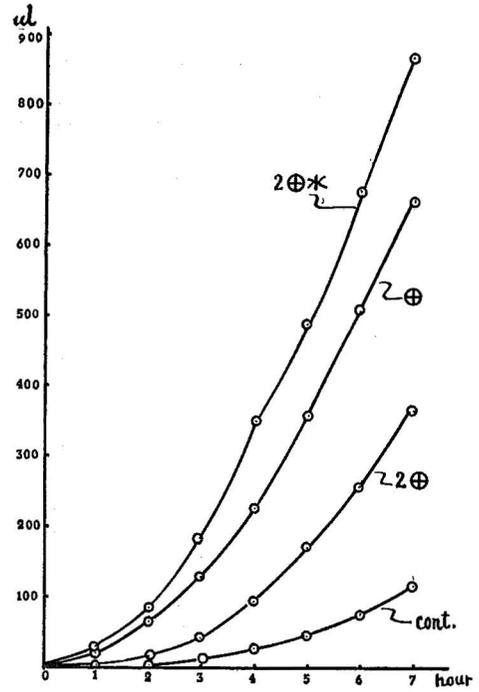


Fig. 4-2

S-2' の casamino 酸基質添加による O<sub>2</sub> up take

(考察) 塩分によつて若干阻害が認められる。即ちS-2, S-3 に比し, S-4, S-1 は資化速度がやや速やかである。

糖蜜添加及び客土区は資化速進の効果あり, 洗滌も亦効果は大きい。

糖蜜添加量大なるものは (2⊕) 糖蜜の資化もあるので, Casamino 酸資化が多少制えられる。この事は Control の O<sub>2</sub> 吸収が大きい事でも分明する。

要は改良手段が明らかに Casamino 酸資化の塩分阻害を改善し得る事が明らかとなつた。

(C) Nitrification

実験法は Allen 氏 Text (前述) 32page. Nitrification in soil を用いた。

同一試料を用い, 硫酸アンモニア 0.5% (soil 100g, 当 N 105mg) 添加, 水分を WHC の 65% とし, 18~20°C 恒温箱中に Incubate, 2 日毎に水分調整をする。別に同じ処理をした三角ビンのもは, 3 日毎に一部をとつて硝酸生成の定性をする。

分析は1日, 22日, 32日目に実施, 分析法は6% KCl 抽出液に就いて蒸餾法(Devaldas Alloy 還元法併用)を用いた。

Nitrification % は添加基質と対称より入るアンモニヤ態Nの含量を分母とし, 22日, 32日目の全硝酸態Nから第1日の同上Nを差引いたものを分子として100を乗じた数字である。

成績はTable.6に示す。

(考察) 土壌の反応に関せず, 塩分によつて本作用は制えられて居り, 一般に弱い。

糖蜜添加により本作用は若干遅延する如く認められる。

然し洗滌効果は極めて顕著であるS(S-2')。

Table 6. 土壌の種類と各種処理による Nitrification

試料	日数	項目	No <sub>3</sub> <sup>-</sup> 態N mg/100gsoil	Amm態N mg/100gsoil	Nitrification %	PH	備考
S-2	Cont	1	2.3	3.0		7.4	
		22	1.0	5.5		7.4	
		32	1.0	1.1		7.4	
	OS	1	2.3	—		7.4	110.5 基質総量Nmg
		22	6.7	87.9	3.9	7.4	
		32	8.5	80.7	5.8	7.6	
	⊕S	1	2.3	—		7.4	110.5 基質総量Nmg
		22	5.3	85.7	2.7	7.4	
		32	9.7	78.9	6.9	7.6	
	⊕S水	1	4.0	—		7.4	110.5 基質総量Nmg
		22	6.8	89.7	2.5	7.4	
		32	10.1	67.4	5.7	7.7	
S-2'	Cont	1	1.8	3.0		7.6	
		22	3.3	4.0		7.6	
		32	2.3	1.2		8.0	
	OS	1	1.8	—		7.6	109.0 基質総量Nmg
		22	24.7	72.0	21.0	7.4	
		32	42.9	54.0	38.7	8.1	
	⊕S	1	1.8	—		7.6	109.0 基質総量Nmg
		22	11.5	82.9	8.8	7.4	
		32	32.8	60.2	29.1	8.0	
	⊕S水	1	3.5	—		7.6	109.0 基質総量Nmg
		22	42.7	57.2	35.9	7.4	
		32	95.3	2.2	86.4	7.8	
S-3	Cont	1	1.5	3.2		7.2	
		22	3.0	6.0		7.2	
		32	2.9	4.4		7.4	
	OS	1	1.5	—		7.2	111.0 基質総量Nmg
		22	9.7	85.3	7.3	7.2	
		32	14.0	80.1	11.4	7.4	
	⊕S	1	1.5	—		7.2	111.0 基質総量Nmg
		22	9.0	86.5	6.7	7.2	
		32	13.2	77.4	10.6	7.4	
	⊕S水	1	3.2	—		7.2	111.0 基質総量Nmg
		22	10.5	89.8	6.5	7.0	
		32	17.5	86.8	13.0	7.4	

S-4	Cont	1 22 32	2.0 3.5 3.5	4.1 4.8 5.5		7.4 7.4 7.4	
	OS	1 22 32	5.6 12.7 46.9	— 80.1 42.5	6.4 37.3	7.4 7.4 7.6	109.8 110.5 基質総量Nmg
	⊕S	1 22 32	2.0 10.5 16.8	— 85.3 76.8	7.7 13.3	7.4 7.4 7.6	109.8 110.5 基質総量Nmg
	⊕S水	1 22 32	3.7 13.7 19.8	— 84.0 74.4	9.1 14.5	7.4 7.2 7.6	109.8 110.5 基質総量Nmg
S-5	Cont	1 22 32	2.0 2.5 2.7	4.0 4.5 6.0		7.2 7.2 7.4	
	OS	1 22 32	2.0 14.2 22.9	— 85.2 73.7	11.1 18.8	7.4 7.4 7.6	109.5 111.0 基質総量Nmg
	⊕S	1 22 32	2.0 14.3 19.7	— 86.7 83.8	11.2 15.9	7.4 7.6 7.6	109.5 111.0 基質総量Nmg
	⊕S水	1 22 32	3.7 13.0 39.7	— 83.8 57.3	8.4 32.4	7.4 7.2 7.4	109.5 111.0 基質総量Nmg
S-水田	Cont	1 22 32	1.0 1.0 5.0	4.0 8.8 8.4		5.4 5.4 5.8	
	OS	1 22 32	1.0 8.8 16.8	— 88.6 90.0	6.8 13.9	5.4 5.6 5.8	113.8 113.4 基質総量Nmg
	⊕S	1 22 32	1.0 5.5 7.8	— 99.5 93.6	4.0 6.0	5.4 5.4 5.8	113.8 113.4 基質総量Nmg

OS 0.5%硫酸添加, ⊕S OS+0.3%糖蜜添加, ⊕S水 ⊕S+0.5水田土壌添加

(D) Ammonification

風乾土壌に基質として Casein Na (N% 12.66%) を1%添加する。水分を W.H.C の65%に調節し、以下 (C) の実験に準じて行なう。

Ammonification % は 添加 N (100g, 乾土 当125.1mg) を分母として、15日目、25日目の生成アンモニヤN態より第1日目の同様を差引いたものを分子として100を乗じたものである。

成績は Table.7 に示す。

(考察) 本活性は比較的良く出て居る。農場水田に比し僅かに劣る程度である。

塩分によつても大きく阻害は表われない。

S2, S2' の比較も大差がない。

其の他処理したものも大差が表われない。

彼地に於いて一般に実用的肥料としては、屠殺場廃棄物を利用し、成績を挙げて居るのは参考となる。

Table 7. 土壌の種類と各種処理による Ammonification

試料	日数	項目	Ammonif. N mg/100gsoil	Ammonification %	PH	備考
S-2	Cont	1	3.0		7.2	
		15	5.5		7.2	
		25	1.1		7.1	
	OS	1	4.5	—	7.2	125.1基質総量Nmg
		15	84.2	63.7	7.9	
		25	73.6	55.3	7.8	
	⊕S	1	6.0	—	7.2	125.1基質総量Nmg
		15	82.7	61.3	7.9	
		25	74.5	54.8	7.7	
	⊕S水	1	6.2	—	7.2	125.1基質総量Nmg
		15	99.5	74.6	7.8	
		25	77.8	56.6	7.8	
S-2'	Cont	1	3.0		7.4	
		15	4.0		7.6	
		25	1.2		7.6	
	OS	1	4.5	—	7.4	125.1基質総量Nmg
		15	84.2	63.7	8.0	
		25	73.6	55.3	8.2	
	⊕S	1	6.0	—	7.4	125.1基質総量Nmg
		15	82.7	61.3	7.8	
		25	74.5	54.8	8.0	
	⊕S水	1	6.2	—	7.4	125.1基質総量Nmg
		15	90.6	67.5	7.8	
		25	63.9	46.1	8.0	
S-3	Cont	1	3.2		7.4	
		15	6.0		7.4	
		25	4.4		7.4	
	OS	1	4.7	—	7.4	125.1基質総量Nmg
		15	77.4	58.1	7.8	
		25	75.1	56.3	7.6	
	⊕S	1	6.2	—	7.4	125.1基質総量Nmg
		15	81.0	79.8	7.8	
		25	76.4	56.1	7.6	
	⊕S水	1	6.4	—	7.4	125.1基質総量Nmg
		15	77.4	56.8	7.6	
		25	79.4	58.4	7.4	
S-4	Cont	1	4.1		7.3	
		15	4.8		7.4	
		25	5.5		7.4	
	OS	1	5.6	—	7.2	125.1基質総量Nmg
		15	86.2	63.7	7.8	
		25	80.2	59.6	7.6	
	⊕S	1	7.1	—	7.3	125.1基質総量Nmg
		15	85.2	62.4	7.8	
		25	82.6	60.4	7.7	
	⊕S水	1	7.3	—	7.3	125.1基質総量Nmg
		15	85.8	62.7	7.6	
		25	88.6	65.0	7.8	

S-5	Cont	1	4.0		7.2	
		15	4.5		7.2	
		25	6.0		7.2	
	OS	1	5.5	—	7.2	125.1基質総量Nmg
15		89.8	67.4	7.6		
25		77.4	57.5	7.4		
⊕S	1	7.0	—	7.2	125.1基質総量Nmg	
	15	81.9	60.0	7.6		
	25	81.0	59.1	7.6		
⊕S水	1	7.2	—	7.2	125.1基質総量Nmg	
	15	90.6	66.7	7.8		
	25	77.4	56.1	7.6		
S-水田	Cont	1	4.0		4.8	
		15	16.8		5.6	
		25	8.4		4.8	
	OS	1	5.5	—	4.6	125.1基質総量Nmg
		15	102.6	77.6	5.8	
		25	64.2	46.9	6.6	
⊕S	1	7.0	—	4.6	125.1基質総量Nmg	
	15	101.1	75.2	5.6		
	25	67.7	48.5	5.8		

OS 1%CaseinNa添加, ⊕S OS+0.3%糖蜜添加, ⊕S水 ⊕S+0.5%水田土壌添加

#### 4. 土壌の透水性

糖蜜添加及び容土により, 当然土壌の改善となり, 水の透水性が改良されるものと推定される. この事は実地に於いて灌漑水によつて塩分の洗脱能率の上にも関係は大きい.

実験法は当大学須藤助教授の報文(土壤肥料学雑誌 29 Vol. 25, No. 2 (1954))を参考とした.

要は Fig.5 の装置を用い, Darcy 氏公式により, 透係数を求めて透水性の良否を比較するものである.

$$\text{公式 } K = \frac{2.303 \times A \times L \times \log \frac{P_0}{P}}{at}$$

但し, Aは水柱の断面積, aは土柱の断面積 (cm<sup>2</sup>単位), Lは水を通して測定後測つた土層の厚さ(cm), P<sub>0</sub>は測定開始時の土層底からの水位, Pは通水, t秒後の水位, 何れも cm 単位である. Kは cm/sec 単位である.

(測定) 土層は予め底部より水を吸収せしめて飽和状態とし, コックを開けて通水して約10分放置, 次に水を追加して P<sub>0</sub>を一定として測定を開始する. t秒後コックを閉じて各数値を実測し計算する. Kの大なる程透水性は良い事となる.

(予備実験から得られた参考事項) 燕麦生育試験に用いた土壌を使用測定した結果, Kは 3.2. 10<sup>-5</sup>~5.5. 10<sup>-5</sup>であつた. 塩分により大差はないが, S-1の如き極微細なものではKは

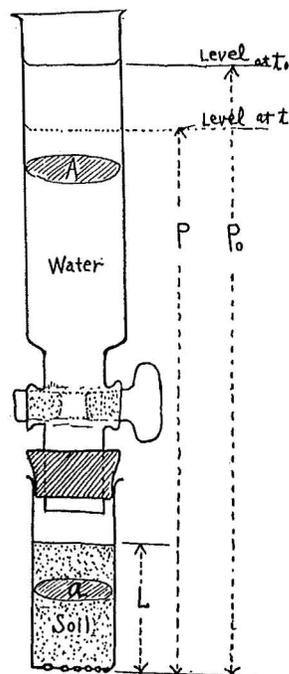


Fig. 5. Permeability 測定装置略図

1.5.  $10^{-5}$  となり極めて通水性が悪い。

精蜜添加, 客土によつてKは必ず大となる。

大学農場水田土壌(壤土)では  $2.88 \cdot 10^{-4}$  となり, 畑地土壌(壤土-砂質壤土)では  $9.05 \cdot 10^{-4}$  となる。

イラン土壌が改良されて  $5.0 \cdot 10^{-5}$  となつたと仮定すると農場畑地の約 1/20 の値であつて通水性の悪い事がわかる。

本装置を用いて行なう試験成績のふれを見ると5回の測定によつて次の如きS (標準偏差) を得た。充分信頼に足るものである。

例 1. 8.90 (S =  $\pm 0.302$  同上% $\pm 3.39\%$ )

例 2. 9.25 (S =  $\pm 0.305$  同上% $\pm 3.78\%$ )

(本実験) 7月11日, S1よりS4迄(S5試料不足のため中止)をそれぞれ処理し, W.H.Cの70%水分量として室温に2週間放置, 乾燥後測定に供した。

Kの値は Table. 8 に示す。

Table 8. 土壌の種類と各種処理による滲透係数 (Permeability coefficient  $K10^{-5}$ )

	Cont	⊕	2 ⊕	2 ⊕ 水
S1	1.01	1.58	1.76	3.04
S2	3.28	3.89	3.65	4.44
S2'	3.18	4.14	4.73	5.84
S3	3.66	6.83	6.11	7.89
S4	3.44	3.61	4.22	4.20

(考察) 一般に通水性は悪い。特にS-1の如き灌漑溝の微細沈泥は悪い。S-3が比較的良く, S2, S-2', S-4は大差がない。塩分の大なる方が僅かに良く出て居るが之の程度の差では断定の限りではない。

精蜜添加及び客土によつて僅かではあるが必ずKの値が増大する傾向は例外なく認められるので1つの改良の目安となる事は疑問の余地はない。

#### IV 要 約

一般にアルカリ土壌であるが其の地下構造によつて塩分の集積はHの如く少ない所もあり, 亦Lの如く甚だしい所もある (Fig. 3).

前者では作物の成績は良く後者では塩害が表われて居た。

塩分の原因としては母岩に原因するものと, 海成沖積層特有の海水に帰因するものとある。

L地帯は最も広く, 且つ開拓計画の焦点であるので当然塩分改良が必要条件となる。

改良の方針としては適当なる水利を得て灌漑排水の施設を完成し, 土壌塩分の洗除が必要である。之の地方としては幸い之の点は恵まれて居る。

次に有機物として彼国情から見て今後精蜜等の添加が考えられる。

次に客土の可能性も現地の状況から見て可能であつた。

本研究ではこれ等3原則に基づき現地より持参した試料に就いて処理をし, 其の効果を検討したものである。

実験としては先ず各試料に就いて水可溶性塩分を分析して内容を検討した。之の点は現地で既に Dr. Dewan 氏が詳細に行ない, 吾々に説明をしたので大体の知識は得て居るが

再検討したものである (Table.2).

次に混合試料に就き先ず燕麦の実生を生育せしめ改良処理の効果を見た (Table.3).  
改良の効果は顯著であつた.

次に改良処理をした土壤の微生物的活性に就いて数種の実験をした.

先ず Viable counting を行なつて見ると徴は少なく、不活発ではあるが細菌は多い。  
客土による細菌、徴の count は上昇する.

洗滌では少しく減少傾向が見られた (Table.4).

次にカザミノ酸基質添加による呼吸を見た.

土壤自体としては  $O_2$  吸収の少ない例である.

改良による本基質の資化作用は著しく上昇をする事が分つた (Table.5).

硝酸化成作用を見ると元来は塩分によつて著しく弱い土壤であるが、洗滌によつて若干  
恢復する事が分つた (Table.6).

アモニヤ化成作用を見ると塩分、改良処理には関係せず一般に能率は中位である。現  
地の有能なる施肥として屠殺場廃棄物が用いられるが肯け得る (Table.7).

次に塩分の洗除には土性の滲透性の良い事が第1要件であるが不幸にして之の点は極めて  
不良な土性である.

改良処理をした試料の Darcys permeability quotient K を指標として之の点を測定し検  
討する時は明らかに滲透性にも好影響のある事が分つた (Table.8).

如上改良手段の直接な効果と其の理論的な解析を得られたのでここに報告する次第であ  
る.

実際改良に当つては現地の事情から土木計画並びに作業上の参考事項は必要であるが、  
本稿では省略する.

本研究に当り現地を案内された P. O の Samimy 技官、忠言、並びに研究資料を提供さ  
れた FAO 土壤研の Dr. Dewan 並びに Dr. Gracie 氏に感謝する.

又、困難を排して各地の土壤を採集輸送された福田辰治君、並びに文献入手に手配下さ  
つた東北大植村・古坂諸先生に謝意を表する。(9月20日 1958)

#### 参 考 文 献

1. Vande Scheuer, Report to the Government of Iranon Sugar Cane Culture. Aug. 1953
2. Dr. Dewan & Dr. Gracie, Soilsurvey of Khoujistan. 1953
3. American DCI. Seven years developement plan for Plan organization (PO.) of the Imp.  
Governm. of Iran.
4. O. N. Allen. Exp. in soil bact. 1953
5. I. L. Stevenson, Some observations on the microbiol. activ. in the remoistend air dried soil.  
Plant and Soil. 8. No. 2. 1956
6. I. L. Stevenson H. Katznelson, Observations on the metabolic act. of soil microflora. Can.  
J. Microbiol. 2. 611. 1956
7. J. H. Quastel P. G. Scholefield, Biochem. of nitrification in soil. Bact. review. 15. 1. 1951
8. Chase Gray, Use of Warb. manomet. to study microbiol. act. of soil. Nature 171. 481. 1953
9. Rovira, Use of Warb. manomet. in soil metab. studies. ibid. 172. 29. 1953

10. T. M. McCalla, Studies on the effect of microorg. on rate of percolation of water through soils. Proc. Soc. Soil Science. 15. 182. 1951
11. Report on survey in the sugar cane cultivation & sugar manufacture in Khoujistan. Submitted to Imp. Gov. of Iran P.O. By Okamoto, Toyoda, & Fukuda. 1956
12. 須藤清次氏 2次粒子の性質 (2) 日本土壤肥科学雑誌 vol. 25. No. 1. 1954
13. イラン国の製糖事情 (3) 岡本記 資料25-2 日本輸出プラント技術協会 10. 1. 1956
14. イラン国の農業事情 (岡本) 熱帯農業 1959 (印刷中)

### Summary

The year before last (1956), the author visited Iran to investigate the exploitation plan in Khoujistan plain (3,500,000. Ha) which was projected by Plan Organization (PO) of Iran government.

There the field is the marine aluvial and consisted of alkali soil.

But the higher land (H in Fig. 3) near the mountains are of low salinity where the underground is the deep gravel layer and so the natural drainage is advantageous.

Constituents of salts are chiefly carbonate and sulfate of Na, Ca, & Mg, which are originated in mother rocks.

Crops growing in the field & paddy are good.

On the other hand, lower land (L. in Fig. 3) is of more salinity which consists chiefly of chlorides, originated in marine water and as well of the same salts in the field H, originated in mother rocks and irrigation water.

Generally the natural drainage is less advantageous and crop growing is worse.

The field L2 of L zone is the lowest place, so-called Solon Chak, which is influenced by sea tide during rainy season (October-February) and excluded from the plan.

The field L1 of L zone is the widest, situated in the transitive point between H and L2, the chief subject of the projection.

Fields near Hamidie town is now opened (50,000 Ha) and arranged to be irrigated by Hamidie dam which is almost completed.

The salinity is variable in places but generally heavy & in such places crops are severely damaged.

In the proceeding of the projection, firstly we have to consider the abatement of salinity of the soil upon which we have studied using soil samples taken from places (No. 1.....No. 20) in Fig. 2 and reported in this paper.

The plans for the abatement considered in the case are as follows : .....

(1) Irrigation and drainage are to be completed to wash away the salts from the soils.

(2) Molasses and field trashes are applied to the fields to supply the organic matter which is quite scant there and ameliorates the soil structure.

(3) Dressing of the fertile soil and sand in the field of fine silt as an inoculum and a soil reformer.

## Experiments and Criteria of them.

(1) Analysis of the water-soluble salts of the samples. See the Table. 2.

(2) Tests for growing of oats seedlings in the mixed samples of various salinity (S-Series), which are treated with molasses 0.5% (Signature ⊕), dressed by fertile paddy soil of 0.5% (Signature ✕) and washed with water (Sample (S-2')) respectively according to the principles explained above. Results are shown in Table 3 and Photo 1. in which figures indicate the plant height of oat grown in the soils at various intervals.

(a) Growing is inhibited by heavy salinity (S-2, S-3).

(b) In the case of S-4, S-5, leaves change deep green and successively yellow at the top of leaves after two weeks, that is the symptom of light injury of salinity.

(c) Soil is remarkably abated by washing (S-2').

(d) In the case ⊕ ✕ somewhat nitrogen starvation occurs except S-2' in a few days and growth is delayed.

(3) Tests for the microbiological activities.

(A) Viable counting.

See table 4.

Reactions are all alkaline. Mould is few and bacteria are abundant of which a few are growing vigorously but most of them are growing quite sluggish.

Martine's media (Rose bengal) for fungi and Thornton's media for bacteria are used respectively.

(B) O<sub>2</sub> uptake on the supply of casaminoacids as substrate. See Table. 5 and Fig. 4. 1-2.

Washed sample (S2') shows the remarkable O<sub>2</sub> uptake, especially in the case of treatment with molasses and soil dressing.

Salinity influences negatively the activity.

(C) Nitrification.

See Table. 6.

Generally they are not so active without regard to reactions. It seems to be injured by salinity.

In the washed sample (S-2') some improvement is clearly shown.

(D) Ammonification.

See Table. 7.

Casein Na is added as substrate.

Generally they show moderate activity without regard to their salinity and kinds of treatment.

Only slight improvement is shown in the washed sample.

(4) Tests for Permeability of the soils.

Generally the soil is silt-clay and their permeability is not good except H zone.

This improvement is the fundamental requisite for the projection.

We have measured the permeability quotient  $K$ , based upon the Darcy's formula and used the apparatus of Mr. Sudo', assistant professor of our college (Fig. 5) Results are shown in Table. 8.

Some improvement is expected in the samples treated with molasses and dressed with fertile soil.

Thus we conclude that the plans for abatement of soil salinity, we suggested before, are proved to be practicably effective.

#### Acknowledgement.

The author is grateful to Dr. Dewan, Dr. Gracie, F. A. O. Institute Teheran and Consultant engineer Samimy, P. O. for their valuable advices, materials for study and courtesy they offered during my stay in Iran.

October 1958.