

マラヤにおける稲作肥料試験成績の概要

神奈川県普及指導室 佐藤 静夫

(1958・8～1960・8)

- I は し が き
- II Bukit Merah 農事試験場土壌の概要
- III 実施した試験および観察の概要
- IV 展 示 圃 試 験

I は し が き

1958年8月より1960年8月まで約2年間、マラヤにおいて従事した稲作改善試験について、その概要を報告する。

1958年8月マラヤに到着後直ちに我々は P. Wellesley にある Bukit Merah 農事試験場において勤務し、特に水稲二期作の栽培改善に従事するよう命ぜられた。出発前に農林省係官と1日間の打合せがあったとはいえ、マラヤにおける稲作を知るには誠に不十分な打合せであった。しかしマラヤ稲作調査団員として先行された川田技官が、Bukit Merah 農事試験場、Telok Chengai (テロチェンガイ) 農事試験場などの土壌調査を実施され、土壌を持ち帰られて、物理分析、化学分析を実施されておられたことは、土壌肥料を担当する者にとっては大変有意義であった。

II Bukit Merah 農事試験場土壌の概要

1. 土壌断面 土壌断面調査結果から次の事が観察された。

第一に慣行として耕起という作業がない故か作土の厚さがうすく、根群の分布も作土に大部分集中し、下層における分布はきわめて少ない。これは前述の耕起作業の有無の他に、不十分な水管理のため作土および下層土に相当強い還元層の発達認められ、これが根の発達を妨害しているもう一つの原因であることも考えられる。

第二に斑鉄については作土には大変多く認められ、色は赤褐色であるが、下層土では「あり」程度で色も黄褐色である。

他の点については特に取り上げることもないので省略する。

2. 物理的性質および化学的性質 物理的性質ならびに化学的性質については比較的生産性が高いといわれている Telok Chengai 農事試験場の諸性質と比較する意味で両者について

第 1 表 Bukit Merah および Telok Chengai 農事試験場水田土壌分析結果

Name of soil		Bukit Merah		Telok Chengai	
Items of analysis	Layer	1 st	2 nd	1 st	2 nd
Colour of soil (undried)		5.0 YR 5/2 Yellowish grey	5.0 YR 4/2 Yellowish grey	10.0 YR 4/2 Yellowish grey	10.0 TR 6/4 Yellowish grey
H ₂ O (undried)	%	29.30	30.22	30.71	31.05
H ₂ O (air dried)	%	2.83	4.14	7.12	7.31
Physical analysis (International)					
Coarse sand	%	3.03	1.83	0.11	0.04
Fine sand	%	46.62	33.41	10.29	11.43
Total sand	%	49.65	35.24	10.40	11.47
Silt	%	21.48	23.79	28.42	25.36
Clay	%	27.59	39.42	59.58	61.42
Loss by solution of Peroxide-HCl	%	1.28	1.55	1.50	1.75
Classification of soil		LiC	LiC	HC	HC
Gravel	%	0.27	0.11	0.47	0.27
Chemical analysis					
pH (undried)	H ₂ O	3.95	4.20	4.20	4.10
pH (undried)	KCl	3.90	3.80	3.55	3.60
Daikubara acidity	y ₁	11.70	23.70	25.80	33.50
Loss on ignition	%	7.69	7.21	8.56	8.09
T-N	%	0.21	0.14	0.12	0.07
T-C	%	2.24	1.51	1.24	0.82
C/N	%	10.56	11.18	10.78	11.23
Organic matter	%	3.75	2.53	1.84	1.36
Base exchange capacity	m.e	11.56	16.75	29.67	30.40
Total exchangeable base	%	4.90	6.52	20.02	21.28
Base saturation degree	%	42.4	39.9	67.5	70.0
Exchangeable CaO	m.e	3.98	4.91	15.26	16.15
Exchangeable MgO	m.e	0.82	1.38	2.48	3.37
Free iron oxide (Fe ₂ O ₃)	%	0.35	0.42	0.42	0.36
Easily reducible manganese	p.p.m.	Tr	Tr	Tr	Tr
NH ₃ -N (undried)	mg/100g	0.14	0.07	0.04	0.00
NO ₃ -N (undried)	mg/100g	2.22	0.24	1.25	0.65
NH ₃ -N, which was produced from undried soil that was kept 4 weeks under waterlogged condition					
	40°C mg/100g	6.14	2.24	2.11	1.36
	30°C mg/100g	3.93	0.86	0.81	0.14
Temperature Raising effect	mg/100g	2.21	1.38	1.30	1.22
Above ammonification ratio	%	1.04	1.03	1.13	1.66
NH ₃ -N which was produced from dried soil that was kept 4 weeks under water logged condition					
	30°C mg/100g	17.01	5.46	3.03	3.01
Effect of pre-drying	mg/100g	13.08	4.70	2.89	2.87
Above ammonification ratio	%	6.18	3.50	2.51	3.91

Name of soil		Bukit Merah		Telok Chengai	
Items of analysis	Layer	1 st	2 nd	1 st	2 nd
N/5 HCl soluble P ₂ O ₅	mg/100g	3.84	1.81	1.43	1.59
N/5 HCl soluble K ₂ O	mg/100g	11.99	9.39	23.68	24.84
Absorption co-efficient of N (pH 7)	mg/100g	206.2	297.9	492.3	523.8
Absorption co-efficient of P ₂ O ₅ (pH 7)	mg/100g	434.5	709.3	1378.0	1532.0

の分析結果を第 1 表に示す。これらの分析は農林省関東東山農業試験場で行なわれたものである。

分析結果については、多くはふれないが、特徴とみられるものをあげると次のとおりである。

- a 粘土含量は第 1 層は 27.6%，第二層は 39.4% で、土性はいずれも LiC である。
- b pH は水浸出，塩化カリ浸出ともいずれもきわめて低く， v_1 についてもいずれも高く，その原因は塩基の欠乏によるものと考えられる。
- c 窒素，炭素含量は問題はないようである。
- d 塩基については，塩基飽和度は低く，置換性石灰，苦土の含量も低い。
- e 遊離鉄，易還元性マンガンについては，それらの含量はきわめて低く，この点を考慮した土壌改良が考えられるべきではないか
- f 乾土効果については問題はないようで，窒素的地力も相当あるようである。
- g N/5 塩酸可溶性リン酸，カリについてもその含量は十分のようである。

以上の理化学的性質を考慮の上，関係係官と協議の上次に述べる試験を実施したのであるが，紙数の関係からその設計と成績について概要を報告するに止めたい。試験は main season, off season の両期にわたって同一設計によって実施したので，まず 1958 年より 1959 年の間に実施した成績について述べる。なお試験以外に観察として，圃場，框あるいはポットで小規模の調査を行なったが，これについてもその概要を簡単に述べたい。

試験に供した品種はそれぞれ main season は Radin Gouy, off season は Pe Bi Fun である。播種日，移植日，収穫日，栽培の概要については省略する。

III 実施した試験および観察の概要

1. 三要素試験

a 試験の設計（4 連）

- | | |
|-----------|----------|
| (1) 無肥料区 | (2) 無窒素区 |
| (3) 無リン酸区 | (4) 無カリ区 |

- (5) 三要素区
- (6) 三要素カリ倍量区
- (7) 三要素石灰区
- (8) 三要素ドロマイト区
- (9) 三要素堆肥区

試験に使用した肥料および施用量（成分として）は次のとおりである。

硫	安	30	ポンド/エーカー
重	過	60	〃
塩	加	25	〃

（カリ倍量区は50ポンド/エーカー）

消	石	灰	1,000	〃	
ド	ロ	マ	イト	1,000	〃
堆	肥	6,000	〃		

b 試験成績の概要 main season における試験では窒素に対するレスポンスは高く無窒素区に対して三要素区は20%の増収となり、また(6)区のカリ倍量区は収量高く、無カリ区に対して三要素区は8%増、三要素カリ倍量区は16%の増収となり、カリの重要性を示している。リン酸、石灰、堆肥に対しては何のレスポンスも示していない。off season では全区倒伏し考察は下せなかった。

2. ケイ酸石灰施用試験

a 試験の設計（4連）

- (1) N 30ポンド/エーカー
- (2) N 30ポンド, ケイカル 2,000ポンド/エーカー
- (3) N 60ポンド, ケイカル 2,000ポンド/エーカー
- (4) N 60ポンド, ケイカル 4,000ポンド/エーカー

試験に使用した肥料ならびに施用量は、三要素試験と同様である。

b 試験成績の概要 両シーズンを通じてケイ酸石灰施用方法の不徹底のためかケイ酸石灰の肥効は全く認められなかった。特に off season では全区倒伏してしまい肥効を確認する成績が得られなかった。

3. リン酸肥料肥効比較試験

a 試験の設計（4連）

- (1) C I R P 区
- (2) 重 過 石 区
- (3) 焙 リ ン 区
- (4) 固 形 肥 料 区
- (5) 無 リ ン 酸 区

試験に使用した肥料および施用量は、三要素試験と同様である。

b 試験成績の概要 両シーズンを通じて三要素試験におけると同様、リン酸に対するレ

スポンスは全く認められず、またリン酸肥料間に差は認められなかった。

4. 窒素肥料肥効比較試験

a 試験の設計 (4 連)

- | | |
|-------------|---------------|
| (1) 硫 安 区 | (2) 塩 安 区 |
| (3) 尿 素 区 | (4) 固 形 肥 料 区 |
| (5) 無 窒 素 区 | |

試験に使用したリン酸、カリ肥料および施用量は三要素試験と同様である。

b 試験成績の概要 main season では塩安は硫安とほぼ同様の成績を示したが、尿素は約10%の減収となった。これは框試験の結果を合せ考えると、土壌との混合が不十分であったためと考える。off season では塩安、尿素とも肥効は硫安に劣ったが、理由は不明である。

5. 窒素、リン酸ファクターリアル試験

a 試験の設計 (3 連)

- | | | | |
|--------|-----------|-----|----------|
| (1) 窒素 | — 0 : リン酸 | — 0 | ポンド/エーカー |
| (2) “ | — 0 : “ | —30 | “ |
| (3) “ | — 0 : “ | —60 | “ |
| (4) “ | —30 : “ | — 0 | “ |
| (5) “ | —30 : “ | —30 | “ |
| (6) “ | —30 : “ | —60 | “ |
| (7) “ | —60 : “ | — 0 | “ |
| (8) “ | —60 : “ | —30 | “ |
| (9) “ | —60 : “ | —60 | “ |

窒素肥料は硫安を、リン酸肥料として重過石を使用した。カリ肥料は塩加を成分で30ポンド/エーカー使用した。

b 試験成績の概要 main season では統計処理の結果有意差は認められなかったが、(5)区の窒素30ポンド/エーカー、リン酸30ポンド/エーカー区が最もよく、off season では(8)区の窒素60ポンド/エーカー、リン酸30ポンド/エーカー区が最も良く、それぞれのシーズンにおける適量を示していると考えられる。main, off 両シーズンの窒素の適量の相違は品種の相違によるものである。

6. 窒素肥料施用法試験 (框)

a 試験の設計

- | | |
|---|-----------|
| (1) 全層施肥区 | (2) 表層施肥区 |
| (3) 田植後の2日目表層施肥区 (off season では試験に使用した窒素、リン酸、カリ肥料の種類および施肥量は三要素試験と同様である) | |

b 試験成績の概要 両シーズン通じて全層施肥区最もよく、表層施肥区に対して12%の増収となっている。

7. 灌水前の水田土壌乾燥に関する試験（ポット）

a 試験の設計

(1) 田植前1.5か月湛水区

(2) 田植前乾燥区（風乾）

肥料は窒素，リン酸，カリそれぞれ1gを硫酸，重過石，塩加で施用した。

b 試験成績の概要 土壌乾燥の効果は草丈，茎数，玄米重において顕著に認められた。

8. 試験結果のとりまとめ 以上が1958年より1959年にわたっての試験の概要であるが、これらの試験成績よりマラヤの農林省当局に対して報告した事項の二、三をあげるとつぎのようである。

1) 水田の準備作業として田植前の耕起，乾燥は耕土の深さを深くし，土壌を酸化状態に保つことができ，そして乾土効果も期待できる。

2) 水田の施肥については土壌の条件，品種による相違はあるが，三要素の適量は一応次のとおりと考える。

main season

窒素 30ポンド/エーカー

リン酸 30 "

カリ 30 "

off season

窒素 60ポンド/エーカー

リン酸 30 "

カリ 30 "

3) リン酸，カリ肥料については一応全量元肥とするが窒素肥料については窒素施用量の%を元肥に， $\frac{1}{3}$ を幼穂形成期に施用するようにし，元肥は全層施肥とする。

9. 1960年度の試験結果 つぎに1960年に実施した試験の概要であるが，窒素，リン酸のファクトリアル試験については，Bukit Merah の試験場の他に Bumbong Lima の試験地においても前回と同様の設計で実施したが，ほとんどさきに述べたと同様の成績を得ているので，ここでは省略したい。また窒素肥料の元肥，追肥の割合に関する試験についてはこれもまたさきに述べたと同様の成績を得たので省略したい。

IV 展示圃試験

さていろいろの試験を実施するにしても，従来の試験の仕方では，マラヤの農家の理解をう

ることはなかなかむずかしいので、農林省への報告で述べたところの改善点を含んだ農事試験場の方法と、農家の人々が実際に行なっている方法とを比較展示し、理解を容易にするため次のような区をつくって試験を行なった。

a 試験の内容

主処理：耕起，中干

副処理：耕起…耕起する (P)

Tajak (T)

中干…生育期間中 3 回排水 (D)

無排水 ()

施肥…農試方法 (Fs)

窒素 15ポンド元肥

15ポンド追肥

全層施肥

リン酸60ポンド元肥

カリ 30ポンド元肥

農家の方法 (Fk)

リン酸60ポンド田植後 2 週間目施肥

窒素30ポンド田植後 6 週間目施肥

無肥料 (Fo)

栽培…農試方法 (Cs)

田植は手で植える。栽植密度 12"×8"，除草は除草機で 3 回

農家の方法 (Ck)

田植は Kuku Kambing を使用して植える。栽植密度任意，除草は小さい Tajak により行なう。

使用した肥料の種類は硫安，重過石，塩加である。以上の要因を右のように組合せ 2 連で試験を行なった。

b 試験成績の概要 主処理の耕起については耕起の効果は認められる。また生育期間中の排水の効果も認められる。施肥方法，栽培管理の面についても FsCs の農試の方法が最高収量を示し，農

			P D			
Fk	Fk	Fs	Fo	Fs	EO	
Cs	Ck	Ck	Ck	Cs	Cs	
		P -				
Fo	Fs	Fk	Fo	Fs	Fk	
Cs	Ck	Cs	Ck	Cs	Ck	
		T D				
Fs	Fs	Fo	Fo	Fk	Fk	
Ck	Cs	Cs	Ck	Cs	Ck	
		T -				
Fs	Fo	Fk	Fo	Fs	Fk	
Cs	Ck	Cs	Cs	Ck	Ck	

家慣行の $F_k C_k$ に比較して主処理間で 34% から 103% の増収となっている。

以上マラヤにおける稲作改善のための試験の概要について述べたのであるが、これらの技術の普及については個人指導による普及よりは、グループ指導こそとられるべき指導方法と考える。すなわち進歩的な部落（ムキム）を選び、そこに住む農家を説得して、農試において実施している栽培法を農家のそれと比較した展示圃を設ける。そして展示圃を中心として農家としばしば会合を開き、彼等を教育してゆくのである。もしこれが成功するならば他部落への波及的効果も期待できるのではないかと考える。