

## マレーシア・ムダかんがい事業における水稻二期 作導入と地耐力について

八 島 茂 夫\*

### I. ま え が き

筆者はたまたま機会を得て、1971年5月より2年間の予定で西マレーシア最北部に位置するムダかんがい事業地域において調査活動に従事している。マレーシアには約30万haの水田があるが、当事業地域はそのうち約1/3の10万haを占め、5万戸の農家を擁するマレーシア最大の穀倉地帯である。この国では米は自給されておらず、毎年凡そ20万トンの米を主にタイから輸入しているが、1966年に発足した第一次マレーシアプランで、国民経済に寄与するとともに、とかく中国系人から経済的に押され通しのマレー人（マレー人の大多数は農民である。）の経済力を強化し生活水準を向上させる目的もかねて、国内における米の自給をはかるための施策を講ずることとなった。かんがい施設を整備し、従来雨季にしか作付できなかった水田に二期作を導入し、米の飛躍的増産をはかることはこのプランの一つの大きな柱となっている。

ムダかんがい事業はこのような背景のもとに全国民の注目を集めて実施された事業で、ここでは単にかんがい施設の整備のみにとどまらず、道路網の配置、大型モミ乾燥機の建設、農民組織の編成を含めた総合開発事業である。農民組織は、概ね4,000ha毎に農業協同組合が組織され、農業資材の供給、営農資金の融資、新しい農業技術の指導・普及に携わる一方、大型農機具を保有して農作業の機械化をはかり、当地域における農業の近代化を強力に推進しようとしている。本事業の附属機関の一つには F. M. T. C. (Farmers' Mechanization Training Center) というのがあり、ここでは農民に対して大型農機具に関する訓練が行なわれており、この件に対するマレーシア政府の熱意の程がうかがわれる。

本事業の基幹工事であるダム、幹線水路、支線水路網等は1970年にほぼ完成し、その年初めて一部地域に二期作が実施され、今年は事業地区の約20%の水田で乾季の作付が行なわれている。当地区の地形は平均勾配約5,000分の1程度の排水不良の低平地である。二期作が実施さ

れると当然湛水期間が長くなり、このような排水不良地帯では田面乾燥の機会が極端に少なくなり、地耐力が低下するのではないかと一般に考えられるが、実際にムダ地区では二期作地帯での地耐力の低下が最近特に目立つようになり、大型機械導入によって農業の近代化を目指そうとする当事業にとって由々しき問題となってきた。

筆者は昨年9月からこの問題を調査対象の一つに加え、マレーシア政府と協力して対策の手掛りを得ようとしている。以下その調査の概要を簡単に紹介する。

なおムダかんがい事業の概要については、農業土木学会誌第4巻・第5号に筆者の前任者、林堯氏の紹介文があるので参考されたい。

### II. 調 査 の 目 標

開発途上国における最近の人口の急増は、その食糧を確保するために将来稲の多期作化が各国で計画実施されるようになるものと考えられる。この場合、日本における終戦直後のように食糧の絶対量を確保すればよいということであれば話は別であるが、経済性も重視されるとすれば、ムダかんがい事業のように機械化農業が当然志向されるであろう。マレーシア政府の説明では、当事業地区の乾季作ではその収穫期が雨季に入るので、大規模なモミ乾燥機を導入しなければならず、その効率的な運用のため道路網の整備によるモミ集荷の円滑化、機械化により作期を統一し短期間に集中的にモミの乾燥処理をできる態勢を整えることが必要であるとしている。

当初、ムダ事業計画では二期作導入による地耐力の低下は計算に入れられていなかった。ところが、前述のような地耐力の低下が現われマレーシア政府はこの対策に苦慮しているところであり、このため次のような地域分類から手をつけ、それぞれの状況にあった対応策を検討してゆこうとしている。日本でこの種の問題の対策として普通行なわれているような排水改良事業は大規模な機械排水、減水深増に伴うかんがい施設の増強等の対策が必要なため、ここでは経済的理由から問題外とされている。

\* 農林省熱帯農業研究センター (1972.8.31, 受理)

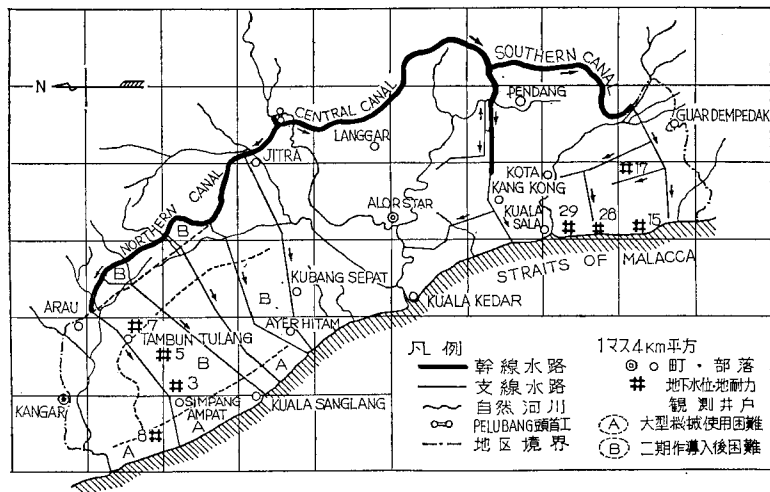
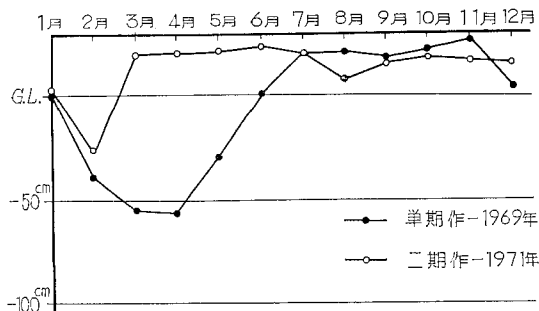


図-1. 観測地点位置図

- A地域：特別な対策を講じなくとも大型機械作業が可能な地域
- B地域：大型機械に補助輪を装置する。水管理を工夫することによって地耐力を維持する。(例えば、間断かんがいの導入、田面乾燥をできるだけはかるため作期を移動する。)等の対策により大型機械作業が可能になる地域
- C地域：特殊な低接地圧機械の開発・導入が必要な地域  
この分類のため地区内一斉観測を本年の12月に予定している。12月は全般的に最も地耐力が低くなる時期であるとともに、公式行程では雨季作の収穫期にあたり、大型機械作業にとって重要な月だからである。

### III. 地耐力低下の実態

本調査の第一段階として、二期作地域の地耐力の分布地図を作るため、地耐力の年変化を観測して調査時点を決めることとした。常識的には、二期作によって最も顕著に現われる現象は地下水位の上昇であり、これが土壌

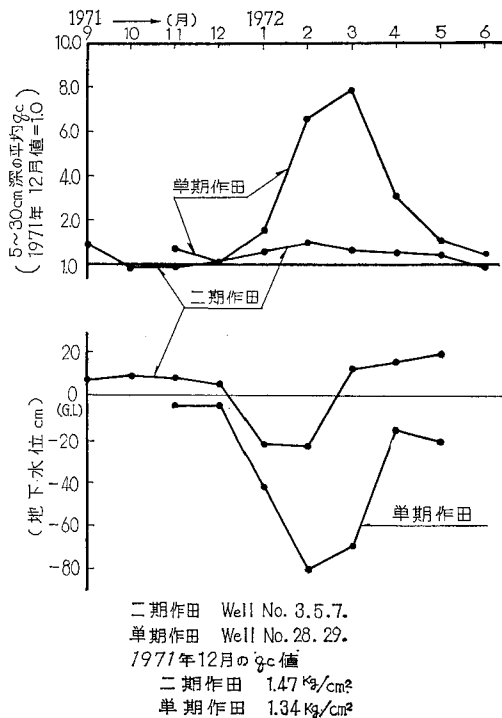


D.I.D.による月別観測値の平均値。  
観測地はWELL No. 3, 5, 7, 8,

図-2. 二期作導入による地下水位変化の一例

構造に変化をもたらし、地耐力の低下をもたらすものと考えられる。そこで地下水位と地耐力を同時に観測するのに便利な地点を図-1のように選定した。これらは現地の D. I. D. (Drainage and Irrigation Department) が数年前から地下水位を観測している井戸で水田に隣接しているものである。井戸の開水面積は10~20m<sup>2</sup>、深さは2~3 m程度のもが多く、農家の飲雑用水に使用されている。北部の観測井戸、No. 3, 5, 7.の地点は1970年、No. 8 は1971年、No. 15, 17. は1972年から二期作に入っている。No. 28, 29. では来年度に予定されている。

図-2 は北部の3カ所の井戸における1969年(単期作)および1971年(二期作)の D. I. D. のデータから地下水位の変化をみるため、月平均値をグラフに表わしたものである。ここではかんがい期には地下水位は田面湛水位近くまで上昇するようであるが、これは以前かんがい施設の整備されていない時分からの習慣で、かんがい用水の不足を補うため排水路の水門を閉め切り、地下水位を



二期作田 Well No. 3, 5, 7.  
単期作田 Well No. 28, 29.  
1971年12月のqc値  
二期作田 1.47 kg/cm<sup>2</sup>  
単期作田 1.34 kg/cm<sup>2</sup>

図-3. 水田地耐力の季節変化

表一 土 壌 の 物 理 試 験

分 類	地 点 名	深 度 cm	透 水 係 数 (cm/sec)	真 比 重	三 相 分 布 (%)		
					固	液	空 気
当初より大型機 械使用困難	1. KANG KONG	10~15	$4.35 \times 10^{-5}$	2.42	38.8	57.3	3.9
		25~30	$1.89 \times 10^{-5}$	2.43	40.6	55.8	3.6
		40~45	$6.29 \times 10^{-5}$	2.47	43.2	52.3	4.5
	2. KUALA SANGLANG	10~15	$9.51 \times 10^{-6}$	2.52	45.8	49.3	4.9
25~30		$3.21 \times 10^{-6}$	2.56	46.5	50.4	3.1	
40~45		$2.04 \times 10^{-5}$	2.53	43.7	53.0	3.3	
二期作導入 により困難	3. KUALA SALA	10~15	$9.46 \times 10^{-4}$	2.49	42.7	53.7	3.6
		25~30	$1.97 \times 10^{-5}$	2.46	44.0	53.0	3.0
		40~45	$6.73 \times 10^{-5}$	2.49	38.4	58.2	3.4
	4. TANBUN TULANG	10~15	—	2.61	34.6	58.7	6.7
25~30		$7.75 \times 10^{-4}$	2.57	45.6	52.0	2.4	
40~45		$2.25 \times 10^{-7}$	2.57	45.8	51.3	2.9	
大型機械使用 可能	5. LANGGAR	10~15	$2.13 \times 10^{-4}$	2.48	51.2	44.1	4.7
		25~30	$6.02 \times 10^{-5}$	2.48	53.0	44.0	3.0
		40~45	$1.14 \times 10^{-4}$	2.53	52.1	44.2	3.7
	6. JITRA	10~15	$2.07 \times 10^{-5}$	2.39	54.3	41.7	4.0
25~30		$8.88 \times 10^{-6}$	2.52	54.7	41.6	3.7	
40~45		$3.49 \times 10^{-5}$	2.36	56.7	38.9	4.4	

分類は F. M. T. C. TELOK CHENGAI 調査による。

常時高く保っていることが原因のようである。一方当事業における用水計画では1日当り減水深を浸透量蒸発散量併せて6mm程度しか見ておらず、又筆者の当地における観測では蒸発散量だけでも多い日には7mmあるので、こうでもしなければ現在でも水不足は免れないであろう。これが地耐力を低下させる要因であり、排水改良事業を簡単に興せない理由ではなからうか。

図一3 は地耐力の季節変化を表わしている。二期作田は観測井戸 No. 3, 5, 7 の平均値で、二期作3年目の水田である。前作期の収穫は1月に終り、1月から2月にかけて田面は乾燥状態にあった。3月からかんがいが始まり、4月から5月にかけて乾季作の田植が行なわれている。地耐力の変化は単期作田に比べて極めて小さい。これらの水田では8月頃に収穫が行なわれるが、この時点では水が落さるので地耐力は一定上昇し、次の収穫期12月には年間最低値を示すものと思われる。一方単期作田は観測井戸 No. 28, 29 地点の平均値で、12月に収穫が終り、1月から3月にかけて田面は乾燥状態にあった。4月からは降雨のため水田は湿潤ないしは湛水状態にあり、地耐力はそれ以後急速に低下している。ここで雨季といっているのは9月から11月までで、乾季は12月から3月までである。4月から8月までは稲を作るには

表二 土 壌 の 粒 度 分 布

深 度	礫 (%)	砂 (%)	シルト (%)	粘土 (%)
0~25cm	—	8.0	50.0	42.0
25~50	—	4.0	35.0	61.0
50~75	—	6.0	43.0	51.0
75~100	—	4.0	30.0	66.0

中川昭一郎・前川 (1969年5月)  
REPORT ON THE WATER DISTRIBUTION IN  
FIELD IN THE MUDA RIVER IRRIGATION  
PROJECT AREA.  
土壌採取地点 KUBANG SEPAT.

十分ではないがかなりの降雨があり、この時期に乾季作が行なわれる。

図一4 は地耐力の垂直分布の状態を比較したものである。垂直分布で一つ目につくことは、今まで地耐力を測定してきた全ての水田で耕盤の存在が認められなかったことである。日本ではトラクタの走行性を判定するのに、地耐力の垂直分布の形態により表層支持型地盤と耕盤支持型地盤とに分類して判定する案が提案されているが、ムダ地区の水田の場合にはそのどちらにも適用し難い。現在この稿に用いている地耐力のデータは表層支持

型地盤の判定規準である5~30cm深の平均qcで整理してあるが、この当否についてはいまのところ判定する根拠がない。

表一1の物理試験は現地のF.M.T.C.の聞き取り調査に基づいた分類により整理したもので、大型機械使用可能地域でのみ三相分布の固相の割合が50%を越えているのが目につく。土壌の物理試験については器具の不備のため表一1程度の項目しか今のところ実施できない。尚参考までに1969年5月、当地において中川、前川氏が行なった土壌粒度分布試験の結果を表一2で紹介しておく。

IV. お わ り に

マレーシア政府のこの問題に対する対策の考えには2通りあり、営農部門の指導者は低接地圧機械の開発、建設部門では間断かんがい等による地耐力の維持を目標としている。低接地圧機械はどうしても普通トラクタに比べ多くの面で性能が劣ると考えるのが順当であり、できるだけ地耐力を維持しながらどうしても所定の強度を得られない地域へは低接地圧機械を適用するということになる。

しかしながら地耐力向上をはかるためにはまだ多くの解決しなければならない問題が残っている。例えば、この水路網は整備されたといっても2km毎に支線水路が配置されているだけであり、最末端の2kmの区間は田越かんがいで配水されているため、全域に用水がゆきわたるには約1カ月もかかる。間断かんがいを採用し地耐力を維持しようとするためには、まずこの末端配水の問題を解決しなければならない。地区内でもパイロットプロジェクトと称して、試験的にコンクリートU字フリュームで末端水路を施工した100ha程の地区はあるが、確かに水管理は大幅に改良されたが、これを全域100,000ha

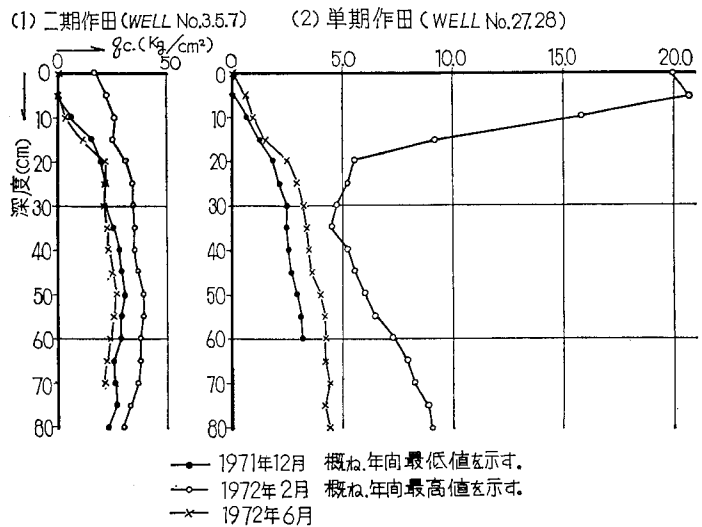


図-4. 地帯力垂直分布の比較

に及ぼすことは経済的に莫大な負担であり、他にもっと経費のかからない方法で配水の合理化を実現できる技術の開発が急がれている。又節水栽培を実施することにより、それぞれの地域で地耐力の向上を期待するとともに、全体の10%なり5%なりの特に地耐力の弱い地域に排水改良工事を施工し、このためのかんがい用水を生み出すという案も考えられる。この場合にも、前述の如く用水の潤沢でない地区であるから精度の高い水管理が要求される。ここでは局地気象、特に降雨量の差が非常に甚しく、幅15km長さ20kmという広大な地域の水管理は非常に複雑なものとなる。そのため当地域における水田の水収支機構を解明し、プログラムに組めるような算式で表示し、電子計算機による水管理の態勢作りも必要である。

この水稻2期作と地耐力の問題に関しては土壌物理をはじめ、水文、土木施工技術、水管理、農業機械、栽培、農業経済等多岐に亘る分野の総合研究が必要であり、先学のご教示を得られれば幸である。