

# 熱帯農業 主要研究成果

## 昭和61年度

ブルネイ在来イネの品種特性と優良品種の選抜	1
スリランカにおける水稲不稔現象	3
フィリピンにおける火山灰土壌の生成と特性	5
フィリピンにおけるアワノメイガの生態とトウモロコシの抵抗性検定法	7
野菜のネット被覆栽培	9
シードベレットによる不耕起草地造成	11
熱帯低平地二期作水田における水路増設の効果	13

## ■ブルネイ在来イネの品種特性と優良品種の選抜

担当者 今井隆典  
実施期間 昭和58年～61年度  
実施場所 ブルネイ農業局キラナス農業研究センター

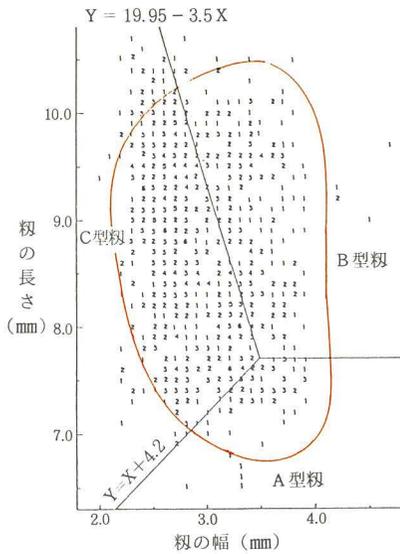
### 〔研究のねらい〕

ブルネイは、米の自給率を30%に引きあげる5か年計画を立案し、その中核として300haの国営農場を開田した。熱帯農業研究センターは熱帯雨林地帯における水稲二期作技術体系を確立するため、ブルネイ在来品種の特性を調査し、国営農場用の大規模直播二期作用及び農家向け一期作用品種の選抜を実施した。

### 〔研究成果の概要〕

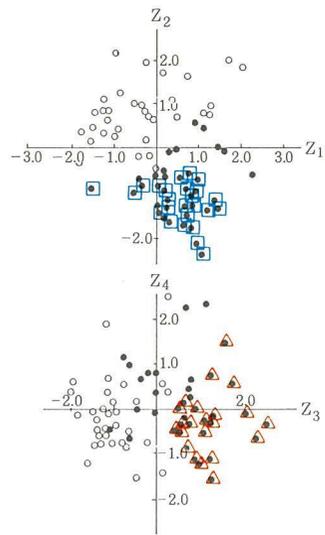
1. 収集したブルネイ在来の1,252品種の籾の長さとの幅の分布は世界の主なイネ品種の変異幅とほぼ同等であった(図1)。各節間長が稈長に占める割合(節間長パターン)も世界のイネとまったく同じ傾向であった。
2. 北ボルネオの陸稲は早生、短稈、少けつの形質で水稲と識別されているが、この方法によるとブルネイ在来品種の水陸稲判別率は65.5%と低かった。しかし、本研究で得た節間長パターンを加え、更にこれにフェノール反応を加えると、それぞれ75.0%、96.6%と上った。また主成分分析法(到穂日数・稈長など24形質)によると88.1%と向上し、両方法共に実用に供しうることがわかった。
3. ブルネイにおける鉄過剰・りん酸欠乏土壤に耐性を示す品種は主成分分析の結果、長稈・下部節間伸長型(倒伏易)・円粒籾と遺伝的な結びつきがあると推定された(図2)。このことは、二期作用品種の目標形質である短稈、上部節間伸長型(倒伏難)・長粒籾と相反し、育種の困難さを物語っている。
4. 大規模・機械化直播二期作用に、Puteh-2、Lakatan Sidong-2、Siam putehの3品種、農家向けに、Lumut-3、Jungkok-7、Benta paya、Pauluh-1-2の4品種を選んだ。これらの品種は標準品種Disobok-2より収量が5～30%高く、また食味もよく、普及が期待されている。

問合せ先：企画連絡室 今井隆典 02975-6-6333



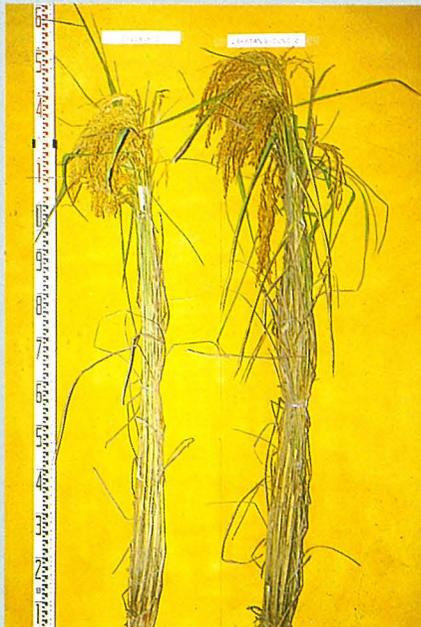
図一 602品種の粳の長さとの関係

注：数字は同一場所に位置する品種数  
楕円は世界の主要な125品種の分布範囲



図二 主成分分析によるZ1～Z4における品種の分布と諸形質との関係

注：長粒品種(○印)、円粒品種(●)の分布  
長稈・下部節間伸長型(□)  
鉄過剰・りん酸欠乏耐性品種(△)



図三 選抜した最有望品種

左：標準品種 Disobok-2  
右：Lakatan Sidong-2

## ■ スリランカにおける水稲不稔現象

担当者 森田弘彦・小林 尚

実施期間 昭和60年～61年

実施場所 スリランカ農業局、中央稲育種試験場、中央農業研究所

### 〔研究のねらい〕

熱帯の水稲栽培では受精、登熟の生理的に異なる障害を区別せずに不稔と称することが多い。近年スリランカでは不稔の発生（図1）が収量安定化の主要な阻害要因として注目され、これの早急な解決が強く要請されていた。このため、スリランカでの不稔現象がどの生育段階での障害であるかを明らかにする。

### 〔研究成果の概要〕

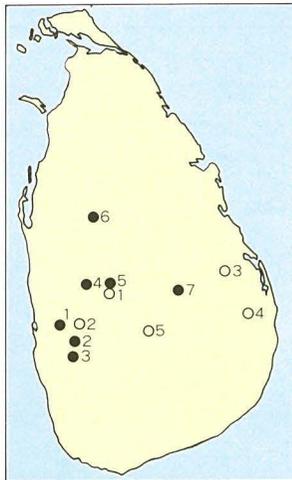
1. 1985年のYala（乾季）作で5地点の7材料、1985-86年のMaha（雨季）作で7地点の11材料につき解析を行った（図2）。受精歩合は前者では77.2～91.8%、後者では著しく低い例(53.6)を除いて81.0～89.6%であり（図3）、これ迄しばしば報告された水稲の生理的要因による不受精現象の占める割合は著しく低く、これら不稔の主因が受精障害ではないことを認めた。
2. 同様に、整粒歩合は前者で0.2～43.0%、後者で1.9～61.3%であり、不稔の大部分は粒の発育停止、すなわち登熟障害であった（図3）。
3. 発育停止粒の表面症状から、タイワンクモヘリカメムシ（*Leptocorisa oratorius*）の吸汁害（図4）及び稲もみ枯細菌病様の害（図5）が登熟障害の主因であることを認めた。図3に示した供試材料のうち、ヤラ期の地点1、2およびマハ期の6についてはタイワンクモヘリカメムシによる被害、ヤラ期の3、4およびマハ期の7については稲もみ枯細菌病様の被害が主であり、他は両者の被害の混合であった。  
以上のことからスリランカでの水稲不稔現象に虫害の占める割合の大きいことが判明した。
4. 吸汁害虫放飼試験等により上記害虫の稲穂への加害を確認し、タイワンクモヘリカメムシによる1頭1日当り被害粒発生数は、開花期5.76、乳熟期0.56、糊熟期0.47であることを明らかにした。
5. タイワンクモヘリカメムシの経済的要防除水準は前項各期の初めに、それぞれ1㎡当り1.5頭、3.5頭及び9.5頭と推定された。

問合せ先：研究技術情報官 02975-6-6349

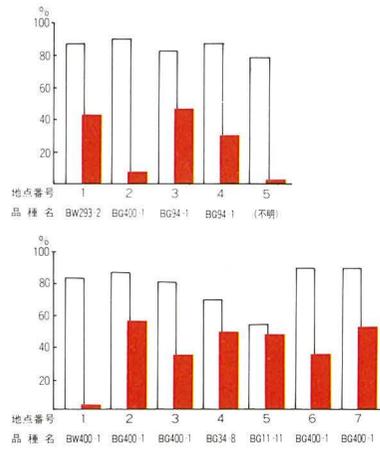
参考文献：KOBAYASHI, T. and L.NUGALIYADDE. The damage of rice panicles caused by insect pests in Sri Lanka. JARQ（投稿中）



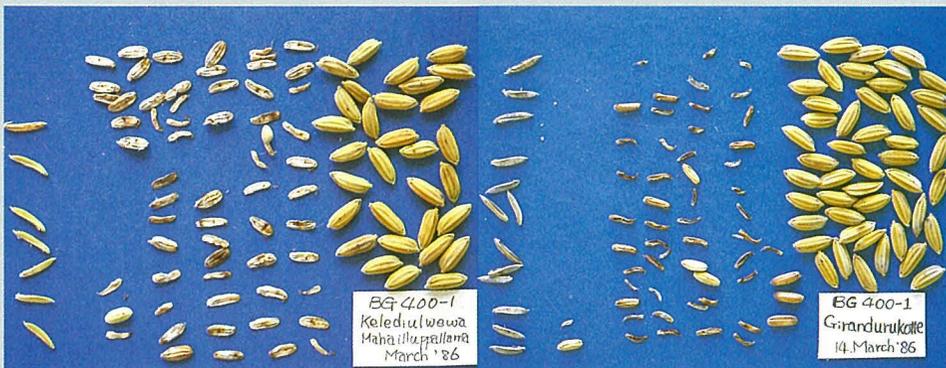
図一 農家ほ場での不稔の症状 (Giranduru-kotte)



図二 ヤラ期作(○)とマハ期作(●)での不稔材料の採集地点



図三 不稔材料の受精歩合(□)と整粒歩合(■)  
上: ヤラ期作 下: マハ期作



図四 タイワンクモヘリカメムシの吸汁害を主因とする发育停止粒(中央)

図五 病害を主因とする发育停止粒(中央)

# ■ フィリピンにおける火山灰土壌の生成と特性

担当者 大塚 紘雄

実施期間 昭和57年～昭和61年

実施場所 フィリピン大学農学部

## 〔研究のねらい〕

日本における火山灰土壌は、燐酸吸収係数が高く塩基が欠乏しているなどのため、一般に肥沃度が低いとされている。しかし熱帯圏での火山灰土壌は比較的肥沃度が高いとされる場合が多い。フィリピンの火山灰土壌について土壌生成論的な検討を加え、これらの原因を明らかにし、作物生産に対する土壌管理技術の基礎資料を得ようとした。

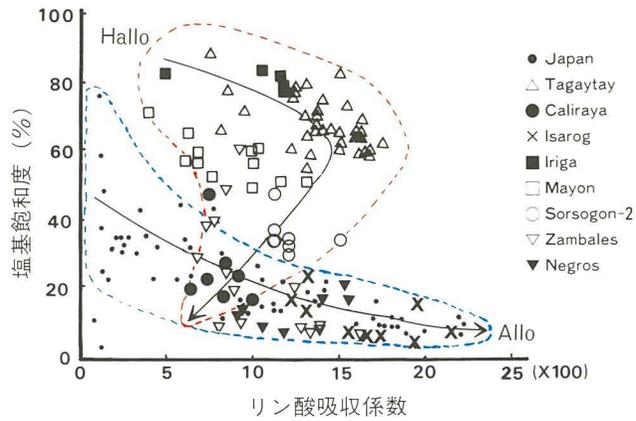
## 〔研究成果の概要〕

1. フィリピンの火山灰土壌の大部分は、日本のそれに比べて燐酸吸収係数が低く、塩基飽和度も高い場合が多い(図1)。供試土壌中で日本の火山灰土壌と類似するのはIsarogおよびNegros土壌のみであった。
2. これらフィリピンの火山灰土壌の粘土鉱物のX線回折によると、Isarog土壌は全層位に亘ってアロフェンが主要粘土鉱物で日本のものに類似していたが、その他の多くの土壌では表層より下層に至る全層位でハロイサイトが主要粘土鉱物であった(図2)。このような土壌でもその断面形状は日本の火山灰土壌に極めて類似している(図3)。
3. フィリピンは気候区がかなり明瞭に分れている。地形、母材等による変動はあってZambales土壌のような中間型もあるが(図1)、日本と同じようにアロフェン生成を行う火山灰土壌は熱帯降雨林気候区に、これと異りハロイサイト生成に至る火山灰土壌は乾期を伴うモンスーン気候区に分布する傾向がある。後者では乾期の存在が溶脱を防ぐため、生成過程での珪酸の損失は少くハロイサイトが形成される。そのため燐酸吸収係数は低く、かつ、塩基の溶脱も少く、これらは日本の火山灰土壌より肥沃である。
4. これら土壌の降灰年代を土壌腐植酸のC<sup>14</sup>法によって推定した結果では、熱帯モンスーン気候区の火山灰土壌の生成過程による肥沃度変化の方向はほぼ図1の矢印(Hallo.)で示したようであり、外見的な類似にも拘らず、日本およびフィリピンの熱帯降雨林気候区の火山灰土壌のそれ(Allo.)とは著しく異っている。
5. このように火山灰土壌の生成には気候の影響があり、それが土壌の肥沃度特性にも明瞭な差異をもたらしていることは明かである。したがって、熱帯圏の火山灰土壌における土壌管理法は、単純に日本における経験から類推することなく、生成要因に基づいて組立てる必要がある。

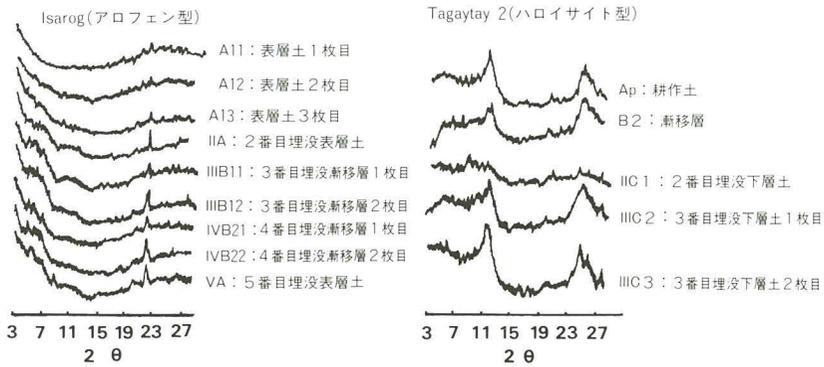
問合せ先：研究第一部長 02975-6-6305

参考文献：BRIONES, A.A. and H.OTSUKA (1987) Some chemical properties of Andisols in the Philippines. Proc. 9th Int. Soil Classification Workshop.

大塚紘雄・A.A.Briones. フィリピンにおける火山灰土の分布と理化学的性質. 昭和62年度日本土壌肥料学会講演要旨集



図一1 フィリピンおよび日本の火山灰土壌の塩基飽和度とリン酸吸収係数の関係



図二2 フィリピンの火山灰土壌粘土のX線回折図



←1966年に堆積した火山灰層  
 ←710年(BP)ないし1100年(BP)に堆積した火山灰層  
 (年代はC<sup>14</sup>法により測定)

図一3 タガイタイ市カイバガルに堆積したタール火山由来の火山灰土壌断面

# ■ フィリピンにおけるアワノメイガの生態とトウモロコシの抵抗性検定法

担当者 安藤幸夫・斎藤 修（北農試）

実施期間 昭和59年～61年

実施場所 フィリピン大学 植物育種研究所

## 〔研究のねらい〕

フィリピンにおいてアワノメイガはトウモロコシに大きな被害を与えている。したがって抵抗性品種の育成が必要であるが、そのためには効率的な検定法が必要である。すでに効率的な検定法の第一段階である大量卵塊供給法については、前任者によって確立されたので、その成果を有効に利用するため、現地におけるアワノメイガ発生生態を明らかにするとともに、抵抗性検定法の改善を行った。

## 〔研究成果の概要〕

1. アワノメイガは、トウモロコシの生育前期には展開前の若い葉を加害し（図1-a）、後期には雄穂や雌穂を食害して（図1-b）、収量を低下させる。日本（盛岡）では通常トウモロコシの生育期間中、2回の発生ピークがあるが、フィリピンでは1回の発生ピークしか観察されなかった。
2. 抵抗性の異なる品種に対し、4葉期に卵塊を接種し、被害程度を調査した。その結果、乾期と雨期で幼虫生存率は大きく異なり、雨期では乾期に比べて抵抗性の強弱に関係なく幼虫生存率が高く、被害が大きかった（表1）。したがって、これまでフィリピンで抵抗性といわれている品種でも、雨期作では大きな被害をうけ、十分な抵抗性を有しているとはいえない。
3. 生育初期の抵抗性は、温帯ではトウモロコシ地上部に含有されるDIMBOA(2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one)の存在によるとされているが、フィリピンの抵抗性品種からはDIMBOAはほとんど検出されず、抵抗性発現の要因はDIMBOA以外にあると考えられる。
4. 抵抗性検定に当っては、従来フィリピンでは巻葉の中に卵塊のついた紙を落とす方法によっていた。しかし、新たに開発したホチキスで卵塊のついた紙を葉裏に止める方法が生存虫数が多く、検定法としてすぐれていることがわかった（表2）。また、抵抗性を判定する際の被害程度は、従来は被害葉数の測定だけによっていたが、必ずしも被害程度を表わすには十分でなかった。そこでGuthrie(1960)が提唱した虫の食痕数、大きさなどを加えた指数を用いて被害程度を表わした。この指数のほうが生存虫数との相関が高く、抵抗性の実態をよく表わすと考えられる。

問合せ先：研究技術情報官 02975-6-6349



図1-a アワノメイガ幼虫による被害葉



図1-b トウモロコシ雄穂を食害したアワノメイガ幼虫

表-1 4葉期のトウモロコシへの卵塊接種における生存幼虫数および被害の品種間差異

品 種	幼虫数/株		被害指数	
	雨期	乾期	雨期	乾期
抵抗性品種				
Antigua 7	4.6	0.3	3.3	4.1
Antigua Gpo 1	2.9	0.3	3.4	2.5
Antigua Gpo 2	9.1	0	3.8	1.4
感受性品種				
IPB var. 1	10.0	0.5	4.5	4.1
Super Sweet	7.5	0.9	7.1	6.4
UPCA var.2	3.6	2.2	8.0	6.7

表-2 接種法を異にしたアワノメイガ抵抗性検定

接種時期	巻 葉		ホチキス	
	Guthrie	幼虫数/20株	Guthrie	幼虫数/20株
7葉期				
抵抗性品種	1.8	14.0	2.1	12.5
感受性品種	5.0	35.9	3.8	33.6
10葉期				
抵抗性品種	2.6	23.9	3.4	43.9
感受性品種	5.1	55.4	5.4	82.8

数品種平均値、接種10日後調査

## ■野菜のネット被覆栽培

担当者 野口正樹、沖村 誠、花田俊雄

実施期間 昭和59～61年度

実施場所 熱帯農業研究センター 沖縄支所、マレーシア農業開発研究所

### 〔研究のねらい〕

熱帯・亜熱帯では、高温、強日照、病虫害多発等のため、野菜生産は不安定である。我が国の亜熱帯に位置する沖縄では、夏季の葉菜類の生産安定技術として、ネット被覆によるべたがけ栽培（播種から収穫まで作物上に被覆資材を直接かける栽培法）が広く普及しており、野菜の良質・安定生産に的確な効果を示している。

そこで、このネット被覆下の環境条件を解明して、熱帯低地（マレーシア）における葉菜類生産での効果及び亜熱帯における果菜類への適用の可能性を検討する。

### 〔研究成果の概要〕

1. ネット被覆栽培の最も顕著な効果として、害虫被害の軽減が確認され、省農薬野菜栽培が可能となった（表-1）。また、寒冷紗（#100、1.5mm目）被覆下の環境条件は、対照区に較べて最高気温・葉温は1～3℃高くなるものの、最高地温が3～4℃低下し（図-1）、地表面の蒸発量も57%に減少するなど、地温、土壤水分の変動を小さくさせる効果がある。しかし、ネット被覆によって内部が多湿になることもあり、資材被覆下の通気に注意を払う必要がある。
2. マレーシアにおける葉菜類のネット被覆栽培においても、害虫被害（主としてキスジノミハムシ）の軽減、地温上昇抑制及び蒸発量抑制の効果が認められた。しかし、熱帯における多雨条件、土壤の排水性等を考慮すると、資材をべたがけではなくトンネル状に被覆して通気を図る必要がある。  
このように、熱帯地域においても良質安定生産が図れるので、資材の入手が容易になればネット被覆栽培が普及する可能性は高いと考えられる。
3. 熱研沖縄支所において、果菜類に対するネット被覆（グイオネット#100、2mm目）の効果を調べた結果、プリンスメロンにおいても顕著な効果が認められ、葉菜類以外でも適用可能であることが示された。

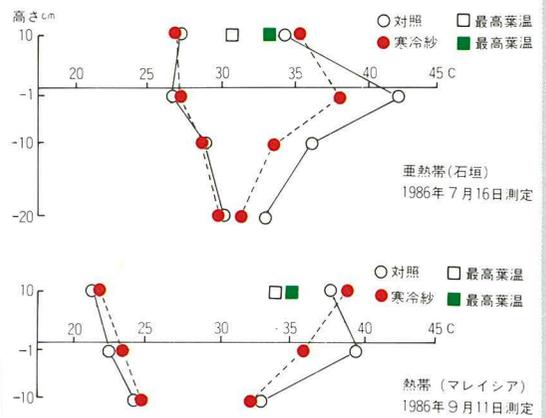
問合せ先：沖縄支所 作物栽培研究室 09808-2-2306

参考文献：野口正樹、沖縄における葉菜類のべたがけ栽培、園芸新知識 野菜号 1985(5)、26-29

表一 1 ネット被覆栽培における葉菜類の収量と害虫被害程度

試験場所	処理区	カラシナ		バクチョイ	
		収量	害虫被害程度 <sup>c)</sup>	収量	害虫被害程度 <sup>c)</sup>
亜熱帯 a) (石垣)	対照	1.91	卅	1.51	卅
	薬剤散布 b)	2.78	卅	4.12	+
	寒冷紗 (#100, 1.5mm目)	3.46	±	4.13	±
	ダイオネット (#100, 2mm目)	2.47	+	3.04	±
熱帯 a) (マレーシア)	対照	1.28	卅	1.13	卅
	薬剤散布 b)	2.37	+	2.11	+
	寒冷紗 (#100, 1.5mm目)	1.91	+	1.70	±
	ダイオネット (#100, 2mm目)	2.38	+	1.04	+

a) 亜熱帯ではネットをべたがけし、熱帯ではトンネル状に被覆した。  
 b) 農薬散布；4～5回、(寒冷紗、ダイオネット区は1回)  
 c) 害虫被害程度；-：無～卅：多



図一 1 亜熱帯、熱帯におけるネット被覆の有無の最高、最低気温、地温



図一 2 葉菜類のネット被覆栽培  
(べたがけ栽培)



図一 3 果菜類のネット被覆栽培  
(プリンスメロン)

## ■ シードペレットによる不耕起草地造成

担当者 三田村 強

実施期間 昭和58年～昭和60年

実施場所 国際熱帯農業センター CIAT(コロンビア)

### 〔研究のねらい〕

南米には3億ヘクタールといわれる肥沃度が極めて低い自然草地が存在し、その大部分が肉牛の粗放な放牧に使われている。しかしこれら草地には蛋白含量の高い良質な野草がないために、放牧牛の成長率、繁殖率は低い。その改良のためにはできるだけ安価に、蛋白含量の高いマメ科牧草等を導入する必要がある。そのために新たに開発したシード・コーテッド・ファーティライザー・ペレット（以下新シードペレットと略）による優良牧草の導入法を検討した。

### 〔研究成果の概要〕

1. 新シードペレットは、長辺40mm弱、厚さ15mm弱のアーモンド型の大粒固形肥料の表面に牧草種子を水溶性の糊でつけたものである(図1)。今回使用したものの肥料成分はN:2.5%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:10%、K<sub>2</sub>O:5%である。
2. 従来のシードペレットは牧草種子を肥料などを含んだ造粒剤で1～2mmの厚さに被覆した小型なものである。このタイプのシードペレットでは出芽を容易にさせるために被覆層を薄く、軟くする必要があった。さらに造粒剤で種子が被覆されているため発芽時の濃度障害の影響が極めて大きく、造粒剤に混入させる三要素肥料成分も1%以下にする必要があった。そのため新シードペレットに比べ施肥効果は著しく低かった。
3. 新シードペレットは施肥効果とともに、種子がペレットの下に置かれるため、降雨による種子の流亡防止、乾燥に対する種子近傍の土壌水分の保持に有効でかなり高い発芽、定着率を示し実用化の見通しを得た(表1)。従来、行われていた不耕起で肥料、種子を混合散布する方法での導入牧草の発芽、定着率は1%以下と報告されている。新シードペレット法では発芽、定着した牧草幼植物の周辺のみ施肥が行われるので、従来法に比べて単位面積あたり施肥料は半分以下に節減される

問合せ先：研究第一部長 02975-6-6305

参考文献：MITAMURA, T., J.M.SPAIN, R.GUOLDON and P.AVILA. The use of coated fertilizer pellets in pasture establishment in the Llanos Orientales of Colombia. JARQ(投稿中)



図一 新シードペレットによる牧草 (*Pueraria phaseoloides*) の発芽、定着状況

表一 不耕起法による牧草の発芽、定着率に及ぼすシードペレットの効果(コロンビア、カリマグア)

草種名	砂質土壌試験地		粘土質土壌試験地	
	新シードペレット	1) 巢播	新シードペレット	1) 巢播
マメ科単播 <i>Stylosanthes macrocephala</i>	28%	7%	30%	20%
<i>Centrosema actifolium</i>	38	1	71	30
<i>Pueraria phaseoloides</i>	17	2	27	7
マメ科イネ科混播 <i>Pueraria phaseoloides</i>	7	1	20	9
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	16	0	41	8

1) 巢播区はシードペレットと同数の牧草種子を巢播し、それらの周囲にシードペレットと等量の粒状肥料を表面施肥した。

2) *Brachiaria* はイネ科牧草、他はマメ科牧草

## ■ 熱帯低平地二期作水田における水路増設の効果

担当者 中山熙之、北村義信、八島茂夫

実施期間 昭和58年～61年

実施場所 マレーシア・ムダ農業開発公団

### 〔研究のねらい〕

マレーシアの穀倉地帯ムダ地区は、1970年、基幹水利施設の完成にともなって水稲二期作を開始し、熱帯モンスーン地帯における成功例として高い評価を受けてきた。しかし、基盤整備水準が低いことため適期灌漑・適期作業が困難で、それが作期の遅延と長期化・周年化を招き、ひいては病虫害の多発や灌漑用水の不足・地耐力の低下を呼ぶなど、多くの問題をひきおこしている。そこで240haの試験圃場に末端用水路を造成して水路密度を既存の10m/haから3.5倍の35m/haに上げ、同地区における水路増設の効果を見た。

### 〔研究成果の概要〕

1. 水路密度増加前には、灌漑開始日に関わりなく四月末から五月にかけて雨期の雨がくるまで全圃場の湛水は終了せず、灌漑開始から湛水までの初期湛水所要日数は47日であった。水路密度増加後には、遅くとも四月初めには湛水し終るようになり、湛水所要日数は33日となって2週間も短縮した。
2. 初期湛水に必要な灌漑水量は、日灌水量が水路増設の前後ではほぼ等しいことから、総量としては湛水所要日数が短くなった分だけ減少した。
3. この様に水路密度の増加は、灌漑期間の短縮によって適期灌漑・適期作業を可能とする条件を生み出すと同時に、灌水量の節減によって水不足の解消にも役立ち、熱帯低平地の水稲二期作の抱える諸問題を解決する手段となることが明らかになった。
4. マレーシア・ムダ地区において水稲二期作を作期の遅滞なく行うためには、大部分の経営単位が末端水路から直接給水を受けられるように、少なくとも35m/haまで水路密度を上げる基盤整備が必要であると考えられた。

問合せ先：研究第二部 02975-6-6356

参考文献：八島茂夫(1986)マレーシア・ムダ地区における水稲二期作の水収支と水田基盤整備に関する研究。熱研資料No.70

KITAMURA, Y. Water balance in tertiary development area with low and flat paddy land. J.Irrigation Eng. & Rural planning. (投稿中)

### 第一作初期灌水所要期間

水路増設	年次	灌開 始日	漑日 終了日	日数	灌面 積率	降雨
前	1979	3月1日	5月9日	70日	98%	少 多
	81	3月28日	4月20日	24	100	
後	84	3月1日	4月9日	40	100	中 中
	85	3月1日	3月25日	25	100	

### 第一作初期灌水期の用水量

水路	年次	日数 日	灌漑水量		降雨量		合計給水量	
			総量 mm	日量 mm/day	総量 mm	日量 mm/day	総量 mm	日量 mm/day
増設前	1979	70	824	11.8	258	3.7	1,082	15.5
	81	24	81	3.4	472	19.7	553	23.0
	平均	47	453	9.6	365	7.8	818	17.4
増設後	1984	40	440	11.0	174	4.4	614	15.4
	85	25	233	9.3	194	7.8	427	17.1
	平均	33	337	10.4	184	5.7	521	16.0



気球による調査地区の空中写真

適期灌漑が出来ないため、苗代や代掻き直後の水田、いろいろな生育段階の水田が混在している。



1989.11月2日付にて、連絡先電話番号が以下のように変わりました  
TEL.0298(38)6340