

2. カンキツグリーニング病の抗血清診断法									
〔要約〕り病カンキツ葉の中肋を酵素処理して、し部組織を取る。その組織を磨砕・分画遠心後、最終沈殿を NaCl 溶液（中肋重量の40倍濃縮）に懸濁する。この試料1滴を、本病原菌抗血清1滴に滴下する。この微滴法によって、明瞭な陽性診断ができる。									
国際農林水産業研究センター 生産利用部 果樹試験場 保護部、タイ農業局						連絡先	0298(38)6307 0298(38)6546		
部会名	国際農業	専門	持続生産	対象	作物保護	分類	国際		

〔背景・ねらい〕

タイを含む、アジアの国々や、アフリカ、アラビア半島において、カンキツグリーニング病が最大の生産阻害原因となっている。本病はとにかく早期に罹病樹を発見してこれを焼却する対応が必要である。診断法として、最近 PCR 診断法が開発されたが、高価な酵素等が必要なため現実的でない。そこで開発途上国等でも使える、安価で簡易な抗血清診断法を世界に先駆けて開発した。

〔成果の内容・特徴〕

1. グリーニング病原体（GO）をニチニチソウで接ぎ木接種し、病徴発現（黄化）した葉を用いて病原体を部分鈍化した。
2. 抗血清作製法は、初めに罹病葉の中肋から酵素処理してまず篩部組織を取る。その後、それを部分鈍化して標品を得る。それを兎に5回注射して抗血清を作製した。
3. 次に、グリーニング病にかかったかどうかを診断するためテストするカンキツ葉約50枚を用いて、酵素処理により篩部組織を取り、これを更に処理し、最終的に中肋重量の40倍濃縮の懸濁液を得た。この試料を16倍希釈の抗血清に滴下したところ、明瞭に凝集する陽性反応が得られた。（写真1で強い凝集のため、外周が完全に透明（黒色）になった）。
4. この抗血清を用いると、他の病原（CTV 弱毒系）について微滴法では陽性反応がなかった。この故に本法によりグリーニング病罹病の陽性診断が可能であることが判明した。

〔成果の活用面・留意点〕

低コストで簡便に利用できる。予算の少ない途上国、首都から離れた地域に普及できる。疑罹病の中肋試料を-80℃に蓄積・保存した後にも診断できる。1 ml の抗血清で少なくとも1,600の試料を診断できる。

〔 具体的データ 〕

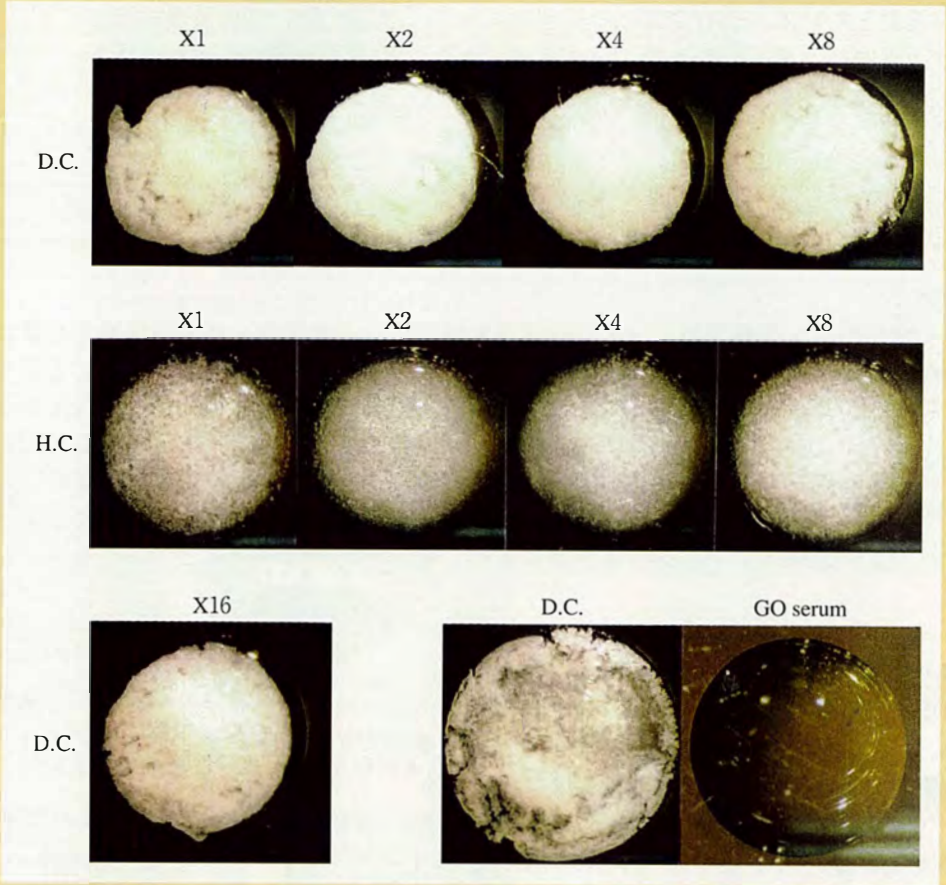


写真1 カンキツグリーニング病の微滴法による抗血清診断
DC：罹病カンキツ葉篩部組織の磨砕・分画・懸濁液（抗血清の 1～16倍希釈に滴下したものは陽性反応で外周が透明）
HC：健全カンキツ葉篩部組織の磨砕・分画・懸濁液
x 1～x16：部分純化グリーニング病原体の抗血清希釈

〔 その他 〕

研究課題名：カンキツグリーニング病の抗血清診断法の開発・確立・改良
予 算 区 分：経常・熱帯プロ
研 究 期 間：平成9年度（平成8－9年）・平成7年度
研究担当者：天津善弘（果樹試）・川嶋浩二（国際セ 生産利用部）：協力：M. Prommintara（タイ農業局）・奥田誠一（宇都宮大）・中島一雄（国際セ 生物資源部）・加納 健（果樹試）

- 発表論文等：
- 1) 天津善弘ら（1995a）：日植病報. 61：609-610.（講要）.
 - 2) 天津善弘ら（1995b）：日植病報. 61：610.（講要）.
 - 3) 天津善弘（1996）：植物防疫. 50：236-239.（総説）.
 - 4) 天津善弘（1997）：日植病学会第19回植物細菌病談話会講演要旨集. 61-68. 学会誌投稿準備中.

3. マングローブ汽水域における稚幼魚の生産機能の解明

〔要約〕 マングローブの開発度合の違いに応じた汽水域での魚類生産の差異をインドアイノコイワシ類を例に比較検討した結果、政府の適正な管理下にあり、マングローブの被覆面積の大きいマタンが、マングローブの乱開発が進み消失の激しいメルボックより4～5倍生産性が高いことが示された。

国際農林水産業研究センター 水産部

マレーシア国立水産研究所、東北区水産研究所、中央水産研究所

連絡先

0298(38)6370

部会名 国際農業

専門

水産資源

対象

稚幼魚

分類

国際

〔背景・ねらい〕

近年開発途上域の熱帯・亜熱帯のマングローブ汽水域では、その社会・経済的発展の必要性から汽水域の開発・利用が急速に進んでいるが、汽水域の無秩序な開発は森林・水産資源に壊滅的影響を与えると懸念される。マングローブ汽水域は水産資源上価値の高い魚種を含む数種の稚幼魚の育成の場として重要と考えられる。平成7年より半島マレーシアのマングローブ汽水域を研究サイトとする5ヶ年の共同研究プロジェクト「熱帯・亜熱帯汽水域における生物生産機能の解明と持続的利用のための基準化」が遂行されている。本研究では、適正な管理下にあるマタン・マングローブ汽水域と、開発・荒廃が進展中のメルボック・マングローブ汽水域とで、インドアイノコイワシ属の稚幼魚の生産にどのような違いがあるかを検討した。

〔成果の内容・特徴〕

1. 政府の適正な管理下にあるマタン・マングローブ周辺沿岸域では、オッタートロール漁業、プッシュネット漁業、トランメルネット漁業、バグネット漁業がエビを漁獲対象に営まれており、魚類はエビの副産物 (By-Catch) として低価値に取り扱われている。
2. マタン・マングローブ汽水域内でバグネットを用いた試験操業での CPUE はハマギギ属 (*Arius* spp.) が卓越しており、次いでコニベ属 (*Johnius* spp.)、インドアイノコイワシ属 (*Stolephorus* spp.) の稚仔魚の順に多く出現した (図1)。
3. マタンよりマングローブの開発度合が進展しているメルボック・マングローブ汽水域内では、バグネット漁業が唯一営まれている。同汽水域でのバグネットを用いた試験操業での CPUE は、種類数は多く卓越種は少ない傾向がみられたが、個体数・重量ともインドアイノコイワシ属の稚幼魚が比較的多く出現した (図2)。
4. 安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$) 手法を用いてマタン汽水域生態系食物連鎖関係を追跡したところ、マングローブ葉→エビ・カニ類→魚類→いか類への右上がりの正の傾斜がみられ (図3)、マングローブ葉を起源とするエネルギーの伝達経路が推察された。
5. マタン・マングローブ林の被覆面積は数十年来変わらず4万 ha を保っているが、メルボックでは十年で11%減の8千 ha まで減少し、更に今なおマングローブ林の伐採・開発が進展中である。
6. 両マングローブ汽水域に共通して出現したインドアイノコイワシ属の分布密度・現存量をビームトロールの試験操業下で比較してみると、マタン・マングローブ汽水域はメルボック・マングローブ汽水域に比べ、密度で約1.5倍、現存量で約4.3倍高かった。また、耳石の日齢査定より日間成長率を求め、これに現存量を乗じて推定した生産速度でもマタンはメルボックより約4.5倍高かった (表1)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. マングローブ汽水域生態系食物連鎖構造の中で、インドアイノコイワシ属はマングローブ葉起源のデトリタスを餌としているアミ類を捕食している。またマングローブの開発度合いの差が一つの要因と思われるインドアイノコイワシ属の現存量の差は、マングローブが水棲生物の生産性に大きく関与していることの裏付けと推察される。
2. この成果は熱帯汽水域の生物生産機能の解明の一部に活用できるが、マングローブ汽水域生態系を持続的に利用していくにはどの程度の開発なら許容できるかの基準を策定するためには、更に多くの魚介類の比較研究が必要とされる。
3. マレーシアのマングローブ汽水域周辺域ではエビ (クルマエビ類) が漁獲の第一ターゲットとなっており、当汽水域プロジェクトでもマングローブとエビとの相関関係を論じた研究報告が蓄積されつつある。

〔具体的データ〕

一網・一時間当たり漁獲尾数 一網・一時間当たり漁獲重量

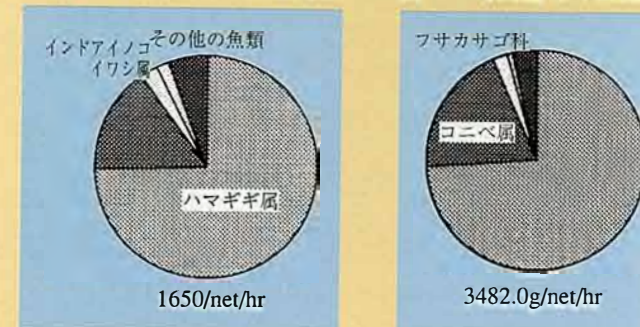


図1 マタン・マングローブ汽水域(サンガ川)におけるバグネット試験操業の魚類 CPUE (1995年12月7日)

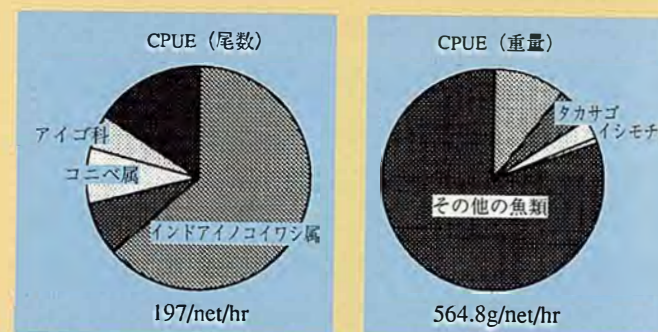


図2 メルボック川・マングローブ汽水域におけるバグネット試験操業の魚類 CPUE (1995年12月4日)

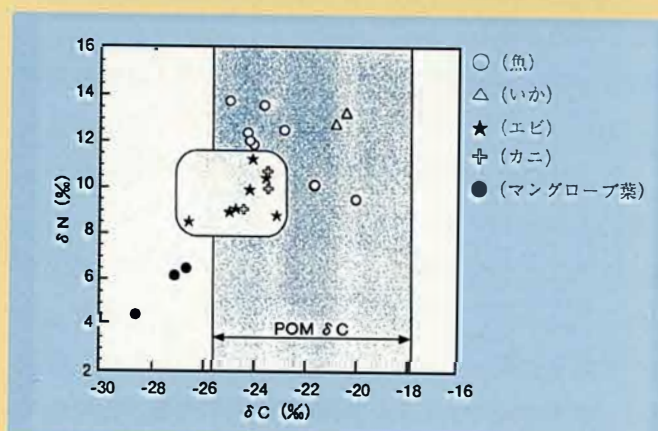


図3 マタン・マングローブ汽水域生態系における $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ 分布図

〔その他〕

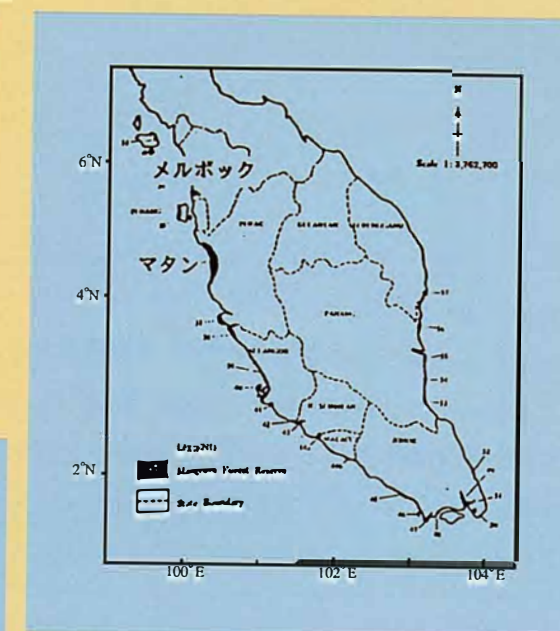
研究課題名: 熱帯・亜熱帯汽水域における生物生産機能の解明と持続的利用のための基準化

予算区分: 国際農業プロ (汽水域)

研究期間: 平成7～11年度

研究担当者: 早瀬茂雄 (国際セ)・Ahmad Husin (マ・水産研究所)・山下 洋 (東北区水研) 田中勝久 (中央水研)・A. Sasekumar・Chong Ving-Ching (マラヤ大学)

発表論文等: Hayase, S. and Mhd. Fadzil bin Haji Haron (1997). Fish distribution and abundance in Matang / Merbok mangrove brackish waters on the west coast of Peninsular Malaysia. I. Preliminary results in 1995-1996. Proceeding of the 2nd Seminar on Productivity and Sustainable Utilization of Brackish Water Mangrove Ecosystems" (ed. by Hayase): 42-82. II. Results in 1996-1997 (In press).



インドアイノコイワシ属

表1 マタンとメルボックのマングローブ汽水域に出現するインドアイノコイワシ属稚幼魚の分布密度・現存量・生産量の比較

	Density (No/100m ³)	Biomass (mg/100m ³)	Production (mg/100m ³)
Matang	32.6	3839.5	370.1
Merbok	21.3	883.1	82.4

4. ベトナム・メコンデルタの水稲栽培における問題点と改善方策							
〔要約〕メコンデルタの水稲栽培はファームシステムの基幹であり、2期、3期作等の新技術導入により生産性は向上しつつあるが、雨季作はいまだに不安定である。葉色などによる生育診断と、窒素施肥法や水管理の改善により、倒伏が回避され、生育・収量の安定化が可能である。							
国際農林水産業研究センター 生産利用部					連絡先	0298(38)6307	
部会名	国際農業	専門	栽培	対象	水稻	分類	研究

〔背景・ねらい〕

ベトナムのメコンデルタではファームシステムと呼ばれる農畜水複合経営が行われている。基幹となる水稲作では、灌排水施設の整備、短稈・多収品種と直播による2期、3期作の導入、肥料・農薬の施用等の技術革新の進展と、ドイモイ政策による市場経済のもとで急速に生産性が向上し、ヘクタール当たり年間10～15トンの籾収量が得られるようになった。熱帯のデルタ地帯では今後も水稲が重要な位置を占めるので、現行の稲栽培技術を点検し、問題点と栽培法改善の方向を検討した。

〔成果の内容・特徴〕

1. 乾季作の水稲は多収で安定している。しかし、雨季作は収量が低くかつ不安定であり、(図1、図3)、主な原因は日射量不足に伴う軟弱な生育と低地耐力にともなう倒伏にあると推定された。
2. 葉色(SPAD値)と幼穂形成期の葉身の窒素濃度との間には、乾季、雨季ともに高い正の相関が認められた(図1左)。葉色が濃い区は窒素過剰で、倒伏による収量低下(図1右)がみられた。とくに、雨季作では倒伏しやすいので葉色に基づいた生育制御が有効である。
3. 窒素の施用時期と量について検討した(表1、図2)。分けつ始期～盛期に追肥した区では初期の生育は良いが過繁茂となって、籾数の確保ができない。また、多肥区では出穂後の早い時期から倒伏が発生し、登熟度(登熟歩合×精籾千粒重)が低かった。一方、穂孕期1回追肥区は籾数が多く、収量も高かった。この結果は後期重点型の追肥により窒素の利用効率が向上することを示している。
4. ソンハウステートファーム(地域農業共同組織)で稲作と養魚の複合経営を行っている5戸の農家を調査した(表2、図3)。乾季作稲の収量(籾)は6～6.5トン、雨季作では総籾数が少なく登熟度も低いため4トン程度であった。養魚のため水田をいつも深水に保っているA農家は、早くから倒伏し籾収量が低かったが、E農家は落水などの水管理を行っていて多収であった。水管理はとくに雨季作水稲の栽培法改善に有効である。

〔成果の活用面・留意点〕

水稲は品種や土壌条件で異なる施肥反応を示すことがあるので、同様な試験を基に現地に適した技術を開発する必要がある。

〔具体的データ〕

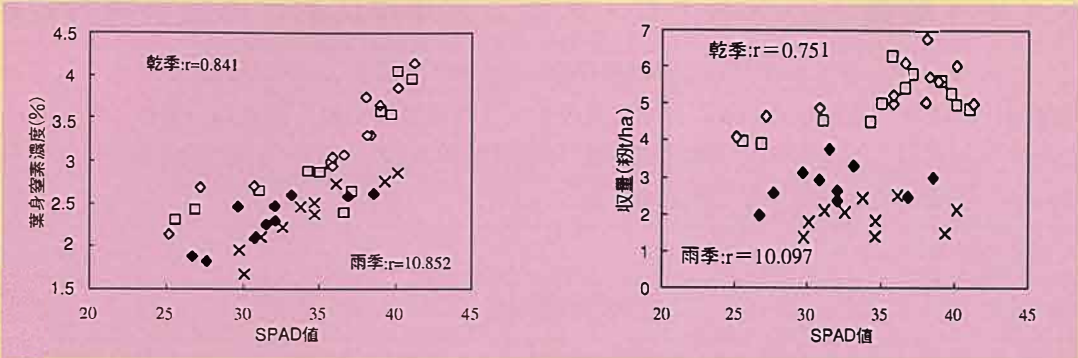


図1 幼穂形成期の葉色(SPAD値)と葉身窒素濃度、収量との関係

品種：乾季 ◇IR64 □IR50404 雨季 ◆IR64 ×チヨニシキ

表1 処理区の窒素施用時期と施肥量(Nkg/ha)

処理 番号	播種1 週間後	分けつ 始期	分けつ 盛期	穂孕期	合計
1	40	40			80
2	40		40		80
3	40			40	80
4	40	40		40	120
5	40		40	40	120
6	40	40	40		120

注) P₂O₅は40kg/ha、K₂Oは30kg/ha。いずれも基肥施用

表2 ソンハウステートファーム水田の水深(cm)

農家	1996年 月/日						
	4/28	5/12	5/26	6/9	6/23	7/7	7/21
A	8	23	25	29	26	6	—
B	—	10	13	24	20	20	0
C	8	1	8	18	21	9	0
D	8	13	15	18	21	9	0
E	—	0	2	9	3	0.5	0

注) 1996年雨季において異なる5農家の圃場を調査

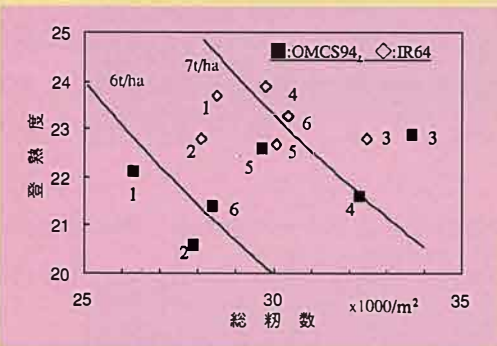


図2 窒素施肥法と収量構成要素(1996/97乾季)

注) 登熟度=登熟歩合×千粒重(精籾)
図中の数字は表1の処理区番号を示す

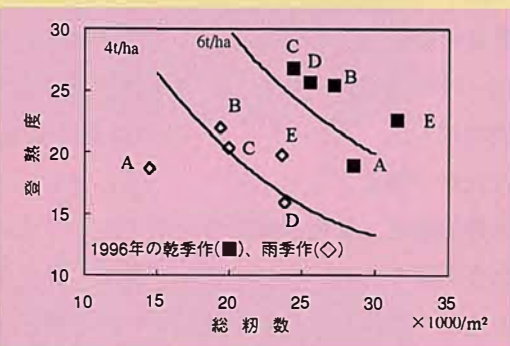


図3 ソンハウステートファーム5農家の収量構成要素

注) 図中A-Eの文字は表2の農家を示す

〔その他〕

研究課題名：メコンデルタファームシステムにおける水稲栽培法の改善

予算区分：国際農業(メコンデルタ)

研究期間：平成7～9年度

研究担当者：金忠男(生産利用部)・P. S. Tan・T. N. Huan・T. Q. Khuong・H. D. Dinh(クーロンデルタ稲研究所)

発表論文等：

- 1) Rice Production and Research in the Mekong Delta. International Workshop on The Development of Farming Systems in the Mekong Delta. JIRCAS, 1997.
- 2) Rice Cropping in the Mekong Delta. Saigon Times, 1998 (in press).

5. ドイモイ政策下のベトナム・メコンデルタにおける農業構造変動							
〔要約〕ベトナム・メコンデルタでは、1988年以降、ドイモイ政策により市場経済が導入される中で、農家の階層分化が顕著に進行している。急速に規模拡大する農家、規模を縮小し土地無し層に転落する農家が存在する一方、2ha未満の中小規模層には、複合経営を取り入れて、経営の安定化を図る動きも認められる。地域単位での複合化を目指す必要がある。							
国際農林水産業研究センター 生産利用部					連絡先	0298(38)6307	
部会名	国際農業	専門	経済構造	対象	経営	分類	研究

〔背景・ねらい〕

ベトナム・メコンデルタは世界的な稲作地帯であるが、近年、農業生産の中に複合経営（ファームिंगシステム）を取り入れて、農家の生活向上と安定化を図ろうとする動きが活発である。他方、ドイモイ政策による市場経済への移行のもとで、農業構造が急速に変化してきている。本研究では複合経営が農業や地域経済の中でどのような役割を果たしているかを明らかにしようとした。

〔成果の内容・特徴〕

- メコンデルタ中央部の純農村・沖積土壌・灌漑地帯で水稻3期作地帯でもあるカントー省トーノ県チュンギャン村において1996年10月に調査した。
- 1988年以降、農業に自由化政策が導入されるもとで、農家の各土地所有階層の分化が顕著に進行している。急速に規模を拡大する農家が存在する一方で、規模を縮小し、土地無し層へと転落する農家の一群が存在する（表2）。
- 大規模層農家は88年以降土地の集積を始め、現在も拡大意欲がある。これら農家には、イ）稲作への単作化・専作化傾向を強めており所得構成に占める稲作の比率が高い、ロ）家族員数が多く、豊富な家族労働力がある、ハ）トラクター等の農業用機械の導入が進んでいる。ニ）稲の生産費が低いという特徴が見られた（表1、3）。
- 土地無し層は、最低の家計費水準であるうえに、農家経済余剰はマイナスである。その補填のため、生活資金の借入れ、自然の樹木、野草、野生動物等の利用を余儀なくされている。この階層にはすでに他の地域へ流出した多数の農民がいたと推定される。
- 一方、2ha未満の中小規模層は88年以降も農地の売却・購入を行わず、年に1千万ドン（約10万円）程度の農家経済余剰を生み出し、経営が比較的安定している農家の一群が存在する。このような農家は稲作の他に畜産、養魚、野菜作を積極的に取り入れ、経営の多角化を進めている（表1）。
- 各階層とも比較的、安定した水稻収量を得ており、階層による収量差は認められなかった（表3）。
- 中小規模層の経営安定化に複合経営（ファームिंगシステム）は有効と考えられるが、持続可能な地域農業の発展には専作化傾向にある大規模層も含めて、地域内での複合化を図る必要がある。

〔成果の活用面・留意点〕

- 単年度のデータに基づく分析結果であり、農業生産と農産物価格の年次変動が激しいので、複数年度にわたるデータを用いてより精緻に分析することが望ましい。
- メコンデルタはいくつかの農業地帯に分かれ、異なった条件にある農業地帯では農業の展開過程は異なる。同様の農家調査を他の農業地帯にある地点を対象に行い、分析結果を比較する必要がある。

〔 具体的データ 〕

表1 階層別農業所得の構成

(単位：百万ドン、%)

農家階層	稲作作期				畑作	畜産	養魚	合計
	合計	冬春	春夏	夏秋				
土地無し	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0(0)	0.1(100)	0.0(0)	0.1(100)
1 ha 以下	7.8(65)	4.9	1.3	1.7	1.2(10)	2.2(18)	0.8(6)	11.9(100)
1 - 2 ha	12.0(47)	8.3	2.4	1.3	3.0(12)	7.8(31)	2.8(11)	25.5(100)
2 ha 以上	42.7(81)	26.3	9.0	7.4	4.8(9)	1.2(2)	3.8(7)	52.4(100)

注1) 調査当時のレート：1 US ドル＝約11,000ドン

2) 平均純農業所得に占める各部門の構成比率を示す。カッコ内はその構成比率で単位は%

3) 冬春作は乾期作、春夏作、夏秋作は雨期作に相当する

表2 各階層の平均経営面積の変遷

(ha/戸)

農家階層	1974	1980	1988	1996
土地無し	0.2	0.2	0.2	0.0
1 ha 以下	0.4	0.5	0.6	0.7
1 - 2 ha	1.8	0.8	1.2	1.4
2 ha 以上	1.4	1.1	1.2	3.3

注) 調査時点(96年)に在村する農家から聞き取ったもので、すでに流出した小農、土地なし農民は調査対象になっていないことに注意

表3 階層別水稻生産費(ドン/Kg)および収量

農家階層	生産費(作期別)			水 稻 収 量 (3作合計)
	冬春	春夏	夏秋	
1 ha 以下	969	1,092	723	15.8t/ha
1 - 2 ha	1,130	1,292	794	14.8
2 ha 以上	720	958	663	15.9

注) 機械、建造物の償却費は含まない

〔 その他 〕

研究課題名：ベトナムのファームिंग・システムの経営・経済的評価

予 算 区 分：国際農業（メコンデルタ）

研 究 期 間：平成8～9年度

研究担当者：山崎亮一（生産利用部）

発表論文等：Development of Farming Systems in the Mekong Delta of Vietnam. Saigon Times, 1998.

6. 植物の乾燥耐性関与遺伝子群を制御するキイ遺伝子の単離						
〔要約〕植物の乾燥耐性の獲得に働く遺伝子群を制御している転写因子の遺伝子、ならびに乾燥誘導性のプロモーターを単離した。この遺伝子とプロモーターの利用により、複数の耐性遺伝子の制御が可能になり効果的に作物の乾燥耐性を高められる見通しがたった。						
国際農林水産業研究センター 生物資源部、理化学研究所				連絡先	0298(38)6305	
部会名	国際農業	専門	バイテク	対象	野草類	分類 研究

〔背景・ねらい〕

今日、遺伝子導入植物は実際にフィールドで栽培されるようになり、病虫害耐性や農薬耐性植物など実用化に成功している。これに対して環境ストレス耐性作物はその耐性の獲得機構が複雑なため開発が遅れている。これまでに実験室レベルでいくつかの耐性植物が報告された例はあるが、耐性度が低いなどの問題から実用化のめどがたったものはない。この環境ストレス耐性植物の開発のためには耐性に関与すると考えられる複数の遺伝子を同時に改変させ、強い耐性度を確保する必要がある。本研究は植物の持つ乾燥耐性機構を分子レベルで明らかにして、乾燥ストレス耐性植物の分子育種に役立てることを目的とする。

〔成果の内容・特徴〕

1. モデル実験植物であるシロイヌナズナより40種以上の乾燥ストレス耐性関与遺伝子を単離し、その発現と機能を解析した結果、これらの遺伝子は少なくとも四つの制御機構を介して働いている事を明らかにした。
2. このうちの一つの制御系を介して誘導される rd22と名付けられた遺伝子の解析を行い、この遺伝子の発現を制御する二種の転写因子の遺伝子を単離した。この転写因子は乾燥時に遺伝子の働きをスイッチオンとし、それ以外の時にはオフとする指令を行う。
3. この二つの遺伝子は動物で発癌遺伝子として知られている MYB 遺伝子と MYC 遺伝子に類似した構造を持っており、互いに協調して遺伝子の働きを調節している。この転写因子の遺伝子を用いれば同時に複数の遺伝子の制御が可能になり、効果的に植物の乾燥耐性を高められる可能性が考えられる。
4. 実用的な遺伝子導入植物作出のためにはストレス条件下で遺伝子の働きを調節するプロモーターの開発が重要である。これまでに三つの乾燥ストレス条件下で働くプロモーターの単離を行ったが、新たに乾燥ストレスによって短時間のうちに強い遺伝子の発現誘導を起こす第4番目のプロモーターの単離に成功した。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 単離された二つの転写因子遺伝子は植物に導入することで同時に複数の耐性機構に働く遺伝子群を改変する事が可能であり、強力な有用遺伝子として利用できる。
2. これまでに単離された四つのプロモーターを組み合わせることで必要性の高い新しいプロモーターの開発に役立てていける。

〔具体的データ〕

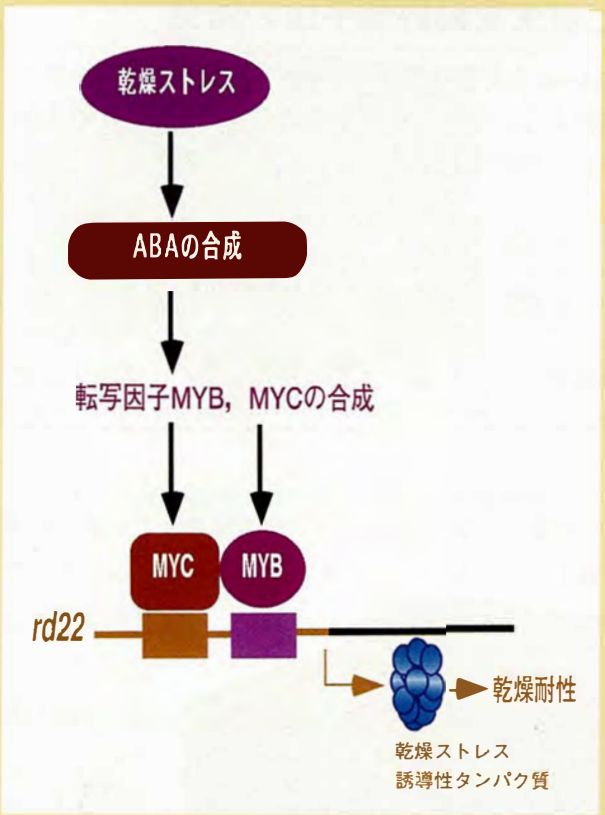


図1 乾燥ストレスによって rd22遺伝子が発現誘導されるしくみ
乾燥ストレスにより植物ホルモンの ABA が合成され、この ABA によって転写因子の MYB と MYC が合成されこの MYC と MYB によって制御され rd22遺伝子の発現が起る。さらに、rd22 遺伝子産物により植物の乾燥耐性が獲得される。

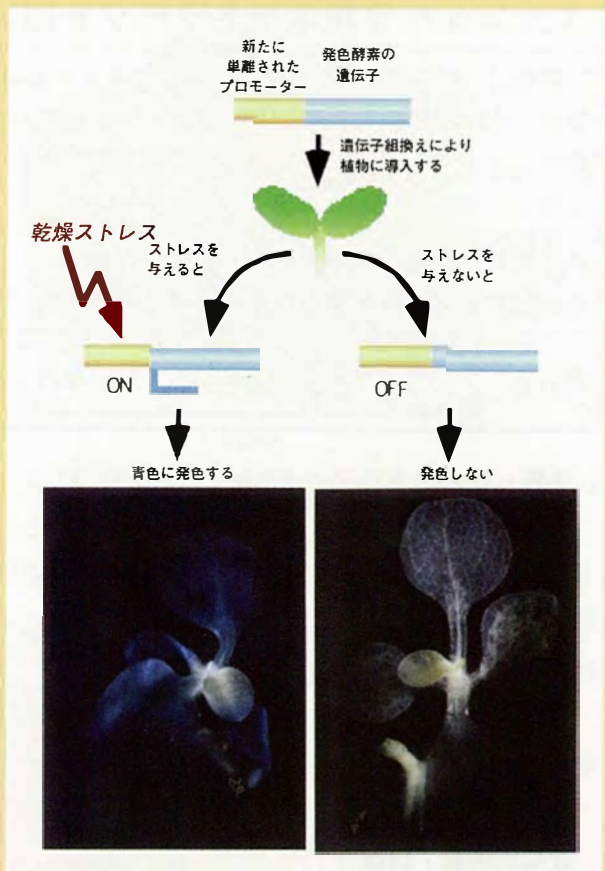


図2 乾燥ストレス誘導性プロモーターの働き
新たに単離した乾燥ストレス誘導性プロモーターを青い色素の合成酵素β-グルクロニダーゼの遺伝子と結合して植物に導入した。得られた形質転換体は乾燥ストレスを与えると青く染まった。

〔その他〕

研究課題名：乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用
予算区分：生研機構基礎研究推進事業
研究期間：平成9年度（平成8年～12年）
研究担当者：篠崎和子・中島一雄・安倍 洋・浦尾 剛・篠崎一雄
発表論文等：

- 1) K. Shinozaki and K. Yamaguchi-Shinozaki (1997) Gene expression and signal transduction in water stress response. Plant Physiol. 115, 327-334.
- 2) H. Abe, K. Yamaguchi-Shinozaki, T. Urao, T. Iwasaki, D. Hosokawa and K. Shinozaki (1997) Role of Arabidopsis MYC and MYB homologs in drought-and abscisic acid-regulated gene expression. Plant Cell 9, 1859-1868.
- 3) K. Nakashima, T. Kiyosue, K. Yamaguchi-Shinozaki and K. Shinozaki (1997) A nuclear gene, erdl, encoding a chloroplast-targeted Clp protease regulatory subunit homolog is not only induced by water stress but also developmentally upregulated during senescence in Arabidopsis thaliana. Plant J. 12, 851-861.
- 4) K. Shinozaki and K. Yamaguchi-Shinozaki (1998) Molecular responses to drought stress. In K. Sato and N. Murata eds. Stress Responses of Photosynthetic Organisms Elsevier Science p. 149-163.

7. ニューラルネットワークを用いた植生変動評価手法の開発							
〔要約〕 オーストラリア中央部に位置するKunoth Paddockを対象地域とし、土壌・水系・植生・地貌・傾斜・水飲み場からの距離・丘陵地からの距離の7要因から、植生の多寡と変動の程度を推定する2種類のニューラルネットワークモデルを開発した。さらに、両評価結果を統合した植生変動評価図を作成した。							
国際農林水産業研究センター 環境資源部 草地試験場 草地生産基盤部 立地計画研究室				連絡先	0298(38)6306 0287(37)7246		
部会名	国際農業 草地 総合農業・情報	専門	情報処理	対象	計測・探査技術； 現象解析技術	分類	研究

〔背景・ねらい〕

砂漠化の進行地域においては、植生の損失とともに、土壌の崩壊や劣化等の土地荒廃を生じる場合が多く、気候的な要因に加えて、地形や土地利用が密接に関与している。アフリカ、アジア、オーストラリア等、各地で深刻な問題となっている砂漠化を防止するには、その実態を的確に把握し、環境管理研究に貢献するデータの提供が急務となっている。

本研究は、リモートセンシングデータおよび各種地図情報を解析し、砂漠化地域における植生変動の実態を定量的に評価するための手法開発を目的とする。

〔成果の内容・特徴〕

1. オーストラリア中央部に位置する Kunoth Paddock を対象地域とし、CSIRO が提案した植生指数 PD54 を用いて、1988年2月・6月、1994年12月、1995年3月の LANDSAT/TM データから、恒常的な植生指数の多寡と変動の程度を表す主題図を作成した（図1・図2）。
2. 対象地域の土壌・水系・植生・地貌・傾斜・水飲み場からの距離・稜線からの距離の7要因から、前述の PD54 の多寡と変動の程度を推定する2種類のニューラルネットワークモデルを開発した。
3. ニューラルネットワークモデルの構造を決定するため、中間層のユニット数および学習用パラメータの初期値を変えながら行った試行の結果、両モデルとも中間層に8ユニットを有する構造が、教師データに対してもっとも良く適合した。この場合の信頼精度（教師データに対する判別精度）は、両モデルとも74.5%であった。
4. PD54 の多寡と変動の程度を推定する2種類のニューラルネットワークモデルに基づいて地図演算を行った後、クロス画像を作成することによって、両評価結果を統合した植生変動評価図を作成した（図3）。これによると、対象地の西部は永年生の植生が成立しやすい環境条件にあるが、東部は変動を生じやすい環境条件にあると評価されており、現地調査の知見に一致する結果であった。
5. 作成したモデルにおける要因の重要度を調べるため、それぞれの要因を除いた場合の判別精度を求めた結果、両モデルとも「水飲み場からの距離」および「土壌」要因の寄与が高く（表1）、モデルの精度を維持する上で、これらが重要な因子であることが示された。

〔成果の活用面・留意点〕

衛星データおよび各種地理情報から植生の変動を推定・評価する手法として利用できる。

ニューラルネットワークは、教師データの入力層と出力層の値を合目的に対処づけるパラメータによって形成されるため、他地域において本手法を適用する場合は、当該地域の教師データによる学習を要する。

〔具体的データ〕

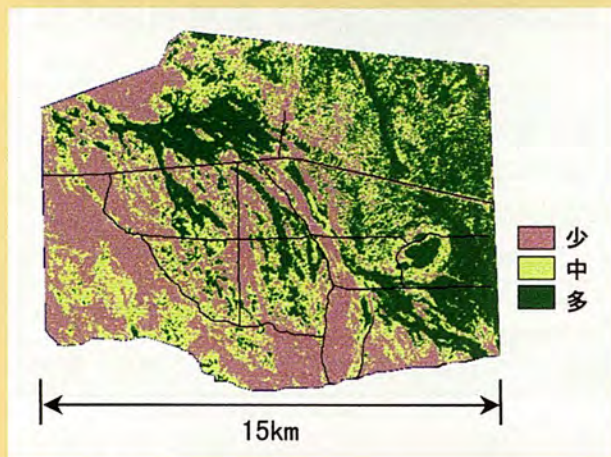


図1 植生指数 PD54に基づく植生の多寡程度

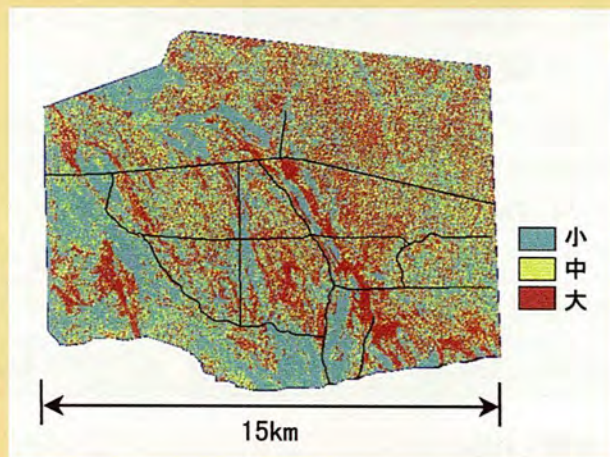


図2 植生指数 PD54に基づく植生の変動程度

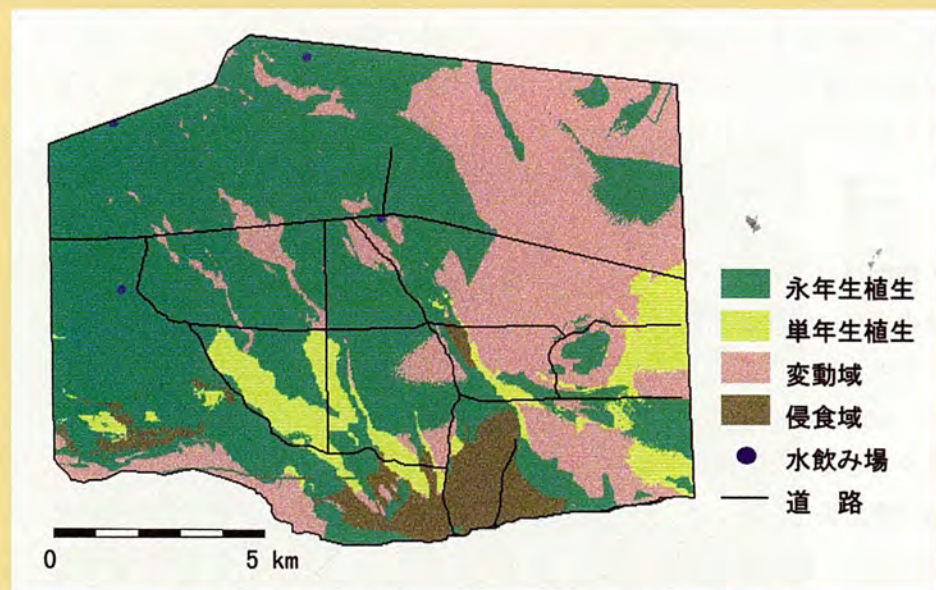


図3 ニューラルネットワークモデルによる植生変動評価

表1 各要因を除いた場合の判別精度の変化

	除外要因	地 貌	水 系	土 壌	植 生	傾斜度	距離1	距離2
	判別精度(%)	67.90	69.00	67.90	69.74	71.59	59.04	70.85
変動	除外要因	地 貌	水 系	土 壌	植 生	傾斜度	距離1	距離2
	判別精度(%)	63.12	64.54	53.90	64.54	55.32	46.10	63.83

距離1：水飲み場からの距離、距離2：丘陵地からの距離

〔その他〕

研究課題名：地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究

予 算 区 分：科・総合研究〔砂漠化〕

研究期間：平成9年度（平成6～9年）

研究担当者：山本由紀代・内田 諭・大野宏之・渡邊 武

発表論文等：山本由紀代・大野宏之・渡邊 武・須山哲男・佐々木寛幸・小路 敦（1997），砂漠化に伴う土地荒廃現況評価手法の開発1・対象地域の概況と解析方法，日草誌43（別），404-405

8. 衛星データによるインド・デカン高原中央部における農地利用度把握手法の開発

〔要約〕衛星データから計算される植生指数値は、土地利用毎に異なった季節変化を示す。インド半乾燥地域を対象とした場合、雨季後の作期（ラビー期）後半において植生指数値により農地と他の用途との区別が可能となる。こうした特性を利用し、年々の農地利用の空間分布を推定する手法を開発した。さらに、農地分布と自然条件との対応関係を解析した。

国際農林水産業研究センター 環境資源部				連絡先	0298(38)6306		
部会名	国際農業	専門	情報処理	対象	現象解析技術	分類	研究

〔背景・ねらい〕

インド半乾燥地域には天水に依存する畑作地が広く見られる。こうした農業活動は安定的ではなく、その持続性を議論するためには、農地分布に関する時間的・空間的状況を調べる必要がある。既存の統計資料や地図に適切な情報が含まれない場合、すでに一定期間の蓄積がある衛星リモートセンシングデータを活用することが有効と考えられる。本研究では、観測日の差異が地表の植被状態に与える影響を補正してラビー期における農地利用部を判別し、その分布が年々どのように変化してきたかを推定する手法の開発を行った。

〔成果の内容・特徴〕

1. デカン高原中央部に位置する ICRISAT (国際半乾燥熱帯作物研究所) 周辺地域を対象とする IRS (インド・リモートセンシング衛星) データを検索したところ、雨季後の作期であるラビー期 (11月～3月頃) において、1988年の打ち上げ以降毎年1～2シーンの観測条件の良いデータが存在した。
2. 解析全年度を通じてラビー期の土地利用が不変であると見なされる地域を抽出し、土地利用毎の正規化植生指数値の時間変化を調べた。その結果、ラビー期後半において、植生指数値が高い方から順に農地、林地・ブッシュ、野草地、裸地となり、いずれも時間とともにほぼ直線的に減少することが判った (図1)。
3. このことから、たとえ観測日や作物の生育状態が異なる場合においても、図1に示された正規化植生指数の閾値を用いて、農地を他の土地利用項目から判別することが可能となった。
4. 毎年のラビー期における農地の割合と播種期の降水量との関係を見たところ、両者には一般に正の相関があるが、降水量が多大な場合には必ずしも農地が増加しない様子が示された (図2)。
5. 解析期間を通じて耕作の頻度が高く、少雨年でも作付されたと推定される農地は、谷部の周辺に多く立地し、これらの地域から放射状に耕作頻度が低くなる傾向があることが示された (図3)。

〔成果の活用面・留意点〕

本研究で開発された手法は、作期が定期的であり、作付された作物間における生育期間の差異が大きい場合に有効であると考えられる。こうした適用性の検討および推定精度の定量的評価は、今後の課題として残されている。

〔具体的データ〕

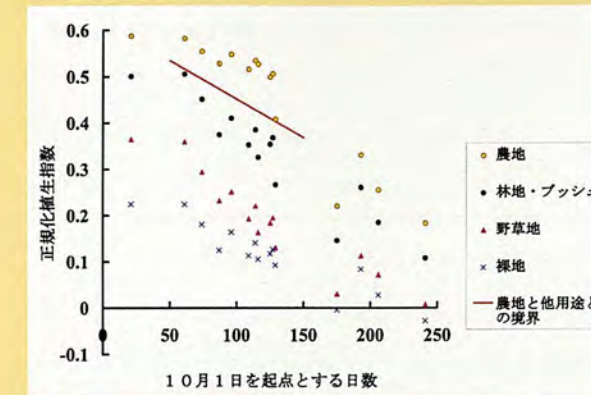


図1 土地利用毎の正規化植生指数時間プロファイルと農地判別境界線

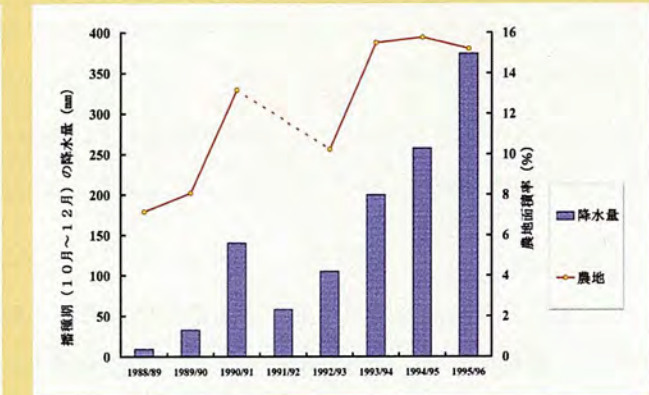


図2 推定されたラビー期農地面積率と播種期降水量の経年変化

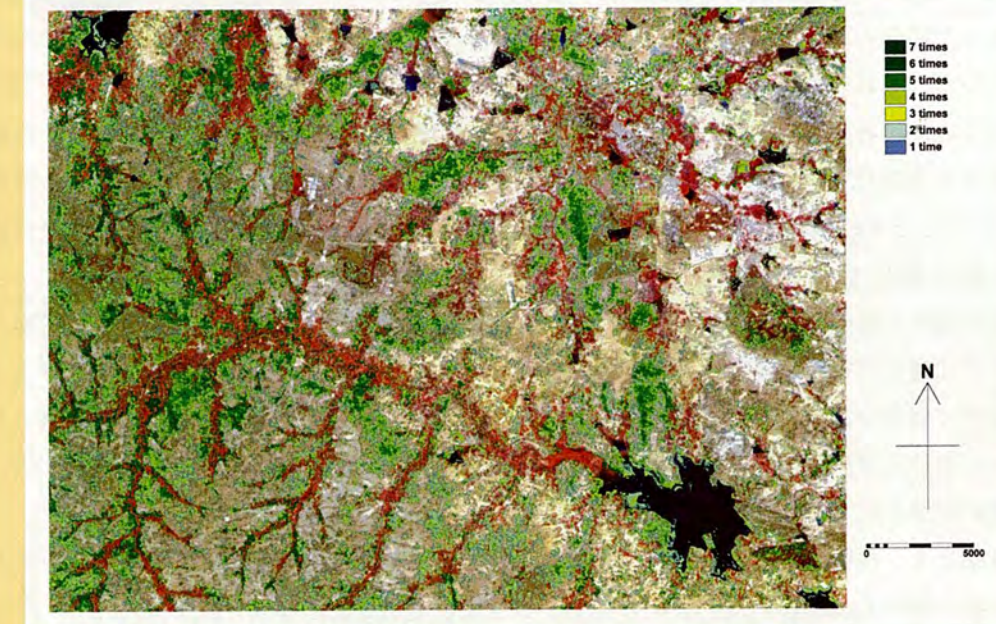


図3 1988/89年から1995/96年まで (1991/92年を除く) のラビー期耕作回数の分布

〔その他〕

研究課題名：熱帯林伐採跡地等の農地への転用による環境変動の評価技術と持続的土地利用法の確立

予算区分：国際農業 (環境変動評価技術)

研究期間：平成9年度 (平成5～9年)

研究担当者：内田 諭

発表論文等：Uchida, S (1997): Temporal Analysis of Agricultural Land Use in the Semi-Arid Tropics of India Using IRS Data, Proc. 18th Asian Conference on Remote Sensing, Kuala Lumpur, A-7.

内田諭 (1997): 植生指数による熱帯半乾燥地域における農地の経年変動の解析, 日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集, 187-192.

9. タイの畑地土壌からの亜酸化窒素発生量の推定							
〔要約〕 熱帯にあるタイにおける作物栽培期間中に畑地土壌から発生する亜酸化窒素の施用窒素に対する比は0.08-0.48%であり、温帯と大差がなかった。							
国際農林水産業研究センター 環境資源部、タイ農業局					連絡先	0298(38)6306	
部会名	国際農業	専門	環境保全	対象	温室効果ガス	分類	研究

〔背景・ねらい〕

1997年12月の地球温暖化に関する京都会議において亜酸化窒素は削減すべき温室効果ガスの一つに定められた。農耕地土壌は亜酸化窒素の最大の人為的発生源であると認識されているものの、このガスの熱帯農耕地からの発生について測定例は非常に少なく、信頼できる発生量の推定が困難な状況にある。本研究は熱帯の畑地土壌からの亜酸化窒素発生量を推定するとともにその発生メカニズムを明らかにすることを目的としている。

〔成果の内容・特徴〕

1. タイ国内の4地点で畑地土壌より発生する亜酸化窒素フラックスの経時変化を窒素肥料を施用した場合としなかった場合について測定した。測定地点はタイ中央部に2地点を東北部と北部にそれぞれ1地点を定めたが、それぞれ各地域の代表的な畑地土壌を選び、そこで飼料用トウモロコシを栽培した。窒素肥料については各地点の土壌の肥沃度と慣行に従い10a当たり4.69-7.5 kgN 施用した。作物栽培期間中に発生する亜酸化窒素の量は側条施肥を行った畝上で19.6-40.3 N₂O-Nmg/m²であり、窒素肥料無施用区で10.0-12.2 N₂O-Nmg/m²であった。両区との差より計算した施用窒素に対する亜酸化窒素発生量の比は0.08-0.48%であった(表1)。
2. 作物栽培期間中の亜酸化窒素フラックスの経時変化は、窒素肥料施用によって速やかに上昇し1週間前後でピークに達した後に低下し、その後は低い値のまま推移した。亜酸化窒素のフラックスが大きい期間は土壌中で硝化が活発に起こっている期間と一致しているようであった。測定結果の例として、ナコンサワンにおける亜酸化窒素フラックスの経時変化と日平均気温と日降水量の推移を図1に、土壌中の無機窒素の動態を図2に示した。
3. 以上の結果より、作物栽培期間中にタイの畑地土壌から発生する亜酸化窒素は発生量の点でも、施肥に対する応答の点でも温帯の畑地土壌から発生する亜酸化窒素と大きな違いはなかった。

〔成果の活用面・留意点〕

本成果は熱帯の農耕地土壌からの亜酸化窒素発生量の推定に利用できる。研究を進めている中で雨季の開始時に大きな亜酸化窒素フラックスが現れることが判った。年間の発生量を推定するうえで雨季開始時の発生量を把握することが今後必要である。

〔 具体的データ 〕

表1 タイの畑地土壌から発生する亜酸化窒素

	地域	土壌	測定 期間 (日)	窒素施用区 N ₂ O-N 発生量 N ₂ O-Nmg/m ²	窒素無施用区 N ₂ O-N 発生量 N ₂ O-Nmg/m ²	(+N- -N) 発生量	
						肥料-N a*(%)b**	
コンケン	東北	Oxic Paleustults	106	28.9	10.9	0.12	0.24
チェンマイ	北	Typic Ochraqalfs	78	19.6	11.9	0.08	0.16
ナコンサワン	中央	Typic Calciustalfs	106	40.3	10.0	0.25	0.48
プラプフタバ	中央	Oxic Paleustults	110	35.1	12.2	0.19	0.37

*：肥料を入れない畝間部については窒素肥料施用区と無施用区とでN₂O発生量に差がないと仮定した場合
**：畝間部についても畝上と同程度にN₂O発生量に差があると仮定した場合
参考：温帯畑地における施肥窒素に対するN₂O放出比について、測定された46例の中央値が0.33%であった(八木一行 農業環境技術研究所 資源・生態管理科研究集録(1997)より)。

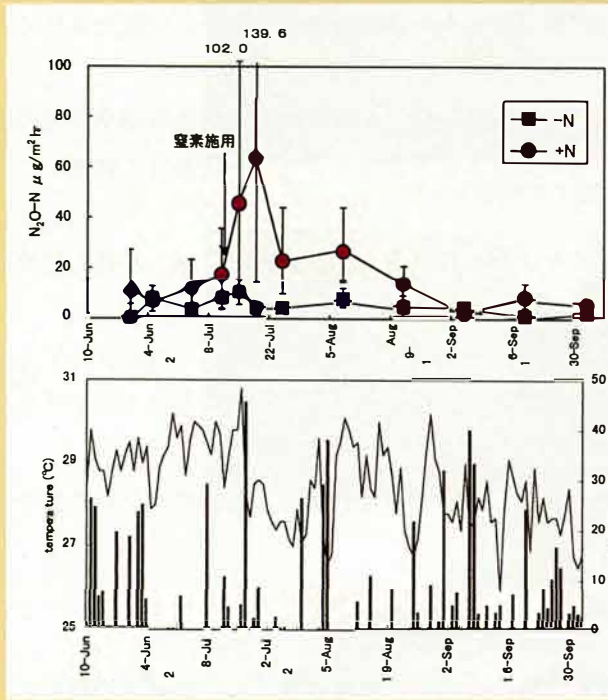


図1 ナコンサワンにおける亜酸化窒素フラックスの経時変化と日平均気温および日降水量

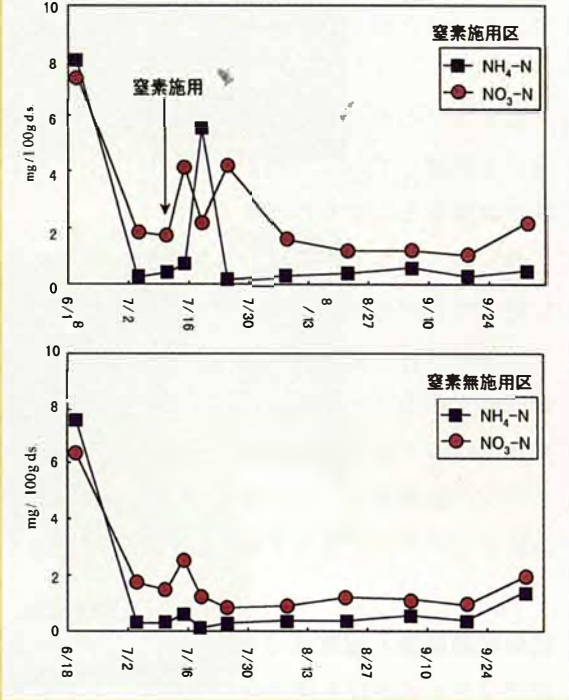


図2 土壌中の無機窒素の動態 (0-15cm) (ナコンサワン)

〔 その他 〕

研究課題名：熱帯地域の農業生態系から発生する含窒素ガスの抑制技術に関する研究

予算区分：経常

研究期間：平成9年度(平成7-11年)

研究担当者：渡辺 武・陽 捷行(農環研)・Prapai Chairroj(タイ農業局)

発表論文等：Nutrient Cycling in Agroecosystems に投稿中

10. ケニアの食生活に占める昆虫食の実態

〔要約〕 昆虫食の実態とそれが現地の食生活に果たす役割を主にケニアで調査した。最も良く食べられている昆虫はシロアリの羽アリで、特に西ケニアの農村では作物の収穫の途切れる雨期の食料として、不足がちな動物性タンパクおよび脂肪の補給源となっている。

国際農林水産業研究センター 生産利用部				連絡先		0298(38)6307	
国際昆虫生理生態学センター (ICIPE)							
部会名	国際農業	専門	資源利用	対象	昆虫類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

昆虫食は現在でもしばしば途上国で重要な栄養源としての役割を果たしており、地域によってさまざまな昆虫が今でも好んで食べられている。そこで昆虫食の実態と、現地の人々の食生活に昆虫食がどのように役立っているかを主にケニアで調査した。

〔成果の内容・特徴〕

1. ケニアの主要な民族について昆虫食の分布を調査したところ、全ての民族で良く食されているのはシロアリ（クンビクンビ）の羽アリであり、乾燥した羽アリ（生殖虫）は都市のマーケットで販売されていた。
2. 西ケニアのルヒア族は特にシロア리를好んで食べるが、彼らはシロアリの種による発生時期や時刻の違いを熟知しており、例えば雨期に出現する羽アリについてはさまざまなトラップを仕掛けて捕獲し、時には婚資としても利用する（図1）。
3. 西ケニア・エンザロ村では塚を作らない地中性のヒメキノコシロアリ（*Microtermes* sp）が最も頻繁に好んで食べられ、地域のマーケットでしばしば売られていた（図2）。
4. エンザロ村の農家各戸聞き取り調査から、農家によっては全食量（生重量）の1/4-1/3をシロアリが占めていることがあった。また、小学校1年生21名全員が週1回以上夕食あるいは夜食にシロア리를食べていることがわかった（表1）。
5. 以上の結果から、この地域では雨期に穀物の収穫がとぎれた時期、不足しがちな動物性タンパク質や脂肪はシロアリによって補われていると結論される。

〔成果の活用面・留意点〕

東アフリカにおける昆虫食の実態をさらに詳細に調査し、時代に即した食糧資源としての昆虫の利用、特にその採集、保存、大量飼育、加工、などの新しい技術を開発することが必要である。

〔具体的データ〕

表1 エンザロ村におけるシロアリ（クンビクンビ）食の調査*

	人数	1日1人当たりのシロアリ摂取量(g)	
		範囲	平均
大人	87	50-250	110
5-15才	51	25-150	61
5才以下	24	20-125	53

*1995年11月からの4ヶ月間、村の約1割に当たる25戸での調査。なお、主食として大人は毎食300-500gのウガリ（図2参照）を食べている。



図1 シロアリの羽アリを捕らえるトラップ（エンザロ村）。



図2 エンザロ村でのランチ。左手前の皿が水に少々塩を加えて料理したシロアリの羽アリ、その右の皿は主食であるトウモロコシ（白）とソルガム（褐色）のウガリ。

〔その他〕

研究課題名：北及び東アフリカ地域におけるバッタ類の生合理的害虫管理法の開発

予算区分：国際プロ（アフリカバッタ）

研究期間：平成7-9年

研究担当者：八木繁実・E. Kokwaro・岸田袈裟（JICA）・矢沢盈男（蚕昆研）

発表論文等：

- 1) 第40回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨, p.98, 1996
- 2) 第42回日本応用動物昆虫学会大会発表予定, 1998年4月
- 3) 八木繁実（1997）アフリカの昆虫食 アエラムック18「動物学がわかる」, 111-115（朝日新聞社）

11. コラップス土の力学的特性の解明と定量化手法の開発

〔要約〕 東北タイに分布する土を対象として、コラップス土の力学的特性を三軸圧縮試験、圧密試験および加圧板試験を行って明らかにした。また、不飽和土を対象とし、二つのサクシオン効果を考慮した弾塑性モデルを用いて、コラップス量を定量化する手法を開発した。

国際農林水産業研究センター 生産利用部
アジア工科大学院大学 (AIT)

連絡先 0298(38)6307

部会名	国際農業	専門	基幹施設	対象	農業工学	分類	研究
-----	------	----	------	----	------	----	----

〔背景・ねらい〕

東北タイに分布する土は砂質系の土であり、通常かなり緩く堆積している。これらの土は、飽和度、密度および作用荷重状態によって、灌漑施設を建設する上で大きな問題を引き起こす。すなわち、水によって飽和されると大きな圧縮変形（飽和コラップス）を生じ、構造物に大きなダメージを与える。この研究では、コラップス土の力学的特性を解明し、その定量化手法を開発することを目的とする。

〔成果の内容・特徴〕

1. 東北タイに分布する典型的な砂質系の土（Yellow soil）を用いた。この土は現場乾燥密度 $1.19\text{g}/\text{cm}^3$ 、土粒子密度 $2.672\text{g}/\text{cm}^3$ 、現場含水比 12.4% で土質分類はSMに属する。
2. 現場乾燥密度と同じ密度で含水比を種々変えて締固められた供試体に対して、圧密試験を行った。図1は間隙比-鉛直応力関係で、飽和度の低い供試体では、一定鉛直応力で水浸させた場合、大きな間隙比（体積）の減少（飽和コラップス）が生じている。このように、この土は現場密度で飽和度の低い場合には、飽和コラップスを引き起こす。
3. 加圧板試験の結果から、この土の空気侵入値は 10kPa 程度と考えられる。サクシオン（＝間隙空気圧-間隙水圧）による体積変化量は、サクシオンが空気侵入値まではそれと同じ外力による体積変化量と同じである（図2）。サクシオンが空気侵入値を超えると、サクシオンによる体積変化量は、外力による体積変化量より小さくなり、サクシオンは土の圧縮を引き起こすだけでなく、土の骨格を強くする効果を持つ。
4. サクシオンは土の体積変化を引き起こす力（有効応力）を生むだけでなく（サクシオン効果1）、土の骨格も強くする効果（サクシオン効果2）を生む。これら二つのサクシオン効果を考慮した弾塑性モデルを開発した。二つのサクシオン効果は、図3に示したような手順で弾塑性モデルの中へ導入される。この弾塑性モデルを用いて圧密試験の結果を予測すると、図4のようになる。予測値はほぼ45度の線上にあることから、実験値とよく一致している。このように、このモデルを用いると、コラップスを含み体積変化挙動を首尾よく予測できる。

〔成果の活用面・留意点〕

本研究で得られたコラップス土の力学的特性およびその定量化手法に関する成果を用いることによって、今まで予測することの困難であったため池やフィルダムなどの土質構造物の飽和コラップスや飽和にともなう強度の低下などを予測できる。本研究の報告書（Kohgo, Y., Tamrakar, S. B. and Tang, H. B. (1997): Investigations on the mechanical properties of typical soils distributed in Northeast Thailand for the construction of irrigation facilities）をタイ国政府関係機関および関係する在タイ日本人専門家に配付し、成果の普及を図った。

〔 具体的データ 〕

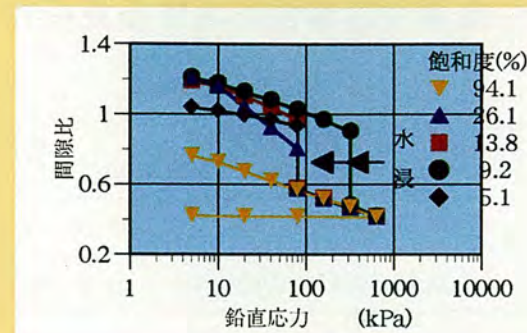


図1 圧密試験結果

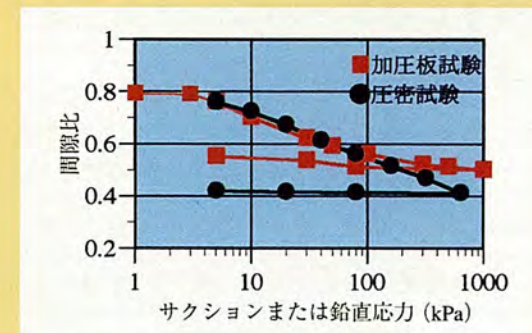


図2 加圧板試験結果

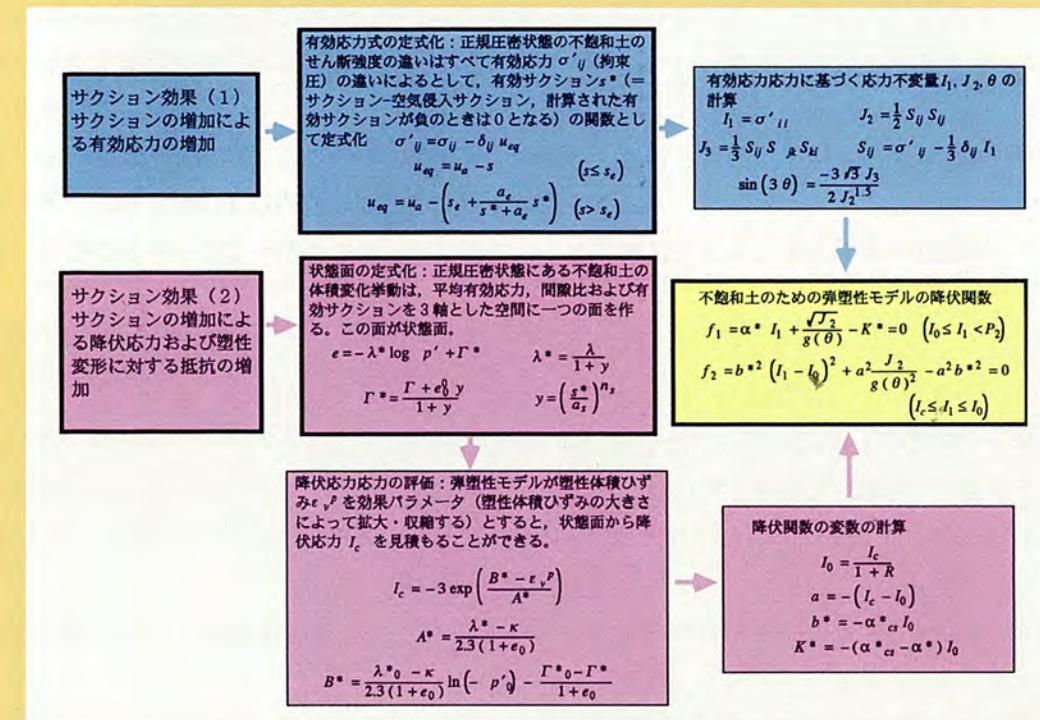


図3 サクシオン効果とその弾塑性モデルへの導入

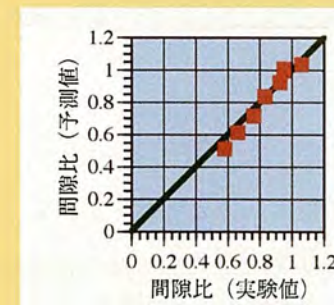


図4 間隙比の実験値と予測値の比較

〔 その他 〕

研究課題名：東北タイにおけるコラップス土の力学的特性とその定量化手法の開発

予算区分：経常，東北タイ

研究期間：平成9年度（平成6～10年）

研究担当者：向後雄二・Tamrakar, S. B.・Tang, H. B. (AIT)

発表論文等：

- 1) Kohgo, Y., Tamrakar, S. B. and Tang, H. G. (1997). Deformation and shear behavior of unsaturated soils sampled from Khon Kaen city, Proc. of 4th National Convention on Civil Engineering, 301-308.
- 2) Kohgo, Y. (1997). Method of Analysis of Saturation Collapse Behavior, JIRCAS J. No. 4, 1-28.

12. タイレリア・パルバ原虫感染ダニの牛皮膚付着部位における免疫担当細胞の動態									
〔要約〕東海岸熱に対するワクチン開発のための基礎的知見を得るために、タイレリア・パルバ原虫感染ダニの付着部位である牛皮膚における免疫担当細胞の動態を、免疫組織化学により明らかにした。									
国際農林水産業研究センター 畜産草地部、国際家畜研究所 (ILRI)						連絡先	0298(38)6308		
部会名	国際農業	専門	生理	対象	乳用牛	肉用牛	分類	研究	

〔背景・ねらい〕

東海岸熱は、タイレリア・パルバ (*Theileria parva*) を病原体とし、ダニ (*Rhipicephalus appendiculatus*) によって媒介される牛タイレリア病の一つである。牛に致死的な疾患を引き起こすため、アフリカ地域に甚大な被害を与えており、ワクチン開発による効果的な防除が求められている。感染ダニの牛皮膚への付着後数日にわたり、スポロゾイトが接種される。その時、炎症反応が起こることが知られているが、どのような免疫担当細胞が関与するかは明らかではない。原虫と免疫系の初期の相互作用を解析することは、最適なワクチン接種法の戦略を考える上で重要であり、スポロゾイトを中和するワクチンの開発にあたっての基礎的知見となる。

〔成果の内容・特徴〕

- 牛白血球分化抗原や主要組織適合遺伝子複合体 (MHC) に対するモノクローナル抗体 (表1) を用いて、様々な免疫担当細胞の動態を免疫組織化学的に検索したところ、炎症反応はダニ付着部位の近くで顕著であり、CD4⁺、CD8⁺、及び WC1⁺T 細胞の増数と、皮膚の肥厚がみられ、経過とともに程度が著しくなった (表2)。
- WC1⁺T 細胞は、CD4⁺あるいは CD8⁺T 細胞より多くみられ、その機能は明確ではないが、炎症反応や組織の変性に関与すると考えられる (表2)。
- 多数の class II MHC 陽性細胞の浸潤が真皮にみられ、ほとんどは CD11b⁺細胞であった。付着後4日の表皮には、通常見られない CD1⁺樹状細胞と CD11b⁺細胞が検出された (表2)。これらの抗原提示細胞は、免疫応答に重要な役割を果たしている。

〔成果の活用面・留意点〕

- 本研究で得られた皮膚の免疫応答に関する知見は、他のダニ媒介性皮膚病変を解析する上で、有用である。
- 国際家畜研究所 (ILRI) では、様々なベクターを利用したサブユニットワクチンの開発が進行中であり、ワクチン接種部位の皮膚や、ワクチン接種牛の感染ダニ付着部位での免疫応答の解析が、今後望まれる。

〔 具体的データ 〕

表1 牛白血球表面抗原に対するモノクローナル抗体の特異性

抗原	クローン	主な特異性
CD 1	TH97A	胸腺皮質細胞、樹状細胞
CD 4	IL-A12	ヘルパー T 細胞
CD 8	IL-A105	サイトトキシック T 細胞
CD11b	IL-A15	単球、顆粒球
WC 1	CC15	成熟 $\gamma\delta$ T 細胞
WC 6	IL-A53	樹状細胞、顆粒球
class II MHC	R 1	抗原提示細胞
IgM	IL-A30	B 細胞

表2 ダニ免疫ボラン牛のタイレリア・パルバ感染ダニ付着部位における免疫担当細胞の動態

部位	付着後	CD4 ⁺ 細胞	CD8 ⁺ 細胞	WC1 ⁺ 細胞	MHC II ⁺ 細胞	CD1 ⁺ 細胞	CD11b ⁺ 細胞	WC6 ⁺ 細胞	IgM ⁺ 細胞
表皮	0日	±*	±	+	+	—	—	±	—
	2日	+	±	+	+	—	—	±	—
	4日	+	+	+	++	±	+	+	—
	6日	±	+	++	+++	±	+	++	—
真皮	0日	++	+	++	+++	+	+++	++	—
	2日	++	+	++	+++	+	+++	++	—
	4日	++	+	+++	++++	++	++++	++	—
	6日	++	++	++++	++++	++	++++	++	±

*細胞数の半定量的評価：みられない (—)、大変少数 (±) ～大変多数 (++++).

〔 その他 〕

研究課題名：ピロプラズマ病のワクチン開発に関する研究

—アフリカ東海岸熱における牛免疫担当細胞の免疫病理学的研究—

予 算 区 分：経常

研 究 期 間：平成9年度 (平成6～9年)

研究担当者：松原 豊

発表論文等：

- Y. Matsubara et al. (1995) Immunohistological analysis of the tick attachment site of *Rhipicephalus appendiculatus*. p138, Fourth International Veterinary Immunology Symposium (Abstract).
- D. McKeever, Y. Matsubara et al. (1996) Dendritic cells infected with *Theileria parva* induced primary bovine CTL responses in the absence of disease. p164, 12th International Conference on Lymphoid Tissues and Germinal Center in Immune Reactions (Abstract).

13. 原虫病に関する牛サイトカイン mRNA の <i>in situ</i> ハイブリダイゼーション法による検出									
〔要約〕 サイトカインは、免疫系に關与する生理活性物質であり、免疫担当細胞の増殖や分化に關わることで、動物の生体防御反応の中心的役割を果たしている。 <i>In situ</i> ハイブリダイゼーション法による牛サイトカイン mRNA の検出が可能となった。									
国際農林水産業研究センター 畜産草地部、国際家畜研究所 (ILRI)						連絡先	0298(38)6308		
部会名	国際農業	専門	生理	対象	乳用牛	肉用牛	分類	研究	

〔背景・ねらい〕

サイトカインとは、免疫系、造血系、内分泌系、および神経系に關与する生理活性物質であり、細胞の増殖や分化に關与する。免疫応答に重要な役割を果たしているサイトカイン遺伝子の発現を検出することは、サイトカインを免疫補強剤として利用した組換型ワクチンの開発など、免疫系の制御方法の確立にとって有用である。牛タイレリア症や牛トリパノソーマ症の発病には、TNF-αのような炎症性サイトカインや、原虫を殺すために有効な細胞性免疫の誘導を抑制する IL-10が重要な役割を担うと考えられている。ILRI の強い要望により、局所で牛サイトカイン mRNA の検出が可能となる *in situ* ハイブリダイゼーション法の確立を目指した。

〔成果の内容・特徴〕

- ジゴキシゲニン標識 RNA プローブを用いて、TNF-α、IFN-γ、IL-2、IL-4、IL-6、IL-10、IL-12p35 の各サイトカイン mRNA の *in situ* ハイブリダイゼーション法による検出が、細胞をスライドガラスに張りつけたサイトスピン標本上で可能となった (表1)。
- 前処理方法を検討した結果、検出するサイトカインによって最も適切な前処理方法が異なることが明らかとなった (表1)。IL-4と IL-12P35の検出には、トライトン X-100処理が有効であった。
- 牛トリパノソーマ症では、感染後 CD5陽性 CD11b 陽性B細胞の増数と、IL-10産生の増加がみられる。CD11b 陽性B細胞では、IL-10が検出されたが (図1a)、一方、CD11b 陰性B細胞では、IL-10は検出されなかった (図1b)。牛B細胞のサブポピュレーションによって、サイトカインの産生が異なることが明らかになり、この細胞群が牛トリパノソーマ症の病理発生に關与することが示唆された。
- タイレリア・パルバ原虫感染形質転換細胞株7株において、サイトカイン mRNA の発現を検索したところ、程度は様々であったが検索した全ての細胞株で、IL-2と IL-10が検出された (データ略)。感染細胞の増殖には IL-2が、病理発生には IL-10が關与することが考えられた。

〔成果の活用面・留意点〕

- 本研究で得られた *in situ* ハイブリダイゼーション法による牛サイトカイン mRNA の検出は、原虫疾患以外の、他の疾病の免疫応答を解析する上でも、大変有用である。
- 上記のサイトカインに加えて、国際家畜研究所 (ILRI) で作られた検出用プローブ (TNF-β、IFN-α、IL-1α、IL-1β、IL-3、IL-5、IL-7、IL-12p40、IL-15) を入手したので、今後の利用が望まれる。

〔 具体的データ 〕

表1 牛サイトカイン mRNA の検出のための *in situ* ハイブリダイゼーション法における前処理方法の比較

サイトカイン	無処理	0.02N 塩酸	0.25% トライトン	塩酸処理後 トライトン処理
TNF-α	+	+	—	—
IFN-γ	+	+	+	+
IL-2	+	+	+	—
IL-4	—	—	+	—
IL-6	+	+	+	+
IL-10	+	+	+	+
IL-12p35	—	—	+	—

*：+、陽性；—、陰性。

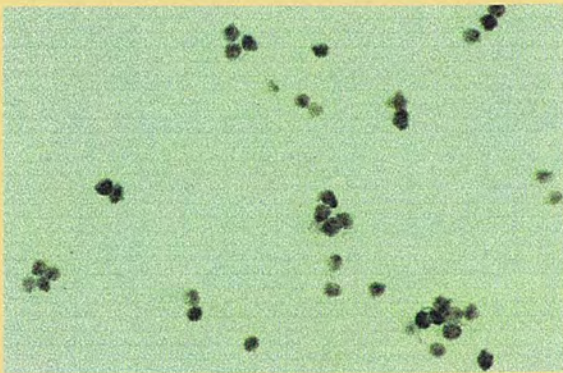


図1a CD11b 陽性B細胞にみられた IL-10mRNA の発現

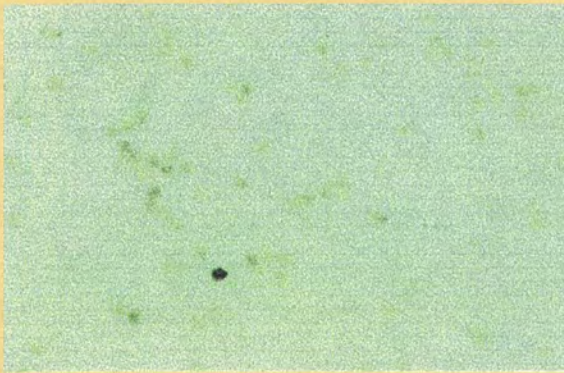


図1b CD11b 陰性B細胞では IL-10mRNA の発現がみられない

〔 その他 〕

研究課題名：ピロプラズマ病のワクチン開発に関する研究
—アフリカ東海岸熱における牛免疫担当細胞の免疫病理学的研究—
予 算 区 分：経常
研 究 期 間：平成9年度 (平成6～9年)
研究担当者：松原 豊
発表論文等：投稿準備中。

14. 熱帯産水産生物の日齢査定

〔要約〕 熱帯域に分布する魚類、イカ類の耳石および平衡石の微細構造を観察し、日周輪による日齢の推定ができるようになった。

国際農林水産業研究センター 水産部
インドネシア国立沿岸漁業研究所

連絡先 0298(38)6630

部会名	国際農業	専門	資源生態	対象	他の浮き魚	分類	研究
-----	------	----	------	----	-------	----	----

〔背景・ねらい〕

水産資源の適切な管理の上で、対象生物の年齢や成長、産卵期のような基本的な生態の知見は必要不可欠である。ところが季節変化に乏しい熱帯域においては、鱗や耳石等に年輪が現れない上に、産卵期が長期にわたるため生活史のサイクルが1年を単位としていない可能性もあり、年齢や成長に関する研究が進んでいない状況である。

近年になって、耳石（魚類の頭部に存在するカルシウムの塊、イカ類では平衡石）中に1日1本ずつ形成される日周輪による日齢査定の研究が数多く行われるようになってきた。そこで本研究では、この日齢査定技術を熱帯産の魚類およびイカ類に応用し、インドネシアにおいて漁獲対象となっている種の年齢や成長を明らかにすることを目的としている。

〔成果の内容・特徴〕

1. キビナゴ、*Spratelloides gracilis*、インドアイノコイワシ、*Stolephorus indicus*、グルクマ、*Rastrelliger kanagurta*、グルクマの一種、*R. brachysoma*、ヒイラギ科の一種、*Leiognathus* sp.、ヤクシマイワシ、*Atherinomorus lacunosus* sp.、ホソスジマンジュウイシモチ、*Sphaeramia orbicularis* およびアオリイカ、*Septeuthis lessoniana* の8種の耳石微細構造を観察したところ、トウゴロウイワシの一種、ホソスジマンジュウイシモチおよびアオリイカにおいて、日周輪と考えられる微細輪紋が明瞭に観察された。
2. ヤクシマイワシにおいては、体長5.7cm から7.3cm の個体の輪紋数が、電子顕微鏡で84~153本、光学顕微鏡では88~141本で計数された。電子顕微鏡による計数と光学顕微鏡による計数の結果では有意な差はなかったことから、この種においては光学顕微鏡による計数が可能であると考えられた。これらの輪紋はその構造から日周輪と考えられ、観察した個体は、孵化後3ヶ月から5ヶ月程度と推定された。
3. アオリイカにおいては外套長8.5~21.0cm の個体で78~146本の輪紋が光学顕微鏡で計数された。そのため、本種は半年以内に漁獲可能サイズとなることが示唆された。
4. ホソスジマンジュウイシモチにおいては、飼育実験によって日周輪が1日1本形成されることを確認した。

〔成果の活用・留意点〕

1. 本研究で日齢が明らかにできた種では、この手法を用いて孵化時期の推定、初期生態の解明、孵化時期と成長の違いおよび飼育環境での成長の良否の比較が可能になった。
2. 今回の結果では、一部の魚種においてはこの方法による日齢査定が困難あるいは不可能であったことから、さらに多数の魚種において耳石日周輪を観察し、どの魚種においてこの手法が有効であるかを明確にする必要がある。

〔具体的データ〕

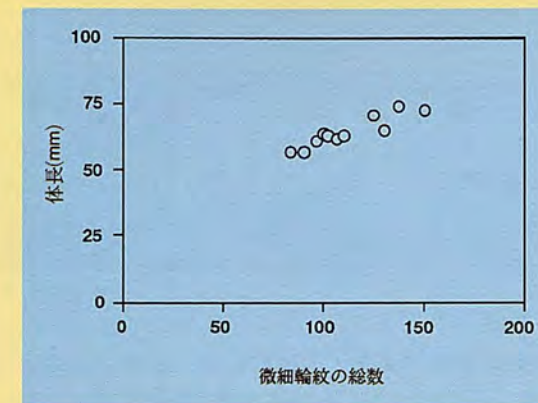


図1 ヤクシマイワシの耳石微細輪紋数と体長の関係

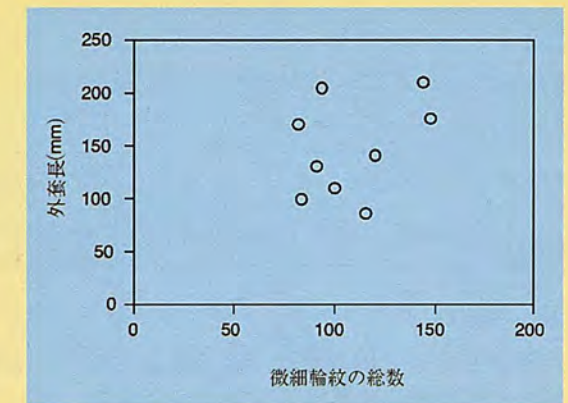


図2 アオリイカの平衡石微細輪紋数と外套長の関係

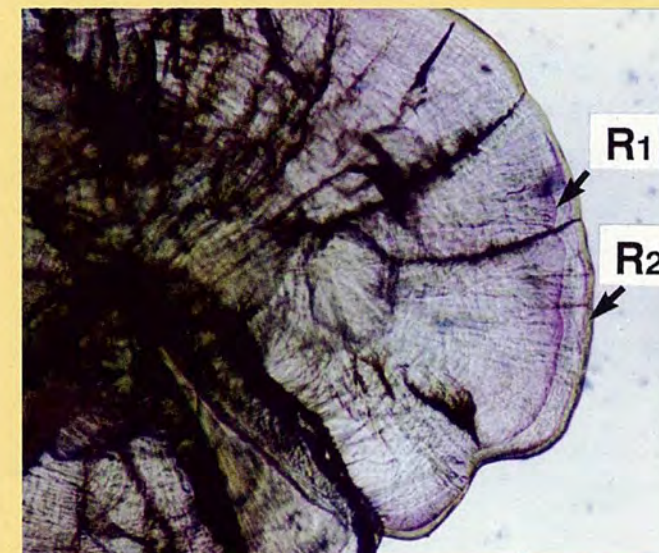


図3 ホソスジマンジュウイシモチの耳石 (矢印はアリザリンコンプレクソンでマーキングされた部位)

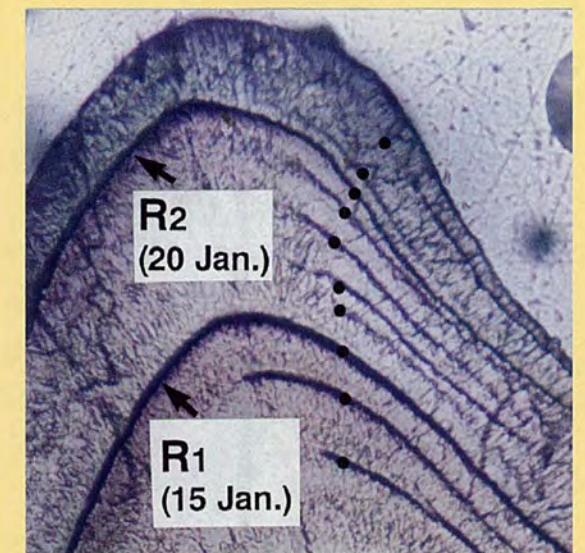


図4 ホソスジマンジュウイシモチの耳石微細輪紋 (矢印はアリザリンコンプレクソンでマーキングされた輪紋、●は日周輪を示す)

〔その他〕

研究課題名：耳石日周輪に基づく水産生物の年齢査定と生活史の解明

予算区分：経常

研究期間：平成9年度（平成6～9年）

研究担当者：巢山 哲（国際農林水産業研究センター）・Syarifuddin Tonnek（インドネシア国立沿岸漁業研究所）・上原伸二（南西海区水産研究所外海調査部）

発表論文等：Suyama, Satoshi and Syarifuddin Tonnek : (1997) Analysis of age and growth of tropical marine fishes estimated from the daily otolith growth increments. Abstract of Second Indonesia Fishery Symposium, p. 86.

15. サトウキビの早期高糖性とショ糖蓄積関連酵素の活性

〔要約〕南西諸島のサトウキビ生産には「品質取引」制度が導入され、茎原料の高品質性（高糖性）が重視されている。早期高糖性の基幹品種「NiF4」では、ショ糖蓄積過程に貯蔵組織のショ糖リン酸合成酵素活性が強く関与していることを明らかにした。

国際農林水産業研究センター 沖縄支所 作物育種世代促進研究室				連絡先	09808(8)6109		
部会名	国際農業、九州（畑作）	専門	育種	対象	工芸作物類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

サトウキビのショ糖含量は、茎収量とともにショ糖収量構成要素であり、「品質取引」制度の導入とともに高ショ糖含量（高糖性）の重要性が高まっている。サトウキビのショ糖蓄積には、その合成および分解作用に関与する数種のショ糖蓄積関連酵素が知られているが、どの酵素がショ糖蓄積と深く関連しているかは十分に明らかではない。本研究では、貯蔵ショ糖の分解に関与する酸性インペルターゼおよび貯蔵ショ糖の合成に関与するショ糖リン酸合成酵素に着目して、その活性を測定し、早期高糖性品種のショ糖蓄積特性を検討した。

〔成果の内容・特徴〕

1. 早期高糖性品種 NiF4 は、晩熟性の F172 に比べ、ショ糖含量の指標となる Brix が夏季から高く推移した。一方、ショ糖の前駆物質である還元糖の含量は、F172 では 1 月まで緩やかに減少したのに対し、NiF4 では 11 月までと早期に減少した。（図 1）。
2. サトウキビでは貯蔵ショ糖を分解する酸性インペルターゼがショ糖蓄積を抑制することが知られている。しかしながら、ショ糖蓄積が進む登熟期から収穫期（10 月～1 月）には両品種間の酸性インペルターゼ活性に大きな差異がなく、NiF4 の早期高糖性を説明するものではなかった（図 2）。
3. そこで、圃場で栽培したサトウキビ 2 品種のショ糖リン酸合成酵素の活性を測定したところ、NiF4 は、1 月、10 月とも F172 より活性が高かった（図 3）。また、ショ糖リン酸合成酵素活性は、Brix の高い収穫期（1 月）で登熟期（10 月）より高まった（図 3）。
4. 登熟要因を温度に限定し、ガラス室内で NiF4 を栽培したところ、Brix、ショ糖リン酸合成酵素活性ともに低温区（24℃）で高かった（図 4）。登熟を促進する低温条件でショ糖リン酸合成酵素の活性が増大しており、NiF4 の早期高糖性には、ショ糖合成に関わるショ糖リン酸合成酵素の活性が強く関与していることを明らかにした。

〔成果の活用面・留意点〕

ショ糖リン酸合成酵素の測定を通じた、早期高糖性形質についての多様なサトウキビ遺伝資源の評価により、早期高糖性品種開発のための育種素材の作成が可能となる。

〔具体的データ〕

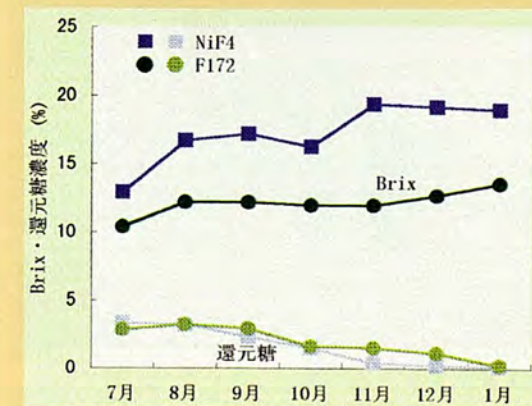


図1 春植サトウキビにおける Brix および還元糖濃度の推移

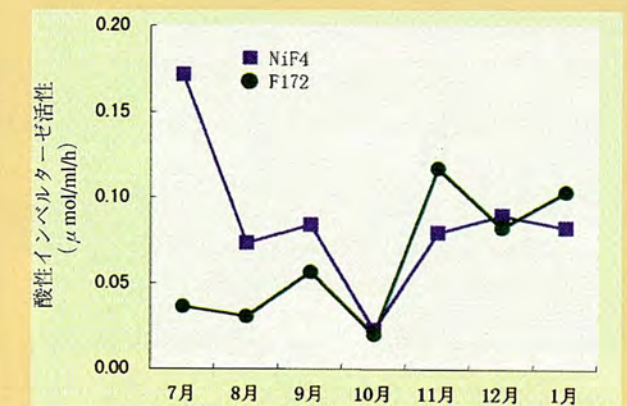


図2 春植サトウキビの貯蔵組織中の酸性インペルターゼ活性の推移

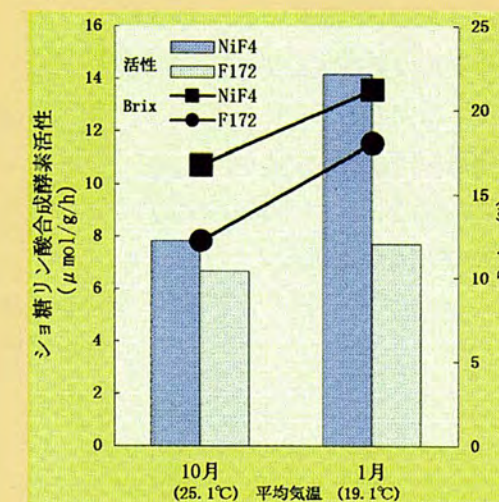


図3 秋季および冬季におけるサトウキビの Brix およびショ糖リン酸合成酵素活性
注：平均気温は測定月の平均気温を示す

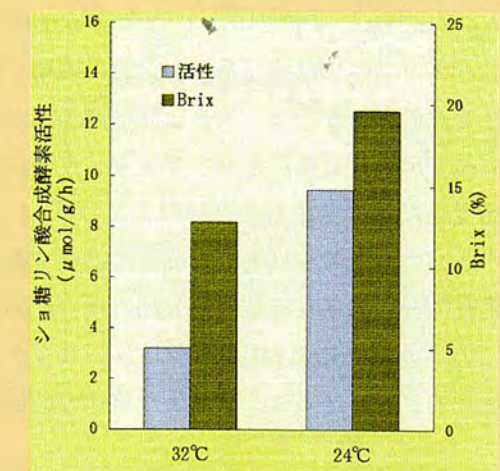


図4 温度処理が早期高糖性品種 NiF4 の Brix およびショ糖リン酸合成酵素活性に及ぼす影響

〔その他〕

研究課題名：サトウキビ早期高糖性発現機構の解明・サトウキビ高糖性遺伝子の解析

予算区分：経常

研究期間：平成3～11年

研究担当者：寺内方克・松岡 誠・小林 真・中野 寛・小田俊介・岡本正弘

発表論文等：寺内方克・松岡 誠・小林 真・中野 寛（1995）サトウキビ糖蓄積関連酵素の活性，熱帯農業 第39巻 別号1（1995）。

16. リョクトウの鉄欠乏耐性品種の特性評価

〔要約〕リョクトウには、鉄欠乏に対する耐性に大きな品種間差があること、および鉄欠乏耐性品種は感受性品種にくらべ高い培地の酸性化能を持っていることを明らかにした。これらの耐性品種を用いることでアルカリ土壌における鉄欠乏問題を回避できる。

国際農林水産業研究センター 沖縄支所 地力維持研究室
タイ農業局

連絡先 09808(3)7112

部会名	国際農業	専門	肥料	対象	豆類	分類	研究
-----	------	----	----	----	----	----	----

〔背景・ねらい〕

熱帯・亜熱帯地域には、半乾燥地を中心に広くアルカリ土壌が分布している。アルカリ土壌では、土壌中の鉄の溶解度が低く作物は鉄欠乏により生産が著しく阻害される。そこで、鉄欠乏に対する作物の耐性の品種間差を利用し、鉄欠乏問題を解決する必要がある。本研究では、熱帯アジアで広く栽培されているリョクトウ品種の、鉄欠乏に対する耐性を評価するとともに、その生理的メカニズムを明らかにした。

〔成果の概要・特徴〕

1. 試験を行ったタイ国ナコンサワン畑作センターの土壌の性質は、pH 7.7 (H₂O)、有効態鉄 (DTPA 法) 3.2 mg kg⁻¹、炭酸カルシウム含量 530 g Kg⁻¹であり、鉄が欠乏した石灰質アルカリ土壌であった。
2. リョクトウの10品種/系統を上記の圃場で栽培し、クロロシスの発生および収量から鉄欠乏に対する耐性を評価したところ、大きな品種間差異が認められた (図1、表1)。これらの鉄欠乏に対する強耐性品種を用いることにより、アルカリ土壌における鉄欠乏問題を回避することができる。
3. 感受性品種で発生したクロロシスは 5 g L⁻¹の硫酸第一鉄の葉面散布により回復した。さらに生育期間中5回の葉面散布により、感受性品種である KPS2の収量が約3倍に増加した (表1)。
4. 耐性品種は、水耕培地の鉄欠如処理に反応して水耕培地の pH を大きく低下させるが、感受性品種ではこのような培地の pH の変動はみられなかった (図2)。したがって、リョクトウの鉄欠乏耐性の主な生理的メカニズムは、根による培地の酸性化である。

〔成果の活用・留意点〕

1. アルカリ土壌が分布する国では、リョクトウ育種における選抜段階で鉄欠乏に対する耐性を評価する必要がある。
2. 鉄は植物体中を移動しにくいいため、葉面散布は生育初期から継続的に行う必要がある。

〔具体的データ〕



図1 アルカリ土壌に生育する鉄欠乏耐性品種 (UT1、左) および感受性品種 (KPS2、右)

表1 アルカリ土壌で栽培したリョクトウ品種/系統の子実収量

品種/系統	クロロシス ¹⁾	収量 (Kg ha ⁻¹)	
		対照区	鉄葉面散布
CNM8509B	—	860	861 (100) ²⁾
CN36	—	697	671 (96)
CN60	—	464	512 (110)
UT1	—	358	387 (108)
Pag-asal	+	299	428 (143)
VC1163B	+	536	673 (126)
CNM-I	+	649	626 (96)
PSU1	+	313	593 (189)
KPS1	++	290	373 (129)
KPS2	+++	58	178 (308)

注1) 播種後25日目に評価、—、クロロシス無し；
+、淡いクロロシス；++、明瞭なクロロシス；+++、激しいクロロシス
2) 対照区を100として表示

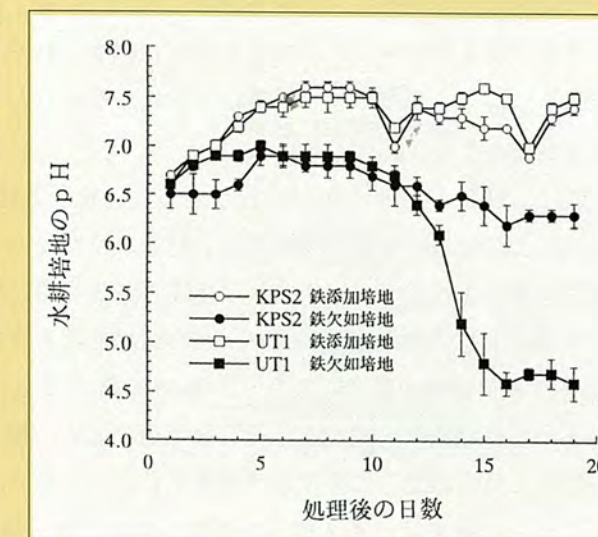


図2 鉄欠乏耐性を異にするリョクトウ2品種の水耕培地のpH変動

〔その他〕

研究課題名：リョクトウ遺伝資源の鉄欠乏耐性の評価

予算区分：経常

研究期間：平成6～9年

研究担当者：大脇良成・江川宜伸・菅原和夫・S. Kraokaw・S. Chotechuen (タイ農業局)

発表論文等：

- 1) Ohwaki, Y., Kraokaw, S., Chotechuen, S. and Egawa, Y. (1996) Physiological characteristics of mungbean varieties resistant to iron-deficient soils. JIRCS working report No2, 60-66.
- 2) Ohwaki, Y., Kraokaw, S., Chotechuen, S., Egawa, Y. and Sugahara, K. (1997) Differences in responses to iron deficiency among various cultivars of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Plant and Soil 192, 107-114.

17. 2価鉄による水稻種子籾殻からのエチレン発生の促進

〔要約〕 2価鉄は水稻種子の籾殻におけるエチレンの生成を促進する。2価鉄によるエチレンの生成は低酸素濃度下でも行われ、鞘葉の伸長を促進する。

中国農業試験場 地域基盤研究部 土壌管理研究室				連絡先	0849(23)4100
部会名	国際農業	専門	肥料	対象	稲類
				分類	研究

〔背景・ねらい〕

イネの種子は、酸素のない湛水土壤中で生長し苗立ちできる嫌気出芽特性を持っている。一般に、鞘葉の伸長は低酸素濃度下でも認められ、それは、種子の発芽と生長に伴って生成される植物ホルモンエチレンによって促進されることが知られている。最近、湛水土壤中に普遍的に存在し、イネの生長に毒作用を持つと考えられていた2価鉄 Fe^{++} が、逆に、種子の初期生長を活性化する現象が見いだされ、この機構の解明は直播水稻の苗立ちの安定化技術の開発に寄与すると思われる。

〔成果の内容・特徴〕

1. 催芽種子を三角フラスコまたはバイアルに入れて密閉し、2mM Fe^{++} を投与したところ、第1日目にエチレンの生成が増大し、鞘葉の伸長が促進された(図1)。しかしエチレンを事前に密閉容器に注入すると、 Fe^{++} の鞘葉の伸長に及ぼす効果はなかったことから、 Fe^{++} による種子の初期生長の活性化は、エチレンの生成に起因している。
2. 種子、籾殻、玄米に Fe^{++} を投与すると、種子と籾殻においてエチレンの生成が増大した(図2)。 Fe^{++} による鞘葉の伸長促進効果は、籾殻を持たない玄米では小さい。またトリクロル酢酸によって生理反応を停止させても、エチレンは生成されるので、生化学反応ではない。
3. 水田における Fe^{++} 濃度は多くの場合1mM 以下であるが、籾殻からのエチレン発生の促進は0.02mM 以上の Fe^{++} 濃度で認められ2~200mM で最大であった。 Fe^{++} が投与された時、エチレンは最初の3時間までは直線的に生成され、その後平衡化した(図3)。また窒素ガス中에서도エチレン生成の促進作用は認められるので、この反応は酸素を必要としない。
4. これらの結果は、イネ種子が播種されたとき、湛水土壤中では Fe^{++} の存在ゆえに籾殻からのエチレン生成が促進され、そのエチレンが鞘葉の伸長を促進し、苗立ちを安定化することを示している(図4)。

〔成果の活用面・留意点〕

品種特性の評価・利用や土壌管理を通じた苗立ちの安定化技術の開発にあたって基礎的な知見となる。また人工種子の製造や種子コーティング技術の開発に参考になる。

〔具体的データ〕

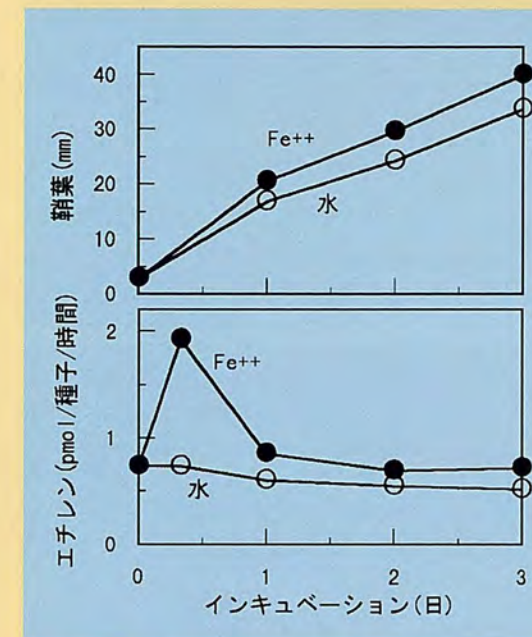


図1 催芽種子において Fe^{++} が鞘葉の伸長とエチレンの生成に及ぼす影響

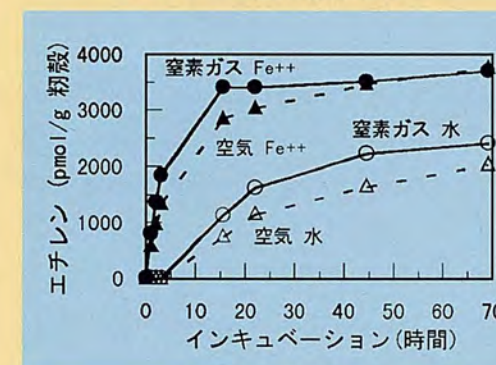


図3 空气中及び窒素ガス中における籾殻からのエチレン生成に及ぼす Fe^{++} の効果

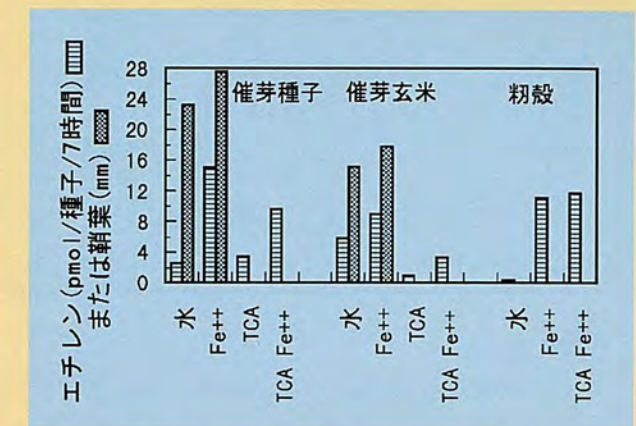


図2 催芽種子、催芽玄米及び籾殻からのエチレン生成と鞘葉の伸長に及ぼす Fe^{++} 、トリクロル酢酸(TCA)の影響

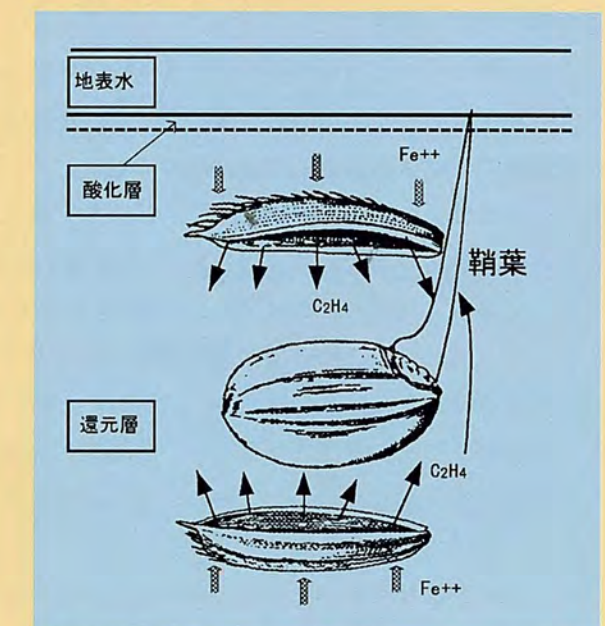


図4 水稻の種子の湛水土壤中における出芽過程の模式図(仮説)。2価鉄は籾殻と反応し、エチレンが生成され、鞘葉の伸長が促進される。

〔その他〕

研究課題名：暖地水稻の省農薬・良食味・持続的土壌養分管理技術

予算区分：経常

研究課題名：熱帯における水稻二期作の安定化技術の開発

予算区分：特別拠出 (IRRI)

研究期間：平成9年度(平成2~9年)

研究担当者：山内 稔

発表論文等：

- 1) 水稻の嫌気条件下での発芽・初期生長の2価鉄による活性化 土肥講要, 1997
- 2) Relationship between Fe^{2+} -induced ethylene production from husk and growth of Fe^{2+} -stimulated rice seedling, Acta Botanica Sinica 38, 1996
- 3) 2価鉄によるイネの発芽・初期生長の活性化の機構 土肥講要, 1998

18. チーク材に含まれるカウチュークの耐久性への関与

〔要約〕チークの心材部の主として放射柔細胞に含まれるカウチューク（ゴム物質）はチーク材の高い耐久性の発現に関与している。カウチュークは材表面の撥水性向上だけでなく、キノン類を中心とした心材成分との相乗効果によりチーク材の耐久性を高めていると考えられる。

国際農林水産業研究センター 林業部、マレーシア理科大学

連絡先 0298(38)6309

部会名 国際農業

専門 林産

対象

熱帯広葉樹

分類

行政

〔背景・ねらい〕

チーク (*Tectona grandis*) 材は価値の高い熱帯有用樹種の代表であり、世界的に広く造林されている。しかし、その耐久性は品種や地域により大きく変動する。高い耐久性発現の機構を明らかにすることにより、より優れた材質のチーク材を得るための育種や造林の指標を示すことが出来る。

〔成果の内容・特徴〕

1. カウチュークは辺材から心材を貫く放射組織中に、四酸化オスミウムで黒褐色に染色される球形の油性物質として光学顕微鏡で観察される。それは、辺材外部には存在せず、辺材中央部から内部の放射柔細胞で形成され始め、辺心材境界で増大した（図1）。
2. 心材成分をアセトン抽出しカウチュークを残すとチーク材の撥水性が向上した。すなわち、材表面と水との接触角が増大した（図2）。走査型電子顕微鏡観察ではカウチュークが木材表面をフィルム状に覆っていることがわかる（図3）。その後カウチュークをクロロホルムで抽出すると撥水性は著しく低下した（図2）。これらはX線光電子分光法によるC1（炭素は炭素又は水素と結合）の比率の変動からも確認できた（表1）。
3. 未抽出のチーク材はカワラタケ (*Coriolus versicolor*) でJISA9201に従い12週間腐朽させると3.2%の質量減少率を示した。エタノールで心材成分を除いた材では14.2%、更にクロロホルムでカウチュークを除くと16.3%の重量減少率を示した。カウチュークの抗腐朽効果はわずかであるが、その高い撥水性（図2）と心材成分の抗菌性との相乗効果によりチークは高い耐久性を示すと考えられる。

〔成果の活用面・留意点〕

チーク造林木の耐久性は樹齢、地域等により変動が大きい。各国の造林木の心材成分量とカウチューク量を調べるにより品種間差、地域間差などの耐久性の事前評価の指標をつかむことが出来るであろう。得られた指標を育種や造林方法に生かすことが必要である。

〔具体的データ〕

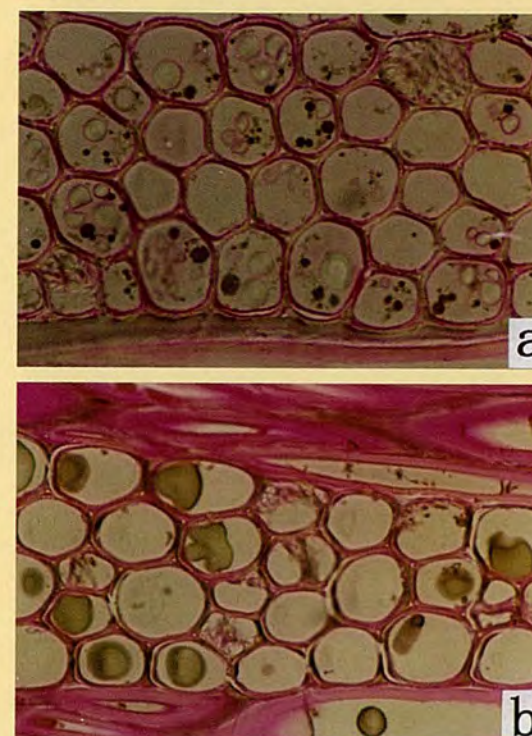


図1 放射柔細胞中のカウチューク
a) 辺材中央部 b) 心材外部

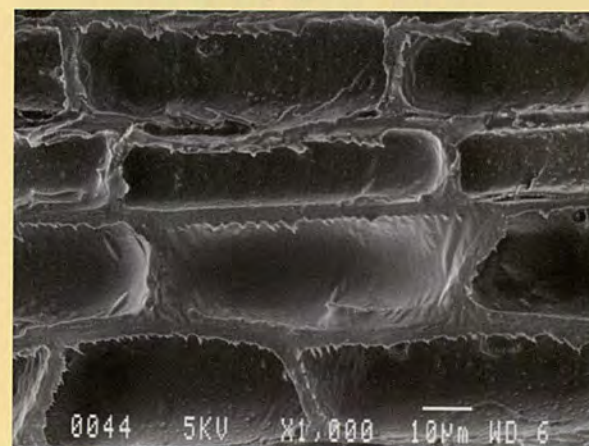


図3 放射柔細胞切断表面をフィルム状に覆うカウチューク

〔その他〕

研究課題名：熱帯木材の現地保存方法の解明

予算区分：経常

研究期間：平成7～10年

研究担当者：山本幸一（国際農林水産業研究センター）・M. H. Simatupang・D. Sulaiman・R. Hashim（マレーシア理科大学）

発表論文等：

- 1) Yamamoto, K., Simatupang, M. H. and Hashim, R. (1998). Caoutchouc in teak wood (*Tectona grandis* L. f.), formation; location; influence on sunlight irradiation; hydrophobicity and decay resistance. Holz als Roh-und Werkstoff. 56, 201-209.
- 2) Yamamoto, K. and Simatupang, M. (1997). Formation of caoutchouc in wound tissue of teak wood (*Tectona grandis*). 4th Conference on Forestry and Forest Products Research, 2-4 Oct. 1997, Kuala Lumpur, Malaysia.

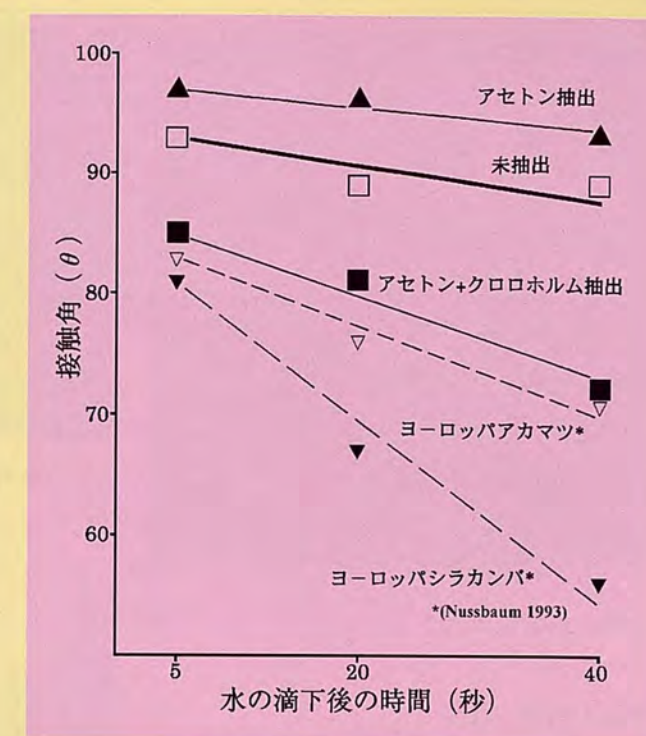


図2 チーク材表面の撥水性の抽出処理による変化

表1 チーク材表面のXPS C1s スペクトルのC1、C2、C3、C4フラクションの抽出処理による変化

処理	O/C	C1s ピーク			
		C1	C2	C3	C4
未抽出	0.24	73	17	7	3
アセトン抽出	0.16	81	12	5	2
アセトン抽出後 クロロホルム抽出	0.40	42	35	19	4

19. マレーシアにおけるハイブリッド稲の開発とその利用							
〔要約〕マレーシアでハイブリッド稲を利用する上で問題とされてきた、採種に使う細胞質雄性不稔の稔性の転換の問題を解決した。また、高い収量性を示すハイブリッド稲組合わせを見つけ出した。							
国際農林水産業研究センター 生物資源部 マレーシア農業開発研究所 (MARDI)					連絡先	0298 (38) 6364	
部会名	国際農業	専門	育種	対象	稲類	分類	行政

〔背景・ねらい〕

マレーシアのコメの自給率は約70%で、不足分はタイ等からの輸入に頼っている。中国に続きインドでもハイブリッド稲が実用化され、マレーシアでもその実用化に対する要望が高まっている。しかし、ハイブリッド稲種子の採種に使う細胞質雄性不稔が可稔化することや、移植より播種量の多い直播が広く行われている等の理由で研究は進展していなかった。そこで本研究では、これらの問題を解決し、マレーシアの水稲の生産性を向上し得るハイブリッド稲を開発することをめざした。

〔成果の内容・特徴〕

1. 隔離条件下では細胞質雄性稔性の稔性の転換は起こらず、自生イネの混入等を勘違いしたものと思われる (図1)。従って、マレーシアでも既存の細胞質雄性不稔系統を使ったハイブリッド稲の採種を問題なく行うことができる。
2. 400点を超えるハイブリッド稲の組合せについて収量試験を行い、マレーシアの主要品種である MR 84より常に20%高い収量を示し、しかも生育期間の短い IR69690H と IR69694H を見出した。マレーシアの細胞質雄性不稔系統と国際稲研究所の稔性回復系統とのハイブリッド稲の組合わせにも有望である (図2)。
3. 直播・低播種量でのハイブリッド稲の収量性は、紋枯病と倒状の多発により、移植条件下に比べ、それほど高くなかった。ハイブリッド稲は初期生育が優れていることが知られているが、*Echinochloa* 属との競争性が一般品種より勝ることはなかった (図3)。従って、ハイブリッド稲の高い種子コストを補うため、播種量を減らした直播を行うことは実用的でないと考えられた。

これらのハイブリッド稲は直播では適さないが、田植により実用化可能と示唆された。

〔成果の活用面・留意点〕

ハイブリッド稲の開発を続けるには、国際稲研究所との協力の下に継続的な収量試験を行い、優れたハイブリッド稲を選抜する必要がある。採種は農業省 (DOA) 等で行い、播種量を減らすため田植え機を使って栽培するのが最も容易なハイブリッド稲の利用法であると考えられる。マレーシア農業開発研究所、ムダ農業開発庁 (MADA)、農業省を対象としたハイブリッド稲集中コース、セミナー等で以上の内容の提案を行った (図4)。

〔 具体的データ 〕



図1 隔離条件下で継代採種した細胞質雄性不稔 (可稔への転換は起こらない)



図2 収量の高い早生ハイブリッド稲



図3 *Echinochloa* 属の種子を混播したハイブリッド稲直播き収量試験



図4 MARDI、MADA、DOA を対象としたハイブリッド稲集中コース

〔 その他 〕

研究課題名：マレーシアにおける水稲生産性拡大のためのハイブリッド稲の開発

予算区分：経常

研究期間：平成7～9年度

研究担当者：加藤 浩

発表論文等：

- 1) Kato, H., Sobri, M. and Guok, H. P. (1997). Death of thermosensitive genic male sterile seedlings in Malaysian ricefields. IRRN 22 : 6.
- 2) Kato, H., Guok, H. P. and Azlan, S. (1996). Hybrid rice breeding in Malaysia. Proceeding of the 2nd National Congress on Genetics : 221-224.

20. 水系レベル水資源管理状況把握のための既存灌漑管理データの有効利用法

〔要約〕開発途上国の大規模灌漑プロジェクトにおいて、ルーチンに観測されながら活用されていない既存の灌漑管理データを有効利用し、水系レベルの水資源管理状況を把握するための基礎データに加工する簡便法を開発した。

国際農林水産業研究センター 沖縄支所					連絡先	09808(2)2306	
部会名	国際農業	専門	農業工学	対象	水稻	分類	行政

〔背景・ねらい〕

開発途上国と言えども、経済的に開発可能な水資源開発はほぼ終わり、今後の地域開発の最大のボトルネックは、水不足と言われている。アジア・モンスーン地帯など、稲作を農業の中心とする地域では、水田農業自らの近代化に必要な水資源の確保のみならず、その水系全体の経済・社会開発のためにも、水系レベルの水資源利用の定量的把握を通じ、水資源の一層の合理的利用による水源の捻出が求められている。しかしながら、水系レベルの水資源利用状況の定量的把握は、新たな観測網・観測要員の整備など莫大な投資が必要とされるところとして、ほとんど手がつけられていない。

一方、国営クラスの大規模灌漑プロジェクトでは、水管理に関係する気象・水文・灌漑水量の他、灌漑面積・作付け作物・作期スケジュールなどのデータを灌漑システムの流量制御に利用している。しかし、これらの管理データは、水資源管理成績評価の実務には殆ど反映させることなく、無為に退蔵されているのが実状である。そこで、これらの膨大な管理データの有効利用を図り、水系レベルの水資源管理評価のための簡便法を開発した。

〔成果の内容・特徴〕

既存の管理データから誘導される極めて単純な2種類の評価指標により、次の手順で水資源管理成績を詳細に評価することができる。

1. 評価指標の定義

- (1) 成績指標：計画量に対する実績量の比率で、計画達成の度合いを表す。
- (2) 影響指標：全体量に対する実績量の比率で、改善対策のインパクトの度合いを表す。

2. データの定義

- (1) 1次データ：実際の管理業務において使用されているデータ
- (2) 2次データ：評価指標を設定する際、1次データだけでは足りない場合、流域レベルの水収支関係を用いて1次データから誘導される二次的データ(表1参照)

3. 評価指標の算定と成績評価

評価対象地区・期間に関わる1・2次データにより評価指標を算定し、成績指標から目標達成率を評価し、影響指標から問題点の解明と改善策の見通しを立て、管理成績の改善を図る。

〔成果の活用面・留意点〕

開発途上国の大規模灌漑プロジェクトで、ルーチンの灌漑管理のために観測されている既存のデータをスプレッドシートで処理するのみで、水系レベルの水資源管理成績を評価できる。管理データの精度の向上が正確な評価の基本である。

〔評価指標による水資源管理評価の例〕

- ① 成績指標から、第1作において16%、または246mm(WR-WUF)の用水の不足が指摘される。
- ② 用水不足の要因は、ダム流入量を年間15%(DMRL/DMIN=1.15)過剰に放流しているにもかかわらず、ダム残留域流出量の利用率が30%(RVE/RVIN=0.30)、反復利用潜在可能水量の利用率が12%(IRRC/DR=0.12)と低いことである。
- ③ ダム貯水量の年間15%の過剰放流は、10年に1度程度の頻度で貯水量不足による第1作の休閑という事態を実際に引き起こしている。
- ④ ダム残留域流出量の利用率が低いのは、灌漑需要の高まる乾季に流量が減り、灌漑需要の低い雨期に流出量が増え、需給のタイミングが合致しないためである。この利用促進には新しいダムの建設によらざるを得ない。
- ⑤ 第1作期間中の反復利用水量の余裕は682mm(DR-IRRC)あり、246mmの用水不足を賄って余りある。ムダ地区における水不足問題の解決には、反復利用の促進が鍵となる。

〔具体的データ〕

マレーシア最大の水稻二期作地区、ムダ地区の管理データ(1988年~1992年)による実証試験の結果は次の様である。

表1 ムダ地区の灌漑管理における1・2次データ

(単位:mm/97,000ha)

データ名	略号	第1作	第2作	通年	2次データ誘導式
ダム流入量	DMIN	304	476	780	DMRL+DMSP+DMST
ダム貯留量変化量	DMST	-232	113	-120	1次データ
ダム無効放流量	DMSP	0	0	0	1次データ
ダム有効放流量	DMRL	536	364	899	1次データ
頭首工地点河川流量	RVT	743	782	1524	RVIN+DMRL+DMSP
ダム残流域流出量	RVIN	207	418	625	1次データ
河川流量有効利用量	RVE	56	134	190	@IF (IRIN-DMRL-DMSP>0, IRIN-DMRL-DMSP, 0)
河川流量無効流量	RVI	151	284	435	RVIN-RVE
水田内降水量	RF	1039	833	1872	1次データ
有効利用雨量	RFE	781	553	1334	WUF-IRDL-IRRC
無効雨量	RFI	258	280	537	RF-RFE
灌漑取水量	IRIN	592	498	1090	1次データ
送水損失	IRLS	122	146	268	IRIN-IRDL
灌漑ブロック配水量	IRDL	470	352	822	1次データ
還元利用水量	IRRC	81	59	140	1次データ
計画水田用水量	WR	1577	976	2553	1次データ
水田用水量	WUF	1331	964	2295	1次データ
水田蒸発散量	ET	691	744	1434	1次データ
水田浸透漏水量	SP	641	221	861	WUF-ET
反復利用可能水量	DR	763	366	1129	IRLS+SP
最終地区外流出量	DIS	1090	871	1962	DR-IRRC+RVI+RFI

表2 評価指標

指標種別	指標名称	算式	第1作	第2作	通年
成績指標	用水充足率	(RFE+IRDL+IRRC)/WR	0.84	0.99	0.90
影響指標	ダム流入量利用率	DMRC/DMIN	1.76	0.76	1.15
影響指標	ダム残流域流出量利用率	RVE/RVIN	0.27	0.32	0.30
影響指標	有効雨量率	RFE/RF	0.75	0.66	0.71
影響指標	送水効率	IRDL/IRIN	0.79	0.71	0.75
影響指標	反復可能水量利用率	IRRC/DR	0.11	0.16	0.12

〔その他〕

研究課題名：開発途上国における灌漑管理評価手法の開発

予算区分：経常

研究期間：平成8~9年

研究担当者：八島茂夫

発表論文等：

- 1) Yashima, S. (1997) : Data Systematization for assessing irrigation performance, REE No. 32, pp. 42-62
- 2) 八島茂夫 (1997) : 既存情報資源の有効利用による水資源開発・利用の合理化. 第5回水資源に関するシンポジウム論文集. pp701-706.