

## 1. 国際農林水産業統計情報システム (JIRCAS-STAT) の開発

〔要約〕世界食料需給分析などの研究や国際研究・技術協力の企画・戦略立案などに利用するため、海外の農林水産業をめぐる社会経済統計を一括して蓄積・管理し、効率的な分析を可能とするソフトウェアを設計、開発した。

国際農林水産業研究センター 海外情報部				連絡先	0298(38)6304
部会名	国際農業	専門	情報処理	対象	情報
				分類	行政

### 〔背景・ねらい〕

平成5年10月、国際農林水産業研究センターが開設され、開発途上地域を中心とする農林水産業部門の研究が充実された。一方、国際的な農林水産業関係の情報は、従来から行政部局などでかなりの蓄積がなされてきたが、必ずしも体系的な整理や分析に適したものではなかった。このため、同センター内で農林水産業をめぐる社会経済情報、農業事情、研究事情などの情報を一括して管理、利用するための国際研究情報管理・利用システムの開発が開始された。この一部として、国際機関等が発表する農林水産業に関する社会経済統計を統一したフォーマットで蓄積利用し、さらに、時系列分析等の解析をも可能とする統計情報システムを開発し、世界食料需給分析などの国際研究に利用するほか、国際研究・技術協力の企画・戦略立案や政策立案の支援を図る。

### 〔成果の内容・特徴〕

一般のリレーショナルデータベースに長期の時系列の統計データを適用すると、データの蓄積効率やデータの処理速度に問題が生じる。このため、コンピュータ言語を用いたシステムが従来一般的であったが、開発に相当の時間と経費がかかり、使い勝手のよいシステムができなかった。本研究では時系列データを分割して処理するという独自の方法を採用し、これらの問題を解決した。また、国際情報であることから生じる様々な問題（英語名や国名処理）について一定の解決策を考案した。

当面、FAOなどの国際機関で作成された約130万件、データ数4千万の数値データベースを作成した。これにより、異なる機関で作成されたデータを一括して分析することが可能となった。また、今後独自に蓄積されるデータについても同様な処理が可能となる。本システムは、現在最も一般的なパーソナルコンピュータのWindows上のソフトウェアであり、また、グラフ表示や数値解析の面で市販の表計算ソフトなどとの連携がとられているため、多くの利用者が期待できる。データは国別の生産、貿易、食料消費、農業保護水準、マクロ経済指標、人口などが網羅されており、これらを用いた世界の農林水産業情勢の分析が従来に比べて極めて容易に行えるようになった。

### 〔成果の活用面・留意点〕

このシステムは、世界の食料需給のシミュレーション分析を行う計量経済モデルの基礎データを提供し、将来予測などにも利用されている。

システム自体の応用範囲は広いと考えられるが、利用には市販のソフトウェアが必要となる。また、データベースについては、データが購入または相互利用のデータであるため、外部への提供には制約がある。

### 〔具体的データ〕

表1 収容情報の種類と量

収容情報	時系列の件数	記憶容量
FAO人口・土地・生産	約20万件	50MB
FAO貿易	約31万件	99MB
FAO食料需給	約54万件	128MB
FAO林業・水産	約14万件	36MB
USDA・OECD・WB	約13万件	113MB



図1 メニュー画面 (一般利用者用)



図2 検索画面一品目グループと品目 (名称は英語でも表示)

### 〔その他〕

研究課題名：国際研究情報管理・利用システムの開発

予算区分：経常

研究期間：平成7年度 (平成6～7年)

研究担当者：小山 修・鈴木光雄・木浦卓治・大賀圭治

発表論文等：第4回農林水産情報研究会講演集 (デモ講演), 1995

## 2. トウジンビエ凍結保存花粉利用による小麦半数体の作出

〔要約〕凍結保存したトウジンビエ花粉を小麦に授粉し、新鮮花粉の場合と同等の小麦半数性胚の形成頻度をえた。新鮮花粉が得られない時期及び場所においても、凍結保存花粉を利用することにより小麦半数体が作出できる。

国際農林水産業研究センター 生物資源部		連絡先	0298(38)6305	
国際トウモロコシ・小麦改良センター (CIMMYT)				
部会名	国際農業, 総合農業 (作物生産)	専門	育種	対象
			麦類	分類
				研究

### 〔背景・ねらい〕

小麦の品種改良に要する年限を短縮する育種技術として、トウモロコシ等との遠縁交雑を利用する半数体作出手法が既に確立されている。しかし、交雑には新鮮花粉が必要であり、交雑を実施する時期や場所に制約があって、実際の適用には不都合な点が多い。また、トウモロコシの凍結保存花粉利用の場合には、半数体作出効率が半減する問題点がある。そこで、トウジンビエ花粉を供試し、小麦半数体作出頻度を低下させない乾燥凍結処理、保存法を確立しようとした。

### 〔成果の内容・特徴〕

- ① トウジンビエ系統 NEC-7006 の新鮮花粉は水分含有率40~60%を有し、トウジンビエ雌蕊上では発芽率70~80%を示した。この花粉を温度35℃、相対湿度35~40%の条件下で2時間乾燥すると、水分含有率が5~7%にまで減少し、発芽率は40~50%に低下した。さらに、この乾燥花粉を液体窒素(-196℃)で凍結し、1日後に38℃で5分間処理し解凍しても発芽率は40~50%を維持した(図1)。
- ② トウジンビエの水分含有率の異なる新鮮花粉を乾燥凍結して-20℃、-80℃及び-196℃と異なる温度条件下で1ヶ月及び3ヶ月貯蔵した後、小麦品種農林61号に授粉した結果、花粉採取時の花粉水分含有率に関わらず同様な頻度で胚が形成された(表1)。
- ③ 小麦品種農林61号(染色体数42本)にトウジンビエ凍結保存花粉を授粉して得られた未熟胚を人工培養し養成した植物体の染色体数を調査した結果、小麦半数体(染色体数21本)であることを確認した(図2, 3)。
- ④ 以上の結果、トウジンビエ花粉は乾燥及び凍結に対して耐性が高く、その凍結保存花粉を利用して小麦半数体の作出が可能であることを明らかにした。

### 〔成果の活用面・留意点〕

- 1) 小麦半数体の作出において、ドライアイス等で凍結保存したトウジンビエ花粉を使用すれば、任意の時期及び場所において半数体を作成することができる。ただし、貯蔵温度-20℃では花粉の保存性がやや劣る。
- 2) トウジンビエ系統間で半数体作出効率に差異がみられるので注意を要する。

### 〔具体的データ〕

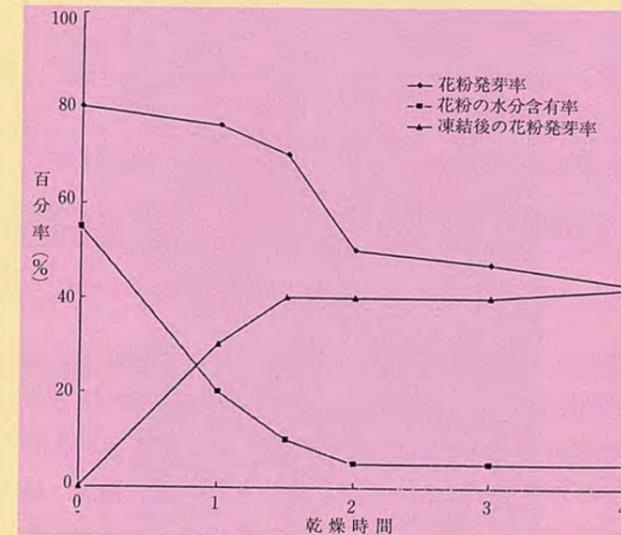


図1 トウジンビエ花粉の乾燥及び凍結後の発芽率

表1 トウジンビエ凍結保存花粉との交雑における小麦胚の形成頻度

水分含有率 (%)	乾燥	貯蔵温度 (°C)	貯蔵期間 (月数)		
			0	1	3
36.8	—	—	27.6%	—%	—%
54.7	6.6	-196	—	24.3	28.5
		-80	—	21.1	26.0
		-20	—	23.8	26.7
36.8	7.6	-196	—	25.4	29.1
		-80	—	22.1	26.4
		-20	—	17.4	14.2
22.0	5.7	-196	—	27.5	25.7
		-80	—	22.4	20.5
		-20	—	18.2	14.3



図2 トウジンビエ凍結保存花粉との交雑における小麦の胚形成 (左: 自殖種子, 右: 交雑種子)



図3 トウジンビエとの交雑により得られた小麦幼植物の染色体 (左: 自殖種子, 右: 交雑種子)

### 〔その他〕

研究課題名: トウジンビエ貯蔵花粉との交雑を利用する小麦半数体の作出

予算区分: 国際農業 (乾燥抵抗性麦)

研究期間: 平成7年度 (平成5~7年)

研究担当者: 稲垣正典 (国際農林水産業研究センター), A. Mujeeb-Kazi (国際トウモロコシ・小麦改良センター)

発表論文等:

- 1) Inagaki, M.N. & Bohorova, N. Factors affecting the frequencies of embryo formation and haploid plant regeneration in crosses of hexaploid wheat with pearl millet. Breed. Sci. 45: 21-24 (1995).
- 2) Inagaki, M.N. & Mujeeb-Kazi, A. Polyhaploid production in hexaploid wheat crossed with stored pearl millet pollen. 5th Int. Wheat Conference, Ankara, Turkey, (1996).

### 3. 乾燥耐性カウピー系統の選抜

〔要約〕西アフリカの半乾燥地帯で、乾期に残留土壌水分のみで栽培でき、ヘクタール当たり1トン近くの子実収量をあげる系統、茎葉収量が高く家畜飼料として有望な系統等、カウピーの乾燥耐性系統を選抜した。

国際農林水産業研究センター 生物資源部, 国際熱帯農業研究所(IITA) 連絡先 0298(38)6305

部会名	国際農業	専門	遺伝資源	対象	豆類	分類	研究
-----	------	----	------	----	----	----	----

#### 〔背景・ねらい〕

カウピーは高温乾燥地に適応したマメ科作物であり、西アフリカの半乾燥地帯では重要な蛋白質源として、子実は人間の食料に、茎葉は家畜の飼料に用いられている。この地域の年平均降水量は300~700mm程度であり、北に行くにしたがって降水量は減少し降雨期間も短くなり、年次間変動が大きくなって作物生産は不安定となる。このためカウピーの栽培も、比較的条件的の良い期間、場所に限定されているのが現状である。そこで、乾燥耐性のカウピー系統を選抜することにより、生産の安定化、栽培の拡大を可能にしようとした。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① 国際熱帯農業研究所保存のカウピー遺伝資源から900系統を供試して、乾期にナイジェリアの同研究所カノ支所の圃場で一次選抜を行った。播種後2週間灌水を行って発芽と初期生育を確保した後灌水を止め、約3ヵ月後に乾燥耐性の評価を行った。
- ② 一次選抜の結果から乾燥耐性であった系統、感受性であった系統等、約100系統を供試して、土壌水分3%に調整したポット条件で二次選抜を行い、乾燥耐性指数(耐性:4.6以上,感受性:1.5以下)で耐性の程度を示した。
- ③ 二次選抜で乾燥耐性の程度を確認した系統を用いて、カノ支所の圃場において、雨期最後の雨の後に播種し、残留土壌水分のみで栽培した。乾燥耐性の系統は全般に旺盛な生育を示し、TVu-11979はヘクタール当たり約1トンの子実収量を上げた(図1,表1)。
- ④ 代表的な耐性系統と感受性系統の根の分布を調べた結果、感受性系統では表層部にのみ根が高密度で分布していたが、耐性系統では深部にも広範囲に分布していた。したがって、土中深部の残留土壌水分を有効に利用できることがカウピーの乾燥耐性の一因と推察された(図2)。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

- 1) 今回選抜した乾燥耐性系統を利用すれば、従来作物栽培が行われていなかった半乾燥地帯の乾期に、雨期の残留土壌水分のみを利用して食料や飼料を生産することができる。
- 2) 乾期作の場合、カウピーの最重要害虫であるマメノメイガ(*Maruca testulalis*)の被害が回避できることから、安定した収量が得られる。
- 3) これらの選抜系統は晩生で、子実の色や粒大が現地農家の好みにあわないため、国際熱帯農業研究所の乾燥耐性カウピー育種の母本として用いられ、品種改良が行われている。

#### 〔具体的データ〕



図1 1993~94年の乾期にナイジェリアの北部カノで栽培した乾燥耐性と感受性のカウピーの生育

注) 感受性系統 TVu-9357(右)は乾燥のため枯れかけているが、耐性系統 TVu-11979(左)は旺盛な生育を示し、乾燥の影響をほとんど受けていない。

表1 1993~94年の乾期にカノで栽培したカウピーの子実と茎葉(乾物)の収量<sup>1)</sup>

	乾燥耐性 指数 <sup>2)</sup>	子実収量 kg/ha	茎葉収量 kg/ha
TVu-11986	4.9	344.0	5,175
TVu-11979	4.8	916.7	4,735
TVu-7841	4.8	347.3	3,941
Suvita 2	4.6	202.0	1,713
TVu-7426	3.0	66.0	1,179
TVu-7368	2.8	108.0	1,337
TVu-8713	2.7	322.7	2,837
TVu-7778	1.5	344.0	1,959
TVu-8256	1.4	97.3	1,207
TVu-9357	1.3	68.0	1,070

注) 1) 面積12m<sup>2</sup>, 1反復  
2) ポット試験による乾燥耐性指数:  
耐性(4.6以上), 中間型(2.7から3.0),  
感受性(1.5以下)

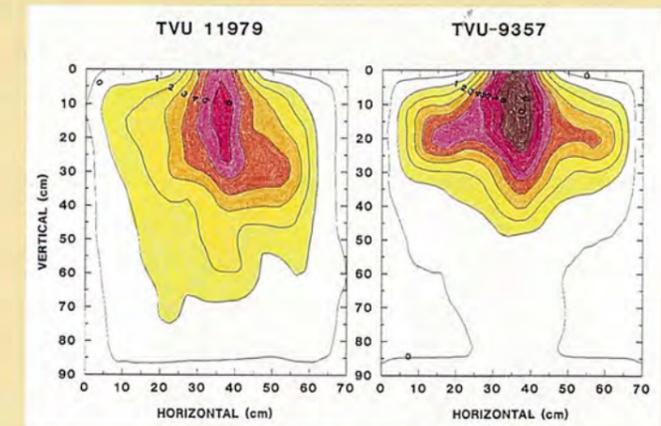


図2 乾燥耐性系統 (TVu-11979) と感受性系統 (TVu-9357) の根の分布

注) 幅56cm, 深さ76cm, 厚さ4cmの根箱にて2週間栽培。図中の数字は5cm角を通過した根の数。最初に乾土重量ベースで20%の水を施す。

#### 〔その他〕

研究課題名: 西アフリカにおける Vigna 属作物の環境適応性の向上

予算区分: 国際農業

研究期間: 平成7年度(平成4~7年)

研究担当者: 寺尾富夫, 渡辺 巖(国際農林水産業研究センター), B.B. Singh(国際熱帯農業研究所, カノ支所)

発表論文等: ①Watanabe, I., Terao, T. & Singh, B.B. Screening cowpea lines for drought tolerance. Agronomy abstracts, American Society of Agronomy, p101, (1995).  
②Terao, T., Matsunaga, R. & Singh, B.B. Important root features of cowpea for the adaptation to drought condition. Agronomy abstracts, American Society of Agronomy, p100, (1995).

#### 4. フィリピン低地土壌の分布様式と特性の解明

〔要約〕 フィリピン・ルソン島の主な水田地帯の代表的低地土壌の分布様式とその特性は生成条件(母材, 気候, 地形)と関連づけて説明できることを明らかにした。この結果, フィリピン低地土壌は概して塩基性母材に由来した特性を有するが, 降雨および地形条件が地域間や地域内の低地土壌特性の差異に密接に関与していた。

国際農林水産業研究センター 環境資源部, フィリピン大学 農学部			連絡先	0298(38)6306	
部会名	国際農業	専門	土壌	対象	水稻
				分類	行政

##### 〔背景・ねらい〕

フィリピンでは, 水稻作に適する土地はすでにほとんど使い尽くされ, 水田面積はほぼ極限に達している。一方でフィリピンの人口増加は著しく, 需要に見合った米増産が最大の課題となっている。こうした背景から生産基盤である低地土壌の肥沃度的特徴を科学的に把握し, それに基づく高収量技術の開発が強く求められている。そこで, 従来明らかではなかったフィリピン低地土壌の分布様式とその諸特性を生成条件(母材, 気候, 地形)の観点から検討・解明し, 各種低地土壌の肥沃度的特徴を明らかにすることをねらいとした。

##### 〔成果の内容・特徴〕

1. フィリピンでは, 降雨条件の地域間差が大きく, 年間の乾燥月(月平均降水量<100mm)数に基づく気候区分によると, フィリピン全土を3区分することが可能である(図1)。この区分法を用いて検討すると, 南部ルソン・ビコール地域(乾燥月数<2)や中部ルソン・南タガログ地域・ラグナ州(同2~4)のような比較的湿潤な地域でグライ土や灰色低地土のような地下水の影響を強く受けた土壌が分布することが明らかとなり, 低地土壌分布に対する降雨条件の関与が示された。
2. 降雨条件が大きく異なる中部ルソンの中央ルソン地域(乾燥月数>4)と南部ルソンのビコール地域(同<2)について地形条件と低地土壌分布の関係を調査した結果, 前者では自然堤防から後背湿地に向かって灌漑水の影響が強まり, 後背湿地で灰色化水田土が分布した。一方, 後者では同様の地形変化で褐色低地土から灰色化水田土, 灰色低地土, グライ土への遷移が見られ, 後背湿地付近で地下水型土壌が分布した。したがって, 低地土壌分布には降雨条件のみならず, 地形条件も密接に関与していることが判明した(図2)。
3. 低地土壌は地質的に最新の堆積物に由来するため, 土壌材料の特性は母材の性質を強く受け継ぐ傾向がある。フィリピン低地土壌は主として塩基性母材に由来することが鉱物分析から示され, そのため, 他の熱帯アジア諸国の低地土壌と比較して, 有機物および塩基状態, 有効態ケイ酸および粘土含量が高い点に特徴があり(表1), 自然肥沃度は概して高い。しかし, 降雨および地形条件は低地の土壌水分状況を強く支配し, 地域間や地域内の自然肥沃度に関わる土壌特性にしばしば差異を発現することが明らかとなった(表2, 図3)。

##### 〔成果の活用面・留意点〕

1. フィリピン各地の低地土壌の特性は母材, 降雨, 地形条件から推定できることに根拠が得られ, 肥沃度評価の基礎として活用し得る。
2. 報告書(K. Miura et al. 1995, Pedological Characterization of Lowland Areas in the Philippines)を作成し, フィリピン国内の関係研究機関に配布した。

##### 〔具体的データ〕



図1 乾燥月数によるフィリピンの気候区分図

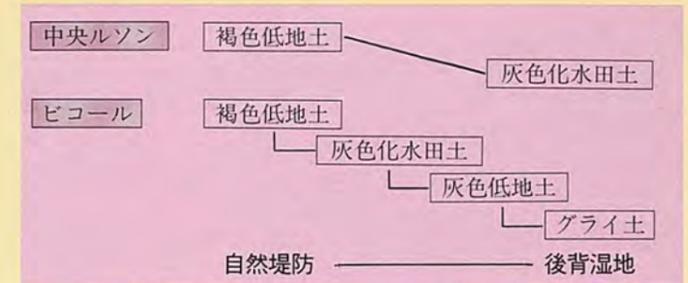


図2 中部ルソン・中央ルソン地域と南部ルソン・ビコール地域における低地土壌分布と地形条件の関係

注) 分類名は'日本の統一した土壌分類体系(ペドロジスト懇談会, 1990)'による。灰色化水田土は灌漑水湿性, 灰色低地土とグライ土は地下水湿性。

表1 フィリピンおよび熱帯アジアの低地土壌表層部の主な特性の平均値と標準偏差値

	フィリピン(52点)		熱帯アジア(410点)*	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
有機態炭素 (%)	1.84	1.09	1.41	1.28
全窒素 (%)	0.17	0.11	0.13	0.11
pH(H <sub>2</sub> O)	6.3	0.7	6.0	1.1
有効態ケイ酸 (mg/100g)	54.3	24.4	27.0	25.5
粘土 (%)	51.8	17.8	38.4	21.6

\*Kawaguchi and Kyuma (1974) による。

表2 中央ルソン地域とビコール地域の低地土壌表層部の主な特性の平均値と標準偏差値

地域	中央ルソン(21点)		ビコール(11点)	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
有機態炭素 (%)	1.17	0.59	3.05	1.01
全窒素 (%)	0.10	0.06	0.30	0.11
pH(H <sub>2</sub> O)	6.6	0.6	6.0	0.4
CEC(pH7) (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )	30.7	9.6	44.7	10.9
交換性Ca (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )	22.1	6.4	31.5	9.2
交換性Mg (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )	9.1	5.1	11.7	3.6
交換性K (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )	0.3	0.2	0.4	0.3
有効態リン酸(mg/100g)	3.4	3.1	2.2	2.2
有効態ケイ酸(mg/100g)	46.0	19.3	59.3	15.7
粘土 (%)	43.6	17.8	70.2	13.3

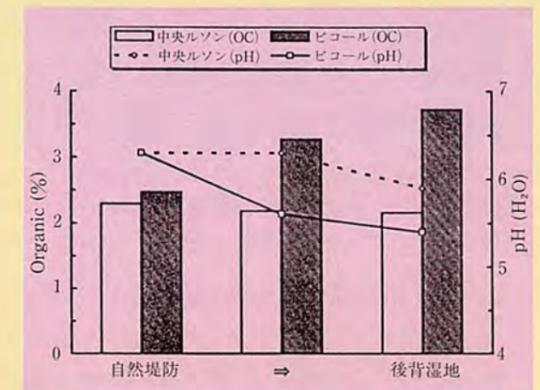


図3 中央ルソン地域とビコール地域の低地土壌表層部の有機態炭素, pH(H<sub>2</sub>O)と地形条件の関係

##### 〔その他〕

研究課題名: 熱帯における低地土壌の生成と特性  
 予算区分: 経常  
 研究期間: 平成3~7年  
 研究担当者: 三浦憲蔵・宮地直道(北農試)・谷山一郎(農環研)  
 発表論文等: フィリピン低地土壌の生成と特性(第1報) —ルソン島主要低地土壌の断面形態と気候条件, 土肥学会講要, 40, 159, 1994  
 フィリピン低地土壌の生成と特性(第2報) —ルソン島主要低地土壌の化学的特徴, 土肥学会講要, 41, 131, 1995  
 フィリピン低地土壌の生成と特性(第3報) —ルソン島主要低地土壌の鉱物学的特徴, 土肥学会講要, 42, 133, 1996

### 5. 南米サバンナにおける陸稲の酸性土壌耐性メカニズムの解明

【要約】南米のサバンナの酸性土壌において、陸稲の酸性土壌耐性に関する品種間差の生理的機構について検討した。作付期間中に土壌 pH が4.3程度に下がると土壌溶液中のアルミ濃度が上昇して根に対する直接害を引き起こすが、耐性品種は感受性品種よりわずかに高い根圏 pH を維持してアルミ害を回避することがわかった。

国際農林水産業研究センター 環境資源部, 国際熱帯農業センター(CIAT)				連絡先	0298(38)6306
部会名	国際農業	専門	生理・土壌	対象	陸稲
				分類	研究

#### 【背景・ねらい】

南米にはセラード、ジャノス等240万 km<sup>2</sup>に上る広大なサバンナがあるが、低肥沃度と土壌酸性のために、粗放な放牧地として用いられたのみであった。しかし近年になって陸稲/草地体系が開発され、持続的な作付体系として広く採用されつつある。

この作付体系には酸性土壌耐性を持つ陸稲が必用であるが、この耐性の生理的機構についての理解はあまり進んでいない、そこで耐性および感受性の品種を用いてその機構を明らかにし、効率のよいスクリーニング法開発の基礎知見とすることを目的とした。

#### 【成果の内容・特徴】

- ① 土壌酸性矯正用の炭カル(炭酸カルシウム)施用試験を圃場で行った。300kg/ha以下の低施用領域において、耐性品種は感受性品種よりも高い収量を示し、両品種群の耐性の差が確認された(図1)。
- ② 陸稲の慣行栽培では、生育の中～後期にのみ pH が4.3程度にまで低下し、土壌溶液中のアルミ濃度が直接の害作用を及ぼしうる高さに達していた(図2)。このことは、土壌アルミの直接害が存在するとしてもその可能性は生育の中～後期に限られることを示している。土壌酸性化の進行は、慣行施肥法としてカリと窒素(尿素)を分施することによって、土壌塩類濃度の上昇と緩やかな硝酸化成を引き起こしたためであった。
- ③ 作物のアルミ耐性機構は、アルミを体内に吸収しても正常な生体機能を維持する体内耐性機構と、アルミの組織内侵入を何らかの機構で阻止する体外排斥機構とに大別できる。ポット試験において、耐性品種は感受性品種よりも高い土壌 pH を維持し、そのため根圏土壌溶液アルミ濃度を低く押さえこんでいた(図3)。いっぽう根圏土壌溶液中のアルミ濃度および作物体内アルミ濃度が同じ場合には、作物体の生長は耐性品種と感受性品種とで差がなかった(図4)。これらの結果は、体外排斥機構の一つとして高い根圏 pH の維持が、陸稲の酸性土壌耐性の機構として重要であることを示唆している。

#### 【成果の活用面・留意点】

本成果をもとに、育種専門化と共同で室内大量選抜法を開発中である。また本知見は、陸稲と同様に比較的酸性土壌耐性の強い他の作物の耐性メカニズム解明の参考となる。

#### 【具体的データ】

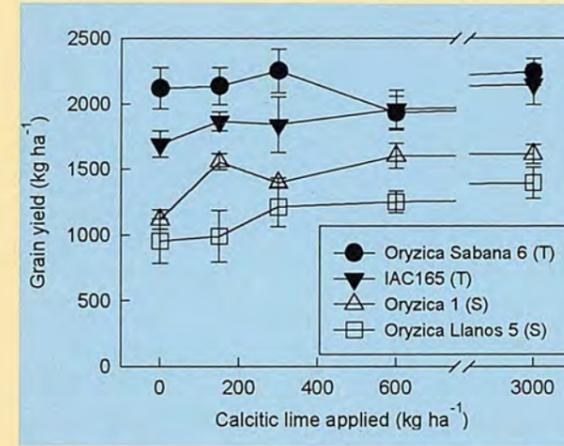


図1 圃場における酸性土壌耐性(T)および感受性(S)陸稲品種の炭カル施用反応

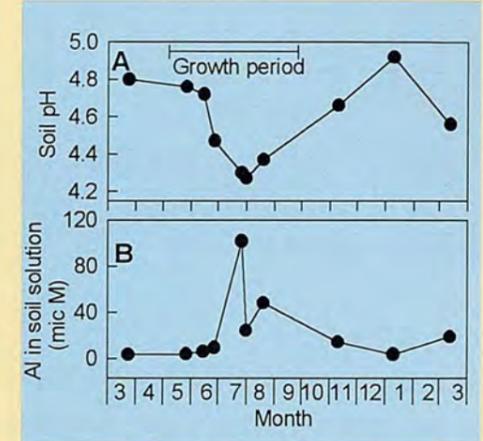


図2 陸稲圃場の表層土壌の pH(A) および土壌溶液 Al(B)の季節的变化

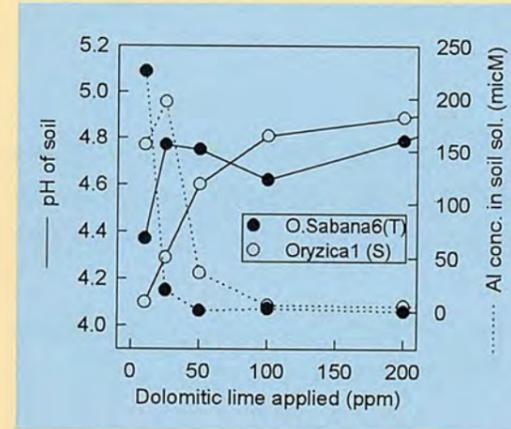


図3 炭カル施用が酸性土壌耐性(●)および感受性(○)品種の根圏土壌 pH および土壌溶液中 Al 濃度に及ぼす影響(ポット試験)

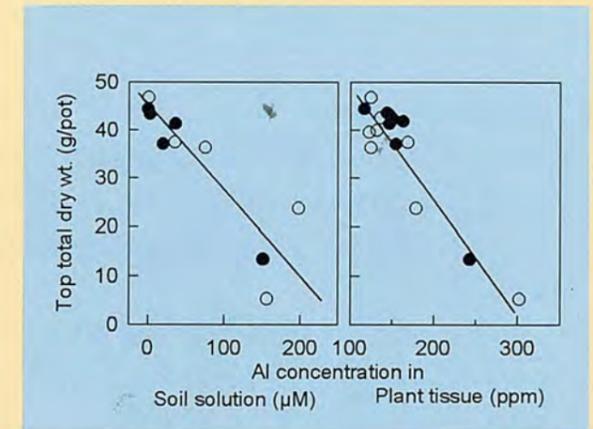


図4 開花期における土壌溶液 Al および作物体内 Al 濃度と、地上部生育との関係(ポット試験, 凡例については前図を参照)

#### 【その他】

研究課題名: 南米サバンナにおける陸稲の根の生理・生態的研究

予算区分: 経常

研究期間: 平成7年度(平成4~7年)

研究担当者: 岡田謙介, Albert Fischer, Elcio Guimaraes (CIAT)

発表論文等: 岡田謙介・A. Fischer (1996). 南米サバンナの陸稲栽培における土壌酸性問題の実態. 日本土壌肥料学会1996年度大会講演要旨.

### 6. 熱帯における水田からのメタン発生制御技術の開発

〔要約〕 熱帯地域での水田からのメタン発生制御技術を検討した結果、圃場残存有機物の酸化的分解の促進や、有機物肥料の堆肥化など、易分解性有機物量を減少させる有機物管理技術が効果的であることが示された。

農業環境技術研究所・環境管理部・影響調査研究室 国際農林水産業研究センター・環境資源部				連絡先	0298(38)8276 0298(38)6306
部会名	国際農業	専門	環境保全	対象	水稻
				分類	国際

#### 〔背景・ねらい〕

地球温暖化に関与する大気中の急激なメタン(CH<sub>4</sub>)濃度増加の原因のひとつとして、世界的な水田耕作面積の増加があげられている。熱帯地域には世界の水田面積の70%以上が分布しているとともに、高温であることからメタン発生強度が大きく、熱帯の水田から発生するメタンが地球全体の農耕地起源のメタンに占める割合は大きいと考えられる。本研究では、熱帯湿潤農地、とくに熱帯水田におけるメタン発生量を評価するとともに、発生のメカニズムを解明し、生成抑制技術の開発を行なうことを目的とした。

#### 〔成果の内容・特徴〕

1. タイ国内各地の9地点の水田で測定された水稻栽培期間のフラックスの平均値は、1.1-23.0mg m<sup>-2</sup>hr<sup>-1</sup>の範囲であり、地点によりメタン発生量に大きな違いのあることが明らかになった(表1)。メタン発生量と土壌の有機物含量や他の理化学性、あるいは水稻収量との間には有意な相関は見られなかった。
2. ポット試験では、湛水前の土壌に0.2% (W/W) の稲わらを混入することによりメタン発生量は3.8-10.4倍増加することが示された。その際、稲わら無混入区では栽培後期に大きなメタン発生が見られたのに対し、稲わら混入区では栽培初期に最も大きなメタン発生が見られた(図1)。
3. マレーシアにおける有機物施用の試験では、緑肥(セスバニア)の施用がメタン発生量を高めたのに対し、有機物資材(ヤシ油残渣(POME)、および有機物被覆化学肥料(complehumus)の場合は、資材施用直後であった complehumus 区の出穂期初期を除きメタン発生に対し大きな影響は見られなかった(図2)。
4. 以上の結果、熱帯水田における稲わら緑肥などの新鮮有機物の施用が、きわめて大きなメタン発生量の増大効果を持つことを示している。このことから、熱帯地域での水田からのメタン発生制御技術として、圃場残存有機物の酸化的分解の促進や、有機物肥料の堆肥化など、新鮮有機物量を減少させることが重要であることが示唆された。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

熱帯地帯における水田からのメタン発生量の推定とメタン発生制御技術の開発に有効に活用される。

#### 〔具体的データ〕

表1 タイの水田からのメタン発生量

地点	地域	土壌全炭素 (g/kg)	平均フラックス (mg/m <sup>2</sup> hr)	湛水期間 (day)	全発生量 (g/m <sup>2</sup> )
Bang Khen	中央	21.3	10.9±7.7	106-120	29±19
Chai Nat	中央	14.8	1.1	94	3
Khlong Luang	中央	17.5	3.1	83	6
Khon Kaen	東北	6.7	23.0	137	76
Phitsanulok	北	16.7	6.9±0.3	98-113	17±1
Phrae	北	ND	19.4±2.8	127-128	60±9
San Patong	北	13.4	13.3±2.9	101-103	33±7
Suphan Buri	中央	14.6	17.9±1.5	97-109	45±6
Surin	東北	6.3	13.3	129	41

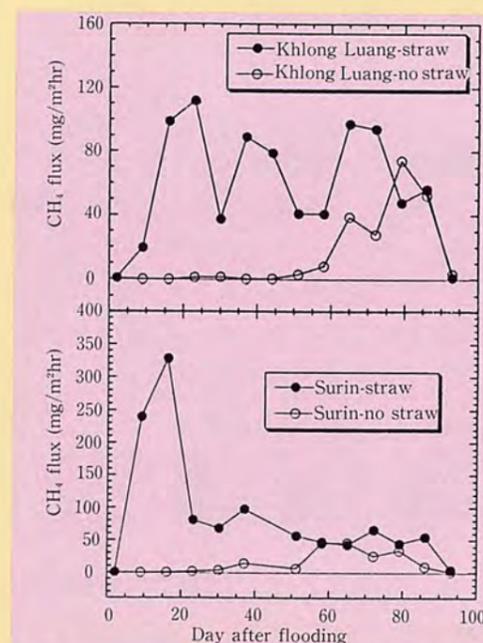


図1 稲わらの施用がメタン発生に及ぼす影響(タイ)

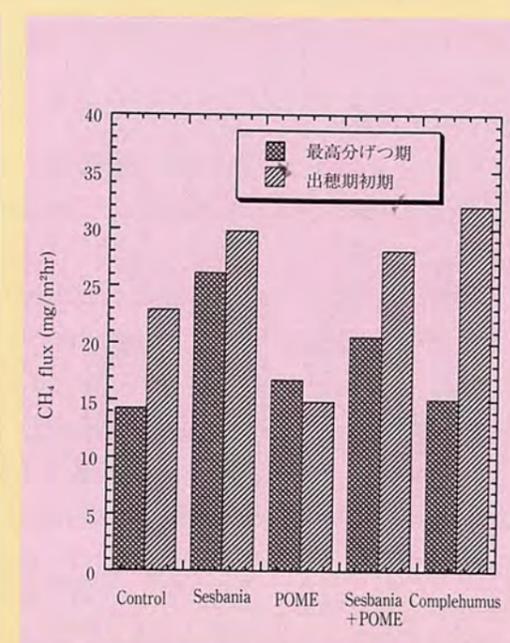


図2 緑肥と有機物資材の施用がメタン発生に及ぼす影響(マレーシア)

#### 〔その他〕

研究課題名: 湿潤熱帯農地におけるメタンの生成メカニズムと生成抑制技術の開発

予算区分: 地球環境研究費

研究期間: 平成7年度(平成3~7年度)

研究担当者: 八木一行・加藤邦彦・村山重俊・鶴田治雄・陽 捷行

発表論文等: Yagi, K. et al.: Methane emission from rice paddy fields in the central plain of Thailand, Soil Sci. Plant. Nutr., 40, 29-37 (1994)

### 7. 過放牧が引き起こす砂漠化の微気象学的メカニズム

〔要約〕 中国内モンゴル東部の半乾燥気候の草原で、ヒツジの放牧頭数を変えた放牧試験を行い、放牧強度の差異による草原の砂漠化過程を微気象の変化から調べた。過放牧により、草原植生量が減少するだけでなくヒツジの歩行数が増え、土壌が硬化した。硬い土壌は降雨の地下浸透を妨げ表面蒸発量を増大させ、植生の再生伸長を妨げた。

農業環境技術研究所 環境資源部 気象管理科 気象特性研究室				連絡先	0298(38)8207		
部会名	環境資源特性(国際農業)	専門	農業気象	対象	草地	分類	研究

#### 〔背景・ねらい〕

人口増大により食料増産やエネルギー確保が必須となり、発展途上国等では草原、森林の農耕地化や燃料確保のための木材資源の伐採が進行し、これらが地球環境に及ぼす影響が危惧されている。中国の半乾燥気候の草原では砂漠化が進行し続けており、砂漠化防止のためにそのメカニズムの解明が求められている。本研究では放牧強度の差異が草原の荒廃に及ぼす機構の解明を目的とする。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- 1) 1 ha あたりのヒツジ放牧頭数を、無放牧区0頭、弱放牧区2頭、中放牧区4頭、強放牧区6頭、として1992~1994年の5月上旬~9月下旬に放牧し、植物量、微気象の差異、ヒツジの生体重などを測定した。
- 2) 放牧強度の増大に伴って草原植生の乾物量が減少し、餌(植物)を求めるヒツジの移動量・歩行数が多くなり、踏圧が増大し、土壌が硬くなった(表1)。
- 3) 弱放牧区(8月5日の降雨62mm後)では日射に占める純放射の比  $Rn/Rs$  やアルベド(地表での日射の反射率)  $Ad$  は降雨前後の変化が小さく、純放射の50%以上が顕熱として、20-30%が蒸発散(潜熱)として消費された。強放牧区(8月13日の降雨45.9mm後)では降雨直後に  $Ad$  が25%以下に急減し純放射と蒸発散量の増大が生じた。降雨3日後の蒸発散量は4 mm以上となり降雨が植生で利用されることなく蒸発した(図1)。
- 4) 過放牧により植物量が減少することの他に微気象の変化も草原の砂漠化を助長した。すなわち、土壌硬化により降雨が地下浸透せず地表層に貯まり、アルベドの低下と日射吸収量増大をもたらし、土壌表層の降雨を蒸発させ地下水涵養を減じた。
- 5) 草原の過放牧による砂漠化過程は、植生の衰退、土壌硬化、降雨後の蒸発量増大と地下浸透の減少、根圏土壌水分環境の悪化、そして植生の伸長や再生の阻害という連鎖的な過程で進行することがわかった。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

半乾燥地の草原における砂漠化と微気象の関係を解析したもので、現地での放牧管理に活用できる。日本のような湿潤地域では、結果をそのまま適用できない場合が多い。草原植生の変化については既報(農環研研究成果情報第11集)参照。

#### 〔具体的データ〕

表1 放牧試験における植生量の変化と土壌硬度の差異

	植生量 (1992~1994平均) (g/m <sup>2</sup> )					歩行数 (step/m <sup>2</sup> )	土壌硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )
	5月	6月	7月	8月	9月		
無放牧区	17.5	67.6	166.7	315.6	289.3		2.87
弱放牧区	22.2	37.7	88.7	115.3	115.3	4.0	3.50
中放牧区	15.3	37.0	66.4	99.0	54.1	9.8	5.57
強放牧区	11.9	12.9	25.7	30.8	18.1	18.4	8.66

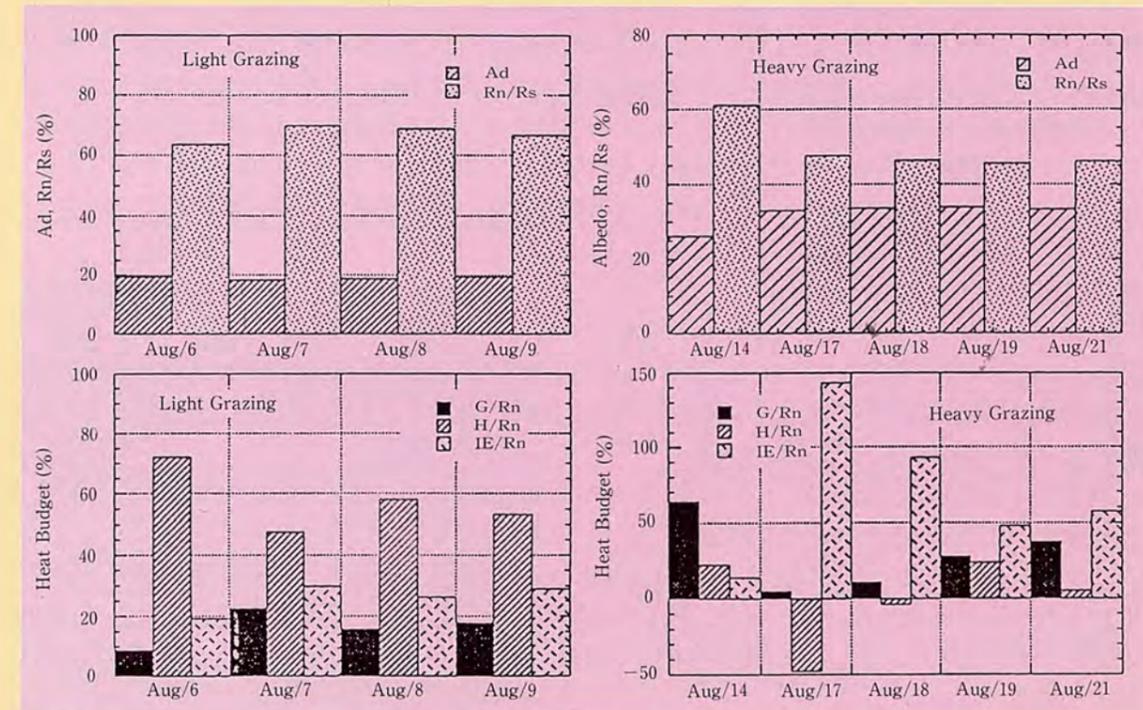


図1 降雨後の弱放牧区(左)と強放牧区(右)の熱収支の変化

上段：アルベド、 $Ad$  と日射と純放射との比率、下段：熱収支配分。純放射、 $Rn$ 、地中熱フラックス、 $G$ 、顕熱フラックス、 $H$ 、潜熱フラックス(蒸発散)、 $IE$  の  $Rn$  に占める比率。

#### 〔その他〕

研究課題名：植物群落での微気象及び植物生理・生態機能に関する実験及び調査

予算区分：科学技術庁 科振調総合〔砂漠化機構〕

研究期間：平成6(1994)年度(平成元(1989)年度~6(1994)年度)

研究担当者：原菌芳信

発表論文等：Seasonal changes of albedo and micrometeorological conditions of vegetation in an semi-arid area on Inner Mongolia, China. JARQ, Vol. 28, No. 2, 79-89 (1994).

### 8. マレーシアの直播水稲栽培における雑草イネ (padi angin) の生態と防除

〔要約〕1989年以降マレーシアの直播水稲栽培で問題になっている雑草イネの発生実態と雑草害を整理し、その形態変異と生態的特性から、耕種的な防除方法を明らかにした。

国際農林水産業研究センター 生産利用部, マレーシア農業開発研究所 (MARDI)		連絡先	0298 (38) 6307				
ムダ農業開発公団 (MADA), 農業生物資源研究所							
部会名	国際農業	専門	雑草	対象	水稲	分類	行政

#### 〔背景・ねらい〕

マレーシアの水田では1980年代における水稲の移植栽培から直播栽培への移行に伴い雑草問題が深刻化しているが、タンジュンカランとムダの両水田地区では1989年以降“padi angin”と呼ばれる易脱粒性イネが発生し、多発すれば水稲の減収をもたらす雑草として現在大きな問題となっている。この雑草イネはこれまで栽培されてきた水稲品種に由来するものと考えられ、水田で発生すると防除が極めて困難である。そこで、雑草イネの防除法の策定に資するために、マレーシアにおける雑草イネの発生実態を解明するとともに、その形態変異と生態的特性を明らかにした。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① ムダ地区では、1980年代後半から1990年代にかけて、前作以前のこぼれ種から発生する自生イネ (volunteer rice) を栽培する自生栽培と自生イネが混生し易い乾田直播栽培が広く行われたが、両栽培法の広域実施が1990年代のムダ地区水田における雑草イネの発現と多発をもたらした主要因と考えられた (図1)。
- ② 雑草イネ多発水田 (15個体/m<sup>2</sup>, 全稲固体の35%) での水稲の籾収量は3.2ton/ha (通常の水稲収量に対して40~50%の減収) であった。
- ③ ムダ地区内の水田で採取した雑草イネには幅広い形態的変異がみられたが、現在マレーシアで栽培されている水稲品種に比べると、概して長稈で一穂粒数が多く、短粒で千粒重は小さい傾向が認められた (表1)。形態的には水稲品種に酷似する雑草イネもみられた。出穂期は水稲品種に比べて概して遅かった。
- ④ 雑草イネの発生は移植栽培では認められず、直播栽培でのみ認められた。特に、乾田直播栽培で雑草イネが多発する場合が多かったが、潤土直播栽培では少なかった (図2)。
- ⑤ 採種直後の雑草イネ種子の発芽率は概して栽培品種よりも低く、現在マレーシアで栽培されている水稲品種よりも強い種子休眠性を有していた (図3)。この種子休眠性と前述の易脱粒性が雑草イネの重要な生態的特性と考えられた。
- ⑥ 以上の結果から、雑草イネ対策として、水稲作付前の耕耘や除草剤散布による水稲の自生防除、水稲品種の均一な種籾の更新、草丈や葉色等による早期の雑草イネの同定と手取り除草が有効であると考えられる。しかし、雑草イネが多発する水田では、乾田直播栽培から潤土直播栽培や移植栽培への一時的な栽培法の転換も必要である。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

以上の成果は、雑草イネの防除法としては当面耕種的方法が有効であることを示しており、ムダ農業開発公団を通して現場の水稲栽培指導に利用されるものである。

#### 〔具体的データ〕

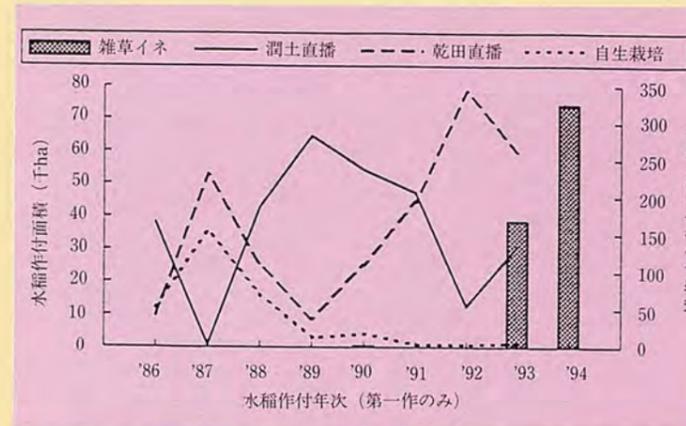


図1 マレーシア・ムダ地区の第一作における水稲栽培法の推移と雑草イネの発生面積

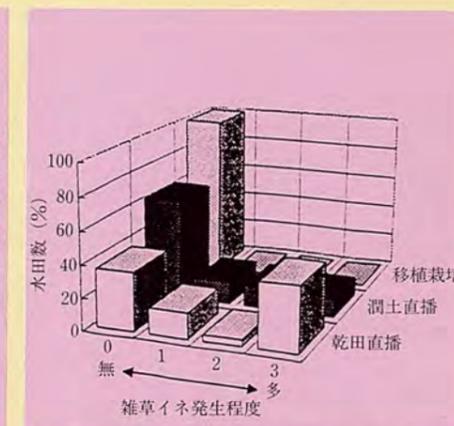


図2 農家水田における水稲栽培法と雑草イネの発生程度 (1993年, 1994年)

表1 ムダ地区に発生する雑草イネの形態と出穂期

形質	変異幅
稈長	51cm~188cm
穂長	17cm~36cm
一穂粒数	110~406
止葉長	15cm~57cm
止葉幅	7mm~17mm
籾長	6.8mm~10.3mm
籾幅	2.0mm~3.1mm
千粒重	9.6g~23.2g
芒長	0mm~71mm
出穂期	播種後60日~104日

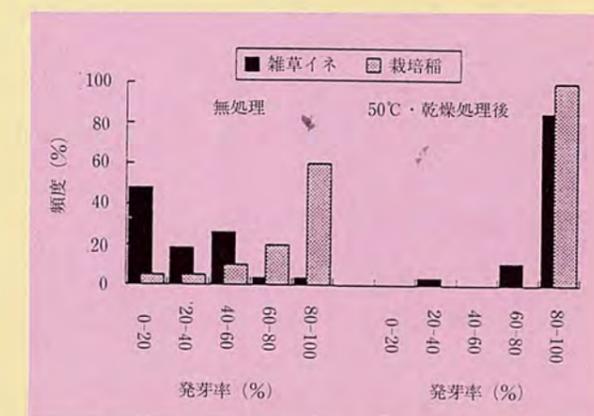


図3 農家水田から採取した雑草イネと栽培稲の種籾の発芽率の比較

#### 〔その他〕

研究課題名: マレーシアの直播水稲栽培における主要水田雑草の生態解明と制御法

予算区分: 国際農業プロ〔生物害防除〕

研究期間: 平成7年度 (平成4~7年)

研究担当者: 渡辺寛明 (国際農林水産業研究センター)

Azmi Man (マレーシア農業開発研究所)

Md. Zuki Ismail (ムダ農業開発公団)

Duncan A. Vaughan (農業生物資源研究所)

発表論文等:

- ① Watanabe, H. (1995) Weedy rice problems in Southeast Asia and control strategy. Proceedings I of the 15th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 68-80.
- ② Md. Zuki Ismail et al. (1995) Status and control of weedy rice in the Muda area. Proceedings I of the 15th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 827-833.

### 9. ブランコヤドリバエの繁殖戦略 ～寄主密度と産卵調節～

〔要約〕 多くのヨトウガ類の天敵であるブランコヤドリバエについて、寄主遭遇頻度とパッチあたり寄主密度が産卵行動に及ぼす影響を調べた。寄主との遭遇頻度が高くなる（寄主遭遇までの時間々隔が短くなる）ほど1回の産卵数は少なくなり、逆にパッチあたりの寄主密度が高くなるほど1回の産卵数は増加した。このことから、雌成虫は寄主密度を認識して産卵数を調節していることが示唆された。このような能力が捕食寄生性ハエ類に存在することはこれまで知られていない。

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	作物虫害	対象	昆虫類	分類	研究

#### 〔背景・ねらい〕

ヤドリバエ類は天敵としての有用性を指摘されながら、同じ捕食寄生性天敵である寄生蜂に比べ研究が非常に遅れている。この原因のひとつに室内飼育の難しさがあげられてる。そこで、室内累代飼育法を確立することができたブランコヤドリバエ *Exorista japonica* をとりあげ、繁殖行動について調べた。筆者はアワヨトウ *Mythimna separata* 幼虫を寄主に、雌成虫にとって最大適応度を得るための寄主あたり最適産卵数が寄主密度に応じて1～10卵となることを理論的に明らかにしている (Nakamura, 1995)。そこでこの寄主を用い、実際に寄主遭遇頻度や寄主密度がどのように産卵に影響するかを、寄主を与える時間々隔および一度に与える寄生密度を変えて実験室内で調べた。

#### 〔成果の内容・特徴〕

1. 1分間隔で雌成虫に寄主を与えた場合、パッチあたりの寄主密度による差はなかったが、2、24時間々隔ではパッチあたりの寄主密度が高くなるほど寄主あたり産卵数は小さくなる傾向を示した (図1(a))。
2. 寄主との遭遇頻度が低くなる（寄主を与える時間々隔が長くなる）につれ1回の産卵数は多くなり、パッチあたりの寄主密度が高くなると1回の産卵数が増える傾向を示した。このことから、雌成虫は寄主密度を認識して産卵数を調節していることが示唆された (図1(b))。
3. パッチ内での滞在時間は、1分間隔で寄主に遭遇したときに比べ、2、24時間々隔で遭遇した場合に延びる傾向を示した。しかし寄主との遭遇頻度（寄主を与える時間々隔）が同じ場合、1分間隔では寄主密度の上昇とともに長くなったが、2、24時間々隔では明らかな傾向は表れなかった (図1(c))。
4. パッチあたり寄主密度が1のときどの区でも100%の寄生率を示したが、複数の寄主を与えた場合、寄主遭遇頻度が減る（寄主を与える時間々隔が長くなる）と寄生率はやや上がる傾向を示した。しかしパッチあたり寄主密度が上がると急激に寄生率が低下し、未寄生寄主を残したままパッチを去る行動が多くみられた (図1(d))。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

本研究で得られた産卵行動に関する知見は、本種を生物防除手段として利用する場合、また他の捕食寄生性昆虫の繁殖に関わる行動特性を解析するうえで有用な基礎的知見である。

#### 〔具体的データ〕

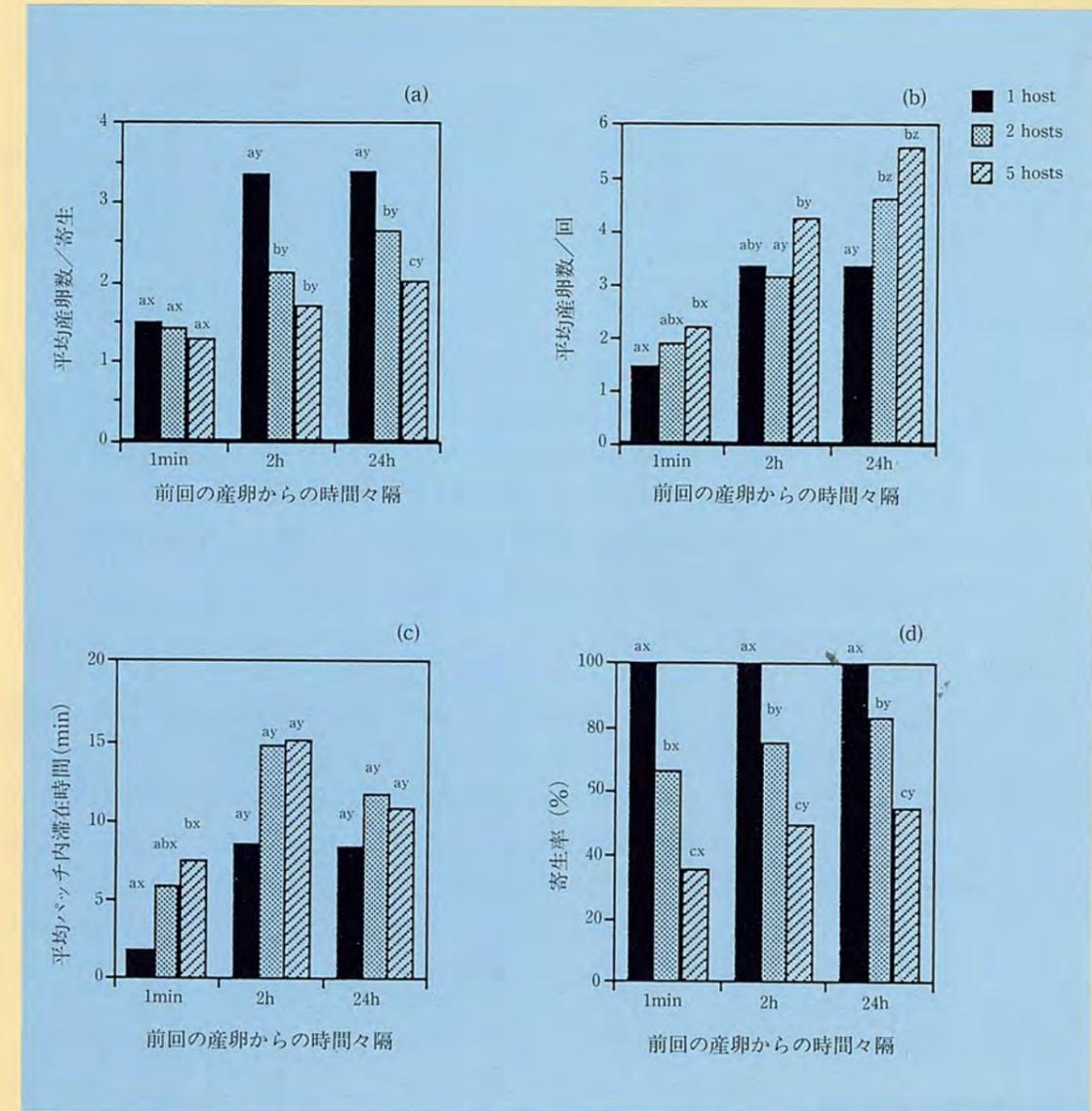


図1 1, 2, 5頭の寄主をそれぞれ前回の産卵から1分, 2時間, 24時間間隔で1頭の *E. japonica* 雌成虫に与えたときの(a)平均産卵数/寄主 (未寄生寄主を除いた場合), (b)平均産卵数/回, (c)平均パッチ内滞在時間/回, (d)寄生率/回。同一時間間隔(a-c), 同一寄主密度間(x-z)での同一アルファベット間には5%の危険率で有意差なし ((a), (b), (c); Tukey-Kramer法, (d);  $\chi^2$ -検定)。

#### 〔その他〕

研究課題名: 捕食寄生性ハエ類による生物的防除に関する研究

予算区分: 経常

研究期間: 平成7年度 (平成3～7年度)

研究担当者: 中村 達

発表論文等: 日本昆虫学会第55回大会・第39回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集第39集, p. 169.

Applied Entomology and Zoology (投稿中).

### 10. マレーシアにおける反芻家畜用尿素糖蜜ブロックの組成および製造方法

〔要約〕 マレーシアにおける農業副産物の飼料化の方法の一つとして、反芻家畜用の補助飼料として利用可能な尿素糖蜜ブロックの組成および製造方法を開発した。

国際農林水産業研究センター 畜産草地部 マレーシア農業開発研究所 (MARDI)				連絡先	0298(38)6308		
部会名	国際農業	専門	動物栄養	対象	家畜類	分類	行政

#### 〔背景・ねらい〕

マレーシアは飼料への転換の可能性のある農業副産物を保有するにも関わらず、その処理・加工及び流通技術が確立されていないために、輸入飼料への依存度が高く、これら農業副産物の飼料化技術の確立が急務とされていた。当国の農業副産物の一つである糖蜜を利用した尿素糖蜜ブロック(UMB)は、流通及び給与作業の容易さ等の点で、農業副産物の飼料化の方法の一つとして有望視されていた。そこで、マレーシアにおける国産 UMB の半商業生産を目指して反芻家畜用の補助飼料として利用可能な UMB の組成と製造方法の開発を行った。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① 合計約50種類の組成のUMBを試作し、混合度合い、硬化速度、家畜における嗜好性の検討を行い、組成割合の最適範囲を明らかにした(図1)。
- ② マレーシア農業開発研究所内に約100平方メートルの建物を建設し、材料の搬送及び自動計量システム、カッターミキサー、垂直2軸公転自転型混合機、水平1軸型混合機等の製造機械を設置し、同時に製造手順を確立した(図2)。
- ③ 上記①、②の手順でUMBを大量に試作し、マレーシア農業開発研究所内或いは農家の反芻家畜に給与して、体重或いは乳量に及ぼすUMBの給与効果を判定したところ、いずれも良好な結果が得られた(図3、4)。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

- ① 本課題で開発されたUMBの組成と製造方法は、マレーシアおよび日本で特許申請を行なった。
- ② この技術は、JICA技術協力プロジェクト「マレーシア未利用資源資料化計画」に取り入れられる予定である。

#### 〔具体的データ〕

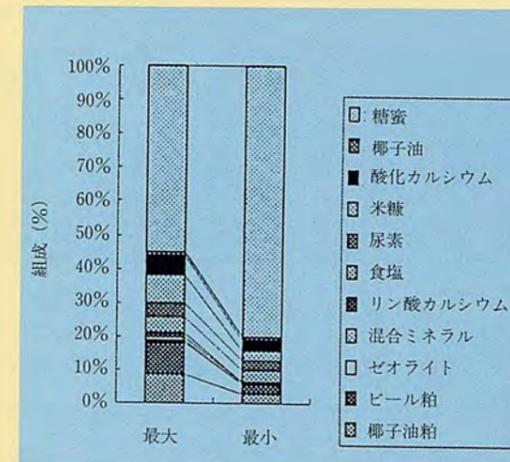


図1 UMB 組成の範囲

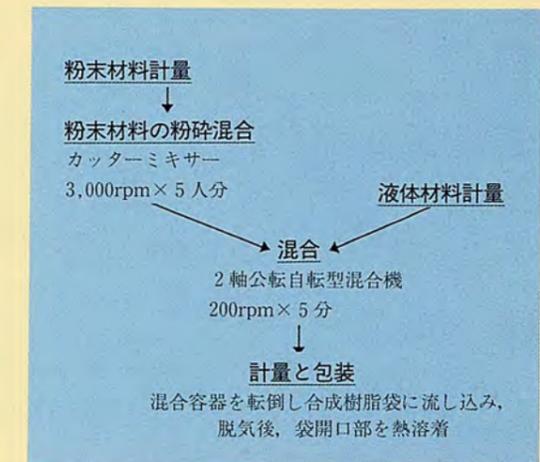


図2 製造方法

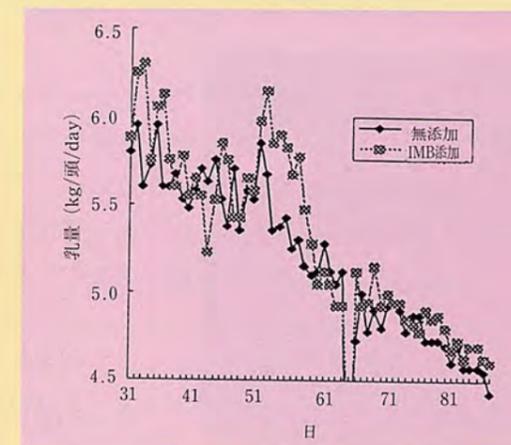


図3 UMB 添加が乳量に及ぼす効果

ホルスタイン×サヒワール雑種乳牛  
：4頭/処理

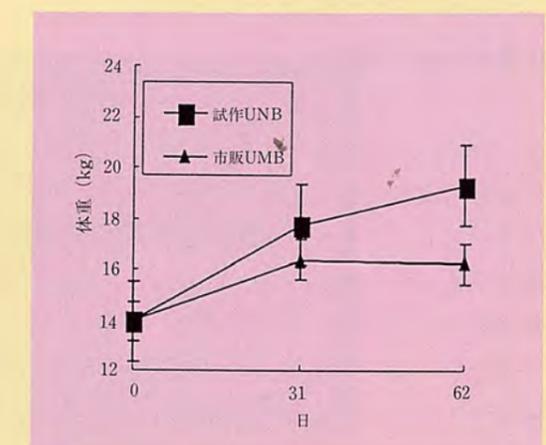


図4 UMB 添加が体重に及ぼす効果

ドーセット×マリン雑種：8頭/処理

#### 〔その他〕

研究課題名：熱帯における繊維性未利用資源の栄養評価

予算区分：経常

研究期間：平成7年度(平成5～7年)

研究担当者：押部明德, Wan Zahari, M.

発表論文等：

Wan Zahari, M., A. OSHIBE, M. S. Nor Ismail (1994) Effect of supplementing ureamolasses via mineral blocks and liquid feeder on growing sheep fed low quality roughage. Proceeding of the 7th AAAP Animal Science Congress. Vol. III P77-78.

F.M. Abdullah, M. Wan Zahari, A. Oshibe and M.S. Nor Ismail (1995) Effect of supplementing urea molasses block on ewe-lamb production under integrated oil palm system. Proc. 17th MSAP Ann. Conf. 1995, 28-30 May 1995, Penang. 191-192.

### 11. 熱帯におけるアブラヤシ茎葉サイレージの利用

〔要約〕 パーム油産業副産物であるアブラヤシ茎葉の飼料としての価値を明かにするとともに、それを熱帯の牛の飼料に配合、給与することによって牛肉と牛乳を生産できることを実証した。

国際農林水産業研究センター 草地畜産部 マレーシア農業開発研究所 (MARDI)			連絡先	0298 (38) 6308			
部会名	国際農業	専門	動物栄養	対象	乳牛・肉用牛	分類	国際

#### 〔背景・ねらい〕

マレーシアでは草資源が少ないため、牛肉、乳製品の自給率は極めて低い。一方、世界のパーム油生産国である同国の農園は、アブラヤシ果実生産に伴い剪定される茎葉は乾物換算で年間1900万トンに達し、廃棄に伴う環境問題も引き起こしている。そこで、一年中入手容易な資源であるアブラヤシ茎葉を飼料化して牛の飼料として活用しようとした。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① アブラヤシ茎葉は飼料カッターで細かく切断してサイロに詰めるだけで良質なサイレージとなる。マレーシア在来のケダ・ケランタン種雄牛に給与した消化試験から、アブラヤシ茎葉サイレージは可消化養分総量が乾物中46%で、稲わらに匹敵する栄養価のあることが判明した。
- ② オーストラリア産肉用交雑種雄牛を用いた32週間の飼養試験の結果(表1)から、アブラヤシ茎葉サイレージは、それを粗飼料として飼料乾物の30%程度配合して肥育牛に給与できることが判明した。
- ③ サヒワール・フリージアン種乳牛を用いた27週間の飼養試験の結果(表2)から、アブラヤシ茎葉サイレージは泌乳牛の粗飼料として熱帯の牧草に勝るとも劣らない価値を有することが判明した。
- ④ 本研究の成果を広報した結果、複数の農家で本技術が取り入れられた(写真)。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

- ① アブラヤシ茎葉は細かく切断するだけで牛に給与できるので、本技術を農園近くの農家を対象として省力かつ経済的な粗飼料入手手段として普及できる。しかし、アブラヤシ茎葉だけでは牛を飼うことはできないので、パーム核粕などのエネルギーや蛋白質の高い副産物と適切に組み合わせる必要がある。
- ② 本技術はアブラヤシ栽培地域であるアフリカ、中南米、東南アジアなど、マレーシア以外でも普及の可能性がある。
- ③ この研究成果は JICA 技術協力プロジェクト「マレーシア未利用資源飼料化計画」に移される予定である。

#### 〔具体的データ〕

表1 アブラヤシ茎葉給与肉用牛の発育と産肉量

項目	飼料処理区		
	10%茎葉区	30%茎葉区	50%茎葉区
飼料の配合割合	乾物%		
茎葉サイレージ	10	30	50
濃厚飼料	90	70	50
飼料摂取量(乾物kg/頭/日)			
茎葉サイレージ	0.70 <sup>c</sup>	1.83 <sup>b</sup>	2.74 <sup>a</sup>
濃厚飼料	6.32 <sup>a</sup>	4.26 <sup>b</sup>	2.74 <sup>c</sup>
日増体重(kg/頭/日)	0.75 <sup>a</sup>	0.62 <sup>ab</sup>	0.45 <sup>c</sup>
産肉量(kg/頭)			
赤肉	128.8	121.5	107.0
脂肪	76.4 <sup>a</sup>	58.1 <sup>ab</sup>	45.8 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>: 処理間に有意な差のあることを示す(p<0.05)

表2 アブラヤシ茎葉給与泌乳牛の牛乳生産量

項目	飼料処理区		
	牧草区	30%茎葉区	50%茎葉区
飼料配合割合	乾物%		
牧草	50	—	—
茎葉サイレージ	—	30	50
濃厚飼料	50	70	50
飼料摂取量(乾物kg/頭/日)	8.3 <sup>a</sup>	6.5 <sup>b</sup>	5.9 <sup>c</sup>
牛乳生産量(kg/頭/日)	6.5	6.9	5.7
飼料効率(牛乳量/摂取量)	0.78	1.06	0.97

<sup>a,b,c</sup>: 処理間に有意な差のあることを示す(p<0.05)



写真 飼料カッターでアブラヤシ茎葉を細切する肉用牛農家  
(マレーシア・パハン州)  
後方に牛とアブラヤシが見える。

#### 〔その他〕

研究課題名: 熱帯における繊維性未利用資源の飼料化に関する研究

予算区分: 経常

研究期間: 平成7年度(平成2~4年)

研究担当者: 石田元彦・アブハッサン・オスマン(マレーシア農業開発研究所)

発表論文等:

- ① 石田元彦・アブハッサン・オスマン(1992). 熱帯でのオイルパーム茎葉サイレージの給与が肉用牛の飼料の利用性と産肉量に及ぼす影響. 第86回日本畜産学会大会講演要旨, p. 76.
- ② O. Abu Hassan, A.R. Azizan, M. Ishida and C. Abu Bakar (1993). Oil palm frond silage as a roughage source for milk production in Sahiwal-Friesian cows. Proceedings 16th Malaysian Society of Animal Production Annual Conference. p. 34-35. Pulau Langkawi, Malaysia. June 8-9.
- ③ New Straits Times (1992). Mardi finds commercial value in oil palm fronds. February 12. Malaysia. (新聞報道).

## 12. DNA マーカーを用いた種畜の遺伝能力推定法

〔要約〕家畜疾病や乳生産などの生産性に対する遺伝能力の推定に DNA マーカーを用いる手法を開発した。開発した手法の有効性を遺伝率, 形質に関与する遺伝子数および推定に用いる DNA マーカー数をもとに吟味した。

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	畜産	対象	乳牛・肉用牛
				分類	国際

### 〔背景・ねらい〕

トリパノゾーマの多様に変化する表面蛋白, 乳量等の生産形質に関与する遺伝子の解明の課程において, 遺伝子に近接した DNA マーカーとしてマイクロサテライト DNA が発見されてきた。従って, 遺伝子そのものは同定できなくともマイクロサテライト等の DNA 情報を利用して DNA レベルで直接的にトリパノゾーマ症や乳生産に及ぼす遺伝的影響の大きさや種畜の遺伝能力を推定する手法を開発する必要がある。

### 〔成果の内容・特徴〕

- ① DNA マーカー座位がヘテロになっている種雄牛において, DNA マーカーがトリパノゾーマ症や乳生産性に与える遺伝的影響の大きさ (効果) を推定する手法を開発した。

$$\begin{bmatrix} 1'R^{-1} & 1'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1} & Z'R^{-1}Z+G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1'R^{-1}Y \\ Z'R^{-1}Y \end{bmatrix}$$

1: 1を要素を持つ列ベクトル (N×1, Nは観測値数), R: 残差共分散行列 (N×N), Z: 各マーカー毎に Mなら1, mなら-1を要素を持つ行列 (N×マーカー数, M, mはマーカー対立遺伝子), Y: 観測値列ベクトル (N×1), u: 平均値, s: DNA マーカー効果, G: DNA マーカー効果分散共分散行列。

- ② 開発した手法をもとに形質の遺伝率 (0.2, 0.4), 形質に関与する遺伝子数 (60, 90), 推定に要した DNA マーカー数 (全部, 上位30) の3つの要因を設け, DNA マーカー効果の真値と開発した手法から得られた推定値との相関係数を求めた (表1, 表2)。その結果, 遺伝率が増加するにつれて相関関係はわずかに増加した。一方, DNA マーカー全部を用いた場合の相関係数は0.5062~0.6667であったが, DNA 効果の大きい30のマーカーを選んで推定した場合の相関係数は0.6370~0.8177と大きく増加した。従って, DNA マーカーを用いた推定では効果の大きいマーカーを選んで遺伝能力を推定すべきことが認められた。

### 〔成果の活用面・留意点〕

国際家畜研究所 (ILRI) では, トリパノゾーマ抵抗性遺伝子に隣接する DNA マーカーをすでに明らかにしている。従って, 実際に報告された DNA マーカーをもとに, 抵抗性牛と感受性牛を使って本手法の適用が可能である。

### 〔具体的データ〕

表1 真の DNA マーカー効果値と推定 DNA マーカー効果値との相関

遺伝率	娘 牛 数			
	500		1000	
	目的遺伝子数		目的遺伝子数	
	60	90	60	90
0.2	0.5928	0.5151	0.6812	0.5911
0.4	0.6649	0.5763	0.7276	0.6276

備考1: 目的遺伝子数60の場合は1染色体内に2個の遺伝子があり, それを囲む3個の DNA マーカーがある (DNA マーカー間距離: 0.5M)。  
備考2: 目的遺伝子数90の場合は1染色体内に3個の遺伝子があり, それを囲む4個の DNA マーカーがある (DNA マーカー間距離: 0.33M)。

表2 真の DNA マーカー効果値と推定 DNA マーカー効果値との相関 (上位30の DNA マーカーを採用)

遺伝率	娘 牛 数			
	500		1000	
	目的遺伝子数		目的遺伝子数	
	60	90	60	90
0.2	0.7221	0.6741	0.7890	0.7639
0.4	0.7823	0.7316	0.8230	0.7961

### 〔その他〕

研究課題名: トリパノゾーマ抵抗性牛の育成のための基礎特性の検定

予算区分: 国際プロ (トリパノゾーマ)

研究期間: 平成7年度 (平成3~7年)

研究担当者: 富樫研治

発表論文等: An interactive procedure for analysing a combination of censored and uncensored traits in mixed models: Estimation of dispersion parameters. Genetic selection evolution (Submitted).

### 13. ブタおよびイノシシのミトコンドリア DNA 型解析のための LA-PCR 法の確立

〔要約〕 ブタおよびイノシシのミトコンドリア DNA (mtDNA) 15.2kb を PCR 増幅する LA-PCR 法を初めて確立し, mtDNA の RFLP 解析を極めて容易に行えるようにした。フィリピン在来豚およびイノシシのゲノム DNA を材料に, 本方法の有効性を確認した。

国際農林水産業研究センター 畜産草地部 畜産試験場 育種部 形質発現研究室, フィリピン大学農学部		連絡先	0298 (38) 6038				
部会名	国際農業・畜産	専門	バイテク	対象	豚	分類	研究

#### 〔背景・ねらい〕

動物ゲノムには, 核ゲノムと細胞質ゲノムに大別できるが, 動物品等の遺伝子特性を大局的に把握するには, 膨大な遺伝子数 (約10万) 及び塩基数 (約30億) をもつ核ゲノムを解析するより, 塩基数が約16キロベースと小型でかつ突然変異率が核ゲノムより数倍高い細胞質ゲノムすなわちミトコンドリア DNA (mtDNA) を解析する方が適当である。従来, 豚や牛など家畜・家禽の mtDNA の解析は, 1) 新鮮な肝臓から mtDNA を分離精製し, RFLP 解析を行う方法, 2) 各家畜の mtDNA をクローニングした後, これを標識してプローブとし, ゲノム DNA を制限酵素処理してサザン解析を行う方法が採られてきた。しかし, これらの方法は, 極めて煩雑なステップを必要とするだけでなく, 解析に多くの mtDNA やゲノム DNA を必要とする欠点があった。そこで, 最近, 開発された LA-PCR (L: Long; 長い, A: accurate; 正確の略) をブタ及びイノシシの系に応用し, 微量のゲノム DNA を鋳型にした mtDNA の LA-PCR 増幅系を開発し, 簡便な mtDNA の RFLP 解析系を確立することをねらいとした。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① 微量のゲノム DNA (約500ng) を鋳型にした PCR 法により, ブタおよびイノシシのミトコンドリア DNA (mtDNA) 約15.2kb を増幅し, RFLP 解析を可能にする LA-PCR 法を初めて確立した。
- ② 本方法は, ホットスタートによる LA-PCR 法である。
- ③ 本 LA-PCR 法を用いて, フィリピン在来のブタであるイフガオブタ及びルソンイボイノシシおよびパラワンヒゲイノシシのミトコンドリア DNA を増幅して RFLP 解析を行い, これら動物 mtDNA 型を初めて明らかにするとともに, 本法の有効性を確認した。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

- ① この LA-PCR 法はあらゆるブタ品種及びイノシシ mtDNA の増幅に使用できる。
- ② 長鎖の mtDNA を増幅するため, ゲノム DNA の抽出の際, ゲノム DNA の物理的切断等の非特異的切断が起こらないよう注意が必要である。

#### 〔具体的データ〕

Lower Mix を分注	1 サンプル 当 たり
10 × LA-PCR buffer	2 μl
dNTP mixture (2.5mM)	8 μl
Forward Primer (20pm/μl)	0.5 μl
Reverse Primer (20pm/μl)	0.5 μl
オートクレーブ済み蒸留水	9 μl
↓	
ミネラルオイル 1滴 添加	
↓	
94℃ 加温	
↓	
Upper Mix 添加	1 サンプル 当 たり
10 × LA-PCR buffer	3 μl
Takara Ex Taq (2.5U/ml)	0.5 μl
ゲノム DNA (500ng)	26.5 μl
オートクレーブ済み蒸留水	
↓	
PCR	
94℃ 1分 1 サイクル	
98℃ 20秒 30 サイクル	
68℃ 20分	
72℃ 10分 1 サイクル	
↓	
・0.8%アガロースゲル電気泳動で増幅の確認	
・制限酵素による RFLP 解析 (1%アガロースゲル電気泳動)	

図1 LA-PCRの操作手順

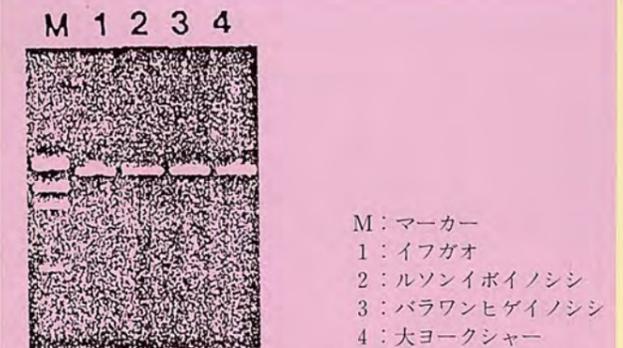


図2 LA-PCR法による mtDNA 約15.2kb の増幅



図3 フィリピン在来ブタ及びイノシシの mtDNA 型

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| M: マーカー       | 5: ルソンイボイノシシ      |
| 1: 大ヨークシャー    | 6: パラワンヒゲイノシシ     |
| 2: 梅山豚        | 7: イフガオブタ (IAS)   |
| 3: ニホンイノシシ    | 8: イフガオブタ (バナウエイ) |
| 4: リュウキュウイノシシ |                   |

#### 〔その他〕

研究課題名: フィリピン在来ブタの遺伝子特性の解明

予算区分: 経常

研究期間: 平成7年度 (平成7年)

研究担当者: 小松正憲・Job M. Matias (フィリピン大農学部)・武田久美子・大西 彰

発表論文等: LA-PCR-RFLP 法によるフィリピン在来ブタおよびイノシシのミトコンドリア DNA 型分析, 第91回日本畜産学会発表 (H8年3月).

### 14. 地図情報処理による土地荒廃危険度の評価手法

〔要約〕 資源マップデータベースおよびニューラルネットワークにより土地荒廃因子を学習するモデルを構築し、荒廃危険度を地図情報処理により評価した。

国際農林水産業研究センター 畜産草地部		連絡先	0298(38)6308	
国際乾燥地農業研究センター (ICARDA)				
部会名	国際農業	専門	資源管理	対象
			情報管理	分類
				国際

#### 〔背景・ねらい〕

植生後退・土壌浸食等の土地荒廃を回避し、サステナブルな土地利用計画・資源管理対策に資するため、ニューラルネットワークによる土地荒廃危険度の評価手法を危険度が高い農耕限界乾燥地域へ応用した。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① 北東シリア・アブダルアジズ山地周辺地域「資源マップデータベース」から任意の214地点における「土地荒廃の程度」、「荒廃の影響を受けた広がり」標高、傾斜、斜面方位、土壌、植生の情報を抽出し、一定の基準に従って規格化したデータセットを作成した。
- ② それぞれの地点毎にニューラルネットワーク (NEURO92) に学習させることにより、標高、傾斜、斜面方位、土壌および植生被度から土地荒廃の「程度」および「広がり」を推定するモデルを構築した。
- ③ モデルの信頼性を検証した結果、土地荒廃の「程度」については86%、「広がり」については79%の正答率で推定できることが示された。
- ④ 土地荒廃の「程度」および「広がり」を数値演算することにより「土地荒廃の危険度」を得た。危険度が高く評価された地区の分布特性は礫を多く含む土壌型に特異であったことにより、礫の含有率が土地荒廃、特に降雨による土壌浸食に影響を及ぼすと推測された。
- ⑤ GPS を用いた現地検証では、危険度が高く評価された山地の北側前山から平野部に移行する地区では全域にガリー浸食が多く出現し、評価手法の妥当性を示したが、南側では危険度の高さを現場で確認することができなかった。
- ⑥ 地図情報処理とニューラルネットワークを融合させて土地荒廃を評価する初めての手法となった。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

- ① マップデータベースに含まれる資源の利用情報 (放牧、樹木伐採、耕作) を説明要因に含めることにより、より現実に近い環境資源評価が可能となる。
- ② 資源マップデータベースの更新、気象情報の入力が必要である。

#### 〔具体的データ〕

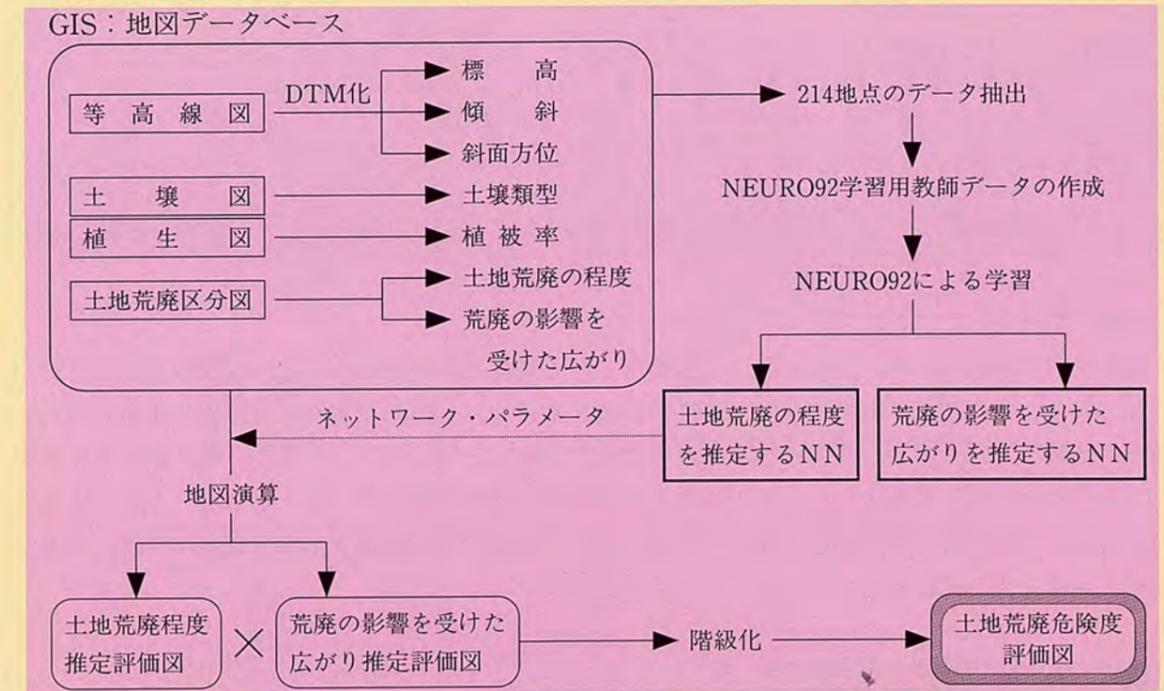


図1 土地荒廃危険度評価図作成の作業フロー

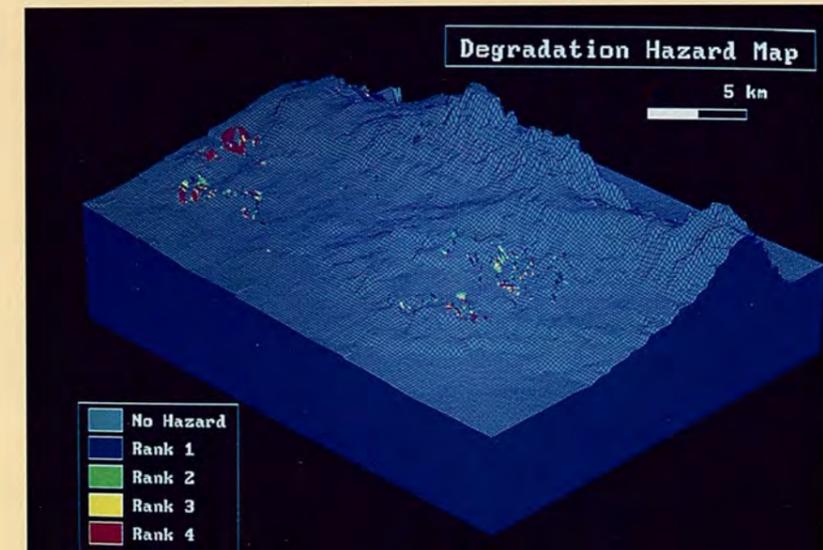


図2 土地荒廃危険度評価図 (ランク4 = 危険度高, 無ランク = 危険度低) 対象地域北上空から山地を南に望む

#### 〔その他〕

研究課題名：アフリカの乾燥・半乾燥地帯における草地の資源変動の解明と保全技術の開発  
 予算区分：国際プロ (草地保全)・経常  
 研究期間：平成7年度 (平成元～7年)  
 研究担当者：山本由紀代・藤田晴啓・Gustav Gintzburger  
 発表論文等：Fujita, H., Yamamoto, Y. and Gintzburger, G. (1995), Establishment of a map database for resources management and its application. Pasture, Forage and Livestock Program. Annual Report for 1995 (submitted). ICARDA.

### 15. 熱帯林伐採後の森林劣化要因の解明

〔要約〕 東南アジア熱帯降雨林は択伐—天然更新による持続的利用が期待されているが、伐採後の有用稚樹成長・増殖が悪い例が多く森林劣化が著しい。伐採後の競合植物による環境劣化、不適な伐採方法、土壌攪乱などが稚樹の消失、定着・成長阻害原因であることを解明した。

国際農林水産業研究センター 林業部, マレーシア森林研究所 (FRIM) | 連絡先 | 0298 (38) 6309

部会名	国際農業	専門	森林生産	対象	熱帯広葉樹	分類	研究
-----	------	----	------	----	-------	----	----

#### 〔背景・ねらい〕

東南アジア熱帯雨林地帯では択伐—天然更新という持続的森林管理・利用法が長期にわたり適用されてきた。その結果、焼畑地を除き森林が継続している。しかし、択伐後有用樹の更新が適切に進む例は稀で、ほとんどは早生樹など利用不適種に変化した劣化林として次代へ受け継がれ、将来の適切な森林生産を困難にしている。森林劣化は地域経済や環境維持に重大な障害となると予想されるため、今後の対応策の構築に向けて、森林劣化の主要因、天然更新の現状と妨害要因及び回復・改善の手段を明らかにする。

#### 〔研究の内容・特徴〕

マレーシア森林研究所と共同で微細環境、植生構造、林地・土壌攪乱の時系列的变化をセラングール州有林の択伐林と対照天然林において主要フタバガキ *Shorea curtisii* を指標として解析すると共に伐採方法をトレンガヌ州の択伐作業地で解析した。なお、将来の大規模林地への適用を配慮し、省コスト・省力化に結びつく簡便な劣化林発生抑制・改良技術開発を想定した研究を目指した。

研究の成果と特徴は次の通りである。

1. 指標種 *Shorea curtisii* を含むフタバガキは集・運材路が開設される斜面上部に集中分布し、伐採による影響を受けやすいことが判明した(図1)。フタバガキの低い耐乾燥性を反映し、土壌水分低下と共に稚樹の成長速度が低下した。
2. 伐採後の叢生ヤシの繁茂により稚樹上の相対照度が5.1%から1.3%にまで低下し、著しく稚樹成長を阻害したが、除去により照度が平均4%程度に回復し、稚樹成長が可能となった(図2)。
3. 集材路は尾根に集中し(図1)、伐採—木寄せの際の軽度攪乱が面積で過半、ブルドーザーの走行による重度攪乱が林地の10%程度となり、稚樹の損壊は顕著であった。
4. 攪乱地の土壌移動と圧密は顕著で、伐採5年後でも重度攪乱地の土壌裸出比は軽度地の2.7倍で、有用稚樹の定着はほとんど皆無であった(表)。
5. 以上の結果、現行法では早急な天然更新は期待できず、叢生ヤシの除去と共に重度攪乱地には補正造林による有用樹の付加が、また伐木—集・運材方法の抜本的改善が必要との結論を得た。

#### 〔成果の活用面・留意〕

択伐—天然更新現行法は森林劣化が著しいため改善が望まれており、この研究で伐採による稚樹・土壌攪乱との競合種の繁茂が最大の問題点となることを明らかにした。今後、伐採方法の改善と稚樹損失及び土壌攪乱の補正方法の改善に焦点を合わせた研究が必要と結論づけた。

#### 〔具体的データ〕

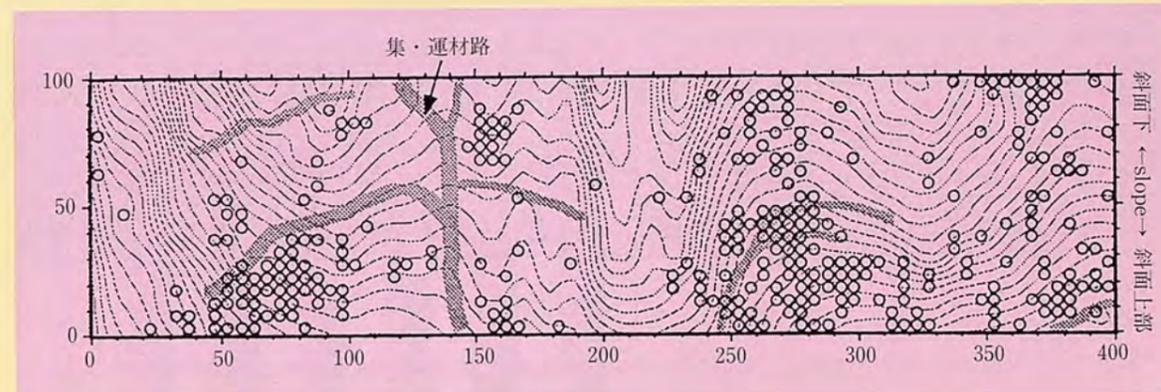


図1 択伐林における Seraya (*Shorea curtisii*) 稚樹 (H<1.0m) の分布。  
集・運材路の内、主線となる尾根筋 (X軸150m 付近) には稚樹が分布しない。

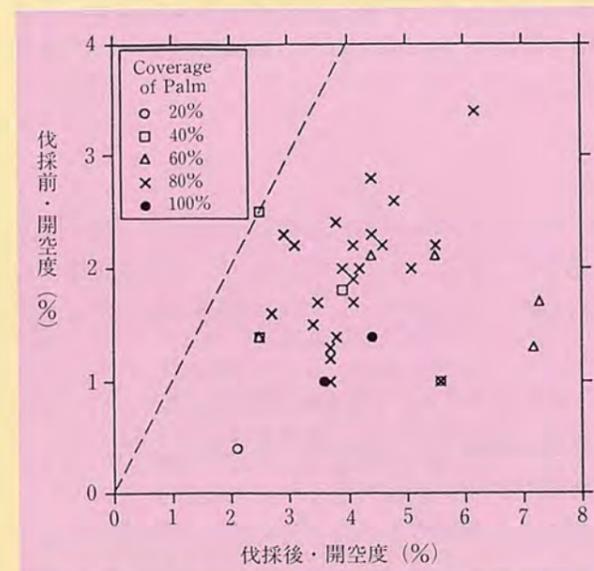


図2 ヤシ類を除去する前後の *Shorea curtisii* 稚樹上の林冠開空度の変化。ヤシの被度は除去前の稚樹位置での測定値を示す。

表 重度攪乱地の土壌の堅さと透水性

土壌の堅さ (mm)		透水性 (ml/min)	
攪乱地	非攪乱地	攪乱地	非攪乱地
15.4	10.1	40.4	138.5

100地点の試料での解析値。

#### 〔その他〕

研究課題名：熱帯荒廃二次林の荒廃・再生制限要因の解明

予算区分：国際プロ〔荒廃二次林〕

研究期間：平成7年度 (平成5～7年)

研究担当者：田内裕之・Azman Hassan. Nazarudin Ramli・小南陽亮・勝木俊雄・平井敬三・佐々木尚三・Md. Farid・Abd. Rashid

発表論文等：

- 1) 田内・勝木・小南・Azman H.・Abd Rahman K.・新山：択伐はギャップ更新と異なるか、林学会口頭発表, 1996 (登録済み)。
- 2) 田内・勝木・飯田・Azman H.・Abd Rahman K.・新山：マレーシア丘陵フタバガキ林における *Shorea curtisii* のサイズ別空間分布, 生態学会口頭発表, 1996 (登録済み)。
- 3) 佐々木・Md Farid A.R.・Azman H.：マレーシアにおける天然林択伐作業について, 森林利用学会講演要旨, p. 15, 1995。
- 4) 平井・Azman H.・田内：丘陵フタバガキ林における択伐後の土壌攪乱—土壌物理性への影響と樹木の分布—, 生態学会口頭発表, 1996 (登録済み)。

## 16. フタバガキ科樹木の環境適応性の解明

〔要約〕 東南アジア降雨林の優占樹種、フタバガキ幼樹の直達光下での枯損原因は、樹体内の通水機能が低く、蒸散量調節のため日中気孔閉鎖し、光合成能が極端に低下することによることを解明した。

国際農林水産業研究センター 林業部, マレーシア森林研究所 (FRIM)			連絡先	0298 (38) 6309			
部会名	国際農業	専門	森林生産	対象	熱帯広葉樹	分類	研究

### 〔背景・ねらい〕

東南アジア降雨林地帯では荒廃・劣化林地の再造林が近年急速に進んでいる。アカシア、ユーカリ等の外来早生樹が中心で、有用材を供給する地元産樹種は低い環境適応能力と遅い初期成長のため造林が進んでいない。特に数100種存在する優占樹種、フタバガキは幼樹段階で直達光下での枯損割合が極めて高く、造林は困難である。造林を可能にするためには低い環境適応性を引き起こす生理的要因の解明が必須で、この研究では照度・乾燥（蒸散）・光合成という3要因に着目し、因果関係を解析した。

### 〔研究の内容・特徴〕

マレーシア森林研究所 (FRIM) と共同で天然林、列状造林地及び苗畑で研究を進めた。様々な立地に植えられたフタバガキ若木と天然林内成木の光合成、蒸散、気孔反応、水ポテンシャル等の日変化を測定し、環境条件と生理過程との関係を解析した。対比植物として適応能力の高いアカシアを選び、問題点を浮き彫りにした。

1. フタバガキではしおれを起こす水ポテンシャルがきわめて高く(図1)、耐乾性は低い。しかし、なかでも苗畑育成幼樹より天然生幼樹、または乾性立地種で相対的に高い乾燥耐性を示した。
2. 光合成の温度適応域は高標高立地種と乾燥立地種で広いことが判明した。
3. 直達光下では急速な気孔閉鎖が起こり、そのため日中の光合成が低下したが、この傾向は高い木でより顕著であった。フタバガキではアカシアに比し水分通導性が低く、かつ高木では根からの距離が大きいためさらに低くなり、蒸散に対する水の供給が遅れがちであった(図2)。このことがフタバガキの低い環境適応性の主要因の一つと判定した。
4. 一方対照種アカシアでは土壌から葉までの水分通導性が高く、蒸散で消費された水分を速やかに供給でき、日中の気孔コンダクタンスを高く維持でき(図2)、光合成の低下も起こらなかった。
5. 以上の結果、天然林の更新には地域の水分環境を維持できる択伐—天然更新法の適用が適切で、補正造林にも尾根や高地立地種の導入が適切と判定した。

### 〔成果の活用面・留意点〕

従来、フタバガキの初期の成長抑制・枯損は強い光条件が原因とされていた定説を覆し、低い乾燥耐性が原因で、しかも樹種間に水分生理反応に違いがあることが解明された。この成果は今後のフタバガキの造林技術の開発に活用できる。

### 〔具体的データ〕

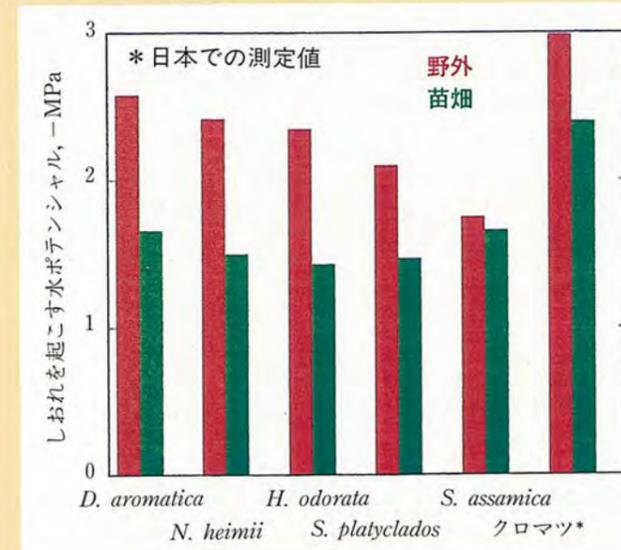
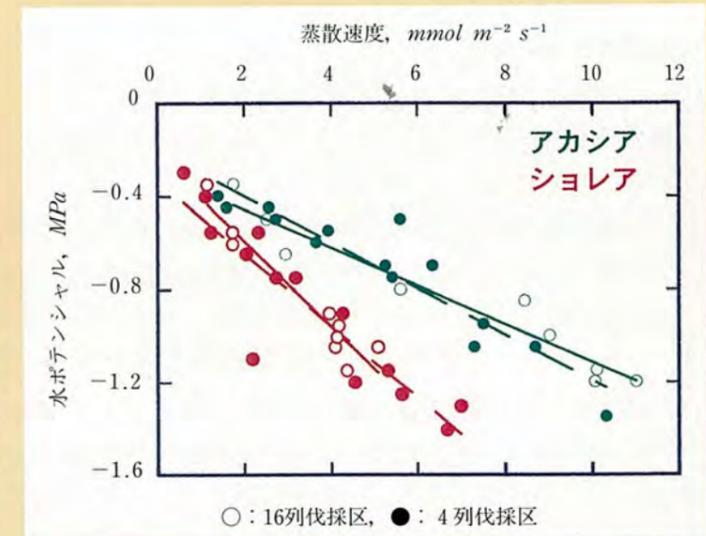


図1 水ポテンシャルの絶対値は高いほどしおれ難く、乾燥耐性種のクロマツに比べ、フタバガキのポテンシャルが低い。

図2 フタバガキの蒸散速度は水ポテンシャルの低下とともに急速に減少し、低い水分通導性を示す。一方、アカシアでは水ポテンシャルの急激な減少はなく水分通導性が高いことが証明されている。また、照度の高い16列伐採区と低い4列区との間に水分通導性の大きな違いはなく、光の環境適応性を与える影響は小さい。



### 〔その他〕

研究課題名：熱帯樹種の環境適応の生理生態学的研究  
 予算区分：経常・環境庁（熱帯林環境）  
 研究期間：平成7年度（平成3～7年）  
 研究担当者：丸山 温・Yap, S.K.  
 発表論文等：

- 1) Maruyama, Y., Ang, L.H. & Yap, S.K. : Leaf water relations of several dipterocarps of different tree sizes grown under varying environmental stresses. Conference on Forestry & Forest Products Research p. 31 1993.
- 2) Maruyama, Y., Yap, S.K., Shigenaga, H., Matsumoto, Y. & Iwasa, M. : Transpiration, stomatal conductance and leaf water potential of *Shorea leprosula* and *Acacia mangium* seedlings under differently opened *A. mangium* plantation. In Proceedings of 5th National Conference on Plant Physiology. P. 2-4. Malaysian Soc. of Plant Physiology. Univ. Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia 1994.
- 3) Ang, L.H. & Maruyama, Y. : Survival and early growth of *Shorea platyclados*, *S. macroptera*, *S. assamica* and *Hopea nervosa* in open planting. J. Trop. For. Sci. 7, 541-557, 1995.
- 4) Maruyama, Y., Matsumoto, Y., Ishida, A., Toma, T., Okuda, S., Iwasa, M. & Y., Yap, S.K. : Photosynthetic characteristics of tropical tree species. Abstracts of Conference on Forestry & Forest Products Research, 1995.

### 17. パインアップル畑における赤黄色土侵食の発生実態と軽減対策

〔要約〕 パインアップル畑では、作業道路に沿って斜面下方に向かって土壌侵食が起きていることを明らかにした。その軽減対策として、耕起直後より畑面にピジョンピーを、斜面の下端にウィーピング・ラブグラスを栽培したのち、ピジョンピーを刈り倒して、パインアップルを不耕起定植する方法を組み立てた。

国際農林水産業研究センター 沖縄支所 地力維持研究室 連絡先 09808(2)2306

部会名	国際農業	専門	土壌	対象	他の果樹類	分類	行政
-----	------	----	----	----	-------	----	----

#### 〔背景・ねらい〕

近年、沖縄本島を始めとする南西諸島の沿岸海域において、大量の赤土が海洋に流出し、サンゴ礁の生態系に重大な影響を及ぼしている。とくに、パインアップルは初期生長が遅いため、パインアップル畑は激しい侵食を受けやすく、赤土流出の原因となっている。ここでは、1) 光波式測量機械を用いてパインアップル畑における土壌侵食の発生実態を把握するとともに、2) 斜面長11m・傾斜角3度の傾斜枠を用いて軽減対策を組み立てた。

#### 〔成果の内容・特徴〕

- ① 土壌侵食の発生実態：光波式測量機械を用いて、パインアップル定植後1年間における土壌侵食の発生実態を調べた結果、とくに圃場内の作業道路に沿って斜面下方に向かって侵食が進んでいることを明らかにした(図1)。
- ② 斜面下端の植被の効果：斜面長11m・傾斜角3度の斜面下端幅1mにウィーピング・ラブグラスを栽培した区におけるパインアップル定植後1年間の土壌流出量(0.07kg m<sup>-2</sup>)は、対照区の土壌流出量(7.48kg m<sup>-2</sup>)の約1/100以下であった(表1)。
- ③ 不耕起栽培の効果：斜面長11m・傾斜角3度の斜面に5月上旬から8月中旬までピジョンピーを栽培したのち刈り倒し、9月中旬にパインアップルを不耕起定植した区における定植後8ヶ月間の土壌流出量(0.07kg m<sup>-2</sup>)は、対照区の土壌流出量(1.01kg m<sup>-2</sup>)の約1/14以下であった(表2)。
- ④ 土壌侵食の軽減対策：4月に耕起した斜面の下端にウィーピング・ラブグラスを、畑面にピジョンピーを栽培したのち、8月にピジョンピーを刈り倒してパインアップルを不耕起定植する方法を組み立てた。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

- ① 慣行の施肥により不耕起栽培したパインアップルの初期生長は対照区に比べて若干劣るが、収穫期までにはほぼ回復した。
- ② 不耕起栽培で大きな問題となる雑草を防除するために、パインアップルの定植1ヶ月前にグルホニネート剤を、定植1ヶ月後および2ヶ月後にDCMU剤を散布するとよい。

#### 〔具体的データ〕

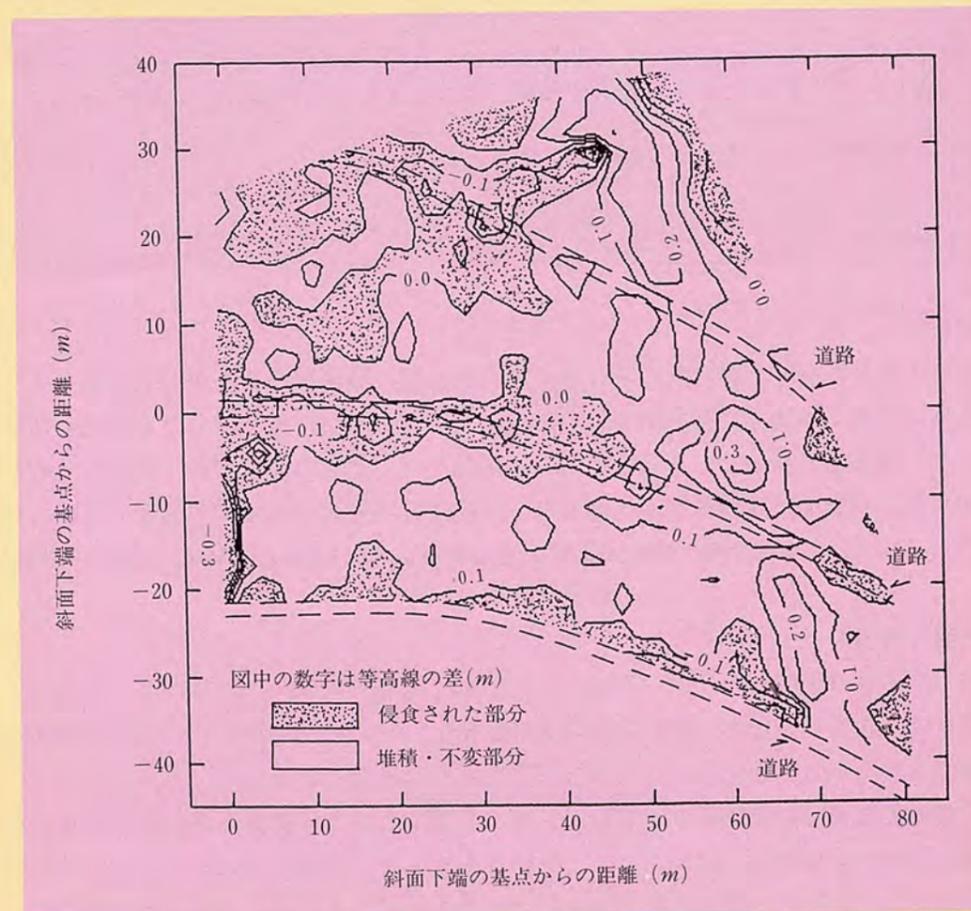


図1 光波式距離測定装置を用いた土壌侵食の実態(93~94年)

表1 斜面下端の植被の効果(93~94年)

処理区	積算土壌流出量(kg m <sup>-2</sup> )		
	4ヶ月	8ヶ月	12ヶ月
対照	0.00	1.12	7.48
ウィーピング・ラブ	0.01	0.02	0.07
アラキス・ピントイ	0.00	0.01	0.01
有機物マルチ*	0.00	0.00	0.03

\*材料はネビアグラス

表2 不耕起栽培の効果(94~95年)

処理区	積算土壌流出量(kg m <sup>-2</sup> )		
	4ヶ月	8ヶ月	12ヶ月
対照	0.82	1.01	1.80
不耕起栽培	0.02	0.07	0.61
緑肥すき込み	0.30	0.72	1.84
有機物マルチ*	0.00	0.00	0.04

\*材料はネビアグラス

#### 〔その他〕

研究課題名：パインアップル畑における土層システムの違いが土砂流出に及ぼす影響の解明  
 予算区分：公害防止〔赤土流出〕  
 研究期間：平成3年~7年  
 研究担当者：菅原和夫・大脇良成・坂西研二(農環研)・長谷川功(現在九州農試)・小林 真・中野 寛・岩間秀矩(農環研)  
 発表論文等：菅原和夫, 土壌有機物の形態と機能, 農業技術体系土壌肥料編第1巻(農文協)追補第6号, p. 48の8-13(1995).

### 18. 露地設置型省エネルギー養液栽培装置の開発

〔要約〕 塩類の集積土壌や低 pH 土壌に代表される不良環境土壌など作物の栽培には不適な地域で、露地に設置・電力不用・養液管理を行わずに栽培できる養液栽培装置を開発した。

国際農林水産業研究センター 沖縄支所 作物導入栽培研究室 連絡先 09808(2)2306

部会名	国際農業, 野菜・茶業, 九州農業	専門	栽培	対象	野菜類	分類	国際
-----	-------------------	----	----	----	-----	----	----

#### 〔背景・ねらい〕

塩類の集積土壌や低 pH 土壌に代表される不良環境土壌、島嶼地域では地下水の塩水化や砂地など作物の栽培に不適な地域で作物を栽培するには、土壌から離れた養液栽培が当面一番簡便な方法である。しかしわが国で用いている栽培装置は、電力を使い施設内に設置し、養液の分析や調整を行う必要があり、前記地域での利用は不適である。そこで開発途上地域で、露地に設置し（雨水を利用）、電力を用いず、養液管理（分析・調整）を行わずに栽培できる養液栽培装置を開発した。

#### 〔成果の内容・特徴〕

装置のベッド寸法は幅60cm、深さ15cm、長さ6 m、概略を図1, 2, 3に示した。

- ① 養液タンク：1より栽培ベッド：2への養液供給は、タンクを栽培ベッド上端より高く（20cm）し、重力水としてベッドまで導くためポンプ（電力）は不要である。
- ② ベッド内の養液量は、調整槽：4内のボールタップ：5により養液面が一定になるように調整され、養液はベッド底部の供給溝：6によりベッド末端まで導かれる。
- ③ ベッド内に入った雨水（露地設置の場合）は排水口：7によりベッド外に排出する。
- ④ フィルム：8はベッドからの養液の漏れを防ぎ、波状板：9はベッド内に入った雨水を集める（省くことができる）。
- ⑤ 養液供給シート：10は、供給溝：6から養液を吸い上げ培地底部に供給し、防根シート：11は作物の根が供給溝：6に入るのを防ぐ。
- ⑥ 培地：12は吸湿・吸水性素材のスポンジチップで、毛細管現象により養液を培地底部より表面まで導く。飛散防止材：13は培地の飛散を防止、表面蒸発防止、雨水除去、培地の昇温又は逆に昇温防止などの目的に応じて資材を使い分ける。
- ⑦ 本装置を供試してトマト、メロンは雨よけ、サツマイモ、カブ、チンゲンサイ等は露地で栽培したところ、全て栽培可能で、土耕と比べても遜色ないものが収穫できた。

#### 〔成果の活用面・留意点〕

水はあるが低 pH や塩類集積など不良土壌地域や、栽培土壌のない島嶼地域等で適用可能である。わが国では、電気配線のないほ場や家庭菜園として利用できる。

各種野菜に対する最適養液濃度、土壌伝染性病害の対処方法、培地内残根処理の方法、培地表面の塩類集積除去（施設内設置）などの検討。国内及び国外特許を申請した。

#### 〔具体的データ〕

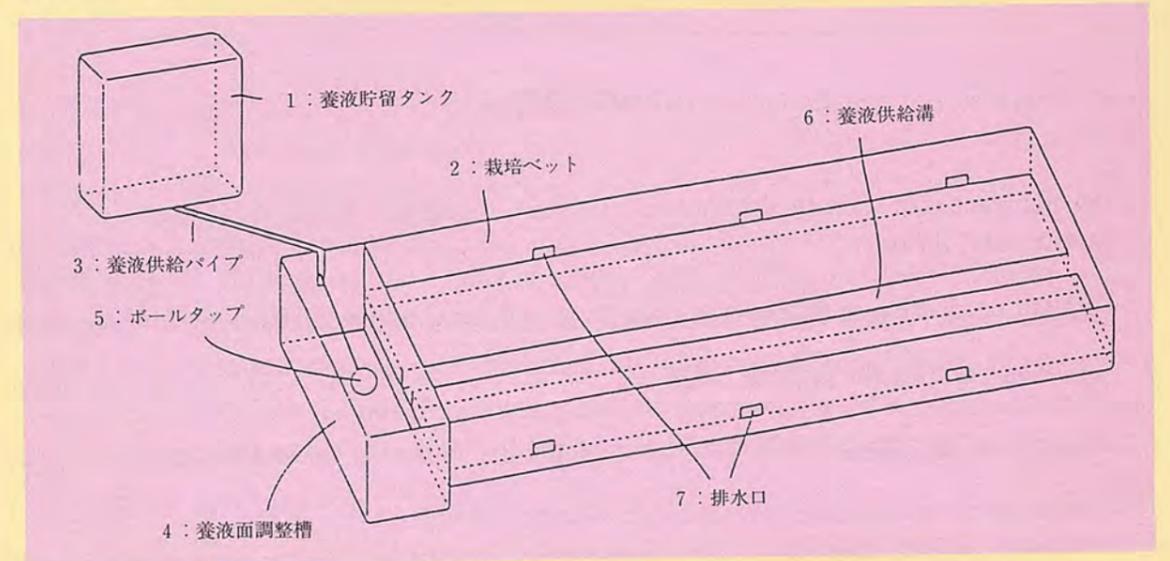


図1 装置概略図

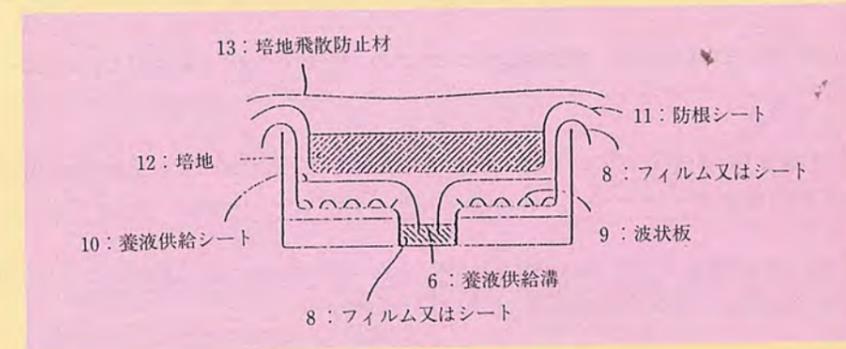


図2 ベッド横断面

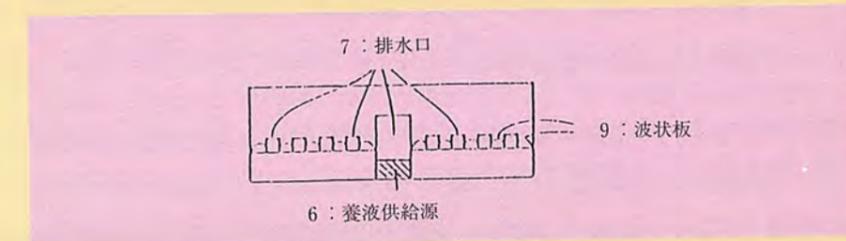


図3 ベッド末端部

#### 〔その他〕

研究課題名：環境調和型・省エネルギー養液栽培装置の開発

予算区分：科技厅・重点基礎

研究期間：平成6年

研究担当者：佐久間青成・鈴木克己・松本大助

発表論文等：Suzuki K., H. Sakuma (1995) Trials on development of low-energy consuming hydroponics 第2回アジア作物学会議。

佐久間青成・松本大助 (1996) 露地省エネルギー型養液栽培, 農業及び園芸, 第71巻第3号 (1996).