

1. メコンデルタにおける農畜水複合技術体系の評価と改善

〔要約〕ドイモイ政策の進展、定期的・大規模な洪水、発達した水路系等の条件下でメコンデルタの農畜水複合技術が発達している。2期作稲作、ブタ育成、水産養殖を組み合わせ物質と水の循環を技術の主要構造とし、平均 1ha の小規模家族経営であり、階層分化が進んでいる。

国際農林水産業研究センター・海外情報部			連絡先		0298 (38) 6304 Fax:0298 (38) 6342		
部会名	国際農業	専門	総合研究	対象	イネ、ブタ他	分類	研究

〔背景・ねらい〕

発展途上国の食糧戦略に重要なことは、これら途上国が増加する人口を自ら養い、健康な食生活達成を目指すことである。本プロジェクトは、新経済政策の下で急速な発展を遂げつつあるベトナムのメコンデルタで行われている複合経営体系について、①技術的、経営的構造を解明し、②体系を高度化・普遍化するために欠如している技術を開発・補填し、③この技術を適用するための条件を明らかにすることを目的としている。

〔成果の内容・特徴〕

- メコンデルタは乾季・雨季が明確で、雨季の終わりに大規模な洪水に見舞われる。洪水は塩類や硫酸などを除き、天然の魚をもたらし。土壌は地形に応じて沖積土、酸性硫酸塩土壌、塩類土壌等に区分される。水路網の発達は著しいが道路建設は遅れている。長い戦争と混乱の後ドイモイ政策で市場経済が進み、イネを始め生産性が急速に向上した。
- ファームングシステムと呼ばれる農畜水複合技術体系は水稻作を基礎とし、糠・屑米をブタの飼養に使い、糞尿を園芸、水産に用い、さらに排水の養分を稲に吸収させるという水と物質の循環を基幹技術としている。
- 個別の技術改善として：
 - ① 稲生産は後期重点追肥（図 1）や水管理で倒伏を防ぎ、イネの収量安定化ができる。
 - ② イネ病害として紋枯病、白葉枯病、いもち病、赤条斑病などが重要で、白葉枯病・いもち病については分布する病菌株への抵抗性遺伝子が明らかになった（いもち病の例：表 1）。
 - ③ 寄生虫防除により養豚効率を改善できる（表 2）。
 - ④ オニテナガエビの生長・脱皮・成熟に関わる内分泌の機構解明がすすみ、エビ種苗生産の改善が可能となった。
- メコンデルタ農業経営は平均 1ha の家族経営で、ベトナムでは相対的に大規模な経営だが入植後の歴史が浅く、紅河デルタ地域に比べ共同体意識が希薄である。組織化の経験が乏しく水路等インフラの管理、信用保証、流通の共同化が進まない。ドイモイ政策の下で階層分化がすすみつつあり、大規模層と零細・土地なし層が増えている（表 3）が、複合経営を実践している経営は比較的、安定している。
- 今後のファームングシステム発展のため、雨季作イネの安定多収化、高品質米の生産、IPM の普及、適正規模養豚の飼料、衛生の改善、糞尿処理の高度化、水産種苗の安定供給、病害防除等の技術開発を進める。同時に購入販売の協同化、地域水管理の組織化、信用保証構造の構築など農民組織の高度化が必要である。

〔成果の活用面・留意点〕

メコンデルタ地域の農業開発計画に参考となる。

条件の類似な熱帯デルタ地帯の農業開発に有益な情報となる。ただし、国家事情や社会経済条件の相違などにより条件が異なるので一律な適用はできない。

〔 具体的データ 〕

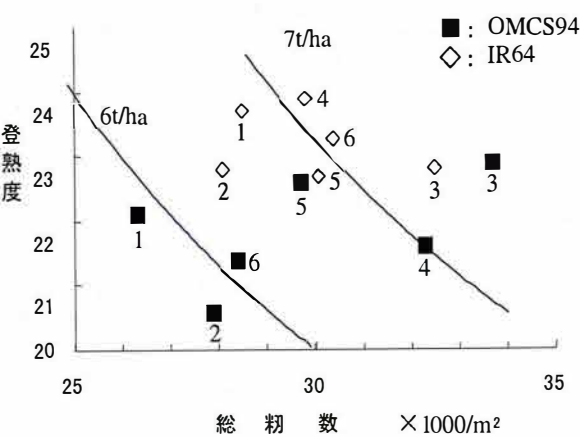


図 1 窒素施肥法と収量構成要素（1996/9 乾季）

注）登熟度＝登熟歩合×千粒重（精粒）図中の数字は表の処理区番号を示す

表 1 メコンデルタに分布するいもち病菌の病原性

判別品種	抵抗性遺伝子	病原性菌株割合
新 2 号	<i>Pik-s, Pish</i>	0.0 %
愛知旭	<i>Pia</i>	93.8
クサブエ	<i>Pik, Pi-sh</i>	0.0
ツユアケ	<i>Pik-m</i>	1.6
とりで 1 号	<i>Piz-t</i>	0.0
K60	<i>Pik-p</i>	0.0
K59	<i>Pit</i>	86.0
AA/S2-3	<i>Pish</i>	0.0
AA/S2-75	<i>Pik-s</i>	95.3

表 2 駆虫剤処理後の豚体重の推移 (kg)

豚群	No.	処理後期間（週）				
		0	4	8	10	12
処* 理	1	40	52	70	82	89
	2	37	51	70	81	89
	3	39	51	68	80	90
	4	41	52	66	74	82
無 処理	5	39	50	64	72	81
	6	42	51	66	69	72

* テトラミゾール製剤の注射

表 3 各階層の平均経営面積の変遷 (ha/戸)

農家階層	1974	1980	1988	1996	調査戸数
土地無し	0.2	0.2	0.2	0.0	10戸
1ha 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	25
1-2ha	1.8	0.8	1.2	1.4	17
2ha 以上	1.4	1.1	1.2	3.3	18

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



図 2 イネ、エビ、ココヤシなどの複合経営

〔 その他 〕

研究課題名：メコンデルタにおける農畜水複合技術体系の評価と改善

予 算 区 分：国際農業

研 究 期 間：平成 6 ～ 10 年

研究担当者：松井重雄

発表論文等：英文単行本 "Development of farming systems in the Mekong Delta of Vietnam." (Vo-TongXuan and Shigeo Matsui eds.), H.M. C. Publishing House, Ho Chi Minh City, Vietnam. その他。

2. 途上国を対象とした農業の総合研究における国際共同の推進
方策

〔要約〕メコンデルタのように情報の蓄積が少ない地域を対象に国際共同による総合研究を行う場合、コーディネーターに情報を集中するとともに関係者の自由な参加の国内支援グループによる、具体的な目標設定、計画作成、評価及び広報が必要である。

国際農林水産業研究センター・海外情報部				連絡先	0298 (38) 6304 Fax:0298 (38) 6342		
部会名	国際農業	専門	総合研究	対象	イネ、ブタ他	分類	研究

〔背景・ねらい〕

開発途上国との共同研究を実施する場合、事前の調査を十分に行い、問題点と目標を予め明確にして相手国機関と協議・合意した上で推進すべきであるが、種々の事情により、必ずしも十分な情報の下で時間をかけて準備し、推進できるとは限らない。わが国の国際共同による総合研究の場合、数人の長期研究員と十数人の短期研究員の派遣を中心とし、管理調査派遣、長期・短期の招聘、ODA による一定額の研究費、国内研究機関の協力、主査を中心とした推進評価会議制度という枠組みのなかで、最も効率の高い推進を図る必要がある。

本課題はベトナム・メコンデルタにおける農畜水複合技術体系の評価と改善を目的とし、ベトナム側 2 機関を共同相手として異なる分野（作物栽培、植物病理、畜産、水産、経営）を主な研究課題として取り組んだ。国内支援グループとして、コーディネーター（研究情報官）と専門指導者（研究部長）がワーキンググループ (WG) を形成し研究推進に当たった（図 1）。

〔成果の内容・特徴〕

- 研究は長期研究員（2～4 名）と年間十数名の短期研究員及び招聘研究員が当たった（表 1）。
- WG は関係者の参加を自由とし、少なくとも次の項目について討議し、合意を形成する。
 - プロジェクト目標
 - 実施計画、派遣および予算配分
 - 研究活動の定期的な見直し（評価・到達点の確認）
 - 広報活動
- 異なる分野の研究課題を一つのプロジェクトで行う場合、全体で達成を目指す具体的な目標が不可欠である。WG はプロジェクト目標が、参加者全員で認識できる具体性があるかどうか常に検証する。同時に、個別の実施課題についても専門指導者（研究部長）の指導によりプロジェクト目標と整合性のある具体的な目標を設定する。
- 現在の枠組みでは個別課題の実施計画及び派遣計画は専門指導者が原案を作成し、予算配分案については分野に中立なコーディネーターが作成するのが望ましい。これら原案の検討及び活動の評価は自由な討議にかけることが望ましい。
- 得られた成果（表 2）をはじめ、共同研究に関する広報活動を、出版物、マスコミ、インターネットなどを媒体として WG が責任を持って計画・実行する。
- コーディネーターは派遣研究員と常に連絡を取り、関係情報を整理し、WG 及び主査に配付するとともに WG 検討内容を主査と派遣研究員に報告する。

〔成果の活用面・留意点〕

国際農業に関わる総合研究プロジェクトの推進に適応可能である。

予算、人事的な事情および相手国の事情などにより、柔軟な運営が必要である。

〔 具体的データ 〕

表 1 メコンデルタプロジェクトにおける派遣及び招聘

研究分野	長期派遣		短期派遣					招聘				
	1 期	2 期	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
作物生産	95. 6-97. 6	97. 8-99. 12			1	1	1					
畜産	95. 10-97. 9				3	2	1					
作物保護	95. 11-98. 3				1	1	1					2
農業経済	96. 8-97. 8	97. 12-99. 12		2	2	1	3					
環境				1			1					
水産				2	3	2	2				2	1
流通加工						1	1					
管理調査			11	4	2	4	3	3	3	2	8	2
合計	4	2	11	9	12	12	13	3	3	2	10	5

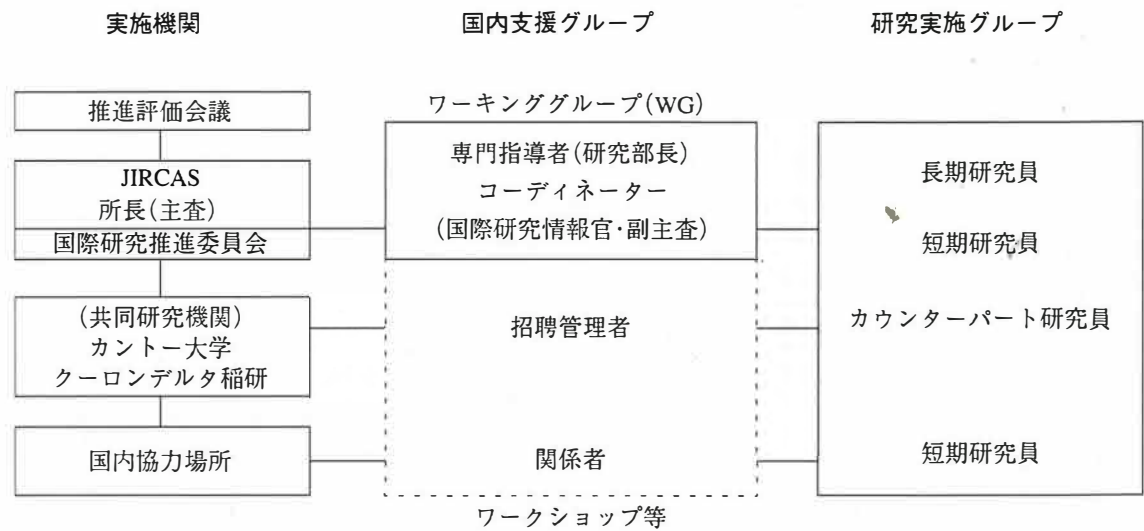


図 1 「メコンデルタ」プロジェクトの推進体制

表 2 プロジェクトによる主要成果

- メコンデルタ農業の自然、社会立地の特異性を明らかにした。
- ファーマリングシステムの主要な技術構造を解明した。
- 個別技術の改善に向けた成果として、①稲の後期重点追肥技術、②主要病害抵抗性遺伝子解明、③寄生虫防除による養豚効率改善、④オニテナガエビの生長・脱皮・成熟に関わる内分泌の機構解明等
- メコンデルタ農業経営の主要構造を明らかにした。
- 今後のファーマリングシステム発展の可能性を示すことができた。

〔その他〕

研究課題名：メコンデルタにおける農畜水複合技術体系の評価と改善

予算区分：国際農業

研究期間：平成 6～10 年

研究担当者：松井重雄

発表論文等：英文単行本 "Development of farming systems in the Mekong Delta of Vietnam." (Vo-TongXuan and Shigeo Matsui eds.), H.M.C. Publishing House, Ho Chi Minh City, Vietnam. その他多数。
1997 年 12 月 8～9 日 所内（ベトナムから 6 名招聘）でワークショップ開催。その他研究会等多数。

3. 南米における大豆の不耕起栽培技術の改善方向

〔要約〕南米において急速に普及しつつある大豆の不耕起栽培技術の問題点を解析し、今後の改善方向を提示した。土壌下層の物理性・化学性改良、土壌伝染性病害の制御および除草剤の軽減などが今後の重要な改善方向である。

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	栽培	対象	大豆	分類	研究

〔背景・ねらい〕

南米地域における大豆生産は過去 30 年間に急速に増加し、現在では世界の生産量の約 1/3 を占めている。大豆の栽培は従来、播種前の耕起および生育期の中耕・除草が必須の作業であったが、近年、土壌浸食の防止を主たる目的として、これらの作業を省略した不耕起栽培が急速に普及しつつある。本研究では、現地調査を実施するとともに南米の研究者を招聘した現地セミナーを開催して、不耕起栽培の現状と問題点を解析し、今後の改善方向を提示した。

〔成果の内容・特徴〕

1. 不耕起栽培技術の普及の現状

不耕起栽培は、1960 年代以降、新しい除草剤と効率的な不耕起播種機の開発を契機として、多くの地域に普及しつつある（表 1）。土壌浸食の防止効果が大きいこと、トラクターの耐用年数の増加と燃費の節約が可能であること、適期播種期間が拡大することなどの利点から、南米の多くの大豆栽培地域においては主要な栽培体系になりつつある。

2. 技術的側面からみた不耕起栽培技術の問題点と改善方向

（1）問題点

土壌の種類によっては下層の緊密化や透水性の低下がみられ、酸性などの不良土壌では下層の化学性改良が困難である。前作の残さを地表に残すことから、土壌伝染性病害の発生が増加する場合がある。また、除草剤への依存度が高いこと、作付け体系が限定されることも問題である（表 2）。

（2）改善方向

土壌下層の物理性・化学性改良技術の開発および病害・雑草害抑制のための作付体系の開発が重要である（表 2）。

〔成果の活用面・留意点〕

南米地域における研究プロジェクトの研究課題の設定に資する。現地セミナーの成果はプロシーディングを発行し、広く配布する。

〔 具体的データ 〕

表 1 不耕起栽培の普及面積の推移（1,000ha）

国	1973/74	1983/84	1996/97
ブラジル	1	400	6,500
アルゼンチン	—	—	4,400
パラグアイ	—	—	500
ウルグアイ・チリ・ボリビア	—	—	250
アメリカ	2,200	4,800	19,400
オーストラリア	100	400	1,000
世界合計			38,700

R. Derpsch(1998) らによる推定値。

表 2 各技術分野における問題点と改善方向

技術分野	問題点	改善方向
土壌の物理性	土壌下層の緊密化	下層の透水性・通気性改良技術
土壌の化学性	土壌下層の養分不足	下層への施肥技術
病害	土壌伝染性病害の多発	土壌伝染性病害の防除技術
雑草	除草剤への依存度増大	耕種の防除法
作付け体系	大豆／小麦体系への偏り	作付け体系の多様化

〔 その他 〕

研究課題名：南米諸国における大豆の高位生産・利用技術の総合的開発研究

予 算 区 分：国際農業（南米大豆）

研 究 期 間：平成 9 ～ 10 年度

研究担当者：国分牧衛

発表論文等：国分牧衛（1997 年）：パラグアイーイグアス移住地での大豆不耕起栽培・農業および園芸 72(3):379-382.

国分牧衛（1998 年）：南米の大豆作と国際共同研究・農業技術 53(8):374-377. Kokubun, M., ed.(1998): No-Tillage Cultivation of Soybean and Future Research Needs in South America. JIRCAS Work. Rep. No.13.

4. ブラジルの大豆関連産業を中心とした産業連関分析

[要約] 1995 年ブラジル産業連関表を基に、産業連関分析手法を用いて、ブラジル大豆関連産業の経済的地位が大きいこと、大豆製品の輸出需要が国内経済に及ぼす付加価値 (GDP) 誘発額が大豆のそれより大きいこと等を計量的に示した。

農業研究センター・農業計画部・上席研究官				連絡先	0298 (38) 8422		
部会名	国際農業	専門	経済政策	対象	だいた	分類	行政

[背景・ねらい]

ブラジルの大豆関連産業について、産業連関分析手法を用いて、これら関連産業の経済的地位と大豆製品等の輸出需要の経済的影響を計量的に明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1995 年ブラジル産業連関表を、分析目的に合わせるため、一定の数学モデルを前提に農業及び関連産業を中心とした内生 71 部門から成る A 表に組み替え、以下の分析を行った。

1. 大豆関連産業の経済的地位

1995 年における大豆 (穀実) の輸出需要は 706 百万リアルであったが、これが直接的、間接的に誘発する付加価値額 (GDP) は 583 百万リアルと試算される。また、1995 年における大豆油及びかすの輸出実績は 2,802 百万リアルであったが、この輸出需要が誘発する GDP は 2,128 百万リアルと試算される (表 1)。このように大豆製品の輸出需要は生産誘発を通じて国内の幅広い産業に付加価値の発生をもたらし、所得と雇用の形成に貢献している。

2. 大豆輸出振興策の評価

今後の大豆輸出振興策を評価するため、新たに 100 万トン相当の大豆を、①穀実として輸出、②加工して大豆製品として輸出する 2 つの政策シナリオを設定し、原料農産物としての輸出と加工農産物としての輸出を経済的側面から比較検討した (表 2、図 1)。

ケース 1：新たに 100 万トンの大豆を加工せず穀実として輸出 (金額換算で 202 百万リアルの輸出に相当) すると仮定すると、産業全体で 167 百万リアルの GDP が誘発され、大豆生産部門以外への生産波及は一部の産業を除いて比較的軽微である。

ケース 2：新たに 100 万トンの大豆を国内で搾油し、製品である大豆油及びかすとして付加価値を付けて輸出 (金額換算で 373 百万リアルの輸出に相当) すると仮定すると、ケース 1 に比べて約 7 割増の 283 百万リアルの GDP が誘発され、国内経済への波及効果は大豆生産部門に限らず、搾油産業、一般製造業、サービス業などにも幅広く及ぶ。

以上の結果より、大豆生産部門、搾油部門における生産性向上はもとより、流通インフラの整備、非効率な流通部門の合理化を図ることによって、輸出競争力の強化、国内の所得形成に結び付けていくことが農業政策上、重要な課題となっている。

[成果の活用面・留意点]

今後、データの一層の精緻化、関連情報の追加的収集を図ることによって、マクロ経済との関連においてブラジル農業政策の経済的評価が可能となる。

[具体的データ]

表 1 大豆輸出実績の GDP 誘発額 (1995 年)
(単位 :1,000 レアル)

	輸出実績	GDP 誘発額
大豆 (穀実) 輸出	706,996	582,872
大豆製品輸出	2,801,768	2,128,209
うち、大豆油	966,319	734,011
大豆かす	1,835,449	1,394,198

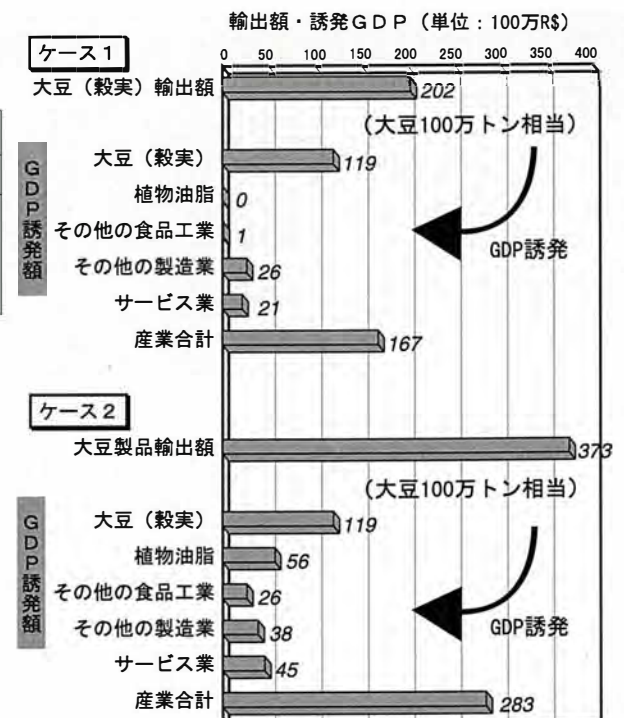


図 1 大豆・大豆製品輸出に伴う GDP 誘発額
(大豆を実質的に 100 万トン相当輸出する場合)

表 2 ケース別生産誘発額、GDP 誘発額、輸入誘発額

(単位: 1,000 レアル)

	ケース 1 (大豆 (穀実) 100 万トンの輸出)			ケース 2 (大豆 100 万トン相当の製品輸出)		
	生産誘発額	GDP 誘発額	輸入誘発額	生産誘発額	GDP 誘発額	輸入誘発額
農林水産物・食料品	194,912	119,987	1,866	590,497	200,783	32,594
大豆 (穀実)	192,000	118,687	1,564	192,000	118,687	28,760
その他農林水産物	1,680	1,036	92	39,468	24,337	2,166
植物油・かす類	577	93	60	353,116	56,211	107
その他食料品	655	171	150	5,913	1,548	1,562
原油・石油製品等	13,972	6,079	3,654	20,657	8,934	5,321
鉱物	1,779	757	297	2,206	938	360
その他工業製品	52,144	18,768	10,446	77,746	28,145	15,989
化学肥料	16,855	5,657	2,302	18,750	6,293	2,561
サービス	48,217	21,451	3,119	97,907	44,516	5,732
産業合計	311,024	167,042	19,382	789,014	283,316	59,995

注: 大豆 (穀実) 100 万トンの輸出 (ケース 1) 及び大豆 100 万トン相当の大豆製品輸出 (ケース 2) は、それぞれ金額換算で 202 百万リアル、373 百万リアルの輸出である。

[その他]

研究課題名: ブラジル国内の農業生産計画支援システム策定のための調査研究

予算区分: 国際農業 (農牧輪換)

研究期間: 平成 10 年度 (平成 8 ~ 11 年度)

研究担当者: 尾関秀樹

発表論文等: 尾関秀樹・須貝吉彦「ブラジル経済と大豆輸出の波及効果に関する産業連関分析」, 産業連関, Vol. 8No.4, 1999 年 3 月

5. 小麦品種の早期開発のための半数体作出効率の改善と育種技術の評価

〔要約〕遠縁交雑を利用する小麦半数体作出の効率は、花粉親の選択、切り穂培養、凍結保存花粉等の技術開発により向上した。半数体育種法の利用により、従来の系統育種法によって得られる系統に匹敵する多収量系統を短期間に作出可能であることを明らかにした。

国際農林水産業研究センター・生物資源部				連絡先	0298 (38) 6305		
部会名	国際農業, 総合農業	専門	育種	対象	麦類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

小麦は、世界的には広く栽培され、稲とならび約 5 億トンの生産量を示す。その半分以上が栽培不良環境の多い開発途上国で生産される。近年では、開発途上国における急激な人口増加に即応するため食糧の安定的かつ持続的生産の早期確保が必須となっている。品種開発の期間を飛躍的に短縮する方法として、遠縁交雑を利用する小麦半数体の作出技術はすでに確立されている (平成 2 年度研究成果情報)。本研究では、半数体作出効率の向上や得られた倍加半数体系統の評価を行うことを目的とした。

〔成果の内容・特徴〕

1. 遠縁交雑を利用する小麦半数体の作出効率の向上

小麦の培養した切り穂に液体窒素で凍結保存したトウモロコシ及びトウジンビエ花粉を授粉した結果、切り穂培養は植物体上で授粉した場合に比べ小麦半数体作出の頻度に悪影響を及ぼさず、トウジンビエの保存花粉を使用した場合にも新鮮花粉の場合と同様な頻度が得られた (表 1)。したがって切り穂培養と保存花粉の組合せによって、小麦の生育時期や場所に関わりなく半数体を効率よく作出することができる。

2. 小麦育種における半数体育種法の評価

遠縁交雑を利用して小麦品種間 3 組合せ雑種 F₁ から作出して選抜した倍加半数体系統は、同一材料から従来の系統育種法により選抜した系統に比べて、短期間 (材料養成から 2 カ年) で収量調査を開始することが可能でありかつ選抜が容易であること (図 1)、収量に関しても十分に匹敵することが明らかとなった (図 2 A)。しかし、系譜上遠縁な組合せ材料の場合には高収量系統の出現頻度が低い傾向にあるので (図 2 B)、これを解決するために作出する倍加半数体系統数を増すか、作出途中の半数体世代で選抜を加えて頻度を高める必要がある。

〔成果の活用面・留意点〕

本手法は、小麦半数体の作出操作法として比較的簡便であるので、開発途上国においてトウモロコシやトウジンビエとの交雑を利用して環境ストレス耐性品種等の早期開発に利用可能である。ただし、マカロニ小麦やライ小麦では、半数体作出頻度は低い傾向にあるとされているので、これを打破する技術開発が今後必要である。

〔具体的データ〕

表 1 遠縁交雑利用による小麦半数体作出の効率に及ぼす切り穂培養と花粉凍結の効果

花粉親	切り穂培養	胚形成率 (%, a)	植物体 再生率 (%, b)	半数体 作出率 (%, a x b)
トウモロコシ				
新鮮	植物体上	20.4	67.0	13.7
	切り穂	19.4	42.5	8.3
凍結	植物体上	2.8	65.0	1.8
	切り穂	7.0	46.5	3.3
トウジンビエ				
新鮮	植物体上	19.7	45.8	9.0
	切り穂	21.2	56.7	12.0
凍結	植物体上	20.4	44.3	9.0
	切り穂	27.7	54.5	15.0

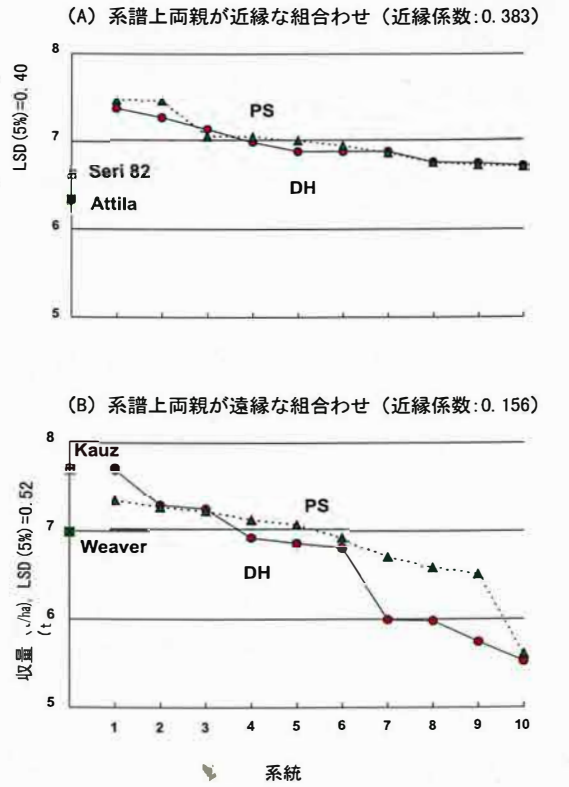


図 2 小麦の半数体育種法 (DH) および系統育種法 (PS) により選抜されたそれぞれ上位の 10 系統の収量



図 1 小麦の半数体育種法で選抜された系統

〔その他〕

研究課題名: 熱帯乾燥地における障害抵抗性麦類の育種技術の開発

予算区分: 国際農業 (乾燥抵抗性麦) および経常

研究期間: 平成 9 年度 (平成 4 年 ~ 9 年度)

研究担当者: 稲垣正典・長嶺敬 (中国農試)

発表論文等: Inagaki, M. N. (1997) Technical advances in wheat haploid production using ultra-wide crosses. JIRCAS J. No.4: 51-62. Inagaki, M. N. et al. (1998) Comparison of bread wheat lines selected by doubled haploid, single-seed descent and pedigree selection methods. Theor. Appl. Genet. 97: 550-556.

6. 硝化を抑制する熱帯イネ科牧草

[要約] 熱帯イネ科牧草の一種である *Brachiaria humidicola* は、土壌中のアンモニア酸化細菌の増殖を特異的に抑制することにより、硝化作用を抑制し、土壌から発生する亜酸化窒素の量を著しく減少させる。

国際農林水産業研究センター・環境資源部

連絡先 0298 (38) 6354

部会名	国際農業, 農業環境 (地球環境)	専門	環境保全	対象	他のイネ科牧草	分類	研究
-----	-------------------	----	------	----	---------	----	----

[背景・ねらい]

熱帯の低肥沃土壌では、利用できる有機物や肥料が限られており、作物による窒素の利用効率を高めるため、出来るだけ硝化による窒素の揮散や溶脱を抑える必要がある。そのため硝化抑制剤入りの肥料が開発されているが、未だ高価であり途上国での使用量は微々たるものである。最近、植物の中に様々な養分獲得機能を持つものが明らかとなっているが、もし、植物自身が硝化抑制作用を持つなら窒素の利用効率を飛躍的に高めるとともに、温暖化ガスの一種である亜酸化窒素の大気への放出も抑制することが出来る。この研究では、ある種の熱帯イネ科牧草地において硝酸態窒素が蓄積されないという報告をもとに、この牧草が硝化抑制作用をもつことを実証し、そのメカニズムの解明とともに、土壌から発生する亜酸化窒素の抑制効果を検討することを目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. CIAT (国際熱帯農業研究センター, コロンビア) から入手した3種類の熱帯イネ科牧草 (*Brachiaria decumbens*(Bd), *B. humidicola*(Bh), *Melinis minutiflora*(Mm)) をポットで8週間生育させ、土壌のみを採取した。採取した土壌に硫酸を添加し、土壌中の硝化作用を測定した結果、Bd, Mm 区では硝化が速やかに進行するが、Bh 区では硝化が始まるまで12日間のラグがあり、硝化作用が抑制されている (図1)。土壌から発生する亜酸化窒素量は Bd, Mm 区ともに無植物区と等量であるが、Bh 区ではそれらの 1/6 以下と少ない (図2)。
2. 3種類の熱帯イネ科牧草をポットで10日間生育させ、硫酸を液肥として添加し、土壌中のアンモニア酸化細菌数を調べた結果、3種類の牧草の中で、Bh 区のみアンモニア酸化細菌の増殖が抑制され、対照区と同様の値を示している (図3)。
3. 以上の結果より、*Brachiaria humidicola* はアンモニア酸化細菌の増殖を特異的に抑制し、アンモニア態窒素が亜硝酸態窒素に変わる反応が抑制されるために、土壌中の硝化作用が抑制され、亜酸化窒素の発生量も減少する (図4)。

[成果の活用面・留意点]

この *Brachiaria humidicola* の特異な機能を用いることにより、窒素の利用効率を高め、環境に負荷を与えない農業への応用が期待される。また、この熱帯イネ科牧草は、根よりアンモニア酸化細菌の増殖を抑制する何らかの物質を分泌していることが考察されるので、この物質の同定が必要である。

[具体的データ]

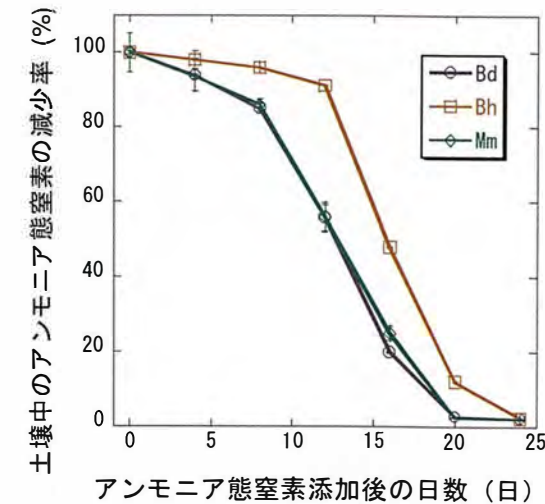


図1 土壌中のアンモニア態窒素の変化
0日目のアンモニア態窒素を100%として表した。

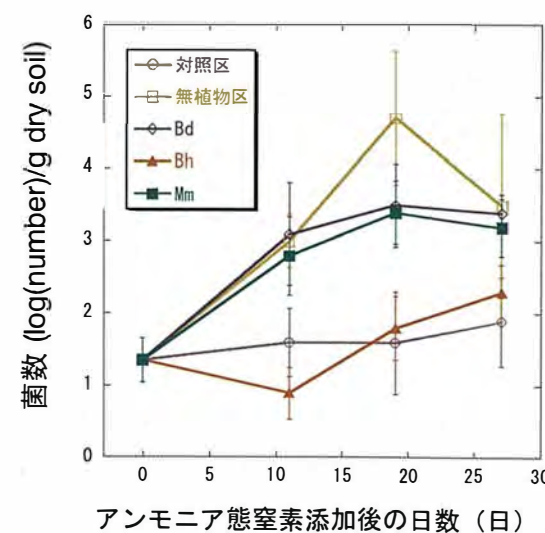


図3 アンモニア酸化細菌数の変化
窒素を与えず植物も無い区を対照区、窒素を与えたが植物のない区を無植物区とした。

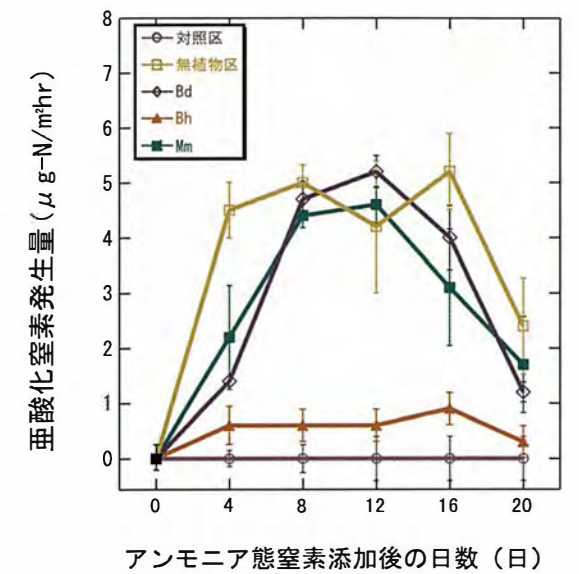


図2 土壌から発生する亜酸化窒素の変化
植物を生育させなかった土壌で、窒素を与えない区を対照区、窒素を与えた区を無植物区とした。

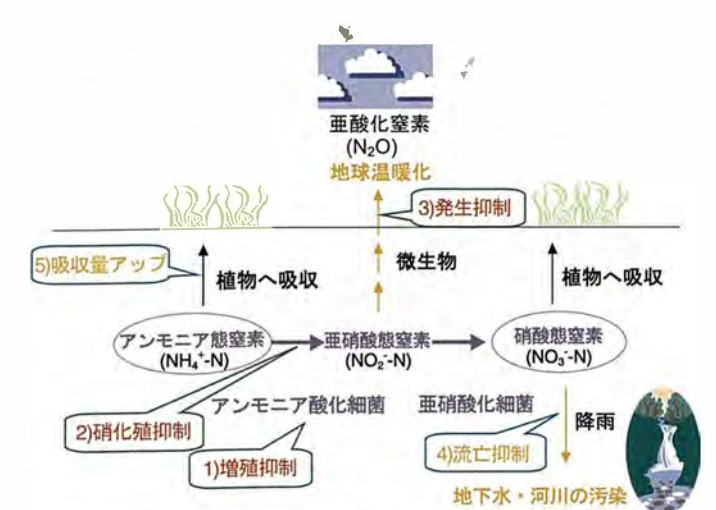


図4 *B. humidicola* による硝化抑制機構

[その他]

研究課題名: 乾燥・半乾燥地域における持続的肥培管理技術の開発—熱帯イネ科牧草根による硝化抑制作用—

予算区分: 経常

研究期間: 平成10年度 (平成7～11年度)

研究担当者: 石川隆之

発表論文等:

- 1) American Society of Agronomy, 1998 Annual Meeting Abstracts, p335, 1998年10月
- 2) 日本土壌肥科学会関東支部大会講演要旨集, p34, 1998年10月
- 3) 日本土壌肥科学会誌, 投稿中

7. 畑地土壌からの一酸化窒素および亜酸化窒素の放出に及ぼす施肥深度の影響

〔要約〕施肥域の深層化により畑土壌から大気への一酸化窒素放出量を大幅に削減可能である。施肥の深層化も 10 cm 程度で十分の効果が有り、それにより一酸化窒素放出量をほぼ無施肥土壌の水準にまで削減できる。

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

環境制御

対象

現象解析技術；
維持・管理技術

分類

研究

〔背景・ねらい〕

世界最大の化学肥料消費国となった中国をはじめとする食糧増産の必要に迫られる発展途上国においては、農耕地への化学肥料投入量が急速に増大しており、これにともなう環境負荷の増大が懸念されている。そのうち大気環境に負荷を与える物質として、一酸化窒素 (NO) および亜酸化窒素 (N_2O) が挙げられ、NO は光化学大気汚染や酸性雨、対流圏オゾン (温室効果ガス) の原因物質として、 N_2O は地球温暖化や成層圏オゾン層破壊の原因物質として知られている。これらの発生源として農耕地は無視できない存在であり、化石燃料由来のそれに匹敵する水準であると推定されている。

本研究では、この NO および N_2O の畑土壌からの放出抑制法を、施肥深度の効果に着目して、数値解析モデルおよび室内実験により検討する。モデルは既存の畑土壌中ガス濃度分布のデータをもとに作成し、これにより土壌中ガス濃度分布及びガス放出速度に及ぼすガス生成部深度の影響を推定する。室内実験では、施肥深度の異なる土壌カラム (深度 1 m、黒ボク土表層土) を用い、モデルによる推定結果を検証する。

〔成果の内容・特徴〕

1. 数値解析モデル：NO ではその生成部の深層化にともない、土壌表層部の濃度勾配が低下し (図 1)、大気への放出速度も低下するのに対して (図 2)、 N_2O ではそのいずれにも大きな影響を与えないことが推定される (図 1、2)。
2. 室内実験：NO では土壌中濃度分布 (図 3)・大気への放出速度 (図 4) とともに、1. と同様の結果が得られる。施肥域を土壌表層から 10cm 深層部へ移動させることで、大気への NO 放出速度を無施肥区と同等レベルにまで低下させることが可能である (図 4)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 本研究で明確な効果の認められた施肥深度は、一部の従来施肥法のそれに対応するものであり、本成果の現場への応用も容易であると思われる。例えば側条施肥なども、肥料利用率向上の意味に加えて、NO 放出削減の意味からも有効な施肥法である可能性が高い。
2. NO の生成・消費の現象は各種の土壌条件に依存するが、比較的ガス拡散係数の高い黒ボク土壌を用い、かつ土壌深層部における NO 生成に適した土壌水分環境下において今回の結果が得られたことから、その他の条件下においても同様の効果が期待できる。

〔具体的データ〕

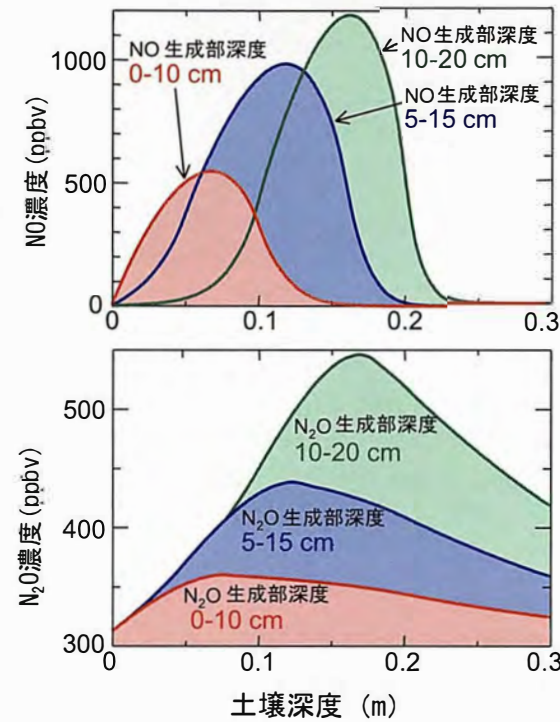


図 1 土壌中のガス濃度分布に及ぼすガス生成部深度の影響 (モデル解析)

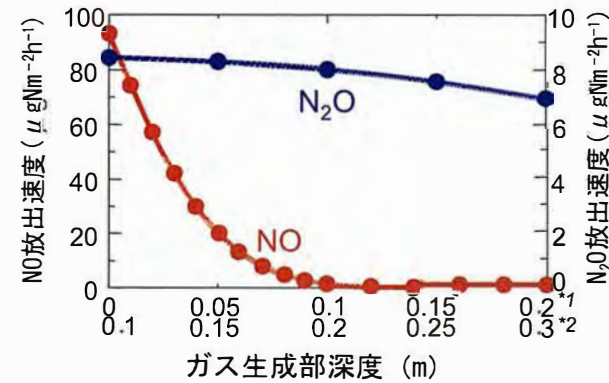


図 2 ガス放出速度に及ぼすガス生成部深度の影響 (モデル解析)
*1: 施肥域上端深度 (m);
*2: 施肥域下端深度 (m)

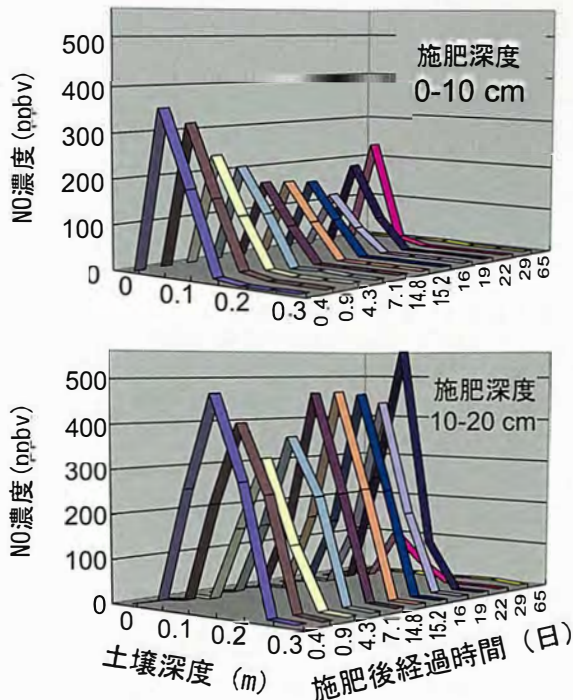


図 3 土壌 NO 濃度分布の経時変化に及ぼす施肥深度の影響 (室内実験)

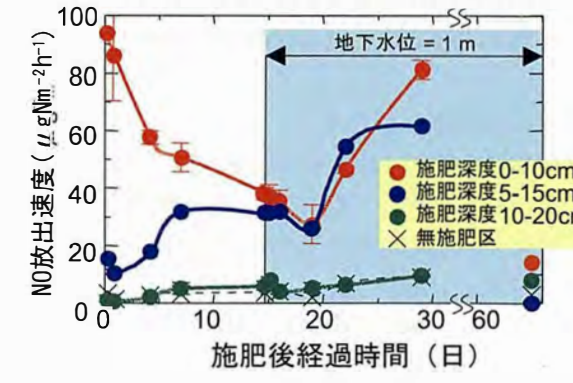


図 4 NO 放出速度の経時変化に及ぼす施肥深度の影響 (室内実験)

〔その他〕

研究課題名：土壌・大気間の窒素動態－NO および N_2O の動態に及ぼす土壌環境要因の解析－

予算区分：経常

研究期間：平成 9～10 年度

研究担当者：宝川靖和

発表論文等：

- 1) 宝川靖和, 鶴田治雄, 陽捷行 (1997) 土肥講要 **43**, 236.
- 2) Hosen Y, Tsuruta H, Minami K (1997) Proc. of SCOPE N Workshop on Effect of Human Distribution on Nitrogen Cycle in Asia, Nanjing, China p. 14.
- 3) 宝川靖和, 鶴田治雄, 陽捷行 (1998) 土肥講要 **44**, 215.
- 4) Hosen Y, Tsuruta H, Minami K (1998) ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting Abstracts **90**, 338- 339.
- 5) Hosen Y, Tsuruta H, Minami K (in press) Nutrient Cycling in Agroecosystems.

8. 乾燥地で作物生育を促進する溝底播種

〔要約〕 土壌面の溝底では、土壌水分の減少と塩類集積が遅れ、地温の日変化が抑制される。そのため、乾燥地で深さ 5 cm 程の溝底に播種すると、作物の発芽・生育が促進される。

東北農業試験場・地域基盤研究部・気象評価制御研究室						連絡先	019 (643) 3461	
部会名	生産環境・国際農業	専門	農業気象	対象	畑作物一般	分類	研究	

〔背景・ねらい〕

乾燥地の農業は、これまでも限られた水資源に依存してきた。近年、世界的に、新しい農地の開発、砂漠の緑化、生活・工業用水の需要拡大などによりこの水資源がさらに切迫している。この研究の背景となる中国、新疆ウイグル自治区のグンバンチュンギョット沙漠南縁では、このような状況にも関わらず、農地に多量な水が灌水されている。そこで、農業用水を効率的に利用するために、過度な灌水に頼らずに作物生育を促進する技術を開発する。

〔成果の内容・特徴〕

1. 溝底播種は発芽率・生育を促進し、その効果は新疆で慣行的な湛水灌漑を上回る（表 1）。
2. 深さ 5 cm 程の小さな溝でも、その底では土壌水分の減少と地温上昇が抑制される（表 1、図 2）。
3. 溝底では、蒸発が抑制されるので塩類集積が遅れる（表 2）。
4. 溝を南北方向に作ると、生育初期に朝夕の日射を遮り水ストレスの軽減に役立つ。この方法では、作物生育にしたがって、遮光条件から徐々に馴化する利点がある（図 3）。
5. これらの影響で、溝底播種では播種 1 カ月以内に、25 から 35mm の灌水を節約する（図 4）。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 伝統的に多くの乾燥地で多量な灌水に頼ってきたのは、下層の塩の上昇を抑制するためである。したがって、節水栽培の導入には、塩害の危険を回避するため、塩動態のモニタリングが不可欠である。
2. 日本でも夏の低温性作物では同様の効果が得られる。とくに、西日本のコカブ栽培で良好な結果が報告されている。しかし、ハウレンソウでは、抽苔が早まる場合があり、この原因は不明である。また、ハウレンソウの萎凋病常発地では、病害が助長されるので利用できない。

〔具体的データ〕



図 1 溝底播種の概念図

表 2 地表面から深さ 5 cm までの土壌の EC (播種 13 日後、東西うね)

場所	EC (mS/cm)
平床	2.04
溝底	1.23
山上	2.22
平床灌水*	2.07

EC：高いほど塩が多いことを示す。
* 慣行

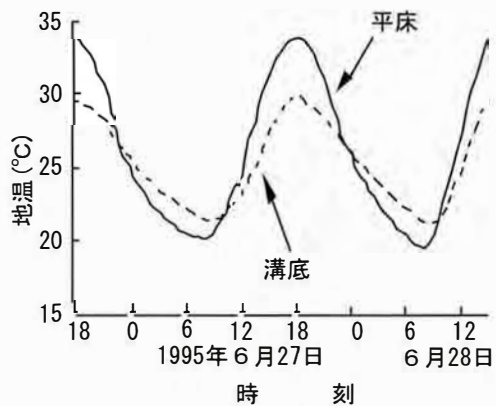


図 2 平床と溝底の地温の日変化（東西うね）
播種位置の地表面下 5 cm で測定

表 1 溝底播種と湛水灌漑がコマツナの発芽・生育、土壌水分に及ぼす影響（東西うね）

処理	発芽 (%)	葉面積 播種後 15 日 (cm ² / 個体)	含水比	
			播種後 7 日	13 日
平床播種	44	14.3	12.6	8.8
溝底播種	88	31.4	19.9	15.7
平床灌水	36	11.9	19.6	15.1

平床播種：灌水 10 日後に耕起・播種
溝底播種：同様に深さ 5 cm の連続した溝の底に播種
平床灌水：灌水 10 日後に耕起・播種、再び 60mm 湛水灌漑後、平床に播種
含水比：深さ 5 cm までの平均

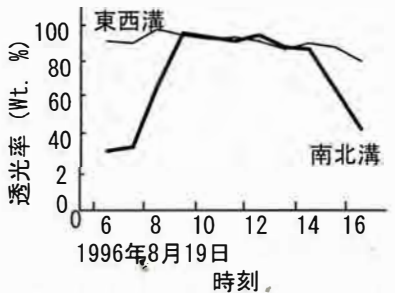


図 3 平床に対する溝底の透光率の日変化に及ぼす溝の方位の影響

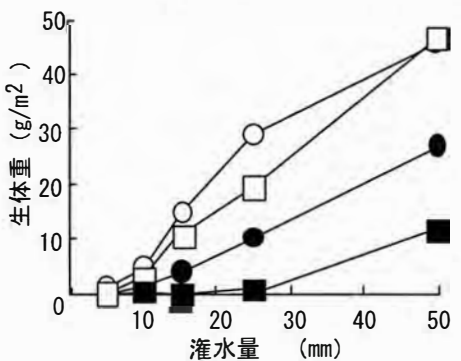


図 4 小麦とコマツナの生体重（播種 25 日後）と灌水量との関係に及ぼす播種方法の影響（南北うね）
小麦：● 平床播種 ○ 溝底播種
コマツナ：■ 平床播種 □ 溝底播種
溝底播種：深さ 8 cm

〔その他〕

研究課題名：溝底播種とべたがけの節水効果

予算区分：国際農業（乾燥農業限界地域）

研究期間：平 7・9 年度

予算区分：経常（根圏物理環境の変化が作物の生育に及ぼす影響の解明）

研究期間：平 8～12 年度

研究担当者：小沢 聖・鮫島良次（国際セ）

発表論文等：小沢 聖・Yang Ge・Gulinur・鮫島良次（1996）：新疆緑洲農業中新節水栽培方法的探討，干旱区研究，13，24-31.

K. Ozawa and T. Luo : Passive techniques to improve water use efficiency and plant growth in arid regions. ActaHort(In press).

9. ベトナムに分布するイネいもち病菌およびイネ白葉枯病菌の病原性

〔要約〕ベトナムのメコンデルタを中心に、イネいもち病菌、及びイネ白葉枯病菌を収集し、病原性特性（レース）を明らかにすると共に、それらに対する抵抗性遺伝子源の検索を行った。いもち病では *Pish*、*Piz-t* 及び *Pik-p* が、また、白葉枯病では *xa-5*、*Xa-7*、*Xa-17* が、それぞれ抵抗性遺伝子源として有効と考えられた。

国際農林水産業研究センター・生産利用部、ベトナム・クーロンデルタ稲研究所				連絡先	0298(38) 6307		
部会名	国際農業	専門	作物病害	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作物栽培・畜産・水産を複合した生産体系（ファームングシステム）の発展が図られている。中でも、その基幹をなす米の安定生産技術の確立が強く求められているが、病害、特にいもち病と白葉枯病の発生は大きな生産阻害要因であり、その被害抑制は重要課題となっている。本研究では抵抗性品種を活用した生態系調和型の防除技術を開発するために、メコンデルタを中心としたベトナム全土に分布する両病原菌の病原性特性を明らかにした。

〔成果の内容・特徴〕

- ベトナム全土から収集した 129 株のいもち病菌を、日本の判別品種 12 品種と参照品種 2 品種の計 14 品種に接種して病原性を検定した結果、それらは 12 種の病原性グループ（レース）に分類された。最も優勢なレースは 002.4 で、メコンデルタ 11 省中、10 省でその分布が確認できた。
- 共通の抵抗性遺伝子 *Pish* を持つ判別品種 5 品種、及び *Pish* だけを持つ参照品種の AA/S2-3 は全ての菌株に対して抵抗性を示した（表 1）。*Pish* は日本の菌株には抵抗性を示さないことが知られており、供試した全てのベトナム産菌株に抵抗性を示したことは興味ある現象である。なお、上記の各判別品種が持つ *Pish* 以外の固有の遺伝子の作用については今後さらに検討しなければならない。
- 抵抗性遺伝子 *Pish* の他、*Piz-t* 及び *Pik-p* も供試した全ての菌株に対して抵抗性を示したため、これらの遺伝子は抵抗性遺伝子源として有効と考えられた。
- ベトナム全土から収集した白葉枯病罹病葉から単細胞分離法によって得た 52 菌株を、国際判別品種を含めた 18 品種に接種して病原性検定を行った。これらの菌株は判別品種に対する反応に基づいて、A ～ F までの 6 グループ（レース）に類別されたが、その中でもレース A が圧倒的に優勢で、80% 以上の菌株がこれに属した。
- 抵抗性遺伝子 *xa-5*、*Xa-7*、*Xa-17* を持つ判別品種は全ての供試菌株に対して抵抗性を示したので、これらの遺伝子は抵抗性遺伝源として有効と考えられた。

〔成果の活用・留意点〕

病原菌の病原性やレースの分布割合は、栽培品種の変遷などの要因によって変動することが知られており、抵抗性品種を効果的に活用するためには定期的な分布レースの調査が不可欠である。

〔 具体的データ 〕

表 1 ベトナム産いもち病菌の日本の判別品種に対する病原性

判別品種	既知抵抗性 遺伝子	病原性菌株 の割合 (%)	主要レースの反応 ¹⁾			
			002.4	006.4	106.4	102.4
新 2 号 愛知旭 石狩白毛	<i>Pik-s, Pish</i> <i>Pia</i> <i>Pii, Pik-s</i>	0 93.8 38.0	— S —	— S S	— S S	— S —
クサブエ ツユアケ フクニシキ	<i>Pik, Pish</i> <i>Pik-m</i> <i>Piz, Pish</i>	0 1.6 0	— — —	— — —	— — —	— — —
ヤシロモチ Pi No. 4 とりで 1 号	<i>Pita</i> <i>Pita-2, Pish</i> <i>Piz-t</i>	38.0 0 0	— — —	— — —	S — —	S — —
K60 BL1 K59	<i>Pik-p</i> <i>Pib, Pish</i> <i>Pit</i>	0 0 86.0	— — S	— — S	— — S	— — —
AA/S 2-3 ²⁾ AA/S 2-75	<i>Pish</i> <i>Pik-s</i>	0 95.3	— S	— S	— S	— S

1) S: 感受性、—: 抵抗性。 2) AA/S2-3 及び AA/S2-75 は参照品種。

表 2 ベトナム産白葉枯病菌の国際判別品種に対する病原性

判別品種	既知抵抗性 遺伝子	病原性菌株 の割合 (%)	レース ¹⁾					
			A	B	C	D	E	F
IR24	<i>Xa-16, Xa-18</i>	100	S ²⁾	S	S	S	S	S
IR-BB1	<i>Xa-1, Xa-12</i>	100	S	S	S	S	S	S
IR-BB2	<i>Xa-2</i>	100	S	S	S	S	S	S
IR-BB3	<i>Xa-3</i>	7.7	—	S	—	—	S	—
IR-BB4	<i>Xa-4</i>	94.2	S	—	S	S	S	S
IR-BB5	<i>xa-5</i>	0	—	—	—	—	—	—
IR-BB7	<i>Xa-7</i>	0	—	—	—	—	—	—
IR-BB8	<i>xa-8</i>	100	S	S	S	S	S	S
IR-BB10	<i>Xa-10</i>	94.2	S	S	—	S	S	—
IR-BB11	<i>Xa-11</i>	100	S	S	S	S	S	S
IR-BB13	<i>xa-13</i>	94.2	S	—	S	S	S	S
IR-BB21	<i>Xa-21</i>	1.9	—	—	—	—	—	S
あそみのり	<i>Xa-17</i>	0	—	—	—	—	—	—
TN1	<i>Xa-14</i>	100	S	S	S	S	S	S
BJ1	<i>xa-5, xa-13</i>	0	—	—	—	—	—	—
IR36	?	94.2	S	—	S	S	S	S
Sigadagabo	?	100	S	S	S	S	S	S
IR20	<i>Xa-4</i>	90.4	S	—	S	—	S	S
菌 株 数			43	3	2	2	1	1

1) 仮称。 2) S: 感受性、—: 抵抗性。

〔 その他 〕

研究課題名：メコンデルタにおける水稻主要病害の発生生態の解明

予 算 区 分：国際農業（メコンデルタ）

研究期間：平成 7 ～ 10 年度

研究担当者：野田孝人（生産利用部）、Pham Van Du, Lai Van E and Hoang Dinh Dinh（ベトナム・クーロンデルタ稲研究所）

発表論文等：T. Noda, N.T. Loc and Pham Van Du(1998). Rice pest management in the Mekong Delta. In “Development of farming systems in the Mekong Delta of Vietnam.” H.M.C. Publishing House, Ho Chi Minh City, Vietnam, pp.272-287.

10 タイ産ショウガ科食用植物に含まれる抗変異原成分の単離・同定

〔要約〕 熱帯産食用植物の生理機能性について調査を行い、2種類のタイ産ショウガ科食用植物フィンガールート (*Boesenbergia pandurata* Schl.) 及びガランガ (*Languas galanga*) に強い抗変異原性があることを見出し、有効成分を単離し構造を推定した。

国際農林水産業研究センター・生産利用部， タイ国カセサート大学・食品研究所				連絡先	0298 (38) 6358		
部会名	国際農業	専門	利用・加工	対象	農産物	分類	研究

〔背景・ねらい〕

極めて多様な植物種が分布しているタイ周辺地域では、数百種以上にも及ぶ在来植物が野菜、果実、ハーブ、スパイス等として用いられている。熱帯産植物の多くは、さまざまな生理活性（薬理活性）を示すテルペノイド類、フラボノイド類、色素等のファイトケミカルを豊富に含んでおり、各種疾病やガンの化学的予防等に重要な役割を果たしていることが予想される。しかし、各植物種に含まれる生理機能成分についてはほとんど研究されていない。本研究では、タイにおいて日常的に利用されている2種のショウガ科植物フィンガールート（タイ名クラチャイ）及びガランガ（カー）について、エームス試験系を用いて抗変異原性を測定し、有効成分の解明を行った。

〔成果の内容・特徴〕

- フィンガールート及びガランガ（図1）の80%メタノール抽出物を調製し、Trp-P-1を用いたエームス試験（変異原性試験）系にこれを添加したところ、*Salmonella typhimurium* TA98（ヒスチジン要求性フレームシフト変異株）の復帰突然変異が著しく抑制された。（図2）
- 逆相カラムクロマトグラフィーにより有効成分の分離・精製を行ったところ、フィンガールートからは6種類（FR1～6）、ガランガからは2種類（G1及びG2）の活性物質がそれぞれ単離された。LC-MS分析の結果及び紫外吸収スペクトルの特徴から、各物質について構造推定を行い、FR1及びFR3はカルコン誘導体、FR2及びFR4はフラバノン誘導体（図3）であることが推定された。FR5及びFR6については、構造推定のために十分な情報が得られなかった。G1及びG2はフェニルプロパノイド誘導体（図3）であると予想された。これら成分のうち少なくともいくつかは既知物質であると考えられた。
- フィンガールートから単離された各成分は、ガランガから単離された2種の成分に比べ強い作用を示した。フィンガールート成分のうち、FR1～5は特に強い抗変異原性を示し、25μg/プレートの濃度において約90%の抑制率を示した。（表1）
- 今回単離された全ての物質は、高い安定性を示し、105℃、15分間の加熱の後でも失活は全く見られなかった。従って、通常の加熱調理においてこれら成分の作用は失われることはないものと考えられた。

〔成果の活用面・留意点〕

- 日常的な食品成分に関する情報は、食生活の偏りを改善することにつながると考えられる。
- 生理機能性等の新たな観点からの品質評価は、地域農産物の普及及び利用拡大につながり、農業収入の向上・安定化に資するものと期待される。
- 成分の特性を活かした機能性食品の開発につながることが期待される。
- 生体における作用や過剰摂取による副作用の有無等を動物実験を通じて確認することが必要である。

〔具体的データ〕



図1 2種のタイ産ショウガ科植物
フィンガールート（上）、ガランガ（下）

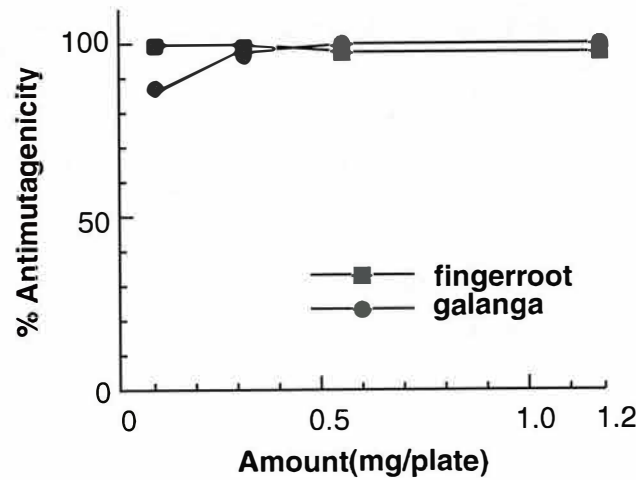


図2 メタノール抽出物の抗変異原作用
変異原無添加区を100%、
抽出物無添加区（溶媒のみ）を0%とした。

表1 単離された成分の抗変異原性
(25 μg/plate)

単離成分	抗変異原活性 (%)
FR1	90
FR2	93
FR3	94
FR4	95
FR5	89
FR6	59
G1	20
G2	50

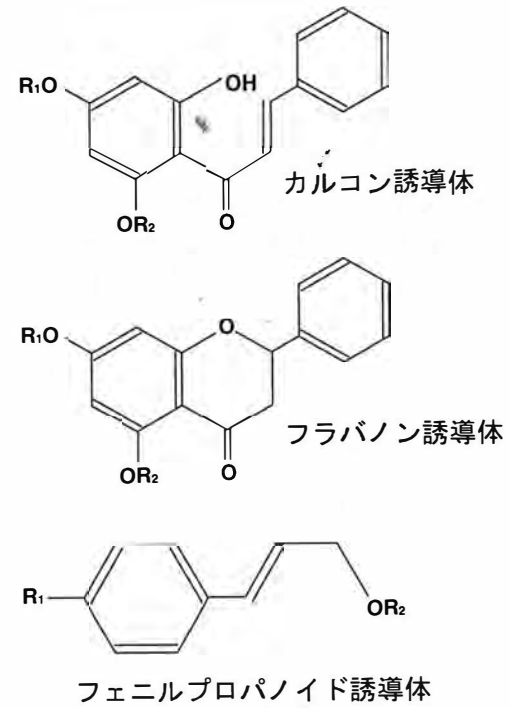


図3 有効成分の推定構造

〔その他〕

研究課題名： タイ産野菜類を中心とした食用植物の生理機能性に基づく品質評価
予 算 区 分： 経常（つくば招へい共同研究）
研 究 期 間： 平成9年～平成11年
研究担当者： Gassinee Trakoontivakorn (Kasetsart University), 中原和彦 (JIRCAS)
発表論文等： JIRCAS Journal に投稿中

11. 溶菌微生物 *Flexibacter* sp. FL824A のキチン分解酵素遺伝子の解析

〔要約〕 *Flexibacter* sp. FL824A の染色体 DNA から、2つの活性ドメインを持つ特異な構造のキチナーゼの遺伝子と、エンド- β -N-アセチルグルコサミニダーゼの遺伝子の2つのキチン分解酵素遺伝子をクローニングし、全塩基配列を決定した。

国際農林水産業研究センター・畜産草地部				連絡先	0298 (38) 6308		
部会名	国際農業	専門	作物病害	対象	牧草	分類	研究

〔背景・ねらい〕

牧草病害において生物機能を利用した病害防除技術の開発研究はほとんど進んでいないことから、牧草での微生物間の相互作用を解明し、それを利用した病害の防除技術の開発が世界的に望まれている。これまでに、作物地上部から植物病原糸状菌を強く溶菌する細菌 *Flexibacter* sp. FL824A を分離している。しかし、その溶菌機構については不明のままである。そこで、溶菌機構の中で重要な役割を担っていると考えられるキチン分解酵素の遺伝子を明らかにし、その成果を溶菌生物を利用した病害防除技術の開発に資することを目的とする。

〔成果の内容・特徴〕

1. *Flexibacter* sp. FL824A の染色体 DNA から pUC19 と大腸菌を用い、4MU-(GlcNAc)₂ と 4MU-(GlcNAc)₃ を基質として粗タンパク抽出液の分解活性を測定することにより、4株の陽性クローンを得た。それらは、基質特異性により2つのグループに分類できた(表1)。活性の大きさ、基質特異性、インサートの大きさおよび制限酵素による切断パターンからクローン CHF1149 と CHF1351 を選り出し、各々の挿入断片の制限酵素地図を作成して、少なくとも異なる2種類のキチン分解遺伝子がクローニングされたと結論した。
2. クローン CHF1149 の挿入断片の全長 8.7kb の全塩基配列を決定し、1412 アミノ酸からなるタンパクを推定した。本タンパクは、N 末端側に *Bacillus circulans* WL-12 のキチナーゼ A1 の活性ドメインと、C 末端側に同菌のキチナーゼ D のそれと同一性を有する2つの活性ドメインを持つ特異な構造のキチナーゼであることがわかった(図1)。
3. クローン CHF1351 については、サブクローニング後、全長 5.0kb の DNA 断片の全塩基配列を決定し、654 アミノ酸からなるタンパク質を推定した。これは、*Clostridium perfringens* のエンド- β -N-アセチルグルコサミニダーゼと同一性(25%、アミノ酸レベル)があった。

〔成果の活用面・留意点〕

Flexibacter sp. FL824A の強い溶菌能力は、一つとして2つの活性ドメインをもつキチナーゼによると考えられるが、本キチナーゼの分解特性は不明のままであるので、その特性を明らかにする必要がある。

〔具体的データ〕

表1 4-MU-N-Acetylchitooligosid を基質とした陽性クローンの酵素活性

クローン	酵素活性 (μ Unit/ml) ¹⁾		活性比 (dimer/trimer)
	dimer ²⁾	trimer	
グループ A			
CHF2778	7.63	10.36	0.74
CHF2601	15.81	26.16	0.60
CHF1149	232.19	446.39	0.52
グループ B			
CHF1351	768.50	40.33	19.06

1) 1Unit は 37℃ で 1 分間に基質から 1 μ mol の 4-MU を生成する酵素量

2) dimer, 4-MU-(GlcNAc)₂; trimer, 4-MU-(GlcNAc)₃

Flexibacter sp. FL824A キチナーゼ



Bacillus circulans WL-12 キチナーゼ A1



Bacillus circulans WL-12 キチナーゼ D



Aeromonas sp.10S-24 キチナーゼ II



図1 *Flexibacter* sp. FL824A キチナーゼと他のキチナーゼのドメイン構造の比較

, , , 活性ドメイン; , キチン吸着ドメイン;
 , フィブロネクチン・タイプ III 様ドメイン;
 , , 機能不明のドメイン

〔その他〕

研究課題名: 植物病害菌に対する溶菌微生物の拮抗機構の解明と利用技術の開発

予算区分: 大型別枠(生態秩序)

研究期間: 平成8~10年

研究担当者: 安藤康雄

発表論文等: 取りまとめ中。

12. ベトナム・メコンデルタにおける豚回虫の感染状況と駆虫の経済効果

〔要約〕ベトナム・メコンデルタで飼養される豚について豚回虫 (*Ascaris suum*) の感染状況を明らかにするとともに、駆虫の経済効果について検討した。豚回虫感染豚を駆虫群と無駆虫群に分け、増体重を比較したところ、駆虫群では体重 80kg に達する期間が約 2 週間短縮された。その経済効果は 1 頭当たり約 200 円と見積もられた。

家畜衛生試験場・細菌・寄生虫病研究部・上席研究官

連絡先 0298 (38) 7754

部会名 国際農業

専門 畜産

対象 豚

分類 行政

〔背景・ねらい〕

メコンデルタを中心に営まれている農畜水複合生産体系は環境と調和した物質循環型農法として期待されているが、豚の生産性はきわめて低い状況にある。主な原因は低品位な飼料給与と推定されるが、疾病も豚生産性低下の重要な要因となっている。発展途上国では、第一の損耗要因として重視しなければならない疾病は寄生虫病、なかでも蠕虫性疾患である。そこで、農家に対する啓蒙資料の作成を目的に、豚回虫 (*Ascaris suum*) の感染状況を明らかにするとともに駆虫の経済効果について検討した。

〔成果の内容・特徴〕

1. カントー、ソクチャン、ビンロンおよびチャビン州の豚約 90 等について糞便検査を行ったところ、約半数の豚から豚回虫卵が検出された。感染率には地域差が認められたが、特にカントー大学周辺の農家では 100% と高い値を示した。
2. 豚回虫に感染したカントー大学農場の豚 3 頭に駆虫薬を 2 回投与、他の 3 頭を無処置対照群として増体重を比較した。その結果、投薬 2 日後より効果が認められ、3 日後には投薬群全頭で糞便中の回虫卵は陰性となった (図 1)。また、肥育完了時の体重を 80kg とすると、駆虫により肥育期間を約 2 週間短縮することができた (図 2)。
3. アンギャン省の農林水産物輸入会社の資料から換算すると、肥育期間 2 週間の短縮によって生じる経済便益は 1 頭当たり約 25,000 ベトナムドンであり、平成 11 年 1 月現在の為替レートによれば約 250 円となる。一方、駆虫には 2 回で 5,000 ベトナムドンを必要とすることから、駆虫の経済効果は 1 頭当たり約 20,000 ベトナムドン (約 200 円) と見積もられた。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 寄生虫感染による被害の重要性を農家へ啓蒙する資料として活用できる。
2. 駆虫によって肥育期間が短縮されたことから、豚生産の回転効率が高くなる。また、ローテーションの間に空舎期間を設けることにより、他の疾病の防除にも役立つことが期待される。
3. 今回の試験はカントー大学の比較的良好な飼育条件下で実施され、農家の劣悪な飼育環境下ではさらに駆虫効果が高くなる可能性がある。豚回虫の駆虫を普及するためには、実際の農家の豚を用いた実証試験を実施する必要がある。

〔 具体的データ 〕

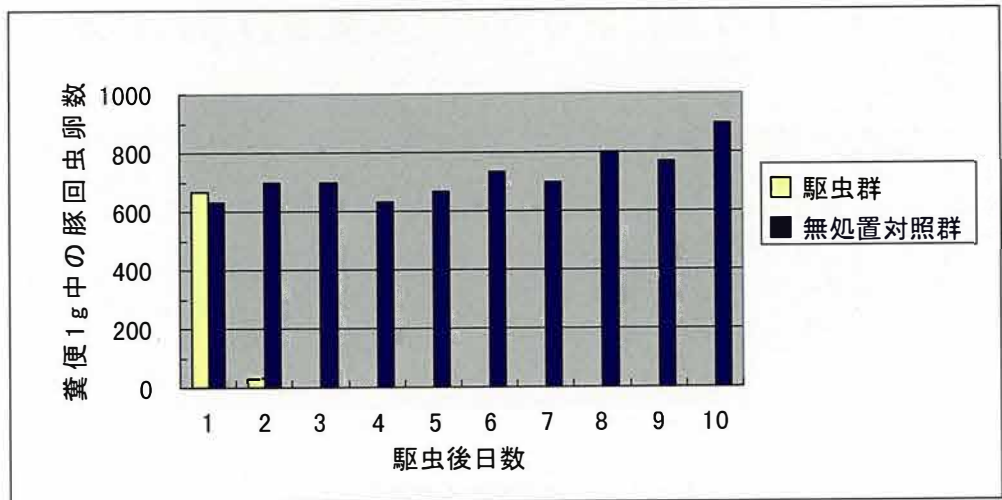


図 1 駆虫後の虫卵数の変化

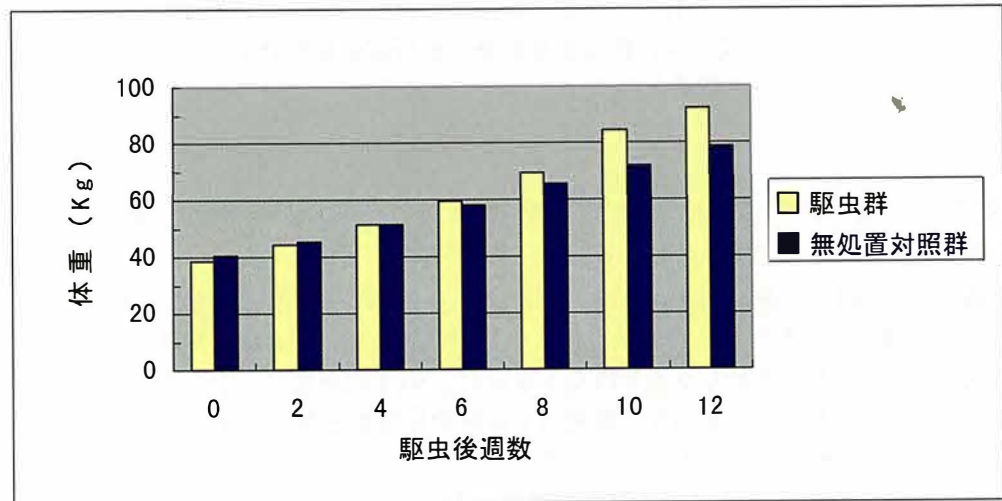


図 2 駆虫群と無処置群の増体

〔 その他 〕

研究課題名: メコンデルタファーミングシステムにおける畜産技術の改善

予算区分: 国際農業 [メコンデルタ]

研究期間: 平成 9 年度 (平成 7 ~ 9 年)

研究担当者: 吉原 忍

発表論文等: Helminths and helminthiosis of pigs in the Mekong Delta, Vietnam with special reference to ascariasis and *Fasciolopsis buski* infection. JARQ 33: 193-199 (1999)

13 インドネシア・スマトラ島における移住事業後のゴム林地の所有形態の変化

〔要約〕インドネシアの移住事業は移住地周辺の地元社会に大きな影響を与えた。移住事業の中心地であるスマトラ島では、地元旧住民の主な収入源はゴム林であるが、多くは森林を開拓して造成したものであった。移住地建設によって地元住民の利用可能な森林が制限されたことにより、地元村内におけるゴム林地の売買が活発化し、ゴム栽培農家の階層分化が進行した。

国際農林水産業研究センター・林業部, 国際アグロフォレストリー研究所・東南アジア支所				連絡先	0298 (38) 6309	
部会名	国際農業	専門	社会林業	対象	森林	分類 研究

〔背景・ねらい〕

インドネシアでは、人口の分散と地域開発推進のため、移住事業を推進し、1969 年から 93 年までの 25 年間に約 600 万人が移住事業に参加した。その結果、147 万 ha の土地が移住地として開拓されたが、その多くは森林を開発したものであった。国の法律では森林は国有地であるが、地域の慣習法では森林を開拓した者が土地の所有権を得る。このような慣習法に基づき、移住先周辺の地元民は、移住地開発の以前から森林を利用してきた。たとえば、移住者の約 7 割が集中するスマトラ島では地元民は森林を伐開してゴム林を営んでいる。そこで、本研究では、移住事業が移住地周辺の地元社会、とくに地元民の土地利用に与えた影響を明らかにすることを目的とした。

〔成果の内容・特徴〕

1. 農家調査は 1998 年 8 月に、スマトラ島中部、移住世帯数全国 4 位のジャンビ州の中の、移住事業地に近接する地元村であるブンゴ・テボ郡ダナオ村で行った。
2. この村の場合、重要な収入源はゴム林であるが、その多くは周辺の森林を開拓して造成された。しかし、1981 年から移住事業地の開発が行われた結果、村人の利用可能な森林が大幅に制限されることになり、ゴム林地の取得方法も大きく変わらざるを得なくなった。80 年代を境に、かつてのように森林を開拓して土地を取得する人は激減し、かわりに他者のゴム林や休閑林を購入する人が急増した(表 1)。
3. ゴム栽培農家の大半は、専業農家(以下、「ゴム林専業農家」と呼ぶ)であるが、その他にゴム仲買や雑貨商などを営む兼業農家もいる。ゴム林地の取得方法について、両グループを比較すると、表 2 にみられるように、ゴム林専業農家は、主に「相続」と「森林開拓」によってゴム林地を取得したのに対して、兼業農家は、主に「購入」によって取得している。このことは、土地の売買が活発化したことにより、資金力のある兼業農家にゴム林が集積していったことを示す。
4. ゴム林の所有規模をみると、表 3 に示すように、ゴム林専業農家は 1 ～ 3 ha にピークがあり、平均が 2.5ha なのに対して、兼業農家のピークは 5 ha 以上で、平均は 7.2ha と、両グループの所有規模には大きな格差が認められた。

〔成果の活用面・留意点〕

地元民の土地利用に影響を与えるものには、様々な社会状況・環境状況が考えられるが、その中から移住事業の影響を区別するため、移住地から遠距離にある地元村においても土地所有に関する調査を行い、移住地に近いダナオ村の結果と比較する必要がある。

〔具体的データ〕

表 1 ゴム林地の取得方法の変化

(単位:区画数)

取得方法	計	～ 1970	71 ～ 75	76 ～ 80	81 ～ 85	86 ～ 90	91 ～ 95	96 ～ 98
森林開拓	35	7	15	1	2	8	2	
相続	38	6	3	2	1	8	13	5
購入	36			1		6	12	17
その他	7				1	2	3	1
計	116	13	18	4	4	24	30	23

注 1) 98 年 8 月のダナオ村(全 644 世帯)における 40 世帯に対する聞き取り調査より

2) 単位の「区画」とは、1 度に造成する 1 かたまりのゴム林のことである。

表 2 ゴム林地の取得方法

取得方法	計		ゴム林専業農家			兼業農家		
	(世帯)	(区画)	(世帯)	(区画)	%	(世帯)	(区画)	%
森林開拓	19	35	13	20	31	6	15	29
相続	19	38	13	27	42	6	11	22
購入	14	36	7	13	20	7	23	45
その他	5	7	4	5	8	1	2	4
計	38	116	26	65	100	12	51	100

注 1) 98 年 8 月のダナオ村における 40 世帯に対する聞き取り調査より

表 3 ゴム林所有規模

取得方法	計		ゴム林専業農家		兼業農家	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%
なし	2	5	2	7	0	0
0.1 ～ 1.0	6	15	4	14	2	17
1.1 ～ 3.0	16	40	15	54	1	8
3.1 ～ 5.0	6	15	5	18	1	8
5.1 ～	10	25	2	7	8	67
計	40	100	28	100	12	100
平均	3.9		2.5		7.2	

注 1) 98 年 8 月のダナオ村における 40 世帯に対する聞き取り調査より

〔その他〕

研究課題名: 森林の荒廃と回復に関わる地域住民の役割の解明

予算区分: 経常

研究期間: 平成 9 ～ 11 年

研究担当者: 宮本基枝

発表論文等: 宮本基枝(2000): 森林減少とゴム林所有構造の変化—インドネシア・中部スマトラのダナオ村を事例に—林業経済研究, 2000 年春季号に掲載予定

14 オイルパーム空果房を原料とするクラフトパルプの無塩素漂白

〔要約〕 オイルパーム空果房の有効利用方法の一つとして、クラフトパルプ化と無塩素漂白を組み合わせることにより、環境負荷の少ない手法を用いて、広葉樹パルプ並の白色度、繊維強度を持つパルプの製造が可能である。

国際農林水産業研究センター・林業部

連絡先 0298 (38) 6309

部会名	国際農業	専門	森林資源	対象	特用樹	分類	研究
-----	------	----	------	----	-----	----	----

〔背景・ねらい〕

オイルパームからパーム油を産出する際、大量の空果房 (empty fruit bunches=EFB) が廃棄物として残る。これは貴重なリグノセルロース資源であり、有効利用の一つとして、製紙等のパルプ原料としての研究も進められている。その一環として、EFB パルプの漂白性、特に環境負荷の小さい無塩素漂白の可能性を明らかにすることにより、EFB 廃棄物の有効利用に繋げることができる。

〔成果の内容・特徴〕

1. EFB を活性アルカリ量 16%、硫化度 25%の蒸解条件により得たクラフトパルプを、ダイオキシンの発生源となる塩素系化合物を全く使用せずに、酸素・酸・オゾン・過酸化水素の 4 段階漂白を試みた。各漂白段階におけるパルプ物性の変化を表 1 に示す。カップー価は着色物質・リグニンの含有量の指標であり、粘度はセルロース重合度の指標である。塩素系の漂白物質を全く使用しなくても、リグニンの大部分が除去されることがわかった。
2. クラフト蒸解・無塩素漂白で得た EFB パルプを、叩解ののち手漉きシートを作成し、その紙力強度を測定した結果が表 2 である。漂白による紙力の低下はほとんど起こらない。表 1 に示すように、セルロース重合度は漂白段階で徐々に低下しているものの、紙力強度への影響は全くみられない。一方、白色度は 75%近くまで向上し、塩素漂白で得られる値 (80 ~ 90%) も達成可能であることが示された。
3. パルプの叩解度 (フリーネス) と紙力強度の関係を図 1 に示す。一般に、叩解度が進みフリーネスの値が低下すると、紙力強度は向上する。図 1 には EFB パルプとともに広葉樹パルプの文献値をプロットしてあり、この値を含めてほぼ直線関係にある。このことは、EFB パルプが漂白の有無に関わらず広葉樹並の紙力強度を持ちうることを示す。

〔成果の活用面・留意点〕

オイルパーム廃残物の活用法として、低公害性の漂白を含むプロセスにより高品質パルプを製造するにあたり、当研究の成果は基礎的な知見となる。

〔 具体的データ 〕

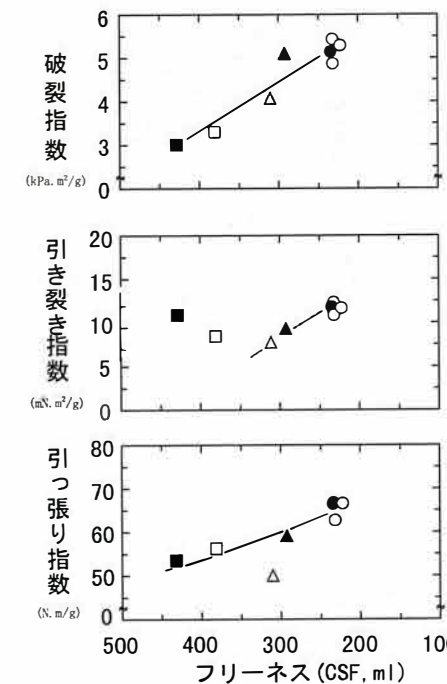


図 1 EFB クラフトパルプの紙力強度
○●実験値、△▲：EFB 文献値、
□■：広葉樹文献値 (●▲■：未漂白；○△□：漂白)

表 1 漂白プロセスにおける EFB クラフトパルプの物性変化

漂白プロセス	未漂白	→ O ₂	→ 酸	→ O ₃	→ H ₂ O ₂	
					1%	2%
カップー価	14.9	11.0	10.3	3.3	-	-
粘度 (cp)	23.9	22.0	21.2	16.6	11.6	11.2

表 2 EFB クラフトパルプの紙力強度

漂白プロセス	未漂白	O ₂ → 酸 → O ₃	O ₂ → 酸 → O ₃ → H ₂ O ₂	
			1%	2%
フリーネス (CSF, ml)	240	240	230	238
坪量 (g/m ²)	63.5	59.4	59.6	58.0
密度 (g/cm ³)	0.77	0.78	0.82	0.81
引っ張り指数 (N·m/g)	67.3	67.5	67.7	63.9
伸び率 (%)	4.87	5.88	5.81	4.98
引き裂き指数 (mN·m ² /g)	12.5	13.0	12.5	11.7
破裂指数 (kPa·m ² /g)	5.33	5.60	5.39	5.05
白色度 (%)	27.6	55.3	73.2	73.9
不透明度 (%)	98.4	85.6	74.4	72.4

〔 その他 〕

研究課題名：熱帯産未利用木質資源の有効利用のための技術開発

予算区分：経常

研究期間：平成 10 ~ 12 年

研究担当者：田中良平・Wan Rosli Wan Daud (マレーシア理科大学)

発表論文等：Tanaka, R. et al. Chlorine-free bleaching of kraft pulp from oil palm empty fruit bunches. Proceedings for 10th CELLUCON conference (CELLUCON'98), 14-17th Dec. 1998, Turku, Finland, in press.

15 マングローブ林のリター量

〔要約〕マングローブ林に落下する葉や枝などのリター量を持続的なマングローブ林が経営されているマレーシアのマタンにおいて測定した。マタンのマングローブ林は植生の違いによって3タイプに分けられたが、リター量もこれに応じて異なっていた。また、潮の満ち引きによって、海に持ち去られるリター量も水位によって異なっていた。

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

連絡先 0298 (38) 6309

部会名	国際農業	専門	森林資源	対象	特用樹	分類	研究
-----	------	----	------	----	-----	----	----

〔背景・ねらい〕

エビや魚の養殖などによって近年、熱帯地域のマングローブ林が急速に減少している。一方、マングローブ林の存在が水産物の持続的な収穫にとっても重要であることが徐々に明らかになっている。そのため、本課題はマングローブに生息する生物の基礎となるリター量とその動きを明らかにすることを目的としている。

調査はマレーシアの首都クアラルンプールの約 200km 北にあるタイピン市のマタンにおいて行った(図 1)。このマングローブ林では、*Rhizophora apiculata* (ヤエヤマヒルギ) を植栽後、30 年で伐採して炭を生産している。伐採後、すぐに植栽するので、ここでは世界的にも例を見ない持続的なマングローブ林の経営が行われている。

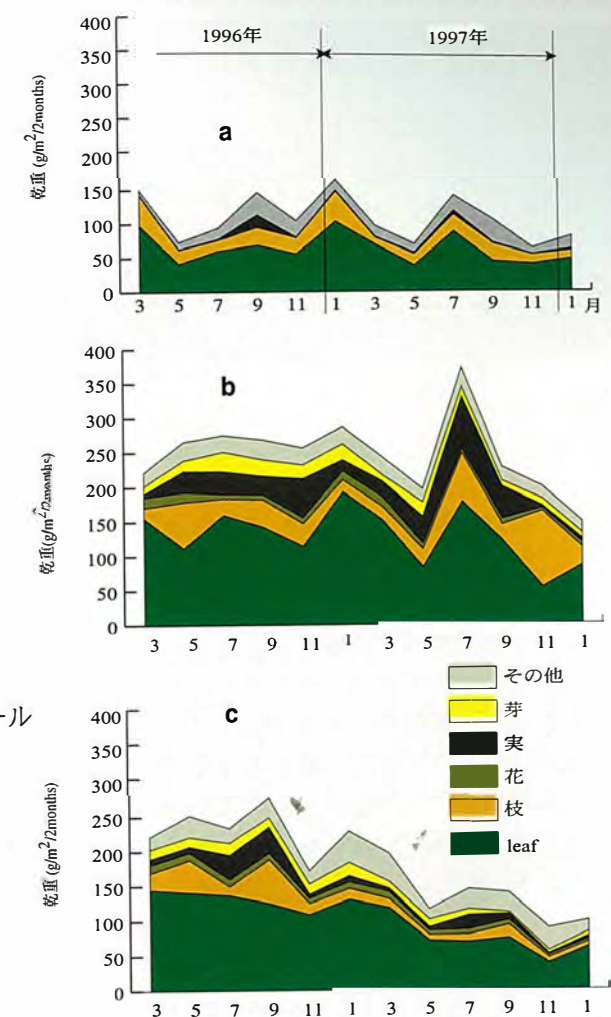
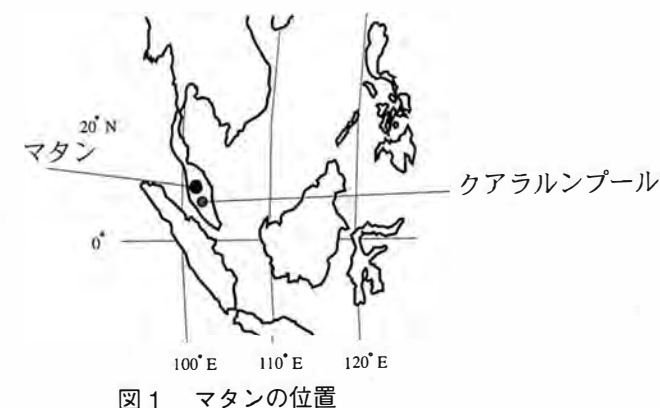
〔成果の内容・特徴〕

- マタンのマングローブ林は植生によって以下の3タイプに分けられた。
 - Avicennia* 属と *Sonneratia* 属の混交林
 - Rhizophora* 属のほぼ純林
 - Bruguiera* 属の優占する林
- この3タイプの森林は、それぞれ、地盤高が明らかに異なっていた。aが一番低く、b、cの順に高くなっていった。大潮のときは、aでは最高で地上から 90cm にまで水位が上がる一方、bでは 70cm までであった(図 2)。また、cではほとんど水が漬かなかった。
- リター量も森林のタイプによって異なっていた(図 3)。一番多かったのは b で、c がこれよりやや少なく、a が前二者の約半分であった。
- 海水によって持ち去られるリター量も水位によって異なり、a では大潮、小潮に関わらずほぼ 100% の葉が持ち去られていた。b では大潮のときにはほぼ 100% 持ち去られるものの小潮のときは数%しか持ち去られなかった。一方、c では大潮、小潮に関わらずほとんどの葉が林床に留まっていた。
- このように水位によって植生も異なり、リター量やそれが海に持ち去られる量も異なることがわかった。このため、森林タイプが異なれば他の生物への寄与も異なることが予想された。

〔成果の活用面・留意点〕

- 年間を通じて常に一定量のリターがマングローブ生態系に供給されていることがわかった。本結果は、世界的に減少しているマングローブ林を持続的に経営するための基礎データとして、活用される。

〔具体的データ〕



3タイプの森林における1996年から1997年のリター量

〔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：落合幸仁（国際セ）・中村松三、田内裕之（森林総合研究所）・Azman Hassan（マレーシア森林研究所）

発表論文等：1) Ochi ai Y.(1998) Research on Mangrove Forests in Matang Forest Reserve, Malaysia, JIRCAS Newsletter No. 16:4

2) 落合幸仁(1998) 汽水域の生命を支える森林の役割, JIRAS ニュース No. 178

16 中国産淡水魚を用いた冷凍すり身の開発

〔要約〕 中国産淡水魚のすり身を開発するため、魚肉タンパク質のゲル形成性を調べた。魚種によってゲル形成性は異なるが、適切な加熱条件を選択することによって、主要魚種であるハクレン、コクレン、草魚は冷凍すり身原料として利用できることを明らかにした。

国際農林水産業研究センター・水産部、
上海水産大学 食品学院

連絡先 0298 (38) 6370

部会名	国際農業	専門	水産利用加工	対象	淡水魚	分類	国際
-----	------	----	--------	----	-----	----	----

〔背景・ねらい〕

中国淡水漁業資源の増産の一方で、流通・利用・加工などに関わる制度・施設・研究・技術開発が追いつかず効果的な利用が図られていない。こうしたポストハーベストの問題を解決するため、広域流通・安定貯蔵・多様な製品化を可能とする冷凍すり身の開発を目的とした。

〔成果の内容・特徴〕

- 中国産淡水魚から良質のすり身原料を探索するため、すり身のゲル形成性について調べ、海産すり身の主原料であるスケトウダラと比較した。ハクレン、コクレンはスケトウダラと似たゲル化パターンを示し、低温加熱（30℃付近）でゲル化し中温加熱（60℃付近）でゲルが崩壊する特徴を示した。草魚はスケトウダラとは異なる高原型のパターンとなり、低温加熱でゲル化しないが中温加熱ではゲルが崩壊しない利点を示した。（図1）
- 高品質すり身に要求される二段加熱（低温加熱後高温加熱を行う加熱法）の効果について調べた。ハクレン、コクレンはスケトウダラと同様に低温（30℃付近）および高温（85℃付近）の両域でゲル化するので二段加熱によってゲル強度は高くなるが、草魚は低温でゲル化せず高温加熱のみのゲル化に依存し二段加熱の効果を示さなかった。（図2）

なお、二段加熱による高いゲル化の化学反応は、主にミオシン重鎖の低温側での共有結合と高温側の非共有結合の組み合わせによって発現されるが、その境界温度は40℃付近であることが示唆された。

- 原料の鮮度限界を知るため、ハクレンを氷蔵し人為的に鮮度を落としながら製造したすり身のゲル形成性を調べた。鮮度低下は、低温加熱でのゲル化能力の低下よりも、中温度帯でのゲルの崩壊に大きく影響したが、氷蔵9日後でも依然として一定のゲル形成能力を保持していた。（図3）

〔成果の活用面・留意点〕

ハクレン、コクレンすり身は二段加熱によって高いゲル形成能力を示すが、加熱温度を誤るとゲルの崩壊を招くので温度の組み合わせが重要であること、草魚すり身はゲル形成能力は低い、ゲルの崩壊を起こさないで加熱温度と時間の幅が広く、加工しやすい特徴を持つこと、また、かなり鮮度低下した原料でもすり身原料として許容できることなどが明らかとなった。以上で明らかにされたゲル形成性を十分に生かして加熱加工することで、これら冷凍すり身は食品工場やレストランで様々なゲル化食品を製造する場合の中間素材として利用可能であり、これまで中国には無かった新しいタイプの食品素材として多様な加工製品群を生み出すものと期待される。

〔具体的データ〕

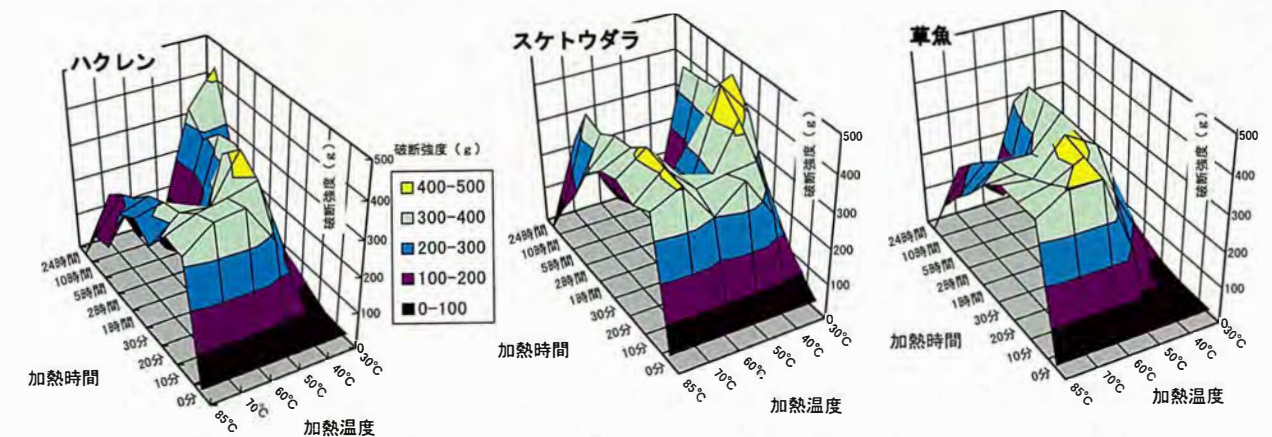


図1 中国淡水魚とスケトウダラすり身のゲル化特性比較

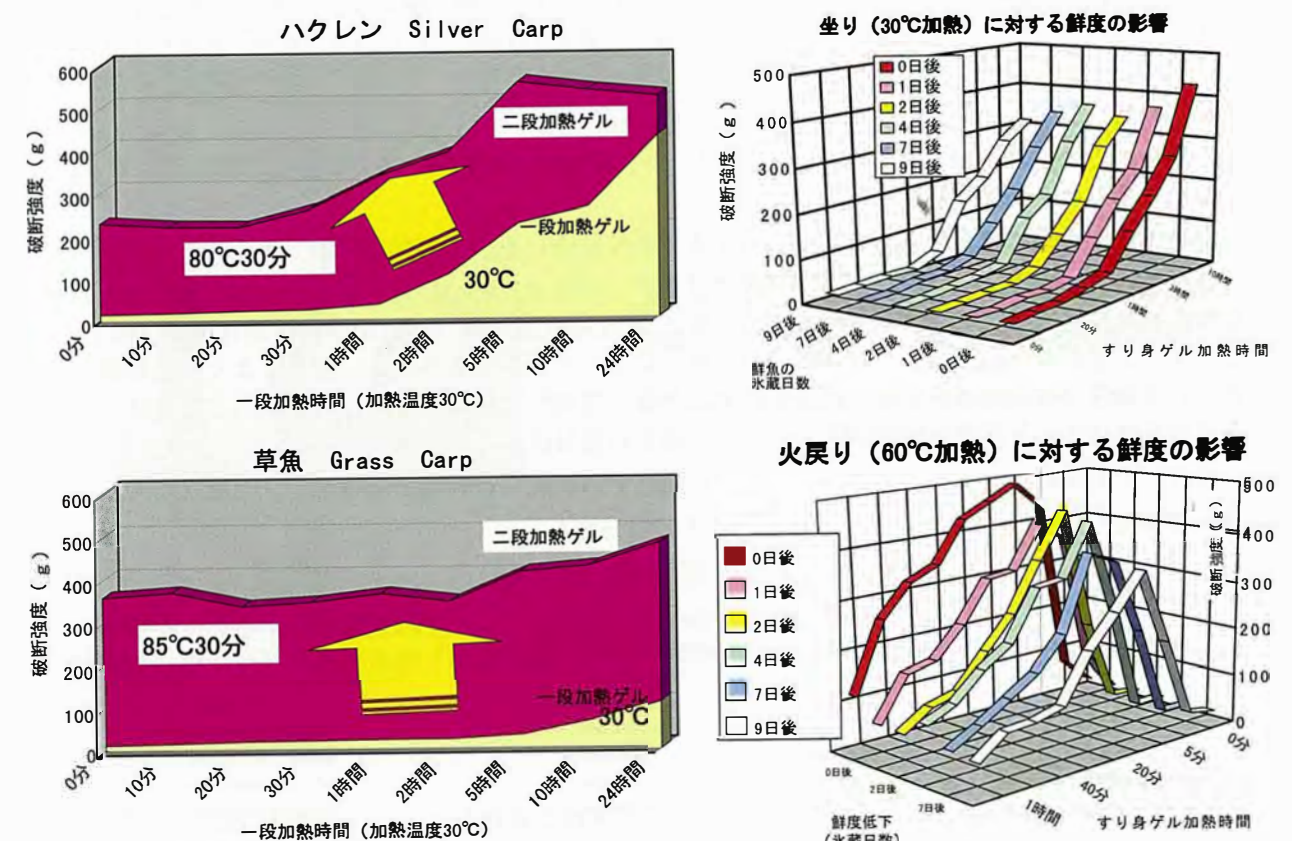


図2 淡水魚すり身の二段加熱によるゲル強度の変化

図3 原料鮮度がハクレンすり身のゲル形成特性に及ぼす影響

〔その他〕

研究課題名：中国淡水魚の高度利用研究

予算区分：中国農業〔中国プロ〕

研究期間：平成8～11年度

研究担当者：福田裕（国際農林水産業研究センター）・陳舜勝・王錫晶・周麗萍・張冬梅（上海水産大学）

発表論文等：福田裕・張冬梅・王錫晶・周麗萍（1998）：中国淡水魚すり身のゲル化特性比較（平成10年度日本水産学会秋季大会講演要旨集）

17. 短日による日本稲の部分不稔の発生とその要因

〔要約〕石垣島の水稻二期作および三期作において「日本晴」よりも晩生の多くの品種で部分不稔が発生する。この不稔は短日条件により葯が短縮し花粉数が減少するため生じるとみられる。

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 (3) 9101	
部会名	国際農業、九州農業（水田作） 総合農業（作物生産）	専門	育種	対象	稲類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

石垣島では亜熱帯気候を利用して年2作あるいは3作栽培による稲雑種集団の世代促進が行われている。しかし日本本土と比べて顕著な短日条件にある二期作や三期作では、感光性の強い関東以西の普及品種の出穂が大幅に促進され、東北・北陸の普及品種よりも早生化するなど本土では見られない現象が認められている。

本研究では、石垣島の二期作および三期作において関東以西の品種で観察された部分不稔の発生要因を検討する。

〔成果の内容・特徴〕

1. 石垣島の二期作および三期作では、「日本晴」より晩生の日本品種の多くで部分不稔が発生する。不稔発生の程度は三期作で特に多い（表1）。
2. 部分不稔を生じる品種は、短日下で栽培すると葯が顕著に歪曲・短縮化する（図1）。
3. 晩生品種「シンレイ」に短日処理（9時間日長）した結果、葯の短縮化は、①短日処理による幼穂形成の過剰促進（図2の長日区と2区との比較）、②生殖成長期間（特に前期）の短日条件（図2の長日区と1区および短日区と2～5区との比較）によって引き起こされた。短日により幼穂形成が促進された場合でも、幼穂形成後、長日処理すると葯の短縮化は軽減したのに対し（図2の2区）、短日処理を継続すると葯の短縮化は著しくなる（図2の短日区）。
4. 短日による葯の短縮化により葯当たりの花粉数は820個から320個に減少する。これにより、不稔歩合は3%から28%に増加する（図2の長日区と短日区）。
5. シンレイにコシヒカリを交配すると不稔の発生程度は平常値に回復する（図表略）。
6. 以上の結果、二期作や三期作においては、感光性の強いシンレイでは幼穂形成が著しく促進される上、幼穂形成後はさらに短日条件となることから、葯が大きく短縮し花粉数が不足して部分不稔が生じると考えられる。

〔成果の活用面・留意点〕

ここで観察された不稔は主に花粉数の減少によって引き起こされるとみられるため、現行の二期作や三期作栽培において晩生品種では自然交雑による混種が起こる可能性がある。このため不稔発生の月別変異を調べ、不稔発生の少ない作期を策定する必要がある。

〔具体的データ〕

表1 不稔歩合の作期間変異

品種名	主な普及地域	不稔歩合 (%)			品種名	主な普及地域	不稔歩合 (%)		
		96年Ⅰ期	96年Ⅱ期	97年Ⅲ期			96年Ⅰ期	96年Ⅱ期	97年Ⅲ期
はやまさり	北海道	4	13	11	アキニシキ	北陸	10	19	19
きらら397	〃	6	6	13	日本晴	関東以西	6	16	27
ゆきひかり	〃	3	5	11	ヤマビコ	中国	6	28	51
空育125号	〃	5	4	7	農林22号	中国以西	8	12	19
キタオウ	東北	8	8	7	コガネマサリ	近畿以西	10	13	24
カグヤモチ	〃	4	19	12	アケノホシ	中国	7	38	61
あきたこまち	〃	8	7	8	ヒノヒカリ	近畿以西	8	22	31
トヨニシキ	〃	3	2	5	サイワイモチ	九州	4	22	58
ササニシキ	〃	6	4	6	シンレイ	〃	4	30	61
ひとめぼれ	〃	3	4	3	ニシホマレ	〃	6	15	41
トドロキワセ	北陸	1	4	11	レイホウ	〃	3	11	41
フクヒカリ	〃	2	7	7	ミナミニシキ	〃	5	4	13
コシヒカリ	北陸以西	9	8	7	ユメヒカリ	〃	5	8	10

注. 1996年Ⅰ期作 播種期3月4日 出穂前2週間の平均気温23.0℃ 出穂前20日の平均日長13時間4分
 1996年Ⅱ期作 播種期7月15日 出穂前2週間の平均気温27.4℃ 出穂前20日の平均日長12時間51分
 1996年Ⅲ期作 播種期8月28日 出穂前2週間の平均気温25.6℃ 出穂前20日の平均日長11時間53分



図1 短日による葯の歪曲・短縮化
 長日下で生育した正常な葯（左）に対し、短日下では葯が歪曲し（中）、短縮化して小葯胞での花粉粒蓄積が見られなくなる（右）
 （開花前の穂を50%エタノールで固定後、葯をヨード・ヨードカリで染色。品種はシンレイ）

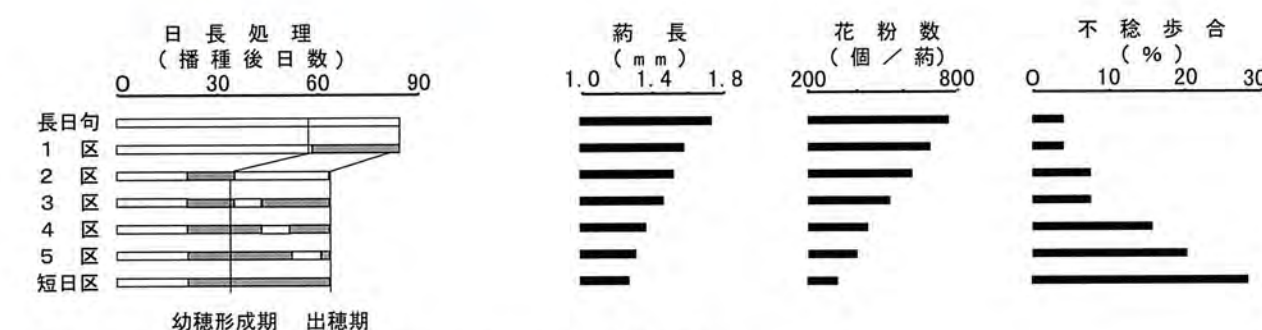


図2 短日処理が葯の葯長、花粉数および不稔歩合に及ぼす影響
 水稻品種シンレイを平均気温26℃（22～30℃）の温室内で養成
 日長処理の — は長日処理（14時間日長）、—— は短日処理（9時間日長）を示す

〔その他〕

研究課題名：世代促進による直播適性・複合耐性等の効率的遺伝変異固定技術の確立

予算区分：総合的開発（次世代稲作）

研究期間：平成10年度（平成7～10年）

研究担当者：岡本正弘・小田俊介・寺内方克・小林 真・出田 収・松岡 誠・長峰 司（生物研）

18 アズキ近縁野生種におけるアズキマメゾウムシ抵抗性系統の発見

〔要約〕 東南アジアに分布するアズキ近縁野生種のアズキマメゾウムシの食害抵抗性を検定したところ、*Vigna hirtella* と *V. trinervia* と *V. umbellata* においてアズキマメゾウムシの食害に対して抵抗性を示す系統が発見された。

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, 作物保護研究室				連絡先	09808 (2) 2306		
部会名	国際農業	専門	生物資源	対象	マメ類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

アズキマメゾウムシ *Callosobruchus chinensis* (L.) (写真 1) は汎世界的に分布し、アズキ、リョクトウ、ササゲなどの種子を食害する。リョクトウ野生種の 1 系統 *Vigna radiata* var. *sublobata* (TC1966) はアズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性因子を持ち、それは単一の優性遺伝子に支配されていることが知られている。しかしながら、TC1966 はアズキおよびその近縁野生種との間に交雑親和性がないため、TC1966 のアズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性因子を交雑育種でアズキおよびその近縁野生種に導入することができない。そこで今回は、アズキ近縁野生種の中からアズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性に関する因子を保有する系統を発見する目的で、東南アジアから収集した系統のアズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性を比較した。

〔成果の内容・特徴〕

1. タイ産 *Vigna hirtella* 1 系統とマレーシア産 *V. trinervia* 3 系統とタイ産 *V. umbellata* 1 系統が、アズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性を示した。
2. *V. hirtella*、*V. trinervia*、*V. umbellata* のいずれも、*Vigna* 属の中でもアズキ近縁の種群に属し、すでにアズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性因子を持つことが知られているリョクトウ近縁種群に属する *V. radiata* var. *sublobata* (TC1966) よりも栽培アズキに近縁である。
3. *V. hirtella* は、栽培アズキと交雑可能であるので、栽培アズキに抵抗性を導入できる可能性が高い。
4. *V. umbellata* は、栽培アズキと交雑親和性が認められない。しかし、*V. minima* は、両種と交雑可能であるので、*V. minima* を橋渡し植物として抵抗性を *V. umbellata* からアズキに導入できる可能性は高い。(図 1)

〔成果の活用面・留意点〕

1. これらはアズキマメゾウムシの食害に対する抵抗性因子を栽培アズキへ導入するための有用な遺伝資源として期待できる。
2. *V. trinervia* と栽培アズキとの間に交雑親和性が認められていないので、交雑育種で抵抗性因子を栽培アズキに導入しようとした場合、共通に交雑親和性を有する系統を探索する必要がある。

〔 具体的データ 〕

写真 1 アズキマメゾウムシ成虫



写真 2 半島マレーシアにおけるアズキ近縁野生種 *V. trinervia* の収集



表 1 アズキマメゾウムシの発育の比較

種名	系統	産地	供試数	産卵 (%)	孵化 (%)	羽化 (%)	発育期間 (日; 平均 ± SD)	100 粒重 (g)
<i>Vigna angularis</i> var. <i>angularis</i>		丹波大納言 日本	30	30(100.0)	23 (76.7)	21(91.3)	22.4 ± 1.07	20.5
<i>V. minima</i> var. <i>minor</i>	95008	石垣島	30	30(100.0)	30(100.0)	19(63.3)	28.8 ± 2.94	1.6
<i>V. minima</i> var. <i>minor</i>	96007	石垣島	30	30(100.0)	27 (90.0)	24(88.9)	28.0 ± 2.72	1.2
<i>V. minima</i> var. <i>minor</i>	96008	石垣島	30	29 (96.7)	23 (79.3)	16(69.6)	27.9 ± 1.53	1.1
<i>V. minima</i> var. <i>minor</i>	96011	石垣島	30	30(100.0)	21 (70.0)	18(85.7)	24.9 ± 1.51	1.6
<i>V. hirtella</i>		タイ	30	30(100.0)	24 (80.0)	16(66.7)	29.2 ± 2.97	1.8
<i>V. hirtella</i>	#45-1	タイ	30	17 (56.7)	14 (82.4)	0 (0.0)	—	0.8
<i>V. hirtella</i>	#48-4	タイ	30	26 (86.7)	18 (69.2)	2(11.1)	32.0 ± 2.83	0.9
<i>V. trinervia</i>	#17	マレーシア	30	27 (90.0)	24 (88.9)	0 (0.0)	—	1.6
<i>V. trinervia</i>	#21	マレーシア	30	30(100.0)	21 (70.0)	0 (0.0)	—	1.7
<i>V. trinervia</i>	#31	マレーシア	30	27 (90.0)	22 (81.5)	2 (9.1)	28.5 ± 2.12	2.2
<i>V. trinervia</i>	#85	マレーシア	30	30(100.0)	21 (70.0)	0 (0.0)	—	1.7
<i>V. umbellata</i>	#16-1	タイ	30	23 (76.7)	16 (69.6)	0 (0.0)	—	1.7
<i>V. radiata</i> var. <i>sublobata</i>	TC1966		30	26 (86.7)	20 (76.9)	0 (0.0)	—	1.5

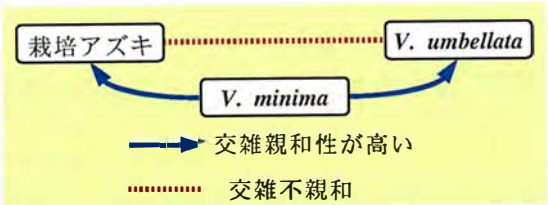


図 1 栽培アズキ、*V. umbellata*、*V. minima* の間の交雑親和性

〔 その他 〕

研究課題名: 東南アジアに分布するアズキ近縁野生種の遺伝的多様性
予 算 区 分: 経常
研究期間: 平成 10 年度 (平成 4 ~ 13 年)
研究担当者: 河野勝行・江川宜伸・高橋敬一
発表論文等: 河野勝行・江川宜伸・高橋敬一・友岡憲彦・Ithnin Bujang (1998) 東南アジアに分布するアズキ近縁野生種のアズキマメゾウムシ抵抗性. 熱帯農業 42 別 2: 73-74.
江川宜伸・友岡憲彦・藤井宏一 (1998) アズキ近縁野生種 *Vigna minima* var. *minor* の沖縄県石垣島における分布とアズキマメゾウムシ抵抗性. 熱帯農業 42 別 2: 71-72.

19 糸状菌の一種に感染した暖地型イネ科牧野草の害虫に対する摂食阻害作用

〔要約〕石垣島において、暖地型イネ科植物 15 草種において糸状菌の 1 種 *Ephelis* sp. の感染が確認された。これらの草種のうちパンゴラグラスにおいては、アワヨトウ幼虫およびマダラバッタ成虫が感染葉よりも非感染葉をより好んで摂食した。

国際農林水産業研究センター沖縄支所・作物保護研究室

連絡先 09808 (2) 2306

部会名	国際農業	専門	作物虫害	対象	牧草類	分類	研究
-----	------	----	------	----	-----	----	----

〔背景・ねらい〕

牧草・芝草類では農薬による病害虫の防除が困難なため生物機能を利用した防除方法に期待が寄せられている。糸状菌の中には、耐虫性や耐干性の向上など、栽培上有利な特性を宿主植物に付与するものがあり、一部の寒地型牧草ではすでに実用化されている。本研究では、暖地型の牧草・芝草類における糸状菌感染植物の探索と、感染植物を用いた耐虫性の検討を行った。

〔成果の内容・特徴〕

1. パラグラス *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf、シマヒゲシバ *Chloris barbata* Swartz、ヒメヒゲシバ *C. divaricata* R.Br.、オキナワミチシバ *Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin.、バミューダグラス *Cynodon Dactylon* (L.) Pers.、ジャイアントスターグラス *C. pletostachyus* (K. Schm.) Pilger、パンゴラグラス *Digitaria decumbens* Stent.、アキメシバ *D. violascens* Link、チガヤ *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *koenigii* (Retz.) Durand et Schinz、イトアゼガヤ *Leptochloa panicea* (Retz.) Ohwi、イヌビエ *Panicum Crus-galli*, Beauv. var. *praticola* Ohwi、ハイキビ *P. repens* L.、スズメノコビエ *Paspalum scrobiculatum* G. Forst.、タチスズメノヒエ *P. urvillei* Steud.、ムラサキノキビ *Eriochloa procer* C.H.Hubb.、のイネ科 15 草種において、糸状菌の 1 種 *Ephelis* sp. の感染が確認された。
2. アワヨトウ幼虫およびマダラバッタ成虫はパンゴラグラスの感染葉よりも非感染葉をより好んで摂食する傾向にあった (図 1、2)。また、マダラバッタ成虫ではパンゴラグラスの感染葉で飼育した場合に、非感染葉で飼育した場合と比較して生存日数が短くなった (表 1)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 牧草・芝草類における糸状菌利用技術の開発の際の基礎資料となる。
2. 牧草に利用する場合は本菌の家畜毒性についての検討が必要である。

〔具体的データ〕



図 1 マダラバッタ成虫によるパンゴラグラスの接食選好性試験。+は *Ephelis* sp. に感染した葉を、-は非感染葉を示す。

表 1 マダラバッタ成虫にパンゴラグラスを摂食させた場合の生存日数 (平均値 ± 標準偏差)

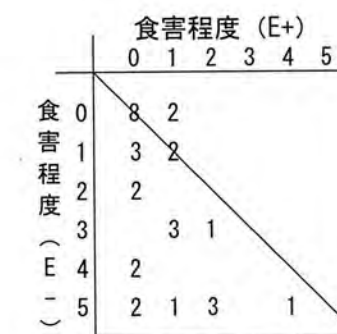
	1 回目	2 回目
感染葉	13.0 ± 4.0	7.5 ± 3.5
非感染葉	21.0 ± 7.0	15.8 ± 8.1

22℃、明期 14 時間・暗期 10 時間条件下。
Mann-Whitney test で処理間に有意差あり
($P < 0.01$)

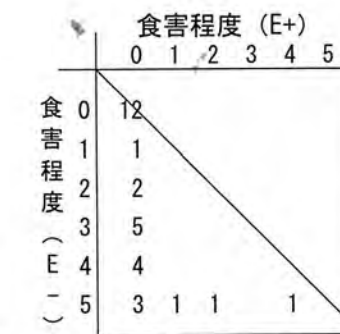
1. アワヨトウ 2-3 齢幼虫
25℃、全暗、24 時間摂食
2. アワヨトウ終齢幼虫
25℃、全暗、6 時間摂食
3. マダラバッタ成虫
25℃、全明、24 時間摂食



(Wilcoxon test で有意差あり $P < 0.01$)



(Wilcoxon test で有意差あり $P < 0.01$)



(Wilcoxon test で有意差あり $P < 0.01$)

図 2 アワヨトウおよびマダラバッタによる、パンゴラグラスの *Ephelis* sp. 感染葉 (E+)、非感染葉 (E-) に対する接食選好性 (図中の数字は虫数を示す)。
食害程度 0:0% 1:1-20% 2:21-40% 3:41-60% 4:61-80% 5:81-100%

〔その他〕

研究課題名: 牧草・芝草類におけるエンドファイト (植物内生菌) 利用技術の開発

予算区分: 経常

研究期間: 平成 10 年度 (平成 9 ~ 11 年度)

研究担当者: 高橋敬一・河野勝行 (国際農林水産業研究センター)・月星隆雄・島貫忠幸・小林 真 (草地試験場)

発表論文等:

- 1) 石垣島で発見された暖地型エンドファイトと感染植物の耐虫性. 応動昆講演要旨 4, p22(1998)。
- 2) バミューダグラス等のミイラ穂病とそのエンドファイトとしての特性, 芝草研究, 27 巻・大会誌, 110-111(1998)。