

1. 東北タイ農村における所得増加に対する農民意識と情報入手手段						
〔要約〕 家族内を中心とする限定的な情報入手手段への依存が強い農村では、自家内での個別的経営努力に対する評価が高いのに対し、農民グループによる主体的情報収集手段を持つ農村では、技術に対する評価・期待が高い。						
所属	国際農林水産業研究センター・国際情報部			連絡先	029(838)6366	
推進会議名	国際農林水産業	専門	経営	対象	経営意識	分類 研究

〔背景・ねらい〕

農業経営の展開と成果は、a) 客体的要因 (①気象・土壌等の自然条、②土地・労働力・資本を構成要素とする経営構造、③農家を取り巻く社会構造) と b) 主体的要因 (経営者の人間的属性) の二つに規定される。ところが、従来の途上国研究では自然条件や経営構造を中心とする客体的要因に関するものが主流であり、主体的要因に関する研究蓄積は数少ない。そこで、ここでは社会構造と密接に関連する情報入手手段・経路に焦点を当て、その態様が主体的要因の一つである農民の意識や考え方とどのように関連しているかを明らかにする。

上記目的のために、自然条件、経営構造の類似した2村を選定し、各村からそれぞれ無作為に100戸抽出後、経営主宰者を対象とした面接調査を通じて、営農情報の入手先(複数回答可)、農業所得に影響を及ぼす要因の5段階ランクづけに関する質問等を実施した。

〔成果の概要・特徴〕

1. 対象地域の概要

コンケン市近郊のN村(農家数:218戸、耕地面積/戸:3.6ha、水稲作付率:51%、サトウキビ作付率:38%)及びK村(同:203戸、3.7ha、83%、13%)は、波状地形を活かして低位水田に自給用モチ米、高位畑地に換金用サトウキビやキャッサバが作付けられている典型的な東北タイ農村である。

2. 情報入手手段・経路の特徴

1) 図1にみる通り、情報源は6つに分けられ、それぞれ次のような特徴をもつ。a)「家族のみ」:特に両親からの情報伝達、b)「親戚」及び「友人」:集落内の血縁や地縁などの基礎集団。c)「農民グループ」:NGO等によって結成された作目別機能集団で、メンバーのほとんどは集落内居住者。d)「普及」及びサトウキビ「工場関連」組織:農民への情報提供を目的意識的に行う外部組織。

2) N村では、家族以外誰にも相談しない農家が過半数(52%)に及ぶ。それ以外の農家は主として集落内の親戚(21%)・友人(17%)や工場関連組織(21%)を通じて情報入手している。これらはいずれも既存の社会関係や外部の既成組織を利用した情報収集と言える。

3) K村ではN村に比べて家族のみから情報入手している農家は少なく(25%)、その分親戚や普及機関からの情報入手率(40%、25%)が高い。しかしK村の特筆すべき特徴は、NGOの支援によって結成された農民グループからの情報収集比率が高い点である(46%)。これらは外部からの金銭・労力面の援助に支えられているとは言え、農民の自主性を尊重した運営のもとで、外部情報の収集・農民相互の情報交換を積極的に行っている。

3. 所得増加規定要因に対する農民意識

1) 両村における情報入手手段の相異と農民意識との関連を明らかにするために、5つの農業所得増加要因(価格、自然条件、技術導入、経営努力、協同化)に対する農家の重要度認識を5段階に点数化し、それらデータから意識構造の相異を明らかにした(表1参照)。なお、価格は農産物販売価格、自然条件は気象・土壌条件、技術導入は新技術の導入、経営努力は自家内での努力・工夫、協同化は他家との共同利用等を意味する。

2) N村では、価格及び自然条件が所得増加に決定的な影響を与えるという意識が強い傾向にある。自由競争の市場構造ゆえの価格変動や天水依存ゆえの自然変動が、経営成果に直接影響している現実が農民意識に端的に反映されている。残り3要因では自らの経営努力に対する評価が、技術導入や協同化より高い。家族内を中心とする限定的な情報収集手段に依存する農家割合の高さが、自家内での個別的な努力に対する評価と密接に関連している。

3) K村でも自然条件が所得増加に決定的な影響を与えるという意識が強い傾向にあるが、N村との相異は技術導入に対する評価が高いことである。新技術は経営にとって外部的存在であるが、農民の主体的努力や外部への働きかけによって導入可能なものである。NGO等の外部機関と連携したグループ活動とそこでの情報交換が農民の情報収集能力と主体性を向上させ、技術に対する期待と評価を高めていると推察される。なお、個別志向の強いタイ農民気質を反映して、協同化は両村とも最も低い評価であるが、K村ではN村より評価が高い(1%水準で有意差)ことは上記のグループ活動と無縁でない。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 情報入手手段や方法と農民意識との関連性は、導入作目や導入するための経営活動、さらには外部機関の関わり方等によって変化することに配慮を要する。

〔具体的データ〕

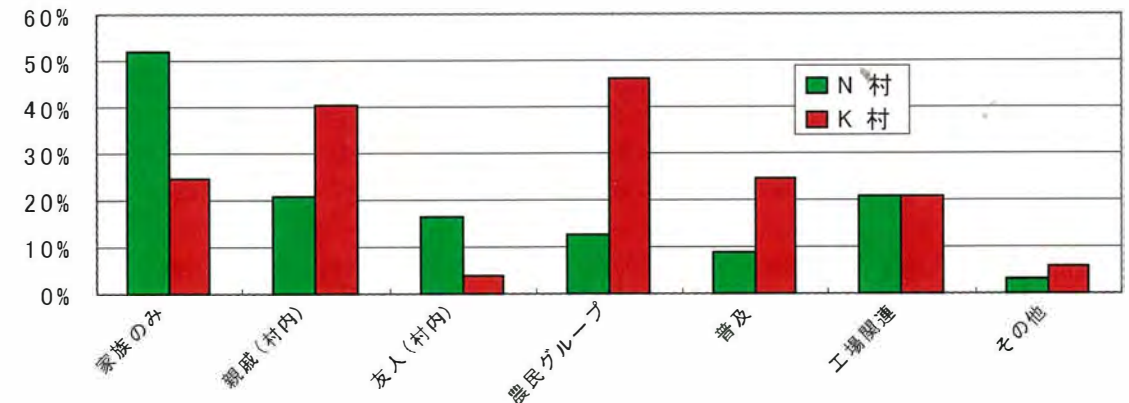


図1 営農情報の入手先

表1 農業所得増加要因の重要性認識

	価格	自然条件	技術導入	経営努力	協同化
N村	3.75	3.45	2.89	3.37	1.79
K村	3.48	3.63	3.52	2.87	2.35
有意差	n.s.	n.s.	***	***	***

注:1) 5要因に対して、影響力の高い順に5~1までランク付けした平均値
2) ***:1%水準で有意

〔その他〕

研究課題:「水利用と農業経営方式の関連解明」、「天水地域における農民意識と経営行動」

予算区分:国際プロ〔天水農業〕/基盤〔経営行動〕

研究期間:2004年度(2002~2004年度)/ (2004~2005年度)

研究担当者:安藤益夫・Nongluck Suphanchaimat (コンケン大学農学部)

発表論文等:

- Ando, M. (2003): Intensive land-use with farm pond irrigation and its limitations in Northeast Thailand. UN International symposium "Alternative approaches to enhancing small-scale livelihoods and natural resources management in marginal areas" proceedings 89-101.
- Ando, M.・Nongluck Suphanchaimat (2004): "Identification of socio-economics factors and conditions for sustainable farm management in Northeast Thailand". National Research Council of Thailand Report.

2. 農家圃場レベルの降雨栽培暦を用いた年次・年内降雨変動の把握と農家の作付け選択の支援

〔要約〕農家圃場に気象観測装置を設置し、日降雨量と作付け選択を農家レベルと村落レベルの栽培暦に表示し、農家の播種と雨期の開始を把握することができる。西アフリカ・マリの年間雨量 800mm 半乾燥地帯では 10mm 以上の降雨イベントが 7 日間以内に 2 回ある前に播種すると苗立ちが悪くなり、再播種の必要性が高まる。年間雨量 1200mm 半湿潤地帯では農家は栽培暦を利用して播種を早めることができた。

所属	国際農林水産業研究センター・国際情報部			連絡先	029(838)6384		
推進会議名	国際農林水産業	専門	作付け体系	対象	計測・探査技術	分類	国際

〔背景・ねらい〕

西アフリカ・サヘル地帯の天水農業は、降雨変動による生産不安定性が大きく、農家はリスク回避のために低投資と低収量の傾向が強い。しかし、そうした行動をもたらす原因である同一年内の時期的・面的降雨変動は、いままで農家レベルでは把握されていなかった。そこで、農家の降雨に応じた栽培選択を把握し、降雨栽培暦から農家が容易に作物の作付け計画が可能となる支援システムを開発する必要があった。

〔成果の概要・特徴〕

- 「降雨栽培暦」は、農家圃場における降雨量と作付け栽培選択の時間的・作物別変動を視覚的に簡単に把握できる手法である。作成に必要なデータは、降雨量と作業過程の日付である。農家圃場に気象観測装置を設置し、降雨量を日単位で記録する。作付けと栽培作業の日付は毎週記録する。作図は、降雨量を左縦軸に、時間経過を日単位で横軸に表し、作物を上下に並べ、その横線上に栽培過程の日付を記す(図1)。
- 「降雨栽培暦」を実施する農家は、自分自身の問題として主体的に気象と作付けの観察に取り組める。行政村で 1 週間のうちに 4 段階の過程で農家のリスク受容度と土地利用を反映する代表農家を参加型に選定できる。1)、全村農民集会を開催し、農家自身に土地利用地図を描いてもらい、農地を分類し、土壌、地形列等の特徴を引き出す。2)、自由発想法とマトリクス法でリスク指標を引き出す。リスクという概念の対訳語が現地語にない場合、「いつ起こるか、前もって知ることができない困難」と説明する。この困難に耐えられるものをリスク受容の指標とし、大紙面の左側にシンボルと共通語で書き入れる。続いて各参加者に最も重要な指標の横に小石を置いてもらい、総数でランク付けする。3)、悉皆調査により全農家のリスク受容指標を調査し、農家を分類する。4)、再び全村集会を開催し、リスク受容を行に、農地利用を列に大白紙に書き、悉皆調査結果に基づいて各セルに代表農家番号を記入する。全農家が選定結果を理解し、所有感を持つ。
- 村落レベルでは、各農家の「降雨栽培暦」に基づいて、作物の平均作付け日付を示す全村栽培暦も作図できる(図2)。毎年作成すれば、年間変動を把握し、各農家は自らの「降雨栽培暦」と比較できる(写真1)。
- マリの 2 つの研究サイトでは、2001 年から各村 15 戸の農家と一緒に開発して 4 年間実施した結果、年間降雨量 800mm の半乾燥地帯では、2001 年にミレット(トウジンビエ)とソルガム(モロコシ)の 57% の筆は雨期開始期に 7 日以内に 10mm 以上の降雨が訪れる前に早期播種され、その 82% の筆は図1のソルガムのように再播種を必用とした。2002 年に農家は平均 17 日間播種を遅らせ、30% の筆だけが早期播種され、再播種は 44% に減少した。年間降雨量 1200mm 半湿潤地帯では、雨期が約 1 か月長いので、農家は 2 回の降雨イベントより数週間遅れて播種していたが、栽培暦を利用して降雨に応じて余分日数を減らし播種を早めた。

〔成果の活用面・留意点〕

- この手法は、西アフリカ・サヘル地帯で広く利用できると思われる。研究目的で利用した自動雨量観測装置(約 60,000 円)に代わり農家が直接見て分かる廉価(本体と脚約 3,000 円)な簡易雨量計が最近マリで生産されるようになり、農家がこれを購入し、栽培暦を自ら作成することができる。これにより、再播種をもたらす不適時早期播種、収穫を遅らせる不適時播種遅延とともに避け、生産の安定化に寄与できる。

〔具体的データ〕

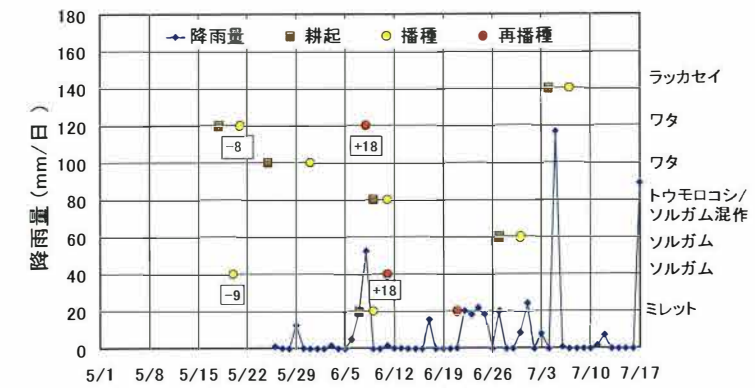


図1 降雨と作付けの農家レベル栽培暦の 2001 年の例
(播種日数は降雨前日数、再播種日数は第一播種後日数)



写真1 自分の農家レベル栽培暦を見ながら全村栽培暦の説明を聞く

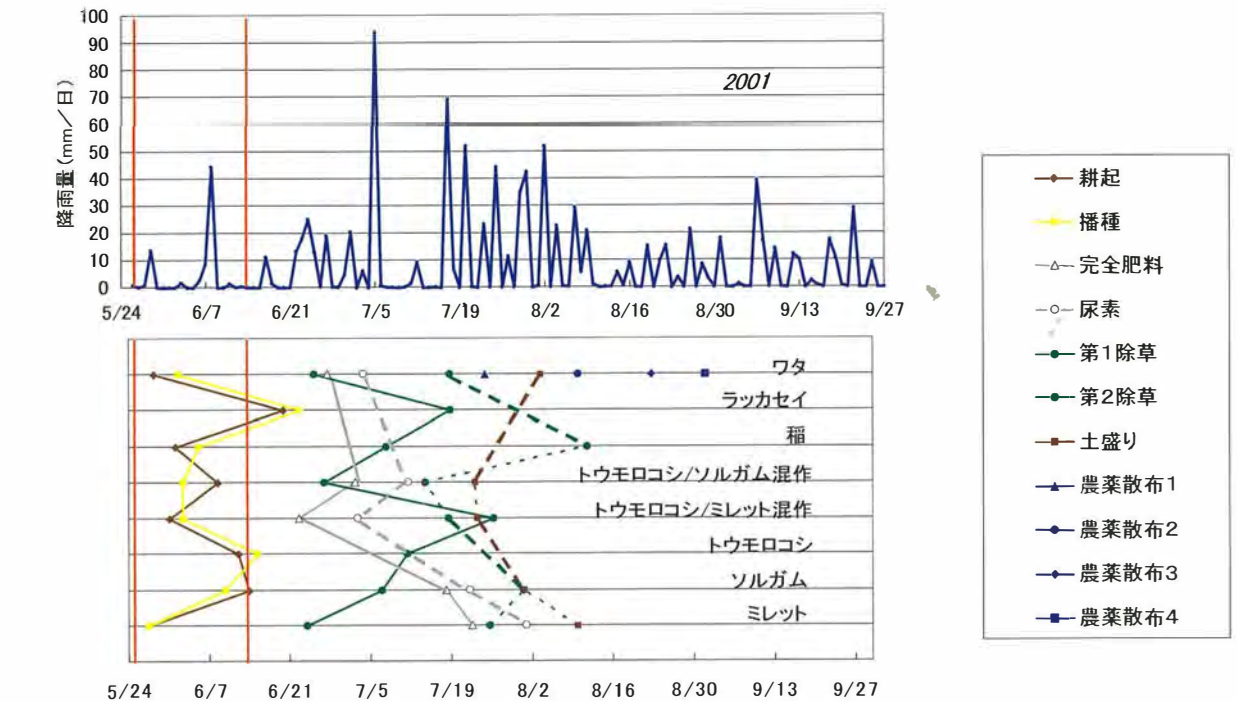


図2 降雨と作付けの全村栽培暦の 2001 年の例

〔その他〕

研究課題：マリ気象リスク軽減研究

予算区分：流動研究〔リスク軽減〕／基盤〔FSR、理事長奨励〕

研究期間：2004 年度(2000～2004 年度)

研究担当者：John Caldwell、小沢聖、櫻井武司(JIRCAS)、Abou Berthé、Mamadou Doumbia、A.Yorote(マリ農村経済研究所ソトゥバ地域農業試験場)、菅野洋光、佐々木華織(東北農業研究センター)

発表論文等：

- Caldwell, J., Berthé, A., Doumbia, M., Kanno, H., Ozawa, K., Yorote, A., Sasaki, K., Sakurai, T. (2002) : Incorporation of farmer-based climate and risk indicators into research design and farmer typologies in southern Mali. Proceedings of the 17th Symposium of the International Farming Systems Association. CD or http://conference.ifas.ufl.edu/ifsa/papers/paper_c.htm, University of Florida, Gainesville, Florida, U.S.A..
- Caldwell, J.S., Berthé, A., Kanno, H., Sasaki, K., Yorote, A., Ozawa, K., Doumbia, M., and Sakurai, T. (2005) : Improved seeding strategies in response to variability in the start of the rainy season in Mali, West Africa. Japanese Journal of Agrometeorology, 60 (5), 391-396.

3. 農業社会化服務体系の整備における農民合作組織

[要約] 農民合作組織(專業協會、新型合作社)の組織化は、農業産業化經營を補完するものとして取り込まれるようになったものであるが、農業社会化服務体系の中で経済的・技術的において中心的な役割を果たしつつあり、政府収入の乏しい地域で農業技術普及組織が変容する中で、従来の中国の農業の生産流通を大きく変える可能性を有している。

所属	国際農林水産業研究センター・国際情報部		連絡先	+86+10+6849-8563 (北京研究連絡拠点)			
推進会議名	国際農林水産業	専門	農業経済	対象	中国農業	分類	行政

[背景・ねらい]

農業社会化服務体系の整備は中国共産党第 16 期 3 中全会における「決定」の中で農業・農村分野にかかる最重点の方針として盛り込まれたもので、中国においては補助金の直接支払い及び農業税減免の措置と並んで、農民収入向上実現のための具体的措置として重要な政策的課題となっている。このため、西部食糧主産区である四川省自貢市と東部食糧消費区である江蘇省張家港市を事例(表 1)として、農業社会化服務体系の整備の実態を解析するとともにその改善方向を明らかにする。

[成果の概要・特徴]

1. 農業社会化服務体系とは、社会の各方面が様々な形態を通して農業経営者に対して行う農業生産の各段階において必要な各種経済的、技術的支援の全体を指すもので、その主な構成要素は、①村民委員会、②農民合作組織(專業協會、新型合作社)、③農業産業化經營組織(龍頭企業)、④農業技術普及組織、⑤農村經濟支援部門(供銷合作社、農村信用合作社)、⑥その他(農業保險等)である。
2. 以上の構成要素の中で、今後農民合作組織が経済的・技術的に中心的な役割を果たすことになると見られる理由は、従来、農民合作組織の組織化が政策的に取り込まれてこなかったことによる政策的インセンティブの大きさと、農民合作組織が加工・流通企業と分散する農家の仲介役となって「龍頭企業+農民合作組織+農家」という形態でのインテグレーションが成立するという経済的効果である。
3. 龍頭企業を中心として生産流通のインテグレーションを図る「農業産業化經營」政策が龍頭企業と農家との間の矛盾の激化によって行き詰まりを見せており、農民合作組織はそれ自身が生産流通のインテグレーションの主体となり得る可能性を持つ。調査した一連の流れを通じて、農民合作組織が立法化措置による社会的認知を経ることにより、従来の中国の農業の生産流通のあり方を大きく変える可能性を有している(図 1)。
4. 農業技術普及組織は所管政府の財政状況により活動が大きく左右され、財政状況が厳しいところでは普及組織中の営利部門(生産資材販売)が増大化傾向にある。今後、営利部門と技術指導部門の分離による状況の悪化が懸念されており、農民合作組織に対する技術的支援面での期待がある(表 2)。
5. 東部沿岸地域では、農民合作組織が不動産業や流通業の分野で農外所得の増加によって農民収入を向上させる動きが活発になっているが、全体としては、地域の経済発展の動向にかかわらず、①法整備がなされていない、②政府依存体質が克服されていない、③加入者がまだまだ少数である(加入率は農家のうちの 3~6%)、④食糧作物にかかる組織が少ない、等の課題がある(表 2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 对中国農林水産業行政の政策検討、日中間の農民組織交流にとって有用な情報となる。
2. 事例調査は、限られたものであり、全国的には異なる状況も見られる。

[具体的データ]

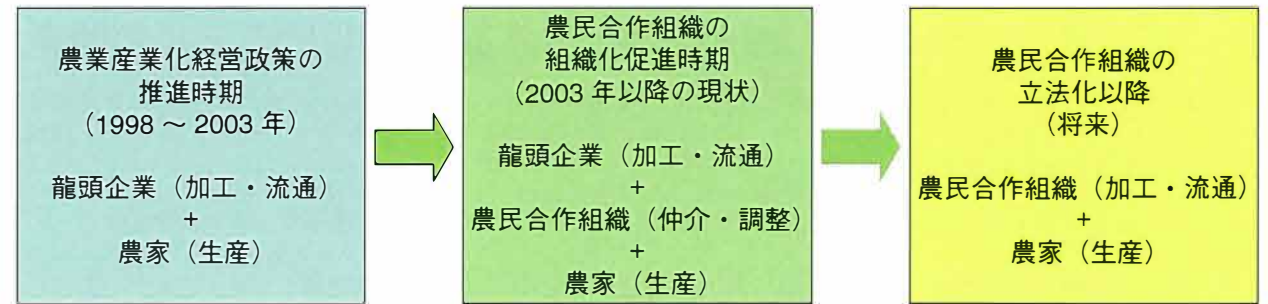


図 1 インテグレーションをめぐる政策と主要活動形態の推移

表 1 四川省自貢市と江蘇省張家港市の主要指標の比較

指 標	四川省自貢市	江蘇省張家港市
人口	315 万人	86 万人
人口 1 人当たり財政収入	220 元	7,820 元
農家 1 戸当たり耕地面積	0.17ha	0.16ha
農民合作組織数	61 組織	88 組織
農民合作組織会員総数	26,669 人	8,780 人
農民 1 人当たり純収入	2,462 元	6,646 元

(注) 財政収入、農民 1 人当たり純収入は、四川統計年鑑 2004、江蘇統計年鑑 2004 による。その他は現地での聞き取りによる。

表 2 農業社会化服務体系整備における農民合作組織の現状の東西比較

区 分	四川省自貢市(西部食糧主産区)	江蘇省張家港市(東部食糧消費区)
農業技術普及組織	1 県には農技普及中心を設置 2 郷には農技服務中心による総合化(營業部門を含む) 3 村には普及隊 4 今後は營業部門と技術指導部門を分離 5 普及技術人員の専門性低い(地域担当別指導) 6 技術指導時の農民負担分大(研修費用等) 7 定員削減と業務の合理化を推進 8 農業生産資材販売の主体(占有率 70%)	1 県(市)には農技普及中心を設置 2 郷には農技服務中心による総合化(營業部門を含む) 3 村には農業技術指導員(村民委員会副主任) 4 今後は營業部門と技術指導部門を分離 5 普及技術人員の専門性高い(作物担当別指導) 6 技術指導時の農民負担分なし(研修費用等) 7 財政基盤強化のために合併と広域化の推進 8 合併と広域化により県(市)組織中心に移行
農民合作組織	1 政府主導による組織化・運営が中心 2 技術服務のみの組織が主流 3 供販ではなく会員間取引が中心 4 販売担当は企業会員又は仲買人会員 5 食糧(コメ、小麦)の組織は少ない	1 政府主導による組織化・運営が中心 2 技術服務のみの組織が主流 3 供販ではなく会員間取引が中心 4 販売担当は企業会員又は仲買人会員 5 食糧(コメ、小麦)の組織は少ない 6 村財産管理(土地、建物等)組織の成立 7 仲買人組織の成立 8 省レベル連合組織の成立(農産物行業協會)

(注) 現地での聞き取り結果より作成。

[その他]

研究課題：農業社会化服務体系の整備が経営安定化に果たす役割の評価

予算区分：国際プロ[中国食料変動]

研究期間：2004 年度(2004~2008 年度)

研究担当者：山下憲博・趙芝俊(中国農科院農業經濟研究所)

発表論文等：ワークショップ「中国農村經濟安定化に向けての新潮流」(2005 年 3 月)での発表を刊行予定。

4. 東北タイ・天水農業地域における水文立地解析モデルの開発

〔要約〕東北タイ・コンケン周辺地域を対象に、日雨量を入力データとして小流域の水文過程を再現するシミュレーションモデルを構築した。このモデルに米収量推定モデルを結合することによって、流域内における面的な米収量の推定が可能である。

所属	国際農林水産業研究センター・国際情報部			連絡先	029(838)6349		
推進会議名	国際農林水産業	専門	現象解析技術	対象	水文環境	分類	研究

〔背景・ねらい〕

東北タイでは、降雨に大きく依存する天水農業が営まれており、流域内の水資源を有効に活用する方策が重要となる。そのためには、農業生産における水利用のあり方を検討するための解析ツールの開発が緊急の課題となっている。

本研究では、東北タイ・天水農業地域の小流域を対象として、水文過程（水移動・貯留動態）を再現するための分布型のシミュレーションモデルを構築する。このモデルの応用事例として、稲の収量を推定するサブモデルとの結合による流域内の稲作収量の面的な推定を試みる。

〔成果の概要・特徴〕

1. コンケン市近郊の小流域をモデル構築サイト（約 1.5km²）として選定し、降雨、土壌水分、水位（水田、溜池、浅層地下水）等の観測値から天水田における水移動を推定するパラメータを得た。
2. 衛星データ（ASTER、地上分解能 15m）を用いて、土地利用、流下方向、集水面積、傾斜などのグリッド・データを作成した。タイ国土開発局の Soil map を再分類し、土性情報を得た。
3. 日雨量データを入力値とし、各グリッド・セルにおける水収支から、セル内の湛水深、土壌水分、地下水位を日単位で計算する水文モデルを構築した。2003 年 10 月下旬に測定した土壌水分データを用いてモデルの精度を検証した結果、概ね一致の傾向にあった（図 1）。
4. 本モデルにより、表面貯留、表層土層（0～0.2m）および下層土層（0.2～1m）における 3 次元方向の水移動が再現される。得られたパラメータから流域の水収支を計算することが可能である（図 2）。
5. 水文モデルによる湛水深の計算結果から、田植日・出穂日を推定するとともに、各生育段階における水分欠乏がイネの生育・収量に及ぼす影響を推定するサブモデルを結合した。これを用いて 2002、03 年の米収量を推定したところ（図 3）、降雨条件に応じて 2002 年の方が全体的にやや収量が多く、実際の収量水準とも合致する結果であった。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 衛星データを利用することにより、東北タイ全域への適用が可能である。さらに、農家による溜池の水利用をモデルに組み込むことによって旱魃被害低減の効果を定量的に予測したり、土壌水分の経時変化を推定することにより乾季における水田後作の可能性を判定できる。
2. 天水田におけるイネの作付け方法としては、移植（田植）を想定している。

〔具体的データ〕

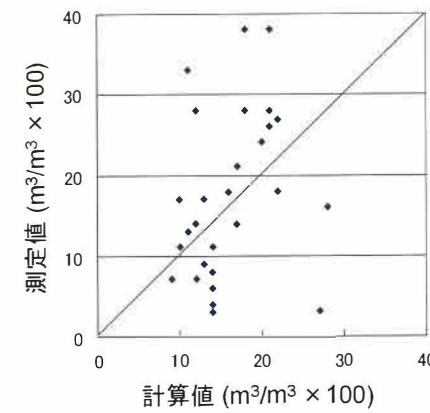


図 1 モデルの精度（土壌水分、2003 年）

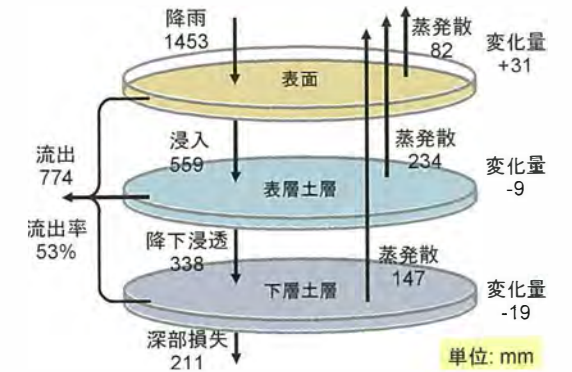


図 2 モデル構築サイトの水収支(2002年4～12月)

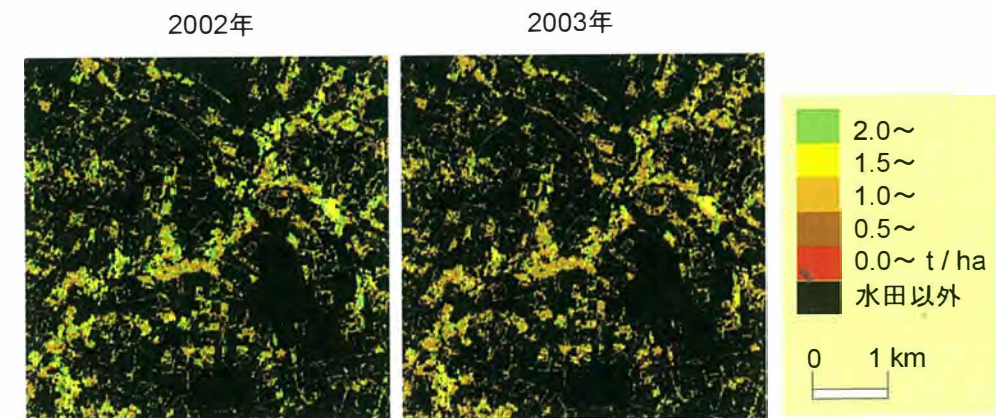


図 3 米収量の推定（範囲約 20km²）

〔その他〕

研究課題：地域内の水資源賦存量の評価

予算区分：国際プロ〔天水農業〕

研究期間：2004 年度（2002～2004 年度）

研究担当者：鈴木研二・山本由紀代・Somsak Sukchan（タイ土地開発局）

発表論文等：

- 1) 鈴木研二・山本由紀代（2002）：東北タイにおける天水農業の立地に関する水文モデル解析（Ⅰ）。平成 14 年度農業土木学会大会講演会、講演要旨集、120-121。
- 2) 鈴木研二・山本由紀代・Somsak Sukchan（2002）：GIS を利用した天水農業地域の分布型水文モデルの開発。2002 年度システム農学会秋季大会、システム農学第 18 巻別号 2、79-80。
- 3) Suzuki K., Goto A., Mizutani M., Yamamoto Y., Sukchan S.（2003）：Hydrologic Model of Rainfed Paddy Fields for Evaluating Small On-Farm Pond Irrigation in Northeast Thailand. 1st Int'l Conf. on Hydrology and Water Resources in Asia Pacific Region, Proceedings (Vol. 1), 462-466.
- 4) 鈴木研二・山本由紀代・ソムサック スクチャン・マユラ プラパン（2003）：東北タイにおける天水農業の立地に関する水文モデル解析（Ⅱ）。平成 15 年度農業土木学会大会講演会、講演要旨集、434-435。
- 5) 鈴木研二・山本由紀代・ソムサック スクチャン（2004）：東北タイにおける天水農業の立地に関する水文モデル解析（Ⅲ）。平成 16 年度農業土木学会大会講演会、講演要旨集、866-867。

5. 乾燥誘導性の Zinc-Finger 型転写因子遺伝子を用いたストレス耐性植物の開発

[要約] 環境ストレス時には特異的遺伝子の発現が押さえられる。遺伝子発現を押さえる働きを持つリプレッサーとして4種の Zinc-Finger 型転写因子の遺伝子を明らかにした。これらの遺伝子のうち乾燥や塩や低温によって誘導される STZ 遺伝子の過剰発現体はストレス耐性を示し、ストレス時に遺伝子発現をおさえて植物に耐性を付与すると考えられた。

所属	国際農林水産業研究センター・生物資源部			連絡先	029(838)6641		
推進会議名	国際農林水産業	専門	バイテク	対象	モデル植物	分類	研究

[背景・ねらい]

近年、砂漠化や土壌の塩類化等地球規模の環境劣化が深刻化している。また、世界各地で異常気象が報告されており、農業生産に大被害を及ぼしている。このため、突然の異常気象や劣悪環境下でも栽培可能な作物や環境保全に役立つ植物を開発することは、国際的に重要な課題となっている。環境ストレス耐性作物の分子育種は、その耐性獲得の分子機構が複雑なため研究開発が遅れている。本研究では植物の持つ環境耐性機構を分子レベルで解明して、環境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。これまでに、乾燥や塩や低温ストレス時には多くの耐性遺伝子の発現が誘導されることが明らかにされている。一方、ストレス時には多くの特異的遺伝子の発現が押さえられることも明らかにされており、これらの遺伝子の機能や制御機構を明らかにすることが重要と考えられる。

[成果の概要・特徴]

1. これまでに単離している *AZF1*, *AZF2*, *AZF3*, *STZ* と名付けた Zinc-Finger 型の転写因子をコードする遺伝子のうち、*AZF2* は乾燥と塩ストレスにより、*STZ* は乾燥や塩や低温ストレスによって発現が誘導される。
2. 大腸菌中で合成した *AZF1*, *AZF2*, *AZF3*, *STZ* タンパク質は A (G/C) T 配列に特異的に結合する DNA 結合性タンパク質であることをゲルシフト法を用いて明らかにした。
3. シロイヌナズナの葉肉細胞から調整したプロトプラストを用いたトランジェント発現系において、これら4種の Zinc-Finger 型の転写因子はリプレッサーとして機能し、標的遺伝子の発現を押さえる働きを示す。
4. ストレス誘導性の *AZF2* と *STZ* 遺伝子のプロモーターと *GUS* リポーター遺伝子とを結合したキメラ遺伝子を導入した形質転換シロイヌナズナを用いて、*AZF2* と *STZ* 遺伝子が植物体の葉や根のどの組織でもストレスによって誘導されることを示した。
5. *STZ* 遺伝子は乾燥や塩や低温時に遺伝子発現を誘導する転写因子 *DREB1A* の過剰発現体で発現が上昇しており、転写活性化因子である *DREB1A* によって発現が制御されている。
6. カリフラワーウイルスの 35S プロモーターを用いて *STZ* を過剰発現したシロイヌナズナ形質転換体では、生育の遅れが観察された。また、乾燥ストレスに対して高いストレス耐性が示された。リプレッサーである *STZ* はストレス時に標的遺伝子の発現を押さえることで、ストレス耐性を獲得すると考えられる。

[成果の活用面・留意点]

1. *STZ* 遺伝子の機能に関する研究成果は、環境ストレス時の生育阻害とストレス耐性の付与との関係の解明に役立つ。
2. *STZ* 遺伝子は環境ストレス耐性作物開発のための有用遺伝子として利用できる。

[具体的データ]

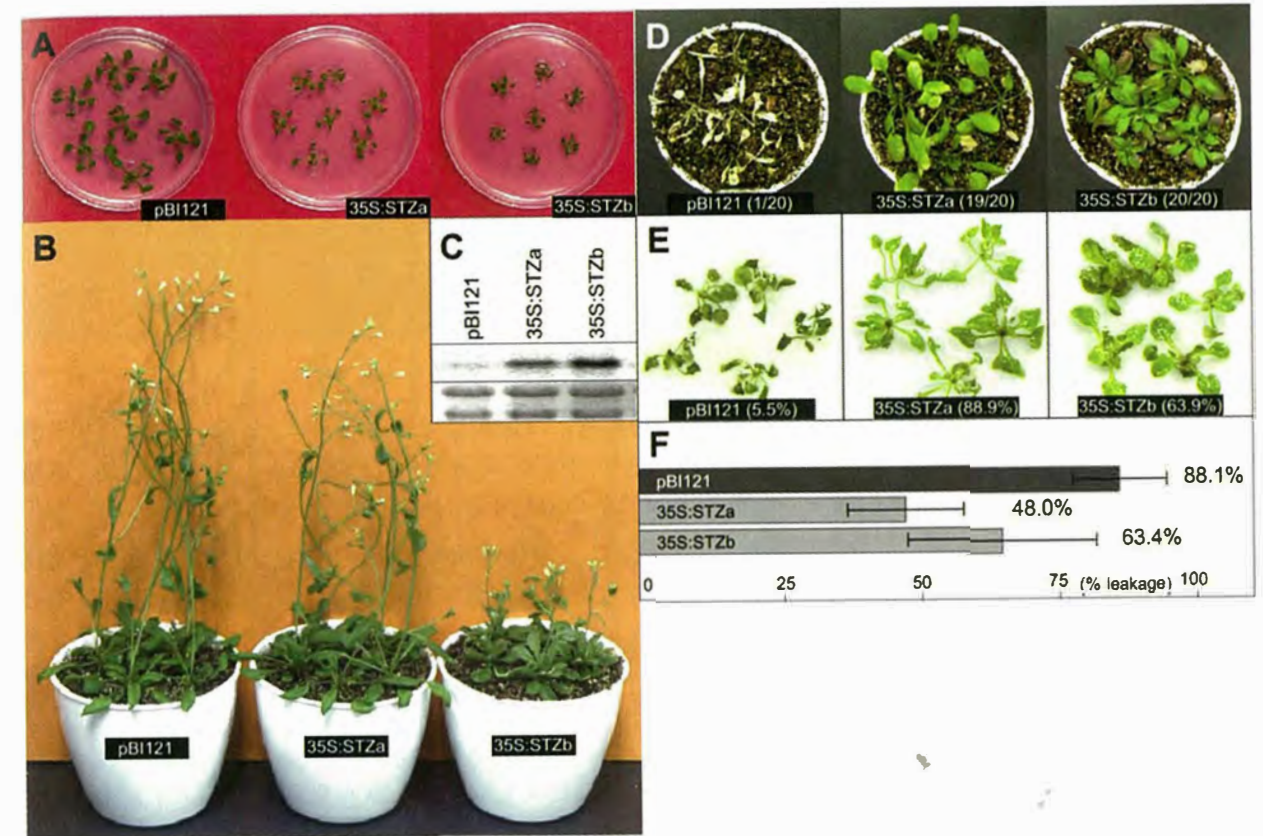


図1 STZ遺伝子を過剰発現する形質転換シロイヌナズナの成長と乾燥ストレス耐性
 PBI121 はベクターのみを導入したコントロールを示す。(A) 寒天培地上で育てた 21 日目の形質転換体。
 (B) 36 日目の形質転換体。(C) 形質転換体中の STZ 遺伝子の発現。(D) 2 週間水やりを止めた形質転換体
 の乾燥ストレス耐性。(E) 乾燥した後再給水した植物の変化の比較。写真はプレート上で 4 時間風乾した植
 物に再給水した状態。(F) 乾燥処理した植物体のイオン漏出。

[その他]

研究課題：乾燥誘導性の Zinc-Finger 型転写因子遺伝子を用いたストレス耐性植物の開発

予算区分：基盤〔耐性遺伝子〕

研究期間：2004 年度 (2003 ~ 2005 年度)

研究担当者：篠崎和子・圓山恭之進・坂本秀樹・佐久間洋・春日美江・伊藤裕介

発表論文等：

- 1) Maruyama, K., Sakuma, Y., Kasuga, M., Ito, Y., Seki, M., Goda, H., Shimada, Y., Yoshida, S., Shinozaki, K. and Yamaguchi-Shinozaki, K. (2004): Identification of cold-inducible downstream genes of the *Arabidopsis* DREB1A/CBF3 transcriptional factor using two microarray systems. *Plant J.*, **38**, 982-993.
- 2) Sakamoto, H., Maruyama, K., Meshi, T., Iwabuchi, M., Shinozaki, K. and Yamaguchi-Shinozaki, K. (2004): *Arabidopsis* Cys2/His2-type zinc-finger proteins function as transcription repressors under drought-, cold-, and high-salinity-stress conditions. *Plant Physiol.*, **136**, 2734-2746.
- 3) Yamaguchi-Shinozaki, K. and Shinozaki, K. (2005): Organization of *cis*-acting regulatory elements in osmotic- and cold-stress-responsive promoters. *Trends Plant Sci.*, **10**, 88-94.
- 4) Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Seki, M. (2003): Regulatory network of gene expression in the drought and cold stress responses. *Curr. Opin. Plant Biol.*, **6**, 410-417.

6. イネいもち病抵抗性遺伝子「*Pish*」は第一染色体長腕に位置する

[要約] イネいもち病の抵抗性遺伝子 *Pish* は、イネ第一染色体長腕上の SSR マーカー *RM212* と *OSR3* と間に、それぞれ 7.9 および 15.2cM の距離をもって座乗する。

所属	国際農林水産業研究センター・生物資源部			連絡先	029(838)6364		
推進会議名	国際農林水産業	専門	育種・作物病害	対象	稲	分類	研究

[背景・ねらい]

イネいもち病の抵抗性遺伝子 *Pish* は多くの日本産菌系には親和性であるが、ほとんどのフィリピン産菌系にたいしては非親和性であるため熱帯菌系にたいして有効であると考えられる。しかし不完全な抵抗性反応であるため、これまで本遺伝子の解析は困難でその遺伝子座は特定されていなかった。

近年、DNA マーカーを用いた量的形質遺伝子座 (QTL) 分析や間接選抜 (MAS) 法などの新しい遺伝子分析や系統育成法により、これまで困難とされてきた農業形質に関する遺伝的要因の同定が可能となってきた。そこで *Pish* の有無が明らかでないアキヒカリと密陽 23 号との雑種集団やそれらの子孫を用い、DNA マーカー分析手法による遺伝子座の同定を試みる。

[成果の概要・特徴]

1. 判別システムを用いた解析で、アキヒカリは日本菌系に対してはレース特異的な反応をするが、ほとんどのフィリピン菌系に対しは不完全な抵抗性を示す。また 4 種類の遺伝子 *Pish* および *Piz* の対立遺伝子 (*Piz*, *Piz-5*, *Pi9*) は、フィリピン菌系にほとんどに対し抵抗性反応を示す。これらのことから、4 種のいずれかの遺伝子がアキヒカリに含まれていると推定される。
2. インド型品種、密陽 23 号と日本型、アキヒカリとの交配から育成したりコンビナント・インブレッドラインで、日本産 9 菌系およびフィリピン産 6 菌系に対する抵抗性を QTL 解析すると、第一染色体の長腕にアキヒカリの遺伝子型でフィリピン菌系のみの特異的に反応する QTL が検出される。
3. *Piz* の対立遺伝子は第 6 染色体上に座乗することが既に明らかにされている (Yu et al., 1991)。またこの染色体領域に、アキヒカリ型で抵抗性を示す QTL は検出されていないことから、第一染色体長腕の QTL が *Pish* に対応すると考えられる。
4. *Pish* のみに非病原性を示す菌に対して、第一染色体長腕が密陽 23 号由来の染色体断片置換系統とアキヒカリとの戻し交雑集団を用いた抵抗性解析では抵抗性の単一遺伝子分離が示され、さらにこの遺伝子が SSR マーカー *RM212* と *OSR3* との間にそれぞれと 7.9 および 15.2cM の距離をもち連鎖する (図 1)。
5. またインド型系統 CO39 の遺伝的背景に 3 種の判別品種、クサブエおよび新 2、BL1 由来の *Pish* を導入した同質遺伝子系統におけるグラフィカルジェノタイプにおいては、第一染色体長腕上に日本型品種由来の染色体移入が検出され、*Pish* 座乗領域が確認できる (図 2)。

[成果の活用面・留意点]

1. *Pish* に関する遺伝様式や遺伝子座情報は、DNA マーカーを用いた間接選抜 (MAS) 法による育種や遺伝子の地図情報に基づいた遺伝子単離に向けた研究に利用できる。

[具体的データ]

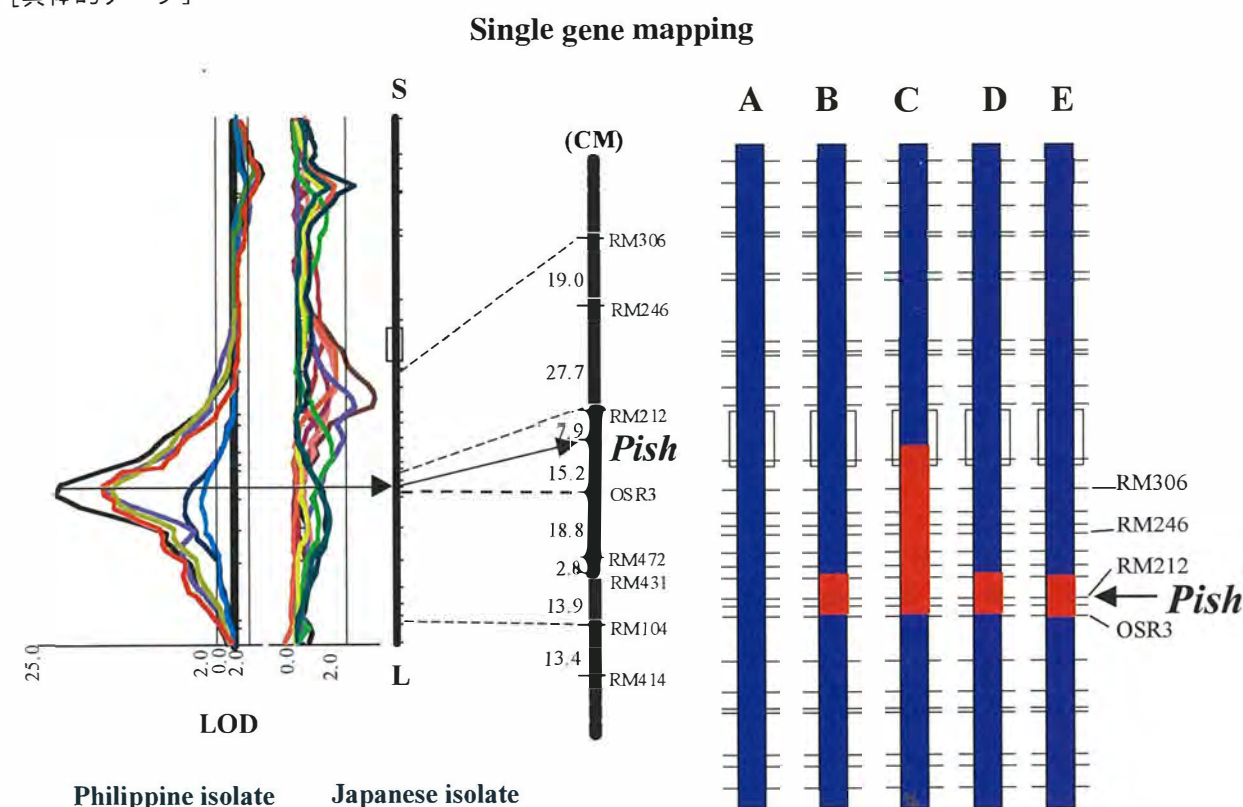


図 1 QTL 解析および染色体断片置換系統を用いた第一染色体上における *Pish* の遺伝子座の同定
左図：フィリピンと日本産菌系を用いた QTL 解析の結果、右図：染色体断片置換系統の後代を用いた遺伝子座の確定。

図 2 CO39 の遺伝的背景を持つ同質遺伝子系統 (B-E) の第一染色体のグラフィカルジェノタイプ
A: CO39, B: IRBLsh-Ku/CO, C: IRBLsh-S/CO, D: IRBLsh-S/CO, E: IRBLsh-B/CO
赤い領域は、日本型品種由来の染色体断片挿入部分。

[その他]

研究課題：稲の環境調和型品種による持続可能な生産技術の開発

予算区分：拠出金 (IRRI- 日本共同研究プロジェクト)

研究期間：2003 年度 (1999 ~ 2004 年度)

研究担当者：福田善通 (IRRI)、荒木悦子 (近畿中国農業セ)、Mary Jeanie T. Yanoria (IRRI)、Leodegario A. Ebron (IRRI)、Gurdev G. Khush (IRRI)

発表論文等：

- 1) 福田善通、藤田佳克、八木忠之 (1999)：分子マーカーを用いた遺伝・育種学的研究 16。イネいもち病のレースに対する QTL の抵抗性反応。育種学研究。第 1 巻 (別 1)、38。
- 2) Y. Fukuta, M.J.T. Yanoria, L. A. Ebron, D. M. Mercado and G. S. Khush (2001)：Genetic and breeding analysis using molecular marker, 22. Reaction pattern of QTL for Philippines blast isolate. Breeding Research 3 (Suppl.2), 46.
- 3) M. J. T. Yanoria, Y. Fukuta, L. A. Ebron, D. M. Mercado and G. S. Khush (2001)：QTL analysis for blast resistance using Philippine blast isolates in Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Agriculture Congress Abstract: 267
- 4) Y. Fukuta, M. J. T. Yanoria, D. Mercado-Esareta, L. A. Ebron, Y. Fujita, E. Araki, G. S. Khush (2002)：Quantitative traits loci (QTL) reactions to rice blast isolates from Japan and Philippines. 3rd International Rice Blast Conference, Abstract, 31.
- 5) E. Araki, M.J.T. Yanoria, L.A. Ebron, D. Mercado-Escuta, T. Takai, Y. Fukuta (2003)：Mapping of a rice blast resistance gene, *Pish*. Breeding Research, 5 (Suppl.2), 333.

7. インドネシア西ジャワ熱帯高原におけるキャベツ根こぶ病被害抑制のための好適輪作作物

〔要約〕インドネシア西ジャワのキャベツ根こぶ病激発圃場に8ヶ月間各種作物を導入した場合、レタス、ダイコン、ニンニクは休閒を上回る根こぶ病被害軽減効果を示し、ジャガイモおよびネギは休閒とほぼ同等である。一方、ニンジン、ラッカセイおよびインゲンマメ、トウガラシは休閒の効果を下回る。休閒でも、2作期間により大幅に被害軽減を出来るので、根こぶ病抑制のための自由度の高い短期輪作が構成出来る。

所属	国際農林水産業研究センター・生産環境部			連絡先	029(838)6362		
推進会議名	国際農林水産業	専門	栽培	対象	キャベツ	分類	国際

〔背景・ねらい〕

熱帯高地においては、冷涼な気象条件は貴重な資源であるため、キャベツ等のアブラナ科作物が集約的かつ高頻度に栽培されている。これに伴って根こぶ病が広範に激発しているが、通年根こぶ病が活動する温度範囲にあるため、短期間輪作のような一定期間寄主を取り除く方策により効果的に被害を軽減することができる。しかし、輪作は作物選択を規制する面があるので、輪作体系の中に組み込むことができる作物種を検討し、実際の現場での選択基準を提供する必要がある。

〔成果の概要・特徴〕

1. 西ジャワ高原でキャベツを連作して根こぶ病を激発させた圃場へ各種作物を、現地の2作期に相当する約8ヶ月間栽培して次作キャベツの根こぶ病被害の軽減程度を評価する方法では、レタス、ニンニク、ダイコン、トマト、ネギ、ジャガイモ、トウガラシ、インゲンマメ、ラッカセイ、ニンジンの順で導入作物全てで有効である(図1、図2)。
2. レタス、ダイコン、ニンニクは休閒を上回る根こぶ病被害軽減効果を示し、ジャガイモおよびネギは休閒とほぼ同等である。一方、ニンジン、ラッカセイおよびインゲンマメ、トウガラシは休閒の効果を下回る(図1)。
3. 休閒そのものも根こぶ病被害軽減に効果的であるが、休閒中のシルバーマルチ、除草あるいはインドネシア西ジャワ高原の優占雑草であるノシバやコゴメギクを生やしても根こぶ病軽減効果に大きく影響しない(図1)。
4. 最も効果的なレタスを導入した場合でも、有る程度の被害は残り、本実験のように、激発条件では8ヶ月間、すなわち現地の2作期分の輪作作物導入期間は不十分であることを示唆する(図1)。
5. キャベツをシルバーマルチをして連作すると、キャベツ栽培期間の地温が上がるため、根こぶ病被害がより急速に進行する(図3)。
6. キャベツと輪作作物(ニンジン、ジャガイモ、レタス)を交互に作付ける8ヶ月間の極短期間の輪作においても、レタスは根こぶ病軽減効果が高い。ただし、キャベツの収量は漸減傾向であるので、もう少し長い期間の輪作を検討する必要がある(図3)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 常時栽培適温にある熱帯高原でキャベツの根こぶ病被害を抑制する短期の輪作を策定する情報となる。
2. 水不足で栽培が困難な乾期の根こぶ病対策の指針になる。

〔具体的データ〕

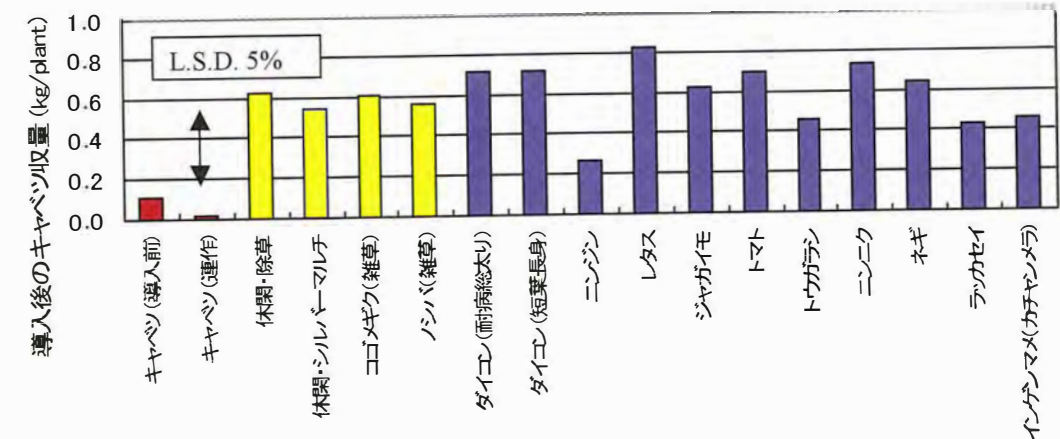


図1 キャベツの根こぶ病汚染圃場に休閒または各種作物を8ヶ月導入した効果

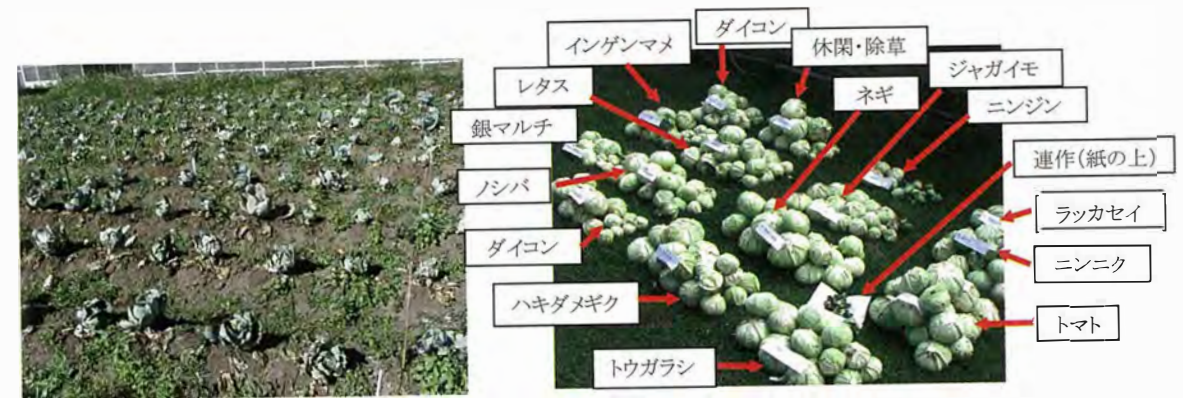


図2 根こぶ病激発圃場でのキャベツの生育並びに収穫物の状況

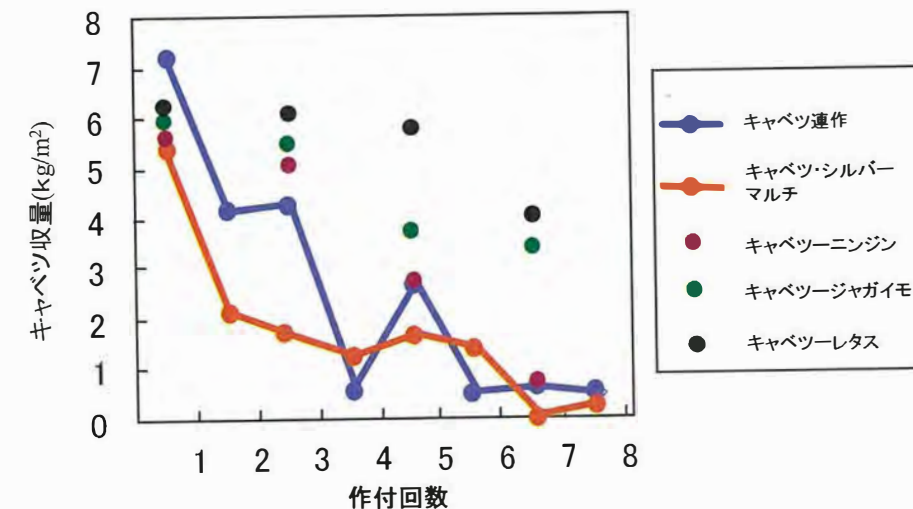


図3 極短期間の輪作における根こぶ病被害軽減効果

〔その他〕

研究課題：西ジャワ高原地帯における、作付体系と栽培技術による根こぶ病抑制技術の開発
 予算区分：国際プロ〔高原輪作〕
 研究期間：2004年度(2003～2006年度)
 研究担当者：山田 盾・Azis Azirin・Etti Purwati (インドネシア野菜研究所)
 発表論文等：なし

8. 東北タイにおける臭素を用いた不飽和帯での土壌水の追跡

[要約] 地表に散布した臭素を 100mL コアと遠心分離器を用いて回収し、その濃度分布から土壌水を追跡する方法を東北タイの試験地に適用し、土壌面蒸発量や降水の浸透量を解析した。

所属	国際農林水産業研究センター・生産環境部			連絡先	029(838)6359		
推進会議名	国際農林水産業	専門	水資源	対象	現象解析技術	分類	研究

[背景・ねらい]

土壌水は作物にとって必要不可欠な水資源である。その有効利用のためには、降雨浸透や蒸発による土壌水の動きを把握する必要がある。臭素は、土壌水の地下浸透を追跡するトレーサーとして用いられている。従来の方法は、地中に設置された採水器によって土壌水を採水する方法が採用されていた。本研究では、土壌の乾燥が進み採水器では土壌水の採取が困難である東北タイにおいて、臭素を用いたトレーサー試験を実施する。

[成果の概要・特徴]

1. 東北タイの砂質土壌に臭素を散布し一定期間経過後、100mL コアを用いて土壌を 10cm ごとに回収、遠心分離器で抽出した土壌水中の臭素濃度を分析した。遠心分離器の回転数は、乾燥状態でも水を抽出できるように pF3.5 相当の回転数とした (約 4000 回転/分)。臭素は 2003 年 6 月 27 日に散布し (臭素濃度: 50mg/L)、8 月 7 日、9 月 10 日、翌年の 2 月 12 日に土壌を回収した (図 1)。
2. 8 月 7 日に採取した試料は、臭素濃度のピークが 0-10cm の表層で地下への浸透は見られなかった。6 月 27 日から 8 月 7 日までの降水量が 170mm で、これがすべて蒸発したと仮定すると、平均蒸発量は約 4mm/day と算出された (表 1)。
3. 9 月 10 日に採取された試料では、臭素濃度は 30-40cm がピークの正規分布を示した。この分布は降水の浸透と土壌水中の臭素の濃度差によって形成されたもので、濃度ピークから上の土壌水分量を浸透した降水と見なすことができる。濃度ピークから上の土壌水分量は 100mm であり、8 月 7 日から 9 月 10 日までの降水量 290mm のうち、地下浸透が 100mm、蒸発と地表流出が 190mm と推定することができた (図 2、表 1)。
4. 2 月 12 日に採取された試料では、0-10cm の表層で臭素がふたたび検出された。これは、蒸発によって臭素の一部が地表に戻ることを示し、地表に塩類が集積する可能性を示唆している (図 2、表 1)。
5. 臭素を散布し土壌を採取する方法によって、東北タイの地下水面より上の層である不飽和帯での土壌水を追跡することができた。

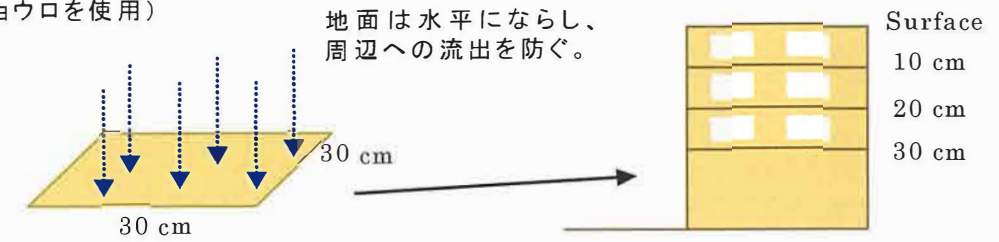
[成果の活用面・留意点]

1. この方法は散布した臭素の鉛直分布を知るのに有効であるが、土壌ごと採取する破壊的な手法なので、土壌採取が限られる場所での適用は困難である。
2. この方法を実施するには、遠心分離器とイオンクロマトが必要となる。
3. 遠心分離器は、pF 試験に使用されていたものを利用すればよい。

[具体的データ]

散布 (2003年6月27日)

1 L of solution (KBr)
(ジョウロを使用)



100mL コアを用いて土壌を採取→研究室で遠心分離 (約 4000 回転/分、pF3.5 に相当) →イオンクロマトで定量

土壌採取日 2003年8月7日 2003年9月10日 2004年2月12日

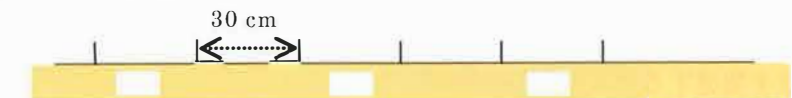


図 1 臭素の散布と回収 (東北タイ砂質土壌)

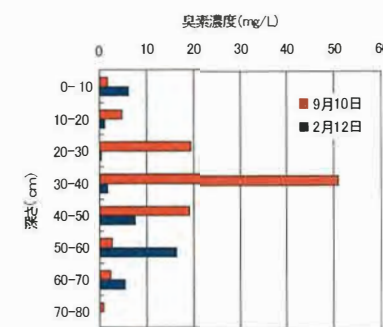


図 2 土壌水中の臭素濃度 (9月10日、2月12日回収分)

表 1 濃度ピーク上部の土壌水分量と解析結果

採取日	臭素の濃度ピークから上の土壌水分量 (mm)	解析結果	2003年6月27日からの積算降水量 (mm)
8月7日採取	0 (濃度ピークは地表面)	6月27日から8月7日までの平均蒸発量は約 4mm/day	170
9月10日採取	105 (濃度ピークは 30-40cm)	8月7日から9月10日までの降水の浸透が約 100mm、蒸発と表面流出が約 190mm	460
2月12日採取	83 (濃度ピークは 50-60cm)	臭素の一部が地表に析出	855

[その他]

研究課題: 途上国における地表水と地下水の複合利用のための調査技術の開発

予算区分: 基盤 [地下水利用]、国際 [天水農業]

研究期間: 2004 年度 (2002 ~ 2004 年度)

研究担当者: 濱田浩正

発表論文等:

- 1) Hamada H. et al. (2005): Use of bromide to trace infiltration of rainfall through sandy soil in northeast Thailand. JARQ, 39-1, 29-35.
- 2) Hamada H. Abenney-Mickson S. and Komae T. (2004): Influence of inundation of ground surface on ²²²Rn concentrations in shallow groundwater. Radioisotopes, 53, 469-475.

9. 地表水のラドン濃度測定のための簡便な濃縮装置の開発と応用

[要約] 途上国でも設置可能な濃縮装置により、地表水のラドン濃度を容易に測定することができ、地下水の湧出地点の特定などに応用できる。

所属	国際農林水産業研究センター・生産環境部			連絡先	029(838)6359		
推進会議名	国際農林水産業	専門	水資源	対象	現象解析技術	分類	研究

[背景・ねらい]

地下水の持続的な利用のためには、かん養から流出までの水の動きを把握する必要がある。地表水のラドン濃度は流出域を特定するのに良い指標であるが、その測定のためには濃縮作業が必要であった。この作業は高価な装置が必要で、しかも手間がかかることから、地表水のラドン濃度測定は広く実施されていなかった。本研究では、空気循環によって追い出したラドンを冷却したトルエンに溶解させる簡便な濃縮法を開発する。

[成果の概要・特徴]

- ラドンは地中のラジウムから供給される放射性のガスで、地下水中の濃度は地表水よりも高い。従って、地下水が地表に湧出すれば、地表水のラドン濃度の上昇となって現れる。ラドンは、低温のトルエンに良く溶ける性質をもつので、空気循環によって追い出した試料中のラドンをエタノールとドライアイスで冷却したトルエンに溶かす装置を開発した。空気の循環時間は60分である。濃縮後は、トルエンをガラスバイアルに移し、液体シンチレーションカウンタでラドンとその娘核種の放射線を計測する(図1)。
- 開発した装置の有効性を検討するため、あらかじめラドン濃度が既知の地下水とラドンを含んでいない水道水を用いて様々なラドン濃度の試料を作成し、濃縮作業の後、液体シンチレーションカウンタで計数率を測定した。計数率とラドン濃度は原点を通る直線に近似され、計数率に伴う誤差も小さいことから、この方法は有効であると判断した(図2)。
- この濃縮法を用いてコンケン周辺の地表水のラドン濃度を測定した。既存の情報によると、コンケン周辺では、地下水は標高が180mよりも低い地域に流出すると報告されている。調査の結果、標高が180mよりも低い河川や湖沼のラドン濃度が180mよりも高い地域の約3倍の値を示した(図3、表1)。これは、標高の低い河川や湖沼に地下水が湧出していることを示唆し、調査結果は、水位分布から地下水流動を予測している既存の情報と一致した。

[成果の活用面・留意点]

- ラドンの測定には、液体シンチレーションカウンタが必要である。本研究では、重さが約10kgで持ち運び可能な液体シンチレーションカウンタ(Hidex Triathler)を使用した。
- 本研究では、試料水の量を10Lとしたが、今後、試料水の量を変えることによってより効率的な方法を開発できる可能性がある。

[具体的データ]

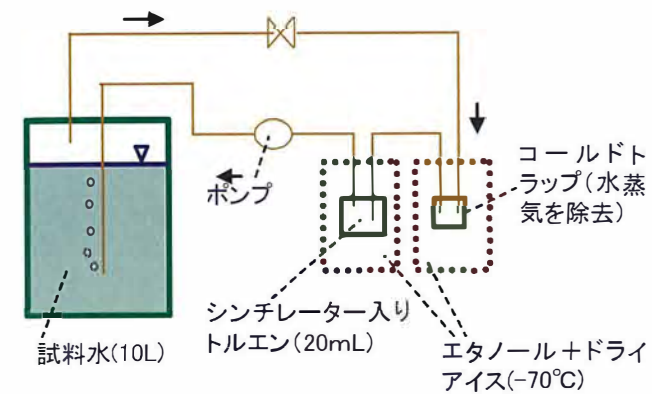


図1 提案した濃縮装置の概要 (ポンプの作動時間は60分)

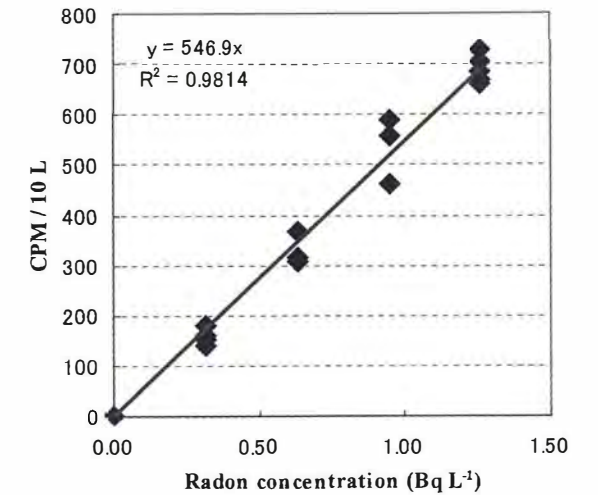


図2 計数率とラドン濃度の関係 (CPM: count per minute) 計数率に伴う誤差は、0.32Bq/Lの場合でも約1%

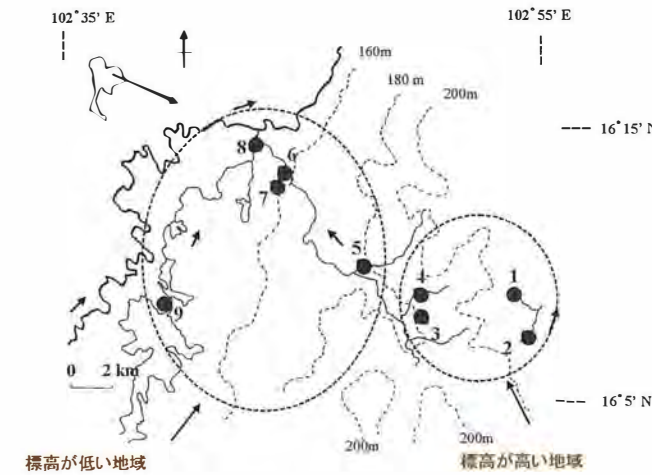


図3 東北タイでの採水地点 (河川、湖沼から採水) 矢印は水の流れる方向を示す

表1 地表水のラドン濃度測定結果

地点番号	ラドン濃度 (Bq/L) × 10 ⁻³
標高が180mより高い地点	
1	17
2	25
3	26
4	20
標高が180mより低い地点	
5	77
6	66
7	70
8	57
9	77

[その他]

研究課題: 途上国における地表水と地下水の複合利用のための調査技術の開発

予算区分: 基盤〔地下水利用〕、国際〔天水農業〕

研究期間: 2004年度 (2002 ~ 2004年度)

研究担当者: 濱田浩正

発表論文等:

- Hamada H. & Putiso M. (2005): Development of a simple method to concentrate the radon-222 content of water samples for the measurement of the radon-222 concentration in surface water. J. Japan Soc. Hydrol. & Water Resour., 18, 177-184.
- 濱田浩正ら(2004): 東北タイにおける地表水のラドン濃度測定. 平成16年度農土学会講要、906-907.

10. ケニア産オオタバコガに対する有用天敵 2 種の寄生特性

[要約] ケニアのオオタバコガ *Helicoverpa armigera* 幼虫に対して、捕食寄生性昆虫であるヤドリバエ 2 種 (*Drino zonata*, *Linnaemya longirostris*) が天敵として有望であり、2 種共存下で共倒れしないのでこの 2 種を併用する事が可能である。

所属	国際農林水産業研究センター・生産環境部			連絡先	029(838)6621		
推進会議名	国際農林水産業	専門	作物虫害	対象	天敵	分類	研究

[背景・ねらい]

持続的で環境に配慮する観点から、土着天敵を利用した作物害虫に対する生物的防除が近年注目されてきている。オオタバコガ *Helicoverpa armigera* は野菜や穀物、その他換金作物等幅広い作物に大被害を与える世界的な重要害虫であることから、北米を中心にその天敵を含め多くの研究が行われてきた。しかし、アフリカではその重要性にもかかわらず、これまであまり研究は行われていない。ケニア国内数カ所での我々の野外調査により、数種の捕食寄生性昆虫がオオタバコガに対する重要な天敵として個体数調節に大きく関与していることが予想された。このため、圃場内でのオオタバコガと捕食寄生性天敵の発消長を追跡するとともに、室内飼育法を確立しつつ、寄生特性について調査を行った。

[成果の概要・特徴]

1. ナイロビ大学カベテキャンパス内に約 1ha のキマメ圃場を設け、オオタバコガ幼虫とその捕食寄生性天敵の周年に渡る個体数変動を約 3 年に渡り調べた結果、2 種のヤドリバエ *Drino zonata* と *Linnaemya longirostris* がオオタバコガ幼虫の個体群密度調節に大きく関与していることが明らかになった (図 1)。
2. 種々の恒温条件下で飼育した結果、*D. zonata* は低温に弱く 15℃以下では寄主体内で生育できないことが明らかになった (図表略)。野外での最低気温が 15℃を下回る 5 月から翌年 1 月にかけて寄生率が低下する一因と推測された (図 2 (b))。
3. 室内 (27℃、60±5%RH、12L-12D) で同一寄主に対して 48 時間の時間差を設けて寄生させ、羽化率により 2 種の天敵の競争力を調べた結果、やや *L. longirostris* が *D. zonata* に勝る傾向が見られたものの、寄主をめくり共倒れしないことが明らかになった (図 3)。
4. この 2 種の天敵では、*D. zonata* は初期に、*L. longirostris* は 1 年を通じて高い寄生率を示し (図 2)、共倒れしないことから、オオタバコガ幼虫の天敵として有望と考えられた。

[成果の活用面・留意点]

1. 天敵の放飼を考える場合には、標高や温度条件等、環境要因を考慮する必要がある。

[具体的データ]

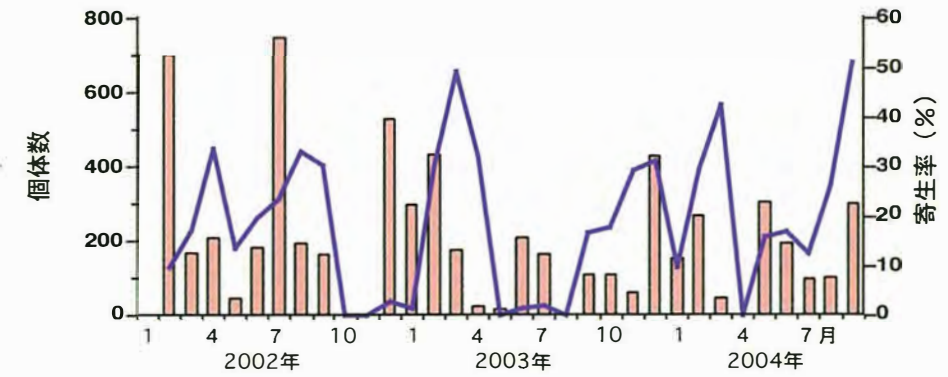


図 1 2002 年 1 月～2004 年 9 月のオオタバコガ幼虫数 (棒グラフ) とヤドリバエ 2 種による寄生率 (実線) の月別推移

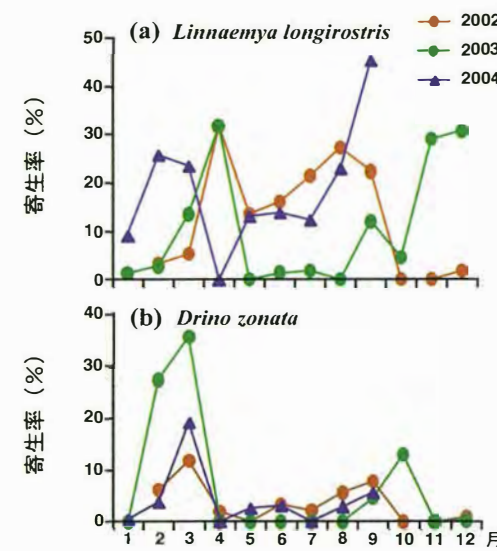


図 2 2002 年 2 月～2004 年 9 月までの月別推移
(a) *Linnaemya longirostris* 寄生率
(b) *Drino zonata* 寄生率

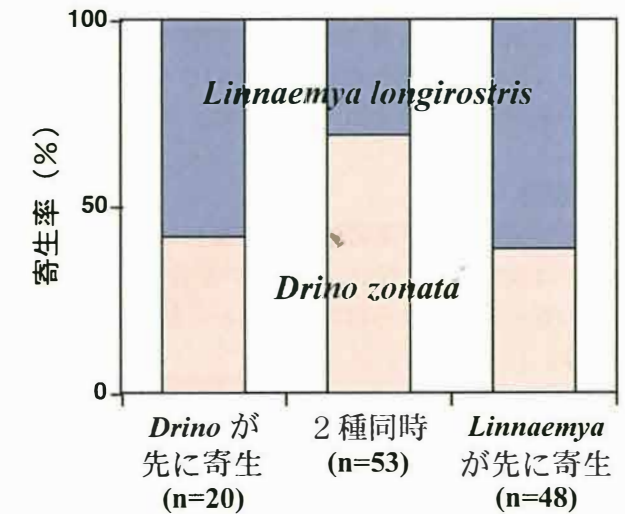


図 3 オオタバコガ終齢 1 日目幼虫に 48 時間の時間差を設けて 2 種のヤドリバエを寄生させた場合の羽化の割合

[その他]

研究課題：アフリカにおける主要害虫の天敵利用に関する研究

予算区分：基盤〔天敵利用〕

研究期間：2004 年度 (2002～2004 年度)

研究担当者：中村 達

発表論文等：

- 1) Nakamura, S., Ahuya, P. and Olkohe, B. (2002): Biology and attempted establishment of *Linnaemya longirostris* (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). First International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, U.S.A., Program and Abstracts, 94-95.
- 2) Brzezowski, R., Nakamura, S. and Yoshida, T. (2004): Seasonal occurrence of parasitoids attacking *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Kenya. Proceedings of the 22nd International Congress of Entomology, Brisbane, Australia.
- 3) Brzezowski, R., Nakamura, S. and Yoshida, T. (2004): Life history parameters of *Palexorista zonata* (Diptera: Tachinidae): host acceptance and suitability of three lepidopteran species. Proceedings of the 22nd International Congress of Entomology, Brisbane, Australia.

11. イネに共生する窒素固定エンドファイトの新規グループ

[要約] 圃場で栽培したイネから *nifH* 遺伝子を培養を介さずに検出すると、既分離の窒素固定細菌の *nifH* 遺伝子との相同性が低い配列が多数見つかリ、これらは独立した一つのクラスターを形成する。RT-PCR でこのクラスターの割合が高いことから、新規グループの窒素固定エンドファイトがイネでは重要な役割を担っていることが示唆される。

所属	国際農林水産業研究センター・畜産草地部			連絡先	029(838)6356		
推進会議名	国際農林水産業	専門	農業微生物	対象	イネ	分類	研究

[背景・ねらい]

イネ科植物では植物体内に窒素固定細菌が共生的に生息していることが多数報告されていることから、これまでに各種イネ科牧野草から窒素固定能を有する *Azospirillum* 属、*Klebsiella* 属、*Herbaspirillum* 属等の細菌を多数分離し、その系統解析や接種試験を行ってきた。しかし、これまでの培養法では、培養困難な窒素固定細菌が分離されない可能性が高い。すなわち、感染している窒素固定エンドファイトの一部についてのみの情報しか得ていないことが予想される。そこで、イネをモデル植物として培養を介さない分子生態学的手法を用いて解析し、共生する窒素固定エンドファイトの全体像を明らかにする。

[成果の概要・特徴]

- ほ場で栽培したイネの根と地際茎から DNA と RNA を抽出して、*nifH* 遺伝子をターゲットとして PCR あるいは RT-PCR を行い、それらの産物を大腸菌にクローニングしたのち、挿入断片の塩基配列を決定する。さらに、これらの塩基配列から推定される *nifH* タンパク質のアミノ酸配列をもとに系統樹を作成する。
- 品種「スプライス」と「Tetep」の根および茎から抽出した RNA を増幅対象とする RT-PCR により得られた塩基配列から推定される *nifH* タンパク質のアミノ酸配列の多くは、既分離の窒素固定細菌の *nifH* タンパク質との相同性が低く、独立した一つのクラスターを形成する (図 1、クラスター X)。両品種とも、根と茎を比べると茎のほうが新規クラスターに位置する配列の割合が高い (図 2)。
- DNA を増幅対象とする PCR の結果でも、割合は低いものの新規クラスターに位置するアミノ酸配列がみられる (図 2)。しかし、培養法でよく分離される *Klebsiella* 属 (クラスター A)、*Azospirillum* 属や *Herbaspirillum* 属 (クラスター B)、*Paenibacillus* 属 (クラスター C) 等が属するクラスターの配列の検出頻度は、培養法で得られる場合に比べ低い。
- 以上の結果は、本グループの窒素固定細菌がイネの窒素固定エンドファイトの重要な構成要素であることを示唆している。

[成果の活用面・留意点]

- 新規グループの窒素固定エンドファイトは、培養によらない方法によりその存在が示唆されたが、その実体は不明のままであるので、イネから菌の分離を行いその細菌学的性状を明らかにするとともに、接種試験を行い宿主との親和性を明らかにする必要がある。
- 品種・系統別、生育ステージ別、施肥条件別等の解析をさらに解析数を増やすとともに、量的解析を行い、新規グループの窒素固定エンドファイトの動態を明らかにする必要がある。

[具体的データ]

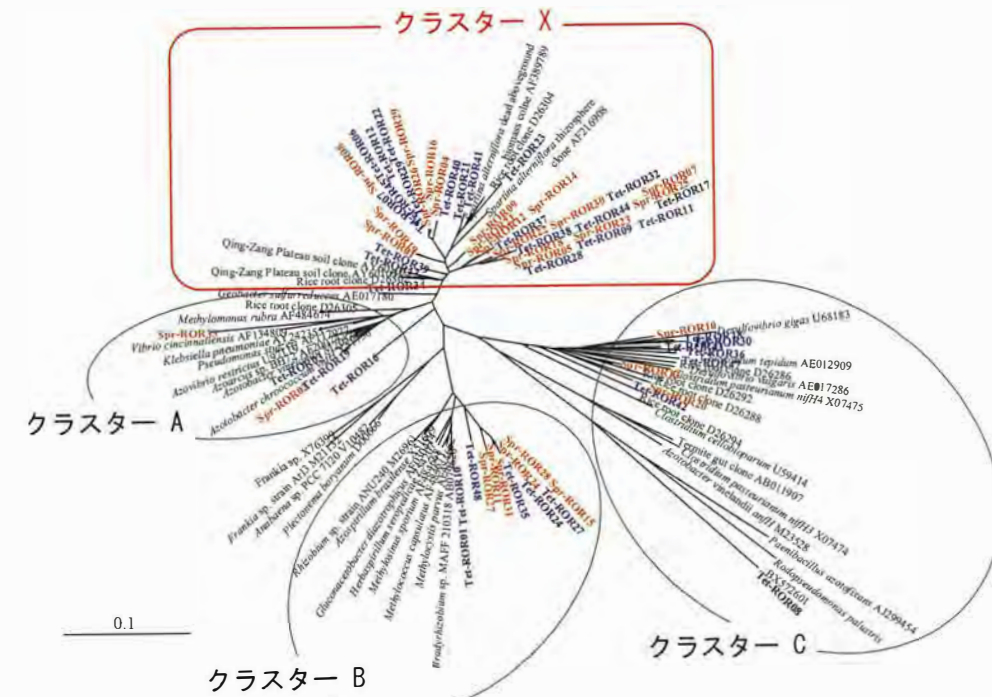


図 1 イネ品種「スプライス」と「Tetep」(出穂期)の根の RNA より増幅した RT-PCR 産物の塩基配列から推定される *nifH* タンパク質のアミノ酸配列の無根系統樹 (NJ 法) Spr-RORxx、「スプライス」由来; Tet-RORxx、「Tetep」由来

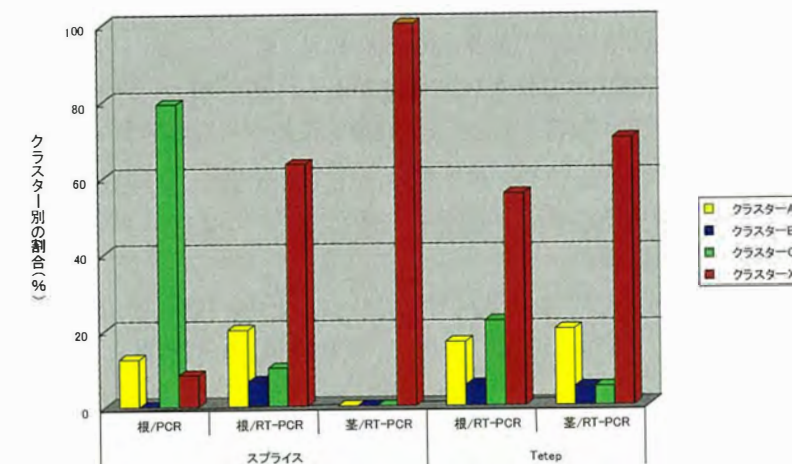


図 2 イネ品種「スプライス」と「Tetep」(出穂期)の根と茎から抽出した DNA および RNA を用いて増幅した PCR と RT-PCR の各産物の塩基配列から推定される *nifH* タンパク質のアミノ酸配列の分子系統解析の結果から得られた各クラスター (図 1 参照) ごとのクローンの分布割合

[その他]

研究課題: 有用植物体内細菌の特性評価

予算区分: 基盤研究、つくば招へい

研究期間: 2004 年度 (2003 ~ 2005 年度)

研究担当者: 安藤康雄、Adel Elbeltagy (Faculty of Agriculture, Minufiya University)

発表論文等:

Adel Elbeltagy and Yasuo Ando (2005): Phylogenetic analysis of *nifH* gene sequences from nitrogen-fixing endophytic bacteria associated with the roots of three rice varieties. Journal of Food, Agriculture and Environment, 3, 237-242.

12. メコンデルタにおける米ヌカ主体豚飼料へのサトウキビ・シロップ添加効果

〔要約〕米ヌカを主体とした飼料中にサトウキビ・シロップを4%添加することにより、豚の増体、飼料要求率が改善される。また、米ヌカを主体としながらサツマイモ茎葉を乾物当り10%配合した飼料中にサトウキビ・シロップを3%添加することにより、増体、飼料要求率及び粗タンパク質、粗脂肪等の消化率が改善される。

所属	国際農林水産業研究センター・畜産草地部			連絡先	029(838)6365		
推進会議名	国際農林水産業	専門	畜産	対象	豚	分類	国際

〔背景・ねらい〕

メコンデルタにおいて多くの豚は、米ヌカ主体の飼料を給与されている。この地域では、ヨウサイやホテイアオイ等の水生植物、サツマイモ茎葉等の農業副産物が豊富にあり、これら低利用飼料資源を飼料中に乾物当りで最大5-6%まで配合することにより、肉質の改善や飼料費の低減に役立つことが示されている(国際農林水産業研究成果情報第11号)。一方、サトウキビ副産物もしくは中間生産物は安価である上に、供給が安定しているため、養豚用飼料としての活用も期待されている。そこで本研究では、米ヌカ主体の飼料に、サトウキビ圧搾汁を濃縮した中間生産物のサトウキビ・シロップ(シロップ)を添加し、豚の増体、飼料要求率、消化率を調べるとともに、サツマイモ茎葉を過剰に配合した飼料へのシロップ添加の効果についても検討する。

〔成果の概要・特徴〕

1. 日増体量は、シロップ4%添加により対照区と比べて有意に($p < 0.05$)増加した。またシロップ2%添加によっても増加する傾向を示した(表1、図1)。
2. いずれの試験においても、飼料摂取量は各区間で差がなかった(図2)。飼料要求率は、シロップ2%または4%添加で有意に($p < 0.01$)改善され、6%または8%添加でも改善される傾向が見られた(図3)。
3. シロップ2%または4%添加により、粗タンパク質の消化率が有意に($p < 0.05$)向上し、酸性デタージェント繊維の消化率も改善されることが示唆された。シロップ6%または8%添加によっては、顕著な効果は認められなかった(図4)。
4. サツマイモ茎葉を飼料中乾物当り10%配合することで、増体、飼料要求率は対照区と比べて低下する傾向が見られたが、シロップ3%の添加により、いずれの指標も対照区と同等の値となった(図1、3)。
5. 粗タンパク質、粗脂肪の消化率は、サツマイモ茎葉10%給与により対照区より有意に($p < 0.05$)低下したが、シロップ3%の同時給与によれば対照区と有意な違いはなかった。また、中性デタージェント繊維、酸性デタージェント繊維(ADF)の消化率はいずれも、サツマイモ茎葉10%給与によって有意な低下がなく、シロップの給与によりADFの消化率は有意に向上した($p < 0.05$ 、図4)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. シロップは地域内で容易に入手でき、かつ、安価なため、養豚農家における利用及び普及が簡便である。
2. 生産量に季節格差のあるサツマイモ茎葉を、シロップとの同時給与により従来(最多で乾物当り5-6%)よりも多量に給与できることが明らかになった。
3. 試験結果の応用にあたっては、シロップの糖度に留意する必要がある。

〔具体的データ〕

表1 試験1、2及び3の概要

	試験1			試験2			試験3		
試験期間	28日間			同左			60日間		
供試豚	去勢雄6、雌6頭			同左			同左		
初期体重	46.7kg			64.6kg			56.2kg		
試験区	C1	S2	S4	C2	S6	S8	C3	V10	V10S
シロップ ^{1,2)}	- ³⁾	2.0	4.0	-	6.0	8.0	-	-	3.0
サツマイモ茎葉 ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	10.0	10.0
粗タンパク質 ¹⁾	17.0	16.9	16.9	15.9	15.9	15.8	15.6	15.3	15.0

1) 飼料中乾物当り。2) 糖度70-75。3) -:0.0%。

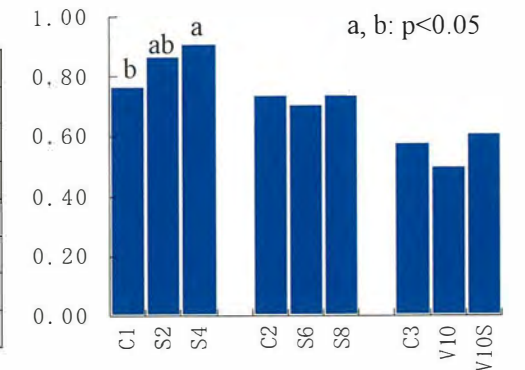


図1 日増体重 (kg/日)

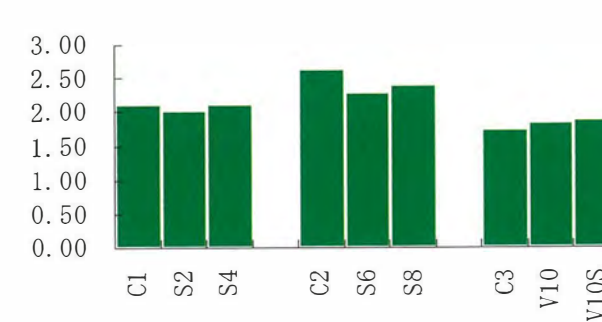


図2 飼料摂取量 (kg/日)

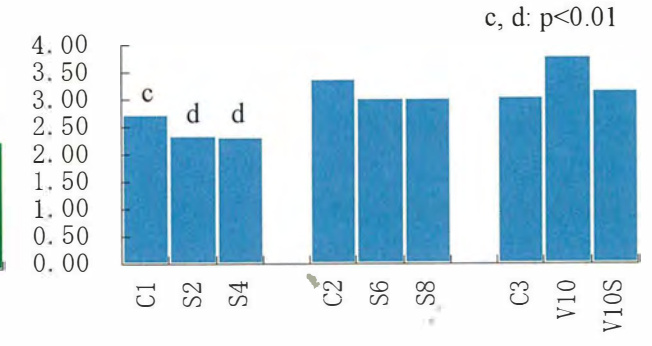


図3 飼料要求率 (飼料摂取量/日増体量)

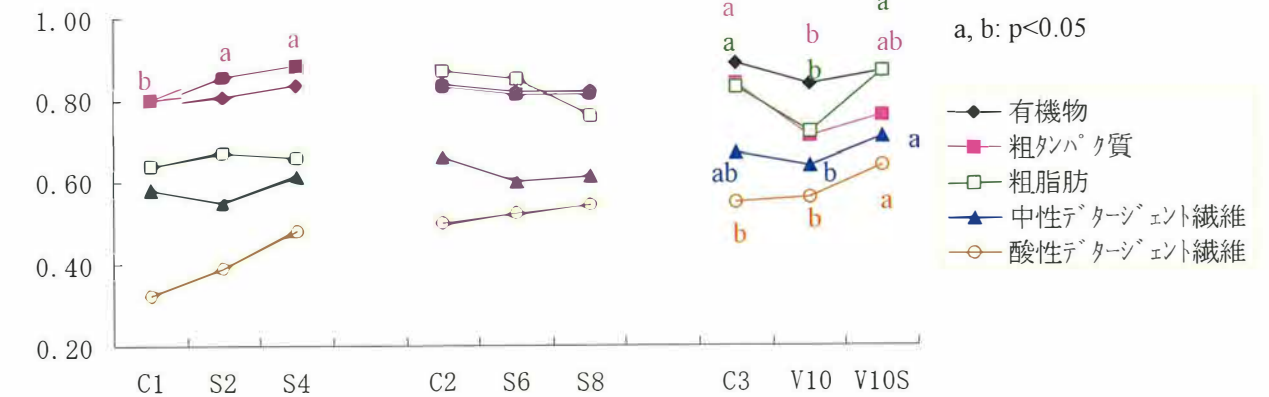


図4 消化率 (%)

〔その他〕

研究課題：ベトナムメコンデルタ地域における養豚用地域飼料資源の機能性探索とその活用

予算区分：国際プロ〔メコン飼料資源〕

研究期間：2004年度

研究担当者：山崎正史・Luu Huu Manh (ベトナムカントー大学)・Nguyen Nhut Xuan Dung (ベトナムカントー大学)

発表論文等：

- 1) Manh, L. H., Dung, N. N. X., Yamasaki, S. and Takada, R. (2003): Effect of supplement of sweat potato vines (*Ipomoea batatas* (L.) lam.) with or without sugar cane syrup on performance and digestibility of growing pigs. Proceedings of the Final Workshop of JIRCAS Mekong Delta Project, 152-157.

13. めん物性に関するグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* のアジアにおける地理的分布と日本への小麦伝播経路

[要約] 良いめん物性に関するグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* のアジア地域における地理的分布から、日本への伝播経路は、中国からの直接伝播ルート（めんロード）と朝鮮半島経由の2つの伝播ルートが考えられた。

所属	国際農林水産業研究センター・食料利用部			連絡先	029(838)6358		
推進会議名	国際農林水産業	専門	遺伝資源	対象	小麦	分類	研究

[背景・ねらい]

小麦 (*Triticum aestivum* L.) の良いめん物性（軟質で生地物性が弱い）に関するグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* は日本品種に高頻度で存在するが、パン文化圏である欧米の小麦品種にはほとんど存在しない (Morgunov et al. 1993, J. Genet. Breed., Nakamura et al. 2001, Cereal Chemistry)。そこで、めん文化圏の小麦品質特性を明らかにすることを目的に、軟質めん用（うどん）のグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* のアジアにおける地理的分布を調査した。また、小麦はシルクロードを經由して日本へ伝播したがそのルートはいくつかあるといわれており、中でもアフガニスタンから中国の新疆ウイグル自治区を經由（シルクロードの北ルート）して小麦が伝播したとする説が考古学的に有力とみられているが、*Glu-D1f* の地理的分布から日本への伝播経路についても併せて検討を行った。

[成果の概要・特徴]

1. アジアの小麦 (*Triticum aestivum* L.) 1179 品種についてグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* の有無を SDS-ゲル電気泳動により分析した結果、日本以外では、アフガニスタン、中国および朝鮮半島の小麦品種のみに存在が認められ、その頻度は各々 9.5%、1.4% および 6.9% であった。低頻度ではあるが、アジアにおける *Glu-D1f* の存在を認めた (表 1)。さらに、中国の各地域内では、新疆ウイグル自治区で 2 点、浙江省で 1 点、南京で 1 点、北京で 1 点の各品種にこの遺伝子の存在を認めた (図 1)。
2. アジアにおける *Glu-D1f* の地理的分布から、アフガニスタンから中国の新疆ウイグル自治区を經由して（シルクロードの北ルート）南京・浙江省に達し、日本へ伝播したルートと、さらに別ルートとして、同じシルクロードの北ルートを經由してから北京に達し、さらにそこから朝鮮半島を經由して最終的に日本へ伝播した朝鮮半島経由ルートの存在が示唆された (図 1)。
3. 中国から日本への直接伝播ルートは、日本へのめんロード（中国から日本へめんが伝わったルート、石毛直道著：文化麺類学ことはじめ、フードイアムコミュニケーション社）と一致しており、また、朝鮮半島経由ルートも、土器などの伝播により考古学的に指摘されていたルートと一致した (藤井純夫著：ムギとヒツジの考古学、同成社)。

[成果の活用面・留意点]

1. アジア各国の小麦品種におけるグルテニン *Glu-D1f* 遺伝子の有無および地理的分布から、パン文化圏とめん文化圏（アジア）における品質の違いを説明でき、小麦育種・品質研究のための重要な研究情報としての活用ができる。
2. めん適性に優れる小麦遺伝資源の母材探索地域の選定時、伝播経路を参考にして中国・新疆地域など良いめん物性に関する *Glu-D1f* の存在する地域に絞込むことにより、効率的にグルテニン遺伝子や良い品質特性の探索・導入を図れる。

[具体的データ]

表 1 アジア各国の普通系小麦におけるグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* の頻度

国名	品種数	<i>Glu-D1f</i> 遺伝子を有する品種数	頻度 (%)	χ^2 検定
他のアジア地域	428	0	0.0	1.40**
アフガニスタン	21	2	9.5	46.86**
中国	353	5	1.4	-----
朝鮮半島	72	5	6.9	21.61**
日本在来種	174	44	25.3	408.01**
小麦農林品種	131	46	35.1	811.21**

他のアジア地域：トルコ、シリア、イスラエル、イラン、イラク、インド、パキスタン、ブータン、ネパール、ミャンマー、フィリピン、タイ、インドネシア、台湾。 ** 1%水準で有意。期待値は、中国品種の *Glu-D1f* 遺伝子頻度値として、 χ^2 検定を行った。



図 1 普通系小麦の日本への伝播経路：アジア地域におけるグルテニン蛋白質遺伝子 *Glu-D1f* の地理的分布は、アフガニスタン (2 品種)、新疆ウイグル自治区 (2 品種)、浙江省 (1 品種)、南京 (1 品種)、北京 (1 品種)、朝鮮半島 (5 品種) のみに存在が認められた。
1) 中国ルート：a: 起源地 b: アフガニスタン c: 新疆ウイグル自治区 d: 西安 e: 南京 f: 浙江省 g: 九州 h: 北日本。
2) 朝鮮半島経由ルートは、a: 起源地 b: アフガニスタン c: 新疆ウイグル自治区 d: 西安 i: 北京、朝鮮半島を經由して最終的に日本へ伝播した。

[その他]

研究課題：穀物蛋白質の品質評価

予算区分：基盤（穀物蛋白質評価）

研究期間：2002～2004 年度（2002～2005 年度）

研究担当者：中村 洋

発表論文等：

- 1) Hiro NAKAMURA (2002) : Frequency of the high-molecular-weight glutenin allele in Asian hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) and the transmission route through which the wheat may have reached Japan, the most geographically remote region of wheat production in the world. J. Agric. Food. Chem., 50 (23), 6891-6894.
- 2) Hiro NAKAMURA (2002) : The geographical diversity of the frequency of the *Glu-D1f* allele in Asian common wheat, and the transmission route through which the wheat may have reached Japan. Aust.J.Agric.Res., 53 (11), 1265-1269.
- 3) 中村 洋 (2003) : 日本への小麦伝播経路の解明。農業および園芸, 78 (3), 347-350.
- 4) Hiro NAKAMURA (2004) : Specific glutenin allele frequencies of Japanese common wheat cultivars compared with the worldwide distribution of *Glu-1* alleles. Annual Wheat News Letter, 50, 76-79.

14. シトロネラオイルによるコクゾウムシ及びカビの防除							
〔要約〕 熱帯のイネ科植物シトロネラグラス (<i>Cymbopogon nardus</i>) の精油に含まれるテルペン類はコクゾウムシ及びカビの発生を抑制し、穀物貯蔵に利用できる。							
所属	国際農林水産業研究センター・食料利用部、カセサート大学食品研究所、コンケン大学農学部			連絡先	029(838)6358		
推進会議名	国際農林水産業	専門	食品品質	対象	稲類	分類	研究

[背景・ねらい]

一般に安全であると認知されている植物成分を利用した貯蔵穀物害虫・微生物の防除は、従来の合成薬剤を用いる方法の代替技術として有望である。熱帯の途上地域において入手が容易な材料を直接あるいは簡単な加工を施して用いることにより、低コストかつ環境に調和した収穫後損耗低減技術を開発する。

[成果の概要・特徴]

- シトロネラグラス (図 1) 植物体乾燥粉末から揮発する物質および水蒸気蒸留により得られるシトロネラグラスの精油 (シトロネラオイル) は、コクゾウムシの発生を強く抑制する (表 1)。
- シトロネラオイルは主にテルペン類から構成され (90%以上)、主成分はゲラニオール、シトロネラール、シトラール、酢酸ゲラニル、リナロール、シトロネロール等である (図 2)。各成分の含量は産地・品種等により変動するが、ゲラニオール及びシトロネラールの含量は概ね 10 ~ 30% 程度である。
- シトロネラオイルの主要構成成分のうちシトロネラール、ゲラニオール及びシトラールがコクゾウムシに対し強い発生抑制効果を示す (表 1)。シトロネラールとゲラニオールのコクゾウムシに対する有効濃度 (ED₅₀ 値) は、各々 6.2 及び 8.9 mg/L air 程度である。
- シトロネラオイルは、タイ産米から検出される 9 種のかびの生育を阻害する (表 2)。
- シトロネラオイルの主要構成成分のうちシトロネラール及びリナロールが強い抗かび作用を示す。各供試菌株に対する両物質の最小完全作用濃度 (MID) は、14 - 56 mg/L air である (表 2)。
- シトロネラールは米粒 (籾) に吸着するが、脱穀・精米により簡単に除去することができる (図 3)。

[成果の活用面・留意点]

- シトロネラール、リナロール及びゲラニオールについては既に食品等の製造に使用されており、FAO/WHO により通常の用量範囲内でのヒトに対する安全性が保証されている。
- 米倉庫・精米所あるいは家庭用米びつなど規模や温度条件にあわせて、適用方法 (形態、濃度、時間等) の最適化を行う必要がある。
- 天敵昆虫と共用する場合、天敵に対する影響について留意する必要がある。

[具体的データ]



図 1 シトロネラグラス (カセサート大学農学部試験圃場)

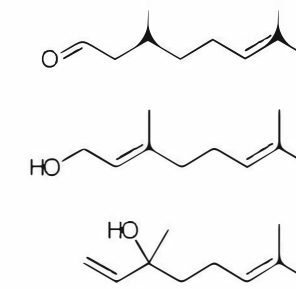


図 2 シトロネラール (上)、ゲラニオール (中) およびリナロール (下) の構造

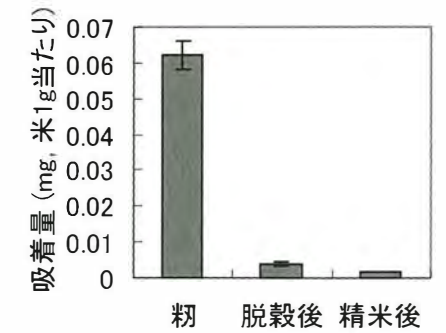


図 3 シトロネラールの籾への吸着と除去
密閉ガラス容器 (500 mL 容) に籾 20g 及びシトロネラールを 4 mg 入れた試験管を入れ、30 °C で 16 日間インキュベーションし、その後熱エタノール抽出したものを GC で定量した。

表 1 シトロネラオイル構成成分によるコクゾウムシの発生阻害

化合物 (10 mg/L)	阻害率 (%)
ゲラニオール	94 ± 8.7
シトロネラール	94 ± 5.6
シトラール	81 ± 9.7
酢酸ゲラニル	<50
リナロール	<50
シトロネロール	検出されず

密閉容器中、およそ 20 個の卵を含む精米及び各化合物を 30°C で 8 週間インキュベーションし、出現した成虫の数を比較した。数値は同じ条件の実験を 18 回繰り返した結果を統計処理したものである。

表 2 シトロネラオイル構成成分による抗かび作用 (蒸気-寒天培地接触法)

化合物 (112 mg/L)	供試菌株*								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
シトロネラール	++ (28)	++ (56)	++ (28)	++ (28)	++ (14)	++ (56)	++ (28)	++ (56)	++ (14)
リナロール	++ (28)	++ (56)	++ (56)	++ (28)	++ (28)	++ (56)	++ (28)	++ (56)	++ (28)
シトラール	-	-	-	-	+	-	-	-	+
ゲラニオール	-	-	-	-	-	-	-	-	+
シトロネロール	-	-	-	-	+	-	-	-	-
酢酸ゲラニル	-	-	-	-	-	-	-	-	-

++: 強い阻害 (コロニーの直径 <1mm), +: 中程度の阻害 (1-4mm), -: 微弱な阻害または阻害なし (>4mm)、括弧内の数字は MID 値 (mg/L)、* 供試菌株: A = *Aspergillus candidus*, B = *A. flavus*, C = *A. versicolor*, D = *Eurotium amstelodami*, E = *E. chevalieri*, F = *Penicillium adametzii*, G = *P. citrinum*, H = *P. griseofulvum*, I = *P. islandicum*

[その他]

研究課題: 天然物による貯蔵害虫及び微生物の制御

予算区分: 国際プロ [収穫後損耗防止]

研究期間: 2004 年度 (2000 ~ 2004 年度)

研究担当者: 中原和彦・Najeeb S. Alzoreky (イエメン・サナア大学)・Gassinee Trakoontivakorn (タイ・カセサート大学)・Yupa Hanboonsong (タイ・コンケン大学)

発表論文等:

- Nakahara, K., Alzoreky, N. S., Yoshihashi, T., Nguyen, T. T. H., and Trakoontivakorn, G. (2003): Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). JARQ, 37 (4), 249 - 252.
- 中原和彦, Alzoreky, N. S., 吉橋忠, Nguyen, T. T. H., Trakoontivakorn, G. (2002): シトロネラ揮発成分のコクゾウムシ及びカビの生育に対する抑制効果。日本農芸化学会 2003 年度大会 (藤沢) 3E03p22。

15. 中国には強いアンジオテンシン I 変換酵素阻害活性を有する豆豉(トウチー、伝統的大豆発酵食品)がある

[要約] 四川省の潼川豆豉(トンツァントウチー)は、糸引納豆の約 10 倍強いアンジオテンシン I 変換酵素 (ACE) 阻害活性 (血圧上昇抑制作用の指標) を有する。

所属	国際農林水産業研究センター・食料利用部 中国農業大学・中日食品研究中心			連絡先	029(838)6358		
推進会議名	国際農林水産業	専門	加工利用	対象	だいず	分類	研究

[背景・ねらい]

大豆の原産地である中国では、様々な大豆発酵食品が多様な微生物を用いた伝統的手法により生産されている。これらの中で、豆豉(写真)は様々な薬理効果があると伝承されているが、その機能は未解明である。中国では様々な種類の豆豉が製造されているため、中国各地から入手した豆豉を *Aspergillus* 属型 (7 種)・*Mucor* 属型 (3 種)・細菌型 (2 種) に分類し、これらの血圧降下機能をアンジオテンシン I 変換酵素 (ACE) 阻害活性を指標として探索する。

[成果の概要・特徴]

中国各地で製造・販売されている豆豉(表)の血圧降下機能を評価するため、アンジオテンシン変換酵素 (ACE) を 50% 阻害する試料濃度 (IC50) を計算し、日本の糸引納豆・浜納豆の活性と比較した結果(図)は以下の通りである。

1. 糸引納豆は各種の発酵食品の中でも高い ACE 阻害活性を持つことが知られているが、中国の豆豉及び日本の浜納豆は、糸引納豆と同程度以上の高い ACE 阻害活性を有する。
2. 日本では一般的に使用されていない *Mucor* 属を用いた潼川豆豉(四川省産)は糸引納豆と比較して約 10 倍強い ACE 阻害活性を有する。

[成果の活用面・留意点]

1. 潼川豆豉は天然発酵により生産されているため、発酵・熟成で関与する微生物叢などの各種の製造条件と ACE 阻害活性との関連を調べることにより、血圧降下機能を増強するための新規加工技術の開発が期待できる。
2. 中国は、長い大豆食の歴史の中で様々な微生物を利用した大豆発酵食品が数多く生産されている。これらの中には、血圧降下機能に限らず、高い機能性を有するものも数多く存在すると予想できる。

[具体的データ]



写真 天然発酵法を用いた豆豉の製造
浸漬した大豆を蒸煮し、麹室に入れ、自生する微生物を用いて製麹する。2～3週間後、調味料を加え、10～12ヶ月間発酵熟成させて製品となる。

表 豆豉試料の産地・製法

製品名	産地	主要微生物	型
天馬山	湖南省	<i>Aspergillus</i> 属	干
太平橋	湖南省	<i>Aspergillus</i> 属	干
陽江橋	広東省	<i>Aspergillus</i> 属	干
味香源	広東省	<i>Aspergillus</i> 属	干
机帆	広東省	<i>Aspergillus</i> 属	干
開渭口	上海市	<i>Aspergillus</i> 属	干
黔西	貴州省	<i>Aspergillus</i> 属	湿
烟結鼓	四川省	細菌	干
慶美	重慶市	<i>Mucor</i> 属	湿
永川	重慶市	<i>Mucor</i> 属	湿
潼川	四川省	<i>Mucor</i> 属	湿
惟一斎	山東省	細菌	湿
浜納豆 1	日本・静岡	<i>Aspergillus</i> 属	
浜納豆 2	日本・京都	<i>Aspergillus</i> 属	
糸引納豆	日本・熊本	<i>Bacillus natto</i>	

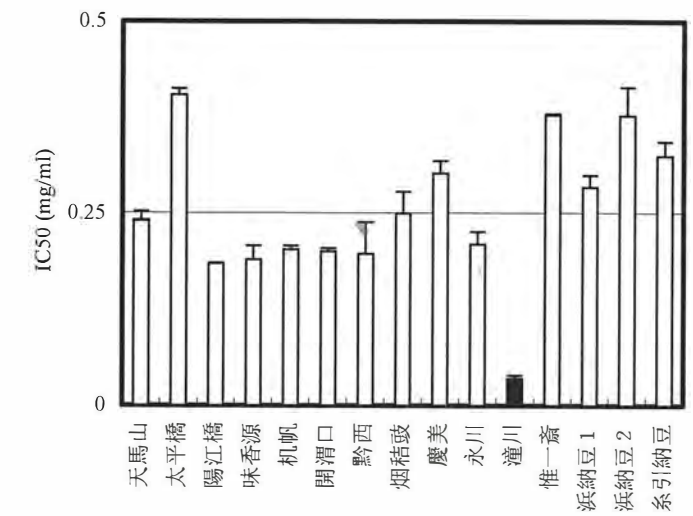


図 豆豉及び納豆のアンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害活性
ACE の活性を 50% 阻害する生鮮物当たりの試料濃度 (IC50) で評価した
IC50 値が低いものほど ACE 阻害活性が強い

[その他]

研究課題：伝統的大豆発酵食品の製造における機能性ペプチドの増強技術の開発

予算区分：農水受託

研究期間：2004 年度 (2004～2006 年度)

研究担当者：辰巳英三・斎藤昌義・李里特 (中国農業大学)・範俊峰 (中国農業大学)

発表論文等：

- 1) Fan, J., Saito, M., Tatsumi, E. and Li, L. (2003) : Preparation of angiotensin I-converting enzyme inhibiting peptides from soybean protein by enzymatic hydrolysis. Food Science and Technology Research, 9 (3), 254-256.
- 2) Li, L., Yin, L. and Saito, M. (2004) : Function of Traditional Foods and Food Culture in China. Japan Agricultural Research Quarterly 38, (4), 213-220.

16. アグロフォレストリーにおける上木間伐と土壌環境の変化

[要約] 無降雨期間中の土壌水分の減少速度は無間伐林より間伐林で緩やかになった。間伐処理は林床に植栽された作物等の苗木により良い光環境を提供することは良く知られているが、植栽苗を取りまく土壌水分環境をも好転させる。上木の間伐はアグロフォレストリーシステムでの作物等の導入にプラスに働くことが判明した。

所属	国際農林水産業研究センター・林業部		連絡先	029(838)6309			
推進会議名	国際農林水産業	専門	森林環境保全	対象	その他広葉樹	分類	研究

[背景・ねらい]

熱帯地域ではアカシアやユーカリなど外来早生樹種の人工林が拡大している。これらは用材林として価値が低くばかりでなく、モノカルチャーであるがゆえに森林の多様性を低下させる要因ともなっている。これらの人工林にいろいろな有用樹種を樹下植栽し、また同時にその林内空間を農民に提供し作物や果樹等の栽培に活用できれば、地域農民の生活向上に貢献しながら、多様性のある熱帯林の再生が可能となる。

マレーシア・サバ州で実施中のアグロフォレストリープロジェクトは、上述のような森林再生を目標に、アカシヤマンギウム等の人工林に対してフタバガキ類の苗や中間収入をもたらす果樹や薬用植物等の苗を植え込み育成させる技術を開発中である。その技術開発の第一歩は、上木の間伐による薄暗い林床の光環境の改善である。ここでは上木の間伐処理が生産基盤としての土壌に及ぼす影響を解析し、間伐が林床での作物栽培に及ぼす効果を評価する。

[成果の概要・特徴]

1. アカシヤマンギウム 14 年生人工林内に設定した無間伐区、東西方向および南北方向への列状の間伐区、裸地における土壌深 10cm の平均地温は、無間伐区で 26.8℃、間伐区(南北)で 27.5℃、間伐区(東西)で 27.8℃、裸地で 30.1℃となった。裸地の地温は日較差が大きく最高で 34℃にまで達した。一方、無間伐区では、最高地温が 28℃未満で、日較差も小さかった(図 1)。間伐処理区では本数で 33～66%の間伐が行われ、直達光が林内に入射し、光量が大幅に増えたにもかかわらず、上木による被陰の効果が未だ残っていた。日最高地温も 30 度を超えることはほとんどなく、地温の上昇は低く抑えられていた。間伐林内では裸地の厳しい環境に比較し、良好な温度環境が植栽苗に提供されている。
2. 試験林内の土壌水分は、降雨の発生と同時にいっきに増加し、その後、急速に減少後、無降雨が続くとほぼ直線的に減少し、乾燥化した(図 2)。これらの減少を近似した一次式の傾きは、間伐の有無、および微地形間で有意差があった。同一微地形区分間で土壌水分減少を比較すると、無間伐区と間伐区の水分減少の傾きに有意差があり、間伐によって無降雨期間中の土壌水分減少が無間伐区に比べ緩やかになることが分かった(図 3)。これは間伐によって林分からの蒸発散が減少することに起因していると考えられ、上木の間伐処理は、樹下に植栽される苗に対して良好な水分環境を提供することが分かった。

[成果の活用面・留意点]

外来の早生樹を主体とした人工林が東南アジアで数多く造成されている。緑で裸地をカバーするという初期の目的が達成された後、木材が利用できる樹木サイズになってきても手入れされず放置されたままの林が多く、今後の取扱いが課題となっている。そのような人工林の間伐促進や作物栽培による林床の有効利用を図る施策を行政が展開する時に、この研究成果は重要な根拠データとして活用される。

[具体的データ]

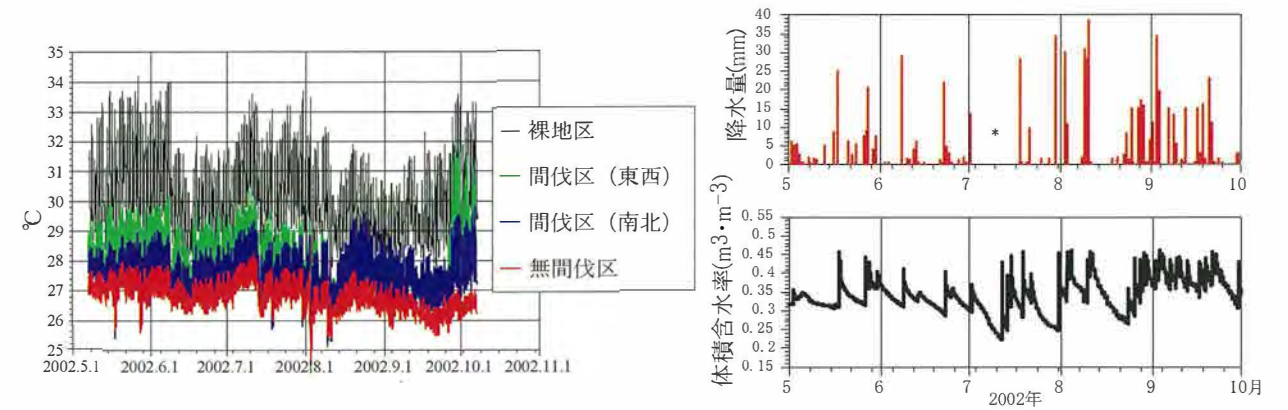


図 1 間伐処理後の地温(10cm)の変動

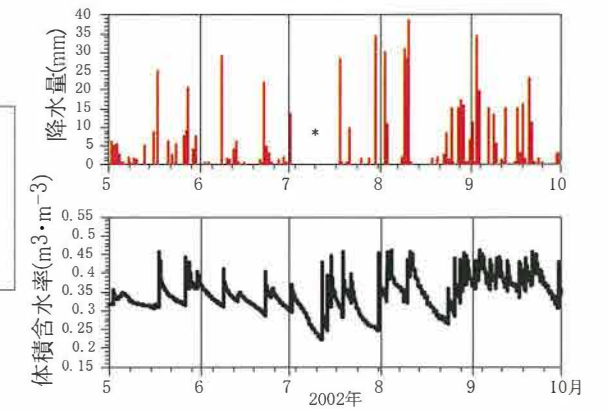


図 2 降水量と土壌体積含水率の時系列変動
*2002年7月5日～18日はデータ欠測

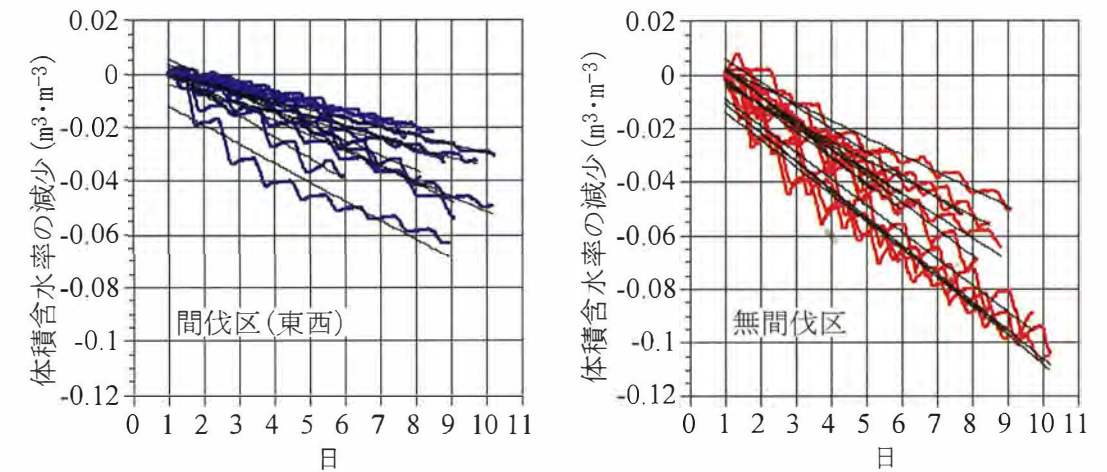


図 3 間伐区と無間伐区における降雨後乾燥過程での土壌体積含水率の減少

降雨後 1 日目の土壌体積含水率を 0 とし、差分を求めた
傾きの平均は、間伐区(東西)で -4.65×10^{-3} ; 無間伐区で -9.29×10^{-3}
処理間で統計的有意差が有り ($p < 0.01$)、無間伐区のほうが土壌の乾燥が速い

[その他]

研究課題：アグロフォレストリー生産環境の評価

予算区分：国際プロ〔熱帯林アグロ〕

研究期間：2004 年度(2000～2006 年度)

研究担当者：稲垣昌宏(森林総研)・Jupiri Titin(サバ森林研究所)・稲垣善之(森林総研四国支所)・太田誠一(京都大学)

発表論文等：

- 1) Inagaki, M., T., Jupiri (2004) : Carbon content in humid tropical plantation forest soil in Sabah. 'Lignocellulose: Materials for the future from the tropics' The 3rd USM-JIRCAS Joint International Symposium, Program, p.36.
- 2) 加茂皓一、稲垣昌宏、Lenim Jamalung、Jupiri Titin (2004) : マレーシア・サバ州におけるマンギウムアカシア (*Acacia mangium* Willd.) 人工林の地上部現存量と微地形との関係。第 14 回熱帯生態学会講演要旨集。
- 3) 稲垣善之・稲垣昌宏・Titin Jupiri (2004) : サバ州の植林地において窒素とリン添加が根の成長に及ぼす影響。第 14 回熱帯生態学会講演要旨集。
- 4) Inagaki, M., Kamo, K. and T. Jupiri (2004) : Water stress in an *Acacia mangium* stand in Sabah, Malaysia, 'Forest and Water in Warm, Humid Asia', Proceedings of a IUFRO Forest Hydrology Workshop, p.99-102.

17. 短い乾期に特有な作物被害と水の葉面噴霧による被害軽減

[要約] 乾期に低下した気孔開度は、乾期が終わって土壤水分が増えても直ぐには回復しない。この不可逆的反應で光合成、吸水が低下し、作物の生育、収量が抑制される。夕刻の水の葉面噴霧で気孔開度を高め、被害軽減できる作物（トマト、パパイヤ、サツマイモ）がある。

所属	国際農林水産業研究センター・沖縄支所			連絡先	0980(82)2314		
推進会議名	国際農林水産業	専門	農業気象	対象	トマト、パパイヤ、サツマイモ、メロン、キャベツ	分類	研究

[背景・ねらい]

灌水設備が不用な湿润地でも、1、2ヶ月の寡雨状態が続くと、その後の降雨で土壤水分が回復しても、一度閉じた気孔は、直ぐには元に戻らない。そのため、光合成、吸水の低下、生育、収量の抑制が起こる。この一連の現象を乾性反応と呼ぶことを提唱する。短い乾期が乾性反応を起こす影響を解明し、灌水に依存しない耕種的な対策技術を開発する。

[成果の概要・特徴]

- 乾性反応を発生すると、葉が厚く小さくなり、水を多く保つ。蒸散が大きく減少するので、土壤水分は多く保たれる（表 1）。トマトでは、収量が回復するのに降雨開始後通常 2ヶ月を要する。乾性反応により、水ストレス環境下でも葉は萎れず、落葉せず作物は生存できる。乾性反応を起こしやすい定植直後の苗では、極端な場合、葉が萎縮する（図 1）。萎縮した葉は元に戻らず、新しい根と葉の発達で正常な生長を再開する。通常これには土壤水分回復後、1ヶ月を要する。
- 乾性反応は、高温、強日射、強風による蒸散能増加（図 2）、根の伸長低下、機能低下による吸水不足、耕盤、粗土塊、多肥、高土壌塩による土壤の水供給能力不足（表 1）など多様な原因で起こる。土壤水分が十分あっても他の要因で乾性反応は発生する（表 2、図 2）。
- 対策として、原因となる環境を改善するほかに、水を夕刻に葉面噴霧して葉を 5 から 10 分濡らすと有効な作物がある。葉面噴霧は気孔開度を高め、乾性反応の発生を抑制し、光合成を高め（図 2）、収量を回復する（表 2）。土壤水分が十分な養液土耕のパパイヤでも乾性反応を発生し、乾期始まり 1ヶ月後には葉面噴霧の効果がある（図 2）。しかし、乾期始まり 2ヶ月後には乾性反応から回復しているので、葉面噴霧の効果はなくなる。
- 葉面噴霧は、トマト、パパイヤ、サツマイモで有効で、メロン、キャベツでは逆効果である。葉面噴霧が有効な作物と環境は、葉面噴霧した苗の根の伸長で判断できる（図 3）。
- 葉面噴霧は、乾性反応が発生する前から処理すると効果が大きく、発生後の処理では効果は小さい。トマト、サツマイモでは葉の表面への、パパイヤでは葉の裏への葉面噴霧が有効である。多量の水を葉面噴霧すると、リーチングを起こして悪影響が生じ、葉全体が濡れる程度の僅かな量の葉面噴霧で効果が大きい。

[成果の活用面・留意点]

- 葉面噴霧を長時間継続すると逆効果になる。トマトでは、1日数時間の葉の濡れが 10 日ほど続くと、根の伸長が抑制される。また、数日間続けて葉が濡れると、病害が多発する。
- 葉面噴霧を開始して 10 日から 30 日ほどで、夕刻に葉が僅かに萎れるようになる。これが乾性反応を回避したことを示す現象で、葉面噴霧を減らしたり、止めたりする指標になる。

[具体的データ]

表 1 乾性反応を発生したトマトとしていないトマトの特徴の違い

	発現	非発現
葉の厚さ指標 (DW mg/cm ²)	3.49 ± 0.01	2.60 ± 0.42
最大の小葉面積 (cm ²)	5.6 ± 2.9	15.1 ± 5.2
葉の相対水分率 (%)	80.6 ± 1.5	75.0 ± 1.4
土壤水分吸引圧 (kPa)	9.5 ± 3.3	32.4 ± 13.8
前半収量 (kg/plant)	0.69 ± 0.13	1.52 ± 0.16
後半収量 (kg/plant)	1.53 ± 0.09	1.39 ± 0.13
	平均 ± SE	

粗土塊含有率の異なる圃場に定植した。葉面積は定植 33 日後 (33DAT)、葉の厚さ指標と相対水分率は 40DAT12 時、土壤水分吸引圧は深さ 20cm で 30-34DAT に測定した。

表 2 トマトの収量に及ぼす定植後 9 日間の時刻別葉面噴霧と、多灌水の影響

処理	収量 (g/plant)
無処理	2438 ± 371
9時噴霧	2454 ± 455
12時噴霧	2823 ± 220
15時噴霧	3202 ± 297
多灌水	3061 ± 303
	平均 ± SE

定植後、9 日間葉面噴霧した。定植後 45 日間に、個体当たり多灌水で 14.4L、他で 5.7L を株元に灌水した。



図 1 乾性反応で萎縮したトマトの葉



図 3 サツマイモの苗の発根に及ぼす夕刻の葉面噴霧の影響

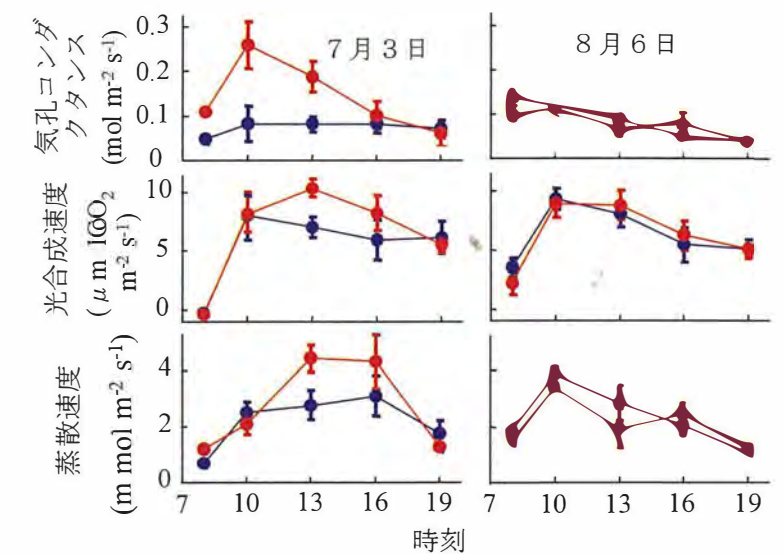


図 2 パパイヤの気孔コンダクタンス、光合成、蒸散速度に及ぼす夕刻の葉面噴霧の影響

● 葉面噴霧 ● 無噴霧 I I SE

温室内の 80L ポットで養液土耕した 2 年生樹。雨期の終了した 6 月 2 日から 16 時に葉の裏に葉面噴霧した。

[その他]

研究課題：溝底播種とべたがけの節水効果、下層土貯留水利用技術の開発
 予算区分：乾燥農業限界地域、基盤（下層土貯留水）

研究期間：1995、2000～2003 年度

研究担当者：小沢 聖、深町 浩、サムエル M. コントララス

発表論文等：

- Ozawa K., Yang G., Guliner and Sameshima R. (1997) : Effectiveness of some newly developed cultural practices to improve water use efficiency and vegetable growth in oasis farming. J.Agric. Meteorol. (Jpn.), **52**, 629-632.
- Fukamachi. H., Tukaguchi T., Ozawa K., Komori S. and Ogawa K. (2002) : Effect of folia mist spraying on root growth and photosynthesis of papaya plant. Acta Hort., **578**, 373-375.
- Contreras M. S. and Ozawa K. (2005) : Hardpan effect on sugarcane transpiration, growth and yield. J.Agric. Meteorol. (Jpn.), **61**, 23-28.

18. 出穂特性の異なる小麦 8 品種が持つ *Vrn* および *Ppd* 遺伝子

[要約] *Vrn* 遺伝子について、小麦品種「フクワセコムギ」、「ゼンコウジコムギ」、「Schomburgk」はそれぞれ *Vrn-D1*、*Vrn-D1*、*Vrn-A1* を持つ。*Ppd* 遺伝子について、「ハルヒカリ」は主働遺伝子を持たず、「農林 59 号」、「農林 67 号」、「農林 61 号」、「ゼンコウジコムギ」、「埼玉 27 号」、「Schomburgk」の 6 品種は 1 個の同じ主働遺伝子を持ち、「フクワセコムギ」は 2 個の主働遺伝子を持つ。

所属	国際農林水産業研究センター・沖縄支所		連絡先	0980(8)6301			
推進会議名	国際農林水産業	専門	育種	対象	小麦	分類	研究

[背景・ねらい]

小麦の品種育成において出穂期は重要な形質のひとつである。出穂期を決定する重要な遺伝子として、低温要求性に関係する *Vrn* 遺伝子 (Vernalization-insensitive gene: 秋播性を春播性にする遺伝子) と日長反応性に関係する *Ppd* 遺伝子 (Photoperiod-insensitive gene: 長日性を中性にする遺伝子) が知られている。しかし、日本品種について、*Vrn* 遺伝子型は多くの品種で不明であり、また、*Ppd* 遺伝子型は明らかにされていない。そこで、日本品種の「農林 59 号」(*vrn*: 秋播性)、「農林 67 号」(*vrn*)、「農林 61 号」(*Vrn-D1*)、「フクワセコムギ」、「ゼンコウジコムギ」、「埼玉 27 号」(*Vrn-A1*)、「ハルヒカリ」(*Vrn-A1Vrn-B1*)、オーストラリア品種の「Schomburgk」のうち未同定の 3 品種が持つ *Vrn* 遺伝子と 8 品種が持つ *Ppd* 遺伝子を明らかにする。

[成果の概要・特徴]

1. 既知系統に対する対立性検定の結果、「フクワセコムギ」、「ゼンコウジコムギ」、「Schomburgk」はそれぞれ *Vrn-D1*、*Vrn-D1*、*Vrn-A1* を持つ (表 1)。
2. 緑体春化处理 (5℃・8 時間日長条件の 70 日間) 後の 20℃・24 時間日長条件における出穂日数は 18~27 日で品種間差が小さい。一方、緑体春化处理後の 20℃・8 時間日長条件における出穂日数は「フクワセコムギ」26 日、他 6 品種 34~42 日、「ハルヒカリ」80 日で品種間差が大きい (図 1)。したがって、緑体春化处理後の 20℃・8 時間日長条件における出穂日数は、低温要求性とは関係なく、日長反応性の大きさの指標となる。
3. 8 品種間の交配組合せにおける日長反応性の F₂・B₁F₁ 分析の結果、「ハルヒカリ」は *Ppd* 主働遺伝子を持たず、「農林 59 号」、「農林 67 号」、「農林 61 号」、「ゼンコウジコムギ」、「埼玉 27 号」、「Schomburgk」の 6 品種は 1 個の同じ *Ppd* 主働遺伝子を持ち、「フクワセコムギ」は 2 個の *Ppd* 主働遺伝子を持つ (図 1・表 2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 品種が持つ *Vrn* および *Ppd* 遺伝子に関する情報は品種育成に役立つとともに、分子遺伝学的研究に利用できる。

[具体的データ]

表 1 3 品種と検定系統間の交配組合せの F₂ 集団における春播性・秋播性の分離と適合分離比 (χ² 検定)

交配組合せ ¹⁾	F ₂ 個体の分離 ²⁾		合計	適合分離比
	春播性	秋播性		
フクワセコムギ × <i>Vrn-A1</i>	124	6	130	15:1
フクワセコムギ × <i>Vrn-B1</i>	117	13	130	15:1
フクワセコムギ × <i>Vrn-D1</i>	130	0	130	**
フクワセコムギ × <i>Vrn-D5</i>	123	7	130	15:1
フクワセコムギ × <i>vrn</i>	95	35	130	3:1
ゼンコウジコムギ × <i>Vrn-A1</i>	120	10	130	15:1
ゼンコウジコムギ × <i>Vrn-B1</i>	122	8	130	15:1
ゼンコウジコムギ × <i>Vrn-D1</i>	130	0	130	**
ゼンコウジコムギ × <i>Vrn-D5</i>	123	7	130	15:1
ゼンコウジコムギ × <i>vrn</i>	103	27	130	3:1
Schomburgk × <i>Vrn-A1</i>	130	0	130	**
Schomburgk × <i>Vrn-B1</i>	121	9	130	15:1
Schomburgk × <i>Vrn-D1</i>	123	7	130	15:1
Schomburgk × <i>Vrn-D5</i>	122	8	130	15:1
Schomburgk × <i>vrn</i>	99	31	130	3:1

1) *Vrn-A1*、*Vrn-B1*、*Vrn-D1*、*Vrn-D5*、*vrn* はそれぞれ系統埼玉 27 号、TD (B)、TD (E)、TD (F)、農林 59 号 (秋播性) を示す。
 2) 春播性・秋播性は無春化・20℃ 24 時間日長条件における親と F₁ の出穂日数に基づいて分類した。
 **: 1%水準で 15:1 に適合しない。

表 2 8 品種間の交配組合せの F₂・B₁F₁ 集団における中性・長日性の分離と適合分離比 (χ² 検定)

交配組合せ	F ₂ 個体の分離 ¹⁾		合計	適合分離比
	中性	長日性		
ハルヒカリ × 農林 59 号	107	23	130	3:1
ハルヒカリ × 農林 67 号	96	34	130	3:1
ハルヒカリ × 農林 61 号	96	34	130	3:1
ハルヒカリ × ゼンコウジコムギ	96	34	130	3:1
ハルヒカリ × 埼玉 27 号	104	26	130	3:1
ハルヒカリ × Schomburgk	94	36	130	3:1
ハルヒカリ × フクワセコムギ	126	4	130	15:1
埼玉 27 号 × 農林 59 号	130	0	130	**
埼玉 27 号 × 農林 67 号	130	0	130	**
埼玉 27 号 × 農林 61 号	130	0	130	**
埼玉 27 号 × ゼンコウジコムギ	130	0	130	**
埼玉 27 号 × Schomburgk	130	0	130	**
埼玉 27 号 × フクワセコムギ	130	0	130	—
交配組合せ	B ₁ F ₁ 個体の分離 ¹⁾		合計	適合分離比
	中性	長日性		
ハルヒカリ × (ハルヒカリ × 埼玉 27 号)	26	29	55	1:1
ハルヒカリ × (ハルヒカリ × フクワセコムギ)	87	37	124	3:1

1) 中性・長日性は緑体春化後の 20℃ 8 時間日長条件における親と F₁ の出穂日数に基づいて分類した。
 **: 1%水準で 15:1 に適合しない。
 —: 個体数不十分のため同じ遺伝子を含むかどうか判定不能。

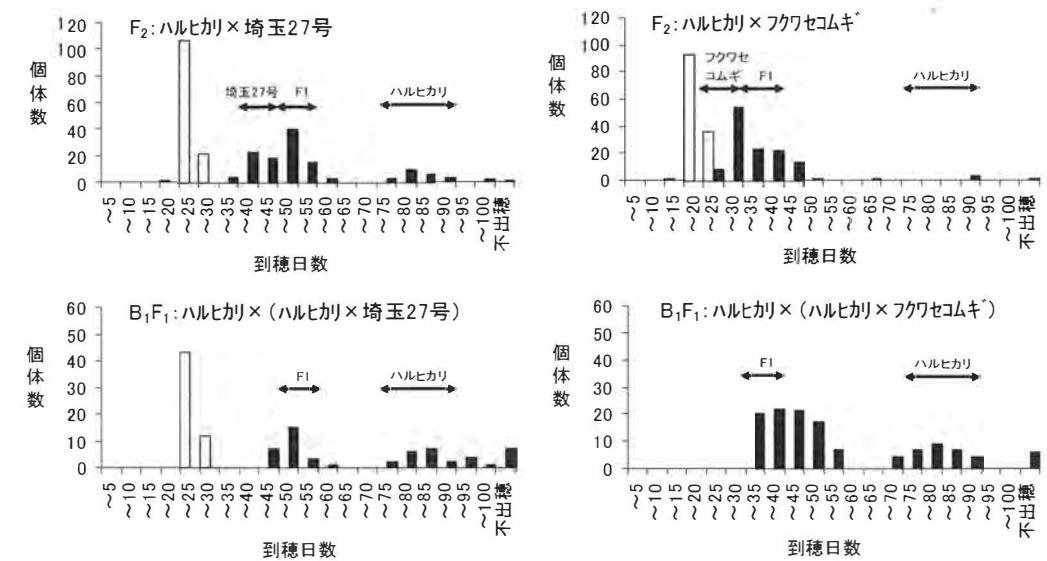


図 1 緑体春化处理後の 24 時間日長 (白) と 8 時間日長 (黒) 条件における F₂ と B₁F₁ 集団の出穂日数の度数分布
 不出穂: 100 日までに出穂しなかった個体。
 ←→: 8 時間日長条件における親と F₁ の出穂日数の範囲。

[その他]

研究課題: 世代促進の利用による早生選抜技術の開発、小麦の世代促進における出穂特性の変異固定技術の開発

予算区分: 受託研究 [21 世紀プロ・ブランドニッポン]、基盤

研究期間: 2004 年度 (2002 ~ 2005 年度)

研究担当者: 谷尾昌彦・田村泰章・佐藤光徳・高木洋子・松岡誠・加藤謙司 (岡山大学)

発表論文等:

谷尾昌彦、田村泰章、佐藤光徳、荒木和哉、西尾善太、乙部千雅子、石川直幸、平将人、波多野哲也、松岡誠 (2004): 小麦の出穂早晩性に影響する遺伝的要因の地域間差異。育種学研究、第 6 巻別号 1、135。

19. 蛍光顔料粉末を用いたミカンキジラミの標識法

[要約] カンキツグリーンング病のベクターであるミカンキジラミは、蛍光顔料粉末を粉衣するダストマーキング法により標識できる。

所属	国際農林水産業研究センター・沖縄支所			連絡先	0980(83)9111		
推進会議名	国際農林水産業	専門	作物虫害	対象	カンキツ類	分類	研究

[背景・ねらい]

カンキツグリーンング病は東南アジアにおけるカンキツ栽培最大の生産阻害要因である。本病害はミカンキジラミによって媒介され、本種の移動分散の実態を把握することは防除戦略を考える上で必要不可欠である。本種には移動分散の解明に有効とされる標識再捕獲法の適用例はなく、適用可能な標識法の種類やそれらの標識の持続期間等の基礎的な情報が知られていない。そこで、本種に対してダストマーキング法による標識法を適用した場合の飛翔行動に対する影響および標識の持続期間を明らかにし、本種の移動分散の研究のため、野外で用いることのできる標識法の確立を目指す。

[成果の概要・特徴]

1. 蛍光顔料粉末 (SINLOIHI FZ2800 シリーズ、シンロイヒ株式会社) を標識資材として用いる。桃色の資材でミカンキジラミを標識することにより、目視による発見が容易になるので (図 1)、この色の資材が本種の野外における移動分散の研究には好適と判断される。
2. 標識されたミカンキジラミは、6 時間後には非標識個体と同程度の飛翔能力を回復する (図 2)。
3. 標識虫は虫体表面の蛍光顔料粉末が表面積の 30% 以上であれば肉眼で識別でき、実験室内において 40 日以上肉眼で識別できる個体がある (図 1 と 3)。
4. 虫体に付着した蛍光顔料は、虫体表面の色素付着量が少なく肉眼では確認困難な場合でも、ブラックライトや UV ランプの紫外線を照射することにより容易に確認できる。
5. 実験室内では、標識残存期間中 (最大 40 日) に死亡する個体は全くなく、非標識個体に比べ産卵量、オスのメス獲得数に差がなかったことより、標識による生存率や繁殖行動への影響はない (データ略)。
6. 野外条件下 (降雨あり) で、標識個体が 20 日後に放飼個体数の 30% 程度肉眼で確認できる (図 4)。

[成果の活用面・留意点]

1. ダストマーキング法を用いた標識再捕獲法により、ミカンキジラミの移動分散特性の解明が可能となる。
2. 本手法を用いた標識後 6 時間以内の移動分散のデータは、移動に関して過小評価するおそれがあるため、粉衣後少なくとも 6 時間程度は放飼しない方が望ましい。
3. 標識により、天敵に発見されやすくなる可能性がある。

[具体的データ]



図 1 蛍光顔料粉末で標識されたミカンキジラミ成虫 35 日後でも識別可能。図中のスケールの一目盛は 1mm。

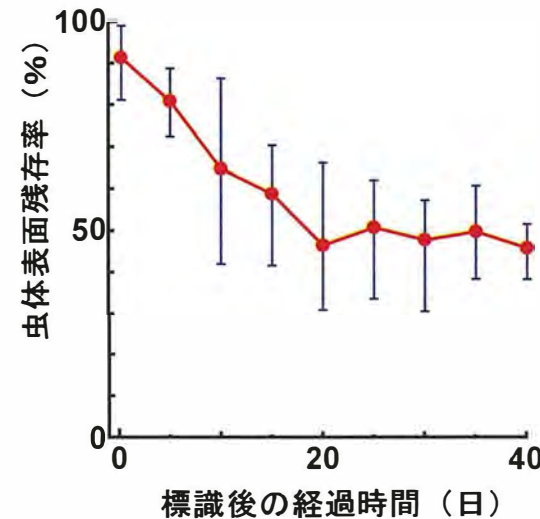


図 3 標識虫の体表面上の平均蛍光顔料粉末残存率の経時的変化
供試虫数各区 30 頭。
気温 25℃、16L - 8D の日長条件下。
グラフ上のバーは最大値・最小値を示す。

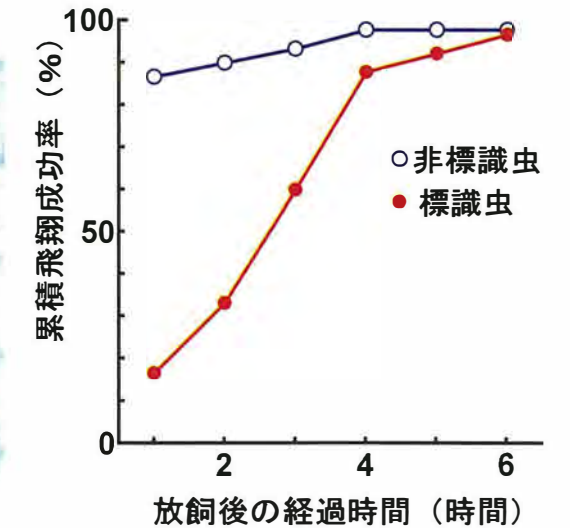


図 2 非標識虫および標識虫の標識後の飛翔能力の時間変化
飛翔能力は室内における光源までの直線 2m の飛翔成功率により評価。供試虫数 90 頭。気温 25℃条件下。

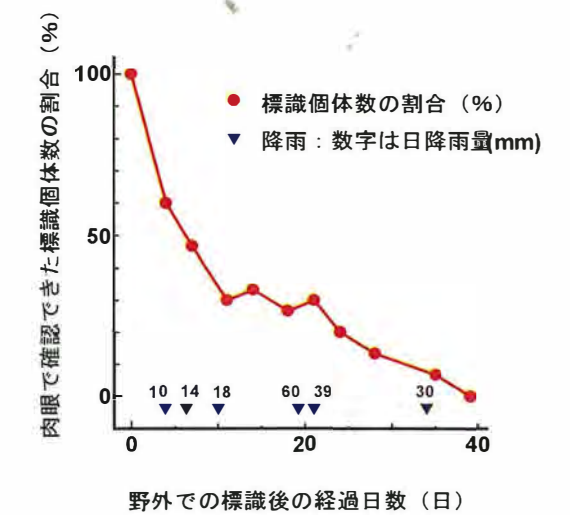


図 4 放飼後の肉眼による確認可能な標識虫の割合の経時的変化
放飼個体数 30 頭。放飼日 2004 年 1 月 30 日。

[その他]

研究課題：ミカンキジラミの移動分散特性の解明
予算区分：国際プロ [カンキツ H L B 防除]
研究期間：2004 年度 (2002 ~ 2008 年度)
研究担当者：中田唯文
発表論文等：

- 1) 中田唯文 (2005)：ダストマーキングによるミカンキジラミの標識法。日本応用動物昆虫学会第 49 回大会発表予定。

20. イネ雑種集団内の穂いもち圃場抵抗性弱個体を淘汰する世代促進技術

〔要約〕多肥栽培、スプリンクラーによる毎朝夕の散水、風除けの設置により、沖縄支所内の圃場で従来の世代促進栽培より穂いもちを安定して発病させることができ、雑種集団内の穂いもち圃場抵抗性弱個体を淘汰できる。

所属	国際農林水産業研究センター・沖縄支所			連絡先	0980(88)6301		
推進会議名	国際農林水産業	専門	育種	対象	稲類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

穂いもちイネの収量や品質を低下させるため、その抵抗性品種の効率的な育成が求められている。世代促進の間に雑種集団内の穂いもち圃場抵抗性弱の個体を淘汰し、次世代で穂いもち圃場抵抗性の強い個体の割合を高めることができれば、選抜が効率的になると考えられる。そのため、沖縄支所で実施している世代促進栽培において穂いもちを安定して発病させ、淘汰圧をかける条件を確立する。

〔成果の概要・特徴〕

1. 沖縄支所で行っている世代促進栽培のうち2作1期(3月上旬播種)の栽培条件(対照区)に次の処理を加えることにより、穂いもちを安定して発病させることができる(表1、図1)。
 - 1) 元肥をN成分で2kg/10a多くし、トヨニシキの葉色を葉緑素計値で47程度を維持することを目安として追肥を4~5回行う。
 - 2) 移植直後から朝夕1回ずつスプリンクラーで散水(8時30分から9時30分、17時から18時)する。
 - 3) 風よけのために圃場の周囲に寒冷紗を設置する(以上を処理区)。
2. 処理区の穂いもちの発病程度は、供試した抵抗性弱の品種では2から3段階程度、中から強の品種では1段階程度対照区より高くなる(表2)。
3. 処理区の稈実率は穂いもちが発病した品種と雑種集団で対照区より低下する。また、稈実率の低下には品種間差が認められ、穂いもち圃場抵抗性が弱い品種ほど稈実率が低くなる(表2)。
4. 雑種集団(奥羽直375号/奥羽366号)を処理区で栽培すると、その後代では穂いもち圃場抵抗性弱の個体の割合が減少する(図2)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. 処理区では多肥栽培になるので、倒伏の恐れがあるときは支柱を立てるなどの倒伏防止策を講じる。
2. 2作1期世代促進栽培以外の作期では、現在のところ穂いもちが安定して発病する条件は確立していない。
3. 穂いもちの発病は罹病葉を散布しない自然発病である。
4. 沖縄支所内における現在のいもち病菌の優占レースは007のため、供試する材料のいもち病真性抵抗性遺伝子型に留意する。

〔具体的データ〕

表1 穂いもち発病栽培条件と従来との比較

	処理区	対照区
元肥(N成分)	5kg/10a	3kg/10a
追肥(硫安)*	3.3kg/a/回 4~5回	2kg/a/回 1回
スプリンクラーによる散水	朝夕各1時間	なし
風除けの設置	あり	なし

*;追肥は品種「トヨニシキ」の葉色を葉緑素計値で47程度を維持することを目安とする。



図1 穂いもち発病試験栽培圃場

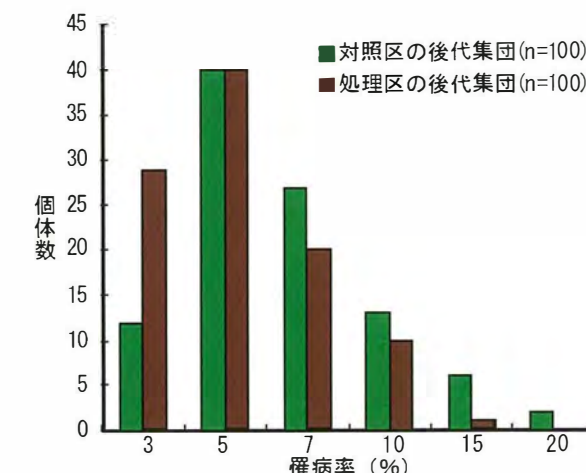


図2 対照区と処理区で栽培した雑種集団の後代(F₅)における穂いもち圃場抵抗性個体の度数分布(東北農研稲育種研究室)

表2 沖縄支所内圃場における穂いもち発病程度と稈実率(平均値±標準偏差)

品種名	真性抵抗性遺伝子型	抵抗性の評価	発病程度('02)**		発病程度('03)**		2002年度稈実率(%)†		2003年度稈実率(%)†	
			対照	処理	対照	処理	対照区	処理区	対照区	処理区
コシヒカリ	+	弱	3	5	1.5	4.5	82.8 ± 13.1	67.1 ± 17.8**	91.7 ± 4.7	85.6 ± 11.5*
ササニシキ	Pia	弱	3	5	0.3	4.3	88.6 ± 10.8	70.8 ± 18.8**	93.3 ± 5.5	79.5 ± 18.0**
愛知旭	Pia	弱	-	-	1.2	5	-	-	93.0 ± 4.4	71.2 ± 23.3**
イナバワセ	Pii	弱	3.5	5.8	1.3	4.3	82.2 ± 9.8	70.7 ± 19.5*	94.9 ± 2.7	85.8 ± 10.0**
東北IL3号	Pik	弱	-	-	0	0	-	-	94.1 ± 5.3	90.4 ± 13.2
あきたこまち	Pia, Pii	弱	3	5.3	1	4	89.9 ± 5.1	71.5 ± 20.0**	93.2 ± 2.5	89.2 ± 4.9**
ヒノヒカリ	Pia, Pii	弱	3.5	5.8	0.4	3.7	84.1 ± 10.2	76.1 ± 14.2*	91.4 ± 4.9	87.5 ± 9.7
キヨニシキ	Pia	中	1	2.5	0.5	2.5	87.9 ± 12.6	78.4 ± 17.8**	95.3 ± 2.6	91.0 ± 6.9*
トヨニシキ	Pia	やや強	2	2.8	0	1.5	92.8 ± 6.7	80.3 ± 12.2**	94.7 ± 3.0	93.3 ± 2.9
トドロキワセ	Pii	強	1.5	2.3	0	1.7	91.1 ± 5.5	80.9 ± 11.3**	96.6 ± 1.8	90.0 ± 8.5**
F ₄ 集団†		やや強/強	-	-	0.3	2.2	-	-	92.0 ± 3.6	84.8 ± 10.6*

*; 5%有意水準で有意差あり; **; 1%水準で有意差あり。 ※; 発病程度(0:罹病なし~10:全穂罹病)

†; 奥羽直375号(Pia, Pii)/奥羽366号(Pia, Pii) ††; 各品種10穂2反復

〔その他〕

研究課題: 稲の世代促進における穂いもち病変異固定技術の開発、亜熱帯気候を利用した効率的な連続戻し交雑による抵抗性同質遺伝子系統の育成

予算区分: 基盤・技会プロ [ブランドニッポン]

研究期間: 2004年度(2002~2005年度)、2004年度(2003~2005年度)

研究担当者: 田村泰章・佐藤光徳・谷尾昌彦・伊敷弘俊・松岡誠・山口誠之(東北農研センター)・高木洋子

発表論文等:

Tamura, Y., M. Tanio, M. Sato, Efendi, K. Ishiki, H. Takagi and M. Matsuoka. (2004): Development of screening method to eliminate plants with low field resistance to panicle blast from hybrid population during rapid generation advancement. 世界イネ研究会議要旨集, 360.