

ジルカスニュース
JIRCAS NEWS
 JAPAN INTERNATIONAL RESEARCH CENTER FOR AGRICULTURAL SCIENCES

独立行政法人 国際農林水産業研究センター

2007 No. **48**



雨期の増水を堰き止めるトンヌップ(クメール語で「堤防」と周辺に広がる乾期作水田
 (シアンリアップ、カンボジア / 撮影:安延久美)

目次

巻頭言	—— 開発経済学の役割	2
研究紹介	—— 東南アジアにおける農業経営研究:農業技術の評価と定着条件に関する研究	3
	—— インドシナ天水農業地帯における農民参加型手法による野菜の節水栽培技術開発	4
	—— 乾燥地農牧プロ「北東アジア乾燥地における持続的農業システムの確立」の紹介	5
	—— 農牧輪換システムが大豆の生産性と土壌に及ぼす改善効果	6
	—— 発展途上地域に適した水産養殖技術開発	7
	—— 「熱帯果樹低樹高栽培」プロジェクトがねらいとするところ	8

巻頭言

開発経済学の役割



国際開発領域長 多田 稔

経済学にはマクロ経済学・ミクロ経済学の応用編として開発経済学という分野があります。かつては、一定の市場原理が機能することを前提に、貯蓄率・投資率・人口増加率と経済成長率の関係や一定の成長に必要な援助額を推定するマクロ的開発経済学が主流でした。ところが、経験的に投資や援助と経済のパフォーマンスに相関が見られず、援助疲れという現象が見られるようになり、マクロ経済学を基本とする開発経済研究だけでは途上国の現実問題を解決できないことが明らかとなりました。どの国にも一定の市場原理が機能するという前提に問題があったようです。

そこで今度は、ある条件の下で市場はどのように機能するかというミクロ経済的アプローチから土地や信用制度・人的資本・教育・健康などの役割が分析されるようになりました。ところが、この「ある条件の下で」というところが曲者です。「ある条件」が多岐多様にわたる場合、直面しているケースが全体の中のどの程度の頻度で生じるものか、そのケースの解決が全体のパフォーマンス向上にどの程度寄与するのかといったところが不明確になります。

全てのケースに単一の安定的法則が成立すると考えるのも過度の単純化ですが、無数に存在するケースごとに解決策が異なってくるというのでは、多くの研究者をもってしても一部の事象にしか対応できません。そこで、全事象を類型化し、それぞれの類型ごとに標準的な対応策を考えるというアプローチが必要となってきます。将棋界の羽生

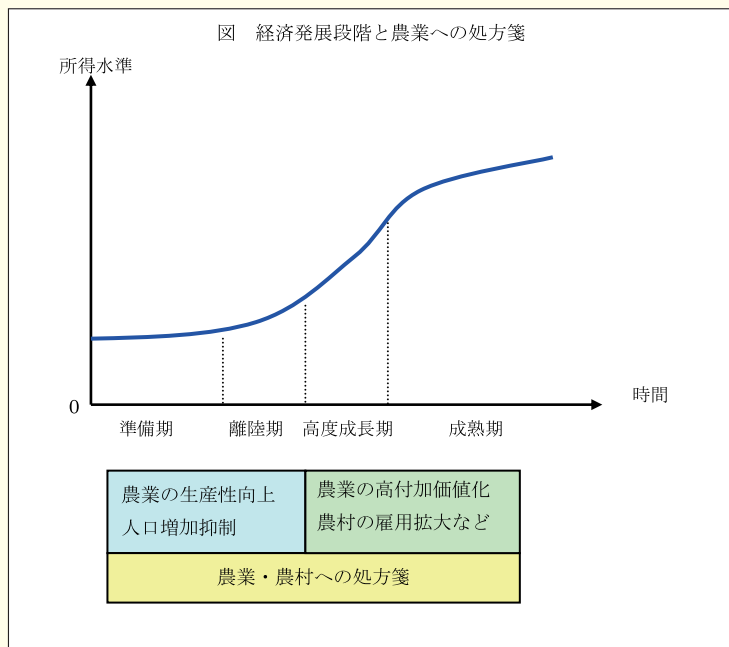
善治名人は直感の7割は正しいと言っていますが、名人をもってしても直感の3割が外れるところに定石集とでも言うべきエキスパートシステムを構築する必要性が出てきます。このようなアプローチを、「貧困の終焉」を著したジェフリー・サックス教授は臨床経済学と命名し、医者が問診表を使いながら患者に最も蓋然性の高い処方箋から順に適用していくことになぞらえています。

我々のように開発途上国の農業を対象とする場合には、この臨床経済学は経済発展段階や地理的条件などいくつかの条件に応じて農業の持続性確保や貧困解消に向けた方策を考えるということになります。このアプローチはJIRCAS国際開発領域のアジア経済統合プロジェクトにおいて萌芽的に導入されています。東アジア地域においては、同じモンスーン地域にあっても大きく異なる経済的・地理的条件を持つ国から形成されているため、このアプローチを適用するための格好の場となります。

ここから話を経済発展段階という時間軸に沿って進めていきます。経済発展は一般に、準備期、離陸期（発展の初期段階）、高度成長期、成熟期と区分されます。このうち、準備期と発展の初期段階においては農業が資本蓄積や外貨獲得の役割を担うため、農業の生産性と人口増加率の関係が重要です。しかし、その段階を経ると、農村と都市の所得格差や農村における貧困層の滞留が表面化してきます。この問題に対する処方箋として、農産物の多様化・高品質化や加工度の向上といった農業の高付加価値化、農協や農業者グループの育成といった農民の水平的統合、農村の雇用拡大などがあげられます。これらの処方箋候補のうち、さらにどれが望ましいのかは地理的条件にも依存すると思われます。

このように経済発展という時間軸と農業への処方箋という関係は地理的な空間軸との関係よりは明確かもしれませんが、しかし、中国経済のASEANへの急速なキャッチアップは東アジアで長らく観察された日本に韓国やシンガポールといった新興工業経済諸国が続き、さらにASEAN諸国が続くという雁行形態的發展を崩す可能性を持っています。また、インドの経済発展は準備期の経済から軽工業や重工業をバイパスしてIT・医療・映画などのハイテク・サービス経済にジャンプする形態をとっています。このような中国やインドの特異な発展形態の下でもなおかつ発展段階と農業への処方箋の間に安定的関係が見られるかどうかは臨床経済学をめざす開発経済学にとって大きな挑戦であるといえます。

図 経済発展段階と農業への処方箋



研究紹介

東南アジアにおける農業経営研究：農業技術の評価と定着条件に関する研究

国際開発領域 安延 久美

プロジェクト研究「開発途上地域における開発技術の評価手法開発と定着条件の解明」(平成18-22年度)は、JIRCASの中期計画では「発展途上地域における技術開発方向の解明と農山漁村開発のための社会経済情報圏の分析」の中に位置づけられています。JIRCASには社会科学分野のみをメンバーとするプロジェクトが2つありますが、当プロジェクトはそのひとつであり、農業経営/技術問題を扱います。

このプロジェクト研究の目的は、新しく開発された農業技術の普及・定着条件を明らかにすることで技術の社会的評価を行うこと、また地域社会特性を明らかにすることで今後の新技術開発に資する情報を提供することにあります。対象とする地域は東南アジア、なかでもカンボジア、フィリピン、タイを中心としています。ベトナム、ミャンマー、ラオスではフィジビリティ調査を平行して実施する計画です。また同じ理由から、対象とする技術は技術全般ではなく、水管理にかかわる技術普及をめぐる問題と各地域特性や農民組織などの担い手のあり方を明らかにすることに限定しています。

プロジェクトに先立ち平成17年度から、フィリピン、カンボジアについては国際イネ研究所(IRRI)およびカンボジア農業開発研究所(CARDI)を共同研究相手機関として、調査地の選定や調査態勢作りをすすめてきました。またタイにおいては初年度である今年の7月と11月に、ウボンラチャタニ稲作試験場とコンケン大学および農業研究機構の協力を得て事前調査と調査地の視察を行

いました。具体的な研究課題としては、フィリピンでは灌漑政策の農民への影響、及び節水技術を受け入れている地域の技術普及と水利用の関係についての研究、カンボジアでは水管理問題以前の基礎的なベースライン調査研究を、そしてタイでは旱魃常襲地帯である東北タイの水利用調整問題を含めたコミュニティ開発に焦点をあてた研究をそれぞれ行っています。また、ラオス、ベトナムにおいては農民参加型による現地での技術ニーズの把握などを行う予定でいます。

これら調査地の共通点は、稲作の条件不利地である点です。しかし、同じ条件不利地であっても、国、地域、技術水準といった社会条件によって、現場であらわれてくる経営問題や技術の課題が違います。そこで、これらを繋ぐ装置として当プロジェクトで援用する概念が「社会関係資本」です。特に水資源は、個別経営にとっては投入財ですが、一方で公共財としての性格をもっています。個別の対応としては節水技術の導入があり、その一方で水分配や水利施設の維持管理など、村落や水系レベルでの社会的調整機能が不可欠です。社会関係資本は、農村コミュニティ内外における農家間の関係や農村の組織間関係を、ネットワークや組織の構造、農家間の信頼関係などを指標にして表現します。当プロジェクト研究は、農村での実態調査から、現場の社会経済条件に即した社会関係資本の指標を設定し、水利組織の効率性や水節約技術の普及等との関連を明らかにすることで、技術の事前・事後評価方法の開発に資するものです。



カンボジアにおける農村調査
(シアマリアップの農民水利組合のメンバーに対する調査)



東北タイにおける農村調査
(農村女性によるコミュニティ活動に関する調査)

研究紹介

インドシナ天水農業地帯における農民参加型手法による野菜の節水栽培技術開発

生産環境領域 小田 正人

東北タイの野菜産地に行くと、散水ホースを引きずって圃場を隅から隅まで往復する様子が見られます。朝夕数時間を要する長時間労働で、しかも大量の水が必要です。天水農業プロジェクトでは、天水農業地域で、小規模ため池などの貴重な水資源を効果的に利用する、野菜の節水栽培技術の開発研究を行ってきました。

節水栽培法の開発には、農民参加型技術開発手法が使用されました。農業技術に完成品はありません。基本原理は同じでも、個々の農家にふさわしい技術は農家毎に異なります。そこで、あえて完成度を落としたひな形技術を考案し、技術開発に使用しました。具体的には、「ポリマルチ又は稲ワラ」、「点滴チューブ」、「20Lのタンク」、「水を控えてポット育苗したトマトの苗」のセットを用い、「20mの畝当たりタンク1杯の薄い液肥を定植時、2週間後、1ヶ月後、2ヶ月後、3ヶ月後にかんがいする」というものです。道具立ては入れ物にすぎず、中身は「朝夕水をまかなくて野菜ができる」という知識です。10戸の農家はこれを、各自の圃場で試すと同時に、資材、管理法などを自分の発想で改造し、44種類の技術を生み出しました。東北タイの標準灌水量は500mm余りです。これに対して、開発技術では、多いもので200mm、大半は30mm以下、少ないものは5mmほどでした。収量は半数以上がコンケン県平均を上回り、味もおいしいと好評でした。さらに、農家の意識を反映してすべて無農薬栽培でした。そして、参加農家が一番強調していた成果は、灌水にかかっていた時間を他の活動に振り向けることができることでした。

技術開発の舞台となった、コンケン県ノンセン村では、一昨年、昨年と年間降水量が700mm弱でした。一方、水面からの蒸発量は1,400mm強。この環境では、節水栽培はちょっと不可能に思えま



節水栽培技術開発試験の参加者
(東北タイ・ノンセン村)

す。ところが、目の前のサトウキビは無灌水でも育っています。その秘密は、土が蓄えている水にありました。村内76地点を調査した結果、乾季に入って2ヶ月経った12月初旬でも、地下1mの範囲の土壌に平均155mmの水分がありました。ノンセン村も含め、東北タイに広く分布する砂質土壌では、表面が乾くと毛管が途切れ、地表面の蒸発がほとんどなくなるため、雨季の水分が保持されているのです。一方、作物自身が生長に使う水はごく少量です。今回、実際に測定した、トマトの光合成量と蒸散量の比をもとに計算したところ、およそ30mmでした。これは作物として普通の範囲の値です。

現在、ノンセン村で開発された技術は、プロジェクトの広域拡大プロセスで、農民から農民への技術普及を通じて、他の村へ広められつつあります。また、この乾季に日本国際協力銀行のプロジェクト対象農家への拡大が開始されました。プロジェクトは次のステップとして、ラオス・カンボジアへ展開される計画です。なお、天水プロの節水栽培技術開発の取り組みはFAOサイトのGood Practice Database (<http://www.fao.org/sard/en/init/1574/1846/index.html>) に登録されています。

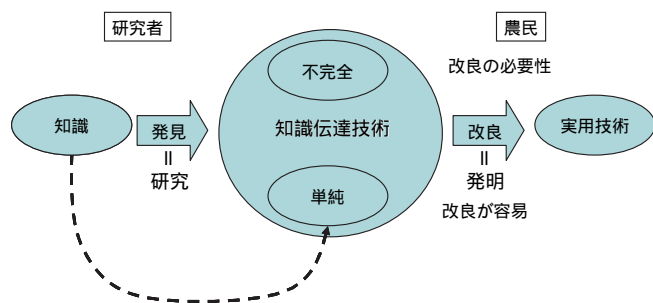


図1 ひな形技術を使った参加型技術開発

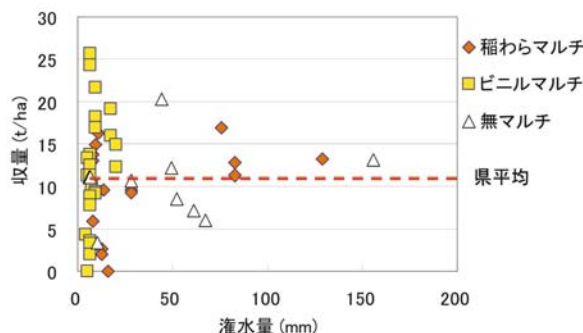


図2 節水栽培トマトの総灌水量と収量

研究紹介

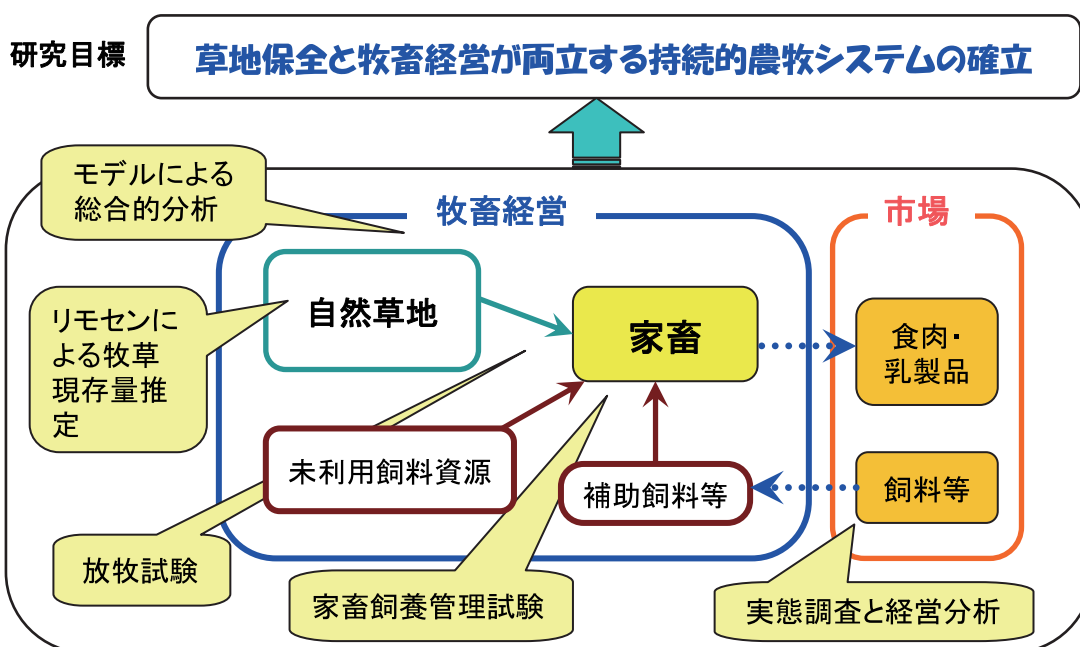
乾燥地農牧プロ「北東アジア乾燥地における持続的農業システムの確立」の紹介

畜産草地領域 鳥山 和伸

乾燥地は、アフリカ、中近東、中央アジア等の開発途上国を中心に地球上の全陸地面積の47%を占めます。これらの地域では降水量を上回る潜在蒸発量があり作物生産に適さないため、草原状態を維持し、そこで飼う家畜を介して乳や肉を生産し利用する遊牧・牧畜生活が伝統的に営まれてきました。一方、乾燥地では植生のもつ牧養力（一定の面積当たりで持続的に放牧可能な家畜頭数）を超えて家畜が放牧されること（過放牧）が多くなり、過放牧等を要因とする草原の劣化（砂漠化とも言う）が進行しています。しかし、牧民は何頭飼えば過放牧になるかの判断が難しい上に生活水準の維持・向上を目指して家畜頭数を増やすため、植生の回復が難しい深刻なダメージを草原に与えてしまいます。このことは、国際砂漠化年記念シンポジウム（2006年8月国連大学）でも指摘されており、予防的な対策につながる科学研究が求められています。砂漠化の進行についてはサハラ以南の状況は良く知られていますが、北東アジアでも深刻な問題であり、最近では黄砂として日本にも影響が及んでいます。

そこで、私どもは北東アジアを対象に乾燥地で牧民が草地を劣化させることなく持続的に利用し、かつ一定の所得が得られるようにするには、どのような草地の利用方法あるいは家畜の飼養方法が良いのかを明らかにする研究に着手しました。一般に、乾燥地の草原植生は気象変動による影響を

受けやすいので、植生変動のリスクを分散させる必要があります。これには一定の協定のもとに共有草地を利用する放牧形態が理想的と考えられますが、一方で「共有地の悲劇」といわれるように、早い者勝ち的に資源が利用され、その管理が放棄される危険性もあります。この研究プロジェクトでは、占有的に利用される草地（中国）と共同利用草地（主にモンゴル）での畜産経営の比較を社会科学的視点から行うとともに、開発技術の方向づけに必要な対象地域の農牧業政策や砂漠化対策の動向調査、食肉や乳製品、家畜飼料等の市場流通の実態把握を実施します。実験科学的には、家畜に補助飼料を給与することによる草地への負担の軽減、家畜種および一定面積で放牧する頭数を変えた場合の植生変化を追跡し植生劣化・維持の条件を探ります。また、衛星リモートセンシングによって広域的な植生変動の過去履歴を明らかにするとともに、試験期間中の放牧試験地での植生変化も把握する予定です。この研究プロジェクトは2006年から5年間予定していますが、プロジェクトの後半には、これら個別の調査や実験で得られた知見を用いて、畜産経営と植生を結合したシミュレーションモデルを作成し、牧民の所得と植生が長期にわたって両立する条件を、自然科学と社会経済の両分野の研究者が協力して明らかにする予定です。



研究目標およびプロジェクトを構成する研究課題の位置づけ

研究紹介

農牧輪換システムが大豆の生産性と土壌に及ぼす改善効果

畜産草地領域 下田 勝久

南米のサバンナ地帯では過去40年間に10万ヘクタールを超える農地が開拓され、その大部分に大豆が栽培されてきました。しかし、長年にわたる大豆の連作により、土壌の流亡や土壌有機物の減少、病害や雑草の発生等を引き起こすなど大豆の生産性は低下してきています。

これまで、不耕起栽培法の導入やトウモロコシ・小麦などのイネ科の作物を裏作栽培するなどの対応が取られてきましたが、未だ解決に至っていません。そこで近年、農牧輪換システムの導入が提唱されています。農牧輪換システムとは、大豆作を一時中断して、イネ科牧草を一定期間放牧草地化することで様々な連作障害を解消して大豆の生産性を回復させようとするものです。このシステムは、同じ農地で畑作と畜産という2つの農業形態を交互に展開するという難しさはありますが、価格変動の大きい大豆に価格が安定した畜産を加えると、大豆の値段が下がった時に牛を売って赤字を少なくするという経営面のメリットもあります。

そこで我々は、農牧輪換システムの導入が大豆の生産性と土壌の化学性・物理性に与える改善効果を検証するため、JICAとパラグアイのCETAPAR試験場で共同研究を行っています。大豆を連作した畑を7年間ギニアグラスの草地にした農牧輪換試験区（以下、「輪換区」）と、大豆を作り続ける連作大豆試験区（以下、「連作区」）を設置し、大豆の生産性と地表から60cmの深さまで土壌の化学性・物理性を比較検討しています（写真1）。

これまでのデータから両区の大豆の生産性を比

較すると、2003-2004年には連作区が0.63 ton/haに対して輪換区は1.48 ton/haを、2004-2005年には連作区が1.91 ton/haに対して輪換区は3.56 ton/haを示し、両期共に輪換区が、連作区の約2倍でした（図1）。試験地のあるイグアス地区では、ヘクタール3トン弱ですが、試験期間中はひどい旱魃のため、通年より大きく落ち込みました。我々の試験地でも連作区が低いのはその影響によります。それにもかかわらず、高い値を示したことは、農牧輪換システムを導入した農家が、「このシステムは旱魃に強い」と評価していることを裏付けるものです。

次に、土壌の化学性を調べてみると、牧草の根の伸長やリターの供給による輪換区の土壌有機物含量は、すべての深さで連作区より有意に高い値を示しました。また、一般に大豆を不耕起栽培で連作すると、土壌表層に肥料成分が蓄積され大豆の生育が阻害されます。しかし輪換区の土壌表層では、P・K・Mgの濃度が連作区の1/4・1/3・2/3まで減少するなど大きく改善されていました。さらに、土壌の物理性では、団粒構造の発達と大豆の根の伸長を阻害する耕盤の解消とともに輪換区が連作区を上回る傾向が確認されました。

以上のことから、私たちは農牧輪換システムは、土壌の物理性・化学性を改善する結果、大豆の生産性を回復すると考えています。現在のプロジェクトでは、10年間連作した大豆畑を3年間草地化することにより、より短期間の草地化でこの改善効果が得られるかどうかを検討するため共同研究を進めています。



写真1 パラグアイにおける農牧輪換システムの試験地

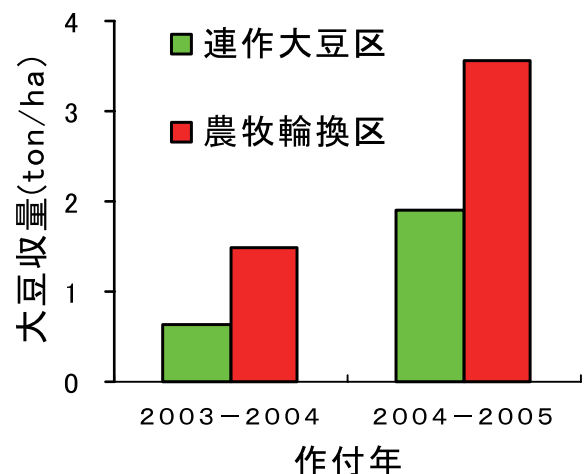


図1 農牧輪換区と連作大豆区における大豆収量の違い

発展途上地域に適した水産養殖技術開発

水産領域長 北村 章二

水産養殖は、開発途上地域におけるタンパク源の安定供給や住民の栄養改善、貧困住民の所得向上に最も貢献することのできる食料生産技術の一つです。しかし、特に集約的養殖の場合、生産性を上げるために限られた水域に過密に魚介類を収容し、大量の飼料を投入するため、残餌や排泄物由来の栄養塩類により周辺水域に水質汚染をもたらすばかりでなく、対象生物として外来種を用いた場合には逸散による当該水域生態系のかく乱等の問題をも引き起こしてしまいます。養殖による環境負荷を最小限に抑え、効率的生産のみならず、水域を持続的に利用するための技術開発が強く求められています。

本プロジェクトでは、東南アジア等の開発途上地域の環境に適した魚介類を対象に、環境に優しく水域の持続的利用が可能でしかも地域住民にも適用可能な養殖技術開発に取り組んでおり、汽水域養殖及び内水面養殖を対象とする以下の2つの課題より成り立っています。

1. 汽水域における養殖のための適正養殖環境、養殖技術に関する研究開発

80年代から急速に盛んになった東南アジアでのエビ養殖は、池底のヘドロ堆積や病気の蔓延により使用不能になった池を放置し、次々と新たな池を造成したために多くのマングローブ林とそれが有する様々な生態的機能を失う結果となり、周辺水域の深刻な水質汚染をも引き起こしてきました。

この反省の上にたち、本課題ではタイ・カセサート大学との共同で、環境に優しく持続的安定生産を可能にする低投入型エビ養殖システムの開発研究を行っています。具体的には、マングロー



写真1 ラオスの市場で売られる在来魚種

ブ林、海藻、底生生物、プランクトンなどのもつ水質浄化機能や天然餌料としての役割を効率的に利用した新しい養殖システム開発のための研究です。

2. 内水面養殖のための環境に優しい養殖技術の研究開発

東南アジアの内陸部においては、農業と魚類養殖が密接な関わりを持っています。水田の中で稲とともに魚を養成する水田養殖やため池・沼などにおける養殖が古くから行われ、収穫される魚類が農民の貴重なタンパク源となってきました。しかしながら、種苗生産や親魚養成技術を始め養殖技術全般に関して未だ改善の余地が残されています。また対象魚の大部分が中国産を含むコイの仲間やティラピアなどの外来種に限定されており、洪水等によりこれらが養殖場所から逸散した場合の周辺生態系への影響も懸念されます。

本課題では、内陸国であるラオスにおいて現地の実状にあった環境に優しい内水面養殖技術開発研究を行います。メコン川水系には1,300種以上もの

魚類が生息するといわれています。これら在来魚種の中から生物学的及び社会経済学的にみて養殖対象として適切な種の選定を行い、種苗生産・親魚養成、水田養殖、複数種を利用した複合養殖等の技術開発を行います。

本研究はラオスの水生生物資源研究センター(LARReC)との共同で本年11月から開始したばかりです。



図1 底生生物、プランクトン、マングローブ、海藻等の生態機能を利用した環境に優しい循環型エビ養殖システム

研究紹介

「熱帯果樹低樹高栽培」プロジェクトがねらいとするところ

熱帯・島嶼研究拠点 米本 仁巳

温帯果樹を栽培する日本では、農家の高齢化や労働力不足から、わい性台木を使った低樹高・コンパクト樹冠整枝が行われています。温州ミカンでは、わい性台木のカラタチやヒリュウを用いてコンパクト樹冠栽培と高糖度の果実生産が可能となりました。かつては脚立を使って収穫されていたリンゴも、わい性台木のM-9やM-26を用いた密植栽培により、高収量が得られるようになっていきます。樹高が高く、樹のてっぺんの果実はカラシしか収穫出来なかった富有柿でさえ、カットバック剪定による低樹高栽培が行われています。

一方、熱帯地域の果樹栽培は極めて粗放的です。整枝・剪定はほとんど行われず、収穫は落果した果実を拾うことが多いのが実状です。手をかけた高品質果実と拾ってきた虫食い果実が同じような価格で販売されてきたことも、これまで栽培技術が進歩しなかった理由の一つと思われます。しかし、経済発展の目覚ましい中国、ベトナム、タイ等では、一部の富裕層が外観の美しい果実を高い値段で買うようになり、熱帯地域の果樹栽培農家（以下、「熱帯果樹農家」）が高所得を得られる国内市場が誕生しました。また、日本などの海外市場は、消費者が望む高品質の熱帯果物が不足しているため、近い将来高所得が期待できる市場です。

この様に内外の市場で高品質果実の需要が増大していることから、ニーズに合った高品質果実を栽培することで、熱帯果樹農家が豊かになれる環境が整ってきたのです。

そこで、私たちの研究グループでは、熱帯果樹農家の栽培作業の軽労化と所得向上に貢献することを目的に、温帯果樹の低樹高整枝・剪定技術やマルチ栽培等による花成誘導技術をドリアン・マンゴスチン等の熱帯果樹栽培に応用して高品質熱帯果実の周年生産技術を構築する「熱帯果樹低樹高栽培」プロジェクトを立ち上げました。20 mにもなるドリアンやマンゴスチンの樹高を5 m以内に抑える整枝・剪定技術、人為的に花成誘導する技術、人工受粉や昆虫利用受粉での安定生産技術の確立を目指しています。定植後、果実生産までに数年（マンゴスチンでは10年）を要する果樹を実験材料とするハンディはありますが、すでにマンゴーでは、わい性品種を台木や中間台木に使うことで樹高を低く出来る（図1）見通しがたちました。また、ドリアンでは土壌乾燥処理で花成誘導が可能なこと、マンゴスチンでは乾期に収穫することで果実内部に発生して著しく品質を低下させるイエローガム症（図2）を抑制できること等が解ってきました。



図1 マンゴーのわい性中間台木による生育の違い
左：慣行接ぎ木樹、中：わい性中間台木使用樹、右：わい性品種



図2 マンゴスチンの果実内部
左：正常果肉、右：イエローガム症果肉



JIRCASニュース No.48

平成19年1月発行

発行 国際農林水産業研究センター

編集 企画調整部（広報室情報資料科）

〒305-8686 茨城県つくば市大わし1-1

TEL.029(838)6340 FAX.029(838)6604

ホームページアドレス <http://www.jircas.affrc.go.jp/index.sjjs.html>