



熱研ニュース

農林水産省 熱帯農業研究センター

Vol. 4 No.2

ISSN 0915-7751

1993年7月



インドネシア・ランボン州の野菜市 (タンジュンカラにて 諸岡慶昇)

目次

持続可能な農業開発と土地制度……………	1
岡部元所長の叙勲記念祝賀会……………	2
熱研研究者に学会賞及び名誉教授号……………	3
研究成果	
タイにおけるリョクトウの窒素固定……………	4
熱帯早生樹種を対象とした光環境の解析……………	4
パパイヤウイルス病のELISA検定……………	5
沖縄共同研究便り その2	
土壌微生物と稲わら管理、VA菌根菌施用……………	6
環境管理としての造林計画……………	7
人の動き……………	7
サバナの持続可能な開発への挑戦……………	8

持続可能な農業開発と土地制度

滝川 勉

1960年代の後半にはじまる東南アジア稲作の「緑の革命」は、当初イギリスの農業革命に匹敵する画期的意義をもつものと考えられた。今日では「緑の革命」という言葉はほとんど聞かれなくなっているが、それだけに定着化も進み、また、これに伴う多くの問題も鮮明になってきている。この問題の性格を考えるために、ここでイギリスの農業革命とは何であったかを再考察することも無意味ではあるまい。

1. イギリスの農業革命は18世紀後半から19世紀前半にかけてイングランドを舞台に展開された農法上の一大変革であり、当時の産業革命と同時並行的に実現されたものである。その典型はノーフォーク四圃輪栽式経営として出現し、その

農法の普及が農業革命の核心となった。やや図式的にこれをみると、耕地は四等分され、そこに大麦、小麦、クローバー、根菜類(かぶ)が植付けられ、年々耕地の規則的な交替が行われた。この農法の特徴は、耕地の半分以上に家畜の飼料が植付けられ、それによって飼養された家畜からの厩肥が耕地に還元されることにより、地力の拡大再生産と穀物収量の増大が保証されたことである。それは穀物生産と家畜生産とが農場内において有機的に結合された混合農業であり、近代農業の確立と言われた。

ところで、忘れてならないのは、イギリスでは農法上の変革に土地制度上の変革が伴ったことである。当時のイギリスにおいて農業革命の一環として議会制エンクロージャー(囲い込み)が行われ、農地の交換分合と大規模農場の形成が行われた。更に、近代農法遂行の荷い手である借地農には、革命の過程で借地権が保証されていた。その内容は21年に及ぶ長期借地期間と作離料の支払いであった。このような保障の上で、借地農は安心して土地改良をやり、地力の涵養を行うことができたのである。ノーフォーク農法の最大の普及者といわれたアーサー・ヤングは、『フランス紀行』(1792)のなかで「所有の魔術は砂を化して黄金となす」と述べているが、この場合の所有はわが国で普通理解されているような自作農を意味するのではなく、ヤングの母国イギリスにおいて農業革命の遂行によく適合した強固な借地権を意味したのである。かくてイギリスの農業革命は、単に農法上の一大変革であっただけでなく、近代的土地所有をも伴うものであったところに重要な特色がある。

2. 一方、東南アジアの「緑の革命」はどうであったか。この地域では土地所有の不平等が一般的にみられ、稲作の中心地帯では小作制も相当広範にみられる。小作農は一般に高率地代によって貧困と負債の悪循環にある。こうした土地制度には、ほとんど手をつけることなく、「緑の革命」は政府によって推進されていった。むしろ「緑の革命」は土地制度改革に代わるものとして上から行われたのである。イギリスの例とは異なり、土地制度改革抜きの農法変革で



あったといえよう。

今日、「緑の革命」の普及した稲作地域においては、化学的投入財一辺倒によって地力の低下のみならず、生態系の攪乱がもたらされている。地力の根本的な涵養が行われない背景には、前近代的土地制度下における農民の貧困がある。小作農の借地権にしても、情勢によりきわめて不安定である。

3. 「緑の革命」の過程で、農村における貧富の格差はますます拡大し、土地から排除される農民も出てきている。急激な人口増加ともあいまって、今日農村における土地無し農業労働者増大の現象が普遍的にみられる。彼らのうちで農村で食えないものは、都市スラムに流入するか、あるいは高地の森林伐採跡地に入りこんで焼畑をくり返している。フィリピンではこうした非伝統的焼畑農民の数はおよそ1000万から1350万人と推定されている。この結果は高地における深刻な土壌侵食現象である。こうして平坦部稲作地では洪水と早ばつの頻発が生じている。かかる現象は単にフィリピンに限らず、他の東南アジア地域でもほぼ共通している。この地域の稲作生産の持続的発展のためには、土地制度上の改革(土地所有の再配分も含めて)と同時に水源の涵養と水の安定供給が不可欠であり、そのためには単に平坦部の稲作のみを切り離して考えるのではなく、高地山間部をも含めて一体として考慮することが必要であろう。

(日本大学農獣医学部国際地域研究所長、
熱帯農業研究センター顧問)

岡部元所長の叙勲記念祝賀会

熱研元所長の岡部四郎氏は平成4年度春に勲三等旭日中綬章を受章された。その叙勲を祝う会が平成5年4月9日に東京の学士会館本館で行われた。

会は、小林仁熱研所長を代表とする7人の発起人により計画された。北海道、旧農業技術研究所、熱研、アジア太平洋地域畑作研究センターなどの関係者、計93名が出席した。

川嶋良一氏、小倉武一氏、杉本忠利氏、林健一氏、稲垣春郎氏、鳥山国土氏、西尾敏彦氏、土屋茂氏、梶原敏宏氏、諸岡慶昇氏より祝辞が述べられた。

岡部さんの挨拶中に次のような言葉があった。「――私が発展途上国と係わりのある仕事に就いたのは50才になろうとする時で、年齢的には大変遅い出発でした。それから20年の間、世界銀行、熱研、国連 ESCAP の湿潤熱帯畑作研究センター、国際研究機関 CIAT などいくつか

の仕事に携わりました。――1981年に国連 ESCAP に赴任する時、先輩から『岡部君、貧乏くじをひいたねえ。まあしかし、パイオニアとしての大事な仕事。精一杯やってきてくれたまえ』という率直な送別の言葉を頂いたことを今でも忘れることができません。今考えると嘘の様な話ですが、その後、時代の流れが大きく変わりました。今や熱研は国際農林水産業開発研究センターとして新しく生まれ変わろうとしています。熱研OBの一人として、今後の飛躍と成果を祈りたいと思います。」

現在、岡部さんは食料・農政研究センターに勤務されているが、同センターの会長で前熱研顧問の小倉武一氏は最近の著者 Japanese Agricultural Policy Reconsidered で環境保全の研究に力を入れるよう提言しておられる。時代は動いており、その流れを先取りするような見識が求められている。

熱研研究者に熱帯農業学会賞

友岡憲彦氏に「奨励賞」、ウリズン育種グループに「磯賞」

日本熱帯農業学会の平成5年度春季の講演会は、筑波大学で3月29日、30日の両日に行われた。席上、同学会の奨励賞が友岡憲彦氏に、磯賞にシカクマメ品種「ウリズン」育種グループに授与された。

同学会の奨励賞は今年度より設けられたもので、友岡氏は最初の受賞者になった。氏の業績は「アジアにおけるリョクトウの遺伝的多様性と品種分化」の研究である。氏はアジア各地から集めたリョクトウの種子タンパク質のタイプを調べ、多様性の中心が西アジア（ア

フガニスタン、イラン、イラク）であることを推定した。在来品種は今や急速になくなりつつあり、収集が緊急の課題となっている。

シカクマメの品種「ウリズン」については、熱研ニュース1巻4号を参照して頂きたい。この品種の育成には、高田寛之、阿部二郎、中村浩、野口正樹、市橋隆寿、沖村誠、花田俊雄などの諸氏が従事したが、学会では花田氏が代表して受賞講演を行った。同グループは品種を育成しただけではなく、シカクマメの栽培法についても研究し、栽培基準を明らかにしている。

中井信氏が新疆生物土壤砂漠研究所より名誉教授号を授与される

当センター環境資源利用部（現、企画連絡室）の中井信博士は、「乾燥地の水動態・土壌特性の解明」のため、1990-1993年の間、中国新疆省の新疆生物土壤砂漠研究所に滞在したが、帰国にあたり、同研究所長の李述剛博士・教授よ

り名誉証書を授与された。名誉証書には乾燥地域の資源環境の研究に成績顕著なものがあったので、所の名誉教授号を授与すると記載されている。

研究成果

タイにおけるリョクトウの窒素固定

熱帯圏の土壌は、一般に肥沃度が低く作物の生産性も余り高くない。経済的な理由から肥料の投入が制限されるこれらの地域では、マメ科植物と根粒菌の共生窒素固定を利用するのがその改善に有効と思われる。しかし、それらの地域での窒素固定の実態には不明な点が多いので、これを明らかにしようとした。材料としては、タイ国内で広く栽培されているリョクトウを選び、ポット及び圃場で栽培し、根粒の成長、窒素固定活性の変化（アセチレン還元法）、窒素固定寄与率の変化（ ^{15}N 自然存在率法）を調べた。また品種間での寄与率の差を調査した。

根粒の形成は、播種後6-7日目に始まり全生育期間中3回の増加期が認められた。窒素固定活性は、無窒素施用区では、播種後12日目に現れ、開花期(34日目)以後急速に高まり40日目にピークに達した。その後再び上昇して下降した。一方、多窒素施用区(75kgN/ha)では、活性は14日目に現れ、その後低く推移した。窒素固定寄与率は、無窒素施用区では、16日目から急激に上昇し開花期に40%に達し、以後40-60%の間を変動した。したがって、主な窒素吸収源は、開花期までは、土壌窒素でありそれ以降は、固定・土壌窒素の両方であった。一方、多窒素施用区では寄与率は低く全生育期間を通じて10%以下



収穫期近くのリョクトウ
(タイ中央部タクファにて)

であった。窒素吸収源は生育前半が土壌及び肥料窒素、後半が土壌窒素であった。このように、多量の窒素施用は、窒素固定作用を著しく抑制した。収穫期近くの14品種の窒素固定寄与率を調べたところ、40-60%の値が得られたが品種間差は検出されなかった(5%水準)。農家圃場36箇所から採取したりョクトウ(収穫期)は、根粒がほとんど着生しておらず、寄与率は平均23.2%と低かった。土着根粒菌が、栽培品種に適合していない可能性が考えられた。

村上敏文・Settha, S.¹・Precha, W.¹

Nantakorn, B.¹・米山忠克²・横山正・今井秀夫

(¹タイ農業局・²農研センター)

研究成果

熱帯早生樹種を対象とした光環境の解析

熱帯地域では森林の破壊、荒廃地の拡大が進んでおり、早急に森林の回復を図る必要がある。アグロフォレストリーは熱帯地域の荒廃林地の回復に最も有効な農・林複合システムとして期待されているが、林木と作物間の競争等に関わる生理・生態的特性は十分には明らかにされていない。そこでアグロフォレストリーにおける光エネルギーの有効利用を検討するため、熱帯地域の主要な造林樹種である早生樹の葉の光反射・透過特性と林内光環境の解析を行った。

葉表面での光反射率は700nm以上の遠赤色光

域では高く、光合成有効放射(PAR)領域では低い。一方、葉を透過した光は、葉肉細胞での吸収率がPAR領域では著しく高いが、遠赤色光域では低く、反射光とは対象的なスペクトルを示す。葉による光の反射・吸収率は、それぞれの樹種に特異的であることから、樹種特性を表す有用な指標になり得ると考えられる。

樹冠が閉鎖した林分では、全天放射の大部分が樹冠層で反射・吸収され、植物の生育に必要な光エネルギーは林床まで届かない。また、樹冠層を透過した林内散光は直達光とは著しく異

なり、全波長域にわたって平均化されたスペクトルを示す。林床の光環境は樹種、林齢、植栽間隔等によっても異なり、2×2m、2×4mのアカシア林分では植栽後3～4年で相対照度が20%以下まで急激に低下し、それ以降も光量不足はほとんど回復しない。

林内の光環境は樹冠開空率と密接な関係にあり、林冠を構成する樹種の樹冠構造に大きく依存していることがわかる。このことから、各樹種の樹冠特性を把握することにより、成長に伴う林内光環境の推移を予測し、人為的調節が可能であると考えられる。

中島 清・B, Thaitutsa (カセサート大学)



熱帯早生樹 (*Eucalyptus deglupta*)
5年生の林分

研究成果

パパイヤウイルス病のELISA検定

沖縄のパパイヤに、新たにパパイヤ輪点ウイルスP系統 (PRSV-P) の発生を確認した (日本初発生)。PRSV-Pは、potyvirusグループに属する長さ約800nmのひも状ウイルスで、パパイヤの葉に奇形やモザイク症状を、果実には輪点症状を生じる。一方、従来からパパイヤに広く発生しているパパイヤ奇形葉モザイクウイルス (PLDMV) も、パパイヤに生じる病徴やウイルス粒子の形態などがPRSV-Pとほとんど同じである。このため、両者を判別するのは非常に困難であった。また、これまでパパイヤのウイルスの簡易検定法は確立されていなかった。そこで、両ウイルスの純化法を検討し、抗血清を作製して、ELISA法によるウイルスの検定法を確立した。その結果、両ウイルスを、パパイヤ感染葉汁液の1,000倍希釈液からも検出できるようになり、迅速で高精度な検定が可能となった。また、作製されたPLDMV抗血清はPLDMVと反応したが、PRSV-Pとは反応せず、PRSV-P抗血清はPRSV-Pとのみ反応し、PLDMVとの反応は認められなかった。このことから両ウイルスはELISA法により明瞭に識別されることが明らかになった。そこで、実際に石垣島のパパイヤ100株における両ウイル

スの発生状況をELISA法を用いて調査したところ、88株からPLDMVが、7株からPRSV-Pが検出され、重複感染株も1株みられた。以上のことから石垣島のパパイヤには両ウイルスが発生しており、特にPLDMVの発生が多いことが明らかになった。本法は一度に多数の試料の検定が可能であり、ウイルスの発生調査などには極めて有効であることが示された。

沖縄支所作物保護研究室 眞岡哲夫
宇杉富雄



PRSV-Pによるパパイヤ被害果

沖縄共同研究便り

その2

土壌微生物と稲わら管理が低投入持続型農業の土壌生産性に果たす役割

生産コスト、エネルギー保全、農薬汚染及び環境保護等を含む土壌問題についての関心は、低投入と持続型作物生産技術開発の必要性を、きわだたせてきている。考慮する価値のある一つの戦略として、有機物のリサイクル利用がある。これに関連した研究としては、「土壌微生物の活動は、土壌養分とりわけ作物生育に対する窒素栄養に関して重要な役割を演じている」という実証研究がある。

こうした背景のもと、私は昨年10月より今年の9月迄の1年間、熱研沖縄支所国際共同研究科で、次のような課題について、共同研究を実施している。①湛水条件下における水田土壌への稲わら、セルロースの混入により、ひきおこ

される生物的窒素固定の効率的利用、②窒素無機化及び稲生育に及ぼす稲残さの効果、の二つである。これら2課題は、「熱帯・亜熱帯に特有の植物、微生物を利用した効率的環境管理技術の開発」という大課題のもとに進められている。こうした課題への実質的な取り組みは、多国間の共同研究活動に関する理解を深め、拡大するといった概念的・理念的な成果にとどまらず、稲栽培国、各国の低投入持続型栽培技術の改善に対するガイドラインとなるような、より具体的な情報を、実質的に提供してくれるであろう。

Dr. Waree Chaitep
タイ農業局稲研究所

熱帯農業における低投入持続型農業のためのVA菌根菌施用

生物機能を利用した営農体系の必要性は、低投入持続型農業とも関連しながら、徐々に成果を上げつつある。化学肥料や農薬の使用は、生産コストの増加、地表と地下の水の汚染をもたらす。持続型農業における土壌微生物の果たす役割は非常に重要となってきた。こうした状況において、土壌と植物の相互作用におけるVesicular-Arbuscular(VA)菌根菌の役割は、植物の栄養環境を改良することにより、宿主植物の健全な生育を改善、促進するものである。

リン酸量は、しばしば熱帯土壌において植物の生育に大きな影響を与える。VA菌根菌の接種はリン酸の吸収を高めることができる。根と菌根菌の十分な共同は、リン酸の吸収が制限される領域においても、その吸収レンジの拡大をもたらすであろう。しかし、VA菌根菌の有効性は、土壌そのものの肥沃度、その土壌に土着のVA菌根菌、更には接種に対する各土壌の反応に大きく依存している。

VA菌根菌の施用は、とりわけマメ科植物に対し、より有効であろう。なぜならマメ科植物

は、生育のみならず根粒形成と窒素固定のために、高いリン酸要求性を持つからである。

私は、熱研における招へい共同研究員の1人であり、「熱帯・亜熱帯に特有の植物・微生物を利用した効率的環境管理技術の開発」という研究テーマのもと、仙北科長、安達研究員の指導を得て研究を行っている。私の研究は、酸性土壌におけるササゲとソルガムのリン栄養へのVA菌根菌の寄与、及び他の栄養要因との相互作用である。特に、持続型農業のためリン肥料の一部をVA菌根菌施用により代用する可能性について、興味をもち研究を進めている。

期待される研究成果としては、①単離された特定のVA菌根菌の利用により、栽培不良環境が緩和されるであろう様々な条件を明らかにし、②そのVA菌根菌を大量に培養し、③利用者へ施用指標を添えて提供することの3点である。

Dr. Brijesh D. Sharma
インド中央乾燥地農業研究所

環境管理としての造林計画

ナイジェリア国土面積の約37%・345,000km²が森林で占められており、現在、国土の9.8%に及ぶ森林が保存林に指定されている。森林の生態系は、食糧、薬、建築材料、繊維等、多くの貴重な有用植物種を含んでおり、工業原材料を供給するばかりではなく、生態環境破壊を防ぐ緩衝帯としての役割も果たしている。

急激な人口増加と、これまでにない経済活動の拡大、発展がナイジェリアの森林資源に激しい過剰負担をかけている。それにより、多くの有用林や低木などが破壊されつつあり、土地の荒廃をもたらすばかりではなく、生物も殆ど絶滅の危機に瀕している状態である。この状況を救うため、現在植生の保護や維持は勿論のこと、大規模な造林事業が政府の指導のもと、ナイジ

ェリア森林研究所により実施されている。これらの活動の中には、森林伐採区への植林、荒廃した土地の復興、侵食防止、防風林の定着化、といった土壌管理及び沙漠化や干ばつに対する環境保護活動も含まれている。また、森林の生育量や収量増をめざし、さまざまな造林技術が開発され利用されている。パルプや製紙工業の原材料として大規模なマツ植林事業も研究所の委託事業の一つとして実施されている。

TARCでの私の研究目的は、異なったpHや肥沃度をもつ土壌条件下での各種樹木への菌根接種に対する反応性を調べることにあり、将来、母国ナイジェリアにおける植物や微生物を用いた森林環境管理技術の開発につなげたい。

Dr. A. P. Aluko ナイジェリア森林研究所

人 の 動 き

○異動関係

平成5年4月5日付

派遣職員(国際稲研究所 平成6年11月30日まで)

(基盤技術研究部主任研究官)

井邊 時雄

平成5年6月1日付

環境資源利用部主任研究官(草地試験場生態微生物研究室長)

加藤 邦彦

農業研究センター企画調整部主任研究官(環境資源利用部主任研究官)

村山 重俊

辞職(研究第一部主任研究官)

上野 義視

平成5年7月6日付

農業研究センター所長(熱帯農業研究センター所長)

小林 仁

熱帯農業研究センター所長(農林水産技術会議事務局長)

貝沼 圭二

○海外出張者氏名(平成5年5月～6月)

	氏名	所 属	出 張 先	出 張 期 間
研究管理調査	小林 仁	熱 研	プエルトリコ	05.05.22～05.05.31
短期在外研究	川嶋 浩二	熱 研	マレーシア	05.06.04～05.06.15
	小林 廣美	四国農業試験場	マレーシア	05.06.04～05.06.17
	水野 正巳	農業総合研究所	モロッコ	05.05.25～05.06.18
	伊藤 清光	熱 研	中華人民共和国	05.06.16～05.07.17
	浅野 透	熱 研	タイ	05.06.16～05.07.02
	松本 陽介	森林総合研究所	マレーシア	05.06.18～05.07.17
	上村 章	森林総合研究所	マレーシア	05.06.18～05.07.17
長期在外研究	桑原 雅彦	熱 研	タイ	05.05.12～05.09.30
	児嶋 清	熱 研	ブラジル	05.05.10～05.08.19
	江川 宣伸	熱 研	タイ、マレーシア	05.05.10～05.08.17
	板倉 純	熱 研	スリランカ	05.05.06～05.09.02
	市瀬 克也	熱 研	ブラジル、パラグアイ	05.05.10～05.09.16
	中國 和年	熱 研	インドネシア	05.05.27～05.10.20
	西村 宏一	熱 研	タイ	05.06.01～05.11.25
	富樫 研治	熱 研	エチオピア、ケニア、イギリス	05.05.25～06.03.18
	寺尾 富夫	熱 研	ナイジェリア、イギリス、ニジェール、カメルーン、ガーナ	05.05.23～05.12.27
	三浦 憲藏	熱 研	フィリピン、マレーシア	05.05.26～05.09.25
	松本 和馬	熱 研	インドネシア	05.06.02～05.11.04
	小泉 銘冊	熱 研	タイ	05.06.21～05.11.19
	春原 嘉弘	熱 研	中華人民共和国	05.06.24～05.11.19

見渡す限りの草原とまばらな立木——これが熱帯の典型的な景観のひとつであるサバンナである。南米大陸には2億4千万ヘクタール（日本の国土面積の6.3倍）のサバンナがあるものの、現在はもっぱら粗放な放牧地として利用されているにすぎない。温暖な気候と降雨量には比較的恵まれているが、生産力は極めて低く、また脆弱である。集約的な農業開発が始まっている一部の地域（たとえばブラジルのセラードの一部）は深刻な土壌劣化問題に直面している。

このサバンナの草地生産力を持続可能なやり方で上げて行くために熱研はコロンビアにある国際熱帯農業センター（C I A T）との共同研究を1977年に開始し、これまでに6人の研究者を熱帯牧草プログラムに派遣してきた。

改良牧草の定着

1977年から84年における主要な研究内容は、①草地の定量的評価のための簡便な方法の開発、②火入れ・放牧と植生変化の関係の研究であった。

1984年以降は、種子を付着させた肥料マクロペレットの地上播種による熱帯草地の改良の研



CIAT本部(コロンビア・カリ市)

究が推進されてきた。

このマクロペレット法は、低コストの草地定着、すなわち肥料と種子を同じ場所に置く事によってそれらの量を既存方法よりも軽減させる事を目的としている。現在までに、ペレットに用いる最適な肥料の種類と分量、およびペレットの大きさが試験によって求められた。不耕起で、除草剤を用いた圃場試験がコロンビア東ジャノス平原カリマグアにおいて実施された。この種子付着マクロペレットの使用は、マメ科牧草の満足すべき早期定着とその後の旺盛な生育という結果をもたらした。

酸性の脊薄な土壤に耐性のある陸稲

1992年からは新しくイネプログラムとの共同研究が、作物生理専門家の派遣によって開始された。この研究は、陸稲の根の酸性脊薄土壤に対する適応に関する生理的な機構を理解することを目的としている。イネとサバンナの結びつきには一見違和感を覚えられるかも知れないが、現在、“イネー牧草作付体系”の技術がサバンナを大幅に改善しつつあるのである。

10年間にわたるC I A Tの研究によって、サバンナ土壤に耐性を持つ最初の高収量陸稲品種（Sabana 6）が開発された。農家はこの品種を改良牧草とともに播種する。4か月後にイネは収穫され、草地は家畜の放牧に供される。米は熱帯中南米における最重要カロリー源だが、この技術によって米と食肉両方の生産が飛躍的に高まることがC I A Tの研究によって示された。

本共同研究では、①耐性機構の解明、②スクリーニング法の開発、③関与遺伝子の解明、を通じて陸稲の育種のさらなる進展に貢献することを目指している。

（研究第一部 北原徳久・岡田謙介）