

TSI No. 3.2.1.

研究課題 東北タイ土壤に含まれている植物遺体の役割

subject index Soil organic matter

研究年次 1993

担当機関 K K U

担当者 (cp) Patcharee Saengjan, Ketsuda Dejbhimon

専門家名 和田秀徳

結果の概要

東北タイの農地の大部分は砂質で有機物含量が低い。しかし、東北タイにおいても未耕地・森林などには有機物含量がかなり高い土壤が存在している。また有機物管理方法が著しく異なる土壤が各地に維持されている。ところで、土壤有機物の一部は植物遺体の形（植物遺体画分）をとっていること、堆肥などの有機質肥料を施用すると土壤有機物の中で植物遺体画分の占める割合が高まることが知られている。

そこで東北タイ各地から多種類の土壤を収集し、有機物含量と各種粒径の植物遺体画分との関係を調べてみた。この研究によって以下の知見が得られた。

1. 短期間有機質肥料を施用した土壤では、多くの場合に、対照区に比べて土壤有機物含量も植物遺体画分の量も殆ど変化しなかった。
2. 堆肥や稲藁を短期間施用した場合には、対照区に比べて、土壤有機物含量には変化が認め難かったが、特定の粒径の植物遺体画分の量だけは増大していた。
3. 堆肥長期連用区水田では、対照区水田に比べて、土壤有機物含量がはるかに高く、すべての粒径の植物遺体画分で量の増加が認められた。また堆肥長期連用区水田と対照区水田との間の土壤有機物含量の差は植物遺体画分に含まれている有機物量の差にほぼ等しかった。
4. 森林土壤はそれに隣接する農地の土壤よりも遥かに高い有機物含量を維持していた。この場合にも、森林土壤は、農地土壤に比べて、すべての粒径の植物遺体の量が多く、両土壤の有機物含量の差は両土壤の植物遺体画分に含まれている有機物の量の差にほぼ等しかった。

これらの実験結果から以下ことが推測された。

1. 東北タイの砂質土壤の植物遺体画分に含まれている有機物は森林を伐採して農地に変えたり、堆肥の施用を止めたりすると速やかに消失する。
2. 東北タイの砂質土壤で土壤有機物含量を増加させるには植物遺体画分の増大と安定化（微生物分解の抑制）を図る必要がある。

発表された報告書名

Sangjan, P., K. Dejbhimon, S. Paiboonsak and H. Wada (1993). Improvement of sandy soils by increasing soil organic matter content. Presented at Workshop Seminar on "Technolog Development for Sustainable Agriculture and Environment in the Northeast", ADRC, Khon Kaen, Thailand

TSI No. 3, 2, 2.

研究課題 圃場に鋤込まれた各種有機物の分解速度の比較

Subject Index Cropping System

担当機関 ADRC 研究年次 1992 年

担当者(CP) Seree Supameteer, Wapakorn Amondham

専門家名 石田良作

結果の概要

熱帯地域の土壌は一般に肥沃度が低い、その理由は圃場残渣や落葉などの有機物の分解速度が速く、土壌中に蓄積しないことが大きいとされている。しかしながら、実際に圃場に鋤込まれた各種有機物の分解速度、その種類間差、分解と土壌水分条件等との関係などについては具体的データが極めて少ない。このため、稲藁、砂糖キビ茎葉、ソルガム茎葉、大豆茎殻、ケナフ茎、スタイロ茎葉の6種有機物資材について、土壌水分条件を2水準として土壌中における分解速度を比較した。

調査はまだ途中ではあるが、有機物の分解速度は種類によって大きく異なり、ソルガムやスタイロでは土壌への埋設後70日で水分がある条件下では60%近くが、水分の無い土壌条件でも40%以上の乾物が消失すること、逆に大豆茎は水分の無い土壌条件では乾物の消失が極めて遅いことなど、有機物の分解速度は種類により、また土壌水分条件により大きく異なることが明らかとなった。

この調査結果も、東北タイにおける水田及び畑の土壌肥沃度の向上を狙いとした営農体系開発の資料として活用される。

発表された報告書名

Ryosaku ISHIDA (1993): Report on the Investigation of Dry Season Cropping
in both of Paddy Field and Upland Field in Northeast Thailand.
Report of ADRC Short Term Expert (No.35) 1-50pp

TSI No. 3.2.

研究課題 金属-有機錯体形成による土壤中での有機物分解の抑制

subject index

研究年次 1990-1993

担当機関 K K U

担当者 (CP) Patcharee Saengjan, Ketsuda Dejbhimon, Duangsamorn Taja

専門家名 和田秀徳

結果の概要

東北タイでは大部分の耕地土壌が砂質で有機物含量が低く、低肥沃度である。これを解決する一つの方法は、土壌に施用した有機質肥料の微生物分解速度を低下させられることにあると推測された。ところで、完熟堆肥のように腐朽程度が高い有機質資材はAlイオンを加えると微生物分解が抑制されることが知られている。しかし、植物生育からすればAlイオンよりもFeイオンの方が望ましいと予想された。そこで、先ず、実験室内でAlイオンとFeイオンが水牛糞などの有機質肥料の微生物分解に及ぼす影響を調べ、ついで野外に長期連用圃場を設定して、有機質肥料と金属イオンの同時施用が土壌に及ぼす影響を長期間モニターすることにした。これまでに以下の結果が得られている。

1. 有機質肥料にPAC (polyhydroxy aluminium chloride)、 $AlCl_3$ 、 $FeSO_4$ を添加して、実験室内で畑状態で保温静置し、 CO_2 の発生量を経時的に測定したところ、あまり腐朽していない水牛糞でも、金属イオンの添加によって微生物分解が抑制されることが見いだされた。この有機物分解の抑制も水牛糞中の有機物と添加金属イオンとが錯体を形成したことに起因していると判断された。
2. 砂質で低肥沃度のNanpon土壌が分布している場所にPAC、 $Al_2(SO_4)_3$ 、 $FeSO_4$ を単独ないしは3種類の有機質肥料(水牛糞、都市コンポスト、植物遺体コンポスト)のそれぞれとを組み合わせる施用した区を設けた。この圃場にはbaby cornを栽培した。これらの処理が土壌の性質に及ぼす影響は追跡中であるが、現在までのところでは大きな変化を認め難い。しかし、一作目のbaby cornの生育は、金属塩単独施用では低下したが、金属塩と有機質肥料との同時施用の方が有機質肥料単独施用よりも良好であった。これは、金属塩と有機質肥料とを同時に施用すると金属イオンが有機物と錯体を作り、植物への害作用が消失するとともに、有機物の微生物分解が遅くなり、有機質肥料からの無機養分の放出が緩効化するためと推測された。

発表された報告書名

Saengjan, P., D. Taja and H. Wada (1991). Suppressing effect of metal ions on decomposition of organic fertilizer by forming metal-organic complexes. J. Agric., 7, 298-313.

Sangjan, P., K. Dejbhimon, D. Taja and H. Wada (1993). Retardation of organic matter decomposition in the infertile sandy soil. ADRC Newsletter No.3, p.3.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 燐鉍石利用の立場からした緑肥植物としての aquatic legume
の選抜

subject index Green manure

研究年次 1990

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duangsamorn Taja

専門家名 和田秀徳

結果の概要

東北タイの低肥沃度土壌において貧しい農民が農業生産を向上させるには緑肥が不可欠である。湛水状態、畑状態のいずれの土壌にも生育できる aquatic legumes が天水田に対して有望な緑肥植物と最近見なされている。しかし低肥沃土壌では aquatic legumes 自身の生育も不良であって、必要な量の緑肥を得るには、aquatic legumes に高価な化学肥料を施用しなければならなかった。ところで、東北タイの低肥沃度土壌で aquatic legumes の生育を制限している主要な原因は P 欠乏であると推測された。そこでこの推測を確かめ、安価な燐鉍石から P を吸収できる aquatic legumes を選抜する実験を行った。すなわち、低肥沃度土壌に三重過燐酸石灰 (TSP) あるいは粉末燐鉍石 (PR) を種々の量加え、植木鉢に詰め、aquatic legumes の苗を移植し、湛水状態に保った。試験した aquatic legumes は *Sesbania rostrata*, *S. aculeata*, *S. speciosa*, *S. canabina*, *Aeschynomene afraspera* であった。この実験によって以下の知見が得られた。

1. いずれの aquatic legume も P 肥料の施用量の増加に伴って生育が良くなり、大部分のものは available P 7.2Kg/rai で最高の生育を示した。
2. 生育速度、収量、PR 施用による生育促進などを基準にとれば、*S. rostrata* と *S. aculeata* が緑肥植物として有望と結論された。*A. afraspera* は PR 施用による生育増加が顕著では無かったが、化学肥料施用により高い収量が得られたので肥沃度が高い土壌には適していると推測された。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1991). Low-input improvement of agriculture in Northeast Thailand using aquatic legumes and phosphate rock. Part 1: Factors affecting growth of aquatic legumes in sandy soil. *Thai J. Soils & Fertilizers*, 13, 265-277.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1991). Low-input improvement of agriculture in Northeast Thailand using aquatic legumes and phosphate rock. *ADRC Newsletter No.1*, p.4.

TSI No. 3.2.2

研究課題 水田での緑肥施用に伴う有機酸の集積とそれを制御する方法

subject index Green manure

研究年次 1990-1991

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duangsamorn Taja

専門家名 和田秀徳

結果の概要

東北タイの天水田は水稲移植前から湛水されている。この水田に緑肥を鋤込んで直ちに水稲を移植すると水稲苗が傷害を受けることが知られており、その原因として土壤中に集積した有機酸が推測されていた。しかしこの推測を裏付けるデータは皆無であった。そこで、この推測を実験的に確かめ、有機酸が土壤中に集積しない緑肥施用方法を開発することを目的とする実験を実施し、以下の知見を得た。

1. 実験室内でセスバニアの粉末を加えた土壌をビーカーに詰め、湛水あるいは水飽和状態に保ち、保温静置すると悪臭が生じた。この土壌中には酢酸を主体とする各種の有機酸が集積していた。有機酸集積量は、セスバニアのage、セスバニア添加量、土壌の種類、保温静置期間などにより大きく変動した。悪臭の原因物質は酪酸と判定された。
2. 上と同様の室内実験において、セスバニア粉末を先ず土壌の表面に置き数日間保温静置後に土壌中に混ぜ、保温静置を続けた。セスバニアを土壌表面に1週間程度置いてから土壌中に混ぜれば、有機酸の土壌中集積量が著しく減少し、しかもセスバニアから無機化したNの損失（硝化-脱窒など）が無いことが見いだされた。
3. 上述した室内実験に準じて、greenhouse内での鉢試験において湛水土壌表面にセスバニアを置く期間を変えた区を設けた。いずれの区でもセスバニアを鋤込んだ直後に水稲苗を移植した。土壌表面にセスバニアを1週間置けば悪臭が無くなり、それを鋤込んだ区では水稲苗が健全で良好な生育を遂げることが確かめられた。

発表された報告書名

Taja, D., P. Patcharapreecha and H. Wada (1990). Accumulation of volatile fatty acids in the submerged sandy soils amended with sesbania debris. Workshop on Improvement of soil and crop for Northeast Agriculture Development, 1990, ADRC, Khon Kaen, pp. 188-198.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1991). Surface-placement of sesbania debris prior to incorporation in the submerged soil - Preliminary studies. Submitted to Thai J. Soils & Fert.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1991). Surface-placement of sesbania debris prior to incorporation in the submerged soil - Detailed studies. Submitted to Thai J. Soils & Fert.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 緑肥施用が水稲の生育・収量と土壌の性質に及ぼす影響

subject index Green manure

研究年次 1990-1991

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duangsamorn Taja

専門家名 和田秀徳

結果の概要

緑肥の適切な施用法について筆者らがこれまでに見いだした知見に基づいて、農家の天水田でセสบアニアを緑肥として施用する試験を実施した。

無肥料区、硫安区、セสบアニア区(1) (硫安区と同一のN施用量)、セสบアニア区(2) (硫安区の2倍のN施用量)を設けた。

湛水状態にある水田の表面にセสบアニアの遺体を放置すると悪臭が発生した。1週間後に悪臭が消失してからセสบアニアの遺体を土壌中に鋤込み、直ちに水稲苗を移植した。水稲の生育は、移植後しばらくの間だけ硫安区が他の区よりも良好であった。しかし、水稲生育中期には硫安区の水稲はP欠乏が現れ生育が鈍化し、セสบアニア区の水稲よりも劣るようになった。生育後期の水稲の生育と収穫時の収量はセสบアニア区(2) > セสบアニア区(1) > 硫安区 = 無肥料区の順になり、セสบアニア区(2)での収量は4.7 t/ha (付近の農家の平均収量: 1.2-1.5 t/ha) に達した。

水稲収穫時に、セสบアニアの施用が土壌のavailable N, P, K含量を増加させ、土壌をporousにすることが見いだされた。porousな土壌は水保持量が多く、水稲栽培期間中に起こる水不足の解消に役立つと推測された。また土壌がporousになる主要な原因はメタンの小さい泡が土壌中に多数保持されることに起因していると考えられた。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1992). Low-input improvement of agriculture in Northeast Thailand using aquatic legumes and phosphate rock. ADRC Newsletter No.1, p. 3.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1992). Effects of surface-placement of sesbania debris prior to incorporation in the submerged soil on growth and yield of rice and on soil properties. Submitted to Kasetsart J.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1992). Remarkable enhancement of growth and yield of rice at a farmer's field by applying sesbania debris according to a new technique. Submitted to Kasetsart J.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1992). Remarkable changes in physical properties of a sandy paddy soil in Northeast Thailand by applying sesbania debris. Submitted to J. Sci. Soc. Thailand

TSI No. 3.2.2.

研究課題 TTC 染色を利用した湛水土壤中での植物遺体の微生物分解過程の解析

subject index Green manure

研究年次 1990

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duangsamorn Taja

専門家名 和田秀徳

結果の概要

セスバニアは水稲への緑肥植物として有望と見なされている。しかし湛水土壤中でのセスバニアの微生物分解過程の基礎的研究はこれまで皆無だった。ところでTTCは水溶性の無色の物質で無酸素条件下では微生物のdehydrogenaseで容易に還元されて水に不溶な赤色微結晶(formazan)になり沈澱する。このTTCの特性を利用して湛水土壤中での植物遺体の分解に関与する微生物を観察する方法が開発されている。そこでこの方法を用いて、湛水された砂質土壌と粘土質土壌中のセスバニアの葉の分解過程を稲藁のそれと比較しながら追跡した。この実験により以下の知見が得られた。

1. セスバニアの葉、稲藁のいずれにおいても、先ず、それらを取り巻く土壌溶液中に原生動物が出現した。原生動物は植物遺体自身の微生物分解が進んだ後も種類を変えながら土壌溶液中に存続した。これは植物遺体から土壌に供給された水溶性有機物が優先的に細菌によって利用され、その細菌を捕食する原生動物がまず現れ、ついで植物遺体自身の分解に関与した細菌を捕食する原生動物に遷移することを示していると考えられた。
2. 砂質土壌中では粘土質土壌中に比べて、セスバニアの葉周辺での原生動物の活動開始時期が遅れた。これはセスバニアの葉には微生物活動を抑制する物質が含まれており、その物質が粘土粒子に吸着され易いことに起因していると考えられた。
3. 植物遺体そのものへの微生物の侵入は植物遺体の破損部位から始まった。稲藁に比べて、セスバニアの葉では微生物の組織内部への侵入が遅かった。これは細菌が植物のクチクラ層などを突破し難いこと、稲藁はセスバニアよりも破損部位が多いことなどによると考えられた。
4. セスバニアの葉、稲藁のいずれもが、粘土質土壌の方が砂質土壌よりも微生物分解が速かった。これは東北タイでは粘土質土壌の方が砂質土壌よりも微生物相が豊富で微生物活性が高いことに原因があると推定された。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1991). Microbial ecology in submerged soils as revealed by using TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride). Part 1: Observation approach. Kasetsart J. (Nat. Sci.), 25, 384-390.

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1992). Microbial ecology in submerged soils as revealed by using TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride). Part 2. Kasetsart J. (Nat. Sci.), 26, 109-114.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 東北タイ砂質水田でのメタンの生成・放出過程

subject index Green manure

研究年次 1992

担当機関 K K U

担当者 (CP) Duangsamorn Taja, Pongsiri Patcharapreecha

専門家名 和田秀徳

結果の概要

東北タイの砂質で低肥沃度の水田には緑肥の施用が望まれる。しかし緑肥を水田に施用すれば地球温暖化の原因物質の一つであるメタンの生成・放出が高まる筈である。このことはメタンの放出を制限しながら緑肥を施用する技術を確立する必要があることを意味している。そこで先ず、東北タイの水田でメタンが生成し、大気へ放出する過程の一般的特徴を調査した。この調査と既往の知見に基づいて、東北タイの天水田においてメタンが作られ、大気へ放出される状況を以下のように推定した。

1. 土壌有機物含量が低い東北タイの水田土壌ではメタンの主要な給源は新鮮な植物遺体である。
2. 湛水土壌中での新鮮な植物遺体の微生物分解は初期の急速な過程とそれ以降のゆっくりした過程とに分けられる。初期の過程ではメタンが大型の新鮮植物周辺で多量に作られ、少数の大きな泡となり土壌から自然に放出される傾向がある。これに対して、後期の過程ではメタンが小型化した植物遺体の周辺で多数の小さな泡となり土壌中に保持される傾向がある。
3. 天水田では湛水され、雑草が繁茂している土壌を耕起し、その後しばらくして水稲を移植する。耕起の際に雑草、緑肥などの新鮮植物遺体が土壌中に鋤込まれ、水稲移植前にメタンが水田から泡として大気に放出される。
4. 水稲移植時に土壌がかき回される際に、それ以前に作られ土壌中に保持されていたメタンも泡となって大気に放出される。
5. 水稲の生育中・後期には、新鮮植物遺体から作られたメタンの大部分は小さい泡として土壌中に保持される。このメタンは水稲が吸収する水と共に水稲の体を通して大気に放出される。

上述した水田でのメタンの生成・大気への放出状況は東北タイ以外の熱帯の各地にも広く認められると予想された。

発表された報告書名

Taja, D., P. Patcharapreecha and H. Wada (1993). Methane emission from Thai Paddy fields with special reference to Northeast Thailand. Presented at Workshop Seminar on "Technology Development for Sustainable Agriculture and Environment in the Northeast", ADRC, Khon Kaen, Thailand.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 セスバニア栽培における燐鉱石の予想外の望ましい効果

subject index Green manure

研究年次 1992

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duangsamorn Taja

専門家名 和田秀徳

結果の概要

セスバニア (*Sesbania rostrata*) には三重過燐酸石灰 (TSP) よりは効果が劣るが、燐鉱石 (PR) を P 肥料として施用できることが鉢試験で明らかになった。そこで野外でセスバニアの生育に及ぼす PR の施用効果を調べることにした。試験地として水田と畑それぞれ 1ヶ所を選んだ。この試験により以下の知見が得られた。

1. 水田では第一年時に PR と KCl のそれぞれを単独あるいは同時に施用した区を設けセスバニアを栽培し、地上部は刈り取り、地下部を鋤込んで水稲を栽培した。第二年次は前年に施用した肥料のセスバニアに対する残効試験を実施した。第一年次にも PR の施用はセスバニアの生育を促進した。この促進効果は PR の施用が莖粒の活性を高めたことが寄与していると推測された。しかし第一年次の PR の促進効果はあまり著しくなかった。これに対して第二年次にはセスバニアの生育と莖粒活性に対する PR の残効は極めて顕著であった。これは水田に施用した PR の大部分が第二年次までそのままの形で土壤中に残留しているだけでなく、PR よりも利用し易い形の P (セスバニア遺体に由来する有機態 P など) が土壤中に集積したためと推測された。

2. 畑ではセスバニアの生育は、PR 施用区が対照区よりも遥かに良好だっただけでなく、TSP よりも良好だった。これは畑ではセスバニアの生育が雑草との競合におかれ、線虫の被害を受け易い事実と関連していると推定された。すなわち、対照区では畑雑草 (*Ricardia braziliensis* が主) がセスバニア幼植物を圧倒し、やっと生育してきたセスバニアには線虫の被害が見られた。一方、TSP 区ではセスバニア幼植物と競合する畑雑草の生育が促進され、生育してきたセスバニアも線虫の激しい被害を受けた。これに対して PR 区では畑雑草の生育が抑制され、線虫害も軽減されていた。これは PR が土壌 pH を高め、元来酸性な土壤に適應していた雑草や線虫の生育を抑制したためと推測された。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada (1993). Effectiveness of phosphate rock beyond expectation in cultivating *Sesbania rostrata* in the field. Presented at Workshop Seminar on "Technology Development for Sustainable Agriculture and Environment in the Northeast", ADRC, Khon Kaen, Thailand.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 セスパニア栽培における湛水状態土壌と畑状態土壌の比較

Subject index green manure

研究年次 1991

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duansamorn Taja

専門家 和田秀徳

結果の概要

Sesbania rostrata は湛水状態土壌、畑状態土壌のいずれにも生育できるが、畑状態土壌の方が湛水状態土壌よりも生育が勝ると報告されていた。しかし、我々の実験ではこれと逆の結果が得られた。そこで、この問題を解決することを目的とした鉢試験を実施した。この試験では、セスパニアの生育初期に根・茎粒自然着生が不活発だったので、一部のセスパニアに根粒菌を茎に接種した。この鉢試験で以下の結果が得られた。

1. 水田状態土壌の方が畑状態土壌よりも、根・茎粒の自然着生が活発だった。
2. 根粒菌無接種の場合には、水田状態土壌の方が畑状態土壌よりもセスパニアの色が緑で、生育も優った。
3. 根粒菌接種の場合には、畑状態土壌の方が水田状態土壌よりもセスパニアの生育が優った。この場合にはどちらの土壌に栽培したセスパニアにも多数の茎粒が着生し、植物は十分に緑色だった。

これらの事実に基づいて以下の結論を導いた。

1. 根・茎粒の着生程度はセスパニアの生育を大きく規制する要因の一つである。
2. 根・茎粒が十分に着生していれば、畑状態土壌の方が水田状態土壌よりもセスパニアの生育にとって有利である。これは、湛水状態土壌に適応するためにはセスパニアが余分のエネルギーと物質を消費する必要があるためである。
3. 水田状態土壌は畑状態土壌よりも、水分・温度などの環境が根・茎粒の自然着生にとって有利である。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada. Low-input improvement of agriculture in Northeast Thailand using aquatic legumes and phosphate rock. Part 4: Difference in plant growth between submerged and drained conditions as affected by nodulation. Submitted to J. Sci. Soc. Thailand.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 畑状態土壤に栽培した aquatic legumes の P 栄養と根・茎粒

Subject index green manure

研究年次 1991

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Duansamorn Taja

専門家 和田秀徳

結果の概要

aquatic legumes の生育を強く規制している要因の一つが土壤からの P-供給であることがこれまでの実験で確かめられ、磷鉍石 (PR) が三重過磷酸石灰 (TSP) よりも効率は悪いが、P-肥料として使用できることが見いだされた。この事実をより深く理解することを目的として、*Sesabani a rostrata* と *Aeschynomene afraspera* を各種の施肥条件で鉢栽培した。この栽培試験では、根・茎粒の自然着生が不活発だったので、一部の aquatic legumes に根粒を接種した。この試験によって以下の知見が得られた。

1. TSP は根・茎粒の自然着生が悪い植物の生育をも促進した。しかし、この場合には植物は黄化し、N 欠乏に陥ったと判断された。根粒菌を接種すると、植物は緑化し、生育が一段と良くなった。
2. PR は根・茎粒の自然着生が悪い植物の生育を抑制した。しかし、根粒菌接種後には、PR も植物の生育を促進した。
3. *A. afraspera* の方が *S. rostrata* よりも、PR の抑制効果が著しかった。

以上の事実は、aquatic legumes の P-栄養と根・茎粒との間に密接な関係があることを示していると考えられた。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., D. Taja and H. Wada. Low-input improvement of agriculture in Northeast Thailand using aquatic legumes and phosphate rock. Part 3: Relation between P-nutrition and nodulation under upland conditions. Submitted to J. Sci. Soc. Thailand.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 畑状態土壌に栽培した aquatic legumes (特に *Sesbania rostrata*) の生育に及ぼす根・茎粒の顕著な効果

subject index Green manure

研究年次 1992

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Nirun Sukchun

専門家名 和田秀徳

結果の概要

Sesbania rostrata, *Aeschynomene afraspera* などの一部の aquatic legumes は根粒だけでなく茎粒をも着生する能力を持っている。これらの根・茎粒の自然着生の程度は条件に応じて大きく変動することが見いだされた。また、根・茎粒無着生の植物でも茎に根粒菌を接種すれば茎粒が多数着生することが確かめられた。

これらの経験に基づいて、*S. rostrata* と *A. afraspera* への根・茎粒の着生を規制している条件は、1) 植物の生理状態、2) 根粒菌の数と活性、3) 無機的環境の3群に大別できると結論された。例えば地温が高すぎると根粒の自然着生が、大気湿度が低すぎると茎粒の自然着生がそれぞれ阻害されると推測された。また、植物がN欠乏なると植物の生理が根・茎粒の着生に適した状態になると考えられた。

S. rostrata と *A. afraspera* を各種の施肥条件で栽培すると、根・茎粒の有無に応じて各肥料への反応が変動することが見いだされた。例えば、両植物は根・茎粒が十分に着生している場合には磷鉍石 (PR) の施用が植物の生育を常に促進したが、根粒が無着生の場合にはPRの施用が植物の生育 (特に初期生育) を抑制した。また、茎粒無着生の場合にはN肥料が施用されていても植物体が黄化し、それに根粒菌を接種して茎粒を着生させると1週間以内に植物体が緑化した。さらに、根粒無着生の場合にはN肥料の施用が植物の生育を多少とも抑制した。これらの実験結果に基づいて、*S. rostrata* と *A. afraspera* に着生する根・茎粒の役割が以下のように推定された。

1. aquatic legumes は必要とするNの大部分を根・茎粒が固定したNに依存しており、土壌から過剰に吸収された無機態Nは植物にとって有害である。
2. 根・茎粒はともにN固定の能力があるが、茎粒の方が根粒よりも植物のN栄養への寄与が大きい。
3. 根粒は植物にとって不都合な土壌環境を緩和する能力がある。

発表された報告書名

Sukchun, N., P. Patcharapreecha and H. Wada (1993). Remarkable role of nodules in cultivating aquatic legumes, especially *Sesbania rostrata*, under upland conditions. Presented at Workshop Seminar on "Technology Development for Sustainable Agriculture and Environment in the Northeast". ADRC, Khon Kaen, Thailand.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 畑土壤中でのセสบニア遺体の微生物分解過程

Subject index green manure

研究年次 1992

担当機関 K K U

担当者 (CP) Pongsiri Patcharapreecha, Nirun Sukchan

専門家 和田秀徳

結果の概要

東北タイの畑土壤は水田土壤よりも肥沃度が低く、畑作物の生産向上を妨げる大きな要因になっている。この問題を解決する一つの方法として緑肥の施用が考えられている。そこで、畑土壤への緑肥の施用に関する基礎的知見を得ることを目的とした野外試験と室内実験を実施した。この研究では、畑土壤として最も分布面積が広い、Khorat series を選んだ。野外試験では、サラン製のネットで作った袋に裁断したセสบニア遺体を詰め、圃場に埋設し、袋を経時的に取り出し、セสบニア遺体が微生物分解を受ける状況を顕微鏡下で調べた。室内実験では、袋を埋設した圃場から採取した土壤にセสบニア遺体を加え、畑状態で保温静置して、Nの無機化と硝化を測定した。この研究で以下の結果が得られた。

1. 畑状態土壤中ではセสบニア遺体を分解する主役は糸状菌であった。
2. セสบニア遺体上に生育する糸状菌の種類はセสบニア遺体の分解に伴って遷移した。
3. セสบニア遺体の微生物分解過程は2段階に進行すると判断された。第一段階では、葉や茎の柔組織に含まれている糖やタンパク質が急激に分解され、第二段階では葉や茎に含まれているヘミセルロースやセルロースが徐々に分解されると考えられた。
4. Nの無機化の大部分が第一段階で起こり、硝化は第一段階の後半に現れると判定された。

発表された報告書名

Patcharapreecha, P., N. Sukchan and H. Wada. Decomposition process of sesbania debris in a sandy upland soil of Northeast Thailand. Submitted to a Thai Journal.

TSI No. 3.2.2.

研究課題 有機物施用による土壌物理性の改善

Subject index aggregation

研究年次 1992-1993

担当機関 D L D

担当者 (CP) Ketsuda Dehbhimon

専門家 和田秀徳

結果の概要

東北タイの砂質土壌は容積重が大きく、通気性が悪い。これは、この土壌に団粒が殆ど存在しないことに原因がある。この不良な土壌の物理性のために、雨期には植物に湿害が現れ易く、土壌表面にクラストが形成され、土壌侵食が促進される。砂質土壌に植物遺体を施用すると土壌物理性が改善されることが経験的に知られており、その原因の一つとして植物遺体を分解する微生物が団粒形成に関与していると推測されている。本研究はこの推測を確かめ、有機物施用による土壌物理性改善の方策を探ることを目的として、2種類のピーカー実験を実施した。その一つの実験では、粉碎したセスパニアを人為的に団粒化した土壌に混ぜ、畑状態で保温静置後、土壌の圧密抵抗性を調べた。他の一つの実験では、粉碎したセスパニアをサラメッシュで作った袋に充填し、それを畑状態土壌に埋め、保温静置後、袋を取り出し、セスパニア遺体の微生物分解状況を顕微鏡下で観察した。現在までに以下の結果が得られている。

A: 袋にセスパニア遺体を入れた場合

1. 多数の糸状菌が袋の中のセスパニア遺体上にはもとより、袋の外の土壌中にも生育した。
2. 糸状菌の種類と数は袋の内外、保温静置日数に応じて大きく変動した。例えば、保温静置初期にだけ、袋の外にも細かい菌糸が多数張り巡らされていたが、これはセスパニア遺体から流出した水溶性有機物を利用する一種類の糸状菌の活動に起因していると判定された。これに対し、袋の中のセスパニア遺体上には常に糸状菌が多数生育し、袋に接している土壌粒子はこの菌糸で厚く被われていた。セスパニア遺体上の糸状菌は保温静置の経過に伴って、sugar fungi→cellulose decomposing fungi→lignin decomposing fungiの遷移を起こしていると判断された。

B: 土壌にセスパニア遺体を混ぜた場合

3. 土壌の圧密抵抗が高まった。これは糸状菌の菌糸が団粒間力を強めたためと推定された。

保温静置が終了した土壌を風乾し、セスパニア遺体の添加が団粒の耐水性に及ぼす影響を調べる実験が現在進行中である。

TSI No. 3, 2, 2, 11

研究課題：東北タイの砂質土壌における各種緑肥作物および堆肥施用後の窒素の無機化量の測定 (培養試験)

Subject Index : Mineralization-immobilization

担当機関：DLD

研究年次：1993

担当者 (CP) : Pitayakon Limtong, Ph. D.

専門家名：大谷 卓

結果の概要：

緑肥および堆肥、稲わらの分解に伴う窒素無機化量、二酸化炭素生成量を、湛水および畑状態培養試験により測定した。

湛水培養において無施用区の無機態窒素発現量は 4 mg N/100 g 乾土/4w であり、緑肥の添加により 10 - 15 mg N に増加した。一方、堆肥区はほぼ 0 mg, 稲わら区は逆に窒素の取り込みがみられた。畑状態培養において、無施用区の無機態窒素発現量は 2 mg N/100 g 乾土/4w であり、緑肥の添加により 6 - 15 mg N に増加した。堆肥区・稲わら区は湛水状態と同様の結果であった。緑肥の中では、セสบニアの無機態窒素発現量が他の二つと比べて低かった。

二酸化炭素発生量はほぼ無機態窒素発現量と対応していた。

NaCl の影響については、二酸化炭素生成および畑状態において NO_3^- 生成を阻害したが、窒素の無機化量については明瞭な差がみられなかった。

NO_2^- はいずれの区においても極めて低濃度であった。

以上より、無機態窒素の発現量は畑状態よりも湛水状態で多いこと、緑肥作物の添加により二酸化炭素の生成、すなわち微生物活性が上昇し、速やかに無機態窒素の放出が起こること、NaCl は二酸化炭素生成および硝酸化成に阻害的に働くことが明らかになった。

発表された報告書名

TSI No. 3,3,1

研究課題 東北タイにおけるワリン土壌における大豆栽培

Subject Index Legumes, rhizobium

担当機関 DOA 研究年次 1989

担当者 (CP) Woravich Rungrattanakasin

専門家名 蒲生卓磨

結果の概要

ワリン土壌には、既に根粒菌は生息している。しかし、現地で栽培されているダイズ品種が土着の根粒菌と適合しないので、形成された根粒は極く僅かで、ダイズの生育は極めて悪い。そのために、毎年播種時に根粒菌の接種が行われている。

ダイズ品種によっては、ワリン土壌でも根粒を多く着生するものがある。したがって、土着の根粒菌に適合したダイズ品種を選抜あるいは育成して農家へ普及することが望まれる。

IITAでは、砂漠でも無接種で生育できるダイズ品種が作出されているので、これを育種素材として用いることができるDOAは根粒菌の改良を当時強く望んでいたが、品種の面から改善を進める方が賢明なものと結論した。。

ダイズは油糧あるいは蛋白質源としてタイ国では重要な作物である。安定して水田の後作などに栽培できるようにすることは、政情の安定化につながるので、タイ政府もダイズの東北タイでの安定栽培を強く望んでいる。

発表された報告書名

Report of JICA Short Term Expert (1989) No.24,1-5.

TSI No. 3, 3, 1-4

研究課題 東北タイ耕地土壤中のVA菌根菌の特性

Subject Index VA Mycorrhiza

担当機関 DCA

研究年次 1991

担当者 (CP) Woravich Rungrattanakasin

専門家名 野中昌法

結果の概要

熱帯モンスーン気候に属し、乾期と雨期が明瞭な東北タイの耕地土壤のVA菌根菌を調べた。調査は1990年12月の乾期と1991年3月の乾期の終わりにコンケン大学とタイ国農業局の圃場を対象として行った。

その結果を要約すると以下の通りである。

① YasothonとWorrin統土壤 (USDAでUltisol) に栽培されているキャッサバ、シュガーケーン、グイズ、ピーナツ、トウモロコシの根圏土壤からVA菌根菌は全く分離されなかった。これら作物根にはVA菌根菌の感染も見られなかった。

② Ratchaburi統土壤 (USDAでInceptisol) の灌漑されたグイズ、ピーナツの根圏土壤からもVA菌根菌は全く分離されなかった。③ Worrin統土壤の永年牧草地の豆科植物と稲科植物の根圏土壤からVA菌根菌の胞子が分離できた。しかし、これら植物根はVA菌根菌の感染が見られなかった。

④ 永年牧草地から3月に分離したVA菌根菌胞子はin vitro条件下で93%が菌糸の発芽と菌糸の成長を生じた。

⑤ Worrin統土壤を充填したポットに永年牧草地から分離した胞子を接種後、グイズ栽培を70日間行ったところ、VA菌根菌胞子は増殖し、大豆根のVA菌根菌感染率が高い値を示した。

⑥ 今回調査した土壤の可給態リン (Olsen法抽出) 含量は全て10mgP/l以下であった。

以上の事実から、乾期と雨期が明瞭な東北タイの耕地土壤ではVA菌根菌が増殖できる環境が限定されること、その中でVA菌根菌胞子が分離された永年牧草地においてVA菌根菌は雨期に増殖すると推測された。

発表された報告書名

TSI No. 3、4、1

研究課題 カオソクワンの土壌侵食防止展示ほ場の設計

Subject Index Sandy soil, soil erosion, erosion control

担当機関 DLD

研究年次1991

担当者 (CP) Rungroj Puengpan

専門家名 石原 暁

結果の概要

カオソクワン展示ほ場において、土壌侵食量と表面流出水量を測定し、その結果を農家及び普及技術者に示す。また、土地改良局(DLD)が実施している土壌侵食調査ネットワークの一環とすることなどを目的とする。

研究用では、斜面長は40m、幅5mで12試験区よりなる。展示用は60mX5mで、6試験区とし、各試験区間隔は3mとした。傾斜は5%である。試験区の周囲は幅40cmのプラスチック板を垂直に地上20cm残し、地中に20cm埋没して、水の流出入を防いだ。流出水・流土受け槽はコンクリートブロック製である。表面流出土壌は本受け槽に沈殿する。流出水は三角ぜき、または、転倒ますで計量後、分割分取器で1/5に分割され、順次水タンクT-1, この1/5がT-2, さらに1/5がT-3に貯留される。貯留タンクの水の深さから、合計流出量を推定する。貯留タンク容量は0.68m³であり、1日140mmの降雨が収容できる。貯留タンクの内容物は攪拌後、その一定量を採取、乾燥、秤量して懸濁液負荷値を算出する。研究用試験区では、流量と流土は毎日回収されるが、展示用試験区では毎月1回程度である。

発表された報告書名

Report of the Short Term Expert(1991)1-7.

T S I N o . 3 , 4 , 1

研究課題 降雨解析のためのコンピュータ プログラムの作成

Subject Index Rainfed, water reservior, precipitation

担当機関 A D R C

担当者 (c p)

専門家名 枝 和幸

結果の概要

東北タイに所在する470カ所の降雨観測データに基づいて、コンピュータプログラムによる降雨解析を行った。即ち、1) 毎日の降雨データから年間のテーブル作成のためのプログラム (RAINFALL TAB.), 2) 有効な降雨、干ばつ日数など計算のためのプログラム (EFFECTIVE CAL.) 及び3) テーブル及び確立作成のためのプログラム (PROBABILITY CAL.) の3種類とした。これにより、降雨解析方法が確立された。これらのプログラムは、農業関係者をはじめ、洪水対策、土木技師などに広く利用可能である。

発表された報告書名

Report of the JICA Short Term Expert (1990) 1- pp.

TSI No. 3.4.1

研究課題 土壌侵食研究のための降雨装置の操作法と降雨装置による東北タイの
土壌の受食性の研究

Subject Index 土壌侵食

担当期間 1992年10月20日から12月22日

研究年次 1992年

担当者(CP) Padet Satan

専門家名 上野 義視

結果の概要

【目的】 レインシュミレーターによる東北タイの土壌の受食性(Erodibility)の測定方法の開発と評価法に付いて技術移転を行う。

【方法】 既存のレインシュミレーターを用い、東北タイの環境条件、即ち、土壌、降雨、傾斜、実験規模などを考慮して測定条件を設定し、そのための操作法、土壌の調整法、測定値の処理法に付いて検討、指導する事とした。この方法でもって、東北タイの代表的な10系統(13種類)の土壌に付いて処理し、この方法の適合性を検討した。

【成果】 降雨強度を毎時100mm、降雨処理時間は30分とした。雨滴発生部の高さは室内実験を考慮して供試土壌表面から2mの高さとした。供試土壌枠の中に均一に雨を降らせるために雨滴発生部に毎分600回転の振動を与えた。これらの条件で供試土壌枠面積1250cm²に降らせたときの降雨エネルギーは96ジュールであった。供試土壌枠は一人で操作できる事を考慮して面積1250cm²(25×50cm)、深さ32cm、うち土壌部分の厚さは10cmとした。前装備重量は40kg以下となった。傾斜度は10%とした。そのほか供試土壌の充填方法、降雨処理の前処理条件、前述の降雨条件を厳密に達成するための操作法、降雨処理中の注意事項、処理後の流出土壌量、表面流去水量の測定方法と計算方法に付いて技術移転した。

以上の条件で処理した結果、流出土壌量が枠あたり0~20gの土壌が2種、20.1~30gが2種、30.1~40gが4種、40.1~50gが4種、50g以上が1種となり、土壌の種類による受食性の違いを十分判定、評価でき、東北タイの土壌の受食性評価のための標準的な測定方法として採用できると考えられる。

一方、降雨の表面流去率は20~80%であったが、13種のうち11種が60%と80%の間に分布し、土壌間の判定、評価には不適當と考えられる。土壌の透水性が予想外に低いことと皮膜形成による表層の透水性の低下が考えられ、これらの事を考慮すれば、土壌の受食性と表面流去率をより鮮明に評価できる降雨条件として毎時60mm(毎分1mm)の方が良いと考えられる。自然降雨も毎分1mm程度の場合が多く、この点からも毎分1mm強度で30分間処理がよいと考えられる。

流出土壌量と土壌の物理性との関係は透水性との間に高い負の相関を認めたが、粗孔隙、容積重との間には認められなかった。土性、分散率、有機物含有率、被覆率、表面形態、傾斜度などとの関係は滞在期間との関係で測定、検討できなかった。これらの関係を明らかにする事は東北タイの土壌の受食性の特色と侵食対策上重要であるが、実例で指導できず、考え方のみの指導にとどまった。

発表した報告書名 Report of JICA Short term Expert(No.33) March 1993

TSI No. 3, 5, 1-5

研究課題 作物の組織培養

Subject Index Tissue culture

担当機関 K K U

研究年次 1 9 9 1

担当者 (CP) Wilailak Chimachit, Porntip Vongkaew

専門家名 松田 なお

結果の概要

組織培養に関する2方法、1) プロトプラスト分離と培養、2) アグロバクテリア仲介システムによる遺伝子転換について指導を行なった。

プロトプラストに関して、トマトの葉利用によるプロトプラスト分離と培養の過程では、酵素液の無菌化、酵素液による葉の処理、分離したプロトプラストの洗浄、プロトプラスト密度の適正化及びプロトプラストの培養などが示された。

遺伝子形質転換について、トマトの葉を用いた形質転換の操作では、アグロバクテリアの増殖、接種時のバクテリアとトマト葉組織の共同培養及び形質転換細胞の選択が示された。

発表された報告書名

Report of the JICA Short Term Expert (1991) No. 28:1-10.

研究課題： 地域開発に対する植物組織培養技術の利用
——生殖器官を用いた大量迅速育苗を中心——

Subject Index: Tissue culture

担当機関： ADRC

研究年次： 1992

担当者(CP): Porntip Wongkeaw

専門家名： 久島 繁

結果の概要

近年先進諸国では植物組織培養技術の産業適用が進んでおり、職域/職種拡大に大きく貢献しつつある。どの国に於いても植物の生産および加工等に関する産業は広く、また、国民総生産に占める割合も高い。植物組織培養技術を当該地域の開発に適用する事を最終目標に、今回、中核となる植物/作物の試験管内育苗技術の開発あるいは導入を試みた。その際、迅速な産業的用を考慮して、脱分化状態を経ない植物体再生および増殖法を、また、伝統的交雑育種技術との併用効果を勘案して、種子胚等の生殖器官を出発材料とした。

供試材料は現地が必要度を勘案して、水田作物イネ、畑作物ラッカセイ、ダイズ、園芸作物エンドウマメ、スイカ、マスクメロンを用いた。

-1, 種子からのマルチプルシュートの誘導を検討した。誘導率の向上が必要と考えられたが、いずれ種の種子からも誘導は可能であった。

-2, 初代マルチプルシュートからの連続シュート増殖条件を検討した。現在までに、イネ、ダイズ、エンドウマメ、マスクメロンの連続シュート増殖を一部達成した。しかし、イネを除き増殖速度の向上が必要であった。

-3, 植物体再生条件の検討を行なった。イネについては植物体再生が可能であった。他の種については現在検討中である。

以上のことから当該施設に於いて種々の植物/作物の試験管内大量迅速育苗は基本的に可能であった。しかし、なお良好な条件を検討する必要を認めた。

-4, 半数体育種を念頭にイネの蒴培養を試みた。蒴は生存可能であったが、カルスの誘導と植物体の再生は成功しなかった。基本的な生存条件が確立できたので、今後詳細な条件の検討が必要となろう。

-5, 交雑育種と試験管内技術の併用による新育種技術の開発の為、開花後のイネの稈を切り取り、水栽培により種子形成の可能性を追試した。莖元から切り取り、日蔭で水栽培する

ことにより、未熟種子および完熟種子が入手できた。完全種子の割合は低かった。これにより、野外から望ましいと目される個体を施設内に運び、種々の育種育苗に供試できる可能性が判明した。また、交雑1代を大量増殖することにより迅速な産業適用が可能と考えられた。

以上の事により組織培養の当該地域振興への利用の可能性が広まった。

最後に、以上の活動の啓蒙を計る目的でセミナーを開催し、技術適用の可能性・事例等を紹介した。今後、価格解析、実際の土壌栽培、および農家への苗の頒布等によりナーサリーテクノロジーの確立を目指し、更に最終的な地域振興を計る必要がある。

発表

- (1) HISAJIMA S.
Manual of experiments in tissue culture
--ADRC-ANNEX Training Course--
Agriculture Research Development Center in northeast Thailand, Khon Kaen
Thailand 1992
- (2) HISAJIMA S.
Plant propagation and breeding through reproductive organ culture in vitro
and tissue culture nursery/plant industry
--Priority in science and technologies developed for social activities--
Agriculture Research Development Center in northeast Thailand, Khon Kaen
Thailand 1992
- (3) Toyozo TANAKA, Iwao OSAKA, Masamichi HASHIBA, Yuichi YONETSU, Yongsak
KACHONPADUNGKITTI, Hyoji NAMAI, Yuji ARAI and Shigeru HISAJIMA
Improvement of micropropagation in rice (*Oryza sativa* L.) through
multiple shoot induction from seed cultures. *in vitro*
Bull. Agr. & For. Res. U. Tsukuba 6: in press 1993
- (4) Toyozo TANAKA, Jordi Herela ALFORA and Shigeru HISAJIMA
Ripening of rice (*Oryza sativa* L.) seeds on culms excised after
heading
Bull. Agr. & For. Res. U. Tsukuba 6: in press 1993

LIST OF PUBLICATIONS 1989-1993

ADRC Newsletter No. 1 (September 1992)

ADRC Newsletter No. 2 (December 1992)

ADRC Newsletter No. 3 (March 1993)

ADRC Newsletter No. 4 (June 1993)

Amaritsut, W. (1993), ADRC Information and Coordination, ADRC Newsletter No. 1: 1-2

Amaritsut, W. and T. Hidaka (1993), Programme in the Future in the Agricultural Development Research Center (ADRC), ADRC Workshop 1992: 67-70

Daito, H. et al (1989), Exploration of Perennial Crops Adaptable to the Northeast Thailand, ADRC Technical Paper No. 4: 1-132

Feungchan, S. (1990), Study on Date Palm (*Phoenix dactylifer*) Adaptable to Northeast Thailand, In Proceeding on Improvement of Soil and Crop for Northeast Agricultural Development on November 14-16, 1990 at Agricultural Development Research Center in the Northeast, Khon Kaen, Thailand, 264-266

Feungchan, S. (1990), Study on Oil Palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.) Adaptable to Northeast of Thailand, In Proceeding on Improvement of Soil and Crop for Northeast Agricultural Development on November 14-16, 1990 at Agricultural Development Research Center in the Northeast, Khon Kaen, Thailand, 270-271

Feungchan, S. (1990), Study on Para Rubber (*Hevea brasiliensis*) Adaptable to Northeast of Thailand, In Proceeding on Improvement of Soil and Crop for Northeast Agricultural Development on November 14-16, 1990 at Agricultural Development Research Center in the Northeast, Khon Kaen, Thailand, 267-269

Feungchan, S.; H. Daito; and N. Hongsbhanich (1989), Effect of Plant Growth Substances on Mango Flowering, In H. Daito; S. Feungchan; S. Chindaprasert; S. Polsaen; and P. Saeng-On (eds.), Exploration of Perennial Crops adaptable to the Northeast Thailand. ADRC, Khon Kaen, Thailand, 80-84

Feungchan, S.; T. Yimsawat; S. Chindaprasert; N. Hongsbhanich; and H. Daito (1989), Effect of Application intervals of Fertilizer on Mango, In H. Daito; S. Feungchan; S. Chindaprasert; S. Polsaen; and P. Saeng-On (eds.), Exploration of Perennial Crops Adaptable to the Northeast Thailand. ADRC, Khon Kaen, Thailand, 76-79

Gocho, H. et al (1989), Some Trials for Improvement of Oil Crops Suited to Northeast Thailand, ADRC Technical Paper No. 6: 1-65

- Goto, T. (1990), General Outlook of Research Activities of JICA Experts, ADRC Workshop 1990: 43-49
- Goto, T. (1992), ADRC Researchers and Their Responsibility, ADRC Workshop 1991: 113-118
- Goto, T. (1992), Agriculture in Northeast Thailand, *Agricultural Technology*, 47(9): 401-404
- Hatta, S. (1990), Agricultural Situation in Northeast Thailand (1), *Agriculture* No. 1275, 4-22 (In Japanese)
- Hatta, S. (1990), Agricultural Situation in Northeast Thailand (2), *Agriculture* No. 1277, 26-45 (In Japanese)
- Hidaka, T. (1993), Present and Future Role's of ADRC (JICA) in Supporting and Strengthening DOA's Research Activities, The 6th DOA Annual Technical Conference, 26-31 April 1993 Pattaya
- Hidaka, T. (1993), The Role of JICA Experts in the ADRC Project, *ADRC Newsletter* No. 1: 2
- Hisajima, S. (1992), Plant Propagation and Breeding Through Reproductive Organ Culture in Vitro and Tissue Culture Nursery/Plant Industry-Priority in Science and Technologies Developed for Social Activities, Annex Seminar November 1992: 1-17
- Ishida, H. (1992), Improved Effects of Fertilizer Application in Sandy Soil, Agricultural Research Strategies and Development in Northeast Thailand (ADRC Workshop), 149-158
- Kimura, M.; J. Murase; B. Topark-Ngarm; T. Adachi; and S. Kuwatsuka (1992), Studies on Saline Soils in Khon Kaen Region, Northeast Thailand, IV. Effect of Chemical and Physical Properties of Saline Soils on Microorganisms, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 38(2): 245-252
- Matsunaga, E. and C. Domethong (1990), Studies on the Cultivation of a Medicinal Plant, Plau-Noi Tree (*Croton sublyratus* Kurz), *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, 34(1): 48-50
- Miura, K. (1991), Natural Conditions and Field Crop Cultivation in Northeast Thailand, Expert Information for Agriculture and Forestry, 12(2): 1-17 (Japanese)
- Miura, K. (1991), Natural Conditions and Field Crop Cultivation in Northeast Thailand, Expert Information for Agriculture and Forestry, 12(2): 1-7 (Japanese)
- Miura, K. and T. Subhasaram (1991), Soil Salinity After Deforestation and Control by Reforestation in Northeast Thailand, *Tropical Agriculture Research Series* No. 24, 186-196

Miura, K. and T. Subhasaram (1991), Soil Salinization after Deforestation and Control by Reforestation in Northeast Thailand, Research association of Soil Physics, Japan, No. 63: 51-59

Miura, K.; T. Subhasaram ; N. Tawinhung ; N. Noochan ; and K. Shiraishi (1990), Effects of Termite Activity on Soils in Northeast Thailand, Japanese Journal of Tropical Agriculture, 34(1): 40-47

Miura, K.; T. Subhasaram; N. Tawinhung; N. Noochan; and K. Shiraishi (1990), Effects of Termite Activity on Soils in Northeast Thailand, Japanese Journal of Tropical Agriculture, 34(1): 40-47

Miura, K.; T. Tulaphitak; and K. Kyuma (1992), Pedogenetic Studies on Some Selected Soils in Northeast Thailand: I. General Soil Characteristics, Research Division I, Tropical Agriculture Research Center, and Faculty of Agriculture, Kyoto University, Japan, Soil Science Plant Nutrition, 38(3): 485-493

Miura, K.; T. Tulaphitak; and K. Kyuma (1992), Pedogenetic Studies on Some Selected Soils in Northeast Thailand: II. Micromorphological Characteristics, Research Division I, Agriculture Research Center, and Faculty of Agriculture, Kyoto University, Japan, Soil Science Plant Nutrition, 38(3): 495-503

Na-Nagara, T. (1991), Soil Constraints on Sustainable Plant Production in Thailand, TARS. No. 24, 40-59

Oka, H. (1992), Improvement of Physical Properties of Sandy Soil in Northeast Thailand Using Synthetic Polymer, Agricultural Research Strategies and Development in Northeast Thailand (ADRC Workshop), 329-339

Oka, H. (1992), The Kenaf Cultivation in Thailand, Agricultural Technology, 47(5)

Oka, H. (1992), The Kenaf Cultivation in Thailand, Agricultural Technology, 47(5): 202-206

Okabe, T. et al (1989), Eco-Physiological Studies on Drought Tolerance Crops Suited to the Northeast Thailand, ADRC Technical Paper No. 5: 1-104

Ota, T. (1992), Virgin Soils and Their Degradation in Northeast Thailand, Agricultural Research Strategies and Development in Northeast Thailand (ADRC Workshop), 221-230

Patcharapreecha, P.; D. Taja; and H. Wada (1991), Low-Input Improvement of Agriculture in Northeast Thailand Using Aquatic Legumes and Phosphate Rock, Part 1: Factors Affecting Growth of Aquatic Legumes in Sandy Soil, Thai Journal of Soils and Fertilizers 13(3): 265-277

Patcharapreecha, P.; D. Taja; and H. Wada (1991), Low-Input Improvement of Agriculture in Northeast Thailand Using Aquatic Legumes and Phosphate Rock, Part 1: Factors Affecting Growth of Aquatic Legumes in Sandy Soil, Thai Journal of Soils and Fertilizers, 13(3): 265-277

Patcharapreecha, P.; D. Taja; and H. Wada (1991), Microbial Ecology in Submerged Soils as Revealed by Using TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride), Part 1: An Observation Approach, *Kasetsart Journal (Natural Science)* 25: 385-390

Patcharapreecha, P.; D. Taja; and H. Wada (1992), Aluminum Complexed with Water-Soluble Organic Matter in a Sandy Acid Soil of Northeast Thailand, *Thai Journal of Agricultural Science*, 25(3): 195-208

Patcharapreecha, P.; D. Taja; and H. Wada (1992), Microbial Ecology in Submerged Soils as Revealed by Using TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride) (Part 2), *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 26(1): 107-114

Patcharapreecha, P.; D. Taja; H. Ishida and H. Wada (1992), Remarkable Enhancement of Growth and Yield of Rice at a Farmer's Field by Applying Sesbania Debris According to a New Technique, *Kasetsart Journal (Nat. Sci.)* 26: 441-447

Patcharapreecha, P.; K. Miura; and H. Wada (1992), Accumulation of Sand Particles in Clayey Paddy Soils by Irrigation, *Thai Journal of Agricultural Science*, 25: 349-356

Patcharapreecha, P.; N. Sukchun; and H. Wada (1992), Combined Effects of Nutrients on Growth of Aquatic Legumes under Upland Conditions, *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 26(1): 209-212

Patcharapreecha, P.; P. Saenjan; T. Shinohara; and H. Wada (1993), Several Problems Associated with Irrigation in Northeast Thailand, *Thai Journal of Agricultural Science*, 26: 83-93

Patcharapreecha, P.; D. Taja; and H. Wada (1990), Soil Acidity as Affected by Salt in Sandy Soils of Northeast Thailand, *Thai Journal of Soils and Fertilizers*, 12: 38-49

Puengpan, N.*; T. Subhasaram; K. Shiraiishi; and H. Wada (1991), Soil-Plant Relationships at Moderately to Strongly Salt Affected Places in the Northeast Thailand, *Journal of Science, Srinakharinharawit University*, 7(7): 13-20

* Ph. D. received from Tokyo University of Agriculture (1992)

Puengpan, N.; T. Subhasaram ; P. Patcharapreecha ; and H. Wada (1991), Formation and Expansion of Salt Patches in the Paddy Field: I. A Salinization Process Observed in the Field, *Kasetsart J. (Science)*, No. 25: 469-476

Puengpan, N.; T. Subhasaram; P. Patcharapreecha; and H. Wada (1990), Impermeable Layers in Salt Affected Sandy Soils in Northeast Thailand, *Journal of the Science Society of Thailand*, 16(2): 77-88

Puengpan, N.; T. Subhasaram; P. Patcharapreecha; K. Miura; and H. Wada (1990), Impermeable Layers in Salt Affected Sandy Soils in Northeast Thailand, *J. Sci.Soc.Thailand*, 16: 77-88

Saenjan, P.; K. Dejbhimon; Taja D.; and H. Wada (1991), Effect of Al and Fe on Decomposition of Organic Fertilizers, *Khon Kaen Agricultural Journal* 19(3): 1991 (in Thai) (in Press)

Saenjan, P.; D. Taja; and H. Wada (1991), Suppressing Effect of Metal Ions on Decomposition of Organic Fertilizer by Forming Metal-Organic Complexes, *Journal of Agriculture, Kasetsart University*, 7(3): 298-313

Saenjan, P.; D. Taja; P. Patcharapreecha; and H. Wada (1992), Suppressing Effect of Metal Ions on Decomposition of Organic Matter by Farmation of Metal-Organic Complexes, *Agricultural Journal, Chiang Mai University* (in Press)

Saenjan, P.; P. Patcharapreecha; D. Taja; and H. Wada (1992), Change in Chemical and Biochemical Properties of Submerged Roi Et Soil Receiving Cowdung Under NaCl Influence, *Thai Journal Agricultural Science*, 25: 87-98

Shiraishi, K. et al (1989), Some Trials for Improvement of Soil Productivity in Northeast Thailand, *ADRC Technical Paper No. 7*: 1-130

Suksri, A.; S. Seripong; and S. Terapongtanakorn (1991), Effects of Green Manure, Cattle Manure and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.) Growth on Yasothon Soil, *Journal of Agriculture* 7(1): 1-8 (1991)

Taja, D.; P. Patcharapreecha; H. Wada (1990), Accumulation of Volatile Fatty Acid in the Submerged Sandy Thai Soils Amended with *Sesbania* Debris, In *Proceeding on Improvement of Soil and Crop for Northeast Agricultural Development on November 14-16, 1990 at Agricultural Development Research Center in the Northeast, Khon Kaen, Thailand*, 188-198

Takahashi, E. (1992), On the Growth Response of Plants to Na and Si in Their Environment, *Agricultural Research Strategies and Development in Northeast Thailand (ADRC Workshop)*, 231-240

Taniyama, I. and K. Miura (1991), Shallow Groundwater Movement in Sandy Texture Field and Its Effect on Cassava Root Growth in Northeast Thailand, *Research Association of Soil Physics August. 1991*, 3-12

Taniyama, I. and K. Miura (1991), Shallow Groundwater Movement in Sandy Texture Field and Its Effect on Cassava Root Growth in Northeast Thailand, *Research Association of Soil Physics, Japan, No. 63*: 3-11

Thanutong, P.; B. Piengnan; and S. Reukworachai (1986), Somatic Tissue Culture of the Tomato Plant, *Thai Agricultural Research Journal*, 4: 186-191

Topark-Ngarm, A. (1990), Use of Leguminous Trees to Improve Soil Condition and Farming Systems in the Northeast, In *Proceeding on Improvement of Soil and Crop for Northeast Agricultural Development on November 14-16, 1990 at Agricultural Development Research Center in the Northeast, Khon Kaen, Thailand*, 86-102

Vorasoot, N.; S. Boonjan ; and P. Yangyuen (1990), A Study on Water Use Efficiency, Root Distribution and Yields of Some Maize Cultivars Grown under the Line-source Sprinkler System, In Proceeding on Improvement of Soil and Crop for Northeast Agricultural Development on November 14-16, 1990 at Agricultural Development Research Center in the Northeast, Khon Kaen, Thailand, 272-287

Wada, H. (1991), Chemical Features of Heavy Clayey Soils Utilized for Upland Crops After Rice, E. Pushparajah at al. (eds.), The Management of Lowland Clayey Soils After Rice in Asia, IBSRAM Proceeding No. 11, IBSRAM Thailand, 165-181

Yoshida, H. (1992), Trial Rearing of Miscellaneous Crops in Northeast Thailand, Agricultural Research Strategies and Development in Northeast Thailand (ADRC Workshop), 159-174

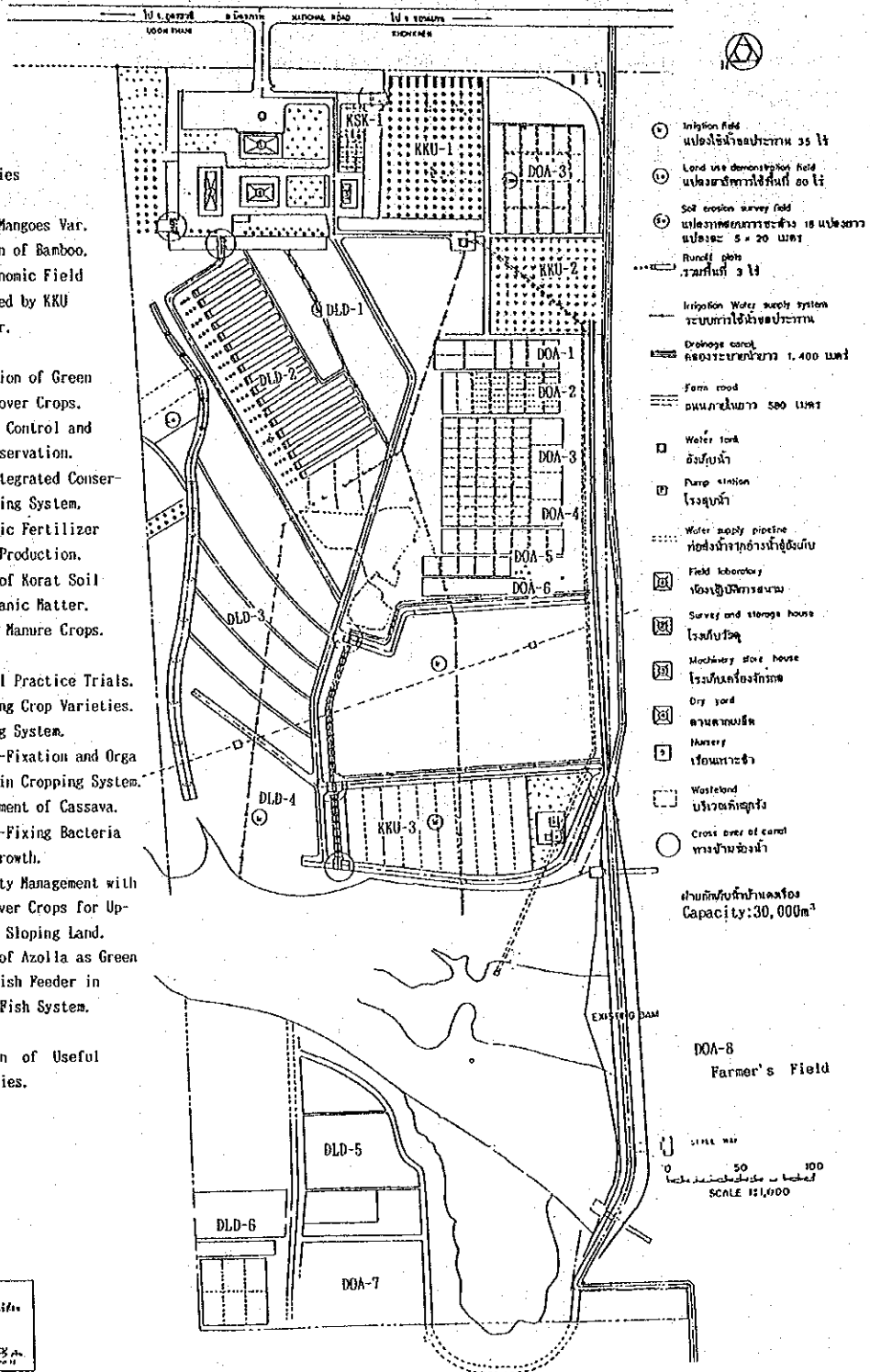
แปลงทดลองบนและตาดิจ
 DEMONSTRATION FARM FOR PROPER LAND USE
 ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
 AGRICULTURAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTER IN NORTHEAST
 พื้นที่จำนวน 160 ไร่
 AREA 160 RAI (256 HECTARES)

付属資料 (8)

คาอ์-ซอน-ควัน展示農場
 活動計画図

Field No. Activities

- KKU-1 : Demost. of Mangoes Var.
- KKU-2 : Demonstration of Bamboo.
- KKU-3 : Demo. of Economic Field Crops Improved by KKU Plant Breeder.
- DLD-1 : Seed Production of Green Manure and Cover Crops.
- DLD-2 : Soil Erosion Control and Moisture Conservation.
- DLD-3 : Trials of Integrated Conservation Cropping System.
- DLD-4 : Use of Organic Fertilizer and Compost Production.
- DLD-5 : Improvement of Korat Soil by Using Organic Matter.
- DLD-6 : Use of Green Manure Crops.
- DOA-1 : Farm Cultural Practice Trials.
- DOA-2 : Farm Promising Crop Varieties.
- DOA-3 : Farm Cropping System.
- DOA-4 : Biological N-Fixation and Organic Residue in Cropping System.
- DOA-5 : Soil Improvement of Cassava.
- DOA-6 : Associaive N-Fixing Bacteria on Sorghum Growth.
- DOA-7 : Soil Fertility Management with Trees and Cover Crops for Upland Rice on Sloping Land.
- DOA-8 : Application of Azolla as Green Manure and Fish Feeder in Rice-Azolla-Fish System.
- KSK-1 : Demonstration of Useful Pasture Species.



คำอธิบาย
 สัญลักษณ์
 1. แปลงทดลอง
 2. ถนน
 3. คันดิน
 4. แหล่งน้ำ

ปริมาณน้ำในบ่อน้ำฝาย
 Capacity: 30,000m³

DOA-8
 Farmer's Field

SCALE MAP
 0 50 100
 SCALE 1:10,000

(9) 終了時評価調査での収集資料リスト

- 1) 1991-1992 Research Report (ADRC)
- 2) Summary Report of DOA Research Activities 1989-1992 under ADRC (DOA)
- 3) ADRC Annex 1993
- 4) Khon Kaen University Research Abstracts 1989-1992
- 5) Khon Kaen University (パンフレット)
- 6) ADRC (パンフレット)

JICA