

Ⅱ-1. 窒素固定菌の探索収集と、その有効利用

農業生物資源研究所 分子育種部 遺伝分析研究室

蒲 生 卓 磨

1. 目的

生物窒素固定は農業分野における重要研究課題の一つで、米国、英国、豪州などは多くの窒素固定菌を収集・保有し、その利用研究が盛んに行われている。また、1976年に見いだされた窒素固定菌のアゾスピリラムに関しては、ブラジルなどを中心に研究が盛んに行われ、2・3の国ではその活用が図られつつある。我国では、マメ科植物に共生する根粒菌はもとより、アゾスピリラムなどの有用微生物の収集は少なく、それらの有効利用も一部を除いて図られていない。

そこで窒素固定菌を収集・保存し、有用微生物として役だてるため、これらを熱帯圏から探索・収集することを目的とした。今までに農業生物資源研究所では、既にフィリピンにおいて窒素固定菌の探索収集を行い、多くの有効菌を分離・収集した。

今回は、中国大陸に比較的近く、しかも窒素固定菌の研究と活用の行われているタイ国を選定し、マメ科及びイネ科作物を中心に、リゾビウムとアゾスピリラムの探索と収集を行った。

2. 実施の概要

実施時期は熱帯農業研究センターの在外研究員の方々の意見にしたがい、9月1日から22日までを設定した。タイ農業局とは、熱帯農業研究センターが共同研究の協定を提携している関係で、農業生物資源研究所独自に行動することはできず、熱帯農業研究センターを通じてタイ農業局へ窒素固定菌探索の依頼をしていただいたが、NRCからは収集と得られた菌株の海外への持出しについて許可を得ることができなかった。

日程にしたがい研究機関を訪問したが、正式に収集の許可が得られていなかったため、日程の前半では収集は殆んど行えなかった。しかし、農業局土壌微生物研究室長のナンタコーン博士に個人的に交渉した結果、同博士の責任において収集し日本へ持ち出すことに同意して下されたが、それも同博士と関係のあるチェンマイとコンケンの畑作研究センターが中心であった。

収集・分離菌についてはリストを作成し、これを基に後ほど同博士がNRCから了解を得て下さることとした。また、分離菌は複数保存し、タイ側へその半分をお返しすることとした。

探索には主としてレンタカーを使用し、現地の案内人と同行したが、連絡や探索には熱帯農業研究センター研究員の方々の多大の協力を受けた。

収集した植物の根や根粒は氷冷しながら宿舎に持ち帰り、ホテルで表面殺菌を行ない培地に植え付けたり、あるいはバンコックへ戻ってから、農業局の土壌微生物研究室の設備を借りて分離・培養を行った。培養したものは新しい培地に移し換えることなく、帰国時まで冷蔵庫に保管した。我国への

持込みは横浜植物防疫所の検疫を受けて行った。培地は一部我国で調製して持参したが、資材を現地
で調達し、農業局の土壤微生物研究室で培地調製を行うことができた。

この研究室は NifTAL（ハワイ）の根粒菌センターとしての機能を有し、大型の培養タンクによる
根粒菌の大量培養とイノキュラントの製造を行っている。

最初に訪問したパクチオン動物栄養研究センターでの窒素固定菌の探索・収集については、畜産局
からの許可を得て行ったが、この時点では収集菌を我国へ持ち出す保証が得られていなかったので、
サンプルの採集は最少限に留めた。ここの標本園には、熱帯性の多くのマメ科および非マメ科牧草が
栽培されているので、再訪問することにより多くの収集が行えるものと判断される。

次に訪問したチェンマイ畑作研究センターでは、ダイズ、ラッカセイ、リョクトウ、トウモロコシ
などが主体に栽培されていたが、セソバニアなどの緑肥植物の栽培も行われていた。ここでは、栽培
していたマメ科作物より根粒の採集をさせていただくと共に、研究センター周辺農家の水田および畑
からイネ、トウモロコシの根を採集した。

チェンライでは、園芸研究センターとブーンラウド・ビール会社畑作部門を訪問した。前者では花
弁、果樹の栽培が中心であり、サンプルの採集はほとんど行えなかった。後者ではムギ、トウモロコ
シ、ダイズ、果樹（各種）などが栽培されていたが、会社の責任者から採集の許可を得ていなかった
ために、探索と採集は一切不可能であった。

ナコンサワン畑作研究センター（本場、支場）では、トウモロコシ、綿が中心に栽培されており、
肥料作物としてリョクトウ、ダイズ、ケツルアズキ、ライスビーン、ラッカセイなどの間作が行われ
ていた。また、支場のフラフタバードでは、ミモーザを緑肥あるいはカバークロップとしてトウモロ
コシを栽培する試験が行われていた。多くのマメ科作物は作付けの直後のものが多く、菌の分離に適
した根粒を全てのマメ科作物から採集することはできなかった。

コンケン畑作研究センターでは、土壤微生物研究室のワラビッチ室長の協力により、比較的多くの
根粒サンプルを採集できた。ここでは、ダイズ、ラッカセイ、リョクトウ、キマメ、キャッサバ、ファ
ゼービーン、ジュートなどが栽培されていたが、早魃のため作物の生育は悪く、とくにダイズ、ラッ
カセイの根粒菌無接種区では葉が黄変し、根粒の着生はみられなかった。この地方では、長期にわた
る乾季後では根粒菌は死滅し、毎年根粒菌の接種が必要であり、そのために農業局の根粒菌センター
がイノキュラントの製造を行っている。

コンケン動物栄養研究センターでもマメ科牧草から根粒サンプルの採集を行ったが、早魃の直後で
あり、植物種は多くなかった。コンケンには、JICA のプロジェクト・チームがおられ、探索・採集
に多くの協力を得た。

3. 収集成果

根粒サンプルは32点、イネ科植物の根サンプルは10点採集した。

1) マメ科根粒菌 (*Rhizobium*)

マメ科根粒菌に就いては、採集した32点の根粒サンプルから内生菌を分離し、マニトールを炭素源
とする YMA 培地を用いて、分離・培養を行なった。純粋培養は帰国してから我国で行なった。コン

ゴーレッドを含む YMA 培地で着色しない山型に盛り上がった単一コロニーを釣菌し、再度 YMA 培地に植付けるとともに、その一部をペプトン・グルコース寒天培地 (PGA) に植え付け、2 日後における増殖の状況から根粒菌と判定されたものをスラント培地に移して増殖し、宿主植物の根に接種して根粒形成とアセチレン還元能を有するものを根粒菌として保存した。保存は真空乾燥と -80°C 凍結およびスラント培養により行なった。

その結果、32 点のサンプル中、6 サンプルについては目的とする菌が分離できなかった。26 点のサンプルについては、コロニーの大きさなどにもとずいて 1 検体 2-3 個のコロニーを釣菌し保存することができた。

分離した菌を宿主植物の根に接種し、根粒形成と窒素固定能を示したものについて、生育の速いものを *Rhizobium*、遅いものを *Bradyrhizobium*、さらにセスバニアの茎粒から分離し YMA 培地で増殖しないものを *Azorhizobium* として同定した。分離菌を主として根粒を採取した宿主植物の根に接種して確認を行なったが、種子の入手できない場合、*Bradyrhizobium* にはサイラトロを検定植物として使用した。その結果、*Rhizobium* としては 3 サンプルから 5 株を分離・保存した。*Bradyrhizobium* としては、20 サンプルから 41 株を分離・保存した。また、*Azorhizobium* としては、2 点のサンプルから、4 株を分離した。これらの菌株については、未だ多くの特性調査を行っていないので、特徴などを記述できないが、アリスクローバーとフェザービーンに関しては、我国では初めての収集である。

2) イネ科植物の窒素固定菌 (*Azospirillum*)

アズスピリラムの分離源として、ブッフエルグラス、イネ、トウモロコシの 3 種イネ科植物の根を採集した。滅菌水で洗浄した根の断片を、無窒素の半流動寒天培地 (Nfb) に入れて培養した。ペリクルを形成し、アセチレン還元能を有する試験管のバクテリアを平板培地に塗抹して培養し、単一コロニーを釣菌して再度 Nfb 培地にて培養した。アセチレン還元能が高く、しかも顕微鏡観察で速い運動性を有するものをアズスピリラムと同定した。

ブッフエルグラスからは 6 株を分離した。イネからは 3 株を、さらにトウモロコシからは 13 株を分離した。何れもグルコースを炭素源として資化できず、*Azospirillum brasilense* タイプと判定されたが、免疫学的にはこれと同一種と同定することは出来なかったため、*Azospirillum* spp. と判断した。

特性検定の結果、何れもコンゴレッドにより赤色に染まり、硝酸還元能を有していたが、亜硝酸還元能を欠如する菌株がブッフエルグラスおよびイネからの分離菌株において見られた。また、産生されたカロチノイドによりコロニーが濃いピンク色を呈するものが 2 株見られた。

トウモロコシ (デントコン) への接種試験では、何れも病原性を示さなかった。菌株により根の肥大成長を促すものが見られたが、その効果は顕著ではなかった。

3) タイ農業局土壌微生物研究室からの分譲菌株

同研究室はハワイの NifTAL のアジア・センターとしての機能を有し、100 数 10 株を保有し、イノキュラントの製造を行なっている。先進国は NifTAL から直接菌株の分譲を受けられないので、同研究室保有の菌株を分譲して頂いた。

約 90 株をスラントに植え付けて我が国に持ち帰ったが、帰国後に調べた結果、約 30 株では増殖が見られず、既に死滅していた。保存のため平板培地に植え付けたところ、コンタミのあるものや、大小

サイズの異なるコロニーを含んだものがあり、これらを分離して宿主植物の根に接種して根粒形成を確認した。その結果、表4に示す菌株が根粒菌として確認でき、保存することができた。

4. 所感

今回の探索、収集では、熱帯農業研究センター派遣研究員の多大な援助を受けた。もし単独で行動したときには、これだけの成果は得られなかったものと考えられる。

リゾビウムやアゾスピリラムのような窒素固定菌は、植物の根から採集するので、多くの菌株を収集しようとするときは植物名にくわしい研究者との同行が望まれる。さらに、これらの採集菌株の同定を行なう場合、宿主植物の種子を必要とする。したがって、種子の入手も同時に行なわなければならない。今回は一般に栽培されている作物を中心に採集したが、分譲された菌株の中には我が国で種子の入手できないものもあった。

今後、窒素固定菌を探索・収集しようとするときは、植物資源収集グループと同行できるように計画することが望まれる。

最後に、計画の策定ならびに事後処理に当たり、種々御指導をいただいた技術会議事務局連絡調整課、農業生物資源研究所企画連絡室、遺伝資源第1部微生物探索導入研究室の関係者各位に衷心よりお礼申し上げます。



図1 探索収集の行動図(タイ国)

表1. 探索・収集 日程表 (窒素固定菌, タイ国, 1987. 9. 1. ~9. 22.)

| 年月日(曜) | 旅 程 | 行 動 内 容 |
|--------------|------------------------------------|--|
| '87. 9. 1(火) | 成田→バンコック | |
| 9. 2.(水) | バンコック | 農業局土壌部訪問, 打合わせ 畜産局訪問, 打合わせ |
| 9. 3.(木) | バンコック | 農業局土壌部根粒菌センター訪問, 打合わせ |
| 9. 4.(金) | バンコック→パクチオン →コラート | パクチオン動物栄養研究センター訪問, 探索 コラート養蚕研究センター訪問, 探索 |
| 9. 5.(土) | コラート→バンコック | 移動 |
| 9. 6.(日) | バンコック | 休日 |
| 9. 7.(月) | バンコック→チェンマイ | 移動 |
| 9. 8.(火) | チェンマイ→チェンライ | チェンライ園芸研究センター訪問, 探索 ブーンラート・ビール会社畑作部門訪問 |
| 9. 9.(水) | チェンライ→チェンマイ | チェンマイ畑作研究センター訪問, 探索 チェンマイ周辺, 探索・収集 |
| 9. 10.(木) | チェンマイ→バンコック | 移動 |
| 9. 11.(金) | バンコック | 農業局根粒菌センター, 菌の培養 |
| 9. 12.(土) | バンコック | 農業局根粒菌センター, 菌の培養 |
| 9. 13.(日) | バンコック | 休日 |
| 9. 14.(月) | バンコック | 農業局根粒菌センター, 菌の培養 |
| 9. 15.(火) | バンコック→ナコンサワン→フラ フタバード →バンコック | ナコンサワン畑作研究センター, 収集 フラフタバード支場, 収集 |
| 9. 16.(水) | バンコック | 農業局根粒菌センター, 菌の培養 |
| 9. 17.(木) | バンコック→コンケン | 移動 |
| 9. 18.(金) | コンケン | コンケン畑作研究センター, 探索・収集 コンケン動物栄養研究センター, 収集 |
| 9. 19.(土) | コンケン→バンコック | 移動 |
| 9. 20.(日) | バンコック | 休日 |
| 9. 21.(月) | バンコック | 農業局土壌部, 整理・挨拶 |
| 9. 22.(火) | バンコック→成田 | 輸入検疫受検 |

表2. 訪問機関名

| 訪 問 機 関 | 所 在 地 |
|--------------------------|----------|
| タイ農業局 | |
| 土壌部 熱帯農業研究センター・オフィス | バンケン |
| 根粒菌センター (土壌微生物研究室) | バンケン |
| 病理部 ネマトーダ研究室 | バンケン |
| タイ畜産局飼料栄養課 | バンコック |
| パクチオン動物栄養研究センター | パクチオン |
| コラート養蚕研究センター | ナコンナジャシマ |
| チェンライ園芸研究センター | チェンライ |
| チェンマイ畑作研究センター | チェンマイ |
| ナコンサワン畑作研究センター | ナコンサワン |
| ナコンサワン畑作研究センター・フラフタバード支場 | フラフタバード |
| コンケン畑作研究センター | コンケン |
| コンケン動物栄養研究センター | コンケン |
| コンケン農業開発研究センター (JICA) | コンケン |
| コンケン大学農学部 | |
| 土壌微生物研究室 | コンケン |
| ネマトーダ研究室 | コンケン |
| ブーンラウド・ピール会社畑作研究部門 | チェンライ |

表3. 海外微生物遺伝資源の現地収集実績 (62年度調査分)

| 微生物群 | 微生物種類 | 利用区分 | 菌株整理番号 | 対象微生物(属・種名または目的微生物) | 分離源 |
|------|-------|------|--------|---------------------------------|--------------------------|
| 100 | 01 | 14 | Th2A | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | 不 明 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th2B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th3A | <i>Rhizobium fredii</i> | ダ イ ズ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th3B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th4A | <i>Azorhizobium caulinodans</i> | セ ス バ ニ ア ロ ス ト ラ ー タ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th4B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th5A | <i>Rhizobium</i> sp. | セ ス バ ニ ア ス ペ シ オ カ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th5B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th10F | <i>Rhizobium fredii</i> | ダ イ ズ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th10A | <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th10B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th11A | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th11B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th11C | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th12 | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | ラ ッ カ セ イ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th13A | 〃 | リ ヨ ク ト ウ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th13B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th14A | <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | ダ イ ズ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th14B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th15A | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th15B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th15C | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th17A | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | ラ ッ カ セ イ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th17B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th17C | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th18A | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th18B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th19A | 〃 | ケ ツ ル ア ズ キ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th19B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th19C | 〃 | 〃 |

| 収集年月 | 収集場所 | 特 記 事 項 |
|------------|-------------------------------------|---------|
| 1987. 9. 4 | Khorat serucult. Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 9. 7 | Chiangmai Field Crop Res. Center | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 9. 9 | Sansei, Chiangmai | |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Chiangmai Field Crop Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 9. 15 | Nakhon Sawan Field Crop Res. Center | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |

| 微生物群 | 微生物種類 | 利用区分 | 菌株整理番号 | 対象微生物(属・種名または目的微生物) | 分離源 |
|------|-------|------|--------|---------------------------------|------------------|
| 100 | 01 | 14 | Th20A | <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | ダイズ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th20B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th21A | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | ラッカセイ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th21B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th21C | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th22A | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | アリス クローバー |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th22B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th22C | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th24C | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | スタイロ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th25B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th25C | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th26A | 〃 | ファゼービーン |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th27A | 〃 | キマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th27B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th28B | 〃 | ムラサキチョウ マメモドキ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th29A | 〃 | クズモドキ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th29B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th30A | 〃 | リヨクトウ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th30B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th32A | <i>Azorhizobium caulinodans</i> | セスバニア ロストラータ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Th32B | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az89 | <i>Azospirillum</i> sp. | ブッフ エルス |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az90-1 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az90-2 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az90-3 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az90-4 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az90-5 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az91 | 〃 | イネ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az92-1 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az92-2 | 〃 | 〃 |

| 収集年月 | 収集場所 | 特 記 事 項 |
|-------------|--|----------|
| 1987. 9. 18 | Khon Kaen Field Crop Res. Center | |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | ARA 高い |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Khon Kaen Animal Nutrition Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Khon Kaen Field Crop Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Khon Kaen Animal Nutrition Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Khon Kaen Field Crop Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 9. 4 | Pakchiong Animal Nutrition Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | Nir 活性欠如 |
| 〃 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 |
| 9. 9 | Sansei, Chiangmai | コロニー濃桃色 |
| 〃 | Maetong, Chiangmai | Nir 活性欠如 |
| 〃 | 〃 | 〃 |

| 微生物群 | 微生物種類 | 利用区分 | 菌株整理番号 | 対象微生物(属・種名または目的微生物) | 分離源 |
|------|-------|------|--------------|---------------------------------|----------------------|
| 100 | 01 | 14 | Az93-1 | <i>Azospirillum</i> sp. | トウモロコシ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az93-2 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az93-3 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az94 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az95-1 | 〃 | トウモロコシ |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az95-2 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az95-3 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az95-4 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az95-5 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az95-6 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az96-1 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az96-2 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | Az96-3 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1236 | <i>Rhizobium leguminosarum</i> | エンドウマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1402 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL167 | 〃 | ソラマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1399 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | USDA2357 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | I. -V. taba | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL113 | 〃 | インゲンマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1367 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1372 | <i>Rhizobium meliloti</i> | アルファルファ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1373 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | I. M. sativa | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | CB81 | <i>Rhizobium loti</i> | ギンネム |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL582 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL355 | 〃 | Sesbania glandiflora |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL674 | <i>Rhizobium</i> sp. | セスバニア ロストラータ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL377 | <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | ダイズ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL379 | <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | ダイズ |

| 収集年月 | 収集場所 | 特記事項 |
|----------|-------------------------------------|----------|
| 1987.9.9 | Maetong, Chiangmai | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | コロニー桃色 |
| 9.15 | Nakhon Sawan Field Crop Res. Center | |
| 9.15 | Nakhon Sawan Field Crop Res. Center | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 分譲 | Poland | |
| 〃 | Wisconsin, USA | |
| 〃 | Holland | |
| 〃 | Man., Canada | |
| 〃 | Beltsville, USA | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | Wisconsin, USA | |
| 〃 | Brazil | |
| 〃 | Brazil | |
| 〃 | Brazil | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | Australia | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Burma | |
| 〃 | Hawaii | |
| 〃 | Miss., USA | USDA138 |
| 〃 | Maryland, USA | USDA136b |

| 微生物群 | 微生物種類 | 利用区分 | 菌株整理番号 | 対象微生物(属・種名または目的微生物) | 分離源 |
|------|-------|------|--------------|---------------------------|------------------|
| 100 | 01 | 14 | USDA3188 | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | ラッカセイ |
| 〃 | 〃 | 〃 | I.- A. bypog | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1127 | 〃 | キマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1132 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL92 | 〃 | クズモドキ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL818 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL727 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL652 | 〃 | ムラサキチョウ マメモドキ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL653 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL480 | 〃 | ヒヨコマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL620 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1148 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL569 | 〃 | ヌスヒトハギ の種 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL667 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1147 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1024 | <i>Bradyrhizobium</i> sp. | スタイロ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL420 | 〃 | リヨトウ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL441 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL442 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA301 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA302 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA304 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA305 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA306 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | USDA3267 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA307 | 〃 | ササゲ |
| 〃 | 〃 | 〃 | THA308 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL173 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL209 | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1446 | 〃 | カマバアカシア |

| 収集年月 | 収集場所 | 特 記 事 項 |
|------|-----------------|----------|
| 分譲 | Beltsville, USA | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | ICRISAT | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Nigeria | |
| 〃 | Maraysia | |
| 〃 | Columbia | |
| 〃 | Maraysia | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | India | |
| 〃 | ICRISAT | |
| 〃 | Hawaii | USDA3100 |
| 〃 | Zimbabwe | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Columbia | |
| 〃 | Jamaica | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | Philippines | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Virginia, USA | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Nigeria | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | Hawaii | |

| 微生物群 | 微生物種類 | 利用区分 | 菌株整理番号 | 対象微生物(属・種名または目的微生物) | 分離源 |
|------|-------|------|--------------|--------------------------|---------|
| 100 | 04 | 14 | TAL1450 | <i>Bradyrhizobium</i> sp | カマバアカシア |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL640 | 〃 | レンズマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL657 | 〃 | クズイモ |
| 〃 | 〃 | 〃 | I- P. erosus | 〃 | 〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL644 | 〃 | テパリービーン |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL1022 | 〃 | シカクマメ |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL192 | 〃 | クズインゲン |
| 〃 | 〃 | 〃 | TAL647 | 〃 | 〃 |

| 収集年月 | 収集場所 | 特 記 事 項 |
|------|----------|---------|
| 分譲 | Hawaii | |
| 〃 | 〃 | |
| 〃 | Malaysia | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | CIAT | |
| 〃 | Thailand | |
| 〃 | Brazil | |
| 〃 | Malaysia | |

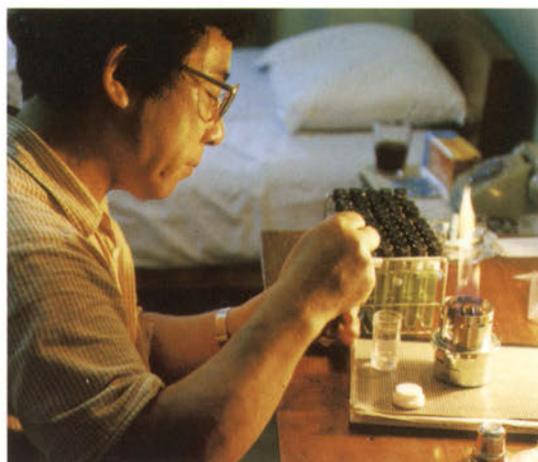
微生物の探索収集プロフィール



病魚から病原体を分離するとともに、病変組織を摘出し固定する



タイ国の研究者らの協力を得て、現地のマメ科やイネ科作物の根から窒素固定菌を分離する



採取した根をホテルへ持ち帰り窒素固定菌を分離する（タイ国）



インドネシア国の牛や水牛の寄生住血原虫タイレリアを分離するために現地の牛から採血する