

農環研ニュース No.19

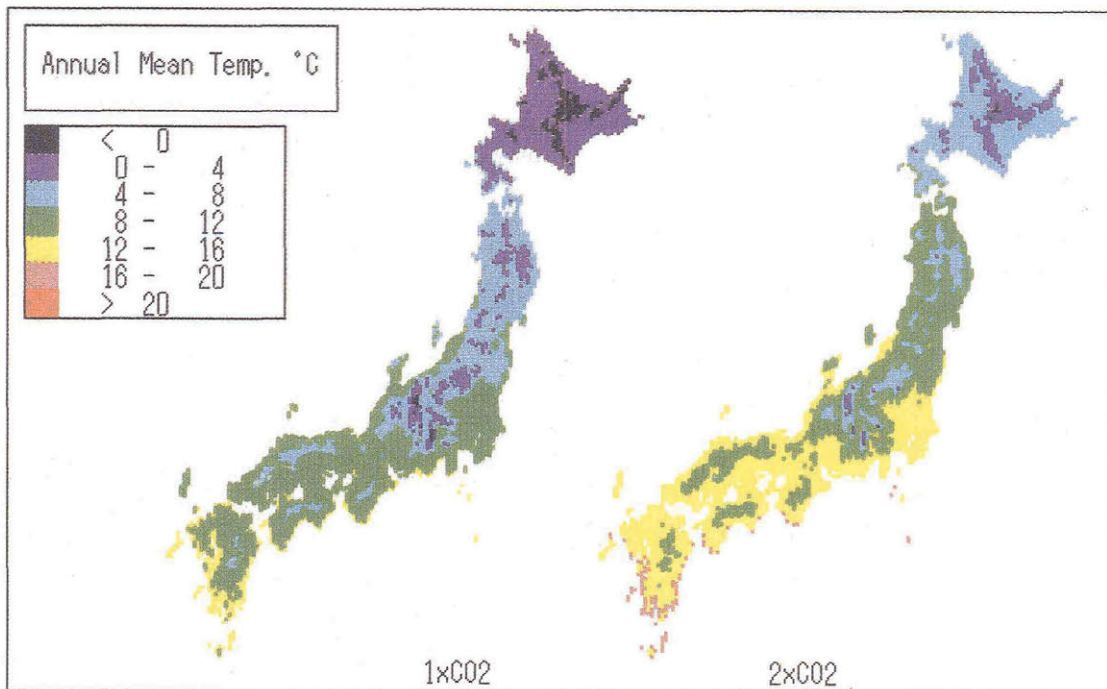
メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-09-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00008002

農環研ニユース

1991.11

No.19

農林水産省 農業環境技術研究所



年平均気温の分布（左：現在，温暖化時（GISSモデルによる））

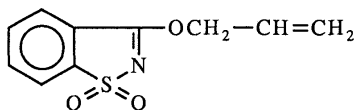
温暖化に伴って年平均気温の分布は図のように変化すると予想される。概略的に、九州の気候は関東へ、関東の気候は東北へ、東北の気候は北海道へと北進する。（温暖化の作物生産の影響については本文5ページを参照）

非殺菌性殺菌剤

プロベナゾールの作用機構

現在用いられている農薬はその防除対象とする生物の種類によって殺菌剤、殺虫剤、除草剤に大別される。これらの多くは何らかの生化学的作用によって対象生物を殺してしまう、いわゆる殺滅型薬剤である。これに対して殺菌剤の中で、直接的な抗菌力を有しない一群の薬剤が知られ、実用化されている。これらの薬剤は殺菌剤に分類されているが通常の使用濃度では試験管内で病原菌を死滅させることはなく、事実上“殺菌性”を有しない。たとえばトリフルミゾールという化合物は病原菌に作用してエルゴステロールの生合成を阻害し、宿主植物への感染力を失わせる。しかしそれによって病原菌それ自体が死滅することはない。これらの薬剤はちょっと変な言葉であるが非殺菌性殺菌剤と呼ばれている。これらの中で、病原菌にはまったくといってよいほど作用せず、そのかわりに宿主植物に抵抗性を付与するという一風変わった性質を有するいもち病防除剤が知られ、実用化されている。プロベナゾール(商品名；

オリゼメート、図1)がそれである。この薬剤の効果はそれが根からイネに吸収されたときにはじめて発現し、イネにいもち病抵抗性を付与する。実際イネ(日本晴)にプロベナゾールを前処理した後に親和性(感染性)のいもち病菌を接種しても病斑は対照区にくらべて著しくその進展が抑制される(図2)。これはいったいどのようなメカニズムによるのであろうか。まず考えられることは根から吸収されたプロベナゾールが葉に移行する間にイネ体内で“殺菌性”を有する別の化合物に変換されるのではないか、ということである。プロベナゾールの開発者たちによってイネ体内での代謝物がいくつか同定され、それらの抗菌活性が調べられた。しかしこれまでのところ答えはすべて“ノー”である。プロベナゾール及びその代謝物に抗菌性がないとすると、次の可能性として



3-allyloxy-1,2-benzothiazole-1,1-dioxide

図1 プロベナゾールの構造

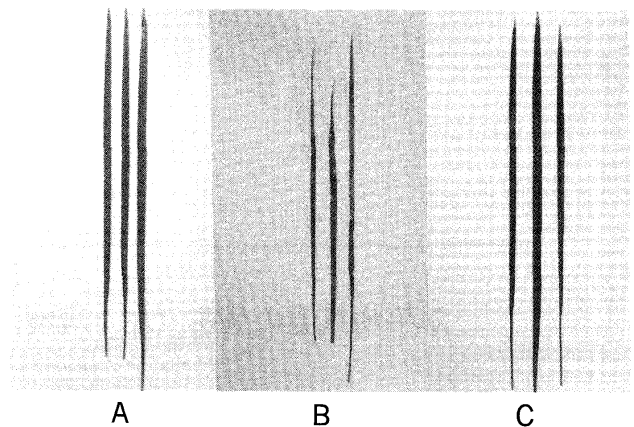


図2 A. プロベナゾールを処理した+
B. 対照区の+
C. a

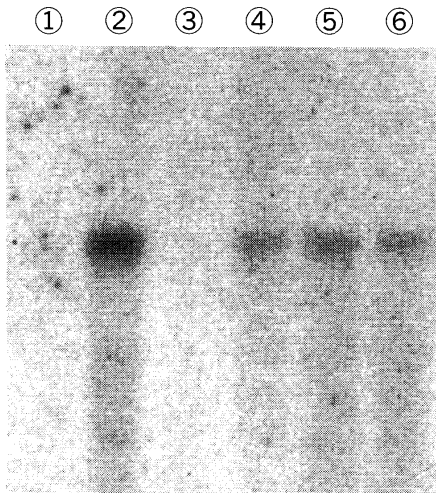


図3 各処理イネにおけるいもち病菌接種後のPAL mRNA量の変化

- ①. プロベナゾール処理した+, 031接種直後
- ②. 同上 接種1日後
- ③. 同上 接種2日後
- ④. 水処理した+ 031接種直後
- ⑤. 同上 接種1日後
- ⑥. 同上 接種2日後

この薬剤がイネに働きかけていもち病抵抗性を付与しているということが想定された。

ここで話を少し植物病理学に移す。一般に宿主植物に病原菌が感染しようとしても、両者の品種の組み合わせによっては感染が局部的なものにとどまる場合があり、結果として植物は病気を免れる例が多く知られている。その抵抗性反応の過程で植物体内ではファイトアレキシンと総称される抗菌性物質の生合成、リグニンの合成とその沈着による細胞壁の物理的強度の増大等の一連の生化学反応が起こる。そのときそれらの反応を触媒する多くの酵素タンパク質の遺伝子が盛んにmRNAに転写され、タンパク質に翻訳される。その結果それらの酵素活性が上昇する。主として遺伝学的な解析からこれらの反応が起こるためには宿主植物側に宿主抵抗性遺伝子 (HOST RESISTANCE GENE), 病原菌側に脱病原性遺伝子 (AVIRULENCE GENE) が存在することが必要十分条件であること (これをgene-for-gene theoryと呼ぶ) が1940年代からわかっていた。この関係はイネ-いもち病の関係においても当てはまり、現在イネには (組み合わせも含めて) 合計13のいもち病抵抗性遺伝子が見いだされている。これ

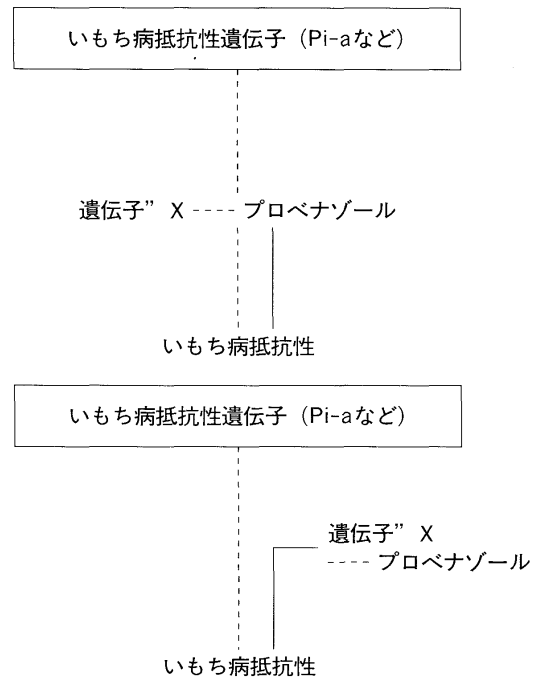


図4 プロベナゾールの作用機構に関する仮説的遺伝子“X”についての筆者の“仮説”。

らの抵抗性遺伝子の生化学的機能については現在のところ全く不明であるが上に述べた種々の抵抗性関連酵素の遺伝子の感染初期における活性化になんらかの重要な関与をしているものと推察される。この宿主側、病原菌側のそれぞれの遺伝子にはバリエーションがあって、それがあある特定の組み合わせである場合に限って抵抗性反応が起こる。そうでない場合には罹病性反応、すなわち感染が成立しイネはいもち病になる。そして罹病性の組み合わせにおいてもそのイネをプロベナゾールで前処理しておくといネはあたかも抵抗性遺伝子を獲得したかのごとく、病斑の拡大を阻止することが出来るようになるのである。

一方プロベナゾールを前処理したイネでも抵抗性関連酵素群の活性変動は抵抗性遺伝子を持つイネ体内で引き起こされるものと質的にも量的にもよく似たものであることがプロベナゾールの開発者たちによって報告された。すなわちリグニン生合成の初発反応を触媒するフェニルアラニンアンモニアリアーゼ (PAL), 脂質の過酸化によって抗菌性物質を産生すると考えられているリポオキシゲナーゼ (LOX) などはいもち菌感染後の活性誘導が時間的に早められ、4~6時間でピーク

に達するがこれは抵抗性遺伝子をもつイネにおいて観察される活性変動の時間的パターンに一致するものである。また、プロベナゾール処理イネにおけるPALやLOXの活性上昇はそれらの遺伝子の活性化に起因するものであることが強く示唆されている。これらのことからするとプロベナゾールはあるいは宿主抵抗性遺伝子の働きを（すべてとはいかなくとも）代行しているのではないかと期待される。そこでやっとここから筆者の仕事の説明にはいる。プロベナゾールはPALやLOX遺伝子の活性化を調節するような、しかし明らかに宿主抵抗性遺伝子とは異なる“遺伝子X”に働きかけ、それを通じて抵抗性反応を誘導しているのではないかと、という仮説（図3）をたて、農業研究センター稲育種研究室の安東郁男氏の指導、協力のもとに実験を始めた。

まずイネとして日本晴、いもち病菌としてレース031を選んだ。日本晴にはPi-aと呼ばれるいもち病抵抗性遺伝子が導入されている。ところが一部の日本晴でPi-aが欠落したものが圃場から分離されている。以後便宜上抵抗性遺伝子を持つ日本晴をa、持たない日本晴を+（プラス）と呼ぶ。いもち病菌レース031に対しaは抵抗性、+は罹病性である。aと+はいもち病抵抗性遺伝子以外の遺伝的バックグラウンドはほとんど同一と考えて良い。したがってaは+にプロベナゾールを処理したときのいわゆるpositive controlと考えられる。播種後2週間目の+にプロベナゾール（50

ppm）を1週間処理した後にレース031を噴霧接種したところこのイネはaと同程度の抵抗性を示した（図2）。このとき緑葉中ではいもち菌接種後1日目にPAL mRNA量が顕著に増加した。水のみでの処理を行った+では病斑が拡大し、またPAL mRNA量に有為な変動はみられなかった（図4）。このような遺伝子の発現に対するプロベナゾールの影響を更に解析するためプロベナゾール処理区、未処理区の+イネの緑葉から全mRNAを抽出して放射線標識したアミノ酸存在下、コムギ胚芽由来の無細胞タンパク合成系でタンパク質に翻訳させ、それを2次元電気泳動で解析したところこの薬剤処理によって新たにすくなくとも4~5種類の遺伝子が活性化されてくることがわかった。またこのような活性化はaにプロベナゾールを処理した際にも観察された（未発表結果）。これらの遺伝子はプロベナゾールによって誘導される抵抗性反応において一体どのような役割を担っているのだろうか。これは上に述べた大切な遺伝子“X”なのであろうか。場合によってはプロベナゾールによって活性化はされるがいもち病抵抗性とはなんの関係もないものかもしれない。それを検証するためにはまずこれらの遺伝子を単離し、その構造を明らかにせねばならない。そしてそれを再導入したイネのいもち病抵抗性がどのように変化するかを調べていくというのが最も一般的な考え方であろうと思われる。この方針に沿ってプロベナゾール処理区の+緑葉の全mRNAを鋳型としてcRNAライブラリーを作製し、differential screeningという方法でプロベナゾールによって活性化される遺伝子の単離を試み、最近そのうちの1種類（約1600塩基対）をクローニングすることに（やっとの思いで）成功した（図5）。現在その塩基配列を決定する作業にとりかかっている。

筆者がこの農業に特に興味を持った理由はこの農業の作用が宿主抵抗性遺伝子の働きに見かけ上よく似ている、という点である。現在多くの植物病原菌でレースの分化が知られ、それに対応する宿主側の抵抗性遺伝子も数多く遺伝学的に同定さ

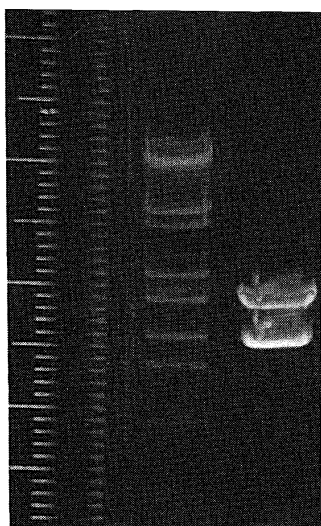


図5 プロベナゾールによって活性化される遺伝子クローン、pPB1。

- ←
- ①. DNAサイズマーカー
 - ②. プラスミドベクター (Bluescript-sk⁻) にクローニングされたpPB1(矢印)。

① ②

れてきているが、それらの遺伝子産物の生化学的機能については何一つ知られていない。これらの遺伝子産物の機能はおそらく感染のごく初期に“感染を受けた”というシグナルを細胞核のPALやLOXといった抵抗性関連酵素遺伝子に伝えるシグナル伝達経路の第一段階（あるいはそれに近いごく初期の段階）に位置するものと考えられる。一方プロベナゾールによる誘導抵抗性は細胞内のmRNAの変化からみる限り抵抗性遺伝子Pi-aとは異なるメカニズムによってもたらされているように思える。にもかかわらずプロベナゾール処理による、いもち病菌感染後の抵抗性関連酵素誘導のlag timeの短縮という現象はこの農薬の作用機構が宿主抵抗性遺伝子から実際の防御機能の発現にいたる信号伝達経路の少なくとも一部分とoverlapしていることを示唆しているように思

われる。宿主抵抗性遺伝子の性状等については別のアプローチが必要であろうが、プロベナゾールの作用機構の解析は、すでにその開発者等が指摘しているように病害抵抗反応を理解する上で大変重要なヒントと考えられる。プロベナゾールの発見は病害防除という実際の場面のみならず、植物病理学、植物生理学的に大変重要なものである。またこのように宿主植物に抵抗性を付与するタイプの農薬に対しては抵抗性病原菌の出現頻度が低くなるということも忘れてはならない。プロベナゾールをヒントとしてこのような抵抗性付与剤が今後次々に開発されていくことと思われる。それに当たってプロベナゾールの作用機構の生化学的解析が重要であることはいうまでもない。

(殺菌剤動態研究室 南 栄 一)

温暖化による

我が国の作物生産への影響

1. 地球温暖化と食糧生産

現在、大気中のCO₂等の温室効果ガス濃度は着実に上昇しており、それに伴って地球平均気温は21世紀半ばには約2度、21世紀の終わりには約4度上昇すると予想されている。温暖化に伴う気候変化は農業に大きな影響を与えると予想されており、気候変化に関する政府間パネル(IPCC)の報告でも世界の食糧生産への影響が懸念されている。そのため、各国でその影響評価が研究されてきたが、これまで行われてきた研究は、それぞれの地域でそれぞれの手法のもとでおこなわれたため、相互の比較が難しく、世界全体の食糧生産への影響を定量的に評価することが困難であった。

そこで、米国環境保護庁(EPA)は、同じ手法を用いて世界の作物生産への影響を評価するため、世界20ヶ国から研究者を集め、気候温暖化の作物への影響評価プロジェクトを1990~91年にかけて実施した。筆者は日本国内の作物生産への影

響評価を分担し、気候変化によるイネ、ムギ、トウモロコシの収量への影響を研究した。

このプロジェクトでは米国で開発された作物モデル(IBSNATモデル)が用いられた。このモデルは土壌、気象、品種特性、栽培管理に関する情報をもとに、環境要因と作物の生長過程の相互作用(例えば、光合成、呼吸、葉の展開、各器官の生長など)をシミュレートすることができる。シミュレーションに必要なデータは、農林水産省経済局作物統計部発行の作況調査データ、各地域農業試験場でとられた作況調査データ、及び土壌の理化学データを用いた。

2. 影響評価の方法

気候変化に伴う作物への影響を評価しようとする場合、

①気候変化シナリオの正確さ、

②作物モデルの正確さ、

が重要なポイントとなる。気候変化シナリオとは、

将来、大気中のCO₂等の温室効果ガス濃度がCO₂換算で現在の約2倍になったときの地球上の気候状態を、大気大循環モデルを用いてシミュレーションしたものである。本研究では、米国ゴッダード宇宙空間研究所(GISS)、米国流体力学研究所(GFDL)、英国気象局(UKMO)の各大気大循環モデルの出力結果を用いた。一般に、気候変化シナリオの予測する精度は気温が最も高く、降水量や日射量についてはそれほど高くないといわれているが、ここではこれらの予想値は正しいものとして扱っている。

影響評価の対象作物は、我が国の主要穀物の中から、水稻、ムギ、トウモロコシを選んだ。作物

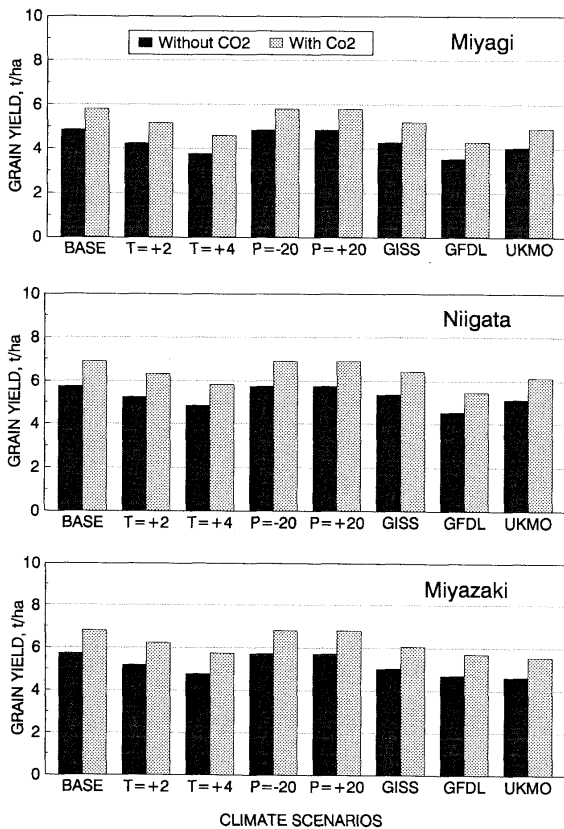


図1 気候変化による水稻収量の変化

BASE : 現在の収量
 T=+2 : 気温を2℃上げた場合
 T=+4 : 気温を4℃上げた場合
 P=-20 : 降水量を20%減少させた場合
 P=+20 : 降水量を20%増加させた場合
 GISS : GISSモデルによる気候変化
 GFDL : GFDLモデルによる気候変化
 UKMO : UKMOモデルによる気候変化
 棒グラフの左はCO₂=330ppm, 右はCO₂=555ppmの場合の結果を示す。

モデルの検証は、過去十年以上にわたってとられた作況調査データによる収量と生育期間の実測値と、モデルによる計算値とを比較することによって行った。その結果、このモデルは年々の収量や生育期間の変動については必ずしもうまく再現することはできない年もあるが、調査期間の平均値やその標準偏差と比較した結果はきわめてよく一致した。そこで、検証で仮定された環境要因と作物生育との相互作用が気候温暖化にも成立すると仮定し、気候温暖化の影響を評価した。

3. 気候変化による作物収量の変化

作物生産への影響は次のような気候変化シナリオを設定して行った。

- ① 気温のみを現在より2度上昇させる
- ② 気温のみを現在より4度上昇させる
- ③ 降水量のみ現在より20%減少させる
- ④ 降水量のみ現在より20%増大させる
- ⑤ 二酸化炭素濃度のみ上昇させる
- ⑥ GISSモデルの予想する気候条件
- ⑦ GFDLモデルの予想する気候条件
- ⑧ UKMOモデルの予想する気候条件

①～⑤のシナリオは単一の気候要素のみを変化させており、作物モデルの感度特性を見るものである。⑥～⑧はこれらのすべての要素がそれぞれ変化しており、気候変化による作物への影響を見るものである。

水稻の収量への影響を、宮城(品種:ササニシキ)、及び新潟・宮崎(品種:コシヒカリ)について調べた結果が図1に示されている。三地点とも気温の上昇に伴って収量は明らかに減少している。しかし、降水量の変化は収量に何等の影響を与えない。これは灌漑が十分に行われているからである。二酸化炭素濃度の上昇は収量をかなり上昇させる。

気温、降水量、日射量の変化にCO₂濃度上昇を加えた三つの気候変化モデルの影響は、地域とモデルによって異なっている。宮城・新潟の収量は、GFDLの予想する気候変化ではCO₂濃度上昇の効果を含めても現在の収量に達していない。宮崎の収量は、UKMOモデルの気候変化ではCO₂濃

度上昇の効果を含めてようやく現在の収量レベルを維持している。一方、GISSモデルの予想する気候変化ではいずれの地点でも収量は増加している。このような気候変化モデルによる違いは、それぞれのモデルの予想している気温・降水量・日射量の変化の程度が異なっているからである。

これらのモデルの予想する気候変化のうち、どれが正しいかの判断はできないが、GISSモデルの予想する気候変化は我が国の作物生産には正の効果をもたらすことがわかった。

減収をもたらすような気候変化モデル条件下でも、必要な対応策を取る事によって減収を回避できる。対応策としては、移植期の変更、栽培品種の変更、肥培管理の変化などがあるが、ここでは移植の早期化を取り上げた。その結果、宮城・仙台については30日の早植えを行うことで収量減をかなり回復できることがわかった。しかし、宮崎では早植えの効果は現れなかった。

(気候資源研究室 清野 豁)

研究交流つうしん

長くて短かった4か月を振り返って

京都農総研 藤原 敏郎

はじめに

1991年6月1日から9月31日までの4か月間、企画連絡室地球環境研究チームで依頼研究員としてお世話になりました。私の自己紹介をいたしますと、京都農総研では環境部に所属し主に土壌分類、土壌診断、土壌情報管理等を行っています。

地球チームを選んだ理由のひとつはチームの人数が8名と多く、土壌と情報工学の他にも水質、地形、気象、応用数学、植生など様々な専門分野の方がいらっしゃるの、刺激がありそうだと考えたからです。実際に来てみると他にもパートさん、博士課程の方、新採研修の方がおられて楽しく過ごさせていただきました。

地球チームでの日々

今回のテーマは「リモートセンシングによる土壌環境の評価」です。具体的には、ランドサットTMデータを用いて京都府内3か所の土壌腐植含量区分図を作成しました。福原チーム長と岡本主任研究官の懇切丁寧な指導のもとで、IBM-PC上のリモセン解析装置であるTerra-MarとPC-98を使って作業を進めました。7月には私のために

チーム内でセミナーを開催していただきました。その場でチームの皆さんから多くの有益な助言を得られ、土壌腐植含量区分図をどうにか仕上げることができました。残念ながら私の職場にはリモセン解析装置がありませんので、今後は、今回作成した土壌腐植含量区分図と地形分類図の関係を検討して従来の土壌図の改良に役立てたり、土壌診断などに活用していければと思っています。

雑務を離れてひとつのことに没頭できる研究環



地球環境チームのみなさんと（右から4人目が筆者）

境は実に素晴らしく有意義でした。また、お茶の時間や夕方に喉を潤しながら、雑談に交じって研究の進め方などについて討論されるなど、研究者同士の意見交換の場が多いのが印象的でした。

つくばでの生活

宿泊施設は門限の存在や早朝には時々ラジオ体操の音楽が流されるなど、はっきり言って快適性の点では△でした。しかし、色々な人とともに生活できるので、皆で宴会をしたり東京ドームで野球を見たりと結構楽しく過ごせました。

また、休日には関東一円を車で走り回ったり、地球チームでは水保全研究成果の検討会にも連れて行っていただいて千葉県を見学したりしました。そこで、つくばを含む関東平野は広いと感じました。平地林が開墾されずに残っている風景は、京都ではほとんど見かけません。天気の良い日には農環研の屋上から富士山が見えるのには驚きました。広い土地と豊かな人的資源。これが首都圏とつくばの発展の基盤になっているのでしょうか。しかし、筑波山を登る間にガードレールにささっている車を2台も見かけ、普段の道路が平坦過ぎるためか土浦ナンバーの車の運転は粗っぽいと感じました。ちなみに筑波山では土曜の深夜になると峠族が走り回っているそうです。皆さん気をつけましょう。

今回は車を持って来たおかげで日光、渡良瀬遊水地、群馬の高原など色々なところへ行けました。つくばでは少し買い物に出かけるだけで車で往復

20分はかかります。公共交通機関の整備が遅れていますが、歩いて外出することなども考えられません。つくばに来てからの愛車スーパーターボの走行距離も数千キロになったと思います。

おわりに

谷田部インターを降りて農林団地に到着したのが、つい昨日のように感じられます。当初、家に残した奥さんのことを考えると4か月とは何と先が遠いことかと思いましたが、結局4か月では先人達が確立された道をたどっただけで終わってしまい、創造的なことは何もできませんでした。今になって考えるともう少し創意工夫の余地があったのではと若干反省しています。しかし、農環研の皆さんの物の考え方に接することができただけでもとても満足しています。今後も機会があれば、農環研を訪れて皆さんと交流させていただきたいと思います。

最後になりましたが、チームの皆さん、関係者の皆さん本当にありがとうございました。ここ数年、私の職場では依頼研究員として農環研に派遣される者が増えています。これからも私達の先導となるような素晴らしい研究を続けていかれることを願います。

ところで、関西人にとって最も重要な食べ物の問題については残念ながら触れられませんでした。つくばに来てから6kg太ったとだけ報告しておきます。

「チームの部屋で食べたお好み焼きは最高!!」

トピックス

「机の上を開く世界の窓」—国際電子メールのおすすめ

農業環境技術研究所 気象管理科 小林 和彦

例えばアメリカの研究者から、実験データを送ってもらったとします。届いたフロッピーを自分のパソコンで読んでみたら、どうも少しデータが欠けている。こんな時どうしますか。急いで手紙を書いてまた送ってもらうとしても、往復で最低2週間くらいはかかってしまいますね。それに、

相手の返事がくるまでは、自分の手紙がちゃんと届いたかどうか分かりませんから、その2週間の長いこと。そしたら電話はどうかというと、データのどこがどんなふうに欠けているか正確に伝えるのは、日本語でも私などは覚束ないと思います。時差があるので夜中に頑張っても電話しても、いつ

Your last access was Friday, Sep 13, 1991 4:01 PM JST
Today is Saturday, Sep 14, 1991 8:57 AM JST

No.	Delivered	From	Subject	Lines
1	Sep 12 20:40	KKOBAYASHI	The ozone conference.	29
2	Sep 12 23:37	RES.LEAD.AIR.Q	REC: The ozone conference.	2
3	Sep 13 0:27	KKOBAYASHI	TELEX ON Sep 13, 1991 12:27 AM	17
4	Sep 13 1:28	CCI.OUT	CCI CONFIRMATION /US 818992558	11
5	Sep 13 2:10	INTERNET	Visit to Atlanta	28

図-1 電子メールサービスに接続し、メールの一覧表が表示されたところ

も相手がいるとは限りませんし。その点ファックスはいいですね。今日の夕方までに出しておけば、むこうは朝出てきてそれを読むわけですから。でも、もっといいものがあるんです。それが、これから説明（宣伝？）する「電子メール」です。

1. 電子メールとは

電子メールでは、「手紙」はコンピューターやワープロで書きます。それをそのまま、つまり紙に印刷しないで、電話線などを通して相手に送り届けることができます。郵便のように物が送られるのではなく、「情報」だけが伝わるのです。その点ではファックスと同じですが、ファックスが紙に印刷したものを細かい点々の集まった、いわば絵として扱うのと違って、文字は文字として送られます。手書きの原稿をそのまま送ることはできませんが、データをデータのままで送ることができます。最初の例で言えば、こちらからの問い合わせに対して、相手側は返事だけでなくデータを電子メールで送ることができるのです。それで、今日頼んで明日には、正しいデータがコンピューターの中に入るというわけです。これがファックスだと、データをもう一度入れ直さなくてはならないでしょう。うっかりすると、数字が細かくて読めなかったりして。それにファックスのある場所まで行かなくてはならないし、その上使用簿に記入し、伝票を書いてと結構億劫ですよ。電子メールは、自分の机の上のパソコンから使えるのです。

では実際にどのように電子メールを使うのか、ちょっと見てみましょう。

①朝、研究室に来るとまずパソコンのスイッチを入れます。私が使っているのは、アップル社の

マッキントッシュです。

②1分位で画面にいくつかのプログラムが表示されます。マウスを使って、通信用のプログラムのところにカーソルをあわせて、ボタンをカチカチャッとクリックします。

③画面が変わったところで、コマンドキーとAを1回ポンと押します。

④通信プログラムは、電話回線を通じて東京の電子メール会社のコンピューターに接続します。この操作は自動化されているので、私はただすわって見ているだけです。

⑤しばらくして、画面には私あてに来ている電子メールの一覧表（図-1）が表示されます。

⑥自分がよそへ出したメールの控えも一覧表にのっています(1)。また、自分のメールが相手に読まれたことを知らせる、電子メールシステムからのメッセージもっています(2)。この会社の電子メールシステムは、ファックスやテレックスを宛先にすることもできますが、その時には自分のメッセージ(3)と配信確認(4)も一覧表に表示されます。

⑦「おっ、昨日出したメールの返事がINTERNET経由で来ているようだぞ(図-1の5)。どれどれ…」というので、キーボードから“r 5”と入れます。一覧表の5番目のメールをreadせよという意味です。

⑧画面にメールの内容が表示されます(図-2)。

⑨「どうも画面よりは紙に印刷して、じっくり読んだほうがよさそうだ。」そこでカーソルで、さっき表示されたメール全体をマークしておいて、コマンドキーとTを同時に押します。「これ

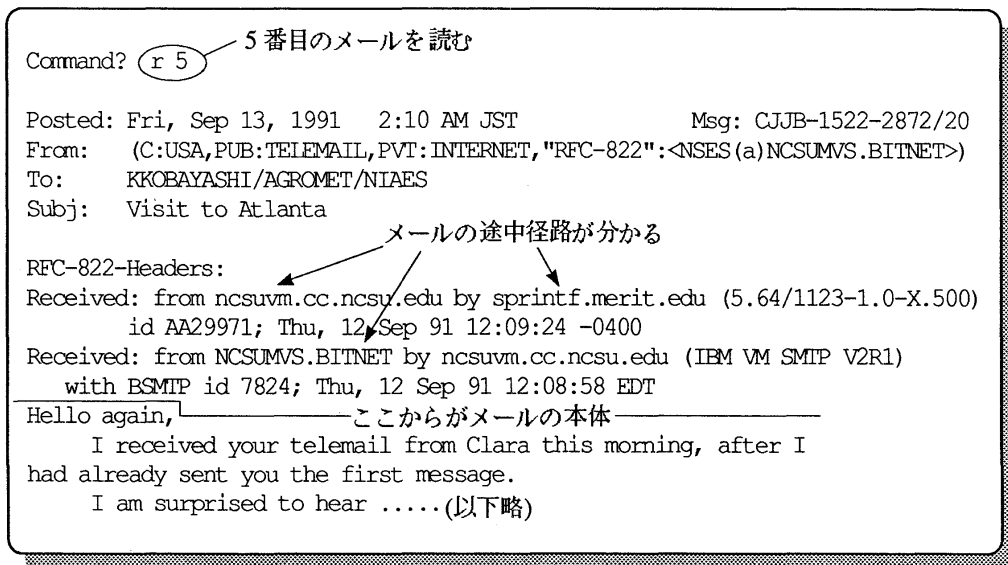


図-2 5番目のメールを読み出したところ

でよし。」

⑩返事はまた後で書くとして、とりあえず接続を終わるために、コマンドキーとBを同時に押します。

⑪接続終了。あとはさっき印刷したメールを読むだけです。

このように、わずか4回キーボードに触れるだけで電子メールをプリントして読むことができます。実はそのうち⑦の“r 5”以外は、マウスの操作だけで済ませることもできます。メールを出すのも同様に簡単ですが、本文はもちろんキーボードから入れなくてはなりません。ここで注目してほしいのは、⑥で自分のメールを相手を読んだことを確認できる点です。宛先がファックスの場合でも、ちゃんと届いたことを確認できます。

2. 電子メールのしくみ

上で紹介した電子メールは、どんな仕組みで相手に届けられるのでしょうか。図-3に簡単に示しましたが、パソコン(a)から出されたメールは、

モデム(b)で電話線の上の信号に変えられ、つくば市内にある電子メールのための電話番号(c)を経由して、東京の会社の大型コンピュータ(d)に送られます。ここに蓄えられた電子メールは、自動的に宛先によって仕分けされ、国内向けのものはその宛先(e)に、海外向けは通信回線を通して宛先国にある、同様の大型コンピュータ(f)に送られ、そこからさらに宛先(g)に届けられます。但し届けられるといっても、実際に相手のパソコンに送り付けられるのではなく、大型コンピュータの上に相手を持っているアカウントに送られるのです。これをメールボックスと言いますが、私書箱のイメージですね。相手が不在でもとにかく手紙を入れておけば、相手が都合のいいときに取り出して読んでくれるのですから。

こんなシステムが世界中には沢山あって、色々な会社や大学が運営しています。1の⑦で出てきたINTERNETというのはその中でも最大のもので、何百万人の人が加入しているそうです。今私

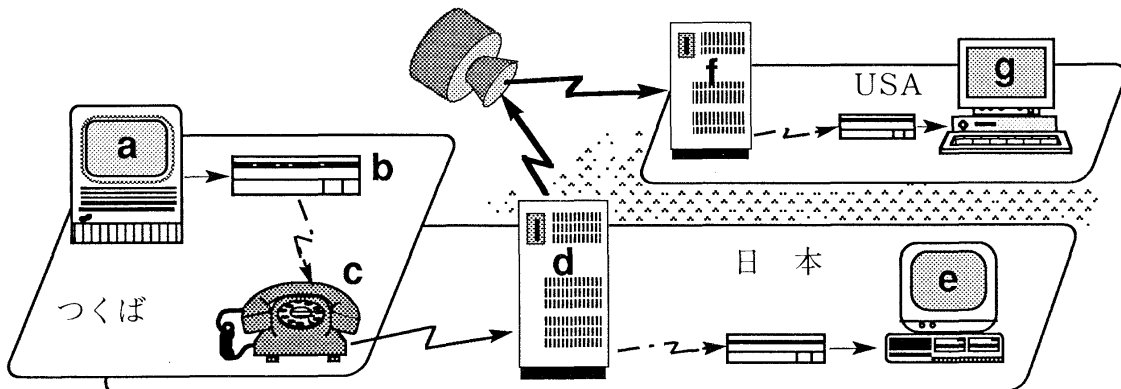


図-3 電子メールが届けられるまで

が利用しているのは、アメリカのSPRINT INTERNATIONALという会社が開発し、日本ではATI社が運営しているTeleMailという電子メールサービスです。アメリカのどこかに、SPRINT NET とINTERNETをつないでいるところ（ゲートウェイと呼びます）があるので、INTERNETにもメールを送れるのです。相手がTeleMailに入っていれば、もちろんそちらにメールを送ることができます、アメリカにいる私の共同研究者のオフィスでは、TeleMailとINTERNETの両方が利用できます。

3. 電子メールの特徴

他の通信手段と比べると、電子メールには表-1のような特徴があります。どの方法にもそれぞれ持ち味がありますが、電子メールの特長はデータをそのまま送れること、信頼性が高く、プライバシーが守られやすいことです。なお「対話性」というのは、いわゆる「やりとり」のしやすさを指しているつもりです。電話がこの点で最も優れているのは当然ですが、時差のある国との外国語でのやりとりを考えますと、むしろ往復に最低1日かかる電子メールの方が、余裕があって良いように思います。操作性、つまり使いやすさは、他の手段と違って電子メールの場合には、使う人や方法でずいぶん違ってきます。基本的にはパソコンの使用が前提になりますので、パソコンと聞いただけでジンマシンが出る人にとっては、操作性は×かもしれませんね。それでも使うパソコンとプログラムが良ければ、郵便と同じかそれ以上に簡単だというのは、1で示した実例でお分かりになるでしょう。

このようにみえてみると電子メールは、研究者どうしのワールドワイドな情報交換にピッタリだと思います。実際アメリカの研究者からもらった名刺に、INTERNETなどの電子メールアドレスが印刷されていることがしばしばあります。今後日本でもだんだんと広まってくるでしょう。もちろんみんなが電子メールを利用するわけではありませぬし、そうすべきだとも思いませんが、新しくオプションが一つ増えるのは悪くないでしょう。それに電子メールサービスによっては、テレックスやファックスを宛先にしたり、宛先国でプリントアウトして速達で送りつけたりと、他の通信手段のよい点も利用できます。

4. 電子メールを使うには

図-3で電子メールのしくみを示しましたが、このうち利用者側で用意するのは、パソコン(a)とモデム(b)、それとソフトウェアです。パソコンとソフトウェアは、たいてい何でも良くて、普通にあるPC98と市販の通信ソフトで充分間に合います。但し、ものによって表-1の操作性が△になったり◎になったりしますので、私としてはできれば是非マッキントッシュをお勧めします。モデムは2400ボーのMNPクラス4か5が必要です。農環研では既にATI社と契約してありますので、利用手続きは至って簡単です。窓口になっている私に申し込んでいただければ、翌日から利用できるようになります。申し込んでおいても使わなければ、何も費用はかかりませんので安心です。

どうですか、あなたも机の上に世界への窓を開いてみませんか？

表-1 電子メールと他の通信手段の比較

通信手段	速さ	操作性	信頼性	対話性	データ送信	プライバシー	コスト
電子メール	○	×~◎	◎	○	◎	◎	○
郵便	×	○	△	×	○	○	◎
ファックス	○	△	△	△	△	△	△
電話	◎	○	○	◎	×	△	×

◎：大変優れている，○：優れている，△：普通，×：劣っている。

海外出張メモ

「ハルビン日記」から

植生管理科長 塩見 正衛

1990年8月に横浜で第5回国際生態学会議が開かれたとき、中国から来られた祝先生*が「わたしの教え子です」といって王昱生先生**を紹介して下さった。話はそのときから始まる。

日本から草地生態学の講義団を組んで2カ月ほどハルビンに来て欲しいということであった。2カ月も職場を離れることはできないから、最大限3週間程度ということで手紙をやり取りし、だんだん話が煮詰まって行った。それと同時に中国に行ける人も限られて来て、最終的には大久保さん***とわたしの2人になった。わたしにとっては、中国もハルビンも2度目の訪問になる。今回は家内も一緒に行くことになった。

*祝廷成東北師範大学教授。専門は草地学。1981年からの知己。**東北農学院畜牧系教授。専門は草原生態学。54才。***大久保忠旦東京大学農学部教授。専門は草地学。草地試験場生態部の先輩。

1991年7月11日 北京に着く

夜の北京空港は雨上がり。入国手続きをして外へ出るとすぐに大きく手を振っている王昱生先生を見つける。昨年8月に横浜で開かれた学会のときほんの10分間ほどお会いしただけだったので、わたしは顔をよく覚えていない。しかし、向こうから通訳らしい人が「シオ…」と言っているように聞こえるので、おそらくこれが王先生だと思って無言で握手をする。わたしは昨年お会いしたときは英語で話をしたように思っていたけれども、どうもそれはわたしの勘違いで、祝先生が仲介して3人は日本語で話したのかも知れない。王先生は英会話は全くできない。通訳さんの日本語解釈もおぼつかない。「これからどういうことになるの

か」非常に気になって、「ハルビンでの講義の通訳はあなたですか」と何度も通訳さんにわかるまで尋ねる。そうでないことがわかって一安心。7人を乗せたタクシーは夜の北京市街へ向かってフルスピードで走る。4年前に、何度も空港と市内のホテルを往復したときの感情がよみがえって来る。道路はポプラの並木。だいたい色の電灯の点つた高速道路。深夜だというのにまだ自転車で市街の方向に向かって走っている人を追い越す。

北京大学のゲストハウスに入る。暑い。体に着けているものはもとより、皮膚まで全部はいでしまいたいほど暑い。遅く着いたので風呂はなく、水を浴びて寝ることにする。着替えたシャツは汗で酸っぱい臭いがする。お茶がうまい。何杯飲んでもどどん体が吸収していく。こんなにうまいお茶はめったにない。

成田空港では、搭乗間際まで大久保さんを探したが見つからないし、どうしようもないので乗ってしまうことにした。わたし達が気が付かないうちに、サッサと乗ってしまっておられるかも知れないという気持ちを安心材料にして。搭乗して機内を隈なく探すけれども大久保さんは見つからな



東北農学院の校門に通じる街路

い。わたしは「運悪くすれば2週間の講義を1人でやらなければならないかも知れない」といよいよ決心し始めたとき、最後のバスが搭乗口に到着して待ちに待った大久保さんが機内に現れた。たいの物ごとはうまくいくものであるが、今回は少々慌てた。

7月15日 ハルビンの露店

4時間遅れてハルビンには12時少し過ぎに着く。約22時間の汽車旅行はほぼ快適で、22時間もこの狭い空間に閉じ込められていたとは思えないほど疲労も少ない。冷房がよく効いていたのでよく眠れたためと思う。

4年ぶりのハルビン駅は大理石のどっしりした以前の感じと全く変らない。ただ、駅の中も外も無秩序と思われるほど売店が並んでいて、お世辞にも美しいとは言えない。駅前の売店に入ってみる。ハルビンの生活に早く慣れるためにであって、買物をするためではない。焼肉5百グラムが4.8円(150日本円くらいか)。中国製の時計、カメラ、太陽電池の計算機。これらは相当高い。例えば太陽電池の計算機は日本円で2千円くらいになるだろう。

バン型の自動車に乗って大学に向かう。8キロ、20分くらい走る間じゅう、窓の外をじっと眺めるが思い出せる光景は一つもない。最後に露店商のならば狭い街路を5百メートルほど抜けて大学の門に入る。内部は外の街の続きとは思えないほど明るく、整然とした垣根の植え込みや学舎が並ん

でいる。ゲストハウスは8畳くらいのツインで風呂付。内部はかなり汚れていて、建付けや家具は損傷している。窓の下の中庭は石炭置場。

北京ではあまり感じなかったけれども、ハルビンに着くなり幾分カルチャーショックを覚える。第一に、街全体がなんとなく汚れた感じがする。レストランもあまりきれいではない。夕方連れだって外へ出て、道路に並んだ露店を見て回る。瓜類、馬鈴薯、豆類、それに燻製の豚肉。近郊の農家から売りに来たのであろうかろばや小型の馬がりヤカーをつけたまま、柳の並木や電柱につながれている。きゅうりは茶色になったものまで泥のついたまま売っているが、中国では煮て食うのでこれでも売れるのかも知れない。西瓜は縞紋様のないラグビーボール型のものである。この西瓜は中国一美味だと言う。細長いナイフで西瓜の一部を三角にくり抜いて客に見せ、中が熟れていることを確かめてからそれを寄木のようにまた元に戻して売る。大久保さんが声を掛けると7円だと言うので、「高い」と言って去ろうとしたら、怖い顔でにらまれた。

7月25日 講義を終わる

昨夜遅くまでかかって準備した「遙感(リモートセンシング)と模型(モデル)を結ぶ」を約1時間半、「草地生態学的現在の研究課題」を1時間半ほど講義して10日間のコースをすべて終える。大久保さんも4時には講義を終わり、日本人3人と学校当局を交えて閉校式に臨む。わたしはこれ



東北農学院の主楼(メインビルディング)



ロシア時代に造られたハルビン市の中心街



ハルビン市を流れる松花江

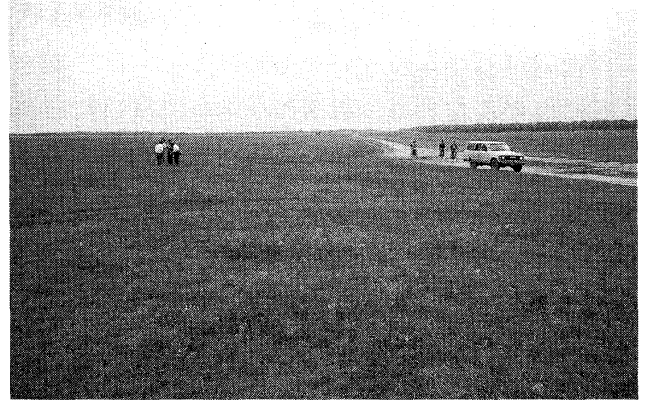
で4度目の短い挨拶をさせられる。「終わりよければすべてよし」と言うから、自分の気持ちとしては何とか合格点をつけたいところだが、自己評価は甘くなりがちだから、敢えて評価はしないことにしておこう。ともかくホッとして自分自身に「ご苦労様」と言いたい。しかし、変なもので明日から講義がなくなると、幾分の寂莫感に襲われるものである。

ハルビンに講義終えし日

にわたりの啼き声ききつつ部屋に居眠る

5時からは夕食会が職員食堂で皆一緒になって開かれる。1回目の乾杯ではまだかたかった空気が2回、3回と繰り返すにつれて次第にほぐれていく。西藏(チベット)から来ている学生が西藏の歌をうたう。内蒙古の女子学生が内蒙古の歌を「漢語で」と前置きして歌う。民族ごとに写真を撮り合うとそのたびにその中央に立たされる。わたしも少々酔いがまわってとうとう「福知山音頭」を2番まで歌ってしまった。この歌をうたうのは久しぶりである。歌っている最中に、4年前来たとき、宝清(バオチン)の宿舎でやはりこの歌をうたったことを思い出してあぶなく歌詞を間違っそうになった。間違っとしても誰もそれはわかるまいが。

10日間の講義中は常に「こんな内容でいいのだろうか」と案じながら過ごしてきた。おそらく45人の学生には学力の差が大きいと思われるし、さらに経験や興味のバラツキも大きいに違いない。一番気が重いのは前日に予習を始めるときと、教壇に上がって初めの一字を書くときである。それ



ハルビン西北200キロの草原にて

が過ぎると後は流れるように進む。よく講義中に新たに発想が湧くことがあるものだが、今回は残念ながらそういうことはなかった。

7月27日 地平線まで続く草原

倪さんが朝6時40分頃突然「出発が7時20分に早まり、また旅行先で一泊することになった」と言って来た。あわてて宿泊道具を鞆につめ、朝食をすませ、少し遅刻したけれども7時30分にはトヨタのジープに乗って宿舎を出る。王先生、わたし達に倪さんと運転手の6人。ハルビン市内のラッシュアワーに出くわして、そこを抜けるのに若干時間がかかったけれどもその後は順調に一路大慶(ダーチン)に向かう。2時間も走るとまだ大慶までは相当距離があるにもかかわらず、もう石油の汲み上げ装置があちこちに見える。さすがに油田の町である。

ハルビンの近くと大慶の付近を除けば道は狭くて対向車とはいつでも正面からぶつかりそうになるまで近づき、その瞬間に避けるという中国式のきわどい運転が続く。それでも時には80キロから90キロの速度となる。道路の両側はとうもろこし畑が見渡す限り続いて、ときには大豆や粟の畑も出て来る。小さな集落は3~4軒かたまっただのが多く、その周りを土堀で囲んだ立派なものもあるが、たいていは塀はなく小さくて貧しそうな家である。ハルビンから離れるに従って農家の造りは日干し煉瓦になっていく。とうもろこし畑が途切れたところには遙かに草原が広がっている。そこでは緬羊、馬それに乳牛が放牧されていて草原

は美しい。そして地平線は円い。止まることなく目的地の杜爾特蒙古自治県まで行き、その入口の町の飯店に入る。中国風に沢山の御馳走が出て、また腹をこわさないかと心配しながら食べる。わたしにとって中国で酒と食事を断るのは至難の技である。

2時半頃に目的の草原に着く。日本流に言えば種畜牧場で、1万5千ヘクタールの草原に牛を2千5百頭飼っているという。王先生はこのスチパ属の植物を研究をしているという。今は丁度美しい花が咲き乱れ、それが地平線まで続く。日が

暮れる頃草原から引き上げて来る乳牛の大群、その後に残った親子の馬が草を食む光景。これまでに見た最高の景色である。これを今日の記事にどのように表現しようかといろいろ文章を考えてみるが、結局この一行以外にない。

四方を地平線に囲まれし

草原に食む馬と遊びき

今日泊まることになった施設は粗末だが、中国ではこれが普通である。このことは既に4年前にわたしは経験済みである。

主な会議・研究会等 (3. 6～9)

- 9. 19 平成2年度重点基礎研究成果発表会
- 9. 25～27 国際セミナー「農業昆虫の移動・分散」(参加者138名)
- 9. 26 微生物シンポジウム「細菌の遺伝子」(参加者70名)

農環研に滞在する研究員・研修員 (3. 6～9)

氏名	所属	種類	滞在する研究室	課題	期間
Susan Carstensen	U.S.A.	科技厅 日米科技協定 サマーイン ティテュート	個体群動態研究室	日本と米国におけるクズの害虫群集の比較研究	6.28～8.24
John Grace	U.S.A.	科技厅 日米科技協定 サマーイン ティテュート	隔測研究室	リモートセンシング	6.28～8.24
Karen Snetselaar	U.S.A.	科技厅 日米科技協定 サマーイン ティテュート	微生物特性・分類研究室	顕微鏡技術を用いた墨黒穂病菌の交配機構の解明	6.28～8.24
上山 紀代美	神奈川農総研	依頼研究員	土壌生化学研究室	土壌蓄積リンの有効化	7. 1～9.30
井乃本 晃	岐阜高冷地農試	依頼研究員	土壌微生物生態研究室	土壌微生物の検出法と動態の解明	7. 1～9.30
谷崎 司	山口農試	依頼研究員	影響調査研究室	農耕地から発生するメタンおよび亜酸化窒素量の測定	7. 1～9.30
中島吉直	熊本農研センター	依頼研究員	多量要素動態研究室	土壌-作物系における多量要素の動態と診断手法	7. 1～10.31
村上 卓	秋田農試	依頼研究員	気象生態研究室	水稻の生育予測式及び生育診断プログラムの作成	8. 1～10.31
森田重則	鹿児島農試	依頼研究員	微量元素動態研究室	土壌中における微量元素の行動	8. 1～10.31
Dr. A.M. Blackmer	U.S.A.	科技厅招へい重点基礎	資源・生態管理科	農村生態系を持続的に維持するための有機物フロー解析に関する研究	8. 2～8.14
赤坂安盛	岩手農試	依頼研究員	土壌微生物生態研究室	土壌微生物の検出法と動態の解明	9. 1～11.30
松橋正仁	秋田農試	依頼研究員	微生物特性・分類研究室	糸状菌の分類・同定	9. 1～11.30
川崎智子	埼玉園試	依頼研究員	線虫・小動物研究室	根菜類に寄生する線虫の同定	9. 1～11.30
西東力	静岡農試	依頼研究員	薬剤耐性研究室	害虫の殺虫剤抵抗性	9. 1～2.29

氏 名	所 属	種 類	滞在する研究室	課 題	期 間
Mrs. Vanida Titatarn	タイ	熱研招へい	微生物特性・分類研究室	植物病原細菌の検出および追跡法の開発	9.11~10.13 11.10~12.1
Mr. Eduardo Delgado Assad	ブラジル 農牧研究公社 セラード農牧研究センター	J I C A	地球環境研究チーム	リモートセンシング利用技術	10.1~10.11 11.11~11.22

人 事 (3 . 7 ~ 3 . 9)

転 入

発令年月日	氏 名	新 所 属	旧 所 属
3.7.16	上路 雅子	資材動態部農薬動態科 除草剤動態研究室長	農業研究センター企画調整部 主任研究官
3.7.16	横平 政一	総務部長	北陸農業試験場総務部長

転 出

発令年月日	氏 名	新 所 属	旧 所 属
3.7.16	轟 文夫	農林水産技術会議事務局 総務課管理官	総務部長

所内移動

発令年月日	氏 名	新 所 属	旧 所 属
3.7.16	谷口 義雄	企画連絡室主任研究官 (企画科)	環境資源部主任研究官 (土壤管理科土壤コロイド研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	草場 敬	環境資源部主任研究官 (土壤管理科土壤生成研究室)	環境資源部 (土壤管理科土壤生成研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	加藤 英孝	環境資源部主任研究官 (土壤管理科土壤物理研究室)	環境資源部 (土壤管理科土壤物理研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	竹中 眞	環境資源部主任研究官 (土壤管理科土壤有機物研究室)	環境資源部 (土壤管理科土壤有機物研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	市川 裕章	環境生物部主任研究官 (植生管理科植生生態研究室)	環境生物部 (植生管理科植生生態研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	野田 隆志	環境生物部主任研究官 (昆虫管理科天敵生物研究室)	環境生物部 (昆虫管理科天敵生物研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	森本 信生	環境生物部主任研究官 (昆虫管理科個体群動態研究室)	環境生物部 (昆虫管理科個体群動態研究室)
3.4.1 (3.9.25施行)	南 栄一	資材動態部主任研究官 (農薬動態科殺菌剤動態研究室)	資材動態部 (農薬動態科殺菌剤動態研究室)

併 任

発令年月日	氏 名	併 任 先	本 務 地
3.8.16	陽 捷行	熱帯農業研究センター環境資源利用部 (4.3.31まで)	環境管理部資源・生態管理科長
3.8.16	鶴田 治雄	熱帯農業研究センター環境資源利用部 (4.3.31まで)	環境管理部資源・生態管理科 影響調査研究室長
3.8.16	八木 一行	熱帯農業研究センター環境資源利用部 (4.3.31まで)	環境管理部(資源・生態管理科影響調査研 究室)

退 職

発令年月日	氏 名	新 所 属	旧 所 属
3.8.31	入江 広		企画連絡室(業務科)
3.9.30	河口 孝司		総務部会計課(用度係)

海外出張（3. 6～9）

氏名	所属	出張先	用務	期間	備考
佐藤 守	環境生物部	イタリア	第4回シュードモナス・シリング国際ワークショップに出席	6.10～6.13	研究交流促進法第4条
原田 靖雄	環境資源部	台湾	養豚廃棄物の処理及びコンポストに関する国際シンポジウムに参加	6.15～6.22	研究交流促進法第4条
原田 靖生	環境資源部	台湾	養豚廃棄物の処理及びコンポストに関する国際シンポジウムに参加	6.15～6.22	研究交流促進法第4条
秋山 侃	環境管理部	韓国	韓国農村振興庁の「農業情報利用・開発シンポジウム」に出席し、リモートセンシング技術の現状と展望について講演	6.17～6.20	研究交流促進法第4条
秋山 侃	環境管理部	韓国	農業情報利用・開発シンポジウムに参加し、リモートセンシング技術の現状と展望について講演	6.19～6.22	研究交流促進法第4条
戸田 任重	環境資源部	カナダ	科学技術振興調整費総合研究「北極域における気圏、水圏、生物圏の変動及びそれらの相互作用に関する国際共同研究」の打ち合せ	7.15～8.4	科技庁振興調整費
白井 洋一	環境生物部	ブラジル	第12回国際植物保護会議に出席し、「オオニジュウヤボシテントウの寄主植物適合性」について発表及び情報収集を行う さらにセラード農業研究所で講演	8.9～8.23	科技庁重点基礎
袴田 共之	環境管理部	オーストラリア	国際測地学・地球物理学連合第20回総会に出席し、環境管理のための河川水質モニタリングシステムについて発表	8.10～8.30	研究交流促進法第4条
宮下 清貴	環境生物部	アメリカ	国際放射線シンポジウムに参加し、「放射線キチナーゼ遺伝学のクローニング」について報告	8.11～8.16	研究交流促進法第4条
原 菌 芳 信	環境資源部	中国	「砂漠化機構の解明に関する国際共同研究」に係る砂漠地の気象観測	8.13～8.16	科技庁振興調整費
大黒 俊也	環境生物部	中国	「砂漠化機構の解明に関する国際共同研究」に係る砂漠地の植生調査	8.13～9.8	科技庁振興調整費
横張 真	環境管理部	コロンビア	第28回国際造園学会に出席し、「日本の農村地域における景観の特質と、その保全・整備」について発表	8.14～8.29	科技庁国研集会
陽 捷行	環境管理部	アメリカ	国際環境生物地球化学シンポジウム (ISEB) にて「生物圏から発生する微量ガスと大気移動との係わり」に関するシンポジウムに参加	8.19～8.23	科技庁国研集会

氏名	所属	出張先	用務	期間	備考
八木一行	環境管理部	アメリカ	国際環境生物地球化学シンポジウム (ISEB) にて「生物圏から発生する微量ガスと大気移動との係わり」に関するシンポジウムに参加	8.19～8.23	科技庁国研集会
野内 勇	環境管理部	アメリカ	国際環境生物地球化学シンポジウム (ISEB) にて「生物圏から発生する微量ガスと大気移動との係わり」に関するシンポジウムに参加	8.19～8.23	科技庁国研集会
小西和彦	環境生物部	インドネシア	「インドネシア作物保護強化計画フェーズ2」に係る大豆害虫の短期専門家として参加	8.21～9.15	科技庁国研集会
天野洋司	環境資源部	フィンランド	「北極域における気圏・水圏・生物圏の変動及びそれらの相互作用に関する国際共同研究」の調査地点決定及び泥炭土調査と試料採取	9.4～9.22	科技庁振興調整費
岡本勝男	企画連絡室	ブラジル	リモートセンシングによる作物情報の収集と解析	9.9～10.6	農水省（熱研）
皆川 望	環境生物部	大韓民国	「大韓民国農耕地高度利用研究計画」に係る線虫生態・防除の短期専門家として参加	9.10～10.31	JICA
鶴田治雄	環境管理部	タイ	地球環境研究総合推進費研究課題「メタン・亜酸化窒素の放出源及びその放出量の解明に関する研究」に参加	9.14～9.21	農林水産省
八木一行	環境管理部	タイ	地球環境研究総合推進費研究課題「メタン・亜酸化窒素の放出源及びその放出量の解明に関する研究」に参加	9.14～9.21	農林水産省
小山雄生	環境管理部	イギリス	「環境中の重金属」に関する国際会議 (USEPA・WHO) に参加し、「ヒ素の1モル塩酸浸出法」を発表	9.14～9.20	農林水産省

農環研ニュース No.19 平成3年11月20日

発行 農業環境技術研究所 〒305 茨城県つくば市観音台3-1-1 電話 0298-38-8186(広報係)

印刷 (株)エリート印刷