

女性先端科学者キャリア実習による学外研究機関訪問報告書

2007年 12月 3日

専攻・講座名 複合現象科学専攻
学年 博士後期課程 1 回生
氏名 山口幸

魅力ある大学院教育イニシアティブ「先端科学技術の芽を生み出す女性研究者育成」プログラムの支援による学外研究機関訪問の報告をします。

記

1. 訪問研究機関： 九州沖縄農業研究センター 難防除害虫研究チーム
2. 訪問日程： 2007年 11月 8日 ～ 2007年 11月 14日
3. 訪問目的： 重要病害虫の現状把握と農学における予測モデルの習得
4. 研修内容：
 - ・ 11月 8日(木)(1日目)：ムギ赤カビ病の研究のデータ解析結果を聞く。DNA抽出を見学する。
 - ・ 11月 9日(金)(2日目)：トマト黄化葉巻病モデルの講義を聞く。
 - ・ 11月10日(土)：休み
 - ・ 11月11日(日)(3日目)：共同研究者とディスカッションをおこなう。
 - ・ 11月12日(月)(4日目)：ソバの生活史を考慮した動的最適化育種計画について検討する。
 - ・ 11月13日(火)(5日目)：害虫-天敵相互作用モデルの講義を聞く。
 - ・ 11月14日(水)(6日目)：宇土市ネーブル農家を訪問し、害虫被害や害虫対策の現状を見学する。調査の見学・手伝いをおこなう。

5. 学外研究機関訪問の感想

九州沖縄農業研究センターにおける研修は、5月に続いて2回目となる。前回の研修では、病害虫管理モデルの対象となる生物現象を自分の目で確かめることに、重点を置いていた。病気個体の分布や農園の広さ、そしてその土地にある樹および葉の数をよく知ることが大事であることを学んだ。今回は、病害虫管理モデルの作成・解析方法を聴講し、さらには新たなモデル作成を目指して議論をおこなった。

ムギ赤カビ病については、5月にムギ畑を訪れ、病気個体が畑の中でどのような分布をしているかを見た。今回は、4月から5月にかけておこなわれた調査のデータ解析結果を説明していただいた。ムギ赤カビ病の伝染の仕方は2つあり、1次伝染と2次伝染に区別される。1次伝染は、有性生殖をする「子のう胞子」によるものであり、子のう胞子は刈り株などの植物残さ上についている。1次伝染による病気個体は、時間が経つとともに、あちらこちらに飛び火的に集中点を作って現れるという。一方、2次伝染は、無性生殖する「分生胞子」(図1)によるものである。分生胞子をムギに接種して、強制的に2次伝染が起こりやすい環境を作ると、胞子の接種点を中心として、病気が穂から穂へとどんどん広がっていく結果が得られたという。伝染源の違いによる病気拡散の話聞いて、外来生物の伝搬モデルを応用すれば、1次伝染による飛び火的な病気

の拡散と2次伝染による同心円状の拡散という現象のメカニズムを説明することができるのではないかと考えた。しかし、病害虫管理では、「現象を説明できる」というだけでは、モデルは役に立たない。作成したモデルで、赤カビ病にどのような対策をとればよいのかを述べることができなければ、応用面では使えないというご指摘をいただいた。



図1：左図がシャーレ中の分生胞子塊（白い部分）、右図は実験を見せていただいているところ

研修2日目と5日目に、病害虫管理モデルの講義を受け、私が扱ってきた生物の適応戦略モデルとの違いを学んだ。私が今まで作成してきたモデルは、データはモデルの補強的な役割を担っていた。適応戦略モデルでは、生物が取るべき最適な戦略は1つしかない。しかし、病害虫管理モデルは、農家さんの病害虫防除意思決定の支援をすることが目的であるため、最適解は1つに決まるものではない。有り得る状況のセットから、農家さんの状況に応じた望ましい戦略を選べるという結果が必要である。なぜなら、農家さんによって立地や栽培環境、経済状況が異なるからである。農家さんに、どの状況で、どの対策をおこなうかを選んでもらえるようなモデル作りが必要だということを知った。将来を予測するモデルには、複雑なシミュレーションモデルと解析モデルの2種類ある。私が今まで作成してきたモデルは、前者である。前者のモデルでは、パラメータをいろいろ変化させて計算をしないと、パラメータの影響がわからない。しかし、後者は、結果の式が簡単な場合、式の形からパラメータの影響がすぐに見て取れる。講義をくださった研究者の方の資料に目を通すと、具体的な数値（パラメータ）がたくさん出てくる。例えば、農園の広さ、樹の本数、虫の数などである。現状をよく反映している数値を使うので、今回お話ししてくださった研究者が作成された病害虫管理モデルは定量的なモデルになっている。

研修4日目には、「ソバの生活史を考慮した動的最適化育種計画」について検討した。私が修士課程で作成したモデルの数学的手法を活かすことができるかもしれない。モデル作成にあたっては、まずモデルの入口と出口を明確にする必要がある。新ソバが市場に出回るの一般的に秋になってからだが、「暑い夏に新ソバを食べたい」という需要がある。夏に新ソバを収穫するためには、品種改良が必要であり、さらには品種改良のための親品種の選定が必要である。モデルの入口として、親品種の選定という育種目標の設定をおこなう。そして次に、モデルの出口を定める。収穫期を例えば7月1日に設定した場合、収穫日における子実量を最大にするような開花期間と開花開始時期の最適点を求める、というのが出口である。これでモデルの重要な枠組みが決まったので、後は中身をどうするかをじっくり考えていく。そのために、今分かっている現象をとりあえず全て聞く。その中から要素の抽出をおこなう。農学は私にとって初めてに等しい分野なので、聞くだけで精一杯になり、何を抽出すればよいのかわからなかったのが心残りである。

研修最終日に、再びネーブル農家を訪問した。ミカン類の葉を捕食する害虫ハダニの個体数を、その天敵であるカブリダニの放飼によって、低く抑さえようという研究がこちらの農園の協力を得て、おこなわれている。5月にうかがったときは、花が散ったばかりだった農園には、黄色く

大きなネーブルがたくさん実っていた。今回は、データ取りのお手伝いをさせていただいた。1つ目の調査は、1枚の葉にミカンハダニ（害虫）とカブリダニ（天敵）が何個体いるかを調べることである（図2）。1本の樹につき50葉チェックする。農園にはたくさんの樹があるため、1本の樹を調べて終わりというわけにはいかない。1調査区ごとに4本を調査する。その調査区は全部で5つあるので、1,000葉(=50葉/1本×4本/1調査区×5調査区)調べることになる。1枚1枚葉の表裏を調べて、ダニがいるかどうかを見ていく。私は個体数の記録係をした。今回の調査では、ハダニはほとんどおらず、カブリダニに至っては全くいなかったもので、体力的に楽だった。しかし、葉あたり100匹くらいハダニがいるときもあったそうで、この調査を毎回1人でおこなっているのだから、調査努力は相当なものだと推察される。2つ目の調査は、phyto trap（ファイトトラップ）（図3左）というカブリダニをおびきよせるトラップの回収と設置である。これは、隙間を好むカブリダニの習性を利用したトラップである。写真の黒い部分には、面ファスナーのフックと黒い毛糸をつけてあり、カブリダニが住み着きやすくなっている。このトラップを1樹につき10個つけている。各調査区に1樹、調査区は3つあるので、トラップの回収・再設置のために、60個の付け替えをおこなった（図3右）。これだけ大変な作業をしても、出てほしい結果が必ずしも得られるわけではない。私の今までの数理モデル作成では、すでに野外調査データが用意されていた。今回調査をお手伝いして、データを取るのに大変な労力が費やされていることを改めて実感した。数理モデル屋が忘れてはならないことは、農家さんや野外研究者の仕事の大変さやデータ採集時の注意点を共有することだと思う。野外の仕事の大変さの共有がないと、現実に即したモデル作りができないだけでなく、作りたいモデルのイメージもわからないだろうと思った。

図2：ハダニ（害虫）とカブリダニ（天敵）の個体数調査の様子。1本の樹につき、50葉の表裏をチェックし、個体数を記録する。



図3：左図は phyto trap（ファイトトラップ）。枝に巻き付けてある黒い部分は、面ファスナーと毛糸からできている。カブリダニが入りやすい環境を作っている。右図は phyto trap の取り付け作業の様子。トラップを枝に巻き付けて、クリップで留めている。

