

日本線虫学会ニュース

The Japanese Nematological Society News

目次

◆ 会長挨拶：新型コロナウイルス感染症拡大にあたって（奈良部 孝）	1
◆ 2020 年度日本線虫学会大会（第 28 回大会）について（大会事務局）	3
◆ 日本分類学会連合第 19 回公開シンポジウム（神崎 菜摘）	3
◆ 線虫との付き合い 60 年（石橋 信義）	5
◆ 日本の線虫拠点紹介シリーズ第 17 回 「佐賀大学農学部 生物資源科学科 線虫学分野」（吉賀 豊司）	10
◆ 日本の線虫拠点紹介シリーズ第 18 回 「農研機構 九州沖縄農業研究センター（本所：合志）」（村田 岳）	12
◆ 日本の線虫拠点紹介シリーズ第 19 回 「農研機構 九州沖縄農業研究センター（都城研究拠点）」（田淵 宏朗）	14
◆ 編集後記	15

会長挨拶：新型コロナウイルス感染症拡大にあたって

奈良部 孝（農研機構 北農研）

会員の皆様、お元気でお過ごしでしょうか。半年前に前号学会ニュースをお届け後、世の中が一変してしまいました。現在、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大に伴い、「人の命を守る」対策が最優先となり、人々の行動や生活に厳しい制限が設けられています。また、身近な方が本感染症に罹患し、たいへんな苦労をされている方もいらっしゃるかもしれません。大学入構制限で講義や実験に専念できないうえアルバイト収入が減った学生、慣れぬオンライン講義を行っている教職員、現地農家や研

究フィールドに直接足を運ぶことができない、あるいは在宅勤務が続く試験研究が滞る研究職員、工場閉鎖や営業自粛で売り上げ不振が続く業種の担当者、等々、本学会に所属する皆様のそんな様子が目に浮かびます。

幸い、この原稿を書いている 6 月 1 日時点では、新規感染者数の減少に伴い行動制限の緩和が報じられています。在宅勤務中の私と机を並べ、隣でオンライン授業を受けていた娘の高校は今日から授業が再開され、今朝 2 か月ぶりの登校となりました。商業活動も再開され、一

気に元の日常に戻りそうな勢いです。とはいえ、感染症は終息したわけではなく、私の住む札幌市をはじめ、いくつかの都市で新規感染やクラスター発生が続いています。市民の多くはそういった空気を肌で感じ、感染症対策を念頭に置いた行動・思考様式への変更に動き出しています。生命科学研究に携わる会員の皆様であれば、その思いはさらに強いでしょう。「after コロナ」、「with コロナ」の時代を見据えた研究テーマや人世設計に移行している方もいらっしゃるかもしれません。

新たな時代を見据えた活動・思考が必要なのは学会も同じと考えます。本学会の一大行事である 2020 年度龍谷大学大会については、実際に人が集まる大会を今年は中止し、1 年後改めて開催することにしました。現時点で、参加者と会場所有者に対し、完全な感染症予防が可能と説明するのは難しいと判断したためです。そこで代替案として、オンライン学会大会の開催を提案します。皆もするオンライン学会といふものを線虫学会もしてみむとてするなり...、という 1 回限りのお祭りではなく、オンラインという手段が日常の線虫ディスカッションツールへ発展することに期待を込めた大会にしたいと考えます。しかし、会長自身はオンライン会議には疎く、会員の通信環境の把握、オンラインツールの選択、運営方法、セキュリティ対策などを考えると、オンライン学会開催に二の足を踏んでしまいます。それでも、当初予定から 1 か月程度開催を遅らせ、準備期間を取れば、10 月に 1~2 日間の楽しい大会が開催できると楽観しています。正式な大会とはせず有

志によるイベント、とすれば気楽に開催できそうですが、どうせやるなら、口頭発表、ポスター発表、シンポジウム、講演要旨集の発行、若手ポスター賞までそろった公式大会にしたいものです。ついでにオンライン懇親会も開催しましょう。会長は、ひとりスイーツバイキング！で参戦するつもりです。

線虫学会サイズならではのオンライン学会開催をめざし、皆様のお知恵を拝借したいと思います。現状白紙状態ですので、特に経験者や事情通の皆様のご意見は貴重です。学会事務局宛、気軽に意見をお寄せ下さい。実施が決まれば、早めに線虫学会 Web サイトならびに会員メールにてお知らせします。

ただ現在の状況は、嵐の合間に薄日が射している一瞬に過ぎないかもしれません。感染症の第二波、第三波がやってきて、オンライン学会開催どころか、財政・経済が悪化し、我々の多くが携わる「線虫研究」を基盤とした日常が維持できなくなる可能性も十分あります。今回のコロナ禍で基礎研究の重要性、とりわけ生物そのものを研究する学問の重要性は認識されたと思います。説明を尽くせば「線虫研究」も然り。しかし、感染症対策に直接関わる研究以外の予算は大幅削減となる可能性大。こんな時代の線虫研究はどうあるべきか、口角泡を飛ばして直接議論したいところですが、今はソーシャルディスタンスが必要です。続きはオンライン学会で。

お互い笑顔で次にお目にかかれますよう、引き続き、感染症予防対策と心身の健康維持には十分ご配慮ください。

2020 年度日本線虫学会大会（第 28 回大会）について

大会事務局

巻頭言にも触れられておりますが、2020 年 9 月 9 日（水）～11 日（金）に龍谷大学瀬田キャンパス（大津市）で開催予定でした 2020 年度日本虫学会大会（第 28 回大会）は、新型コロナウイルスの影響により、1 年延期されることが決定されました。現在代替案として、時期

を後にずらしてのオンライン学会大会の開催を検討中です。詳細について確定次第、会員メーリングリストおよび学会ホームページを通じてお知らせしますので、もうしばらくお待ちください。会員の皆様にはご不便をおかけしますが、よろしくお願いします。

日本分類学会連合第 19 回公開シンポジウム

神崎 菜摘（森林総研 関西支所）

今年 1 月 11 日、日本分類学会連合の総会、および、公開シンポジウムが行われた。

考えてみれば、今現在のコロナウイルス騒動が本格化する直前のことであり、2 カ月あとなら中止になっていたのではなかろうか。

日本分類学会連合 (<http://www.ujssb.org/index.html>) は、学会活動の中に分類学を含む生物系の学会連合であり、分類学の振興と発展に寄与し、生物多様性保全への貢献をするということを目的に 2002 年に設立された。現在は、学会、研究会合わせて 25 団体が加盟している。

連合では、設立以来、毎年 1 月の第 2 土曜日に総会と、公開シンポジウムを行っており、今年が 19 回目である。当日は、午前中に総会、午後にシンポジウム、終了後に懇親会が行われるというのが、例年のスケジュールだが、年によっては、次の日曜まで 2 日続けてのシンポジウムが開催されることもある。

なお、この懇親会には、記憶によれば、一昨年の第 17 回まで 6-7 県のコンベンションセンターの担当者が参加しており、各地からの差

し入れがあった。学会連合であり、会長と担当役員（＝なんとなく重鎮らしき人たちが）が参加するため、学会開催誘致などを考えてのことだったらしい。しかし、そもそもコンベンションセンターに依頼するまでもない小規模学会が多く、また、資金も権力もろくに持っていない分類学者を接待しても意味がないことが明確になり、それゆえの打ち切りであると思っている。昨年以来、各地の地酒や珍味にはお目にかかっていない。それにしても、よく 17 年も気がつかなかったのか、気づかないふりをしていたのか、いずれにしても、コンベンションセンターには長きにわたってのお付き合いに感謝である。

それはさておき、今年のシンポジウムは、「分類学者の研究フィールド最前線」というテーマで行われた。分子系統分類が優勢な現状においても、標本ベースの分類学の重要性は変わらず、また、命名規約など、分類学の基本的なルールは標本ベースである。このことから、対象にする生物群の異なる分類学研究者らが、試料を

「どのように探し、集めるか」にスポットを当て、これを紹介するという趣旨であった。

プログラムは次のとおりである。

第 19 回日本分類学会連合公開シンポジウム 「分類学者の研究フィールド最前線」

開会あいさつ・趣旨説明

塚越 哲（連合代表）

脆弱な深海性クラゲ類：その研究の今

ドゥーグル・J. リンズィー（海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門）

いかにして生きた材料で分類学を行うか - 昆虫嗜好性線虫の場合 -

神崎 菜摘（森林総合研究所関西支所）

栄えると減ぶ腕足動物のジレンマ

椎野 勇太（新潟大学理学部）

世界中のきのこを通して見た世界

保坂健太郎（国立科学博物館・植物研究部）

小笠原諸島火山列島～国内最難関の無人島調査への挑戦

加藤 英寿（首都大学東京・牧野標本館）

総合討論

終了挨拶

細矢 剛（国立科学博物館・植物研究部）

1 題目は、深海性クラゲを対象とした分類、多様性に関する研究で、非常にもろく、保存性の悪いクラゲ類をいかにして採集し、利用可能な試料とするかということに関して述べられた。次に、神崎が、昆虫嗜好性線虫類の分類における分離培養株の利用に関して述べた。3 題目は、腕足動物、特に化石種の採集と時系列に沿った優占種遷移に関する発表であった。

休憩をはさんでの 4、5 題目は、それぞれ、菌類と植物のフィールド採集、特にエクストリームな場所での採集に関して。いずれも、小笠

原など、無人島での採集に関しての内容が述べられ、行ってはみたいものの、行ったら果たして無事に帰れるのか、単なる生物学者の採集というよりは秘境探検のようにも思えた。

個人的には最初のクラゲの講演、特に試料保存の難しさが最も印象的であった。多くの種が実質的に保存不能で、タイプ標本が「瓶に入った濁った色水」になっているとのことである。このため、高画質の動画をもってタイプ標本とすることができるようになっているらしい。

自分の講演でも線虫類の標本の難しさについていくらか述べたのだが、先に、さらにとんでもないものの話が出て来たので、さて、どうしたものかとやや困った。

実は、このシンポジウムでの発表は 2 度目であり、2012 年の第 11 回、「種の記載の現場に迫る」で、「線虫の記載分類：多様性を記載できるか？」という演題で講演をしている。今回のお話をいただいた際に、もしかして日本には分類学者がそこまで払底しているのかとも思った。

このシンポジウム、例年かなりマニアックな生物の話題が発表されるので、変な生き物に興味のある方は見に行かれると楽しめると思う。



線虫培養株の維持

生材料を使うことで初めてわかることも多いが、系統維持には苦労も多い。

線虫との付き合い 60 年

石橋 信義

ここ 3、4 か月新型コロナウイルスがニュースのトップになっているけど、僕なんか医者に行く以外、外に出ることはないからそれ程問題にしていない。ウイルスと言えば毎年ワクチンを受けるインフルエンザ、SARS、MARS、エボラなどいい感じはないが、生物の進化には根源的重要性をもっている。細菌に入り込み、さらにミトコンドリアに入り込んで、遺伝情報 (RNA) を注ぎ込む。これは変異しやすく、これが生物進化の根源となったのである。ミトコンドリアが進化を決めたのではなく、ウイルスが進化を決めたのである。まあ、鶏が先か卵が先かの問題かもしれない。我々はウイルスのおかげで人間となった。でも兎に角現在このウイルスは厄介者だ。しかし、これは現代人間が環境を破壊しているからだとの評もある。野生動物のウイルスが家畜に蔓延し、それが家畜や野生動物の体内で増殖し、病原性を増大させ人間に接触するようになった。その結果、世界中が大騒ぎしている。いずれ人類は滅亡するけど、一つはウイルスのこのような仕返しかもしれない。折角人間にまで進化させてやったのに、勝手に地球環境を破壊していると。

もう一つ人類滅亡の原因になるものがある。それは男性の精子数が減少していることである。精子は 1 ml に平均 1 億 2 千万という。それが米国、日本、EU 諸国では 6,800 万と 1990 年代の 10 年間で半分近く減少したらしい。インド、アフリカは変わりなかった。6,200 万以下になったら男は不妊になるらしい。精子はひしめきあって競争しながら卵子に 1 匹だけが入る。1 回の射精を 4 ml とし、4 億 8 千万の我が同胞がしのぎを削って勝ち抜いた 1 匹

が自分である。人工授精すればいい。とんでもない。ぐて一となって、どこの馬の骨とも知れないものがキャピラリーに捕まえやすい。そんなものが人間になってはとても使い物にならないだろう。ところがご安心あれ。人類がそこまで墮落する前に人類は滅亡すると。いやそう簡単にはいかないかもしれない。女だけの単為生殖をすればいい。ネコブセンチュウという大先輩がそれをやっている。この線虫は、最初は有性生殖だったらしい。それが単為生殖へと進化したのである。これはダーヴィニズに反する不可解な現象であるが、わずか 4 種がまた前の両性生殖に戻った。90 種以上は単為生殖のままである。農業上重要な *Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria*, *M. javanica* の 4 種は立派な単為生殖であるが、しかし条件がいる。これらには polyploidy という染色体のスペアを 1 つまたは 2 つもっている。つまり染色体が $3n$ (hypotriploid) または $4n$ (tetraploid) なのである。スペアがあるから少々染色体に損傷があっても構わない。組み合わせはいくらでもあるから、遺伝子の単純化は免れる。しかし雄は無用の長物と烙印をおされた。これは日本での線虫学の父と言われる一戸稔さんの言葉である。僕はこれには多少の違和感をもって今日に至っているが、証明できていない。*incognita* や *hapla* では (他のネコブでは実験していない) 子孫を残せるような好条件では白色卵のうが多く、水のなかでも容易に孵化するが、褐色卵のうはなかなか水では孵化しない。でも死んではいない。接種すると立派にゴールを作る。秋から冬にかけて、卵のうの中にはそのような卵の塊がよく見られる。これら

卵のうの出現と並行して精巣 2 本で大型の雄成虫が多くなる。この雄は *Triantaphyllou* によれば雌になり切れなかった雄である。僕が千葉市穴川の放医研にいた頃、ネコブに片っ端から放射線をかけた。人間には即死状態になる線量をかけても線虫類はへいちゃらである。侵入後 7 日目に放射線を照射すると 50% 近く精巣 2 本で大型の雄になり、侵入後 3 日に照射すると精巣一本の小型の雄が 40% 以上になった。これらは *Secernentea* 綱では本来の雄である。つまり圃場では圧倒的に性転換した雄が多いということになる。褐色卵のうは圃場容水量 5% 程度の砂地で明瞭にみられる。褐色卵のうと雄成虫の出現は、ただ相関はあるということだけで、雄が褐色卵のうの生成に関与したというエヴィデンスはない。それが口惜しい。何せ精子は卵内に入るけど卵核との融合はない。*incognita* では卵がすでに $2n$ であるから精子はそのまま卵内で消失する。*hapla* では精子があれば卵核は合体するが、なければ卵内の第二極体と融合して $2n$ となる。いずれにしても精子は必ずしも必要ない。このような知見は *Triantaphyllou* が 1960 年から 70 年にかけて見ていたが、当時の細胞遺伝学のテクニックは現在に較べるとかなり劣る。ヒト染色体が 46 と確定されたのは 1980 年になってからである。酢酸で染色体を膨軟にしたり、あと試薬を 2 種類（忘れた）使って明瞭に染色体は見られるようになった。この技術は日本人が作った。ネコブセンチウでは顕微鏡の一つの視野の中で卵原細胞、卵母細胞、シナプシス域、受精囊、子宮、胚子、卵などが見られる細胞遺伝学にはもってこいの材料である。今は多人数の学生実験にも羨ましいほどいい顕微鏡を使えるようになった。大学での生物学実験には勿論、高校生の部活動にも使えるだろう。最近は何でも分子生物学の世の中になって、研究者は流行の技

術についていかないと置き去りにされるような感じを持つのも致し方ない。僕も大学時代から数えると多くのテクニックに振り回された。使わなくても原理は理解しなくてはいけない。技術は変遷しても生物学の本髄は変わらないと思う。ところが学会誌のレフェリーには流行りのテクニックを使わないと、投稿論文を却下するものがある。生物学は観察することが究極の使命である。顕微鏡とペトリ皿と定温恒温器があれば科学の先端を走ることもできると信じる。胚発生について元に戻るが、*C. elegans* の三輪先生に訊くとネコブセンチウは *elegans* のように雄性先熟ではないかと言われる。まだ誰もそんなこと言ったものはいない。雄は雌を寒天上に置くと、一直線状に誘引され交尾もする。でも卵を塊状に陰門から産出している雌と交尾できるだろうか。雄は雌が出現する 1 週間前には出てくるから、産卵前に交尾するのか。別に雌は雄がいなくても産卵し子孫を残すことができる。受精囊の中にいるアメーバ状の精子は数えるほどしかない。卵数に比べて精子は明らかに少ないようだ。誰かこれを検証する者はいないか。事実と判明すればネコブは *elegans* と同じと言えるだろう。新しいネコブ研究が始まる。

私の唱えたネコブでの耐久卵とか休眠卵の考えは、海外の研究者にも知られている。フランスの deGuiran, 英国の Evans, Perry, アメリカでは *Triantaphyllou*, Dropkin, Van Gundy, Chitwood, カナダの Webster, オーストラリアの Alan Bird. これらの半分は故人になったが、みんな認めた。しかし雄成虫との関りは、精子には耐久卵とする遺伝子があるということには興味は示すが同意は得ていない。エヴィデンスがないから、まあそういうところが妥当というところだろう。Dropkin はしかし、雄の研究をしたいと言ったら、why not と言って励

ましてくれた。

ネコブとの付き合いと同時進行しながら、助教授の頃はなるべく金のかからない水田と果樹園での除草剤連用と土壌生物相、マツノザイセンチュウでの分散型3期、4期出現機構、イチゴメセンチュウの越夏様態等に明け暮れた。しかし5年間は教授が病気で代わりの講義も持たされ（自分の分も含めて年に5科目）、講義の準備で殆ど研究していない。45歳で教授となり、線虫類の不良環境下生存というテーマを引っ提げて初めて外国に行った。始めは英国のEllenby（シスト内の卵は先に孵化する幼虫が、後続の幼虫の孵化を抑える物質を分泌するという仮説を出した。僕はこれに刺激されてネコブ卵のうの仕事を始めた次第）の学生だったローサムステッドのPerryのところで、線虫の体内水分を位相差顕微鏡下の縞模様で測定する方法を習った。金曜日の昼食はパブでビールを飲み、土日は休日で慣れていないから却って困った。私をFull Professorといって紹介されてセミナーが開かれたが、Fullとはどういう意味か分からなかった。僕の英語を米語と英語をちゃんぽんで喋るなど注意されたが、当時は発音か単語の使い方か分からなかった。ヨーロッパでは米語を喋ると軽蔑されるぞという者もいた。2か月ほどでマサチューセッツ大学のZuckermannのところに行った。WarehamというCape Codの付け根あたりにあるクランベリー試験地で辺鄙で寂しいこと、Zuckermannはいいところだろうと自慢して言ったが、ウッドチャックやスカンクが家の近くに出てくる。ウッズホールの海洋生物研究所に大学の時の助手であった檜橋さん（シカゴ大学教授で毎年3か月研究所の2室を借りてイカの神経で神経伝導を研究していた。1室1万5千ドル。でもそれだけの価値があるところだと檜橋さんは言った）が家族で住んでいたの

2度あそびに行った。Zuckermannのところにおいても、自分の求めた研究はできないと諦めた。老化を抑える薬剤を線虫で試験するのを僕にさせようとしたが、そんなことは、ビタミンCやEでザイセンチュウを使ってやっていたので、面白くない。僕は*C.elegans*の耐久型はフェロモンで出現すると思っていたので、それをやりたかった。アメリカに来て直ぐ、NYに近いコールドスプリングハーバーで*elegans*の会合があり、Zuckermannが女性の助手に運転させて僕を連れ行ってくれた。6時間ぐらい掛かったかと思う。ワトソンやRiddleにも紹介された。ワトソンはどんな風貌だったか忘れたが、Riddleはその後、オーストラリアでBirdに連れられてメルボルンからアデレードまで一緒にドライブしたので憶えている。ノッポで高飛車に物言う男だった。彼はその時は耐久型にならない遺伝子を見つけていたので、フェロモンには興味を示さなかった。日本に帰ってきてシオノギの大羽君にやらせて見事証明してくれた。この会合で三輪さんと出会った。帰りWarehamの研究室で討論会をやるということになって、何人か一緒に我々と同行した。途中僕は体が手足から痺れてきて体全体まで来そうな気がして、ちょっと芝生で休ませてくれと頼んだ。マギーという運転手は通りすがりの車に救急車を頼んだ。でっかいファイアエンジンが先に来たので驚いた。あとでマギーが「その運転者は何と言ったと思う？」「知らん」と言ったら、殴る格好をして「Did you hit himと言ったわよ」。病院で三輪さんが医者にこの男はアメリカに来たばかりで、カルチャーショックに掛かったのだ、と説明していたが、実は前の晩、パーティーでフランスから来た女性研究者と意気投合して、ワインを飲みすぎたらしい。どうやって帰ったかも憶えていない。翌日脱水症状になっていたと思う。シングルマザー

でバツイチのマギーは細かに僕を観察していた。

Wareham にいた時、僕と同年でキシエル (Kisiel) というポーランドから逃げてきたユダヤ系の研究者がいた。優秀な研究者であったが、Zuckermann と仲たがいして試験場の倉庫に一人暮らしていた。故国には妻も高校生くらいの娘がいたが、ポルトガルからの米国人と結婚して、2 歳くらいの可愛い男の子がいた。彼らは妻の実家に居るようだった。つまり二重結婚であるから国際的には違法である。彼も生きていくには企業からいくばくかの資金をもらって生活していたようであった。彼とはカフカ、マン、ブレヒトなど (ユダヤ系) の作家 (Zuckermann もそう) についてよく話しかけた。僕は大学教養の頃、ドイツ文学をやっていた高校からの親友がいて、これらの作家の作品は教え込まれていたもので、彼との話し合いは楽しかった。いつか足の裏級のカレイを 20 匹以上釣って自分では食いきれないので、彼のところに持っていったら、みんな唐揚げにして彼の家族も一緒に喜んで食べた。日本を発って以来魚を食べたのはこれだけである。あとで Kisiel は自殺したと聞いた。もう一人やはり Zuckermann を頼って東ドイツから逃げてきた研究者がいた。名前は何かの論文で見たような気がするが、思いだせない。彼も Zuckermann をけなしていた。彼に連れられてボストンを 2 回見物した。東京のように街路が複雑に入り組んだ街である。

Amherst の大学キャンパスに行ったとき、たまたま日本からの高校英語教師の見学者グループと出会った。あー俺はこういう先生に英語を習ったのだ、英語が下手なのはしかたないと思った。僕の先生はみな戦前からの教師で、発音は完全に英国式だった。

西海岸に行く途中、ワシントンで第 1 回世界

国際作物保護学会議 (Crop Protection) があり、果樹園での除草剤連用が線虫相に及ぼす影響を発表した。Dropkin はこの時、アメリカ植物病理学会から名誉会員賞を受け記念講演した。東大害虫研の本田君がこの時助手だったか院生だったか忘れたが、来ていた。先年東大教授を定年退職記念会すると教室から通知があったので、早いものだ。あれから 42、3 年経っている。

会議が終わったら、Dropkin がいるミズーリ大学まで行った。彼の家に 2 泊か 3 泊した。彼の大きな家でパーティーが開かれ、病理の Goodman 教授夫妻もきた。僕の英語を決して卑下するなと励ましてくれた。この言葉は僕を励ましてくれた。日本では留学生に自分の日本語を恥ずかしく思うなと言ってきた。大学ではセミナーが開かれ、ネコブのことについて話したような気がする。もうこの頃にはクソ度胸がついてきたようである。

Riverside に来た。ここから私のアメリカでの生活が始まる。ところがカリフォルニア英語はさっぱり分らない。英国でやっと慣れた頃東海岸に来て、まあここでは少し英国英語に近かったから、分かったけど、西海岸は全くの外国語であった。英国からきた Phil Roberts も U C R にきて最初の 1 年は言葉が分からず苦労したと言っていた。Thomason がサバティカルリープでいなかったもので、彼の研究室をあてがわれた。学科でセミナーしたら、今フロリダ大学で教授している Duncan が当時大学院生だったけど、僕のネコブの繁殖様式の模式図をコンピューターに取り入れたいと 2 日かけてやってきた。病理、昆虫、農薬、線虫、植物の合同講演会があり、僕に要請されたので、ビデオに撮られたが恥も外聞もなく喋った。その何日前、学科のセミナーでメキシコからの研究者が乱暴な英語で聴衆を沸かせていたので、こ

れなら俺でもできると自信がついたのである。Berkeley にも行って Poinar にあった。学内を案内してくれて、講義を頼まれた。教室に入るとみんな女子学生である。いろんな質問があったけど、みんな忘れた。美人がいたのだけは憶えている。Davis に行った。

ここで真宮さんの仕事を紹介したら、後で Maggenti に呼ばれて、この線虫は 50 年前に USDA で発表された *xylophilus* のシノニムであるとプレパレートも見せてくれた。Gibrin-Davis はこの時は Kayaさんの学生だった。色んな昆虫についている線虫を見せてくれたが、例の早口で昆虫はみんな学名で喋るし半分も分からなかった。

UCR にきて線虫の不良環境下生存をやるつもりでいたが、昆虫病原性線虫（当時は Neoaplectana）が始まったばかりで、研究者も少なく、これは日本もやらなければ後塵を拝することになる、と急遽研究課題を変更した。昆虫病原性線虫、菌食性線虫での生物的防除にあとの 20 年以上を費やした。これらの生物的防除については、基本的考え方、実験法、施用法、普及法等について一家言を持っているので、ここでは紙数が多くなるので別の機会にしたい。ただし、僕が死なない限りのことです。あと 1、2 年持つか自信がない。肺気腫でコロナに罹ったらイチコロです。

若い者に一言いたい。学会講演は大いに結構で発表数が多いのは喜ばしいことである。しかし講演要旨だけで終わってしまうものが今も昔も変わらない。論文にして始めて一つの仕事になる。論文はナラティブである。ナラティブであるから面白いのである。邦文では誰も読んでくれない。英文は 2、3 報書くと書きやすく

なる。日本語を翻訳してはならない。動物学会のように講演要旨は英文にするという時もあるであろう。ところで、研究会から学会にした経緯を簡単に触れよう。私が学生のころは農業が日本を再建するという使命感をもって農学を勉強した。ところが、カナダ、アメリカ、オーストラリア、僕の見た限りでは、これらは農業で成り立っている国である。日本に輸出しなければやっていけない。畑作物が主体であるから、線虫学は今のところ安泰だけれど、焦りはみられる。ましてや日本では単なるヨーチン軍曹で終わりはしないか。線虫学は独立した entity として存在しなければならない。これが私の考えだったのです。反対者は多かったが、少し強引に引っ張って行きました。幸い寄生虫学の多田先生（九大）、*elegans* の三輪先生、東大海洋研の白山先生（京大）、海洋動物寄生虫学の浅川先生など従来の農業線虫学では得られない顔触れとなって、今日に至りました。随分昔になるけど、名古屋大学の弥富先生は、線虫学は昆虫学、植物病理学の間の一つの山である。これに森が茂れば立派な山になる。と言っておられた。皆さん木をもっと植えましょう。そして立派な森をつくりましょう。



筆者（右）と王小冬さん（左）

日本の線虫拠点紹介シリーズ第 17 回

「佐賀大学農学部 生物資源科学科 線虫学分野」

吉賀 豊司 (佐賀大学)

歴史

私たちの研究室は、日本の大学の中では最も古くから線虫学の看板を掲げて研究・教育を継続している老舗である。大正から昭和にかけての動物学者、東京帝国大学の鏑木 外岐雄（かぶらぎ ときお）氏の門下生の一人である横尾多美男氏が、68 年前の昭和 27 年（1952 年）に植物保護学の教授として佐賀大学に赴任したのが本学での線虫研究の始まりである。昭和 44 年（1969 年）に助教授として石橋 信義氏、昭和 45 年に助手として近藤 榮造氏が赴任し、当時は 3 名の線虫専門家が応用動物学教室（応動）の運営に当たっていた。研究室は、その後、教授の石橋氏、助手の近藤氏の他に、昆虫生理を専門とする藤條 純夫氏が助教授として加わり 3 人体制で長らく運営されてきたが、改組などに伴い線虫学分野と昆虫学分野に分かれた。現在、線虫学分野は、昨年の学部改組によって 1 学部 1 学科となった佐賀大学農学部の生物科学コースに所属しており、線虫学の教員は、1999 年に石橋氏が退官した後に採用された私（吉賀）のみとなっている。

研究室が始まってから、本研究室は農薬関係の会社や県や国の研究機関をはじめとして、様々な分野へ多くの人材を輩出してきた。また現在も、毎年、の正月に応用動物関係の新年会が開催されている。上は植物保護学時代の 80 歳代の方から下は 20 歳の学生まで、佐賀近辺在住の人がメインであるが遠くは関東などからも OB が出席するなど、卒業後も研究室の結びつきは強い。佐賀に居を構えられる石橋・近藤両氏とも今でもご健在であるため、訪問して研

究に関する相談や昔の研究などの話を聞くことができる。研究の学生は、今年の春の時点で、修士課程 1 名、学部 4 年生 5 名、学部 3 年生 6 名である。

研究

横尾氏は分類を専門とし、コムギツブセンチュウなどの研究をされていたと聞く。ネコブセンチュウの性決定や褐色卵嚢形成機構について精力的に研究をしていた石橋氏が加わり、ネコブセンチュウやマツノザイセンチュウなどの植物寄生性線虫にすることが当初は研究室の主なテーマだった。石橋氏がアメリカ留学で、研究が始まったばかりだった昆虫病原性線虫に触れ、それを持ち帰った 1980 年代から研究の流れが大きく変わり、その後は有用線虫に関する研究が中心となった。害虫防除に用いられる昆虫病原性線虫だけでなく、糸状菌食性線虫を利用して農作物に被害を及ぼす土壌糸状菌の利用とそのための大量生産・保存などの研究に力が注がれた。

私が赴任してからこの 20 年間では、これまでの有用線虫に関する研究を引き継ぎながら、並行して様々な線虫を扱うようになった。興味の一つは、昆虫に適応する線虫で、昆虫と線虫の相互作用や昆虫寄生性線虫の進化などである。移動能力に乏しい線虫の戦略として、移動のために他の生物を利用する便乗があり、ベニツチカメムシを利用する *Caenorhabditis japonica* の種特異的な便乗関係を明らかにしてきた。また、便乗を別の形で進化させたのが、*Steinernema* 属や *Heterorhabditis* 属の線虫に

よる寄生(病原性)である。昆虫病原性線虫は、特殊な腸内細菌と共生関係を持ち、宿主を殺すが、その共生関係の進化もテーマの一つである。さらに、寄生では、宿主体内に入り込むために宿主の免疫と対峙することになる。線虫自体がどのように宿主免疫を回避・抑制しているのか、その機構や進化については現在最も興味がある点である。

一方で、移動能力が乏しい線虫は、悪い環境を耐える能力を進化させてきた。乾燥耐性なども研究室のテーマとして昔からあるが、最近では低酸素耐性について取り組んでいる。他の多くの動物とは異なり、線虫は嫌気耐性が高く、種によっては何ヶ月も生存できるものがあることが明らかとなってきた。低酸素で還元状態にもなるレンコン圃場に生息し、被害を引き起こすレンコンネモグリセンチュウ、または、有明海の干潟は泥質であり、還元状態になるが、そのような身近にある過酷な場所に生息できる線虫の不思議さにも惹かれる。

農業上被害を及ぼす線虫については、ネコブセンチュウの新たな防除方法の確立に向けた基礎的研究や、最近では青森県などとの共同で、ニンニクの腐敗を引き起こす難防除のイモグサレセンチュウについての研究を進めている。防除がしにくいということは、耐性が高いことの結果でもあり、ここでも線虫の適応性の高さとしぶとさを実感する。

数百万種はいると言われる線虫のほとんどは、名前がついていなかったり、名前がついていても、その生活史や生理的特徴などが明らかになっていないものがほとんどである。様々な環境に適応していく線虫は、その特徴を明らかにすることで有効利用できる可能性を持つ生物資源である。また、線虫が人間社会に及ぼす影響や、線虫の自然界での他の生物との関わりから、社会のあり方や意味を考えたり、ものの

考え方を考えることにも役立つと思う。これからさらに線虫というものの新たな意味づけをし、その価値をもっと高める必要がある。そのためには、線虫をもっとよく知り、考えなければならないし、社会に対してその重要性を発信していく必要がある。

線虫の凍結保存

私が佐賀大に赴任してから早や20年が経過した。赴任当初から心がけていることの一つとして、線虫の凍結保存である。論文などを読んでアイデアが浮かんでも、実験に用いる線虫が容易に手に入らないことが多々あったためである。農業で被害を及ぼしている種類は比較的容易に入手できるが、多くの線虫はどこで取れるかも分からず、基本的に入手が困難である。また、昔はありふれていたコムギツブセンチュウやイチゴメセンチュウなど、今は探しても全く見つけることができなくなる種もある。継代培養で維持していると、条件によって形質に変化が生じたり、似た種であれば誤って混ざったり、いつの間にか別の種に入れ替わったりすることもある。そのため継代培養による保存は、常に神経を使うし、その作業には時間という大きなコストも伴う。

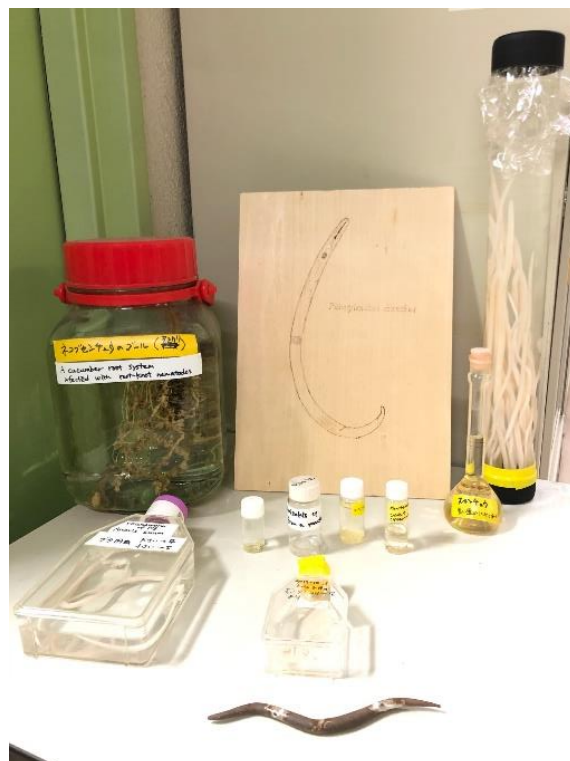
幸にして線虫は凍結保存が可能である。これまでのところ、提供していただいた方々のおかげで、日本国内の多くの昆虫病原性線虫(*Steinernema* 属、*Heterorhabditis* 属)の分離株をはじめ、*C. japonica*などの非寄生性線虫、植物寄生性線虫(ネコブ、ネグサレ、イモグサレ、ナミクキ、イチゴ、イネシガラレ、マツノザイ)など、様々な線虫種や系統が凍結保存できている。線虫を凍結保存は、維持の労力を減らすとともに、研究時間の確保にもつながる。必要な時にいつでも手に入るように、いつでも使える状態にしておくことは自分だけで

なく、線虫の研究発展のためには重要であると考えます。凍結保存することで実験の再現性を確認できるし、そのままの形質で後世に伝えていくことで技術が進歩する未来で様々なことができる可能性は大きい。ぜひ、他の研究室でも線虫の凍結保存を進めていただけたらと思う。もし保存できる環境にない場合は、私のところで喜んで保存させていただきます。



佐賀大学正門

佐賀大学のメインストリート。4 月になり、新学期が始まるも新型コロナウイルスの影響で登校も禁止され、本来なら学生で賑わっているはずが人はまばらである。現在は、全てがオンライン授業となっている。



線虫の標本等

研究室の入り口に設置した線虫の標本など。学生実験に行く学部 2 年生が初めて回虫（右端）を目にした時に思わず出てくる言葉がドア越しに聞こえてくるのが楽しい。

日本の線虫拠点紹介シリーズ第 18 回

「農研機構 九州沖縄農業研究センター（本所：合志）」

村田 岳（農研機構 九沖研）

線虫ニュース編集委員を長らく担当しながら当グループの紹介がずいぶん遅くなってしまいました。農研機構九州沖縄農業研究センター線虫グループの所在地は熊本県合志市須屋になります。最寄りの駅とバス停から徒歩 1 分、と一見抜群にアクセスの良い環境に思

えますが、熊本駅からは延べ約 1 時間、阿蘇熊本空港からは約 1 時間半を要します。現在、熊本県では空港アクセスの利便性を向上させるため JR 線延伸計画が目下進行中ですが、完成するのはかなり先になりそうです。また、当センターの目と鼻の先に熊本県の農業研究セン

ターがあるため、しばしば混同される方もおられるようです。お越しの際には注意してください。

センター敷地内には正門から裏門までを直線に結ぶ 1km 以上のメインストリート（と筆者が勝手に呼んでいます）があり、春は両脇に並ぶ桜で彩られます（写真 1）。このメインス



写真 1. メインストリートの桜並木

トリートを正門側から 300m ほど進むと研究本館という 5 階建ての建物が右手に見えてきますが、その 1 階に線虫実験室、4 階に線虫グループの居室が入っています（写真 2）。無駄に広い敷地内には無数の建物やハウスが点在



写真 2. 研究本館

しているほか、ちょっとした雑木林や竹藪があって、キジや野ウサギ、イタチなどが頻繁に駆け回っている姿を見かけます。夏になると飛ん

できたカブトムシやクワガタムシが外灯の下でもがく光景も見ることができます。身近に自然を感じながら仕事をしたい方にはうってつけの環境かもしれません。

当グループの来歴としては、まず昭和 40 年代の線虫研究室発足に遡ります。当時虫害関連の研究室は筑後拠点に集約されていましたが、畑作分野との関係性が強いことから線虫研究室は合志拠点にて創設されたそうです。その後線虫制御研究室と名前を変えましたが、平成 18 年に一度研究室制が廃止されたため難防除害虫研究チームの一員として活動을続け、平成 23 年に前身である線虫害研究グループ、そして平成 28 年に現在の線虫グループになりました。2020 年 4 月 1 日時点で研究職員 3 名と契約職員 2 名という少数精鋭の体制にて研究活動を行っています。研究テーマは大きく分けて 2 つあり、1 つは植物の抵抗性等を利用した植物寄生性線虫害低減技術の開発で、特にネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウを対象とした線虫害管理技術に関する研究課題が中心です。ここ最近では育種分野の研究者と連携して線虫抵抗性を付与した飼料作物やナス科作物の開発に取り組み、植物栽培温室や線虫発生圃場（写真 3）にて線虫接種試験や線虫増殖抑制効



写真 3. 植物栽培温室

果の調査を実施してきました。もう1つの研究テーマは天敵線虫の利用による有害昆虫防除技術の開発です。現在はウンカシヘンチュウという昆虫寄生性線虫を利用した稲作害虫トビイロウンカの防除技術開発のために、シヘンチュウの飼育・増殖法の検討や模擬水田レベルの放飼試験を実施しています。その他、線虫の基礎知識・技術の習得を目的とした線虫研修会を、

年に一度、主に九州沖縄地方の公設試の方々を対象に実施しています。

基盤設備の老朽化に研究予算の削減と、まさに飛車角落ちのような状態で操業していますが、少しでも質の高い研究ができるよう研究室一同日々励んでおります。今後ともよろしくお願いいたします。

日本の線虫拠点紹介シリーズ第19回

「農研機構 九州沖縄農業研究センター（都城研究拠点）」

田淵 宏朗（農研機構 九沖研）

宮崎県南部の山間地に位置する都城研究拠点は、昭和53年に九州農業試験場畑作部として新設されました。平成22年に刊行された「都城研究拠点五十年の歩み」の中での線虫に関する最も古い記録は、新設当時から存在した作付体系研究室で昭和23年から開始された「サトイモの連絡障害と薬剤・輪作の効果」の研究について紹介された文章中のミナミネグサレセンチュウに関する記述です。その後組織改編はありましたが、最近まで一貫して、暖地畑作におけるミナミネグサレセンチュウやサツマイモネコブセンチュウの被害を抑制できる作付体系や栽培技術の確立・開発を目標に多くの研究が行われてきました。この研究には九州沖縄農業研究センター（都城と合志）の多くの研究者が携わってきましたが、近年では例えば、鈴木崇之さん（当時都城）らが、サツマイモネコブセンチュウ抵抗性のサツマイモ品種を輪作体系に導入し、線虫密度を低く保つことや作物の被害を抑制することが可能であることを明らかにしました。

一方、合志でサツマイモの育種を行っていた

作物第2部作物第2研究室が昭和63年に都城に移転して、甘しょ育種研究室と改名されました（現在はサツマイモ育種グループ）。代表的な育成品種は、甘くてしっとりした食感の「べにはるか」や、赤や茜の某焼酎の原料である肉色が紫の「ムラサキマサリ」や橙の「タマアカネ」等です。線虫抵抗性は重要な育種目標のひとつですので、サツマイモネコブセンチュウとミナミネグサレセンチュウの汚染圃場で抵抗性検定が行われています。

都城でサツマイモの遺伝学的研究が本格的に始まったのは、農業生物資源研究所植物分類評価研究チーム（宮崎市）と九州農業試験場甘しょ交配研究室（鹿児島県指宿市）の研究資源を引き継いで平成5年に発足した遺伝資源利用研究室が、平成8年に都城に移転してからです（その後の組織改編により最終的にはサツマイモ育種グループに統合されました）。その中で、平成14年から中山博貴さん（平成24年4月逝去）がサツマイモネコブセンチュウレースSP1とSP2に抵抗性のサツマイモ品種「ハイスターチ」と感受性の「コガネセンガン」の

F₁集団のQTL解析を行い、抵抗性遺伝子座判別用DNAマーカーを開発しました。私は農研機構北陸農業研究センターでイネを研究対象として、在来種のゲノムの多様性解析・品種識別用DNAマーカー開発・収量性関連遺伝子の同定・遺跡から出土した炭化米の解析等を行っていましたが、平成25年に都城のサツマイモ育種グループに異動してきました(今の所属は、畑作物生理・遺伝グループ)。そして、中山さんの材料と研究を引き継ぎ、現在分かっている日本での主要なレース全てに抵抗性のサツマイモ品種「ジェイレッド」と感受性の「潮州」のF₁集団のQTL解析と抵抗性遺伝子座判別用DNAマーカーの開発を、岡山大学・かずさDNA研究所などと共同で行っています。また、サツマイモの既成品種・育成過程の系統・在来種などのレース別サツマイモネコブセンチュウ抵抗性検定、なかなか進んでいませんがサツマイモネコブセンチュウのレース判別用DNAマーカーの開発等を行っております。これらの研究のために、サツマイモの維持・栽培用に天窓・側窓・ボイラーで大まかな温度管理を行うガラス温室一棟と、線虫抵抗性の検定用に温度管理が厳密にできるガラス温室一部屋、線虫の卵の回収やカウントのために実験室一部屋を使っています。

現在都城で線虫研究を主に行っているのは、サツマイモ育種グループで行なわれている抵

抗性検定以外では私だけとなりましたが、BABYMETALを聴きながら頑張りますデス(誰か来てくれないかなあ〜)。



都城拠点入口



温室の中



編集後記

◆新型コロナで世界が一変してしまいました。当て込んでいたICNや九州線虫談話会の参加報告記事がなくなり、急遽拠点シリーズをたくさんお願いしたほか、石橋先生からありがたい寄稿をいただき、執筆者のみなさまにはあらためて感謝申し上げます。おかげさまで読みごたえのあるニュースになりました。参加報告の類については当面難しそうですが、他に記事ネタや発信したい情報がある会員は積極的にニュース担当news*senchug.orgまでお知らせください。よろしくお願いします。(酒井)

「フジワラ」の線虫関連機器

ペーパークリスタル法によって線虫を分離
線虫分離装置



シスト線虫の分離に
シスト分離装置



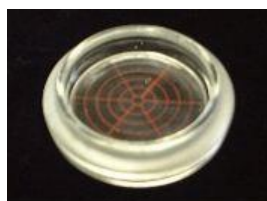
裏表両方から視察できる
H-S スライド



表層土壌の線虫採取に
線虫スコップ



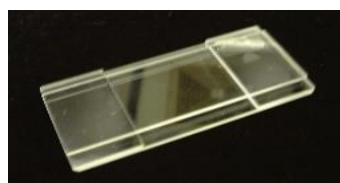
線虫の計数に便利
シラキュース時計皿



線虫の保存に
線虫固定皿



1ml 中の線虫計数に
線虫計数板



安価に計数したい方は
プラネット格子枠付スライド



長時間の視察にも目に優しい
シスト計数皿



株式
会社

藤原製作所

〒114-0024 東京都北区西ヶ原1-46-16

Tel 03-3918-8111 Fax 03-3918-8119

E-Mail info@fujiwara-sc.co.jp

☆詳しい情報はホームページで！→ <http://www.fujiwara-sc.co.jp/>