

私の歩んだ道

系統分類学の医学・  
環境科学への展開

佐々学

目次

はじめに	1
一、蚊の分類・分布と病気の伝搬	4
二、フィラリア病とその媒介蚊の研究	8
三、ツツガムシとつつが虫病	15
四、コナダニ類とその病害	21
五、ブユと殺虫剤とグッピーと	30
六、ユスリカの研究	39
あとがき	51

# 系統分類学の医学・

## 環境科学への展開

### || 私の歩んだ道 ||

佐々学

はじめに

私もまだ若いつもりでいたが、一九八六年の三月一四日に古稀を迎えたというので、東大伝染病研究所（医科学研究所）、国立公害研究所、帝京大学、富山医科薬科大学などの同窓の方々が東京と富山でそれを祝って下さった。

そのお礼をかねて、これまで私が多くの共同研究者の方々と共に歩んできた学究への道のりのあらましをまとめてみようと考えた次第です。

いま、医学や生物学の世界にはたくさんのすぐれた学者、研究者がおられますが、よく考えてみると私はその中で大へんな変り者で、古今内外を通じて文字通り古来稀な人間ではないかと気がつきました。それは、生物の系統分

類学を基盤にして、人間の病気の疫学の解明や、環境学の発展に寄与することを目ざしてきた道のりでした。系統分類学というのは、かつては生物学の主流で、古聖リンネをはじめ、数多くのすぐれた業績をあげた分類学者が外国にも日本にもおられます。

しかし、私のように、本来は、医学を修業した者がこの分野の学問にどっぷりつかり、医学のことなどすっかり忘れて一つの系統に属する生物群の仲間をひろく探索しているうちに、思いがけずも人間の病気をひろく探索したりする生物種に出逢うという経験をした人間は古稀のようです。それは、純粹の生物学者にも、また単なる医学者にもできない芸当だと、今にして思い当ります。

私になぜこんな変わった道を歩む気になったのか、それに

はそれなりの理由ときっかけがありました。私が大学の医学部を出た次の年から戦争が始まり、やがて私は海軍の軍医としてマレーシアのペナンという島に駐留しました。そのころ、一番重要な病気はマラリアとデング熱でした。共に、「蚊が伝染する」ということは分かっていたのですが、ここではマラリアは *Anopheles maculatus* という種類が、デング熱は *Aedes aegypti* という種類が媒介するのです。前者は山麓のわき水から発生する。後者は人家周辺の水たまりに発生する。だが、ペナンにはそのほかに何十種類もの蚊が発生している。マラリアを防ぐには、またデング熱を防ぐには、それぞれの媒介蚊の発生源をつきとめねばならない。それには、ポーフラやサナギや成虫で、蚊の種類を区別する技術が必要である。それが系統分類学であったのです。

ところで、生物の系統分類学という領域は各種類を主として外部形態から分類し、その系統発生的な類縁を推定しようという、大へん古典的な学問分野であって、一八世紀の後半にリンネが生物の学名に二名法をとり入れてその体系を確立して以来、およそ百年間は生物学の主流を占めていたとみなされます。だが、近年においては、生物学は生理学、生化学、遺伝学、さらには分子生物学からバイオテクノロジーと、近代化へのはげしい発展をつづけ、もはや長靴をはいて山野を歩き、その収穫物を光学顕微鏡でし

らべるなどという系統分類学を志す者は皆無に近い時代となりました。

だが、私は一九四〇年代からこういう古典的な分野でも先人たちがやり残した領域が沢山にあり、それを無心に追求するなかから人間の病気の予防や治療につながる発見がうまれたり、水質汚染の改善浄化といった目標に役立つ思いがけない成果がえられることを一九八六年の現在にいたるまで思い知らされてきました。

やはり、「古典的な生物系統分類学の灯を消したくない」。それが私をして、この回顧録の執筆を決心させた動機でもあります。

それにしても、私たちのこういう地味な研究生活のなかから、医学の本来の目的ともいえるべき、病気の予防や治療に役立ったオリジナルな仕事もいくつか生まれました。たとえば太古の昔から何十万人といた日本のフィリア病患者も、放置されていたら今でもそのままであったでしょう。一九八六年の現在でもソロモン諸島で日本人チームによるフアローティハマダラカとの戦いがはじまりました。そして、系統分類学の世界でも私たちは蚊やダニやユスリカの仲間にとくさんの日本未記録種や新種を発見し、記載しました。

新種があまりたくさん見つかりすぎて、学名をつけるのに苦労した、というような系統分類学者は日本では数少な

い例だと思えます。

後に述べるように、私がこれからご紹介する研究業績のほとんどすべては、伝染病研究所、現在の医科学研究所国立公害研究所、帝京大学、富山医科薬科大学などの私の研究室におられた同僚、後輩の方々と協同で実施されたもので、そのお名前を引用しなかつた方々もたくさんおられます。いわば多勢のチームワークの成果です。たとえば、男の子たちがリュックサックにバチンコを沢山入れて満員の夜行列車にのり、山野を駆けめぐって野鼠をとり、疲れ切つて研究室にかえると、糞物を机の上に放り出す。女の子がそれからツツガムシの標本を作つたり、たんねんに飼育したり、そのデータを私がタイプライターにたたいたり、時には研究室でみんなで酒をくみかわしたり、してきました。同じ時期に同じ人間があるときは蚊を集め、フィラリア患者の検診をやり、ツツガムシをとり、コナダニを集めたり、それらを平行して進めて、なんとも忙しい毎日でした。

こういう協同研究者の方々には百名をはるかに越しています。当時はみんな貧乏でしたが幸いに誰一人、餓死した者はいません。その後大学教授になつた方々もたくさんいるし、本人は好まずとも、大学の学長や、大きな研究所の所長になつた人もいます。そういう私も、そういう私も、蚊やダニの系統分類学をやつても、助教や教授になれるとは

思いませんでした。そういう講座も研究部も当時の東京大学にはなかつたからです。だが、結果的には大学の同じクラスで私が一番早く助教や教授になりました。先輩の先生がたが、私たちの業績を認めて下さり、文部省に交渉して、講座を新設して下さいました。

先輩の諸先生がた、本当にありがとうございます。同僚後輩の研究者諸君、まことにごころうさまでした。今後とも頑張つて下さい。

この拙文の印刷と公表を実現して下さいました「環境衛生」の巴山美世子氏に深甚な謝意を表し、その出版事業の永遠に榮えられることを心から祈念します。

この原稿の大部分は、かつて私が若かりしころ海軍軍医として駆逐艦に乗り、駆けめぐつたソロモン諸島に、今回は国際協力事業団のミッションの団長としてその国のマリリア対策の援助協定を結ぶため滞在している間の一九八六年五月一三日から二四日にかけて、ハリケーンの嵐の中で記したものです。この諸島では、戦争中に私と同年代の日本人が二万人以上、米国とオーストラリアの若者も数千人が空しく死にました。そこで生き残つた一人の命が、多くの若者たちの協力をえて四十年にわたり築いた三次限の一里塚をここに紹介したかったので。

## 一 蚊の分類・分布と病気の伝搬

蚊は小さくて弱々しい虫であるが、人間の病氣としては古来最も重大なものであったマラリアをはじめ、デング熱、黄熱、日本脳炎などのウィルス病や、パンクロフト糸状虫病、マレイ糸状虫病などのフィラリア病の伝搬をおこなう。私は思いがけずもこれら蚊とその伝染病の研究から衛生動物学の分野に足をふみ入れ、さらにダニ、ユスリカなどの分類とその病原性についても研究をすすめて今日にいたった。さきの第二次世界大戦にさいして死んだ兵隊さんの数は、日米双方とも、お互の銃砲弾での死亡者の何倍もが、第三の敵、蚊によってやられたことをみても、その重大さが分かる。

### 一・一 蚊の飼育と実験の開始

さきに述べたように、私は戦時中に主

としてペナン島と海南島で、マラリアの予防を目ざす立場からマラリア媒介蚊の分類と生態をはからずも勉強することになった。戦時中の一年あまりを筑地の海軍医学学校防疫学教室にすごした私は、若い軍医の方々にマラリアの予防法を教えたり、東南アジアのマラリア媒介蚊の鑑別のための検索表を作ったりするかわら、谷中墓地などに採集に出かけて墓石の水たまりにいるヤブカのボーフラや、下水だまりにいるアカイエカのボーフラなどを採集し、研究室の中で飼育して、その発育史を調べたり、鳥マラリアの伝搬実験に使ったり、殺虫剤の試験に供したりすることを始めた。

野外でとって来たボーフラをシャーレに移し、少量の酵母粉末などをあたえるとやがてサナギとなり、さらに成虫が出てくる。それを金網籠に放して、ヒヨコ

かネズミを固定して入れておくと、雌はそれを吸血して、数日たつと水を入れたシャーレの水面に卵をうむ。それからかえった幼虫(ボーフラ)には餌をあたえてサナギに育て、それをまた新しいケージに入れて成虫を羽化させる、という操作でいるんな蚊を飼育することができるようになった。

こう書くと蚊の飼育など大へんやさしそうに見えるが、そうではなかった。始めのうち、飼育ケージを温室に入れると、蚊は一晚のうちにみんな死んでしまった。砂糖水をしまった脱脂綿を入れてやれば長く生きていくということが分かり、蚊の累代飼育ができるようになったのは、それを試みてから二月以上もたってからのことであった。蚊のうちでも、アカイエカやシマカ類はこうしてたやすく繁殖させることができたが、コガタイエカやハマダラカ属の多くは狭いケージ内では交尾をせず、受精卵がとれないので、長く飼育ができなかった種類も多い。

一九四三年という戦時中のさなかの研究室で、私たちはいろんな種類の蚊を飼育し、それを使ってマラリアの媒介実験や殺虫剤の試験をはじめた。そのころ実験マラリアの研究にはカナリアのマラリアと、ニワトリのマラリアとが使われていたが、前者はアカイエカで、後者はネッタイシマカで伝搬することが分かり、日本ではおそらく始めての、自然感染によるマラリア実験システムが確立され、それを利用して抗マラリア剤の開発研究が軌道に乗ることとなった。我々のこの研究を見学に来られる大学の先生がたが多くて、海軍軍医学校では御自慢の研究室となった。(一九四四c)

こうなると、この研究室では夏でも冬でもたくさんの蚊やボーフラを使って実験ができる。そこで、砒素化合物や、天然物質、フェノチアジンなどを原料とした殺虫剤の研究がはじめられ、これまで開発されたものの中でも最も強力で最も安価な、亜砒酸石灰を原料とした殺虫剤、殺鼠剤も一九四〇年代に開発された

(一九四七d、e)。

## 一・二 日本における Dengue 熱媒介種の決定

そのころ、東京や大阪、長崎に Dengue 熱という熱病が大流行して、軍医学校の病院にも患者が入院して来た。この病気はウイルスが病原で熱帯地には現在でも多発しており、主としてネッタイシマカが媒介するが、この種類は日本にはない。私はおそらくこれに最も近縁のヒトスジシマカという種類が日本での Dengue 熱媒介蚊だろうと考えて、これをたしかめるための実験を試みた。谷中墓地の墓石から集めたそのボーフラをケージの中で成虫に育て、この中に Dengue 熱にかかって発熱中の患者の腕を入れて吸血させた。それから十日たって同じケージに他の Dengue 熱にかかったことのない人の腕を入れて十数匹のヒトスジシマカが吸血したことをたしかめた。この人は脊髄癆という病気にかかっており、発熱療法を必要としたのである。そのとき私も誤っ

て一定のヒトスジシマカに刺された。それから一週間して、私とその人が典型的な Dengue 熱にかかり、ヒトスジシマカがこのウイルスを伝染することが証明された(一九四四a)。

## 一・三 蚊の日本脳炎伝搬性と動物嗜好性

私が一九四六年の夏によく海南島の戦場から東京に帰って、伝染病研究所の田宮猛雄所長に引とめられて、しばらく岡山に蚊の採集と分類のため行つてくれないかと頼まれた。それは当時アメリカから Albert Sabin 博士が来日して、日本脳炎が蚊で媒介されるといふ三田村篤志郎先生らの説が本当かどうかたしかめる実験をされるので、その材料を集めて来てほしいという要請であった。私は岡山大学に研究室をあてがわれて、大学構内で蚊を集め、毎週月曜にそれを生かしたままケージに入れて東京に運び、セービン先生の目の前で種類を分けて渡す

と、先生はそれをすりつぶし、マウスに注射して日本脳炎ウイルスをもっているかどうかたしかめる実験をされた。こうした一連の研究で、当時三田村先生らが提唱された説をアメリカのウイルス学者が追認することになった。三田村先生らの戦前の研究には、日本の蚊の研究のバイオニアであった山田信一郎先生がその分類を担当されたが、戦時中に中国で亡くなられて、私にお鉢がまわってきたのである。

当時の岡山大学は広い水田に囲まれて、おびただしい蚊が襲来していた。セービン先生が要求された数百疋の蚊なら、馬小屋の壁で捕虫網を振れば、もの十分くらいで集められる。そこで、私はセービン先生に頼まれもしないいろいろな実験や研究をすることができた。蚊を集めるのに、人や、山羊、犬、ニワトリ、時には馬、牛をつなぎ、蚊帳をかぶせてそのすそを少しまくっておくと、破れ蚊帳に蚊が集まるの原理で、たくさんの蚊がその中に捕えられる。初めほどの動物

が蚊をよく集めるかを知るためにこの実験を始めたのだが、すぐに分かったことは、蚊の種類によって動物嗜好性が異なり、たとえばアカイエカは鳥に多く集まり、コガタイエカやシナハマダラカは山羊、牛、馬などの獣に多く集まる。人間はその中間でどちらの組の蚊もかなりよく血を吸いにくるということが分かった。

日本の蚊にこういう宿主選択性があることはこの実験ではじめて分かったこと、セービン先生も大へん喜ばれ、私たちの一夏のこういう一連の観察を *S&S*・*Smith* の連名でアメリカの医学雑誌に発表して下さった（一九五〇h）。これで私は国際的にも蚊学者として認められるようになったのである。そして、日本脳炎の主媒介蚊であるコガタイエカが人間よりも家畜をよく吸血することから、この病気はまず豚などの家畜にひろく流行をおこし、そのあと人にも伝染するといふ疫学相がその後の研究で解明されたことになる。その後、蚊の動物嗜好性や季節

節消長については、細谷英男氏らの協力をえて東京周辺でも観察をつづけ、その様相が明るみに出された（一九四七b、一九四九f、一九五〇l、m）。

#### 一・四 日本の蚊の分類、分布、 発育史の研究

私たちが岡山や東京でたくさんの蚊を集めているうちに、日本産の蚊にも沢山の種類があり、なかには未記録種、ないし新種と思われるものもまじっていることに気がついた。

そこで、日本全土にどのような種類の蚊が分布し、それらがどういう水から発生しているかを系統分類学と生態学の見地から再検討してみようと志を立てた。それまでに日本産の蚊については、故人となられた山田信一郎先生が同じ伝研で研究しておられ、その結果は教編の論文と、一九二三年版の北隆館日本昆虫図鑑に発表されていた。それらはいずれも成虫だけの記載で、その幼虫やサナギがどこに発生し、どのような形態上の特徴を



示しているかも知れなく記録がなかつた。

私はセービン先生のために岡山で蚊を集めている期間に、暇をみては県内をアメリカ兵の運転するジープで走りまわり、ポーフラを採集して実験室にもちかえり、それをサナギ、成虫にして種類をたしかめると共に、各種類の発生源を記録することに努めた。こうして分かったことは、たとえばアカイエカは下水や汚い水おけに、オウクロヤブカはもつと汚い肥料だめなどに、コガタイエカ、カラツイエカ、シナハマダラカなどは水田や湿地に、トウゴウヤブカは海岸の岩の水たまりに、ヒトスジシマカやヤマトヤブカは墓石、空かんなどの雨水だまりにと、いろいろな大へんはつきりしたすみわけがあることだった。とくにトウゴウヤブカの幼虫が海水のたまったロックプールに発生して、海水そのままどころか、それが濃縮して塩分濃度が5%になっても生きている、他の蚊の幼虫は海水に入れるとみんな死んでしまう。という面白い

性質もこのとき発見された(一九四七c、一九四八a)。このことは、はからずも後の八丈小島における新型マレイ糸状虫病の発見にもつながる。また、アンマドラヌマカという種類は、ドチカガミという水草の繁茂した沼にいて、幼虫は他種のポーフラのように水面に出て直接に空気を呼吸するのではなく、尾部の呼吸管をそれらの水草の茎に刺しこんで、それから空気をとるといふ奇習があることを児島灣ぞいの低湿地で見つけた。この蚊はすでに中国でマレイ糸状虫の媒介をしていることが知られていた。こういう研究には当時の岡山大学医学部の学生さんが手伝ってくれたが、その中には基礎医学に興味をおぼえて、大学教授になられた方々もある。

ところで、野外で幼虫を採集し、一定づつシャーレか試験管に水を入れて飼育すると、サナギ、成虫と変態するが、そのさいに幼虫、サナギの抜け殻を脱いでゆく。これをスライドに封入すると、それぞれの構造と、毛や棘などの付属物の

形が刻明に観察され、各種類について幼虫でもサナギでも種の分類ができるというところを見つけた。当時は、日本産の蚊の成虫の主要種については前述したように山田先生の記述があったが、その幼虫、サナギを記載したのは私たちの研究がはじめてであった(一九四八a、一九四九c、一九五一a、b、c)。

岡山と東京の近郊での蚊の知見を日本全国にひろめてみようと思心して一九四七年には四月に三浦悌二氏と共に熊本に、五月には浅沼靖氏と共に富山に、七月には高橋弘氏と共に北海道にゆき、蚊の幼虫、成虫の採集をしてその種類を探索することに努めた。私が一九四九年にアメリカから帰国してからは、加納六郎、林滋生氏らもこの仕事に加わって、ツツガムシやコナダニ類の研究と平行して日本産の蚊の研究が忙がしくすすめられた。

こうした成果は逐次小論文として一九四八b、f、g、h、一九四九b、c、d、e、f、一九五〇a、b、c、d、

一九五一 a、b、c、一九五二 c などに報告され、そのうちとくに雄の外部生殖器の構造から蚊の種類を系統発生を論ずるという野心的な仕事を私は一九四八 c、d、e、一九四九 a に発表して、とくに緒方富雄先生から、「君のような医者が昆虫についてこんな研究をまとめるとは感心だね」と賞められた、いや、あきれながら、その原稿の日新医学への投稿を受入れて下さった。

蚊のような双翅目昆虫では雄の交尾器がいろんな複雑な突起などを生じ、その構造は雌のそれと共に鍵と錠前のような各種類に特有な進化をして、その系統発

蚊の媒介する五種類の重要な病気のうちで、患者数からみても、死亡者からみても最も重大なのはマラリアである。戦時中にこの病気の闘いを通じて蚊学の道に入った私は、終戦後日本に帰ってか

生の起源を知るには最も信頼すべきよりどころになることを私はその頃気がついて、おそらく誰も読まないであろうこの論文を作ったのだが、現在ではユスリカ類をはじめ、この群の分類学には欠かせない手法としてひろく普及している。また、日本全体の蚊の種類の記事と解説には、一九四八年に浅沼靖氏と共著で「蚊を調べる人の為に」(一九四八 a、二一〇頁、東京出版社)、「日本の蚊」(九二頁、一九五五、DDT協会)、さらに栗原毅、上村清氏と共著で「蚊の科学」(三一二頁、一九七六、図鑑の北隆館)が刊行された。

## 二一 フィラリア病とその媒介蚊の研究

らは、あえてマラリアの研究をさけることにした。それは、戦勝国であったアメリカやイギリスでその研究がひきつづき活潑にくりひろげられ、資材も研究費も乏しい日本ではこの分野ではとても立ち

打ちできないと判断したからである。その代りに、日本に特有な日本脳炎や、世界的にみても二番目に重要なフィラリア病にとりくもうと決意した。その結果、はからずも、新しい型のマレイ糸状虫病の発見と、世界ではじめてのバンクロフト糸状虫病の根絶という、初めにはとうてい予想もしなかった成果をうむことができた。

### 二・一 ヤブカの媒介する新型マレイ糸状虫病の発見

一九四八年の六月に私は新たにわが研究室に加わった加納六郎氏と一緒に、かねてよりフィラリア病の巣窟といわれていた八丈小島を訪ねてみることにした。私は思いがけずも戦後初のロックフェラー財団留学生として一年間渡米することになったが、その直前にあえてこの調査行を試みたのであった。しけの収まるのを待つて八丈島から小舟を出してもらい、ほんの一晚、目的の小島に滞在し、住民の血液標本をとり、さらに後にのべ

るナンヨウツツガムシの標本も持ちかえることができた。

第二回は私が米國留学から帰つた後、一九五〇年の五月に、今回は加納六郎、林滋生、佐藤孝慈らの方々と再び八丈小島に渡り、林、佐藤の兩名はそれから一カ月あまりもこの島に滞在してフィラリア病の分布と、その媒介蚊の研究をつけてくれた。

八丈小島に象皮病の多いことは昔から有名で、八丈島の人たちはそれをバクの島とよび、漁船が近よることさえおそれていたという。この島には明治時代にすでに二組の医学調査団が訪れ、わが国に普通のバンクロフト糸状虫病であるという記録も文献に残っていた。しかし、私たちがまず気がついたことは、この島の患者には、脚の象皮病は大へん多いが、バンクロフト糸状虫病においては象皮病よりも多く見られる陰囊水腫や乳糜尿という症状の患者がまったく見当らない。そして、その島人たちの血液に見出された子虫は、東京にもどつてからかくわしく

観察してみたら、その構造がバンクロフト糸状虫のそれとは異なり、驚ろいたことにむしろマレイ糸状虫の子虫とおうむね一致するではないか。そこで今度は線虫類の形態学と系統分類学の世界に足をふみ入れることになる。

ところで、マレイ糸状虫という線虫は、一九二七年に北スマトラで、オランダの軍医の Lichtenstein が原住民の血液に子虫を発見し、Brug がそれを記載した寄生虫である。その後中国で Feng が、またマレイシアで Wilson, Edeson がかくわしい研究をしているが、その媒介蚊はヌマカ風か、ハマダラカ風の蚊で、いづれも沼沢地や水田地帯の発生する蚊である。ところが、八丈小島は峨々とした急峻な火山島で、沼や水田はおろか、小川さえも一本もない。住民はすべて屋根におちる天水を水おけにためて生活していた。こんな所にマレイ糸状虫病があるはずはなかったのである。

だが、その謎は第二回目の現地調査によつて解くことができた。この島の海岸

には榕岩の流れ出した岩場があつて沢山のロックプールができており、そこにトウゴウヤブカが発生している。この蚊の幼虫はさらに天水をためた水おけにも一ぱい繁殖していた。人家の壁などに止まっているトウゴウヤブカの成虫の体内にこのフィラリアの幼虫が育っているのがたしかめられた。また実験的にマレイ糸状虫の子虫をもつ人の血を吸わせてみると、十日後には立派な成熟フィラリア幼虫に育つこともたしかめられ、媒介者はトウゴウヤブカであることが立証された。つまり、それまで文献や教科書には出ていなかった、ヤブカの媒介するマレイ糸状虫病という、新しい人間の病気がこうして発見されたことになる。

今でこそ八丈島には毎日何便ものジェット機が飛んでいるが、その頃は数百トンの小さい貨客船で一日がかりの航海であった。木炭の俵の上に寝て東京に着いたときは真黒になっており、上から甲板にいる牛の尿がしづくで落ちてくることもあった。八丈島から小島に渡る小舟は

荒天の日は命がけであった。しかし、この島々は学問上は大へんな豊倉で、一九四〇年代にこの新しいフィラリア病と、後述する新しいつつが虫病、人を刺す新しいツツガムシなどが相次いでここで発見されたことになる。

## 二・二 フィラリアの根絶に成功

フィラリア(糸状虫)という虫は、線虫類に属し、ひろく両棲類、爬虫類、鳥類、哺乳類などに寄生するたくさんの種類が知られ、人に寄生するフィラリアも世界中では八種類にもなる (Sasa, 1976a)。日本では犬に寄生する種類が有名であるが、人に寄生するものにも、上述のマレイ糸状虫のほか、バンクロフト糸状虫という種類が北は青森県から南は四国、九州にかけて広く分布し、とくに奄美と沖縄は世界有数の濃厚流行地であった。両種とも成虫はリンパ管にすみ、リンパの停滞から象皮病、陰囊水腫、乳糜尿などのまことに苦しい症状をひきおこし、急

性期には熱発作をくりかえして人々を悩ませてきた。まだ全世界には数千万人の保虫者、患者がいると推定されている。

私が医学生のとときには、この虫を駆除する方法はないと教えられた。それがDECという化合物を投薬することにより、人の体内の虫を殺すことができ、その媒介蚊を殺虫剤、天敵の利用などで駆除して、流行地の全住民からこの虫を根絶しうることを、私たちは約一〇年にわたるフィールドワークから実証しえた。そして、日本は世界ではじめての、また現在では世界で唯一の、フィラリア病を地域ぐるみに根絶することに成功した国である。

私は一九四八年から四九年にかけてポルチモアのジョンスホプキンス大学に留学していただき、図書館で偶然にデネチルカルバマジン (DEC) という化合物がコトランラットという鼠のフィラリアに有効で、またプエルトリコのバンクロフト糸状虫保虫者に投薬したら虫が見当らなくなつたという文献を見つけた。この

留学の直前に前述の八丈小島のフィラリア病の調査に行っていたので、帰国後さつそくこの化合物を手に入れて試みてみたいと考えた。それが思いがけないことに、同じ東京大学の薬学部で菅沢重彦教授が回虫駆除剤の目的でそれをすでに合成しておられることを知り、その一部を分けて戴いて一九五〇年五月に八丈小島に渡つた。

この化合物は動物実験ではかなり大量にあたえてもほとんど毒性がみられないことが分かっていたが、フィラリア病患者にはどのくらいの量を何回投与したら有効であるのかなど、全たく分かっていなかった。我々は八丈小島の保虫者たちに一回量が成人で〇・三グラムとして六日間をのませることにした。ところが驚ろいたことに、はじめてこの薬を飲んだ患者は数時間後にはげしい熱を出してみんな寝込んでしまい、島人は、「先生のくれたのはバクを治す薬ではなく、バクを起こす薬だ」とうらまれることとなつた。私は、こんな恐ろしい薬の投薬は止

めようと考えたが、若い林さんに、「先生かまわないからどんどん飲ましてしましましょう」とそそのかされ、おそるおそる第二回以後の投薬をつづけた。それが良かったのである。最初の服で大量の子虫が血中で死ぬ、それで熱が出る、だが第二服以後は子虫がいらないから熱が出ない、そしてリンパ管の中にいる体長十数センチにもなる親虫を殺すにはマレイ糸状虫では六回以上、バンクロフト糸状虫では一〇回以上も投薬する必要がある。もし途中でやめると、親虫が生きかえり、病気はまたもとにもどってしまうのである。もつとも、このことはそれからずっと後になって、我々が沢山の実験を重ねてから分かったことで、その時はこういうことを予測はしつつも無我無中で危い橋を渡ったことになる。現にその頃、インドでもこの薬のフィラリア患者に対する集団投薬の実験をはじめて、成人一回量〇・二gの四回投与を数十万人に試みたが、多数の発熱者が出たものの、一年後にしらべたら保虫者は少しもへら

ず、この薬はフィラリア病に効果がないと結論して、その使用を中止した。そのため一九六〇年代から日本とは逆に患者が全国的に増加し続けているという。

私たちは八丈小島での無我無中の実験で菅沢先生の創られたDECという化合物がフィラリアの駆虫に有効らしいと分かったあと、今度は文部省の科学研究費の補助をえて、主としてその頃日本に復帰したばかりの奄美大島をフィールドにして、一九五八年から系統的な実用研究にとりくむことにした。この島は人口十数万人もあり、けわしい山をへだてていた数さんの小さい部落が海岸に散在している。その村ごといろいろな投薬法をかえてみて、一回の薬量はどのくらいが適切か、それを何回つづけたら効果があるか、どんな副作用があるか、それはなぜおこるか、どうしたら防げるかといった研究にじっくりとり組むことにしたのである。その結果は一九五九 a、b、d、e、一九六〇 a、b 一九六三 a、b、c、などに逐次報告したが、それを要約する

と次のようになる。

(一) 一回の適正投薬量：この薬は白い大きな錠剤で、臭気も味もないので飲みやすいが、一回に成人量でDECとして〇・六g以上あたえると胃を刺戟して嘔気や嘔吐をおこすので、一回量は〇・三gあたりが適当だと分かった。

(二) 駆虫に必要な薬量：一日量を〇・三gとしてそれを二日、四日、六日から、一二日、一八日とつづけてみた。バンクロフト糸状虫症の場合、インドのように四日くらいで止めると、あとしばらくしてまた血中に子虫が出てくることが多い。ところが、一〇回、一二回とつづけた人では、その約八割が何カ月たって再び虫が出てこない。また、血中に多少子虫が残っても、充分量の薬を飲んだ人はそれが自然消滅し、症状もよくなる。そこで、一回〇・三gを一二回(日曜を休んで二週間)という投薬法が適切有効と判断した。

(三) 副作用の発現とその対策：さきに述べたようにDECを服薬した保虫者の

一部にはげしい熱を出すことがある。それはバンクロフト種よりマレイ種による患者の方がとくにはげしい。これがDECによる集団治療にあたって最大の障害で、インドではそのためにこの薬の使用をあきらめたくらいである。だが、なぜそんな反応がおこるのだろうか。その頃は誰も知らなかった。一九六二年に大島智夫、三井源蔵、山本久らの諸氏と、さらに大勢の学生さんたちを連れて奄美大島に検血と投薬に行ったさいにこの問題の解析に重点をおいて調査をした。その結果、血液中の子虫の密度と、発熱のはげしさとの間にきわめて高い相関があった、この反応はDECそのものの副作用でなく、これにより人体内で死んだ大量の子虫から発熱物質が放出されるために起こると推定された。

それまで、フィラリアの子虫の検査には世界中どこでも、指先か耳たぶを針でつつき、血の一滴をスライドに日の丸形にぬり、乾燥後にギムサ液をかけて溶血と染色をしたあと顕微鏡にかけ、子虫の

有無を記録するという方法をとっていた。そのさい、一滴の血に一疋とか二疋とかしか虫の見つからない人もたくさんいる。そうなると、一滴の量がプラス、マイナスの判定に重要になる。つまり、虫の少ない人は、少量の血液ならマイナス、たくさんしらべるとプラスで、その結果は統計上にも、個人の治療にも影響する。日本ではプラスでなければDEC投薬をしなかった。そこで私たちは、微量ピペットを用い、一本が一〇立方ミリの血液標本を川の字形に三本、スライドにぬり、それぞれの標本の中の虫の数をたとえば、一、〇、三、というように記録することにした。それから思いがけずも大へん重要な疫学上のデータが引き出せることとなった。そうして、DECを飲ませたあとの副作用のからくりが明らかになったのも、いいかげんな検血法でなくて、各人から一定量の血液のサンプルを三つとる、という定量検血法を採用したたままのだったといえよう。日本では検血後のDEC集団投薬にあ

たり、虫の密度の高い人には「熱が出ますが、それは虫が死ぬためで、心配いりませんよ」と教える。夕方仕事が終わってから投薬し、翌朝訪れると果たして熱を出して寝ている。そうすると「お目出とう、あなたはこれでフィラリアが治るんですよ、あとつづけて薬をのんで下さい」ということで、一二日間の総量七二〇mg/kgという駆虫に充分な量の集団投薬に成功したのである。

私たちが厚生省にお願ひして一九六二年から予算化した全日本にわたるフィラリア病駆除計画は、毎年百万人をこえる流行地の人々を集団検血し、陽性者にはDECを投薬する方式が五年あまり続けられたところ、私は少なくとも二〇年はおかると推定したフィラリアの根絶がその約四分の一の期間で達成されることとなった。この間の経過については私が一九七六年に完成した“Human Filariasis”（東大出版会）という、世界のフィラリア病に関するモノグラフの中の一節としてまとめられている。

## 二・三 アカイエカ群の

## 実験分類学

いわゆる古典的な系統分類学では、いま地球上にいるいろんな生物はたくさん種に分かれていて、それぞれ外部形態が異なり、お互いの間は交雑することなく、生殖隔離がはつきりしていると、一応は考えて検索をすすめている。だが他方で、生物は共通の祖先をもち、長い年月のうちに、変異をおこし、それぞれが環境に応じた適者生存の道のりをへて異なった生物種に分離していくことも容認せざるをえない。そうしたら、現在でも別種に分かれていく途中にあるような、中間的な亜種というものが地球上に存在してもふしぎではない。そのよい例がバシロフト糸状虫の主要媒介蚊である、アカイエカ群 *Culex pipiens-Complex* にみられて、私たちは日本や東南アジア各地から多くのコロニーを生きたまま集め、飼育し、実験交雑をおこなってその実態の一面を明らかにすることができ

た。

この種類は世界中、人間がすんでいる限りその排出する汚水を発生源としてひろく寒帯、温帯、熱帯にわたり繁殖しており、とくに熱帯・亜熱帯ではバシロフト糸状虫の主要媒介蚊でもある。ところが、寒い所にいるものと、温帯・亜熱帯に居るものと、熱帯に居るものとは色彩や斑紋に差があるほか、雄の交尾器にある一对の背方突起の先端の距離Dと、腹方突起の先端の距離Vとの比、つまりD/Vの値に大きな違いがあつて、しかもそれが寒帯から熱帯にかけて緯度に応じ連続していることが分かった。それらは古典分類学者からは、*pipiens*、*pallens*、*fatigans* というような別々の学名もあたえられている。そのほかに、東京・大阪のような都市では、ビルの地下の水たまりに *molestus* と名づけられた型が現われ、D/V値が大へん大きいほか、吸血をしないで産卵するという、ユスカリ類と同じような生理をもつ集団もたくさん出現してきた。

それらは、古典的な分類学の立場から

いうと、別種なのだろうか、別亜種とすべきか、あるいは同じ種内の個体変異とみなすべきか、いやそんな論議は超越してお互いどのくらい生殖隔離をしているかの実態を交雑実験でたしかめてみたくなった。こんな研究をした人はそれまでなかったように思う。その結果は一九六三e、f、一九六五d、一九六六a、b、一九六七a、bなどに発表した。

こういう実験を私が提唱したあと、私をふくめて私たちは北に南に飛び、アカイエカ群をポーフラや卵で生きたまま東京の研究室にもちかえた。私も奄美や琉球はもとより、バシロフトやラングーオンからポーフラをポリ袋に入れてもち帰った。あらかじめ厚生省の検疫課にたしかめたところ、当時の日本の法律では、植物や家畜に致命的な虫でない限り動物検疫法にはかからない、人間の検疫なら、伝染病患者をチェックするだけで、コレラ菌の培養をもちこもうと、マラリアやフィラリア病の媒介蚊をもちこもう

と、それを拒否する規則がないことをたしかめた。だから、私はバンコックやラングーンで集めたポーフラをビニール袋に下げて、堂々とそれを見せても、入国させてくれたのである。もっとも、それらがたとえ日本で逃げ出しても在来のアカイエカにまじってしまつて特別な病害をおこさないことは検疫官もご存知のことであつたらう。

さて、こうして広い地域から男たちが集めたコロナーは、研究室にとどくと、そのあと女性研究者たちが刻明に処理してくれた。

成熟したポーフラを各コロナーごとに三〇〇疋ほど、一疋づつ試験管に入れ、サナギから成虫にしたあと雄と雌に分ける。そして、たとえば札幌産の雄と、バンコク産の雌を一つのケージに入れ、その逆の組合せを別のケージに放す。こうして自由に交尾させ、マウスを入れて雌に吸血させ、それがうんだ卵がどの程度受精しているか、つまり雑種がとれるかとれないか、のテストを二年あまりに

わたりくりかえした。札幌からバンコックまで、いろんな緯度でとれたコロナーと、東京などの地下でとれたコロナーを一株えらんでこのようなテストをくりかえした結果がたとえば一九六六aの論文に英文で発表された。こういう場合、一九四〇年代から、私の構想のもとに材料を集めるのは若い男たちで、それを実験室内でうまく処理しデータをとるのは女性たちで、それを英文タイプにたたくのは私の仕事であつた。

こうして、日本から東南アジアに分布しているアカイエカ群の生殖隔離と形質発現の様相は大へん明らかになつた。たとえば、札幌の蚊とバンコクの蚊の雌雄の結婚をさせると、大ていの場合その卵はかえらないが、ごく少数は雑種がとれ、その子孫はお互によく繁殖していく。面白いのは、たとえば東京産のアカイエカ(野外繁殖するコロナー)と、同じ東京の地下でとれたチカイエカ(暗室で無吸血産卵するコロナー)とは、D/Vの値も異なり、交雑しても両方向とも

ほとんど子孫はとれないが、奄美や沖縄のネットアイエカと交雑してみると、両型とも雑種ができる。

つまり熱帯のコロナーが温帯にくると、環境に応じて二つの異なつた種に分離していくらしいということも示された。こういう手間のかかる、スケールの大きい系統分類的な研究ができたのも、当時何十人とおられた男女の協同研究者たちの協力のたまものであることを、私は今でも深く感謝してやまない。



## 三 ツツガムシとつつが虫病

つつが虫病は新潟、山形、秋田の三県を流れる河川のふちの草原でツツガムシというダニの幼虫に刺されて感染する急性発疹性の熱病で、患者は夏に限って発生し、戦前には患者の約三割が死亡したという大へん恐ろしい風土病である。先輩日本人学者の研究でその病原体はリケツチアの一種であること、これら流行地には合計して五種のツツガムシが発生すること、そのうち人にたかって本病を感染させるのはアカツツガムシ *Lepthoroidium akamushi* という種類の幼虫であることが戦前の研究で明らかにされていた。つまり、私たちがそれまで教わった知識では、つつが虫病とは北日本三県の川のふちの草原で夏にかかるたいへん危険な病気で、日本産のツツガムシは全部で五種類、うちアカツツガムシが媒介者というものであった。

### 三・一 人を刺すナンヨウツツガムシの発見

私が最初にツツガムシに出逢ったのは、いま医科歯科大学の学長をしておられる加納六郎氏と一九四八年七月に八丈小島にフィリア病の調査に行ったときのことであった。

前にも述べたように、私たちはそこで新型のマレイ糸状虫病に出逢ったのだが、その時はまさかそれが新しい病気だとは気がつかず、普通のバンクロフト糸状虫によるものだと思っていた。しかし、その島では、ちようどその頃に島の人アカムシとよんでいる、赤い小さい虫が発生して、臍の孔などにたかり、大へんかゆいという話をきいた。そして、アカムシの出るといふ畑にゆき、一人の婦人の臍の孔から七疋の小さい赤い虫を

ほじり出し、東京の研究室にもちかえて文献をしらべてみたら、日本には未記録の *Trombicula wichmanni* という種類で、これは南洋方面にひろくいると記録されていたのでナンヨウツツガムシという和名をつけた。これがツツガムシの研究、(1)という論文(一九五〇e)になった。

その後日本産ツツガムシの研究では思いがけずも沢山の新事実が次々と発見されて、私が恙虫と恙虫病(一九五六a)という五〇〇頁のモノグラフを書くまでに合計八五の論文が発表され、このとき集録された日本産ツツガムシの種類は全部で五九種にまではね上った。

その後私共の研究室からいまは長崎大学熱帯医学研究所におられる。鈴木博氏らがすすめた研究によって、論文数は一〇〇をはるかにこえ、種類数も二九属一一〇種にふくれ上った。

### 三・二 ツツガムシはドウゴロでも いた

私たちが八丈小島でナンヨウツツガムシを発見した第一報のあと、第二報では同じ八丈島に冬にもさらに一新種をふくむ三種が野鼠からとれたという報告、(一九五〇f)、第三報はなんと驚いたこととに、目黒駅に近い山手線内側の白金自然園にアカネズミがすんでいて、それにフジツツガムシが寄生していたという発見であった(一九五〇g)。東京の都心にもいるのだから、日本全国どこにでもいるにちがいないと、一九五一年の夏にはいま名古屋大学の教授をしている熊田信夫氏と一緒に東北地方の山を歩いて野鼠をたくさん捕えて調べて見たが、予想に反してツツガムシは一疋もとれずにがっかりした。

しかし、それが自然現象の意外性と、フィールドワークの大切さを私たちに教えてくれた大へん重要な体験であった。私たちはそれでもあきらめずにあちこち

で採集をつづけているうちに、その年の秋になると、どこで野鼠をとっても例外なしに何種類ものツツガムシが寄生していた。つまり、ツツガムシは日本全土のあらゆる草原や山林に発生しているが、その幼虫はアカツツガムシのような例外を除いては、秋、冬、春に発生し、夏はニンフや成虫ですごしているのであった。動物学上の新種も次々と記録されていった。初めのうちは長与、三田村、宮崎、天神、羽里、長谷川など、伝染病研究所の先輩たちのお名前を種名につけていったが、それもたちまち品切れになり、伊香保、土佐、高知、関西、えぞ、といった採集地名をつけたり、宿主の名をとったり、種名作りに苦労するような新発見の洪水であった。なかでも注目をひいたのは、日本産ツツガムシはその大部分が欧米や南アジアには記録されていない種であり、しかも関ヶ原を境にして東日本と西日本に見出される種類には一部共通はしているものの、かなりの差があるという事実であった。

以上の研究は、医学の立場をまったく離れて、ツツガムシ科というダニの分類、分布、生態にのみ興味をしばらく、山野を駆けめぐって野鼠、モグラ、野鳥の類をしらべてこれに寄生しているダニを検索するというので、当時医学部を出て私の研究室にいられた秀才たちには大へん不満な仕事をさせられたにちがいない。だが、それが良かったのだ。

### 三・三 新型つつが虫病の発見

私は高知県から、その海岸につつが虫病らしいものが出たという報告をもらって、まさかと思いつながら一九五一年の夏に現地を訪れたら、たしかにこの病気に特有な痕をもつ患者さんがいたし、その芋畑のドブネズミからつつが虫病の病原リケツチアが見出され、かつ *Trochantericula tosa* と名づけた新種を採集して、おそらくこれが媒介者だろうと推定した(一九五二a, e)。

これとは別に、私は一九五一年の夏に

八丈小島のフィリア病の調査に出かけたさい、船に乗りおかれて八丈島で次の船便待ちをしているうちに、この島の衛生兵上がりの人から、「冬にたくさんさんの発疹性熱病の患者が出る、その人たちに刺し口という皮膚の壊瘍がみられる」という重要な情報をえた。だが、東京にかえってから文献をしらべてみるとこの病気はすでに学界に報告されていて、私共の先輩の北岡正見先生が、それは発疹熱というリケッチア病だと断定しておられることを知った。

だが、冬の八丈島にはたくさんタテツツガムシという種類が発生しているということは、すでにその前年の冬に私たちが見つけていたことであつた(一九五〇f)。そうなる、ことによつたらこの病気は新しいつが虫病かもしれないぞ」という予感がして、私はこの地域を管理する東京都にお願いして、合同調査団を編成してもらい、一九五一年の一月に黒潮丸という汽船でこの部隊が八丈島に渡つた。私たち伝研チームはそれが

リケッチア病であることを予測し、その専門家の川村明義君を同行したが、予研はレプトスピラ病などを、東京都は細菌病を予想した編成であつた。このどれが的中するかはもちろん予断できなかつたが、正解は従前から調査をつづけていた私たちに來たのは、いわば当然のことであつた。こうして、七島型つが虫病という新しい病気が発見された。(一九五二b、一九五三i)。

それは人口一万人ほどの八丈島のうちに毎年何百人とかかる発疹性の熱病で、その患者には例外なしに刺し口の壊瘍がみつかる。これはつが虫病に特有で、北岡先生のいわれる発疹熱には見当らないはずである。患者から川村さんが分離したのはやはりつが虫病のリケッチアで、発疹熱のそれではなかつた。だが、そうなる、広義のつが虫病であつても、秋から冬にかけて発生し、感染は庭先でもおこり、しかも死亡者がほとんど出ない、だから我々が教科書で教えられたつが虫病が夏に発生し、河原で

感染し、死亡者が多く出る、という概念とは大違ひであつた。つまり、新しい病気がだったのである。こういう発見は、医学を念頭におかず、ツツガムシというダニの系統分類学を志した研究の思いもかけない副産物の一つであつた。

その後、タテツツガムシに起因すると思われる新しいつが虫病は静岡、千葉、鹿児島などの諸県から次々と確認されてきた。前述のトサツツガムシのほかに、フトゲツツガムシという種類が媒介者とみなされるつが虫病も、全日本にひろく散在していることが次第に明らかになつた。この病気の疫学相からみた概念も昔とはまったく異なつたものとなつた。これらに関連した私共の研究は一九五二b、一九五三i、一九五四e、g、一九五五e、一九五六a、などに報告された。

### 三・四 ツツガムシの發育史の解明

ツツガムシに関する私どもの研究には、上述したような分類、分布、生態、

病原性などのほかに、いくつもの興味ある成果がえられた。なかでも特筆すべきはアカツツガムシの研究室内における累代飼育に成功し、その全發育史をはじめて明らかにしたことであつた。この仕事は私と、寺邑誠祐さんと、三浦昭子さんの絶妙なコンビにより成功したもので、寺邑さんはすでに故人になられたが、父祖代々秋田県は大曲市の雄物川ふちの流地を開業し、自宅の庭に恙虫病研究所を建てて東京から来る研究者を何人でも宿泊させ、面倒をみてくれた。私たちは一九五〇年の八月に流行地の草原でハタネズミを捕り、その体から満腹して落ちる幼虫を集め、東京にもちかえり、シャールレの底に炭末を加えた石膏を固めてその上で飼育した。満腹幼虫は石膏面にごろりと寝て約二週間休眠する。そのあと脱皮して四対の脚をもち、沢山の毛を生やした若虫（ニンフ）が現れ、盛に石膏面を這いまわる。ここまでは戦前の研究者たちもたしかめたのだが、そのあとニンフの食物として林檎や米粉や鶏糞など

をあたえたが、いずれも食わずに餓死したという記録が残されている。

そのころ、オーストラリアの研究者がツツガムシに近いケダニの成虫を飼育していたところ、卵をうみ、さらに自分の卵にくちばしを刺しこんで食べてしまつたという論文を私はみた。またロッキーマン研究所の人たちが、これに似たダニの成虫にネットアイシマカの卵をあたえたら食べたという論文も現れた。そこで、私たちは三浦さんが飼っていたアカイエカの卵をアカツツガムシのニンフにあたえたところ、それによぢ登り、くちばしを刺しこみ、中の液を吸って丸々と太るところを観察した、ニンフはまた二週間後に休眠し、さらに脱皮して今度は体長二ミリくらい大きな赤い成虫が現れた。これもアカイエカの卵を食べて大きくなり、やがて雄が石膏面に小さいキノコのような、精子嚢をうみつけた。驚いたことに、雌はその袋を自分の生殖門におしこんでその体内で受精をし、やがて径〇・一ミリほどの球形の卵を石膏面にばら

ばらに産みつけ始めた。一九五〇年の八月に秋田で採集した幼虫が、ニンフ、成虫となり、卵をうみ始めたのは一二月の下旬であつた。

さあ、こうなると暮も正月もない。私たちは二五度に暖めた孵卵器に収めた飼育シャーレを一日に二回づつ観察して、それがいつ孵化するかを記録せねばならなかつた。卵はうみおとされて一週間たつと、その中に幼虫が育ち、一度内殻がはじけていびつな形となる。そして、最初の幼虫は翌年の一月三日に卵を割って這い出し、石膏面をヨチヨチと歩き始めた。

私たち三人はそれを見て万歳を叫んだ。こうして、アカツツガムシは二五度の条件で虫の卵をあたえて飼育すると、約五カ月で幼虫、ニンフ、成虫、卵、幼虫という全發育環を完了することが分かつた。自然界では冬が寒いから、そのサイクルに一年かかるのであろう。

その後、アカツツガムシのほか、いくつもの他種の日本産ツツガムシについて

飼育が試みられ、そのニンフ、成虫の形態も次第に判明し、生活史の様相も明らかになった。これらのニンフ、成虫はいずれもアカイエカの卵をよく食べて生長したが、自然界では地中にいるトビムシの卵などを食べているらしく、人工的に飼育したトビムシの卵をあたえると大へんよく食べてくれた。ツツガムシ科のダニの分類学は主として幼虫の形態をもとに系統づけられてきたが、私たちはさらにニンフや成虫でその系統発生的な検討もすすめることができた。これらの研究成果は一九五三b、g、一九五六a、d、一九五七e、などに報告された。

### 三・五 ツツガムシ意気に感ず

もう一つ、私共の発見した珍現象がある。それは、腹がへって人や動物にたかろうとしているツツガムシ幼虫は、それらの宿主が近づくと空中の炭酸ガス濃度の増加によって感知し、それまで静止していたものが、急に動き出し、高い所

によじ登ろうとする行動をおこすことが分かった。

この現象は、当時八丈島で開業しておられた上野庸治医師が、往診のあい間にツツガムシの出る林をしらべているうちに、この虫は初めどこかにかくれているが、人が近づくとその気配を感じてぞろぞろと地表に現われて、岩の上などに赤い苔かぶせたように集まってくるということを見つけられたのに始まる。八丈島からの電話でこの話をきいた私は、当時大学を出たばかりの田中寛氏（現東大医科研教授）を伴ってさっそく八丈島に出かけた。なるほど、タテツツガムシは我々が林の中に入ったたづんでいて、間もなくどこからともなく現れてきて、何十疋、何百疋と岩の頂上や切株の上などに赤い塊をつくり、よくみるとみんな必死になって人にたかろうとうごめいている。持参した白ネズミをその上にのせると、みんな一瞬にしてそれに乗りうつり、やがて耳の孔などに入ってから

満腹して何倍にもふくれ上り、地上に脱落していくのである。試みに鳥の羽毛でできた耳かきをあててみると、みんなそれに乗りうつる。こうして、何十本という耳かきに、おそらく何千疋という虫を集め、試験管に封じこんで研究室にもちかえた。

さて、ツツガムシの感じる「人の気配」とは何かを割出すために私は手頃な実験装置を考え出した。それは、炭末を加えた石膏の粉末を水でねり、沓紙をしいた沓斗に入れて固めると黒い湿った円錐ができる。これに耳かきに付着したツツガムシを放すと、先を競って頂上目がけて登るが、この円錐を腰高シャーレに入れて外気と隔離しておくと、頂上近くの日陰面に何十、何百と集まってコロニーを作り、そこでじつと静止してくれることが分かった。シャーレのふたをあけると、瞬時にしてみんな動き出し、頂上で団子になり、ころげおち、また這い登るという動作をくりかえす。

そこで、「気配」なるものをつぎとめ



も有効であることが分かった。

八丈島での上野医師の観察がこんな多方面の新知識に発展しようとは、当時は夢にも考えなかったことである。この一

## 四 コナダニ類とその病害

### 四・一 人尿中に現れたダニ

私が海南島の陸戦隊で終戦を迎え、伝染病研究所にもどって間もない一九四六年七月に静岡県の病院に勤務しておられた竹内孝雄医師から、肝硬変患者の尿に虫がいたので調べてほしいという依頼が伝染病研究所によせられた。それは体長〇・三ミリに達しない小さいダニで、全部でなんと一四疋もいた。蚊の種類が分かるのだから、ダニも分かるだろうと、私のところにまわされたのだが、このとき初めて私はダニという虫を見たのだった。そこでまた系統分類学の新しい領域

連の研究は一九五五 a、b、c、一九五六

a、一九五七 a、b、f、一九五八 a、

b、一九六〇 c、一九六一 a、一九六四

a、などに報告された。

に首をつっこむことになる。

こういうときは、まず図書館にこもって、過去のあらゆる関連文献をさがし、自分なりにその知見を整理することから研究がはじまる。一九八〇年代の現在なら電算器による文献検索に、ACARINA (ダニ) とか、RAPASTE (寄生虫) とかのキーワードを入れて検索すると、最近数年間の関係論文が立ちどころに出てくるのだが、それ以前は医学論文であれば「医学中央雑誌」という全日本の医学論文を抄録したものの巻末にある索引で、「ダニ」とついているものを全部ひらいて出してカードにとり、その原著にあたるという作業を必要とした。幸に私の

いた伝染病研究所の図書室には大へんよく文献がそろっていたし、それがないものは本郷の東大医学部の図書館にゆくほとんどもすべて見ることができた。こういう作業にほぼ一カ月はかかったように思う。他方で、ダニ類の分類に関する資料を懸命にさがしたが、当時の日本にこういう類のダニの分類をしている研究者はいないことを知った。

さて、さきの竹内氏の症例の尿に見されたダニは、一四疋でもなんと六種類にも分けられた。ネダニ、コナダニ、ホコリダニなどのほかに、体表に沢山のシワがあり、足の先に吸盤をもって、コナダニ類とヒゼンダニ類の中間の性質を示す種類の雌がふくまれていて、これは未記録のものと考え、「*Viserophes takachi*」という名をあたえて一九四七年に報告した。

私はそれから間もなく、一九四八年の七月に戦後ではじめてのロッキンフェラー財団の留学生に選ばれてアメリカの東海岸、ボルチモアにあるジョンズホプキン

ス大学に一年間留学することとなった。公衆衛生学のマスターコースを受けるかたわら、図書館にこもって蚊やダニの文献を検索し、その著者にせつせと手紙を書いて別刷を送ってもらった。ポルチモアからバスで一時間ほどのところに首都ワシントンがあり、その国立博物館にダニの分類学者ベーカー先生がおられることが分かって、さきの竹内氏の *Viscerae* の標本を持参してその研究室を訪ねてみた。

私が、日本から来ている医学士で、ダニのことを教えてもらいたいとお願いとすると、ベーカー先生は即座に、「私は医学士には用事がない」と門前払いを食わされそうになった。なるほど、アメリカでは、いや日本でも、医者でダニの分類学をやるなどと志す者は皆無で、そんな人は相手にできないと考えられたにちがいない。しかし、私がこのダニのスケッチを見せ、標本を示すと、立ちどころに興味を示され、「さあ一緒に農林省の図書館にゆこう」ときそってくれた。そ

れは博物館から広い芝生を隔てた反対側にあり、動植物の系統分類学の文献がここに最もよく集められていることを知った。

そこでベーカー先生がとりよせられた文献は、なんと帝政ロシア時代の一八六四年に「モスクワ王立自然科学会雑誌」ともいべき雑誌に *Dogdanoff* という学者が出した論文で、*Schemetewsky* という医師が疥癬患者の皮膚から、ヒゼンダニと共に見つけたダニで、これを *Dermatophagoides schemetewskyi* と名づけ、拙ない図を添えてあった。だが、その後九〇年たっても、それを見た人はいない、君の見つけたのはそれと同じものらしい」ということで、ベーカー先生は大喜び、そのあと博物館の地下のバーで、マルチニというカクテルを何杯もご馳走になり、ようやく門前払いをまぬかれたところか、その後は土曜日ごとにワシントンを訪ね、ジョンズホプキンスのコースが終ったあとも七月一ばい、先生のアパートに同居させてもらって、

ダニの分類学をみっちり仕込まれた。一九四九年の八月に私は大きなトラック三個に蚊やダニの文献をびっしり詰めて、客船クリブランド号にのせられ、横浜に着いた。出迎えに来てくれた家族や研究室員がみんな榮菴失調の様相が明らかなのに驚いたが、彼等は私をみて、太った豚のようだと感じたそうである。

私が久しぶりにもどった伝研の研究室には、加納六郎(現東京医科歯科大学長)、林滋生(現国立予防衛生研究所長)、さらに鈴木猛、大島智夫(現横浜医大教授)、三浦昭子、ほか若い研究者が私の帰国を待ち受けていてくれて、それから活発なフィールドワークと実験がはじまる。主力は蚊の分類、生態、分布と、ツツガムシの研究であったが、そのあい間をぬって、人体内ダニ症や、食品、薬品などにわくダニの研究もすすめられ、大へん忙がしい時代がつづいた。

私共の研究室から出た論文数は一九四八年が一七、四九年が一、五〇年が四、五一年が五四、五二年が五六、五三



年が六二、五四が四七、五五年が四三、五六年が三八、五七年が三六と、いまから考えるとすさまじい生産力であった。それほど日本の衛生害虫の研究は未開拓だったのである。そのなかでも、前述したツツガムシとつがが虫病の研究論文がこの時代の過半数を占めていたが、一九六〇年ころにツツガムシの研究にアメリカ軍の研究費が出ることになったのをきっかけに、私は軍の研究費はもらいたくないと考えて、研究目標の重点をフィリアに変えた。

これにはアメリカのNIHが研究費を出してくれて、ついに上述したように、日本のフィリア病の根絶につながる基礎・応用研究がすすめられることとなった。何が幸するか分らないものである。

#### 四・二 幻の疾患、人体内ダニ症

さきに述べたように、私が図書館に一月ほどこもって内外の文献をしらべて

みたら、人の尿、大便、時には腹水、血液などからダニを見出して、「それが寄生虫であり、かつ病原虫だろう」とみないが、十数編は見出すことができた。その最初の報告は当時ドイツから東京大学に外科を教えに來ていた *Strida* 氏が三宅速氏と共著で一八九三年にドイツと日本の医学雑誌に発表したもので、血尿患者の尿中にダニを見出し、これが血尿の原因をなす寄生虫と考えて、*Nephroplages sanguinarius* 和名を食腎血虱と名づけたものであることが分かった。日本ではおそらくこれを見た医師たちからその後続々と類似の報告がなされ、とくに血尿の患者にいろんなダニが見出されて、それが病原虫とみなされる記録が相次いだ。また、寄生虫や下痢の患者の検便にさいしてダニが見出されたという報告もあり、なかには腸内寄生虫で下痢の原因とみなし、腸嚢虫 *Sarcophes intestinalis* という名をつけた著者もいた。

その後私のところにも、何人かの医師から、尿、大便、咳痰、時には腹水、血液などからダニを見つけたという標本が送られ、これらの知見を蚊やツツガムシの研究で多忙をきわめていた時間をさいて、人体内ダニ症(一九五一e、七九頁)という単行本として医学書院から出版してもらった。これにはなんと日本だけでも一〇六編もの引用文献があげられた。

さて、ここで再び系統分類学の出番がくる。それまで多くの医者たちが人体内寄生虫、かつ病原虫とみなしたダニはその図や顕微鏡写真から判断すると、コナダニ類、ホコリダニ類、ツメダニ類、ハダニ類などに属するもので、体に長い毛を生やし、脚も長く、鋭い爪を生じたり、みんな一方では自由生活性のダニとしてよく知られたものばかりであることが私には分かった。はじめはそれらが口や尿道から人体内に入って病害をおこすものかとも考えたが、彼等の分布や生態をしらべてみると、貯蔵食品や、埃、畳、敷物などに繁殖しており、それが追いつ

してスライドグラスの上や、検尿コップの中などによく現われる。その上に尿や、血液、腹水などの標本をのせれば、生きたダニが泳いでいるのは当然である。また、後述するように、古い米、古い穀粉、七味とうがらし、チョコレートなどにはしばしばケナガコナダニ、アシブトコナダニなどが繁殖しているし、当時の味噌には例外なしにサトウダニという種がたくさんまじっていた。これらダニ類の外皮は人の消化管ではまったく壊されずそのまま出てくるから、検便すればダニがみつかるのは当然である。また、マッチ箱などに便をとると、検査室などで外からダニがたかることもある。検査室の引出しなどに古い菓子、米、パンなどが入っていると、それに繁殖したダニがスライドグラスや試験管などの上を歩くのである。

どうも、人体内ダニ症とはこのような検査室でのコンタミではなからうかと私は考えるようになった。

#### 四・三 ダニはどこどこにいる

私は前に述べたように、人尿や大便、痰などに現れたダニの検索から、はからずもこの道に入ったのだが、たちまちにダニ類には大へん多くの種類があること知って驚いた。系統分類学の現在のシステムでは、ダニ類は節足動物門のクモ綱のダニ目 *Acarina* に属する動物であるが、本家のクモ目に比べてもはるかに種類が多く、動物の中で最も沢山の種類があるという昆虫綱にも匹敵するのではないかと考えられる。吸血性のマダニ類に一〇mmをこえるものがあるほかは、いずれも体長二〜三mm、小さいものは1mmにも達しないので、あまり人目につかないのが人々の興味をひかない原因であるが、科の数にしても二〇〇をこえるし、ツツガムシ科だけでも二、〇〇〇をこえる種類が見出されている。すでに何万というダニの種類が存在が知られているが、毎年たくさんの新種が記録されてい

る現状では、種類数がどこまでふくれ上るのか誰も知らない。

私がこの道に入っておどろいたのは、ダニはどこにでもいる、ということであった。系統分類学のいまのシステムで、ダニ目は一〇ほどの亜目に分けられているが、寄生性のものだけでも多くの亜目にまたがっており、幼虫、若虫(ニンフ)、成虫とすべて寄生性のものもあれば、ツツガムシ類のように幼虫だけ寄生性で、ニンフ、成虫は土中でトビムシの卵などを食べて自由生活をしているものもある。人に寄生するものには、マダニ類、イエダニ類、ヒゼンダニ類などがあるが、人にとからず、獣や鳥や昆虫などを専門に寄生する種類も沢山あることを知った。私は一九五九年の六月から九月にかけてメリーランド大学で開かれたダニ学ワークショップに招かれ、世界のダニ学者たちと寝食を共にしてお互に専門分野のダニに関する知識を交換し、その資料をもとに「ダニ類」(東大出版会一九六五、四九四頁)と題するわが国ではじめてのダニ学

のモノグラフを完成することができた。

自活性のダニ類は本当にどこにでもいるので驚いた。土の中にはササラダニ類が沢山いて、ミクロの世界で土を耕しているが、農学部で昆虫学を修めた青木淳一さんにその研究をおすすめしたところ、その後今までに記載した新種だけでも何百種にのぼり、現在では横浜国大の教授に出世しておられる。植物にはハダニ類やフシダニ類がたくさんついており、水中や海水中にもミズダニ類、ウシオダニ類などが沢山いて、これらについては茨城大学の今村泰二氏がおびただしい種類を記録された。ネズミ等に寄生するトゲダニ類については、浅沼靖氏が早くから研究しておられ、私もダニ学の分野で大へん教わる場所が多かったこの道の先輩である。

さて、私はこれらのダニ類のうちで、前述のツツガムシ類と、食品や屋内塵などに繁殖するコナダニ類を主として研究した。コナダニ類はそれらが人尿などの検査材料にしばしば出現することから検

索がはじまったが、我々の身边にこれらの小さいダニがおびただしく繁殖しているのにはまったく驚かされた。食糧の乏し戦後の日本ではとかく古い穀物や食品を、大切に保存するが、そこにこれらのダニが繁殖するのである。最も多いのはケナガコナダニ *Tyrophagus* で、私の家でも米びつから沢山に這い出してあたり一面に白い粉を吹いたようになった。大手の製菓会社のチョコレートにこのダニがたかっていた、新聞にも大きくさわ

がれ、その防除法の依頼を受けたこともある。日本の食糧難を救うためにアメリカやカナダから大量の小麦や穀粉が輸入されたが、その貯蔵倉庫にダニが大発生して労務者にも被害が出ているというので、調査に行ったところ、その床に何センチもの厚さで積っている埃は純粹のコナダニの塊で、アシプトコナダニ *Acarus* と、イェニクダニ *Glyciphagus* との混合に、それを食べるツメダニ *Cheyletus* が繁殖し、ツメダニが人を刺すらしいと考えられた(一九五二f)。おそらく輸入

食品の何パーセントかは我々の口に入る前にダニに食われていたものであろう。

当時のかつおぶしには例外なくダニがついていて、これは文献上記載がなかったのでホシカダニ *Hoshikadania konoi* という名をつけた(一九五一i)。昆虫標本に虫がついたというので調べてみると、これも新しい種類でヒヨウホンダニ *Hyohondania* と名づけた。(一九五二h)。また、沖縄などから輸入されている黒砂糖にもダニがついていることが問題となり、調べたところサトウダニ *Caripoglyplus* という種類で、これと同じものが当時の味噌にも例外なしにまじっていた。樽に仕込んだ味噌の表面には一面にカビが生えて、それが酸酵を助けているわけであるが、その上にこれまたびっしりとサトウダニが繁殖していることが分かった。ダニを食べるのも、エビやカニを食べるのも、同じ節足動物だから差支ないと私は主張したのだが、消費者たちは気味悪がってなっとくしてくれなかった。

そのうちに、浅草名物の七味とうがらしにダニがいると、新聞などにさわがれて、これまた検査と防除法の依頼が来た。虫めがねで見ると、七色の粉の中にもう一種白いダニがいて活発にうごめいて、八味とうがらしになっている。これはケナガコナダニであり、とくに唐辛子の実を好んで食べていた。それを製造しているやげん堀の旦那衆が研究室に来て、うちの死活問題だから何とかしてくれと陳情された。

この問題は予想外に簡単に解決できた。そのころケナガコナダニなどの繁殖条件を研究していた飯室勇氏が、このダニは湿度約七五%、水分含量でいうと約一五%の食品によく繁殖するが、これより水分が多いとカビに負けるし、水分が少ないと繁殖できないというところをつきとめていた(一九五六e, f)。その頃市販されていた七味唐辛子は水分含量がちょうど一五%ほどで、このダニの至適繁殖条件だったのである。そこで、七種の薬味をまぜたあと、赤外線ランプをあて

て水分を五%くらいに下げたから、密封して市販すれば、サラサラとしてダニもない製品となることが分かった。やげん堀の旦那たちは大喜びで、浅草に私の銅像を建ててくれると云われたが、その後これが実現したかどうかは知らない。

その後一九六〇年代後半になって、また厄介な問題が発生した。それは、住宅公団などで建築した鉄筋アパートに敷いた畳にダニが大発生するという事件があり、こちでおこったのである。こういう話はそれ以前にもあちこちで散発していたが、このダニは主としてケナガコナダニで、稲わらの糞分を食べて繁殖し、畳の表面に白い粉をまいたように這い出してくるのである。この解決も住宅公団から依頼されたが、ダニがわいてしまつてからではどうにも手がつけれられない、畳を上げて日に干すにしても時間がかかるし、表面に殺虫剤をまいても、内部にびっしり繁殖しているダニには届かない。そのうち電機メーカーが大型の畳消毒用の電子レンジを開発してくれた。これな

ら内部まで九〇度くらいに熱せられるので、搬入前に消毒することが始まつた。

いずれにしても今度は畳屋さんの死活問題であつた。しかし、解決は意外なところに潜んでいて、畳屋さんが原料の薬を買うとき、一貫目いくらで支払うから、水をかけて持つて来る、それを「乾燥重畳でいくら」とすればそれを予防できることも分かつた。また、薬の中にはよくニカメイチュウの幼虫が潜んでおり、それにシラミダニ *Pyemotes* が寄生していることが多い。それが人を刺すことも分かつた。ケナガコナダニを食べるツメダニの繁殖もしばしばみられ、それをも人を刺すらしいといわれる。

私どものコナダニ類、ホコリダニ類などの分類、分布、生態の研究は主として一九五一e, i, 一九五二f, h, 一九五四h, k, 一九五六e, f, 一九五七g, 一九六四e, 一九六八aなどに発表されている。

#### 四・四 テルマトファゴイテスの 培養とアレルゲン性

さきに述べたように、私が一九四七年に人尿と喀痰とに見つけて、*Viserophes tabachii*, *Viserophes satoi* という名で報告したダニは、米国留学中にベーカー先生に教えられて、それより九〇年前にモスクワで記載されて以来、誰も見たことのなかった *Dermatophagoides* というダニと同属のものだと分かった。そして一九四九年に帰国してから再びこれらのダニ類の再検討をおこない、かつ人体材料からとれたこの類のダニの再記載をおこなった。この風のダニに“ヒョウヒダニ”という和名をつけ、さらに *Bogdanoff* が一八六四年に記載したものと同種と判定される種類も見つけて、*D. schermenfueuskyi* の再記載もおこなった(一九四七 a、一九五〇 i、j、k、一九五一 e-h)。このダニは脚が長く、吸盤をもち、体表にも長い毛を生じていることはコナダニ類と共通しているが体

表に多くの平行したしわをもつことでは外部寄生性のヒゼンダニ類と同じで、いわばその中間の性質を示している。その頃私が見たのは、人尿と喀痰からである。とくに斉藤泰弘氏が持って来られたのは喘息患者の喀痰にいたもので、そのときはことよつたら肺に寄生していたものではないかと考えた。

ところが、その後私たちは色々な食品、薬品などのサンプルに繁殖しているダニ類を調べているうちに、新潟県長岡市の保健所におられる真貝春男氏が一九五七に市販のタンニン酸アルブミンという薬の粉末に繁殖しているダニをもつて来られた。私はそれを標本にしてみようと上らんばかりに驚いた。それまで人体材料にしか見たことのないヒョウヒダニがウヨウヨとうごめいているではないか。しかも、卵、幼虫、第一若虫、第二若虫、成虫の雌雄、とすべてのステージがそろっている。私はこのダニは九〇年あまり前に報告された *D. schermenfueuskyi* と同じ種類とみなして、そのくわ

しい形態と生態を記載した(一九五八 c)。

ヒョウヒダニの研究はその後さらに意外な方向に展開していった。それは一九六四年ころからオランダの Voorhast ら、および横浜市衛生研究所におられた大島司郎氏らと東大物療内科の宮本昭正氏らが、この類が屋内塵にたくさん繁殖していることと、それが気管支喘息などのアレルゲンとして重要な役割をしていることを独立に報告されたことである。さらに、ベルギーの Faïn らと、上記の大島氏らがこの類のダニについてのくわしい分類学的研究を発表された。この間の事情については最近に私が“アレルギア”という雑誌にくわしく紹介したのでここでは重複をさげたい(一九八五 h)。これらの研究を要約すると、さきに私が *Dermatophagoides satoi* サイトウヒョウヒダニと名づけたものは、すでに Troussart が一八九七年に *Medlia pteronyssina* という学名をつけていたダニと同一らしい。従って、学名は後者が優

先づ *Dermatophagoides pteronyssinus* (Troussart, 1897) となり、*D. saitoi* (Sasa, 1947) はそのシノニムとなる。ただし、和名のサイトウヒヨウヒダニはそのまま残る。

また、私が一九五一年に *D. schermen-teuskyi* とした種類は、それよりおくれにイギリスの Hughes が一九六〇年に採集し、*D. farinae* という新種として記載したものと同一と考えられる。この場合、ロシアで一八六四年に記載された *D. schermen-teuskyi* にもし模式標本が残っていたれば、*D. farinae* はそのシノニムかどうかはつきりするが、それは多分ないであろう。そうなると、本来なら私が一九五一年に新しい標本で再記載した前者の種名が優先するのであるが、その後欧米の学者はみんな *D. farinae* の名を使っているし、日本の学者も大いそれにならっているので、私も今さら事をあげつらうのは遠慮している。しかし、このダニの和名は私が一九五一年につけたロシアヒヨウヒダニが生きていること

はいうまでもない。しかしこの類のダニの学名、和名には未だ混乱がつづき、大島さんが後から提称したヤケチリダニとか、コナチリダニという名も使われているが、それは正しくはサイトウヒヨウヒダニ、およびロシアヒヨウヒダニと称すべきであろう。

さて、そこでまた私はびっくりした事例に恵まれた。それは、一九六九年の夏に、害虫駆除業をしておられる林滋男氏が、川崎の飼料工場にダニがたくさん発生していたというサンプルの検査を依頼されて、標本にしてみたところ、ロシアヒヨウヒダニの純培養であった。してみると、いままぜん息の原因として問題になっているこのダニは、実験動物の配合餌料のようなもので増殖できるにちがいない。そこで、マウス用固形飼料を粉末にしてこれに水分含量が八%、一〇%、一二%、一四%、一六%、一八%というサンプルを作り、これにロシアヒヨウヒダニを入れて密封し、二五度で培養してみると、一二%のところをよく繁殖し、二カ

月後には一〇gの飼料から〇・二〜〇・三gのダニを回収することができた。これならアレルゲンの診断用や、脱感作用の原料を充分に集めることができそうだと大いに張切った。

ところが大へん不運なことに、研究がこのあたりまで進んで、これから大量生産とアレルギーの実験に入ろうとするところで、私は一九六九年の暮に大学紛争のあほりを受けて東京大学の総長、全学長、全研究所長が辞任したあとの医科学研究所長に選挙されてしまい、一夜にして研究生活の夢が断られた。そこで、所長に就任するまでの一月あまりの期間、必死でヒヨウヒダニ培養法とその回収法の研究をまとめることとした。その概要は一九七〇aの報文にたき上げて、私はしばらくの間、紛争収結のための管理業務に専心することとなった。

さて、衛生害虫として重要な虫の研究をはじめするには、まずそれを実験室内で大量に、累代培養をして、いつでも研究材料が手に入るようにすることを私は常

に心掛けてきた。わが研究室にはこうしていつも蚊、ハエ、ゴキブリ、いろんなダニなどが飼われていたのである。ロソアヒヨウヒダニ(コナヒヨウヒダニ)に

間のふけを一生けんめい集めて、それにヒヨウヒダニを培養し、数ミリグラムを集めたと述べられた。

に分離できることは私たちが公表しており、従って公知の事実として特許にはならないことを知って苦笑いした(一九六一c、d)。

その後ヒヨウヒダニのもう一種サイトウヒヨウヒダニ *D. pteronyssinus* についても同じような方法で大量培養と抗原作製に成功した(一九七五a)。

してもさきの実験で水分一二%の粉末飼料に入れると二カ月で二〇三%の収量が期待できることが分かった。さて、ダニと餌料の粉末をどうして分離するか、それにも私たちはすでに見事なテクニックを開発していた。それは、ダニのまじった飼料を三角コルベンにとり、これに比重約一・二の飽和食塩水(約三三%NaCl溶液)を加えると飼料はすべて沈み、純粋に近いダニが液層の上部に層をなして浮かんでくるのである。この部分を濾紙上に吸引し、水で洗えば累々たるダニの純粋なサンプルが集められる。私は一九六九年にアメリカで開かれた国際ダニ学会にヒヨウヒダニの培養と分離法のレポートをたずさえ、すでに数十グラムのダニのサンプルを集めたと報告したとき、その前に同じ目的の研究を発表した有名なダニ学者の *Wharton* 先生は、人

私のヒヨウヒダニの培養、分離の研究はたまたま大学院学生としてそのとき私の研究室に入られた石井明氏(現岡山大学教授)に引きつがれ、アレルギー、免疫学の方向に大きな発展をすることになった。ちなみに、いまでは気管支ぜん息患者の半分以上が、ときには大部分が屋内塵に繁殖するヒヨウヒダニ類に起因することが分かり、この、初めは誰からも注目されなかつた小さな生物が現在では文明社会での最も重要な害虫と目されるようになったのも奇縁である。

この方法で培養分離されたヒヨウヒダニから作った診断液はいま鳥居薬品からひろく市販され、全世界にも供給されている。この方法を伝授したさいに「先生、特許をとった方がいいですよ」と鳥居の研究所長からすすめられたが、なんとそれよりずっと前に、食品や薬品に繁殖するコナダニ類を飽和食塩水できれい

## 五 ブユと殺虫剤とグッピーと

### 五・一 ブユとその駆除

一九五三年のある土曜日の午後、私は伝染病研究所公開講座の講師として蚊やハエの生態とその駆除に関する話をしたことがある。およそ二五〇人入る講堂に満員の聴衆であった。そのあと、質疑を受けていたら東京郊外の成城という町にすむ主婦の方が手をあげて、「ハエや蚊はどうでもいい、ブユに困っているの、何とか駆除をしてもらえないか」という質問があった。もちろん、その頃はブユ(関東ではブヨ、関西ではプトという吸血昆虫)の駆除など、誰も考えたことはなかった。しかし、北海道に蚊の調査に行ったとき、同行した高橋弘博士が戦前からブユの研究をしておられて、十勝の山を歩いていたとき、ふと溪流の縁

に下りて、水流にさらされている草を一本引きちぎり、それに吸い着いている小さいウチ虫のようなものを私に見せて、

「これがブユの幼虫だよ」と教えてくれたのを思い出した。さっそく次の日曜日に成城に行って小川をしらべたら、水草に一ぱいブユの幼虫がついていた。

一九五三年といえば、私たちはツツガムシの研究に総力をあげて日本中をとびまわっている時であったが、幸にこのとき我々の研究室に九州大学で昆虫学を修めた、緒方一喜氏が入って来られたので、ブユの勉強をはじめてもらった。殺虫剤の専門家の鈴木猛氏と相談し、ブユのすむ川に上流からDDTを流してやることによったらその駆除ができるのではないかと考えて、さっそく実行に移ることにした。

ブユの幼虫がすむ川に行つて、まず水

の流量を測る。それは、深さと、川幅に、一分間の流速を掛ければよい。それに対して一ppmのDDTを水和剤で投入すると、その地点からずっと下流にかけてブユの幼虫がごとごとく死んで流れて行くことが分かった。彼等はDDTにふれると、糸を吐いてそれにぶら下つていくが、その糸が段々と延びて、もうそれ以上吐く糸がなくなると、流されて死んでしまうのである。こういう作業を二週間ごとにくりかえすと、ブユはその川からまったく発生しなくなることが分かった。一分間の水量の一ppmというのがはごく僅かの量で、DDTのコストも大してかからないことが分かった。

この話をききつけた新潟県の妙高高原村の方々が、ぜひこの高原のリゾートをなやますブユを駆除してほしいと陳情にこられた。幸にそのすぐ近くに日本曹達の工場があって、そこでDDTを製造しているのです、原料の供給も心配なかつた。私と、鈴木、緒方のコンビはこの高原村に何度も通い、地形と川とその流量



をしらべ、規定量のDDTを流すことでもさしも猛威をふるっていたブユもすっかり姿を消して、この村は冬のスキーのみならず、夏のリゾートとしても人気をよぶようになった。

この話をまた聞きつけた長野県の軽井沢がブユの駆除をたのんで来られた。その頃、皇太子が夏を過ごされ、美智子妃とのロマンスがうまれており、皇太子にブユが刺さないようにとの町役場のはからいであった。

こうして、DDTによるブユ駆除の成功は全国に波紋をよび、広島県など西日本の山村でも大へん感謝された。しかし、ブユといってもこれまた沢山の種類があり、それぞれの発生場所や吸血性も異なる。こういう系統分類学の仕事は主として緒方氏が担当し、この研究は一九五四年1、m、n、一九五五年1、m、一九五六gとつづいて発表された。

## 五・二 グアテマラのオンコセルカ退治

さて、この話はまったく意外な方向に展開した。それから二〇年もたった一九七三年の春、私は文部省で海外学術調査の審査をしていたら、熊本大学の多田功氏がグアテマラという中米の国のオンコセルカ病の調査にゆきたいという申請書を出しておられるのを知った。これよりさき、グアテマラ政府がオンコセルカ病の研究に日本の海外技術協力を要請してきていることも知っていたが、オンコセルカなんて日本では聞いたこともない、そんな専門家ははいない”と担当者は考えておられた。私はその席上で電話をとりあげ、海外協力事業団の医療協力部長をよんで、あとからくわしい話をするが、多田さんの申請をそちらで受けてくれるようにとお願いした。

ところで、オンコセルカというのは、私が熱中していたフライリアの一種であるが、バンクロフト種やマレイ種が蚊で

媒介されるのと違って、ブユが媒介者であり、患者は全身の皮膚が侵され、盲目になるという悲惨なもので、アフリカには今でも数百万人の患者がいると推定されている。

日本の研究者たちはオンコセルカ病を研究したことはないが、さきに述べたように我々はブユ駆除の技術をもっている。そこで、オンコセルカ退治に挑戦することとなった。

一九七五年から五年間はまず先に述べたブユの専門家の高橋弘氏がリーダーとなつてグアテマラに赴任し、一九八〇年からは今度は殺虫剤の専門家の鈴木猛氏がリーダーに代つて、日本の若い研究者が延べ一〇〇人近くもこの国に渡り、ブユ駆除にとりくんだ。この国のオンコセルカ病流行地は標高千メートル前後の火山地帯にあつて、この国の主産業の一つであるコーヒー園の職業病であつた。このあたり人跡未踏のけわしい山腹を流れる小川からブユが発生するので、我々日本人よりも先にドイツとアメリカの研究

者が常駐していたが、彼等が unmöglich とか impossible と云っていたブエ駆除を日本人チームが成功したのである。この間の研究経過については鈴木リーダーのくわしいリポートが国際協力事業団などから出ている。なお、この際に使用した殺虫剤は DDT でなく、テメフオスという、環境汚染もせず、毒性もほとんどない有機燐化合物であった。

### 五・三 防疫用殺虫剤の開発研究

殺虫剤についてはこれまで何度も引用したので、それに関する私共の研究にもふれておく必要がある。衛生害虫を駆除するには、環境的や生物学的な方法もいろいろあるが、殺虫剤なしには効果をあげえない場合が多い。私も戦時中の海軍軍医学校で、マラリア蚊のボーフラを殺す薬の研究に熱中した。そのころ、パリスグリーンという強力な殺虫剤があることが知られていたが、それは亜砒酸銅と醋酸銅のまじった緑色の粉末で、水面に

フィルムを作り、マラリア蚊のボーフラがそれを食べて中毒死するという働きであった。

だが、殺虫剤に銅のような貴重な資源を使いたくない、なんとかこれに代るものと安価で大量生産できる化合物はないか、というのが私の研究のねらいであった。そこで、亜砒酸と砒酸にいろんな元素をつけてそのボーフラに対する殺虫力を比べた。供試虫にはその頃ようやく飼育繁殖に成功したネツタイシマカの幼虫を使い、矢作さんという女性がそれをたくさん繁殖させて私に供給してくれた。

その結論として、亜砒酸化合物は同じ金属の砒酸化合物より一〇倍も殺虫力が強い。亜砒酸銅でなくとも、鉄、亜鉛、アルミ、石灰の亜砒酸化合物でも殺虫力はあるが、パリスグリーンとちがってみんな水底に沈んでしまう。そこで一策を案じて、亜砒酸に石灰を加え、さらに一割で石鹼（脂肪酸ナトリウム）を加えて熱してみたら、そこで成生された亜砒酸カルシウムは殺虫力はパリスグリー

ンに劣らず、しかも完全に水面に浮いてフィルムを作るので、銅を使わないマラリア蚊駆除剤が完成した。これは戦時中かなりの量が生産され、南方に送られたときいているが、人畜に対する毒性も強く、工具に被害者も出たそうで、戦後にはまったく使われていないのは当然である。鼠に対する毒性も強いので、戦後は殺鼠剤として使われたこともある。

さて、戦争も終って私も伝染病研究所に復帰し、さらにアメリカに留学するという直前の一九四七年春に、当時の国立衛生試験所の山口一孝部長が一人の青年を伴って私の研究室を訪れ、殺虫剤の生物試験法を二週間ほど彼に教えてほしいと頼まれた。それが東大薬学部を出たばかりの鈴木猛氏であった。そのころ我々は海軍軍医学校時代に開拓した蚊の飼育法を、すでに三浦昭子、木村マリ、古市昭子らの諸氏がすっかりマスターしていたので、鈴木さんの実験に必要なボーフラや蚊の成虫を供給するには事欠かなかった。さっそく日本産の植物を採集し

ではその殺虫成分のスクリーニングをやったり、当時奇蹟の殺虫剤といわれたD D TやB H Cなどの効力試験法の確立などにとりかかり、鈴木氏の滞在は最初の予定の二週間から、二月、一年とのび、ついに伝研の研究室に助手の席が出来てからこちらに移籍されることとなつてしまつた。

当時日本ではわが研究室以外に、蚊やハエをふやしたり、それで殺虫効力のテストをしたりすることが出来るところはなかつた。そこで、新しい殺虫剤の開発や、その防疫殺虫剤としての利用を志していた大手の化学工業や製薬工業の会社から呉越同舟で鈴木研究室に人材を送りこんで来た。しばらくして技術を覚える、会社に引きとつてゆく、しかしいくつかの会社では自社に飼育室や実験室を作るより、人間を一人あづけた方が得たと考えて何年も人材を派遣してくれた。しまいには、わが研究室で勉強したいと希望してきた卒業生をそれらの会社に採用してもらい、自社製品の検定などのサ

ービスのかたわら基礎研究をさせてもらった。その後この道で一家をなしている池庄司敏明、水谷澄、平社俊之助、福井正信、海野登久子、白井允子、遠山輝彦、武田植人、池田安之助らの諸氏はこれらの部類の入門者であつた。

こうして、鈴木猛氏が助教教授に昇進し、さらに環境衛生センターに転出されるまでの二〇年近い期間にいろんな害虫の殺虫剤による駆除法、沢山の新しい殺虫性化合物のテストと応用、殺虫剤抵抗性の発生機構や遺伝様式の解明など、おびただしい数の論文が出て日本のこの分野の研究進展に大きな貢献をした。私の東大退職記念論文集に鈴木猛の名が出ているのは一九四八年から一九六九年にかけておどろくなかれ一三五編に上つた。この中にはいくつもの単行本もふくまれている。なかでもこのグループが開発に関与したフェニトロチオン(スミチオン)や、いくつものピレスロイド殺虫剤は現在でも国際的にも国内的にも大きな役割を占めている。

## 五・四 蚊食魚としてのグッピーの発見

私の系統分類学の知識が昆虫やダニをはなれて、まさか魚類にも使われようとは夢にも考えなかつた。一九六四年の七月初から私はW H Oの要請でバンコックの熱帯医学校に研究指導に三カ月赴任することになった。そこには年来の親友のChamlong Harinasua さんが学長でおられたし、日本から栗原毅氏が一年間派遣されていてこの研究に加わつてもらった。

私が日本を出るとき、海野さんが二〇種ほどの殺虫剤の原体をベニシリンびんにつめて渡してくれた。私たちはバンコックのあちこちでネツタイシマカとネツタイエカのポーフラを集め、その致死濃度の測定をはじめた。つまり、それぞれの殺虫化合物のポーフラに対する効力の比較を試みたのである。

七月のある日、我々はエカマイという地区に試験用のポーフラをとりに行った

ら、どこの水たまりにも小さい魚が泳いでいて、目的のネットイイエカのポーフラは見つからず、あきらめて帰ることにした。しかし、この魚は何だろうと、網ですくってポリ袋に入れ、眺めたところ、私はまたびっくりした（よく驚く男である）。雄は七色の美しい斑紋をもち、尻びれが交尾器に変形している有名な観賞用の熱帯魚、グッピーだったのである。私は学生のころ、畏友の故気篤正己君（昭和医大教授）にすすめられてこの魚を飼ったことがあり、道楽と魚の分類学の若干の知識がとっさに役立つたわけである。この魚を研究室にもちかえり、ポーフラを入れると、競ってみんな食べ

てしまう、小さい稚魚は大きなポーフラを呑みこめずに目を白黒させているが、やがては腹の中に収めてしまう。つまり、グッピーは当時の万人の常識に反して、他の魚が住めないような汚い水たまりで繁殖し、ポーフラを食べつくしてしまいう能力があることがバンコックで発見されたのである。しかしグッピーをふく

む胎生メダカ科というグループはすべて中南米の原産で、アジアには野生してない筈である。バンコックのそれは明らかに観賞用として飼っていたものが下水に入って繁殖したに違いない。

そこで私たちは研究の目標をかえて、単にポーフラだけでなく、この魚に対する毒性も各殺虫剤について比較することにした。おどろいたことに、DDTやBHCなどの塩素系殺虫剤は、ポーフラを殺すのには何ppmという濃度が必要であるが、魚はその何十分の一の濃度でも死んでしまう。つまり、魚毒性が強いことが分かった。だからもし水たまりに1ppmのDDTを入れたら、魚が死んでポーフラが生き残る。ところがフェニトロチオンなど多くの有機燐系の殺虫剤は魚を殺すには数ppmの濃度が必要であるが、ポーフラはその数十分の一、ないし数百分の一の濃度で死んでしまうことが分かった。そこで、ポーフラのたぐさん発生している水たまりに0・1ppmの濃度になるようにフェニトロチオンを

入れ、同時に何十疋かのグッピーを放すと、ポーフラは全滅し、魚は生き残ってあとどんどんと繁殖する、そのあと蚊が卵をうみつけても魚が片っぱしからそれを食べて、もはや二度とポーフラはわかないことが分かった。ポーフラのいる水たまりにグッピーだけを放すと、たちまちに満腹してもはやポーフラを食べなくなる。ポーフラが完全にいなくなるのはそれから三、四カ月たって、グッピーが沢山子供をうみ、それが育つてからのことである。また、殺虫剤だけだと、毎週一回は撤布しないと蚊の発生は防げない。つまり、費用も労力もかかる。この二つを同時に併用することの意外な能力よさもこの実験で示された。これら一連の研究は一九六五e、f、g、に報告した。

## 五・五 胎生メダカの種類と利用

私はバンコックでの殺虫剤やグッピーの研究を終えて日本にかえると、さっそ

く胎生メダカ科 Poeciliidae というグループの魚の系統分類学の文献をしらべ、世界にどんな種類がいて、どこに分布し、何の役に立っているかなどの文献検索にとりかかった。ポーフラの天敵としての魚の利用については一九〇〇年ころから報告があり、とくに北米原産の *Gambusia affinis* 和名カダヤシ、英名 top minnow という魚が古くから利用されていた。これも同じ胎生メダカ科であるが、グッピーの利用については誰も気がついていないことが分かった。ニューヨークの博物館から胎生メダカ科のモノグラフが出版され、それが東大の図書館にあることが分かって、コビーをつくり私にはそれをむさぼり読んだ。これによると、この科には一六〇種類ほどの淡水魚が知られ、いずれも雌雄が交尾して卵が雌の体内で発育し、稚魚を産みおとすという習性があり、全種ともアメリカ原産である。観賞魚として市販されているムーンフィッシュやプラティもこの仲間であることを知った。

東京に帰ってから、グッピー、カダヤシ、ムーン、プラティなどを購入して飼育してみると、いずれもポーフラをよく食べる。しかし、小さい水槽での繁殖力はグッピーが抜群であった。だが、グッピーは低温に弱く、一四度に水温を上げると死んでしまう。しかし、カダヤシは四度以下がっても死なない。つまり日本の冬で、水面が凍結しても越冬できることが分かった。また、汚水への適応、とくに水中溶存酸素の欠乏にはグッピーが抜群に強く、腐敗して酸素ゼロの水でも水面で空気をのみこんで生きぬくことを知って驚いた。

グッピーとカダヤシには後日談がある。その翌年の一九六五年に私は再びWHOの委嘱で栗原氏と共に今度はスリランカ国(セイロン)のフィラリア対策の評価とアドバイスに三カ月を過ごした。

ここではフィラリア蚊の駆除に古井戸や水たまりにマラシオン油剤をまいていたが、グッピーを放すとその必要がなくなるのみか、井戸水も使えるようになって

て喜ばれた。なかでも雑物は椰子殻を腐らせるための大きな池が沢山あってこれに一ぱいポーフラがわく。それにも油剤をまいていたが、すみずみまで行きわたらず、しかも出来上った繊維が油で真黒になってしまう。ところがグッピーを入れると、それが一ぱい繁殖してすみずみのポーフラまで食べつくし、さらに椰子殻に発生したバクテリアの膜を食べ掃除し、素早く真白い繊維が出来上ることが分かった。スリランカはそれを主として西独に輸出し、フォルクスワーゲンの床にしくマットなどの原料に供給しているという。

話はハワイにとぶ。私は日米医学協力計画の委員会でよくハワイを訪れることになったが、一九七一年の七月に州政府の害虫駆除担当官のナカガワ、イケダなど、日系二、三世の方々と逢った。ここではすでに今世紀の始めからカダヤシなどを導入して池、川、湿地などのポーフラ駆除に効果をあげていた。ホノルル郊外に大きな空軍基地があり、それにすむ

軍人家族たちの住宅団地の排水は直径一〇〇mほどの円い池を二つ並べて、自然浄化をするという旧式なもので、それが悪臭を放ち、蚊の発生源にもなつて困っているという現場も見せてもらった。

私はそこにグッピーを放すことをすめて、翌朝はホノルルをたち、ワシントン郊外のNIHの客として四カ月をすごしたあと、またホノルルを訪ねた。飛行場に彼等が出迎えてくれて、そのまま空軍基地の池に連れていかれた。みると驚いたことに、その広大な池に水面を真黒に覆うほどグッピーが繁殖していて、ポーフラはいなくなり、水はきれいになり、おまけに水鳥がたくさ降りてグッピーを食べているではないか。

## 五、六 温泉のグッピー、徳島のカダヤシ

さてもう一つは日本での話である。グッピーはあちこちの温泉街で自然に繁殖していることが分かった。伊豆の蓮台寺温泉、信州の戸倉、上山田、鹿児島の指

宿などであり、信州では雪の積った畑の間を湯気を立てて流れる小川にグッピーは悠々と越冬していた(一九六七c)。他方、カダヤシは東京周辺の溝や湿地に自生しているのがたしかめられ、とくに羽田飛行場の溝にたくさんいて、これを徳島市に運び蚊の駆除に大きな成果をあげたことが特筆される。

一九六八年一〇月に、徳島市医師会長の大久保新也氏がわが研究室をたづねて来られた。用件は徳島市は周辺に湿地が多くて蚊がたくさん発生し、DDTなどの空中撒布までやっているが効果がなく困っているもので、対策を考えてほしいとの要請であった。そこでまず思いついたのがカダヤシの使用である。そのころ大学を出たばかりで私共の研究室に入られた佐藤英毅氏が、徳島市医師会に併設された防蚊研究室に配置され、専らこの仕事を担当することになった。魚は羽田空港の溝で数百足を捕え、二回にわけて徳島に空輸し、まず大久保邸に造られた三坪ほどの池に放たれて繁殖させら

れ、さらに研究室の庭の池や、徳島城の堀に放たれ、その後毎日ビニール袋に入れられて周辺の池、溝、湿地、水田などにくまなく放流された。そのため翌年の夏には市周辺の水域から蚊の発生はほとんどなくなり、殺虫剤の撒布もその必要がないまでにいった。

蚊の駆除に魚を使うという話は古くからあるが、徳島市のようにその結果、蚊がいなくなったという例はほとんどない。それは、魚をもって来て、どこかの池に放す。それだけであとは何もしないからである。徳島市のように、たった一人であっても、それに専念する技術者がいて、まず中央の施設でストックコロニーをふやし、これを組織的、系統的にあらゆる水域に放流しつづけるという作業があつて始めて効果が現れるということ。徳島市は教えてくれた。この経過は一九七〇b、一九七一年a、一九七二年a、一九七三年e、f、一九七四年a、および単行本『舶来メダカによる蚊の駆除』(一五〇頁、新宿書房、一九七九)に紹介され

ている。

ここでまたひとつのエピソードが登場する。カダヤシの導入から二年あまりたって、防蚊効果が顕著になった一九六九年の秋に徳島から電話がかかつて「カエルがふえすぎて、騒音公害の苦情が市役所にたくさん来る。何とかならないか」という話である。DDTやBHCは両棲類にも猛毒なので、その撒布を中止した影響であろう。「カダヤシ、カエルをふやす」なんてしやれをうそぶいても苦情は収まらない。私は、「こういうカエルの異常繁殖は今年だけのこと、来年は水鳥がたくさん来て、カエルやオタマシヤクシを食べてくれますよ」といいかげんな返事をするよりほかなかったが、その後おそらく、カエルのいろんな天敵がふえたのであろう、こういう苦情はきかなくなつた。

## 五・七 フェニトロチオンの分解

### 性と残効性

私どもが一九六四年にバンコックの熱

帯医学校でボーフラと殺虫剤の研究をしていたさい、蚊食魚としてのグッピーを発見したことは先に述べたが、もう一つ思いがけない発見はフェニトロチオンという有機燐系の殺虫剤が自然界で水や泥にまじると、たちまちに分解されて、DDTなどのように長く自然界に残留して環境汚染をするようなことがないという性質を見つけたことであつた。さきにも述べたように、この物質はボーフラの発生している水たまりにわずか〇・一ppmという濃度にまぜてやっても、数時間のうちにそこにいるボーフラをことごとく殺してしまふ。しかし、ふしぎなこと、それから二、三日すると、またボーフラがわいてくる。その水たまりに、何十、何百ppmという大量を加えても、二、三日後にボーフラがわいてくることには変りなかつた。私たちがこの現象を見つけたのはバンコックであつたが、その理由を明らかにしたのは東京の、設備のとのつた伝研の研究室にもどつてからのことであつた。

東京でのこの研究を担当してくれたのは、そのとき東北大学の大学院を終えて参加された安野正之氏であつた。こういう謎を解くには、さきのツツガムシと炭酸ガスの実験のときのように、いろんな仮説を立て、それを自然に問いかけて、イエスかノーの答えをきき、次第に核心に迫るのが実験科学の定石なのである。そこで、フェニトロチオンが汚水にまじると殺虫力を失なうのは(一)次第に希釈されるためですか？(二)何かに吸着されるためですか？(三)何かによつて分解されるためですか？と問いかけてみる。閉鎖水域に何百ppmと加えても効力がすぐなくなるのだから稀釈でないことはたしかで、吸着も考えられない。多分分解であろう。それは日光とか紫外線の作用か？これもよくあることだが、フェニトロチオン水溶液を日光に二、三日あてても効力は失なわれない。しかも、それを蒸餾水でうすめたときは効力は失なわれないが、汚ない下水でうすめると一日後にはほとんど殺虫力がなくなる。しかし

その下水をオートクレーブで一二〇度に加熱殺菌した後、フェニトロチオンを加えると今後は効力が失なわれない。そこで、おそらく、下水のバクテリアが分解するのだからと想像された。こうなると、この研究所はもともと細菌学の中心だったのだから人材は多い。培地室のベ

テラン内田元清氏に依頼して、汚水からいろんな細菌株を分離して純培養にし、それをフェニトロチオン稀釈液に加えて二四時間後の殺虫作用を測ることにした。その結果、大腸菌などにはその殺虫力を失なわせる作用はなく、自然界にいわゆる雑菌としてたくさんいる枯草菌などがこれを分解することがつきとめられた(一九六五e)。その後、平社俊之助氏がこの現象についてさらにくわしい解析をおこなって、汚水中の細菌の分解作用のほぼ全容を明らかにしてくれた(一九六六c、d、e、一九六八b、一九六九a)。

また、この化合物の細菌による失効および分解の化学的な変化については、そ

の発見者であり製造元である住友化学の宮本純之氏らがその後くわしい研究をすすめてくれた。こうして、フェニトロチオンはDDTのように環境に長く蓄積して汚染や中毒をおこすおそれがないということが今日ひろく水田や山林で使われている理由の一つである。

ところで、フェニトロチオンのもう一つの特徴は、壁面にまいたときの残効性である。ピレスリン(除虫菊の有効成分)をはじめ、戦前の殺虫剤は揮発性か、分解性があつて、その効力は短かい期間しかなかったが、DDTが現れて、不揮発性で非分解性のため、これを壁面に噴霧したときにその殺虫効果が何カ月もつづく。従つて、マラリア流行地の全民家の壁を一平方mあたり二gの割でDDTで覆うと、屋内で吸血してこれにとまった蚊が死んでしまうため、マラリアの伝搬を止めることができた。フェニトロチオンにもこのような残効性があることは、最初日本の害虫駆除業者が気がついたように、一九六六年ころ、その人たちの会

合で「先生、スミチオンを使うと商売にならんよ、ビルに一回まくと、半年たつてもゴキブリが出ず、お座敷がかからない」というような話をきいた。このことは鈴木猛氏らの実験でもたしかめられ、その後WHOがケニアなどで大がかりな実験をやつて、マラリア予防に、DDTに代る切札として今日ではひろく使われるようになった。つまり、この化合物は、汚水や泥に入ると細菌などの働きで環元(ニトロ基がアミノ基になる)および加水分解(磷酸エステルがはなれる)されるが、乾燥して空気にふれている状態では大へん安定であるという、好都合な性質があることが分かったのである。



## 六 ユスリカの研究

### 六・一 ユスリカ学入門

私は一九七四年三月に、東京大学の停年をあと二年あまり残して、筑波に新設された国立公害研究所に移り、その建設と研究者のリクルート、研究計画の推進

に専任することになった。そこには工学、理学、医学、薬学、農学などいろいろな分野の若いすぐれた研究者が国の内外から招へいされたが、私たちの考えた主要研究プロジェクトの一つが「水質汚濁の機作と改善」ということであつた。

それにも、水の化学、物理学のほか、淡水生物のあらゆる分野をカバーする生物学者を集めることとなつた。当時インドにあつたWHOの蚊の駆除の研究所に勤めておられた安野正之氏をそのリーダーに採用し、淡水魚、水生昆虫、藻類など

の専門家も集められたが、底生生物の主体であるユスリカの研究者はおいそれとは日本に見つからなかつたので、私は蚊の分類学をやつたから、それに近いユスリカもやってみようと、軽く考えて引きつけることにした。

初めは日本にも教種類のユスリカはいらぬだらうくらいに思つて文献を調べてみると、それまでに徳永雅明先生が一九三三年から一九四〇年にかけて主としてフリップピンの学術雑誌に、また戦後も一九六五年までに日本の雑誌にたくさん日本の産ユスリカを記録しておられることを知つた。九大の山本優氏の協力をえてそれらの種類を整理してみると、現在の日本領だけでも約一六〇種、台湾、樺太、ミクロネシアなどを加えると二〇〇種をこすユスリカが記録されていた。(佐々山本、一九七八)。

さて、筑波に研究所ができて、野外の池や人工の川も造られ、またその周辺の沼や霞ヶ浦などのユスリカを採集してみると、さらにおどろいたことに、我々の周辺にごく普通にいる種類のなかにも徳永先生の記録しておられないものも多くいて、一たい日本には何種類くらいのユスリカがいるのだろうか、まったく見当もつかないということが分かつた。そこでまた、私のユスリカ学への独学入門がはじまる。

そのころ、ジュネーブに本部があるWHOの熱帯病特別研究計画の委員をたのまれて、毎年二回はヨーロッパに旅する機会があつたので、その度にミュンヘン、ロンドン、ストックホルム、パリなどの大学や博物館にユスリカ学者を訪ねて教えを乞ひ、また文献を分けてもらった。京都にご健在の徳永雅明先生を訪ねたら、私蔵の文献別刷をたくさん譲つて下さつた。筑波の研究所や富山の大学の図書館で、ジクストの文献検索器を操作すると、最近の世界中のユスリカ分類学

の文献を CHIRONOMIDAE と TAXO-NOMY という二つのキーワードで立ちどころに検索できる。その原著をみたいときはわずかな費用で一週間もしないうちにコピーを送ってくれる、まことに有難い時代になったものである。

こうして、およそ二年近くの準備期間をへて、また私の系統分類学遍歴が始まった。

## 六・二 アカムシユスリカの学名

ユスリカといっても知らない人が多いが、アカムシという釣をする人ならみんな知っている。赤い小さいミミズのような虫で、鮎釣りの餌としてどこでも売られている。また、大学の生物学の実習では、この幼虫を染色体の観察に使っているのです、生物学者ならみんな知っているはずのものである。私たちが霞ガ浦の生物をしらべているうちに、その成虫が一月になると大発生をして晴天でも空が暗くなるほど湖岸に群飛しているのが

みられた。幼虫は湖底の一平方メートル約二千疋もいて、霞ガ浦全体では一万トングらゐる発育していると推定された。びわ湖やすわ湖などでもその大発生が知られている。

この虫については一九三八年に徳永先生が新種とみなし、*Spaniotoma akami* という学名をつけられた。この属名の方はエリユスリカの仲間としてはきわめてありふれたものであったが、私が改めてその幼虫、サナギ、成虫の構造をしらべてみると、日本はもとより、欧米豪などで記録されているすべての他のユスリカにはまったく見られない特徴がいくつも見出され、とくに雄の交尾器は他に類例のない複雑怪奇な構造をしている。そこでこの種類の属名として新たに *Tokunagayusurika* という語を作った。この種類の分類学的な記載をおこなった。(一九七八)。

この論文はすぐに反響をよんで、世界の系統分類学のセンターである大英博物館から論文の別刷と標本を送ってほしい

という要請がきた。こんな珍奇な、化石生物のような種類が日本の大きな湖の底に合計して何万トンという大量が生息しているとは、欧米のユスリカ学者にとっても大へんな驚きであったろう。それにして動物学を教えている先生たちもいかげんなもので、こんな珍らしい虫を、ただのキロノムスだなんて学生に教えて来られたのである。アカムシユスリカはユスリカ科のなかでもこうしてとんでもない変り者で、欧米などでもその染色体がよく研究されているキロノムス属とは系統分類学的には大へん遠縁のものであるから、日本の生物学生が実習でみんな見ている染色体は、その道の専門学者にとっては未知のものだったのである。

## 六・三 日本の川のユスリカの

### 研究

筑波に国立公害研究所がほぼ完成した一九七八年の春に、麻布大学の宇田川竜男教授の依頼でその四年生の学生さん数人の卒業論文作りを引き受けることにな

った。そのなかの一人、伊藤三穂子さんが私についてユスリカの勉強をすることとなった。ところが、彼女の家が多摩川の支流の南浅川沿いにあるというので、私はその卒業論文にこの川のユスリカの調査をすることをすすめた。この川は高尾山に水源を発し、全長十キロあまりで本流に注ぐが、その下流は八王子市内を流れて、その水の大部分が都市下水で占められるので、水質汚染の勾配がきわめて強い河川の一例とみなされた。これに目をつけて、すでに東京農工大学の小倉紀雄氏が、その全長にわたる水質を調べられており、そのデータも公表されている。

そこで、私たちは伊藤さんの卒業論文を手伝うつもりで、南浅川のユスリカの採集にでかけた。その第一回は一九七九年八月十七日、夏の暑い盛りの日であった。筑波から移動した私のコ罗纳五ドアセダンという珍しい車を使って、その高尾山腹にある最上流の溪流から、およそ二キロおきに採集地点をきめて、川

底の泥、砂、石や水草をビニール袋にとり、筑波の研究室にもちかえた。これらのサンプルはそれぞれ直径三〇センチの丸い透明プラスチック水槽に入れ、水を加え、エアポンプで気泡を送り、上にナイロン布をかぶせてゴムひもでとめておくという飼育装置にかけた。川底の泥などにたくさんいた幼虫はこの水槽の中で育ち、やがてサナギとなり、水面で脱皮して成虫が出てくる。それを一日おきに吸虫管で集め、かつ水面に浮かんでいるサナギの脱皮殻をピンセットでひろいあげ、いずれもガムクロラルという液につけてスライド封入標本として、その構造から種類しらべ、未記録のものであればブリズムを利用したオリンパス描画装置を使って図を書くのである。この川の採集標本の処理と記載にはなんとそれから二年もかかってしまったのである。伊藤さんの卒業論文どころか、公害研究所の主要研究テーマの一つになってしまったのである。

これらの成績は公害研究所の R-13 -

80 (一〇七頁) R-29-81、(一四八頁) という、二冊の印刷物にまとめられた。これらは筑波の公害研究所にご請求になれば残部のある限り応じてくれると思う。前編 R-13 はユスリカ科のうちのユスリカ亜科 CHIRONOMINAE というグループに属する虫を、後編 R-29 はユスリカ亜科 ORTHOCLADINAE の虫を記載したものであるが、この小さな川から合計して四三種類ものユスリカがとれ、その過半数をこえる二七種が動物学上の新種と判断され、その他の種類のうちでもヨーロッパやアメリカなどからすでに見出された種類と同じものと判断されるものはごく少なくて、いかに日本の川のユスリカが系統分類学のうえでも独特のかつ未知の種をたくさんふくんでいるかを知って私共は大へんにびつくりした。

そこで、私たちは志を新たににして、多摩川の本流のユスリカ調査にいどむことにした。この川は細長い東京都の全長にわたって縦走し、長さ約一二三キロ、流

域面積は一、二四〇平方キロに及ぶ。水質は、最上流の溪流から奥多摩湖、さらに氷川にいたる部分はBODが一ppm以下という清浄なものであるが、羽村というところでその水の大部分が水道水として汲みあげられ、そのあと周辺の住宅地などの下水が大盤に流れこんで、BODは次第に多くなり、中流から下流にかけては一〇ppmをこえるようになる。

この全長にわたって、約一〇キロおきにAからJまで一〇カ所の採集点を設定して川底の幼虫を採集し、研究室で飼育してそれから発生してくる成虫を標本にして種類をしらべた。その成績は公害研のR—四三—八三という一二二頁の印刷物にまとめられている。

多摩川の本流でこの一〇採集点から一九八一年六月に採集した材料からはユスリカ亜科三〇種、エリユスリカ亜科二〇種、ヌマユスリカ亜科五種、合計して五五種が区別された。そのうち二九種はすでにその支流の南浅川で記録されたものと同じであったが、残りの二六種はこれ

また日本未記録のものであった。さらに、翌年三月に採集した材料からは二五種のユスリカが区別され、そのうち四種がまた新しいものであった。

さて、多摩川という、山奥から流れ出して大東京の都市域を縦貫するたった一本の川についても、そのユスリカを系統分類学的に精査すれば、自然のしくみについてそれまで人間の知らなかったいろいろな新しい様相が明らかにされた。

その第一は、川にすむユスリカという昆虫にいかにも多くの種類があるか、ということ、第二は、その多くが、属とか族というレベルでは既知のものに属するが、種としては欧、米、濠など、他の大陸では記録されていないものが多く住んでいるというおどろきであった。

第三に、この調査の本来の目的である水質汚濁とユスリカの分布の関係については、かなりはっきりした結論をうることができた。たとえば、南浅川については、最上流のBODとして一ppmにも達しないところにいる種類と、下水が少

し加わったところにいる種類と、川の大部分が下水となつてBODが一〇ppm以上にもなるところにいる種類はまったく違う。そこで、ユスリカの種類をしらべれば、下水による汚れの程度を推定することができそうだと、いうことであつた。そうして、水のきれいな上流部にいるユスリカは、個体数は少ないが、種類の数は何十にも達する。これに反して水がひどく汚れている下流部には個体数としては大へん多くのユスリカ幼虫が住んでいるが、その種類数は少ない。とくにBODが十数ppm、数十ppmという汚ない流れにはセスジュスリカというのが唯一種しかいないことが多い。しかもそれが一平方メートル何千、何万という幼虫の数になることが分かつた。

ところで、川のユスリカについては、これまでも汚水生物学に興味をもつ研究者の方々の調査がなかつたわけではない。この分野のバイオニアの津田松苗先生は、ユスリカの分類はむずかしいからといってそれをさけておられたのはむし

る賢明な判断だったと思う。つまり、川の底のユスリカ幼虫を集めて、それを直ちに顕微鏡でしらべて、種類を区別し、そのすべての学名までも知ろうとすることは現在の日本ではできない。いや、将来とも無理であろう、ということをおもはすくに覚えた。それは、同じ節足動物の仲間でも、ツツガムシなら幼虫だけで種の判定ができる、むしろ若虫や親虫では種名が分からない、というのとまったく違う世界なのである。

なぜかという、ユスリカの類はとくに成虫の雄の交尾器に種としての特徴があつて、幼虫、サナギ、雌では同じように見えても、雄をしらべると明らかに別種だと分かることが多い。たとえば *Cricotopus*, *Tanytarsus*, *Polyphemum* というような属の虫にはたぐさんの種類があつて、川の上流、中流、下流にいるものもその汚染度や流速、底質の差などによって種類がちがうのが、雄成虫にしてみると分かる。だが幼虫では同属であれば別種でも区別がつかないことが多い。

また、たとえ幼虫でこれまで見たこともない種類だと分かつて、幼虫の形態が分かつている種類は少ないから、それが成虫としての既知種のいずれかであるか、あるいは新種であるのか、幼虫では判断できないのである。だから私どもは、川底などで集めた幼虫を研究室で飼育し、成虫にしてから、幼虫、サナギ、雄、雌のすべてのステージをそろえて種類を記載するように心掛けた。ただし、*Orthocladius* という属のように成虫では大へん似ていても、サナギで区別がつく種類がある。また *Paratrichocladius* という属の虫が多摩川の最上流から下流まで分布していて、雄では同じ種類かと思つていたら、雌の成虫の環節数が上流では六、下流では七と、はっきりと違つており、別の種類だろうと気がついた経験もある。

#### 六・四 日光の湖のユスリカ

ユスリカは湖にもたくさん住んでい

て、その水質によって種類もちがうことは以前から分かっていた。たとえば、この分野の研究のバイオニアであられた宮地伝三郎先生は、長年にわたつて日本全国の湖の底泥を集め、そこにいるユスリカ幼虫の種類から、湖の分類をするという膨大な論文を作つておられる。だが、先に述べたように、幼虫のまま検査しておられるので、正確な学名がつけられないし、なかには日光の湯の湖の例のように、オウユスリカが沢山いると報告されたものが、実は誤りで、別のヤマトユスリカだと私どもの調査で分かつたような例もあり、生態学者が系統分類学をおろそかにして、判断を誤るといった苦い目にあう例は他にもいくつも見つかる。

新設の国立公害研究所の水生生物研究グループはまず日光の湯の湖と中禅寺湖について比較研究にとりかかった。この二つの湖は同じ水系に属し、湯の湖が上流にあつて、その水が約六キロ流れて中禅寺湖に入る。湯の湖は小さく浅くて、

表面積〇・三二平方キロ、深さ最大一二・五、平均五・二米、その周辺に温泉街があつてその下水が流入し、かなりひどく汚れている。これに反して中禅寺湖は大きくて表面積一一・六二平方キロ、深さ最大一六三、平均九六・四米と、湯の湖の六七三倍もの水をたたえ、近年かなり汚染がすすんだとはいへ、比較的貧栄養湖の姿を保っている。

この二つの湖のユスリカ相が大へん違つているのに私たちはまず驚いた。四月下旬に湯の湖を訪れると、湖からユスリカの大発生がみられ、湖岸のポートハウスの白い壁や立看板の上に真黒か、茶色の虫がびっしりと止まって羽を休めている。しかし、中禅寺湖岸ではそんな風景はほとんど見られず、むしろ湖岸の砂浜の上に黒い虫が雲のように群飛しているのが目立った。湯の湖岸のユスリカには五、六種類がまじっていたが、最も多いのは *Chironomus nipponensis* Tokunaga という種類である。ところが、湯の湖のユスリカについてはすでにいくつもの研

究報告が発表されていたが、それがみんなこの虫をオウユスリカ *Chironomus plumosus* (Linnaeus) と誤診していた。つまり、湖底の幼虫をしらべて診断をつけていたのであるが、成虫で調べると肉眼でもこの兩種は容易に区別できるのである。分類学をおろそかにした生態学者がいかに大きな誤りをおかすか、よい教訓を見せられた気がする。

日光の二つの湖のユスリカについては、私共は二年間に四回採集をして、湖岸で成虫を集め、また湖底の泥や草を研究室にもちかえつて飼育し、成虫になつてから種類をしらべた。こうして両方の湖から合計四五種のユスリカの発生をたしかめたが、そのうち湯の湖からは一五種、中禅寺湖からは三八種、この両方に共通していたのは八種にすぎなかった。これらのうちの一八種は新種と判断され、残りの既知種のうちでも、徳永先生らがすでに日本から新種として記載されたものが五種、私が多摩川などで新種として記録していたものが七種もふくまれ

ていた。これらの成果は Sasa (1964) にまとめられている。

## 六・五 北海道の湖のユスリカ

そのあと、私共は北海道、南九州、富士山麓の湖をめぐる湖底や湖岸のユスリカをしらべその結果を Sasa (1985, a, p. 6) に記録した。この目的で最初に北海道を訪ねたのは一九八一年二月という真冬で、札幌市内を流れる川と、千歳空港近くのウトナイ湖という浅い小さい湖であつたが、このあたりすでに深い雪におうわれ、成虫のユスリカなど一疋も見当らなかつたが、川や湖の底の泥をビニール袋に入れて東京の研究室にもちかえり、水槽に入れ、水を張つて気泡を送りこんでみると、たくさんユスリカ成虫が出てきた。札幌の川には本州と同じセズユスリカ *Chironomus yoshimatsui* がたくさん住んでいた。ウトナイ湖からは八種類のユスリカが出てきて、そのうち四種は日本未記録のものであつた。

その後、私共は国立公害研究所の安野正之氏らと共同で一九八二年六月には阿寒湖のユスリカ調査を計画した。私はこの年の四月から富山に赴任することとなったが、あいにくこの旅行の直前にひどい熱を出し、クレブシエラ菌による敗血症と診断され、北海道ゆきを断念せざるをえなかったが、幸に上村清氏が富山からこれに参加してくれて、湖岸にいる成虫をたくさんとってきてくれた。それを標本にして調べたところ、なんと二九種類ものユスリカがふくまれ、そのうち一種は新種と判断した。この、北国の山の湖のユスリカのなかには、北欧の湖と共通と判断される種類が約八種もふくまれていたことは興味深い結果であった。

私共は一九八六年六月にも北海道を訪ね、北大や衛生研究所などの御協力をえて支勿湖、洞爺湖、ウトナイ湖のユスリカを沢山に採集した。しかし、その標本は未だ見終っていない。

## 六・六 富士箱根湖沼群の

### ユスリカ

富士山麓から箱根にかけての山岳地帯には火山活動で生成した富士五湖や、芦ノ湖があり、そのうち本栖と西湖は比較のきれいであるが、他の四湖は生活排水のためかなりよごれており、とくに精進湖は小さくて浅いので汚れがひどい。これらもユスリカの豊庫で、私たちは一九八一年七月九日、一〇日と、一九八三年五月一三日、一四日の二回にわたり、湖岸の成虫と湖底の幼虫採集をおこない、それらの種を成虫で同定した。その結果は *Saga (1983)* の報告にとりまとめられている。

これらの湖から合計して四五種のユスリカがとれた。そのうち一はまたもや動物学上の新種とみなさざるをえなかった。それらの分布は湖の汚染度とかなり深い相関があり、かつ比較的きれいな湖には中禅寺湖と、汚い湖は湯ノ湖との共通種が多いという傾向もみられた。

## 六・七 南九州の湖のユスリカ

私共は一九八一年一月には鹿児島と宮崎の湖のユスリカの調査に出かけた。鹿児島空港でレンタカーを借り、池田湖と鯉池の湖岸、湖底を採集した。そのあと北上して霧島山塊に入り、御池、不動池を調査して宮崎に入り、医大の寄生虫学教室に石井明教授を訪ねたあと東京に帰るといふ日程であった。この旅行でも期待通りたくさんのお宝があつて、日本のいろいろな湖にどんな種類のユスリカがいるかという大綱を知る重要な手がかりをうる事ができた。

この旅で一つ驚いたことは、霧島の山腹に硫黄谷というのがあつて、硫化水素をふくんだ酸性の温泉が湧出し、小さい川を作っている。これはひどい毒水だからこの谷に植物は育たず、おそらく水生昆虫もいないだろうと考えたが、意外にも真赤なユスリカ幼虫がおびただしく棲んでいた。その成虫をしらべたら、さき

に宮城県の高沼という酸性湖に徳永先生が発見された *Chironomus acerbipilus* という種類にほぼ一致するものであった。この沼はpHが一・四という、世界最強の酸性湖で手拭いを入れるとポロポロになってしまふという毒水に育つユスリカがあると驚きである。高沼ではこれまた酸性に強い珪藻を主食としており、硫黄谷では硫黄バクテリアを食べてこのユスリカが育っているもののようにある。それにしても、トンボの幼虫や魚などの天敵がすめない環境だから、おびただしいユスリカ幼虫があつた沼にも、この川にも生息している。

南九州の四つの湖には合計して三三種類のユスリカの生息がたしかめられた。鰻池から二種、池田湖から二種、御池から四種、不動池から二種で、これらのうち新種と判断したのは五種にのぼった。なかでも、不動池から現れた種類は雌の環節が一・二節もあつて、大いユスリカの雌が五節か六節なのと大違いであり、雄の生殖器の構造にも著しい特徴

があつて、なくなつた水生生物学の元祖ともいへき津田松苗先生の名をとつて *Tsukayasuia* という新属を創ることにした。

## 六・八 沖繩のユスリカ

一九八一年もおしつまつた頃に、当時帝京大学でユスリカの研究に熱中して

いた私のところに琉球大学の医学部長をしておられる大鶴正満さんから長距離電話がかかつてきて、「君を琉球大学の客員教授にしたからさつそく来てくれよ」という申入れがあつた。「客員教授とは何をすればよいのですか」と尋ねたら、「年度内に三カ月沖繩に来てくれればよいんだよ」という返事であつた。だが、三月末の年度末までに四カ月しかない。そのうちの三カ月を来いなんて無茶な話だと思つたが、「よし、沖繩のユスリカを調べてみよう」と、この話を快諾することにした。その結果、この四カ月の間に三回沖繩に出かけ、その度に一〇日か

ら二週間ほど滞在し、一月にははるか南の石垣島、宮古島まで足をのびしてユスリカの採集をした。幸に琉球大学医学部には、長谷川英男さんという、分類学に興味をもつ若手研究者がおられて、一緒に採集や飼育をやってくれたし、忽ちにユスリカの分類学にも精通されて、共著論文をすでに二つも完成することができた。

沖繩本島の南部は低い丘陵地帯で、人口も多く、当時は雨も少なくて三日に一度というひどい時間給水を余儀なくしていた。だから、この地域の川は人家の下水として始まり、畑の間を流れているうちにむしろ自然浄化がすすんでいく。上流は汚なくて、ユスリカさえ住めないが中流、下流になるといんな汚水性のユスリカが現れてくるという、本州の川とは正反対な現象がみられるのには驚いた。

すでに述べたように、本州、四国、九州はもとより、北海道でも、汚れた都市河川や住宅地の下水にはセスジユスリカ



という種類がおびただしく繁殖している。それは、昔は *Chironomus dorsalis* Meigen とよばれ、ヨーロッパと共通種とみなされていたものが、Martin と Sublette が日本特産種であると判断して

*Chironomus yoshinatsui* という学名を一九七二年につけたものである。それが

沖繩の下水には一疋も見当たらないのに驚いた。その代りに我々がオキナワユスリカと名づけた新種、ほか二、三の台湾からの既知種がはびこっていた。その他、Kieffer というハンガリーの昆虫学者が台湾から一九一二年、一六年、二一年に記録したいろいろなユスリカが沖繩からも発見され、台湾との共通種が多いのに気がついた。なかには、クルマエビを飼育している海水プールに繁殖して大発生している *Chironomus longibius* という珍奇な形態をした種類も見出された。

沖繩からは *Chironomini* 族だけでも二六種が記録され、そのうち一〇種あまりが日本未記録、新種もいくつかふくまれている、これらは長谷川さんと共同で

詰めを急いでいる。この成果の一部は佐々・長谷川（一九八三）と長谷川・佐々（一九八七）の二つの論文にまとめられている。

## 六・九 びわ湖のユスリカ

私たちが一九八五年四月からびわ湖のユスリカの調査を始めたきっかけの一つは、後に述べるようにユスリカ類が気管支ぜん息などのアレルギー疾患の原因として重要なものの一つらしいと気がついていたから、それならユスリカのうち体が最も大きく、世界中の湖から大量発生しているオウユスリカ *Chironomus plumosus* という種類を診断液の作製に大量に集めてみよう。それにはびわ湖にでかけるのがよからう、と考えたからである。さらに、この湖は日本最大で、水が深くて比較的きれいな北湖と、浅くてよごれた南湖とより成り、その動植物相にも他の湖にはみられない豊富さがあることが予想された。びわ湖のユスリカにつ

いては加藤陽子（一九六二）の調査報告があり、三〇種を区別しておられるが、それは幼虫で分類を試みているので、それらの学名はおうむね不明である。

びわ湖のユスリカの調査は、一九八五年四月、六月、十一月の三回は富山から私が愛車サニーカリフォルニアを運転して北陸高速道を木本でおり、北湖の北端の飯浦から始めて西岸を採集して大津に泊り、翌日は東岸を採集して富山にかえるという日程を組んだ。大学院生の河合幸一郎君が同行して幼虫材料をとり、そのあと飼育してくれた。私は専ら湖岸の草むらなどに捕虫網を振ったり、大津の宿で灯火に集まる成虫を集めたりした。九月と本年四月には私が国鉄で大津にゆき、宿の附近での夜間採集をした。

こうして集めた材料を一年がかりで整理してみると、成虫で湖岸から集めたのが四八種、河合君が幼虫から育てた種類が四六種、合計して七二種にもなったのには驚いた。さすがにびわ湖であった。そのうち六種は動物学上の新種、さらに

五種は日本新記録種と判断された。分類学的にも生態学的にも注目すべきユスリカもいくつかとれた。徳永先生が一九六四年に発見し *Bivaltentipes notoharui* と名づけられたものが四月初めに大津でたくさんとれたが、それは *Chironomus* 三族と *Tanyarsini* 族のどちらに分類したらよいか、判断に苦しむような形質を示していた。この湖からはオウユスリカとアカムシユスリカという二種の大型種が出てくるが、前者は四月、六月、九月と三回も成虫が発生してくるのに反し、後者は一月に一回だけ大発生するという珍らしい性質を示していた。この研究は滋賀県琵琶湖研究所長の吉良竜夫所長のご厚意で同所のモノグラフとして出版していただくことになった。

## 六・一〇 ユスリカ喘息の発見

この問題については、すでに環境衛生、(一九八五年一月号、八一—四頁)にもその研究の初期の経過を述べたが、その後

さらに重要な所見も加わり、日本はもとより、おそらく欧米などでもユスリカが気管支喘息などのアレルギー疾患の重要な一因となっているらしいことが分かってきた。つまり、湖、川、水田、下水溝などで発生したユスリカ成虫がたとえば灯火を求めて人家に集まり、その周辺に死骸が散乱する。これがやがて碎けて埃となって飛散し、人の肺に吸いこまれてアレルギーとなり、気管支喘息や鼻炎、結膜炎などをおこすというものである。

ユスリカによって喘息がおこるということは私たちより前に、主としてイギリスの研究者がアフリカのスーダンですでに気がついていて、いくつかの研究報告も出ていた。この地域はいわゆるサハラ砂漠の一角で、ナイル河が縦貫しており、それにダムを造って人造湖としたところ、それから *Cladotanyarsus* という属のユスリカが大発生し、それにとまって周辺の住民に喘息患者がたくさん発生したというものである。この研究は最近かなり進んで、たとえば Kayra (一九

八六) はユスリカの虫体にふくまれているヘモグロビンがその主なるアレルギーらしいという論文も出ている。また、これとは別に、ドイツのアレルギー学者の Baur (一九八三) は、*Chironomus thummi* というユスリカの幼虫を原料にして熱帯魚の餌を造っている職人たちの一部がそれにアレルギーとなって喘息などの発作をおこしているという報告も現れた。だが、こういうユスリカ喘息なるものは砂漠に人造湖を作ったときとか、ユスリカ幼虫を扱う職人とか、ごく特殊な環境に限られた風土病、ないし職業病とみなされていた。

私が国立公害研究所に移ってから、近くにある霞ヶ浦に、とくに一二月になつてアカムシユスリカの大発生があることを知り、地元の医師の方々にこの周辺でとくに喘息患者が多いか、またそれが一月ころに多くなるか、などと尋ねてみたが、どの医師もそんなことはないという返事で、私もユスリカ喘息なるものには否定的にならざるをえなかった。しか

し、その意外なきっかけは富山に移つてから二年目の一九八四年の六月のことであった。朝、大学に出勤してからふと窓外をみると小さい虫の死骸が床面におびただしく散らばっていた。本来ならそんなことは誰も気にとめないものであるが、どうやらユスリカらしいので、二、三疋ひろつて学長室の一角にそなえた実体顕微鏡でしらべてみると、おどろいたことに私がそれまで一度も見なかった種類であった。さっそく文献を照合してみたところ、徳永先生が一九三八年に *Chironomus kyotensis* という学名、後にキョウトムモンユスリカという和名をつけて記載されたユスリカの種類であることが分かった。あとから分かったことであるが、この種類は水田から発生するユスリカの主要種の一つで、この年富山で異常発生をして、大病院の灯火を求め襲来してきたのである。

この虫の死骸を集めて、ことによつたらアレルゲンとなっているか、さっそく小児科の五十嵐講師におねがいして外来

患者にテストをしてもらうことにした。ユスリカの死骸を集めて、そのエキスを作り、喘息患者の皮膚に小さい傷をつけた上に一滴つけると、その抗原にアレルギーである人は皮膚に丘疹ができる。また、患者の血清の中にこの抗原液と結合する IgE 抗体があるかどうかをしらべるとテスト反応を試みる。

最終的には、患者にこの抗原液を霧にしたものを吸わせて喘息発作がおこるかどうかをしらべる。こうして、大病院に來ている喘息患者について検査したところ、そのユスリカ抗原に対して三割あまりが陽性反応を示すことが分かった。また、この種類のほかに、下水に発生するセスジユスリカ、湖沼に発生するアカムシユスリカやオウユスリカなどから作

った抗原にも喘息発作をおこす患者が多々とみられることが五十嵐氏らの研究で次々と明らかにされつつある。他方、東京でも東大物療内科の伊藤幸治博士らのチームがユスリカのアレルゲン性をしらべて、喘息患者の約四割もがそれに対して

過敏であったと報告しておられる。

五十嵐氏らがしらべた抗原のなかで、とくに琵琶湖で私共が集めたオウユスリカに最も強い抗原性がみられたことは注目値する。この種類は体長一〇ミリにも達する一番大形のユスリカで、ヨーロッパやアメリカの湖からも、発生しており、とくに合衆国とカナダの国境にある五大湖からの大発生は昔から有名であるから、湖畔のシカゴなどの大都市の喘息患者の発作のひき金となっているのではなからうか、スイスのジュネーブでもレマン湖からたくさん発生しているのを私はみている。イギリスの湖でもそうであろう。そうなると、イギリスの学者たちが調査をしているスーダンの話だけではない。お膝元の患者たちも調べてほしいものである。

さて、そうこうしているうちに、また富山でユスリカアレルギーの動かずべからざる証拠がもう一つ現れた。それは、富山平野の水田地帯の真中にある入善という農村にすむ一九才の女性が、一九八

五年六月一六日の夕方、田んぼの中の道をジョギングしていたところ、ちようど眼の高さあたりに群かって飛んでいた小さい虫を吸いこんでしまった。そのあと三〇分ほどしてシャワーをあびていたら急に呼吸困難をおこしてたおれ、救急車で富山市民病院に運ばれた。相当した医師が、ことによったら大学で私たちが見つけたユスリカ喘息ではないかと気がついて連絡してくれたので、この一例について徹底的な調査をしたのである。その詳細は五十嵐らが「治療学」一六巻五号(一九八六)に報告した。

その翌日、この女性が虫を吸いこんだという現場に行ってみると、小さい虫がたくさん群飛して蚊柱を作っていた。それは予想した通り、オウヤマチビユスリカという、水田や池などから一番多く発生してくる小さいユスリカの一種であった。それを集めてエキスを作り、この女性の皮膚テストや<sup>1)</sup>抗体をしらべてみると強い反応を示し、かつそのエキスをうすめた液を霧にして吸入させたところ、

ろ、はげしい喘息発作をおこした。この種類は *Tanytarsus* という属で、スーダンの喘息の原因といわれる *Cladotarsus* *tarsus* に近い。なお、日本にもこの属の *C. vanderwulpi* というユスリカがたくさんとれている。

以上のようなことから、ユスリカ科 Chironomidae という虫どもの系統分類学的な研究により、たくさんの種類が日本から発見され、それらが水質浄化者として、水質指標者として、あるいは不快害虫、病原虫などとして、自然界でいろんな役割を演じており、人間の生活に関しても益虫と同時に害虫としても働いていることなどの面が明らかにされつつある。

## あとがき

系統分類学とは、前にも述べたように、自然界に繁殖しているある生物群について、主としてその外部形態から分類整理し、その系統発生的な地位を推定するという、最も古典的な生物学の一分野である。近年では、外部形態のみならず、内部構造や、分子レベルでの生体構成物質の比較や、DNAの構造からの分類学もどんどんとり入れられている。しかし、その第一歩はやはり古典的な手法から出発することが必要で、そのためには同じ生物群に属する種類についての文献を集めて整理し、該当する種名をさがすことにその作業が始まる。そして、もし該当する種類が見出されなるときには、新しい学名をあたえることになる。だが、自然界に繁殖しているおびただしい数の同種の生物の、ごく一部のサンプルについてこの作業をするのであるから、その判断には大なり小なりの疑問が

のこるのもやむをえないことが多い。

さて、自然界にいる個体のサンプルを調べて、それに勝手な名前をつけても、それだけでは実用上の意義はまったくうまれてこない。

だが、この自然界に繁殖している生物は原則として種 *species* という単位から構成されており、異なった種の間では交雑がおこらず、かつ生理、生態などの面では、たとえ近似した種類の間であつても、どこかに明白な差があるという点が重要なのである。そこに、種の異同を認識する作業の意義が現れてくる。新潟、秋田、山形の河原にいて、夏につつが虫病という大へん危険な病氣をおこすのはアカツツガムンという種類であるが、それに近縁の別種のダニにたくさんの種類があつて、全国的に山野に分布していることが分かつてきた。それにともなつて、いろいろな異なった疫学型のつつが虫病がひろく散発していることが分かつた、など、系統分類学の重要さを示すよい例である。環境科学の分野でも、たと

えばユスリカ科の虫が、川や湖や水田などにおびただしく繁殖しており、それらの各種類の生息場所は水質と深い相関があり、環境指標生物としての有意性が見出されたことも興味深い。系統分類学という分野は近年とかく若者から敬遠され、プロの生物学者も少なくなつていくが、おそらく今後ともそれから派生する知見は、応用面でも重要な一分野をなすものと私は考えている。

(富山医科薬科大学々長)

(環境衛生第三三巻八号より第三四巻一号まで別刷)

## 著 者 略 歴

- 1916年 3月 東京神田に生まれる  
1936年 3月 第1高等学校卒業  
1940年 3月 東京帝国大学医学部卒業  
" 5月～1946年3月 海軍軍医  
1947年 東京大学伝染病研究所助教授  
1958年 同 教授  
1968年 11月～1973年 7月 東京大学医科学研究所長  
1974年 3月 国立公害研究所副所長  
1977年 10月 同 所 長  
1981年 4月 帝京大学医学部 教授  
1982年 4月 富山医科薬科大学長, 現在にいたる