

日本財団補助金による


1997年度財団法人日中医学協会助成報告書

—調査並びに研究に対する助成—

1998年3月15日

財団法人 日中医学協会

理事長 中島章 殿

研究代表者氏名 太田伸生  ㊞

所属機関名 名古屋市立大学

職名 教授 年齢 47 才

所在地 〒467-8601 名古屋市瑞穂区瑞穂町字川澄1

電話 052-853-8184 内線

1. 研究課題

揚子江水系の環境変化に伴う日本住血吸虫症の流行動態の調査

2. 研究期間 自 1997 年 4 月 1 日 ~ 至 1998 年 3 月 15 日

3. 研究組織

日本側研究者氏名 太田伸生 (47才)
所属機関 名古屋市立大学 職名 教授

中国側研究者氏名 劉桂初 (47才)
所属機関 湖南省寄生虫病防治研究所 職名 課長

揚子江水系の環境変化に伴う日本住血吸虫症の流行動態の調査

名古屋市立大学医学部医動物学教室 太田伸生

中国湖南省寄生虫病防治研究所 劉 桂初

研究協力者 国立感染症研究所寄生動物部 二瓶直子

I 研究の目的

日本住血吸虫をはじめとする寄生吸虫はその生活史に必ず貝を中間宿主として必要とするので、その疾病流行には自然環境の影響が大きく、その多くが風土病的な様態を示すのが特徴である。中国湖南省、湖北省、江西省一帯の揚子江中流域に存在する日本住血吸虫病流行地では「湖沼型住血吸虫病 (Marshland-type schistosomiasis)」と呼ばれるいくつかの特徴的な流行因子が関与している。その中で最も重要なものは揚子江水系の自然条件である。季節間の水位変化は最大で 10m 以上になり、それによる環境変化は中間宿主貝であるミヤイリガイ (*Oncomelania hupensis hupensis*) の棲息環境に大きく影響する。このような貝の棲息環境の季節ごとのドラステックな変化が中間宿主貝対策の困難な原因にもなっている。特に渇水期に湖岸に広がる草地が貝の繁殖の場を提供している。この地域では今世紀最大級の開発事業として三峡ダムの建設が進められており、その目的の一つに揚子江流域の水位調節があげられている。すなわち揚子江水系の環境変化によって日本住血吸虫の中間宿主貝の生態条件に影響が出る可能性があることを意味しており、国の内外から三峡ダム建設後の本症の流行状況の変化を予測する試みが始まっている。

この研究は中国国内で日本住血吸虫病の流行が最も深刻な湖南省の洞庭湖周辺地区で、三峡ダム建設後に中間宿主貝の棲息分布等にどのような変化が起こるかを予測し、流行拡大を未然に防ぐための対応策の構築をめざした湖南省寄生虫病防治研究所との日中共同研究の一貫として始まった。日中医学協会の研究補助の下で、今年度は人工衛星画像を用いた地理情報システムを住血吸虫病の疫学研究に初めて応用した。洞庭湖周辺の流行地から 2 地区を選定して、その地理的特徴の解析と実際の中間宿主貝の分布状況の調査とをあわせて行い、その地域での揚子江の水位変動が与えるミヤイリガイ棲息環境への影響を考察する手段として実用的な価値があるものかどうかについて検討した。

II 方法

1. 洞庭湖周辺の2地区の選定と人工衛星画像による地理情報解析

洞庭湖周辺はいわゆる「湖沼型住血吸虫病」流行地であるが、その中でも低湿地と幾分丘陵地帯となっている地区とがある。今回は揚子江の増水期と渇水期における衛星画像が両方入手できて、しかも湖南省の研究所が疫学情報を把握している2地点（低湿地と丘陵地）を選定した。そしてその2地点でのミヤイリガイの棲息環境の特徴を地理疫学的に比較解析した。現地調査が1997年11月下旬の渇水期であったので、衛星画像としては1996年4月16日（渇水期）撮影のHRV2データのCD-Romをリモートセンシング技術センターで購入し、そのデータをもとにした現地調査から開始した。画像情報の解像度は約10m以下の誤差で読み取る精度のものとした。選定した2地区は(1) 湖南省華容県新安村：東洞庭湖の西岸から少し離れた低湿地にあり、人口約600人の農漁村、(2) 華容県洪山村：揚子江本流に近い丘陵地に位置し、人口1500人の農村、である。

2. 新安村と洪山村の現地調査と土壌解析

人工衛星画像の解析のために現地調査を行い、画像情報が実際に何を表わしているのかの検証を行った。衛星画像データをパソコンを用いてフォトショップRGBカラー値で表示すると基本的にはR（近赤外）、G（赤）、B（緑）の三色で情報が得られるが、その各パラメーターの意味する地形、植生、土地利用などを現地検証によって確認する必要があったからである。同時にGPS内臓カメラで調査地点の現地撮影を行い、画像から読み取る位置と実際の現地でのGPSによる緯度経度のズレの有無を検証した。貝の生息条件を解析するために、各検査地区の土壌のpHと水のCODおよび硬度をポータブルの測定装置を用いて計測を試みた。また、同地区内の住民の日本住血吸虫感染についての検便の結果と、感染陽性および陰性者の居住地などの資料整理を湖南省寄生虫防治研究所の1995-7年度の調査結果をもとに行った。

3. 湖南省華容県産のミヤイリガイの環境適応に関する屋内実験

調査地区のミヤイリガイを採取して、それを日本に持ち帰った。採取した貝の感染状況を確認するとともに、実験室内で中国または日本のミヤイリガイ生息地の土壌を用いて飼育し、その飼育環境を変化させることによって繁殖能にどのような影響があるのかについての検討をした。

Ⅲ結果と考察

1. 調査 2 地点の日本住血吸虫症の実態

(1) 新安村は 1995 年の調査で 590 名中、虫卵陽性率は 6.27% (男性 8%、女性 4.5%) である。職業別では漁民の陽性率が 25.9% で最も高く、農民の 7.2%、学生・児童の 1.4% が続く。ヒト以外では水牛が最も重要な保虫宿主で、感染率は 16% である。調査した 10 部落ではミヤイリガイの感染率は 0.33% で、堤防に近い地点ほど貝の生息数、感染率ともに高い。しかし堤防から内側に 600m 離れた地点からも感染貝が見ついている。このような状況から、貝は堤防の近傍で最もよく繁殖し、同時に感染率も高いことが確認された。これは堤防近辺で終宿主⇄中間宿主への感染が起こることを示しており、水との接触が盛んで堤防近辺に近寄ることの多い漁民において最も感染率が高いことと良く一致する。堤防外の土地利用は国営の放牧場となっており草地 (苔草帯、図-1) が広がっている。そこでは農閑期の水牛の放牧の他には特別の土地利用は行われておらず、住血吸虫感染の可能性のある水牛が集まり、その糞が点在する状況となっている。したがって、新安村では渇水期の堤防近辺の草地が感染の場であり、このような状況が何時まで続くのか、あるいは揚子江水系の水位差が顕著でなくなった場合、貝の生息環境にどのような変化が生ずるのかを、この草地を中心に検討すればよいと判定した。

(2) 洪山村は 383 戸、1557 人の村で主要産業は農業であるが、養魚池で魚や蓮根の生産・栽培なども行っている。村民の居住区域は洪水の脅威もあってか揚子江本流から 1-2km 離れた丘陵地帯にある。全面積 612 万 m² のうち、貝の生息面積は 14.1 万 m² (2.3%) で、その約 1/3 は揚子江堤防外の荒れ地である。衛星画像でこの地区を見たときに堤防外の一帯が一面に R (近赤外) 表示となっていたため、それは何であるかが疑問であった。今回それは苔草帯または抽水植物帯 (図-1) であると確認されたが、衛星画像の撮影日である 4 月中旬が同様の状況であるかどうかの判断はできない。住民の日本住血吸虫感染率は 1956 年には 35.5% であったものが 1997 年の検診で 5.2% まで減少した。血中の抗体陽性者は 9.57% で、その大半は 20-50 才の中老年男性であるため、今後の選択的治療薬投与などの対策事業の継続で流行が終息していくことも期待されている。ただ、ミヤイリガイの生息地は揚子江の河川敷で渇水期には高級な中国紙の材料となるヨシが繁茂し、その採取のために地区外から季節労働者が多数集まって、貝の生息地域で野営生活をしている。これらの人達は湖南省の研究所でも「樵民」として要監視のハイリスクグループとしている。この地区においても揚子江河川敷の荒れ地の状況が今後どのように変わっていくのかを予測評価することの重要性が確認された。

2. 調査地区のミヤイリガイ生息土壌の分析

調査地区で土壌を1地点あたり約100~1,000gを採取し、同時に採取状況をGPS内臓カメラで撮影して、帰国後に正確な緯度と経度を求めた(表1)。新安村では9ヶ所、洪山村では6ヶ所で採取した。採取地点のpHをポータブルpHメーターで測定しようとしたが、計測針が故障したため現地での測定は今回は行えなかった。採取土壌について、日本に持ち帰った後に含有ミネラル、pH、土色を測定した(表2)。この解析の結果で特徴的であったのは、中国のミヤイリガイ生息地のpHが5.2~7.6で日本の生息地の土壌に比べて酸性度が強いこと、およびカルシウム含量が高く、全硬度が200~1000mg/土100gであることであった。しかしこの数値はミヤイリガイの生息地点と非生息地点の両方に共通して観察されるものであったため、貝の生息条件を決定する因子ではないと考えられた。

3. 中国産ミヤイリガイの生息土壌環境への適応について

調査地区から702個のミヤイリガイを持ち帰った。日本住血吸虫の感染が確認されたのは新安村の貝576個中8個(1.4%)であった。湖南省産のミヤイリガイを日本の生息地である甲府盆地の土壌で飼育した場合、華容県の土壌を使った時と比べて産卵・孵化率が1/6~1/7程度であり、繁殖地の土壌環境に貝がかなり適応していることが推定された。

以上の調査結果から、湖南省の住血吸虫流行を規定する因子として最も重要なミヤイリガイの分布は土壌の成分によって規定されるのではなく、地形や土地利用などの因子が重要である可能性が考えられた。このことから中国の住血吸虫病流行地の疫学解析には衛星画像を用いた検討がたいへん有効であると思われる。今回の研究では画像のコンピュータ解析データが実際の土地利用や地形をどの程度正確に反映しているのかを整理することができた。特にミヤイリガイの生息地である湖・河岸の草地の情報をある程度正確に評価する見通しを得た。そして今後の問題である揚子江水系の予想される変化と、それに伴う現在のミヤイリガイ生息環境の変動の評価にもこのスポット画像解析が威力を発揮すると期待される。揚子江の問題については、年間の水位変化が現在よりも小さくなるという議論があるが、これが洞庭湖周辺地域の貝の生息面積を拡大するのか減少するのかの予測はついていない。水位変化の変動幅縮小が渇水期のレベルに近づくと想定するならば、揚子江や洞庭湖沿岸部の草地や荒地の面積拡大を意味し、ミヤイリガイの生息面積が拡大することになる。その場合、土壌成分は洞庭湖周辺で大きな違いはないので貝の生息個体数も増加するであろう。反面、貝の繁殖地の自然条件が1年を通じて比較的安定することは、各

種殺貝対策が実施できる面積が増え、殺貝対策の実効が上がることも期待できる。その場合には対策実施対象となる貝の生息面積によって事業規模や予算が決まることになるので、ある程度の正確度を持ったシュミレーションが必要である。

人工衛星画像を利用した地理情報システムの疫学研究への応用はマラリアなど媒介昆虫が関係する感染症の場合に新しい情報をもたらし、近年注目されるようになってきた。日本住血吸虫病も中間宿主貝の分布の地理的因子が患者の発生と密接に関連しており、この種のアプローチによる疫学研究に期待が集まるものの一つである。洞庭湖周辺の場合は、揚子江の増水期と渇水期の2つの端的な環境条件下の地形を衛星画像から把握することによって、様々なシュミレーションが可能になるはずである。現在の土地利用の状況をベースに、貝の生息面積、生息分布、感染者の居住区域などの変動を推測することが今後の課題である。今回検討した人工衛星のスポット画像の情報が日本住血吸虫症の流行の解析に有用であることが示され、今後の中国国内の対策事業の1指標となるなど行政面への貢献が期待されるとともに、わが国の住血吸虫研究に新しい可能性をもたらすものと考えられる。今回は十分な結論を得るところまでは至っていないため、さらに研究調査を継続中である。

IV 結論

揚子江中流域の湖沼型住血吸虫病の流行に及ぼす揚子江水系の今後の環境変化とその中間宿主貝の生態に与える影響を予想する手段として、人工衛星画像を用いた地理情報システムを日本住血吸虫病の疫学解析に応用し、同時に調査対象地区の現地調査を行った。複雑な自然環境条件が流行に影響する日本住血吸虫病の疫学調査と流行予測には今回のスポット画像解析から様々な情報が得られることがわかり、今後のより広範な応用の可能性が確認された。

研究成果の発表予定

1. 学会発表予定：

第67回日本寄生虫学会大会、1998年4月、神戸

日本地理学会大会、1998年4月、東京

第9回国際寄生虫学会、1998年8月、千葉

2. 学術雑誌発表予定：

現在、投稿準備中につき確定した予定はない。

表-1 湖南省 *O. hupensis* 生息地周辺土壌採集地の経緯度

土壌採集地点	緯度	経度
新安村		
(1) 注滋口1渡し幸福	29° 19. 261'	112° 41. 851'
(2) 新安貝2	29 16 341	112 47 042
(3) 新安貝柳3	29 16 261	112 47 152
(4) 新安貝湖草4	29 16 137	112 47 207
(5) 新安貝枯草5鼠穴	29 16 081	112 47 338
(6) 新安6	29 16 226	112 47 001
(7) 柿7	29 18 958	112 41 578
(8) 田8	29 19 833	112 40 437
(9) 柿9	29 19 832	112 40 458
洪山村		
(1) 丘陵内田13	29 28 483	112 34 812
(2) 江州よし1	29 38 322	112 54 502
(3) 江山建州草地2	29 38 532	112 54 424
(4) 洪山貝溝渠3	29 42 681	112 53 825
(5) 洪山3近く田3-4	29 42 429	112 53 879
(6) 洪山田元貝4	29 42 034	112 53 969

表-2 湖南省*O. hupenssis*生息地周辺土壌の諸性質

土壌採集地点	P ₂ O ₅ ^{3m}	Fe ^{2p}	Mn ^{2p}	K ₂ O ^{2m}	CaO ^{2m}	NO ₃ -Nm	NH ₄ -Nm	MgO ^{2m}	pH	土色	重量 (g)
(1) 注滋口1	5	100	100	70	600	1>	1	10	7.05	10YR3/2	159
(2) 新安貝2	5	25	25	20	400	1>	1<	25	6.60	2.5Y3/2-3/3	580
(3) 新安貝柳3	5	50	10	35	200	1>	1<	10<	7.05	10YR3/4	890
(4) 新安貝湖草4	5>	10	0	20	100	1>	1<	10	6.60	10YR3/3	940
(5) 新安貝枯草5鼠穴	5	10	5	150	200	1	1	10	6.48	10YR4/3	970
(6) 新安6	5	10-25	5	35	400	1	1	1	6.95	10YE4/4-1/2	74
(7) 柿7	25	5-10	25<	150	1000<	1>	1	10	6.94	10YE3/4-4/4	583
(8) 田8	5	25	25	20	600	1>	1	10	7.06	10YR4/3	503
(9) 柿9	25	5	50	70	1000<	1>		50	7.59	10YR3/4	134
(1) 丘陵内田13	5>	10	5	20	50	1>	1-5	10	5.16	2.5Y4/4	239
(2) 江州よし1	5	50	50	35	1000	1>	1-5	50	6.87	2.5Y4/2	895
(3) 江山建州草地2	5	100	75	70	1000<	1>	1-5	50	7.08	10YR4/3	718
(4) 洪山貝溝渠3	5	100	10	20	200	1>	1	1	6.84	10YR4/3	790
(5) 洪山3近く田3-4	5	10	25	35	600	1>	0-1	10	6.73	10YR4/4	270
(6) 洪山田元貝4	5>	100	25	20	600	1>	0-1	25	7.59	10YR4/2	472

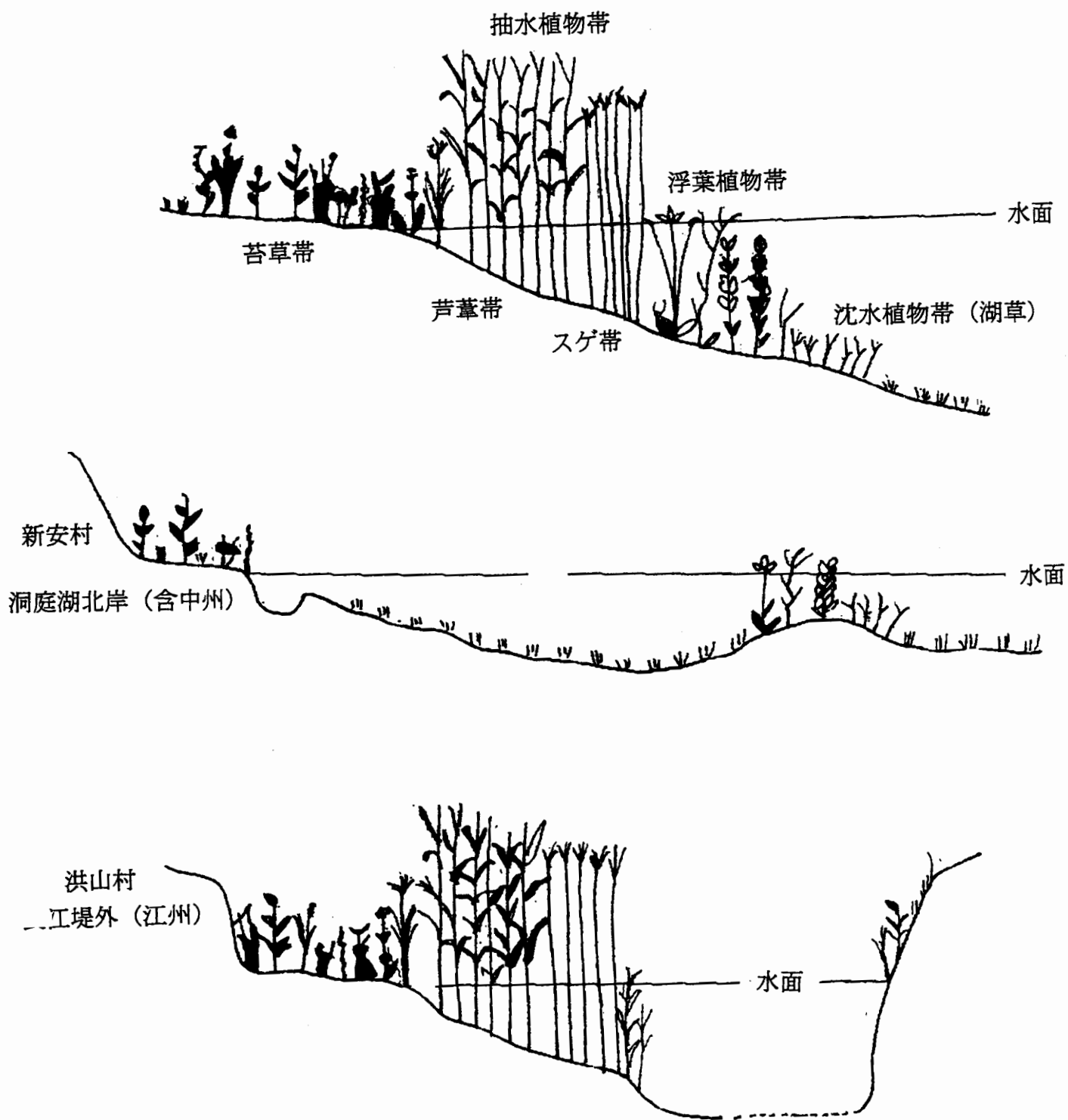


図-1 東洞庭湖周辺の水生植物群落の変移