

# 医学地理学から見た日本住血吸虫症

二 瓶 直 子

## 1. はじめに

日本住血吸虫症は、医学、生物学、化学等の諸分野で研究されて来た。しかし、本症が地域特有の諸条件に規定された複雑な発生機序を有する事を鑑みると、医学地理学の立場からの研究は必須であり、他分野の研究成果をより一層意義あるものにすると考えられる。事実、最近、医学の分野でも熱帯の医学と農学の研究班が出来、また地理学的手法、方法論としては未熟であるが、公衆衛生の部門でも“地理的”な研究が行われるようになって来た。今回は筆者が行って来た一連の研究のうち、地理の立場から興味深い事例を取り上げ、応用地理のあり方を考える一助としたい。

## 2. 日本住血吸虫症の分布

日本住血吸虫症の分布は、世界的に見ても、東南アジア、東アジアの低湿な稲作地域及びその周辺に限定されている(二瓶・浅海, 1972)。それは、日本住血吸虫が生息環境に厳しく制約された中間宿主貝(日本ではミヤイリガイ)の生体内で変態すること、また貝より遊出した虫が、耕作、漁業、水浴、遊び等の目的でたまたまその場に居合わせたヒトに経皮感染して発症するからである。我が国でも、生息地は、甲府盆地、広島県神辺盆地(片山地方)、九州筑後川中流域の盆地等に限定されている。これら三地域で、外国に先がけて疾病成立機序が明らかにされたため、日本住血吸虫症と命名されたが、現在の主要浸溢地は、中国、フィリピンである(佐々学編, 1978)。

## 3. ミヤイリガイ生息環境を規定する自然条件

気温 日本における中間宿主貝としてのミヤイリガイの分布規定要因を考える上で、気温は最も重要である(飯島, 1965)。利根川下流、甲府盆

地がその北限であり、甲府は年平均気温が13~14°Cで低いが、日最高気温の月平均が25°C以上の月が4ヶ月以上あり、これは地理的位置から考えると長い(山梨県気象台, 1969)。貝の産卵の至適温度は25~26°Cであることから、貝の生存繁殖には十分な温度である。

地形 生息地は沖積低地に限られている。洪水との関係から、生息地は3地形区に分類される(二瓶, 浅海, 1972)。最大面積を占めるのは三角州低位面で、洪水時に容易に滞水し、湛水期間の長い微砂、粘土の堆積する地域である。次に大きな面積を占める地形面は扇状地下位面で、異常の洪水時に冠水するが、割合早く排水する。第三の型は扇状地上位面で、御勅使川扇状地及びその北側の複合扇状地の場合のみの例外的なものである。但しこの面は古来よりしばしば洪水害を受け、河道の改修が行われた地域である。

このような生息地の地形分類の結果は、他国の例にも適用できる。フィリピンの100万分の1の地質図から得られた沖積地分布図上に、浸溢地の中心を図示すると、浸溢地が乾期のない気候区に限られている事が分かる(二瓶, 1981)。特に年間を通じて雨の多いサマール島では、全沖積地が浸溢地となっている。レイテ島北東平野では、日本の地形分類と同じ方法で、生息地の範囲を限定できる(二瓶, 1971)。すなわち生息地となり得る場所は三角州下位面、扇状地下位面である。

土壌 同一地形面内の分布を規定する要因としては土壌が挙げられる。生息地の土壌及び実験室内飼育用至適土壌は、主として水田の灰色低地土で、土性的には砂壤土等の粗いものが良く、腐植含量はある一定の値(約2.8%)をピークにして、多くても少なくとも不適になることが分かった(二瓶, 1978a; 二瓶, 1978b)。しかし土壌結果に関しては、生物、医学の分野で興味を持たれていながら、応用の段階に到っていない。

水 土壌・生物相と共に貝の生態系を支配する水については、生息地の水質の特徴がある程度明らかにされ、また実験的に貝の飼育に至適な水の化学組成が明らかになった(二瓶, 1978c). しかし、他の住血吸虫症の中間宿主貝の分布が水温、 $Ca^{++}$ 濃度に規定されていると言われていたほどはっきりとした関係をつかめていない(日本化学会編, 1974).

#### 4. 本症の衰退とその要因

日本における本症の感染率、死亡率の低下を経時的、定量的に正確に把握することは困難である(NIHEI et al, 1981). しかし戦後1945年あるいは1950年以来、下降し、1960年代初めにはほとんど発生せず、最後に1978年新患の発生を見た後、感染貝すら発見されていない。ヒト以外の終宿主、野ネズミ、犬等の感染率も低下したと考えられる。この事実は日本特有で、砂漠の灌漑開発による農地拡大が浸漚地も拡げた(Ansari, 1973)という問題とは相反する事である。

日本の各浸漚地においては発生機序が明らかになって以来、人による貝の採取、次々に開発される各種の殺貝剤散布、火焰放射器による生息地の動植物・貝の焼却、水田溝渠のコンクリート化、駆虫剤の開発等の撲滅対策が莫大なる事業費のもとで実施されて来た(山梨地方病撲滅協力会, 1977). この背景には、日本の経済、文化、医学水準の向上を無視することができない。

ところで本症衰退過程には地域差がある。筑後川中流域では特に洪水害のための河川改修事業が重要であるし、神辺盆地では排水工事が、甲府盆地の特に東部では水田の果樹園化が、生息地減少理由として重要である。

#### 5. 医学地理学に見た甲府盆地の地域区分

各種の撲滅対策が実施されているにも拘らず、甲府盆地では未だにミヤイリガイが生息している。盆地内の貝の分布は偏在的で、これは貝の生息条件の地域差に由来するものと考えられる。この地域差の解明は、より効果的な撲滅対策に役立つも

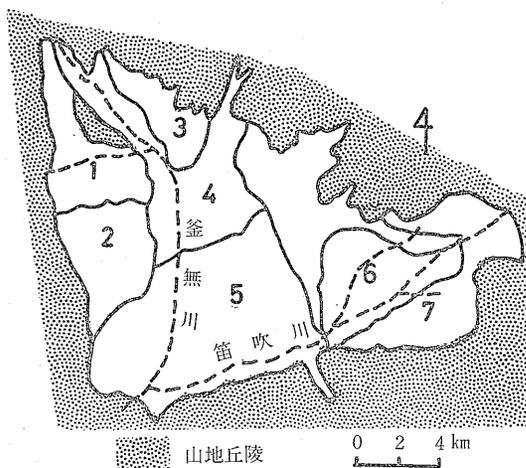


図1 ミヤイリガイの生息条件からみた甲府盆地の地域区分図

のと思われる。ここでは、ミヤイリガイの生息条件、土地利用の変遷を考慮して実施した地域区分の結果を報告する(NIHEI et al, 1981).

方法 ミヤイリガイ生息場所の分布、地形、地質、地下水位、土壌、土地利用、及び各地土壌を用いての飼育実験の結果等を指標にして区分した。各指標は、現地調査、既往資料、1:25,000の地形図、土地利用図、世界農林業センサス等により明らかにした。

結果 市街地地域を除き、盆地低地部は7地区に区分される(図1).

1の地域は、日本で最後に患者が発見された地域で、現在ミヤイリガイ生息密度が最も高い。しかし、丘陵、沖積扇状地上～下位面、低位段丘等からなり、傾斜、起伏もあり、地下水位の深淺、土地利用も水田・桑園が入り組み、水田率は35～46%で、飼育実験の結果でも産卵数に多寡あり、全域が生息地ではない。撲滅対策上多くの難問をかかえている。

2の御勅使川扇状地は、沖積扇状地上位面として分類され、地下水位も深く高燥で、桑園、果樹園を主として、水田率も20%以下で、貝の生息には不適であり、浸漚地から除外されてきた。

3の地域は、釜無川が茅ヶ岳の泥流堆積物を刻んで形成した扇状地性台地で、地下水位が深い、江戸時代に関さくされた用水路により開田され、

水田率40%に達する。しかし台地上の田には貝もおらず、その土壤は飼育実験の結果から考慮しても貝の生息に不適であった。しかし台地を深く刻む谷床低地は貝の至適生息地となっている。

4の釜無川扇状地を主とする地域は、地下水位は浅く、壤土、埴壤土の土壤からなり、水田率も40~60%で、貝の生息に最適な地域となっていた。1に比して地形も単純で撲滅対策も効果的であった上に、都市化に伴う環境改変は生息適地を減少せしめ、生息密度は低下したが、なお土壤は至適で、今後の追跡調査も重要である。

5の釜無川・笛吹川の合流点付近の、盆地内で最も低湿な濫汎原性低地は、水田率60~75%で、貝の生息条件として恵まれてはいる。しかし水田の畑地転換や宅地(工場団地、大学用地他)化のための干拓事業の結果、生息適地が減少し、生息密度の低下が著しい。広島県神辺盆地の生息地消滅過程に迫逐するものと考えられる。

6の笛吹川とその支流の低平な汎濫原低地は、かつては水田が広く分布したが、果樹園化により水田率は10%以下に低下した。これに伴ないかつての広大な生息地は皆滅した。残象の水田の土壤での飼育実験でも産卵数は極めて少ない。

7の金川、重川等の沖積扇状地でも、果樹園化がすすみ、水田は壊滅に等しく、生息地は極限されている。しかし1の扇状地面と同様起伏に富み、貯水池周辺や扇状地面を刻む低湿な河床低地の土壤での産卵実験では、多くの稚貝が得られ、貝の極地的高密度分布を裏付けている。

まとめ ミヤイリガイの分布、生息条件を指標にして、甲府盆地を地域区分した。市街地を除き7つの地域に分けられ、それぞれ異なった生息環境を形成していることが分かった。この結果は、医学地理学のみならず、効果的撲滅対策実施上興味をもたれている。

## 6. ミヤイリガイ生息密度・孵化数に影響を及ぼす生息条件について

貝の生態を考慮すると、生息条件として土壤が重要である。甲府盆地内各地の土壤を採取し、室内産卵実験や土壤分析を行い、土壤の諸性質と産

卵数の関係、実際の土壤採集地点における生息密度と産卵数の関係、及び生息密度と地理的条件との関係を検討した(二瓶他, 1982; 二瓶他, 1983)。

飼育実験 筆者の既往実験法に基づき駄温浅鉢を用い、親貝に産卵させ、孵化数を数えた(二瓶, 1978a)。貝が高密度に生息する釜無川右岸・御勅使川以北の地域(図1の1)では、複雑な地形を反映して、地形面や土壤による孵化数の差が顕著であり、土壤も貝の生息を規定していることが分かった。御勅使川以南の御勅使川扇状地(図1の2)では、ミヤイリガイ生息地で孵化数が多く、非生息地の土壤で少なかった。釜無川左岸の茅ヶ岳泥流堆積物からなる台地(図1の3)では、1967年の同貝分布図上の生息地の土壤で産卵数が多く、非浸濬地で台地上の水田土壤では少なかった。一方かつて多数生息したが現在は撲滅対策等のためほとんどいなくなった盆地中央部の低地(図1の4, 5, 6)、特に釜無川扇状地(4)の部分では、実験上最高の孵化数を記録し、現在の生息地の土壤で得られた結果より高かった。

飼育実験の結果得られた孵化数と生息条件との関係 各採集地点における生息諸条件としては、地形 $X_1$ 、河川との距離 $X_2$ 、河川との比高 $X_3$ 、土色 $X_4$ 、土性 $X_5$ 、腐植含量 $X_6$ 、土壤型 $X_7$ 、地下水位 $X_8$ をとりあげた。それぞれの分析結果を、貝の生息条件として適しているか否かで順位(5段階)付けし数値化し、それらと、実験室内産卵実験から得られた孵化数 $Y_1$ 、貝の実際の生息密度 $Y_2$ との関係を、線形回帰分析法で検討した。その結果、実際の甲府盆地における生息密度 $Y_2$ と $X_1 \sim X_8$ の8要因との相関は認められず、撲滅対策の結果、すでに生息適地に貝が生息するとは限らない事実を裏付けた。一方産卵、孵化数 $Y_1$ と土壤の諸性質(土色 $X_4$ 、土性 $X_5$ 、腐植含量 $X_6$ 、土壤型 $X_7$ )との相関を見ると特に土壤型 $X_7$ との相関が高かった(相関係数0.854)。4要因の相関を回帰方程式で示すと、

$$Y_1 = -0.120X_4 + 0.024X_5 + 0.180X_6 \\ + 1.701X_7 - 0.076$$

$$(F_{0.05; 4, 18} = 2.93 < 14.716)$$

が成立した。その後の研究で特に生息密度の高い

御勅使川以北の合流扇状地地域(図1の1)に限定すると、腐植含量の増加と共に孵化数が減少することが分かった。

## 7. おわりに

以上地理的な立場から、日本住血吸虫症研究のアプローチの仕方を、具体的な研究例を通して略記した。日本住血吸虫症の医学地理的な研究が純粹に地理の分野での方法論の開発にとどまることなく、医学、生物学等からの要請に答えることも、応用地理の分野として重要であると考え。

## 参考文献

- Ansari, N. (1973): Epidemiology and control of schistosomiasis (Bilharziasis): pp752. Karger, S.
- 飯島利彦(1965):『ミヤイリガイ』107頁, 山梨県寄生虫予防会, 甲府.
- 二瓶直子(1971): 日本住血吸虫症浸淫地としてのフィリピン・レイテ島の地形, 熱帯, 5, 234-241
- 二瓶直子・浅海重夫(1972): 日本住血吸虫症の医学地理学的研究——ミヤイリガイの分布を規定する地形・土壌要因について I——, 地理学評論, 45, 391-400.
- 二瓶直子(1978 a): ミヤイリガイの繁殖条件に関する研究, 1. 産卵に及ぼす土壌型, 土壌母材, 腐植含量の影響. 寄生虫誌, 27, 345-355.
- 二瓶直子(1978 b): ミヤイリガイの繁殖条件に関する研究, 2. 産卵に及ぼす土壌の粒径, 土性の影響, 寄生虫誌, 27, 463-472.
- 二瓶直子(1978 c): ミヤイリガイの繁殖条件に関する研究, 3. 稚貝の生育に及ぼす土壌, 水の塩類の影響. 寄生虫誌, 27, 515-526.
- NIHEI, N., ASAMI, S., & TANAKA, H. (1981): Geographical factors influencing the population numbers and distribution of *Oncomelania nosophora* and the subsequent effect on the control of schistosomiasis japonica in Japan. *Sci. Med.*, 15D, 149-157.
- 二瓶直子(1981): 医学地理学的にみたフィリピンにおける日本住血吸虫症. 海外医療ハンドブック, フィリピン編. 98-106, 日本熱帯医学協会, 東京.
- 二瓶直子・浅海重夫・田中寛・林良博(1982): 甲府盆地におけるミヤイリガイの分布とその生息条件との関係. 日本地理学会予稿集, 21, 260-261.
- 二瓶直子・林良博・田中寛・浅海重夫(1983): 甲府盆地内水田土壌によるミヤイリガイ産卵実験, 寄生虫誌, 32補, 7-8.
- 日本化学会訳編(1974):『環境と疾病』230頁, 丸善, 東京.
- 佐々学(1978): アジアの疾病, 270頁, 新宿書房, 東京.
- 山梨地方病撲滅協力会(1977): 地方病とのたたかい, 330頁, 甲府.
- 山梨県気象台(1969): 山梨県の気象, 甲府.