

7章 日本脳炎が流行する環境

和田 義人

1節 日本脳炎とは

日本脳炎はウイルスによって起こる病気で、日本、韓国、中国から東南アジア、南アジアに分布する。発病すると、発熱、頭痛が起こり、その後意識障害などの脳症状に移行することがある。死亡率は高く10—40%に達し、生存者の10—30%に神経性の重い後遺症が残るなど、日本脳炎は恐ろしい病気である。幸いなことに、感染しても発病する人は意外に少なく、300名の中1名程度とされる。

日本脳炎は蚊から吸血されることによって感染する。豚は日本脳炎ウイルスに対する感受性の高い動物である。豚が感染すると、まもなくその血液の中に大量のウイルスがみられるようになる。このような豚から蚊が吸血すると、血液とともにウイルスが蚊に取り込まれる。ウイルスは蚊の体内で増殖をし、最後には蚊の唾液に多数みられるようになる。この状態になった蚊が免疫を持たない豚から吸血すると、そのとき唾液とともにウイルスが注入され、豚への感染が起こる。その豚から蚊が吸血して蚊が感染し、次の豚を感染させる。このようにして、豚の間で感染が繰り返されることになる。もしも唾液にウイルスを持った蚊から人が吸血されると、人への感染が起こる。しかし、人は感染しても、血液の中にウイルスは現れてこないため、次の感染の源となることはない。つまり、日本脳炎は豚の間で感染が繰り返され、人はその流行のまきぞえを食うのだとも言える。

現在、世界で毎年数万人の患者が発生しているが、その発生状況は地域により、また年により大きく異なる。そこで、どのような環境で日本脳炎が流行するかについて概観することにする。

2 節 増幅動物

日本の現状では、多数飼育されている豚の中で、日本脳炎の感染が繰り返し起こり、その過程で病原ウイルスの数が大きく増えることになる。このような、ウイルスの数を増やす役割を持つ動物を増幅動物と呼ぶ。つまり、豚はきわめて重要な増幅動物なのである。

日本脳炎は、もともとは東南アジアの湿地帯に生息する鳥の病気であったとされている。湿地性の鳥であるサギなどは、日本脳炎ウイルスに対する感受性が高く、したがって豚と同じように増幅動物である。しかし、豚はサギなどと比べ圧倒的に数が多く、また6ヶ月位で屠殺されるため世代の交代が早く、免疫を持たない豚、すなわち感受性の豚の割合が高い。したがって、現在の日本では、日本脳炎の流行にとって、豚の方がサギなどより、比較にならないくらい重要となっている。しかし、湿地に水鳥が多く生息する国では、サギなどの疫学上の意義は無視できないかもしれない。

日本脳炎が日本でいつから流行するようになったかについては、確実な資料がないため、よくは分からないが、ずっと昔は患者は少なかったらしい。多数の患者が発生するようになったのは、1920年代以降のことで、これは増幅動物として重要な豚を多く飼育するようになった時期と一致している。豚の数が少なくなった第二次世界大戦中には、患者も少なかった。このことは、日本脳炎の流行にとって増幅動物の数が重要であることを示すものであろう。

3 節 媒介蚊

日本で日本脳炎を媒介するのは、コガタアカイエカという蚊である。東南アジアや南アジアでは、数種類の媒介蚊が知られているが、やはり重要なのはこのコガタアカイエカである。コガタアカイエカは主に水田から発生するから、その数は農村に多い。日本脳炎の患者が多発するのは、例外なく、大規模な水田地帯に近接するところである。

蚊の数は、季節的にだけでなく、年次的にも大きく変動するのは確かなこと

7章 日本脳炎が流行する環境

である。しかし、蚊の密度の変動について日本で野外調査が行われ始めたのは、1960年代の半ばになってからである。長崎では、日本脳炎媒介蚊コガタアカイエカについて、1965年から1974年までの10年間、かなり詳しい調査がなされた。その各年のコガタアカイエカの密度と長崎県の日本脳炎の患者数との関係を示したのが図1である。1966年には西日本を中心に日本脳炎の大流行が起こり、全国で実に2,301名の患者が発生し、長崎でも患者数は120名を超えた。そして、コガタアカイエカの密度も10年間の最高を示した。これに対して、1971—1974年には、コガタアカイエカの密度は低く、患者の数も少ない。このことは、媒介蚊の密度が高い年には日本脳炎の流行が大きいことをはっきりと示している。しかし、この関係が成立するのは、広い意味での環境条件が同じ

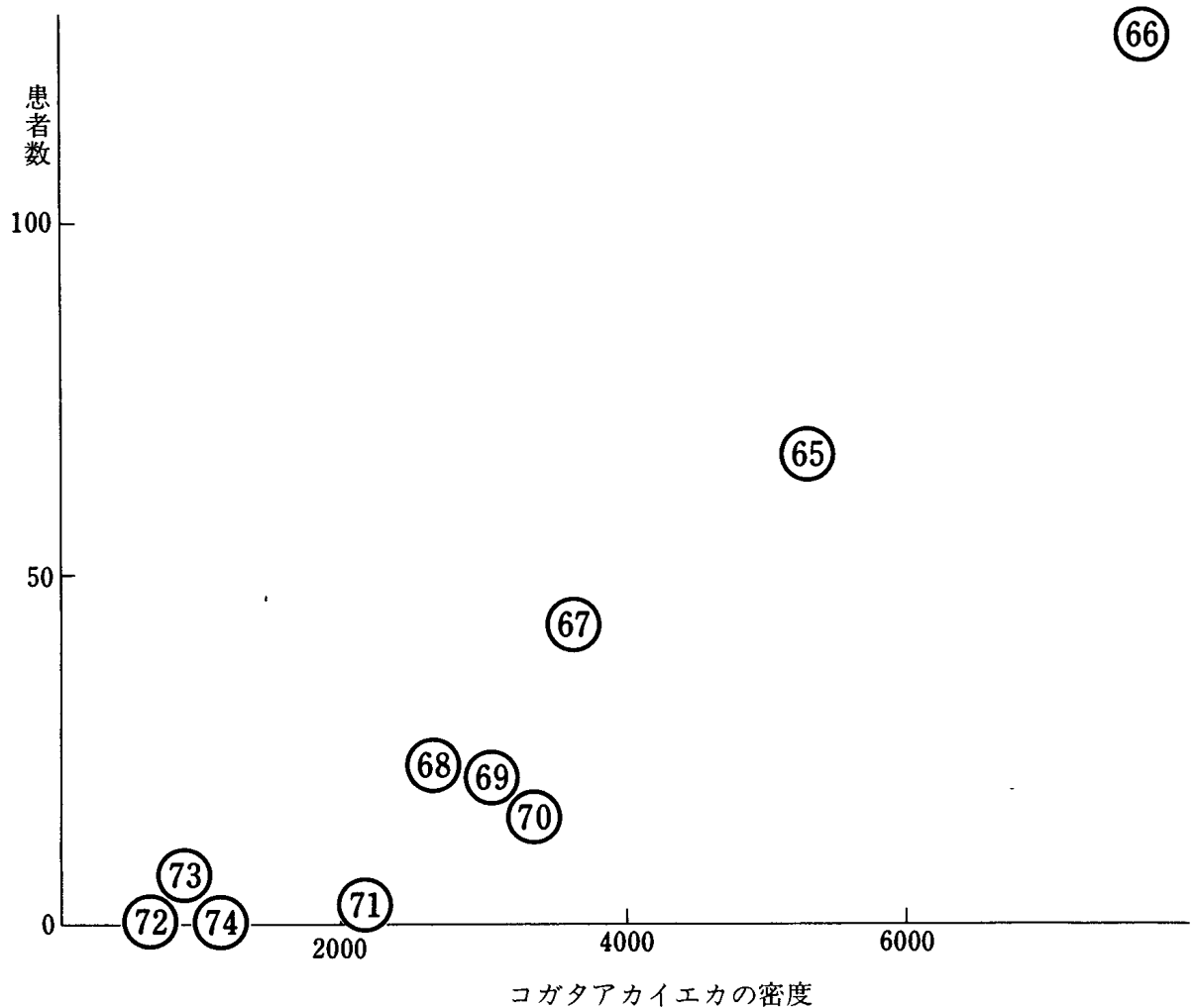


図1 コガタアカイエカの密度と日本脳炎患者数との関係，1965—1974年，長崎県。円内の数字は年を示す。

場合である。人が蚊からあまり吸血されないように生活様式が変われば、自然界の蚊の数がたとえ同じであっても、患者の発生はもちろん少なくなる。

4 節 人

日本脳炎に感染した人が快復すると、再び日本脳炎にかかることはない。免疫ができるから、かりに体内に日本脳炎ウイルスが蚊によって注入されても、発病することはないのである。この免疫を人工的に付与しようとするのが、ワクチン接種である。日本脳炎ワクチンの生産が始まったのは1956年であるが、当初の生産量は少なかった。1965年頃から生産量が増え、1968年頃には国内の需要をほぼ満たすに十分な量が生産されるようになった。1960年代には、日本脳炎の大きな流行が続いたので、ワクチンが盛んに接種され、集団の中に免疫を持った人が徐々に蓄積されてきた。これが1970年代の患者数の急減に貢献した。しかし、同じ時期に媒介蚊の数も大きく減少しているので、ワクチン接種そのものの効果がどの程度あったかについては、正確なところは分からない。

ワクチンがきわめて有効であることには疑問はないが、現在でも患者は少数ながら発生している。これは、ワクチンの接種率を100%にまで上げることが実際上不可能であることを示している。免疫を持たない人が蚊から吸血されると、豚の間で流行が続いている限り、日本脳炎に感染する危険性は依然として存在することになる。しかし、人が蚊から吸血される頻度は、生活の仕方と密接に関連している。蚊からあまり吸血されない生活をしていると、日本脳炎に感染する危険性はそれだけ小さくなるが、これについては次項で述べる。

5 節 環境の変化と日本脳炎の流行

上に述べたように、日本脳炎を媒介する蚊の数が多く、また病原ウイルスの増幅動物である豚が多いと日本脳炎は流行する。逆に、人に対してワクチン接種を盛んに行えば低流行となる。さらに、人が蚊からよく吸血される生活をしていると、患者が多発する原因となる。ここでは、広い意味での環境の変化と日本脳炎の流行との関係を考えてみる。

1. 稲作慣行

日本脳炎の媒介蚊はおもに水田から発生するから、その数は水田面積と密接に関係している。水田の宅地化、工業用地化が進み、水田が少なくなると、それだけ媒介蚊の数は減少する。逆に、ネパールやスリランカなどで近年日本脳炎の患者が多発しているのは、森林を大規模に伐採して水田を開発したことと関係があると言われている。

一方、同じ水田であっても、媒介蚊の発生量は年次的に大きく変化する。その原因についてはまだよく分かっていない点が多いが、稲の害虫に対して散布される殺虫剤が関係しているのは間違いなさそうである。

日本で日本脳炎が流行し始めたのは1920年代のことで、第二次世界大戦の時期に患者は少なくなったが、戦後また大きな流行が起こるようになった。このような流行の変遷に媒介蚊の密度がどう関わってきたかは、甚だ興味のあるところだが、これを解析する資料に乏しい。水田に対して大規模に殺虫剤が散布されるようになったのは、戦後のことであるが、それ以前の媒介蚊の発生状況を示す資料がまったくないのである。殺虫剤を撒きさえすればそれだけ蚊が減るといふほど、ことは簡単なものではないらしい。

日本脳炎が大流行していた1960年代に、日本の水田でもっとも多く散布されていた農業用殺虫剤はBHCであった。BHCが散布されると、水田のコガタアカイエカの幼虫はほとんど死んでしまう。しかし、それ以上に天敵に対する影響が大きい。コガタアカイエカの天敵にはいろいろあるが、一般にBHCに対してきわめて感受性が高いので、BHCの散布によりほとんど死滅してしまう。また、天敵の一世代の期間が比較的長いため、激減した個体数はなかなか快復しない。これに対して、コガタアカイエカもBHCにより個体数は一次的に大きく減少はするが、天敵がほとんどいない環境で、その旺盛な繁殖力により急速に個体数が増えることになる。殺虫剤を撒いたのに逆にコガタアカイエカが増えるのは、奇妙な現象のようだが、これは事実らしい。1960年代には、水田にBHCが撒かれ、その結果コガタアカイエカが増加して日本脳炎の患者が多発した可能性が大きい。

しかし、人畜に対する慢性毒性と自然環境の破壊などの理由から、1970年に

BHCなどの有機塩素系の殺虫剤が使用禁止となり、代わって有機燐系やカーバメイト系の殺虫剤が水田で使われるようになった。これとほぼ時を同じくして、コガタアカイエカの個体数も大きく減少した。これらの殺虫剤の天敵に対する影響はBHCよりずっと小さく、このため天敵が増えたのだろうと推測されている。農村にホタルやトンボが帰ってきたという新聞記事がよく見られたのが、丁度この頃のことであるので、上の推測は恐らく間違っていないだろう。

日本脳炎が大流行していた頃、どうすればコガタアカイエカを減らせるかがいろいろ検討されたが、そのいずれの方法もあまり実際的なものではなく、費用がかかり過ぎるなどの理由から、結局何の防除対策もとられることはなかった。ところが、農薬の種類の変化が間接的にコガタアカイエカを減らしてしまったということになる。水田に散布される農薬が、回り回って日本脳炎の患者を減少させたのである。

2. 豚の飼育

さきに述べたように、病原ウイルスの増幅動物として重要な豚が増えれば、日本脳炎が流行しやすくなる。食生活の改善による豚肉の需要の伸びが、中国や東南アジアなどで、日本脳炎を流行させ易くしていることは十分に考え得ることである。

いま一つ重要なのは、豚の飼養形態の変化である。日本脳炎が大流行していた1960年代には、農家の庭先などで豚が数頭ずつ飼われているのをよく見かけた。近くに水田があることが多く、そこから大量の媒介蚊が発生して豚から盛んに吸血していた。日本脳炎の流行に好都合な条件が整っていたのである。ところが、養豚経営の合理化のため、そして住民から臭気が嫌われることもあって、豚舎は大規模となり、また水田からも住宅地からも遠く離れた山脚部などに移動するようになった。このようにして、豚から吸血する媒介蚊は減り、その結果、人が媒介蚊から吸血される頻度も大きく減ってしまった。豚舎が大規模となり、水田から離れたところに位置するようになったことは、日本脳炎の低流行の重要な要因の一つである。

3. 人の生活様式

さらに重要かもしれないのが、人の生活様式の変化である。経済的に豊かになり、生活水準が上がると、それと平行して、蚊から吸血されない工夫をするようになる。蚊帳や網戸の使用であり、蚊とり線香、最近ではスプレーや蚊とりマットなどの家庭用殺虫剤の使用である。これらは、夜間吸血性のコガタアカイエカなどに対してきわめて有効である。さらに近年になると、冷房が普及し、蚊が屋内にほとんど侵入することはなくなった。こうなると、たとえ屋外に媒介蚊が多数いても、人が吸血される機会は大きなものとはならない。これが現在の状況である。

患者が多発していた1960年代には、日本脳炎媒介蚊はきわめて多かった。しかし、水田に散布される農薬の種類の変遷により、コガタアカイエカは数を大きく減らした。ところが、水田に散布される農薬に対してきわめて高度の抵抗性が発達したため、1980年頃からコガタアカイエカの密度が全国的にかなり上昇した。その数は地方によっては1960年代の数に匹敵する。それにもかかわらず、日本脳炎の患者がそれほど増加しないのは、ワクチンの普及や豚舎の山脚部への移動のほかに、人が蚊から吸血されない生活をするようになったことが関係していることは、疑いようのない事実である。

6節 タイ国の日本脳炎

1960年代、多数の日本脳炎の患者が報告されていたのは、日本、韓国と台湾であった。その後、1970年頃から東南アジア各国、中国、インドなどで流行が知られるようになった。

タイ国で日本脳炎の大きな流行が始まったのは1969年のことで、それ以前には、日本脳炎ウイルスの存在は確かめられていたが、患者はほとんど発生していなかったらしい。1969年からの流行は北部を中心に起こり、その後患者数は増加して、1973年から1987年まで2,000名に近い、あるいはそれを超える患者の発生が毎年続いた。しかし、1988年からは患者数は減少に転じた。1969年に流行が突如として始まったこと、そして最近の患者数の減少傾向は、気象条件

などで説明できる性格のものではなく、日本脳炎の疫学に影響する要因に大きな変化が起こったからに違いない。

日本脳炎ウイルスの増幅動物として重要な豚の飼育頭数は、豚肉の市場価格に影響されるが、1960年代から全体としてゆるやかに増加してきた。とくに北部では、1963年から1979年の間にかなり大きく増加したらしく、これが北部を中心に1969年から流行が始まった原因の一つかもしれない。

タイ国の森林は近年大きく減少してきた。1961年には国土面積の53.3%を占めていた森林が、1988年になると28.8%と半分近くにまで減少している。これは山地民族の平地居住化やゲリラ対策などの政策と関係しているが、とにかくこの森林面積の縮小は大きな環境の変化をもたらした。森林は伐採されて水田や畠となった。水田は日本脳炎媒介蚊の主要な発生源である。1969年から始まった日本脳炎の流行は、このような環境の大きな変化と無縁ではないだろう。また、患者が北部に多いのは、媒介蚊の密度が北部で高いためと考えられる。

一方、1988年からの患者の減少傾向は、別の要因によるものである。タイ国の人口は1960年には2,639万人であったが、1990年には5,630万人となり、30年の間に2倍以上の増加をみた。国民一人あたりのG N Pは、同じ30年間に96ドルから1,430ドルへと、約15倍の伸びを示した。このような人口の増加と経済の発展は、きわめて多方面で大きな変化をもたらしたに違いない。なかでも、人の生活様式と豚の飼養形態の変化は、日本脳炎の流行に大きな影響を与えたものと思われる。

前述したように、日本では1960年代には毎年数百名あるいはそれ以上の患者が発生していたが、現在では年間僅か10名前後に過ぎない。この低流行には、ワクチンの普及も関係しているが、それ以外に、人が蚊から吸血されない生活をするようになったこと、そして媒介蚊の主発生源である水田から遠く離れたところで豚を飼育するようになったことが、きわめて重要である。タイ国でも、日本と同じような経過をたどりつつあるように思われる。1988年からの患者の減少もその表れで、この傾向は今後さらに加速されることが予想される。その上1990年からは、1歳半から4歳の子供に対するワクチン接種事業が北部を中心に開始されたので、今後タイ国で日本脳炎の大流行が起こるとは考えに

くい。

7節 今後の流行の見通し

以上、日本とタイ国での研究成果を基に、日本脳炎が流行する環境について考えてきた。近年、タイ国、スリランカ、ネパールなどで、日本脳炎の大きな流行が始まったのは、森林伐採による水田の開発と豚の飼育頭数の増加が恐らく関係しているのだろう。日本での流行の始まりは1920年代であるが、やはりその頃に、水田が盛んに開発され、豚の飼育頭数も増えている。日本脳炎の流行には、広大な水田と盛んな豚の飼育という条件が必要なようである。

一方、流行が下火に向かうには、別の条件が存在している。日本では1970年頃から、またタイ国では1988年頃から、日本脳炎は低流行に向かってきたが、これは稲作慣行、豚の飼育形態、そして人の生活様式が徐々に変化し、人が感染蚊から吸血される頻度が低下したからと考えられる。

しかし、まだまだ解明されずに残されている問題も多い。たとえば、フィリピンやインドネシアなどで、これまで患者の発生がきわめて少なかった理由などはよく分かっていない。今後の検討課題であろう。しかし、経済が発展してくれば、それに伴って人は蚊から吸血されない生活をするようになり、患者の発生が減るのは確かなことである。また、日本脳炎のワクチンが普及するには、豊かな経済基盤が必要である。このような観点からすれば、日本や韓国ではもはや日本脳炎の大流行は考えられない。タイ国の患者の減少傾向は、今後も続くことが予想される。スリランカ、インド、ネパールなどでは、経済の大きな発展はこれからであるので、日本脳炎が低流行に向かうまでには、いましばらく時間がかかるかもしれない。