

シンポジウム「環境医学と疾病予防の進歩」

マラリアと日本脳炎はなぜ減ったか？ ～環境と媒介昆虫の変遷

上 村 清

富山医科薬科大学医学部医学科感染予防医学教室

はじめに

近年、エイズ、ライム病、クリプトスポリジウム症などの新興感染症とともに、一時忘れられていたマラリア、日本脳炎、デング熱などの再興感染症に関する報道が頻繁にみられるようになった。環境変化、地球温暖化、国際交流の活発化、薬剤耐性獲得などによって、社会的にも感染症は今後ますます大きくクローズアップされていくに違いない。そこで、かつて日本で流行し、多大の被害をもたらした感染症の内、マラリア、日本脳炎が近年なぜ減少したかを把握解明するとともに、現状を知ることによって、将来に向けて流行予測とその備えの必要について述べてみたい。

マラリアおよび日本脳炎は、戦後しばらくまでは日本で猛威をふるっていたが、農業形態の近代化が副次的に媒介蚊の激減を導き、それが主因となって流行低下をもたらしたものと考えられる。媒介蚊の発生動向や疾患流行の経緯は以下の通りである。

マラリア・日本脳炎の流行低下について

マラリアは特有の熱発作、貧血、脾腫を主徴とする原虫感染症である。現在、熱帯、亜熱帯地域に広く蔓延し、年間約3億人が感染、5歳以下の幼児100万人を含む150～300万人が死亡している¹⁾。我が国にも三日熱マラリアは古代から重要な疾患として土着していた。平安中期、光源氏が罹った「わらはやみ」は、源氏物語の記述から三日熱マラリアの再発とみられている。また、平家物語には、「おこり」に罹った平清盛の体を比叡山の霊水で冷やしたらたちまち熱湯になったと記されている。日本の中世は

現代よりも温暖で、湿原や草むらも多く存在し、媒介蚊も多発していたに違いない²⁾。衛生環境や栄養状態が悪く、発病しても治療はまじないに頼る程度であったので、マラリアは症状も激しく、死亡例も少なくなかった。近世になると、日本列島は古代よりも寒冷となり、マラリア原虫や媒介蚊の発育が抑制されたと思われる。衛生環境や栄養状態がやや向上し、漢方による治療もある程度効を奏して、死亡例は少なくなった。

明治になると、西洋医学の導入によって病名も「マラリア」となった。富国強兵を進める明治政府にとって、マラリアは良質の労働力、兵力を確保する上での障害といった観点から注目された。北海道の開拓警備に配属された屯田兵がマラリアで多数倒れたため、軍医学校教官の都築甚之助が現地に派遣され、媒介蚊による感染実験まで行っている³⁾。また、1895年、領有した台湾での反乱鎮圧のために5万の兵士が現地に送られたが、その半数がマラリアに罹患し、師団長の北白川宮をはじめ5000人が客死した。1900年代になるとキニーネによる徹底治療が行われるようになり、これによって例えば1903年には、マラリア患者は20万人あったにもかかわらず、死亡数は1134人とどまった。太平洋戦争時には、土着マラリアの患者数は全国で年間2万人前後で、富山、石川、福井県など北陸にも蔓延していた。しかし、戦後、患者は次第に減少し、この土着マラリアは彦根市の1959年の1例を最後に根絶された⁴⁾。その一方で、南方からの復員者584万人のうち100万人が外地でマラリアに罹患し、その半数がマラリア原虫を持ち帰ったと推測されている。1921年には届出患者数だけでも28210人あり、日本国内で二次感染した患者も13000人に達したが、その後この戦後マラリアの患者数も急速に減少していった⁵⁾。1965

年には全国で6人にまで減少し、我が国ではもはやマラリアは過去の病気、熱帯の病気として捉えられるまでになった。しかし、最近になって年間120人前後の輸入マラリア患者の発生がみられるようになり、死亡例も出ている。

マラリアは治療薬があるのに対して、日本脳炎は治療薬が未だなく、不顕性感染が大半ではあるが、ひとたび発症すると高熱、髄膜刺激症状などを呈す、平均致死率35%のウイルス感染症である。東南アジア、インド亜大陸に広く存在し、比較的古くから我が国にも存在していたようで、江戸時代にもヒトと馬が晩夏に熱性疾患で多数死亡したという文献などが残されている。しかし、日本脳炎とみられる文献が散見されるのは明治以降になってからで、1873年京摂地方で流行した「項髄炎」、1903年8月東京吉原で流行した「吉原かぜ」や、1912年岡山で流行した「仮性脳脊髄炎」はみな今日の日本脳炎と思われ、1924年夏、香川、富山などで6000人以上の患者を出して大流行したのを契機に研究が進むことになった⁶⁾。以来数次の大流行があり、1967年までは年間1000人以上の患者発生が報告され、韓国、台湾とともに激しい流行地とされていた。1968年以降は年々患者数が減少し、一時は一桁台にまでなった。ところが、この頃を機にそれまで大きな流行の見られなかった中国、ベトナム、タイ、インド、ネパール、スリランカなどで、年間総数1万人を超える大流行を起こすようになってきている⁷⁾。それから10年を経た1978年には日本でも再び75人、その後も年間20~60人の患者発生をみており、1997年には富山でも真性患者が出た。

稲作形態の近代化が蚊数に及ぼした役割

マラリアや日本脳炎の変遷は、媒介蚊の動向に顕著に関係する。そこで媒介蚊の増減の原因を正しく把握する必要がある。日本における土着マラリアの主要媒介蚊はシナハマダラカ *Anopheles sinensis*、日本脳炎主要媒介蚊はコガタイエカ *Culex tritaeniorhynchus* である。両種共に、水田、湿地を好適発生源とする⁸⁾。産卵されてから、卵が幼虫、蛹を経て成虫になるまでの約10日間は十分な停滞水が必要である。しかし、かつて至る所に半恒久的に停滞水のあった湿地は、近年の土地開発によってどんどん

失われ、自然水域からの両種の発生は押さえられるようになった。また、1960年代までは開田が積極的に進められる一方であった水田が、1970年代になると宅地化や減反政策によって、畑地化や人為壊廃が進み、水田面積が減少していった。さらに、多くの水田は、ほ場整備事業によって湿田から乾田へと変えられていった。これらにより、蚊の発生は激減した。その状況は次の通りである。

図1のごとく、1950年頃までの水田は、区画が小さく、田植から水稻の分けつまでは一様に水を深溜めするのが通例で、これによって、山田信一郎が1916年7月10日富山県滑川採集日記に「室内にコガタイエカ、シナハマダラカ頗る多し」と書き残しているように、全国有数の稲作地帯である富山県では両種がかなり多発していたことが伺い知れる⁹⁾。

日本の伝統的な稲作は、田植えから稲刈りまで長期間水が貯えられ、温度調節、肥料養分の供給、雑草や病害虫の成育阻止などに役立っていた。ところが近年、いたずらに水を湛えるのは稲に悪影響をもたらすことが明らかになり、増収のためにも、農機具使用のためにも、水を浅溜めにし、水田を大区画に統合して灌漑するほ場整備事業が促進されていっ

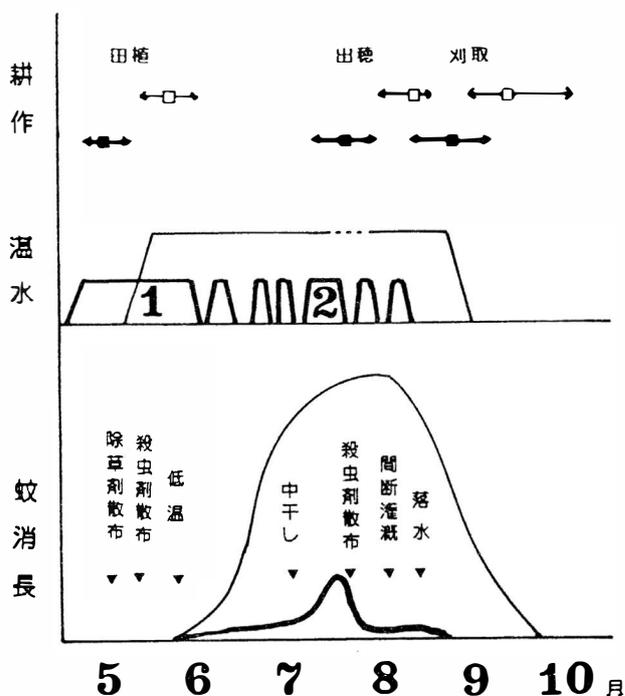


図1 富山県における稲作形態と媒介蚊季節消長の推移（1950年を上細線、1975年を下太線で示す）

た。これによって、中干し、間断灌漑、掛け流しと
いったできるだけ停滞水をなくす水管理が丁寧に行
われるようになった。こうした中、蚊は発生、生育
共に押さえられ、ことに蚊の発生や病原体の繁殖に
もっとも好適条件となる夏の高温期は、水田が酸素
不足となり、稲の根腐れが起りやすいことから、
その防止のために、掛け流しや間断灌漑が熱心に行
われ、媒介蚊や疾病の発生ピークが抑制されていっ
た¹⁰⁾。また、農道整備で畦道が減少し、除草剤散
布や草刈りによって、媒介蚊の休息場所となる雑草
の繁茂も少なくなった。これらによって、幼虫の流
失されやすい、茂みを成虫の行動場所とするマラリ
ア媒介のシナハマダラカは、とくに打撃を受けるこ
とになった¹¹⁾。

このように、湛水期が最小限に押さえられるよう
になった稲作ではあるが、しかし田植後と出穂期の
2回は、稲にとって10日間以上の湛水が不可欠で、
これが蚊生育のチャンスとなる。ところが、近年、
稲増収のため台風期前に刈り取りを終えられる早期
栽培が奨励されるようになった。麦の裏作減少や、
保護苗代の普及、品種改良された早生種の出現普及
がこれを可能にしたが、これによって田植えが5月
の低温期に早められ、蚊の発生を大幅に抑制するこ
とが出来るようになった。苗につくニカメイチュウ
駆除のための殺虫剤散布や雑草防止のための除草剤
散布がこの時期の蚊幼虫を撲滅させるのにも役立っ
ている。蚊の発生をシーズン始めに押さえる効果は
大きい。また、出穂前の2回目の湛水期は高温で、
蚊は発生のピークを迎えるばかりか、マラリア原虫
や日本脳炎ウイルスによって有毒化していく時期に
もあたる。その8月上旬にウンカ、ヨコバイ駆除の
ために行われる農薬散布、とくに1959年から1994年
にかけて富山県などの水田に行われた空中散布は、
蚊の一斉駆除、ひいては疾病の流行低下に大いに貢
献することになった。この後、積極的な掛け流しや
間断灌漑がたびたびなされるため、両種の蚊はもは
や大発生のチャンスを見ぬまま、8月下旬の落水期
を迎え、蚊幼虫は発生も生存も不可能となる。9月
月上旬には早くも稲が刈り取られて、蚊成虫の休息場
所も失ってしまう。

水田の水管理と早期栽培、それに合わせた農薬散
布のタイミングが、こうして副次的に媒介蚊数を著
しく低下させ、それがマラリアや日本脳炎の流行低

下へと効果的に繋がっていったものと思われる¹²⁾。

有畜農家の消失が蚊の病原体伝播阻止に果たした役割

媒介蚊の数が減少していったことと同時に、蚊に
よる病原体の伝播が阻止されていったこともまた、
マラリア、日本脳炎の減少に直接結びついた。それ
は家畜飼育状況の変遷によってもたらされた。

蚊は吸血によって繁殖すると共に、再吸血によっ
て病原体を伝播する。シナハマダラカ、コガタイエ
カは共に、吸血源として牛、馬、豚などの大動物を
好むが、マラリアの感染はヒトからヒトに限られる
ため、シナハマダラカにとって、牛馬は自身の繁殖
のための吸血源としてのみ存在が大きい¹³⁾。しか
し、日本脳炎は、ヒトのほか、馬、豚、牛、山羊な
どの家畜にも感染するため、これらの動物はコガタ
イエカの繁殖のための吸血源となるばかりか、その
体内で日脳ウイルスを増殖させる働きをもする。こ
の増幅動物として、肥育豚が日本脳炎流行にはとく
に重大な役割を果たす。豚はふつう食用として生後
6～8ヶ月目には屠殺されるため、毎年夏には抗体
を持たない未感染豚が多く存在し、これが有毒蚊に
刺されて、豚自身発病はしないがウイルス血症とな
る。これが増幅動物となり、刺した大量の蚊を有毒
化させ、ヒトにも感染を拡げ、流行をもたらす。

戦後しばらくまでは農家の大半が有畜農家であっ
た。農家それぞれの家の中に牛馬を飼養し、耕作な
どに用いていたため、媒介蚊は開放的な人家内に容
易に侵入し、ヒトを吸血する機会が多くあった。と
ころが、1960年代の高度経済成長は労働力を農家に
まで求め、専業農家を激減させた。富山県でも1950
年に40383戸あった専業農家が、1975年2057戸にま
で減少し、労働時間も稲作10アール当たり1950年
には210時間だったのが、1975年には76時間になっ
ている¹⁴⁾。それに伴い、農業の機械化、省力化が急
速に進行していった。機械化によって農村部から役
畜が消失し、馬は1900年157万頭、1950年107万頭飼
養されていたのが、1975年には4万頭にすぎなくな
った。牛は、1900年129万頭、1950年245万頭、1975年
には364万頭に、また豚は28万頭、60万頭から768万
頭にと大きく増加はしているが、これらは畜産企業
として食肉、搾乳用に大型産地で多頭飼育化される

ようになっていった¹⁵⁾。人里離れた畜産団地では衛生管理もよく、蚊の吸血行動が阻まれるうえ、産卵のため水田に飛来するのも容易ではなくなった。さらに、人家も畜舎も、開放的なものから、密閉構造の防虫網戸を完備したものへと改築され、蚊の建物への侵入脱出を困難にした。蚊の活動の盛んな夏期に、クーラー、扇風機、殺虫剤、蚊取線香や捕虫機などの普及で、蚊の吸血阻止、駆除が一層進み、蚊数の減少と共にウイルス伝播がさらに押さえられたといえる¹²⁾。

最近の動向と将来への備え

上述したごとく、我が国では土着マラリアは次第に消えていった。特效薬キニーネによるマラリア患者の徹底治療が可能となったことが幸いしているが、主因は媒介蚊そのものの減少にあると思われる。シナハマダラカは表1に示すごとく、1985、1996年にやや回復したものの、最近はほとんど捕集できぬほどにまで減少している。では、これで国内のマラリア流行の心配はなくなったといえるであろうか。

近年、多剤耐性の熱帯熱マラリアがアフリカ、アジア、南米などに蔓延している¹⁾。人口増加によって森林の水田開発が進展、媒介蚊も殺虫剤抵抗性を発達させ、地球温暖化などの環境変化によって、世界各地で流行動向が悪化している。これを受けて海外旅行者がマラリアを宿して帰国することになり、国内でも近年は毎年120人前後の輸入マラリア患者が発生している。時に熱帯熱マラリアによる死亡例がみられ、二次感染死亡例も出ている¹⁶⁾。1994年4月ミャンマーで感染して5月に富山で発病した26歳の青年のように、多剤耐性熱帯熱マラリアで入退院を繰り返したあげく、一生マラリア原虫とつき合うことになるのではないかと懸念される例もある¹⁷⁾。また、水田を発生源とするシナハマダラカ以上にマラリア伝播能が高いとされているコガタハマダラカ *An. minimus*が沖縄八重山諸島の小川の淀みに、オオツルハマダラカ *An. lesteri*が沖縄から北海道にかけての海岸近くの水溜に、オオモリハマダラカ *An. omorii*が本州の京都鞍馬山から青森八甲田山にかけての林内樹洞に発生している¹⁸⁾。外国にも水田以外の水域に発生するマラリア媒介蚊が多数知られているが、それらが持ち込まれて繁殖

する危険性もないわけではない。実際、各地国際空港にはマラリアなどの媒介蚊が生きたまま多数侵入してきている¹⁹⁾。かつての日本のような大流行はもはや起こらずとも、このようにマラリア原虫や媒介蚊は絶えず持ち込まれ、二次感染の危険にもさらされている。臨床例の少なくなったマラリア患者の早期診断と適格な治療という医療現場での努力と共に、媒介蚊のたゆまぬ監視態勢の強化が併せて必要となる。

一方、日本人が豚肉を好んで食するようになった明治後期から増加しはじめた日本脳炎は、1950年には届出患者が過去最高の5196人にも達した。養豚が盛んになったことと相関して日本脳炎もまた激増したわけであるが、日本でのかつてのこの現象が1967年来の東南アジアでも遅れて起こっている。人口増による食糧増産に向けて森林が積極的に水田開発さ

表1 シナハマダラカとコガタイエカの年間捕集総数の年次変動

(富山県婦負郡婦中町上友坂定点豚舎、野沢式ライトトラップ1台終夜連日捕集)

年次	シナハマダラカ	コガタイエカ
1978	9020	117136
1979	1391	36013
1980	828	90915
1981	238	287070
1982	168	875056
1983	212	635685
1984	410	155045
1985	1972	734917
1986	207	291283
1987	77	542011
1988	180	310757
1989	91	219783
1990	8	320814
1991	39	43838
1992	5	94746
1993	0	27846
1994	0	175005
1995	0	106633
1996	91	226939
1997	0	193283

れ、養豚もまた盛んになり、媒介蚊の多発が日本脳炎の激増を招いているのであろう²⁰⁾。ところが、日本では同じ時期、1968年から逆に流行が低下している。これが、日脳ワクチンの改良や小児への接種普及、気候変化などによるのではなく、農業形態の近代化に伴う媒介蚊の減少が主因との見解は前述の通りである²¹⁾。

この点で、同じ稲作国、また養豚が盛んな国でありながら、近代化の進んだ日本では日本脳炎の流行が抑制され、今後は偶発的な患者発生にとどまらざらうと予測されていた。ところが、1978年には75人の患者を出すことになり、その後も年間20～60人の患者が発生しているのである。マラリアが媒介蚊シナハマダラカの激滅によってほぼ抑制されているのに対して、同じ水田から発生するコガタイエカが時を同じくして、逆に増加しはじめ、1982、85年には日本脳炎流行時に匹敵するほどにまで蚊数が急増した²²⁾。

そこで、この原因を究明すべく、1981、82両年夏本学に隣接した婦中町友坂の水田202枚を対象に、水管理の状況と蚊幼虫生息調査を行った。6～8月は蚊の発生成育がもっとも盛んな時期であるが、近年は入落水のサイクル、農薬散布が効をなして蚊数が抑制されてきていた。ところが、調査時は農薬空中散布後にもかかわらず、水田にこの蚊の幼虫、蛹のみが多数生存していることが確認された。殺虫剤に抵抗性をつけているのではないかと疑い、幼虫の殺虫剤感受性試験を行ってみたところ、案の定、実に過去の数千、数万倍もの強度で殺虫剤抵抗性を発達させていた²³⁾。これでは、農薬散布は天敵や競争相手だけを撲滅し、かえって蚊の繁殖を有利にしてしまう。また、水管理を手抜きする水田が実際には何か所もあって、それらの水田ではコガタイエカの発生が顕著であった。これらによって、豚では日本脳炎がリバイバルとなり、血中HI抗体保有率も上昇して、親豚には流産防止のためのワクチン接種をするほどにまでなった²⁴⁾。

日本脳炎には未だに有効な治療薬がない。従って、予防対策がきわめて重視されるが、人為環境との関係、副次的な効果でかろうじて保たれている蚊発生抑制のバランスは、ささいな変化、また、サイクルの一角が崩れることで、いつでもまた壊される危険性がある。今後共、水田の水管理の徹底、感受性殺

虫剤や有効な防除法の開発、養豚団地からの蚊の分散阻止などの努力を重ねると共に、媒介蚊発生状況を絶えず把握監視していく態勢が求められる。

また、流行地の東南アジアなどでは、自然条件、生活習慣、経済力の違いからも、日本と同様の稲作形態の近代化、水管理、機械化などをただちに適応させることは難しい。これらの国々での媒介蚊の撲滅、マラリアや日本脳炎など疾病の根本的な制圧は世界的な課題である。しかし、人口増、地球温暖化、殺虫剤抵抗性の獲得などによってむしろ状況悪化が懸念される。当分は流行こそすれ、制圧は困難であらうし、国際化によって地球規模での伝播が早まった分だけ、その監視を怠ることは出来ない。我が国での患者発生と流行の可能性もたえず覚悟しておかねばならない。媒介蚊の発生動向、日脳HI抗体の動向、患者発生の状況監視と対処の態勢を強化すると共に、日本脳炎ワクチン接種なども軽んじないことである。大流行から遠ざかり、病気そのものに出会ったことのない若い医師が増え、臨床現場での診断、発見、対処の遅れが懸念されるが、医師への啓蒙も大切なことである。

まとめ

日本における近年のマラリアおよび日本脳炎の流行低下は媒介蚊の減少が主因で、農業形態の近代化が副次的にもたらした結果であるとの見解について述べた。すなわち、乾田化、水管理技術と早期栽培、農薬散布の普及で、水田を媒介蚊の発生源として不適にしたことと共に、農家からの役畜消失、人里離れた多頭飼育の畜産団地の出現、密閉構造の人家や畜舎の普及が蚊の吸血行動を阻止し、媒介蚊の繁殖、病原体の伝播を困難にしたことが、マラリア、日本脳炎の減少をもたらすことになった。

しかし、人口増、食糧増産、森林伐採、水田開発、養豚振興の続いている東南アジア地域での、マラリア、日本脳炎の蔓延に対しては、日本での状況がただちに適応されることは難しく、流行は当分続くものと思われる。加えて、地球温暖化などの環境変化、異常気象、災害、また殺虫剤抵抗性の獲得、そして、現状では予測のつかないことが今後起こってくるであろう。日本において現在は保たれている媒介蚊抑制のバランスの一角が崩れる危険性、東南アジア

地域での状況悪化に伴う危険性が共にある。媒介蚊と病原体の動向監視、患者発生の適格な把握と対処は必至で、我が国では当面、流行国からの流入監視を怠らないことである。併せて臨床現場への啓蒙、さらなる防除、治療法の開発などが強く求められる。

文 献

- 1) WHO : International Travel and Health. 98pp. WHO., Geneva, 1994.
- 2) 百原新 : 縄文海進～急激な温暖化と海水準変化 温暖化に追われる生き物たち～生物多様性からの視点 (堂本暁子, 岩槻邦男編) : 125-133. 築地書館, 東京, 1997.
- 3) 都築甚之助 : 北海道に於ける麻刺里亜研究の成績. 細菌学雑誌 (71) : 717 - 724, 1901.
- 4) 森下薫 : マラリア原虫の生物学及び疫学に関する研究. 日本における寄生虫学の研究 3 : 45-111. 目黒寄生虫館, 東京, 1963.
- 5) 上村清 : 日本におけるマラリアの流行低下について. Lupe (25) : 21-28, 1988.
- 6) 大谷明 : 日本脳炎 アジアの疾病 (佐々学編) : 170-181. 新宿書房, 東京, 1978.
- 7) 五十嵐章 : 日本脳炎 臨床と研究 72 : 580-585, 1995.
- 8) 上村清 : 日本における衛生上重要な蚊の分布と生態. 衛生動物 19 : 15-34, 1968.
- 9) 山田信一郎 : 流行性脳炎の病原に関する研究～岡山県下の吸血性双翅類の衛生昆虫の研究. 特に流行性脳炎の伝搬者として蚊を選びたる理由に就て. 医事公論 (1122) : 5-7, 1934.
- 10) 上村清, 香取幸治 : 富山県におけるコガタアカイエカの消長と農薬空中散布の影響および日本脳炎流行との関連. 衛生動物 20 : 87-94, 1969.
- 11) 上村清, 渡辺護 : 富山県のある水田内における蚊幼虫分布様相の一検討. 衛生動物 33 : 51-54, 1982.
- 12) 上村清, 渡辺護 : 日本脳炎の激減を導いた農業の近代化について. 防虫科学 38 : 245-253, 1973.
- 13) 上村清, 渡辺護 : 一農村地域における蚊類の発生状況と成虫捕集調査との関連について. 富農医学会誌 7 : 56-61, 1976,.
- 14) 北陸農政局富山統計情報事務所 : 水稲作の累年統計書～富山の稲作～ : 1-177. 富山農林統計協会, 富山, 1996.
- 15) 農林水産省統計情報部 : ポケット農林水産統計 昭和56年版 : 1-405. 農林統計協会, 東京, 1981
- 16) 天野博之, 山本利雄, 左野明ほか : 国内二次感染と思われる脳性熱帯熱マラリアの一剖検例. 日熱医学会誌 4 : 195-205, 1976.
- 17) 狩野繁之, 泉三郎, 上村清ほか : 多剤耐性熱帯熱マラリア一症例～in vitro薬剤感受性試験によるその評価. Clinical Parasit. 6 : 44-46, 1995.
- 18) 上村清 : 日本産蚊科各種の解説 蚊の科学 (佐々学, 栗原毅, 上村清著) : 150-288. 北隆館, 東京, 1976.
- 19) Ogata K., Tanaka I., Ito Y. and Morii S. : Survey of the medically important insects carried by the international aircrafts to Tokyo Interernational Airport. Jpn. J. Sanit. Zool. 25 : 177-184, 1974.
- 20) 茂木幹義 : 水田開発と衛生動物～インドネシアでの調査～. 熱帯 30 : 174-186, 1997.
- 21) 上村清, 松田宗之 : 日本脳炎患者の減少に関する考察～農業形態の近代化がもたらした役割～. 富農医学会誌 3 : 66-86, 1972.
- 22) 渡辺護, 荒川良, 上村清 : 富山県におけるコガタアカイエカ捕集数の年変動と殺虫剤抵抗性との関係. 衛生動物 41 : 51-58, 1990.
- 23) 上村清, 丸山由紀子 : 数種殺虫剤に対するコガタイエカ幼虫の感受性について. 衛生動物 34 : 33-37, 1983.
- 24) 渡辺護, 長谷川澄代, 上村清ほか : 日本脳炎流行予測調査. 富山県衛研年報 (18) : 97-110, 1995.

Summary

The decrease of incidence of malaria and Japanese encephalitis in recent years is mainly due to the decrease of the vector mosquitoes (*Anopheles sinensis* and *Culex tritaeniorhynchus*), which is a secondary result of modernization of the agricultural style. This modernization that may be seen in ricefields with red-

マラリアと日本脳炎はなぜ減ったか？

uced amount of water, the technology in controlling the water intermittent management, the development of rice varieties for a short period of cultivation, and spray of insecticides transformed the ricefields to be inadequate for mosquitoes breeding places. Moreover, teams of animals disappeared from the farms, large scale pigsty has been constructed far from human habitation, and the modern constructions prevent the entrance of insects in the house and pigsty impeding the mosquito feeding. These factors led to the drastic reduction of vector mosquitoes with consequent decrease in incidence of malaria and Japanese encephalitis.

Nowadays in Southeast Asia there is a program for development of ricefields and pig breeding with the purpose of increasing food production. This has caused a spread of malaria and Japanese encephalitis in that area that are also being imported to Japan. The global warming, the changes in environment and insecticide resistance by the mosquitoes increase the risk of epidemic at any time. Therefore the development of additional methods for vector control and the strength attitude of alert are needed.