

東支那海における海上飛来昆虫の3年間 (1976年～1978年)の調査成績

林 薫, 鈴木 博, 牧野 芳大

長崎大学熱帯医学研究所ウイルス学部門

朝比奈 正二郎

国立予防衛生研究所衛生昆虫部

Notes on the Transoceanic Insects-Captured on East China Sea in 1976, 1977 and 1978
Kaoru HAYASHI, Hiroshi SUZUKI and Yoshihiro MAKINO (Department of Virology,
Institute for Tropical Medicine, Nagasaki University), Syoziro ASAHINA (Department of
Medical Entomology, National Institute of Health, Tokyo)

Abstract: During the period from middle June to early July through the three years 1976, 1977 and 1978, 3738 of transoceanic insects belonging to 60 species were captured. A great number of leaf-hoppers were taken composing 88 percent of total number of the insects captured in these years. A female of *Culex tritaeniorhynchus* captured on the first of July in 1978 was found to have copulated but likely unengorged, giving negative data in the subsequent virus isolation test. However, we have records that 8 females of vector mosquito (Hayashi et al., 1975) and 90 female of them (Asahina, 1970) were captured on the sea in 1973, and 1969, respectively. We consider, on these evidences, that infected vector mosquitoes may be able to disperse over the sea on the wind. Most of the other transoceanic insects now captured seems to be obligatory fliers and the majority of them are belonging to agricultural pests. The finding of *Simulium* sp. and *Culicoides*, the latter may carry akabane virus which causes bovine abortion, may be of particular interest. Further investigation on the ecology of transoceanic insects including *Culex tritaeniorhynchus* and *Culicoides* midges seems urgently needed.

Tropical Medicine, 21 (1), 1-10, March, 1979

はじめに

日本脳炎の流行期における主媒介蚊がコガタアカイエカ(以下,単に蚊または媒介蚊という)であり,日本脳炎ウイルス(以下,日脳ウイルスと略す)の増幅動物として豚が主要な役割を果していることは,既に異論のないところである.しかし,流行閑期における日脳ウイルスの生存環は未だに不明のままである.

日脳ウイルスの越冬問題に関しては,Hammon et al. (1958)による野鳥, Miura et al. (1977)によ

るコウモリ,大谷ら(1967)による冷血動物,大塚(1967)による豚,更に,高橋ら(1971)による渡り鳥の潜在感染の調査など多くの報告がなされている.

一方,実験的に日脳ウイルスの越冬を試みたものに蚊体内での日脳ウイルスの越冬(Mifune, 1965),コウモリによる越冬(Miura et al., 1977),カナヘビによる越冬(Doi et al., 1968)がある.

しかし,これらの実験的成績について,野外での証明がないまま現在に至っている.

Fukumi et al. (1975), Hayashi et al. (1975),

Wada *et al.* (1976) は、過去10年間において長崎地方における越冬蚊からの日脳ウイルス分離が陰性であることを主な根拠として、日脳ウイルスの蚊体内での越冬は可能性が少ないであろうことを指摘した。そして、Oda *et al.* (1978) は、媒介蚊の生理学的な観点から、越冬蚊を調査し、越冬個体群は未吸血未経産雌によって構成され、日脳ウイルスを保持する可能性は極めて困難なことであるとしている。

しかし、Hayashi *et al.* (1975), Ura (1976) は、比較的温暖な奄美大島、沖縄に於て冬期(2月)の媒介蚊から日脳ウイルスを分離し、条件さえ良ければ日脳ウイルスは蚊体内で越冬し得ることも明らかにした。この事実は、更に南方の地方では、年間に亘って、日脳ウイルスが媒介蚊と Reservoir の間で保持されていることを示唆しているものとして重要である。

また、朝比奈(1969, 1970, 1972), Hayashi *et al.* (1975), 林ら(1978) は、東支那海の洋上で媒介蚊が採集されることを報告し、媒介蚊の遠距離飛翔の可能性を指摘した。特に、朝比奈(1970)による、採集された媒介蚊の中に抱卵している個体が含まれていたという報告は、ウイルスの保有を意味するものとして注目される。

このような状況を検討すると、日脳ウイルスは、日本以外の地から、蚊によって持込まれる可能性も考えられる。

以上の見地に立って、1976年から3年間に亘って、東支那海上、日中、日韓漁業区域内に於て、飛来昆虫の捕集と、蚊からの日脳ウイルス分離を試みた。また、本調査研究は主目的である日脳ウイルスの持込みの実証以外に、飛翔昆虫の生態及びそれらが帯同する微生物の調査をも含んでいて、広義の空中生物学の基礎研究としての意義を持っている。

ここには、1976年から3年に亘って得られた飛翔昆虫の調査結果を述べ若干の考察を加えることとする。

調査方法

FKH スーパーライトトラップ(6Wブラックライト)富士平工業10基と、ナイロンゴース製直径1m、深さ1.5mの吹き流しネット2基を練習船長崎丸(587.46トン)のハウスサイドの通路やデッキの風当りの少ない場所に設置した。設置したトラップ及びネットの場所は、水面から5m~12.5mの高さであった。

ライトトラップは、通常、毎日午後8時から点灯して、前夜半の午前0時に回収し、午前0時から再び点

灯して午前8時に回収した。

ネット及びトラップは共に原則として、陸地から100km以上離れた海上で用い、採集時には停船して漂流しながら船の照明とアッパーデッキに設置された探照灯も空へ向けて照射した。この間、船の各所を二名の採集者が巡回して、アスピレーターと捕虫網による直接採集も行った。

航海中寄港した寄港地の昆虫の船内混入を防止するため、出港後、船壁を充分水洗し、船内も点検した。

採集された蚊の保存には、超低温冷蔵庫を魚槽に固定し-80°Cで使用した。

蚊以外の昆虫類は、クロロフォルムで殺した後乾燥標本として持ち帰り同定に供した。

調査地と期間

調査地は、三年間共に東支那海上の日中、日韓漁業区域内である。調査期間は、1976年は6月24日~7月3日、1977年及び1978年は6月16日~7月2日の間である。この間、奄美大島、沖縄にそれぞれ2日間、1977年6月17、18日の2日間は台風のため五島玉ノ浦港に寄港した。

結 果

3年間に採集された昆虫類を表1に示した。この表から、1976年には、蜻蛉目1種、同翅一半翅目6種、鱗翅目4種、総採集数385個体であった。1977年には、蜻蛉目3種、カマキリ目1種、直翅目1種、異翅一半翅目6種、同翅一半翅目12種、脈翅目1種、鱗翅目17種、双翅目5種、鞘翅目2種、総採集数2,363個体であった。1978年には、蜻蛉目2種、異翅一半翅目2種、同翅一半翅目968個体、鱗翅目7種、双翅目4種、鞘翅目2種、総採集数990個体で、3年間に、9日60種、3,738個体の昆虫類が採集された。

3年間の採集で、いずれの年もウンカ類が最も多く採集され、総採集昆虫数の88%を占めている。なかでも、トビイロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカが圧倒的に多く、これらはすべて移動型とされる長翅型のウンカであった。

採集された昆虫類を見ると、ウンカ類を始めとして、農業害虫、家屋害虫や衛生害虫が多いことが注目される。また、1978年にはブユ、スカカも混在して採集されているが、特にスカカは牛の流産原因ウイルスの媒介者に擬せられていることも注目しなければならない。

表1の中で*印で示したものは、恒常性飛来昆虫と

Table 1 Transoceanic insects captured on the East-China sea for the early summer in 1976, 1977 and 1978

| | | 1976 | 1977 | 1978 |
|------|---|------|-------|------|
| | ODONATA (蜻蛉目) | | | |
| *1. | <i>Anax guttatus</i> (オオギンヤンマ) | 0 | 6 | 1 |
| *2. | <i>Tholymis tillarga</i> (アメイトンボ) | 0 | 1 | 0 |
| *3. | <i>Pantala flavescens</i> (ウスバキトンボ) | 6 | 10 | 4 |
| | MANTODEA (カマキリ目) | | | |
| 4. | <i>Aeromantis australis</i> (サツマヒメカマキリ) | 0 | 1 | 0 |
| | ORTHOPTERA (直翅目) | | | |
| 5. | <i>Oxya velox</i> (ハネナガイナゴ) | 0 | 1 | 0 |
| | HEMIPTERA-HETEROPTERA (異翅-半翅目) | | | |
| 6. | <i>Cantao ocellatus</i> (アカギカメムシ) | 0 | 7 | 0 |
| *7. | <i>Nezara viridula</i> (ミナミアオカメムシ) | 0 | 104 | 1 |
| 8. | <i>Geotomus pygmaeus</i> (ヒメツチカメムシ) | 0 | 7 | 0 |
| 9. | <i>Leptoglossus australis</i> (アシビロヘリカメムシ) | 0 | 2 | 0 |
| *10. | <i>Cyrtorrhynus lividipennis</i> (カタグロメクラミドリガメ) | 0 | 8 | 6 |
| *11. | <i>Tyttus chinensis</i> (アシアカキヒロメクラガメ) | 0 | 4 | 0 |
| | HEMIPTERA-HOMOPTERA (同翅-半翅目) | | | 968 |
| *12. | <i>Nilaparvata lugens</i> (トビイロウンカ) | 304 | 1,464 | |
| *13. | <i>Sogatella fureifera</i> (セシロウンカ) | 64 | 315 | |
| 14. | <i>Sogatella longifurcifera</i> (セジロウンカモドキ) | 1 | 1 | |
| *15. | <i>Laodelphax striatellus</i> (ヒメトビウンカ) | 1 | 141 | |
| 16. | <i>Toya propinua</i> (ウストビウンカ) | 1 | 0 | |
| 17. | <i>Unkanodes sapporona</i> (サッポロトビウンカ) | 0 | 9 | |
| 18. | <i>Delphacodes terryi</i> (ハイキビウンカ) | 2 | 1 | |
| 19. | <i>Delphacodes</i> sp. (ハイキビウンカの1種) | 0 | 1 | |
| 20. | <i>Hosunka hakonensis</i> (ハコネホソウンカ) | 0 | 1 | |
| 21. | <i>Hosunka</i> sp. (ホソウンカ属の1種) | 0 | 1 | |
| 22. | <i>Hosunka</i> sp. (ホソウンカ属の1種) | 0 | 1 | |
| 23. | <i>Perkinsiella</i> sp. (ウシウンカ属の1種) | 0 | 2 | |
| 24. | <i>Balclutha saltuella</i> (ヨコバイの1種) | 0 | 1 | |
| | UENROPTERA (脈翅目) | | | |
| 25. | <i>Chrysopa septempunctata</i> (ヨツボシクサカゲロウ) | 0 | 1 | 0 |
| | LEPIDOPTERA (鱗翅目) | | | |
| 26. | <i>Hasora chromus inermis</i> (オキナワビロウドセセリ) | 0 | 1 | 0 |
| 27. | <i>Badamia exclamationis</i> (タイワンアオバセセリ) | 0 | 4 | 0 |
| 28. | <i>Macroglossum pyrrhosticta</i> (ホシホウジャク) | 2 | 3 | 3 |
| 29. | <i>Hybraea puera</i> (キオビセセリモドキ) | 0 | 1 | 0 |
| *30. | <i>Hypocala subsatura</i> (タイワンクチバ) | 2 | 2 | 0 |
| 31. | <i>Cephonodes hylas</i> (オオスカシバ) | 0 | 0 | 1 |
| 32. | <i>Ophiusa coronata</i> (キシタアシブトクチバ) | 0 | 1 | 0 |
| *33. | <i>Agrotis ipsilon</i> (タマナヤガ) | 0 | 2 | 0 |
| 34. | <i>Noctuidae</i> sp. (ヤガの1種) | 0 | 0 | 1 |
| *35. | <i>Othreis sullonica</i> (ヒメアケビコノハ) | 0 | 0 | 1 |
| *36. | <i>Spodoptera mauritia</i> (シロナヨトウ) | 1 | 3 | 0 |

Table 1 continued

| | | 1976 | 1977 | 1978 | |
|------------|----------------------------------|----------------|------|------|---|
| 37. | <i>Aedia leucomelas</i> | (ナカジロシタバ) | 0 | 1 | 0 |
| *38. | <i>Chrysodeixis eriosoma</i> | (イチヂクキンウワバ) | 0 | 1 | 0 |
| 39. | <i>Callyna contracta</i> | (ツクシカラスヨトウ) | 0 | 1 | 0 |
| 40. | <i>Sesamia inferens</i> | (イネヨトウ) | 0 | 1 | 0 |
| 41. | <i>Cretonotos transiens</i> | (ハイロヒトリ) | 0 | 1 | 0 |
| *42. | <i>Hymenia recurvalis</i> | (シロオビノメイガ) | 1 | 2 | 1 |
| 43. | <i>Diasema accalis</i> | (キアカヒメノメイガ) | 0 | 0 | 1 |
| 44. | <i>Glyphodes eurytusalis</i> | (コブヒゲシロモンノメイガ) | 0 | 1 | 0 |
| *45. | <i>Cnephalocrocis medionalis</i> | (コブノメイガ) | 0 | 2 | 0 |
| 46. | <i>Herculia glaucinalis</i> | (フタスジシマメイガ) | 0 | 1 | 0 |
| 47. | <i>Carecomotis repulsaria</i> | (フトスジエダシヤク) | 0 | 0 | 1 |
| DIPTERA | | (双翅目) | | | |
| *48. | <i>Culex tritaeniorhynchus</i> | (コガタアカイエカ) | 0 | 1 | 0 |
| 49. | <i>Telmatogeton japonicus</i> | (ヤマトイソユスリカ) | 0 | 2 | 0 |
| 50. | <i>Simulium</i> sp. | (ブユの1種) | 0 | 0 | 1 |
| 51. | <i>Culicoides schultzei</i> | (ウシヌカカ) | 0 | 0 | 2 |
| 52. | <i>Phaenicia sericata</i> | (ヒロズキンバエ) | 0 | 1 | 0 |
| 53. | <i>Bengalia lateralis</i> | (ベンガルバエ) | 0 | 3 | 0 |
| 54. | <i>Dolichopus nitidus</i> | (アシナガキンバエ) | 0 | 1 | 0 |
| *55. | <i>Eristrophe balteata</i> | (ホソヒラタアブ) | 0 | 0 | 1 |
| 56. | <i>Megaspis zonata</i> | (オオハナアブ) | 0 | 0 | 1 |
| COLEOPTERA | | (鞘翅目) | | | |
| 57. | <i>Anancosessinis tarsalis</i> | (ホソアシカミキリモドキ) | 0 | 1 | 0 |
| 58. | <i>Stromatium longicorne</i> | (イエカミキリ) | 0 | 1 | 0 |
| 59. | <i>Harmonia axyridis</i> | (テントウムシ) | 0 | 0 | 1 |
| 60. | <i>Altica</i> sp. | (カミナリハムシ) ? | 0 | 0 | 1 |

*Transoceanic habitual species of captured insects.

考えられる種類である。

航海期間中に、実際に採集出来た日は、1976年が4日間、1977年8日間、1978年5日間で、採集昆虫数の多少は当然実際に採集出来た日数に比例している。

考 察

表1に示したように、予想以上に多くの昆虫類が東支那海上で採集された。しかも、この中の主な昆虫類は、恒常性移動種が多いことがわかった。この理由については今のところ明らかではないが、一般に、他の昆虫類に比べて飛翔力が強いのか、風に乗り易い昆虫類が多いのか、偏西風の吹き込む地域での昆虫類の発生数が多いのか、更に、生理的な内因によるのか、様々な要因を解析する必要がある。

主目的とするコガタアカイエカは、1977年7月1日、女島南西40Km、北緯32-05.2、東経127-57.8において、午後10時、キャビンの外窓わくに休止していたものである。それを冷凍保存して研究室に持ち帰った後、卵巣と貯精嚢とを観察し、その年令と交尾の有無を調べた。捕集蚊は交尾済みではあったが、未経産1期のもので、ウイルス分離は陰性に終わった。

其の他、特に注目すべき事実は、ウシヌカカが捕集されたことである。本種は、アフリカ、東南アジアに広く分布し、ヨーロッパではアフリカから移動して来るのではなからうかとの見方もあり、今回の採集例は遠距離飛翔の事実を証明するものとして極めて重要である。また、ブユも疫学的に重要な衛生害虫として知られていることから今後、更に、十分な注意をもっ

て、採集を行う必要がある。

ヒメツチカメムシは、しばしば灯火に集まって家屋内に侵入し、時には人の耳腔などに迷入して障害を引き起したり、異臭のため不快昆虫として話題になる種類である。

ウンカ類は、古来、稲の最も重要な害虫であり、岸本(1975)はその渡洋飛来を確認したが、我々の調査でも毎年多数の個体が採集された。また、一方ではウ

ンカ類の天敵とされているメクラガメ類も混入して採集されたことは興味がある事実である。

ミナミアオカメムシは、本来南日本の沿海地方の農業害虫として重要なものであるが、1977年の採集例で、本種の渡洋移動の可能性を強く示唆しているものとして興味深い。

アンピロヘリカメムシは、琉球列島以南に分布する種類で、特に台湾ではウリ、ワタの害虫として知られ

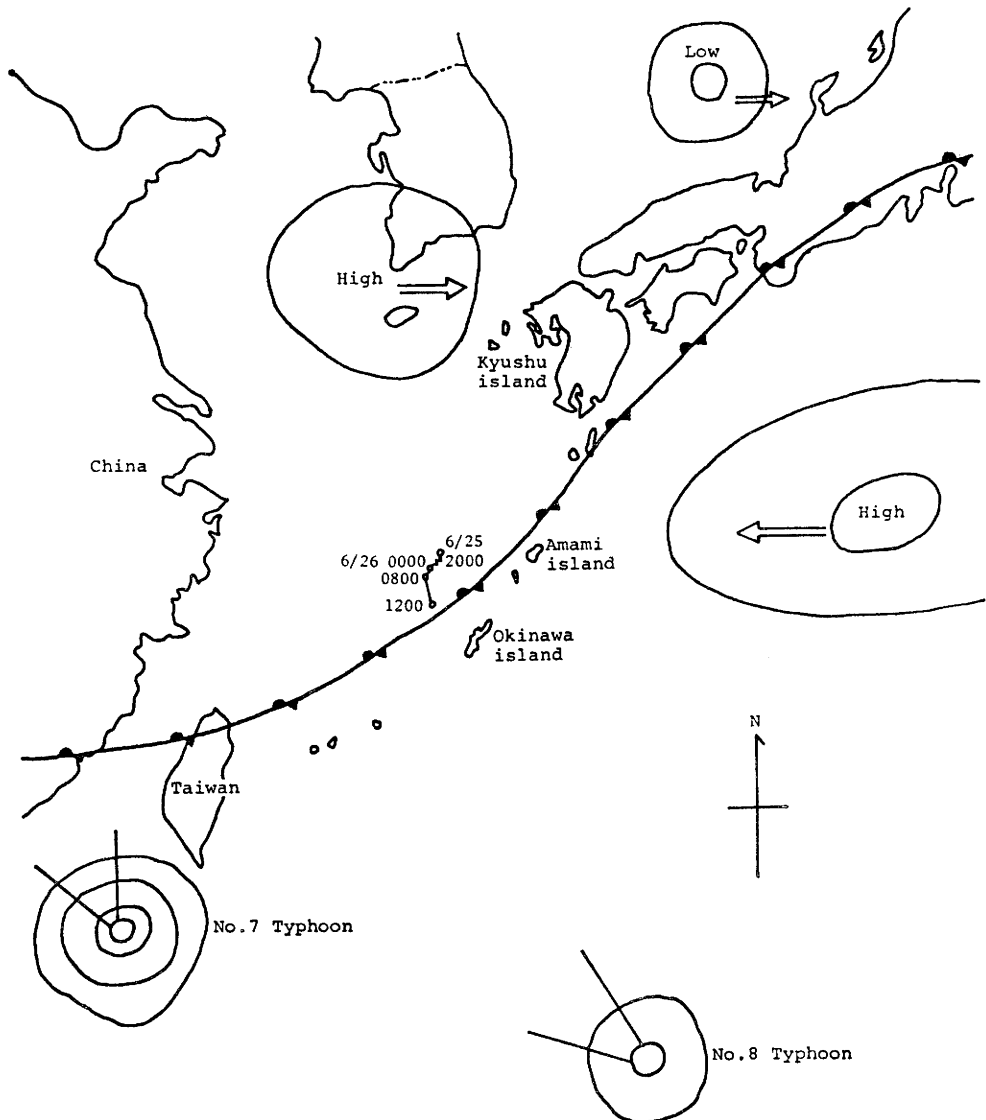


Fig. 1. The weather condition and the position of the ship in the East China Sea when transoceanic insects were captured from the evening of June 25 to the very early morning of June 26, 1976.

る。

キアシアシブトクチバ、コブヒゲシロモンノメイガは、従来、我が国から数例の採集報告しかない種類であるが、これらが洋上で採集されたことは、渡洋飛来

によるものと考えてよさそうである。また、サツマヒメカマキリ、ハネナガイナゴは一見、長距離飛翔が不可能と思われる種類と考えられそうであるが、これらの種が採集された事実は飛翔昆虫の生態を論ずる上

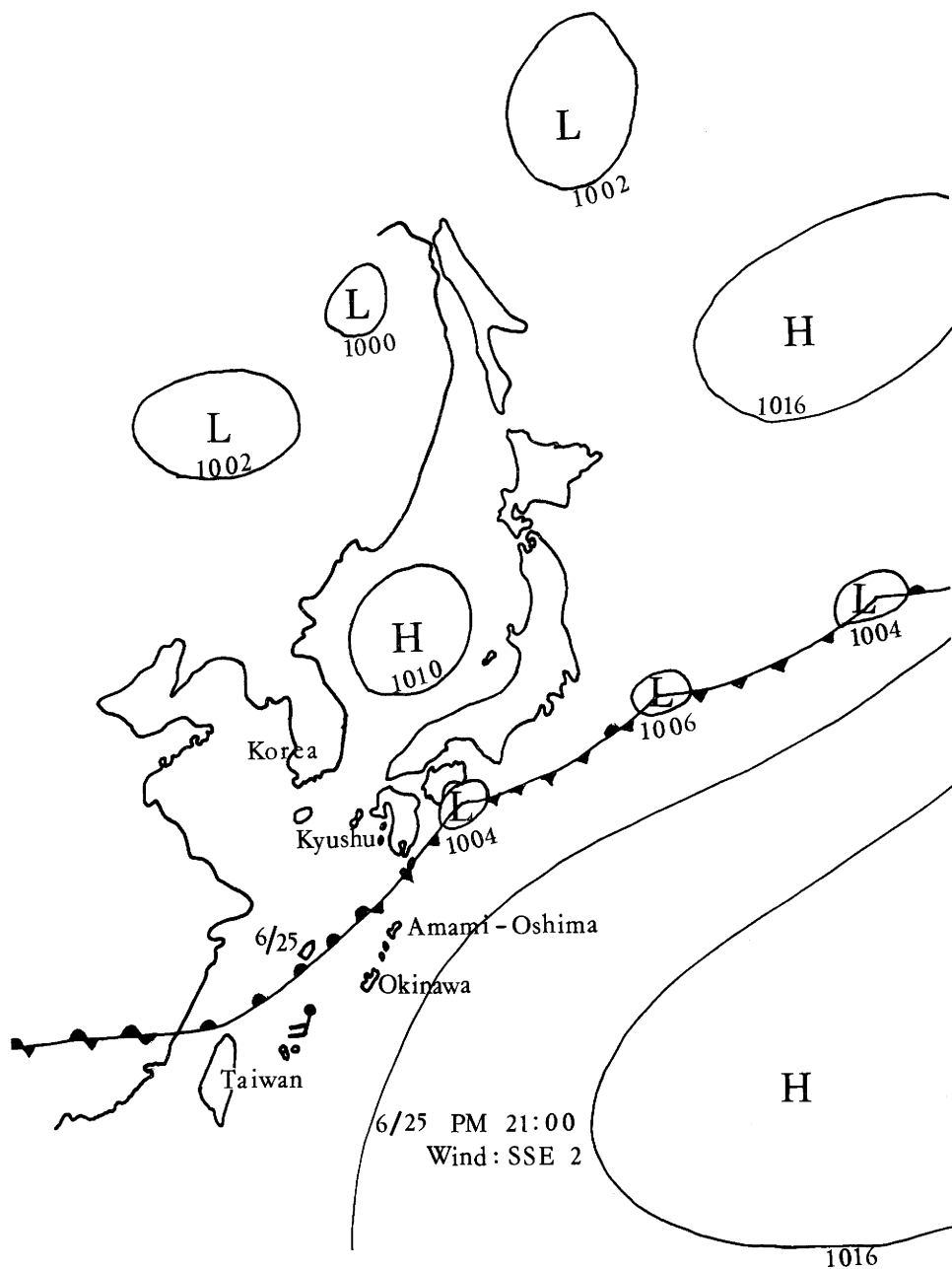


Fig. 2. The situation of rain front and atmospheric pressure on June 25th, 1977, when the large number of transoceanic insects were captured.

で、意外な一面があることを示唆している。

木造家屋の害虫であるイエカミキリの捕集例も今後の家屋害虫の広がりやを考慮すると注目すべきことであろう。

今回の調査では遂に実施することが出来なかったが、飛来昆虫による各種の微生物の帯同、持込みも充分考慮されるので、この問題は今後の課題として残されている。

航海中に実際に採集出来た日は、前述のように極めて僅かの期間で、調査時期に台風の発生に遭遇することがしばしばであるが、採集された昆虫数と、その時の天気図は密接な関係があり、採集数の多少は、天候の如何によると云っても過言ではなさそうである。

即ち、1976年の調査では、6月25～26日に最も多くの昆虫が採集された。その天気図と船の位置をみると図1のようである。この図から、船は梅雨前線に沿っ

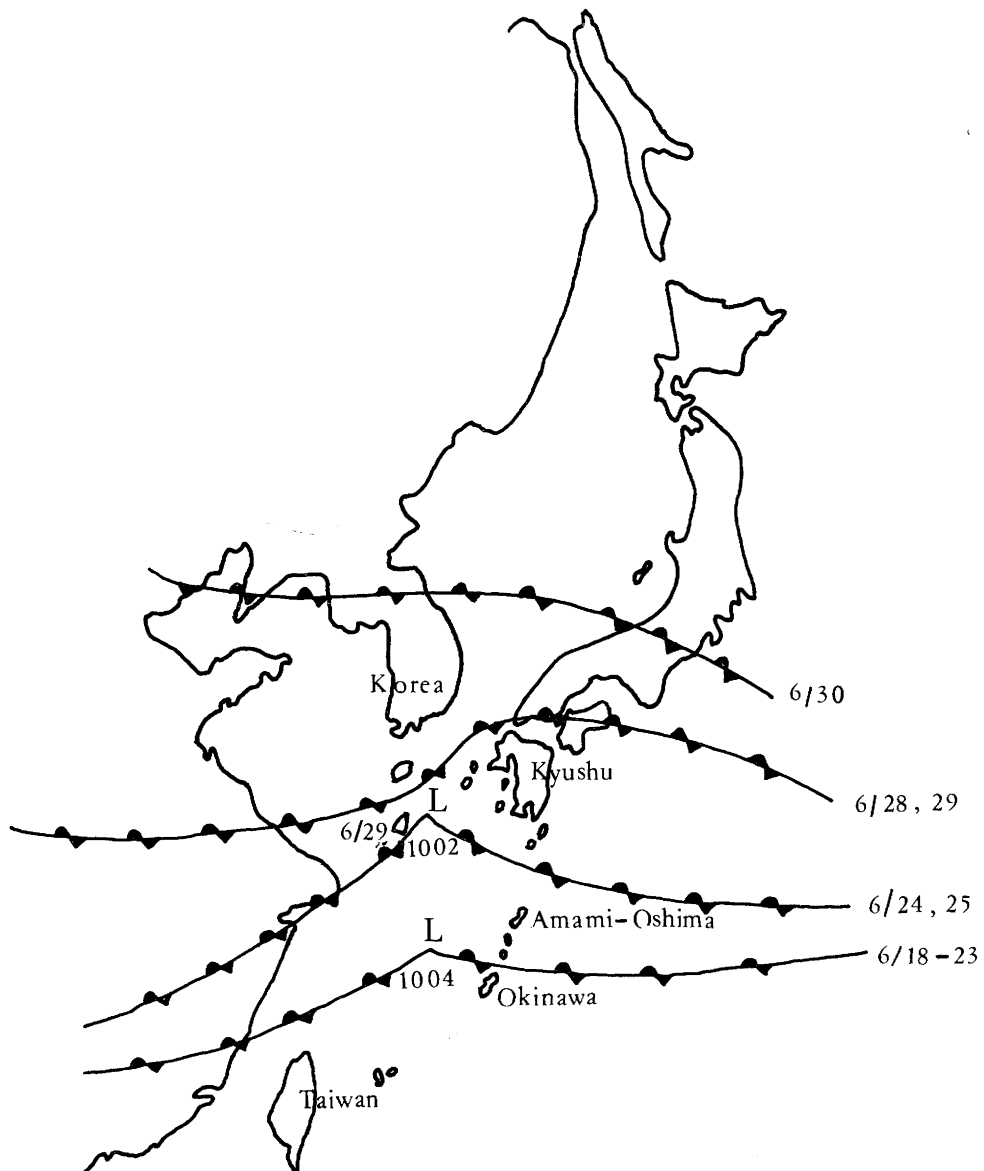


Fig. 3. Movement of the rain front and atmospheric pressure during the voyage from June 18 to June 30 in 1978. The position of ship is presented with the date in the figure.

て、温暖前線側にあった。1977年には更に顕著な採集例が観察された。即ち、同年6月25日、第4回目の採集時は、それまで北風が吹いて気温25°Cで昆虫の飛来は全く認められなかったが、午前1時30分頃から、南西の風によって気温も28.9°Cに上昇した時、急に、ウンカ、カメムシ類の飛来が目立ち始めて1時間半程この状態が続いた(図2)。そして、午前3時には再び北々西の風になり気温も25.8°Cに下降すると同時に昆虫を認めなくなった。この結果を、船壁に静止したウンカ類のアスピレーター採集によって比較すると午前1時30分～2時40分までに372個体、それ以後、午前3時30分までの間は僅かに8個体しか採集されなかった。この様な例は、1977年の第1回及び第2回の採集時にも認められている。1978年6月30日午後9時30分頃にも同様の現象が見られ、同年7月1日午前1時までにはウンカ類441個体を始め、トンボ類、蛾、ハエ、カメムシ類など多数の飛来昆虫を採集した。この時のウンカ類の採集数は、1978年に採集された総ウンカ類の実に49%に当たっている。

これらの所見は、岸本(1975)が、同じく、東支那海上において行ったウンカ類の調査でも指摘しているところであって、梅雨前線の北上に伴う南西風の到来と気温の上昇という状況と良く一致していた。

我々が意図し計画する調査期間は、上記のような気象や台風との遭遇など常に起り得る時期であって、当然調査の困難さを伴っている。

1978年の調査は、特に図3に示したように6月23日以後の梅雨前線は停滞することなく急速に北上した。

即ち、僅か1週間の間に沖縄一台湾を結ぶ線から北朝鮮一大陸を結ぶ線まで北上し我々の調査は数日しか行えなかった。

本調査結果の反省として、光に対して自力で集まると思われる飛翔力の強いトンボ類、蛾類、カメムシ類、ウンカ類に比べて、蚊を始めとした微小昆虫類は、気塊に乗って移動しているとも考えられ、船に点灯された明りを認めても、上空500m附近を流れているといわれる偏西風の流れから自らの飛翔力では降りて来ることが困難な昆虫類もあると見なければならぬ。従って、採集方法の改良も今後に残された問題であらう。

ま と め

1976年、1977年、1978年6月～7月にかけて、東支那海上の日中、日韓漁業区域内で、海洋飛来昆虫の採集を行った。捕集された昆虫類は、表1に示したよう

に、9目60種3,738個体である。

1) 最も良く採集されたのはどの年も、ウンカ類で総採集数の88%を占めていた。

2) 1977年7月1日に採集されたコガタアカイエカ雌1個体は、末吸血未経験産で日脳ウイルス分離は陰性に終わった。しかし、1973年の採集例や朝比奈の報告を含めて考えると、本種が、海洋飛来する事実を強く支持する所見である。

3) 採集された昆虫類の多くは恒常性移動種で占められていた。

4) 農業害虫、家屋害虫として重要な南方系のカメムシ類、カミキリが採集され南方系農業害虫の北進現象や、分布上に多くの示唆を与える結果が得られた。

5) 衛生害虫として、蚊の他に、ヌカカ、ブユ、キンバユ、カメムシが採集され、今後の帯同微生物の調査の重要性を示している。

6) 飛来種の採集状況は、その時の気象状況に大きく影響され、梅雨前線沿いの温暖前線側で南西風の時に多数採集されることがわかった。

考 察

これらの調査は、日脳ウイルスの日本以外の地からの持ち込みを実証することにあるが、その他に長距離飛翔昆虫の生態及びそれらが帯同する微生物の調査も含んだ空中生物学の基礎研究として重要な意義をもっている。

一方、長崎海洋気象台及び名瀬測候所によると、6、7月の東支那海上の気象状況は、南西諸島の梅雨が明け、優勢な小笠原高気圧が、屋久島、種子島附近まで張り出し、一方、シベリヤ、朝鮮半島附近には、北の高気圧があり、この間にある東支那海は谷間のような状態となり、この地域を南々西の偏西風が連吹する気象配置になることが多いと云われている。これらの事から、東支那海域の6、7月の飛翔昆虫類の調査は我が国に於ける日脳ウイルスの汚染時期とも合致していることは興味深い事実である。

今日まで、我国に持込まれたものと考えられるアカバネウイルス、ゲタウイルス、サギヤマウイルス、ネギンウイルス、アイノウイルスなどが報告されていることは既に知られていることである。この事実は、我国をとりまく渡洋飛来昆虫の調査とその生態、特にそれらが帯同する微生物(細菌や動物、植物、昆虫ウイルス等)の検索は是非とも明らかにされねばならないだろう。こうした事業は例年の監視事業として系統化される必要もあると考える。

謝 辞

本研究は文部省科学研究費の補助によって行なった。記して謝意を表する。

練習船長崎丸乗船を快く許可して頂いた前長崎大学水産学部長岡正雄教授，同水産学部長保田正人教授，長崎丸船長矢田殖郎助教授，採集に際し，多大の援助を受けた乗組員一同及び水産学部4年実習生の諸氏に感謝する。標本の同定を引き受けて下さった愛媛大学農学部石原保教授，井上寛博士，杉茂朗博士，農技研，服部伊楚子技官，北海道農試，長谷川仁技官，気象について教示を賜った長崎海洋気象台予報課予報官，桑原周二氏に謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 朝比奈正二郎 (1969) : 南方定点観測船に飛来した昆虫類 (第3報) . 昆虫, 37(3), 290-304.
- 2) 朝比奈正二郎 (1970) : 南方定点観測船に飛来した昆虫類 (第5報) . 昆虫, 38(4), 318-330.
- 3) 朝比奈正二郎 (1970) : 蚊の渡洋飛来について . 衛生動物, 21(2), 121.
- 4) Asahina S. (1970) : Transoceanic flight of mosquitoes on the northwest pacific. Jap. J. Med. Sci. Biol., 23(4), 255-258.
- 5) 朝比奈正二郎 (1972) : 白鳳丸にて得た海洋飛来昆虫. New Entomol., 21(4) : 67-71.
- 6) Doi, R., Oya, A. and Telford, S. R. (1968) : A preliminary report on infection of the Lizard, *Takydromus tachydromoides*, with Japanese encephalitis virus. Jap. J. Med. Sci. Biol., 21, 205-207.
- 7) Fukumi, H., Hayashi, K., Mifune, K., Shichijo, A., Matsuo, S., Omori, N., Wada, Y. & Mori, A. (1975) : Ecology of Japanese encephalitis virus in Japan. I. Mosquito and pig infection with the virus in relation to human incidences. Trop. Med., 17 : 97-110.
- 8) Hammon, W. McD., Sather, G. E. and McClure, H. E. (1958) : Serological survey of Japanese B encephalitis virus infection in birds in Japan. Amer. J. Hyg., 67, 118-133.
- 9) Hayashi, K., Mifune, K., Shichijo, A., Suzuki, H., Matsuo, S., Makino, Y., Akashi, M., Wada, Y., Oda, T., Mogi, M & Mori, A. (1975) : Ecology of Japanese encephalitis virus in Japan. III. The results of investigation in Amami island, southern part of Japan, from 1973 to 1975. Trop. Med., 17 : 129-142.
- 10) 林 薫，三舟求真人，松尾幸子，七条明久，鈴木 博，宇良宗輝，牧野芳大，和田義人，小田 力，茂木幹義，森 章夫 (1978) : 日本における日脳炎ウイルスの生態，特に流行閑期の調査結果に基づく考察. 熱帯医学, 20(2) : 81-96.
- 11) 林 薫，鈴木 博，朝比奈正二郎 (1978) : 東支那海における洋上飛翔昆虫の1977年の採集記録. 熱帯医学, 20(3) : 131-142.
- 12) Kawai, S. (1969) : Studies on the follicular development and feeding activity of the females of *Culex tritaeniorhynchus* with special reference to those in autumn. Trop. Med., 11, 145-169.
- 13) 岸本良一 (1975) : ウンカ海を渡る. 1-233. 中央公論社，東京.
- 14) Mifune, K., Shichijo, A., Ueda, Y., Suenaga, O. and Miyagi, I. (1969) : Low susceptibility of common snakes in Japan to Japanese encephalitis virus. Trop. Med., 11, 27-32.
- 15) 三舟求真人 (1967) : 日本脳炎ウイルスの越冬問題，第9回日本熱帯医学会総会シンポジウム記録. 20頁.
- 16) Mifune, K. (1965) : Transmission of Japanese encephalitis virus to susceptible pigs by mosquitoes of *Culex tritaeniorhynchus* after experimental hibernation. End. Dis. Bull. Nagasaki Univ., 7, 178-191.
- 17) Miura, T. and Kitaoka, M. (1977) : Viruses isolated from bats in Japan. Arch. virol., 53, 281-286.
- 18) Oda, T. and Wada, Y. (1973) : On the gonotrophic dissociation in *Culex tritaeniorhynchus summosus* females under various conditions. Trop. Med., 15, 189-195.

- 19) Oda, T., Wada, Y. and Mori, A. (1978) : Follicular degeneration in unfed nulliparous females of *Culex tritaeniorhynchus*. Trop. Med., 20(2) : 113-122.
- 20) 大塚 悟, 真子憲治, 森 良一 (1966) : (1967) : 抗日本脳炎ウイルスのブタ血清の2-Mercaptoethanol 感受性に関する研究, 第1報, 第2報, 第3報, 日細菌誌, 21 : 724-730, 22 : 250-255, 321-325.
- 21) 大谷 明 (1967) : 日本脳炎ウイルスの越冬問題, 冷血動物について, 第9回日本熱帯医学会総会シンポジウム記録. 28頁-32頁.
- 22) 鈴木 博, 林 薫, 朝比奈正二郎 (1977) : 東支那海における海上飛来昆虫の1976年の採集記録, 熱帯医学, 19(2) : 85-93.
- 23) 高橋三雄 (1971) : 渡鳥によるアルポウイルスの導入調査, 国立予防衛生研究所年報, 202頁.
- 24) 鶴岡保明 (1968) : 昭和42年度南方定点観測期間中に飛来した昆虫類. 船と気象. 108 : 1-7.
- 25) 鶴岡保明 (1969) : 南方定点観測船に飛来した昆虫類について(I)(II)-昭和43年の飛来を中心として-. 測候時報, 36(1), 29-71.
- 26) 鶴岡保明 (1976) : 東シナ海で見かけた昆虫と気象. 気象. 20(11), 20-23.
- 27) 鶴岡保明 (1977) : 海を渡る昆虫について. 海の気象. 23(2), 2-11.
- 28) Ura, M. (1976) : Ecology of Japanese Encephalitis Virus in Okinawa, Japan. I. The investigation on pig and mosquito infection of the virus in Okinawa island from 1966 to 1976. Trop. Med., 18(4): 151-163.
- 29) Ura, M. (1976) : Ecology of Japanese Encephalitis Virus in Okinawa, Japan. II. Regional particularity of the virus dissemination in Okinawa island from 1966 to 1976. Trop. Med., 18(4) : 165-178.
- 30) Wada, Y., Oda, T., Mogi, M., Mori, A., Omori, N., Fukumi, H., Hayashi, K., Mifune, K., Shichijo, A. and Matsuo, S. (1975) : Ecology of Japanese encephalitis virus in Japan. II. The population of vector mosquitoes and the epidemic of Japanese encephalitis. Trop. Med., 17, 111-127.
- 31) Wada, Y., Mogi, M., Oda, T., Mori, A., Suzuki, H., Hayashi, K. & Miyagi, I. (1976) : Notes on Mosquitoes of Amami-Oshima Island and the overwintering of Japanese Encephalitis Virus. Trop. Med., 17(4) : 187-199.