

Jpn. J. Ent., 59 (4): 811–820. December 25, 1991

東シナ海定点において 1981 年から 1987 年にかけて 採集された鱗翅目昆虫

吉 松 慎 一

農林水産省農業環境技術研究所昆虫分類研究室
(〒305 つくば市観音台 3-1-1)

Lepidopterous Insects Captured on East China Sea from 1981 to 1987

Shin-ichi YOSHIMATSU

Laboratory of Insect Systematics, National Institute of Agro-Environmental Sciences,
Kannondai 3-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305 Japan

Abstract More than one hundred lepidopterous insects were collected by the weather ship on East China Sea (31°N, 126°E) from 1981 to 1987. Forty-three species of Lepidoptera are reported in this paper. Based on the trajectory backtracked from the collecting locality, migration of *Eligma narcissus* (CRAMER) from central China is presumed.

Key words: Lepidoptera; migration; East China Sea; trajectory.

緒 言

近年日本においても移動性昆虫の研究が盛んに行われるようになり、特に、農業害虫の一部の種については移動経路や時期の推定がかなりシュミレーションできるようになってきた。たとえば、SEINO *et al.* (1987) はイネウシカ類の九州北部への長距離移動を予知するためその移動モデルを開発し、渡邊ほか (1988, 1990) はウシカ類の移動予知のため、コンピュータプログラムを作成した。しかしその一方で、移動性昆虫の国外から日本への飛来については、推測の域を出ず、厳密な意味で実際に証明を行った研究はない。現時点では、鱗翅目昆虫について、福田 (1971) の日本における迷蝶の記録や、宮田 (1982–1984) の偶産蛾の記録等により海外から日本への昆虫の飛来が示唆されているにすぎない。日本国内における移動の例としては、福田 (1990) がマーキングしたアサギマダラの再捕獲例をあげ、春は北上し、秋は南下することを実証した。

これまで日本の周辺において、長距離移動性昆虫について組織的に調査されたものはあまり多くはない。1967 年から 1970 年にかけて朝比奈、鶴岡らは太平洋上の定点 (北緯 29 度東経 135 度) において採集された多くの昆虫を報告した。日本においては、この調査がこれまでで最も大規模な移動性昆虫に関する研究である。東シナ海からは、鶴岡 (1976)、鈴木ほか (1977)、林ほか (1978–1979) が昆虫の記録を報告しているが、朝比奈らの太平洋上の定点からの報告に比べると、昆虫の記録はかなり少ない。また YOSHIMOTO and GRESSITT (1959–1961) は、北米からハワイ、アジアに至る太平洋上でも昆虫を採集し報告しているが、科までの同定に留まっており、鱗翅目はわずかに 4 個体しか得られていない。

農林水産省では、1983 年から 1987 年にかけて「長距離移動性害虫の移動予知技術の開発」と称する研究を行った。この間、数度に渡り日本海、東シナ海海上で気象庁の観測船により、昆虫の採

集が行われ、また航空機による採集も試みられた。本報告では、主にこの期間に行われた調査を基にして Fig. 1 で示した東シナ海定点（北緯 31 度東経 126 度）において、気象観測船により採集された鱗翅目昆虫のうち、同定可能であった 110 個体 43 種についてそのリストを示し、若下のコメントをつけ加える。東シナ海での採集は、どの年も 6 月から 7 月の間に行われた。また本研究で記録した種の一部は農林水産技術会議事務局の資料（1989）ですでに報告したが、その中で詳しいデータは示さなかったもので、ここで新たに報告する。シンジュキノカワガに対してはコンピュータプログラムを用いて流跡線解析を行い、出発地の推定を試みる。

本文に先立ち、東シナ海海上での採集を実施された各位と気象庁観測船の職員に感謝する。シャクガ科の一部については、大妻女子大学の井上 寛博士に、ヤガ科の一部については、杉 繁郎氏に同定していただき、つくば市ゆかりの森昆虫館の植村好延氏にはセセリチョウ科の同定と文献でお世話になった。各氏に厚くお礼申し上げる。気象解析プログラムによる作図の労をとられた農業環境技術研究所の森本信生、山村光司の両氏に敬意を表する。また気象のことに関して指導助言を賜った農業環境技術研究所気候資源研究室の清野裕博士に厚く謝意を表する。三重大学農学部の岸本良一教授には本研究に関する文献をいくつかご教示いただき、またそのコピーを送っていただいたので感謝の意を表する。最後に、日頃のご指導に加え本稿を校閲していただいた農業環境技術研究所の服部伊楚子氏に深謝する。

材料および方法

1981 年から 1987 年まで計 10 回におよぶ気象庁の観測船による調査で得られた標本を用いた。調査の行われた期間と調査者は以下の通りである。

- 1981 年 6 月 23 日～6 月 27 日、大矢慎吾 (S. OYA)
- 1982 年 6 月 22 日～7 月 1 日、和田 節 (T. WADA)
- 1983 年 7 月 9 日～7 月 18 日、大矢慎吾 (S. OYA)
- 1984 年 6 月 25 日～7 月 3 日、野田博明 (H. NODA)
- 1985 年 6 月 24 日～7 月 6 日、池庄司敏明 (T. IKESHOJI)
- 1985 年 7 月 13 日～7 月 20 日、藤吉 臨 (N. FUJIYOSHI)
- 1986 年 6 月 26 日～7 月 1 日、細田昭男 (A. HOSODA)
- 1986 年 7 月 8 日～7 月 17 日、山下 泉 (I. YAMASHITA)
- 1987 年 6 月 15 日～7 月 2 日、松村正哉 (M. MATSUMURA)
- 1987 年 7 月 7 日～7 月 14 日、小川義雄 (Y. OGAWA)

なお、本研究で用いた標本は全て、農業環境技術研究所昆虫分類研究室で保管している。以下のリストでは採集した時間の記録のあるものについては採集日の後に括弧で記入した。科の配列は日本産昆虫総目録（平嶋，1989）に従い、種は各科において学名のアルファベット順に並べた。流跡線解析図 (Figs. 1-2) は、日本気象協会により 1987 年に開発された「移動性害虫移動予知モデル開発のための気象解析プログラム」により作成したものを一部改変したものである。本プログラムは NEC の PC-9800 シリーズを対象として開発されたもので、解析対象は Fig. 1 および Fig. 2 で示した極東アジア地域を中心に東西約 4,000 km、南北約 3,800 km であり、高層気象データのうち地上と 850 mb 面の 2 高度が解析可能である。高層気象観測は、日本時間の 9 時と 21 時の 1 日 2 回行われており、極東アジア地域の全高層観測地点の観測結果が入力データとして解析に用いられる。プログラムは農業環境技術研究所昆虫管理科で保管している。

飛来鱗翅目昆虫リスト

Yponomeutidae スガ科

Plutella xylostella (LINNAEUS) コナガ

1 ♀, 1.vii.1985 (22:00), T. IKESHOJI; 4 ♂ 1 ♀, 15.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♀, 9.vii.1987 (9:00), Y. OGAWA.

(分布) 全世界.

Pyralidae メイガ科

Antigastra catalaunalis (DUPONCHEL) ホソトガリノメイガ

1 ♀, 18.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 本州, 四国, 九州; 中国, 台湾, インド, マレー, ヨーロッパ南部.

Cnaphalocrocis medinalis (GUENÉE) コブノメイガ

1 ♂, 2.vii.1985 (20:00), T. IKESHOJI; 1 ♂ 1 ♀, 18.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♀, 20.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 2 ♂ 4 ♀, 30.vi.1986 (21:00–22:00), A. HOSODA; 2 ♀, 1.vii.1986 (7:00), A. HOSODA; 1 ♀, 1.vii.1986 (21:00–22:00), A. HOSODA; 1 ♀, 29.vi.1987 (5:00), M. MATSUMURA; 1 ♂, 30.vi.1987 (2:00), M. MATSUMURA; 1 ♂, 30.vi.1987 (22:00), M. MATSUMURA; 1 ♂, 1.vii.1987 (12:00), M. MATSUMURA.

(分布) 日本全土; 中国, 台湾, 東南アジア, オーストラリア.

Diasemia accalis (WALKER) キアヤヒメノメイガ

1 ♂, 1.vii.1986 (21:00–22:00), A. HOSODA; 1 ♂, 10.vii.1987 (0:00), Y. OGAWA.

(分布) 日本全土; 台湾, 中国, インド, マレーシア.

Herpetogramma licarsisalis (WALKER) クロオビクロノメイガ

2 ♂ 1 ♀, 24.vi.1981, S. OYA; 1 ♀, 12.vii.1986, I. YAMASHITA; 1 ♂, 8.vii.1987 (21:00), Y. OGAWA; 1 ♂, 12.vii.1987 (6:00), Y. OGAWA.

(分布) 関東以西; 台湾, 中国, インド, オーストラリア.

Herpetogramma phaeopteralis (GUENÉE) ケナシクロオビクロノメイガ

1 ♀, 24.vi.1981, S. OYA; 1 ♀, 14.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) アフリカ, インド, オーストラリア, 南アフリカ.

日本からはこれまで幾度か採集されているが, 日本には土着していないようである.

Hymenia recurvalis (FABRICIUS) シロオビノメイガ

1 ♀, 24.vi.1981, S. OYA; 1 ♂ 2 ♀, 27.vi.1984, H. NODA; 1 ♀, 4.vii.1985, T. IKESHOJI; 1 ♀, 19.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 2 ♀, 12.vii.1986, I. YAMASHITA; 1 ♀, 7.vii.1987 (14:00), Y. OGAWA; 1 ♀, 7.vii.1987 (19:00), Y. OGAWA.

(分布) 日本全土; 東南アジア, オーストラリア, 北アメリカ.

Ostrinia furnacalis (GUENÉE) アワノメイガ

1 ♀, 24.vi.1981, S. OYA; 1 ♂, 15.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 2 ♀, 20.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 本州, 四国, 九州; 中国, 朝鮮半島, 東南アジア, オーストラリア.

Pycnarmon cribrata (FABRICIUS) マエモンノメイガ

1 ♀, 1.vii.1987 (2:00), M. MATSUMURA.

(分布) 台湾, 中国, 東南アジア.

日本からは、沖縄本島、八丈島等から記録はあるが、土着種ではないようである。本種の翅の地色は井上ほか（1982）によれば茶褐色のものと白色のものがあるが、本個体は八丈島の個体と同様白っぽい。

Scirpophaga incertulas (WALKER) イッテンオオメイガ（サンカメイガ）

1 ♀, 30.vi.1986 (6:00), A. HOSODA.

（分布）本州南西部以南；台湾，中国，フィリピン，インド，マレー，アフガニスタン。

Udea testacea (BUTLER) クロモンキノメイガ

1 ♀, 1.vii.1986 (7:00), A. HOSODA.

（分布）本州，四国，九州，対馬，屋久島，奄美大島，沖縄本島。

Hesperiidae セセリチョウ科

Parnara guttata (BREMER & GREY) イチモンジセセリ

1 ♂, 19.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

（分布）日本全土；朝鮮半島，中国，台湾。

Geometridae ジャクガ科

Abraxas latifasciata WARREN ヒトスジマダラエダジャク

2 ♂, 27.vi.1984, H. NODA.

（分布）北海道，本州，四国，九州，対馬；朝鮮半島，シベリア南東部，中国東部。

Cleora repulsaria (WALKER) フトスジエダジャク

1 ♂, 17.vii.1983, S. OYA.

（分布）関東地方以西；台湾，中国，フィリピン，インドシナ半島，ビルマ。

Orthonama obstipata (FABRICIUS) トビスジヒメナミジャク

1 ♀, 23.vi.1981, S. OYA.

（分布）ほとんど全世界。

Scopula impersonata (WALKER) ハイイロヒメジャク

1 ♂, 26.vi. 1987 (21:00), M. MATSUMURA.

（分布）本州以南；朝鮮，シベリア南東部，台湾，中国。

Timandra comptaria WALKER コベニスジヒメジャク

1 ♀, 18.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

（分布）北海道，本州，四国，九州，対馬，屋久島；シベリア南東部，朝鮮半島，中国。

Sphingidae スズメガ科

Agrius convolvuli (LINNAEUS) エビガラスズメ

1 ♂, 15.vii.1983, S. OYA.

（分布）日本全土；旧北区南部，東洋区，エチオピア区。

Macroglossum pyrrhosticta BUTLER ホシホウジャク

1 ♂, 28.vi.1984, H. NODA; 1 ♂ 2 ♀, 29.vi.1987 (0:50), M. MATSUMURA; 2 ♂, 29.vi.1987 (23:00), M. MATSUMURA; 1 ♂, 30.vi.1987 (3:30), M. MATSUMURA.

（分布）日本全土；台湾，朝鮮半島，中国，インド北部，スンダ列島。

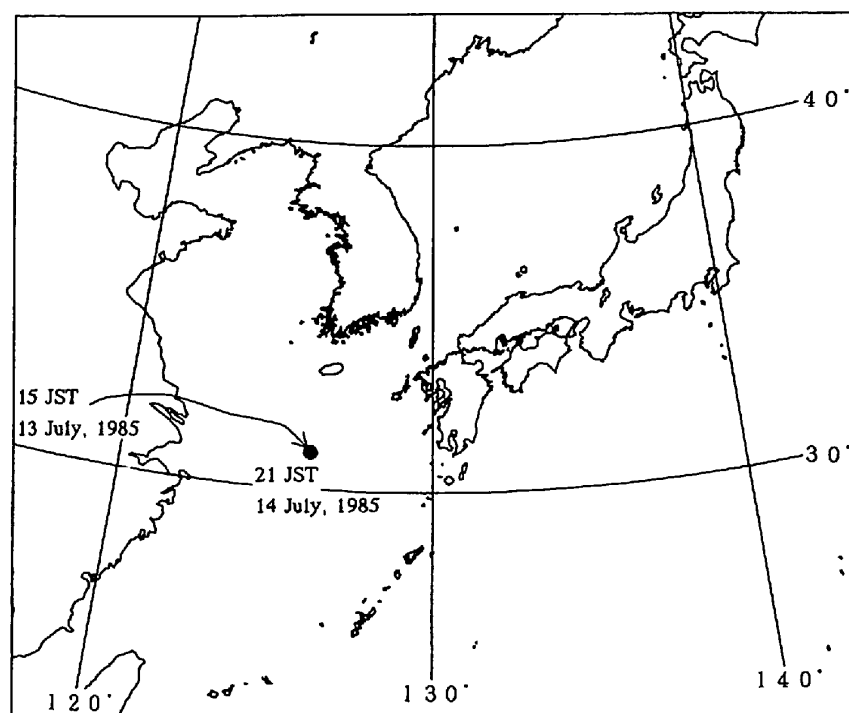


Fig. 1. Trajectory traced back to 30 hours earlier from 21:00, 14 July, 1985 on 850 mb weather chart, with location of the collecting site (31°N, 126°E, black dot).

Nolidae コブガ科

Nola taeniata SNELLEN クロスジシロコブガ

1 ♂, 18.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♂, 20.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 東北地方南部以南; 台湾, 朝鮮半島, 中国, インド.

Noctidae ヤガ科

Acanthopplusia agnata (STAUDINGER) ミツモンキンウワバ

1 ♂, 26.vi.1986 (15:00), A. HOSODA.

(分布) 本州, 四国, 九州, 屋久島; 中国, 台湾, 沿海州.

Adris tyrannus (GUENÉE) アケビコノハ

1 ♂, 27.vi.1987 (10:50), M. MATSUMURA.

(分布) 日本全土; 中国, 台湾, 沿海州, マレーシア, インド.

Agrotis ipsilon (HUFNAGEL) タマナヤガ

1 ♀, 23.vi.1981, S. OYA; 1 ♂, 26.vi.1982 (15:00), T. WADA; 1 ♂, 28.vi.1987 (21:00), M. MATSUMURA.

(分布) 本州以南; 中国, 朝鮮半島, 台湾, インドーオーストラリア地域.

Anomis flava (FABRICIUS) ワタアカキリバ

1 ♂, 24.vi.1981, S. OYA; 1 ♂, 11.vii.1983, S. OYA; 1 ♀, 2.vii.1985 (8:00), T. IKESHOJI; 1 ♀, 15.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♀, 20.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♀, 21.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 本州以南; 台湾, インド, マレー, ニューギニア, オーストラリア, アフリカ, 北米.

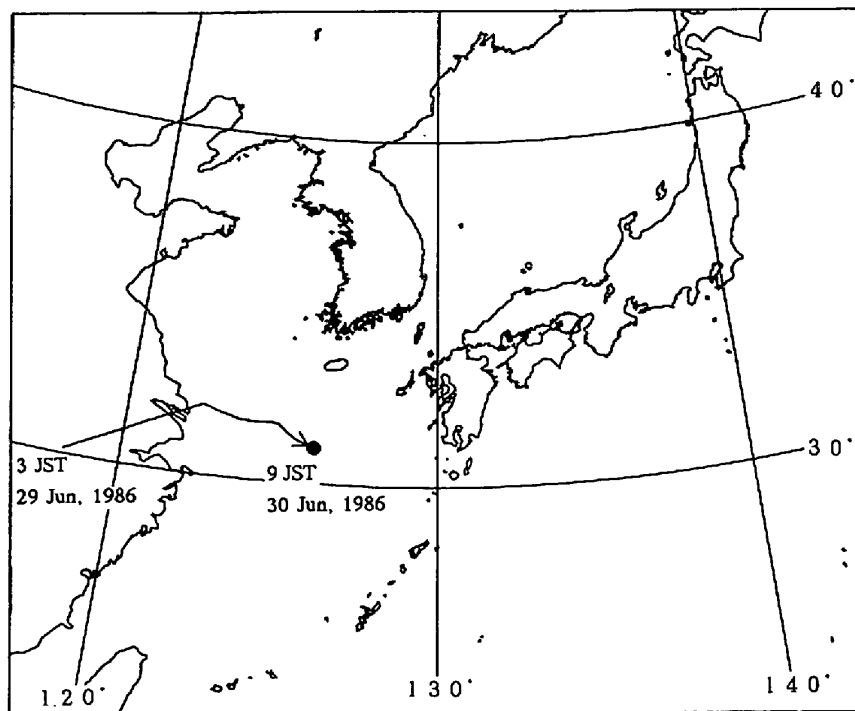


Fig. 2. Trajectory traced back to 30 hours earlier from 9:00, 30 June, 1986 on 850 mb weather chart.

日本では西南部一帯に広く産し、中部以北でも北海道に至るまで採集記録があるが、出現はおおむね秋期に限られるので、発生を継続しつつ中距離の移動を行うものと推定されている（井上ほか，1982）。しかし、今回の調査で多くの個体が採集されたことから本種が長距離移動を行っている可能性も示唆される。

Anomis involuta (WALKER) ヒメアカキリバ

1 ♀, 30.vi.1984, H. NODA.

(分布) インド—オーストラリア地域。

日本では散発的に採集され、定着性は疑問。

Autographa nigrisigna (WALKER) タマナギンウワバ

1 ♀, 25.vi.1987 (11:00), M. MATSUMURA.

(分布) 北海道，本州，四国，九州；中国，インド，ヒマラヤ。

Chrysodeixis eriosoma (DOUBLEDAY) イチジクキンウワバ

1 ♀, 19.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♂, 30.vi.1986 (6:00), A. HOSODA.

(分布) 日本全土；インド，東南アジア，オーストラリア。

本州中部以北で秋に向けて数を増すのは、中国からの飛来もその一因かもしれない。

Eligma narcissus (CRAMER) シンジュキノカワガ

1 ♂, 14.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1 ♀, 30.vi.1986 (12:00), A. HOSODA.

(分布) 中国，フィリピン，インド，マレー，セレベス。

本種については、宮田（1986）によってよくまとめられている。原名亜種は中国に産し、上記の他の4地域からはそれぞれ4亜種が知られる。今回採集された2個体はともに原名亜種であ

る。日本では秋頃二次的に発生することがしばしばあるが、土着していないようである。花宮(1984)は日本での採集データを用い、流跡線解析を行うことにより本種は華中方面を出発地として、日本海を進む低気圧によって、6月から7月にかけて第一陣が飛来するらしいとの考えを示した。

本種が採集された2つのケースについて850 mb面での流跡線解析を気象解析プログラムによって行ってみるとFig. 1およびFig. 2のようになる。それぞれの場合とも採集地点より30時間前まで遡った。出発地は華中となり、花宮の説と一致する。

Ericeia inangulata (GUENÉE) ヤエヤマウスムラサキクチバ

1♂, 26.vi.1986 (19:20), A. HOSODA.

(分布) 石垣島, 西表島; 台湾, 東南アジア, インド.

Eutelia adulatricoides (MELL) コフサヤガ

1♀, 30.vi.1986 (21:00–22:00), A. HOSODA.

(分布) 日本全土; 中国, 台湾, インド.

Grammodes geometrica (FABRICIUS) ナカグロクチバ

1♂, 19.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 屋久島以南; インドーオーストラリア地域.

日本本土では散発的な記録がある。宮田(1984a)によれば、九州には土着しているのかも知れないという。

Hypena amica (BUTLER) クロキシタアツバ

1♀, 30.vi.1984, H. NODA.

(分布) 屋久島以北の日本全土, 伊豆諸島; 中国, 朝鮮半島.

Hypena subcyanea BUTLER アオアツバ

1♂, 7.vii.1987 (20:00), Y. OGAWA.

(分布) 沖縄; 朝鮮半島, 台湾.

杉氏からの私信によると本種は秋に東京でもとれることがあり、“新宿”の標本もあるそうである。

Hypocala subsatura GUENÉE タイワンキンタクチバ

1♀, 14.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 本州以南; 台湾, フィリピン, 東南アジア.

Lagoptera juno (DALMAN) ムクゲコノハ

1♀, 17.vii.1983, S. OYA.

(分布) 日本全土; 中国, 台湾, インド.

Leucania compta MOORE アトジロキヨトウ

1♂, 16.vii.1983, S. OYA; 1♂, 19.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1♀, 20.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 屋久島, 奄美大島, 沖縄本島, 西表島; インド.

Naranga aenescens MOORE フタオビコヤガ

1♂, 18.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1♂, 19.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 日本全土; 台湾, インド, スリランカ, 東南アジア.

Ophiusa tirhaca (CRAMER) クロモンシタバ

1♀, 2.vii.1985 (8:00), T. IKESHOJI.

(分布) インドーオーストラリア地域, 南太平洋諸島, ヨーロッパ南部, アフリカ.

日本では散発的に採集されている。宮田 (1984 a) によると九州、四国の一部に土着している可能性があるが、少なくとも本州では土着していないと考えられている。

Oruza divisa (WALKER) ヒメクルマコヤガ

1♂, 20.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 本州以南; 中国, インド, マレーシア, アフリカ.

Othreis fullonia (CLERCK) ヒメアケビコノハ

1♂, 30.vi.1986 (6:00), A. HOSODA.

(分布) インドーオーストラリア地域, 南太平洋諸島, オーストラリア, アフリカ.

日本での土着性は不明であるが, 宮田 (1984 a) によると九州では土着している可能性が高いと考えられている。

Pseudaletia separata (WALKER) アワヨトウ

1♀, 27.vi.1984, H. NODA; 1♂1♀, 14.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1♀, 15.vii.1985, N. FUJIYOSHI;

1♂, 18.vii.1985, N. FUJIYOSHI; 1♂, 21.vii.1985, N. FUJIYOSHI.

(分布) 日本全土; 中国, 台湾, インドーオーストラリア地域.

Spodoptera mauritia (BOISDUVAL) シロナヨトウ

1♂, 1.vii.1985 (17:00), T. IKESHOJI.

(分布) 本州以南; インド以東の亜熱帯アジア, 南太平洋諸島, オーストラリア, マダガスカル.

原名亜種はマダガスカルに分布し, 上記の他の地域には亜種 *acronyctoides* Guenée が分布する。

Trichoplusia intermixta (WARREN) キクキンウワバ

1♂, 27.vi.1984, H. NODA; 1♂, 25.vi.1987 (13:00), M. MATSUMURA.

(分布) 屋久島以北の日本全土; 中国, 台湾, インド, ネパール, インドシナ, スマトラ.

考 察

10 回にわたる東シナ海定点での調査によって, 43 種の鱗翅目が採集されたが, そのうち個体数の多いものを順にあげてみる。括弧内は個体数である。コブノメイガ (17), シロオビノメイガ (10), ホシホウジャク (7), コナガ (7), クロオビクロノメイガ (6), ワタアカキリバ (6), アワヨトウ (6), アワノメイガ (4), タマナヤガ (3), アトジロキヨトウ (3)。このうちクロオビクロノメイガとワタアカキリバを除く 8 種は既に朝比奈・鶴岡 (1967~1970), 鶴岡 (1976), 鈴木ほか (1977), 林ほか (1978~1979) により報告されている。彼らにより, 日本周辺の海上からは 70 種の鱗翅目昆虫が報告されているが (宮田・花宮, 1983), 今回報告した 43 種のうち 20 種はこの中に含まれており, これらが移動しやすい種であると考えることができる。今回の報告では新たに 23 種がつけ加えられたことになる。なお, 既知の 70 種には, 朝比奈 (1972) が潮岬沖から東京湾にかけての陸地にごく近い海上で採集したアカフヤガ, ヒメサビスジヨトウ, カクモンヒトリは含まれておらず, 今回の調査でもこれらの種は記録されなかった。また, 板倉 (1983) および桐谷 (1984) はこれら 70 種以外にもいくつかの種を報告しているが, データが不十分なので, これらは今回省いた。

アワヨトウおよびコブノメイガは中国国内において移動することが報告されており (LIN *et al.*, 1963; CHANG *et al.*, 1980), 日本へは中国大陆から飛来することが定説となっている。東シナ海における今回の調査でもコブノメイガ, アワヨトウが多数採集されたことは, これらの種が長距離移動を行うことを強く示唆している。本報告の調査が行われた 6 月~7 月には, 梅雨前線の南側で高度 1000~3000 m 付近に, 中国大陆から日本に向けて吹く強風域 (下層ジェット) があり, 昆虫の移動

との関連が強いと考えられている (SEINO *et al.*, 1987). 屋久島より北の日本本土には土着していないと考えられるケナシクロオビクロノメイガ, マエモンノメイガ, ヒメアカキリバ, シンジュキノカワガ, ヤエヤマウスムラサキクチバ, ナカグロクチバ, アオアツバ, アトジロキヨトウが, 今回東シナ海において記録された. 6, 7 月は中国大陸から日本へ向けた下層ジェットの影響が強いことから, これらの種は中国から飛来した可能性が高いと考えることができる. もちろん日時によって気候も変化するので, Fig. 1 および Fig. 2 で示したように, それぞれのケースに対して別々に詳細な考察を行うことが必要であろう.

引用文献

- 朝比奈正二郎, 1972. 白鳳丸にて得た海上飛来昆虫. *New Ent.*, 21(4): 67-71.
- ・鶴岡保明, 1967. 南方定点観測船に飛来した昆虫. 昆虫, 35: 353-360.
- ・——— 1968. 南方定点観測船に飛来した昆虫 第2報. 同上, 36: 190-202.
- ・——— 1969. 南方定点観測船に飛来した昆虫 第3報. 同上, 37: 290-304.
- ・——— 1970. 南方定点観測船に飛来した昆虫 第5報. 同上, 38: 318-330.
- CHANG, S. *et al.*, 1980. Studies on the migration of rice leaf roller *Chaphalocrocis medinalis* GUENÉE. *Acta ent. sinica*, 23: 130-140 (In Chinese with English summary.)
- 陳 若篋ほか, 1989. 遷飛昆虫学. 409 pp. 農業出版社, 北京.
- DINGLE, H., 1978. Evolution of Insect Migration and Diapause. 284 pp. Springer-Verlag, New York.
- 福田晴夫, 1971. 日本に南方から飛来する蝶類. 日本鱗翅学会特別報告, 5: 29-72.
- 1990. アサギマダラの渡り. 栃木県立博物館第32回企画展資料 (チョウやクワガタはどこから来たのか—世界の昆虫・日本の昆虫—): 89-96.
- 花宮広務, 1984. シンジュキノカワガの飛来と気象の関係. 二豊のむし, 12: 41-62.
- 橋本 碩・朝比奈正二郎, 1969. 南方定点観測船に飛来した昆虫第4報. 昆虫, 37: 305-319.
- 林 蕉ほか, 1978. 東支那海における海上飛来昆虫の1977年の採集記録. 熱帯医学, 20(3): 131-142.
- 1979. 東支那海における海上飛来昆虫の3年間 (1976-1978年) の調査成績. 同上, 21(1): 1-10.
- 平嶋義宏 (監修), 1989. 日本産昆虫総目録. II: 887-1088. 九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター (編).
- 井上 寛ほか, 1982. 日本産蛾類大図鑑. Vol. 1: 1-968; Vol. 2: 1-556, pls 1-392. 講談社, 東京.
- 板倉 博, 1983. 海を渡る昆虫, 他. 茶の間の科学, (2): 167-185. 南郷出版, 鹿児島.
- JOHNSON, C. G., 1969. Migration and Dispersal of Insects by Flight. 763 pp. Methuen, London.
- 桐谷圭治, 1984. 移住する昆虫 ⑤. インセクタリウム, 21: 136-143.
- 岸本良一, 1975. ウソカ海を渡る. 233 pp. 中央公論社, 東京.
- LIN, C., *et al.*, 1963. Studies on the regularity of the oriental armyworm, *Leucania separata* WALKER. I. The early spring migration of the oriental armyworm moths and its relation to winds. *Acta ent. sinica*, 12: 243-261. (In Chinese with English summary.)
- 三田久男, 1968. 南方定点観測船での飛来昆虫の調査. 植物防疫, 22: 526-528.
- 宮田 彬, 1982. 偶産蛾考—海を渡る蛾— 1. ちょうちょう, 5(2): 19-28. 元元社, 北九州市.
- 1984 a. 偶産蛾考—海を渡る蛾— 8. 同上, 7(1): 23-32.
- 1984 b. 偶産蛾考—海を渡る蛾— 10. 同上, 7(5): 15-26.
- 1986. 日本の昆虫, 4. シンジュキノカワガ. 116 pp. 文一総合出版, 東京.
- ・花宮広務, 1983. 偶産蛾考—海を渡る蛾— 6. 偶産蛾の移動と気象 (その2). ちょうちょう, 6(10): 17-45.
- 中筋房夫・石井 実, 1983. 移動するチョウ, イチモンジセセリの謎. *Nature Study*, 29: 89-95.
- 農林省農政局植物防疫課, 1968. 南方定点観測船上の飛来昆虫調査ならびにセジロウソカの異常飛来と発生源に関する記録. 病虫害発生予察特別報告第23号.

- 農林水産技術会議事務局, 1989. 長距離移動性害虫の移動予知技術の開発. 研究成果, 217 号.
- 大内義久, 1987. アヲヨトウの移動. 植物防疫, 41: 548-550.
- 岡田利承, 1987. コナガの移動. 植物防疫, 41: 555-558.
- 奥 俊夫, 1983. 北日本におけるアヲヨトウの発生様相の変動と移動侵入との関係. 東北農試研究資料, 3: 1-49.
- SEINO, H., *et al.*, 1987. Prediction of long distance migration of rice planthoppers to northern Kyushu considering Low-Level Jet Stream. *J. Agr. Met.*, 43(3): 203-208.
- 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: 85-93.
- 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.
- 1969 a. 南方定点観測船に飛来した昆虫類について (I) —昭和 43 年の飛来を中心として—. 測候時報, 36: 29-35.
- 1969 b. 南方定点観測船に飛来した昆虫類について (II) —昭和 43 年の飛来を中心として—. 同上, 36: 66-72.
- 1969 c. 昭和 43 年度南方定点観測報告 (その 3). 船と海上気象, 13(3): 7-10.
- 1976. 東シナ海で見かけた昆虫と気象. 気象, 20(11): 20-23.
- 和田 節, 1987. コブノメイガの移動—特に水田からの移出を中心に—. 植物防疫, 41: 45-48.
- 渡邊朋也, 1987. ウンカ類の移動予知. 植物防疫, 41: 49-51.
- ・清野 豁・北村實彬・平井剛夫, 1988. 長距離移動性ウンカ類の移動予知のためのコンピュータプログラム. 応動昆, 32: 82-85.
- ・———・———・——— 1990. 高層天気図を利用した長距離移動性ウンカ類飛来時期予測のためのコンピュータプログラム (LLJET). 九州農試報告, 26(3): 233-260.
- WILLIAMS, C. B., 1958. *Insect Migration*. 237 pp. Collins, London.
- 山崎柄根・大和田守, 1989. 夜間船上でホンホウジャクの大群に遭遇. 蛾類通信, 152: 21-22.
- YOSHIMOTO, C. M. & J. L. GRESSITT, 1959. Trapping of air-borne insects on the Pacific (Part 2). *Hawaiian ent. Soc., Proc.*, 17: 150-155.
- & ——— 1960. Trapping of air-borne insects on ships on the Pacific (Part 3). *Pac. Ins.*, 2: 239-243.
- & ——— 1961. Trapping of air-borne insects on ships on the Pacific (Part 4). *Ibid.*, 3: 556-558.

(Received May 11, 1991; Accepted August 17, 1991)