

マツカレハの2回発生について

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	小久保, 醇
巻/号	15巻1号
掲載ページ	p. 1-7
発行年月	1971年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



マツカレハの 2 回発生について¹

小 久 保 醇

東京大学農学部

(1970年5月13日受領)

On the Second Emergence of Adult of the Pine-moth, *Dendrolimus spectabilis* BUTLER.
Atsushi KOKUBO (Institute of Forest Zoology, Faculty of Agriculture, University of Tokyo,
Tokyo, 113) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **15** : 1-7 (1971)

The adult emergence of the pine-moth, *Dendrolimus spectabilis* BUTLER is generally once a year in Japan, but in some localities a second adult emergence occurs in autumn. It is said that a part of the first generation larvae which appeared earlier in the year emerges as the second adult. In this paper, results of field observations carried out in the Kashima district of Ibaraki Prefecture where many second adults emerge annually are presented. The first adults emerged from late June to mid July every year though the peak of emergence changed from year to year, and this emerging time was about two weeks earlier than that of the one-brood areas where the adults emerged once a year. It seemed that the phenomenon mentioned above had a close relation to the annual emergence of the second adults. In ordinary years almost all of the survivals in the first generation became the second adults, but in some years the number was considerably small. It appeared that the rate of emergence of the second adult was affected not only by climatic conditions but also by individual insect differences. In addition, the weight of the second adult was about half as that of the first adult.

は し が き

わが国では、マツカレハ *Dendrolimus spectabilis* BUTLER はふつう 1 年に 1 回発生するが、2 回発生する地域もある (日塔・小久保, 1960 a; HIROSE *et al.*, 1968)。1950 年および 1955 年、茨城県の鹿島郡一帯にマツカレハの大発生が起こったが、その際行なわれた調査から、これらの年の秋にこの年 2 回目の成虫が大量に発生したことが明らかとなった。そのときの状況は、たとえば 1950~1951 年の冬期、長さ約 20 cm のマツの枝に 60 余頭もの越冬幼虫をかぞえるほどであった (日塔・小久保, 1961)。このような秋における 2 回目の成虫の発生は例外的なものと考えられていたが、筆者が 1958 年から 1959

年にかけてくわしく調査した結果、鹿島郡南部の宝山を中心とした地域——クロマツ *Pinus Thunbergii* PARL. で構成された防風・防砂林地帯——では、毎年成虫が 2 回出現していることが確認された (日塔・小久保, 1960 a)。その際、1 回発生地帯²と比較して越冬世代の羽化時期がかなり早いこと、しかもよくそろっていること、次世代の幼虫個体群からはかなり高い割合で第 2 回目の成虫が出現することなどが明らかとなった。その後の調査においても例年第 2 回成虫³が観察されていることからみて、この地域はマツカレハの 2 回発生地帯であるとしてもさしつかえないと思われる。

一方、筆者は、1 回発生地帯と考えられる千葉市郊外においても、1961 年の秋にこの年 2 回目の成虫が出現

1 本報告の一部は 1970 年度日本応用動物昆虫学会大会において発表した。

2 成虫の出現が年 1 回とされている地域をこのように呼び、1 年 2 回出現が恒常的に観察される地域を 2 回発生地帯と呼ぶことにする。

3 その年 2 回目に出現した成虫を第 2 回成虫と呼ぶことにする。

したことを観察した(小久保, 1968 a)。しかし、その後現在にいたるまで、再度このような観察はしていない。ところで、1年に2世代を経過するマツカレハについては、室内飼育実験の面からの考察はいくつかなされているが、野外観察に基づくものはきわめて少なく、したがって野外におけるその実態はほとんど明らかにされていないといつてよい。しかし、第2回成虫の存在を個体数変動との関連においてとらえることは重要であると考えられる。

本論文では、主として茨城県鹿島地方における調査資料を中心とし、千葉市郊外でえられた資料をも参考として第2回成虫出現の実態について述べ、従来の知見と比較検討しながら若干の考察を試みた。

第2回成虫に関する従来の知見

長野(1916)は、岐阜地方において1914年から1915年にかけてマツカレハのアーケ燈誘引試験を行なったところ、5月中旬から9月中旬にかけて成虫が観察された。続いて翌年、飼育実験を行なった結果、5月15日にふ化した幼虫群の一部が9月7日に羽化したことを観察した。彼はこれらのことから、とくに羽化の早い個体から第2回成虫が出現すると考えた。すなわち、年1世代経過の性質をもった個体群と年2世代経過の性質をもった個体群が混生しているのではなく、生育の不ぞろいによって年1世代経過のものと同世代経過のものが出現すると考えたのである。ただし、岐阜地方におけるマツカレハ成虫の羽化最盛期は7月下旬から8月中旬にわたるので、第2回成虫となる可能性のあるものは年1世代のみのものに比較して、かなり少ないことが予想された。

九州では以前から年に2回発生することがあるといわれ、たとえば日高(1951)によれば、熊本付近では年1回の場合6月上旬から7月中旬にかけて成虫が出現するが、年2回の場合は第1回目5月上旬から7月上旬にかけて、第2回目が8月上旬から10月上旬にかけて出現するという。しかも、それは、同一時期に産卵されたもの、あるいは同一卵塊の中から生育経過の異なる個体群が出現するためであるという。しかし、これらの記述は飼育実験からえられた資料のみに基づくものであるため、野外において、はたして毎年第2回成虫が出現しているのか、あるいはどのような比率で出現しているのかなどについては不明である。

柴田(1956)は、1955年、新潟県において第2回成虫が出現したことを記録したが、例年は成虫出現の最盛期

が7月10日頃であるのに、この年のそれは7月4～5日で例年よりも約1週間早かった。そして、第2回目の成虫は9月3日から30日にかけて出現し、最盛期は9月9～15日であった。しかし、この場合は例外的なもののように、その後同地方で第2回成虫が出現したという報告はない。

松本・木下(1959)は、姫路地方におけるマツカレハの大部分は年1世代経過であるが、年2世代を経過するものも少数ながら存在することを述べた。その原因を明らかにするため、松本ら(1962)は室内飼育実験を行ない、第1回目の成虫は5月中旬から7月上旬にかけて、第2回目の成虫は8月下旬から9月下旬にかけて羽化したことを観察した。彼らによれば、“1化性個体”から“2化性個体”が出現することはなく、“2化性個体”からはほとんど常に“2化性個体”が出現したが、自然条件下ではこれらのいわば系統的に異なる個体群が混在しているのだという。そして、“2化性個体”の出現はある程度は環境要因に左右されると考えられるが、遺伝的影響の方がより強いようであると結論した。

五十嵐(1968)によれば、高知市付近においては、年2回の発生がふつうにみられる。すなわち、まゆは3月上旬から9月中旬にかけて連続的に出現し、成虫の羽化は4月末から観察される。また、室内飼育実験によれば、3月上旬から7月中旬にかけてまゆをつくったもののほとんどすべてから第2回成虫が出現したが、7月中旬にまゆをつくったものからは第2回成虫と翌年羽化した個体(1世代に1年を要した個体)が出現したという。

広瀬(1969)は、福岡市郊外のクロマツ海岸林において、マツカレハ卵寄生蜂の寄生活動を調査するため寄主卵の消長をくわしく調査し、第1回目の卵は6月中旬から7月上旬にかけて、第2回目の卵は9月上旬から下旬にかけて産下されることを明らかにした。ただし、成虫の産卵期をこのように明確にわけられない場所もあり、そこでは6月中旬以降10月にかけて連続的に産下されるという。

土生(1969)は、京都におけるマツカレハの生活環の実態を明らかにするため、越冬終了後の幼虫を用いて継続飼育を行なったが、その結果、幼虫の大きさと羽化時期の早晚との間には、体の大きいものほど早く羽化し、小さいものほどおそく羽化する傾向があること、7月上旬までにふ化した幼虫群の一部はその年に羽化したことなどを観察した。いわゆる系統の有無に関しては、飼育1年目に1回しか羽化しなかった個体群では2年目に大半が2回羽化したこと、1年目に2回羽化した個体群で

は2年目にはほとんどが1回しか羽化しないと考えられる経過をたどったことなどから、彼は、“年1化”の経過をたどるものと変則的な生活環をもつものが混生していると推定したが、二つの異なった系統としてはっきり分離して存在しているかどうかは不明であるとした。

これまでにあげたいいくつかの観察例から明らかなように成虫が1年に2回出現する地域では第1回目の出現が、1回発生地帯に比較して早いこと、第1世代の一部（とくにふ化の早いもの）がその年に羽化すると考えられることなどである。ここで注目すべき点は、第1回目の羽化期間（羽化開始から羽化終了まで）に関して、室内飼育実験、野外観察の別を問わず非常に幅が広いという観察（長野，1916；日高，1951；松本ら，1962；五十嵐，1968；広瀬，1969；土生，1969）がある一方、比較的かぎられた期間内に集中しているという観察（Kokubo, 1965；広瀬，1969）があることである。しかし、これらのうち、数量的な取り扱いがなされているのは後者のみで、Kokubo(1965)は茨城県鹿島地方において1958年以降1963年まで調査した世代ごとの卵密度を記録し、広瀬(1969)は1960年から1963年にかけて福岡市郊外で調査した1週間ごとの卵数の消長をくわしく記録している。ただし、マツカレハの個体数変動の機構を明らかにするうえで重要な意味をもつ第2回成虫の出現率やそれに及ぼす諸要因についてはほとんど言及されていない。

第2回成虫出現の実態

調査方法

1. 羽化時期

野外で採取したマツカレハのまゆを、実験室内に持ち帰って羽化の推移を調査した。

まず、まゆの採取に先立って、各調査地において、調査木(クロマツ)を任意に選定した。これらの調査木に生息するマツカレハの幼虫がまゆをつくるにしたがって、6月中旬から1週に1回、前後3~4回にわたって採取を行ない、すべてのまゆを採取しつくすまで続けた。持ち帰ったまゆについては、中から蛹をとりだし、体重を測定したのち、羽化するまで実験室内においたが、その際、蛹の乾燥を防ぐため1頭ずつ試験管内に収容し、綿栓をした。

なお、鹿島地方においては、第1回目のまゆの出現期と第2回目のまゆの出現期ははっきりわかれており、連

続的にまゆが出現することはない。

2. 第2回成虫の出現率

鹿島郡波崎町宝山に設定した固定調査地に生息するマツカレハの数を年間を通じて定期的に調査し（Kokubo, 1965）、それよりえられた資料をもとに算定した。

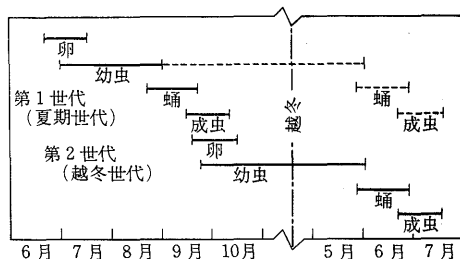
結果

1. 第1回成虫の羽化時期

茨城県鹿島地方においては第1回成虫（越冬世代の成虫）は6月下旬から7月中旬にかけて出現し、第2回成虫（夏期世代の成虫）は9月中旬から10月上旬にかけて出現する。ただし、きわめて少数ではあるが、1世代に1年を要する個体も常に存在する（第1図）。いま、鹿島地方のいくつかの調査地における第1回成虫の羽化時期を示すと第2図のようになる。年によって多少の変動はあるが、例年6月20日頃から羽化が始まり、おそくとも7月20日頃までにほとんどの個体が羽化を完了する。すなわち、第1回成虫の羽化は7月5日頃を中心とするほぼ1か月の期間内に集中しているといつてよい。

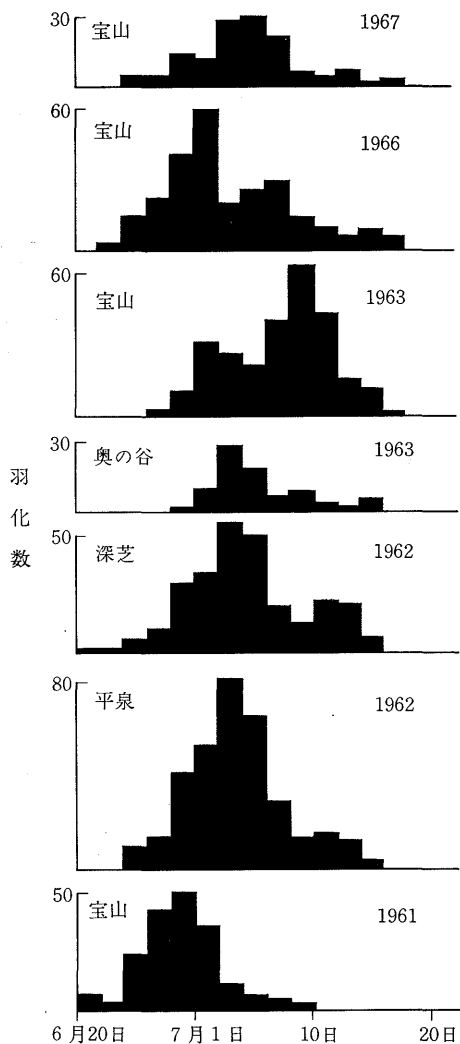
一方、第2回成虫の羽化時期に関するくわしい観察例は少ないが、第3図に一例を示す。これによると、9月末までに羽化が完了しているが、一般には10月の最初の1週間くらいまで継続することが多い。

次に、1回発生地帯とみなされる千葉市郊外における羽化時期について第4図にその経過を示した。これによると、最盛期は年によって異なっているが、羽化の開始期、終了期はよくそろっていることがわかる。これを鹿島地方の経過と比較してみると、羽化の開始期が2週間ほどおそい。また、第2回成虫が出現した1961年の場合も、羽化時期は例年と比較してほとんど変動がなかったと推定される⁴。第2回成虫は9月中旬から下旬にかけて出現したが、これは鹿島地方における第2回成虫の出現期にほぼ一致する。しかし、上に述べたように、第

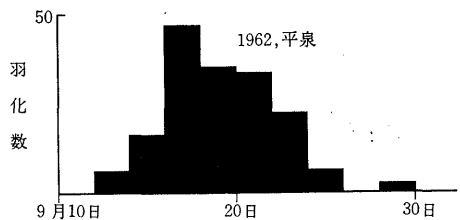


第1図 茨城県鹿島地方におけるマツカレハの生活環（点線部分は1世代の完了に1年を要する個体群の経過を示す）。

4 まゆが6月下旬から7月中旬にかけて出現したことを確認したのみで、羽化時期の調査は行なわなかったが、この頃の蛹期間はほぼ3週間であることからみて、羽化は7月中旬から始まったと推定される。

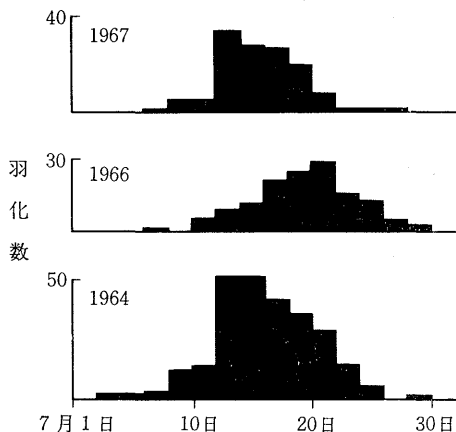


第2図 第1回成虫の羽化時期（宝山は鹿島郡波崎町，奥の谷，深芝，平泉は同郡神栖町に属する）。



第3図 第2回成虫の羽化時期。

1回成虫の出現期が例年なみであったこと，その後当地方で第2回成虫の出現を観察していないこと（小久保，未発表）などからみて，この年の場合は例外的であった



第4図 千葉市郊外における成虫の羽化時期。

と考えざるをえない。

2. 体の大きさ

一般に，夏期世代の成虫は越冬世代のそれに比較してかなり小さい（日高，1951；Kokubo, 1965；Hirase et al., 1968）。いま両世代の個体の大きさを蛹の体重で示すと第1表のようになる。夏期世代の蛹の体重は越冬世代のその約1/2であることがわかる。この関係は，千葉市郊外の例からも明らかのように1回発生地帯においていわば例外的に出現した個体についてもあてはまる（第2表）。日高（1951）は，年1回発生の場合の成虫の産卵数は平均400個であるが，年2回発生の場合，第2回成虫の体は著しく小さく，産卵数も200個内外であると述べているが，このような傾向は筆者の調査結果とも

第1表 茨城県鹿島地方におけるマツカレハ蛹の重さ（平均値と標準偏差）

世代	年度	雄	雌
夏期	1962	0.97±0.16 g (83)	1.65±0.30 g (70)
	1966	1.62±0.33 (201)	3.06±0.77 (164)
越冬	1965	1.70±0.42 (160)	3.28±0.90 (172)
	1966	1.83±0.29 (60)	3.59±0.78 (75)

() 内は測定数。

第2表 千葉市郊外におけるマツカレハ蛹の重さ（平均値と標準偏差）

世代	年度	雄	雌
夏期*	1961	0.85±0.18 g (22)	1.38±0.33 g (24)
越冬	1963	1.53±0.35 (299)	3.02±0.80 (147)
	1965	1.85±0.43 (67)	3.70±0.91 (90)
	1966	1.41±0.31 (127)	2.61±0.52 (91)

* 例外的に出現したもの（本文参照）。() 内は測定数。

第3表 各発育段階の死亡率と羽化成虫数（宝山，固定調査地）

年 度	世 代	卵 数	卵	幼 虫	蛹	成 虫 数
1959	I	455	50.1%	37.4%	20.4%	113*
	II	4,975	100.0	—	—	0
1960	I	3,624	42.3	99.9	50.0	1
	II	633	65.4	76.7	9.8	46
1961	I	6,789	50.1	97.6	7.4	75
	II	6,001	86.1	94.7	25.0	33
1966	I	1,980	8.5	94.6	40.8	58**
	II	538	100.0	—	—	0
1967	I	5,028	22.6	100.0	—	0
	II	0	—	—	—	0

卵数，成虫数は調査木 30 本あたりの数で示す。(1962～1965 年は省略)。

* 58 頭が 1959 年秋に，55 頭が翌年夏に羽化した。したがって 1959 年第 1 世代における第 2 回成虫の出現率は $58/113 \times 100 = 51.3\%$ となる。

** 14 頭が 1966 年秋に，44 頭が翌年夏に羽化した。したがって 1966 年第 1 世代における第 2 回成虫の出現率は $14/58 \times 100 = 24.1\%$ となる。

よく一致した。

3. 第 2 回成虫の出現率

すでに述べたように，鹿島地方においては恒常的に第 2 回成虫が出現しているが，その出現率⁵は年々変動する。すなわち，現象的にみてほとんどの個体が第 2 回成虫になったとみられる年がある一方，かなりの部分が第 2 回成虫とならずに終わる年もある。しかし，野外において第 2 回成虫の出現率を正確にとらえることはきわめてむずかしい。ふつう，第 2 回成虫となる個体は 9 月中旬頃から蛹化しはじめるが，同じ幼虫群の中にはこの時期になってもなお幼虫のまままでとどまる個体が少数ながら常に存在する(第 1 図)。その令期は 4 令から 6・7 令までの広い範囲にわたるが，令期の進んだ個体は越冬前に死亡するものが多く，たとえ越冬にはいった個体でもそのほとんどが翌春までに死亡してしまう(小久保，未発表)。その結果，越冬終了時の幼虫群は 4～5 令となり，令期の幅の狭いものとなる。いうまでもなく，この幼虫群には前年の夏に出現したものと秋に出現したものが混在しているが，外見的には両者を区別し難いので，両者の比率を知ることはほとんど不可能である。しかし，年間を通じての定期的な調査によれば，1 世代の完了に 1 年を要する個体の数は，あとに述べるような例外的な場合をのぞけばきわめて少ないので，平常年においては現象的に大部分の個体が第 2 回成虫になるとみてよい。

ところで，第 2 回成虫が出現しない場合については，次の二つのことが考えられる。ひとつは夏に出現した第

1 世代の幼虫が秋にいたるまでの間にすべて死亡する場合であり，いまひとつは夏に出現した幼虫がすべてそのまま越冬する(すべての個体が 1 世代を完了するのに 1 年を要する)場合である。しかし，鹿島地方では後者の例はこれまでの観察によるかぎり皆無であることから，実際には前者の場合のみであるといつてよい。その典型的な例は宝山の固定調査地において 1967 年の夏にみられた。すなわち，この年の夏にはマツ 1 本あたり 168 個の卵が産下されたが，ふ化幼虫は短期間のうちに死滅し，第 2 回成虫はまったく出現しなかった(第 3 表)。ただし，このような現象は，局所的には起こっても，当地方一帯に同時に起こることはなく，夏に出現した幼虫が秋までに生き残った場所では必ず第 2 回成虫が出現する。すなわち，狭い範囲にかぎってみれば第 2 回成虫が出現する場所と出現しない場所とがあるが，全体的にみれば常に第 2 回成虫が出現しているということになる。

さて，鹿島地方においては，1 世代に 1 年を要する個体の比率は，平常年においては無視しうるほど小さいが，年によってはかなり大きくなることもある。当地方では，例年第 2 世代(越冬世代)の卵の死亡率は高く，その主な原因は卵寄生蜂であるが，1959 年の秋には当地方一帯に出現したマツカレハ卵のほとんどすべてがこれによって死亡した。その結果，第 2 世代の幼虫はまったく出現しなかった。たとえば，宝山の固定調査地においては，秋に産下された卵のすべてが死亡した。しかし，このとき，夏に出現した第 1 世代の幼虫が 4 令ないし 5 令で多数生息しており，これらの幼虫はさらに生育する

5 第 2 回成虫/第 1 世代の卵から羽化した全成虫数。

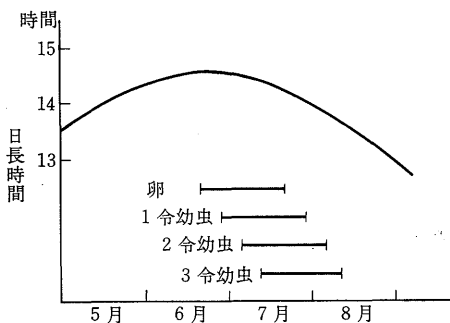
ことなくそのまま越冬した(KOKUBO, 1965)。つまり、これらの個体は1世代を完了するのに1年を要したことになる。この結果、1959年秋に出現した第2回成虫と翌年夏に羽化した成虫とはほぼ同数となり、したがって、1959年の第1世代においては、第2回成虫の出現率はほぼ50%となった(第3表)。

これと同じ現象は1966年から1967年にかけても観察されたが、この場合には、1966年第1世代の卵から14頭が同年秋に羽化し、44頭が翌年夏に羽化した。したがって、第2回成虫の出現率は約24%ということになる。

考 察

鹿島地方において第2回成虫が出現する原因は、第1回成虫の羽化時期が早いこと、具体的には成虫が7月中旬頃までに出現することによって次世代の幼虫が不休眠個体となることにあると考えられるが、羽化時期が早いのは越冬世代幼虫の春における活動開始期が早いことに関係があり、さらにこれは当地方の気象条件(とくに冬期の気温が高いこと)に深く関連していると考えられる(小久保, 1968b)。

さて、マツカレハを卵期からいろいろな日長条件下で飼育すると、1日14時間以上の長日区においては不休眠個体の出現することが知られている(日塔・小久保, 1960b, 1962, 1963)。一方、山田(1969)によれば、不休眠個体が出現するためには、少なくとも2令期を長日条件下におくことが必要であるという。いま、鹿島地方における第1回成虫の羽化時期、若令幼虫の出現経過、この頃の日長時間の推移などを示すと第5図のようになるが、上記の実験結果からみて、このような関係が第2回成虫の出現を可能にしている条件と考えてさしつかえ



第5図 鹿島地方における第1世代幼虫の出現時期と日長時間との関係。

ないと思われる。そして、このことから当然予想されることであるが、第2回成虫の出現率は、第1回成虫の羽化最盛期が年々変動することによって年ごとに変動する。すなわち、最盛期がおそくなるにしたがって出現率は低くなる可能性がある。実際、高知市付近において7月中旬までにまゆをつくった個体はほとんど第2回成虫になったという事実(五十嵐, 1968)、京都市において7月上旬までにふ化した幼虫の一部が第2回成虫になった事実(土生, 1969)、羽化開始期が鹿島地方に比較して約2週間おそい千葉市郊外においては、第2回成虫は例外的に出現するにすぎない事実などは、第2回成虫の出現に密接な関連をもっていると思われる6~7月の日長時間が各地方の間でほとんどちがいがいがないことからみて、上述の推測を裏づけるものと考えられる。

一方、鹿島地方においては、第2図に示したように、第1回成虫の羽化時期が年によって大きく変動することはない。すなわち、羽化開始期も羽化期間(約1か月)も年による変動が少なく、土生(1969)が京都市で観察したように、数か月にわたって連続的に羽化がみられるようなことはない。土生は、京都地方でマツカレハ成虫が1年に2回出現することの原因として、“年1化”や“年2化”の個体群のほかにも、“2年で3化”、“3年で4化”といった変則的な生育経過を示す個体群が混在していることを予想しているが鹿島地方においては、少なくとも現象的にみればこのようなことが起こっているとは考えにくい。したがって、第2回成虫の出現が遺伝的に固定されている性質だとする松本ら(1962)の主張は肯定し難い。筆者は第1回成虫の羽化時期が年によって変動しないことこそ、例年高い比率で第2回成虫が出現する要因であると考えられる。

なお、第1回成虫の羽化時期が例年よくそろう原因は、生育が極端に進んだものやおくれたものは越冬を終えるまでにほとんど死滅することにあると考えているが、その要因のひとつとして、冬期の低温に対する幼虫の抵抗性が令期によってかなり異なることが考えられる。

これまでに述べたように、第2回成虫の出現率に直接の影響を及ぼすのは気象条件と考えられるが、間接的に影響を及ぼす要因として、個体もっている質的なちがいを無視することができない。たとえば、同一個体群であっても、すべての個体がある日長時間に対して等しく反応するとはかぎらない。このことは、幼虫をどのような日長条件下で飼育しても、常に休眠個体(第2回成虫

とならないもの)が出現すること(日塔, 小久保, 1960 b, 1962, 1963)からみても明らかである。

摘 要

茨城県鹿島地方において恒常的に出現しているマツカレハの第2回成虫について, その出現にもっとも密接に関連している第1回成虫(越冬世代成虫)の羽化時期, 体の大きさ, 出現率などを調べた。その結果,

1) 第1回成虫の羽化時期は年によって大きく変動することはなく, 例年7月5日頃を中心とするほぼ1か月の期間内に集中していた。

2) 一般に, 第2回成虫は第1回成虫に比較して体が小さく, たとえばこれを蛹の体重でみると, 前者は後者の約1/2であった。

3) 平常年には第1世代個体群のほとんどすべてが第2回成虫になるとみてよいが, 1966年にみられたように, その出現率が25%にみえない年もあった。

4) 第2回成虫の出現は主として気象条件によるが, 一方, 個体のもつ質的なちがいがも大きな影響を及ぼすと考えられる。

引用文献

- 土生和毅(1969) 京都におけるマツカレハの生活環。応動昆13: 200~205.
- 日高義実(1951) まつけむし, 林野庁, 東京, 40pp.
- 広瀬義躬(1969) マツカレハの卵寄生蜂主要種の比較生態, 特に天敵としての有効性に関与する諸要因について。九州大学農学部学芸雑誌 24: 115~148.
- HIROSE, Y., M. SHIGA and F. NAKASUJI (1968) Inter-specific relations among three hymenopterous egg parasites of the pine moth, *Dendrolimus spectabilis* BUTLER (Lepidoptera: Lasiocampidae) in the Japanese black pine forest. I. Methods of the study and general sketches of the biology of the host and parasites. Jour. Fac. Agr., Kyushu Univ. 14: 449~458.
- 五十嵐豊(1968) 四国地方におけるマツカレハの生態(第1報)一特に高知市付近における営繭時期と繭の期間の関係。日林関西支講 No. 18: 164~166.
- KOKUBO, A. (1965) Population fluctuations and natural mortalities of the pine-moth, *Dendrolimus spectabilis*. Res. Pop. Ecol. 7: 23~34.
- 小久保醇(1968 a) 千葉市六方町におけるマツカレハの寄生昆虫について。日林誌 50: 150~153.
- 小久保醇(1968 b) 1年に2世代を経過するマツカレハについて。森林防疫ニュース 17: 95~97.
- 松本孝介・木下 稔(1959) 姫路地方におけるマツカレハについて。日林関西支講 No. 9: 47~48.
- 松本孝介・木下 稔・安富守夫(1962) 2化性マツカレハについて。日林関西支講 No. 12: 62.
- 長野菊次郎(1916) マツカレハの発生回数に就きて。昆虫世界 20: 489~494.
- 日塔正俊・小久保醇(1960 a) 茨城県鹿島地方におけるマツカレハについて。2化性マツカレハの生育経過。第70回日林講: 314~316.
- 日塔正俊・小久保醇(1960 b) マツカレハの化性に及ぼす日長時間の影響。第70回日林講: 317~318.
- 日塔正俊・小久保醇(1961) 茨城県鹿島地方におけるマツカレハの年変動。日林誌 43: 198~202.
- 日塔正俊・小久保醇(1962) マツカレハの化性に及ぼす日長時間の影響(2)。第72回日林講: 316~317.
- 日塔正俊・小久保醇(1963) マツカレハの化性に及ぼす日長時間の影響。第74回日林講: 323~325.
- 柴田喜久雄(1956) マツカレハの異常化性。森林防疫ニュース 5: 27.
- 山田房男(1969) マツカレハの光周性。森林防疫 18: 3~6.