

キシヤヤスデの生物学

大発生の実態,とくにその発育段階について

誌名	Edaphologia
ISSN	03891445
著者名	吉田,利男 林,秀剛 藤山,静雄
発行元	日本土壌動物研究会
巻/号	34号
巻号補足	
掲載ページ	p. 21-30
発行年月	1985年12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



キシヤスデの生物学 I. 大発生の実態, とくにその发育段階について

吉田利男*・林 秀剛**・藤山静雄**

Biology of a periodical Diplopoda, *Parafontaria laminata armigera* VERHOEFF. I.

On the outbreak, special references to its developmental stages.

Toshio YOSHIDA*, Hidetake HAYASHI** and Shizuo FUJIYAMA**

Synopsis

The phenomena of the outbreak by periodical Diplopoda, *Parafontaria laminata armigera*, were observed in two developmental stages, of the 7th instar and adult. So we are able to observe these phenomena in two seasons of autumn in succession in the areas where they were oviposited in the same year. One periodical brood of them which broke out in 1975 has been distributed in Sanjiro Farm and another brood which broke out in 1976 has been widely distributed in Tobira Pass near the Sanjiro Farm. The distribution area of both broods overlapped partially. As the result, the outbreak of this Diplopoda occurred in three seasons of autumn in succession at Sanjiro Farm.

According to our observations, all the Diplopoda of the same periodical brood is in the same developmental stage in any areas where they broke out.

It is clear, therefore, that one generation of this Diplopoda spans eight years.

Both male and female of 7th instar in the outbreak are immature in the ovary and the testes. So they are not able to reproduce the next generation.

Furthermore, although the sexual organs of the adults are completed, the eggs of ovary does not develop throughout the outbreak season. Mating behaviour are rarely observed in the outbreak, but are generally observed in the next spring after the

* 信州大学教養部生物学教室

Biological Institute, Faculty of Liberal Arts, Shinshu University, Matsumoto, Nagano 390, Japan

** 信州大学理学部生物学教室

Department of Biology, Faculty of Science, Shinshu University, Matsumoto, Nagano 390, Japan

hibernation.

Judging from these data, these phenomena are not considered to be closely connected to mating behaviour.

緒 言

周期的に大発生をする動物に、北アメリカの周期ゼミ *Magicicada* spp. (17年ゼミと13年ゼミ) が知られている (LLOYD and DYBAS, 1966; LLOYD and WHITE, 1976; SIMON, 1979)。

我が国には近年まで、このように周期的に発生し、かつ大発生をくりかえす動物は知られていなかった。沖縄のイワサキクサゼミでは大発生はするが、周期発生はしない(長嶺・照屋, 1976; NAGAMINE and ITÔ, 1980; 伊藤, 1982)。

1977年に篠原・新島らは倍脚類のキシヤヤスデについて、八ヶ岳山麓の小海線清里～野辺山間の地域と山梨県の柳沢峠の2箇所での調査結果の合成からその生活史が8年かかると推論をし、それからキシヤヤスデの8年ごとの大発生*のくりかえしを提唱した。しかし、八ヶ岳小海線沿線でのキシヤヤスデの大発生の記録の中には2年連続の発生記録があり、必ずしも8年周期での発生と一致しない点があった (Fig. 1)。

そこで、篠原らの提案が正しいか否かを確かめようと、1976年に大発生をした長野県松本市郊外の扉峠付近の地域を固定調査地点とし、ふたたび大発生をみた1984年10月まで8年間継続観察を行った。

その観察の途中、1982年9月に三城牧場にキシヤヤスデが大発生したとのニュースがあった。そ

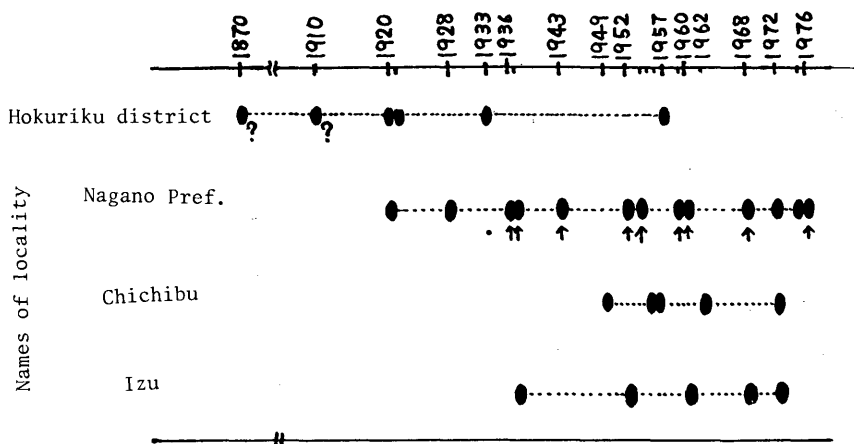


Fig. 1 Records in the years of outbreak of *Japonaria laminata* (including *Parafontaria laminata armigera*). Arrow shows the outbreak at Koumi line, a branch of National Railways. From SHINOHARA and NIJIMA, 1977.

* ここでいう大発生とはキシヤヤスデが多数地表面に出て地上を徘徊する現象をさす。

こで、三城牧場での調査をしたところ、7 齢幼虫が小規模ながら、沢の周辺やカラマツ林の道路ぎわなどで発生・集合しているのが観察された。大発生は成虫にみられる現象と考えられていたが、このように発生規模の差はあるものの7 齢幼虫（成虫の一年前）も大発生を行うことがわかった。松本市周辺では1975年秋に崖の湯温泉・扉鉦泉・三城牧場、1976年秋に美ヶ原高原一帯・扉峠付近・ビーナスライン扉峠から霧ヶ峰・ハケ岳山麓一帯で成虫による大発生が報告されている（吉田，1979；吉田・藤山，1980；新島，1981）。

したがって、1983年10月には三城牧場で成虫、扉峠付近とビーナスライン扉峠から霧ヶ峰間では7 齢幼虫の発生が考えられ、かつ、1984年10月には後者の地域に成虫の大発生が推測された。そこで、同上の地域で1983年10月と1984年10月にキシヤスデの発生場所と発生したヤスデが成虫か7 齢幼虫かを詳細に調べた。その結果を報告する。

調査地域と調査方法

調査地域：調査地は松本市郊外の三城牧場（標高1,500m）（調査地番号 No. 1, 2）と三城牧場から扉峠（1,600m）（No. 3, 4）、美ヶ原高原（2,030m）一帯（No. 5, 6）と、さらにビーナスライン扉峠から霧ヶ峰（1,080m）（No. 7-14）・白樺湖（1,600m）（No. 15）・蓼科（1,600m）（No. 16-18）までと、蓼科から麦草峠（2,000m）を経て八千穂レイク（1,650m）・八千穂村別荘地（1,400m）（No. 19-21）にいたる地域である（Fig. 2）。調査地域の植生をみると、三城牧場から扉峠一帯はカラマツの造林地で、一部にミズナラの混じった落葉広葉樹林がみられる。霧ヶ峰から白樺湖・蓼科に至る一帯は中信国定公園に属し、ヒゲノガリヤス・マツムシソウ・ウシノケグサ・クマイザサなどが優占する草原地帯である。

蓼科から麦草峠・八千穂レイク一帯はハケ岳国立公園内に属し、標高1,800m から2,000m の地域はシラカンバの混じったコメツガ林である。

調査方法：車でビーナスライン、国道、県道を移動し、道路上及び周囲の山々に発生しているキシヤスデを調べた。およそ1m×5m の区域を設定し、そこにいるヤスデが成虫か7 齢幼虫かを肉眼で判別した。成虫は体長が3—4cm、7 齢幼虫は2cm 前後であるので大ききで明らかに判別が可能である。

結果と考察

(1) **キシヤスデの生物学：**キシヤスデ幼虫は1年に1回脱皮をし、7 齢幼虫を経て8年目に成虫となるといわれている（篠原・新島，1977；新島，1984）。扉峠付近では1982年9月には大発生後6年がたち、6 齢幼虫が観察されていた。三城牧場では1975年の発生のため当然7 齢幼虫の存在が予想され、事実予想は当たっていた。従って、1年で1回ずつ脱皮することは明らかである。

ところで、7 齢幼虫と成虫の形態をくらべると次のようなちがいが観察された。体長は成虫が

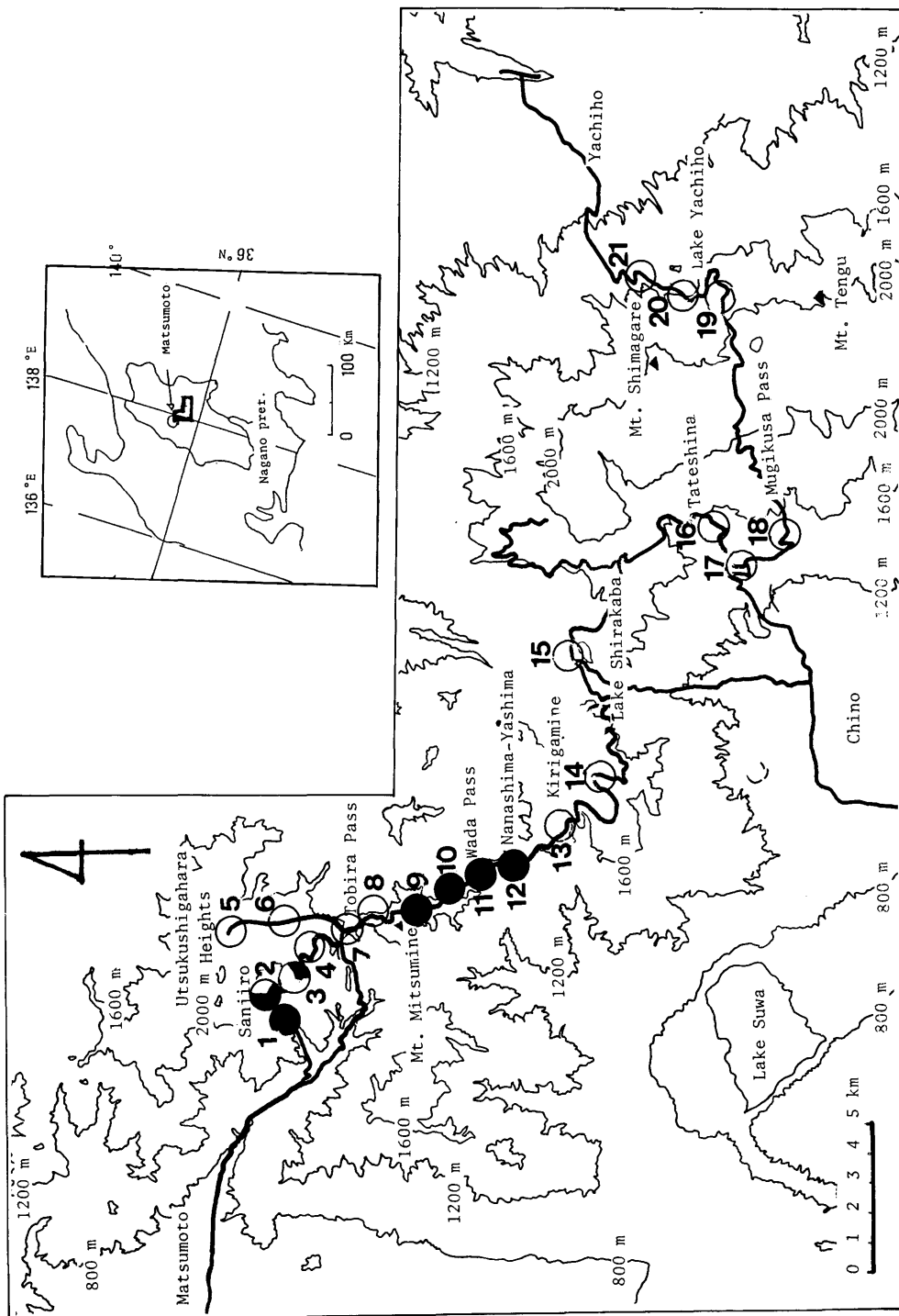


Fig. 2 Maps showing the observed areas and the distribution areas of 7th instar and adult of *Parafontaria laminata armigera* in the outbreak in October 1983. ○...7th instar, ●...adult

3—4cm, 7 齡幼虫で 2cm 前後である。さらに, 体節数では成虫が 20, 7 齡幼虫が 19, 歩脚対数は成虫の雌で 31・雄で 30, 7 齡幼虫では雌で 29・雄で 28 である。両發育段階とも雄では第 8 番目の脚が生殖肢に変形しているため雌より脚数が 1 対少ない (Fig. 3)。体色は秋の大発生の時点では両者とも白色に多少赤みがかかった程度で, ほとんど差がない。成虫では交尾は大発生中僅かにみられるが, 一般には越冬後の翌春 5—6 月に落葉層の中か, 地表面に近い土壤中で行なわれる。この時の雄は体色が赤橙色で, 体節に黒の横じまが顕著にみられる。雌は淡い薄赤色である。この雌では卵巣が発達し, 成熟卵が多い (吉田, 1979)。前年秋には雄では生殖肢が交尾器となり, 生殖が可能である。なお, 大発生時には成虫の雄・雌がほぼ 1 対 1 の比率でみられる。すなわち, 1976 年扉峠では 600 頭中, 雄 46%・雌 54%, 1977 年乗鞍岳鈴蘭地区では 527 頭中, 雄 39%・雌 61% であった。

(2) 大発生時の發育段階: 1983 年 10 月の調査結果 (Fig. 2 と Table 1) をみると, 三城牧場 (No. 1, 2) では成虫がほとんどであるが, なかに 7 齡幼虫が少し混じってみられた。さらに, ビーナスライン扉峠から三峰山ドライブインの間 (No. 7, 8) では 7 齡幼虫が僅かみられた。三峰山ドライブインから和田峠 (No. 9-11), さらに七島・八島湿原 (No. 12) までの間の路上には成虫が大発生していた。発生の規模が大きい。七島・八島湿原から霧ヶ峰, さらに白樺湖 (No. 13-15) までの間では密度の低い小規模な 7 齡幼虫の発生がみられた。白樺湖から蓼科 (No. 16-18) までの間でも僅かではあるが 7 齡幼虫の発生がみられた。蓼科から麦草峠・白駒の池の間ではキシヤスデの発生はまったくみられなかった。さらに八千穂村に通ずる道路では標高 1,650m 付近のカラマツ林 (No. 19) から八千穂レイク (No. 20) と八千穂村別荘地帯 (No. 21) の間で 7 齡幼虫の大規模な発生が観察された。

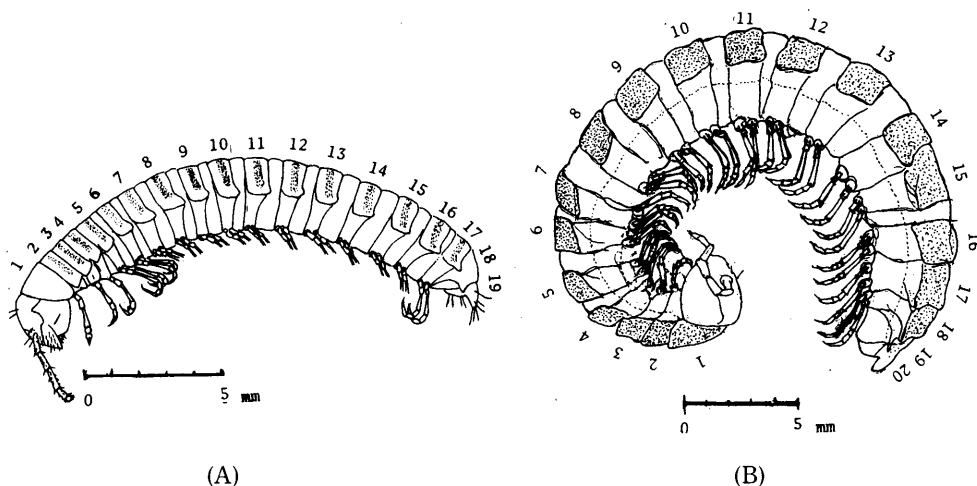


Fig. 3 7th instar (A) and adult (B) of *Parafontaria laminata armigera*.

つぎに1984年10月の調査結果 (Fig. 4 と Table 1) によると、三城牧場 (No. 2) ではごく限られた地域で成虫の大発生がみられた。また、三城牧場から扉峠への道路上 (No. 4) では成虫が大発生をしていた。ビーナスライン扉峠 (No. 7) から三峰山手前 (No. 8) までは成虫の発生だけで、7 齢幼虫はいつさいみられなかった。三峰山から和田峠、さらに七島・八島湿原 (No. 9-11) までの間、前年 (1983年) に成虫が大発生をした地域にはキシヤスデの姿はいつさいみられなかった。七島・八島湿原から霧ヶ峰・白樺湖 (No. 12-15) までのいわゆる霧ヶ峰高原ではキシヤスデの成虫が大発生をしていた。マツムシソウやクマイザサの生育する高原はキシヤスデの生息場所として不適のようにみえるのに、いままでどこにいたのかと思わせるほど多数の個体が草原のいたるところにいた。

このように、1983年では、ビーナスライン沿線上ではキシヤスデの成虫と 7 齢幼虫の 2 つの発育段階の個体群が大発生しているのが確認された。成虫の発生している場所の方が非常に目立ち、いわゆる大発生と呼ばれる状態であった。成虫の発生していた地域は三城牧場とビーナスラインの三峰山ドライブインから和田峠、さらに七島・八島湿原の間で、全体としては全調査地域

Table 1 Individuals numbers of 7th instar or adult of *P. laminata armigera* per m² at each sampling site in October 1983 and in October 1984.

Developmental stage Numbers of sampling sites	Oct. 1983		Oct. 1984	
	7th instar	Adult	7th instar	Adult
1	0	250-500	0	0
2	30-40	452	0	150
3	520	30-40	0	20-300
4	150-200	0	0	80-300
5	50-70	0	0	++
6	+	0	?	?
7	200-450	0	0	30-40
8	40	0	0	30-120
9	0	100-500	0	0
10	0	200	0	0
11	0	45-500	0	0
12	0	300-500	0	0
13	++	0	0	0
14	++	0	0	100-150
15	+	0	0	600-1500
16	60	0	0	++
17	30	0	0	++
18	++	0	0	++
19	40-65	0	0	++
20	350-550	0	0	++
21	150	0	0	++

+...a few individuals, ++...more individuals

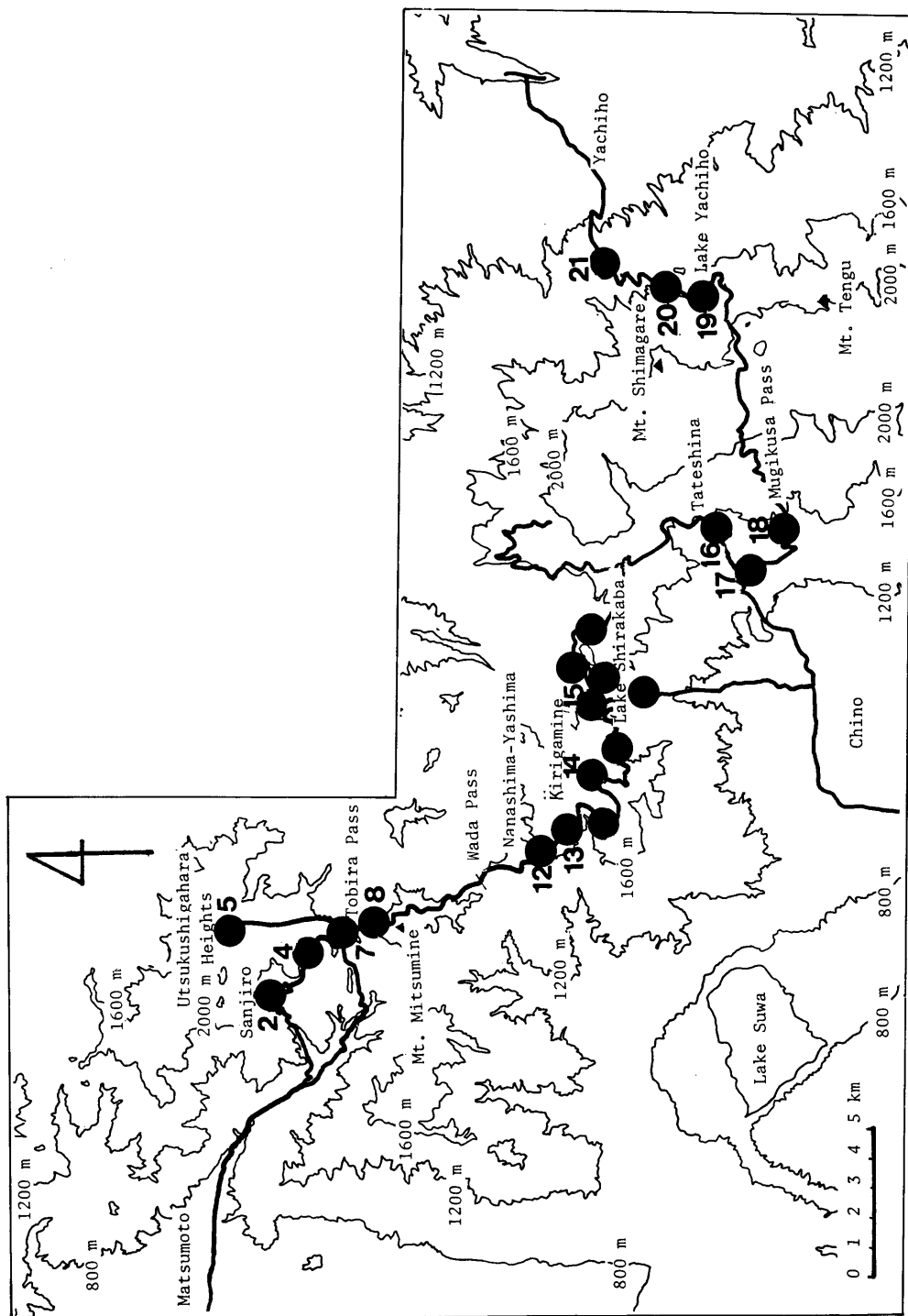


Fig. 4 The distribution areas of adult of *Parafontaria laminata armigera* in the outbreak in October 1984.

Numbers in the Figure show the sampling sites. ●...adult

のなかでは限られた地域であった。7 齢幼虫の発生区域はかなり広く、八ヶ岳山麓の八千穂村一帯にまで広がり、発生個体数も成虫と同じか、それ以上であった。ただ、体の大きさのちがいにによって成虫よりその発生は人目につきにくい。

ところで、キシヤスデ幼虫は7年間土壤中で生息し、8年目の秋に成虫で大発生すると考えられていたが、このように7 齢幼虫による7年目の秋の大発生もあることがわかった。2つの発育段階の個体群が相接する地域で同時にみられたのは大発生した年が1年ずれているために起きた現象であると考えられる。すなわち、成虫がみられた地域は前回の発生年が1975年の秋で、7 齢幼虫のみられた地域は1976年の秋である。三城牧場ではこれらの2つの発生年の異なる集団が一部で重なりあって分布をしていたので、成虫と7 齢幼虫が混じってみられたのであろう。この場合、3年にわたって秋にキシヤスデの大発生がみられる。すなわち、1年目（1982年）では7 齢幼虫集団が、2年目（1983年）では成虫と7 齢幼虫集団が、3年目（1984年）には成虫集団がみられた。

これらのことは、キシヤスデの一世代が8年かかり、1年に1 齢ずつ成長し、かつ同一集団ではそろって成長するからであろう。事実、1984年10月では大発生がみられたのは成虫だけであり、1983年に成虫の大発生がみられた地域では、1984年の大発生はいっさいみられなかった。すなわち、1983年に大発生した成虫集団は1975年に、1984年に大発生した成虫集団は1976年に、それぞれ大発生をした周期の集団である。以上、予想された通り1983年10月に7 齢幼虫と成虫が、1984年には成虫の大発生が観察された。

大発生は何故、どういうためにおきるのでしょうか？繁殖・交尾のためではないかとの仮説（篠原、1966）もあったが、この考えは否定される。すなわち、7 齢幼虫では雌は卵巣の発達はなく、雄では生殖肢が生殖芽へと大きく発育しているものの交尾器とはなっていない。したがって交尾は不可能である。成虫では大発生の時点では、雌は卵巣での卵形成はみられるが、卵の成熟はみられない。雄では生殖肢が交尾器となり、交尾は可能である。しかし、前述のように交尾のみられる例は稀であり、ほとんどの個体は交尾をしない。

以上のように7 齢幼虫の大発生では交尾は全く不可能で、大発生は繁殖活動のためでない。また、成虫では交尾は可能ではあるが、実際の交尾は越冬後の翌春に行なわれる。

では、大発生は何故、どういうためにおきるのでしょうか？

大発生が起きる原因としては、7 齢幼虫期および成虫期とも夏から秋の落葉摂取時期に個体群が過密で、接触し、その密度効果のために起きるのではないかと、夏から秋にかけての気温の急激な低下が引き金となって起きるのではないかとかが考えられる。また、大発生の意味としては、個体群維持のための個体数の調節とかが考えられるが、未だ判然としておらず、今後の研究課題である。

摘 要

キシヤヤスデの大発生の現象は成虫と7齢幼虫の2つの発育段階でみられた。そのため、同一年に集団発生した地域ではどの地域でも2年つづけて秋に、この現象がみられる。三城牧場では、いつの年かは不明であるが前年の発生地に隣接地で発生した翌年の大発生集団が入り、分布域が重なり、その結果発生年の異なる周期のキシヤヤスデ集団が隣接し、分布域の一部が重なっている。そのため、その付近では3年つづけて秋に大発生がみられた。これらの調査結果は、発生年の同じ集団ではどの地域でもすべて同一齢の発育段階のキシヤヤスデであり、それらの齢は8年で一代かかるとした場合の予想によく一致していた。したがって一代に8年かかることは明らかである。さらに大発生の時、7齢幼虫は雄・雌とも生殖器は未発達で、とくに雄では生殖肢がまだ生殖芽で、交尾器に発育していない。そのため、直接繁殖に関与出来ない。一方、成虫は雄・雌とも生殖器は完成している。但し、雌の卵巣は未発達で、まだ卵は成熟していない。交尾は大発生中に僅かにみられるが、一般には越冬後の翌春、行なわれる。

これらのことより、大発生の現象は直接繁殖のための行動ではないと判断された。

引 用 文 献

- 伊藤嘉昭, 1982. 大発生するセミ——周期ゼミとイワサキクサゼミ. *インセクトリウム* **19**: 108-113, 136-141.
- LLOYD M. and H. S. DYBAS, 1966. The periodical cicada problem. I Population Ecology, II. Evolution. *Evolution* **20**: 133-149, 466-505.
- LLOYD M. and J. A. WHITE, 1976. Sympatry of periodical cicada broods and the hypothetical four-year acceleration. *Evolution* **30**: 786-801.
- NAGAMINE M. and Y. ITÔ, 1980. "Predator-foolhardiness" in an epidemic cicada population. *Res. Popul. Ecol.* **22**(1): 89-92.
- 長嶺将昭, 照屋林宏, 1976. イワサキクサゼミの生活史について. 沖縄県農業試験場研究報告 **2**, 15-26.
- 新島溪子, 1981. 関東および中部地方におけるキシヤヤスデの大発生. *土と微生物* **23**, 15-18.
- , 1984. キシヤヤスデの大発生. *森林立地* **XXVI**(1), 25-32.
- 篠原圭三郎, 1966. ヤスデ列車を止める. *遺伝* **20**(9), 24-29.
- , 新島溪子, 1977. キシヤヤスデの大発生について. *Edaphologia* **16**, 4-8.
- SIMON C. M., 1979. Evolution of periodical cicadas: Phylogenetical inferences based on allozymic data. *Systematic Zoology* **28**: 28-39.
- 吉田利男, 1979. 汽車を止めたヤスデ. 高原の四季 pp. 204-209. 清水建美監修. 地人書館, 東

京.

吉田利男・藤山静雄, 1980. キシャヤスデの生態, I. 大発生時の状況とその後の動態
Takakuwaia **12**: 2-3.