

栃木県那須地方におけるクリに寄生する トドマツノハダニの発生消長 片山栄助

I 緒言

果樹を加害するハダニ類の中で、トドマツノハダニ *Oligonychus ununguis* (Jacobi)は極めて特異な寄生性を有している。すなわち、広葉樹のクリ、コナラ、ミズナラ、カシワなどのほかに、各種の針葉樹にも寄生し、むしろ針葉樹の重要害虫として、林業関係者にはよく知られている。¹⁻⁵⁾ 本種のクリに対する被害は、葉脈に沿って葉が黄変し、多発すると葉全面が黄化する。特に夏季に乾燥した天気が続くと多発生し、8~9月に葉全体が生色を失ない黄化するが、このような場合でもこれが本種の加害であることはあまり気づかれていないようである。したがって、クリにおける発生生態については知見がとぼしく、最近になってようやくいくつかの報告がなされるようになった。^{9-11, 18-21)} 筆者も1971~1974年の4年間栃木県農試黒磯分場のクリ園において、本種の発生経過について調査した。本種はクリに寄生するハダニ類のうち、その形態及び加害習性等から他種との区別が容易であり、長期間継続観察を行っても途中で種の入れ代りによって調査種を混同するおそれがなく、継続観察に適した種類である。ここでは主として野外での継続観察に基づく年間発生回数について報告する。

II 調査方法

1. 調査場所

農業試験場黒磯分場のクリ園1.3haから調査樹5本を選び、1971~1974年まで同一樹について継続調査した。調査樹のうち2本は1965年植えの伊吹、残り3本は1957年植えの銀寄である。

このクリ園は慣行栽培が行われており、薬剤散布は例年モノゴマダラノメイガを対象に、8月上旬~下旬に有機リン剤を2回程度散布していただのである。

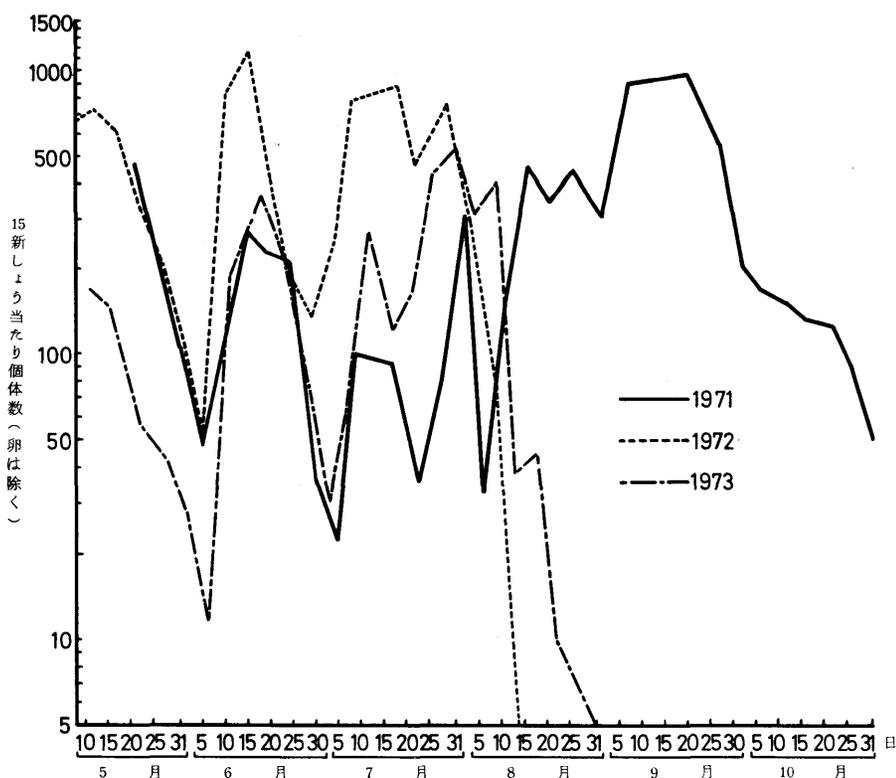
2. 発生消長調査

毎年クリのほう芽期にトドマツノハダニのふ化直後幼虫の寄生が見られる新しょうを各調査樹から3本、5樹で合計15本選び、これについて定期的に調査した。調査は毎回各新しょうの全葉について、成虫および幼虫、若虫を数えたが、卵数は調査しなかった。また同じ5本の調査樹から各調査日にハダニの寄生数の多い5新しょうを採集し、実験室に持ち帰り実体顕微鏡下で成虫、若虫、幼虫および卵数について、ステージ別に調査した。調査間隔は、野外で正確に世代数を握するには半月ごとの調査が必要であるという真梶¹⁵⁾の示唆に従い、5月から10月までほぼ半月ごとに実施した。

1973年と1974年には、それぞれ前年の後半に調査園におけるトドマツノハダニ密度が激減して、越冬卵が極めて少なかったので、4月末に矢板市の一般農家のクリ園から越冬卵が多く産付されている枝を採集してきて、調査樹の枝に針金で結びつけて発生源とした。

3. 越冬卵産付状況及びふ化状況調査

越冬卵産付状況は9月~10月に多発樹の3新梢を採集し、すべての葉、葉柄、枝しょう部における成虫、若虫、幼虫、夏卵及び越冬卵を検鏡調査した。ふ化状況は4月中旬に越冬卵の多い枝10本を採集し、クリ園の地上約1.5mの位置に基部を水に浸漬してセットし、調査時のみ実験室に持ち帰り検鏡した。調査は生卵、ふ化卵、



第1図 1971～1973年のトドマツノハダニ発生消長

死ごもり卵，天敵等による捕食卵に分けて，1日おきに実施した。

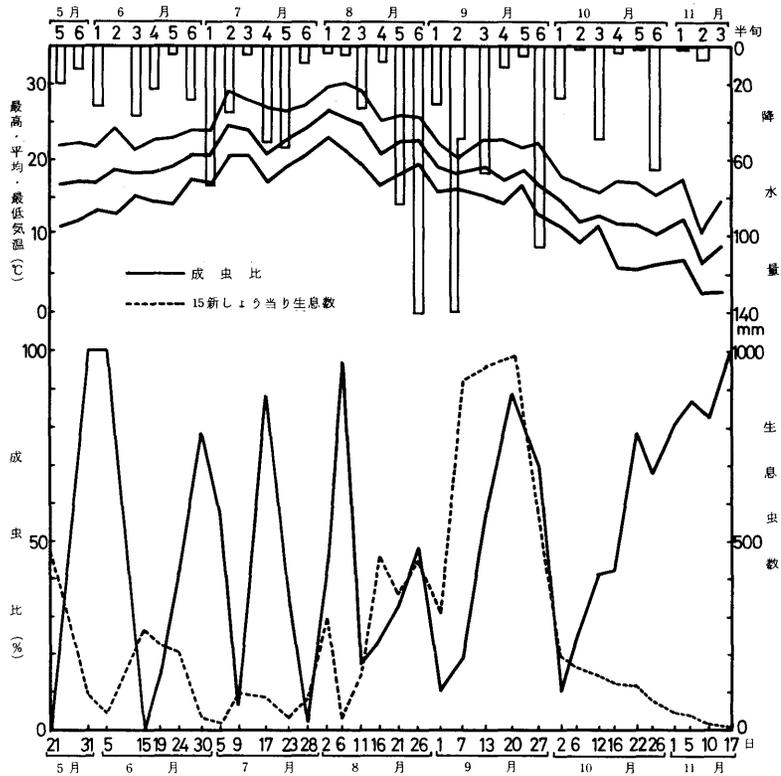
III 結 果

1. 生息数の季節変動および年次変動

第1図に1971～1973年の3年間の15新しょう当たりの卵を除いた全虫数の季節的变化を示した。この図からトドマツノハダニの生息数は，季節により，また年によって大きく変化していることがわかる。特に1972年と1973年には，8月後半から生息数が激減して極めて少なくなった。しかし調査期間全体を通じて比較的生息数が多かった1971年の生息数の季節变化をみると，ほぼ7つのピークが認められる。すなわち，5月10日～15日，6月15日～20日，7月10日前後，7月末～8月はじめ，8月20日～25日，9月15日～20日，10月20日前後の7つである。図に示すように，3年とも発生量の多かった8月まで

の時期についてみると，生息数がピークになる時期は3年とも極めてよく一致している。また調査が不完全でこの図には示さなかったが，1974年の調査結果でもこの時期の生息数の増減変化は，その前の3か年の結果とよく一致していた。

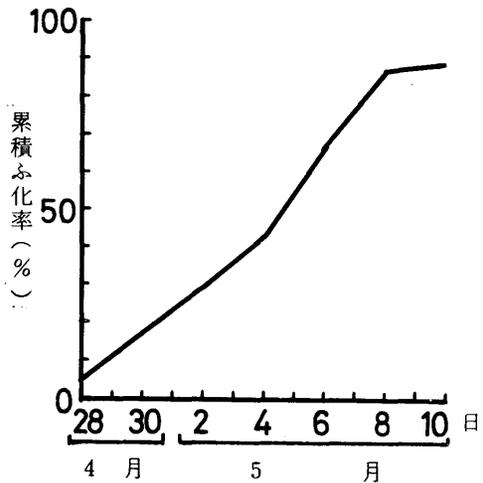
次に各調査年次ごとの生息数の変動状況を述べる。まず，1971年は5月21日調査を開始した時点で，すでに越冬卵からふ化した多数の幼虫，若虫が新しょうの基部近くの葉の裏面に寄生していた。したがってこの越冬世代のピークの時期及びその最高密度は不明である。その後の発生経過は第2図のように，7月下旬の第2世代までは世代を経るに従って密度が漸減したが，次の第3世代にはやや増加した。しかし8月3日にスミチオン乳剤の散布が行われ，8月5日には台風19号による強風雨によって，8月6日調査の時点では密度は急減したが，その後8月中旬には急速に密度は回復してきた。しかし8月



第2図 1971年のトマツノハダニ発生消長(下)と黒磯分場における
気温及び降水量(上)

30日~31日の台風23号による強風雨で再び減少したが、9月に入ると密度は回復して多発生し、年間で最も密度が高くなった。その後急減したが10月上、中旬でもまだかなりの生息密度であった。10月下旬に入ると密度の減少は再び激しくなった。

1972年は越冬卵が多かったため、初期から発生密度は高かった。まず越冬卵のふ化状況は第3図のように、4月末から5月第1半旬にかけて急速にふ化した。5月3日朝には最低気温が -1.6°C に下り強い降霜に見まわれ、ほう芽直後のクリの芽は晩霜害を受けて枯死した。このためふ化直後の幼虫は晩霜害をまぬがれたほう芽の遅い枝基部の弱小芽に多数定着寄生した。第1図に示すように越冬世代の密度は5月10日~15日ごろに最高になった。次の第1世代の発生はさらに多くなったが、このころから各種天



第3図 クリのトマツノハダニ越冬卵のふ化状況(1972年)

敵類が急増し、このためトマツノハダニは世代を重ねるごとに減少し、8月中旬以降は数字

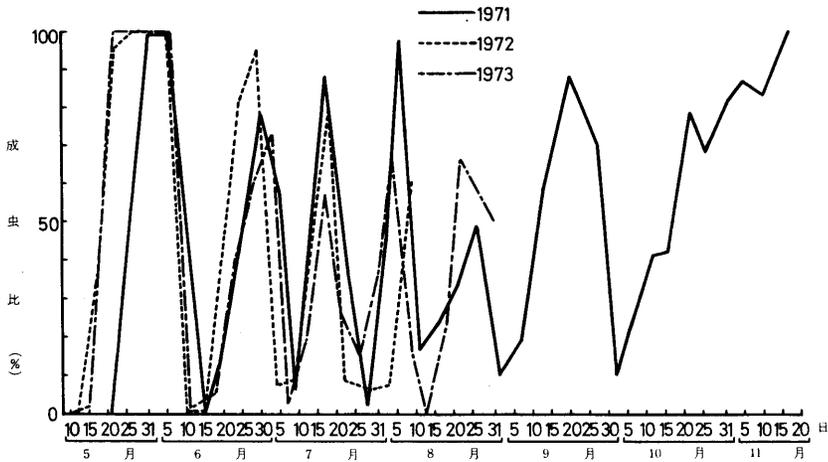
にあがらないほどの極めて少ない発生になった。

1973年は越冬世代の発生は少なかったが、第1世代からしだいに増加し、第3世代の7月末～8月始めにはかなり多くなった。しかし8月10日にモモノゴマダラノメイガ防除のためディプテレックス乳剤を散布したため、成虫、若虫および幼虫は急減して卵のみが残った。さらに8月23日にもディプテレックス乳剤の散布が行われたため、復活し始めたハダニ個体群はかい滅的な影響を受け、8月末以降は極めて少ない

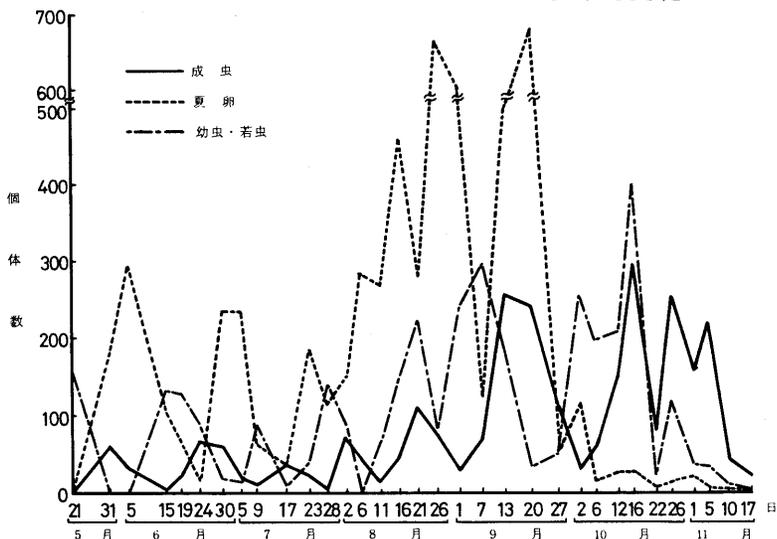
発生になった。

2. 発育ステージ別生息数の季節変動

真幌¹⁵⁻¹⁶⁾はミカンハダニについて、卵を含めた全虫数に対する卵の割合を発育期比とし、これの季節的变化から野外での年間世代数を推定しているが、今回の調査では卵を除いた幼虫、若虫ならびに成虫数に対する成虫数の割合を成虫比として、これの年間の変化を調べた。その結果は第4図のとおりで、1971～1973年の調査結果では、成虫比がピークになる時期は3年と



第4図 トドマツノハダニ成虫比の季節的变化



第5図 多発3新しょうの発育ステージ別生息数(1971年)

も極めてよく一致していた。すなわち、5月末～6月はじめ、6月25日～30日、7月15日～20日、8月5日前後、8月25日前後というように、8月末までに5つのピークがあり、さらにその後1971年だけの結果ではあるが、9月20日前後と10月20日前後の2つのピークが認められた。このように1年間を通じて7つのピークがはっきりと認められた。また調査結果が不完全であったが、1974年の結果でも、5月末～6月始め、6月下旬、7月下旬、8月上旬に成虫比のピークがみられた。

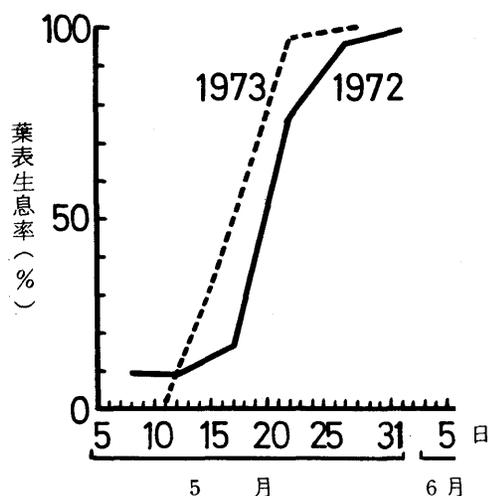
生息数と成虫比の関係は第2図に示すように、5月～7月の間は各世代の生息数が最少になる時期に成虫比の方は規則的にピークになった。しかし世代が重なりあい、生息数が多くなる8月～9月には、この傾向ははっきりしなかった。

次に各定期調査日に多発している3新しょうを採集して実験室において顕微鏡下で、卵(夏卵、冬卵)、幼虫、若虫および成虫別に全虫数を調査した結果を第5図に示した。1971年の結果についてみると、5月21日は越冬卵からふ化した幼虫、若虫だけであったが、5月31日にはすべて成虫(第1回成虫)となり、夏卵が多数見られるようになった。その後成虫は第1世代が6月24日～30日、第2世代が7月17日前後、第3世代が8月2日～6日、第4世代が8月21日、第5世代が9月13日～20日、第6世代は10月16日ごろにピークになった。そしてこれらの成虫によって産卵される夏卵は各成虫発生のピーク時期から約5日後にそれぞれピークになった。9月中旬までは夏卵が多かったが、9月20日以降激減してその後はごくわずかになった。これは9月13日ごろから夏卵に代って冬卵の産卵が始まったためである。

一方、幼虫、若虫の発生は各世代とも夏卵のピーク後5日～1週間たってピークになった。このように第4図ならびに第5図から、当地方のクリにおけるトドマツノハダニは極めて明り

第1表
クリのトドマツノハダニ越冬世代虫の発育に伴う葉表、葉裏別生息割合の変化(1972年)

調査日	V/8	12	17	22	27	VI/1
葉表生息数	65	64	100	260	199	101
葉裏生息数	595	663	517	80	8	1
発育ステージ	第1休止期	第1若虫～ 第2休止期	第3休止期	成虫	成虫	成虫



第6図 クリのトドマツノハダニ越冬世代虫の葉表生息率の変化

ように区分される7つの世代を有していることがわかった。

3. 生息部位

一般に本種は葉表寄生性であるとされているが、越冬卵からふ化した幼虫は、新しょう基部の葉の裏面葉脈に沿って生息しており、葉表に生息しているものはごくわずかである。この幼虫が発育して若虫になっても、いぜんとして葉裏に寄生しているが、やがて成虫になるとほとんど葉表に移動し、葉裏には多数の脱皮がらだけが残され、成虫はほとんど葉裏には見られなくなる。その様子は第1表および第6図に示した。

越冬世代虫はこのように発育して成虫になるとすべて葉表に移動し、その後成虫は葉表に産

卵し、それ以降の世代では幼虫、若虫とも葉表に生息するようになる。このように越冬卵からふ化した越冬世代の幼虫、若虫を除いては、ほぼ完全な葉表寄生性を示すが、葉表でも完全に雨露にさらされた部分よりは、すぐ上に葉がおおいかぶさったような葉の表面や、上に巻いた葉の内側、さらには葉縁部がしわになったそのしわの内側や葉脈に沿ったしわの部分などのように、ある程度被覆された部分やくぼんだところに好んで集合している。この結果本種の被害は葉脈に沿って進行し、この部分が黄化してくる。

4. 越冬卵の産付時期

越冬卵の産付について詳しく調査したのは、1971年だけであるが、越冬卵産付時期の9月～10月に多発樹から毎回3新しょうを切り取り、成虫、幼虫、若虫、夏卵および冬卵の各発育ステージ別に全虫数を調査した。その結果は第2表に示すとおりである。なお、夏卵と越冬卵の区別は真梶¹⁹⁾に従い、卵色と卵の大きさによって行なった。

表に示したように9月7日には越冬卵はまだ認められなかったが、9月13日にはわずかに認められた。この時点ではクリの葉はまだ緑が濃く生気があった。そして9月20日には多数の雌成虫が葉から枝に移動し、枝の分岐点や芽のしわ部に集まって、盛んに産卵しているのが認められた。しかし一部の雌はなお表に示すように

葉上で夏卵を産んでいた。大半の成虫は10月2日までに越冬卵を産んで死亡した。このように9月13日に越冬卵の産付が始まり、9月20日ごろが産卵最盛期で、10月2日ごろにこの世代の産卵は終わった。しかし一部の雌の産んだ夏卵から発育した次世代の成虫は10月16日ごろから越冬卵の産下を始め、10月22日～26日ごろその最盛期となり、11月5日ごろにはほとんど産卵を終えた。

5. 天敵類の発消長

天敵類の発消長については特に詳しい調査を行わなかったが、定期調査期間中に発生の見られた天敵類は次のとおりである。

鞘翅目 Coleoptera

- 1) ヒメテントウの1種 (成虫)
- 2) ハネカクシの1種 *Oligota* (*Holobus*) sp. (成虫, 幼虫)

双翅目 Diptera

- 3) タマバエの1種 (幼虫)

ダニ目 Acarina

- 4) ハモリダニの1種
- 5) ナガヒシダニの1種
- 6) カブリダニの1種

これらの天敵類についてはそれぞれ専門家に同定を依頼したが、筆者の標本採集法が悪かったり、標本の保管が不完全であったりしたため、残念ながら正確な種の同定は不可能であった。

1972年のトドマツノハダニは前年秋から発生が多く、越冬卵密度も高かったので、春の越冬世代は発生が多かった。このため天敵の発生も多かった。この年の後半にトドマツノハダニが減少したのは主として、天敵による密度抑制効果によるものと思われた。1972年の各調査日における天敵発生状況は第3表のと

第2表 越冬卵産付時期における発育ステージ別寄生割合の変化 (1971年)

調査日 項目	IX/				X/				
	7	13	20	27	2	6	12	16	22
成虫数	70	256	242	112	28	58	149	296	78
幼虫・若虫数	295	184	32	48	253	196	208	398	21
夏卵数	123	498	675	56	116	12	26	27	5
冬卵数	0	10	153	502	388	631	380	814	850

第3表 トドマツノハダニとその天敵類の発消長 (1972年)

種 別	V		VI		VII						VIII						
	/22	27	/1	5	10	15	20	24	29	/4	8	18	22	29	/3	9	23
トドマツノハダニ (成虫, 幼虫, 若虫合計)	482	317	150	87	1,094	1,429	694	270	182	398	1,089	1,072	680	910	532	120	0
ハモリダニ	1	1	3	2	1	4	4	11	23	9	34	21	108	122	110	204	78
ナガヒシダニ	4	0	0	1	0	0	0	0	0	6	13	4	12	7	2	9	18
ハネカクシ (成虫, 幼虫)	0	0	0	0	0	0	7	2	2	1	2	1	3	1	0	0	0
タマバエ (幼虫)	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0

おりである。5月22日以前は天敵の発生は少なかった。ハネカクシの1種の幼虫と成虫は主として6月下旬～7月下旬に現れて活動していた。タマバエの1種の幼虫も6月下旬～7月末に現れ、捕食活動が認められた。一方捕食性ダニ類ではハモリダニの1種が5月下旬から現れ、7月に入ると極めて多くなり、主としてトドマツノハダニの卵および休止期の幼虫、若虫を攻撃していた。またナガヒシダニの1種も7月から増加してきたが、その数はハモリダニよりは少なかった。本種もトドマツノハダニの卵および休止期の幼虫、若虫を攻撃しているのが認められた。このほか表には示さなかったが、1972年の秋からカブリダニの1種が多く見られるようになり、1973～1974年にも引き続いて多く発生が認められた。ヒメテントウの1種は時々見かける程度で発生は少なかった。

IV 考 察

トドマツノハダニのクリにおける発消長について小林⁹⁾は、クリの品種により発消長は著しく相異なるが、全般的に8月に発生密度は最高になり、年間発生回数は岩手県では4～5回と思われるとしている。さらに小林¹¹⁾は越冬卵は5月7日～20日にふ化し、その最盛期は5月9日であり、多発期は8月であるが葉の条件がよければ9月上、中旬まで多発生し、10月

下旬にも若干の成虫が見られるとしている。そして越冬卵の産付時期は9月～10月で、年間発生回数は5回であろうと述べている。今回の調査で明らかにした栃木県北部の那須地方での本種の発消長は、越冬卵のふ化が4月末～5月上旬で、5月上旬から10月下旬までクリ葉上に寄生が見られ、8月～9月ごろに最高密度になる。そして年間発生回数は、第1図に示した幼虫、若虫および成虫数の消長からみると5月から9月まで6つのはっきりした山と、その後あまりはっきりしない1つの山がみられる。また第3図の成虫比の変動からは7つの山がみられ、第4図に示した各发育ステージ別虫数の消長からも7つの山がみられる。これらのことから、本種のクリでの年間世代数は当地方では7世代と考えられるが、9月に発生する第5世代虫は大半が越冬卵を産付するので、一般的には年間6世代で、一部7世代をくり返すと考えた方がよいと思われる。

本種の針葉樹に寄生した場合の年間世代数について、武田・渡辺²²⁾は北海道で5～6世代としている。また秋田¹⁾も北海道で6世代をくり返すことを認めている。したがって、北海道よりも気温の高い関東地方においては年間6～7世代という今回の調査結果は、ほぼ妥当なものと考えられる。これに対して岩手県における小林の年間4～5世代という報告^{9,11)}は少なすぎ

と思われるが、本種が多発生して寄主植物の栄養条件が低下すれば、休眠性雌（休眠卵を産む雌）が生ずるといふ真梶¹⁹⁾の報告があるので、この違いはそうした栄養条件の差に基づくものかも知れない。

本種と同じように卵態越冬するリングハダニ *Panonychus ulmi* (Koch) の年間世代数について、北海道では西尾¹³⁾ および西尾・今林¹⁴⁾ は5世代をあげ、Mori¹²⁾ も年5世代をあげている。福島県で引地⁶⁾ は7世代をあげ、長野県で広瀬⁷⁾ は5～8世代としている。リングハダニと同じような発生経過を示すトドマツノハダニの年間世代数はリングハダニのそれと同じ傾向を示しているものと考えられる。

次に越冬卵の産付時期は、今回の調査では、9月の中旬から始まり、9月20日～25日ごろが最盛期であった。しかし9月上、中旬に産まれた夏卵から发育した次世代の成虫は10月16日ごろから越冬卵を産み始め、10月20日～25日ごろがその最盛期となった。真梶¹⁹⁾によれば神奈川県平塚市における本種の越冬卵の産付は、7月下旬ごろから始まるが、9月下旬ころから急激に増加し、10月末まで続くという。そして7月下旬～9月中旬に見られる休眠性雌の出現は、クリの葉の栄養条件が低下することによってもたらされ、9月下旬以降の休眠性雌の急激な増加は光周反応によるものであるとしている。今回の調査で、9月中旬以前に越冬卵が見られなかったのは、本種の寄生密度が比較的低く、クリ葉の栄養条件の低下が少なかったことによるものと考えられる。

本種の生息部位については、一般に葉表寄生するといわれているが、越冬卵からふ化した越冬世代幼虫はほとんど葉裏に寄生し、その後成虫になるまではほとんどのものが葉裏に寄生していることがわかった。そして成虫になると葉表に移動し、それ以後は完全に葉表に寄生するようになる。しかしながら、葉表でも上葉にか

くれた下の葉や、葉脈に沿ったしわの部分などのように、ある程度被覆された部分やくぼんだところに好んで集合する傾向がみられた。特に発生が少ない時には、このような傾向が強かった。針葉樹に寄生した場合の本種の生息部位について、秋田¹⁾は夏卵は針葉基部や葉柄の裏側に多く、直射日光に当たらないところでは葉表にもみられるとして、表、裏面における寄生差を認めているが、幼虫、若虫および成虫については、このような差についてふれていない。ただし、降雨や日射の強い時には葉裏に移るといっている。

真梶¹⁶⁻¹⁷⁾はミカンハダニ *Panonychus citri* (McGregor) で葉の表と裏側の生息数が季節的に変化し、冬季にはハダニの8割以上が葉の裏側に生息し、夏季にはその割合が4～6割になると報告している。加藤⁸⁾もミカンハダニで同様な季節的な変化を認め、さらに最低気温が10℃前後になる秋季には、葉脈によってできた葉のみぞ部における生息数が多くなると述べている。クリにおいては本種の越冬卵からふ化した幼虫と若虫が主として葉裏に寄生し、それ以後は葉表に生息場所が限定される現象について、これがミカンハダニのように主として温度によって規制されているものか、あるいは世代による生息習性の違いに基づくかは、今後に残された問題である。

本種の天敵として、秋田¹⁾はテントウムシ(幼虫)、ハネカクシ、ショクガバエ、クサカゲロウ、捕食性ダニ(ハモリダニの1種)、クモ(ヒメグモ科)などをあげ、このうちテントウムシ、クサカゲロウ、捕食性ダニはトドマツノハダニの個体数減少に影響しているようだ述べている。今回の調査でも、本種の発生量に天敵の密度抑制効果がかなり重要な役割をはたしていると思われる。4年間の調査期間中1972年は特に天敵の発生が多く、本種が7月下旬から急減して8月中旬以降ごく少発生になった原因は、各種天

敵の多発生によるものと考えられる。特に7月～8月に多発生した捕食性ダニのハモリダニの1種とナガヒシダニの1種は個体数も多く、重要な種類と考えられた。また6月～7月に活動するハネカクシの1種とタマバエの1種も重要であると思われた。しかし、本種が害虫化してきた原因を明らかにする立場からも、これら天敵類の本種個体群に及ぼす作用について明らかにしていく必要がある。

1973年の8月中旬以降本種が激減したのは、8月10日と23日のディプテックス乳剤散布により壊滅的な打撃を受けたためと考えられる。これは、8月10日はちょうど卵が少なく、ほとんど第4世代の幼虫、若虫であったことから、薬剤散布によってこれらの幼虫、若虫が死滅し、一部残った卵から発育して若虫および成虫になったものが、8月23日の再度の薬剤散布でほとんど死滅したためによるものと考えられる。

V 摘 要

トドマツノハダニのクリにおける年間発生消長を栃木県北部の那須地方で調査し、次の結果を得た。

1. 発生時期は5月上旬から10月下旬までで、8月～9月に発生密度は最高になり、年間世代数は6～7世代であった。

2. 越冬卵の産付時期は9月中旬～10月下旬で、その最盛期は9月下旬ごろであった。また越冬卵のふ化時期は4月末～5月上旬であった。

3. 本種は葉表寄生性であるが、越冬卵からふ化した幼虫ならびに若虫は葉裏に寄生し、成虫になってから葉表へ移動することが明らかになった。

4. 葉表における寄生状態は、上葉にかくれた下の葉や、葉脈に沿ったしわの部分など、ある程度被覆された部分やくぼんだところに好んで集合する傾向がみられた。

5. 本種の天敵は6種が確認され、このうち

7月～8月に発生の多い2種の捕食性ダニ（ハモリダニの1種とナガヒシダニの1種）は本種の密度消長に重要な関係をもっていると考えられた。また6～7月に発生するハネカクシの1種とタマバエの1種も重要な種類と思われた。

本調査の実施にあたり、鳥取大学教育学部江原昭三教授にトドマツノハダニおよび捕食性ダニ類の同定をしていただいた。また農業技術研究所福原脩男技官には食ダニ性タマバエの同定をしていただき、京都大学教養部沢田高平講師には天敵ハネカクシ類の同定をしていただいた。そして農林省果樹試験場安芸津支場虫害研究室真梶徳純室長には原稿の校閲をしていただいた。ここに記して深謝の意を表す。

引用文献

1. 秋田米治 (1971) 林試研報 (236) : 1～25.
2. 江原昭三 (1959) 北方林業11 : 22～26.
3. Ehara, S. (1962) J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., VI Zool. 15 : 312～318.
4. 江原昭三 (1964) 福田仁郎博士果樹害虫研究集録. 養賢堂, 東京 : 85～95.
5. ——— (1964) 森林防疫ニュース13 : 160～164.
6. 引地直至 (1965) 北日本病虫研報(16) : 95only.
7. 広瀬健吉 (1957) 植物防疫11 : 473～476.
8. 加藤 勉 (1972) 応動昆16 : 154～156.
9. 小林森巳 (1969) 北日本病虫研報(20) : 106 only.
10. ——— (1969) 北日本病虫研報(20) : 107 only.
11. ——— (1970) 今月の農薬14(7) : 74～75.
12. Mori, H. (1961) Jap. J. appl. Ent. Zool. 5 : 197～202.
13. 西尾美明 (1954) 応用昆虫10 : 29～35.

14. 西尾美明・今林俊一 (1956) 北農試彙報 (70) : 106~112.
15. 真梶徳純 (1956) 東近農試研報 (園芸) (3) : 95~107.
16. ——— (1959) 東近農試研報 (園芸) (5) : 143~166.
17. ——— (1962) 園試研報 B (1) : 192~205.
18. ——— (1971) 昭和46年度応動昆大会講演要旨.
19. ——— (1975) 応動昆**19** : 105~111.
20. ——— (1975) 応動昆**19** : 144~148.
21. ——— (1976) 応動昆中国支会報(18) : 12~20.
22. 武田俊司・渡辺正道 (1956) 北方林業 **8** : 156~159.