

マツカレハ1-2齡幼虫期における死亡要因の評価

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	松井, 均
巻/号	60巻10号
掲載ページ	p. 375-379
発行年月	1978年10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



論 文

マツカレハ 1~2 齢幼虫期における死亡要因の評価

松 井 均*

松井 均: マツカレハ 1~2 齢幼虫期における死亡要因の評価 日林誌 60: 375~379, 1978 東京都下田無市にある東京大学農学部附属演習林田無試験地において, マツカレハ 1~2 齢期の死亡要因を詳しく調べるとともに, 要因別にみた死亡の大きさを評価した。死亡率はいずれの場合も 80~95% に達したが, それらの大部分は天敵によるものと考えられた。しかし, 死亡要因やその働き方は, 調査地点や季節により異なっていた。捕食者や寄生者は, それらもっている本来の働きのほかに, マツカレハ幼虫集団をかく乱することによりその死亡率を高める作用もすることがしばしば観察された。

MATSUI, Hitoshi: Evaluation of the effectiveness of natural enemies at young larval stages of the pine moth, *Dendrolimus spectabilis* BUTLER J. Jap. For. Soc. 60: 375~379, 1978 The main mortality factors and actions of young larvae of the pine moth, *Dendrolimus spectabilis* BUTLER were studied by means of artificially introduced population at the experiment station of Tokyo University Forest in Tanashi City near Tokyo. The mortality rate during the first and the second instar always reached 80 to 95 percent of the hatched larvae, and the greater part of mortality seemed to be brought about by the biological factors, such as predators, parasites, and so on. However, the species composition of natural enemies and their actions changed according to observation sites and seasons. It was often observed that predators or parasites disturbed the group of pine moth larvae other than by predation or parasitism and that the mortality rate was increased by their actions.

I はじめに

マツカレハの個体数の減少経過をみると, 1~2 齢幼虫期にふ化個体の 70~80% が消失するといわれている(小久保, 1971)。しかも, 1~2 齢幼虫期はマツカレハ個体群動態を考えるうえでも重要な時期と考えられている(小久保, 1975; 倉永, 1975)。この時期の死亡の原因については, 気象要因の影響が大きいとする報告(KANAMITSU, 1962; KOKUBO, 1965)がある一方, 生物的要因の役割が大きいとする報告(小林・黒田, 1972)もある。この論文は, 最近, 農業害虫について重量視されるようになった発育初期における生物的死亡要因に着目し, その役割を実験的な手法により解析しようと試みたものである。

実験を能率よく行なうため, 野外に人為的な個体群を作り出す方法を採用した。この方法は, 対象とする昆虫が低密度の年や生息がまったくみられない場所にも適用しうる利点があり, さらに単位当りの密度などを自由に变化させ, それに伴う死亡経過の変化も確かめることができる(古田, 1968, 1972)。筆者は, とくに若齢幼虫

期における死亡の起こり方を詳細に調べたので, ここに報告する。

本文にはいるに先立ち, 多大の助言と援助をいただいた東京大学農学部の小久保醇博士に厚く感謝の意を表す。また, いろいろお世話になった東京大学農学部附属演習林田無試験地の職員の方々に厚くお礼申し上げる。

II 実験地および実験方法

1. 実験地の概要

実験地は, 東京都田無市内の東京大学農学部附属演習林田無試験地内にある。同試験地は図-1 に示すとおりで約 9 ha の広さをもつ。実験地は図中の A, B, C, D にあるマツ小林分および実験苗圃で, いずれもマツカレハの発生はほとんどみられない。

2. 網かけ区

天敵による死亡率の違いを評価するため, 網目の異なる網をかけて特定の大きさの天敵を排除した実験区を設定した。

a) 枝への網かけ: 地上から高さ 1~3m の位置にある長さ約 2~3m のマツの横枝を選び, 針金と木材によ

* 東京大学農学部 Fac. of Agr., Univ. of Tokyo, Tokyo 113

表-1. 実験区および実験概要

A 実験地 1977年7月5日ふ化				
実験区	卵塊数	卵粒数 (1卵塊当り)	ふ化数 (1幼虫集団当り)	ふ化率 (%)
全天敵除去区	2	402(201.0)	374(187.0)	93.0
大型空中移動性天敵除去区	2	408(204.0)	352(176.0)	86.3
地上移動性天敵除去区	2	409(204.5)	406(203.0)	99.3
天敵攻撃区	9	1,876(204.0)	1,700(188.9)	92.6

B 実験地 1977年7月4日ふ化				
実験区	卵塊数	卵粒数 (1卵塊当り)	ふ化数 (1幼虫集団当り)	ふ化率 (%)
全天敵除去区	5	1,039(207.8)	957(191.4)	92.1
大型空中移動性天敵除去区	4	842(210.5)	809(202.3)	96.1
地上移動性天敵除去区	5	1,028(205.6)	998(199.6)	97.1
天敵攻撃区	6	1,221(203.5)	1,098(183.0)	89.9

C 実験地 1977年7月5日ふ化				
実験区	卵塊数	卵粒数 (1卵塊当り)	ふ化数 (1幼虫集団当り)	ふ化率 (%)
全天敵除去区	7	1,427(203.9)	1,313(187.6)	92.0
大型空中移動性天敵除去区	6	1,216(202.7)	1,108(184.7)	91.1
地上移動性天敵除去区	5	1,038(207.6)	938(187.6)	90.4
天敵攻撃区	9	1,879(208.8)	1,787(198.6)	95.1

D 実験地(夏) 1977年7月4日ふ化				
実験区	卵塊数	卵粒数 (1卵塊当り)	ふ化数 (1幼虫集団当り)	ふ化率 (%)
全天敵除去区	5	1,026(205.2)	1,022(204.4)	99.6
大型空中移動性天敵除去区	8	1,652(206.5)	1,582(197.8)	95.8
地上移動性天敵除去区	7	1,438(205.4)	1,389(198.4)	96.6
天敵攻撃区	10	2,053(205.3)	1,972(197.2)	96.1

D 実験地(秋) 1977年9月9日ふ化				
実験区	卵塊数	卵粒数 (1卵塊当り)	ふ化数 (1幼虫集団当り)	ふ化率 (%)
全天敵除去区	6	618(103.0)	571(95.2)	92.4
大型空中移動性天敵除去区	6	620(103.3)	601(100.2)	96.9
地上移動性天敵除去区	6	627(104.5)	608(101.3)	97.0
天敵攻撃区	6	632(105.3)	527(87.8)	83.4

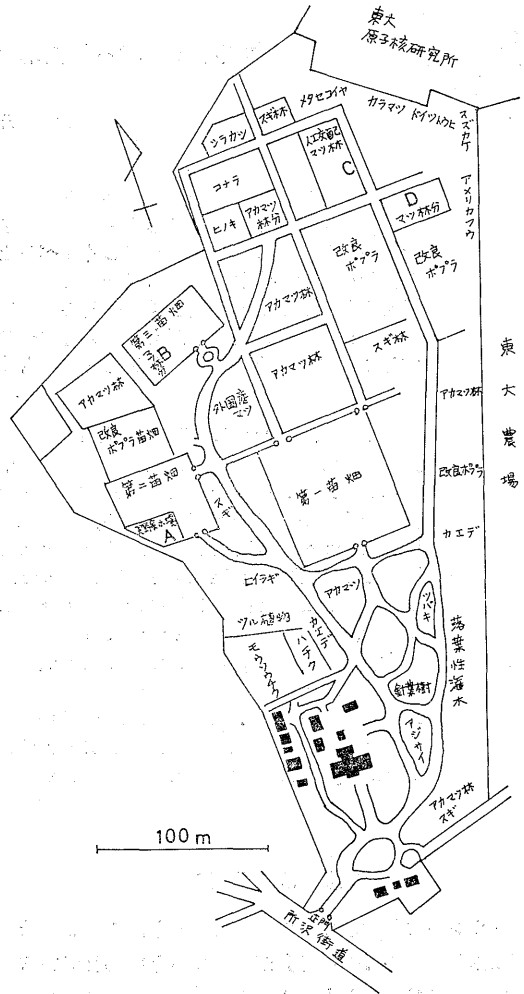


図-1. 実験・観察を行なった田無試験地の概要と実験地点

A: 実験圃場, B: 1967年植栽, 樹齢約14年のクロマツ密植林, C: 1969年植栽, 樹齢約14年の人工交配クロマツ林, D: 1972年植栽, 樹齢約8年のアカマツ・クロマツ混交林

で作られたわく (45×45×180 cm³) の外側に, 袋状にした寒冷紗 (網目 1 mm) および防雀網 (苗代用, 網目 45 mm) をそれぞれかぶせた。そのさい, 枝上で発見したすべての生物はすべてたたき落した。枝のつけ根には粘着テープをはり, 枝を移動してくる天敵を防いだ。

b) 苗への網かけ: 鉢植えにした高さ1~2mのクロマツを, 地上を移動してくる天敵を防ぐため水盤 (内径 53 cm のたらい) 中に置き, これら全体に 1 mm 防虫網あるいは1辺 40 mm² のひし網を張った縦・横・高さのおおの 1.8 m の木わくをかぶせた。

上記の方法により, 網目の細かい区では全天敵を, 網目の粗い区では大型空中移動性天敵を防ぐことができる。前者を全天敵除去区, 後者を大型空中移動性天敵除去区とよぶことにした。

3. 地上移動性天敵除去区

マツ林分においては粘着テープを用い, 実験圃場では

水盤を用いて, 枝あるいは地上を移動してくる天敵の侵入を防いだ。この区では, 空中を移動する天敵の攻撃を除去することはできない。

4. 天敵攻撃区

自然状態のままに放置し, すべての天敵類が自由に攻撃することができる。

5. 実験区の調査法および接種法

接種用の卵は, 隣接する東京大学農学部付属農場において採集したマツカレハ老熟幼虫を室内飼育して得た成虫が産下したものである。

おのおのの実験区に, 紙片上に産下された卵塊を1卵塊ずつテープにて接種した。接種卵粒数は茨城県鹿島地

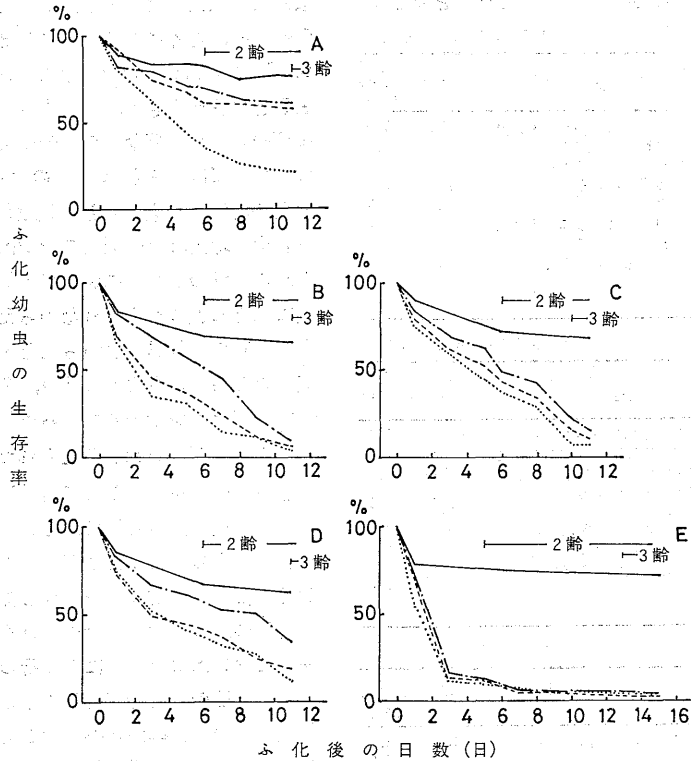


図-2. 網かけ実験において得られた生存曲線

- (1) A: A地点, 7月5日ふ化; B: B地点, 7月4日ふ化; C: C地点, 7月5日ふ化; D: D地点(夏), 7月4日ふ化; E: D地点(秋), 9月9日ふ化
 (2) 実線: 全天敵除去区, 一点鎖線: 大型空中移動性天敵除去区, 破線: 地上移動性天敵除去区, 点線: 天敵攻撃区

方で得られた1卵塊当たりの平均卵粒数(小久保, 1972)を考慮して, 夏は200粒, 秋は100粒とした。いずれの場合も同一実験地では同じ日にふ化する卵を用いた。実験のくり返し数, 卵塊の大きさ, 幼虫集団の大きさなどは表-1に示した。実験は1977年7月中旬にA~D地点で, 9月にはD地点のみで行なった。幼虫のふ化後, 各区について生存幼虫数とそれぞれの齢期, すべての天敵の種類とその個体数を調べた。幼虫数の調査は1~2齢期とも1日おき, 天敵の調査は1齢期中は毎日, 2齢期中は1日おきに行なった。ただし, 枝への網かけによる全天敵除去区(寒冷紗の場合)は, ふ化後1日目, 2齢幼虫あるいは3齢幼虫出現時に網をはずし, 直接幼虫を数えた。

III 結果および考察

各実験区で得られた生存曲線を図-2に示した。全天敵除去区の生存曲線(実線)をみると, いずれもほぼ同じ個体数の減少傾向を示し, 場所による違い, 季節によ

る違いはみられなかった。この区は1mm目の寒冷紗あるいは防虫網によって被覆されているので, 風雨などの直接の影響が取り除かれているが, そのため内部の微気象が変わり, 天敵の効果に影響を及ぼす可能性もある。しかし, 上の結果をみれば, 多少の温度や湿度の違いが生存率に大きな影響を与えることはないと思われる。なお, 各区間における齢期間の違いは, 夏ではほとんど認められなかったが, 秋(図-2, E)にはこの区の3齢出現時点が決他の3区よりも2日ほど早かった。この場合は, ケージ内の温度差がこのような違いをもたらしたとみることもできる。

次に, 天敵攻撃区(点線)の生存率をみると, いずれも他の3区より低くなっている。ただし, 秋のD地点(図-2, E)では, 全天敵除去区を除く他の2区とほぼ同じになった。大型空中移動性天敵除去区(一点鎖線)と地上移動性天敵除去区(破線)は, 天敵攻撃区と全天敵除去区(実線)との間にあるが, その減少経過は各地点によって異なっている。すなわち, A地点では, 天敵

表-2. マツカレハ 1~2 齢幼虫期の死亡要因と死亡率*

A 実験地		1977年7月5日 日・ふ化			
发育段階 x	初期数 l_x	死亡要因 $d_x F$	死亡数 d_x	死亡率 $100q_x$ (%)	
1 齢	1,000	アリによるふ化時のかく乱・捕食	72	7.2	
		中小型空中移動性天敵による死亡	109	10.9	
		大型空中移動性天敵による死亡	149	14.9	
		地上移動性天敵による死亡	186	18.6	
		不明	127	12.7	
2 齢	357	中小型空中移動性天敵による死亡	13	3.6	
		大型空中移動性天敵による死亡	0	0	
		地上移動性天敵による死亡	110	30.8	
		不明	25	7.0	
3 齢	209				
B 実験地		1977年7月4日 日・ふ化			
发育段階 x	初期数 l_x	死亡要因 $d_x F$	死亡数 d_x	死亡率 $100q_x$ (%)	
1 齢	1,000	アリによるふ化時のかく乱・捕食	164	16.4	
		中小型空中移動性天敵による死亡	146	14.6	
		大型空中移動性天敵による死亡	179	17.9	
		地上移動性天敵による死亡	41	4.1	
		不明	197	19.7	
2 齢	273	中小型空中移動性天敵による死亡	208	76.2	
		大型空中移動性天敵による死亡	0	0	
		地上移動性天敵による死亡	4	1.5	
		不明	15	5.5	
3 齢	46				
C 実験地		1977年7月5日 日・ふ化			
发育段階 x	初期数 l_x	死亡要因 $d_x F$	死亡数 d_x	死亡率 $100q_x$ (%)	
1 齢	1,000	中小型空中移動性天敵による死亡	230	23.0	
		大型空中移動性天敵による死亡	72	7.2	
		地上移動性天敵による死亡	79	7.9	
		不明	249	24.9	
2 齢	370	中小型空中移動性天敵による死亡	229	61.9	
		大型空中移動性天敵による死亡	24	6.5	
		地上移動性天敵による死亡	21	5.7	
		不明	20	5.4	
3 齢	76				
D 実験地(夏)		1977年7月4日 日・ふ化			
发育段階 x	初期数 l_x	死亡要因 $d_x F$	死亡数 d_x	死亡率 $100q_x$ (%)	
1 齢	1,000	アリによるふ化時のかく乱・捕食	94	9.4	
		中小型空中移動性天敵による死亡	94	9.4	
		大型空中移動性天敵による死亡	126	12.6	
		地上移動性天敵による死亡	97	9.7	
		不明	222	22.2	
2 齢	367	中小型空中移動性天敵による死亡	127	34.6	
		大型空中移動性天敵による死亡	55	15.0	
		地上移動性天敵による死亡	43	11.7	
		不明	23	6.3	
3 齢	119				
D 実験地(秋)		1977年9月9日 日・ふ化			
发育段階 x	初期数 l_x	死亡要因 $d_x F$	死亡数 d_x	死亡率 $100q_x$ (%)	
1 齢	1,000	中小型空中移動性天敵による死亡	628	62.8	
		大型空中移動性天敵による死亡	15	1.5	
		地上移動性天敵による死亡	13	1.3	
		不明+台風	247	24.7	
		不明	49	50.5	
2 齢	97	中小型空中移動性天敵による死亡	0	0	
		大型空中移動性天敵による死亡	0	0	
		地上移動性天敵による死亡	0	0	
		不明	8	8.2	
3 齢	40				

* 1 齢幼虫を1,000 頭に換算して整理した。

攻撃区と地上移動性天敵除去区との差が大きく、地上移動性天敵、とくにアリ類の影響が大きいと考えられ、B, C 地点では、全天敵除去区と大型空中移動性天敵除去区との差が大きく、中・小型空中移動性天敵であるクモ類やカマキリ類などの影響が大きいと考えられる。夏のD地点では、AとB, C の中間を示しており、また、地上移動性天敵除去区と天敵攻撃区とではほとんど差がみられず、地上移動性天敵の影響はきわめて小さいと考えられる。秋のD地点において天敵攻撃区と他の2区との間にほとんど差がみられなかったのは、中・小型空中移動性天敵の働きが大きかったと考えられるが、この種の天敵のうち、幼虫集団の減少、分散の仕方などから、おもにマツケムシヤドリアメバチ *Hyposoter takagii* MATSUMURA が働いたと考えられた。

各齢期の幼虫がはじめて出現した時点の全個体数を各齢期の初期個体数として、各发育段階について得られた死亡率を次の方法により要因別に分類し、1~2 齢期における要因別死亡率表を作製した。まず、アリ類によるふ化時の幼虫集団に対するかく乱・捕食(松井・小久保, 1974) は直接観察によりそのまま評価した。次に全天敵除去区の死亡を不明死亡とした。大型空中移動性天敵除去区の死亡率から不明死亡を差し引くと、この区で特異的に働いたと思われる中・小型の空中移動性天敵による死亡率が、さらに地上移動性天敵除去区の死亡率から大型空中移動性天敵除去区の死亡率を差し引くと、この区で特異的に働いたと考えられる大型空中移動性天敵による死亡率が求められる。最後に天敵攻撃区の死亡率から不明死亡率および空中移動性天敵による死亡率を差し引くと、地上移動性天敵による死亡率がわかる(山中・中筋・桐谷, 1972)。

表-2 は上述の方法によって得られたマツカレハ 1~2 齢幼虫期の 1~2 齢期における要因別死亡率表である。すでに図-2 から明らかになったように、場所による違いが明瞭にでている。A地点では地上移動性天敵による死亡が大きく、とくにトビロシリアゲアリ *Crematogaster laboriosa* SMITH, トビロケアリ *Lasius niger* L., クロヤマアリ *Formika fusa* MOTSCHULSKY など、アリ類の活動が活発であった。B, C 地点では中・小型空中移動性天敵の影響が大きく、カラスハエトリ *Rhene atrata* (KARSCH), コクサグモ *Agelena opulenta* L. KOCH, ヒメグモ *Theridion japonicum* BOES. et STR. などの捕食がしばしば観察された。ただし、B地点の1 齢期では、各天敵類がほぼ同じように働き、トビロケアリによるふ化時の幼虫集団に対するかく乱・捕食、鳥によると推測される幼虫の死亡がみられた。D地点(夏期)

では、各天敵類による1~2 齢期の総死亡数はほぼ同じぐらいであったが、1 齢期には大型空中移動性天敵である鳥によると推測される幼虫死亡が、2 齢期には中・小型空中移動性天敵類であるコマキリ *Statilia maculata* THUNBERG, カマキリ *Paratenodera angustipennis* DE SAUSSURE, パラギヒメグモ *Thridion chikunii* YAGI- NUMA などの影響が強かった。秋のD地点では、図-2 の説明でも述べたようにマツカレハ幼虫集団の分散の仕方にもみられる特徴(松井, 未発表)から、マツケムシヤドリアメバチのかく乱作用による死亡が大部分と考えられ、それにクモ類, カマキリ類, ヤニサンガメ *Velinis nodipes* UHLER などの影響が加わったものである。ここでは、アリ類や大型空中移動性天敵がほとんどみられず、これが秋の死亡の起こり方の特徴となっている。しかし、いうまでもなく、秋の死亡の起こり方も夏と同様、場所によって異なるかと推測される。

全死亡率は各実験地とも80~95%に達したが(表-2), そのうち、天敵によると考えられた死亡率は68~85%であり、その内容は、実験地および季節によって異なった。このように、それほど離れていない場所の間でも死亡要因の構成が異なることは明らかであり、働く天敵の種類とその強さによって生存率、生存曲線が場所ごとに変化することがわかると同時に、健全なマツ林分では複雑な天敵相を有しており、たとえ主に働く死亡要因が異なっても、常に高死亡率を起こさせるように働く機構が備わっているものと考えられる。また、天敵類の働き方には、捕食者や寄生者の幼虫集団に対するかく乱作用がみられた。これは、これらの天敵が本来もっている捕食活動や寄生活動とは異なるものであるが、同様のことは、ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* FABRICIUS の幼虫集団に対するコサラグモの働き (NAKASUJI *et al.*, 1973), ふ化時のマツカレハ卵塊に対するトビイロケアリの働き(松井・小久保, 1974), マツカレハ若齢

幼虫集団を捕食するカマキリや鳥の働き(松井, 1976), マツカレハ1 齢幼虫集団に対するマツケムシヤドリアメバチの働き(松井, 未発表)などでも観察されている。したがって、天敵類の働きを評価するさいには、捕食や寄生という本来の働きだけでなく、同時に働く他の作用も考慮に入れることが重要と思われる。

引用文献

- (1) 古田公人: マツカレハ個体群の潜伏発生期における環境抵抗の実験的解析. 応動昆 12: 129~136, 1968
- (2) ———: マイマイガの潜伏発生期における環境抵抗の実験的解析—樹木園における生存曲線と死亡要因, 応動昆 16: 121~126, 1972
- (3) KANAMITSU, K.: Survival curves of the population of *Dendrolimus spectabilis* BUTLER (Lepidoptera: Lasiocampidae). Res. Popul. Ecol. 4: 60~64, 1962
- (4) 小林一三・黒田敏明: マツカレハの接種ふ化幼虫を襲った捕食者. 83 回日林講: 267~269, 1972
- (5) KOKUBO, A.: Population fluctuations and natural mortalities of the pine moth, *Dendrolimus spectabilis*. Res. Popul. Ecol. 7: 23~34, 1965
- (6) 小久保保: 千葉市郊外におけるマツカレハの死亡要因. 応動昆 15: 203~210, 1971
- (7) ———: マツカレハの卵塊卵粒の変異. 応動昆 16: 107~109, 1972
- (8) ———: 茨城県鹿島地方におけるマツカレハの個体群動態. 日林誌 57: 53~60, 1975
- (9) 倉永善太郎: 九州地方におけるマツカレハの個体群動態. 日林誌 57: 176~183, 1975
- (10) 松井 均: マツカレハ若齢幼虫期の死亡に関する捕食者の役割. 日林誌 58: 168~173, 1976
- (11) ———・小久保保: アリに襲われたマツカレハ卵塊の観察例. 日林誌 56: 182~184, 1974
- (12) NAKASUJI, F., YAMANAKA, H. & KIRITANI, K.: The disturbing effect of micryphantid spiders on the larval aggregation of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Kontyu 41: 220~227, 1973
- (13) 山中久明・中筋房夫・桐谷圭治: ハスモンヨトウの生命表と生物的死亡要因の評価. 応動昆 16: 205~214, 1972

(1978年4月19日受理)