

マホガニーの大害虫 *Hypsipyla grandella* Zeller (鱗翅目, メイガ科) —被害と対策—

山 崎 三 郎

1. はじめに

センダン科 Meliaceae の新梢, 幹に穿入しその樹皮組織を食害する *Hypsipyla grandella* は, 防除が困難で経済的損失の大きい害虫として古くから良く知られ, マイマイガ, トウヒノシントメハマキと並んで世界の三大森林害虫とまでいわれるほどである。

本誌6号にペルーアマゾン森林造成現地実証プロジェクトの生みの親でもある松井光瑤氏がその経過と現在の様子, 問題点などを紹介されている中で, 最も期待していた Caoba (*Swietenia macrophylla*) と Cedro (*Cedrela* spp.) が本種の加害により壊滅的な打撃を受けていることにも触れている¹⁾。たしかに, *Hypsipyla* の加害によりこのままではセンダン科樹木の成林はほとんど不可能に近いといえよう。そのためこの実態調査と防除の見通しを明らかにする目的で昨年2回, 今年5月の計3回, 国際協力事業団の短期派遣専門家(害虫)として現地におもむいたので, 当プロジェクトにおける被害の実態や本種の生活史, 対応の結果などを紹介するとともに, 今後の対策について若干の私見を述べ, 読者諸賢の御批判と御意見を願うものである。

2. *Hypsipyla grandella* Zellerとは

本種は鱗翅目・メイガ科 (Pyralidae) のマダラメイガ亜科 (Phycitinae) の小蛾で, 1984年に Zeller によって記載された。和名は小久保²⁾によりマホガニーしんくい虫とつけられたことがあるが, その分類学的な位置からマホガニーマダラメイガにするのが適当と考える。

1) 形態

成虫: 開張は 23~45 mm で雌の方が大きい。前翅は灰褐色で下半分から前縁部にかけて鈍い赤褐色を呈し, 亜外黄線は黄褐色で中央から内側に湾曲下向し, ギザギザの縁どりを有する。後翅は白色で透明に近く, 灰褐色に縁どられる。日本のマツノシノマダラメイガなどと同じ亜科に属するが形態的にはかなり異なる(写真-1)。

YAMAZAKI, Saburo: Serious Damage of Mahogany by a Shoot Borer, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae)

農林水産省林業試験場保護部

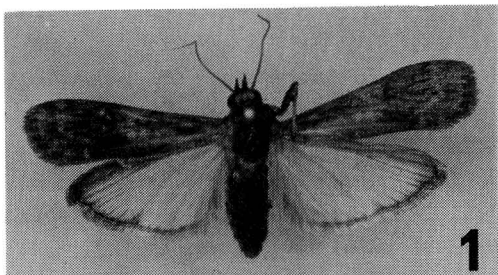


写真-1 成虫



写真-2 老熟幼虫

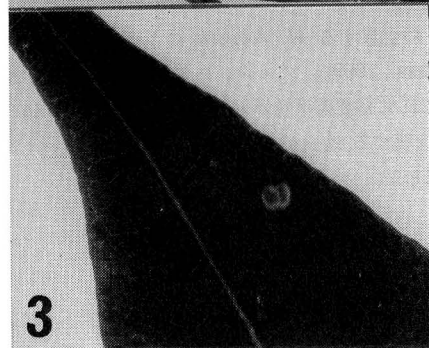


写真-3 卵

幼虫：頭部は褐色で胴部は筒状。1齢で淡黄色，2～4齢で緑褐色～灰褐色，老熟幼虫では赤褐色ないし明るい青色となる。2齢からは各節に明瞭な硬皮板をそなえる。体長は老熟幼虫で17～26 mm，頭幅は2.5～3.1 mm (写真-2)。

蛹：紡錘形で暗褐色，頭部は突出せず，尾端には鉤をそなえる。雄の交接口は腹部第4節に開口し左右半円形の膨みをもつが，雌は第8節にかすかな交接口をもつのみである。蛹長は約10～20 mm。蛹はやわらかな白色のマユに包まれている。

卵：扁平で卵殻に縦横の網目状のしわをそなえる。産下直後は乳白色，2日目に黄色，3日目には赤色にかわる。大きさは長さ約1 mm，幅0.65 mm (写真-3)。

2) 分布

Hypsipyla 属は新世界と旧世界に生息し合計11種が知られている。HEINRICH³⁾によれば本種 *H. grandella* は北米のフロリダ，中米のメキシコ，グアテマラ，ホンジ

ユラス、コスタリカ、パナマ、プエルトリコ、キューバ、ハイチ、ジャマイカ、南米のコロンビア、ヴェネズエラ、英領ギアナ、エクアドル、パラグアイ、ペルー、アルゼンチン、ブラジルに分布し、他種の *H. dorsimacula* と *H. fluviatella* がコスタリカ、コロンビア、仏領ギアナ、ブラジルに分布している。

これに対し旧世界の *Hypsipyla* は7種で *H. robusta* が東南アジア、インド、アフリカ、オーストラリアに広く分布し、中南米の *H. grandella* とともにマホガニーの害虫としてよく知られている。この他 *H. albipartalis*, *H. debilis*, *H. elachistalis*, *H. ereboneura*, *H. rotundipex*, *H. swezyi* の生息が確認されている。

ペルーでの本種の詳しい分布はまだ明らかでないが、HEINRICH は首都リマで記録している。このプロジェクトによってこれまで生息と過去の被害が確認された地域は、主としてプカルパ市を中心とした丘陵地とウカヤリ川流域（サン・アレハンドロ川、アグアイティア川沿い）、ティンゴマリア市、フンボルト試験林などであり、イキトス市周辺の支流でも被害がみられる。いずれも造林地での被害が著しく、ほとんど成林できない状態である。

3) 加害樹種

H. grandella はセンダン科の *Swietenia* 属と *Cedrela* 属を主に加害し、中でも *S. macrophylla*, *S. humilis*, *S. mahagoni* と *Cedrela odorata* は恒常的に加害されている。しかし、アフリカではそこに生息する *H. robusta* によって *C. odorata* が損失を受けることはないという (LAMB, 1969)。プロジェクト試験林に植栽された *S. macrophylla*, *Cedrela* spp. はいずれも高被害率を示し、他の科の Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) の種子を加害する幼虫がペルー側カウンターパートにより見つけられ、本種であることを確認した。

3. 被害の実態

1) 食害のしかた

本種の成虫は食樹となる *Cedro*, *Caoba* の新葉の表面か、幹の凹部などに通常1個ないし2個の卵を産下する。3日後に孵化した幼虫はすみやかに葉柄部分か葉軸、新梢、芽の内に穿入し、淡黄色のフンを被害部の表面に排出しながら、2齢までこの中ですごす。3齢幼虫は枯れて垂れ下った新葉などから出て別の葉軸や新梢内に穿入し、下方に10 cm ちかく食害する(写真-4)。これが枯死するころまでに中～老熟幼虫となってさらに下部へとズイ内を下るか、いったん外に出て太い新梢、枝分かれ基部、根元ちかくへ移動する。この被害部からも糸で綴られた黄白色～褐色のフンが出されている。

植栽1年後の *Cedro* の被害木を各高さ別に切断調査したところ、根元近くの樹皮組織が著しく厚いことがわかった。このことから老熟幼虫が根元に移動するのは、この部分にエサとなる樹皮が豊富であることと、堅い皮を食害できる強い大あごを備えているためと考えられ、本種が樹皮組織に穿入加害するタイプの小蛾類の一種といえる。老熟幼虫の多くはこれらの部分に蛹室をつくり、2, 3頭で蛹化するが、中に



写真-4 若齢～中齢幼虫の加害



写真-5 何回もの加害で枯死寸前の植栽木

はフムスの中で蛹になるものもある。

加害されて top shoot の枯死した木は、この下部から 2 次枝を萌芽させるが、再度加害を受けることが多く、結局根元部からの貧弱な萌芽か場合によってはこれすらも加害され、ついには枯死するものも出てくる (写真-5)。

加害部位は上記の新葉、新梢、幹のほか、種子にもおよんでいる。加害の激しいのは稚樹から幼齢木までで、樹高 5～10 m 程度になると実質的な被害はみられなくなるといわれている。このような加害パターンはわが国のマツ類のシンクイムシ類とよく似ている。

2) 被害の実態

このプロジェクトでは一斉皆伐を行わず、5 m、10 m、30 m の伐開区に植栽するラインランティング法を用い、Caoba, Cedro の他 Tornillo, Ishpingo (*Amburana* sp.), Copaiba (*Copaifera* sp.), Marupa (*Simarouba* sp.) 等 24 樹種が各々植栽されている。

昨年行った被害実態調査によると、人工更新地に植栽した Cedro, Caoba ともいずれのラインにおいても被害がみられ、10 m 区で最も高かった。30 m ラインも同様であったが、中には初期の加害を免がれたもので樹高 200 cm、直径 10 cm をこす (現在は top shoot に被害あり) ものみられた。5 m ラインでは被陰効果が新葉の開序をおくらせていることもあって、新被害は少ない傾向がみられた。樹下植栽、天然更新区ではまだ一般に被害率は低かったが、造林効果を高める目的で伐採や下草除去を行ったところでは被害率が高くなっている (表-1, 19 林班)。しかし全体に被害は雨期、乾期、植栽年次等によって異なり、これが *Hypsipyla* の発生量に大きく関係しているものと思われる。

表-1 Humboldt 試験林における *Hypsipyla* 被害実態調査結果
(1985. 9~10)

	施 業 別	林 班	ライン No.	調査 本数	植栽 年次	新被害*	被害歴**
Cedro colorado	5 m伐開	1	34	42	1982	12%	100%
	5	13	5	73	1984	33	41
	5	17	4	42	1984	38	50
	10	15	11	38	1984	34	未調査
	10	16	4,8	78	1984	40	未調査
	30	8	5	35	1983	34	100
	30	9	6	169	1983	49	96
	天 然	16	8	40	1984	18	未調査
	(照度低) 樹下植栽	103	—	19	1983	0	11
	(照度高) 樹下植栽	19	—	20	1984	95	100
	列状植栽	展 示 林	—	161	1983	24	96
C. blanco	5 m伐開	1	31	19	1982	21	89
	列状植栽	展 示 林	—	20	1985	55	60
	列状植栽	試 験 地	(苗畑横)	47	1984	96	98
Caoba	5 m伐開	1	27	36	1982	8	81
	5	14	4	73	1984	5	12
	5	17	10	50	1984	14	18
	10	15	16	47	1984	49	未調査
	10	16	14	36	1984	28	未調査

*1985年9~10月調査時点で加害を受けつつある木の割合

**新被害とそれより古い被害をあわせた被害木の割合

4. *Hypsipyla* の生態

1) 生活環

1984年11月~1985年10月までの1年間、毎月1回生活史の調査を行ったところ、本種が年間を通して発生していることがわかった。そしてどの月でも卵、若齢~老熟幼虫、蛹、蛹カラ、成虫がみられた。プロジェクト発足から一昨年までは、乾期に全く発生がみられないといわれ、どこでどのようなステージで雨期を待っているのかを明らかにすることが一つの課題であったが、昨年5~6月の調査では乾期にも各ステージの発生がみられた。しかし発生量は最盛期となる12~3月頃の雨期にくらべると少なくなる傾向を示した(図-1)。ところが本年4~5月に行った調査では昨年同様、各ステージがみられたものの、一般造林地での発生量は著しく低かった。

これまでの調査、観察から本種が1世代に要する日数はおよそ35日前後となる。すなわち産下された卵は3日間で孵化し、幼虫は1~5齢を経て蛹化(中米では6齢

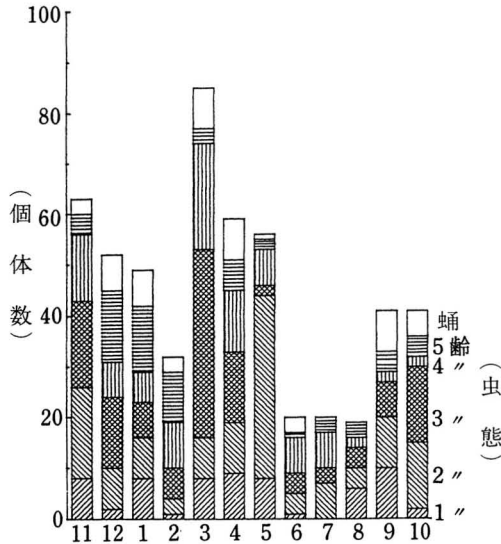


図-1 各月毎の虫態別個体数 (*Hysipyla* 生態調査結果)
(調査本数各月とも 20 本)

まで経過するという)⁴⁾ し、各齢の脱皮までに 5～6 日間を要する。蛹期間は 10～11 日で、成虫は 1 週間ほど生存する (交尾は羽化後 1～2 日目に行われ、1 雌約 300 卵を産下するという)。これらの結果から推測して少なくとも一年間に 7 世代程度経過しているものと考えられ、この急速な世代の繰り返しが被害の急激な拡大と、防除の困難さの原因となっているといえる。

2) 成虫の行動

成虫の行動習性や日常の生息場所などが被害の発生に大きく関与していると考えられ、この分野の研究、実験も多く行われてきたが、まだほとんどかわっていない。われわれの研究もまだ予備的な実験を野外で行い始めたにすぎないが、少しずつ新しい事実がわかってきている。なかでも人工的に成虫に交尾させ、受精卵を得たことは今後の一連の研究と大量飼育に大きな貢献をもたらすものといえる。さっそくこれをもとにフェロモン抽出や成虫を用いた実験が共同研究者の一人である林業試験場の池田薬剤第 2 研究室長を中心に現地で開催された。虫害専用の試験地もいくつか造成され、新植地への侵入・拡散の様子を調べたところ、わずかに 2 か月足らずの間にほぼ全域に拡がり、45% ちかい造林木が被害を受けることがわかった (図-2)。また下草に覆われた造林木の新梢は被害を受けないが、これより頭を出した生長のよい木が被害をうけることからフェンスで囲った試験地をつくり比較を行ったところ同じ様な傾向がみられた。本種が樹高 5 m 位をすぎると加害しないという報告の実証とそのメカニズムについても明らかにしたい課題の一つで、高さを変えたポット苗の吊り下

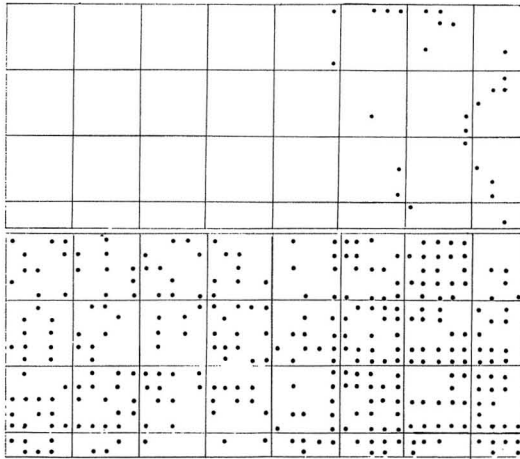


図-2 新植試験地への *Hypsipyla* の侵入, 拡散
 (黒点は, 上: 3月上旬被害木, 下: 5月上旬被害木, を示す。
 総植栽木 2.5×2.5 m の 660 本)

げ試験などから始めている。ここでの最大の悩みは、実験設備の不足と機材搬入が難しく期日に間に合わないことである。

5. 防除の可能性と対応

本種の被害を軽減することは次の理由からなかなか困難であることが予測できる。

- ① どの時期においても卵, 若齢幼虫, 老熟幼虫, 蛹, 成虫とあらゆるステージの虫が野外でみられ, 防除適期を判断しにくい。
- ② 加害場所が寄主植物の組織内である。
- ③ ラインプランティング方式が成虫の移動・拡散を容易にし, 被害を受けた木の再萌芽がおくれ, 乾期を含めて年じゅう新葉がみられるため成虫の適当な産卵場所をたえず提供し, 密度増加を助ける結果となっている。
- ④ 成虫は新葉のみならず, 幼虫の排泄物の匂いにも誘引されるものと思われ, このような幹だけになった幼齢木にも産卵, 加害している。
- ⑤ 生息場所は Cedro, Caoba などの種子にもみられ, 通常はこの様な所で世代を繰り返していた個体群が, より豊富な餌である幼齢木の植栽により幼齢木に移動してきたことが予測される。
- ⑥ 既往の報告での実験的な薬剤防除のほとんどが効果をあげていない (多くは根系からの吸収薬剤)。

このような実情の中で, プロジェクトでは虫害専門家を中心として当面次の様な方法から対応を試みようとし, 既に一部は実験に着手している。その1つは薬剤等を利用した化学的防除法で, 2つめはフェロモン, カイロモン, 天敵, 微生物類を利用した生物的防除法, 3つめは実際に行われている造林事業とタイアップした相対照度調節, 下草・下木層との共存など成虫の行動の阻害を目的とした造林(林業)的防除法である。これらを進める中で, 害虫の総合管理技術 (I. P. M.), 虫害に強い *Toona*

ciliata などの導入⁵⁾や抵抗性樹種の選抜育種なども課題となってくるものと思われる。

1) 薬剤防除の可能性

熱帯降雨林と特殊な加害様式を考慮し、(a)長期間樹体内に薬剤を残留させる吸収法か、(b)直接表面から卵、若齢幼虫、成虫を殺す散布法かの2つの方法が考えられるが、既往の報告でも(a)の土壌施用薬剤による吸収法はカーバメイト系で若干効果があったというものの、これまでの追試では何の効果もあげなかった。そこで日本の害虫では一定の効果が実証されている樹幹注入法と新たに根系からの強制加圧法などを実験している。効果については今後の調査によるが、一部試料を持ち帰りガスクロ検定を行ったものでは、樹高数10 cm以上になると全て薬剤が分解されてしまっていることがわかり、寄主の樹体生理についての検討を必要としている。(b)では MEP と3種類のピレスロイド系薬剤による葉面散布を試みてきたが、原則として月1回程度の散布で被害を10%以下に落とすまでとなり、対照区にくらべ生育がはかられるようになってきた。今後は展示林など単木的に必要とする樹木を中心に、散布回数を減らしその効果を確実なものとし、さらにより有効な薬剤のスクリーニングを行ってゆきたい。

2) 生物的防除法

本種の雌成虫が寄主の新葉から発散する匂い物質に誘引され、そこへ到達してフェロモンを発散させ雄をおびき寄せ、交尾を行って産卵することが知られている。しかしその作用とメカニズムについてはまだわかっていない。この誘引機作の解明のため、寄主の匂い成分の採取、抽出に必要な大量の処女雌を得ることを目的とした大量飼育法の開発などに着手している。

天敵の検索ではこれまでに卵寄生蜂の *Trichogramma* sp., 幼虫寄生の *Bracon* sp., 捕食性の数種のハチ類、幼虫寄生性の *Mermithidae* の一種である線虫がみつかった。病気では *Beauveria* 菌がある。このうち、捕食性ハチ類の捕食能と線虫の寄生率は高く、野外での密度抑制に大きく働いているものと思われるが、その評価と利用については今後の課題である。

生理活性物質や天敵利用の防除の実用化までにはまだ多くの時間を必要とするが、誘引機作の解明は一連の調査研究、防除に大いに貢献するものと期待している。

3) 林業的防除法

本種の被害を回避するために、南米では林業的防除法がとられているが、そのほとんどが効果をあげていないという。この防除法のねらいは、成虫の行動習性を利用したものであり、具体的には本種が暗い場所を好まないと考えられることや成虫が新葉の匂いにひかれて集まるということなどを利用したものである。

ペルーのプロジェクトでも、発足当初から FAO (1976) が勧めている「菓植え法」を導入し、ラインプランティングの10 m 伐開区をこれにあてている。しかしこの「間おき植栽」や他樹種による「とりかこみ植栽」は全くといってよほど効果をあげていない。それは表-1 にみられるように10 m 伐開区のみならず、列状開伐区にお

けるセンダン科の植栽が成虫の移動・拡散の通路となり、被害木の矮小化に対し「とりかこみ」植栽木などの高木化が進み、本来の目的に沿わない存在となってしまったことがあげられよう。また、成虫が暗い所を好まない習性を利用した樹下植栽区でも相対照度をあげ、列状伐開区にちかい空間をつくり出した林分では、被害が一挙に上昇していることから、光条件と被害の出かたのバランスをはっきりさせることが必要である。

Hypsipyla の被害を回避し、センダン科樹木を成育させるためには2つの方法が考えられる。1つは本来天然林内のこれら樹種が長い年月かかって ha 当たりせいぜい数本成木となっていることから、熱帯降雨林の生態系を利用した長期的施業を行うことであり、2つめはこれと相反して環境条件をよくして、短期間にある高さ（5~10 m）までいっきに生育させ被害を回避する短期育成施業をしようとするものである。しかしまだそのいずれにも結論が出ていない。プロジェクトでもこの両者の方法を試行錯誤しながら進めているところである。

6. おわりに

ペルーでの森林造成プロジェクトの目的は、「森林資源の生産と保続を自然環境や生態系の保全と調和させた更新技術を確立しようとするものである」（国際協力事業団、1982）とし、日本・ペルー共和国の両国間で合意している。その途中で発生した *Hypsipyla* の防除もこの目的を踏まえたものであることは当然で、プロジェクトでの調査研究もこの立場にたって進められている。熱帯降雨林への薬剤の投入についても充分検討されなければならないが、当面樹高5 m程度まで生育させるまでの対処療法的な使用と、ha 当たり10~20本程度の成木を残せる単木の処理に重点を置いた薬剤防除試験を行い、展示林などでは一定の効果をあげつつある。また、従来の巢植え法や列状伐開にかわる人工植栽方式が2、3考察され、一部実施されている。しかし、いずれにしても *Hypsipyla* のより詳しい生物学的な解明が不可欠であり、それにもとづいた防除法の開発が行われなければならない。

中南米諸国における最大の森林害虫である本種の防除に関する北米、中南米、欧州各国の研究者達の結論は、センダン科の造林は不可能に近いとしてほとんど手を引いてしまっているし、その当時の植林地も見べきものはほとんど存在しない。この様な経緯の中で、日本の造林・保護技術を背景として、中・南米熱帯降雨林の主要樹種である *Caoba*, *Cedro* を成林させ、人工、天然更新技術を確立させようと試みているが、これが成功するならば南米の林業、林産業の発展にも大きな貢献をもたらすものと考えられる。

〔参考文献〕 1) 松井光路: ペルーアマゾンの森林更新を試みて。熱帯林業(新) 6: 14~18, 1986 2) 小久保醇: マホガニーしんくい虫の被害とその防除。森林防疫 28(7): 7~10, 1979 3) HEINRICH, C.: American moths of the subfamily Phycitinae, S.S. Nat. Mus. Bul., 207: 1~581, 1956 4) JUSTINIANO, R.S.: Inuestigacion preliminar sobre biologia, ecologia y control de *Hypsipyla glandella* Bolet. Inst. For. Lation Americano de Invest. y capacitacion 16: 54~77, 1964 5) GRIJPM: Immunity of *Toona ciliata* var. *australis* and *Khaya ivorensis* to attacks of *Hypsipyla grandella* in Turrialba, Costa Rica. Turrialba 20: 85~93, 1970