

短 報
Note

# ヒノキ植林地におけるヒナカマキリの産卵場所と生活史

竹内将俊\*・腰塚祐介\*\*・行政邦彦\*\*\*・稲垣仁太\*\*\*\*・加藤 聡\*

(平成 23 年 8 月 23 日受付/平成 24 年 7 月 20 日受理)

**要約**：静岡県伊豆の国市内のヒノキ植林地に多産するヒナカマキリの産卵場所と生活史を調査した。卵鞘はヒノキ幹上で観察され、地表からの高さは平均値で 66.2 cm、全体の 90% がめくれたヒノキ樹皮内側に産下されていた。調査地は北西向きの斜面林であり、卵鞘のある方位を調べたところ、斜面下部側（北、北西、西）に数多く産下されていた。斜面上部側に比べ下部側はわずかながら温度、湿度が低く、めくれた樹皮が多かった。野外での幼虫や成虫の主な発見場所は、地表のほかヒノキの根元近くの落葉下や樹皮下、幹上であり、いずれも地表から 50 cm までの高さであった。同じ試験地で幼虫と成虫の季節的発生活消長を調査し、併せて室内で幼虫を飼育し生活史を推定した。野外調査と室内飼育の結果から、このヒノキ集団は、卵鞘内で越冬してから主に 6 月に孵化し、幼虫期を経て 9 月以降に成虫となり、産卵後年内に死亡するものと思われた。

**キーワード**：越冬、産卵選択、樹皮、生活史、生息環境、卵鞘

## はじめに

ヒナカマキリ *Amantis nawai* Shiraki は、本州（新潟県以西）から与那国島まで分布する年一化の林床性カマキリで、成虫は夏～秋に出現する<sup>1-5)</sup>。本種は、本邦産カマキリ目の中でもっとも小さく、雄の体長は 12~15 mm、雌の体長は 13~18 mm である<sup>4)</sup>。越冬ステージは卵期であり、卵鞘の大きさは 5 mm 程度で乳白色を呈する。

本種はシイ林やタブ林など常緑広葉樹林を生息地とし、好地性であるため林床をほとんど離れないとされる<sup>6)</sup>。その一方で、竹林や沿岸のマツ林でも観察記録があることから<sup>3,4)</sup>、生息場所は必ずしも常緑広葉樹林に限定されるわけではない。

このように本種の生息環境に関する報告はいくつかあるものの、生態や行動を詳しく調査した研究例はない。

著者らは、2010 年春に静岡県伊豆の国市のヒノキ *Chamaecyparis obtusa* 植林地（以下ヒノキ林）において本種の卵鞘を多数発見した。本種がヒノキ林で多産することや、生活史を全うする等の記録は既存の報告にはない。加えて、本種は林床や石、倒木など地表に近い物体に産卵するとされるが<sup>4)</sup>、このヒノキ集団ではほとんどの卵鞘がヒノキ幹上に産下され、且つ地表から離れた場所でも確認された。このように既存の知見にはない環境に生息する集団の生態を明らかにすることは、本種のみならず森林内を生息環境とするカマキリ目の生態解明に資すると思われる。

本研究ではこのヒノキ集団の基本生態として、産卵場所選択と生活史についての知見収集を行った。具体的には、産卵場所の特性を明らかにするため、ヒノキ林内に区画を設定し卵鞘の有無について毎木調査を行った。併せて、ヒノキ幹上の産卵場所を詳しく特定し、いくつかの環境要因についてデータを収集した。また、幼虫と成虫の発生時期を野外で調査し、室内でも飼育を行い、本集団の生活史を推定した。

## 調査方法

### (1) 野外調査

対象地は静岡県伊豆の国市内のヒノキ林地（35° 00' N, 138° 58' E）で、一部スギ *Cryptomeria japonica* が混交する。標高は約 200 m、北西向きの斜面林で、傾斜角度はおよそ 30° である。定期的な管理下になく、中心部の林冠は鬱閉し、林内は全体的に暗い。林床は面積の約 50% が低木や草本に覆われ、アオキ *Aucuba japonica* を中心に、シロダモ *Neolitsea sericea*、タブノキ *Machilus thunbergii*、ヒサカキ *Eurya japonica*、フユイチゴ *Rubus buergeri* 等から構成されている。

卵鞘はヒノキ幹上で数多く確認されたことから、産卵場所の調査では、ヒノキ林内に調査区画（52×48 m、約 2500 m<sup>2</sup>）を設定した。この調査区画の上段には車道があり、さらにその上部には常緑樹が混交する放棄ヒノキ林地があった。一方、調査区画の下部はクヌギ *Quercus acutissima*、コナラ *Quercus serrata* の落葉広葉樹林に面してい

\* 東京農業大学短期大学部環境緑地学科

\*\* 東京環境工科専門学校自然環境保全学科

\*\*\* 島根大学生物資源科学部生態環境科学科

\*\*\*\* 東京農業大学農学部バイオセラピー学科

た。したがって調査区画の上部や下部は、中心部に比べると光が差し込む明るい環境であった。

調査は2010年と2012年に行い、2010年は産卵場所の予備調査と幼虫、成虫の季節的発生活消長を、2012年は産卵場所の本調査を行った。

はじめに2012年に実施した産卵場所の調査方法を述べる。1月28日、2月4日、2月6日、2月11日に卵鞘の場所確認を、2月26日にヒノキ株を単位に環境要因の調査を行った。調査区画内のヒノキは概ね列状に植栽されていたが必ずしも格子状ではなかった。ここでは斜面上部の道路に沿って25列を選定した。植栽状況や間引き、倒木などで列ごとの立木本数には差異があり、最小で3本、最多で16本で、区画内の全276株を対象とした。これら調査区画のおよその立木位置を格子状に見立てた場合の模式図をFig. 1に示した。すべてのヒノキ株に対して、地表からおよそ1.3mの高さにおける幹周を計測し、地表から2.5mまでの範囲で卵鞘の有無を確認した。卵鞘が確認された場合は、以下の項目を調べた。(1) 卵鞘の新旧、(2) 卵鞘位置の地表からの高さ、(3) 卵鞘位置のヒノキ幹上の環境と方位。卵鞘の新旧は、前年秋に産下された卵鞘を「新」、それ以外の卵鞘を「旧」とした。ここでは孵化の有無、卵鞘の色、寄生性天敵による寄生痕や卵鞘の破損の有無等により新旧を判断した。なお、新しい卵鞘は乳白色を呈するが、古くなると褐色を帯びる。卵鞘の地表からの高さは、卵鞘の下部からメジャーを垂下し、地表からの高さを1cm単位で計測した。ヒノキ幹上における卵鞘付着部の微環境に注目し、めくれたヒノキ樹皮片上に産下されているか否かを調べ、めくれた樹皮片上でみつかった場合は樹皮片の外側か内側かを記録した。樹皮片の外側とは外観から幹上にある卵鞘が確認できることを、樹皮片の内側とは幹とめくれた樹皮片との間に卵鞘が確認できることを示す。なお、樹皮片の内側にある卵鞘の確認では小型ライトを利用した。さらにヒノキ幹上の卵鞘の位置では、卵鞘が斜面に対して上部側と下部側のどちらを向いて産下されているかを明らかにするため、卵鞘位置について方位を8つに区分し記録した。前述の通り、調査区画は北向きの斜面林であり、区画の斜面上部側の3方位(南、南東、東)と下部側の3方位(北、北西、西)で確認された卵鞘数の合計値を算出し比較した。

2月26日に実施した環境要因に関する調査では、調査区画内ヒノキ株25列のうち、1、4、7、10、13、16、19、22列目の計8列から各4本の計32株を抽出し、それぞれの株について地表からおよそ70cmの位置で、斜面上部側と下部側をペアとして、それぞれ1か所ずつ温度、湿度、照度、放射温度、めくれた樹皮片の多少を記録した。地表からおよそ70cmの高さでの調査は、2010年の予備調査において卵鞘の確認された高さの平均値を考慮し決定した。温度、湿度、照度はデジタルマルチ環境計測器(FUSO LM-8000)を、放射温度は放射温度計(TASCO THI-7000)を用いた。めくれた樹皮片の多少については、地表から70cmの位置において42×60cmの白色のスチロール製ボードをヒノキ幹背面に当てデジタルカメラで撮影し

た。そして、株の上部側と下部側の間でめくれた樹皮片がどちらに多いのかを目視とデジタルカメラの記録により判断した。ここではめくれた樹皮片数ではなく、全体的にめくれている程度が高い側を2点、低い側を1点とし、判別がつかない場合はともに1点とした。

これら環境要因の解析では、株の上部側と下部側との比較において、Wilcoxon signed-rank testを用いた。

次に2010年に行った幼虫、成虫の季節的発生活消長の調査方法について述べる。ここでは卵鞘の調査区画を東西にやや広げた面積約4000m<sup>2</sup>を調査対象地とした。調査は月1回程度とし、2月22日、3月30日、5月2日、5月26日、6月19日、7月21日、8月15日、9月26日、10月17日、11月27日、12月22日の計11回行った。幼虫と成虫の確認では、調査地内をランダムに歩いて林床や幹上を探索した。併せて樹上についても地表からおよそ9mまでを範囲とした上で、長竿に取り付けた捕虫網による探索を行い、生息の有無を確認した。

## (2) 室内飼育

室内で卵鞘、幼虫、成虫の飼育を行った。飼育温度は、いずれの発育段階でも、静岡県三島市<sup>7)</sup>の月平均気温(2月8.3℃、3月10.0℃、4月14.8℃、5月19.5℃、6月22.2℃、7月25.9℃、8月26.4℃、9月22.9℃、10月18.0℃、11月13.1℃、12月8.4℃)に合わせ、明期13.5時間、暗期10.5時間の日長条件下で管理した。

2010年2月22日、3月30日、5月26日に計5個の卵鞘を調査地で採集し、直径9cm、深さ2cmのガラス製シャーレ内で管理し、孵化時期を調べた。孵化後幼虫は直径15cm、深さ9cmのプラスチック製容器で飼育し、餌にはショウジョウバエ科やヨコバイ科、アリ科などの昆虫類を与えた。加えて、野外で捕獲した孵化幼虫17匹を室内に持ち帰り同様に飼育した。これら飼育個体について、羽化日と産卵日、死亡日を記録した。

## 結 果

### (1) 卵鞘の確認された場所

調査区内のヒノキの毎木調査において、立木の幹周の範囲は47~140cm、平均値±標準偏差は80.8±15.5cmであった。卵鞘は計162個確認され、このうち新しい卵鞘は46個(28.4%)を占めた。卵鞘は調査区画内の特定の場所に集中することなく、上部から下部側までほぼ全域で確認された(Fig. 1)。

卵鞘位置の地表からの高さの頻度分布をFig. 2に示した。卵鞘は地表から70cmまでの高さで多く観察され、確認数の65%(106/162)を占めた。平均値±標準偏差は66.4±48.4cm、最低値3cm、最高値197cmであった。また幹上における卵鞘位置の微環境について記録できた全160個の卵鞘のうち、めくれたヒノキ樹皮片上でみつかったものは144個(90%)で、そのうち124個(77.5%)は樹皮片の内側であった。

ヒノキ幹上の卵鞘の位置について8方位に区分した場合、卵鞘は斜面下部側の北西の向きで多数確認された(Fig.

3). 斜面下部側3方位における卵鞘数の合計は93個で、上部側3方位における32個に対しておよそ3倍多かった。調査区画内から選んだ32本のヒノキ株について、環境要因として調べた温度、湿度、照度、放射温度を上部側と下部側の間で比較した結果をFig. 4にまとめた。気温の平均値は下部側で13.2℃、上部側で13.1℃とその差は0.1℃、湿度は上部側57.5%、下部側で55.9%とその差は1.6%であり、卵鞘の多かった斜面下部で統計的に温度、湿度が低かった。まためくれた樹皮片が、上部側で多い株数は5、下部側で多い株数は18、上部下部どちらが多いと判断できなかった株数は9であり、上部側に比べて下部側でめくれた樹皮片は多い傾向があった ( $z = -2.37, p = 0.007$ )。

(2) 幼虫ならびに成虫の生息状況および季節的発生経過

野外で採集し室内に持ち帰った卵鞘5個のうち3個から孵化が確認された。孵化時期は2010年5月30日、6月10日、6月20日、6月22日で、孵化数はそれぞれ18匹、19匹、5匹の計42匹であった。一方、野外では、6月19日

に孵化直後の幼虫を伴う卵鞘7個が確認された。野外において幼虫は9月26日まで継続して確認され、主な発見場所はヒノキ株根元および幹、落葉下を含む地表であり、いずれも地表から50cmまでの高さであった。成虫の初確認は室内で9月3日、野外では10月17日であった。野外において成虫は11月27日まで確認され、確認場所も幼虫と同様であった。なお地表2.5mから9mまでの樹上からは、幼虫、成虫ともに発見されなかった。

次世代の卵鞘は、野外調査では9月26日、室内では10月1日、10月19日、11月5日に確認された。また、室内

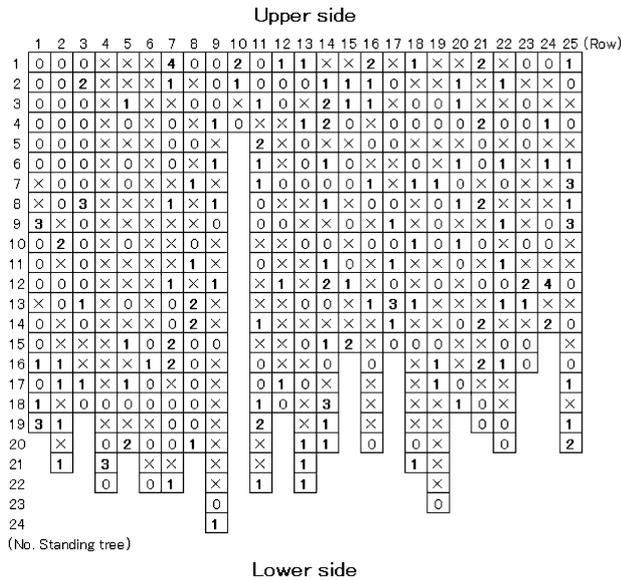


Fig. 1 Schematic standing point of the hinoki cypress trees with the number of ootheca of *A. nawai* on trunk of trees. The “x” sign indicates no existence of the standing tree.

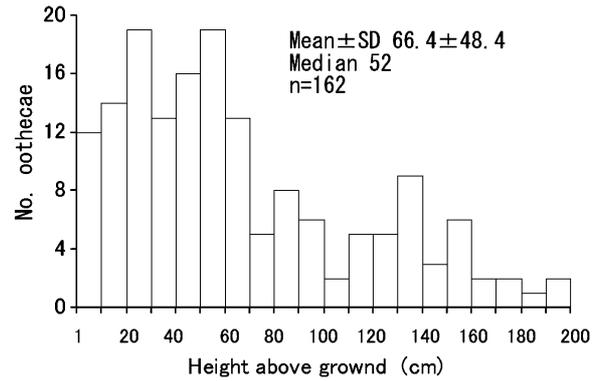


Fig. 2 Height above ground of *A. nawai* ootheca found on hinoki cypress trees.

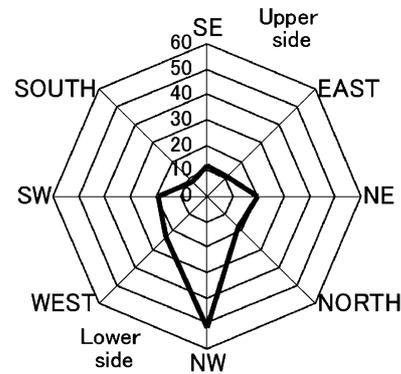


Fig. 3 Frequency distribution with compass bearing of *A. nawai* ootheca found on the hinoki cypress trees (n = 162).

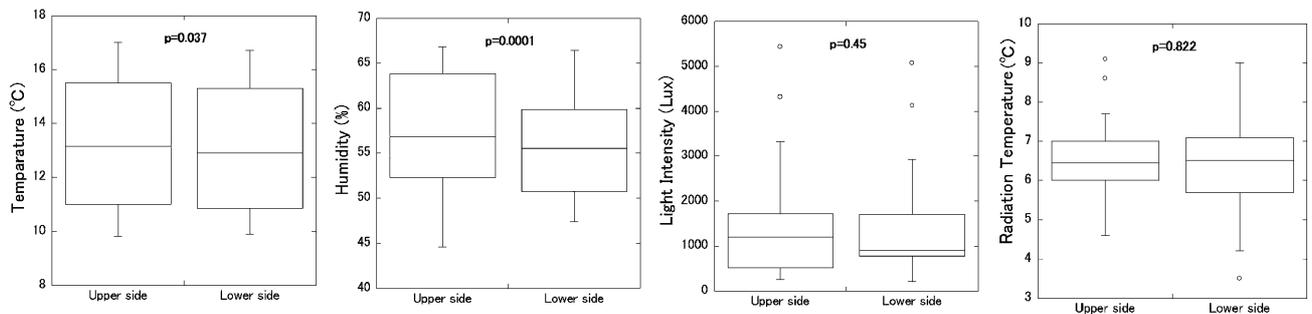


Fig. 4 Comparisons of four environmental factors (temperature, humidity, light intensity and radiation temperature) between upper side and lower side of hinoki cypress tree (n = 32).

での産卵個体の死亡は11月15日、12月10日、12月24日であった。

最後に、生活史についてまとめる。今回の調査による各発育段階の発生時期を Fig. 5 に示した。ここでは、各発育段階について野外もしくは室内いずれかで確認された時期を点線、両方の環境で確認された時期を実線で示している。およその生活史として、本集団は卵で越冬した後に6月を主として5月下旬より孵化、幼虫期を経て9月以降に成虫となる。成虫は9月下旬から産卵を開始し、年内に死亡する。

## 考 察

調査対象としたヒナカマキリ集団は、既存の知見にないヒノキ林にて多産する集団であったが、本来の生息環境とされる常緑広葉樹林内にどの程度生息するかはわかっていない。もしこの地域のヒナカマキリが特異的にヒノキ林を選好しているとすれば、興味深い集団であり、本種の生態を理解するための研究対象として、その価値は高いといえよう。また、ヒノキ株上で多数の卵鞘が容易に観察できる利点を生かし、産卵場所選択に影響する生物的、非生物的要因を特定することができれば、樹皮下で越冬する昆虫類の生態の解明にも役立つと考えられる。

森林内に生息するカマキリ目の生息環境に関する知見は多くはない。オーストラリアの樹上性カマキリ *Ciulfina klassi* は林内よりも林縁に数多く生息するが、その理由としては好適な生息環境を提供する樹種の多さとの関連性が示されている<sup>8)</sup>。同じように、アメリカ産 *Stagmomantis limbata* においても、林縁でより多くの卵鞘が観察されており、理由の一つとして餌資源量の多いことが推論されている<sup>9)</sup>。これらの事例に照らし合わせれば、今回調査したヒノキ集団では、産卵場所として特に林縁を選好する傾向は認められなかった。その理由としては、(1) 本種は森林性種であるが主に林床で生活する好地性であること、(2) 調査地が植林地であり、南側の斜面上部は道路に面していて林縁部で下層植生が豊かになる傾向はあまり認められないことが考えられる。

昆虫個体群にとって越冬場所の選択は、越冬期の生存率を高める上で重要である<sup>10)</sup>。今回調査したヒノキ集団では、産卵場所選択においていくつかの特徴が認められた。

一つ目は、斜面上部の北面に位置した場所に卵鞘を多産したことである。カマキリ類の冬季の産卵場所選択に関する知見は限定されているが、BOWIE and BOWIE によれば

ニュージーランドの樹上性カマキリ *Orthodera novaezealandiae* は、明るくて気温の高い場所に数多く産卵する傾向があり、その理由は孵化に要する期間を短縮させるためである<sup>11)</sup>。このように、温度や湿度などの非生物的要因は、生息環境の選択において重要な要素となる<sup>12)</sup>。今回、32本のヒノキ株について斜面の上部側と下部側で5つの環境要因を比較した結果、卵鞘数が多く確認された下部側で気温と湿度が低い傾向があった。ただし、ほぼ同時に計測した気温の平均値は下部側で13.2℃、上部側で13.1℃とその差はわずか0.1℃であり、また放射温度には上部側と下部側で違いはなかった。一方湿度は上部側57.5%、下部側55.9%であり、その差異は1.6%であった。なお前述の *O. novaezealandiae* は、同じ株の上でも卵鞘のある側がおおよそ4℃も高いという<sup>11)</sup>。斜面下部の北面に位置した場所に卵鞘を多産するということから、雌成虫は越冬場所としてより安定的な微気象条件を選択している可能性が考えられるが、今回の気温や湿度の測定は単一日における一時的なデータであって越冬期全体の傾向を示すわけではない。産卵時期である秋季から孵化時期である初夏までの気温、湿度を調査した上での考察が求められる。

二つ目は、ヒノキ幹上のめくれた樹皮片内側への産卵である。卵鞘の90%がめくれたヒノキ樹皮片上で見つかり、その78%が樹皮片の内側、つまりめくれた樹皮片と幹の間に産み付けられていた。さらに同一のヒノキ株において、斜面上部側と下部側ではめくれた樹皮片の多さに差異があり、下部側で多かったことから、本集団は樹皮片の内側を産卵場所として選好する性質を有していることが示唆される。調査区画内のヒノキの幹周の平均値は80.8cmであったが、ヒノキが他の樹種よりも樹皮が剥離しやすい、特定の樹齢で樹皮の剥離が生じやすいなどの特徴があるとすれば、ヒノキが本種の好適な生息場所の一端を担うことの原因であろう。なお、この樹皮片内への産卵には、捕食性や寄生性の外敵の存在が関係しているかもしれない。カマキリ類の卵鞘に対する鳥類の捕食が知られており、産卵場所選択への影響が指摘されている<sup>9)</sup>。ヒナカマキリについては卵鞘が鳥類の餌資源となっているか否か不明であるが、めくれた樹皮の内側に産下することで、大型の捕食者からは発見されにくいことは十分考えられる。しかし、残念ながら現状では樹皮片に産卵する理由を考察するだけの知見はない。

三つ目は、卵鞘位置の地表からの高さである。調査した集団では、卵鞘位置の地表からの高さは平均値で66cmで

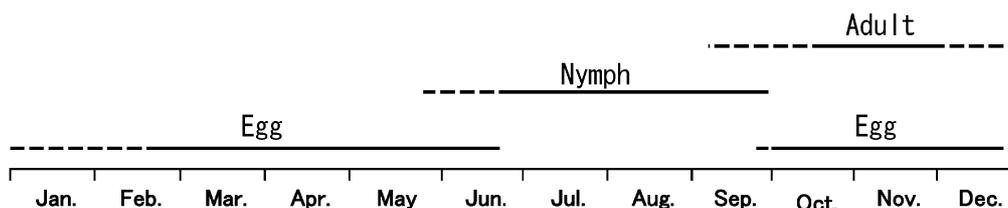


Fig. 5 Life history of *A. nawai*. Solid lines indicate the occurrence of mantis in field and laboratory. Dotted lines indicate the occurrence of the mantis in field or laboratory.

あり、全卵鞘の35%は70cmより高い位置であった。このように、ヒノキの幹上で多数の卵鞘が確認されたことは、必ずしも本種が林床や石、倒木など地表に近い物体に産卵するという既存の知見と合致しない。そして、幼虫や成虫が地表から50cm以下で確認されたことは、本種が林床性であることをあらためて認識させる結果であるものの、一部の雌成虫は幹上の高い位置を産卵場所として選択している可能性を示す。このような地表からの高さも、微気候や外敵と関係しているものと思われる。

いずれにしても、産卵場所選択は越冬から孵化までの生存率を高めるための性質であることから、それを検証するためには、詳細な調査が必要である。

最後に本種の生活史に関連し、成虫は年内に死亡したが、室内飼育を行った岡田においても、通常成虫は年内に死亡することが示されている<sup>13)</sup>。ただし10~17℃に保つと長生きし、一部は翌年まで生存することから<sup>13)</sup>、亜熱帯域では一部が成虫越冬する可能性もあろう。

**謝辞：**本研究を実施するにあたり、環境緑地学科緑地建設・植栽学研究室の内田 均教授には調査機材の調達において多大なるご協力をいただいた。心より御礼申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 山口 貢 (1968) 小田原のヒナカマキリ. 神奈川虫報 (26) : 38.
- 2) 平野幸彦 (1970) 真鶴でヒナカマキリを採集. 神奈川虫報 (34) : 12.
- 3) 宮武頼夫, 加納康嗣 (1992) 検索入門セミ・バッタ. 保育社, 大阪.
- 4) 岡田正哉 (2008) カマキリのすべて. トンボ出版, 大阪.
- 5) 榎戸良裕 (2009) 横浜市港南区でヒナカマキリを得る. 神奈川虫報 (165) : 62.
- 6) YAMASAKI T (1981) The Taxonomic Status of "*Iridopteryx maculata*" (Mantodea, Mantidae), with notes on its distribution. *Mem. Natn. sci. Mus.* 14 : 95-102.
- 7) 気象庁, 観測統計資料静岡県の平均値, <<http://www.jma-net.go.jp/shizuoka/heinen.html>> (最終アクセス 2010年2月1日).
- 8) HANLON JCO, HOLWELL GI (2011) The influence of abrupt forest edges on praying mantid populations. *Insect Conservation and Diversity* 4 : 107-114.
- 9) RIES L, FAGAN WF (2003) Habitat edges as a potential ecological trap for an insect predator. *Ecol. Entomol.* 28 : 567-572.
- 10) LEATHER SR, WALTERS KFA, BALE JS (1993) The ecology of insect overwintering. Cambridge University Press, Cambridge.
- 11) BOWIE MK, BOWIE MH (2003) Where does the New Zealand praying mantis, *Orthodera novaezealandiae* (Colenso) (Mantodea : Mantidae), deposit its oothecae? *New Zealand Entomologist* 26 : 3-5.
- 12) BIRCHARD GF (1991) Water Vapor and Oxygen Exchange of Praying Mantis (*Tenodera aridifolia sinensis*) Egg Cases. *Physiol. Zool.* 64 : 960-972.
- 13) 岡田俊典 (1987) ヒナカマキリの生活から. *インセクタリアム* (24) : 84-87.

# Egg Deposition Sites and Life History of the Praying Mantis *Amantis nawai* on a Hinoki cypress plantation

By

Masatoshi TAKEUCHI\*, Yusuke KOSHIZUKA\*\*, Kunihiko YUKIMASA\*\*\*,  
Jinta INAGAKI\*\*\*\* and Satoshi KATO\*

(Received August 23, 2011/Accepted July 20, 2012)

**Summary** : To evaluate the egg-deposition site, oothecae of the praying mantis *Amantis nawai* were observed in Hinoki cypress plantation in Izunokuni City. Height, direction (compass bearing), microhabitat where oothecae were located were measured. Oothecae were found on trees 66.2cm above ground in average. More oothecae faced the lower side (north side) under partly separated bark on tree trunks in sloping woodland. The north side showed low temperature and humidity and has more separated barks compared with the opposite side of trunks. In addition, seasonal occurrence of this insect was studied in the field and the laboratory under temperature conditions that were similar to those observed in the natural habitat. The immature larvae hatched during late May to June, and they reached the adult stage during September and October. These insects mainly laid eggs after late September.

**Key words** : bark piece, egg-deposition site selection, habitat tree, life history, ootheca, overwintering

---

\* Department of Environment and Landscape, Junior College of Tokyo University of Agriculture

\*\* Nature Conservation Course, Tokyo College of Environment

\*\*\* Faculty of Life and Environmental Sciences, Shimane University

\*\*\*\* Department of Human and Animal-Plant Relationships, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture