

広葉樹人工林の密度管理に関する研究

-クスノキの密度管理基準の検討-

久高 梢子・井口 朝道

1. 目的

クスノキ (*Cinnamomum camphora*) は、日本国内では、関東から南西諸島に分布する常緑高木である。本来の自生は九州から屋久島といわれ、奄美群島や沖縄島では旧時より伝来したものが植栽され、または野生化したとされる。クスノキの材からとれる樟脳は、古くから防虫効果などが知られており、日本国内では元禄年間に薩摩藩で樟脳生産がはじまり、明治からはセルロイドの原料として海外需要が急増し、国有林でクスノキの大規模な造林が開始された。一方、沖縄では琉球王朝時代から木造船用材として造林され、近代では昭和はじめ頃まで樟脳製造原木として盛んに造林された。近年では、木目の美しさや加工のし易さから家具材として利用されている。

このように、クスノキは日本国内においても県内においても造林の歴史はあるが、密度管理についての明確な基準はなく、復帰以降に植栽された本県の造林地の中には、間伐が必要な時期に到達している林分がでてきたが、適正な密度管理手法が示されていないことが課題となっている。

そこで、本研究では、クスノキの適正な密度管理の基準について検討を行った。

2. 材料と方法

調査は2021年8月及び10月に行った。今帰仁村及び国頭村内の3箇所のクスノキ人工林に5つの調査区を設定し(表)、胸高直径(以下DBH)5cm以上のクスノキを対象に、DBH、樹高および直交する2方向の樹冠幅を計測した。

密度管理の手法については、既往のイジュの研究に倣い、胸高直径と樹冠の広がり関係性に着目し、樹冠幅を指標とした間伐基準の検討を行った。上層木の密度管理を目的に実施するため、目視によって樹冠が林冠に達している個体を上層木と判定した。

3. 試験結果

各調査区の林況は表のとおりである。調査区Aは比較的若い林分で、植栽当時(4400本/ha)とほぼ変わらない立木密度であった。調査区B~Dは2回の除間伐履歴があり立木密度が400~500本/haの林分であった。調査区EはDBHの大きい個体を選んで単木的に調査したため立木密度を示していない。

DBHと直交する2方向の平均樹冠幅(図-1)、およびDBHと樹冠投影面積(平均樹冠幅から円の公式により算出)(図-2)の関係を示す。ピアソンの相関分析の結果、DBHは平均樹冠幅および樹冠投影面積のいずれとも強い正の相関がある(各相関係数:0.934、0.896)ことが確認され、十分に樹冠を発達させた個体が、着葉量の増加に伴い、大きな直径成長を示したことが示唆された。

さらに線形回帰モデルによって得た式(図-1、2)からDBHに対応した平均樹冠幅または樹冠投

影面積を推定し、樹冠が真円で樹冠が互いに重なることなく接している場合（樹冠投影率 78.5%）の立木密度を適正密度（推定適正密度）として算出した（図-3）。ここで、DBH から樹幹幅を推定した上で樹冠面積を算出する方法（以下、樹冠幅モデル）と、直接、DBH から樹冠面積を推定する方法（以下、樹冠面積モデル）の二通りの手法があるが、前者のモデルの方が、DBH の成長度合いに対応する密度変化がより緩やかな曲線（図-3）となり、後者では DBH が小さい場合に負の値となった。一方で、DBH が 30cm を超えると、両モデルに大差はなかった。

以上より、樹冠幅モデルから算出した推定適正密度を、間伐における暫定的な指標とし、今後現地への適用について検討する必要がある。

表 調査地概要及び林況

調査区名	場 所	植栽年度	調査時 樹 齢	除間伐履歴	調査区 サイズ	上層木			
						平均 DBH (cm)	平均樹高 (m)	調査区内 本数	現況密度 (本/ha)
A	国頭村奥県営林	H19年度	14年生	なし	100㎡	9.6	8.6	43	4300
B	今帰仁村今泊村有林	H62年度	34年生	H17, 29年度	225㎡	27.2	19.5	11	489
C	〃	〃	〃	〃	〃	29.0	20.1	10	444
D	〃	〃	〃	〃	400㎡	30.5	19.0	17	425
E	今帰仁村謝名村有林	天然林	61年生	H29年度	単木	47.5	18.5	10	—

※ 調査区Eは天然林のため、樹齢は令和1年度樹立の森林簿より引用

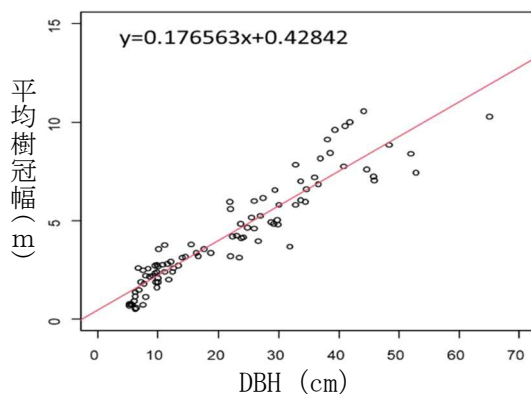


図-1 DBH と平均樹冠幅の関係

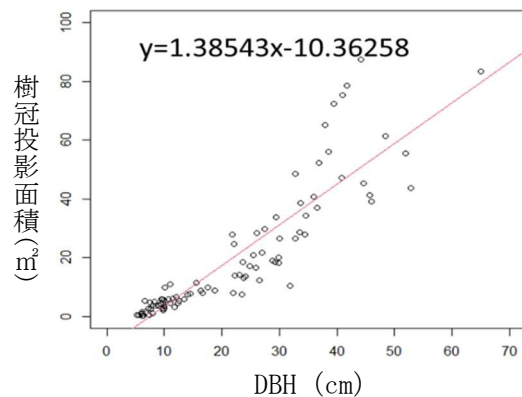


図-2 DBH と樹冠投影面積の関係

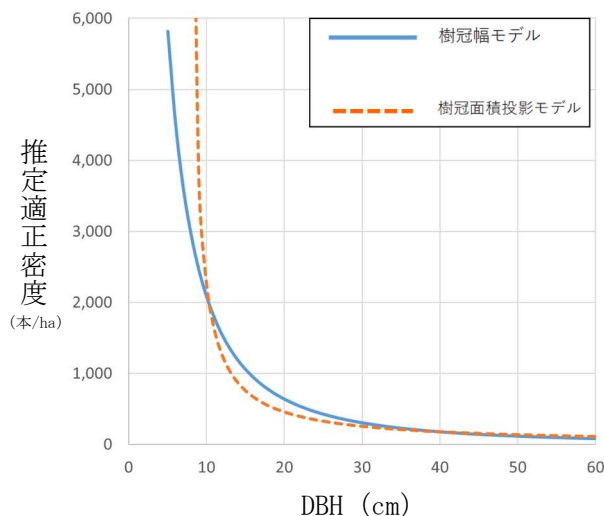


図-3 DBH から推定される推定適正密度

広葉樹人工林の密度管理に関する研究

-テリハボク人工林密度管理基準の検討-

井口 朝道・久高 梢子

1. 目的

テリハボク (*Calophyllum inophyllum* L.) は、テリハボク科テリハボク属の常緑高木である。沖縄の方言ではヤラブと呼ばれ、台風や塩害に強い特性を有することから、古くから屋敷などの防風林に広く植栽され、現在も海岸防災林や農地防風林等の造成の際の主要な樹種の1つである。

また、材は赤みを帯び、波打つような木目の美しさから、特に宮古・八重山の離島地域では家具や食器等の材料として高い評価を得ており、用材生産を目的として離島地域を中心に、造林事業においても広く植栽されている。そのような中、近年では石垣市有林の6齢級のテリハボク単相林において林冠が閉鎖する等、間伐が必要な時期に到達していることから、試行的に間伐が行われた。しかし、本県では、広葉樹人工林についての密度管理基準が策定されておらず、適正な密度管理手法が示されていないことが課題となっている。

そこで、本研究では、間伐の時期に到達していると考えられるテリハボク人工林を対象に、適正な密度管理の基準について検討を行った。

2. 材料と方法

調査地は、石垣市字桴海地内の石垣市有林71林班に15m×15mの方形区を2箇所設置した。本調査地は、1993年に植栽されたテリハボク造林地で、現地調査を実施した2021年2月時点で29年生の林分であり、また、2019年には保育間伐が実施されている。現地調査では、DBH5cm以上のテリハボクを対象にDBH、樹高および樹冠幅(2方向)を計測した。

密度管理の手法については、既往のイジュの研究にない胸高直径と樹冠の広がりとの関係性に着目し、樹冠を指標とした間伐基準の検討を行った。上層木の密度管理を目的に実施するため、目視によって上層木の判定および樹冠の折損の有無について確認した。ここで、樹冠の一部が林冠層に到達している樹木を上層木とし、台風被害等により著しく樹冠に折損が見られる個体は、樹冠の発達と直径成長との関係性を正確に示していないと考えられるため、解析から除外した。

3. 試験結果

テリハボク上層木111本の胸高直径および樹高の頻度分布を図-1に示す。胸高直径が25cmを超える個体も一部存在するものの、多くは10cm~15cmとなり収穫時期には到達していなかった。

次に胸高直径と直交する2方向の平均樹冠幅、および平均樹冠幅から円の公式により算出した樹冠投影面積の関係を示す(図-2)。ピアソンの相関分析の結果、胸高直径は樹冠幅および樹冠投影面積のいずれとも強い正の相関があることが確認され、十分に樹冠を発達させた個体が、着葉量の増加に伴い、大きな直径成長を示したことが示唆された。

さらに線形回帰モデルによって胸高直径に対応した平均樹冠幅または樹冠投影面積を推定し、空間に占める樹冠面積の割合が78.5%（正円の場合、樹冠が互いに重なり合わない条件）となる適正密度を算出した（図-3、表-1）。ここで、胸高直径から樹冠幅を推定した上で樹冠面積を算出する方法（以下、樹冠幅モデル）と、胸高直径から直接、樹冠面積を推定する方法（以下、樹冠面積モデル）の二通りの手法があるが、樹冠幅モデルの方が胸高直径の成長度合いに対応する密度変化がより緩やかとなり、特に胸高直径が小さい場合には現実的な値となることが分かった。今後は、収穫期に近いより大きな個体サイズのデータを追加して解析を継続する予定である。

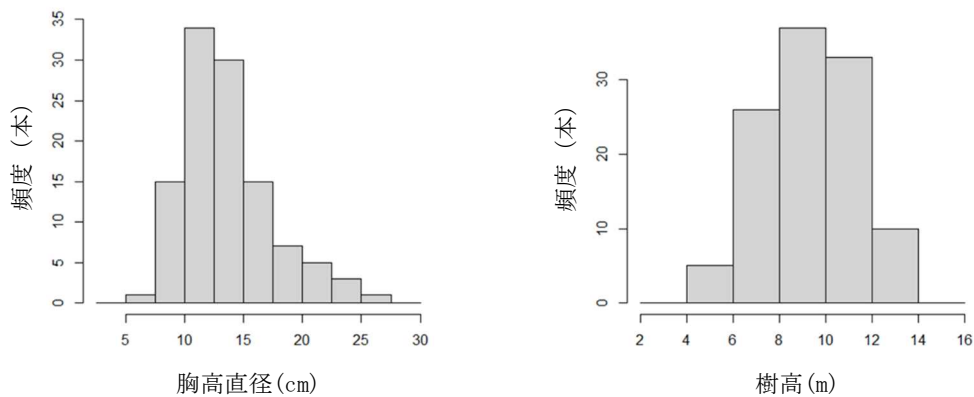


図-1 テリハボク上層木の頻度分布（左：胸高直径、右：樹高）

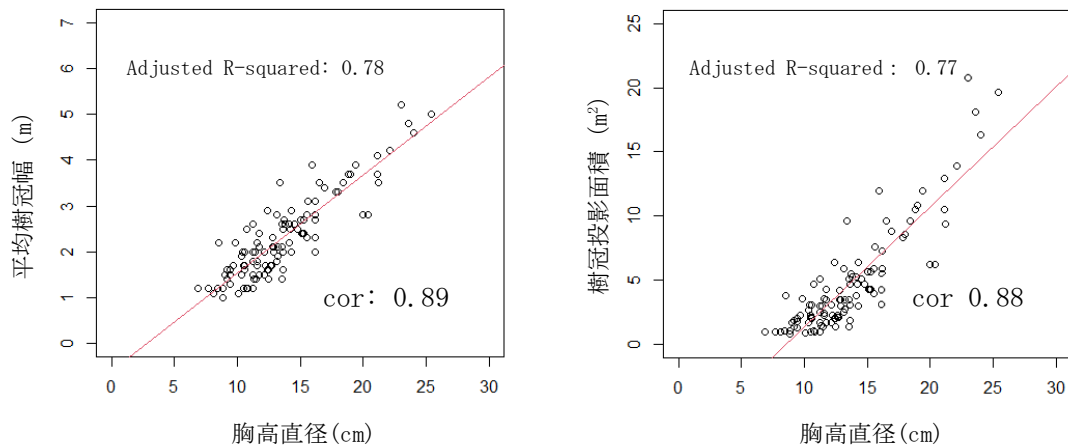


図-2 胸高直径と平均樹冠幅(左)および樹冠投影面積(右)の関係

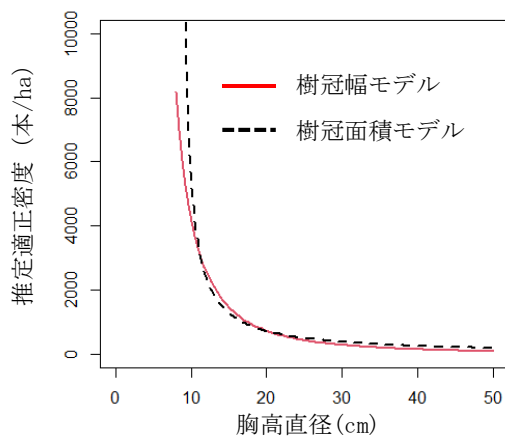


図-3 胸高直径と推定適正密度の関係

表-1 胸高直径と樹冠投影率を78.5%にした場合の2種の推定適正密度の関係

テリハボク上層木 平均DBH	適正密度 (樹冠幅モデル) (本/ha)	適正密度 (樹冠面積モデル) (本/ha)
10	4,246	5,658
15	1,475	1,299
20	741	733
25	444	511
30	296	392

コウヨウザンの生長について

久高 梢子

1. 目的

コウヨウザン(*Cunninghamia lanceolata* Hook.)は中国原産の樹種で、生長の早さや萌芽更新が可能であることから造林コストの低減に繋がることが期待され、近年全国的に造林樹種として研究が進められている。一方、沖縄県内では琉球王朝時代に中国福州より渡来し、広葉杉として琉球王国の御用木に指定され、厳重に管理されていた樹種であったが、近代においては造林事業での植栽実績がなく、県内における生長量等の研究成果も少ない状況である。

そこで、沖縄県では、国の関連機関と連携し、コウヨウザン等の早生樹の造林等の共同試験に係る覚書を締結し、2021年3月27日、名護市内の県営林に、森林総合研究所 林木育種センター九州育種場より提供を受けたコウヨウザン苗木を植栽し、経過を調査している。今回は、植栽から2年目の活着状況と生育状況について調査結果を報告する。

2. 材料と方法

調査は2021年5月18日(植栽から1年2ヶ月後)、11月18日(植栽から1年8ヶ月後)に行い、生存の確認及び苗高の計測を行った。コウヨウザンは萌芽が盛んで、植栽当初に苗高計測の対象としていた主軸が、根元からの萌芽枝に追いつかれた個体(以下、図-1-1個体)が複数みられた。また、業務報告No.32で記述したような主軸が倒伏した個体について、萌芽枝が垂直方向に伸び新たな主軸となった個体(以下、図-1-2個体)が複数みられた。このような個体の苗高の計測は、図-1のとおり行った。

植栽された苗木は、実生苗3系統106本、挿し木によるクローン苗4系統102本であり、生存率と生長量を苗木の種類別家系毎にとりまとめた。生存率は植栽本数に対する生存個体の割合とした。生長量は健全個体(生存個体のうち退色や誤伐が無く、植栽期首(2020年4月10日)より高い苗高の個体とする)について、植栽期首苗高と1年8ヶ月後苗高との差により求めた。

3. 試験結果

家系毎の植栽1年8ヶ月後の生存率は、実生苗で70~90%、クローン苗で80~87.5%となり、植栽1年2ヶ月後から6ヶ月間で大きな変化はなかった(表-1)。なお、広西吉安Sにおいて生存率が増加したのは、枯死したと判断した個体が、その後の調査時に萌芽枝の発生により生存と再確認されたことによる。

苗木種類別に家系毎の生長量について、多重比較(チューキー・クレイマー検定、 $P<0.05$)を行ったところ、実生苗では広西天峨Sと広西風山Sにおいて有意差が確認された(図-2)。クローン苗では熊本菊池深葉E282と福山県有林D279、熊本菊池深葉E259においてそれぞれ有意差が確認された(図-3)。

実生苗について、図-1-1 個体数を調査したところ、生存個体数に対する割合は24～50%だった(表-1)。クローン苗については、全体数量を調査することができなかったが、同様の現象が起きていた。また、生存個体数に対する図-1-2 個体の本数割合は、クローン苗で25～69%であった(表-1)。実生苗はどの家系でも倒伏が起きていなかったため図-1-2 の現象が起きていない。

今後も引き続き、沖縄県内におけるコウヨウザンの生長量等について長期的に調査していく予定である。

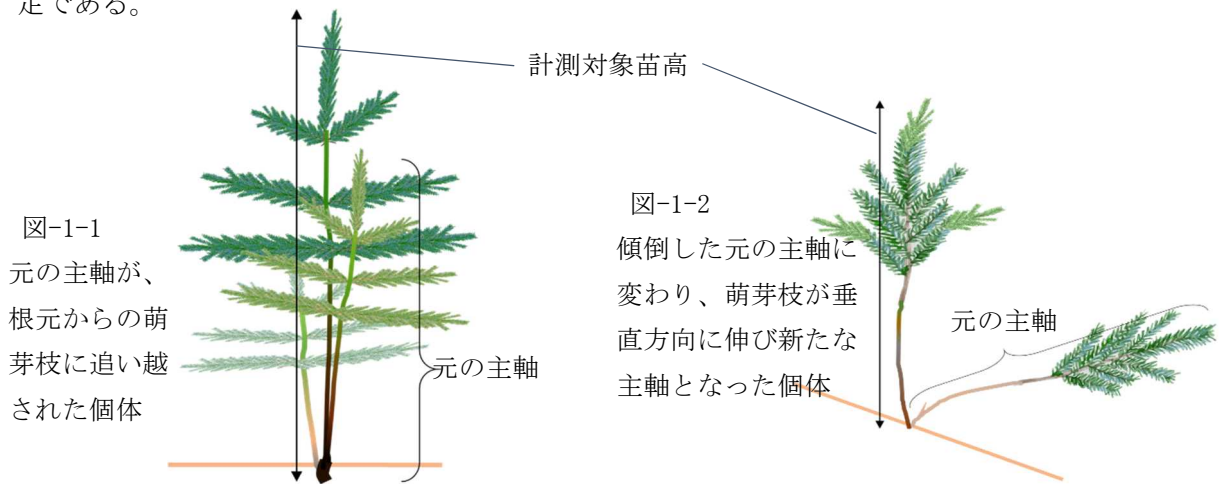


図-1 苗高の計測位置について

表-1 植栽2年目の生育状況

区分	家系	期首植栽 本数 (本)	生存率 (%)		2021/11/18				
			2021/5/18 1年2ヶ月後	2021/11/18 1年8ヶ月後	平均苗高 (cm)	標準 偏差	最大苗高 (cm)	図-1-1個体 割合(%)	図-1-2個体 割合(%)
実生苗	広西吉安 S	20	65.0	70.0	147 ± 47	47	225	36	0
	広西天峨 S	66	77.3	77.3	158 ± 47	47	250	24	0
	広西風山 S	20	90.0	90.0	121 ± 28	28	170	50	0
	小計	106	77.4	78.3	148 ± 45	45		31	0
クローン苗	九育菊池	40	87.5	87.5	115 ± 36	36	192	-	69
	熊本菊池深葉E259	15	80.0	80.0	111 ± 37	37	155	-	58
	熊本菊池深葉E282	15	86.7	80.0	69 ± 37	37	157	-	25
	福山県有林D279	32	87.5	84.4	116 ± 34	34	194	-	52
	小計	102	86.3	84.3	108 ± 39	39		-	56

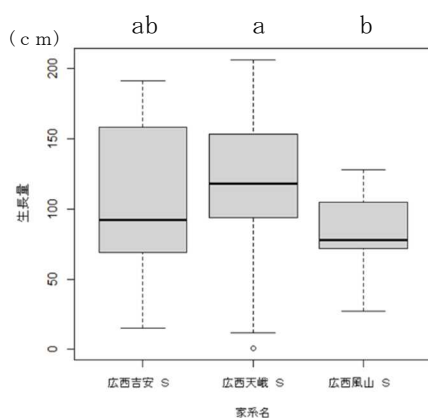


図-2 実生苗3系統の生長量

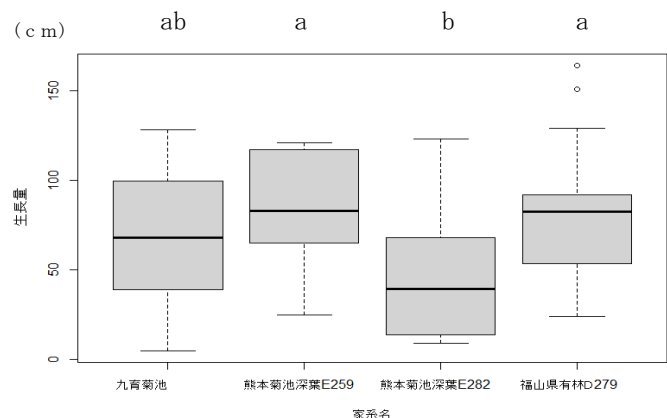


図-3 クローン苗4系統の生長量

デイゴヒメコバチ天敵防除技術の開発研究

-デイゴカタビロコバチの野外放飼試験-

大石 毅・東江 賢次

1. はじめに

デイゴの害虫であるデイゴヒメコバチ（以下、ヒメコバチ）の防除対策のひとつとして、本害虫の捕食寄生性天敵のアフリカ原産のデイゴカタビロコバチ（以下、カタビロ）を2014年にハワイから導入した。実験室内でヒメコバチに対するカタビロの防除試験を行ったところ、防除効果が確認された。その結果を元に、2017年10月から宮古島市の下地島にてカタビロの野外放飼試験を開始した。今回は放飼後のカタビロの拡散状況と2017年7月から2022年3月の約5年間にわたるヒメコバチとカタビロの発生の推移について報告する。

2. 材料と方法

(1) カタビロの放飼時期と放飼頭数

森林資源研究センターにて増殖したカタビロの成虫を雌：雄=1：1の比率で、2017年10月26日に下地島のサシバリリンクスにおいて200頭とさしばの里において300頭を放飼した。さらに、同年11月22日にサシバリリンクスにおいて200頭とさしばの里において340頭を追加放飼した。

(2) 調査方法

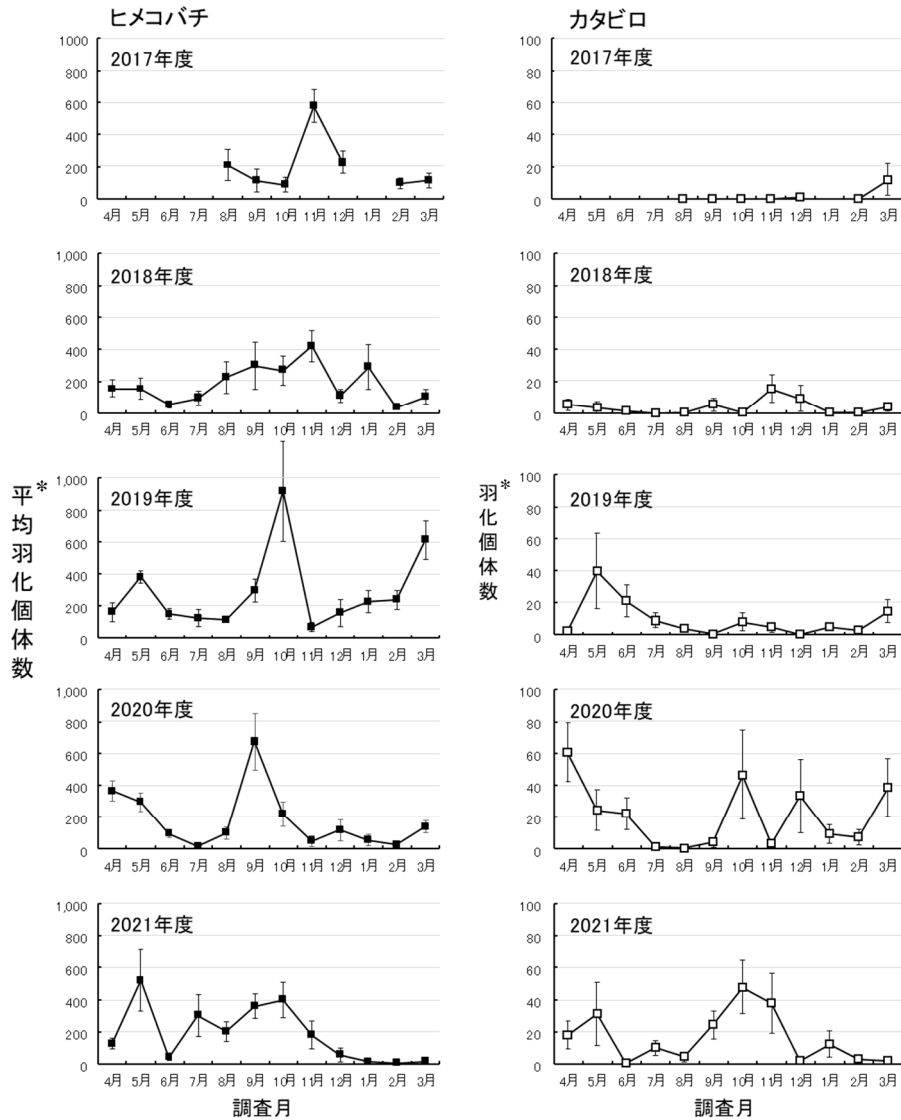
調査は放飼前の2017年7月から2022年3月の約5年間について毎月1回実施した（2018年1月は欠測値）。調査は放飼地点である下地島3地点、伊良部島1地点、来間島1地点、宮古島5地点の合計10地点のデイゴを対象に実施した（表）。各地点のデイゴから虫こぶを50～150g採集し、ナイロンゴース製（大きさ：30×30cm、0.03mm目合い）の袋に入れ、森林資源研究センターの実験室に輸送した。虫こぶの入ったナイロンゴース製の袋は温度25～28℃、日照時間L:D=10:14に設定したインキュベーターに2～3ヶ月間保管し、羽化した虫はすべて回収し、形態的特徴によりヒメコバチとカタビロを同定し、それぞれの個体数を記録した。なお、得られた毎月のデータはデイゴ100g当たりの虫数に変換し、図に各調査地点の平均値を示した。

3. 結果

- (1) カタビロは放飼地点のさしばの里において2017年11月、サシバリリンクスでは同年12月に発生が確認され、次いで2018年8月には放飼地点から13.2kmの宮古合同庁舎、最後に2020年1月に来間島港周辺において発生が確認された（表）。
- (2) ヒメコバチの各調査地点の平均羽化個体数の発生のピークは3月～5月と9月～11月において確認された（図の左）。
- (3) カタビロの羽化個体数は2017年度と2018年度では極めて少なく、20頭/月を超えることは無かったが、2019年度の5月と6月に20頭/月を超え、2020年度以降は20頭/月を超える月がさらに増加した（図の右）。

表. 調査地点とカタビロの初確認時期

調査場所		放飼地点からの 直線距離(km)	カタビロ 初確認時期
島名	施設名・地点名		
下地島	さしばの里	放飼地点	2017年11月
	サンパリンクス	放飼地点	2017年12月
	下地島空港	1.4	2018年9月
伊良部島	平成の森公園	1.6	2018年11月
来間島	来間港周辺	14.0	2020年1月
宮古島	ひらりん公園	11.4	2018年11月
	宮古合同庁舎	13.2	2018年8月
	川満地区	14.0	2019年5月
	宮古島市みどり推進課	14.6	2018年11月
	下地地区多目的公園	15.8	2018年11月



*: 虫こぶ100g当たりの羽化個体数に変換した各調査地点の平均値
 図中のエラーバーは標準誤差

クロサワオオホソカタムシの大量増殖技術の改良

-キボシカミキリの生育期間は餌の量で制御できるのか？-

大石 毅・東江 賢次

1. 目的

沖縄県森林資源研究センターではマツノマダラカミキリの天敵であるクロサワオオホソカタムシ（以下クロサワ）の幼虫期間の代替餌としてキボシカミキリ（以下キボシ）の幼虫または蛹を与え増殖を行っている。キボシの幼虫は市販の人工飼料で飼育可能であり、餌量を増やすことにより大きな虫を飼育できるとの報告がある（浦野、2016）。今後、クロサワの増殖の安定化等を図る上で餌となるキボシの飼育について検討することは重要である。今回はキボシ幼虫に与える餌量が生育期間や体サイズに及ぼす影響について調査した。

2. 材料と方法

供試したキボシの起源は今帰仁村の桑の木から2020年4～7月に羽化した虫を人工飼料（インセクタLF）で5世代累代飼育した系統を用いた。今回の試験は2021年6月から10月にかけて実施した。試験に用いたキボシの卵を採集するために既交尾のメス成虫を飼育容器（直径10cm、高さ7.5cm）にて個別飼育し、餌または産卵基質となる桑の枝（直径1～2cm、長さ7～8cm）を与え、2日間産卵させた。産卵済みの枝を飼育容器から取り出し、分解し、卵を採集した。卵は採卵日ごとに水で湿らせたろ紙を敷いたシャーレ（直径9cm、高さ2cm）に10～20個ずつ静置し、孵化させた。孵化した幼虫は人工飼料を2.5g、5g、7.5g、10g入れた各飼育容器（直径5cm、高さ3cm）に1頭ずつ入れた。なお、飼育容器に入れた餌の量を区名とした。生育期間の調査は週日に各飼育容器を観察し、産卵、孵化、蛹化、羽化した日を記録した。体サイズの調査は蛹については体重、成虫については頭部先端から尾部末端までの長さを測定した。試験期間中の日長および温度条件はL:D=14:10および25℃とした。生育期間および体サイズに対する餌の量の影響についての解析は、餌の量を説明変数とした一般化線型モデル（GLM）にあてはめて行った。応答変数の確率分布は、生育期間についてはポワソン分布、体サイズについては正規分布を仮定し、餌の量の影響についてTukey法により多重比較検定を行った。解析はR ver. 3.6.3（R Core Team, 2020）を用いて行った。

3. 試験結果

(1) 餌の量が生育期間に与える影響

幼虫期間：メスは2.5g区では 44.0 ± 0.9 日（平均値±標準誤差）、5g区では 55.1 ± 1.9 日、7.5g区では 76.2 ± 3.7 日、10g区では 84.6 ± 3.9 日であり、各区間で有意な差が認められた（表1）。オスは2.5g区では 41.9 ± 0.8 日、5g区では 55.9 ± 2.9 日、7.5g区では 72.9 ± 3.8 日、10g区では 81.0 ± 3.3 日であり、各区間で有意な差が認められた（表1）。

蛹期間：メスは2.5g区では15.7±0.51日、5g区では17.1±0.36日、7.5g区では18.1±0.39日、10g区では18.0±0.37日であり、各区間で有意な差は認められなかった(表1)。オスは2.5g区では15.0±0.47日、5g区では18.44±0.38日、7.5g区では19.1±0.37日、10g区では18.7±0.48日であり、7.5g区は2.5g区に比較して約4日有意に期間が長かったが、5g区、10g区とは有意な差は認められなかった、(表1)。

(2) 餌の量が体サイズに与える影響

蛹の重さ：メスは2.5g区では374.3±16.4mg、5g区では576.4±31.4mg、7.5g区では762.8±30.1mg、10g区では834.3±42.4mgであった(表2)。2.5g区、5g区、7.5g区の各区間では有意な差が認められたが、7.5g区と10g区では有意な差は認められなかった(表2)。オスは2.5g区では368.3±15.3mg、5g区では631.1±17.2mg、7.5g区では762.7±38.6mg、10g区では785.3±40.8mgであった(表2)。2.5g区、5g区、7.5g区の各区間では有意な差が認められたが、7.5g区と10g区では有意な差は認められなかった(表2)。

成虫の体長：メスは2.5g区では20.1±0.4mm、5g区では24.1±0.3mm、7.5g区では25.5±0.4mm、10g区では26.2±0.6mmであった(表2)。2.5g区、5g区、7.5g区の各区間で有意な差が認められたが、7.5g区と10g区では有意な差は認められなかった(表2)。オスは2.5g区では20.1±0.4mm、5g区では24.1±0.3mm、7.5g区では25.3±0.5mm、10g区では25.5±0.4mmであった(表2)。2.5g区は他の区に比較して有意に小さくなった。5g区、7.5g区および10g区の区間では有意な差は認められなかった(表2)。

以上の結果から、キボシの生育期間は温度条件を変えることなく、与える餌の量で制御できることが明らかとなった。

表1. 餌の量が幼虫および蛹の生育期間に及ぼす影響

性別	試験区名	幼虫期間	蛹期間	調査個体数
メス	2.5g区	44.00±0.98 ^a	15.74±0.51 ^a	23
	5.0g区	55.14±1.91 ^b	17.05±0.36 ^a	21
	7.5g区	76.23±3.67 ^c	18.05±0.39 ^a	22
	10.0g区	84.58±3.93 ^d	18.00±0.37 ^a	19
オス	2.5g区	41.93±0.83 ^a	15.00±0.47 ^a	14
	5.0g区	55.88±2.99 ^b	18.44±0.38 ^{ab}	16
	7.5g区	72.89±3.84 ^c	19.11±0.37 ^b	19
	10.0g区	81.00±3.32 ^d	18.68±0.48 ^{ab}	19

表中の数値は平均値±SE. GLM, family=poisson, tukey, 異符号間で有意差あり p<0.05

表2. 餌の量が蛹および成虫の体サイズに及ぼす影響

性別	試験区名	蛹重さ (mg)	成虫の体長 (mm)	調査個体数
メス	2.5g区	374.03±16.4 ^a	20.11±0.35 ^a	23
	5.0g区	576.40±31.4 ^b	24.13±0.25 ^b	21
	7.5g区	762.77±30.1 ^c	25.51±0.42 ^c	22
	10.0g区	834.26±42.4 ^c	26.24±0.55 ^c	19
オス	2.5g区	368.29±15.3 ^a	20.07±0.36 ^a	14
	5.0g区	631.13±17.2 ^b	24.13±0.25 ^b	16
	7.5g区	762.74±38.6 ^c	25.27±0.52 ^b	19
	10.0g区	785.32±40.8 ^c	25.52±0.42 ^b	19

表中の数値は平均値±SE. GLM, family=poisson, tukey, 異符号間で有意差あり p<0.05

マツノマダラカミキリの羽化時期と体サイズ

-産卵時期が羽化時期と体サイズへ与える影響-

大石 毅・東江 賢次

1. 目的

害虫の発生パターンを調査することは防除の時期等を検討する上で重要な情報の一つである。そこで今回は、マツノマダラカミキリ（以下、カミキリ）の産卵時期が羽化時期および体サイズに与える影響について調査するために、産卵時期を6月、7月、8月、9月に設定した場合の羽化時期や成虫の体サイズについて調査した。

2. 材料と方法

親虫として産卵に供試したカミキリ個体群は2019年に名護市内のリュウウマツ（以下 マツ）から採集した個体を起源とし、森林資源研究センター網室内（網室）で1世代飼育した個体群を用いた。試験用のマツ材はカミキリの被害を受けていない木を伐採・玉切した（長さ×直径=100cm×10~25cm）。玉切したマツ材は4つの網室に25~30本ずつ保管した。それぞれの網室に2020年6月18日、7月14日、8月18日、9月14日に各10ペア（交尾確認後）を親虫として放飼した。羽化個体数の調査は2021年3~10月の期間行った。網室ごとに羽化した個体をすべて回収し、回収日と性別を記録し、体長（頭部から尾部末端までの長さ）を測定した。なお、2022年2~3月に網室のマツ材はすべて分解調査し、越年した幼虫、蛹、成虫がないことを確認した（データ省略）。

3. 試験結果

(1) 産卵時期が羽化時期に与える影響

メスでは産卵時期が9月の場合は羽化の開始時期は産卵時期が6月、7月、8月に比べ2~3週間遅くなった。しかし、いずれの産卵時期の場合でも羽化の終息時期や羽化個体数が多い時期はほぼ同時期であった（図1の左側）。

オスでは産卵時期が9月の場合は羽化の終息時期は産卵時期が6月、7月、8月に比べ4週間遅くなった。しかし、いずれの産卵時期の場合でもオスでは羽化個体数が多い時期はほぼ同時期であった（図1の右側）。

性別および産卵時期が異なっても羽化の多い時期はほぼ同時期であった（図1）

(2) 産卵時期が体サイズに与える影響

メスの体サイズは産卵時期が6月では 23.7 ± 3.38 mm(平均値±SD)、7月では 23.4 ± 2.92 mm、8月では 22.3 ± 2.73 mm、9月では 21.1 ± 2.69 であり、その差は最大で2mm程度であった（図2の左側）。

オスの体サイズは産卵時期が6月では 22.7 ± 3.37 mm(平均値±SD)、7月では 22.7 ± 2.80 mm、

8月では $21.8 \pm 2.62\text{mm}$ 、9月では 20.8 ± 2.88 であり、その差は最大で 2mm 程度であった (図2の右側)。

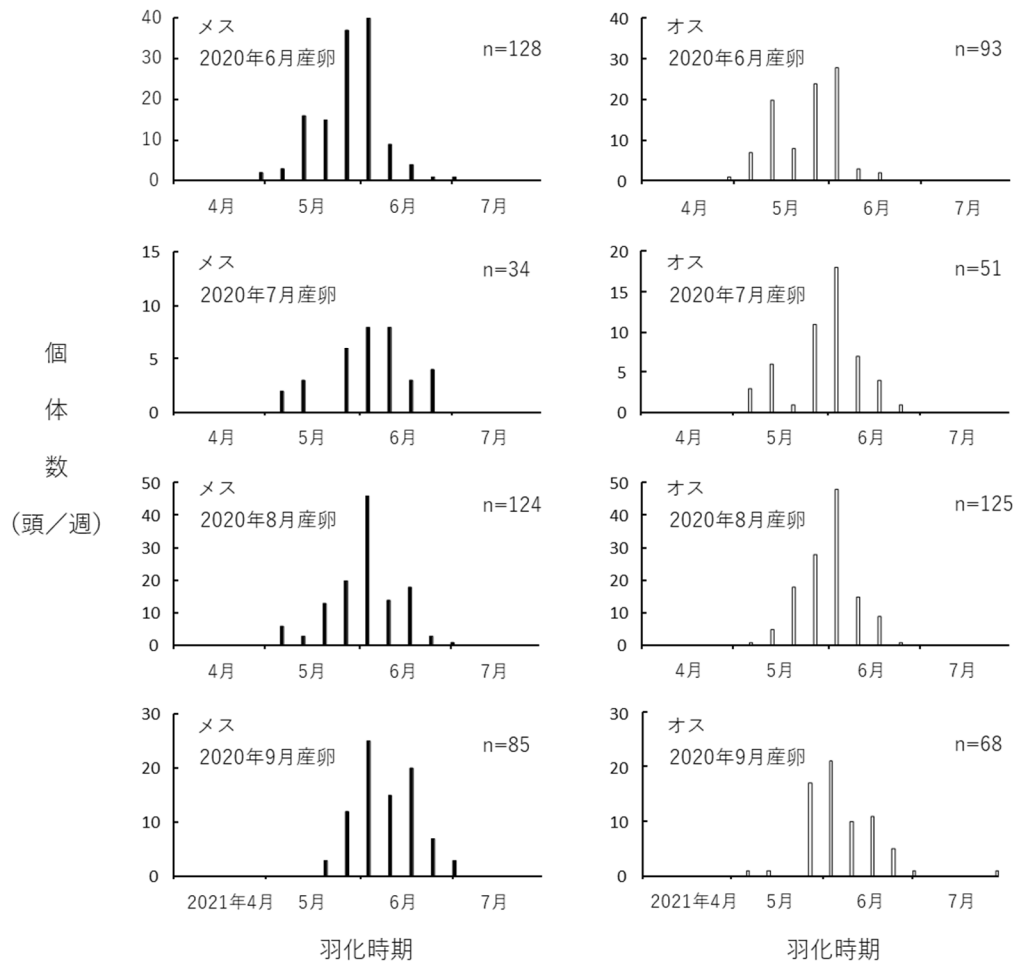


図1. 産卵時期が羽化時期に与える影響

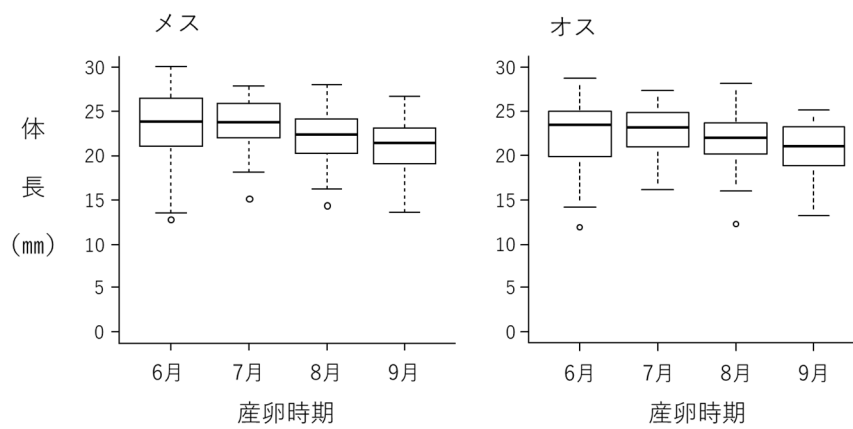


図2. 産卵時期が体サイズに与える影響

沖縄島および周辺離島におけるデイゴカタビロコバチの分布

大石 毅・東江 賢次

1. 目的

森林資源研究センターにおいては 2014 年にデイゴヒメコバチの天敵としてデイゴカタビロコバチ（以下、カタビロ）をハワイから導入し、実験室内において防除試験等を実施した後、2017 年 10 月に宮古島市の下地島にて野外放飼試験を開始した。ところが野外放飼を行っていない沖縄島の糸満市内の複数本のデイゴから 2020 年 4 月にカタビロの発生が確認された。現地の発生状況からカタビロが沖縄島において広域に分布していることが予想された。今後、野外に発生したカタビロへの対応を検討するうえで沖縄島での分布状況を把握することは重要である。そのため、今回はデイゴにおけるカタビロの分布について沖縄島とその周辺離島さらに南北大東島についても調査を実施した。

2. 材料と方法

調査期間は 2020 年 4 月から 2022 年 1 月にかけて行った。調査地域は沖縄島 26 市町村、その周辺離島 6 島にさらに南大東島と北大東島を加えた合計 9 島とした（表、図）。採集対象であるデイゴの新芽、葉柄などはできるだけ虫こぶのある部分を採集し、地点ごとに袋に入れ場所と採集日を記録した。虫こぶが確認できない場合でも新芽や葉柄を採集した。採集したデイゴは温度 25℃、日長 L : D=14:10 の条件で 2~3 ヶ月間保管した。保管期間中に羽化した虫はすべて回収した。回収した成虫は 99.5%エチルアルコールに浸漬保存し、形態的特徴により同定した。

3. 試験結果

(1) 沖縄島におけるカタビロの分布状況（表、図）

北部地区では調査したデイゴ 52 本のうち 43 本からカタビロが採集され、9 市町村においてカタビロの発生が確認された。中部地区では調査したデイゴ 23 本のうち 22 本からカタビロが採集され、9 市町村においてカタビロの発生が確認された。南部地区では調査したデイゴ 41 本のうち 38 本からカタビロが採集され、7 市町村においてカタビロの発生が確認された。

(2) 沖縄島の周辺離島におけるカタビロの分布（表、図）

伊平屋島、伊是名島、伊江島、久米島、渡嘉敷島、座間味島のデイゴ 26 本のうち久米島で採集した 4 本からカタビロの成虫が採集されたが、今回の調査においてはその他の島ではカタビロの発生は確認されなかった。

(3) 南北大東島におけるカタビロの分布（表、図）

南大東島で調査したデイゴ 3 本からはカタビロの発生は確認できなかった。なお、北大東

島については調査中である。

以上の結果、カタビロはすでに沖縄島全域と久米島に分布していることが明らかとなった。

表. 沖縄島の市町村別とその他の周辺離島^(a)、南北大東島のデイゴにおけるカタビロの分布^(b)

沖縄島の北部地区		沖縄島の中部地区		沖縄島の南部地区		周辺離島等	
国頭村	6/9 ^(c)	読谷村	1/1	南風原町	3/3	伊平屋島	0/8
大宜味村	4/5	うるま市	3/3	豊見城市	4/4	伊是名島	0/5
東村	9/9	嘉手納町	1/1	与那原町	1/1	伊江島	0/5
今帰仁村	1/1	北谷町	— ^(d)	八重瀬町	1/1	久米島	4/5
本部町	6/6	沖縄市	7/7	南城市	1/1	渡嘉敷島	0/2
名護市	7/8	北中城村	2/3	那覇市	2/2	座間味島	0/1
恩納村	4/4	宜野湾市	5/5	糸満市	26/29	南大東島	—
宜野座村	4/4	中城村	1/1			北大東島	0/3
金武町	2/3	西原町	1/1				
		浦添市	1/1				
小計	43/52		22/23		38/41		4/29
						合計	107/145

a) 架橋により接続されている島も沖縄島に含めた

b) 調査期間は2020年4月～2022年1月

c) カタビロが確認された木の本数/調査本数

d) 調査中

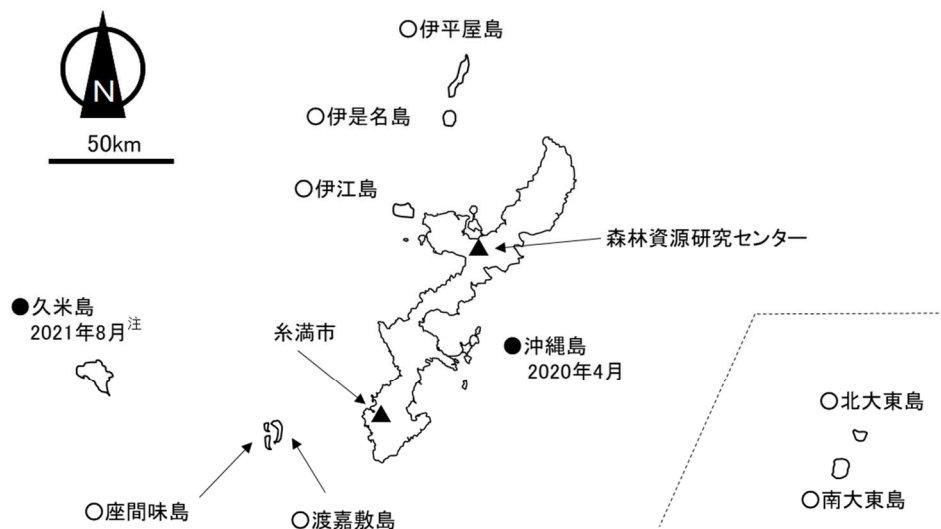


図. カタビロの分布状況と増殖施設の位置

●カタビロの発生が確認された島とその時期

○カタビロの発生が未確認の島 ▲カタビロの増殖施設

先島地域におけるデイゴカタビロコバチの分布

大石 毅・東江 賢次

1. 目的

沖縄県ではデイゴカタビロコバチ（以下、カタビロ）の野外放飼試験を宮古島市の下地島にて2017年10月に開始した。放飼試験を開始した当初はカタビロの移動能力は低いと考えられていたが、2018年には宮古島や伊良部島に分布を拡大し、2021年には宮古島市の島すべてにおいて分布していることが確認されたことから、宮古島市以外の先島地域においても分布を拡大していることが予想された。そのため、今回はカタビロの分布調査の範囲を宮古島地域の水納島、多良間島、さらに八重山地域を対象に調査を行った。

2. 材料と方法

調査期間は2020年3月から2022年2月にかけて行った。調査地域は宮古地域の多良間島、水納島、八重山地域の石垣島、竹富島、西表島、波照間島、与那国島について行った（表、図）。採集対象であるデイゴの新芽、葉柄などではできるだけ虫こぶのある部分を採集し、地点ごとに袋に入れ場所と採集日を記録した。採集したデイゴは温度25°C、日長L:D=14:10の条件で2~3ヶ月間保管し、デイゴに寄生している虫を羽化させ、回収した。回収した成虫は99.5%エチルアルコールに浸漬保存し、形態的特徴により同定した。

3. 試験結果

(1) 宮古地域の水納島と多良間島におけるカタビロの分布状況（表、図）

今回の調査では水納島において確認されたデイゴは1本のみであり、そのデイゴからカタビロの成虫は採集されなかった。多良間島では調査したデイゴ14本のうち5本からカタビロの成虫が採集された。

(2) 八重山地域におけるカタビロの分布（表、図）

石垣島では調査したデイゴ41本のうち3本、竹富島では調査したデイゴ4本のうち1本からカタビロが採集された。西表島、波照間島、与那国島ではカタビロの発生は確認されなかった。

以上の結果、カタビロは宮古地域の多良間島や八重山地域の石垣島、竹富島にも分布していることが明らかとなった。

表. カタビロ分布調査に関する島別のデータ(放飼試験中の宮古島市を除く)

地域区分	島名	カタビロ寄生本数 ／調査本数	調査時期
宮古地域	水納島	0／1	2021年10月
	多良間島	5／14	2020年5月～2021年11月
八重山地域	石垣島	3／41	2020年3月～2021年11月
	竹富島	1／4	2020年3月～2022年2月
	西表島	— (a)	
	波照間島	—	
	与那国島	0／5	2021年10月
	合計		9／65

a) 虫こぶのあるデイゴが採集できなかったもしくは調査中

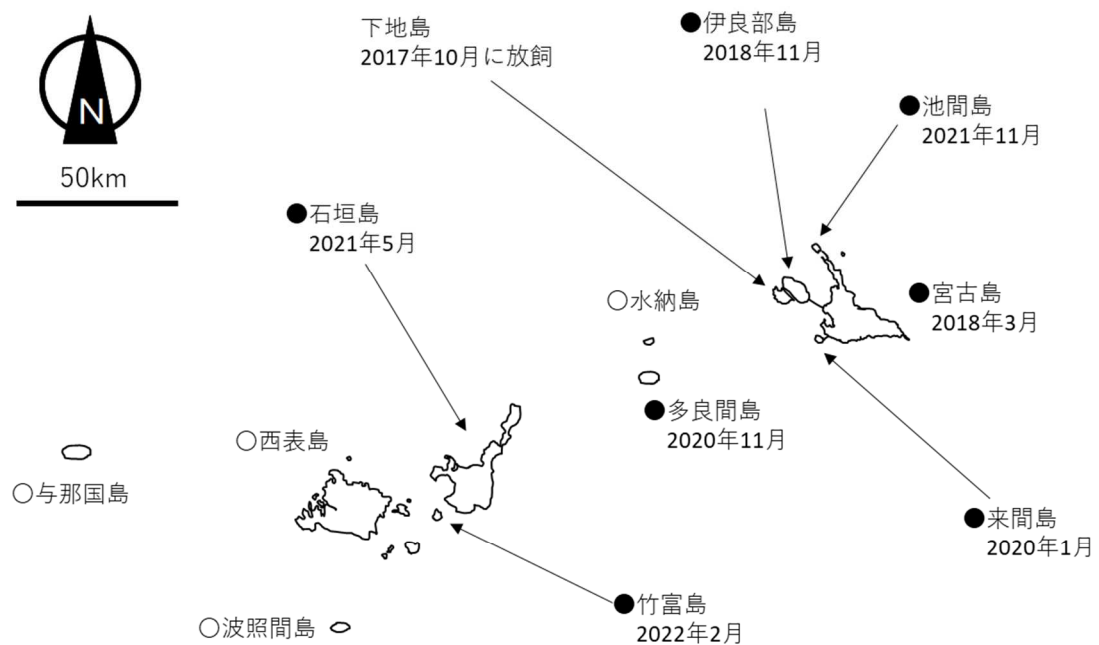


図. カタビロの分布状況の位置図

● カタビロの発生が確認された島とその時期 ○ カタビロの発生が未確認の島

沖縄島におけるデイゴカタビロコバチの環境影響調査

大石 毅・東江 賢次

1. 目的

森林資源研究センターにおいては 2014 年にデイゴヒメコバチの天敵としてデイゴカタビロコバチ（以下、カタビロ）をハワイから導入し、実験室内において防除試験等を実施した後、2017 年 10 月に宮古島市の下地島にて野外放飼試験を開始した。ところが、野外放飼を行っていない沖縄島の糸満市内の複数本のデイゴから 2020 年 4 月にカタビロの発生が確認された。現地の発生状況からカタビロが沖縄島において広域に分布していることが予想された。カタビロは原産国である南アフリカやハワイにおいてデイゴヒメコバチ（以下、ヒメコバチ）以外の昆虫を捕食・寄生またはデイゴ属以外の植物から採集された報告はない。今後の野外におけるカタビロへの対応を検討するため、環境影響評価の指標の一つとしてデイゴや標的とするヒメコバチ以外への寄生性を調査することは重要であると考えられる。

今回は文献調査等によりカタビロの同属種が寄生する昆虫やその昆虫が餌等として利用するカタビロの同属種の被寄生昆虫と関係のある植物の種類を選定し、カタビロの同属種の被寄生昆虫が寄生する可能性がある植物リストを作成し、沖縄島においてそれら植物を対象にカタビロの寄生の有無について調査を実施した。

2. 材料と方法

調査は 2020 年 4 月から 2022 年 2 月にかけて任意の時期に実施した。沖縄島における植物の調査本数は、2020 年度は北部地区 204 本、中部地区 38 本、南部地区 63 本、合計 305 本、2021 年度は北部地区 301 本、中部地区 159 本、南部地区 80 本、合計 540 本であった。調査対象とした植物は文献調査等によりカタビロの同属種が寄生する昆虫や植物の種類などを考慮し、9 科 18 種を選定した（表 1）。採集した植物は採集地点や採取部位（果実、茎、葉）ごとに袋に入れ採集日、採集地、植物名、個数または重さを記録した。採集した植物は温度 25℃、日長 L:D=14:10 の条件で 2~3 ヶ月間保管し、寄生している虫を羽化させ、成虫を回収し、個体数を記録した。回収した成虫は 99.5%エチルアルコールに浸漬保存し、形態的特徴により同定し、カタビロとその他の虫に区別した。

3. 試験結果

(1) 沖縄島における 2020 年度の結果（表 2）

果実についてはノブドウ科、マンサク科、クワ科、ナス科の 4 科 10 種の 234 本から 5,120.6g、3,909 個を採集したが、カタビロは確認されず、その他の虫がクワ科 7 種から 17,400 頭およびナス科 1 種から 36 頭が回収された。また、葉・茎及び気根についてはキク科 1 種、クワ科 2 種、ナス科 3 種、マメ科 1 種、ウリ科 1 種の 5 科 8 種の 71 本から 708.2g を採集したが、カタビロは確認されず、その他の虫がキク科 1 種から 1 頭、クワ科

1種から35頭、ナス科3種から57頭、マメ科1種から8頭およびウリ科1種から98頭回収された

(2) 沖縄島における2021年度の結果(表3)

果実についてはショウガ科、ノブドウ科、マンサク科、クワ科、ナス科の5科12種の424本から6,911.7g、7,168個を採集したが、カタビロは確認されず、その他の虫がショウガ科1種から5頭、ノブドウ科1種から4頭、マンサク科のイスノキから1頭、クワ科8種から12,768頭およびナス科1種から57頭が回収された。また、葉・茎及び気根についてはキク科2種、クワ科3種、ナス科3種、ウリ科2種の4科10種の116本から1,062.3gを採集したが、カタビロは確認されず、その他の虫がキク科2種から6頭、クワ科2種から90頭、ナス科3種から211頭およびウリ科2種から128頭回収された。

表1. 調査対象の植物採集リスト

植物名		採集部位	寄生または影響を受ける可能性がある昆虫
科名	和名		
ショウガ科	アオノクマタケラン	果実	アオノクマタケランミタマバエ等
ブドウ科	ノブドウ	果実	ミナミノブドウミタバエ
マンサク科	イスノキ	果実	イスノキミタバエ
クワ科	イスビワ、ガジュマル等	果実	クワ科に寄生するイチジクコバチの近縁種
	ガジュマル、アコウ	気根	カタビロコバチの近縁種
キク科	センダングサ類、キク	葉	マメハモグリバエ、ナモグリバエ等
ナス科	テリミノイヌホオズキ	果実	テリミノイヌホウズキミタマバエ
	テリミノイヌホオズキ、トマト等	葉	マメハモグリバエ、トマトハモグリバエ
マメ科	インゲン、サヤエンドウ等	葉	マメハモグリバエ、ナモグリバエ等
	インゲン等	葉柄・茎	インゲンモグリバエ
ウリ科	ケカラスウリ	葉柄・茎	タマバエ類の一種
	キュウリ、セイヨウカボチャ等	葉	マメハモグリバエ、トマトハモグリバエ
ミカン科	ゲッキツ、タンカン等	新芽	ミカンコナカイガラムシ

表2. 2020年度の沖縄島における環境影響評価

植物名		採集部位	採集重量 (g)	採集個数	虫が採集された木の本数		調査本数
科名	種名				カタビロ	その他の虫 (虫数)	
ノブドウ科	ノブドウ	実	20.2	124	0	0 (0)	3
マンサク科	イスノキ	実	30.3	54	0	0 (0)	3
クワ科	ホソバムクイヌビワ	実	44.8	169	0	5 (668)	7
	イヌビワ	実	854.9	411	0	17 (2,452)	36
	ガジュマル	実	254.3	637	0	26 (3,650)	33
	オオイタビ	実	2,221.7	187	0	9 (5,439)	34
	オオバイヌビワ	実	1,001.3	289	0	14 (2,015)	32
	アコウ	実	251.4	414	0	8 (2,850)	21
	ハマイヌビワ	実	287.2	636	0	13 (326)	32
	ナス科	テリミノイヌホオズキ	実	154.5	988	0	3 (36)
		小計	5,120.6	3,909	0	95 (17,436)	234
キク科	センダングサ類	葉	0.4		0	2 (1)	2
クワ科	ホソバムクイヌビワ	葉	5.8		0	0 (0)	1
	ガジュマル	気根	419.9		0	8 (35)	33
ナス科	テリミノイヌホオズキ	葉	38.7		0	3 (53)	14
	ミニトマト	葉	4.4		0	1 (1)	2
	オオオセンナリ	葉	2.3		0	1 (3)	1
マメ科	インゲン	葉	52.4		0	3 (8)	3
ウリ科	ケカラスウリ	葉・茎	184.3		0	5 (98)	15
		小計	708.2		0	23 (199)	71
		合計	5,828.8		0	118 (17,635)	305

表3. 2021年度の沖縄島における環境影響評価

植物名		採集部位	採集重量 (g)	採集個数	虫が採集された木の本数		調査本数
科名	種名				カタビロ	その他の虫 (虫数)	
ショウガ科	アオノクマタケラン	実	476.1	661	0	2 (5)	26
ノブドウ科	ノブドウ	実	84.9	405	0	1 (4)	16
マンサク科	イスノキ	実	434.5	820	0	1 (1)	23
クワ科	ホソバムクイヌビワ	実	95.9	429	0	3 (231)	21
	アカメイヌビワ	実	148.6	63	0	1 (390)	7
	イヌビワ	実	1,351.1	666	0	19 (1,163)	75
	ガジュマル	実	302.2	731	0	23 (2,059)	38
	オオイタビ	実	2,108.1	183	0	11 (4,762)	40
	オオバイヌビワ	実	745.3	250	0	9 (1,666)	39
	アコウ	実	381.6	524	0	13 (2,179)	32
	ハマイヌビワ	実	613.8	1,357	0	15 (318)	69
ナス科	テリミノイヌホオズキ	実	169.6	1,079	0	11 (57)	38
		小計	6,911.7	7,168	0	109 (12,835)	424
キク科	センダングサ類	葉	3.1		0	1 (2)	2
	オオアレチノギク	葉	2.3		0	1 (4)	1
クワ科	ホソバムクイヌビワ	葉	100.1		0	3 (8)	10
	ガジュマル	気根	579.7		0	10 (82)	54
	アコウ	気根	17.9		0	0 (0)	2
ナス科	テリミノイヌホオズキ	葉	79.0		0	13 (200)	18
	ミニトマト	葉	5.2		0	1 (10)	1
	オオオセンナリ	葉	3.3		0	1 (1)	1
ウリ科	ケカラスウリ	葉・茎	248.2		0	13 (120)	26
	セイヨウカボチャ	葉・茎	23.5		0	1 (8)	1
		小計	1,062.3		0	44 (435)	116
		合計	7,974.0		0	153 (13,270)	540