

研 究 紀 要

1. ヤブツバキの花蜜分泌様式

..... 東京大学大学院農学生命科学研究科
生物多様性科学研究室 国武 陽子

2. 伊豆諸島新島・式根島におけるフロラ多様性と 植物群落の多様性

..... 東京農工大学 大山 昌子

ヤブツバキの花蜜分泌様式

東京大学大学院農学生命科学研究科

生物多様性科学研究室

国 武 陽 子

はじめに

照葉樹林を代表する種の一つであるヤブツバキ (*Camellia japonica*) の花の紅は、厳しい冬に山や街路を飾り、人の目を和ませてくれる。昔から茶の湯文化の中でも欠かすことのできない花として重宝され、園芸品種も数多く、生み出されてきた。子供たちにとっては格好のおやつで、花の中に細い竹の棒を差し込んで蜜を吸い、あのことりとした甘さを楽しんだという。遊びの対象としてだけではない、時には重要な現金収入となっていた。伊豆諸島では種子を集めて絞り、種子油を抽出し、椿油を生産していた。今でも、特産品として有名である。

このようにヤブツバキは人間の生活と結びつきが非常に深い樹木である。上述の伊豆諸島では、畑のツバキは島ごとに実のつかせかたなどの形質が異なるのだという。たとえば、新島の果実と利島の果実を比べると、新島のものは1個体の樹木がつける果実数は少なく、個々の果実は大きいのだそうだ。こういった果実の形質はおそらく人々が様々な形質を持つ個体から、ある形質のものを選んで植えていくことで島ごとの特徴のようなものがでてきたのだろうと考えられる。

しかし野生のヤブツバキの様々な形質が人間との関係の中で進化してきたとは考えにくい。冬に開花し、赤い花弁をつけ、大量の蜜をだす。これらの特徴は何を示すのだろうか？花の形質の進化を考えると、まず頭に浮かぶのは花粉媒介者（ポリネーター）との関係である。植物は動物のように移動することができないため、動物に花粉の運び手となってもらうことで、他の個体と遺伝子の交流をする。これを動物による花粉媒介（ポリネーション）といい、運び手となる動物を花粉媒介者（ポリネーター）という。一般に動物に花粉媒介される植物では花の形質の多くは花粉媒介者との関係において進化してきていると考えられている。

著者らはヤブツバキの花粉媒介に注目して、ヤブツバキの様々な繁殖様式について調査を行っている。まず、ヤブツバキの花粉媒介者はいったい何なのかを実験的に確かめた。1998年から1999年の調査によると、花に袋と網をかける実験と観察からヤブツバキの最も有効な花粉媒介者はメジロ (*Zosterops japonica*) であることがわかった (Kunitake et. al 準備中)。その後、ヤブツバキの花の様々な形質がメジロと関係があるのではないかという仮説をもとに、ヤブツバキの様々な花の形質を調査し、一方でメジロの行動を観察している。今までの調査ではヤブツバキの花の進化におけるメジロの関わりを明示するまでにはいたっていないが、調査を積み重ねていく上で、ヤブツバキとメジロという伊豆諸島を代表する生物間の相互作用を少しずつ解き明かしていくことは大変興味深いと考えている。

小稿ではヤブツバキの花蜜の出し方について調査した結果とメジロの訪花行動との関係についてまとめた結果を報告させていただく。

調査地

調査地は東京から南南西149kmの太平洋上に位置する伊豆諸島新島である。調査は新島村内の農地と宮塚山(432m)中腹の道路沿いで行った。新島にはメジロの亜種シチトウメジロが繁殖している。またヤブツバキの開花時期である冬期には、本土からメジロが渡ってくるためか、メジロの密度は高い。またヤブツバキも多く自生していることから調査地とした。

方法

1. ヤブツバキの花蜜の量と糖度の計量

10個体のヤブツバキから花蜜の回復量を計測した。花の日齢をそろえるため、咲いてすぐの若い花を選んだ。キャピラリーチューブを花卉を押し広げて差込み、しばらくおいて、毛細管現象により花蜜がチューブ内を上昇してきた量を測定した。また花蜜の糖分は糖度計を用いて計量した。これらの計測は1日4回行い2日間継続した。毎計測後は袋をかぶせてメジロなどの訪花者による採蜜を防いだ。

2. メジロの訪花行動

ヤブツバキ 8 個体に対するメジロの飛来数を記録した。朝7時から夕方16時までの9時間連続して観察した。

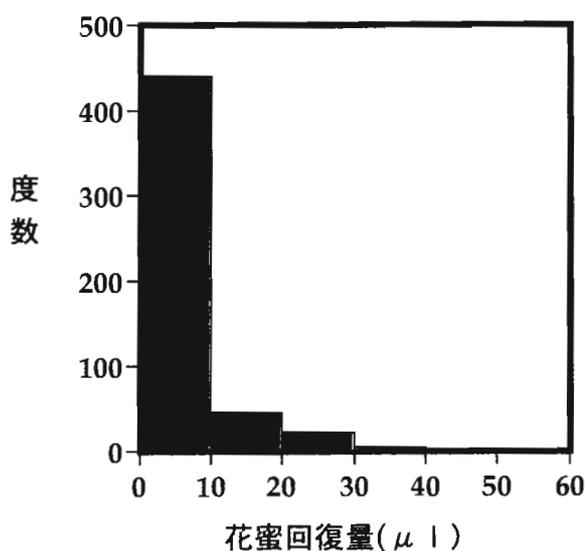


図-1 花蜜回復量の度数分布

数値は1花当たり約2時間毎の回復量

結 果

1. ヤブツバキの花蜜の分泌は多くの花で二時間毎の計量のたびに再分泌していた。
2. 分泌量は花によってばらつきがあり、全く花蜜が分泌されていない花の割合が全計量のうち44%を占めた。図.1
3. 糖度は最も低かった個体の平均が19.8%、最高が28.0%で、10個体平均が22.3%であった。図.2
4. 調査地でのメジロの総飛来数とヤブツバキ個体の平均花蜜回復量の間には時間的な対応が見られなかった。図.3

考 察

1. ヤブツバキの花蜜の分泌量には花によって大きなばらつきがあることが示された。花蜜の分泌は採蜜されて、蜜量が減少すると、再分泌がおこるのか、それともヤブツバキの生理的な要因のみで分泌量が決定されるのかは今回の調査ではわからない。またメジロが花蜜の分泌量が多い花を選択的に訪れているのか、また花蜜の分泌量が多い花は果実をつける割合（結果率）が高いかなどは今後の課題である。
2. ミツバチなどでは花蜜の分泌の時間パターンと訪花の時間パターンに相関があることが知られている。メジロでは、飛来数とその環境でのヤブツバキの花蜜分泌量の時間パターンには相関は見られなかった。

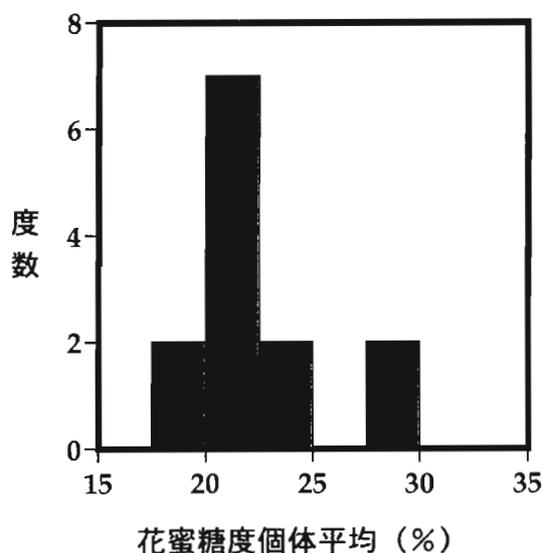


図-2 花蜜糖度の度数分布

謝 辞

本研究を行うにあたり、多くの方にお世話になりました。東邦大学大学院の長谷川雅美先生には本研究を行うきっかけを与えていただき、島での研究の全般を通してご指導いただきました。東京大学大学院の樋口広芳先生と藤田剛先生には研究の終始にわたり多くのご助言をいただきました。

新島村には島での長期における調査を認めていただきました。新島村本村の山下ご夫妻にはご所有の畑での調査をさせていただきました。博物館の植松館長、北村武さんには資料の提供や、島での調査における貴重なご助言をいただき、また調査において様々な便宜を図っていただきました。シルバーセンターには調査に伴う実験装置の維持にご協力をいただきました。新島自然愛好会の山本和夫さんには島を案内していただき、新島の自然について様々な貴重な情報を教えていただきました。本村の鈴木さんには船旅で疲れている到着時、何度も宿舎までの道のりを送っていただきました。そして最後になりましたが、宮川ふくさんには長期にわたる島での生活において本当にいろいろな面で支えていただきました。本研究は調査や島での生活を暖かく見守ってくださった島民のみなさんのご協力なしでは行うことはできませんでした。この場を借りて心からお礼を申し上げます。ありがとうございました。

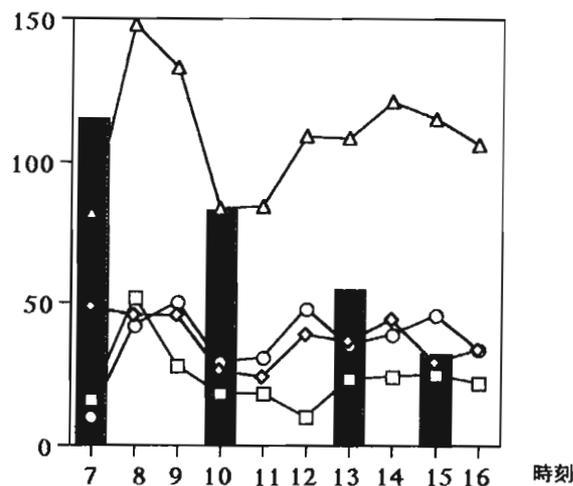


図-3 メジロの飛来頻度と花蜜回復量の時間変化

- : ヤブツバキの花蜜回復量総量 (8個体の3時間おきの計量)
- メジロの訪花頻度1日目
- メジロの訪花頻度2日目
- メジロの訪花頻度3日目
- △--- メジロの訪花頻度3日間Total

伊豆諸島新島・式根島・地内島における フロラ多様性と植物群落の多様性の研究

東京農工大学 大山晶子

この研究論文は、前号に引き続き掲載するものであり、理解しにくい箇所があった場合は、前号の論文とあわせてご覧ください。

o) ケカモノハシーナツトウダイ群落 地

Ischaemum antheptroides - *Euphorbia sieboidiana* community

地内島の中東部の断崖地においてケカモノハシが優占し、ナツトウダイ、ヒメシバ、エノコログサが含まれる群落。

p) タイトゴメ群落 地

Sedum orzifolium community

地内島において向陽の乾燥した岩上にハマボッサやハマエノコロと共存してタイトゴメが優占している海岸植生。

q) イソヤマテンツキ群集 地

fimbistylidetum ferrugineae

イソヤマテンツキの根茎はよく発達し、密生群落を形成しやすい、本群集はイソヤマテンツキが優占種となり、他に共存種はハマエノコロ、ハマボッサ、タイトゴメ、ハマツメクサ、ソナレムグラなど、隣接群落の構成種がわずかな被度で生育する。地内島のエローションの進んでいる、非常に乾いた断崖地にパッチ上に見られた。

IV.2.6. 路傍・畑地雑草群落 (図13)

新島の宮塚山と向山の間平地はほとんどが、耕作地と居住地になっていて、多くの路傍・畑地植生が出現した。

畑地雑草に関しては、出現種数が新島・式根島両島では、八丈島などの玄武岩質の島々と比べて少なかった。これは、畑の土質と利用形態の違いによるものではないかと思われる。

a) ヨモギーカモジグサ群落 新

rtemisa princeps panpan-*Agropyron tsukushiense* community

新島における典型的な路傍植生で、海岸道路沿いや農道周辺など広い範囲で見られた。

b) オニウシノケグサ群落 新

Festuca arundinacea schreb community

ヨーロッパ原産の牧草であるオニウシノケグサが密生している群落で、新島の畑地の路傍で見られた。

c) ドクダミ群落 新

Houttunynia cordata community

小道や歩道に接した半日陰地の林縁部にはドクダミの優占する群落が出現した。

d) ツクシメナモミ群落 新

Siegesbeckia orientalis community

対岸の伊豆・房総では見られないのだが、伊豆諸島では夏から秋にかけてツクシメナモミが多く出現していることが報告されている（大場、1990）、新島では十三社神社の参道でツクシメナモミが優占し、オニヤブオやイノコズチが共存しているのが確認された。

e) ホシダ群落 新・式

Thelypteris acuminata community

ホシダは路傍など人為的な環境に見られる雑草的なシダ植物で、新島の農地周辺の法面に群生していた。



図13 路傍・畑地群落の調査地点

f) ゼンマイ群落 新

Osmunda japonica community

新島の農地地帯の路傍や比較的明るい林の中で見られた。

g) メリケンカルカヤ群落 新

Andropogon virginicus community

メリケンカルカヤはアメリカ原産の多年草で、新島の造成地で群落を形成していた。

h) フラビ群落 新

pteridium aquilinum community

宮塚山山頂のロラン局脇の草地でヌカボが優占し、セイヨウタンポポなどの帰化植物を含む群落が出現した。

i) カワラケツメイ群落 新

Cassia nomame community

カワラケツメイが優占し、クズやテイカカズラを含む群落が新島村博物館下の林縁で調査された。

k) センダングサ群落 新

Bidens biternata Merr. et. Sherr. Community

新島のやや湿った空地や荒地のパッチ上に生育していた。

l) ヌカキビ群落 新

Panicum bisculatum community

路傍や道端、荒地に出現した。

m) ハマスゲームラサキネズミノオ群落 新

十三社神社において本群落は出現したハマスゲとムラサキネズミノオが優占し、オニドコロやオシロイバナなど多くの種を含む。

n) カラスムギ群落 新

Avena fatua community

ヨーロッパ、南部アジア、北アフリカ原産の雑草で新島の畑地付近にカラスムギの優占する群落が出現した。

o) ヨモギ群落 新

Artemisia princeps pampan community

新島の路傍に、カモジグサを含まず、ヨモギのみが優占している群落が見られた。

p) ハタガヤ群落 新

Bulbostylis barbarata community

新島の農地地帯の廃村跡の雑草群落でアキメヒシバやコマツヨイグサ、チガヤなどとハタガヤが

共存する。

q) アキメヒシバーオヒシバ群落

Eleusine indica Gaertn. Digitarietum violanscentis

新島の畑地周辺に見られた、踏圧の影響が極端に厳しい立地に生育する踏み跡群落で、一年生草本植物で特徴づけられる。

r) イズノシマダイモンジソウ群落 新

Saxifraga fortunei Hook. Var. crassifolia nakai community

新島では若郷において新島本道の水が滴る法面や、林のなかの湿った岩壁に見られた。

s) オオバコ群落 新

Plantago asiatica community

オオバコからなる踏み跡群落で、新島の住宅地や農地の周辺で見られた。

t) コマツヨイグサーオオアレチノギク群落 新

Oenothera laciniata-Crigeron floribundus community

新島の平坦地に点在する比較的新しい放棄畑にはコマツヨイグサを中心とし、オオアレチノギクが多く出現する群落が生育していた。

u) チガヤ群落 新

Imperata cylindrical community

新島のチガヤ群落は空地や海に近い放棄畑などに見られる。

v) アメリカセンダングサ群落 新

Bidens frondosa community

北アメリカ原産の帰化植物で、休耕地や畑地付近の路傍に密生している。

w) ヒメムカシヨモギーツユクサ群落 式

Erigeron Canadensis-Commelina communis community

式根島の農地周辺にはヒメムカシヨモギとツユクサがヨモギやクズとともに出現している群落が見られた。

x) ヒメジソ群落 式

Mosla dianthera Maxim. Community

式根島のやや湿った路傍にヒメジソが群生していた。

y) セイタカアワダチソウ群落 式

Solidago altissima community

式根島の定期空地にはセイタカアワダチソウが優占している群落に、ヨモギ、クズ、ハマコンギクなどが低い優占度で出現した。

z) メヒシバ群落 式

Digitaria adscens community

式根島の畑地跡地にはメヒシバが優占し、コマツヨイグサやヨモギが共に出現した。

aa) オヒシバ群落 式

Eleusine indica Gaertn community

メヒシバ群落同様、日当りのよい野原、道ばた、荒地、空き地、畑地などに出現した。

bb) ミゾシダ群落 新

Stegnogramma pozoi community

やや湿っぽい路傍や林縁に発達する。

IV.2.7. 人口草地 (図14)

a) シバ群落 新

Zoysia japonica-community

新島の宮塚山山頂のロラン局周辺に広がるシバ群落を調査した。多くの帰化植物を含んでいることが確認された。



図14 人口草地 人口林の調査地点

IV.2.8. 人工林

a) スギ林 新

Cryptomeria japonica Plantation

スギはヤブツバキ域の代表的な有用樹で、新島の宮塚山や阿土山の山腹凹地、または新島村博物館付近でヒノキと混植されていた。

b) ウバメガシ林 新

Quercus phylliraeoides Plantation

伊豆諸島植生の特徴のひとつとして、カシ類が自生しないことと、カシ類を主体とした森林がないことがあげられているが（常谷ら、1968）、新島ではウラジロガシとウバメガシの森林がごく狭い範囲ではあるが見られた。

c) ウラジロガシ林 新

Quercus salicina Plantation

d) コナラ林 新

Quercus serrata Plantation

ナラ類も伊豆諸島では個体レベルのみで分布するが、新島ではコナラ林が向山北斜面で確認されている。

e) クロマツ林 新 式

Pinus thunbergii Plantation

新島のクロマツ植林は砂防及び防風林として羽伏浦の海岸沿などにみられるが、式根島でも2箇所の小面積でクロマツ植林が存在するが、今回は調査していない。

f) ヤブツバキ林 新 式

Camellia japonica forest

昭和30年ごろまではツバキの実の採集は盛んに行われており、薪炭材としても珍重されていたため、ヤブツバキ林は新島では宮塚山、向山、また集落の周辺で見られ、式根島にも分布する。ほとんどが自然に生育しているものと考えられ、他の侵入種が選択的に刈り払われて成立したのではないかと考えられる。

IV.2.9. マント群落 (図15)

a) センニンソウ-シチトウエビヅル群落 新 式

Vita izuinsularis-Clematidetum terniflorae

本群集は日本植生誌（宮脇編、1986）に記載されている群集で、新島と式根島の海岸の後背地や市街地の林縁などでみられた。シチトウエビヅル、スイカズラ、ミツバアケビなどを優占種とした林縁群落。

b) キカラスウリーカラスウリ群落 新

Trichosanthes kirilowii var *japonica*-*Trichosanthes cucumeroides* community

新島の畑地に出現した。



図15 マント群落の調査地点

IV.2.10. ササ群落 (図16)

森林の伐採跡地、造成地などにササ類が二次的に進入遷移した群落

a) メダケ群落 新 式

Pleiolblastetum simonii

メダケが優占しているためその他の構成種は少ない。新島と式根島では放棄耕作地でみられたのに対して、地内島では風衝断崖地と尾根に風衝植生として自然生育している。

b) ヤダケ群落 新 式

Pseudosasa japonica community

新島ではヤダケ群落がメダケ群落と同様に放棄耕作地で密生して、群落を形成していた。その他の構成種は少ない。同じく本村集落付近でみられた。

c) シロダケ群落 新

宮塚山の海拔200mから500mの間にシロダケを優占種とする群落が記録されている。

d) キボウシノ群落 新

Pseudosasa kodzumae community

新島の集落付近でみられた。

e) アズマネザサ群落 新

式根島ではアズマネザサが単独で優占している群落が見られた。



図16 ササ群落の調査地点

IV.2.11. 湿性植物群落 (図17)

a) ヨシ群落 地

Phragmites communis community

地内島の中央付近の窪地にヨシ群落が生育している。



図17 湿性植物群落の調査地点

IV.3. 島面積と植物種数・植物群落数の関係

IV.3.1. 新島、式根島、地内島、青ヶ島、八丈島の島面積と植物群落数・植物種数の関係

新島では59群落、式根島では22軍楽、地内島では13群落が識別された。これら3島と八丈島（71,4m²）、青ヶ島（5,2m²）では島面積の増加につれて出現群落数が増加する傾向、すなわちべき乗式関係で増加することがみられた。（図19）。なおこの傾向は島面積の増加に伴うフロラの増加の傾向と同じような直線で近似された。すなわち、植物群落数の増加には、フロラの多様化とその背景にある島面積の増加が働いていることが考えられた。この島面積の増加は、フロラに2つの作用を及ぼしていることが報告されている。（Kohn&Walsh、1994）。1つは直接的な作用で、面積の増加とそのものがフロラの豊かさを左右する。もう1つは間接的な作用で、面積の増加に伴うハビタットの多様化がフロラの豊かさを左右する。この2つの作用は同じ程度のマグニチュードで働いていて、総合的には、島の面積という要因はハビタットの多様性という要因よりも2倍強い影響を及ぼしていることがイギリスのシェットランド列島で確認された。

また、一般的見解としては、対象が島であれ大陸内であれ、地域面積が大きいほど多様な立地を含み得るので、フロラ多様性は地域面積の大きさにもっとも大きく左右される。

地域の立地の多様さの直接的な測定・表示方法はないが、海拔高はその指標の一つで、Hamilton & al. (1963) は海洋島におけるフロラの多様性は海拔高と最も高い相関を有することを報告している。他に、フロラ多様性にかかわる要因の指標としては緯度 (Johnson et al., 1968) や隔離の大きさ (Mac Arthur & Wilson, 1967) が報告されている。

植物指数 (Y) と地域面積 (X) との間には、 $y = b x^a$ という規則性が見出され、常数aは多くの場合、0.20から0.35の間にあり、地域的に多様な立地があってその生物群集が相互に異なれば大きい値をとる (Mac Arthur & Wilson, 1967)

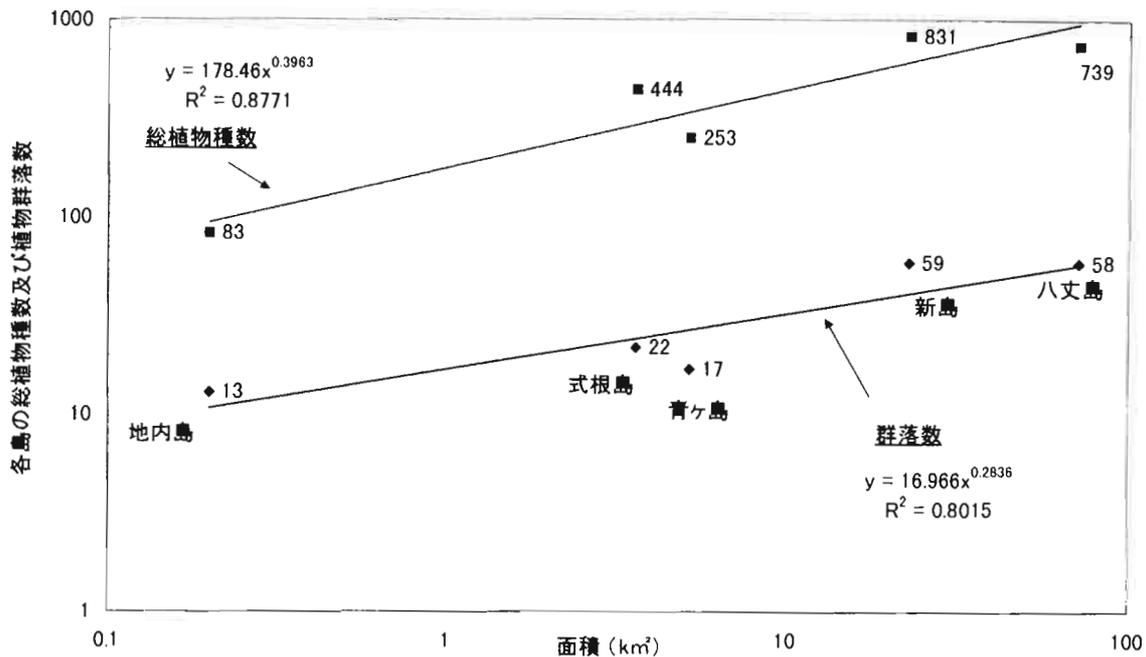


図19 伊豆諸島における植物種数及び植物群落数と島面積の関係

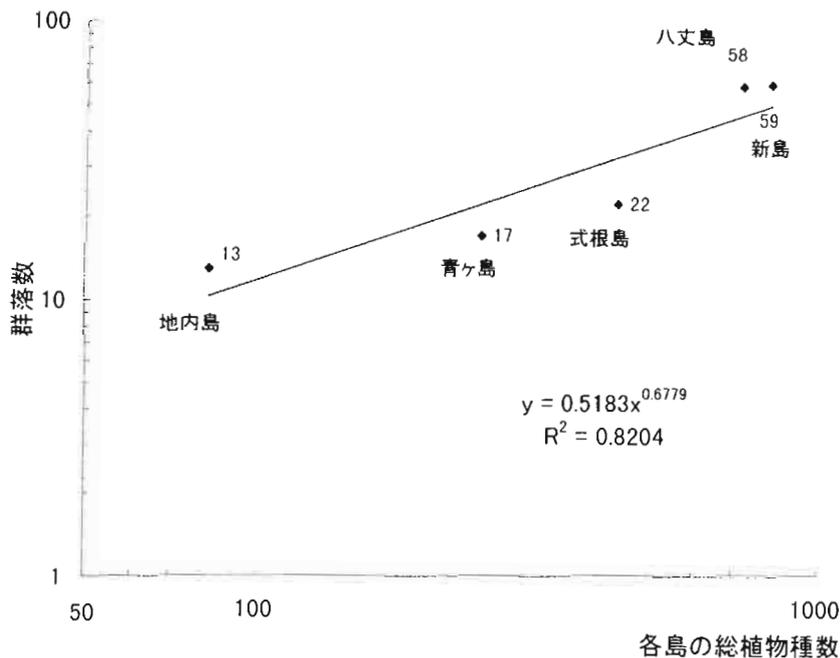


図20 伊豆諸島の植物群落数とフロラの関係

伊豆諸島、新島、式根島、地内島、八丈島、青ヶ島の5島では $a=0.3963$ と比較的高い値をとった。これは琉球諸島（沖縄県の8島）の $a=0.224$ という植物種数一島面積関係に比べても高いことがわかる。

対象地域の中に多様な立地が存在すれば、それに対応して群落が成立するため、各島の群落数と島面積の間には、種数一面積関係に似た規則性が得られたと考えられる。

IV.3.2. 新島、式根島、地内島、青ヶ島、八丈島の植物種数と植物群落数の関係

植物群落数と島面積の関係と同様に、これら5島の植物種数と植物群落数の間には比例的な関係が認められた。(図20)

IV.3.3. 伊豆諸島と小笠原諸島の比較

このような島面積の増加に対する群落数の増加は過去に伊豆諸島と同じ海洋島の小笠原諸島で明らかにされている。(図21、図22)

式根島・青ヶ島・新島・八丈島4島の島面積に対する植物群落数は小笠原の島々に近い値をとった。

また、地内島に関しては、1985年までの50年間のヤギ・シカ・ウサギ・サル等の移入動物の生息が大きな影響を及ぼした生態系なのだが、小笠原諸島と比較して高い島面積に対する植物群落数を示した。このような高い植物群落数と移入動物による攪乱が植生に与えた影響との関係を明らかにすることは今後の課題である。

全体としてみると小笠原諸島の近似線のほうが、伊豆諸島よりも大きい傾きをとった。この違いは、小笠原諸島の近似線の方がより海洋島的な傾向を示していることを意味していると考えられる。しかしながら、伊豆諸島と小笠原諸島というレベルで比較を行うためには、地内島以外の伊豆諸島の小面積の島の調査が必要とされる。

IV.3.4. 新島・式根島・地内島の植生の多様性の考察

このような島面積と植物群落の数（richness）との関係が導かれた上で、今後は植生の多様性（diversity）を比較してみた。図23は新島・式根島・地内島の植物群落を占有面積の大きい順に並べ、縦軸にその占有面積の島面積に対する割合を示している。ここから、新島の曲線がもっとも緩やかな変化をしているのが読み取られる。すなわち新島の植生は式根島や地内島の植生よりも多様性に富んでいることが示された。ここで注目すべきことは、式根島の曲線は地内島よりも急峻な減少を示しているということである。これは式根島の地形が極めて単純なためではないかと考えられる。このように島の植物群落数が大きいということは、必ずしもその島の植生が多様であることを意味しないようである。

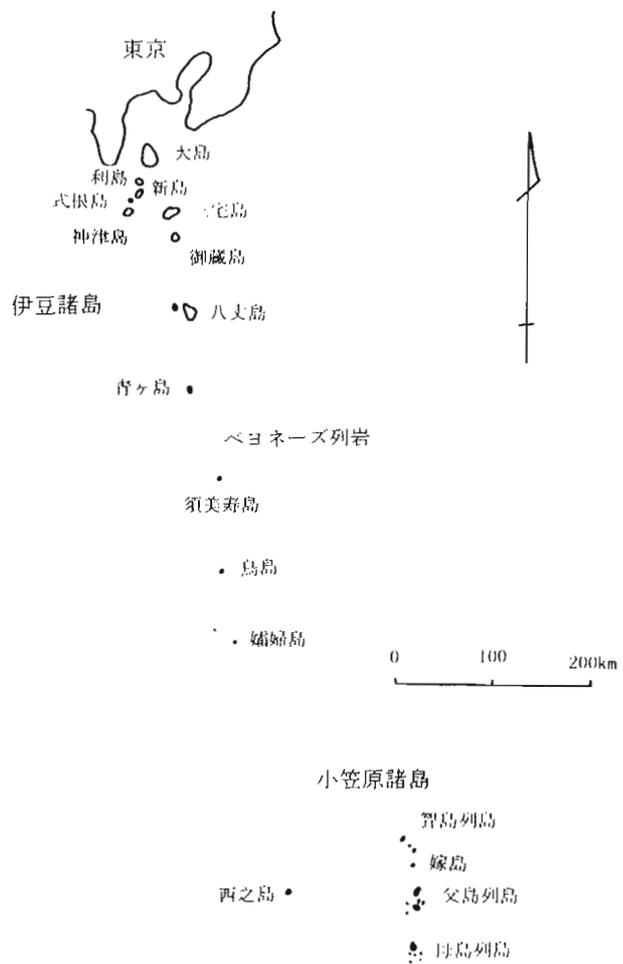


図21 伊豆諸島と小笠原諸島の本土との位置関係

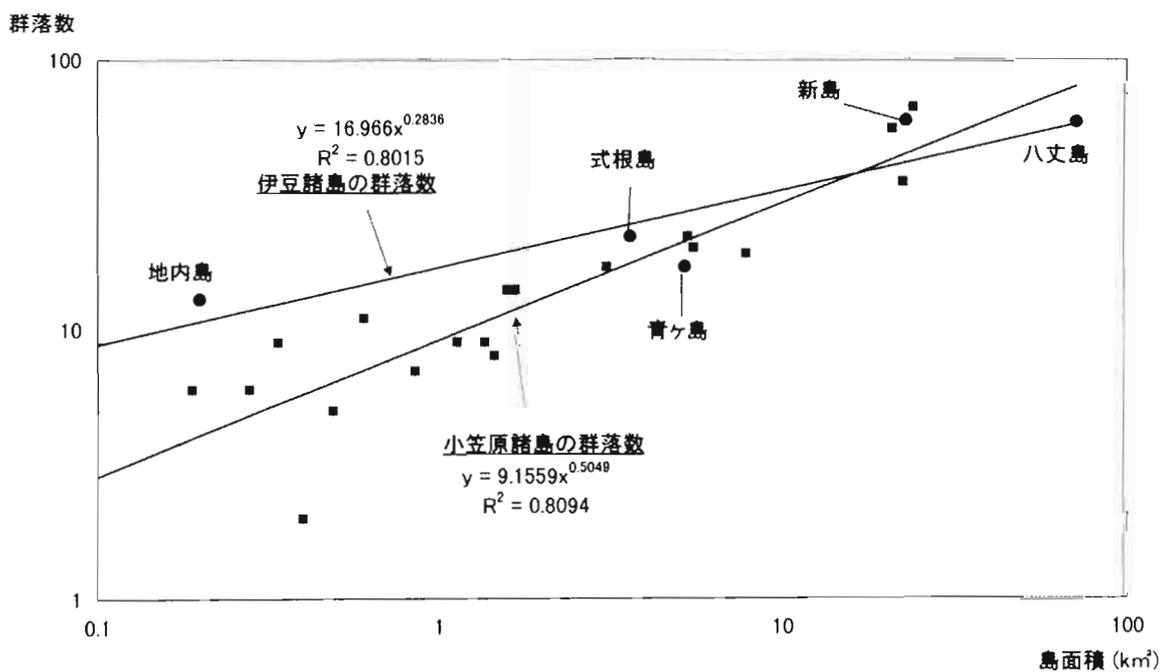


図22 伊豆諸と小笠原諸島の植物群落数と島面積の関係