

# 小笠原の島嶼生態系

武内和彦

(理学部地理学教室)

## 1. はじめに

小笠原を訪れる人は、東京港から船が南下するにしたがって気温の上昇することを、身をもって体験することができる。また、小笠原に到着して、オガサワラビロウやタコノキの突出した林、赤色土やサンゴ礁などをみると、ここが本土とは異なる自然環境下にあることを直観するであろう。さらに、沖縄を訪れたことのある人は、この自然が大きくは琉球列島のそれと類似し、さらに細かくみると固有種の分布やサンゴ礁の発達程度などさまざまな違いのあることに気づくかもしれない。

筆者は、1977年以降何度か小笠原を訪れ、それ以前からのフィールドである琉球列島との比較のうえで、小笠原の自然環境とその保全について考えてきた。その際、当初より念頭にあったのは、小笠原諸島の陸域や海岸を構成する自然的諸要素が、それぞれ独立して存在するのではなく、島嶼生態系というべき一定の機能的・構造的・空間的まとまりをもつであろうということであった。現在までのところ、島嶼生態系の全体像の解明にはほど遠い位置にあるが、現在すすめられている小笠原諸島自然環境現況調査などを通じて、少しずつ自然的諸要素の相互関係がわかってきた。

そこで、本論では、島嶼生態系研究の立場から、今までに得られた知見と今後の課題について述べてみたい。ただし、詳細な検討にはさらに時間がかかるので、本論があくまでも覚え書き程度のものであることを、あらかじめお断りしておきたい。

## 2. 陸上と海岸の亜熱帯

「亜熱帯」という言葉は、小笠原の自然を論じる際よく用いられ、また観光資源としての小笠原をよく象徴している。世界の気候区分の中で、亜熱帯という用語は、有名な Köppen の気候区分を修正した Trewartha (1937) の気候区分に用いられているが、そこでの亜熱帯の定義<sup>1)</sup>をあてはめると我が国の過半は亜熱帯に含まれてしまい、我々の体験と一致しなくなるばかりか、鈴木(1975)

のよう「気候は気候のなかに内在する不連続によって区分されるべきである」という立場からすると、そもそも Köppen 式の気候区分は気候区分といえなくなる。吉良 (1945) による温量指数を用いた気候区分も、上記の立場からみると気候区分とはいえなくなるが、そこで示された暖かさの指数<sup>2)</sup> 180℃以上の地域を亜熱帯とすると、180℃線は伊豆諸島と小笠原諸島の間を通ることになり (図1)、我々の体験とよく一致する。

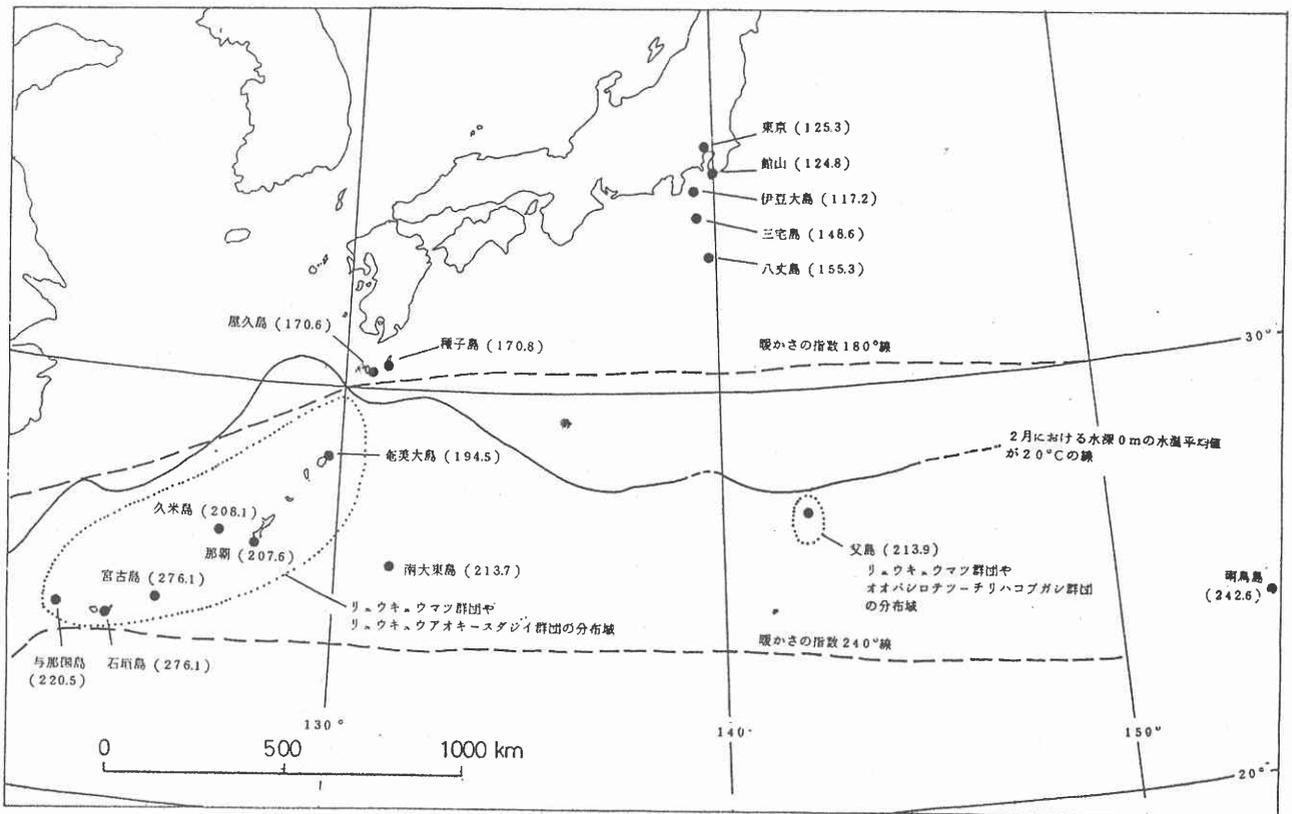


図1 亜熱帯を説明するいくつかの気候値と植生域の分布

地名・島名のつぎに1969年~1978年の10ケ年平均で算定した温量指数の値をしめす。暖かさの指数の等値線は吉良, 1945, 水温の等値線は海洋資料センター, 1978による。

そもそも Trewartha や吉良の気候区分は、はじめに植生帯を意識した生物気候区分であり、成帯的な植生分布の不連続を気候値で説明したものと考えることができるから、逆に、飯泉・菊池(1980)のいうように、本土の南西部にひろく分布する常緑広葉樹林と沖縄や小笠原の常緑広葉樹林に差は認めにくいという立場にたてば、あえて暖温帯と亜熱帯を区分する意味はなくなる。Trewartha による気候区分(生物気候区分)でも両者を区分していないが、ここでは亜熱帯を統一名称として用いている。どの名称を用いるかは温帯や熱帯のイメージの差に由来するものであり、日本の過半を亜熱帯としているのは、気候に内在する不連続によって区分したアリソフの気候区分も同様である(鈴木, 1974)。しかし、日本の過半を亜熱帯とするイメージは少なくとも我々にはなじまないものであろう。

そこで問題を暖温帯植生域を2分すべきかどうかという点にしぼると、いくつかの植生に内在する不連続性により、少なくとも暖温帯の下位区分として、琉球列島や小笠原諸島にいわゆる亜熱帯の植生域を設けることが妥当と考えられる。その理由は、これらの地域で、①南方系の植物がきわめて多く混在すること、②植物社会学的にかなり上級で単位区分される植生単位(琉球列島のリュウキュウアオキースダジイ群団[宮脇ほか, 1971]、小笠原諸島のオオバシロテツテリハコブガジ群団[大場・菅原, 1977])が支配的で、また熱帯と共通のアダン・タコノキ、ピロウ・オガサワラピロウなどを含む植生単位もみられること、③本土のアカマツ・クロマツ林が分布せずに、リュウキュウマツ林が分布すること、④マツ林以外の二次林の主体が本土で落葉広葉樹林であるのに対し、常緑広葉樹林が主体となっていること、などである。

こうした亜熱帯植生域の境界は、琉球列島では屋久島とトカラ列島の間にひかれ、温量指数の $180^{\circ}$ 線ときれいに一致する。伊豆諸島と小笠原諸島の間境界付近には島嶼が分布しないため検証はできないが、温量指数をたどってゆくと、北緯 $30^{\circ}$ 付近に植生からみた亜熱帯の境界線がひかれることになる。また、吉良(1945)によれば、植生的にみた亜熱帯と熱帯の境界は、暖かさの指数 $240^{\circ}\text{C}$ の線と一致するという。とすれば、小笠原諸島は、亜熱帯の中心部分に位置づけられるといえる。

つぎに、植生とともに亜熱帯を特徴づけているといわれている赤色土について考えてみよう。ここで問題となる赤色土は、洪積台地に広く分布する古赤色土

(古土壤)ではなく、現在の気候環境下でも生成中の成帯性土壤である。松井・加藤(1962)は、「世界の、とくに中国東岸地域の成帯性土壤分布と気候・森林植生との関係を日本付近に延長して考えると、典型的な成帯性赤色土は、おそらく奄美群島以南に分布」するだろうとの考え方をしめしているが、その根拠は主に、年積算気温<sup>3)</sup>という気候値に求めている。そこで、1978年の気候表を用いて年積算気温を求めると、那覇が8064.1℃となるのに対して、父島はそれより高い8469.4℃となる。このことから、単純に考えれば、琉球列島に典型的な成帯性赤色土が分布するとすれば、小笠原諸島にも当然成帯性赤色土が分布してよいはずである。

しかし、最近の土壤調査結果によると、むしろ小笠原の赤色土は古土壤ではないかとの見解が多くしめされており(浅海, 1970, 小泉ほか, 1977, 戸谷ほか, 1978), その根拠として、多くの地点で赤色土のうえに褐色森林土が形成されており、また沖積層下に赤色土のみられることがあげられている。もしそうだとすれば、琉球列島の赤色土も古土壤ではないかという疑問が生じるが、この問題を解明するためには、さらに土壤断面調査をすすめると共に、琉球列島、小笠原諸島の比較研究をすすめることが必要である。

一方、熱帯地域に分布の中心をもつサンゴ礁の分布から海岸の「亜熱帯」を考えてみると、礁としての地形的特徴をもつ現成サンゴ礁の分布は大きくみてほぼ北緯30°付近までである(堀, 1980)。琉球列島では、現成サンゴ礁の北限は、亜熱帯植生の境界と同様トカラ海峡にあるとされる(目崎, 1980, 山里・目崎, 1980)。ところで、世界的にみてサンゴ礁の生育を説明する気候値は最寒月の月平均表面海水温度である(Hori, 1977)といわれているが、海洋資料センター編(1978)による海洋環境図の2月における水深0mの水温平均値をみると、ちょうど20℃の線がトカラ海峡を横切っている(図1)。

この線を東にたどってゆくと、しだいに南下して、小笠原群島付近では、島に近い北緯28°前後に位置することになる。これは、琉球列島付近では、黒潮の影響により高温域が北上していることによる結果と考えられる。小笠原のサンゴ礁の発達が生じない琉球列島にある同緯度の島々にくらべて、著しく悪いことが従来より指摘されているが、倉田ほか(1969)はその原因を地形の急峻さ、風波の強さ、潮流の強さに求めている。しかし、小笠原がサンゴ礁分布の北限にあたることは、この等値線からもうなずけるのである。

沖縄の海で泳いだ人が小笠原の海で泳いだ時、意外に水温の低いのに驚かされることしばしばあるが、琉球列島付近の高温域の北上は夏季においても認められ(海洋資料センター, 1978), 我々の体験が気候値からも裏づけられる。

植生とサンゴ礁を指標として陸上と海岸の亜熱帯を比較すれば、琉球列島では両者がよく対応するのに対して、小笠原諸島では両者のズレの大きいことが明らかである。すなわち、小笠原諸島は、陸上の亜熱帯の中心部分に位置付けられるにもかかわらず海岸の亜熱帯の北限に位置づけられるのである。

注1) 最寒月が $18^{\circ}\text{C}-0^{\circ}\text{C}$ で、最暖月が $22^{\circ}\text{C}$ 以上。なお、最乾月の降水量 $60\text{mm}$ 以上の場合「湿潤亜熱帯」になり、我が国の過半はこれに含まれる。

2) 植物の生育温度を平均気温 $5^{\circ}\text{C}$ 以上と仮定し、月平均気温 $5^{\circ}\text{C}$ 以上の月について、月平均気温から $5^{\circ}\text{C}$ を引いた値を1ケ年について積算した値。

3) 日平均気温 $10^{\circ}\text{C}$ 以上をしめず期間の日温の積算値/年

### 3. 島嶼生態系とその人為的変革

戦前にも小笠原で生活していた住民は、かつてこの地のいたるところに集落や農地が分布し、現在みられる林のかなりの部分が戦後再生したものであることを知っている。小笠原の島嶼生態系は、明治期に本格的な開拓がはじまって以来、強制疎開を経て軍がひきあげるまで、常に強い人為的干渉下にあったといえる。戦後、小笠原の大部分が24年もの長期にわたりほとんど手つかずのまま放置され、また復帰後はびろく国立公園の保護区域に設定されたにもかかわらず、戦前までの土地利用がいたるところに爪痕を残している。サトウキビやデリスなど栽培植物が、現在も旧農地に繁茂していることや、旧農村集落跡が残されていることなどは、その例である。

こうした小笠原の現状とは別に、人為的変革のおこなわれる以前の自然景観、すなわち原景観がどうであったのかは、小笠原の島嶼生態系研究の中で、きわめて興味深い問題である。とくに、原植生がはたして何であったのかは、琉球列島や伊豆諸島の主要な自然林の高木層を形成しているセイヤカシのブナ科植物を欠く小笠原諸島においては、植物生態学上きわめて重要な問題である。群落組成の固有性が高い小笠原では類似した気候-土地環境下の残存自然林、たとえば琉球列島のそれから原植生を直接類推することは困難で、それゆえ原植生の復元は、

史料や現存植生調査から、間接的に行わざるを得ない。

清水・田端(1979)は、父島の自然林を3つに類型化し、そのうち、モクダチバナによって区分される森林タイプが、現在のムニンヒメツバキやリュウキュウマツの林(その大部分が戦前の畑地放棄跡に成立)の分布域に成立していたと推定し、その典型林は、母島の桑ノ木山、石門山付近に残されているとしている。土地的な制約を受けて成立している他の森林タイプと異なり、このタイプの森林が小笠原の原植生を代表していたであろうことは、琉球列島においてセイ、カシを欠く石灰岩植生域や小島を中心とする一部の非石灰岩植生域で自然林の高木層、低木層にモクダチバナが優占することからもうなずける。しかし、母島の典型林にみられるように、高木層にウドノキやシマホルトノキが優占しているといわれている(大場・菅原, 1977, 清水, 1980)点については、母島と父島の生育環境の差異(とくに湿度の差)や、琉球列島でブナ科の補完的役割をはたすクスノキ科の種、小笠原諸島ではテリハコブガシ、コブガシ、タブガシ、マルバヤブニッケイ、が高木層を形成しうる可能性を含め、さらに検討する必要があるように思われる。

原植生が復元されたとしても、小笠原の土地自然が今日そうした植生をささえる潜在力を保持しているとは限らない。なぜなら、農業活動や軍事活動を通じて小笠原の土地自然は大規模に改変され、斜面で加速的侵食(土壌侵食)がひきおこされて、不可逆的な立地の貧化がいたるところにみられるからである。リュウキュウマツ、モクマオウ、ギンネム、リュウゼツランなど移入種がはびこっているのも、それらが貧化した立地に耐えうる植物種だからこそであろう。一方、比較的土壌流出の少ない高原状緩斜面(田村・今泉, 1980)においては、林床に自然林構成種が多く含まれ、遷移が急速に進行しているが、ここでは徐々に移入種が駆逐されてゆくものと思われる。

つぎに、小笠原における島嶼生態系の人為的変革の実態を、父島八瀬川流域をとりだして、より詳細にみとめることにしよう。

図2は、父島八瀬川流域における強制疎開直前の土地利用状況をしめしている。八瀬川流域は父島で最も農業活動の盛んであったところであり、また、耕地の分布は1890年代以降ほぼこの図にみられるように固定されていたとみなされる(片平, 1980)。

図3は、この流域の現存植生図であるが、図2と比較して、かつての耕地がリ

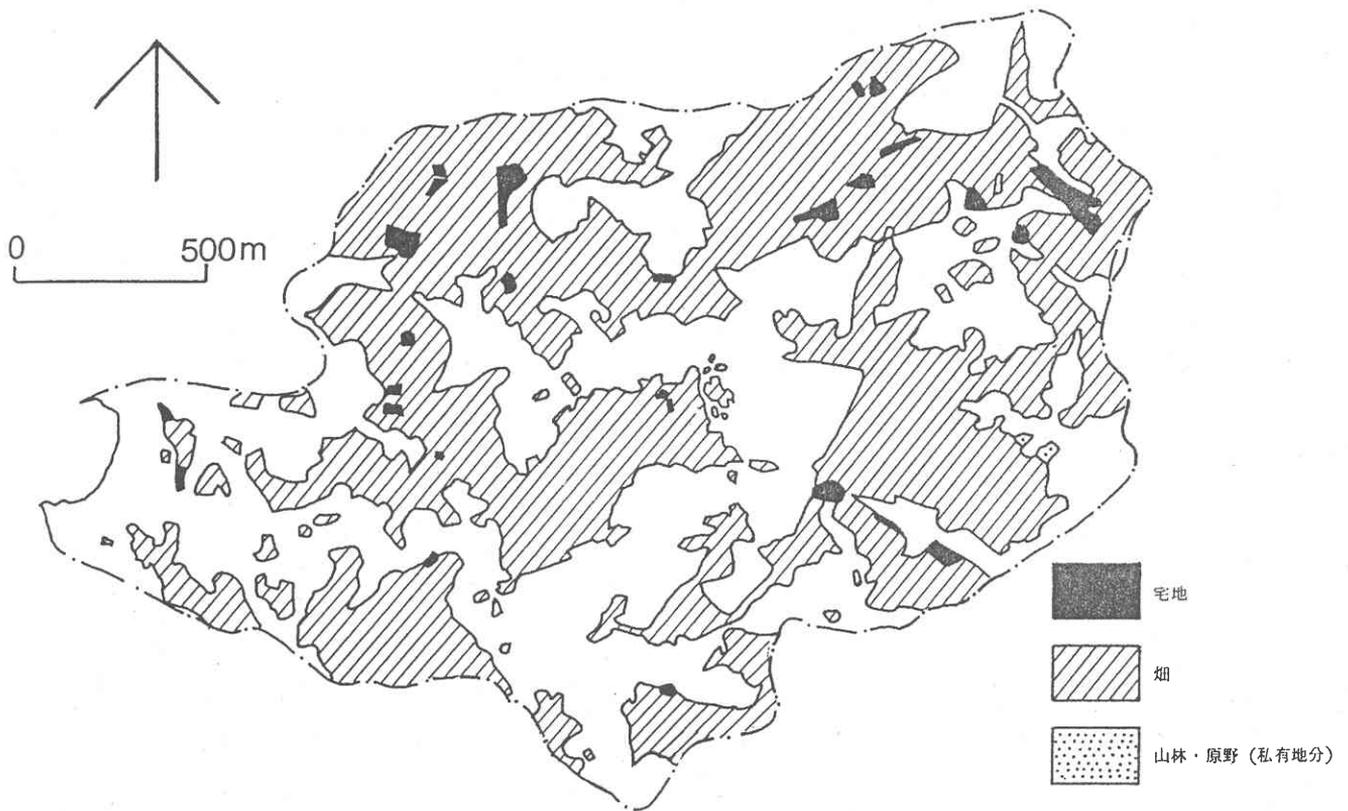


図2 土地台帳の地目よりみた父島・八瀬川流域における戦前(1944年ごろ)の土地利用(片平, 1980より編集)

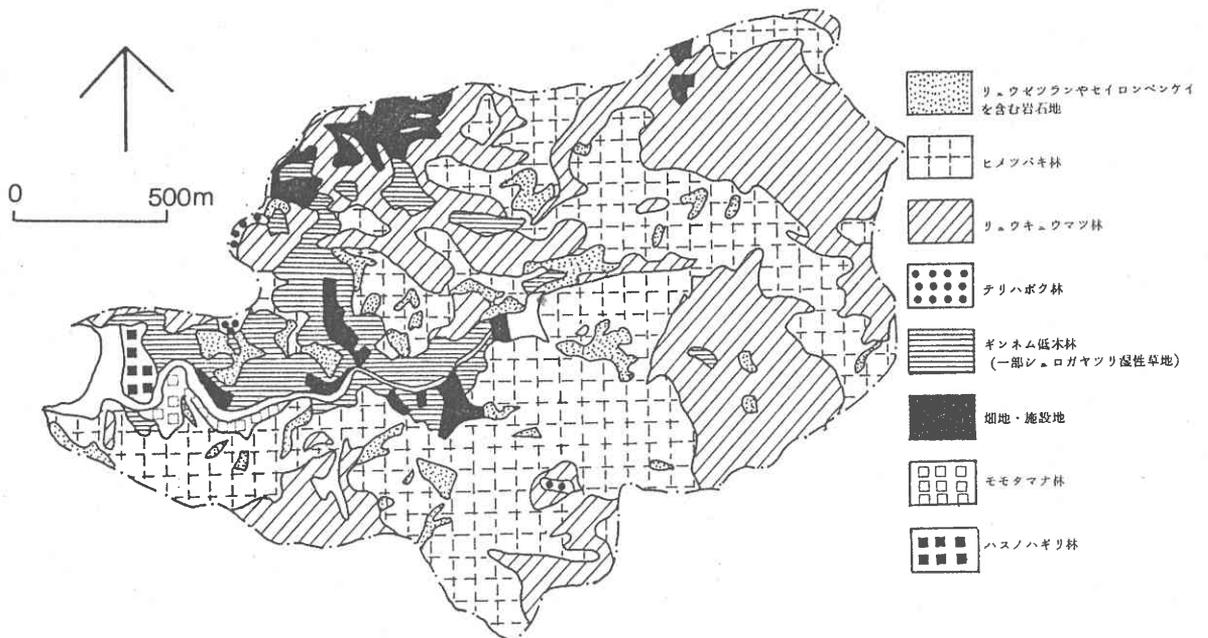


図3 空中写真判読による父島・八瀬川流域の相観植生図

ユウキュウマツやギンネムの林になっていることがわかる。また、かつての国有林（図2の白地部分）は燃料用薪炭材に供されていたといわれている（豊田，1975）が、この部分は、現在ヒメツバキ林が主に分布している。清水・田端（1980）は、いくつかの理由でヒメツバキ林が二次林であることをのべ、さらに、「ヒメツバキは陽樹ではあるが、寿命が長く、比較的耐陰性もあり、萌芽能力もすぐれている」とのべているが、そうした性質をもつこの林は、かつて薪炭林としての役割をもっていたものと考えられる。また、国有林域にリュウゼツランやセイロンベンケイを含む岩石地が多くみられることは、この地域においてかつて強い人為的干渉が加わり加速的侵食がひきおこされていたことを物語るものである。

農業につぐ生態系への人為的干渉は、旧日本軍による地形改変である。現在も山地のいたるところに、かつて掘られた壕が縦横に残されている。筆者らは、亜熱帯農業センターを訪れた際、敷地内の丘頂緩斜面上の土壌中に腐植に富む暗色土層がかなりの範囲で埋没しているのを聞き、現地をみせてもらったが、調べてみると暗色土層中にリュウキュウマツの種子が含まれ、近くに壕が掘られていることから、旧日本軍の土地改変によるものと判断した経験がある。こうした改変が生態系にいかなる影響をもたらしているかは今のところはっきりしないが、動植物相や地下水等に何らかの影響を与えたのではないかと予想される。ひとつの例として、かつていたるところでみられたノヤシが戦時中軍の食糧に供されその後絶滅したのではないかといわれた話は有名である。予想に反し現在ところどころ林冠を突き破るまでにノヤシが回復し林床にもみられるようになってきたのは喜ばしい限りである。

戦後野放しにされたヤギも、生態系の変革、とくに植生破壊や加速的侵食をすすめた原因のひとつであるといわれている。豊田（1975）は、南島でヤギの放牧中と捕獲後の植生変化を調べているが、わずか4年で顕著な植生の回復が認められ、逆に、ヤギの与える影響が相当なものであることを裏づける結果となっている。ヤギは、ヒメツバキを喰わないようであるが、戦後の再生二次林にヒメツバキが極めて多いことと何か関係あるかもしれない。

以上、小笠原の原景観とその後の生態系の人為的変革について断片的に述べてきたが、今後さらに図4の模式図にしめしたような相互連関性をふまえて小笠原の島嶼生態系とその人為的変革について、全体像を解明しうるような研究をすす

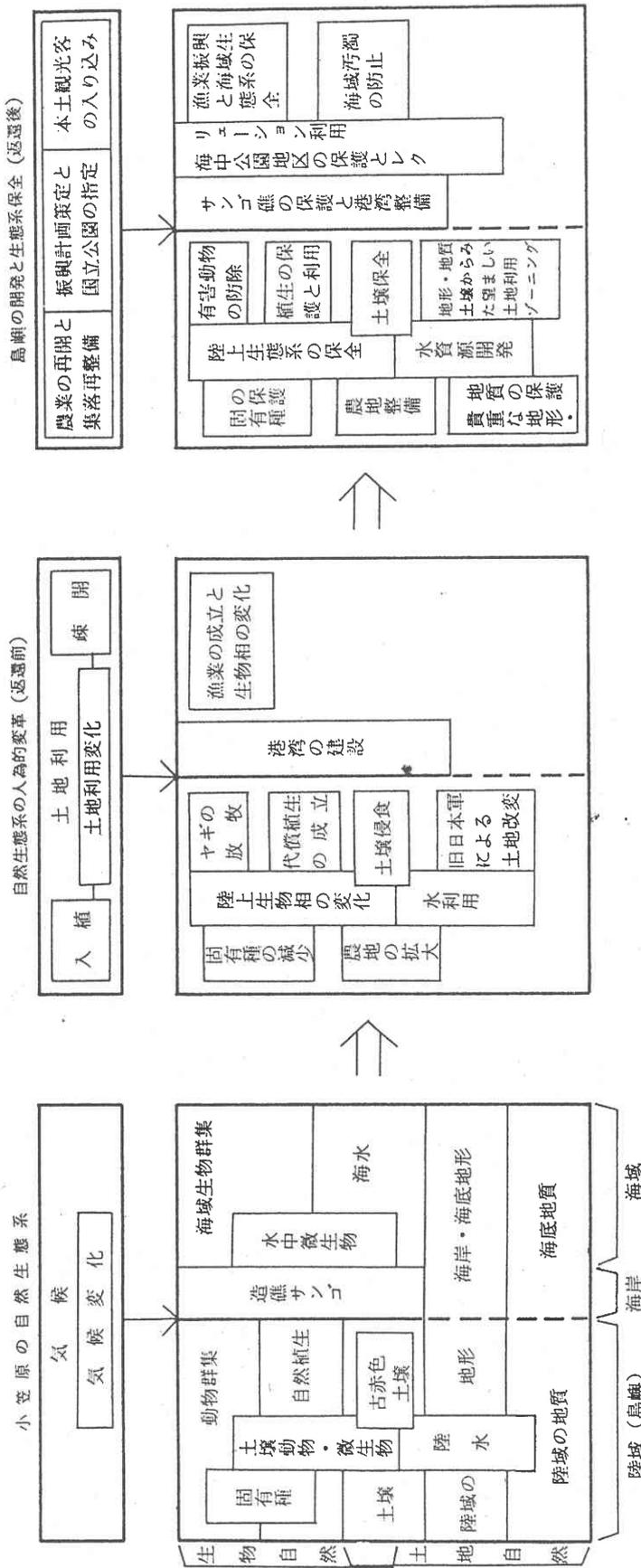


図4 小笠原の自然生態系とその人為的変革および保全についての概念模式図  
 (武内・貝塚, 1980, 一部改変)

めてゆくことが望まれる。

#### 4. 島嶼生態系の保全

最後に、今までみてきたことから、筆者が小笠原の島嶼生態系保全のあり方について考えていることをいくつか述べてみたい。

まず第1に、自然保護にかかわる問題がある。多くの研究者から指摘されているように、小笠原の動植物には数多くの固有種が含まれており、また、地質・地形的にみても、無人岩やそれが作る枕状熔岩等の岩石、貨幣石などの化石や、海蝕地形、沈水カルスト地形、造礁サンゴなど、学術的保護対象となりうるものが多い。現在、これらのうちとりわけ貴重とされる、絶滅に瀕した固有種の分布域や手つかずのまま残されるべき地質・地形域が、国立公園の特別保護地区になっている。

しかし、小笠原の自然保護は、こうした学術的保護対象の保護にとどまるものではない。戦前の農地が長期にわたって放置され現在もかなりの部分が森林として残されているのは、小笠原の大きな特徴である。強制疎開とその後の土地利用の空白期があったことは、旧島民にとっては非常に不幸な出来事であり、その後遺症は現在もさまざまな問題として残されているが、島嶼生態系研究の立場からみると、他に類をみない島ぐるみの実験——人為的干渉を停止すると植生の二次遷移はどう進行するか——をはからずもおこなった結果となっている。保護と開発の調和をはかったうえで、こうした地域の一部を進行遷移の貴重な実験区として手つかずのまま保護するとともに、継続的な観察をおこなってゆく必要があるように思われる。

また、小笠原の各地でみられる地すべりや硫黄島の隆起現象（貝塚，1979）にみられるように、小笠原の島嶼生態系をささえる土地基盤は不変のものではない。田村（1980）が父島三日月山の大規模地すべり地で、「むしろ地すべりという自然現象をとり込んだ自然保護というようなことが、このような所では考えられてよいのではなからうか」と述べているように、今後は、面的・動的な自然保護についても配慮がなされるべきであろう。

その場合、動植物や地質・地形・土壌をそれぞれ個別的にとらえ、自然的諸要素を個々に保護しようとするのではなく、それらの立体的まとまりとしての自然生態系の保護が考えられる必要がある。地質、地形、土壌（土壌微生物）、群落

階層、動物のつらな立体的自然保護対象としての生態系の保護が必要なのである。現存植生も、そうした立体的枠組みの中で、動的に変化するものとしてとらえてゆくべきであろう。その際、現在はいびこっている移入動植物の駆除をどうおこなってゆくかが、大きな問題となるが、たとえば、防災的に保護する必要のある地域以外ですでに伐期をむかえたリュウキュウマツを積極的に林業資源として活用するなど、生態系の特性を生かした対策がはかられるべきであろう。

つぎに、小笠原の開発について考えてみたい。小笠原の大部分が国立公園区域に指定された今、戦前におこなわれていたような規模での農業の再開は不可能となっているが、それでも旧島民を中心に農地を拡大し集落を分散したいという意向はきわめて強い。そうした要求は、そもそも現状が戦争という不幸によってもたらされた以上、正当なものである。とくに、旧農地については、先に述べたような追跡調査をおこなう一部の地区をのぞいて、むしろ積極的な復元がはかられてもよいのではないか。だとすれば、島嶼生態系保全の立場からは、過去にひきおこされたような無秩序な植生破壊や地形改変、その結果としてひきおこされる加速的侵食などを防ぐことに重点がおかれなければならない。

そのことを可能とするためには、地質・地形・土壌・植生からみた望ましい土地利用ゾーニングをおこなうことが必要であり、そのための準備的作業として生態学的土地評価や自然立地的土地利用計画の策定が不可欠と考えられる。現在すすめられている小笠原諸島自然環境現況調査は、そうした作業の基礎資料を提供するものであり、とりわけ地形分類図（田村，今泉，1980）や現存植生図（Okutomi *et al.*，1980）など、図化された情報は、ゾーニングの際に有効性を発揮するにちがいない。

つづいて、海域に眼を向けると、海中公園に代表されるような沿岸域の自然保護と、水産業の振興、海水浴や釣りを中心とするレクリエーション利用間の調整をはかりながら、海域生態系の保全を推進してゆくことが不可欠であり、そのためにここでも保護と利用のゾーニングが必要とされる。その際、港湾整備等に伴う海域汚濁の防止については、とくに注意がはらわれるべきである。また、海域利用に際しては、海域生態系の特性に着目すべきであり、生態特性を生かしたアオウミガメの養殖（倉田，1980）などは、その好例といえよう。

以上のべてきたような生態系保全の課題をまとめてみると、図4の右側にしめされたようになる。島嶼生態系の保全は困難な課題であり、まだまだわからない

ことも多いが、基礎研究のつみかさねをはかるとともに、保全施策を可能とするための手法や制度の確立が急がれる。

#### 参 考 文 献

- 浅海重夫(1970):小笠原諸島の地形,地質.続小笠原諸島自然景観調査報告書,83-119.
- Hori, N. (1977): A Morphometrical Study on the Geographical Distribution of Coral Reefs. Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ., 12, 1-75.
- 堀 信行(1980):日本のサンゴ礁.科学,50(2),111-122.
- 飯泉 茂・菊池多賀夫(1980):植物群落とその生活,東海大学出版会,201 pp.
- 海洋資料センター編(1978):海洋環境図.外洋編-北西太平洋Ⅱ(季節別・月別) 日本水路協会 157 pp.
- 貝塚爽平(1977):小笠原の地形と地質.小笠原研究年報,1,29-34.
- (1979):硫黄島の地学——とくに地形について.小笠原研究年報,3,75-84.
- 片平博文(1980):父島の土地利用状況の特性—戦前の土地利用を中心に—.小笠原諸島自然環境現況調査報告書(2),155-162,東京都.
- 吉良竜夫(1945):東亜南方圏の新気候区分.京都帝大・農・園芸学研究室パンフレット,1-24.
- 小泉武栄・小野有五・相馬秀広(1977):地形,地質に関する調査.小笠原・母島道路計画にともなう自然環境調査報告書,161-178,国立公園協会.
- 倉田洋二,三村哲夫,高橋耿之介,塩屋照雄,広瀬泉(1969):小笠原諸島珊瑚礁概観.小笠原諸島水産開発基礎調査報告,都水産試験場,131-160.
- (1980):小笠原のアオウミガメ—昔と今.小笠原研究年報,4,36-46.
- 前島郁雄・岡秀一(1979):小笠原父島の気候特性.小笠原研究年報,3,12-19

- 松井 健・加藤芳朗（１９６２）：日本の赤色土壌の生成時期・生成環境に関する二、三の考察。第四紀研究，２（４，５），１６１－１７９。
- 目崎茂和（１９８０）：島の地形。木崎甲子郎編，琉球の自然史，４０－５９，筑地書館
- 宮脇 昭ほか（１９７１）：逗子市の植生，８３－１２２，逗子市教育委員会。
- 新納義馬（１９７５）：沖縄県現存植生図，自然環境保全調査報告書（基礎調査），環境庁。
- 大場達之（１９７１）：御蔵島の植生。神奈川県立博物館研究報告，１（４），２５－５３。
- ・菅原久夫（１９７７）：植生に関する調査—母島と父島の植物群落—。小笠原・母島道路計画にともなう自然環境調査報告書，３－６８，国立公園協会。
- 奥富 清ほか（１９７６）：東京都現存植生図，伊豆諸島１，２。東京都。
- Okutomi, K., Iseki, T. and Hioki, Y. (1980): Vegetation of the Ogasawara (Bonin) Islands. 24th Int'l Geogr. Congress, Main Session, Abstracts, Vol. 1, 254-255.
- 清水善和・田端英雄（１９７９）：植物からみた小笠原。小笠原研究年報，３，３２－４４。
- （１９８０）：父島における主要樹木６７種の全本数推定。小笠原諸島自然環境現況調査報告書（２），５５－６２，東京都。
- 鈴木秀夫（１９７４）：動気候学的にみた亜熱帯。地理，１９（８），２１－２７。
- （１９７５）：風土の構造。大明堂，１６１ pp.
- 武内和彦・貝塚爽平（１９８０）：地形・地質・土壌調査の意義。小笠原諸島自然環境現況調査報告書（２），６１－６４，東京都。
- 田村俊和（１９７９）：父島三日月山の地すべり。小笠原研究年報，４，６６－８０。
- ・今泉俊文（１９８０）：陸上の地形。小笠原諸島自然環境現況調査報告書（２），７０－８４，東京都。
- 戸谷 洋・田村俊和・堀 信行（１９７８）：父島・母島の地形調査。小笠原研究年報，２，９－１９。

豊田武司(1975) : 小笠原国有林の植生と学術参考保護林。東京営林局,  
76 pp.

東京都小笠原廳 (1914) : 小笠原ノ概況及森林。231 pp.

豊原源太郎(1973) : マツ林の植物社会。佐々木好之編, 植物社会学, 48  
- 53, 共立出版。

Trewartha, G. T. (1937) : An Introduction to Climate.  
223 - 238, McGraw-Hill Book Comp.

山里 清・目崎茂和(1980) : 海とサンゴ礁。木崎甲子郎編, 琉球の自然史,  
182 - 204, 筑地書館