

国士舘大学 地理学報告

1998年 No. 7 年刊

長谷川 均、長谷川 明雄 / 1
琉球列島石垣島白保サンゴ礁でみられるマイクロアトールの特徴

横山 美和子 / 25
幕末から明治初期にかけての横浜のイメージの変化

大石 秀行 / 37
埼玉県外秩父山地大霧山斜面における夜間気温の特性とその発生頻度について

1997年度 国士舘大学地理学専攻 卒業論文題目一覧 / 49

琉球列島石垣島白保サンゴ礁でみられる マイクロアトールの特徴

—米原サンゴ礁との比較をもとに—

長谷川 均¹⁾、長谷川明雄²⁾

1) 本学文学部助教授 2) 教育開発出版株式会社 (1992年3月卒業生)

1 本研究の位置づけ

サンゴ礁を構成する生物の分布や小・微地形は、短時間に急激な変化を見せる。このなかには気象や海象に対応する変化もあるが(長谷川、1990)、近年の琉球列島石垣島のように、陸域の土地利用変化、大規模な土地改変事業など人為的な変化に呼応する海域の変化も顕在化している(山内ほか 1995、長谷川、1998)。

本土復帰以降の25年間で、沖縄県には多くの資金が投入され「土地改良事業」など大規模な土木工事が続いた。石垣島では、1975年以降、沖縄県で最大規模の土地改良事業が実施され、その結果人間の自然に対する働きかけは自然の再生可能なレベルを逸脱し従来の生態系を破壊した。現在「赤土流出」として知られている、農地からの土壌流出とサンゴ礁浅海域の環境破壊はその例である。これらは、過剰な土地改変によって自然環境が人間生活に対してマイナスにしかも不可逆的に作用するようになってしまった例といえよう。

このような現状に対して、実態とかけ離れた保全対策や施策が採られ、結局多額の投資をしながら現状は少しも改善されず、顕著な成果が得られていないのが現状である。筆者

は1989年以来、石垣島白保サンゴ礁や、石垣島周辺海域のサンゴ礁調査をとおして、サンゴ礁内における環境悪化が進行しているのを目の当たりにしてきた。浅海域で顕在化している生サンゴ分布域の減少、海草・海藻域の急速な拡大(長谷川、1998)が陸域からの過剰な栄養塩類の供給に伴うことを、土砂流入と連関させて証明したいと考えている。このためには、サンゴ礁で見られるこれらの変化を正確に記録することが重要である。

また、筆者は現世のサンゴ礁の環境変化とサンゴ礁地域の環境保全をテーマに研究を進めている。その際、サンゴ礁で起こるさまざまな変化を記録し、サンゴ礁で見られる経時変化を正確に抽出する方法として、サンゴ礁を構成する生物や地形などの種類、位置、範囲、性質などをもとにデータベースを構築し、GIS(地理情報システム)を使って解析することを試みている。

GISを使ってサンゴ礁の変化を解析するにあたり、カラー空中写真を使って地形、生・死サンゴや砂床、海草、海藻類の分布とその変化を基礎データとして作成した。また、サンゴ礁で見られる現象、構造物などの資料を収集する過程で、白保サンゴ礁で見られる多数のマイクロアトールうち主要なものを記録した。その理由は、琉球列島の他のサンゴ礁

には見られない出現頻度と分布密度を持つ、マイクロアトールの存在も白保サンゴ礁の特徴の一つと考えたからである。マイクロアトールは、基本的には円筒形をなすが(図1)、形状は変化に富み、また一部のものは前方礁原に近接し前方礁原と接合するように発達するものもあるため、高密度で分布するマイクロアトールが成長するのに伴って、礁原の水平的な拡がりが増すきっかけになりうる。

しかし、本論ではサンゴ礁地形の形成や形態の変化に関与する考察、白保サンゴ礁の地形形成にはたすマイクロアトールの意義や、なぜこれほど多くのマイクロアトールが存在するのかに関する議論については言及しない。その理由は、現段階では十分な年代資料やボーリング資料が乏しいからである。ただ、マイクロアトールの形状や分布に関する研究は、日本では報告例が無いので、データベース化の一環としてまとめている資料の一部をこのようなかたちでまとめることも意義があると考えた。また、本論では従来諸外国でおこなわれた2、3の研究例をもとに、マイクロアトールの性質などに関してこれらの例を紹介しながら、石垣島の例との比較を試みる

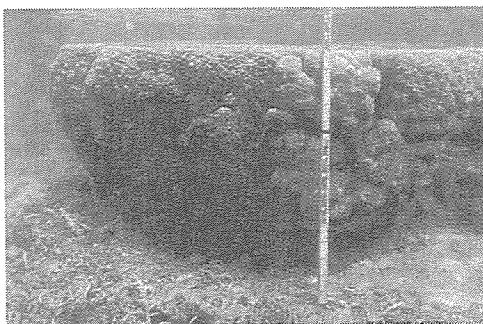


図1 白保サンゴ礁でみられる代表的なマイクロアトール
高さ1.5 mあまりのこのマイクロアトールは、図14のタイプ3に相当するものである。

ことにする。さらに、観察期間中におけるマイクロアトールの崩壊や白化現象などに関しても、サンゴ礁で見られる短時間の変化の一例として記載することにした。

II マイクロアトールの定義

マイクロアトールに関する従来の研究や定義は、Scoffin and Stoddart (1978) に詳しい。これによれば、マイクロアトールは1842年にダーウィンがはじめて記載して以来、多くの研究者によって観察・記録されている。当初、マイクロアトールはcoral headまたはcoral blockなどと呼称されたという。これ以降のマイクロアトールに関する研究を、前述の論文にしたがってまとめると次のようになる。

micro-atol という用語は、Krempf (1927; 筆者未見) によって初めて、簡潔な定義がなされないまま用いられた。マイクロアトールという呼称は、浅い海域に生育する塊状サンゴが成長してくると、その頂部が低潮位面より上には成長できないが、側面は成長を続けるため小型の環礁(アトール)を連想させるサンゴ群集が形成されることに由来している。この用語は、その後広く適用され様々な定義がなされた。例えば「死んだ低い表面を囲んだ高いヘリ」を持つ「サンゴ群集」あるいは、「大量のサンゴの群集が、浅い場所でまるく周辺に成長し、死んだ表面(時として溶蝕で凹んでいる)をもち、干潮位に露出しているもの」などである。いっぽう、1950年代以降は、「一般に死んだか、あるいは砂で満たされた中心を持つ、高く成長したヘリと低まりからなる多くのサンゴから構成された

パッチリーフ」などにこの用語を適用したのもある。

Scoffin and Stoddart (1978) はマイクロアトールという用語を再検討した。そして、マイクロアトールを、「単一のサンゴ群落で、普通は塊状で円形の平面形をもち、上部の表面が平坦で死んだサンゴ、側面の周囲が生きたサンゴからできているもの」とした。また、「化石マイクロアトールは同じ形態をもち、生きたポリプは無く、内部構造からも周囲の保存されたサンゴなどからも、側面のポリプは中央部が死んだ後も生きていたことがわかる」とし、さらに「マイクロアトールは、それらの上部表面に近接していた海面（海面の高さ）を示唆し、内部構造（成長線などから推定できる）は水平方向への成長が卓越していたことが明かである」としている(図2)。この論文でScoffinらは、グレートバリアリー

フの6つの海域で、マイクロアトールをつくるサンゴの種類を調べ、23属43種のサンゴがマイクロアトールを形成していたと報告している。

なお本論では、次のようなサンゴ群落をマイクロアトールとして計測した。

- ・円筒状の外形をもつ単一のサンゴ群落で、側面は生きたサンゴからなる。
- ・頂部（上部）の比較的平坦な部分は、サンゴが死んでいるか、一般に死んだサンゴの占める面積が大きい。

これらの点において、調査地域に数多く分布する塊状（ドーム状）サンゴ群落とは区別する。

また、生きたマイクロアトールはすべて、成長している海域の最低潮位にそれらの頂部がくると思われる。なお、サンゴの頂部が最終的にどのような過程で死ぬのか、たとえば、露出による乾燥か、紫外線か、降雨による淡水、または急激な温度変化によるのかあるいはこれらが複合するのか など正確なことはわからないし、おそらく特定できないものであろう。

調査地域の大部分のマイクロアトールは、コブハマサンゴ (*Porites Lutea*) からなるが、石垣島白保で採取した68個のこのサンゴの骨格写真（薄片の軟X線写真）の年縞から測定した成長速度は年間10.28mmである(斎藤、1994)。したがって、例えば高さ2m程度のマイクロアトールは、少なくとも200年程度は生きているものと推定される。なお、調査地域でコブハマサンゴ以外でマイクロアトールをつくるものは、ユビエダハマサンゴ (*Porites cylindrica*)、アオサンゴ (*Heliopora coerulea*)、アザミサンゴ (*Galaxea*

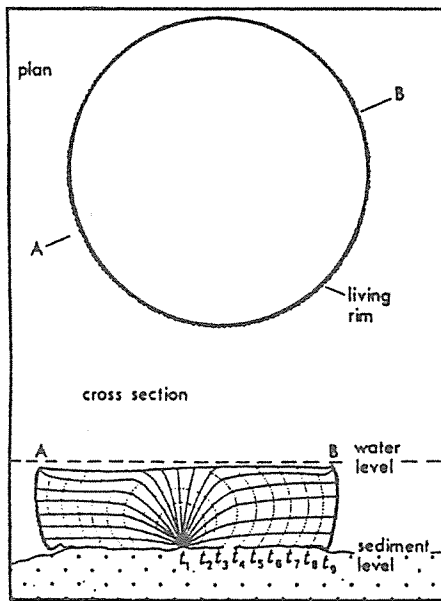


図2 マイクロアトールの平面形と成長過程を示す断面図 (Scoffin and Stoddart, 1978 による)

fascicularis)、シコロサンゴ類 (*Pavona sp.*)、キクメイシ類 (*Favia sp.*) などであった。

III 石垣島における マイクロアトールの分布

石垣島を取り囲むサンゴ礁は、島の東と西側で発達しかたが大きく異なっている。東側は琉球列島でも有数の、連続性の良い裾礁が40kmほど直線的に続くのに対し、西側は出入りに富み、かつ礁嶺の発達が断続的な裾礁が形成されている(図3)。このような差は、波浪の強弱や海底地形に規定されるものと考えられる。明瞭な礁嶺がみられる東向きおよび北向きの海岸は、波あたりの強い海岸にあたる。マイクロアトールの多くは、礁嶺がよく発達し、平常時は穏やかで波浪条件の比較的安定した礁池に分布している。分布密度が特に高い地域は、西側の米原と東側の白保サンゴ礁である。しかし、米原と白保を

比較すると、後述するように礁池の幅や、また特に水深に差があり、それがマイクロアトールの形状・サイズに反映している。

なお、現地での観察、拡大空中写真の判読から、マイクロアトール同士が連結し、それがさらにワタンジ(海岸から礁嶺に続く高まり)や前方礁原に連続するように分布する場合もある。Scoffin and Stoddart (1978)によれば、マイクロアトールが連結してフラットレイアウトをつくる場合もあるという。したがって、調査地域でもマイクロアトールの連結、融合、そしてそこに堆積物がトラップされ、さらに生サンゴの着床などが続けば、それがきっかけとなり、礁原状の高まりやワタンジが成長する可能性も考えられる。これらは、今後サンゴ礁やワタンジの形成年代、形成、成長に要する時間など時空間的な事項を調査し資料を集積した後に検討したい。

IV 調査方法

石垣島周辺のカラー空中写真を1:5,000程度の縮尺に拡大し、マイクロアトールの集中する地域を特定した。その結果、石垣島西側にあり、北側にサンゴ礁を発達させる米原サンゴ礁(キャンプ場沖)と東側の白保サンゴ礁第2ポール付近に、特にマイクロアトールが密集する海域があることがわかった。なお、第2ポールとは、かつてこのサンゴ礁に新空港建設が計画された際、沖縄県によって設置されたコンクリート台座付の4本の中空鋼鉄柱のひとつで南から2番目のものをいう。

拡大カラー空中写真の解像度は、サンゴ礁の浅海域で1~2m程度と思われる。この程度の解像度では、マイクロアトールとドーム

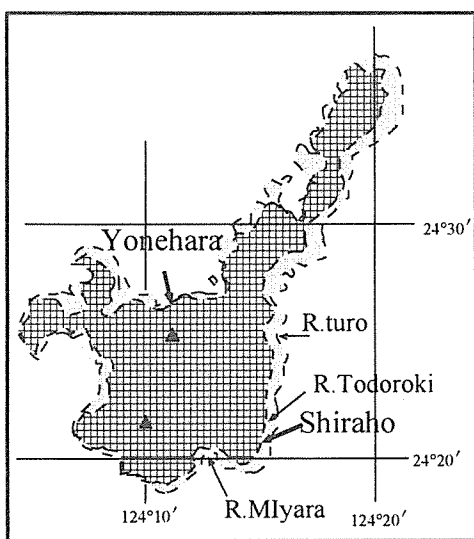
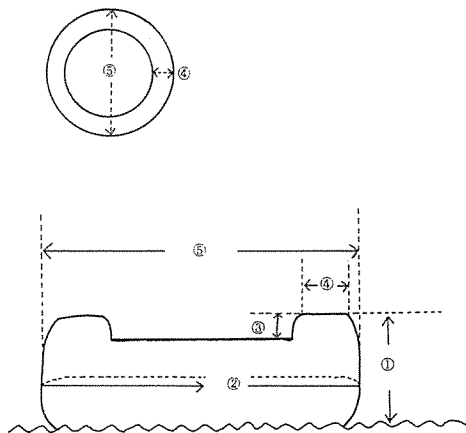


図3 調査地域位置図

状の塊状ハマサンゴの区別がつかないことがある。したがって、空中写真からマイクロアトールの正確な分布図を作成することはできない。そこで、写真上で分布位置の概略をプロットした後、現地で基準点となるマイクロアトールを設定した。その後、このマイクロアトールから巻き尺と水中コンパスを使って距離と方位を測定しさらに、マイクロアトールの各部位を、一つのマイクロアトールに対して22項目にわたり測定した(図4)。ただし、個々の分布位置や形状が異なるので、22測定項目の全てを測定できるわけではない。また、この測定項目の中には、形状比較のためにはほとんど意味の無い側定項目もある。しかし、筆者は今後長期間にわたってマイクロアトールを含むサンゴ礁の変化を定期的に観察する予定であり、可能な限り細部の測定を試みた。

一地点で計測が終わりしだい、近隣のマイクロアトールまで巻き尺を伸ばし、同様の測



凡例
 ①全高 ②周囲 ③淵高 ④淵幅 ⑤長径
 図4 マイクロアトールの計測部位と名称

定をおこなうことを繰り返した。なお、誤って同じマイクロアトールを選択しないよう、発泡スチロールの番号札を付けた。この番号札は調査後脱落するように設置し、後日海岸線に流れ着いたものを回収した。

以上の作業を繰り返し、白保海域で特に密集して分布する87個、米原海域で52個のマイクロアトールを計測した。ただし、調査期間中に波浪で調査票を流失したりするトラブルに見舞われ、最終的に図上に位置をプロットできないマイクロアトールが6個、白保サンゴ礁に存在することになった。

なお、海中での作業終了後、拡大空中写真上で位置の同定を試みたところ、現地では確認できなかった未計測のマイクロアトールが少なからず存在することがわかった。しかし、海中での位置の同定に時間を要することから(140個の測定で既に約一ヶ月を費やした)、これ以上の計測は断念した。全長12kmの白保海域で、直径1m以上の比較的大きなマイクロアトールを数え上げると、おそらくこの数倍以上が存在すると予想される。海岸近くの浅海域に分布するこれより小型のものは、おそらく無数といつていいほどの数である。

また、前述のように東海岸で大型マイクロアトールが特に密集して分布するのは第2ポール周辺である。しかし、東海岸では白保に限らず、外洋につながる礁嶺の切れ目(チャンネル)の中には、高さの大きいマイクロアトールや塊状ハマサンゴが分布する。ただ、これらは他のマイクロアトールから離れており、前述した方法では位置の特定が困難なことが多く、現地での位置測定は断念した。このような経緯から、本稿で紹介するマイクロアトールは、白保と米原海域で特に密集して分

布する約 140 個のものとなった。

各マイクロアトールの緯度・経度は現在までのところ未測定である。その理由は、高精度の GPS 装置を所有していないからである。ただし、これについても今後は DGPS (Differential Global Positioning System) を使うことにより、正確な位置の特定が期待できる。なお、白保サンゴ礁のランドマークとなっている 4 本のポール位置は、下記のとおりである。これらの測定は、1991 年にトランシットを用いた交会法で測定し、1:5,000 国土基本図上にプロットした位置を図上で測定した。

	北緯	東経
第 I ポール	24° 21' 32"	124° 15' 16"
第 II ポール	24° 21' 55"	124° 15' 17"
第 III ポール	24° 22' 30"	124° 15' 19"
		1997 年、横転
第 IV ポール	24° 23' 05"	124° 15' 20"

V 白保サンゴ礁の特徴と マイクロアトールの分布、形状

1) 白保サンゴ礁の特徴

白保サンゴ礁は、石垣島東南岸の宮良湾から東岸の通路川河口まで南北 12km、最大幅約 1 km にも及ぶ裾礁である。このうち、見事なサンゴ礁生態系が観察できるのは、白保集落からカラ岳東側までのおよそ 7 km の範囲である。ここでは、少なくとも 600 年以上生き続けている、大規模なアオサンゴ (*Heliopora coerulea*) 群落や、200 ~ 500 年程度とみられる巨大なハマサンゴ (*Prites Lutea*) の塊状群落やマイクロアトールが多数分布する。

白保サンゴ礁で見られる造礁サンゴは 30 属 70 種以上とみられるが、海藻・海草や魚類など多様な生物も観察できる。また、浜辺から外洋に面した礁嶺までの間に、礁池—礁原—礁嶺という地形の帯状構造が形成されている (WWFJ, 1986, IUCN, 1988, 目崎ほか 1991, 日本自然保護協会 1991, WWFJ, 1995, 長谷川 1996)。

図 5 は、白保サンゴ礁で見られる典型的な地形を模式的に描いたものである。マイクロアトールは、この図の礁池を中心とした範囲に分布することが多い。ところで、白保サンゴ礁は、他の裾礁タイプのサンゴ礁に比べ次の点が特徴的である。

- A: 幅の広い裾礁タイプのサンゴ礁が、きわめて連続性の良い礁嶺を伴って発達している
- B: 海岸線から礁嶺に向かう、地形と生物の明瞭な帯状構造がみられる
- C: 海岸と礁嶺を結ぶ露岩地 (ワタンジとよばれる高まり) が複数あり、発達がきわめて良い

なおここでいう白保サンゴ礁とは、宮良川河口を南限とし、通路川河口を北限とする範囲である。また、B に関しては、地形的には砂丘、砂浜、後方礁原、礁池、前方礁原、礁

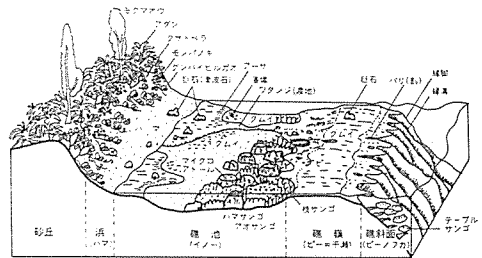


図 5 白保サンゴ礁の模式図 (渡久地原図)

嶺と帯状に分布し、また、礁池から礁嶺にかけての海草・海藻の分布が、地形と対応するかたちで海草帯、混成帯、ホンダワラ帯、サンゴモ帯などに分かれて海岸線と平行に分布している。このような帯状分布は、琉球列島のサンゴ礁でほぼ共通した特徴となっているが、白保では分化がより明瞭である。Cに関しては、本報告で取り上げた轟川河口以南だけでも四つの明瞭なワタンジが存在し、これにより特に低潮時には礁池内の潮流や低質の動きに影響が生じると思われる。

マイクロアトールが分布する礁池の水深は、満潮時の礁池で2～3m程度、場所によっては最大で5m程度である。

2) マイクロアトールの分布とその特徴

拡大カラー空中写真を判読すると、白保サンゴ礁のマイクロアトール密集地帯は、幅の広いワタンジ（マシマワタンジという地名が付けられている）で南北に分断された礁池内に分布している（図6）。北側のマイクロアトール群は礁池内の生サンゴ（主に枝状のミドリイシ、エダコモンサンゴ、ユビエダハマサンゴなど）が作る高まりに沿うようなかたちで分布する（図7）。これらの高まりやワタンジは、東西方向に伸長して形成されているように見え、マイクロアトール群もこれらの高まりと調和的に分布しているように見える。

また、一部のマイクロアトールは、これらの高まりに融合したり、ゆるやかに移り代わる場合もある。いっぽう、南側のマイクロアトール群は生サンゴの高まりの中に形成された陸側に開口する礁池内に分布する（図8）。そして、縁辺に位置するものは北側のマイクロ

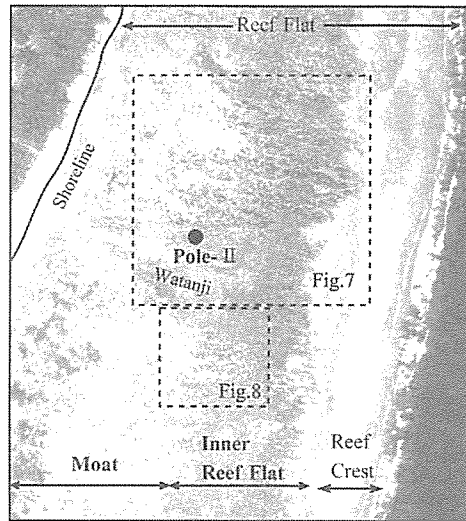


図6 第二ポール周辺のマイクロアトールの分布と地形スケールは、図7及び8を参照。この図で示された範囲のサンゴ礁の幅は、約800mである。

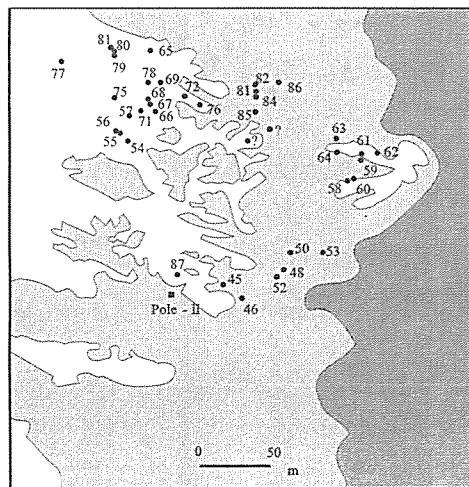


図7 第二ポール北側のマイクロアトールの分布位置図の右側部分は礁嶺に相当する。マイクロアトールの多くは、内側礁原と礁池に分布している。

アトールと同様に、周囲の生サンゴの高まりに連続するものもある。このように、ワタンジの南北に分かれて分布するマイクロアトール群は、全体としてみれば、それぞれ生サン

ゴの高まりに隣接していることも多い。このような場合、他の種類のサンゴと接触する際は、攻撃反応によってマイクロアトールの形状が変化する場合がある（図9）。

また、北側では浜に近い海域からマイクロアトールが分布しはじめるのに対し、南側では前方礁原の内側の礁池内に数多く分布しているという違いも観察できるが、これが意味を持つかどうかはわからない。

いっぽう、白保サンゴ礁にはマイクロアトールがほとんど見られない礁池も存在する。白保集落の南側の礁池は、幅が広く水深も深い。ここでは地形が単純で変化が少ない。

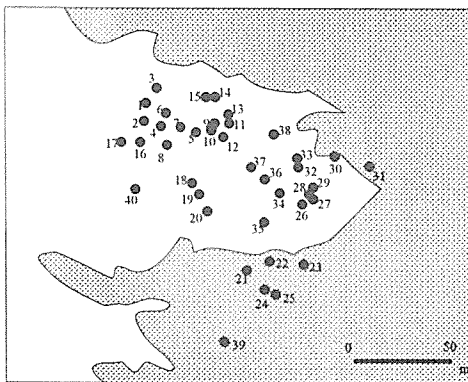


図8 第二ポール南側のマイクロアトールの分布位置

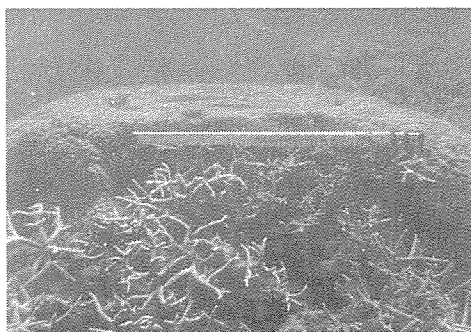


図9 攻撃反応によって形状が変化したマイクロアトール Photo
エダミドリイシ類の攻撃により変形したハマサンゴのマイクロアトール

さらに、礁嶺側の生サンゴのつくる高まりと陸までの距離が長く、礁池の中にパッチ状の高まりも存在しない。このような場所では、マイクロアトールや大型の塊状ハマサンゴ類はほとんど観察できない。

3) マイクロアトールの計測結果

図4で示した22測定項目のうち、マイクロアトールの形状を代表すると思われる3項目（比高、長径、周囲長）についてその統計値をまとめた（表1、2、3）。

白保サンゴ礁第二ポール周辺で計測したマイクロアトールは、87個であった。表1は、この87個の測定値をまとめたものである。各々の平均値と中央値をみると、比高は185cm程度、長径は320cm、周囲長は1050cm程度というマイクロアトールがこの地域を代表するサイズであることがわかる。また、最大値はそれぞれ295cm (No. 87)、640cm (No. 34)、1868cm (No. 72)であった。なお、分布位置と地形を比較すると、比高の大きいものは礁池に単独で存在するものが多く、長径、周囲長の大きなものは、ワタンジや前方礁原に接するものが多いことがわかる（図省略）。

ところで、白保サンゴ礁第2ポール周辺は、前述のように中央部分に大きなワタンジが横たわり、これにより地形的には北と南側の2グループに分けられる。そこで、表2、3でこれらのグループ毎に測定値を比較した。表1～3を比較すると、北側のグループは比高が大きく長径が小さい、いっぽう南のグループは比高が小さく長径が大きいという傾向がみられる。図13はこれを図示したものである。なお、これらのうち、検定で有意差がみられるのは長径値である。また、周囲長の標

表1 白保サンゴ礁第2ポール周辺のマイクロアトールの測定値

	N	Average	Median	S.D.	Range	Min.	Max.
Height	87	185.77	184.00	51.10	265	30	295
Diameter	87	321.61	310.00	112.80	557	83	640
Girth	87	1056.38	1040.00	266.14	1448	420	1868

Height：東・西・南・北で測定した「比高」の最大値 Diameter：直径 Girth：周囲長
 N：測定個数 Average：平均値 Median：中央値 S.D.：標準偏差 Range：範囲
 Min.：最小値 Max.：最大値

表2 第2ポール南側のマイクロアトールの測定値

	N	Average	Median	S.D.	Range	Min.	Max.
Height	40	178.28	176	48.40	195	73	268
Diameter	40	367.78	345	93.03	405	235	640
Girth	40	1098.45	1054	257.31	1046	680	1726

凡例は表1に同じ

表3 第2ポール北側のマイクロアトールの測定値

	N	Average	Median	S.D.	Range	Min.	Max.
Height	47	192.55	188	52.92	265	30	295
Diameter	47	282.32	244	114.10	467	83	550
Girth	47	1020.57	1020	271.00	1448	420	1868

凡例は表1に同じ

標準偏差が他の測定項目に比べて大きい理由は、マイクロアトールが融合、連結したものや周辺の高まりと連結したものが、このため周囲長が大きくなる影響があらわれるためである。

また、マイクロアトールの分布位置に測定値を記入し、北側、南側ごとに分布位置と測定値の間に何らかの関連が見られるかどうか検討した（図省略）。水深値に応じて（例えば地形的に礁池底か礁原上かなど）、マイクロアトールの高・低に違いがみられることは読みとれる。また、前述のように礁池の縁辺部や高まりに接するマイクロアトールでは、周辺長が大きくなる傾向が読みとれる。しかし、分布位置に応じてマイクロアトールの測定値が一定の傾向で変化するようなことはなかった。したがって、この地域では礁池底などに

単独で存在するマイクロアトールに限れば、水深以外に大きさを規定する要因は見あたらないといえる。

VI 米原サンゴ礁の特徴と マイクロアトールの分布、形状

1) 米原サンゴ礁の特徴

米原サンゴ礁を、白保など東側のサンゴ礁と比較すると幅が狭く水深が浅いという特徴がある。サンゴ礁の幅は、海岸線から礁縁までがおおよそ300mであり、これは白保サンゴ礁の第2ポール付近の1/3程度にすぎない。また、礁池の水深は満潮時でも1~2m程度でこれも白保サンゴ礁の2~3m以上に比べ小さい。底質は、礁岩が露出する部分や、粗粒なサンゴ礫が堆積する部分の面積が広

く、砂質堆積物が大部分を占める白保と対照的である。また、白保に比べ生サンゴの被覆率も小さい。

2) マイクロアトールの分布とその特徴

分布図(図10)をみると、マイクロアトールの分布が少ないゾーンが存在することがわかる。また、マイクロアトールの分布位置を比高からみると(図省略)、全体として汀線側に分布するものより、沖側に分布するものが背が高い傾向が強い。これは前方礁原に相当する深い部分にマイクロアトールが多いからである。

なお、米原では、一般的なコブハマサンゴ(*Prites Lutea*)のマイクロアトールのほか、シコロサンゴ(*Pavona sp.*)やキクメイシ(*Favia sp.*)のマイクロアトールも観察され

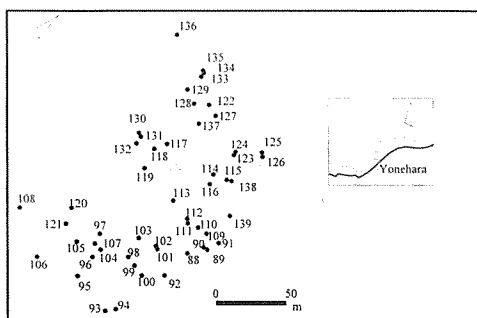


図10 米原サンゴ礁のマイクロアトールの分布図

る。

3) マイクロアトールの計測結果

米原サンゴ礁で計測したマイクロアトールは52個である。この結果をまとめると表4のようなになる。白保サンゴ礁のマイクロアトールの平均的な値は、比高、長径、周囲長がそれぞれ185cm、320cm、1050cm程度というものであった。いっぽう米原サンゴ礁ではそれぞれの値が、60cm、230cm、750cm程度である。これらの数値は、白保サンゴ礁のマイクロアトールと比較して明らかに大きな違いがある。特に比高は、白保の30%程度であり極めて小さい。ただ、長径や周囲長はその割合で小さくなるわけではなく、70%程度の値を示している。マイクロアトールの上方への成長(高さ)は、水深に制約され海面に達した段階で止まるが、側方への成長はその後も続くのでこのような値をとることになると思われる。

VII 白保、米原サンゴ礁のマイクロアトールの比較

1) 計測値からみた比較

V、VI章の説明と一部重複するが、ここでは白保と米原サンゴ礁のマイクロアトールを比較してみたい。

表4 米原サンゴ礁におけるマイクロアトールの測定値

	N	Average	Median	S.D.	Range	Min.	Max.
Height	47	192.55	188	52.92	265	30	295
Diameter	47	282.32	244	114.10	467	83	550
Girth	47	1020.57	1020	27100	1448	420	1868

Height: 東・西・南・北で測定した「比高」の最大値 Diameter: 直径 Girth: 周囲長
 N: 測定個数 Average: 平均値 Median: 中央値 S.D.: 標準偏差 Range: 範囲
 Min.: 最小値 Max.: 最大値

図 11、12 は、両地域のマイクロアトールの高さや長径に関して頻度分布を比較したものである。高さをみると、両地域は分布範囲、尖度で大きな違いが見られる。米原のマイクロアトールは高さが低く、揃っている。いっぽう白保では一般に高さは大きい、そのばらつきもまた大きいことがわかる。しかし、長径の頻度分布をみると、両地域の違いは、高さほど顕著ではない。これは、前述のように、上方への成長は海面に達した段階で止まるが、側方への成長はその後も続くためと思われる。

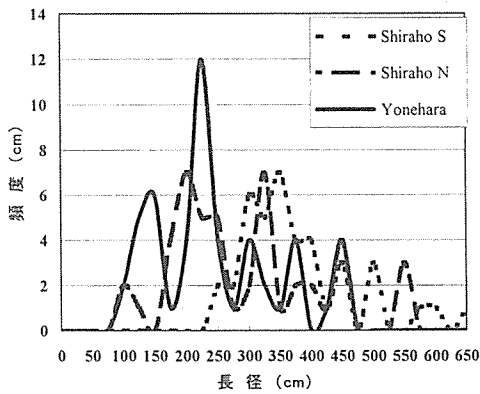


図 11 マイクロアトールの長径頻度分布

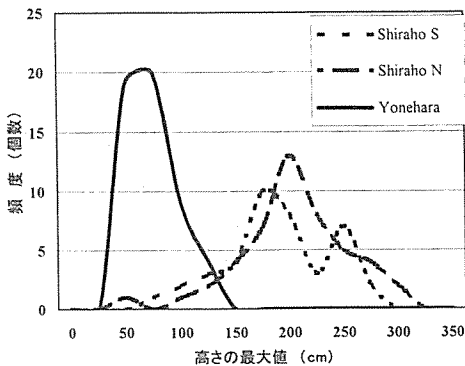


図 12 マイクロアトールの高さ頻度分布図

図 13 は、長径と高さの測定値をもとにした散布図である。これまで述べてきた理由で、図上では米原と白保のグループに明らかに 2 分されることがわかる。2 グループは高さの違いで分けられる。

2) 計測値の比較では表れない違い

両地域のマイクロアトールの外形を、現地でのスケッチや写真から比較すると、その形状に 3 タイプあることがわかる (図 14)。タイプ 1 は、下部が太く上部が細いタイプ、タイプ 2 は円筒状、タイプ 3 は、下部が細いタ

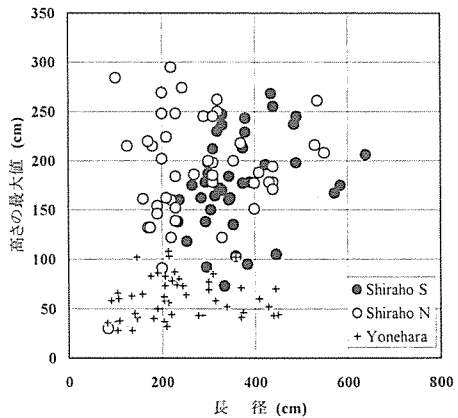


図 13 長径と高さによるグループ分け

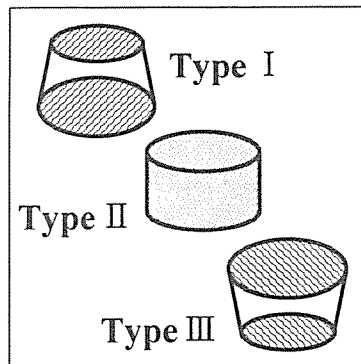


図 14 マイクロアトールの形状

イプである。いくつかの例外はあるものの、両地域のマイクロアトールはおおむねこの3タイプに分類できる。このうち、米原はほとんどがタイプ2の円筒状のものである。前述のように、マイクロアトールの高さは水深に制約される。そのため、水深の浅い米原では上方まで成長するのに要する時間が短い。その結果、側方への成長が早く始まり、円筒状の外形を形成するようになると思われる。また、高さそのものが極めて小さいため、下部あるいは上部が不均一に太くなるような成長を示さない（あるいはそのような成長しても目立たない）と思われる。白保でも水深の浅い前方礁原内側帯や、後方礁原の海岸線付近にはタイプ2が多い。

いっぽうタイプ1と3は水深の大きい礁池に分布し、ほとんどが白保サンゴ礁で見られるタイプである。ただし、タイプ1と3の形状の違いを生じさせる原因はわからない。

計測結果ではふれなかったが、上面の縁(rim)の発達にも海域による違いが見られる。すなわち、米原のマイクロアトールでは縁が1列でその高さも1~2cm程度であるが、白保では縁が2列以上あるものがあり、また高さも大きい。潮位差や波浪の強弱などが影響するのかもしれないが、詳細は不明である。

また、白保サンゴ礁に比べ米原サンゴ礁のマイクロアトールは、形が整っていないものが多い。すなわち、マイクロアトールの側面を見渡すと、何れかの部分が崩落しているものが多い。白保にもこのようなものは見られるが、この理由を図15で説明したい。

マイクロアトールの基部は、一般に砂（白保に多い）やレキあるいは礁岩（米原に多い）

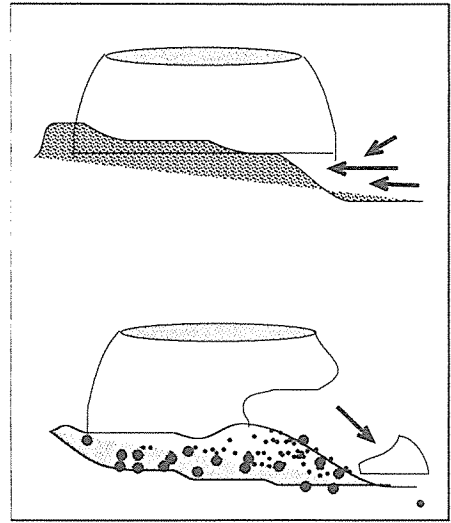


図15 マイクロアトールの崩壊過程

である。マイクロアトールが側方への成長をおこなっている途中で、基部の堆積物が洗掘されこの部分に空隙が生じることがある。その後マイクロアトールがさらに側方への成長を続けると、自重に耐えられず側面の一部分が崩落することがあると思われる。Done and Potts (1992)によれば、直径2mのハマサンゴは約2トン、4mのものは16トンの重量を持つという。

米原のマイクロアトールは、基部周辺が砂ではなくサンゴレキや礁岩である場合が多い（付図の写真カタログ参照）。これは、異種類のサンゴとの攻撃反応により、成長できずノッチ状の凹みが形成されたり、あるいは礁岩の上に堆積していた砂が洗われて礁岩が露出している場合などが考えられる。このような場合も、側面下部に空隙が形成され、この部分がきっかけとなり崩落が起こることがあると思われる。

VIII 白保サンゴ礁でみられた マイクロアトールの変化

1990年の予備調査から1998年夏季までの間に、白保のマイクロアトールにいくつかの顕著な変化が見られた。その一つは、1991年に見られた第2ポール北側マイクロアトールの崩壊である。また1996年には同じ海域でマイクロアトールの白化が単独で発生し、1998年夏季には「サンゴ礁の白化」とでもいうべき大規模な白化現象がおり、白保サンゴ礁と米原サンゴ礁のマイクロアトールはほとんどすべてがこの影響を被った。

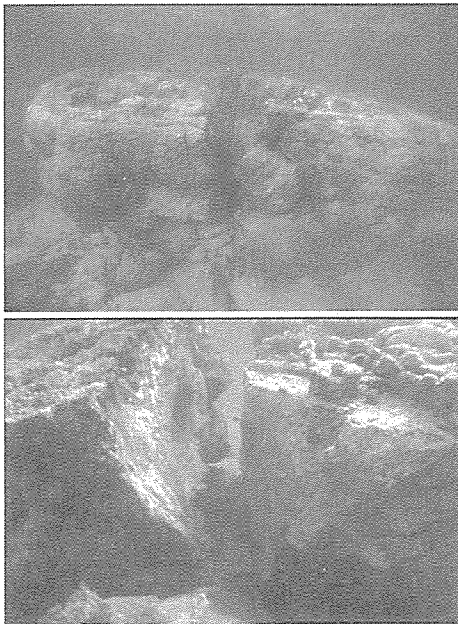


図16 1990年におきたマイクロアトールの崩壊
第二ポール付近で観察されたこのマイクロアトールの崩壊は、台風直後に観察され、台風の暴浪が原因と思われる。

1) 1991年に起こったマイクロアトールの崩壊

図16写真は、1991年9月に起こった白保サンゴ礁、第2ポール付近のマイクロアトールの崩壊である(No.69のマイクロアトールと思われる)。写真で明らかなように縦方向に3個に分割した。この現象は、台風通過直後に観察され台風によって生じたことは間違いない。97年夏現在、このマイクロアトールをつくるハマサンゴは生き続けている。しかし、太陽光の当たらなくなった部分では、崩壊後すぐにサンゴが死にはじめ、糸状藻類に覆われてしまった。

このマイクロアトールは暴浪で転倒することなく、ほぼ中央部分から複数に分割する形で崩壊した。マイクロアトールの断面を観察しても、顕著な生物侵食の痕跡が観察できなかったことから、台風通過前あるいは通過時にマイクロアトール下部の砂がえぐられ、自重に耐えられない状態にあったものが、暴浪による衝撃、強烈な波圧がきっかけで崩壊したと考えるのが妥当であろう。

2) 1996年および1998年の白化現象

図17(市川清士氏撮影)は、1996年夏季

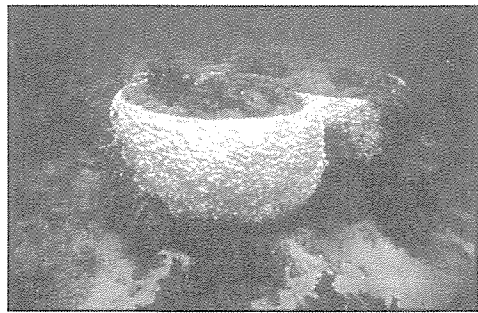


図17 白化したマイクロアトール
(1996年；市川清士氏撮影)

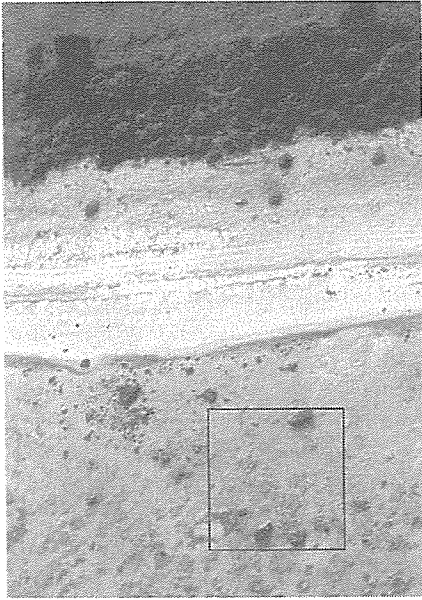


図 18 白化マイクロアトール (1998 年 8 月 28 日、カイトフォト。©WWWFJ)
 約 150 m 上空のカイトに吊して撮影した空中写真。左側が海岸線部分の全景で、黒枠内を拡大したものが右の写真になる。枠の一边は約 20 m。矢印の先端に白化した小マイクロアトール群が分布する。

に観察されたマイクロアトールの白化である。この時はこのマイクロアトールにだけこのような現象が見られた。また、その後このマイクロアトールは死ぬことなく褐虫藻が戻った。サンゴから褐虫藻が抜け出す (サンゴが吐き出すといった方が正確かも知れない) 原因は様々である。サンゴの生息に適する海水温度は 25 ~ 28℃ 程度といわれるが、海水温がこれ以上でも以下でも白化は発生する。降雨後に陸域から淡水や濁水が大量に流れ込んでも同様である。1996 年の白化は、特定のハマサンゴのマイクロアトールで発生したもので、原因は特定できない。なお、白化したこのマイクロアトールが 1991 年に測定したどれに当たるのか不明である。それは、1991 年頃以降白保サンゴ礁の透明度、透視度が悪化の一途をたどっており、筆者が主に調

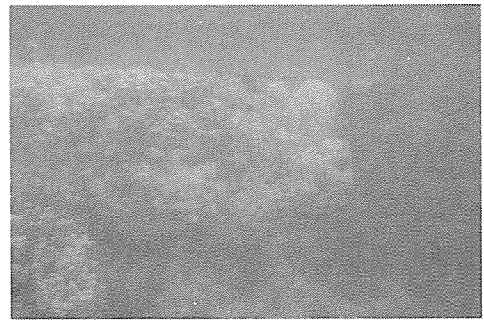


図 19 1998 年におきた大規模な白化現象
 1998 年夏季の高海水温に伴う白化では、多くのマイクロアトールが白化した。しかし、その大部分は 11 月頃までに回復したと思われる。

査を実施している夏季の透視度が 10 メートル以下であることが珍しくなく、海中でマイクロアトールを特定することが困難になりつつあるからである。

図 18 および 19 は、1998 年夏季に発生し

た大規模な白化現象の際に撮影したものである。この白化は琉球列島全体で観察され、マスコミで報道されるなど大きな社会問題にもなった。なお、石垣島で観察した白化に関する報告は近日中に公表される見込みなので(長谷川ほか、1999年)、本稿では簡単な説明にとどめる。

図18は、白保サンゴ礁第2ポールの陸側で、約150m上空からカイトに吊したカメラで撮影した空中写真を拡大したものである。枠は約50m×50mの範囲で、白くドーナツ状に見えるものが、直径1m程度の白化したマイクロアトールである。これらのマイクロアトール群は、分布図(図6、7、8)では記録されていないごく小さな群体である。また、図19は第2ポール周辺で撮影されたもので、一方は白化が進行しているが、接し合うもう一方は白化が生じていない例である。白化をもたらすさまざまな原因に対して、抵抗力のある褐虫藻を住まわすサンゴは白化が遅く、そうでないものとの間に差が生じているのかもしれない。

1998年の夏季に、琉球列島で起こったサンゴ礁の白化ともいえるような大規模なサンゴ白化の原因について、多くの研究者の見解は、高い海水温の持続に原因があるというものである(第一回日本サンゴ礁学会1998年、緊急討論「サンゴ白化問題」資料の、中野、茅根、長谷川ほかの「概要」参照)。98年の夏、琉球列島では晴天が続き、台風がまったく接近せず、海水の攪乱が起こらなかったことから、水深数メートルにあるサンゴ礁の浅海域では、海水の温度が急激に上昇していった。これによって多くのサンゴが白化したと考えられる。しかし、石垣島では白化の前兆は既

に梅雨期にあったと思われる。石垣島で起こった98年夏季の白化は、例年の二倍近い降水に伴う梅雨期の表土の流出と、その後の高い海水温の影響が複合したのが原因と思われる。

石垣島では、本稿の冒頭でも述べたように、二十年以上に渡り土地改良事業や大規模な土地改変が続き、その結果、水田や原野が失われて広大な「優良農地」が生まれた。しかし、平坦な農地からは、降雨のたびに亜熱帯特有の赤い表土が海へ流出する現象が、日常的にみられるようになり、大量の化学肥料が表土とともにサンゴ礁に流れ込み、生態系の変化も起こっていると思われ。今回の白化現象ではミドリイシ類をはじめとするエダ状サンゴ類は死に、既に藻類で覆われている。しかし、98年11月初旬の観察では(WWF Japan 小林孝氏私信による)、夏季に白化していたハマサンゴのマイクロアトールの大部分には、すでに褐虫藻が戻り死を免れたと思われる。

また、すでに死滅したエダ状サンゴ類も、サンゴ礁環境がこれ以上悪化しなければ徐々に復活し、サンゴの景観は98年春の段階に戻ると予想される。

IX まとめ

従来、グレートバリアリーフなどで記載されたマイクロアトールは、おもに外洋に面し、海岸線から離れた海域に分布するサンゴ礁で観察されたものであった(Scoffin and Stoddart,1978, Done and Potts,1992)。本稿では、これらとは異なる、裾礁内の礁池に分布するマイクロアトールの特徴を記した。マイクロアトールの形状、特に高さは礁池の水

深に強く規定され、二カ所の水深の異なるサンゴ礁における観察で確認された。また、マイクロアトールの形状や計測値に関してはⅧ章で詳述したとおりである。

本稿では、白保サンゴ礁に経年変化を調べる過程で収集したデータをもとにしたため、サンゴ礁地形の発達にせめるマイクロアトールの役割などに関して考察することはしなかった。しかし、マイクロアトールの存在が、サンゴ礁内の局所的な流れに影響をあたえ、ひいてはサンゴ群落の分布やサンゴ礁の微地形、地形変化に影響を及ぼす場合もあることが推察された。このような観点でサンゴ礁内の地形変化を追跡するなら、マイクロアトールを含めた、かなり広範な変化を調べることに意義があるように思われる。Done and Potts (1992) は、数十メートル四方の範囲でマイクロアトールやサンゴ群落の変化を追跡しているが、サンゴ礁内の微地形変化を追跡し、比較的短時間の台風などによるサンゴ礁地形の発達、変化を考察するなら、このような手法をとるのも一つの方法といえる。

琉球列島は、毎年確実に台風が接近し通過する。外洋に面した海域に比べ、地形変化が少ないと思われる礁池内でも、堆積物の移動、波浪によるサンゴ群落の変化は生じている。流れを阻害し変化させる存在であるマイクロアトールを、今後は礁池内の地形変化に影響を与える存在として捉え、観察を続ける予定である。

謝辞

調査に際し、目崎茂和三重大学教授、当時駒澤大学大学院生であった市川清士さん（現本学非常勤講師）のほか、齋藤 出さん（現

東北大学・院）をはじめとする多くの学生の協力を得た。また、ここ数年間は、石垣島白保在住の小林孝（財団世界自然保護基金日本委員会）さん、小林都さんに現地調査で協力していただくとともに、多くの情報をいただいた。記して感謝いたします。

なお、長年サンゴ礁保護に尽くされ、私たちに定点観察の重要性をお教えくださった故吉嶺全二氏に深く感謝するとともに、ご冥福をお祈りいたします。

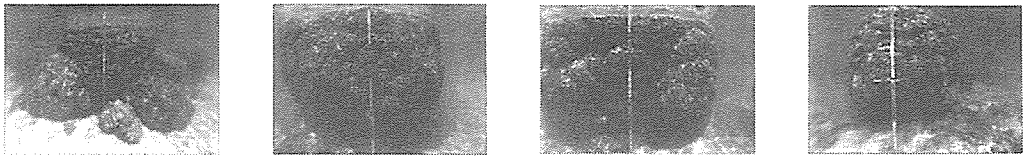
参考文献

- IUCN (1988) : 『Shiraho Coral Reef』, 231P.
Krempf, A. (1927), Mem. Trav. Serv. Oceanogr. Peche Indochine, 2, 1-33.
Done, T. J. I and Potts, D. C. (1992). Influences of habitat and natural disturbances on contributions of massive Porites corals to reef communities. Marine Biology 114, 479-493.
Scoffin, T. P. and Stoddart, D. R. (1978). The nature and significance of microatolls. Phi. Trans. R. Soc. Lond. B. 284, 99-122.
齋藤 出 (1994) : イシサンゴ骨格の密度模様と環境変動—琉球列島を中心にして—、平成5年度 三重大学大学院人文社会科学研究科修士論文、1-44.
世界自然保護基金日本委員会 (1986) : 『白保サンゴ礁海域の学術調査報告書』、第一次白保の海学術調査班、世界野生生物基金日本委員会（現 WWFJ）、53P.
世界自然保護基金日本委員会 (1995) : 『白保のサンゴ礁』、48P.

- 日本自然保護協会 (1991) : 『新石垣空港建設がサンゴ礁生態系に与える影響』、119P.
- 長谷川 均 (1990) : 琉球列島久米島でみられるサンゴ洲島の海岸線変化、地理学評論、63、676-692.
- 長谷川 均 (1993) : 空中写真と衛星画像によるサンゴ礁の経時変化の抽出、日本地理学会予稿集 43、132-133.
- 長谷川 均 (1996) : 『第四紀露頭集』、日本第四紀学会、「白保の現世のサンゴ礁」、321P.
- 長谷川 均 (1998) : サンゴ礁環境衛星地図の作成 (1)、日本地理学会発表要旨集 53、400-401.
- 長谷川 均、市川清士、小林都、小林孝、星野眞、目崎茂和 (1999) : 石垣島における1998年のサンゴ礁の広範な白化 (仮)、日本サンゴ礁学会誌、1、掲載予定.
- 山内秀夫、長谷川均、前門晃、目崎茂和、藤本潔 (1995) : 「サンゴ礁干潟の環境変化と保全 (II)」, プロ・ナトゥーラ・ファンダ第4期助成研究成果報告書、79-93頁。(財)日本自然保護協会。
- 目崎茂和編 (1991) : 『石垣島のサンゴ礁環境』、WWFJ (世界自然保護基金日本委員会)、214P.

付録1 白保、米原サンゴ礁における主要なマイクロアトールの画像リスト

S：白保南海域 N：白保北海域 Y：米原海域 番号は付録2のリストに示したものと同一。

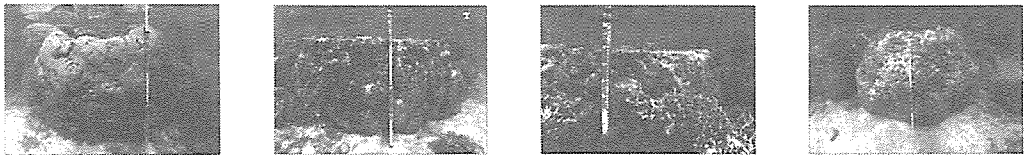


s001.jpg

s002.jpg

s003.jpg

s004.jpg

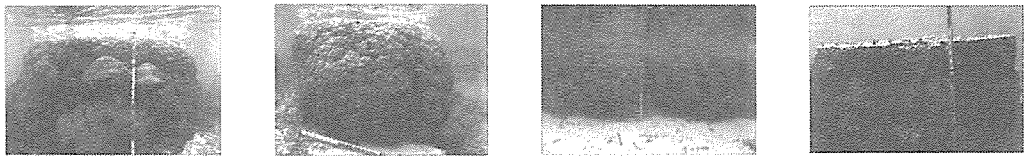


s006.jpg

s007.jpg

s008.jpg

s009.jpg

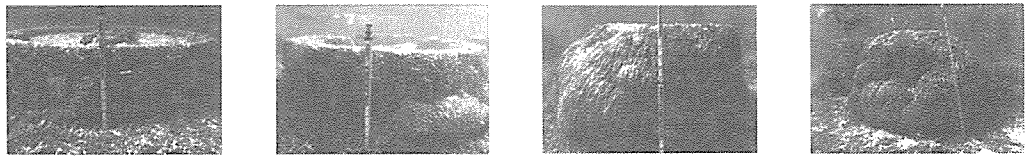


s019.jpg

s020.jpg

s021.jpg

s023.jpg

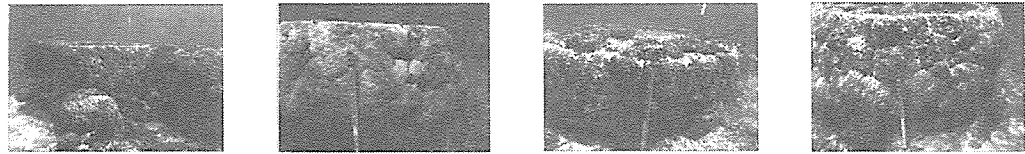


s024.jpg

s025.JPG

s026.jpg

s027.jpg

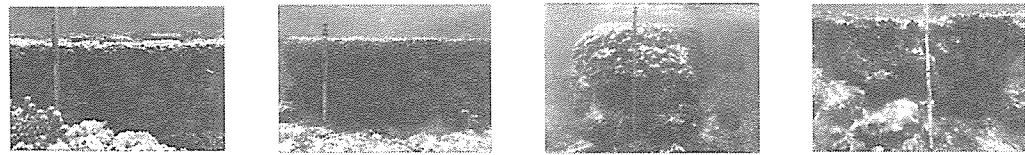


s028.jpg

s029.jpg

s030.jpg

s031.jpg

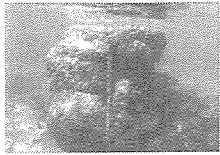


s032.jpg

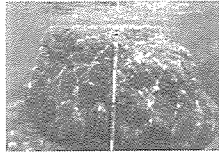
s033.jpg

s034.jpg

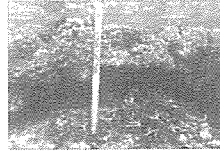
s035.jpg



s036.jpg



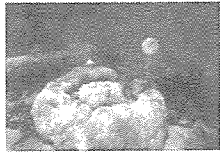
s037.jpg



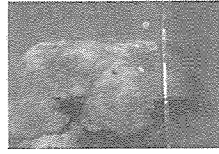
s039.jpg



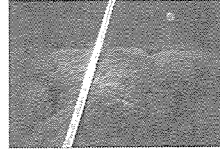
s040.jpg



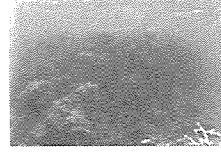
s041.jpg



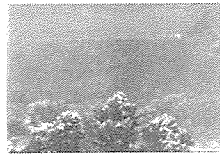
s043.jpg



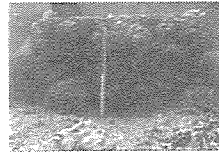
s044.jpg



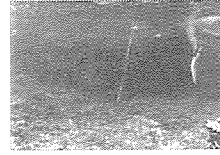
s045.jpg



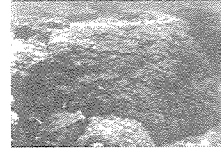
s046.jpg



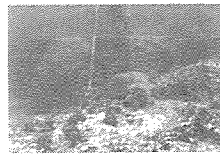
s047.jpg



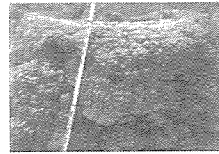
s048.jpg



s049.jpg



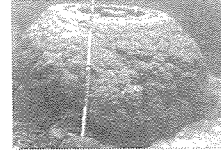
s050.jpg



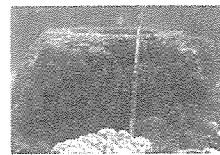
s051.jpg



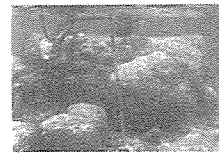
s052.jpg



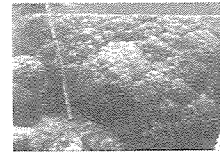
s053.jpg



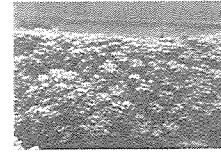
s054.jpg



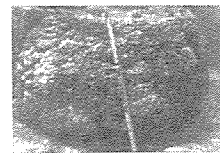
s055.jpg



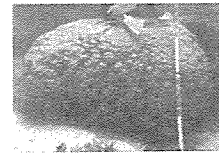
s056.jpg



s057.jpg



s058.jpg



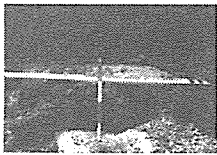
s059.jpg



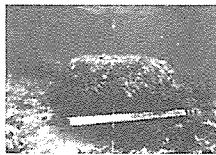
s060.jpg



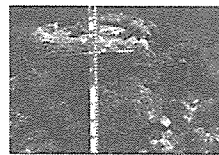
s062.jpg



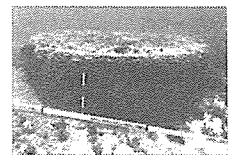
y108.JPG



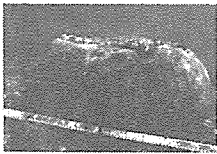
y109.JPG



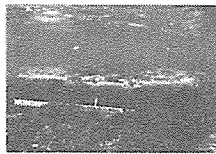
y110.JPG



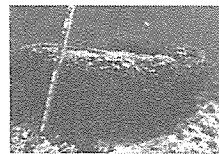
y111.JPG



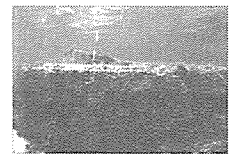
y112.JPG



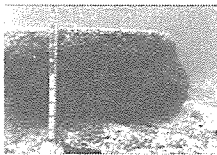
y113.JPG



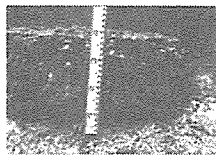
y114.JPG



y115.JPG



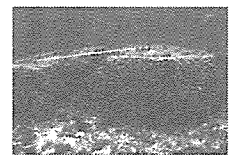
y116.JPG



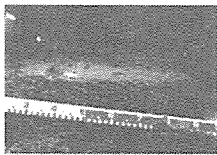
y118.JPG



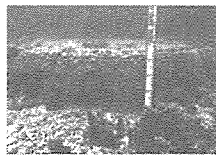
y119.JPG



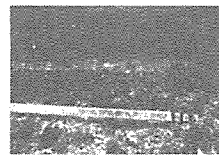
y122.JPG



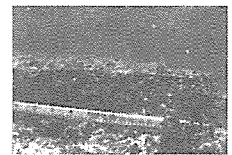
y127.JPG



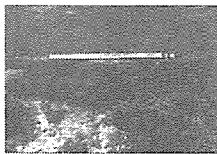
y128.JPG



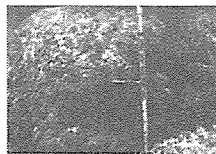
y130.JPG



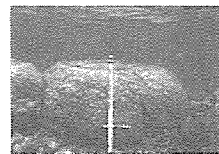
y131.JPG



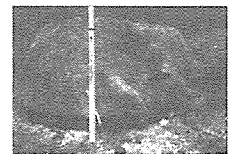
y132.JPG



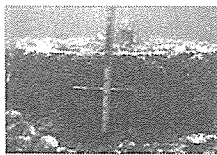
y133.JPG



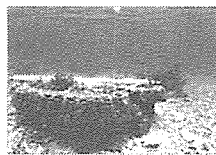
y134.JPG



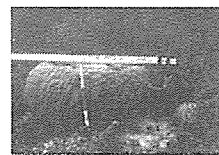
y135.JPG



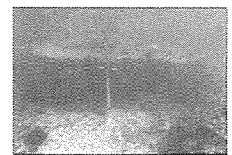
y136.JPG



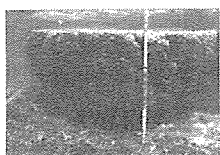
y137.JPG



y138.JPG



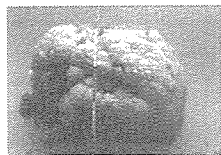
y139.JPG



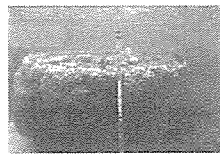
s063.jpg



s064.jpg



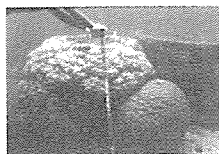
s065.jpg



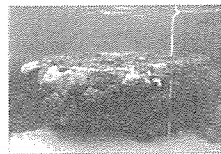
s066.jpg



s067.jpg



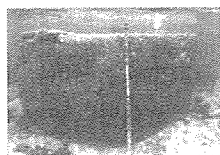
s068.jpg



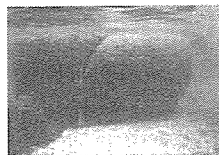
s069.jpg



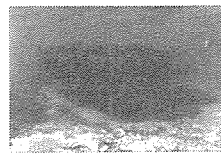
s070.jpg



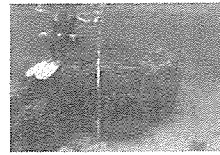
s071.jpg



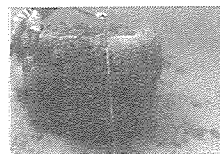
s072.jpg



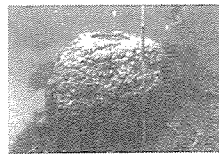
s073.jpg



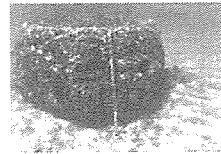
s074.jpg



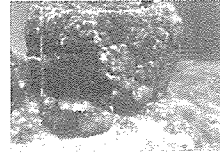
s075.jpg



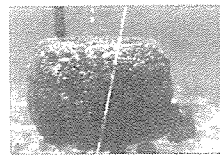
s076.jpg



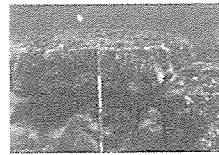
s077.jpg



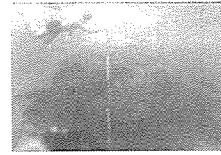
s078.jpg



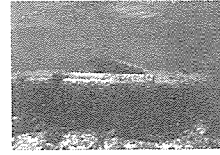
s079.jpg



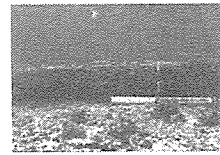
s081.jpg



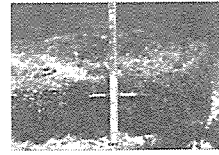
s087.jpg



y103.jpg



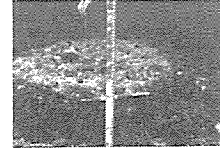
y104.JPG



y105.jpg



y106.JPG



y107.JPG

付録2 白保、米原サンゴ礁における主要なマイクロアトールのリストと計測値
(表中の略号は、P24を参照)

番号	東高	西高	南高	北高	長径	周囲長	ERHO	ERHI	WRHO	WRHI	SRHO	SRHI	NRHO	NRHI	ERWO	ERWI	WRWO	WRWI	SRWO	SRWI	NRWO	NRWI	番号
1	236	187	230	197	330	975	8		7		7		6		23		24		18		20		1
2	268	226	238	258	435	1452	5		10		3		4		10		20		7		10		2
3		170	108	16	330	950			7		9		9				11		13		15		3
4	255	220	210	248	440	1330	12		5		10		11		18		18		20		20		4
5	110	148	178		390	1150	6		4	6	2	10			20		11	10	11	16			5
6	162	187	212	200	310	965			23		21		10				25		28		30		6
7	150	165	177	55	375	957			7		6		10				16		15		12		7
8	160	100	108	164	315	884	8		10		6		10		20		23		15		30		8
9		197	230	178	320	1040	10		3	10	6	15	5		25		4	8	10	15	5		9
10	90	184	182	88	345	970	2	6	3	9	2	6	3	6	12	9	9	10	7	10	11	8	10
11		136	160	118	238	681	2	9	5	8	3	6	1	10	10	9	8	5	8	7	8	7	11
12	192	174	229	171	380	1210	3	9	5	8	4	10	4	8	10	9	20	6	13	11	15	10	12
13	112	143	113	150	306	970	9		10		3		7		25		5				20		13
14	107	118	102	68	255	764	3	7	3	7	3	7	4	9	5	11	6	6	7	11	6	5	14
15	138	104	122	107	235	717	4		10		2		2		11		6		6		5		15
16	220	194	184	247	330	1065	9		17		10		9		16		30		9		12		16
17	208	212	166	237	485	1529			4		8		4				13		20		11		17
18	175	203	186	245	490	1512	2	7	4	10	2	7	3	11	6	6	6	5	6	2	6	6	18
19	164	162	173	198	490	1390	4	8	3	7	2	7	6		6	4	6	3	6	5	6		19
20	213	134	173	178	375	1176	25	20	3	9	4	7	5	10	30	25	3	6	9	4	9	6	20
21	104	120	175	98	585	1726			11		5	6		19			15		6	6		10	21
22	122	156	107	175	266	890	5		1		2		1		8		10		7		10		22
23	144	137	127	160	345	1119	5		1	9	2	7	11		4		7	9	55	6	10		23
24	66	59	73	70	335	1085	3	11	11		2	10	2	8	2	7	11		7	6	5	5	24
25	77	83	54	92	296	936	4	12	6				5	10	8	9	17				6	12	25
26	150	169	154	172	325	1071	2	10	4	12	4	10	1	12	8	5	7	9	8	8	7	14	26
27	112	156	178	5	294	935						15		5								10	27
28	162	148	147	162	285	932	2	10	2	10	4	6	4	7	10	10	9	8	7	9	8	7	28
29	152	138	187	145	300	945	2	8	1	8	2	7	7		7	8	5	4	6	5	10		29
30	60	65	103	44	360	1100	6				2	8			4				4	6			30
31	162	108	145	156	348	1060	5	10	4	10	5		7	10	7	8	9	10	8		10	10	31
32	65	66	66	95	385	1195			2	9	3		2	11			6	5	6		4	8	32
33	73	97	98	105	447	1234	4	6	2		4	8	3	6	6	6	6		10	7	6		33
34	191	204	206	179	640	1715	7		2	12	5		4		15		6	6	13		11		34
35	150	150	170	196	424	1270	9				7		10		11				2		15		35
36	198	216	243	195	380	910	5	9	1	2	2	12	2	10	5	6	4	7	3	6	9	6	36
37	153	148	167		572	1460	3	7	2	8	4	9	4	10	6	6	6	3	5	5	10	5	37
38	92	198	145	183	300	680	2		4		3		2		4		11		3		10		38
39	108	74	57	135	355	1048			6		6		8				4		6		1		39
40	82	138	137	137	295	940	7		7		9		6		7		4		6		10		40
41	18	20	30	12	83	880	5		8		5		10				13		20		15		41
42	114	94	122		330	1030	10				8		8										42
43	198	197	174	248	230	860	4		4		8		5		7		12		20		30		43
44	122	108	104	118	220	862	5		6		11		6		10		25		70		20		44
45	157	224	250	196	320	1090	8		10		10		8		10		20		25		15		45
46	155	180		156	310	888	8						15		13						5		46
47	125	160	102	150	220	710	10		10		10		10		25		20		30		30		47
48			151	90	400	1170					10								15				48

番号	東高	西高	南高	北高	長径	周圓長	ERHO	ERHI	WRHO	WRHI	SRHO	SRHI	NRHO	NRHI	ERWO	ERWI	WRWO	WRWI	SRWO	SRWI	NRWO	NRWI	番号
49			184	230	820			10		10							25		25				49
50	194		120	135	440	1320	10		7							25	20						50
51	130	190	202	180	200	420			5		3		5				15		10		15		51
52	140		120	186	270	880	12		14		7		7		20	20		5		25			52
53	144	162	160	158	210	911	10		10		12		12		15	12	20	10	15	12	38		53
54	86	90	154	94	190	757	10		10		10		12		15		25		18		18		54
55	178	144	143	117	440	1361	10		7		7				28		21						55
56	81	165	200	92	355	1107	9		9		10				29		28		25				56
57	125			132	170	620			8		6		8				28		23		20		57
58	152	106	104	110	230	850	8		7		8				18		18		15				58
59		132	161	111	160	743	5	10	4	11	5	11	5	10	20	13	15	15	15	10	25	15	59
60		139	100	102	230	840	11		10		5	9	11		10		25		12	15	17		60
61	88		77	91	200	570	5	12	5	12	5	12	5	8	5	12	15	15	15	12	35	18	61
62	63	108	132	73	175	600	5	10	3	5	5	10	6	11	12	6	11	12	12	11	11	10	62
63	121	173	143	178	432	1285			10	45	9		45				23	25	14		45		63
64	143	215	181	116	125	865	3				3		3	8	8			3		5	5		64
65	222	228	269	241	200	1000	3	7			3	3	2	6	9	4			12	7	7	5	65
66	163	178	161	169	310	1050	10		11				13		9		13					4	66
67	172	183	185	180	310	1075	3	8	2	6	3		8	9	8	8	5	7	8		5	8	67
68	215	169	190	206	180	788	2	10	9		4	10	2	6	5	10	15		12	4	6	5	68
69	118	151	216	141	530	1448			4		5		9				14		17		16		69
70	133	102	146	104	190	840	4		4		4		4		7		7		25		6		70
71	188	103	157	139	410	1290	2		3		2		2		8		10		8		5		71
72	261	225	258	246	535	1868	3		3		6		3		8		7		9		10		72
73	171	91	126	110	440	1430					4		6						8		14		73
74	177	126	164	129	400	1302	2		7		6		8		3		10		5		9		74
75	262	200	221	241	320	1000	30				3				45				10				75
76	179	220	196	219	170	808	2	11	9		11		10		13	8	18		19		18		76
77	173	170	198	192	310	1156	4		7		6		5		15		7		10		10		77
78	252	258	256	284	100	1020	7	2	4		7		4	6	5	5	12		7		12	5	78
79	225	222	228	245	290	1160	2	6	9	14	4	12	4	8	8	6	18	6	5	6	6	5	79
80	226	200	245	198	310	1201	9		9		10		3		15		10		10		5		80
81	192	178	208	178	550	1402	8		8		6		8		12		12		10		10		81
82	252	240	274	272	244	1060	4	5	30	10	3	7	7	8	5	10	10	5	7	5	3	6	82
83	218	165	204	133	370	1200	3		10				7		8				5		4		83
84	188	158	156	200	300	1000	4	10	5	8	5	10	3	10	15	10	19	3	20	7	15	7	84
85		193	224	183	210	1110	4	7	2	5	4	11	4	3	10	9	6	10	7	6	12	10	85
86	248	221		235	200	1050	8		9		13		13		6		5		18		15		86
87	295	245	250	260	220	1270	4	11	5	9	5	11	5	8	16	9	16	10	14	6	20	8	87
88	77	76	80	60	237	1747	2		2		2				5		5		5				88
89	70	70	66	79	220	738			24				17				32				30		89
90	72	74	76	77	300	885	25		28						30		33						90
91	20	83	78	69	207	583	1		1		2		1		5		3		5		3		91
92	102	99	93	85	146	572					2		9		10				8		10		92
93	82	74	85	69	310	955	30		5		2		20		42		12		10		40		93
94	49	57	66		104	350	3		1		2		1		8		5		13		15		94
95	56	5	16	20	214	700	1				2				3				6				95
96	34	16	40	13	147	456			1		1		1				6		5		5		96
97	42	46	46	44	375	1140	2				1		2		7		5		5		8		97

番号	東高	西高	南高	北高	長径	周囲長	ERHO	ERHI	WRHO	WRHI	SRHO	SRHI	NRHO	NRHI	ERWO	ERWI	WRWO	WRWI	SRWO	SRWI	NRWO	NRWI	番号
98	58	58	58	53	205	615			1		1		1				6		5		6		98
99	75	71	78	56	222	800	2		1		1		1		4		4		5		4		99
100	70	34	74	69	232	738	10		1		1		1		15		8		6		4		100
101	73	50	48	64	206	680	2		1		1		1		6		3		5		5		101
102	30	46	71	40	370	1240	1		1		1		1		7		6		6		5		102
103	52	47	43	40	340	1060	1		1		1		1		6		5		5		3		103
104	40	39	44	22	450	1470	2		1		1		4		10		3		8		5		104
105	31	21	41	38	370	1080			2		1		1				4		4		3		105
106	47	36	52	39	430	1350	1		2		1		1		7		6		6		7		106
107	32	41	37	33	146	485	1		1		1		1		4		4		6		3		107
108	23	23	24	28	135	430	1		1		2		2		6		5		4		5		108
109	57	52	55	73	245	684	1		3		6		2		4		5		9		6		109
110	52	60	56	60	106	460	1		1		2		2		5		3		4		3		110
111	64	47	48	46	252	810	1				1		1		5				5		5		111
112	55	65	62	57	158	544	2		3		2		2		5		6		6		6		112
113	40	43		35	286	865			1						1		5					1	113
114	53	62	52	58	204	705	2								5								114
115	59	51	66	69	300	925			1		1				3		3		3		4		115
116	80	44	86	82	190	565	1				1				2				7				116
117	47	33	50	44	190	540															2		117
118	36	34	36	37	104	327	1		1		1		1		4		3		2		5		118
119	22	19	43	26	440	1355	1						1		3				5		5		119
120	53	28	54	60	410	1155	2		1				1		5		1				5		120
121	37	35	31	38	108	348	1		1				1		2		5				1		121
122	47	35	40	54		455			1				1				7				3		122
123	20	40	30	26	181	564	1				1				5		6		1		3		123
124		25	33	45	141	431	11		21				16		24		35				32		124
125	54	46	58	51	90	286					1		1		3		4		5		5		125
126	51	70	38	58	445	1048																	126
127	56	37	40	63	134	410	1		1		1		2		8		6		3		4		127
128	44	11	10	10	220	700	1				2				3				7				128
129	83	37	56	55	176	525	1		1		2		2		7		8		10		6		129
130	31	31	22	37	204	595	1				1		2		5				5		10		130
131	25	30	26	32	210	600			2				2				4				6		131
132	43	12	38	34	278	836	4		5		6		6		38		23		41		34		132
133	83	90	103	92	215	778	1		2		4		2		15		25		17		20		133
134	87	84	80		227	755	1		1		1		2		7		14		11		13		134
135	78	108		88	214	735	3		1		2				8		4		10				135
136	58	28	25	52	315	1025	2		1		2		1		6		6		5		6		136
137	23	28	26	22	104	326	1		3		2		1		3		4		5		3		137
138	30	36	36	30	82	245	1		1		1		1		5				5		5		138
139	77	102	90	76	360	1120	18		20		34		7		65		130		40		79		139
番号	東高	西高	南高	北高	長径	周囲長	ERHO	ERHI	WRHO	WRHI	SRHO	SRHI	NRHO	NRHI	ERWO	ERWI	WRWO	WRWI	SRWO	SRWI	NRWO	NRWI	番号

No.1～40：白保第2ボール南側 No.41～87：第2ボール北側 No.88～139：米原海城 1990年測定 東高～北高：マイクログラトールの各方位での高さ E～N：方位 R：縁 H：高さ W：幅 I：内側 O：外側

幕末から明治初期にかけての横浜のイメージの変化

—横浜浮世絵をテキストにして—

横 山 美和子

1. はじめに

横浜浮世絵とは、幕末・明治初期にかけて流行した、横浜に関する事柄を題材とした版画である。横浜はその開港によって、外国人や外国の風俗が大量に入り込んできた（図1）。そのため、横浜には独特のエキゾチックなイメージが形成され、当時の人々の興味をかきたてた。

そのイメージを形成し、伝達したメディアのひとつが横浜浮世絵である。絵画という表現形態は未知の世界や文物をわかりやすく表現する能力に長けており、版画は大量に生産、

流通させることが出来る。本稿の目的は横浜浮世絵をテキストに幕末から明治初期にかけての横浜のイメージとその変化をあきらかにするというものである。

2. 研究方法

横浜浮世絵の出版は1859年の開港直後から始まり、明治初期まで続いた。そのピークは1860、1861年であり、この2年間に278点発行されている。その後、急速に衰退していった。横田（1989）によると、現在確認されている横浜浮世絵の数は約840点である。

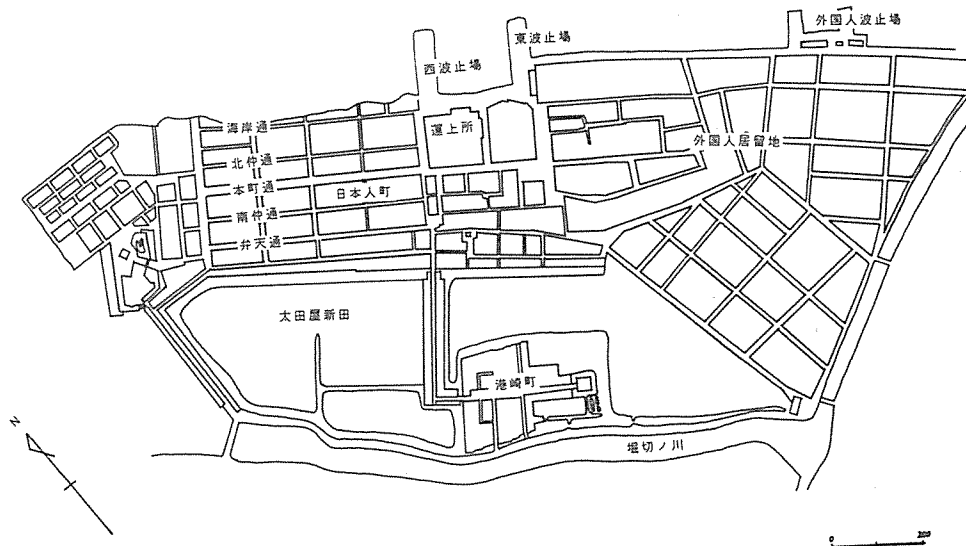


図1 1855年当時の横浜

今回使用したテキストは、従来の研究から横浜浮世絵と見なされている作品のうち、作品名に「横浜」の文字が使われているもののみ245点である。使用したテキストは近年の研究の集大成であり、横浜浮世絵の総目録的な意図をもって編集された『集大成横浜浮世絵』（1979）等である。

まず、個々の横浜浮世絵に共通する複数の要素を抽出し、それぞれの要素の有無をデータとした（表1）。なお、本稿ではこれらの要素のなかに要素の数や占める割合などは含まれていない。

コード化したデータを使用して、数量化理論2類をおこない、その結果、従来の研究の成果である時代区分、横浜浮世絵は前期、後

期、末期に時代区分されることが高い説明率で検証された（表2）。

その後、数量化理論Ⅱ類によって検証されたそれぞれの時代区分ごとに数量化理論Ⅲ類をおこなった。数量化理論Ⅲ類は反応パターンの似たものどうしが近い数値になるようにケースやカテゴリーを数量化する。その特徴を利用し、人文主義的な手法により各々の時代ごとの横浜のイメージの特徴を明らかにした（表3、4、5）。また、あわせて計算の結果、それぞれの次元解の最もケース得点の高かった作品と低かった作品、つまり、最もその次元解の特徴を備えている作品をを取り上げ考察した。

表1 数量化理論に使用した要素一覧

人物に関する要素	西洋人（洋装）男	乗り物に関する要素	馬車
	女		鉄道
	中国人（弁髪）男		リヤカー
	女	植物に関する要素	さくら
	日本人 男		松
	女		その他
黒人	場所に関する要素	波止場	
建物に関する要素		西洋建築	通り
		日本建築	室内
		折衷様式	庭
家具に関する要素	いす	背景に関する要素	山*2
	洋食器		富士山
	和食器		海
	街灯		動物
	灯ろう		国旗
乗り物に関する要素	洋帆船（黒船）	その他に関する要素	楽器 洋
	和船（木製）		楽器 和
	馬*1		鉄砲

*1 乗馬用のもの、馬車は含まない

*2 富士山は含まない

表2 数量化理論Ⅱ類の結果

変数名	カテゴリー	第1次元解	範 囲	第2次元解	範 囲
西洋人男性	有	0.058	0.199	0.005	0.018
	無	- 0.141		- 0.013	
西洋人女性	有	- 0.015	0.032	0.035	0.073
	無	0.017		- 0.038	
南 京 人	有	0.112	0.175	- 0.086	0.577
	無	- 0.064		0.491	
日本人男性	有	0.182	0.455	- 0.189	0.472
	無	- 0.273		0.283	
日本人女性	有	0.094	0.195	- 0.049	0.102
	無	- 0.101		0.053	
西 洋 建 築	有	0.571	0.058	0.215	0.312
	無	- 0.257		- 0.097	
日 本 建 築	有	0.134	0.233	0.038	0.065
	無	- 0.099		- 0.028	
街 灯	有	0.461	0.528	1.094	1.252
	無	- 0.067		- 0.158	
灯 籠	有	- 0.160	0.172	- 0.275	0.294
	無	0.011		0.019	
黒 船	有	- 0.051	0.086	- 0.042	0.334
	無	0.036		0.292	
和 船	有	0.059	0.098	- 0.198	0.330
	無	- 0.039		0.132	
馬	有	- 0.056	0.080	- 0.525	0.757
	無	0.025		0.232	
馬 車	有	0.215	0.274	- 0.688	0.878
	無	- 0.059		0.190	
鉄 道	有	0.953	1.091	1.473	1.686
	無	- 0.138		- 0.213	
人 力 車	有	0.357	0.465	0.047	0.061
	無	- 0.108		- 0.014	
桜	有	- 0.053	0.078	0.430	0.635
	無	0.025		- 0.205	
松	有	- 0.139	0.218	- 0.414	0.437
	無	0.078		0.023	
波 止 場	有	0.076	0.096	0.338	0.423
	無	- 0.019		- 0.085	
山	有	0.026	0.053	- 0.089	0.186
	無	- 0.027		0.097	
海	有	0.009	0.019	- 0.021	0.043
	無	- 0.010		0.022	
国 旗	有	0.111	0.177	- 0.253	0.403
	無	- 0.066		0.150	
楽 器	有	- 0.088	0.091	0.115	0.118
	無	0.003		- 0.003	
銃	有	- 0.065	0.067	0.276	0.285
	無	0.002		0.009	

3. 横浜浮世絵に描かれた 横浜のイメージ

1) 前期横浜浮世絵について

前期横浜浮世絵の第1次元解（表3）は説明率23%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると前期横浜浮世絵の第1次元解において最もケース得点が低かったケースは「港崎横浜一覧異国ことば」（図2）であった。

この作品の主題は外国人と黒船である。他のケースでも外国人のみ描かれているものが多く地理的な概念はほとんど含まれていない。

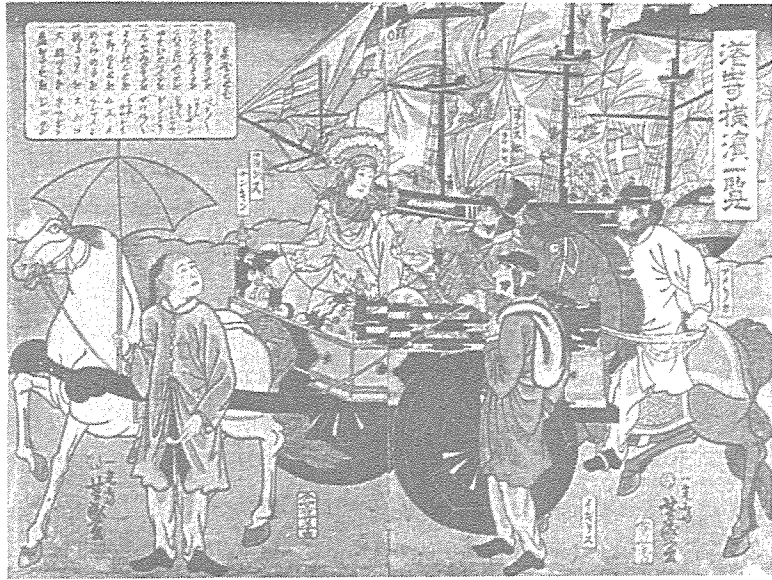
一方数値が一番高いケースが「横浜港崎町大門橋真景」（図3）であった。新しく横浜に出来た遊郭を題材としている伝統的な風景画である。

ここでは「横浜」＝外国人であると認識されており、まだ、横浜という場所のイメージは成立していないことがわかる。つまり、作者や版元、鑑賞者にとって、横浜とは自分たちの世界と全く異なった世界、つまり異界であるととらえていると考えられよう。

以下同様にして、前期横浜浮世絵の第2次元解は説明率20%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「港町らしさ」を示

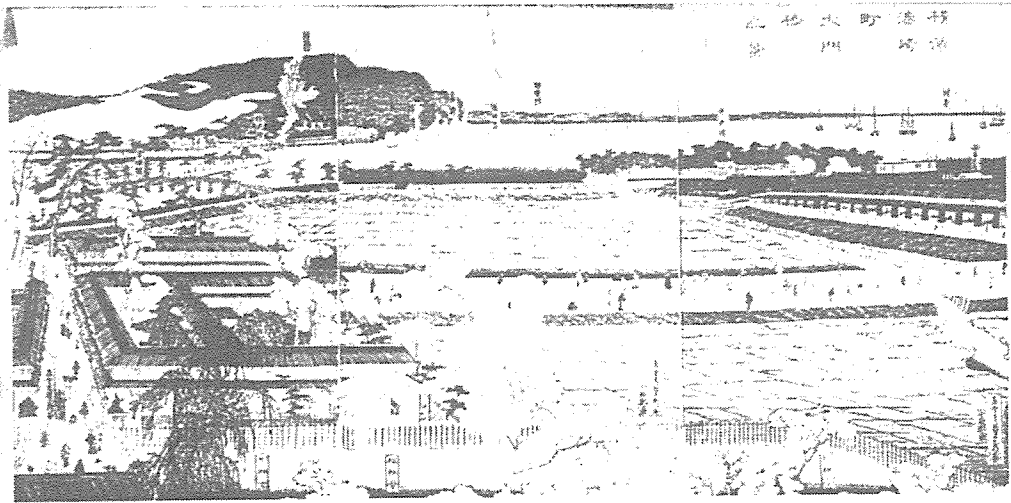
表3 前期における横浜浮世絵についての数量化理論Ⅲ類の結果

変数名	カテゴリー	カウント	第1次元解	第2次元解	第3次元解
西洋人男性	有	78	-1.279	-0.011	-0.468
	無	57	1.750	0.015	0.641
西洋人女性	有	55	-1.436	-0.659	-0.973
	無	80	0.987	0.453	0.669
日本人男性	有	50	0.531	1.944	-2.011
	無	85	-0.313	-1.144	1.183
日本人女性	有	43	0.332	1.930	-2.492
	無	92	-0.155	-0.902	1.165
日本建設	有	59	1.524	0.540	0.209
	無	76	-1.183	-0.419	-0.162
黒船	有	49	-0.132	-2.017	-2.036
	無	86	0.075	1.149	1.160
和船	有	49	1.586	-1.543	-0.308
	無	86	-0.075	0.879	0.176
桜	有	40	2.105	0.373	0.386
	無	95	-0.886	-0.157	-0.163
松	有	51	1.633	-0.022	0.145
	無	84	-0.992	0.013	-0.088
その他の植物	有	54	1.490	-0.547	0.027
	無	81	-0.994	0.364	-0.018
通り	有	33	0.659	1.914	-2.397
	無	102	-0.213	-0.619	0.776
海	有	72	0.821	-1.253	-0.974
	無	63	-0.938	1.432	1.114
国旗	有	36	-0.038	-2.097	-1.890
	無	99	0.014	0.763	0.687



一光齋芳盛「港崎横浜一覽 異国ことば」 万延元年 12 月

図 2 港崎横浜一覽異国ことば



貞秀「横浜港崎町大門橋真景」 万延元年閏 3 月

図 3 横浜港崎町大門橋真景

す次元であったと考えられる。前期横浜浮世絵の第2次元解において最もケース得点が低かったケースをみると、外国人や黒船と和船が浮かんでいる海が描かれ、国際港のようである。数値的にも黒船と和船が強く、港町というイメージが出来ていたといえる。

一方最もケース得点が低かったケースでは遊郭を題材にしている。新しい繁華街としての認識である。他の高得点のケースも同様である。ここで現れる横浜には第2の江戸、吉原のイメージがあるように見える。

前期横浜浮世絵の第3次元解は説明率12%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「活気」を示す次元であったと考えられる。前期横浜浮世絵の第3次元解において最もケース得点が低かったケースでは国際貿易の現場を描いており、非常に活気がある。この次元解になってやっと日本人の姿が表れ、実際の貿易地としての横浜が現れてきた。他の高得点のケースにおいても外国との交流がある。日本の中のにぎやかでエキゾチックな都市としての横浜のイメージが出てくる。

一方、最もケース得点が高かったケースであるが、サーカスを主題にしたものでほぼ同様の図が四枚ほどあるためこのようにパターン分類されたのだと考えられる。

全体として、第1次元解や第2次元解にみられるように、この時期の作品は全体的に日本や日本人と外国との距離感がうかがえる。

実際、この時代、幕府は外国人との交流を厳禁しており、外国人居留地を与え、隔離していた。とはいえ、このような主題の作品が多くで回っているということは異国風俗が

人々の強い好奇心の対象となっていたという事である。つまり、この時代の横浜のイメージとは、一言で言えば「異国」と「日本」に分けて認識されていたといえよう。「異国」であるところの横浜には日本の土地であるという認識はない。この時期の外国人、外国の風俗を描いた作品には、日本をあらわす要素がほとんど描かれてはいない。一方、「日本」であるところの横浜もやはり、非日常社会である遊郭である。どちらにしろ、現実の場所としての横浜の姿はここにはない。しかし、これらがもつ距離感、当時の横浜の立場と時代の空気を的確にあらわしていたのかもしれない。

2) 後期横浜浮世絵について

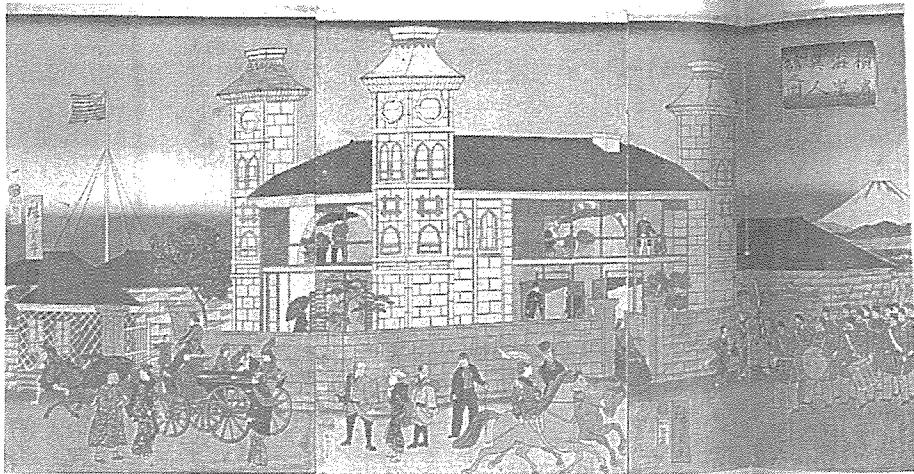
後期横浜浮世絵の第1次元解(表4)は説明率24%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「活気」を示す次元であったと考えられる。後期横浜浮世絵の第1次元解において最もケース得点が低かったケースは「横浜海岸異人館之図」(図4)である。この作品では路上には外国人と日本人が入り交じっており、その距離は前期に比べ確実に短くなってきている。数値においても同様である。賑やかでエキゾチックな日本の都市としての認識があるといえよう。

一方、最もケース得点が高かった作品は「東京横浜名所一覧図絵 神奈川の台見はらし」(図5)である。シリーズものの一つであり、伝統的なパターンの風景画であり、黒船だけが横浜を暗示している。

後期横浜浮世絵の第2次元解は説明率15%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「港町らしさ」を示す次元であっ

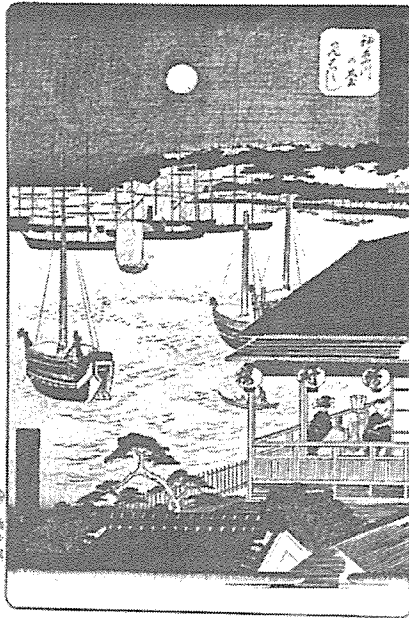
表4 後期における横浜浮世絵についての数量化理論Ⅲ類の結果

変数名	カテゴリー	カウント	第1次元数値	第2次元数値	第3次元数値
西洋人女性	有	48	-0.919	-0.078	-0.672
	無	21	2.101	0.178	1.536
南京人	有	41	-1.203	0.180	0.443
	無	28	1.762	-0.263	-0.649
西洋建築	有	39	-0.937	0.385	-1.412
	無	30	1.219	-0.501	1.836
日本建築	有	29	0.374	-1.255	1.627
	無	40	-0.271	0.910	-1.179
黒船	有	39	0.710	-1.157	-1.088
	無	30	-0.923	1.504	1.414
和船	有	33	0.923	-1.366	-0.917
	無	36	-0.846	1.252	0.841
馬	有	36	-0.952	-1.393	0.580
	無	33	1.038	1.520	-0.633
馬車	有	33	-1.241	-0.925	0.144
	無	36	1.138	0.848	-0.132
人力車	有	30	-0.593	-1.828	0.846
	無	39	0.456	1.406	-0.650
通り	有	36	-1.387	-0.477	0.077
	無	33	1.513	0.520	-0.084
山	有	38	0.778	0.040	-0.346
	無	31	-0.954	-0.049	0.424
海	有	40	0.543	-1.322	-0.637
	無	29	-0.749	1.923	0.878
国旗	有	41	-0.490	-0.118	-1.481
	無	28	0.717	0.173	2.168



三代広重「横浜海岸異人館之図」 明治3年4月

図4 横浜海岸異人館之図



三代広重「東京横浜名所一覧図絵 神奈川の台見はらし」明治5年2月

図5 東京横浜名所一覧図絵神奈川の台見はらし

たとえられる。後期横浜浮世絵の第2次元解において最もケース得点が低かったケースの中では、伝統的な日本の都市の風景に外国からの輸入文化が融合しており、そこに異質なものに対する距離感はない。つまり、現実の日本の中のひとつの都市としての横浜の姿が出てきたといえよう。

一方、ケース得点が最も低かったケースの主題は西洋建築の異人館であり、海も黒船も描かれていない。他のプラスの数値が高いケースにおいても西洋建築が主題であり、当時の人々の強い興味がうかがえる。後期横浜浮世絵の第3次元解は説明率14%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「エキゾチック」を示す次元であったと考えられる。後期横浜浮世絵の第3次元解において、

最もケース得点が低かったケースでは世界各国から商人が集まり、西洋風の町並みの国際港として繁栄している姿が描かれている。その中でも桜並木や、庭園の松などが含まれており、外国との距離感が縮まったことがわかる。異国情緒がある日本の都市に変化してきている。

一方、最もケース得点が高かったケースでは伝統的な風景画のなかに南京人と創造で描かれた鉄道が描かれている。

この時期になると横浜のイメージも複雑になってくる。にぎやかで活気のある貿易港でエキゾチックである。前期と異なり、町並みも代わり、外国人との接触が解禁され、交流も増えたため自分たちと異なる世界、異界のイメージはなくなり、より、具体的で身近な表現に変わっている。つまり、前期のように、好奇心と畏れを内包している異界としての横浜から、身近であこがれの対象となる繁栄している先進都市の横浜へ変化していったと考えられる。

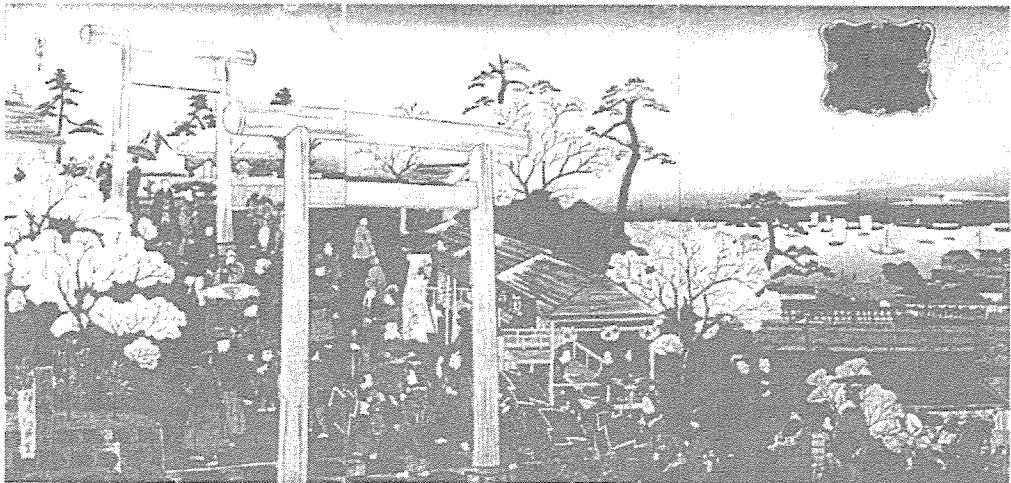
3) 末期 (1873年以降)

末期横浜浮世絵の第1次元解(表5)は説明率23%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「港町らしさ」を示す次元であったと考えられる。末期横浜浮世絵の第1次元解において、最もケース得点が低かったケースは「横浜野毛伊勢山従海岸鉄道蒸気車之図」(図6)である。この作品には市街地の他、海、黒船、和船、鉄道も眺められ、港湾都市横浜を特徴づけるものが多く含まれている。

一方、最もケース得点が高かったケースは「武陽横浜神風楼賑之図」(図7)であった。

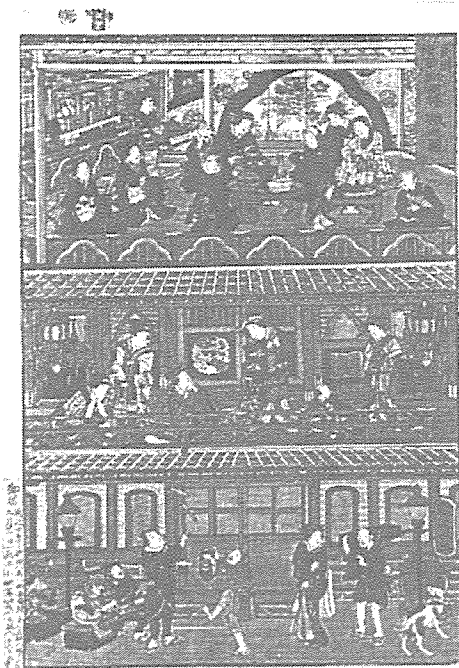
表5 末期における横浜浮世絵についての数量化理論Ⅲ類の結果

変数名	カテゴリー	カウント	第1次元解	第2次元解	第3次元解
西洋人女性	有	23	-0.481	-1.555	-0.311
	無	17	0.651	2.104	0.421
西洋建築	有	26	-0.173	-0.187	0.228
	無	14	0.321	0.348	-0.423
日本建築	有	13	-0.583	1.110	-2.782
	無	27	0.281	-0.534	1.339
街灯	有	13	1.088	-1.470	-1.736
	無	27	-0.524	0.708	0.836
黒船	有	12	-2.944	-0.134	0.407
	無	28	1.262	0.057	-0.174
和船	有	15	-2.159	0.775	-0.549
	無	25	1.295	-0.465	0.329
鉄道	有	17	-1.422	-0.295	1.909
	無	23	1.051	0.218	-1.411
人力車	有	17	-0.204	-1.236	0.161
	無	23	0.151	0.914	-0.119
通り	有	22	-0.081	-1.543	-0.626
	無	18	0.099	1.886	0.766
山	有	21	0.068	1.184	-0.581
	無	19	-0.075	-1.308	0.642
海	有	14	-0.858	-0.105	-1.817
	無	26	0.998	0.057	0.979



三代広重「横浜野毛伊勢山從海岸鉄道蒸気車ノ図」 明治7年5月

図6 横浜野毛伊勢山從海岸鉄道蒸気車之図



二代豊重（国松）「武陽横浜神風楼賑之図」
明治10年9月

図7 武陽横浜神風楼賑之図

以前の遊郭とは建築様式がやや変化し、数階建ての和洋折衷様式になっている。

末期横浜浮世絵の第2次元解は説明率14%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「エキゾチック」を示す次元であったと考えられる。末期横浜浮世絵の第2次元解において、最もケース得点が低かったケースでは活発に取引される様子や労働者の様子が描かれ、横浜の繁栄を具体的に感じることが出来る。

一方、最もケース得点が低かったケースは日本初の鉄道や横浜駅を中心に賑わう町を描いている。西洋建築や設備の整った、伝統的な日本の都市とはかけ離れた、しかし、国際的で日本の中の先進都市である横浜が描かれ

ている。

末期横浜浮世絵の第3次元解は説明率13%で、反応の強いアイテムカテゴリーから考察すると「鉄道への興味」を示す次元であったと考えられる。末期横浜浮世絵の第3次元解において、最もケース得点が低かったケースは伊勢山大神宮からの眺めを描いたものである。一方、最もケース得点が高かったケースにしても他の高得点のケースでも画面の中央に鉄道が描かれており、数値からいってもどちらかといえば横浜という都市よりも鉄道に主眼があるといえよう。

この時期の特徴として日本の特に東京の西洋化、近代化が挙げられる。外国から入ってきた文化や建築様式は横浜だけのものではなく、首都東京に流れていったのである。この時期の横浜のイメージも国際貿易港でエキゾチックというものがあるが全体として曖昧である。異文化に対する衝撃は薄れ、確実に自分たちのものとして消化しており、そこには依然あった距離感は全くない。

4. まとめ

全体を通して共通している、横浜浮世絵のもつ横浜のイメージは「エキゾチック」な「活気」のある「港町」であることがわかった。しかし、時代区分ごとに「エキゾチック」なイメージを形成する異文化との距離感が異なっていることがわかった。前期では自分たちの世界とは異なる、完全な「異国」のイメージが強く、後期になると自分たちの世界の中の「異国情緒」となり、末期では横浜のイメージの中心を形作っていた洋風文化が横浜の専有物ではなくなったために、「港」の他

は横浜特有のイメージが曖昧になったことがあきらかになった。

とはいえ、この時代に培われた横浜のイメージは、現在も横浜やエキゾチックさ、日本の近代化を表現する資料として横浜浮世絵が幅広く使用されていることから残っているといえよう。

参考文献

- 青山宏夫 (1985) : 文学からみた「場所のイメージ」. 理論地理学ノート ,4,37-44
- 愛知学泉大学 (1991) : 横浜浮世絵の世界. 愛知学泉大学 : 愛知 ,53
- 阿部一 (1992) : 近代日本の教科書における富士山の象徴性. 地理学評論 ,65A-3,238-249
- 内田順文 (1986) : 都市の「風格」について. 地理学評論 ,59-5,276-290
- 神奈川県立博物館 (1979) : 集大成横浜浮世絵. 有隣堂 : 横浜 ,481
- コータツィ・ヒュー (1991) : 横浜 : 辺境の町 1859 ~ 1866. 横浜浮世絵の世界. 愛知学泉大学 : 愛知 ,53
- 斎藤多喜夫 (1993) : 幕末期横浜の都市形成と太田町. 19世紀の世界と横浜. 横浜開港資料館 : 横浜 ,67-82
- 坂本満・戸枝敏郎 (1993) : 横浜版画と開化絵. 日本の美術 ,328,17-80
- 瀬川真平 (1995) : 国民国家をみせる. 人文地理 ,47-3,1-19
- 樽崎宗重 (1962) : 横浜絵序説. 横浜浮世絵, 朝日新聞社 : 東京 ,3-19
- 丹波恒夫 (1962) : 横浜浮世絵. 朝日新聞社 : 東京 ,
- 水津一郎 (1985) : 中世の説話と地理学. 人文地理 ,37-1,57-74
- 若麻績明里 (1996) : メディアにみる「居住地空間」へのまなざし. 地理 ,41-12,53-58
- 横田洋一 (1989) : 横浜浮世絵. 日本歴史 ,361,51-71
- 横田洋一 (1989) : 横浜浮世絵. 有隣堂 : 横浜 ,71
- 米田巖・潟山健一 (1991) : 人文主義地理学の新しい潮流. 人文地理 ,43-6,36-55
- 福田珠己 (1996) : 赤瓦は何を語るか. 地理学評論 ,69A-9,727-743

埼玉県外秩父山地大霧山斜面における夜間気温の特性と その発生頻度について

大石 秀行

1. はじめに

斜面の温暖帯とは、斜面下の平地や谷底に、夜間冷気がたまり、気温の逆転が生じる過程で形成される気候現象である。逆転層上限付近の比較的温暖な層が地表と接する斜面の中腹は、谷底と比べ比較的暖かい温暖帯を形成する。この斜面の温暖帯は、冬の晴天無風の夜間における放射冷却を通してもっともよく発達し、特に谷底に霜が降りる場合には、比較的温暖な環境としての意義が強調される。

過去における気温の逆転現象の研究では、高さ 312 m の電波塔で行った観測（当舎 1954）で、平野上空の自由大気中でも夜間に 7℃ 以上の逆転が認められ、地上 150 m 層を中心に温暖帯が形成されることが分かっている。また、福島測候所（1957）でも、4 月上旬のゾンデ観測と山腹斜面の同時観測から、盆地底より約 150 m を上限として気温の逆転が確認され、気温逆転層の上限付近が山腹斜面に接する付近に温暖帯が形成されることが示されている。

このような斜面の温暖帯は、比較的温暖な環境としての意義が強調され、霜害が多発する地域での研究が進んでいる。菊池（1972）は、晩霜害の常襲地域である宮城県南部の角田盆地で、5 月に夜間の気温調査を実施し、晴天静穏な夜には、盆地内に冷氣湖が形成され、強い逆転が生じ、丘陵上部に比べかなり

低温になることを明らかにした。また、盆地内の気温も一様ではなく、霜害時の被害程度の分布とよく対応した気温分布であることが分かった。

ミカン栽培の北限と言われる地域では、斜面の温暖帯を有効に活用しているところで複数の研究例が見られる。菊池（1975）は、埼玉県西部の外秩父山麓及び栃木県南部のミカン栽培北限線と言われる地域で、自記温度計と最低温度計を用いて観測を行い、山腹斜面における気温の逆転と顕著な温暖帯の存在を報告している。青島（1978）も、埼玉県寄居町風布地区で斜面の温暖帯とミカン栽培との関係について調査し、温暖帯が形成される地域以外ではミカン栽培がまったく見られないことを示した。また、青島（1980）は同様の調査を茨城県筑波山周辺でも実施し、同様の結果を得ている。埼玉県寄居町風布地区で 20 日間の長期観測を行った山口（1987）は、斜面の温暖帯とミカン農園との関係を確認し、さらに農家を対象としたアンケート調査を実施して、地域住民の温暖帯への認識について調べている。

このように、斜面の温暖帯に関する調査研究は進んでいるものの、関口（1966）が指摘するように、その形成機構および出現位置、出現頻度等の実態に関する情報は必ずしも明確ではない。それは、過去に行われた調査の多くが一日ないし二日間の短期観測であり、長期にわたる観測報告が少ないことに起因す

る。そこで今回は、斜面の温暖帯及び気温の逆転現象の実態を正確に把握することを目的とし、冬と夏の延べ16日間の詳細な長期観測を実施して、斜面における気温分布の特徴を明らかにし、出現頻度を推定した。

2. 調査地域の概要

埼玉県西部地区を南北に走る外秩父山地は、2000 m級の秩父連山と関東平野に挟まれた標高 1000 m以下の高原状の山地で、この山地内に位置する寄居町風布、同じく小林、都幾川村大附などの地域で斜面の温暖帯が観

測されている(菊池 1975)。

今回の調査地である大霧山(標高 766.6 m)は外秩父山地の中程にあって、秩父市・東秩父村・皆野町の境界に位置し、山の中腹から上部にかけて秩父高原牧場が広がっている(図1、2)。なお、今回の調査では、地域気象観測網(アメダス)の寄居および秩父測候所のデータも利用したので、それらの位置を図1に示した。



図1 埼玉県西部地域と大霧山の位置

3. 調査方法

この調査は2つの部分から構成されている。一つは移動観測による気温分布に関する小気候学的調査であり、もう一つは観測で得たデータと調査地域に近い2つの観測地（アメダス地点）のデータを用いた出現頻度調査である。

1) 移動観測

観測は、斜面の温暖帯がもっともよく形成されやすいと言われる（関口 1975）冬の晴れた夜を中心に、1997年2月20日～3月8日にかけての14日間実施した。また、冬との比較のために、夏の1997年8月19日～21日にかけて2日間観測を行った。

観測は自動車による移動観測である。観測を行う場所が街路灯などの照明の一切無い山道であるため、事前に2日間の入念な予備調査を実施し、使用したデジタル温度計（安立計器株製）の取り付け位置の決定、観測コースや観測地点の決定を行った。

車へ温度計を取り付けるに際し、河村（1958）や山口（1987）を参考にしたが、最終的には右後部座席の窓から50cmほど離れた状態で、感温部が地上1.5mの高さになるように設置することで、エンジンや車内の熱の影響を避けることができた。

大霧山へ登る道は、東側に3本、西側に2本の計5本あるが、冬季の道路凍結、積雪、道幅などを考慮して①と④の観測コースに決めた（図2）。観測地点は一回の観測にかかる所要時間を考慮し、東側斜面に10地点、西側斜面に9地点、稜線上に2地点の計21地点とした。各観測地点の間隔は、5地点（E

1、E8、E10、W2、W10）を除き、それぞれ標高50m間隔とした（図2）。

観測時間は、各日とも、21:00、0:00、3:00、6:00の計4回で、一回の観測に要する時間は東側斜面10分、西側斜面10分の計20分である。この時間内での気温変化は小さいと考え、時刻補正は行わなかった。観測条件を均一にするため、自動車の速度は時速30kmに保って観測を行った。

2) 温暖帯の出現頻度調査

大霧山の移動観測で、気温の逆転や斜面の温暖帯が出現した日としなかった日を分別し、それぞれの観測日における寄居と秩父のアメダスデータを調べる。晴天・静穏な夜間で、強い気温の逆転や温暖帯が出現した日には、秩父盆地底では冷氣湖が形成されているはずであるから、冷氣湖の外にある寄居と冷氣湖の中にある秩父との気温差（寄居の方が高温）は大きくなっているものと思われる。この気温差と大霧山斜面の気温の垂直分布（あるいは逆転層の有無）との間に法則性があるなら、今回の移動観測結果と寄居・秩父間の気温差との関係から、過去の寄居・秩父のアメダス気温データを用いて、調査地域で発生する温暖帯（あるいは逆転層）の頻度を推定することができる。

今回は寒冬季の冬（1983年12月～1984年2月）と暖冬季の冬（1988年12月～1989年2月）を対象とし、それぞれの年における斜面の温暖帯の発生頻度を推定し、比較した。

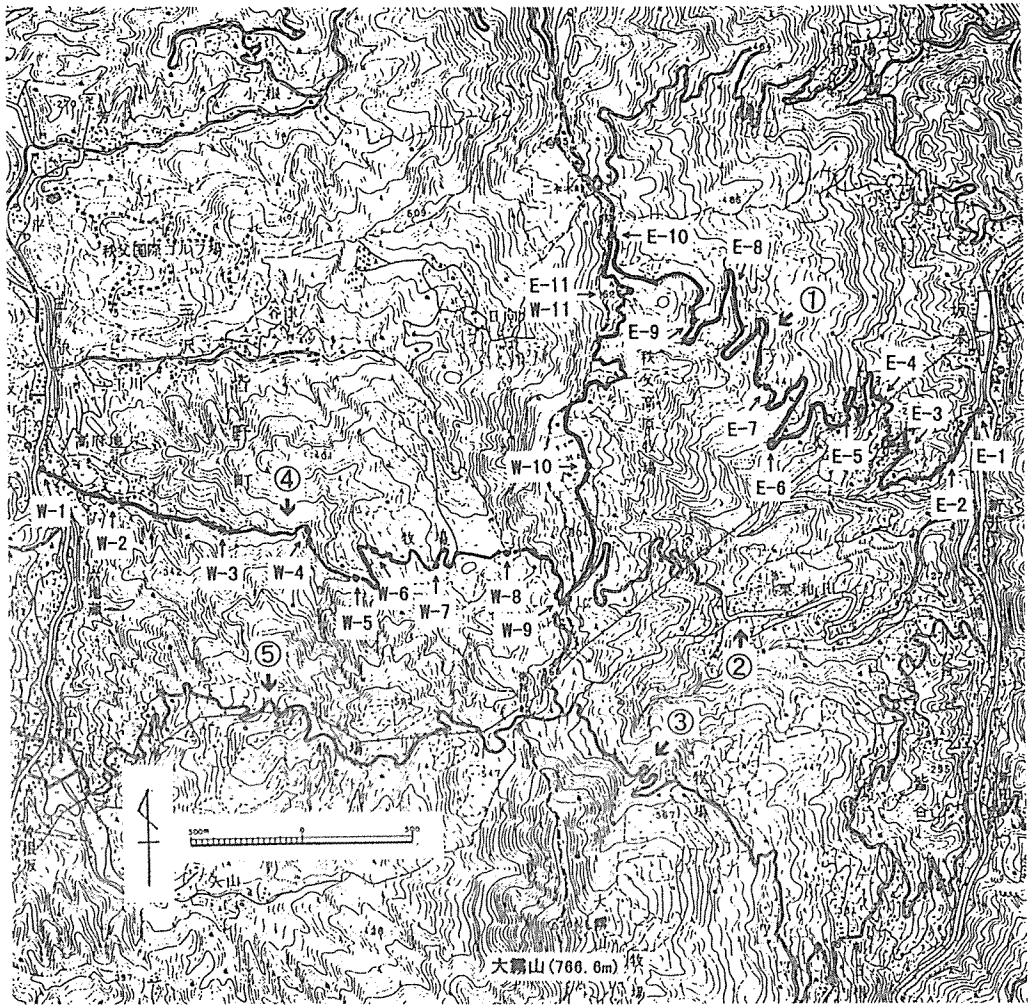


図2 大霧山の観測ルートと観測地点

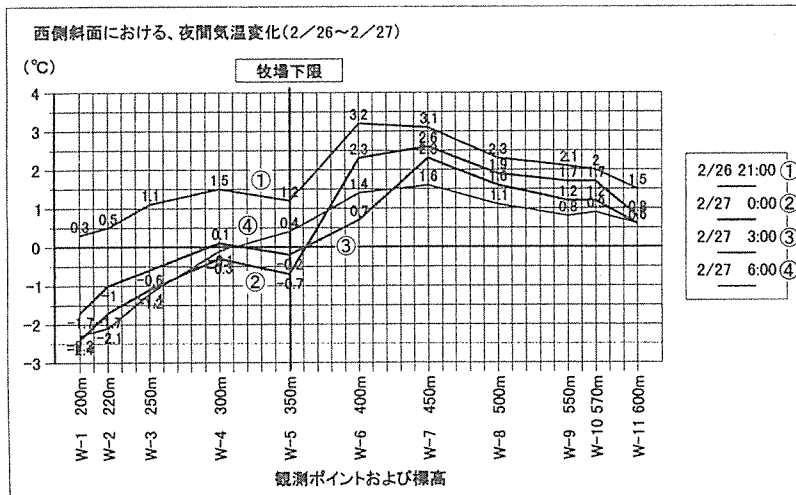
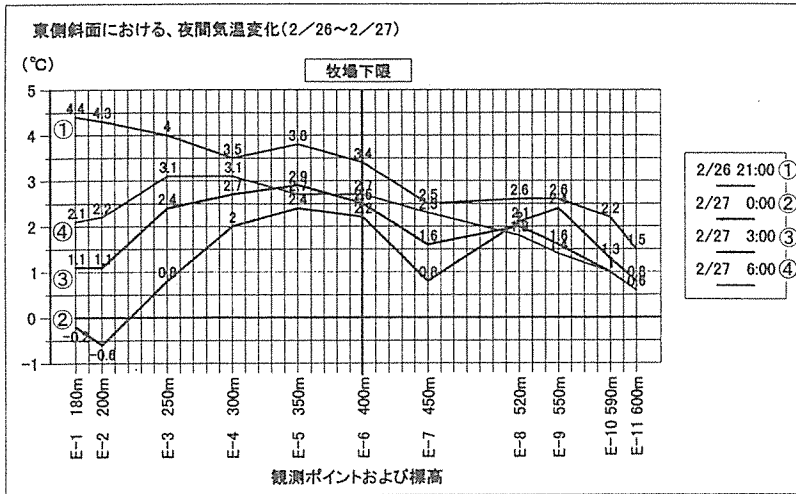
4. 結果

冬・夏のいずれの観測日も天気は晴天であったが、風については、寄居や秩父の風速を指標にすると、観測日ごとにまた観測時間ごとに違いがあった。

冬・夏共2月22日を唯一の例外としていざれも、一晩中あるいは特定の観測時間に谷が低温となり中腹や尾根上でより高温となっ

て、気温の逆転現象が存在していた。ここでは、斜面の温暖帯（気温の逆転）が最もよく発達した冬の例（図3）と夏の例（図4）を示す。

図3は2月26日～27日の例であるが、西側斜面の標高400m～450mにかけて明瞭な温暖帯が見られる。W1とW6、W7との温度差は真夜中から早朝にかけて大きく、谷では氷点下で霜が降りているのに対し、中腹で



* E-11とW-11は同一地点

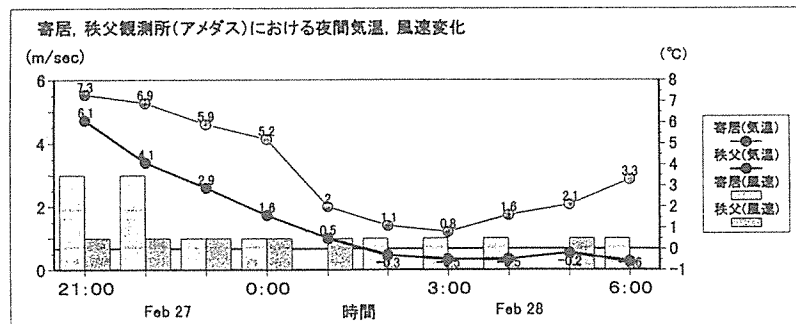
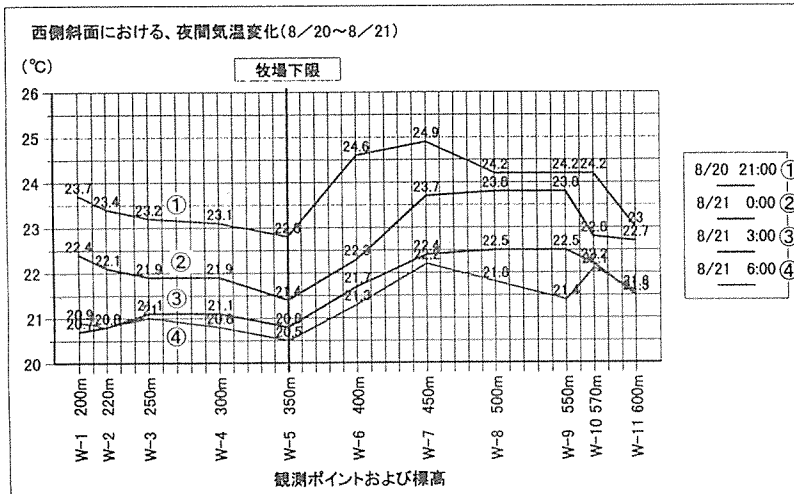
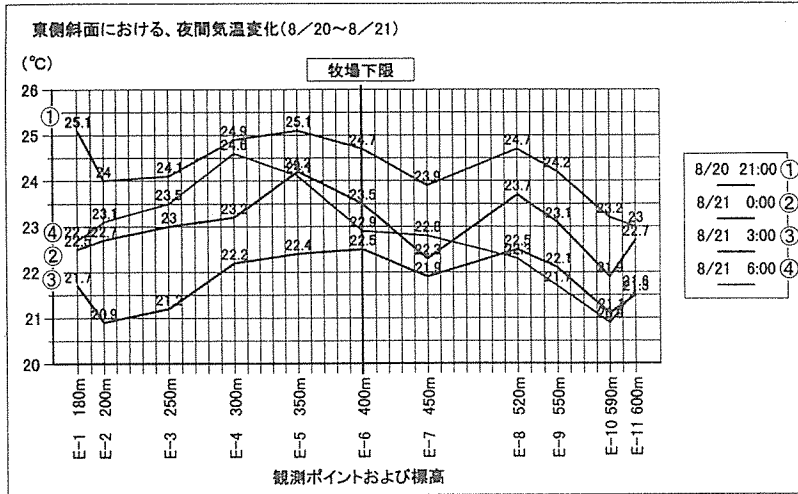


図3 大霧山東側斜面・西側斜面における夜間気温変化と寄居・秩父アマダス地点の夜間気温・風速変化(1997年2月26日~27日)



* E-11とW-11は同一地点

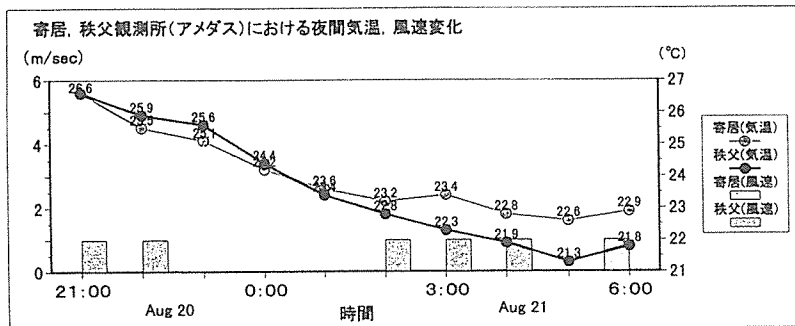


図4 大霧山東側斜面・西側斜面における夜間気温変化と寄居・秩父アメダス地点の夜間気温・風速変化(1997年8月20~21日)

は氷点下になっていない。真夜中以降に急に谷の気温が低下し、その後谷の気温は維持されている。中腹より高いところでは、早朝に向かって気温は徐々に低下している。

一方、東側斜面では、21:00には谷が最も高温で尾根に向かって気温は低下していたが、時間と共に徐々に谷が低温化し、中腹に高温部が形成された。ただし、E7は局地的に低温化しており、ここがフロストポケットのような場所であることを示している。東側斜面では早朝の谷だけが氷点下となった。

このように、西側・東側斜面共に牧場付近は気温の高い温暖帯に位置していることが分かる。なお、この観測日の寄居と秩父の風速を見ると、21:00から0:00に向かって減少し、6:00までの間、風の弱い状態が続いていたことが分かる。

図4は8月20日～21日の夏の例であるが、西側斜面の標高400m～500m付近に温暖帯が形成されている。温暖帯の標高は時間と共に変化しているが、350m付近から急激に温度が上がり、尾根上では幾分低下している。

東側斜面では、かなり地点間のばらつきがあるものの、やはり300m～400m付近と520m付近に高温部が出現し、冬の観測と同じく450mにポケット状に低温部が見られる。

夏にも西側斜面には明瞭な温暖帯が形成され、牧場は斜面の温暖帯に位置している。この日の風速は21:00にはかなり強かったが、朝の6:00に向かって徐々に低下した。

5. 考 察

1) 移動観測

移動観測の結果と寄居及び秩父のアメダスデータを用いて、大霧山斜面における気温の逆転現象と温暖帯の発達状態、さらにその時間変化を概観すると次の通りとなる。

- ① 晴天静穏な冬の夜は放射冷却が進むため、強い気温の逆転が生じ、山腹斜面に温暖帯が形成される。時間の経過と共に気温の逆転は進み、6:00の観測において最も温暖帯が顕著となる場合が多い。
- ② 秩父測候所において風速4m/sec以上の風が吹く夜には、秩父盆地に冷気湖は形成されにくく、従って大霧山斜面においても強い気温の逆転は形成されず、温暖帯も発生しない。
- ③ 斜面下部や谷底に冷気湖が発生して、気温の逆転に至るためには、放射冷却と斜面の冷気流という二つの現象が必要で、これらの要素は斜面の温暖帯形成に不可欠と思われるが、風の影響を受けやすい。
- ④ 西側斜面と比べ、東側斜面では温暖帯の形成が不明確な場合が多い。その理由として秩父高原牧場の存在や斜面の起伏が重要であると思われる。東側斜面を通る道路①(図2)は、森林と牧場とが入り乱れ、両者の境がはっきりしないのに対し、西側斜面の道路④では、W5とW6との間に森林と牧場の境があり、上部はすべて牧場の草地となり開けている。このことから、西側斜面上部では放射冷却が進み、冷気の下流も発達しやすいものと考えられる。また、西側斜面の道

路④は直線的でカーブが比較的少ないのに対し、東側斜面の道路①は小さなカーブが多く、そこに小さな冷気湖がポケット状に存在している。このため、東側斜面の折れ線グラフは変化が激しく、温暖帯が明確に現れない。

- ⑤ 斜面に形成される小冷気湖には二つの種類がある。一つは直接の放射冷却によるもので、E7地点がこれに当たる。E7地点は周辺と比べやや窪地状になっており、冷気が堆積しやすい。地形的に見て、周囲からの冷気の流れ込みは考えられない。もう一つは冷気流の流れ込みによるもので、W5地点がこれに当たる。ここは谷に沿って流れ下ってきた冷気と

道路に沿って流れ下ってきた冷気が交わる場所で、さらに地形的に冷気がせき止められて貯水池のようになっている。

- ⑥夏の観測では、気温の逆転は小さく温暖帯の上限高度も低い。冬には最低気温の出現時間が6:00であったが、夏の6:00にはすでに太陽は昇っており、直射日光の影響を受けてしまい、最低気温の出現時間は3:00頃となっていた。

2) 出現頻度調査

大霧山斜面における移動観測の結果と寄居および秩父のアメダスデータを比較したものが表1である。この表から大霧山斜面で気温の逆転と斜面の温暖帯が出現する気象条件と

表1 大霧山の移動観測結果と寄居・秩父アメダス地点における気温・風速との関係

秩父の風速	大 (4m/s以上)	中 (2m/s以上 4m/s未満)	小 (2m/s未満)	0時頃から 大	0時頃から 小
寄居・秩父の気温差					
一晩中ほとんど差が無い (1.9℃以下)	2 / 21(無)		3 / 3(弱)		
一晩中中程度の差がある (2.0度～2.9度)			2 / 23(中) 2 / 26(中) 2 / 27(中)		
一晩中大きな差がある (3.0度以上)			2 / 24(強) 3 / 4(強)		
差が次第に小さくなった					
差が次第に大きくなった ①交差している (はじめは秩父が高い)			3 / 2(中) 3 / 5(中) 3 / 6(中) 8 / 19(弱) 8 / 20(弱)		
②交差していない(はじめから秩父が高い)			2 / 25(強) 2 / 28(強)		
③0時頃から急に差が大きくなった					2 / 22(弱)

注) 逆転の強弱: 強、中、弱、無 (逆転無し)

そうでない気象条件とを分類することができる。

秩父で風速 2 m/sec 以上の日には、大霧山に強い逆転が生じていないことが分かる。また、寄居と秩父の温度差を見ると、一晩中ほとんど差がない (2.0℃ 未満) 場合や 0 時頃から急に差が大きくなった場合にも、強い逆転は生じていない。逆に、大霧山で気温の逆転が強くなる日は、秩父の風速が 2 m/sec 未満であり、寄居と秩父の気温差が一晩中 3.0℃ 以上の場合、もしくは次第に差が大きくなり、6:00 の段階で気温差が 3.0℃ 以上になる場合である。

これらのことから、大霧山に気温の逆転及び温暖帯が出現する条件は、「寄居と秩父の気温差が 3.0℃ 以上で、秩父の夜間風速が 2.0 m/sec 未満」ということになるが、この条件を寒冬年 (1983 年 12 月～1984 年 2 月) と暖冬年 (1988 年 12 月～1989 年 2 月) に当てはめて、どの位の頻度で温暖帯が発生するかを調べた (図 5)。

寒冬年には冬の 3 ヶ月のうちの約 80% の日に気温の逆転と斜面の温暖帯が出現している。しかし暖冬年になると、気温の逆転と斜面の温暖帯の出現日数は全日数の約半分 (53%) に減少する。

寒冬年 (1983 年) の 12 月には、寄居と秩父の気温差が 4℃ 以上あった日が 22 日 (71%) 出現した。また、1984 年 1 月にも同じ条件の日が 20 日 (64.5%) あり、そのうち一晩中気温差が 4℃ 以上の日が 15 日もあった。2 月になると気温差 4℃ 以上の日は減少するが、代わって気温差 3℃ 以上の日が増加した。3 ヶ月合計で、気温差 4℃ 以上の日数が 50 日 (53.8%) もあったが、今回の

大霧山の移動観測期間中で、寄居と秩父の気温差が 4℃ になった日は一度も出現しなかったことから考えても、寒冬年の数値がいかに大きいものかが分かる。

一方、暖冬年 (1988 年) には、気温差が 4℃ 以上となった日数は 12 月に 16 日 (51.6%) あったものの、その後減少し、気温差が 3℃ 以上となった日数でも 1989 年 1 月で 48.4% であった。

以上のことから、寒冬年には気温の逆転と斜面の温暖帯がより多くの頻度で、かつ明瞭に発達すること、寒冬年・暖冬年共に 12 月に発達のピークが見られ、その後減少することが分かった。ただし、12 月の発達のピークは 1983 年と 1988 年の 12 月が偶然寒い月に当たっただけのことかも知れず、今後の調査で確認する必要がある。

寒冬の年における気温の逆転および斜面の温暖帯の発生頻度(1983 12~1984 2)

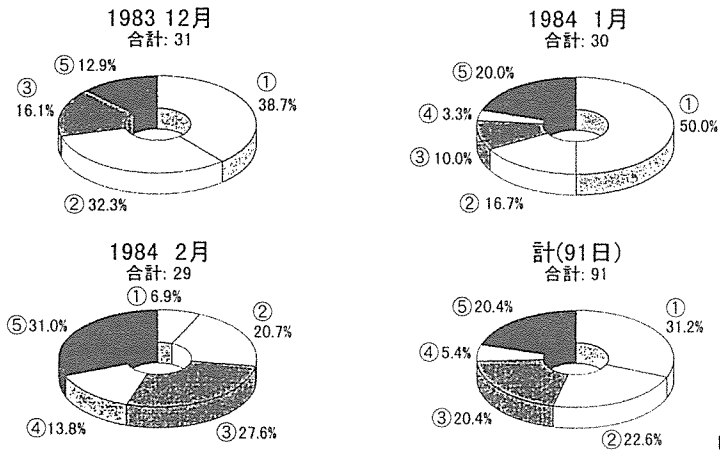


Fig 52

暖冬の年における気温の逆転および斜面の温暖帯の発生頻度(1988 12~1989 2)

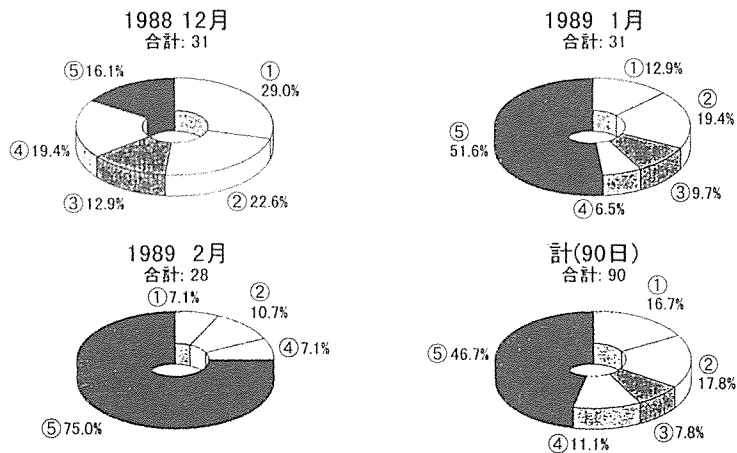


Fig 53

- ① : 秩父の風速が2m/sec未満であり、寄居と秩父の温度差が一晩中4.0°C以上ある日
- ② : 秩父の風速が2m/sec未満であり、寄居と秩父の温度差が次第に大きくなり6:00までに4.0°C以上になる日
- ③ : 秩父の風速が2m/sec未満であり、寄居と秩父の温度差が一晩中3.0°C以上ある日
- ④ : 秩父の風速が2m/sec未満であり、寄居と秩父の温度差が次第に大きくなり6:00までに3.0°C以上になる日
- ⑤ : 秩父の風速が2m/sec以上、または寄居と秩父の温度差が3.0°C未満の日

図5 寒冬年(1983年)、暖冬年(1988年)における冬季の気温逆転および斜面温暖帯の発生頻度

参考文献

- 青島朋子 (1980) : 秩父東麓風布におけるみかん園の分布を制約する小気候的要因の考察、お茶の水地理、21, 51-62.
- 青島朋子 (1983) : 筑波山周辺地域におけるみかん園の分布、お茶の水地理、24, 9-17.
- 河村武 (1958) : 俊樹貢献級における自動車による移動観測値に関する二三の問題、地理学評論、31, 15-21.
- 菊池健太 (1980) : 関東平野周辺に見られるみかん栽培地の北限の気候、埼玉地理、4, 16-22.
- 菊池立 (1972) : 角田盆地における夜間気温分布の時間変化、東北地理、24, 242-247.
- 関口武 (1966) : 斜面の気候 Thermal Belt、地理、11 (3), 77-84.
- 当舎万寿夫 (1953) : 気温逆転層の生成と消滅、気象庁研究時報、5, 649-654.
- 福島測候所 (1957) : 果樹園地帯における夜間気温の観測 (1)、(2)、産業気象報告、22,15,21.
- 山口学 (1987) : 埼玉県大里郡寄居町風布地区における寒冷地でのみかん栽培と気温の逆転層との関係、国士舘大学地理学専攻1987年度卒業論文。

1997年度 国土舘大学地理学専攻 卒業論文題目一覧

- 1 小平佳奈子 長野県東部佐久盆地における地形発達史—ボーリングデータとメッシュマップを利用した古地理の復原—
- 3 寺本 和哉 河北潟および内灘砂丘周辺の海岸地形の変遷
- 4 稲見 悟志 亜高山帯の人工草地における凍結・融解作用で形成された小起伏地形—栃木県足尾山地を例に—
- 6 植木 健文 新潟市における都心周辺地域の土地利用変化
- 7 酒井 陽介 大規模小売店舗進出による既存商店街への影響について—東京都府中市の事例—
- 8 中島恵理子 訪日外国人による日本の観光地評価と観光行動について
- 9 金井 宏 鉄道競合路線区間における駅勢力圏について—東京都日野市を例に—
- 10 伊藤 智彦 東京都八王子市における人口激増要因と土地利用パターン
- 11 後藤 和美 東京都23区における高齢者福祉施設の分布と在宅サービスの地域較差について
- 12 福田 晶子 都市中心部における中高層集合住宅の立地過程と特性—埼玉県川口市を対象として—
- 13 手塚 浩章 茨城県旭村におけるメロン栽培と海の影響について
- 14 中島加奈子 神奈川県相模原市における先端技術産業の役割— NEC 相模原事業場を中心として—
- 15 石松征一郎 千葉県船橋市における鉄道路線及び各駅の特徴とその分類
- 16 征矢 尚 都市農地を残すための一つの手段としての市民農園—東京都練馬区の3種類の農園を事例として—
- 18 菊池 信宏 環境保全型農業の取り組みについての考察—群馬県新田郡新田町を事例として—
- 19 早川 義隆 池上本門寺におけるクールアイランドについて
- 22 倉澤 晴信 横浜市都筑区川和町における気温分布について
- 23 石橋 淳 奥日光白根山周辺における立ち枯れ現象について
- 24 中川奈津江 付着藻類類をつかった都市河川の水質指標について—横浜市を例とした多変量解析による研究—
- 25 塩沢 隆幸 密生した街路樹によるクールアイランド効果について—杉並区阿佐ヶ谷・高円寺を例として—
- 26 田中 俊行 前橋市中心市街地における駐車場の変容
- 27 水落健一郎 都市近郊地域における梨農園の経営動向—千葉県西北部を事例として—
- 29 志村 鋼治 三浦半島南部における海浜植物の成帯構造と地形

- 33 大塚 茂 生産緑地法改正後の都市農業の変化—東京都昭島市を事例として—
- 36 小船 勝巳 群馬県吾妻川地域における地すべり地形の分布と特徴について
- 39 水田 博史 濃尾平野西部・養老町の地下水流動
- 41 高野 裕 福島県福島盆地における風の特徴について
- 42 関根健太郎 自然観光地域における環境保全
- 44 下川 直樹 諫早湾の干潟環境の変化について
- 45 横山美和子 幕末から明治初期にかけての横浜のイメージの変化—横浜浮世絵をテキストにして—
- 48 土屋 真紀 中華人民共和国・三江平原における多時期 LANDSAT/MSS データによる土地被覆変化の抽出
- 50 磯部 博宣 関東各都県のイメージ評価パターンとその構造について
- 52 五十嵐繁樹 関東山地北部荒船山における岩塊流について
- 54 涌井 重信 中山道本庄宿の構造と繁栄の要因—近世後期を中心として—
- 55 増田 尚徳 静岡県の地域イメージについて—観光パンフレットを用いた分析から—
- 56 佐々木善教 都市近郊酪農における糞尿処理について—千葉県八千代市・船橋市を事例として—
- 57 奥原 琢弥 丹沢山地東部におけるササ林の退行現象—空中写真画像解析と分光放射測定を例に—
- 59 渡邊 竜平 浦和市の河川事業の変化から見た地域の特性
- 62 手塚 心 埼玉県草加市における米菓（煎餅）業—生産流通過程を中心—
- 64 徳永 匡 東京都港区・足立区における町名変更および住居表示変更について
- 66 吉田 直樹 静岡市中心部における都心機能の分布
- 67 仲村 暖 海洋が陸地上の気温に与える影響について—観測地点の海岸線までの距離を研究要素として—
- 69 塙 英吾 千葉県銚子市における霧日数の永年変化とその要因について
- 72 佐々木 徹 インターネットを利用した農産物の産直について
- 73 井上 智子 国勢調査町丁別統計データからみた新宿区の居住地域構造の変化について—1965～1995年まで—
- 75 中村 悟 神奈川県横浜市青葉区寺家町におけるふるさと村の考察
- 77 及川 美保 八王子市の都市整備と住民意識
- 87 北野 まみ 市民による公園の管理運営について—神奈川県横浜市の舞岡公園を対象として—
- 88 長竹 直樹 山梨県雨畑川・桃胡草里沢における土石流扇状地の発達過程
- 89 神谷 玲央 防災的観点から見た地すべり地の危険度の判定—群馬県神流川流域を例に—

- 90 星野 勝之 砂防ダムが及ぼす河床の堆積状況の変化について—高麗川上流を例に—
- 91 猪平 大典 秋葉原における近年の店舗種類の変化
- 92 鄭 好庭 市民農園の利用とその役割—東京都世田谷区の場合—
- 93 鈴木亜衣子 日本の干潟問題・開発か保全かをめぐる動き—東京湾・三番瀬を事例として—
- 94 長谷川智美 青山同潤会アパートメントの住居移転から見た高齢化社会の集合住宅のあり方
- 95 石鍋 泰司 ワサビ栽培と気象との関係について—静岡県伊豆半島天城湯ヶ島町を中心として—
- 96 稲葉 剛 福島県磐梯山エリアスキー場開発と周辺地域への影響—会津フレッシュリゾート構想を背景に—
- 97 田部 貴志 都市内バス輸送網のネットワーク分析—福岡市を例として—
- 99 清水川 令 八ヶ岳連峰縞枯山における南西卓越風と縞枯れ現象との関係
- 700 山崎 充 首都圏ゴミ処分場立地における必要性和問題点—東京都西多摩郡日の出町を例として—
- 701 伊集院照華 東京湾海上公園における水辺利用に関する研究—臨海副都心部を事例として—
- 702 望月 徹 神奈川県横浜市左近山団地における気温分布
- 703 近藤 智子 霞ヶ浦の水質変化が周辺地域に与える影響について
- 704 浅野 久美 宮城県宮戸島における海苔養殖について
- 707 谷川 雅洋 小田急線相模大野駅周辺部における空間利用状況とその変化
- 708 大石 秀行 埼玉県秩父山地大霧山斜面における夜間気温の特性とその発生頻度について
- 709 寺田 昌浩 九州地方における夏季日最高気温の永年変化について
- 711 下地 秀樹 沖縄におけるサトウキビの収量と気象との関係について：宮古（島尻マージ）地域を中心として
- 717 吉田 郁夫 東京 23 区における自動車交通事故の発生についての地理学的考察
- 719 天谷 尚以 栃木県日光市における観光客現象の要因
- 720 瀧澤 賢治 地名の定着と地名から見た地域的帰属意識について—新市名・鹿角を中心として—
- 724 浅沼 英治 観光を目的とした廃坑の再利用

国土館大学地理学報告 編集担当者
国土館大学地理学会編集担当
指導教員：長谷川 均
学 会：高橋 省吾（3年） 西池 勇人（2年）

国土館大学地理学報告 No. 7

1999年2月 1日印刷

1999年2月10日発行

編 集

発 行 国土館大学地理学会

会長 瀬戸 玲子

〒154 東京都世田谷区世田谷4-28-1

国土館大学地理学教室内

TEL 03 (5481) 3245

印 刷 内外地図株式会社

〒101 東京都千代田区神田小川町3-22

TEL 03 (3291) 0338

〈表紙写真の説明〉

沖縄石垣島、白保サンゴ礁の景観。中央はユビエダハマサンゴの群落。

長谷川 均 撮影

