

但馬^{みほのうら}御火浦における現成波蝕棚について

小橋 拓司¹⁾・青木 哲哉²⁾・山内 一彦³⁾

第I章 はじめに

わが国における完新世の海水準変動についての研究は、1970年代になって以来急速に進展し、データの蓄積がすすめられた。そして、1980年代になると、その成果は徐々にまとめられるようになった¹⁾。

これらの海水準変動に関する研究は、大きく分けて①沖積層の層序あるいはその化学的分析から旧海水準を認定したもの²⁾、②さんご礁のみられる地域では、隆起さんごの高度や年代を扱ったもの³⁾、③完新世海成段丘の高度と形成時期から考えたもの⁴⁾、および④浜堤や離水浜などの海成堆積地形や、波蝕棚などの侵蝕微地形を利用したもの⁵⁾などがあげられよう。これらの中でも、隆起さんご礁や完新世の海成段丘が認められない地域では、過去の海水準を直接示すものとして、波蝕微地形は重要であると考えられる。

侵蝕海岸における海水準変動に関しては、それを精力的に行った豊島の研究⁶⁾が注目される。この論文では、山陰海岸における海蝕微地形と海成堆積地形を計測し、8つの旧海水準を認定するとともに、考古学的資料と¹⁴C年代を使って、海水準変動曲線を描いている。他方、長澤⁷⁾はこれと同様の方法を用

いて、和歌山県田辺湾における変動曲線を推定し、また瀬戸内海沿岸では、藤原他⁸⁾が様々な角度から調査した結果を報告している。今後これらの成果を踏まえ、さらに詳細な海水準変動の復原、十分に調査が進んでいない地域におけるデータの蓄積、ならびに地域性の解明が要請される。

ところで、海蝕微地形の中では、波蝕棚が最も良好な旧汀線指示者であるといわれている。しかし、波蝕棚をあつかう場合でも、より高い精度で旧汀線を認定する必要性がある⁹⁾。たとえば、波蝕棚高度の認定にあたって、これが内湾にあるか外洋に面しているかといった点は無視できない。すなわち、豊島^{10,11)}は湾奥から湾口に至る波蝕棚の高度分布を調べ、湾口にむかってその内縁高度が増大することや、「内湾型」の波蝕棚が海水準変動研究において価値が高いことを認めているのである。しかしながら、このような研究は極めて事例が少なく、この成果が他の湾にあてはまるか否かについては明らかでない。

そこで、本稿では但馬海岸における完新世の海水準変動を研究するに先立って、この地域に分布する湾入部をとりあげ、現成波蝕棚の高度と現海面との対応関係、ならびに湾内における波蝕棚の位置と高度との関係について考察してみたい。調査地域に関しては、

¹⁾ 兵庫県立香住高等学校

²⁾ 立命館大学非常勤講師

³⁾ 立命館大学大学院

但馬海岸において平均的な規模の湾であることや、湾への流入河川がなく、後背地からの堆積物が少ないこと、波蝕棚の発達が良好であること、湾内の地質の均一性を考慮して、但馬御火浦に分布する浜坂町田井湾¹²⁾および三尾湾¹³⁾を選定した。また、研究方法としては、現成波蝕棚および現成ストームベンチの高度、傾斜および発達状況を知るために、ハンドレベルによる簡易水準測量を行った。そして、中等潮位の補正值に基づいて各波蝕棚の縦断面面を描いた。

なお、本稿は但馬海岸研究グループの研究成果の一部をまとめたものである。

第二章 地域概観

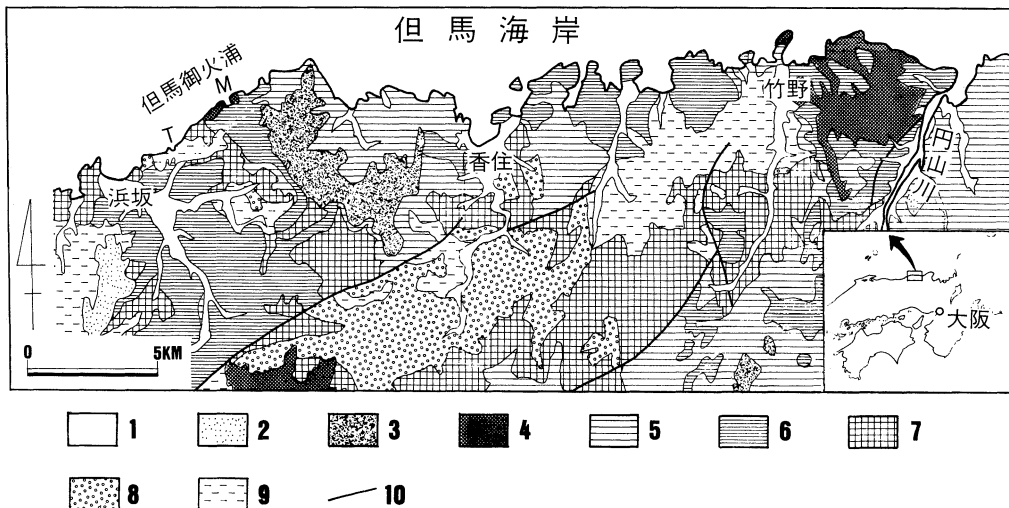
但馬海岸においては、山地が海に迫り急崖をなしているところが多い。平野の発達は良好ではなく、中国山地を流れ下る河川によ

て形成された狭長で小規模な沖積平野が、ところどころにみられる程度である。また、海岸段丘の発達もあまり顕著ではない。

海岸は、浜坂や香住などのように浜堤が形成されているところを除いて基盤岩からなり、大小多数の湾入がみられる。湾は、地質上の弱線に沿うと思われ、その多くは北西方向に開いている。このため、これらは北西季節風やそれに伴う波浪をまともに受ける形となっている。

但馬海岸付近の地質については、弘原海・松本¹⁴⁾、弘原海・池辺・松本¹⁵⁾などの報告がある。これらによると、岩石海岸を構成するものは、主に玄武岩質安山岩および玄武岩の溶岩からなる八鹿累層、礫岩・砂岩と酸性の火山岩・凝灰岩等からなる豊岡累層、および花崗岩類である（第1図参照）。

本稿において調査地域に選定した但馬御火浦の田井湾と三尾湾は、但馬海岸の西部に位



第1図 地質図（弘原海・松本（1958）を一部修正）

1. 第四紀層 2. 玄武岩 3. 安山岩類 4. 照来層群（火山岩） 5. 北但層群城崎亜層群豊岡累層（堆積岩） 6. 北但層群城崎亜層群豊岡累層（火山岩） 7. 北但層群養父亜層群八鹿累層（火山岩） 8. 矢田川層群（中生代末酸性火山岩類） 9. 花崗岩類 10. 断層 T：田井湾 M：三尾湾

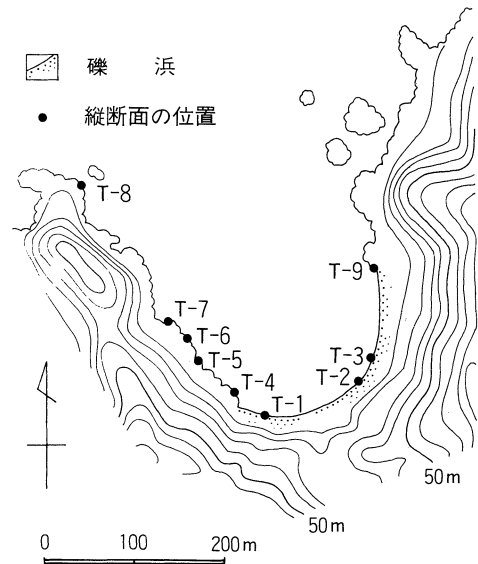
置する。田井湾は、幅約 250 m の半円形の湾で、湾口は北西方向に開いている。湾周辺の地質は花崗岩でできており、湾奥は大礫を主体とした礫浜となっている。一方、三尾湾は幅約 280 m の北西方向に開いた湾で、地質は八鹿累層^{てらぎ}の安山岩および照来層群の火山岩である。この湾は、安山岩の柱状節理が存在することで知られており、その走向および傾斜は N5°W75° 東落ちを示している。なお、これらの地域における平均潮差は、14 cm (香住) である。

第三章 現成波蝕棚の分布と形態

「内湾型」の現成波蝕棚を認定するにあたっては、それが現在潮間帯に位置し、波をかぶることや、その上面に現成の貝が棲息すること、漂礫が分布しないことなどを指標とした。また、現成ストームベンチに関しては、ベンチ上面の傾斜が大きく、高潮位より高いこと、貝が棲息すること、および現在特に暴浪時などに大規模な波をかぶることなどを手掛かりに識別した。

(1) 田井湾における現成波蝕棚について

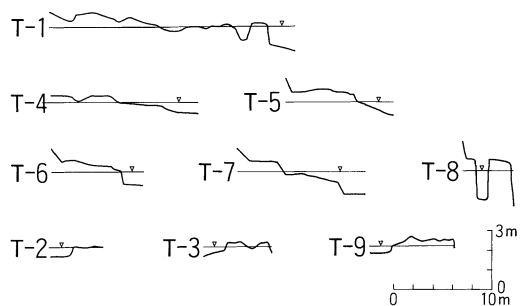
田井湾における現成波蝕棚は、花崗岩が侵蝕をうけて形成されたもので、「内湾型ベンチ」に相当する。これは、田井湾の湾奥において最もよく発達しており、T-3 断面(第 2、3 図参照)から T-4 断面にかけての海岸沿いにおよそ 200 m の長さで連続的に分布している。この波蝕棚は、内陸側が礫浜に接するため不明瞭であるものの、最大約 12 m の幅をもっている。波蝕棚の上面には、ところどころにポットホールや節理に沿った波蝕溝が分布しており、起伏がややみられる。高度



第 2 図 田井湾における縦断面の位置 (等高線は 10 m 間隔)

は、湾の最奥にあたる T-1 断面および T-2 断面においてそれぞれ -7~+13 cm、-3~+4 cm であり、湾口にやや近い T-3 断面で現海面より 16~22 cm 高い。また、T-4 断面においては -19~±0 cm と +23~+33 cm の 2 面の波蝕棚が存在する。

この波蝕棚から湾口にかけて、現成波蝕棚は湾の東岸および西岸に断片的に分布している。東岸においては、現成波蝕棚が 4 ヶ所

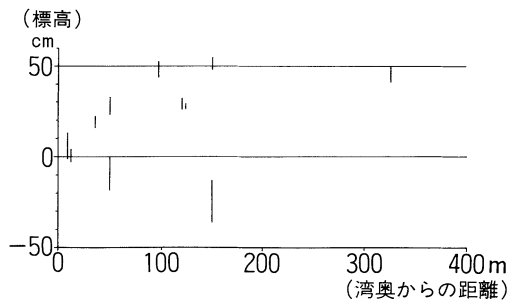


第 3 図 田井湾における現成波蝕棚の縦断面形

認められ、その背後は海蝕崖となっている。これらのうち、湾奥から湾口にいたる中間付近に、T-5 断面、T-6 断面および T-7 断面で示した3つの現成波蝕棚が並んでいる。T-5 断面と T-6 断面で示した波蝕棚は、幅約 6 m と発達はやや悪い。これに対して、T-7 断面のそれは2面の波蝕棚が発達しており、およそ 9 m の幅をもつ。これらの各波蝕棚は、沖に向かってわずかに傾いており、それぞれの高度については T-5 断面の波蝕棚が +44~+53 cm、T-6 断面のそれが +26~+32 cm、そして T-7 断面のものが -37~-13 cm と +48~+55 cm である。

東岸の湾口付近に位置する T-8 断面の波蝕棚は、幅およそ 4.5 m と発達が悪く、深さ約 2 m の波蝕溝によって刻まれている。波蝕棚の上面はほぼ平坦で、現海面より 41~49 cm 高い。一方、西岸では T-9 断面で示した現成波蝕棚のみが分布している。この波蝕棚は幅およそ 6 m で、その上面が比較的起伏に富むものの、平坦部は現海面より 26~29 cm 高い。

これら各現成波蝕棚の高度と湾内における位置との関係を示したものが、第4図である。これによると、現成波蝕棚は ±0 m 付近よ



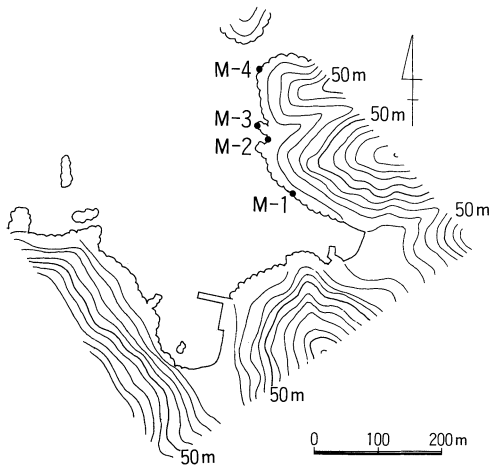
第4図 田井湾における「内湾型」現成波蝕棚の位置と高度

り高位のものとそれ以下のものが認められる。前者の数は多いのに対して、後者は2面の平坦面をもつ現成波蝕棚の下位のものに相当し、その数が極めて少ない。そこで、±0 m 付近より高位に分布する波蝕棚に着目すると、湾奥においてそれは ±0 m 付近に位置しており、現海面の最も正確な高さを示している。湾奥から約 50 m 湾口寄りの波蝕棚は +20~+25 cm 付近に認められ、湾奥から 100~150 m 付近においては、その高度に 30~55 cm のばらつきがみられるものの、湾口付近では湾奥から約 50 m 地点より高いおよそ +45 cm の波蝕棚が形成されている。以上のように、現成波蝕棚は湾奥から湾口に向かって徐々に高度を上げている。

このような現象は、波高の大きさに起因していると考えられる。現地観察によると、湾奥ではおよそ 50 cm の波高であるのに対して、湾口におけるそれは 2 m を越えている¹⁶⁾。このように湾口ほど波が大きくなるため、高所まで波蝕作用が及び、波蝕棚の高度が増大すると考えられる。

(2) 三尾湾における現成ストームベンチについて

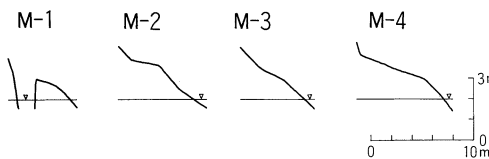
三尾湾では現成ストームベンチ¹⁷⁾が発達しており、それは主に東岸で認められる。ここでのストームベンチは、八鹿累層の安山岩からなり、N5°W75° 東落ちの柱状節理がみられる。この湾においては、最奥部が漁港として利用されており、海岸に沿って護岸堤がつくられている。そのため、湾奥では海蝕微地形がみられず、湾の最も奥で観察されるストームベンチは、湾奥から約 130 m 湾口寄りに位置する M-1 断面 (第5、6図参照) のものである。このベンチは、現海岸線に沿



第5図 三尾湾における縦断面の位置
(等高線は10m 間隔、凡例は第2図と同じ)

って比較的連続よく分布している。しかし、ベンチ上面の幅はおよそ2mと狭く、210%の傾斜で高度+60～+102cmに認められる。

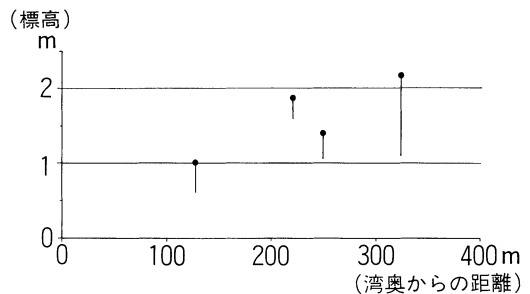
このベンチと湾口との中間付近には、M-2断面およびM-3断面で示したストームベンチが分布している。M-2断面のストームベンチは幅約2.8mで、現海岸線に沿って発達が良い。高度は+159～+188cmで、他のストームベンチに比べて傾斜が緩い。他方、M-3断面に示したベンチは幅およそ2mで、113%の傾斜で高度+103～+139cmに分布する。湾口付近に位置するM-4断面のストームベンチは、幅が約6mと比較的広い。このベンチは、現海面より108～217cm高く、傾斜がおよそ182%である。



第6図 三尾湾における現成ストームベンチの縦断面形

以上の各ストームベンチは、100～200%という急傾斜で沖へ傾いている。しかし、その内縁の高度は第7図に示すように湾奥から湾口に向って高くなり、またベンチ上面の幅が増大している。これらの事柄は、ストームベンチの形成営力である暴浪時における波の高さに関係していると考えられる。すなわち、暴浪時には湾口ほど波高が増大し、海岸における波の到達点が高くなるとともに、波蝕される面積が大きい。そのため、湾口に位置するストームベンチは、湾奥のものに比べて内縁高度および幅が大きくなるのである。

ところで、これまでに述べたように田井湾では「内湾型」の現成波蝕棚が、また三尾湾においては現成ストームベンチが発達している。この2つの湾は、互いに近接しており、その規模ならびに北西季節風に対する湾の向きがほぼ同じである。このため、波蝕棚の形成営力である波蝕作用は、これらの湾においてほぼ同等に働くと考えられる。これに対して、この湾では、波蝕棚を構成する岩質および節理の状態が異なっている。これが、両湾においてそれぞれ「内湾型」の波蝕棚とストームベンチを形成させた要因と推定される。しかしながら、この要因に関しては、現段階の



第7図 三尾湾における現成ストームベンチの位置と高度
(●は、ストームベンチの内縁高度)

データで十分に解明し得ないため、今後の課題としたい。

第Ⅳ章 おわりに

但馬御火浦における現成波蝕棚の高度と現海面との対応関係を知るため、田井湾と三尾湾をとりあげ、「内湾型」の現成波蝕棚および現成ストームベンチについて、水準測量による調査を実施した。その結果、次の事柄が明らかになった。

(1)田井湾では、平均海面より高位の「内湾型」現成波蝕棚が発達する。これらは高度 $-3\sim+55\text{ cm}$ に位置し、湾奥から湾口に向かって徐々に高度を増大させている。

(2)田井湾における「内湾型」現成波蝕棚の高度は、湾奥において現海水準とほぼ一致しており、湾奥の波蝕棚が最も精度の高い海水準指示者といえる。

(3)三尾湾においては、現成ストームベンチの分布が著しく、これらは $+60\sim+230\text{ cm}$ の上面高度をもち、湾口ほど幅が大きくなるとともに、その内縁高度が高くなる。

(4)現成波蝕棚および現成ストームベンチのこのような傾向は、波蝕棚の形成営力である波の高さが湾奥と湾口で異なっていることに起因する。すなわち、湾口程波高が大きいいため、海岸において波蝕が高所まで及び、高度の大きい波蝕棚が形成されるのである。

完新世の海面変化研究において、「内湾型」の離水波蝕棚は最も精度の高い旧汀線指示者と考えられている。しかしながら、今回の調査結果からみて、湾奥に位置する「内湾型」波蝕棚は正確な海水準を示すのに対し、それ以外のものは海面よりやや大きい高度を表わ

すのである。したがって、旧海水準の認定に際しては、まず湾内の各位置における「内湾型」の現成波蝕棚と現海面との高度差を明らかにし、その上でこれに基づいて離水波蝕棚の高度を検討しなければならない。今後、このような事柄に着目して旧海水準の認定を行い、完新世後期の海面変化を考察したい。

〔付記〕本稿作成にあたりまして、終始御指導いただきました立命館総長の谷岡武雄先生ならびに、日下雅義先生をはじめとします立命館大学地理学教室の先生方に、心から御礼申し上げます。また、貴重な資料を御提供いただきました香住高校しりうす船長の熊本保志氏に、深謝の意を表します。

なお、本稿の内容は但馬海岸研究グループの例会において、グループ構成員であります中塚良氏（財団法人向日市埋蔵文化財センター）、木谷幹一氏（財団法人大阪土質試験所）、三浦洋一氏（株式会社不二サッシ）、徳安浩明氏（立命館大学大学院）、および半田直人氏（株式会社富士通）に御検討いただいた。これらの方々に、末筆ながら厚く御礼申し上げます。

注

1) 井関弘太郎編「完新世における旧海水準の認定とその年代に関する研究」、文部省科学研究費総合研究報告書、1980年、159 p.

Ota, Y., Matsushima, Y. and Moriwaki, H. eds.: Atlas of Holocene Sea Level Records in Japan, Japanese Working Group of IGCP Project 61, 1981, 195 p.

太田陽子・海津正倫・松島義章「日本における完新世相対的の海面変化とそれに関する問題—1980～1988における研究の展望」、第四紀研究29-1、1990年、pp 31～48.

2) たとえば、白神 宏「 FeS_2 含有量からみた広島平野沖積層の堆積構造」、地理学評論58 (Ser. A)、1985年、pp 631～644.

3) たとえば、中田 高・高橋達郎・木庭元晴「琉球列島の完新世離水サンゴ礁地形と海水準変動」、地理学評論51、1978年、pp 87～108.

4) たとえば、横谷佳世子「房総半島南東岸の完新世海岸段丘について」、地理学評論51、1978年、pp 349～364.

5) たとえば、豊島吉則「山陰海岸における完新世海面変化」、地理学評論51、1978年、pp 147～157.

- 小野忠熙「考古地理学からみた響灘沿岸の砂質海岸の形成」、第四紀研究14、1975年、pp 239～249.
- 6) 前掲5)
 - 7) 長澤良太「田辺湾沿岸の海岸地形の形成過程と後期完新世海面変化」、東北地理35、1983年、pp 11～19.
 - 8) 藤原健蔵編「瀬戸内海地域における完新世海水準変動と地形変化」、文部省科学研究費研究成果報告書、1986年、116 p.
 - 9) 前掲1)
 - 10) 豊島吉則「山陰海岸における海蝕地形に関する研究」、鳥取大学教育学部研究報告（自然科学）18、1967年、pp 64～98.
 - 11) 前掲5)
 - 12) 田井湾は、通称田井の浜と呼ばれているが、ここでは湾全体(通称田井の壁から坊主島まで)を指す名称として、田井湾と呼ぶことにする。
 - 13) 三尾湾とは通称黒島から三尾の大島までを指す。
 - 14) 弘原海清・松本 隆「北但馬地域の新生界層序—近畿西北部の新生界の研究—(その1)」、地質学雑誌64、1958年、pp 625～637.
 - 15) 弘原海清・池辺展生・松本 隆「近畿北部の新第三系の対比—近畿北部の新生界の研究、その3—」、松下進教授記念論文集、1966年、pp 105～116.
 - 16) 波高は、1989年8月15日と17日に観察した。両日とも快晴で、風がほとんどなかった。
 - 17) 前掲5) では、ストームベンチを「ストームウェーブ型」と呼んでいる。