

# 島根県益田沖の海底地形

池 田 碩\*

## The topography of the Sea Bottom of the Masuda Offing in Shimane Prefecture in Western Japan

Hiroshi IKEDA

(1979年9月30日受理)

### 1. はじめに

調査地は島根県西部の日本海に臨む益田市沖約1 kmの海底である。

この付近の海底には、南北約600 m・東西約400 m位の海蝕台状の高まりがあり、地元では「大瀬」と呼ばれている。その水深は最浅部で4 mであるが、おおむね陸側で7 m、沖側では10 m程である。また、この400 m程東方にも、より小規模な同様の高まりがあり、大瀬に対して小瀬と呼ばれている。

伝承では、ここはかつて鴨島と呼ばれるところであったが、万壽3(1026)年の大地震と津波のあと消滅したといわれてきた。この地には他にも地震にまつわる伝承が多い<sup>1)・2)</sup>。

そこで、今回大瀬を中心とした海底の探査を行なうことによって、この地がかつては島であったことの裏付けとなるようなものの発見、ないしは何らかの手がかりをつかむことを意図して調査が進められた。

調査は、梅原猛京都芸術大学学長をリーダーとして、1977年7月16日から26日にかけて、プロのダイバーや同水中カメラマンをはじめ、NHKの水中テレビ撮影チーム等を含め、かなりの大所帯で進められた。筆者は地質・地形分野を担当した。

なお、この調査は継続される予定であったので、次年度調査を意識して進めたものであったが、しばらく年月をおくことになったので、この際1977年度の調査で得られた結果、および海底の状況を資料として一応整理し、報告しておくことにした。

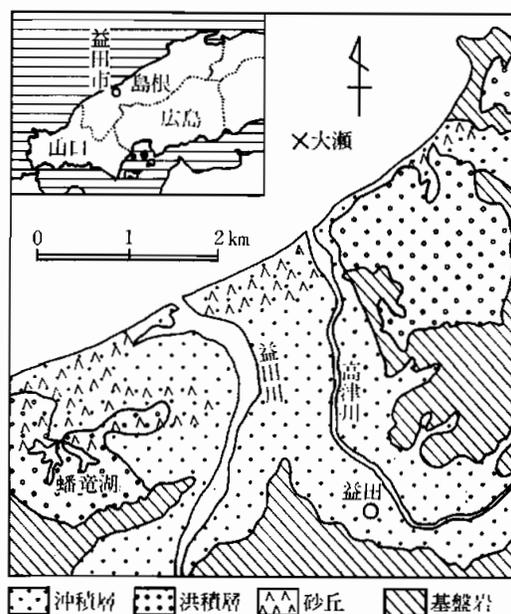
特に、大瀬の性格を示す特徴ある地質・地形<sup>3)</sup>として、大瀬の基盤をなす岩質とは異なる安山岩を主とした円礫の存在、および submarine pothole (罅穴) と同 mushroom rock (木の子状岩) の発見について報告し、これらの地形的意義を明らかにし、前述の目的に対する1~2の推論を試みてみた。

さらに、このような海底調査は個人では到底行なえないため、我国では2~3の特殊な内容を有する地域<sup>4)</sup>を除きまだほとんど進められていない。そのような点からも今回報告しておく意義があるものと考えられる。

### 2. 周辺地域の地質・地形の概要

調査地点は中国山地から流下してきた益田川と高津川が、その下流に形成した沖積平野の河口沖合に当たっている。

\* 地理学研究室



第1図 調査地点および調査地周辺の地質概念図

第1図<sup>9)</sup>・<sup>10)</sup>に示すように、沖積平野の両側には、未固結の砂礫層からなる更新統の高津川層群(広域的には都野津層群)が丘陵状に分布しており、その基盤ないし背域には砂岩・泥岩からなる新第三紀中新統の益田層群(広域的には石見層群)が発達している。また、この間の一部や周辺部には、流紋岩・安山岩や凝灰岩等の分布が見られる。

海岸付近の地形は、一般に湾入状の地域では、ほぼ海岸と平行して砂丘が発達しているのに対して、逆に海に向かって突出しているような海岸では abrasion platform (海蝕台) や stack (離れ岩)・sea cave (海蝕洞)などを伴う顕著な海蝕地形が発達している。

すなわち、本地域では沖積平野の発達する部分は湾入部となっており、その先端を縁どる海岸砂丘は特に西方に向かって延び、さらにその背域には蟠竜湖等の潟湖もみられる。

これに対し、西端部は流紋岩からなる人形崎やタタラ崎、一方東部は安山岩・凝灰岩からなる鶴ノ鼻や唐音崎等の海蝕が著しく進みつつある地域となっている。

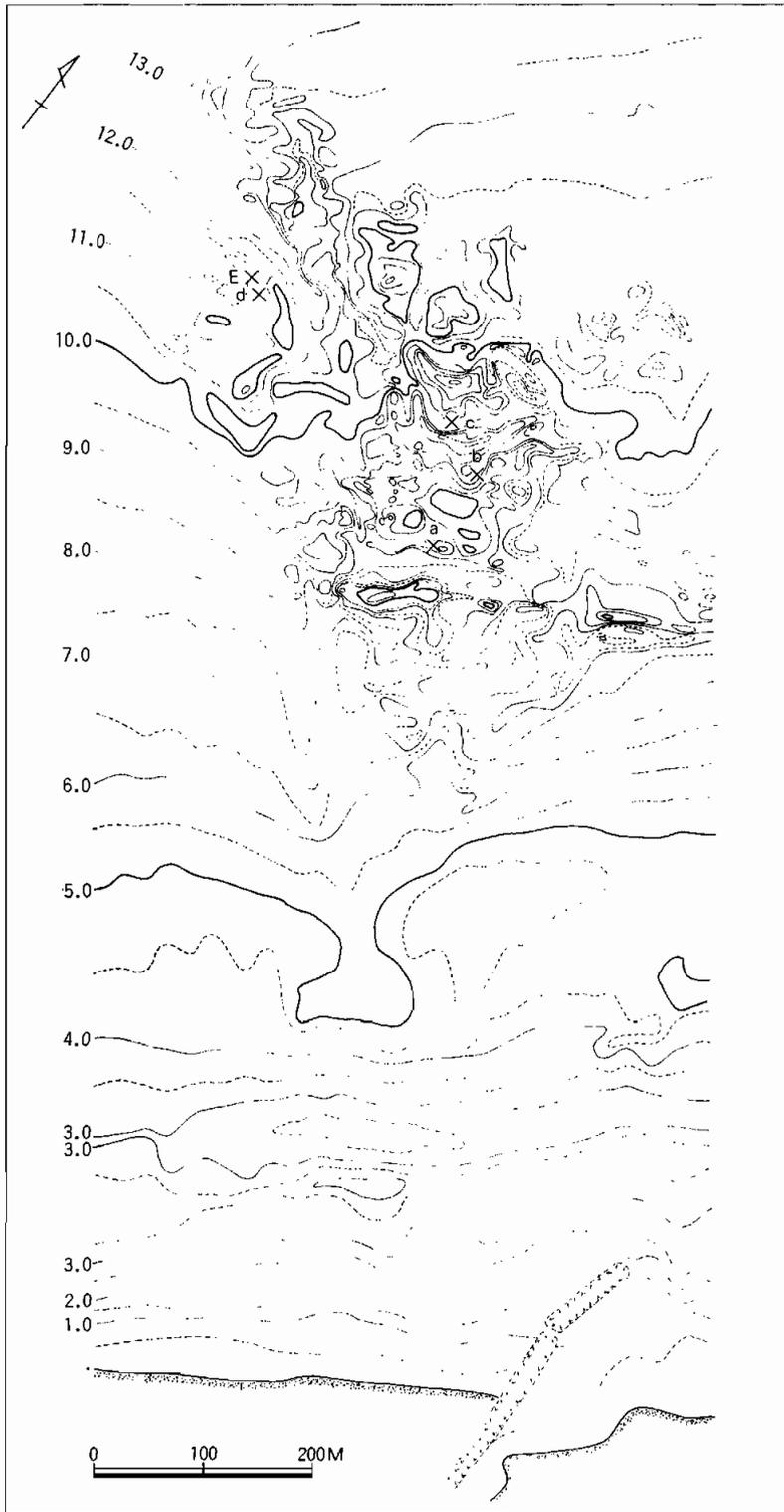
このような地質の分布と、地形の配列が、付近一帯の海岸には連続しており、海岸景観の基本的なパターンとなっている。

なお、海底の状況も、海図によると沖合3 kmで水深はわずか30 m程であり、全体に海岸線と平行して徐々にしかも平滑に低下しているようである。

### 3. 大瀬付近海底の地質と地形

調査に当たってまず縮尺1000分の1、等高線間隔50 cmの海底地形図(第2図)を作成してもらった<sup>7)</sup>。

この図によると、海岸から高津川の沖合に位置する「大瀬」の高まり域にかけては、まず2.5 m位まで急に深くなり、以後は徐々に低下、大瀬に達する沖合から500 m付近で水深は7 m程に低下する。この間沖合200~300 mにかけて砕波帯の高まり、すなわち offshore bar (沿岸州)にあたる部分があり、いったん3.5~4 mまで低下した後2.5~3 mの部



第2図 海底地形図 単位-M, a・b・c—submarine pothole, d・e—mushroom rock

分が現われる。しかもこの部分の一部には、泥岩層がほぼ水平に露出していることが確認された。

しかし、それ以外ののっぺりとした平滑な海底のほとんどは砂層からなる。このように海岸から大瀬にかけての間には、断層の存在を思わせるような崖や急斜部は認められない。

ところで、大瀬の部分は、全体に益田層群の砂岩・泥岩から構成され、それが露出した部分である。最浅部の水深4m部を除き、全体としては大瀬の長軸方向・短軸方向共に水深5～6mの凸起部が広がっている。しかしこれらの間は水深8～10mで、比高2～4m前後の起伏があり、低地部は水路状の凹み・groove（海蝕溝）や平坦部となっている。しかも水中で視野に入る状況では、激しい海蝕のため、岩肌はあたかも表面近くの洗い取られそうな層や風化部等はすべて剝ぎとられ、硬い骨格にあたるような部分のみを露出させているような状況になっている。

このため、岩盤の割れ目の走向などは、かなりはっきりわかる。その概略的方向は海底地形図上からも読みとれ、なかでも北部は大瀬の長軸方向  $N70^{\circ}W$ 、これに対し南部は  $N55^{\circ}E$  の方向性が明瞭に現われている。

このように判断される地図上での状況を、水中の岩盤でも確認してみるため、また水中での調査をどのようにしたらよいか、次回の調査のためにもその精度等を確かめておくため、今回の調査用に海底にロープを固定した基線に沿って調べてみた。

調査に当たって、最初はクリノメーターを使用したがるが、金属性のものでも水が入り、また水圧でガラスが割れたためクリノメーターはあきらめ、ダイバーが使用している腕時計型の水中磁石を代用し、そのデータをもとにして記録しておき、図化の折クリノメーターの値になおした。この結果からも、やはり  $N45^{\circ}\sim 65^{\circ}E$  にかけての方向性が顕著に現われ、しかも全体としてかなり細かい変化を見せていることが明らかになった。

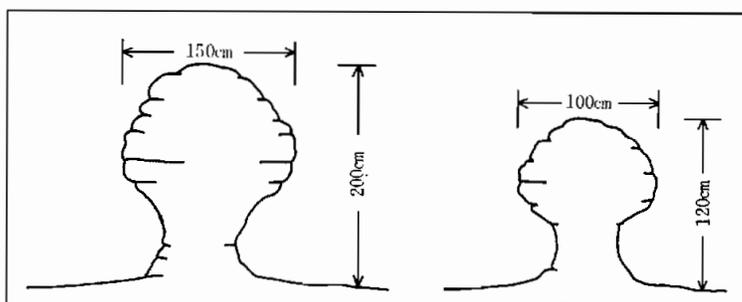
ところで、大瀬の部分の北側は日本海側に臨むためか、凹凸も著しく、また深くなっている。さらに北西側に向って大瀬から凹地（河道らしきもの）が延びているが、12m以深になると、周辺同様沖合へ向って緩斜しつつも平滑な海底面へと移行している。

ところで、「大瀬」の部分の微起伏について、もうすこし詳細に検討してみよう。地層は全体に砂岩と泥岩の互層になっているようであるが、このうち凸部はほとんどが砂岩からなる。そうしてこの砂岩部のよりオーダーの小さい割れ目に沿って地形図には現われない小起伏を発達させ、また破壊も進めている。しかも砂岩の表面にはホンダワラをはじめとする多くの海草が付着している。これに対し、泥岩の部分は、凹部や相対的に低いところの平坦部をなし、表面の起伏が少ない。しかも海草がほとんど付着していないのが特徴である。

つまり、砂岩部と泥岩部では微地形の状態やその位置と共に海草の付着の差など、まったく異なる性質を示すことがわかった。

海底から泥岩を陸上に揚げ、数日間乾燥してみると、表面からバラバラにはがれだし、小岩片であれば最後には軽くたたきだけで、崩壊してしまう状況で、水中にあっては海草の根を付着・固定することが不可能なようである。

ところで、割れ目の方向が全体にかなり直線的であるため、水中ではたとえば砂岩の崖が片側にあり、もう一方が泥岩の平坦な部分であれば、あたかも石垣を連ねたように見える。また1～2mの幅で、砂岩の部分が直線状にえぐり取られたところでは、下部の泥岩に海草が付着していないため、あたかも石垣に囲まれた石畳みの道を連想したくなる。



第3図 水深11mで発見された Mushroom rock のスケッチ

しかも、このような小さな海蝕溝みたいな凹地が  $N55^{\circ}E$  方向を中心にかなり発達している。またそれらのところどころには、当然ながら砂岩の部分の崖が大きく崩壊して、その側壁下部に堆積しているところもあちこち見られる。それらの崩壊物は、大きさも不規則で、しかもかなり角張っている。

このような岩片・岩塊に対し、ところどころに大小の円礫が散布されている。そのうちでも、特に直径  $20\sim 30\text{cm}$  程のまるで砲丸のような円礫（写真H）がかなりの量、転がっているところがある。

これらの円礫の岩種は、主として安山岩等の硬岩である。ところが今回の調査では大瀬の部分には安山岩からなる基盤の地域、またはそのような礫を含む地層は発見できなかった。もしも大瀬にないとすると、いったいこの種の円礫はどこから、いつの段階にもたらされたものであろうか。

ところで、波蝕によって、さらに加工された特徴的な微地形が見つかってきた。

まず、submarine pothole の存在である。その1つは、大瀬の中央部付近の水深  $8\text{m}$  のところに位置するもので、砂岩が水道状に幅狭く剥ぎとられ、しかもそのような海蝕溝がクロスした部分に直径  $60\text{cm}$ ・深さ  $140\text{cm}$ 、上から見るとあたかも井戸のような典型的な pothole が形成されている。

この pothole は、上部が砂岩下部は泥岩に掘られているものでその半分程は砂礫によって埋もれていた。写真Iは発見されたままの状態であり、写真Jは pothole 内にたまっていた砂礫を取りのぞいた後の状態である。充填していた砂礫は下部ほど固くしまっていた。

続いて周辺部を調査してみたところ、他にも水深  $8\text{m}$  と  $9\text{m}$  の海蝕溝に沿って形成されている pothole を発見することができた。それらは写真K・Lで示すように、ほとんど表面付近まで埋もれた状態になっている。

つぎに、大瀬北西部の水深  $11\text{m}$  のところで砂岩からなる submarine mushroom rock が2カ所で発見された。この状態は写真のうつりが悪かったので、ダイバーに頼んでスケッチをしてきてもらった。それが第3図である。1種の stack（離れ岩）で、下部のすばみが見事に湾曲をしているようである。この部分は notch（海蝕窪）状に波蝕を受けた結果形成されたものと思われる。

#### 4. 海底地形からの推測

まず、pothole の存在について考えてみよう。その形成は大瀬の高まりが、波蝕を受け解体されていく過程で作られたものである。一般的には波打際に形成されるものである

が、波浪の強い日本海、しかも現在は1km沖にあたる海蝕台のような高まりであるため浅海底でも形成可能かもしれない。しかし、はたして水深8~9mの現在の海底環境下で形成されつつあるものだろうか。豊島によれば、山陰海岸における海底削摩作用の水深限界は6~7mとみている<sup>9)</sup>。さらに種々の海底地形と共に鳥取県岩美町網代弁天島沖の水深7~8mと、同町水落沖水深14mに存在する submarine pothole は旧汀線との関係で位置づけている<sup>9)</sup>。

ところで、大瀬での pothole は他にも2カ所で発見されたが、それらも8m・9mと3カ所共ほぼ同じ水深である。しかもその表面の状態は写真で示したように半分以上、ないしはそのほとんどが砂礫で埋もれている状態であった。今回それらの1つを空にしてみたが、その下の方の充填物はガチガチに固結しており、とても現在渦動している内容物とは思えない状態であった。

つぎに、mushroom rock の存在について考えてみよう。同様に水深11mの現在の海底で形成され得るものだろうか。

しかも、微地形の理解には不慣れなはずのダイバーのスケッチなのに、内容的には上方の砂岩の割れ目の性格や下方の縊れ部の滑らかな湾曲の様子など、典型的な mushroom rock の性格が描かれている。

下方の縊れた部分が、notch に極似したきわめて滑らかな形態をしているということからも、この部分にのみ強く波浪があたったはずで、海が荒れたとしても現海底下11mで、この部分にのみ波蝕が進むとはやはり考えられない。

さらに近くとはいえ2カ所で発見されており、しかもその位置は大瀬の北西側の縁で外海に臨んで形成されている。

そこで、これらの pothole と mushroom rock の存在を合せて考えてみると、形成されている水深は前者が8~9m、後者が11mとやや高度に相異があるように思えるが pothole は海底面より下に掘り込まれるものであるのに対して、mushroom rock は逆に海底面より上に形成されるものであることを考えると、この位の水深のパラツキは当然現われるもので、むしろ近い水深に形成されていることの方に興味がわく。しかも本来は両者共に海水準面付近で形成されるはずの地形である。

ただし、前記したように pothole の方は、波浪の強い地域のごく浅海底では造られる可能性がある。しかしながら今回発見の pothole が、もし現在の環境下で形成されているものとしたら、大瀬全体の岩質がほぼ同一の状態にあることを考えると、いまだ概査の段階とはいえ他の異なった水深のところからも多数発見されてよいはずである。

このように考えてみると「大瀬」の部分はやはり相対的には、水没・あるいは沈降したものと考えた方が妥当であろう。しかも mushroom rock がきれいな形態で海底に存在していることから、その水没はきわめて急速に、少なくともその形態が水没の過程での継続的な波蝕によって変形されない速さで沈下したことが推定される。

しかし現段階では、それがはたして地震に伴う沈降、さらにその折の津波によって上部が剥ぎ取られ以後急速に海蝕を受けたものか、ユースタティックな海面上昇による相対的な沈降によるものか、またさらにいつごろのことかは決定できない。

一方、安山岩質円礫の存在については、陸側の調査結果から、おそらく高津川層群（都野津層群）起源のものではないかと考える。すなわち陸側から供給されてきたものか、現地性のものかのどちらかであろう。ところが大瀬では前述したように高津川層を地層として発見することはできなかった。しかしながら陸側に見られる高津川層の分布の延長か

ら、かつては当然大瀬付近でも、現在大瀬を構成している益田層群の砂岩・泥岩の上に高津川層がおおっていたことが推定され、それが未固結層であることにもより、その後の海蝕によって上部の高津川層が剥ぎ取られていったのであろう。そうしてこの折大瀬での凹凸の間を埋めるような形で高津川層群中に含まれていた大きい円礫を中心に残ったと考えても問題はないはずである。

同様な円礫は益田川・高津川の現河床にもみられることから考えて、仮にもしすべてを現河川の upstream から流されてきたものとすれば、大瀬の高まりへどのようにしてのりあげたものかを合理的に説明することは困難である。

以上のような状況、および内容をもとに1つの推測を行なってみると、過去のある時期、海岸線の波打際から浅海底にかけて mushroom rock や pothole が形成されていた。

その時の海岸線を仮に現大瀬の水深8~11mの部分に想定してみると現大瀬の最浅部が-4mであるから、当時の海面から少なくとも5m以上の高さまで露出することになり、さらに波蝕によって削られていることを考えるともっと高くなる。しかもその上には未固結の高津川層群がかなりの高さまでおおっていたであろう。

ところで、以上のように想定してみると、海岸から大瀬にかけては、現在の水深からして、一時島の段階は経たとしても、基本的には島ではなく半島状の地形であったことになる。

しかし、いずれにしても周囲の地形・地質からは、前述したように当然過去のある時代には、現海岸線付近にみられる地層の延長からして、このような古地理をたどった時期があったはずである<sup>10)</sup>。

以上のような、地形解体中の各段階が、いつ頃のことであったのかをつめていくのが、地質・地形分野にとっての残された最大の作業である。

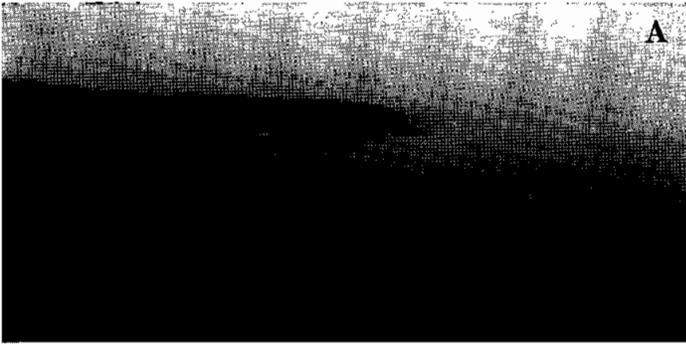
ところで、このような状況と大変良く似た海岸地形を、この地より約30km東方の浜田市の千畳敷海岸<sup>11)</sup>で見ることができた。そこでは写真O、Pで示すように、現海面直上にはほぼ水平に砂岩・泥岩があり、その上に未固結の都野津層がのっている。

しかも、ここでは地形的にそれが陸端に位置している部分や、上部に未固結の都野津層群の礫層をのせたまま離島化した部分、さらに海蝕が進んで都野津層が剥ぎ取られてしまい基盤の砂岩・泥岩が露出してしまった部分等、一連の変化の様子が同一海岸で、しかも連続して見ることができるのである。

すなわち、ある時期には、大瀬付近まで延長していた半島の先端部、あるいは島でも、ほぼ千畳敷同様の海岸地形が発達していたものと考ええる。

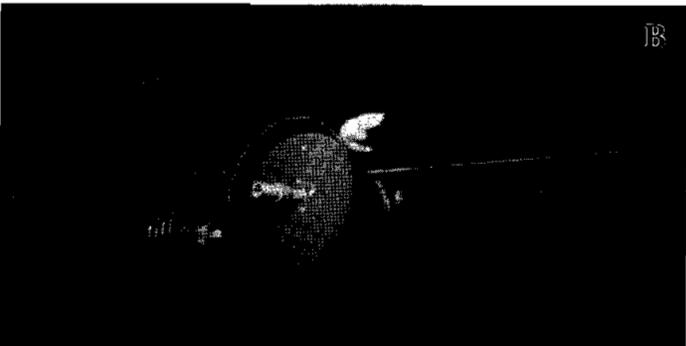
#### 〔謝辞〕

今回の調査は、梅原猛団長の指揮のもとに多くの人々と資材の投入によって進められた。海底調査という特殊な条件下での作業であり成果はすべてチームワークのたまものであるが、特に本報告の部分に関しては海底の微妙な地形・地質の確認にあたって松岡俊輔氏をチーフとするダイバーの人達、および中村征夫カメラマンにかなりの無理な要求を連発した。すべてのかたがたへと共に記して謝意を表する次第である。



A 調査地南部の海岸地形。

海岸背後の丘陵は主として高津川層群からなる洪積層。海中の abrasion platform や stack は砂岩・泥岩の基盤。



B 調査地点の海底で水中スクーターを使用し、ロープ張り作業中の状況。

C フローターに酸素を注入し、ネットでくるんだ大岩塊の浮上作業。



D エアーリフトによる海底堆積物のすい揚げ作業。



E 海蝕溝の凹部は泥岩，両側壁は砂岩．砂岩には海草が付着している．水中テレビ撮影中．

F やや幅の広い海蝕溝．水中スクーターによる探査．

G 泥岩からなる海底の平坦部．泥岩には海草が付着しない．

H 砂岩・泥岩からなる「大瀬」の凹地を埋める直径20～30cmの安山岩を中心とする円礫群．



I a地点の submarine pothole. 発見時の状態.

J 同 pothole 内の充填物をとりのぞき、空にした状態.



K b地点の直径1 m位の小規模な pothole. 開穴口近くまで砂礫で埋まっている.

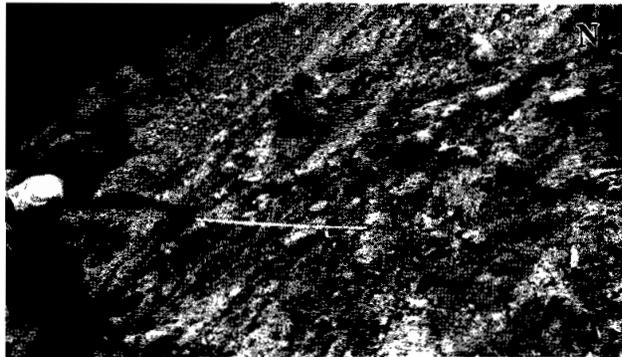
L c地点の直径2 mを越す pothole. ほとんど砂礫で埋まっている.



M

M 益田市西部における高津川(都野津)層群の堆積状況。

基盤は「大瀬」と同じ益田層群の砂岩・泥岩。



N 同地層の接写。

20~30cm位の安山岩の円礫をかなり多く含んでいる。

かつての益田一大瀬付近を想起させるような浜田周辺の海岸。



O 浜田市東北部の千畳敷海岸にみられる海蝕状況。

下部の隆起海蝕台は砂岩・泥岩の基盤。その上の礫層は都野津層群。

P 同地点海蝕崖先端にみられる離れ島化した部分。



## 注

1. 益田市役所 (1975) : 万壽の大津波および災害伝説. 益田市誌上巻所収.
2. 矢富熊一郎 (1964) : 鴨島の埋没, 鴨山と人麻呂.
3. 地形用語等については次の文献を参照した.  
豊島吉則 (1967) : 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), 第18巻, 第1・2号.  
茂木昭夫 (1971) : 海岸地形の用語. 海洋研究学基礎講座7巻. 浅海地質学所収. 東海大学出版会.  
D・W・ジョンソン, 金崎肇訳 (1976) : 海岸線における諸作用と海岸線の発達. 古今書院.  
伊藤隆吉 (1979) : 日本のポットホール. 古今書院.
4. 例えば本調査と同夏に開始された大分県別府湾の瓜生島にまつわる海底調査.
5. 益田市役所 (1975) : 地質各説および地質図. 益田市誌上巻所収.
6. 島根県 (1975) : 土地分類基本調査, 益田・飯浦, 5万分の1.
7. 音響測深法により, オリエンタル測量株式会社. 島根県益田市須子町132番7が作製.
8. 豊島吉則 (1967) : 前掲.
9. ——— (1978) : 山陰海岸における完新世海面変化, 地理学評論. 第51巻2号.
10. 益田川と高津川の間, 海岸砂丘の背後に位置する海拔2.4 mの中須集落で井戸を掘ったところ4~5 m下から黒土層が現われた, しかもその中から立ったままの稲株が出てきたとの聞きとりを得た. この件などは再調査できれば<sup>14</sup>C年代測定を行なうことによって, 陸側と合せた沈降の年代決定の資料となる可能性がある.
11. 浜田市の千疊敷・豊ヶ浦海岸は, 明治5年2月6日の浜田地震の折, 海岸付近で約1.5 m隆起した結果海蝕台が地表に6.5ヘクター程現われたものとされ, 昭和7年に天然記念物に指定された.

## Summary

The Japanese Archipelago is located in a zone of relatively young mountains. As a result, it is subject to frequent earthquakes and tidal waves which often bring with them great damage to property and loss of life. The research reported on here is related to an island which is said to have been struck by an earthquake about 950 years ago and is thought to have subsequently disappeared. The sandstone and mudstone geology of the ocean bottom in the area that was studied has a topography which is higher in elevation than its surroundings. There, professional divers and under-water cameramen surveyed that area. The results were that at a depth of 8~9 meters, they found three potholes, and at a depth 11 meters they discovered mushroom rocks in two places. These are evidence of topography that was formed at or near the surface of the sea, i. e. when the area was not as deep as it is now. It is our conclusion that after these landforms were made, the area subsided/sank below the surface or was submerged by a eustatic rise of the sea surface. However, in this particular survey, no attempt was made to determine exactly when this might have occurred.