

海 峡 形 成 史 (1)

大 嶋 和 雄 (海洋地質部)

はじめに

北は北海道の忠類村から 南は琉球列島の宮古島まで日本列島各地からナウマン象や東洋象など 多くの象化石が発見されている。とくに 瀬戸内海や野尻湖は象化石の産地として有名である。松本での地質学会々場に展示されて注目をあびた 野尻湖から発掘されたナウマン象の牙細工は 石器時代の人々の生活をしのばせるものがあつた。このナウマン象と象を狩っていた原日本人は 何時頃 大陸から渡って来たのであろうか? その人達と現在の我々とは どのような関係にあるのだろうか? 地質家ならずとも 我々日本人にとって興味ある問題である。ナウマン象が渡ってきた大陸からの道は 現在では海底に沈んで海峡となっていることは 山陰沖の海底から 時々海底引網で採取されるナウマン象やバイソン(野牛)の化石が物語っている。大陸と日本列島は 日本海を取巻くように位置するが その陸路を分断する海峡として朝鮮海峡 対馬海峡 壱岐水道 関門海峡 津軽海峡 宗谷海峡および間宮海峡がある。このうち 水深が20m足らずで 幅も狭い間宮海峡と関門海峡は 氷河時代はもちろん 沖積世の初頃(約8,000年前)まで陸地であつたことには 異論はない。しかし 朝鮮海峡 対馬海峡 壱岐水道 津軽海峡および宗谷海峡などが何時頃まで陸橋として存在し ナウマン象マンモス象 さらには原日本人渡来の道であつたかについては いまだ定説はない。

第四紀になって 大陸から日本列島に渡ってきた象には ナウマン象のほかにも アカシ象 シガ象 東洋象マンモス象などが化石として発見されている。これらの象化石や 海峡を泳いで渡ることのできなかった哺乳動物化石の地理的分布から 大陸と日本列島との接続の時代について推定した多くの研究がある。しかし これら陸生動物化石の地理的分布だけでは 大陸との間の陸橋が切れると同時に それらの動物が滅亡したものが渡来後に繁殖を続け 数万ないし数十万年後に滅亡したものか判定できない。したがって 陸生哺乳動物化石の地理的分布から 陸橋の存在は肯定されるが 存在時期や期間を推定することはできない。哺乳動物化石の分布から推定される陸橋は 大陸に それらの哺乳動物

が出現した頃 もしくは その後に存在していたが 何時頃水没したかについては 想像の域を出ない。それに対して 東アジア各地の現生ネズミ類の地理的分布を研究した徳田御稔(1941)は 各島々に生息するネズミの種の形態的な個有度は その島々の大陸からの地理的孤立化の順序を反映するものと考え 日本列島間および大陸との間の海峡の形成順序について推論した。この研究は 当時の地質学界のレベルをはるかに越え 本来地質学のテーマである海峡の形成 日本海の形成という問題に対して 確固たる展望を与えてきた。しかし 海峡の形成という海洋地質学の問題は 海峡そのものの地形や地質についての証拠がなくては 本当のことは分らない。地質調査所に海洋地質部が発足して3年 ようやく 日本近海の海底が系統的に地質調査されるようになった。その成果の1つとして 五島~対馬海域の底質分布(1975)とともに対馬海峡の形成史が明らかになった。この研究成果や 青函トンネル工事のために作成された世界にも例を見ない詳細な津軽海峡の海底地形図や底質図を基にして 日本列島の大陸からの分断過程について推論してみる。

1. 地質学的背景

日本海が湖から海になった地質学的な証拠は ナウマン象化石を産する地層を被覆する海成層の分布に求められる。日本海が海となった証拠となる貝化石を産する海成洪積層は日本海沿岸平野や段丘の堆積物から数多く報告されている。南から 九州博多付近の正津ヶ浜泥層(首藤1962) 山陰中海湖底に分布する弓ヶ浜層(三位ほか1969) 能登半島の平床貝層(望月1932) 男鹿半島の瀧西層(Huzioka et al 1971) および石狩平野の地下-80m以深に分布する海成層(松下1976)などは 下末吉海進期(リス~ウルム間氷期72,000~150,000年前)もしくは ウルム極相期以前に 日本海が海であつた動かしがたい証拠である。日本海が形成された時期いにかえると朝鮮海峡や津軽海峡が形成されたのは ナウマン象渡来後 下末吉海進以前であることは疑いない事実である。海成層の地形的な分布の上限から 間氷期の海水準上昇の規模を推定する事はできるが 海水準が何メートルに達した時に 日本海に外海水が流入した

かは 海峡の地形や地質学的証拠がなければ分からない。また 一度形成された海峡が ウルム氷期の最低位海水準時に 再び陸橋化したか 否かは 日本列島が最後に大陸から分離したのが 何時かを決定するものである。したがって 海峡の地形および地質資料から海峡の形成史を確立することは 日本列島の形成や象の渡来した道を解明するために不可欠である。

この海峡の形成史を次のような順序で推論する。

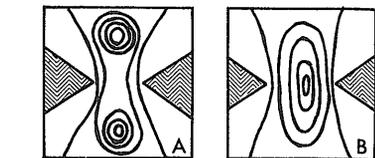
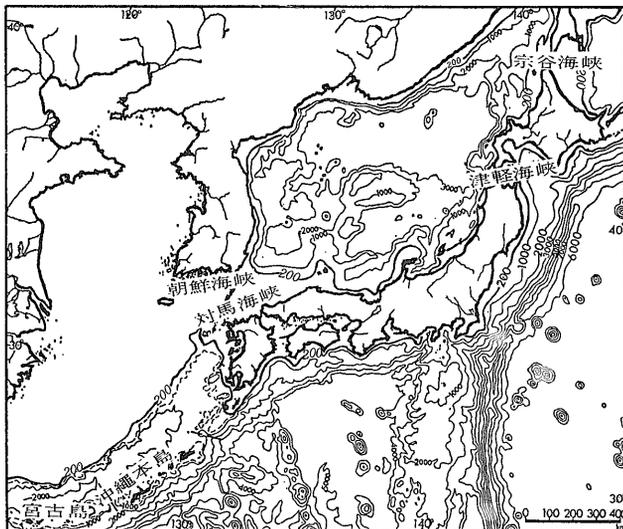
- 1 現海底地形図から 陸上地形の沈水地形や低海水準に対応する浸食および堆積地形を読みとり とくに 海峡部に発達する特異な浸食地形（海釜）の成因について検討する。そうして 海峡および周辺に発達する諸地形の形成された当時の海水準を推定するとともに 各地形の形成順序を明らかにする。
- 2 各地形面を構成する堆積物の粒度組成・砂粒組成の特徴から それら堆積物の運搬・沈積機構を明らかにし 海水準変動にともなう水理環境の変化を論ずる
- 3 日本周辺海域から採取された浅海棲貝類や泥炭の採取深度と ^{14}C 年代測定値から海水準変動曲線を作成し 地形および底質資料を加えて 海峡および地形面の形成年代を推定する。
- 4 推定した海峡の形成順序および時代を 陸生動物化石の地理的分布や種の個有度の資料から検討する。
- 5 旧石器遺跡の分布資料から 人類渡来の道と象の来た道との違いについて考察する。

以上の資料を総合的に解析した結果 リス氷期以前（15万年前）には 日本列島と大陸とは陸続きであった

が 下末吉海進初期（15～10万年前）に 津軽・朝鮮および対馬海峡の順に海峡は形成され 本州陸塊（九州四国）と大陸とは分断された。しかし 北海道はなお樺太を経て大陸と接続していた。ウルム氷期（6～1万年前）にも 前記の海峡は二度と陸化することはなかった。宗谷海峡や壱岐水道は 鳴門海峡とほぼ同時代の約1万年前に形成された。したがって ナウマン象や明石原人は 大陸から日本列島へ歩いて来た。しかし三ヶ日人や浜北人などの新人は 何等かの渡航手段をもっていなければ 日本海を渡海することができなかった。

2. 海峡の海底地形

アジア大陸と日本列島を分断する海峡の海底地形は海上保安庁水路部の100年以上もの深淺測量業務の蓄積によってよく分かっている。その海底地形図(第1図)を見ると 海峡の大地形的な特徴として 海峡には 水深200m以浅の大陸棚上に位置するものと 1,000m以深の大陸斜面によって境される深い海峡とがある。今「象のきた道」として考えられる朝鮮・対馬・津軽および宗谷海峡などは いずれも 大陸棚平坦面を浸食する地形であって 大陸棚形成後にできた海峡であることは言うまでもない。一方 大陸斜面に境される深い海峡（宮古島～沖縄本島間 屋久島～奄美大島間）は 大陸棚形成時は無論のこと 大陸斜面形成時代にも すでに海峡として存在していたと考えられる。この海峡の水深は 海峡形成時代の新旧や 形成機構の差異を物語っている。低海水準時の浸食作用によって形成された大陸棚上の海峡は どんなに古くても 大陸棚が形成され



第2図 海釜の二型
A：双子型海釜
B：単成型海釜

第1図
日本近海海底地形図

たりス氷期以前にさかのぼることはない。一方 大陸斜面に境される海峡は 新第三紀末からの構造運動によって形成されたもので その形成史を海水準変動だけから説明することはできない。

大陸棚を解析する海峡の特徴的な浸食地形として 海釜がある。この海釜を世界で最初に注目したのは 瀬戸内海海底地形について 先駆的研究を行なった YAMASAKI (1902) である。海釜地形には2つのタイプがあって(第2図) 1つは 最深点が海峡の最狭部にあるもの(単成型海釜: サロマ湖々口 朝鮮海峡)と 最狭部は浅く その両側に深所があるもの(双子型海釜: 鳴門海峡 津軽海峡)に区別される。この海釜の形態を支配する因子としては 潮流の速度 海峡の長さ 断面積などが考えられる。この特異な浸食地形海釜は海峡の形成された当初の海水準についての鍵を握っている。

2.1. 対馬および朝鮮海峡

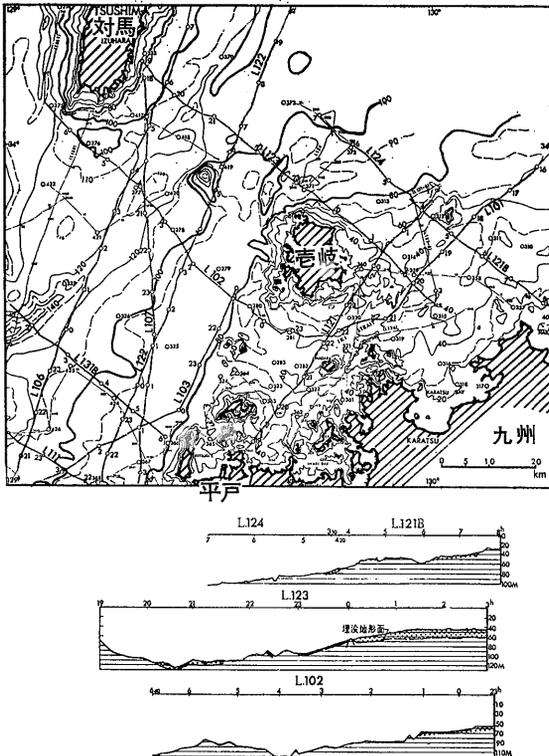
対馬海峡の海底地形(第3図)を地層探査記録をもとにして 堆積地形と浸食地形に区分し さらに 地形断面に見られる傾斜の変換点に注目して面区分を次の様に行なった。堆積地形面としては 0面(20~30m)

I面(40~50m) II面(80~95m) およびIII面(100~120m)が識別される。浸食地形および埋没平坦面は水深60~75mに認められる(第4図)。

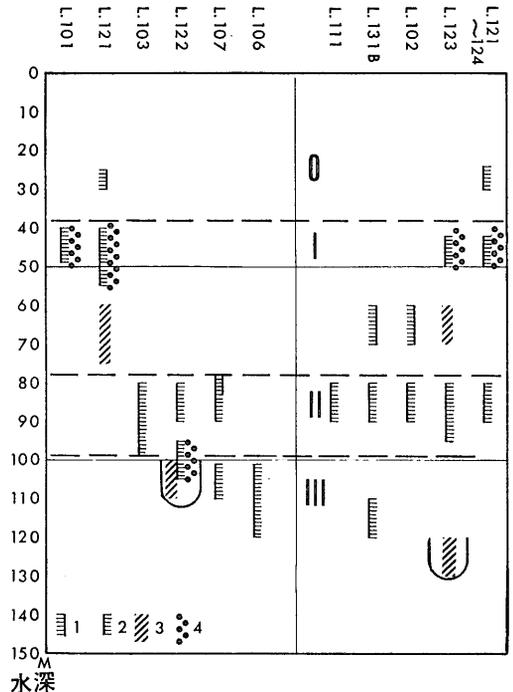
0面(20~30m): 現海水準における堆積面で 泥質堆積物が分布する 九州本島沿岸に発達する泥線的水深が相当する。

I面(40~50m): 九州本島と峇岐島の間の峇岐水道に発達し水深50~80mの谷地形によって解析されている。この面は起伏が多く 起伏の大きな海底は露岩浸食面からなる。埋没平坦面(60~70m)が発達する海域では 砂質堆積物が15m以上の厚さに達する。この砂底質の表面には みごとなサンド・ウェーブ(砂漣)(第5図)が発達して海底砂丘のような景観を呈する。有田(1976)は 本海域の海底微地形をサイド・スキャンソナーで調査し 40~50m平坦面上の砂漣は 地形起伏の配列方向に一致し 現海流による砂底質の再移動によって形成され 60~70m面上の砂漣は 現海流の流向とは関係ないことを明らかにした。すなわち 埋没地形面を含めて60~70m面は 海水準低下の過程で 一度陸上地形として河川浸食を受け その後の海水準上昇過程の停滞期に 現在の海流方向と関係ない砂漣を形成した。水深40m付近での海水準の停滞は 平戸島南岸沖合に分布する泥炭層が支持している。

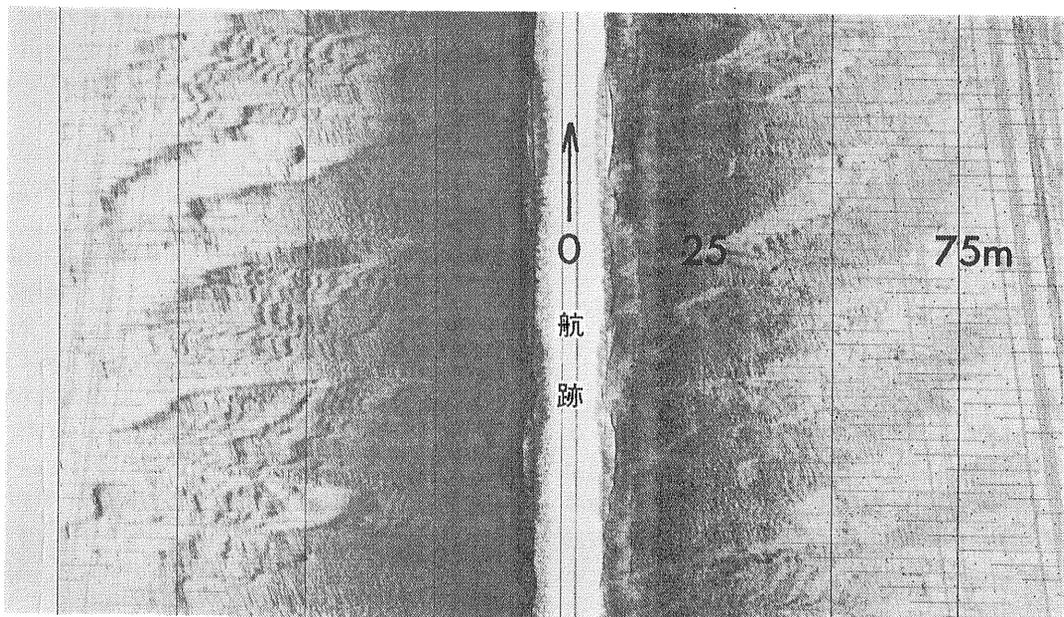
II面(80~95m): 島々の海岸線をとるまじくように発達し海峡地形に切られる面である。80m等深線は 平滑で I面



第3図 対馬海峡・峇岐水道 海底地形および地形断面



第4図 対馬海峡平坦面深度分布
1: 浸食面 2: 堆積面 3: 埋没地形面 4: 砂漣

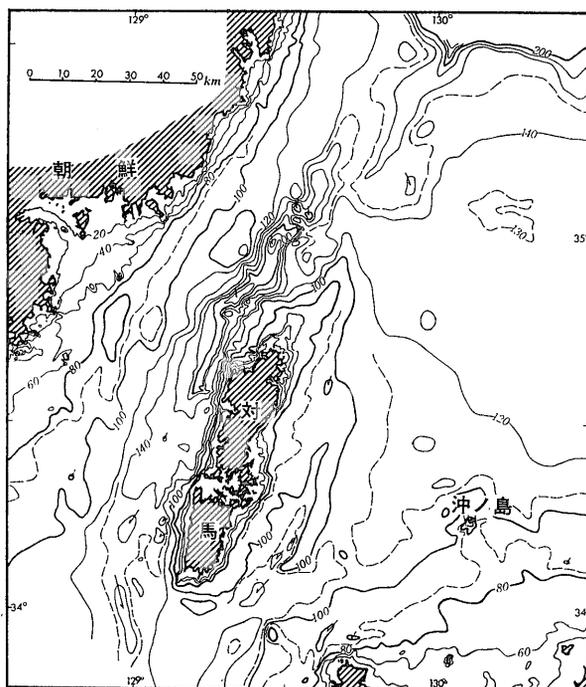


第5図 サイドスキャンソナー記録による砂漣

を解析する谷地形の開口部をなし あたかも 最終氷期の最低位海水準時の汀線のような形態を示す。その当時の海水準を推定させるトンボロ地形が九州本島と沖の島の間に沿岸砂州地形が対馬東海岸に発達する(第6図)。この図で興味ある地形は 仮に海水準が80m低下したとしても朝鮮海峡の幅は50km→39kmに 対馬海峡は48km→40kmに 2割程度しか狭くならない。したがって 海峡の幅の変化だけからは 現在の海流量を運搬するために それほど大きな海流速の変化を必要としない。対馬海峡の海流(第7図)は 対馬沿岸で最大2ノット(1m/秒)になるが その海峡中央部は1ノット程度で 津軽海峡潮流速の5分の1以下である。したがって 最終氷期に海水準が80m低下したとしても 現海流量の運搬をまかなえるだけの海峡の幅と水深を充分もっている。

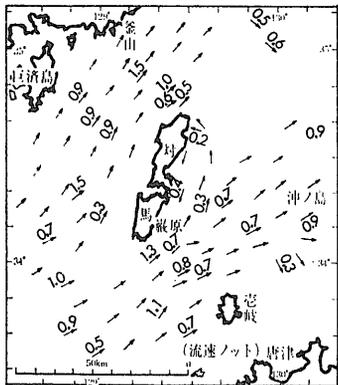
Ⅲ面(100~120m) : 対馬海峡の主部をなす地形で 対馬と老岐を分断する。海水準が110m低下すると対馬と老岐とは接続する。したがって 水理的に対馬海峡が形成された当時の海水準は -110m~-80mにあればよい。最終氷期に海水準が110m低下し その後の海水準上昇で対馬海峡が形成されたとするならば 海峡中央部には朝鮮海峡のような単成型海盆が形成されるはずである。そのような海盆が発達しないことから この平坦地形は 水深80m付近に汀線があった頃の浸食地形と推定される。朝鮮海峡の海底地形も 同様な地形的特徴を示すが 水深200m以深に達する典型的な単成型海盆が発達し 対馬海峡よりも その形成された時代が 古い事を示している。

その形成過程がよく分かっている。自然状態でのサロマ湖の湖口は 湖の東端トーフツ(アイヌ語:沼口の意)にあった。このトーフツ湖口は 毎年 秋季の波浪による漂砂によって 湖口は閉じられ 春には潮切り(人工湖口開削)を行なわねばならなかった。大正8年頃



第6図 朝鮮および対馬海峡海底地形

単成型海盆: オホーツク海沿岸の海跡湖 サロマ湖の現湖々口に典型的な単成型海盆がみられる。このサロマ湖々口は 人工的な掘削工事によって作られたので



第7図
対馬海峡の海流 (庄司
ほか1971)

から 湖内漁業を目的として三里番屋に定住した人々は 外海漁業も行なうようになるにつれて トーフツを遠回りする時間的無駄をはぶくために 船を砂丘越しに運搬して 外海へ出漁するようになった。しかし 砂丘越しの船の運搬は 船底の破損が著しく 間尺に合わないことから 砂丘の最狭部を掘削し 水路を作ることを試みた。大正14年以来 数度の工事で水流が通じたこともあったが その都度 漂砂にさえぎられた。昭和4年4月16日に 上幅四間 (7.2m) 敷幅2尺 (60cm) の水溝掘削が 何の補助金もなく 漁民の手によって完成された。しかし 水溝は期待に反して 水流の見込みがたたず漁師達を失望させたが 夜半からのミヅレは吹雪となって 湖面の残氷を揺れに揺らした。そうして ついに湖内水は残氷とともに 水路を通して外海へ奔流となって流れ込み 水路を洗掘浸食した。一度 洗掘浸食された湖口は 二度と閉塞されることがなく 水深20m以深に達する単成型海釜を形成するにいたつた。この新湖口は 水路として利用されるだけでなく それまでの海水交換の悪い湖内環境を 外海と同様な水質環境に変えた。その結果 サロマ湖はホタテ稚貝の発生適地となり 稚貝採苗事業が企業化され 道内はも

とより陸奥湾にも稚貝が出荷され 現在のホタテ貝養殖事業を確立させた。この様な形成過程を経たサロマ湖々口を例として 朝鮮海峡の海釜の形成された時代の海水準を推定する。

サロマ湖々口の海釜は 現海面までの砂丘の掘削と融雪期の湖水位上昇という 2つの要因の相乗効果による浸食作用によって形成されたものである。

現在の海釜底深度20mに旧河川路があつて その両端が埋積されてできた地形ではない。また 断層運動によって 湖口が沈降してできた地形でもない。単成型海釜の規模を決定するものは 海峡部の水理環境である。宇田居ほか (1968) によるサロマ湖湖口の物理環境解析を要約すると サロマ湖々口水路を支配する流れは 主として潮汐流で 河川流量は潮汐量の約100分の1にすぎない。この湖口水路を維持しようとする時間平均掃流土砂量 qbm が 時間平均埋設砂量 qsm より大きければ 水路は拡大する。 qbm は 水路の潮汐流速 v 底質の粒径 d 深さ h および底質粗度 n に支配される。マニングおよびブラウンの公式から qbm は次のように近似される。

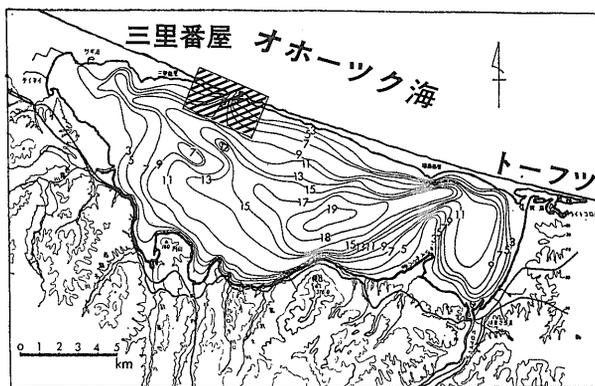
$$\text{時間平均掃流土砂量 } qbm \approx 11.5 \frac{n^5}{d} \cdot \frac{v_m^5}{h^{5/6}}$$

$$\text{時間平均流速 } v_m = \frac{q_m}{h} = \frac{4\lambda S}{Tbh} \text{ (m/sec)}$$

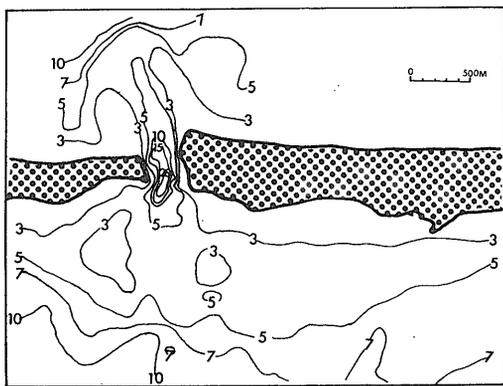
$$\text{時間平均流量 } q_m = \frac{4\lambda S}{Tb}$$

λ : 潮差 S : 湖水面積 T : 外海潮汐周期 b : 湖口水路の幅

上式から 水路水深の変化に従い極大値の高い新湖口の qbm (湖口水路の長さ $L=350m$) 曲線と 極大値の低いトーフツ湖口の qbm ($L=3500m$) 曲線が得られる (第10図)。一方 漂砂として波に運ばれてきて 水路に堆積する砂の単位幅当りの時間平均堆積砂量 qsm のう



第8図 サロマ湖湖底地形図

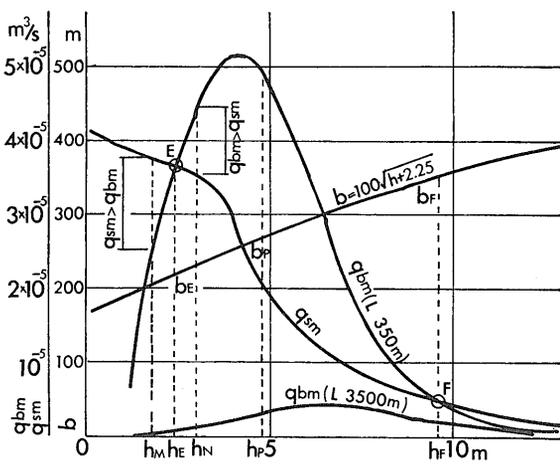


第9図 サロマ湖湖口付近地形図

ち水路の正面から浸入する漂砂量は波の碎波水深（通常の時化で $-3\sim-4\text{m}$ ）以深では急減する。また水路の側面から浸入する漂砂量は水路幅には無関係でかつ碎波水深ではほぼ一定と考えられる。したがって想定される水路断面の変化に応じた qsm 曲線が第10図の様に予想される。この関係図から読みとれることは qbm 曲線が qsm 曲線の下位にくる場合には水路が閉塞され上位にある場合には洗掘作用が進むことになる。サロマ湖々口の断面拡大はほぼ停止していることから現在の湖口はF点近傍の状態にあると推定される。この図で注目されるのは毎年漂砂で閉塞されていたトーフツ湖口の水路水深は5m以浅でその qbm は極大値の手前であった。それに対して現湖口の qbm は極大値を越えたF点近傍にあって湖口水路水深の復原力をもつことである。すなわち現海水準では湖口は閉塞されることはない。サロマ湖のように面積 149km^2 潮差 0.5m 以下の条件においても幅 250m 深さ 20m 以深に達する単成型海釜の発達する水道が形成される。この水道は一旦形成されたならば洗掘復元力をもつ水深まで海水準が低下したとしても閉じられることはない。このサロマ湖々口の海釜地形から現海水準が推定できるなら朝鮮海峡の海釜形成時期の海水準 言うなれば朝鮮海峡形成時の海水準が推定できるはずである。サロマ湖の海釜は現在の碎波水深 $-3\sim-5\text{m}$ 面を切つて発達し海釜深度は直接現海水準とは関係ない。

したがって海釜は $-3\sim-5\text{m}$ 面が碎波帯の波食面もしくは堆積面であった頃に形成されたと推定される。現在のサロマ湖の碎波深度は底質の泥分含量から 4m 以浅にあることが分かっている（第11図）。

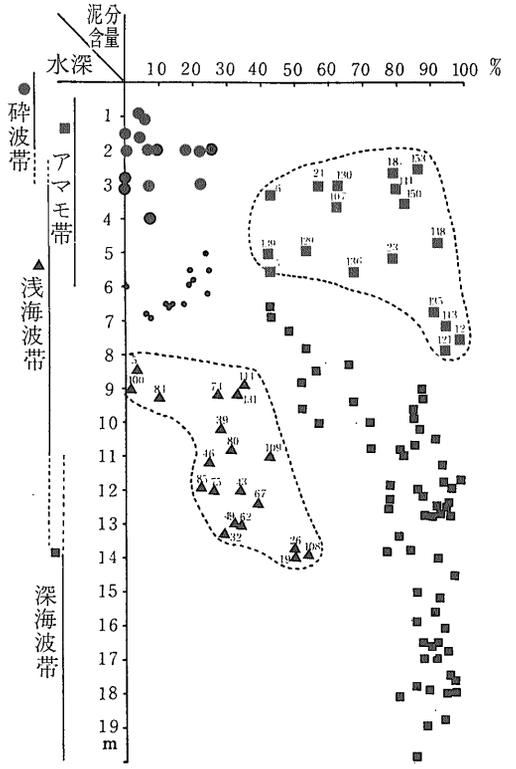
地形面特徴および粒度組成からサロマ湖水道形成時の海水準は $0\sim-5\text{m}$ 以内で決定できる。



第10図 サロマ湖湖口深度と洗掘砂量 (宇田居 1968)

朝鮮海峡の海釜は北側の $-120\sim-140\text{m}$ 面および南側の $-120\sim-130\text{m}$ 面を切つて発達している。海釜底には残留礫質堆積物および岩盤が分布することから海釜底の水深は洗掘限界深度を示すと考えられる。海釜が形成された当時の最低位海水準は海峡を連結する平坦地形面深度 $-120\sim-130\text{m}$ より上位に位置していたことは確である。 $-120\sim-130\text{m}$ 面は海峡地形に平行で潮流浸食地形的様相を呈している。一方陸域周辺を囲むように発達する波食面的特徴をもつ地形は $-110\sim-120\text{m}$ 以浅に発達する。また本海域沿岸の波浪による平坦地形は水深 20m 以浅に発達する。したがってこの海釜地形が形成された当時の最高海水準位は $-(110\sim120)+20\text{m}=-90\sim-100\text{m}$ の間であったと推定される。したがってこの海釜地形を形成した当時の海水準は $-90\sim-120\text{m}$ の間であったことになる。しかし海水準が -100m 以下に低下するならば海峡の幅に比べて水路が長くなり漂砂によって海峡は閉塞され海釜は形成されない。地形的に朝鮮海峡が形成された当時の海水準は $-90\sim-100\text{m}$ に位置していたと推定するのが最も妥当である。

対馬海峡は海水準が -80m 以浅に達して始めて海峡となった。なぜなら最終氷期の -80m への海水準低



第11図 サロマ湖の水深と底質の泥分含量 (大嶋ほか1966)

下時に 対馬海峡の深部地形は浸食され かつ 沿岸部には砂州の発達など 二次的地形変化を受けているからである。 対馬海峡が形成された当時の壱岐および五島列島は九州本島と陸続きであったので 対馬海峡を流れる海流量は 現在よりも少なかったものと推定される。

2.2. 津軽海峡

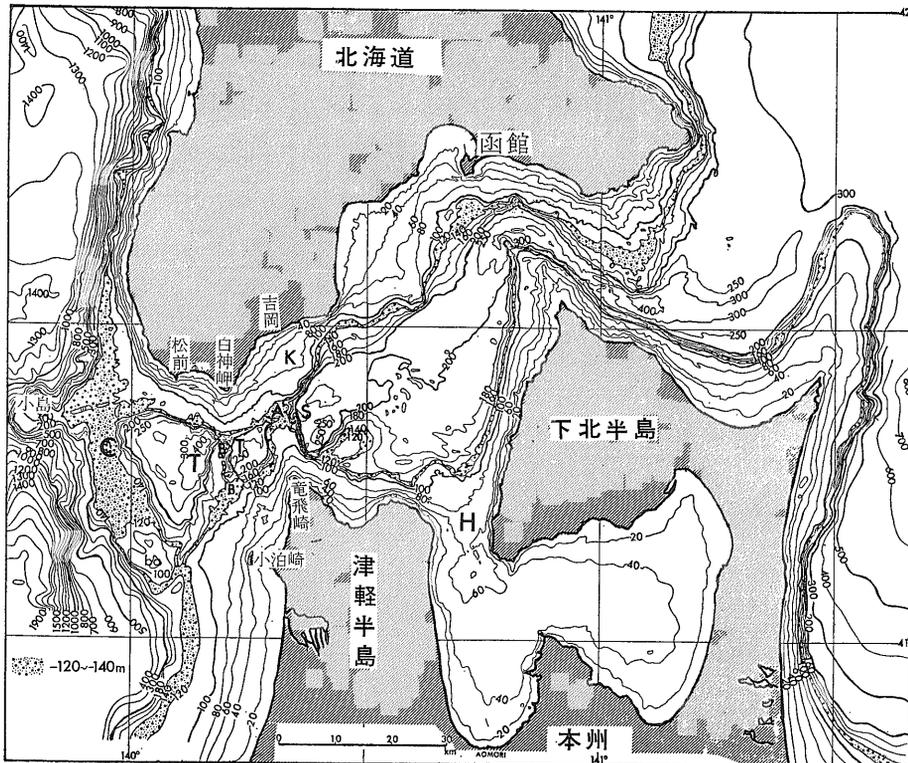
本州と北海道とを結ぶ青函トンネルは 津軽海峡西口に発達する3列の鞍部地形(第12図)の東側鞍部Aの海底下において 掘削工事が進められている。 この青函トンネル掘削工事計画のために 海上保安庁水路部では津軽海峡西口の海底地形と地質分布についての詳しい調査を 昭和29~30年に行なった。 小向(1956)は津軽海峡西口の2m間隔の等深線の入った海底地形図をもとにして 海底地形を詳しく記述した。 この2m間隔の等深線図から 海水準変動に対応した海底地形発達を読み取り易いように 5m間隔の等深線図(第13図)を作成した。 また 筆者は 昭和40年に東京大学海洋研究所の淡青丸で 本海域の底棲生物調査航海に 北海道大学山田真弓教授の御厚意で便乗させて頂き 田山海釜のドレッジ試料を得た。 これらの資試料を基にして津軽海峡の特徴的な地形である鞍部地形 双子型海釜

小向砂礫丘から 海峡形成史を読みとる。

鞍部地形：津軽海峡で最も狭い竜飛岬と白神岬の間に水深140m未滿の鞍部地形が3列発達している。 このうち 東側2列の鞍部地形上には 6段の海底段丘が本州および北海道の両側に発達している。 各段丘はほぼ等しい深度に分布することから これらの海底段丘(第14図)の形成以降に著しい地殻変動の影響を受けていないことを示している。 かつ 鞍部上には 堆積物の分布は薄く 岩盤露出が広いので 海底地形は過去の海水準変動の跡を かなり良く残していると考えられる。 海底段丘上に発達する海底谷のうち 陸上の谷と連続するものは 北海道吉岡側東部の谷だけである。

これらの海底谷は 河川堆積物の分布から見ても 陸上部の吉岡川や宮歌川の沈水谷と考えられる。 これらの陸上河谷の沈水地形は 水深70m付近の小向砂礫丘までしか追跡できない。

小向砂礫丘：吉岡沖の第2および第3海底段丘にかけて分布する貝殻混りの砂礫質堆積物からなる海丘である。 この海丘は 詳しい調査をされた 小向良七氏にちなんで小向砂礫丘と命名されている。 この砂礫丘の

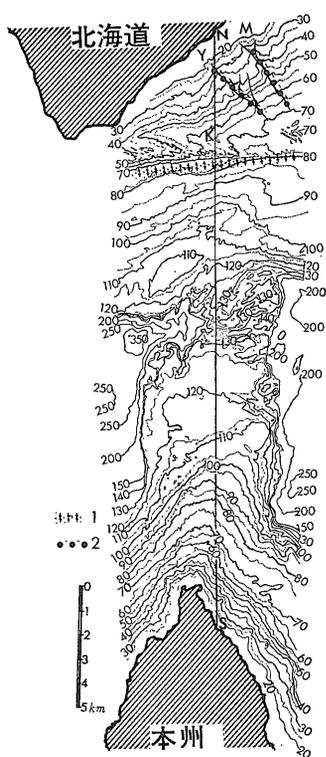


第12図
津軽海峡海底地形図
S：須田海釜
T：田山海釜
K：小向砂礫丘
ba：礁
H：平館海峡

表面微地形は非常に複雑で 陸上地形との対応は認められない。表面微地形は複雑であるが その基底は地層探査記録によると非常に平滑な岩盤浸食地形からなり水深70~80mでほぼ一定である。したがって 海水準が-80mにあった頃の急潮流から-40m時の緩潮流への潮流速度変化によって形成された砂礫州堆積物と考えられる。

双子型海釜：津軽海峡の海釜は ウズ潮で有名な鳴門海峡の双子型海釜とよく似ている(第15図)。鳴門海峡は 幅約1,400mの最狭部が水深65mの最も浅い鞍部地形をなし その両側に双子型海釜が発達する。播磨灘側の海釜は -200mと-140mの2つの凹地形にわか

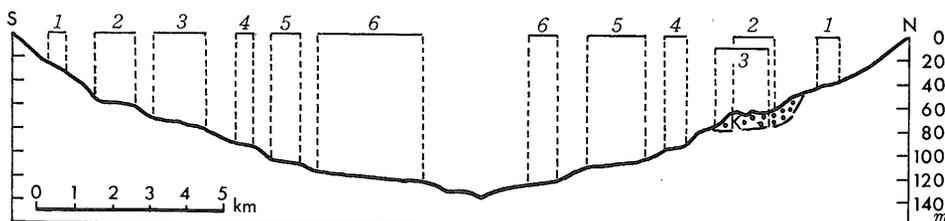
れ 紀伊水道側の海釜は -150m に達する。内海側の海釜が深い典型的な潮流浸食地形を示す。この海釜地形が 河川の浸食跡ではないことは 海峡鞍部の岩盤残丘地形からも明らかである。この海峡が形成された時代の海水準は 海峡鞍部が沈水していなければならないから 少なくとも海水準は-65mより上に位置しなければならない。また 紀伊水道側の現世堆積物の基底が-45m付近にあることや 播磨灘の海成堆積物および埋没地形面分布から 現海水準下-40~-50mで始めて海峡に海水が流れ込んだことを示している。双子型海釜底の水深(第16図)は 直接的には 海峡形成当時の海水準を示すものではない。当時の海水準を示す地形は 海釜に解析された平坦面地形である。この平坦面



第13図 津軽海峡西口付近海底地形図
1: 地形的断裂 2: 河川跡
Y: 吉岡川 M: 宮歌川
K: 小向砂礫丘



第15図 鳴門海峡海底地形図



第14図 津軽海峡西口海底地形断面 K: 小向砂礫丘

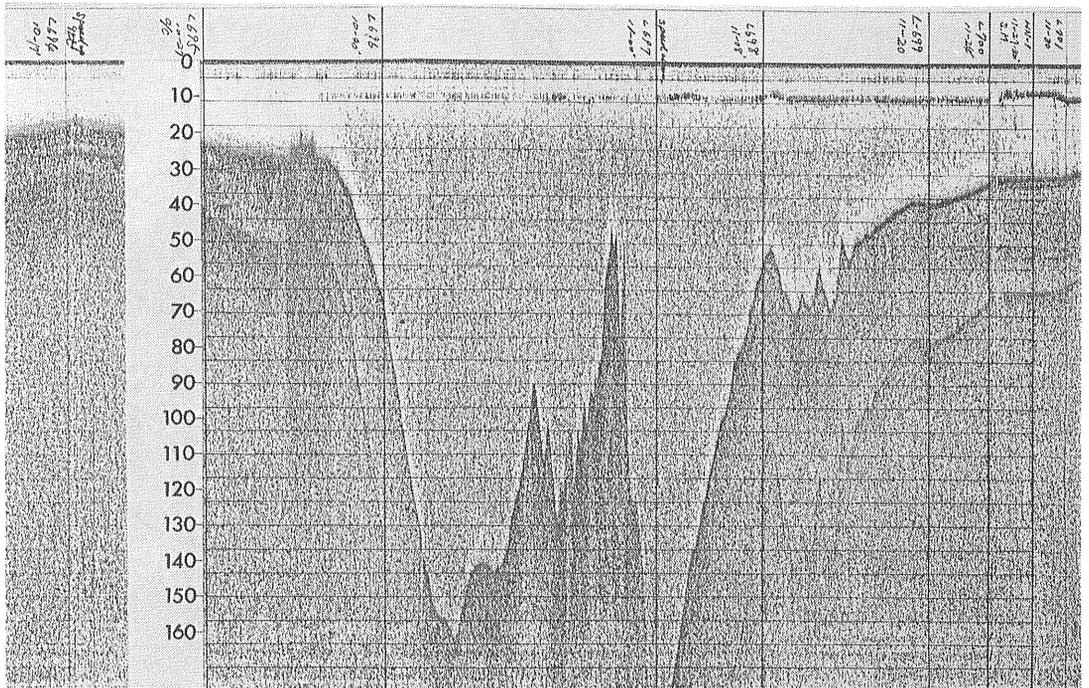
地形として -40~-50m面が相当することは 現世堆積物の基底深度から推定される。したがって 鳴門海峡が形成されたのは 埋没平坦面が当時の波食面として存在していた海水準 (-35~-45m) の頃である。

津軽海峡の鞍部地形は 水深-120~-140mに3列発達している。この鞍部地形の間に大きな双子型の海釜と多少浅い海釜が西側から分布する。鞍部地形Bの両側の大きな双子型海釜は 我国の海洋地質学の先駆者で明神礁調査で殉職なさった田山利三郎氏を記念して田山海釜と命名された。また 東側の小海釜は 海底地形調査時の海上保安庁水路部部长須田院次氏にちなんで須田海釜と命名された。小向(1956)はこの様な深い海釜は断層の構造運動によって形成されたものと考えた。しかし 3列の鞍部地形の水深はいずれも-120~-140mで ほぼ一致し 鞍部上の海底段丘の水深もよく一致し 構造運動の影響を受けた形跡はない。また 海釜の広がり は 海峡地形内に限られ 鳴門海峡の双子型海釜とよく似た形状を呈する。海峡鞍部が地塁構造運動で上昇し海釜底が300m以上も沈降したという考えは 地質調査で明らかにされた断層が存在しないことや 陸上の中位段丘の広がり と変動量および周辺海底地形の特徴から判断して 海峡形成後に 数百メートルの構造運動はおろか 5m以上の変動量はとても認められない。したがって津軽海峡の海釜も鳴門海峡のそれと同様に

主として潮流浸食によって形成されたものと考えざるを得ない。

潮流浸食作用で海釜が形成されたとなると 始めて海峡が形成された位置は 海釜と海釜の間にある事は言うまでもない。その位置は 鳴門海峡を例にして考えると 双子型海釜が発達し 岩盤残丘地形の見られる田山海釜の間の鞍部地形Bが候補地となる。その当時の海水準は 鞍部地形Bの水深-120~-140mより上位にあった事はいうまでもない。また 西側の鞍部地形Cは海釜形成以前の平坦面であることは C地形面が田山海釜によって解析されていることから明らかである。したがって C面が波食面として形成されていた頃は 最終水期よりも海水準は低く 北海道と本州とは接続し 田山海釜も陸域であったと考えられる。津軽海峡が形成された当時は 小泊岬と西側の礁baとは陸上連結していたことが 田山海釜の広がりから読みとれる。したがって津軽海峡が形成されたのは 下末吉海進の初期で海水準は-120~-100mの間にあった頃と推定される。

等深線の断裂:津軽海峡西口の北海道側の海底地形は 水深70~80mを境にして -80m以浅の等深線は陸上河川の沈水地形的様相を呈するのに対して -80m以深の等深線の描く谷地形は 陸上の河谷地形との連続性を見出すことはできない。海峡の鞍部地形は 陸上で



第16図 鳴門海峡縦断地層探查記録

いうならば山の尾根筋に相当するものである。尾根筋に沿って 高所から高所へ流れる河川は陸上ではありえない。

したがって -80m以深の谷地形は沈水谷というよりも 潮流による基盤の選択浸食地形である。また 陸奥湾と津軽海峡との間の平館海峡の浸食地形は 水深80mを越えない。これらの事実はいずれも最終氷期の海水準低下は-80m以下に達しないことを示している。

以上の事実から 津軽海峡における海水準は 第6面(-120~-130m)形成以後 陸上の三厩・福島段丘を形成する下末吉海浸の海水準上昇に達した。

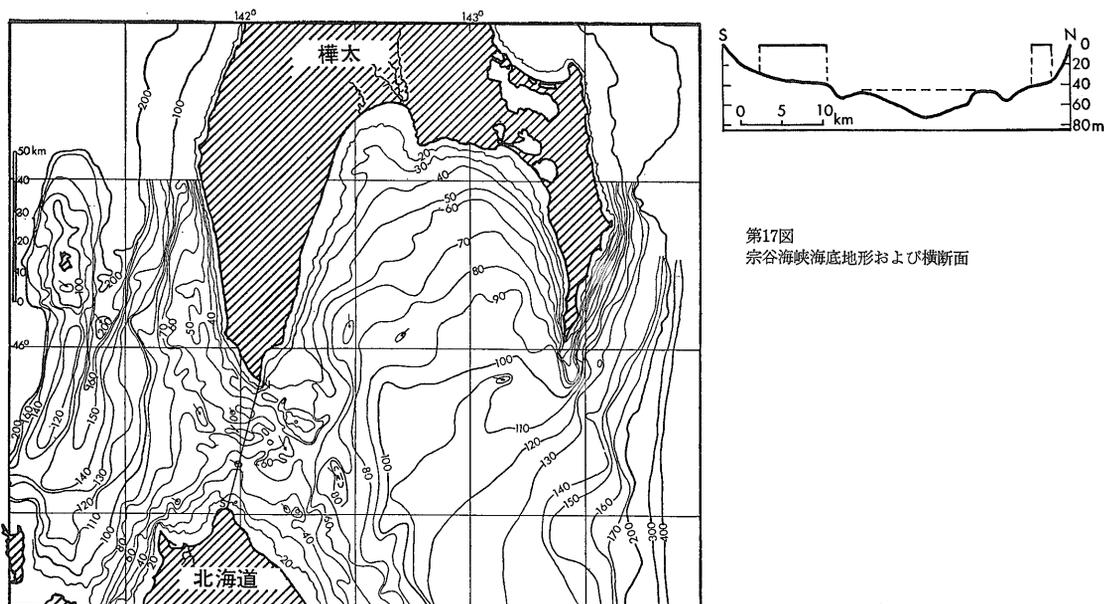
最終氷期の 海水準は沈水谷地形が発達する-70~-80mまで低下し その後現海水準まで上昇したことをしめしている。もし氷期に海水準が-120m以深に達したとすると 第6面をさらに30m以上浸食した地形が発達するはずである。本海峡が形成された当時の海水準は第5面と6面との間-100~-120mの間にあった事をしめしているが 地形断面の変曲点を結ぶ曲線の傾向から -110m から-80m への海水準上昇はかなり早かったと考えられる。すなわち この海峡は一度形成された後 2度と海峡が陸化する -130m面までの海水準低下はなかった。また 本海域は ほとんど露岩地帯もしくは 堆積物の被覆は薄いので 海底地形は 過去の海水面変動のあとを良く残している。各海底地形面の間の段丘崖は 当時の汀線に対応するものと考えられ

る。

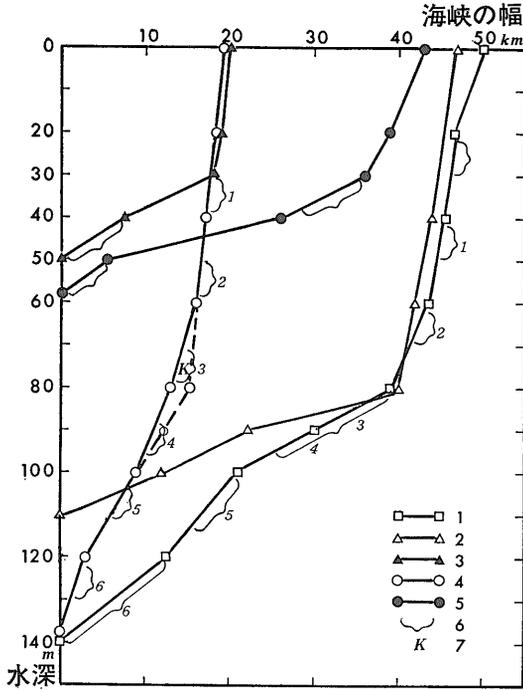
2.3. 宗谷海峡

樺太と北海道を 分断する宗谷海峡(第17図)は 幅約45kmで 海峡の狭部には 対馬や津軽海峡同様に鞍部地形が発達している。鞍部地形上には 単成型海盆の萌芽の地形と見られる 比深10m程度の凹地形が発達している。陸上地形の沈水地形と見られる海岸線と平行する地形は 水深40m付近まで分布する。したがって 本海峡は 海水準が-40m以上に達して初めて形成されたことを示していて 最終氷期の海水準低下時にはもちろんのこと 対馬海峡の埋没面形成時や 津軽海峡の小向砂礫丘形成時にも陸地であったことを示している。また 下末吉海進時には 宗谷海峡が海峡であったということが 通説のようにになっているが 確たる証拠はない。

現在までのところ オホーツク海側に分布する中位段丘堆積物中からは 縄文海進の温暖化に匹敵するような海成層は発見されていない。オホーツク海沿岸の縄文海進を示す堆積物からは 現在のオホーツク海には生息しない暖海棲のハマグリ シオフキ アカシなどを生産する。それに対して 海進の規模としては縄文海進を問題としない位大きな下末吉海進時の堆積物中から 現在よりも暖海であったという証拠が全く発見されていないことは 宗谷海峡が海峡でなかったため暖流が北上し



第17図
宗谷海峡海底地形および横断面



第18図 海峡の幅と水深
 1:朝鮮海峡 2:対馬海峡 3:老岐水道
 4:津軽海峡 5:宗谷海峡 6:平坦面
 7:小向砂礫丘

通りぬけなかった事を示しているのではなからうか。
 最近 自然環境改良と称して 間宮海峡にダムを作れば日本海が温暖化するような俗説がある。しかし寒流の流れこまなかった間宮海峡や宗谷海峡が陸地であった時代は いずれも氷河期である。寒帯域を温暖化するのは 暖流が沿岸域を流れている時期であることを第四紀の地史は示している。すなわち 気候の温暖化とは 地球的な規模で 気温較差が小さい状態である。氷河期の特徴は 大陸氷床の発達にともなう海水準の低下として表われる。海水準の低下は 海峡の陸化および沿岸域の内陸化となって 陸地への暖流の影響は少なく寒冷化することである。氷河時代の始る前の第三期末までは ベーリング海峡の海流の流れはよかった。海峡の陸化によって 暖流の北上は 停止・抑制され 気候は激変した。このことからしても 単純に 海峡にダムを建設するという考えは 氷河時代の海洋環境に戻し 自然環境改良どころか 改悪に通ずるものである。

以上のような論拠から 宗谷海峡は洪積世末ないし沖積世初期に 始めて海峡となったものと推定する。

3. 海峡地形と海水準変動

海峡の海底地形には 氷期の海水準停滞時に潮流浸食

によって形成された平坦面が比較的良好に発達している。

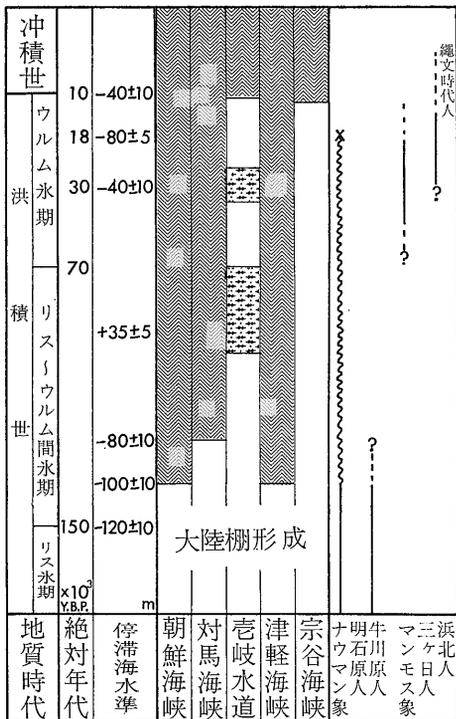
第四紀の海水準変動は 世界的な斉一現象として認められているので 地盤変動量が海水準変動量に比較して小さければ 各海峡の地形面の水深は ほぼ一致するはずである。もし一致しなければ 逆に平坦面形成後の相対的な地盤変動量が明らかにされるはずである。

津軽海峡の海底段丘面は 北海道および本州側で その水深はほぼ一致し この海域では 地盤変動を無視し得るので この海峡を模式地とすると 6段の平坦面が区別できる。海峡地形は 第3面(小向砂礫丘基底面)を境にして 海峡の幅に著しい変化が見られる(第18図) 海水準が -80mまで低下しても 津軽海峡の幅は 19.5kmから15kmにしか狭くならないのに -90mでは 11km 極端に狭くなる。すなわち 水深80m付近での海水準の停滞もしくは 最終氷期の海水準位で 海峡を通る海流量と その海峡断面積はほぼ平衡関係に達したことを示している。対馬および朝鮮海峡においても 同様な関係が見られ 水深80m以浅においては測方浸食は弱まり 海峡の幅は海水準位の上昇と平衡関係にある。

この地形的な事実からも これらの海峡は 一度海峡となってから 二度と海水準低下が-80m以下に達したことはないことが読みとれる。

津軽海峡の水深 120 から80mまでの海水準上昇過程では 海水準の上昇に比例して海峡の幅は拡大していることから 下刻作用および側方浸食ともかなり激しかったと推定される。このような水理環境は 鳴門海峡のウズ潮潮流に比較され 双子型海釜底の下刻・拡大をさせるような浸食當力に達するものであろう。一方 朝鮮海峡は水深 100 mで海峡幅は 21km を有し 現在の津軽海峡よりも幅は広いが -120mでは 12.5kmと 津軽海峡の水深80mの幅よりも狭くなる。もし 津軽海峡と同様な地形および水理環境では 双子型海釜が形成されるはずなので 朝鮮海峡の形成は 海水準が -110m 以浅に達してからである。同様な基準で対馬海峡を見れば 海釜地形の発達していない対馬海峡は -80m以浅に海水準が達して始めて形成されたと推定される。

海水準が-80m以浅に達すると 津軽海峡では小向砂礫丘の堆積が始り 地形面との関係から砂礫丘上面の水深 -40±5 mでの海水準の停滞が推定される。80m以浅の平坦面である第1および第2面は その形成が新しく地盤変動の影響は もっとも少ないと考えられるのに 対馬海峡の平坦面は 津軽海峡の対応する面よりも 5m 程度深い。この理由として 津軽海峡の平坦面は 潮流浸食作用によって形成された平坦面であるのに対して



第19図 海峡地形発達

対馬海峡の水深70m以浅の面は 主として波食作用によって形成されたためと考えられる。もちろん 潮汐差や多少の地盤変動は考慮しなくてはならないであろう。

以上 海峡の地形および陸上の地質学的な証処から海峡の地形発達は 第19図のように推定される。すなはち ナウマン象渡来後 下末吉海浸(15万~7万年前)初期の海水準が-100m 付近にあった頃に朝鮮および津軽海峡が形成され それより少しおくれて対馬海峡が形成された。最終氷期の海水準低下時(-80m)にも2度とこれらの海峡は陸化することはなかった。

壱岐水道および宗谷海峡は洪積世末期になって 始めて海峡となった。したがって ナウマン象やマンモス象は歩いて大陸から日本列島へ渡って来たが 三ヶ日人や浜北人などの われわれの直接の祖先は 何等かの渡航手段を持っていなければ 日本列島へ大陸から渡って来ることはできなかった。すなわち 朝鮮および津軽海峡の形成は 渡航手段をもたなかった明石原人の渡来後 我々の直接の祖先である新人の出現以前の地質時代というには あまりにも新しい先史時代(約10万年前)のできごとである。次に これらの海峡の形成史を海底堆積物の分布特徴から検証する(未完)。

新刊紹介

樞原 毅著 イルカぶっくす2
地震予知 一方法論的な考察一

地震予知はまだ幼い学問である。それだけに この分野では学問的な基礎や方法についての体系化が不十分である。本書は 地震予知という学問分野を 方法論的に整理しその体系化を試みている。地震が起こる因果関係とか 必然性を追求することによって 地震予知につながる現象が何であるかを明らかにしようとしている。(1976年7月 海洋出版刊 B6判 ¥900)

高野健三著 イルカぶっくす3
海の大循環 一うずは何をしているか一

大循環は 時間的にも空間的にもきわめて規模が大きく また 海のいろいろな現象と深くかかわりあっている。本書は 海洋学のこの基本問題にかんし はじめやさしく しだいに程度をあげながら最新の成果にまで説きおよび、理論の周辺と展望をおりまぜての解説は

読者に 難解な海洋物理学の おもしろさを教えてくれる。現在 他に類書はない。
(1976年7月 海洋出版刊 B6判 ¥900)

島 誠著 イルカぶっくす4
海のマンガング塊一性質・分布・成因一

人類は 宇宙について 海に大きな関心をよせるようになった。そのひとつに 深海底のマンガング塊がある。この物質は 学問的にも未解決の問題を多く残しかつ資源としてもきわめて貴重なものである。

本書は マングング塊の性質・分布および成因について その概論を体系的に述べたもので 現在 この物質にかんする単行本は他にない。
(1976年7月 海洋出版刊 B6判 ¥900)

海洋出版株式会社
〒108 東京都港区三田3-1-19
Tel (03) 452-1327