

対馬海峡をめぐる白亜系・第三系の地質学的問題—その2— 海域の地質と総括

井上英二 (海洋地質部)
Eiji INOUE

まえがき

標題その1で (地質ニュース No. 328) 対馬海峡*両側の陸域に分布する白亜系と第三系の層序 地質構造の比較を行って 両域の地質的関連を明確にするうえに重要と思われる問題を述べたが それを要約すると 以下のようになる。

- 1) 新洞・河陽両層群間の境界問題及び脇野・下関両層群間の不整合
- 2) 白亜系の地質時代のチェック
- 3) 白亜系赤色岩層の環境 とくに下関層群の赤色岩について
- 4) 周南・阿武層群の細分
- 5) 対馬海峡における白亜系の有無—“対馬盆地”が単一盆地かどうか
- 6) 陽北層群の地質時代—漸新統の存在の有無
- 7) 慶尚盆地には古第三系が堆積しなかったかどうか
- 8) 陽北・延日両層群間の不整合 とくに陽北層群形成後 延日層群堆積前の変動の規模
- 9) 対州層群の地質時代と日本側 陸域の漸新統・中新統との対比
- 10) 対州層群形成の場
- 11) 陸域の主要構造線の海底への延長 とくに慶尚盆地のNE—SW系の梁山断層群 並びに北部九州に顕著なN—SないしNW—SE系の断層群の延長
- 12) 日韓両域の構造区の境界
- 13) 日韓両側の構造運動の対比
- 14) 陸域で少数であるが顕著なE—W系断層の対比
- 15) 対州層群の褶曲の成因。

以上の問題点のうち 海底地質で解決の糸口が得られそうなものについてはアンダーラインで示した。 そのほか 10)・13)・14)も海底地質に関係がある。 これらの問題の解決には 陸域に分布する白亜系・第三系の層序・構造が対馬海峡の海底下いかに連続するかの検討がかなめとなる。 また同時に陸域で判然としない中新世後期以降の層序及び構造運動の時期と性格を海底地質で把握することが重要と考えられる。

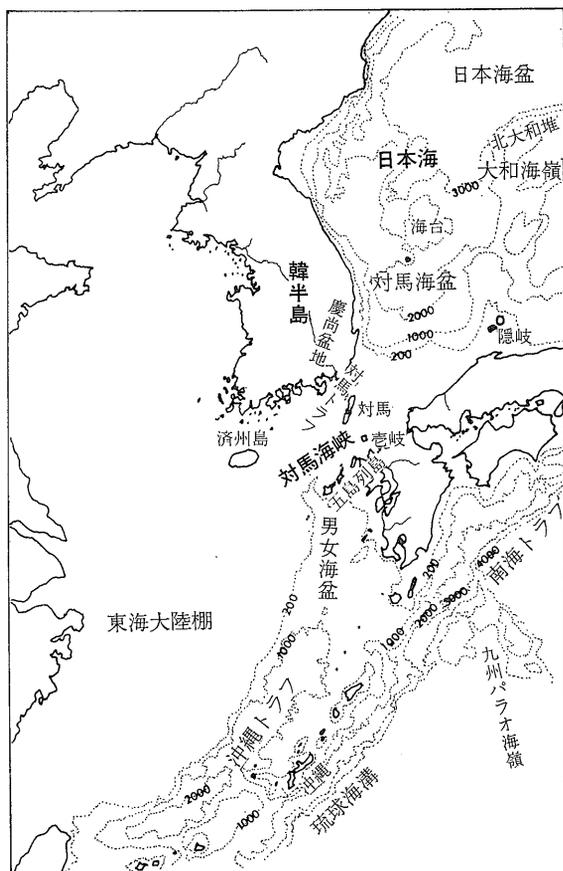
対馬海峡とその周辺海底地形地質に関しては これまでいくつかの報告書・論文があるが とくに第三系とそれ以下の地質に関係が深い論文 (木村ほか 1975 富

田ほか 1975 INOUE(ed)1975 永野ほか 1976 桂・永野 1976 南 1979 HONZA (ed) 1978 本座ほか 1979) を主として引用し かついくつかの未公表資料を参照した。

1. 対馬海峡の海底地質

1.1 海底地形

対馬海峡を含むその周辺海底地形を概観すると 水深 200m 以浅の平坦な大陸棚が 山陰沿岸から海峡を経て東海大陸棚まで広く発達している (第1図)。 対馬海峡をへだてて北東側には水深約 2,000m の対馬海盆 南西側には沖縄トラフにつながる水深約 500m 以深の男女



第1図 対馬海峡周辺の海底地形概略

* 本文では韓海峡または西水道 (対馬・韓半島間) と対馬海峡または東水道 (対馬・九州間) を総称して便宜上対馬海峡とよぶ。

海盆が存在し 対馬海峡は両海盆の鞍部を形成して 韓半島と西日本島弧をつなぐ。

対馬海峡は大部分水深 120m 以浅の海底からなる。地形的にみて対馬・宍岐を結ぶ線より東側と西側とでは海底地形が異なる。東側の海底は西側より水深が小さく処々に浅い凹みはあるが概して平坦で 北に向ってごく緩やかに傾斜するのに対し (第 2 図 a) 西側では数条の幅のせまい直線的な海底谷が大陸棚を刻み 谷間には狭長な堆が並列している (第 2 図 b)。これらの海底谷は第 3 図のように NNE—SSW 方向の東五島陸棚谷群 N—S 方向の中央五島陸棚谷群及び NW—SE 方向の西五島陸棚谷群に区分され 谷間の堆列は第 1 五島堆 第 2 五島堆等と称される (永野ほか 1976 桂・永野 1976 桜井・永野 1976)。これらの海底谷は直線状に走るが 谷の中途には小屈曲点があり また谷軸に沿って小凹部が存在する。

対馬・韓半島間の水道には 対馬の島軸に平行に走る対馬トラフがあり これは最深部約 230m 急傾斜のトラフ壁を有する。同トラフは盆底を横断する高まりによって 2 分され さらにもうひとつの高まりがトラフの南端にあって 東五島陸棚谷群の中央谷とトラフとを隔てている。

宍岐・対馬間には明瞭な海底谷はみられないが 両島間の中央を NE—SW に走る凹部があって 東五島陸棚谷群につながる。

以上の海底谷と堆及び島の配列を整理すると 東から西へ以下のように配列する (第 4 図)。

- i) 宍岐—生月島・平戸島—五島列島の島列
- ii) ゆるやかな凹部
- iii) 七里ヶ曾根—生月堆—白瀬—高麗曾根—久賀堆—福江堆の堆列
- iv) 宍岐・対馬間の凹部—東五島陸棚谷群東谷の谷列
- v) 対馬—第 1 五島堆の堆列
- vi) 対馬トラフ—東五島陸棚谷群中央谷の谷列
- vii) 第 2 五島堆
- viii) 東五島陸棚谷群の西谷
- ix) 中央五島陸棚谷群と堆の列

これらの島・堆・谷列は 後述するように断層による地壘地溝構造を反映して形成されたと考えられる。なお これらの海底谷は一般に浅い谷底であるが これは主として第四紀堆積物の埋め立てによる。

以上の NNE—SSW 及び N—S 方向の海底谷群と堆列を切断するように NW—SE 方向の五島海底谷が 対馬海峡南西端すなわち福江島と男女群島間に存在する。

同海底谷は幅広く 北西から南東に向って谷底の水深を増して男女海盆に連絡する。谷の東側斜面は階段状をなし 海底地質図 (木村ほか 1975b) によると 斜面及び谷底に谷軸に平行な断層が発達しており この海底谷は成因的に断層と深い関係があることが推定される。西五島陸棚谷群は五島海底谷頭に開口し NW—SE 方向に走っているのと同陸棚谷群と五島海底谷とは成因的に一連の構造谷とみなされる。

1.2 海底層序

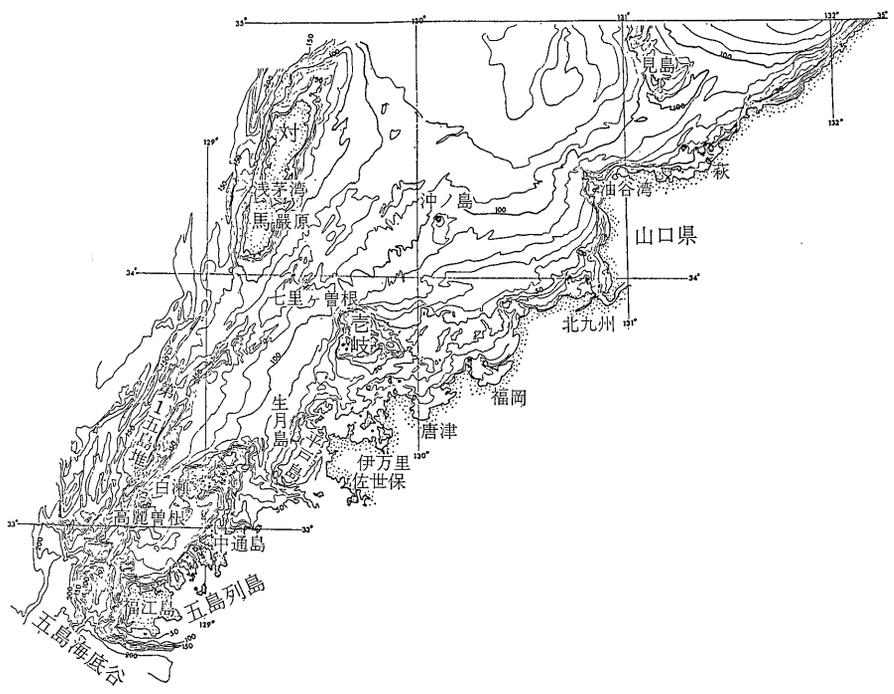
海峡及びその周辺の海底において これまでに報告されている音響的層序の対比を第 1 表に示す。表中 南 (1979) だけがマルチ・チャンネル方式の音波探査記録に基づいており さらに数本の海底掘削によって 海底下深部まで地層の岩相と微化石層序が明らかにされている。南以外はシングルチャンネル方式のエアガンあるいはスパーカによる音波探査とドレッジによる底質採取の結果によるもので したがって固結岩の大部分は音響基盤として一括されている。同表を見る通り 同じ地層名であっても著者によって地層境界が一部上下しており また南をのぞいて 地層の時代には推定部分が多い。そこで筆者は南の層序を中心にして これらの層序を整理総合し 海底層序を第 2 表のように要約した。なお同表の地質時代は 陸域との地層対比を考慮して 第 1 表とは一部異なった時代をあてている。

以下に海底層序を略記するが 音響基盤から K 層群までは 主として南 (1979) に基づいている。

i) 音響基盤及び X 層群

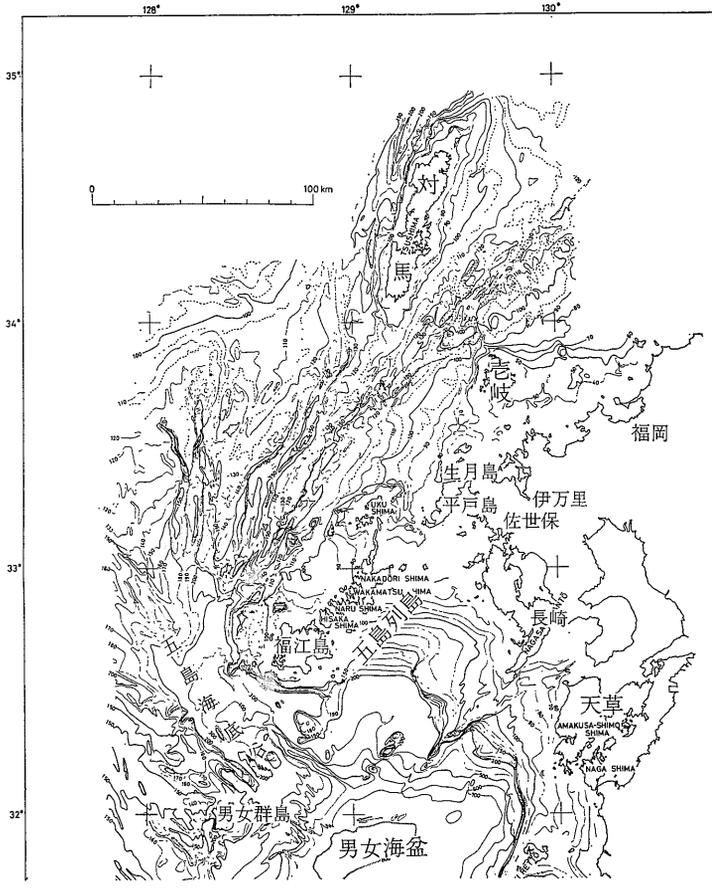
音響基盤は 先第三系の地層群と推定されるが 発達状況は明らかでない。南が示す対馬西岸から対馬トラフを横切る音探断面 (第 5 図) では 韓国側に先第三系音響基盤 対馬側に X 層群が分布し 両者は断層で接するように解釈されている。先第三系は韓国側に向って次第に浅くなり 同図の末端ではほとんど海底に露出しているように見える。この北西延長に当る韓国沿岸には白亜系の火成岩類及び慶尚累層群が分布しているので 断面図の先第三系はこれに相当すると推定される。

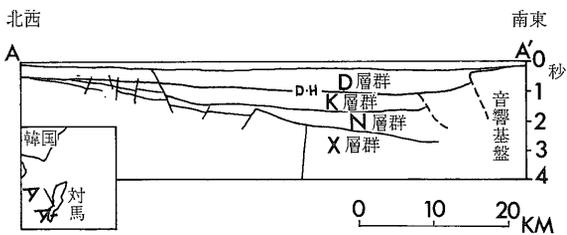
一方 同断面図の右端付近では音響基盤(?) が堆積層に衝上しており これは対馬の地質から推測して 中新世の貫入岩を含む対州層群と考えられる。この音響基盤(?) と X 層群との関係は明らかでない。南は X 層群を火山岩や火成岩の貫入を受けた浅海成堆積層と推定し これは韓半島東岸迎日湾付近に露出する火山岩類及び礫岩・泥岩・炭層を含む長鬚層群 (陽北層群) に対比されると考えている。もしそうだとすれば 陽北層群と対



第2図

対馬海峡の海底地形。 a)海峡東部(上) b)海峡西部(左) 数字は水深m。 aは海上保安庁水路部発行大陸棚海の基本図6344 6345 6346 6347 6348 6349号の海底地形図より簡略化作製 bは永野ほか(1976) 桜井・永野(1976)より一部省略して転載。





第5図 対馬西岸から韓国南岸に向っての地質断面(南1979 Fig. 5より作製). D. H.はD層準.

州層群の層序の関係が同図の右端付近で見られるはずであるがここで判読できないのは残念である。また対馬海峡に近い山陰沖で実施され公表された5試錐(第6図)のいずれもがX層群に到達していないので同層群の岩相と地質時代を確認することができない。日韓両側の第三系対比にはX層群の実体把握が不可欠と思われる。

ii) N層群

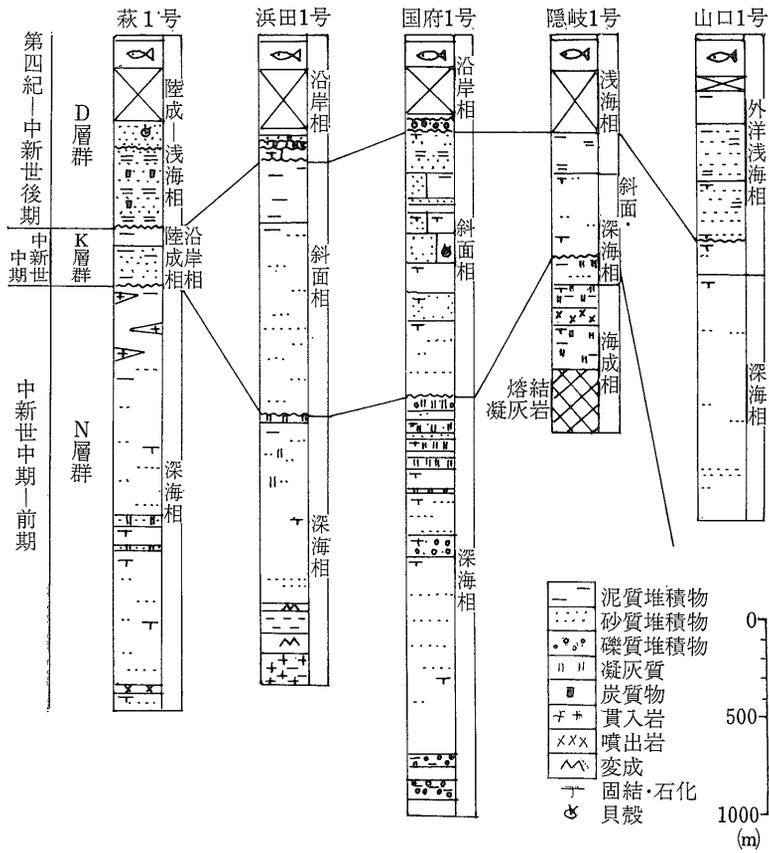
主として厚層の深海成泥岩と薄層のタービダイト及び火山岩・貫入岩から構成される(第6図)。X層群との

境界関係は不明であるが第5図に従えばN層群は対馬側でX層群 韓国側で先第三系を被覆し かつ 先第三系・X層群間の断層の影響を受けていないことから N層群とX層群との関係は不整合の可能性がある。

N層群の層厚は対馬海峡に最も近い萩1号試錐で2,000m以上であるが南によると北東方向(現在の対馬海盆)に向って堆積層は尖滅するといわれる。これに従えばN層群の堆積物供給源は対馬海峡の南方か南西方に存在したであろう。

有孔虫化石はN層群下半部からは産しないが上半部からは半深海～深海性底生有孔虫及び浮遊性有孔虫が産し 後者には *Globorotalia praescitura* が含まれ このゾーンは SHINBO & MAIYA (1971) の分帯の最下部にくる3帯 あるいは BLOW の N8~N10 に対比されており 時代的には中新世下部より中部の下位に相当する(南 1979)。

N層群末期からK層群堆積初期にかけて 上記の *Globorotalia praescitura* が消滅し 代って冷水温を指示する *Globigerina quinqueloba* や *G. pachyderma* が出現している。この変化は古日本海が太平洋の暖流系から分離されたことを示す(南 1979)。



第6図 海底試錐柱状図(南1979より作製). 試錐位置は第8図参照.

第2表 対馬海峡とその周辺の海底地質層序総括

更新世	D層群	A層	水平、音響的透明層。砂礫泥 0~100m
		B層	斜交層理、半固結砂・泥。北へ薄化
		C層	緩やかな褶曲、傾斜層。固結砂岩泥岩
		D層	ところにより褶曲・断層を受けた浅海成砂岩泥岩 400m D層準 G層準傾斜不整合
中新世	後期	K層群	褶曲・断層を強く受けた浅海成砂岩泥岩互層。噴出岩を介さない 400~1400m
	中期	N層群	砂岩をはさむ深海~半深海成泥岩とタービダイト。凝灰岩、貫入岩をはさむ +2000m
	前期	X層群	陸成~浅海成層
古第三紀			傾斜不整合
白亜紀	音響基盤	白亜系堆積岩・火成岩	

注) N・X両層群の地質時代は陸域地質層序対比に従っているの
で第1表の地質時代と部分的に異なる。

iii) K層群

主として砂岩泥岩で構成され 火成岩は介在しない。同層は現在の対馬海盆付近で厚く 深海成泥岩が卓越するが 南西方に向って次第に薄化すると共に 層相も浅海成に変化する。堆積物の一部は構造的に上昇した南西部のN層群が削剝され再堆積した可能性が高い(南 1979)。これからみても K層群堆積当ても 堆積物供給源は対馬海峡付近から南西方にかけて存在したと推定される。また 沖合の層相も堆積が進むにつれて 次第に浅海成になったことが 浜田1号試錐の有孔虫分析から推定される(南 1979)。

先に述べたK層群最下部産の寒冷種の帯は Blow の N11—N13 に対比され K層群全体としては N11—N15 に相当し 中新世中期の堆積物と考えられる(南 1979)。

K層群堆積末期に圧縮性の造構運動が生じて褶曲構造が形成され 対馬海峡付近は隆起して大規模な削剝が行われ K層群の大部分が消失した。一方 北東方の沖合では 堆積が継続した(南 1979)。

iv) D層群

K層群以下を不整合に被覆し 中新世後期から現世までの堆積物を含み 下からD・C・B・Aの4層に区分される(第2表)。D層群基底の不整合面はG層準と称され 島根半島の松江累層基底に対比される(南 1979)。D層群中にはまたD層準という強い反射面があって これもかなり大きな不整合面である。南(1979)によると D層準は島根付近の松江累層を不整合に被覆する和久羅安山岩(6.34±0.19my)の基底に対比され したがって不整合面は中新世末期にあたる。

これら2つの不整合面にはさまれた部分がD層で 木村ほか(1975a)・桂・永野(1976)のD層 富田ほか(1975)のC層下部に相当する。D層は陸成ないし沿岸成砂岩泥岩互層からなり 萩1号試錐柱状(第6図)から判断すると その層厚は海峡北東部で400m前後と見積られる。

D層準の不整合面をはさんで C層はD層を越えて“音響基盤”(K層群あるいはE層相当)上に広くオーバーラップする。C層は場所によって斜交層理がみられる比較的透明な地層であり 地質時代はほぼ鮮新世(木村ほか 1975, 桂・永野 1976)と推定されている。

B層は斜交層理が発達したデルタ前置層を想起させる堆積形態を示し 対馬と五島列島より西側ないし南側に発達する砂泥質の半固結堆積物からなり 更新世前期のものとして推定される。

A層はB層以下の地層を不整合に覆う水平層で 未固結の泥砂礫及び石灰質砂からなる。更新世上部から現

世に至る堆積物であるが OHSHIMA et al(1975)によれば A層の砂礫のかなりの部分がレリクト堆積物であるので 海峡を広く覆う砂質堆積物は 主として更新世後期~末期の堆積物と考えられる。

陸域との対比(第7図)

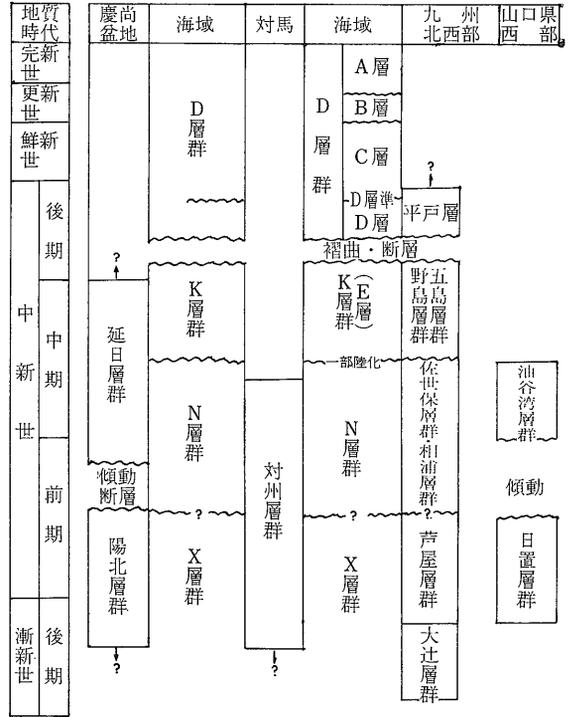
先述のように 対馬と韓半島間の音波探査記録(第5図)によると 音響基盤は韓国慶尚累層群及び白亜系火成岩類に対比される。しかし この音響基盤は 対馬西方においてX層群と断層関係で接し これより南東方には追跡されていないので 日本側陸域白亜系との関係は知ることができない。

X層群は韓国側で長鬚層群(陽北層群) 日本側で山口県西部の日置層群に対比されている(南 1979)。しかし これは音波探査から推定された対比で X層群の岩相や地質時代が試錐によって確認されたわけではないので 南がX層群を漸新世とした根拠はうすい。ただ層序からいくと X層群は南のとおり陽北・日置両層群に対比される。とすれば 日置層群は中新世前期(岡本 1975)の海成層 陽北層群も中新世前期の可能性が高いので X層群も中新世前期が主と考えねばならない。日置層群は北部九州の芦屋層群にほぼ確実に対比される。また対馬の対州層群主部は漸新世~中新世前期の可能性が高く かつ芦屋貝化石群の構成員を産する。そこで 海陸の対比を行うと第7図のようになる。N層群は韓国側の延日層群 対州層群の一部 油谷湾層群(中新世中期 岡本 1975)に対比されている(南 1979)。蔚山盆地の延日層群下部には Vicarya-Anadara 群集が

産し これは中新世中期のはじめとされる (Yoon, S. 1976). 九州北西部の夾炭層である相浦・佐世保両層群もまた 層序からみてN層群に対比されるであろう。

以上の対比で問題になるのは 陽北・延日両層群間の傾斜不整合 日本側で日置・油谷湾両層群間の傾斜不整合である。このような不整合は両陸域でのみ存在し 海域では存在しないのであろうか。 X・N両層群間の関係を検討する必要があると思われる。これと同様のことが対州層群内部及び北西部九州の芦屋・相浦両層群間でもなされるべきであろう。さらに 対州層群の確実な対比が重要であるが 同層群内部の数層準に介在する層灰岩 (金属鉱業事業団 1974) と 北部九州の芦屋層群中の“骨石”と称される石英安山岩質層灰岩とは 成因的に密接な関係にあるのではないかと考えられるのでこれが両域間の対比の鍵層となり得るか否か 将来検討したい。

海峡南西部で 主として淡水成堆積物からなる中新世の五島層群は野島層群とほぼ同時代の地層と考えられており そうであれば五島層群は佐世保層群及び対州層群よりも上位である。しかし これら3層群の上下関係が見られるところは陸域に存在しない。これらの層序関係は対馬海峡及びその周辺の海底下で見られるはずであるが 現在までのどの海底調査にも これらの関係は把握されていない。海底層序では 五島層群は木村ほか (1975) 桂・永野 (1976) のE層または音響的基盤にあたっていて (第1表) 対州層群との関係は不明である。



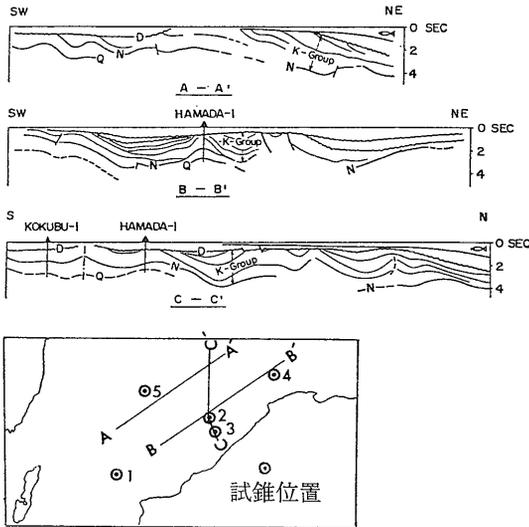
第7図 対馬海峡とその周辺陸域の層序対比案。

しかし五島層群は NE—SW 性軸をもって褶曲して K層群堆積後の NE—SW 性褶曲運動 (南 1979) を受けたことが確かであるので 同層群はK層群あるいはそれ以下の地層に該当する。したがって ここでは 野島層群が佐世保層群の上位に位置することに基づき 五島層群をK層群に対比した。南によればK層群は北東から南西に向って浅海成相となる。この層相変化の傾向を海峡南部までたどれば それが五島層群の淡水成層になるのではないかと考える。

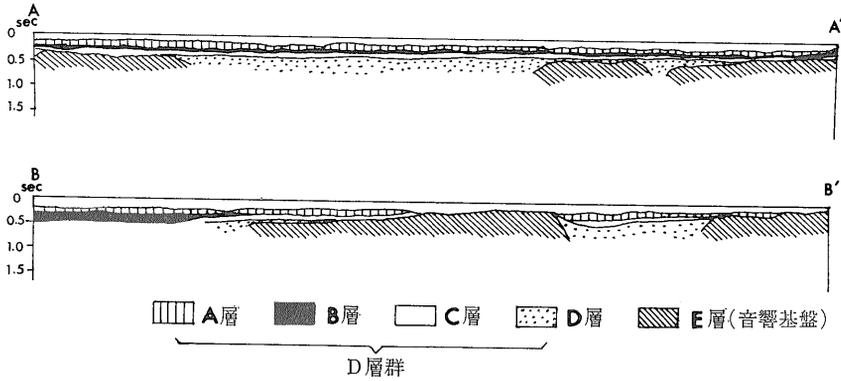
K層群堆積後の NE—SW 性褶曲運動は大規模であり そのうえ対馬海峡付近が隆起して K層群が広く削剝された (南 1979)。現在対馬で見られる中新統の NE—SW 性褶曲構造は 主としてこの時期に形成されたものと推定される。

この構造運動の結果は K・D両層群間の大きな傾斜不整合として現われる (第8図)・桂・永野 (1976) のE・D層間の不整合もまた これに一致する (第9図)。

D層群基底部のこの大規模な不整合のほかに 同層群下部にもD層準と称される大きな不整合があり これは D・C層間の境界にあたる。この不整合は 中新世末期 (南 1979) とされている。これに基づき さらにD層を平戸層に対比する (木村ほか 1975) とすれば 平戸層は鮮新世よりむしろ中新世後期と考えたほうがよい。



第8図 対馬海峡東方海域の地質断面。 K・D両層群間の傾斜不整合を示す (南 1979)。 下図は断面線と試錐位置。 1:萩1号 2:浜田1号 3:国府1号 4:隠岐1号 5:山口1号。



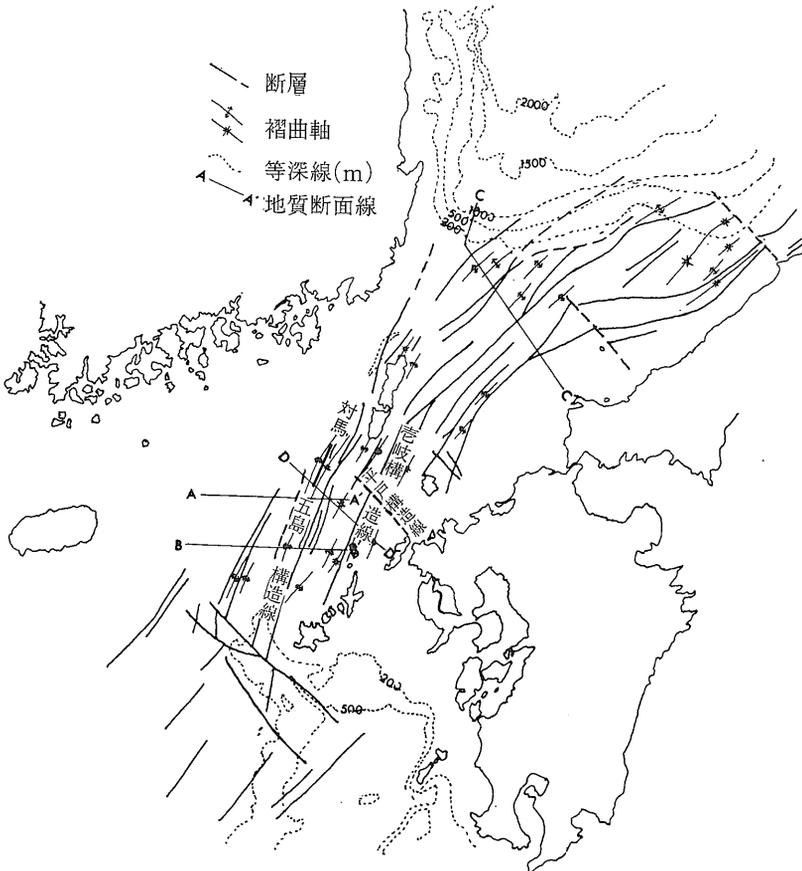
第9図 D層群の堆積状況(桂・永野1976). 断面位置は第10図参照.

C・B・A層は共に浅海成層であるが 対馬海峡沿岸陸域との対比については 検討すべき十分な資料に乏しく かつ 本題から若干はずれるので ここでは触れない.

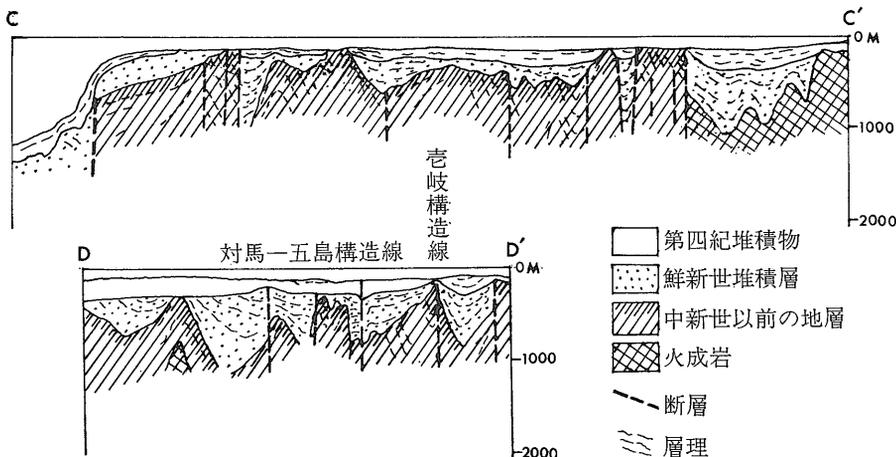
1.3 地質構造

海峡の地質構造の概要を示すために 本座ほか(1979)

桂・永野(1976)及び海上保安庁水路部(1978a)に基づきさらに地質調査所の音波探査記録を検討して 概略の構造を示した(第10図). 同図を見る通り 海峡に卓越する構造線はNE—SW NNE—SSW系統の断層と褶曲であり これらを切断してNW—SE系統の断層が少数ながら存在する. 鮮新統の堆積物は断層で画された地溝に厚く 地塁に薄く堆積している(第11図). 北部九州



第10図 対馬海峡とその周辺の海底地質構造の概略. 地質断面線は第9・11図に關係.



第11図
対馬海峡における中新統の地層・地溝と鮮新統の堆積 (本座ほか1979より作製)。
断面位置は第10図参照。

諸炭田に顕著に発達する NW—SE または NNW—SSE 系統の断層の延長は 海峡には杵岐北方付近以外 ほとんど認められていない。

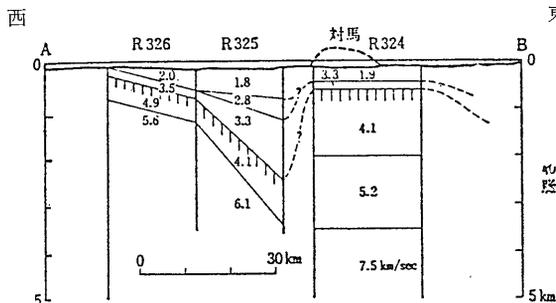
これらの断層群中 とくに顕著であるのは 対馬西岸沖から五島列島西方にかけて走る断層群である。これらは対馬トラフ 東五島陸棚谷群 五島堆列に沿って走っており 海底谷と堆の配列は地質構造に深く関係している。この断層群を一括して 対馬一五島構造線と称する。

対馬一五島構造線は以前に 松本 (1969) 等によって その存在が予測されていたが 村内 (1972) により韓半島・対馬間に大構造線が認められ 朝鮮海峡構造線とよばれた。村内の弾性波速度構造断面 (第12図) によると 対馬の西縁を境にして その両側で 4.1km/sec. 層が 2,000 m 近くも上下にずれており その弾性波速度及び同速度層が韓国に向って浅くなる様子から判断して 同速度層は白亜系慶尚累層群及び火山岩類に相当するのではないかと考えられる。その上位の 3.3km/sec. 層が古第三系または対州層群相当層と推定される。以上から判断しても この構造線は大規模であり これを村内は日本

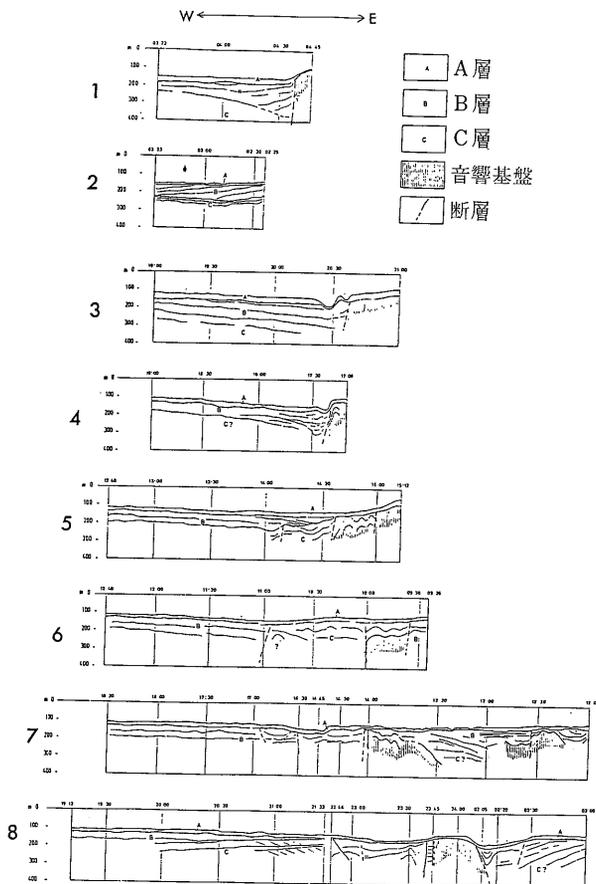
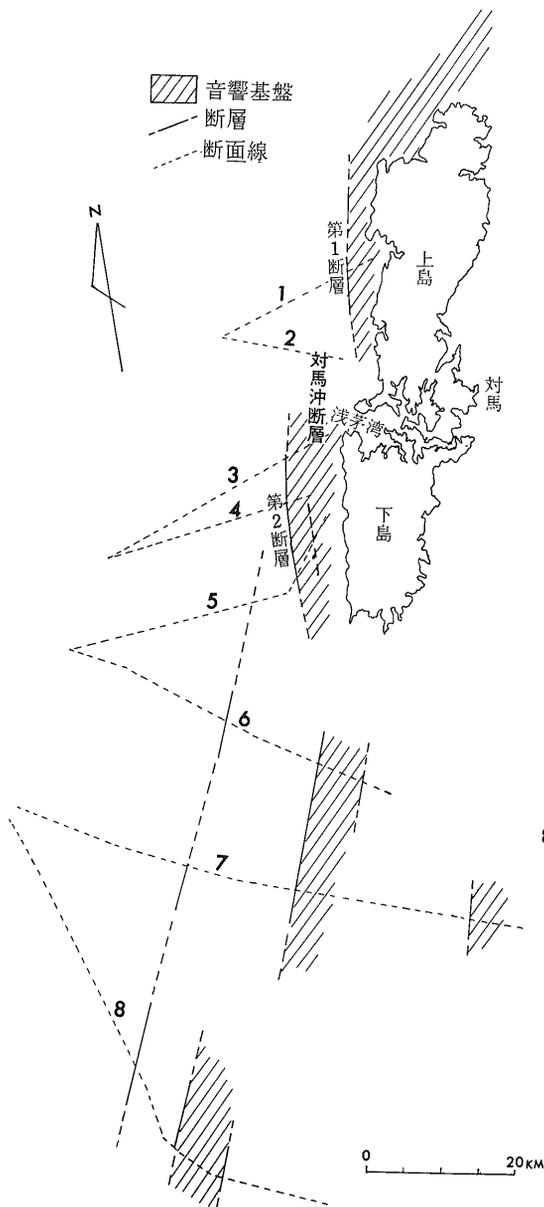
海拡大に伴うすべり断層のひとつ 木村ほか (1975a) は白亜紀後にアジアプレート内に生じた一種のトランスフォーム断層とそれぞれ考えている。

対馬一五島構造線については そのほか海底地質調査技術グループ (1974) KIMURA et al (1975) 富田ほか (1975) 永野ほか (1976) 桂・永野 (1976) 本座ほか (1979) の調査報告がある。これらをまとめると 同構造線は NNE—SSW に雁行状に走るいくつかの断層からなり 北から南へ対馬沖断層 (富田ほか 1975) あるいは対馬構造線 (桂・永野 1976) 対馬一五島断層 (富田ほか 1975) 五島構造線 (桂・永野 1976) と称され さらに これらに平行してその西側に数条の断層が走っている。これらは 水平移動量は不明であるが 落差が大きい西落ちの断層で 断層の東側は対州層群または五島層群が隆起し C層以降の堆積物が薄く存在する一方 西側では対州層群と推定される音響基盤が深く潜在し C層以降の堆積層が厚く分布する。

第13図は対馬一五島構造線の北部を示したものであるが 同図の断面図から B層堆積当時 すでに断層は急崖をなして存在し B層の堆積物は東側の急崖から供給されたように見られる。すなわち 当時 断層に西縁を画された対州層群の隆起帯が南北に連なり その隆起帯は北部で海上に出現し 南部は海底下において B層は主として隆起帯の西方と南西方に堆積したと推定される。断面図から推定すると 断層活動時期はC層堆積後 あるいは場所によってB層堆積後である。一方 南 (1979) の断面図 (第5図) によると 対馬側に2条の逆断層があり これはその位置からみて明瞭に対馬沖断層に一致する。この逆断層の1つは N・K両層群を切り D層群基底の不整合に覆われ 他はD層群を切って存在する。以上を総合すると 対馬沖断層はK層群堆積後D層群堆積前 (中新世後期) に逆断層として活動したの



第12図 対馬を横断する地殻構造 (村内1972)。



第13図 対馬一五島構造線の北部分(富田ほか1975に基づく)。
左:断層の分布 右:地質断面。

ち 鮮新世末期あるいは更新世頃に再活動したと判断される。

断層の動きについてみると 桂・永野(1976)は対馬海盆で西落ち300mの正断層とし 木村ほか(1975a)は五島西方で西落ち正断層を認め 富田ほか(1975)の断面図もそのように読みとれる。他方 南の断面では上述のように逆断層となっている。これは察するに 対馬一五島構造線はまず逆断層として形成され 再活動の際はその構造線に沿って正断層的に動いた と推測される。

対馬一五島構造線の雁行は 見方によってはNW-

SE系統の断層による横ずれの可能性がないではない。例えば 同構造線北部の対馬沖断層は南北に2分され 北の第1断層は南の第2断層に対して 東へ約10kmずれている(第13図)。富田ほか(1975)はこのずれが他の断層によるものか あるいは屈曲によるものかは結論していない。もしこれを断層とするならば その断層の東延長は浅茅湾付近を通過するはずであるが そこでは地表における地層のずれは明瞭でない。しかし富田ほかの指摘のように 浅茅湾西部において 対馬上島と下島とは対州層群の褶曲構造の性状に相違があること 重力異常データの解釈から 浅茅湾西部には基盤構造のくい違いが推定されることなどは 断層を考慮するうえに注目すべきであろう。

対馬沖断層と同様のずれが 対馬一五島構造線の南部にもあり これについては 富田ほか及び桂・永野(1976)はNW-SE方向の右ずれ断層(平戸構造線)を推定している。

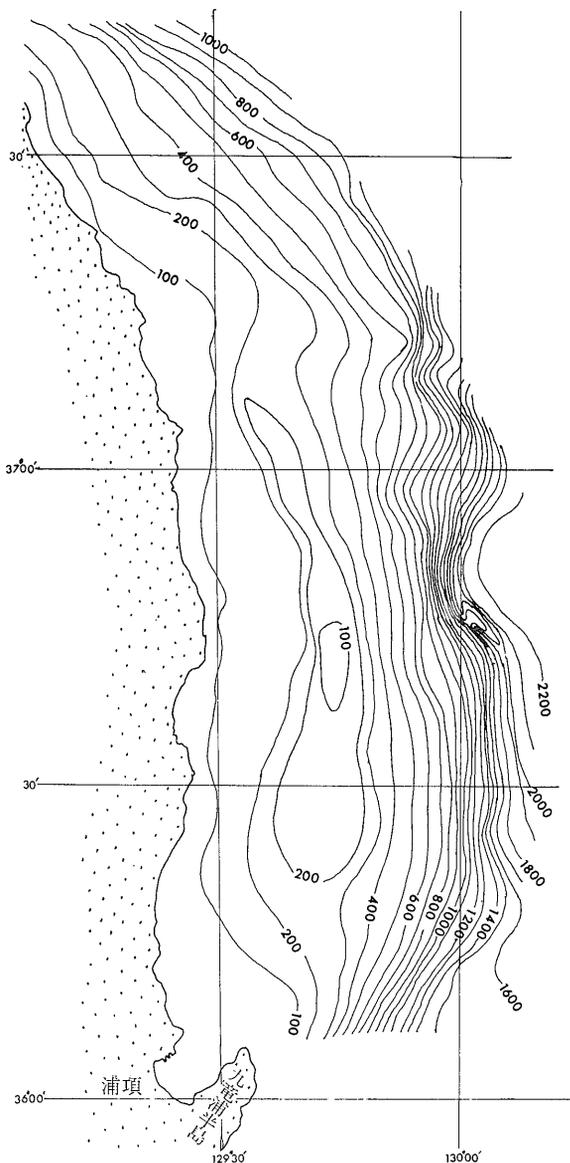
対馬—五島構造線に關係する NNE—SSW 方向の海底谷・堆を切つて 海峡西南部に U 字型断面の五島海底谷があるが これは断層による陥没地形と推定される。同海底谷に発達する NW—SE 系統の断層群は 琉球弧を胴切りにする断層のひとつとみなされる (木村ほか 1975a)。前述の対馬—五島構造線をずらす断層 (?) が五島海底谷を形成した断層とどのような關係にあるのか今後の問題として残される。

対馬と壱岐間は NE—SW にのびたゆるやかな海底地形をなすが ここに数条の NE—SW に走る断層群が認められる。桂・永野 (1976) はこれを壱岐構造線と称し海峡をいくつかの地質区にわけた境界のひとつとしている。同構造線の南延長は対馬—五島構造線に連なり 北延長は山陰沖大陸棚外縁に発達する断層群に連続すると推定される。対馬とその南に連なる堆は 壱岐構造線と対馬—五島構造線にはさまれた地壘構造とみなされる (桂・永野 1976)。

2. 韓国南東岸沖の海底地質

慶尚盆地東方海側の大陸棚は幅狭く 大陸棚外縁水深はおおよそ 130~140m にある。大陸斜面の一部は北東方に張り出し 水深 1,000~1,500m の頂部をもつ海台を形成する。この海台は NE—SW 方向に伸長した輪郭を有し その西方延長には沃川褶曲帯・嶺南地塊があり 一方 東方延長には対馬海盆をへだてて北大和堆がある (第 1 図参照)。海台は起伏の大きな地壘・地溝状構造をなし 鮮新世以降の堆積物が地壘上に薄く 地溝内で厚く存在する。この海台に水深・地形・地質構造が類似したもう一つの海台が北朝鮮沖にあり その基盤は京畿地塊・嶺南地塊に分布するジュラ紀の花崗岩類といわれる (HILLDE & WAGEMAN 1973)。ちなみに 地質調査所が研究航海 (HONZA ed. 1978) でこの海台から採取した花崗片麻岩の K/Ar 年代は 126 ± 6.3 my であった。以上からみると 韓半島の地質構造帯はそのまま日本海へ連続するように見える。日本海の拡大を論ずるときに以上述べたことも検討すべき要素のひとつと考えられる。

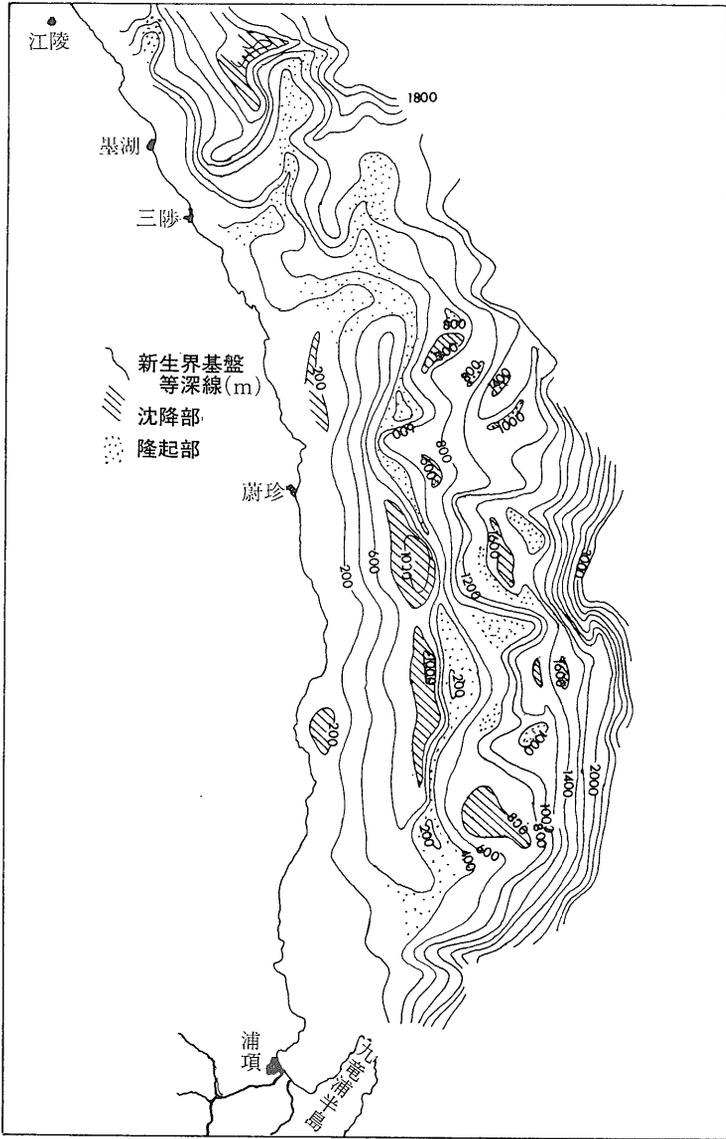
沿岸近くの大陸棚の地質については Huntec Ltd. (1968) と SCHLÜTER & CHUN (1974) の報告がある。前者は浦項付近の海域で炭化水素資源の予察的物理探査 後者は浦項以北の海域で主として海底石炭資源調査にそれぞれ基づいており これらの調査には当時の韓国地質調査所 (現在の韓国動力資源研究所の前身) が関係している。両報告によると この大陸棚の海底地形は九竜浦 (Ku-



第14図 韓国東岸沖の海底地形 (SCHLÜTER and CHUN 1974 から簡略化) 等深線は m.

ryongpo) 半島の延長が海底にのびて幅 2~9 km 比高 125m の高まりをなすことで特徴づけられる (第 14 図)。この高まりは迎日湾東縁を限りながら約 20km 北へ続き大陸棚と大陸斜面の境界を形成する。しかし この隆起部は北に向って不明瞭となる。

大陸棚には海岸に平行な南北性の 2 つの新第三紀・第四紀堆積盆地が存在し ひとつは江陵 (Kangneung) と墨湖 (Mokho) 間 他は蔚珍—浦項盆地である (第 15 図)。両盆地は NE—SW にのびる大潜丘で境され この潜丘は陸域の嶺南地塊の延長と考えられている。



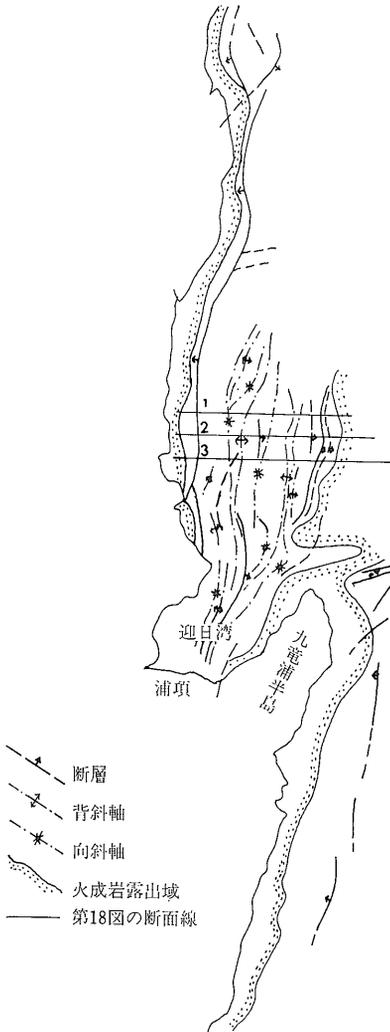
第15図
 韓国東岸沖の新生界基盤等深線
 (SCHÜLTER and CHUN 1974から簡略化).

江陵—墨湖間の盆地では堆積物の厚さは最大 1,400m 蔚珍—浦項盆地では 700m~1,000mの厚さの堆積物がある。堆積物は音波速度によって1,500m/sec層と2,000m/sec層に区分され 後者は中新統(恐らく中・上部)と推定されている。蔚珍—浦項盆地の東縁は恐らく断層で音響基盤に接する。この音響基盤は 九龍浦半島からのびた隆起部に一致し これは同半島に分布する火山岩から構成されると推定される。

第16図によると 迎日湾から北に向って N—S 系統の褶曲軸と断層が多数存在し 第17図では 基盤と堆積盆地の縁辺部には逆断層があって 堆積層が局部的にかなり強い褶曲を受けている。また 九龍浦半島延長の隆

起帯内部にも断層破碎帯が示されている。これらの構造からみて 韓国東岸沖大陸棚の海底地質構造は N—S 系統の断層で規制された地塁・地溝であり 2,000m/sec層堆積後にも 強い圧縮が働いたと推定される。この褶曲と逆断層で示される圧縮時期は 対馬海峡・山陰沖における K層群堆積末の褶曲運動に一致するであろう。そうすれば 2,000m/sec層は K~N層群に相当すると考えられる。地溝状堆積盆地の形成は 2,000m/sec層堆積前 音響基盤の火成岩類や陽北層群形成後である。この地塁・地溝を形成した断層運動が長鬚変動に関与する可能性がある。

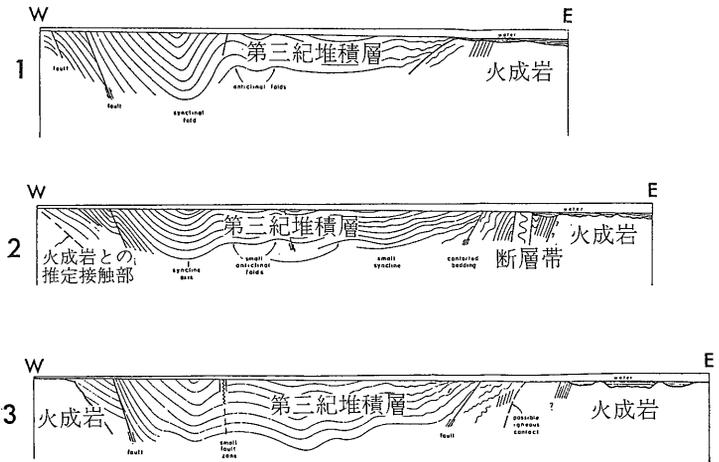
これらの断層のいくつかは 慶尚盆地南東部を NNE



—SSW に走る断層群に連続すると見られる。しかし梁山断層そのものの東海岸沖への延長がこれらの報告では明確でない。海岸線近くの大陸棚を海岸沿いに北上するのであろうかあるいは第17図の断面図の左端の断層とその周辺の擾乱帯が梁山断層(そのものではないにしても)に関係があるのではないかと考えられる。

3. 陸域地質構造との関連

第18図は海陸の構造を総合したものであるが慶尚盆地南東部に発達する NNE—SSW 系統の断層群は韓国東岸沖の大陸棚で N—S 系統の断層群につながり一方南にのびて対馬海峡の NNE—SSW 系統断層群に連続するように見える。LEE (1974) は梁山断層は南にのびて済州島東を通過し東シナ海の大陸棚外縁付近を通過して台湾東岸に至る大構造線と推定している。



第17図 迎日湾北方大陸棚における地質断面 (HUNTEC LTD. 1968から抜粋). 断面位置は第17図参照.

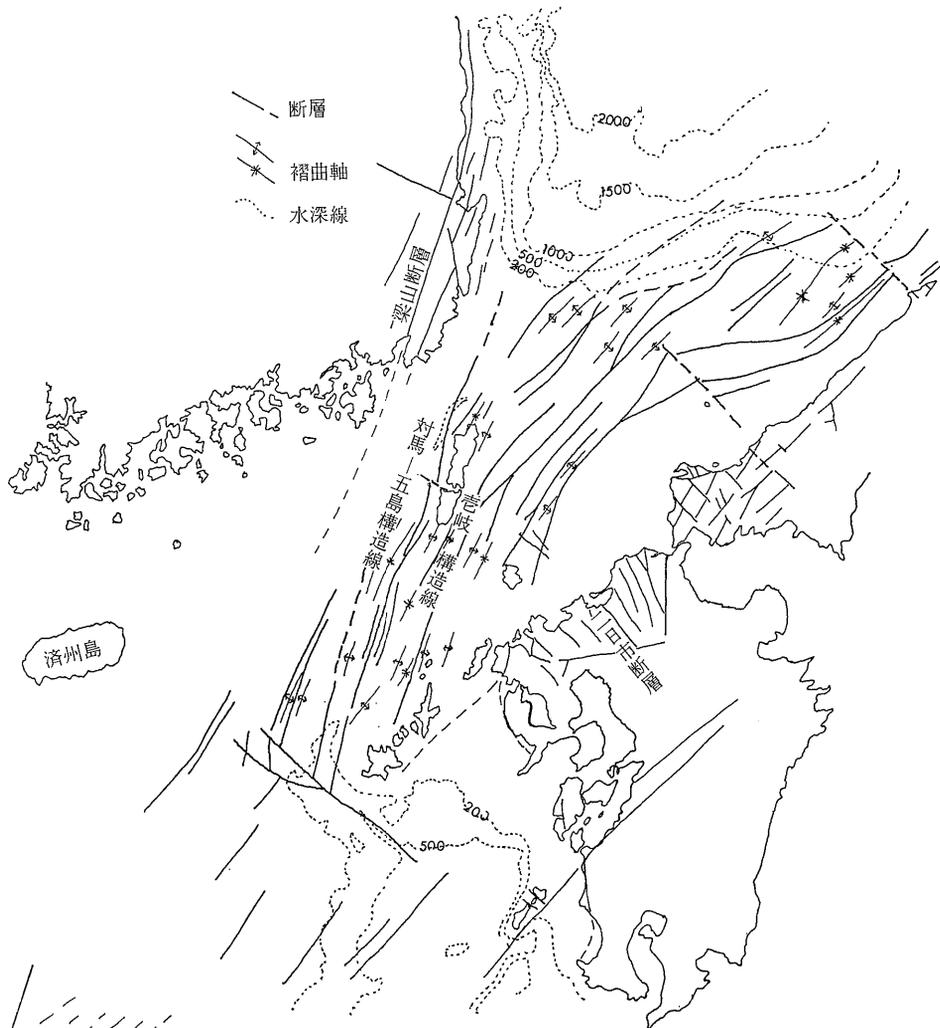
第16図 迎日湾付近の海底地質構造 (HUNTEC LTD. 1968から簡略化).

これらの断層群に平行な対馬—五島構造線は規模と性状からみて慶尚盆地の断層群と成因的に一連のものと考えられる。このようにみると慶尚盆地南東部から対馬西岸—五島列島西方にかけての一带は梁山断層を西端とし対馬—五島構造線を東端とする幅 60~70 km の大断層発達帯と認識される。

北部九州及び山口県西部に顕著な NW—SE~NNW—SSE 系統の断層は海峡ではほとんど追跡できずかわって NE—SW 系統の断層と褶曲軸が海峡に卓越する。後者の系統は K 層群堆積後(中新世後期)に形成されたものでありその代表的な断層が老岐構造線であろう。

一方上述の NW—SE NNW—SSE~N—S 系統の構造は本来白亜紀末~古第三紀初頭に形成されたことと筆者は考えているが芦屋層群堆積後にも再活動したことは同層群がこの系統の断層で切断され傾動していることから明らかである。そうするとこの系統の断層が対馬海峡にもっと出現してよいのではないかと疑問がわく。九州北部のこの系統の断層が 1)陸域のみに発達し海峡に向かって消滅するのか 2)NE—SW 性構造に覆われて見えないのか それとも 3)詳細に海底調査を行えば発見されるのか 今後の問題である。

ただこの問題に関して一つの手がかりを与えるのは対馬第 1・第 2 断層間のずれ及び老岐北東方の NW—SE 系統の断層(海上保安庁水路部1978a)の存在である。前者のずれをもたらす原因が断層であり後者が NE—SW 性断層を切り(海上保安庁水路部1978a)かつ両断層がその南東延長に存在する陸域の二日市断層に連続するならばこれは五島海底谷の構造線に匹敵するかなり大規



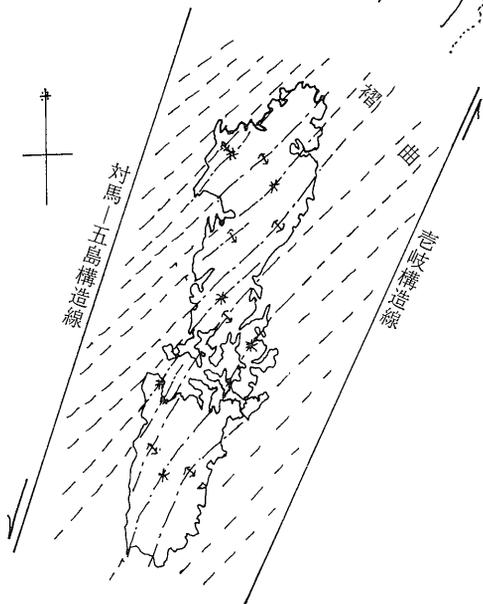
第18図 海陸両域の地質構造の概略。

横な構造線と言えよう。

4. 総括

これまで 対馬海峡をはさむ日韓両側の白亜系と第三系の層序・地質構造が海底を通じて如何に存在するかを概観してきた。その結果を要約すると以下の通りである。

- i) 海峡の海底地質に関する現在の知識では 海底下の白亜系の存在は韓半島から対馬西方海域までしかわかっていない。
- ii) 白亜系・第三系層序対比を 陸・海両域を通じて、第7図のように対比した。
- iii) 第5図に示されるように 第三系とくに中新統上部以下は韓半島に向かって薄化の傾向をもつ。東沿



第19図 対州層群の褶曲形成メカニズム

岸部をのぞいて慶尚盆地主部に第三系が分布しないのは 白亜紀後同盆地は隆起して 第三系が堆積しなかったことによると推定される。一方 九州北部・西部には厚層の古第三系と中新統下・中部層が堆積している。これは白亜系が日韓両域で類似の堆積状況を示すのと対照的である。

- iv) 慶尚盆地東岸から対馬西岸沖にかけて 大規模な NNE—SSW 系統断層が発達した帯があり その東端は対馬一五島構造線 西端は慶尚盆地の梁山断層である。この断層発達帯が 西日本と韓国の第三系の層序と地質構造を分ける境界とみなされる。
- v) 韓国東岸大陸棚には 南北に走る地塁地溝状構造があって N—S 性の断層を伴い 断層は慶尚盆地東部の NNE—SSW 性断層群に連なる。
- vi) 対馬海峡で卓越する断層及び褶曲軸は西部で NN E—SSW 系統 東部で NE—SW 系統である。さらにこれらを切って 少数ではあるが NW—SE 系統の断層がある。しかし九州北・西部に顕著な NNW—SSE～N—S 系統断層群の海底への延長はまだわかっていない。
- vii) 海陸両域の地質をあわせると 構造運動の時代と順序は次のように整理される。
 - (1) 白亜紀末～古第三紀初頭……花崗岩類の貫入と白亜系の NE—SW～ENE—WSW 性褶曲運動及びその後の N—S～NNW—SSE 系断層運動による地塁・地溝の形成(九州北西部 山口県西部)
 - (2) 中新世前期……北部九州から対馬海峡にかけての緩やかな隆起の開始と それに伴う傾動運動
 - (3) 中新世後期……主として NE—SW 性褶曲と同方向の断層運動。最も広域にわたる。
 - (4) 鮮新世末頃……主として NW—SE 系断層運動

今回の検討の結果 大陸と島弧の接合部である対馬海峡でその沿岸域の地史は複雑であること 西日本島弧がいつ のようにして大陸から分離したかという課題を直接論ずる前に もっと検討すべき基礎的な地質学の問題が多く残されていること とくに地層の時代決定及び海底岩石試料の不足に問題があることがわかった。

今後の検討の焦点をしぼると 以下の2点にあると思われる。

- 1) 梁山断層と対馬一五島構造線の形成時期は中新世後期 (REEDMAN and UM 1975) とされているが それより以前すでに大構造線として存在し 古第三紀から新第三紀堆積盆地縁辺部を規制していた可能性が高い。これは梁山断層以西の慶尚盆地には第三系が分布しないこと 梁山断層と同系統の NNE—SSW 系統断層群が 韓国東

海岸沖の第三紀の地溝形成に関係していること その1で述べたような対州層群の堆積場の推定などに基づく梁山断層及び対馬一五島構造線が中新世後期に活動したのは 既存の構造線の再活動と解釈される。最初の構造線の成立時期は 以上から考えて 白亜系形成後 対州層群堆積前すなわち白亜紀末から漸新世までの間であるが これほどの大構造線が生ずるには 相当大規模な構造運動が必要と考えられ 一方 九州北部の始新世には大規模な造構運動は認められないので 結局 白亜紀末～古第三紀初頭の変動の時期に これらの大構造線が形成された と推定される。梁山断層系の主活動時期について 星野 (1981) もほぼ同様のことを推定している。

これらの断層は形成当初恐らく正断層の東落ち 中新世後期には水平ずれを伴った逆断層 その後 対馬一五島構造線は西落ち正断層として活動したと考えられる。

対州層群の激しい褶曲は日韓両側陸域の第三系に類をみないが その成因について 筆者は 壱岐 対馬一五島両構造線にはさまれた対州層群が 両構造線の互いに反対方向の動きに伴って褶曲したためと考える (第19図)。これに基づけば 両構造線の移動は共に左ずれとなり SILLITOE (1977) が示すような右ずれとは逆になる。

すなわち 中新世後期の構造運動では 壱岐構造線の東側は韓半島に対して相対的に離れるのではなくて わずかでも接近するような動きをしたと思われる。

以上の推定が妥当か否かは 対馬一韓半島間及び韓半島東岸沖合の海底調査をさらに詳しく行うことによってかなり明確にされるであろう。

- 2) N層群のコンチネンタル・ライズ的な堆積状況と K層群の堆積相の水平的変化から推定して 両層群堆積当時 (中新世前～中期) すでに深海盆が存在したことがわかる。当時の韓半島と西日本弧の相対的位置が現在とほぼ同じと仮定すれば その深海盆は現在の対馬海盆の位置を占める。そこで 対馬海盆の成立時代が問題になると考えられる。

かりに 西日本弧が南に若干でも移動したとするならば その移動は白亜紀末から古第三紀にかけて 上記の断裂帯に沿って行われたと考えるのがふさわしく思われ九州北部を含む地塊の原位置は せいぜい現在の対馬か壱岐あたりではなかったかと想像される。

謝辞： 拙稿その1発表後 各方面の方々から御意見・御助言をいただいた。とくに韓国慶北大学校教授章基弘博士 釜山大学校尹銃博士 韓国動力資源研究所崔現日博士 広島大学教授岡本和夫博士 山口大学教授村上允英博士及び地質調査所石原舜三博士より御意見と誤りの指摘を頂戴した。その2については 新西日本石油開発(株)

南 明氏 地質調査所 星野一男博士に御助言をいただいた。これらのかたがたに厚く御礼申し上げる次第である。

引用文献

- HILDE, T. W. C., and WAGEMAN, J. M. (1973) *Structure and Origin of the Japan Sea*. Coleman, P. J. (Ed.). The Western Pacific: New York. 415-434
- HONZA, E. (Ed.) (1978) Geological Investigations in the Northern Margin of the Okinawa Trough and the Western Margin of the Japan Sea, April-May 1977 (GH 77-2 Cruise). *Cruise Report no. 10*, Geological Survey of Japan. 1-79.
- HONZA, E., TAMAKI, K. and MURAKAMI, F. (1978) Sonobuoy Refraction Measurements. *Cruise Report no. 10*, Geological Survey of Japan. 43.
- 本座栄一・玉木賢策・湯浅真人・村上文敏 (1979) 日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図。海洋地質図 no. 13. 地質調査所。
- 星野一男 (1981) いわゆる梁山断層 (Yansan, 韓国東南部) の石油地質学的意義について。石油技術協会誌 vol. 46, no. 4, 51.
- HUNTEC LTD., TORONTO, CANADA (1968) Report on the Offshore Geophysical Survey in the Pohang Area, Republic of Korea. *CCOP Technical Bull.* vol. 1, 1-12.
- INOUE, E. (Ed.) (1975) Goto-nada Sea and Tsushima Strait Investigations, Northwestern Kyushu, 1972-1973. *Cruise Report no. 2*, Geological Survey of Japan.
- 海上保安庁水路部 (1978a) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 「宍岐北部」 海図第6345-4.
- 海上保安庁水路部 (1978b) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 「豆酸」 海図第6345-8
- 海上保安庁水路部 (1981a) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 「対馬東岸北部」 海図6345-2
- 海上保安庁水路部 (1981b) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 「対馬東岸南部」 海図第6345-3
- 海底地質調査技術グループ (1974) 五島・対馬周辺海域の海底地質調査突破の概要。地質ニュース, no. 233, 1-18.
- 桂忠彦・永野真男 (1976) 九州北西海域の海底地形と地質構造運動。 *Journal of the Oceanographical Society of Japan.* vol. 32 no. 3. 139-150.
- 木村政昭・広島俊男・井上英二 (1975a) 東シナ海の地質構造。海洋科学。 vol. 7, 45-51.
- 木村政昭・広島俊男・小野寺公児・水野篤行 (1975b) 甌島周辺海域海底地質図。海洋地質図 no. 1
- KIMURA, M., HIROSHIMA, T. and OKUDA, Y. (1975) Undersea beds and geological structure. E. INOUE (Ed.) *Cruise Report no. 2, Gotonaba Sea and Tsushima Strait Investigations, Northwestern Kyushu, 1972-1973.* 31-34.
- 金属鉱業事業団 (1974) 昭和48年度広域調査報告書「対馬上県地域」 通商産業省資源エネルギー庁。 1-52.
- LEE, S. M. (1974) The Tectonic Setting of Korea with Relation to Plate Tectonics. *United Nations ESCAP, CCOP Technical Bulletin* vol. 8, 39-53.
- 松本達郎 (1969) 対馬の地質とその問題点。国立科博専報。 (2), 5-17.
- 南 明 (1979) 山陰・対馬沖の堆積盆地の分布と性格。石油技術協会誌 vol. 44, no. 5, 89-96,
- 村内必典・浅沼俊夫 (1969) 対馬東方海域における Seismic Profiler による堆積層の研究。国立科博専報, (2), 39-40.
- 村内必典 (1972) 人工地震探査による日本海の地殻構造。科学 vol. 42, no. 7, 367-375.
- 永野真男・桜井操・桂忠彦・中村啓美・北原祥二・小野寺健英 (1976) 九州西岸沖の海底地質。 *Report of Hydrographic Researches* no. 11, 1-38.
- 岡本和夫 (1975) 新生界第三紀。山口県の地質。山口県立山口博物館。 151-182.
- OSHIMA, K., NAKAO, S., MITSUSHIRO, H., YUASA, M, and KURODA, K. (1975) Sea bottom sediments. E. INOUE (Ed.) *Cruise Report no. 2*, Geological Survey of Japan. 35-39.
- REEDMAN, A. J. and UM, S. H. (1975) *Geology of Korea*. Geological and Mineral Institute of Korea. 1-139.
- 桜井操・永野真男 (1976) 九州西方の海底地形・地質構造。地学雑誌 vol. 85, no. 6, 19-31.
- SCHLÜTER, H. U. and CHUN, W. C. (1974) Seismic Surveys off the East Coast of Korea. *CCOP Technical Bulletin* vol. 8, 1-15.
- SHINBO, K. and MAIYA, S. (1971) Neogene Tertiary planktonic foraminiferal zonation in the oil producing provinces of Japan. *United Nations, Min. Resources Develop. Series*, no. 36.
- SILLITOE, R. H. (1977) *Metallogeny of an Andean-type Continental Margin in South Korea. Implications for Opening of the Japan Sea. Island Arcs, Deep Sea Trenches and Back Arc Basins.* M. Talwani (Ed.) Walter C. P. III. 303-310.
- TAMAKI, K., MURAKAMI, F., and HONZA, E. (1978) Continuous Seismic Reflection Profiling Survey. *Cruise Report no. 10*, 39-42.
- 富田宰臣・山下明夫・石橋澄・三木孝・高橋良平・首藤次男・浦田英夫・橋本勇・本座栄一・五十嵐千秋 (1975) 対馬西方海域の海底地質。九州大学理研報地質 vol. 12, no. 2, 77-90.
- YOON, S. (1975) Geology and Paleontology of the Tertiary Pohang Basin, Pohang District, Korea. Part I. Geology. *Jour. Geol. Soc. Korea.* vol. 11, no. 4, 187-214.
- YOON, S. (1976) The Tertiary Deposits of the Ulsan Basin No. 1. Tertiary deposits in the eastern block. *Jour. College of Liberal Arts and Sciences, Busan National Univ.* vol. 15, *Natural Sci Ser.* 67-71,