

## 講演要旨\*

### 北海道南岸沖の地質構造

桜井 操・長井俊夫・桂 忠彦・

永井真男 (海上保安庁水路部)

### 東北日本の陸棚の物理探査

小川克郎 (石油開発公団)・堀川義夫・

津 宏治 (物理探査部・同)

### 東北日本弧の島弧活動

——東北日本弧およびその周辺の地殻変動——

本座栄一・奈須紀幸

東北(日本)弧の島弧活動は日本海溝の形成も含めて東北弧下への太平洋プレートの沈み込みによって引き起こされると理解されている。大洋プレートの島弧下への沈み込みによっていかなる応力場が形成され、いかなる地殻変動となって現われるかといった問題を東北弧周辺海域における音波探査結果、底質採取結果をもとにして検討してみよう。

東北弧東側には西から東へ大陸棚・大陸斜面・陸側海溝斜面・海溝底・海側海溝斜面・海溝膨・大洋底といった配列形態となっている。大陸棚と大陸斜面の境界には通常、明瞭な変換点があり、これを陸棚縁と呼んでおく。大陸斜面と陸側海溝斜面の境界にも、陸棚縁に比べ、不明瞭ではあるが、変換点があり、これを斜面縁と呼んでおく。陸側海溝斜面にはところによりベンチ状地形があり、海側海溝斜面には地塁・地溝状地形がみられる。

大陸棚は構造的要因と堆積的要因の相互関係のもとに形成され、構造的要因が基本となり、それを堆積的要因が修飾している。東北弧の太平洋側では陸側の隆起と海側の沈降といった構造運動に、更新世最末期ウルム第Ⅱ亜氷期の海面低下時の浸食面が大陸棚を形成しているところが多い。それに反して日本海側では大陸棚外縁に構造上の高まりがみられ、その内側に堆積物が分布して大陸棚を形成しているところが多くみられる。

太平洋側の大陸斜面には新第三系堆積物が比較的厚く堆積している。これらの堆積層は褶曲構造を伴い、それが海底地形に反映されている。背斜部では地形上も高まりを形成し、向斜部では上位層が堆積し、背斜部に向かい収斂して分布する傾向がみられる。これらの背斜構造のうち、大陸斜面最外縁に分布するものが斜面縁を形成

している。

陸側海溝斜面のベンチには、その海側に下位層の高まりがあり、内側に水平に近い上位堆積層が分布しているところが多い。音波探査の結果から、このベンチがステップ正断層群からなっているようすが読みとれるが、時に背斜構造からなっているとみられるところも存在する。また、海溝底に近いところにみられるベンチには大洋底の海山が大洋プレート<sup>1</sup>の海溝下への沈み込みで陸側海溝斜面に接触したと解されるものも存在する。

海溝底は一般に幅が狭く、陸源性堆積物が薄く分布しているが、V字谷を形成し、堆積物がみられないところも多い。

海側海溝斜面の地塁・地溝状地形は最上位の地層をも切る活断層からなっていて、一種のアンティセーティック断層であり、撓曲に伴う張力によって形成されると解される。

海側海溝斜面と大洋底の境界域に大洋底にくらべ、幾分高まりとなっているところが多くみられ、これを海溝膨と呼んでおく。

島弧下へ沈み込む大洋プレートのすべり面における発震機構の研究から、海溝周辺域で水平方向の張力、大陸斜面下ですべり面に平行な圧縮力<sup>2</sup>の場であるといわれている。

海溝周辺で沈み込むリソスフェアにどのような応力がかかっているかといった問題に、リソスフェアそのものの重みで垂直方向の張力が働き、最終的にリソスフェアが切断されて沈み込んでいくモデルやトランスホーム・スラストなる断層機構のモデルが呈示されている。しかしながら、水平方向の張力がプレートの撓曲により破断面が形成されるために生じるとして何ら不都合はないようにみうけられ、海溝膨の形成もそれを裏づけていると思われる。このような破断面の一部がプレート全体に発達する可能性も残されている。

大陸斜面下には低角の衝上断層が存在することが海溝周辺の地震時の波動解析から知られている。これらの衝上断層は海底近くでかなり急角度となっているものと解される。

一方、東北弧内帯での深発地震発生域から、垂直方向の地塊の上下運動が考えられているが、日本海側の大陸棚・大陸斜面では水平方向の圧縮力による傾動地塊運動となっている。

内帯では火山活動が活発であり、島弧における火山活動の多くは沈み込むプレート上面の摩擦熱によりもたら

\* 昭和50年1月16日本所において開催

された可能性が高い。したがって、外帯と内帯の応力場の違いは熱的条件の違いによる可能性が強く、それが上部の島弧の地殻変動にも異なった影響を与えているものと解される。

(海洋地質部・東大海洋研究所)

## 紀伊水道南方及び土佐簷付近の地質

奥田 義久

西南日本外帯の大陸斜面には、熊野海段、土紀海盆、土佐海段、日向海段など地形的な平ら面をもつ海段が発達している。音波探査記録によれば、これらの海段には、四万十層群および火成岩類等を音響的基盤として新第三紀層および第四紀層と推定される厚い堆積層が分布している。

これらの海域のうち現在までに比較的多くの音波探査記録の得られている土紀海盆周辺海域では、新第三紀以降の地層の層序区分が可能であり、下位より順にT層、K<sub>1</sub>層、K<sub>2</sub>層、K<sub>3</sub>層、P層に分けられる。音波探査記録と、志岐、他(1972)<sup>1)</sup>による土紀海盆周辺海域から採泥された、岩石に含まれる化石の示準する時代を対比して、上記各層の時代を推定すると、T層は紀伊半島陸域の下部中新統である田辺層群に対比され、K<sub>1</sub>層は上部中新統～下部鮮新統であり、K<sub>2</sub>層は四国地方の登層に対比される中上部鮮新統であり、K<sub>3</sub>層は下部最新統(一部上部最新統～沖積統を含む)であり、P層は主としてタービダイトからなる上部最新統～沖積統である。

K<sub>1</sub>層はT層を傾斜不整合に覆い、大陸斜面上部および紀伊水道南方の土佐簷北斜面で transgressive overlapping の堆積形態を示し、その分布はおおむね現在の土紀海盆に一致しており、水深700～1100m以浅には分布しない。K<sub>2</sub>層はきわめて明瞭な反射層理面を持ち、K<sub>1</sub>層を整合に覆い、大陸棚ではT層および基盤岩を不整合に覆って大陸棚内側の紀伊水道方面に追跡される。K<sub>2</sub>層もまた transgressive overlapping の堆積形態をもつ。K<sub>3</sub>層は、大陸棚外縁および土佐簷頂部ではK<sub>2</sub>層を不整合に覆うが、大陸斜面および土紀海盆ではK<sub>2</sub>層を整合に覆う。P層は土紀海盆内でタービダイトとして識別され、K<sub>3</sub>層以下の地層のつくる地形を埋積するように堆積している。

K<sub>1</sub>層は田辺層を傾斜不整合に覆い、transgressive overlapping の堆積形態を示し、その分布がおおむね現在の土紀海盆の地形に一致していることから、本海域には中新世中期～鮮新世前期の間に現在の海水準と比べ相対的に海水準が低かった時代があり、K<sub>1</sub>層堆積時までには現

在みられる土紀海盆の地形がおおむね形成されていたと推定される。音波探査記録によれば、土佐簷上のT層を貫く火成岩体と推定される岩体が認められ、かつて新野<sup>2)</sup>により土佐簷上から斑れい岩が採取されたことから考えて、土佐簷上には塩基性火成活動のあったことが考えられる。従って土紀海盆の地形の形成には、紀伊半島の熊野酸性岩や土佐簷周辺の火成活動に伴って考えられる紀伊半島および土佐簷の隆起運動が密接に関連していると推定され、それに伴い本海域が隆起したものと考えられる。K<sub>2</sub>層は、大局的にはK<sub>1</sub>層以下の作る地形を覆うように堆積しており、K<sub>1</sub>層およびK<sub>2</sub>層に transgressive overlapping の堆積形態が認められ、その後鮮新世の末期頃まで本海域には全域的な沈降が起きたものと推定される。K<sub>3</sub>層は、K<sub>2</sub>層に比べて堆積区がせばまり、大陸棚外縁部や土佐簷頂部でK<sub>2</sub>層を不整合に覆う。このような事実は、最新世初期に小規模な海退が考えられ、この時土佐簷頂部は水面上に顔を出し、一つの島を構成していたと推定される。また、K<sub>2</sub>層およびK<sub>3</sub>層は土紀海盆最北部に東西方向の軸を持つ一種の向斜構造を示し、その南北両翼には波長3～5kmの緩やかな drag fold を示す。さらにその向斜軸に沿ってK<sub>3</sub>層の層厚の厚い部分が東西方向に延びており、また大陸斜面の麓に東西方向に層厚の薄い部分が延びていることから、K<sub>3</sub>層堆積時には、相対運動として大陸棚・大陸斜面の隆起と土紀海盆の沈降がおきたものと考えられる。土紀海盆内のP層は、タービダイトからなり、土紀海盆西部に ponded basin を作る。Ponded basin 内のタービダイトは海底谷を通して供給されたものと推定されるが、現在タービダイトは ponded basin を埋めつくし、東方から南海舟状海盆の方へ運搬されていると推定される。

以上の新第三紀以降の構造発達史を考えると、T層(田辺層)堆積時から熊野酸性岩類の活動期に至る一連の構造時階のあとに、新しい構造時階が始まったと考えられ、これを土紀構造時階と名付ける。土紀構造時階は、K<sub>1</sub>層堆積時以降の本海域の沈降に代表される。さらに土紀構造時階は2分され、その前期はK層堆積時の全域的な沈降の時代であり、後期はP層のタービダイトの作る ponded basin に認められるような差別的な沈降の時代である。

本海域の海底地質は、陸上の掛川地方の地質に対応がつくものと考えられ、掛川地方の三笠層群をT層に、相良・掛川層群をK<sub>1</sub>層およびK<sub>2</sub>層に、曾我層群をK<sub>3</sub>層に対比できるようである。また本海域の層序は、概査

1) 志岐、他(1972) 海洋地質, 7.2

2) 新野 弘(1935) 地理学評論, 11.8

結果により、熊野灘にも追跡できることがわかっており、今後の調査が進めば西南日本外帯の新第三紀構造発達史が明らかになるものと思われる。

(海洋地質部)

### 九州西方の海底地質構造

木村政昭・広島俊男

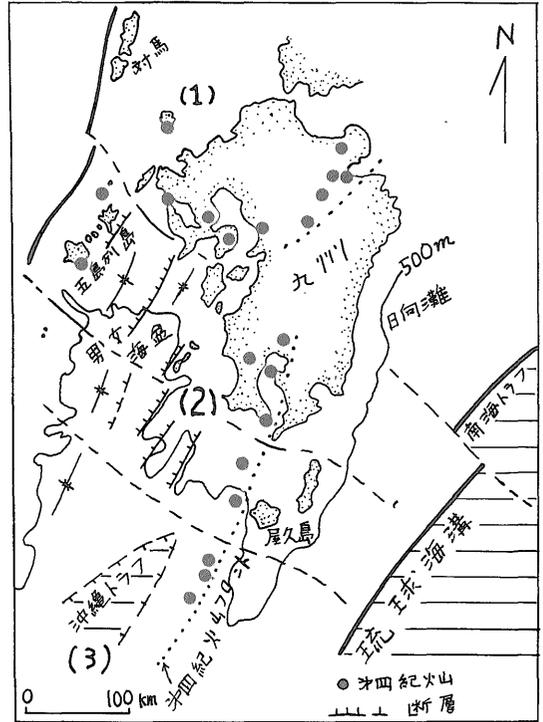
1969年以降地質調査所で五島列島周辺海域を中心にやってきた音波探査(スパーカー, 200—10,000ジュール; エアガン, 0.4l容量)およびドレッジ試料に東シナ海の従来の資料を加えて海底地質構造の特質を検討した。

東シナ海は九州から南へのびる琉球弧とアジア大陸によって囲まれる海域であり、琉球弧のすぐ内側(大陸側)に沖繩舟状海盆と呼ばれる深みがある。この舟状海盆は五島列島と九州本土との間の海盆(男女海盆)に連続する。男女海盆付近を模式地として海底地質層序を検討した結果、後期中新世に対比される堆積層(D層)が、五島列島から男女海盆にむかって厚さを増しつつ堆積していることから、中新世後期には五島列島から南へのびる隆起帯(台湾-実道褶曲帯の一部)と沖繩舟状海盆の沈降帯の分化が行われていたと考えられる。そして、鮮新世以降の地層がそれらを堆積するように広く分布する。

第四紀になってから傾動地塊を形成するブロック運動を中心とした地殻変動が強く行われた。しかし、そのブロック運動は、対馬および五島列島のすぐ西に見出されたそれらの島列に平行する構造線(対馬-五島構造線と仮称)を越えるとほとんど認められない。すなわち、対馬-五島構造線は、本州弧の第四紀構造運動をアジア大陸のそれと分離するような意味をもつ構造線といえる。

島弧側では、第四紀地殻変動の差によって以下の3つの地域に分けられる。①対馬-日向地域、②五島-屋久島地域、③屋久島以南の地域(琉球弧)である。①と②の境界、すなわち五島列島と北西九州の間には北西-南東方向の断層が音波探査の記録上で認められる。この南東延長方向は西南日本の四万十帯およびそれより古い帯状構造がその走向を北東-南西から北北東-南南西に変わる、いわゆる北薩の屈曲地域にあたる。

②と③の地域の境には屋久島のすぐ南に北西-南東方向の構造線が推定され(一部音波探査で認められる)、これを境にして東北側(九州側)は鮮新統以新の地層が広域にわたってはげしいブロック運動を受けている地域である。一方③の地域は沖繩舟状海盆部のみが大規模なグラベンが発達等の構造運動を受けている。これは、沖繩舟状海盆が海洋性地殻の性格を持ち、地殻熱流量の高



い地域であるということとあいまって、琉球弧形成にかかわる現在の活発な造海盆運動が、この地域から南で強く行われていることを示すのではなからうか。この観点からみると、②の地域は、本州弧と琉球弧との漸移帯にあたる構造的性質を示すものとみられる。

(海洋地質部・物理探査部)

### 九州北西岸沖の海底地質

桂 忠彦・永野真男(水路部・同)

### 九州西方海域の表層堆積図について

大嶋和雄・井上英二・小野寺公児・

湯浅真人・黒田 敬

海の基本図(海上保安庁水路部20万分の1海底地形図)に対応して、海底表層堆積図の作成を当所の研究業務の一つとしているが、表層堆積図の表現法や内容についての基準は、まだ確立していない。この機会に、表層堆積図の作成基準とその内容について言及したい。当面、表層堆積図として要求されるものの内容には、少なくとも、分布する堆積物の特徴と、その堆積物が堆積した当時の堆積環境や時代について言及することが要求されよう。さらに、海底堆積物の移動状況とその移動に関係す

る漂砂鉱床としての砂利・石灰砂および砂鉄などの分布についての情報を提供することであろう。以上の目的に沿うために試案ではあるが、次のような調査方法と室内分析によって表層堆積図を作成してみた。

野外調査 海底地形、表層堆積物層厚分布、探泥

室内分析 粒度分析・砂粒分析・塩酸溶解度

海底地形 音響測深記録および海図をもとにして、10 m水深ごとの海底地形図を作成した。その地形図から、水深40m以浅の現在の営力による侵食・堆積面、40-60 mおよび80-120mの平坦面、60-80mの侵食地形、140m以深の構造谷と堆積地形が読みとれる。したがって、現世堆積物は40m以浅および140m以深の堆積地形域に主として分布し、40-120mには、残存堆積物およびその再移動堆積物の分布が予想される。また、最終氷期に存在したとされている対馬陸橋は、現在の海底地形の溺れ谷の延長方向と五島海谷との関係からみて、その存在は否定的である。

表層堆積物層厚探査 3.5 kHz レイセオン社製地層探査器による表層堆積物の層厚分布調査結果によると、大陸棚上の堆積物は概して薄く、厚さ10mを超えることはほとんどない。一般に、侵食地形域では2-3m、堆積地形域では5-10mの堆積物が分布している。しかし、水深140m以深の谷地形部には、50m以上の泥質堆積物が堆積している。

粒度 JIS A 1204 による粒度分析の結果では G-M 分布図に示すように、大部分の堆積物は、粒径中央値が62.5-1,000 $\mu$  の砂質堆積物からなる。転動によって運搬

される2,000 $\mu$ 以上の礫粒子を含むことが、この海域の堆積物の特徴の一つとなっている。この海域の泥線深度は60m以浅にあるので、泥線深度以深の粗粒堆積物は残存堆積物であるといえよう。しかし、本海域のように、場所によって3ノットを越す海流速域では、当然、残存堆積物の再移動が考えられる。このような堆積物は、分級作用をうけるためPQ成分に近い値をとるであろう。

砂粒組成 堆積物の堆積環境および堆積時代を明らかにするために、粒径250-420 $\mu$  および420-1,000 $\mu$ の砂粒子250粒の砂粒組成を実体顕微鏡を用いて同定した。その結果、残存堆積物には、鉄酸化物に汚染された石英と貝化石が多く、再移動堆積物には、これらのほかにウニ、コケ虫のような遺殻片と、きれいな石英・軽石が多くなる。現世堆積物には、有孔虫・植物片・石炭・雲母片・ペレットが多い。このような組成から、漂砂鉱床として注目される海底砂利および石灰砂は、残存堆積物であることがわかる。

塩酸溶解度 試料5gを1規定塩酸の過剰によって溶解した。溶解するものの大部分を石灰と考えた。その溶解度は数%から90%まで幅が広く、80%以上溶解するものは石灰砂として充分利用し得るものと考えられる。また10%以下の低い値をとるものは砂利としての利用度であろう。とくに響灘海域の堆積物の大部分は石英粒からなるため珪砂として利用し得るものもあると推定される。

今回、表層堆積図を粒度組成を基本として表現し、地形面および砂粒組成を総合的に検討した結果、本地域の堆積物は、基盤・残存堆積物(先沖積統)・再移動堆積物および現世堆積物に区分される。

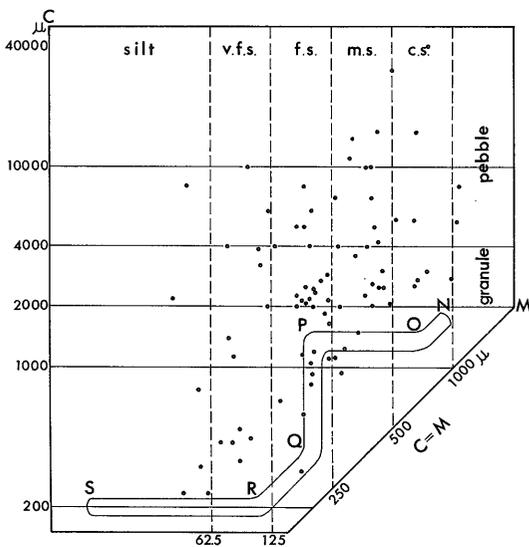
(海洋地質部・同・同・同・高知大学)

大阪湾における沖積層の分布

松本英二・大嶋和雄・小野寺公児・  
有田正史・横田節哉・黒田 敬

内湾の表層堆積物の現在の堆積の様相を知る手がかりとして、内湾における堆積物の堆積史を明らかにすることは、重要なことである。汚染底質、軟弱地盤、沿岸侵食等は、社会的に重要かつ、さしせまった問題であり、これらの問題解決には、内湾における堆積学が重要な役割をはたすと考えられる。

内湾として、大阪湾・紀伊水道・播磨灘を選び、表層堆積物の堆積史を明らかにするために、1974年3月および12月に2度にわたって調査を行った。調査には、海洋調査船「わかしお」を用い、3.5 kHzの地層音波探査、Smith-McIntyre 採泥器による表泥採取(84点)、ピスト



第1図 九州西方海域表層堆積物のG-M分布図

ンコアラールおよび重力コアラール（6 mおよび4 m）による底質の柱状試料採取（12点）を行った。

今回は資料の解析および試料の分析の進んでいる大阪湾について報告する。

**大阪湾の概要** 大阪湾は北東 - 南西に約 60 km の長軸をもつ楕円形の湾で、南西部の友ヶ島水道と北西部の明石海峡に湾口をもち、おのおの紀伊水道、瀬戸内海播磨灘とつながっている。水深は淡路島よりの湾西部が深く、海峡・水道部には水深 100m に達する海釜が発達する。一方、湾東部は、水深 20m 以浅の現堆積面が発達する。大阪湾の潮流は、淡路島よりの湾西部で強く、湾東部の神戸・大阪港付近の海水の流れは、きわめて弱い。また湾奥には、淀川水系等の大きな河川が流入し、大阪・神戸の大都市部が位置する。

**粒度分布** Smith-McIntyre 採泥器で採取した表泥を JIS A1024 法により粒度分析を行った。その結果海峡・水道部の侵食地形には、礫底質があり、その内側に砂底質が分布する。湾央・湾奥部の堆積地形域には、シルト～粘土が分布する。

**沖積統基底深度分布** 3.5 kHz の地層音波探査を湾内全域について行った。3.5 kHz の音波による強い反射面は、ピストンコアによる柱状試料採取から、砂礫層または、ピートを含む陸成層であることが判明した。大阪湾沿岸のボーリング試料から、これらの砂礫層は洪積層の最上部に位置することが確認されており、3.5 kHz の反射面の深度から、沖積統基底深度および沖積統の地層の厚さの分布が判明した。沖積統の基底深度分布図によれば、湾内には、40-50m 平坦面および 60-70m 平坦面が広く発達し、これらの平坦面を沖積層がおおって、現在の海底地形を作っているといえる。沖積層の厚さは湾央部で最も厚く約 40m に達し、湾奥部では 30m である。

海峡・水道部では沖積層はほとんどなく、沖積世以前の古い堆積物が露出している。

**堆積速度** 放射性鉛法 (Pb-210 法) により数地点で堆積速度を求めた結果、数 mm/年～数 cm/年の値が得られた。得られた堆積速度と沖積層の厚さの間に良い相関がみいだされた。

**重金属堆積量** 表泥中の金属元素 (Zn, Cu, Mn, Ni, Cr, Sr, Co, Pb, Li) 含量を、原子吸光法により分析し、分布を調べた。重金属元素の一つである鉛の分布の特長は湾奥で 100 ppm と高く、海峡・水道部海域では 40 ppm 程度であった。表泥中の鉛含量と堆積速度から、年間の鉛元素の堆積量が算出される。沖積層の厚さから堆積速度を推定し、鉛含量とから年間の鉛元素の堆積量の分布図を作った。それによれば、湾奥部で鉛の堆積量は著しく多く、湾央から湾口部へと徐々に少なくなる様子がみられ、その差は数 10 倍に達する。都市部から河川を通じて湾内に導入された重金属が、湾泥中にいかに埋積するかが明らかにされた。

沖積層の分布は、陸上では地盤沈下と密接な関係をもつ。また沿岸では埋立や海上建造物に伴う沿岸侵食の問題に関連してくる。さらに沖積層の分布から汚染底質の分布を推定することも可能である。このように内湾における堆積史を調査、研究することは現在の内湾の堆積を知る上で非常に意義のあることといえる。

(海洋地質部・同・同・同・北海道支所・高知大学)

#### 海底砂州における微地形発達機構

茂木 昭夫 (水路部)

#### 深海平坦面の堆積物の形態

佐藤 任弘 (水路部)