

オホーツク海, 北海道南海域における堆積盆地の 後期中新世以降の構造発達史

本 座 栄 一¹⁾

I. はじめに

北海道北東および南海域の堆積盆地の後期中新世以降の形成と構造発達史について, 主としてマルチチャンネル音波探査データに基づいて論じる. 使用したデータは, 北海道北東海域では, GH77-3航海の調査結果 (Honza ed., 1978; 玉木他, 1979), 通産省基礎調査報告書の宗谷-網走海域 (1972), オホーツク海 (1982), 北海道西部-北東部海域 (1989), 通産省基礎試錐報告書の北見大和堆 (1987), 北海道南海域では, 地質調査所 GH76-2航海の調査結果 (Honza ed., 1977; 本座他, 1978), 通産省基礎調査報告書の日高-渡島海域 (1972), 十勝-釧路海域 (1982), 通産省基礎試錐報告書の十勝沖 (1984) である.

陸域堆積盆地と海域堆積盆地が連続しているところが少なく, その対比は, 困難であるが, ここでは周辺陸域層序への対比として, 鹿野他 (1991), 土 (1979編) を参照にしている.

II. オホーツク海域の構造発達史

1. オホーツク海域の概観

北海道を南北に縦断して, 西から礼文・樺戸帯, 石狩・天塩帯, 神威古潭帯, 空知帯, 日高帯, 湧別帯, 常呂帯, 根室帯が連なっている (木村, 1985; 加藤他編, 1990).

北海道沿岸のオホーツク海域には, 宗谷海峡から網走北方の北見大和堆まで大陸棚が広がり, 北見大和堆が陸棚縁を形成し, その東域が千島海盆への大陸斜面となっている (第1図A). 本域は, 日高山脈から樺太に連続する古日高弧の東側に位置

すると同時に千島弧の背弧海盆である千島海盆の西縁に位置しているが, 南からのびる東北 (日本) 弧, 衝突帯である古日高弧, 千島弧といった三造構帯の影響下にある地域ともいえる. これらのいずれの島弧に属しても背弧域であり, 衝突域の背弧堆積盆地の歴史を反映していると解される.

本域は, 主として1970年代に調査され, これらは, 阿竹 (1973), 石和田 (1974), Honza ed. (1978), 玉木他 (1979), 山本 (1979, 1983) 等によって報告されている. これらに加え, 1980年代の追加調査が石和田他編 (1992), 加藤 (1992) によって報告されている.

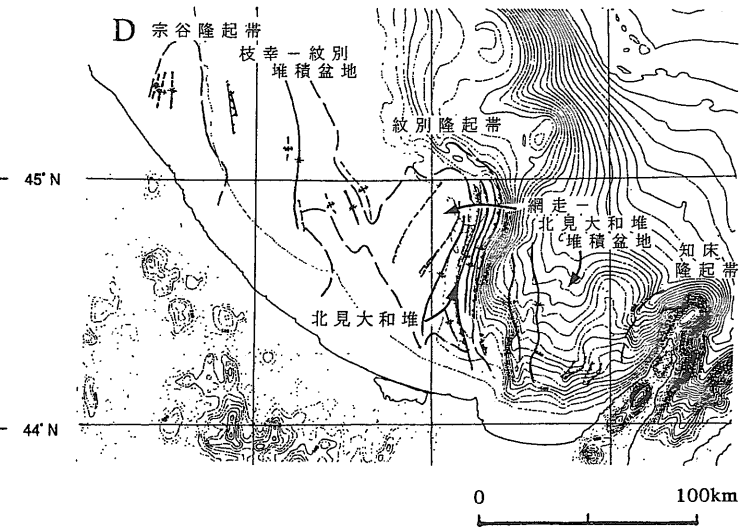
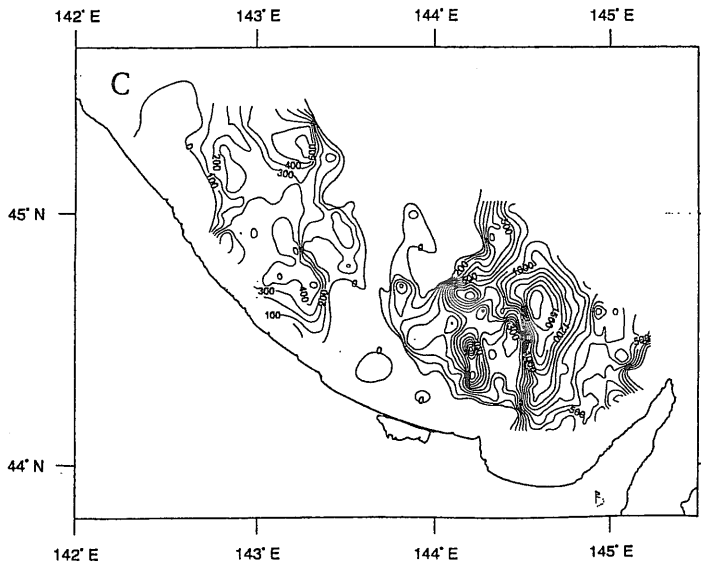
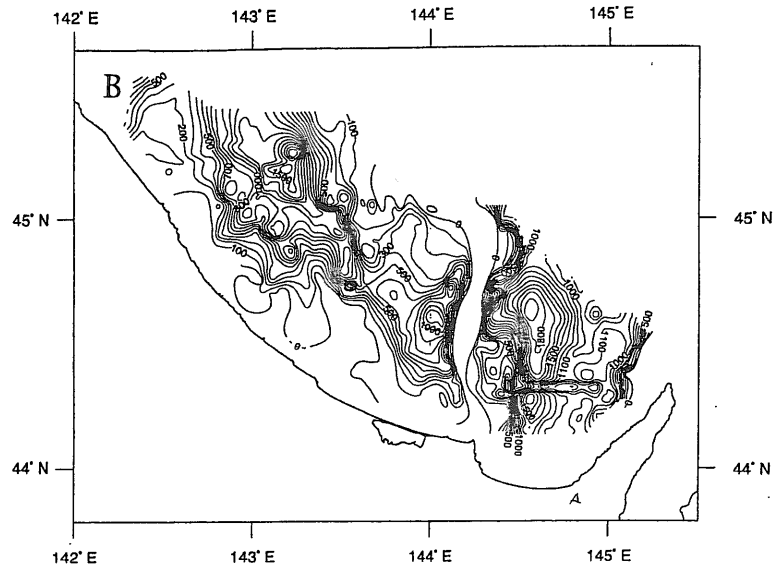
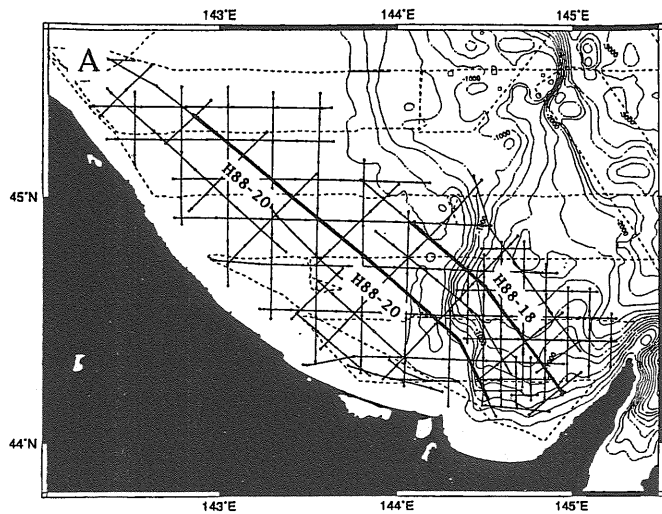
2. 堆積物の分布形態

北海道沿岸のオホーツク海域の主要構造は, 西から宗谷隆起帯, 枝幸-紋別堆積盆地, 紋別隆起帯 (紋別基盤岩台地; 山本, 1983), 網走-北見大和堆堆積盆地, 知床隆起帯といった構造がほぼ南北に発達している (第1図D). 大陸棚には枝幸-紋別堆積盆地がある. 東の大陸棚外縁から千島海盆への斜面域には, 網走-北見大和堆堆積盆地がある. 一般的に堆積層は, 高まりに向かい傾斜不整合の関係にある.

大陸棚の枝幸-紋別堆積盆地には, 厚い鮮新統・第四系が堆積しているが, 西域の北見枝幸沖で100mから200mと薄く, 興部沖の盆地中央域で2,000mと最大層厚となり, 東端の紋別隆起帯で急激に収斂している (第1図B). 本堆積盆地の新第三系・第四系は西に薄く, 東に厚いといえる. 堆積層の主体は, 第四系であり, 鮮新統は, ほぼ5分の1くらいの厚さである. その下位の上部中新統も同様の傾向が見られるが, 鮮新統・第四系に比べて

1) 熊本大学理学部:
〒860-8555熊本県熊本市黒髪2-39-1

キーワード: オホーツク海域, 北海道南海域, 堆積盆地, 構造発達史



第1図 オホーツク海域、水深、基礎調査航跡、断面図位置図(A)、鮮新統・第四系(B)、後期中新統(C)等層厚線図、後期中新世以降の構造図(D)、実線は基盤露出域、長波線は基盤隆起部、短波線は埋積構造。

はるかに薄く、分布も限られている。

本堆積盆地の構成物を見ると、中新世中・後期の網走層には砂岩等の粗粒堆積物が見られるが、その上位の中新世後期の能取層相当層、鮮新統、第四系は、泥質堆積物が主体となる(山本, 1983)。

網走-北見大和堆堆積盆地の上部中新統は、北見大和堆の東側に厚く堆積している。北見大和堆の隆起帯へは、鮮新統・第四系が収斂しているが、上部中新統は北見大和堆に連続し、幾分薄くはなっているが、堆の最上位層を構成している(第1図C)。後述するように鮮新世以降の北見大和堆の隆起で本堆積盆地は、西部と東部に分化している。上部中新統は、堆積盆地中央域で2,800mといった最大の層厚があり、西に薄くなり、北見大和堆の西側の基盤隆起帯に収斂している。大陸棚外縁の上部中新統の低位は、大部分のところで基盤岩類であり、中期中新統以下の新第三系は、わずかに堆積盆地中央域に薄く見られる程度であり、その最大層厚は、500mである。堆積盆地内部の小さな高まりに傾斜不整合となっているところもある。堆積盆地西端の上部中新統は、盆地の深まりを形成する基盤岩類にアバットしている(第2図)。

鮮新統・第四系も、盆地西側で薄く、盆地東縁の北見大和堆西側に沿って厚く分布する。その最大層厚は、1,100mである。盆地中央域に北北東-南南西方向に水平層の基盤岩が分布し、その上位に薄く、第四系が堆積している。ここでの最大層厚は600mである。北見大和堆の西側に沿って急激に深くなって幾分厚い鮮新統・第四系がみられる。これらは、北見大和堆に向かい収斂し、堆頂部には分布していない(第2図)。

盆地中央域の鮮新統・第四系は、約250mであるが、不規則な層厚である。これは、斜里付近から流れ下るチャンネルにより起伏に富んだ侵食地形を形成することによる。鮮新統・第四系の最大層厚部は、第四紀火山岩から成る知床半島への斜面部にあり、500mの層厚がある。

3. 地質構造

本域の主構造は、千島海溝、千島海盆の東西方向とは異なり、日高帯に平行な南北方向である。わずかに沿岸域が隆起帯となり現在の主構造を反映

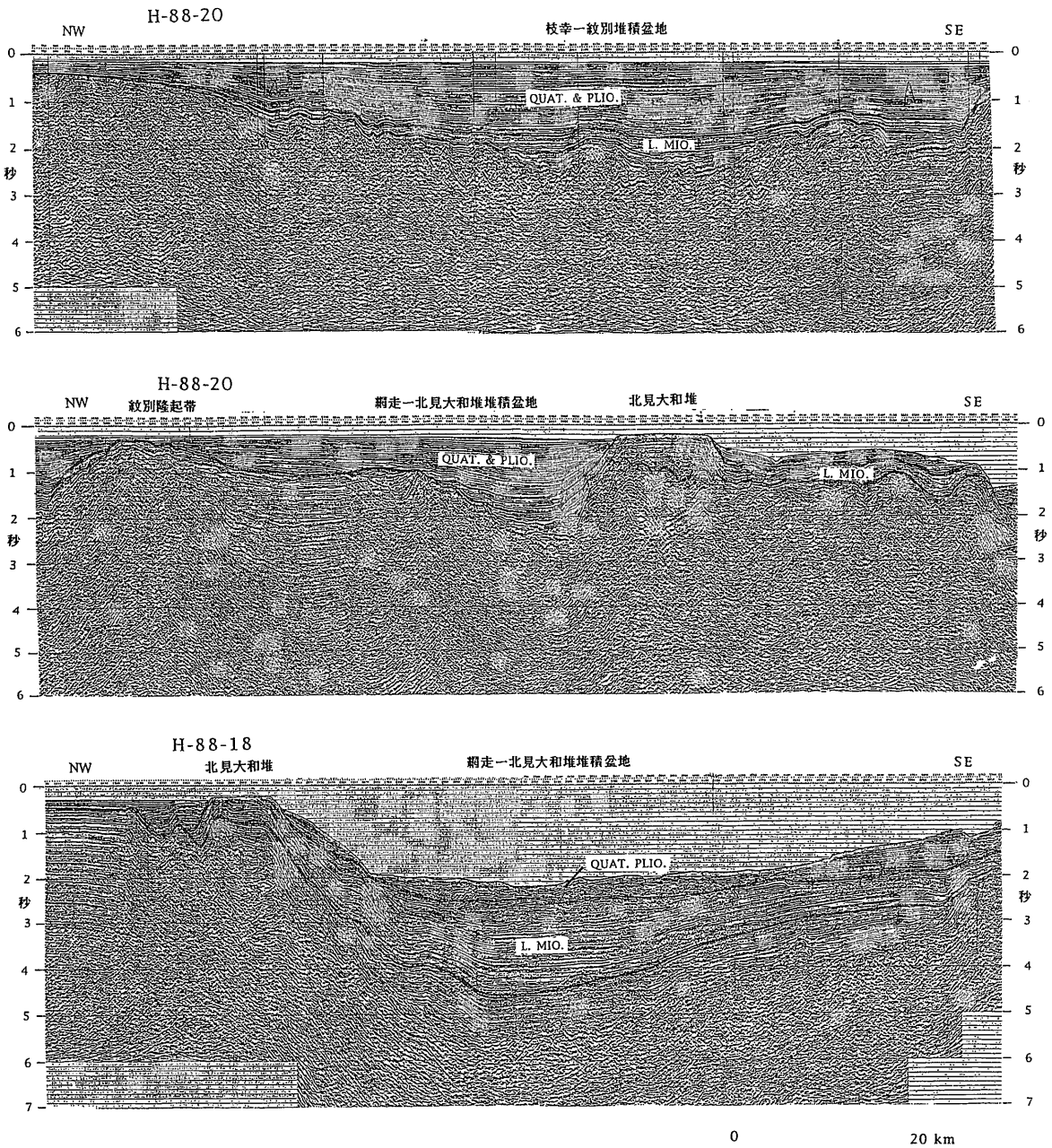
している。これらの南北構造は、後期中新世に形成され、宗谷隆起帯、紋別隆起帯、知床隆起帯等が形成されている(第1図D, 第3図)。中央域の堆積盆地に基盤へのアバットが見られることから中新世には差別的な上昇・沈降運動があったと解される。その時、北見大和堆は、沈降域であった。西の宗谷隆起帯は、幅広い隆起帯である。鮮新統、第四系が東から収斂し、第四系上部が薄く分布することから第四紀後半に幾分の沈降を伴ったと解される。

紋別隆起帯の西側斜面には、上部中新統が薄く分布し、低位の中部中新統が隆起帯に追跡され、上位と不整合関係にあることから、中新世後期に相対的隆起、つまり、枝幸-紋別堆積盆地の沈降が紋別隆起帯の西縁で始まったと解される。隆起帯西麓から第四系が急速に収斂することから西麓に断層を伴った沈降運動である可能性が強く、これを紋別構造線と呼んでいる(山本, 1983)。その東側の網走-北見大和堆堆積盆地西側の沈降は、それより遅れて始まり、鮮新世後期であると解される。

北見大和堆の隆起は、鮮新世からであり、上部中新統の分布形態からみて、当時の大陸棚外縁より幾分外側の大陸斜面最上部が隆起したと解される。褶曲の形態から考えて西に向かったスラストによる隆起と考えたが、堆西側に厚い第四系が分布することから堆西麓に東に向かったスラストである可能性もある。同様の隆起帯が北西の陸棚縁と北北東の大陸斜面と千島海盆の約3,000m深の平坦面との境界にも見られる(玉木等, 1979)。ここでは東端の海盆底に西に傾斜するスラストを伴った傾動隆起運動が見られる。北見大和堆を形成する構造線の南の延長が陸域の網走構造線である(加藤, 1992)。隆起帯の形成以降、東側の網走-北見大和堆堆積盆地への堆積物の供給が南の斜里付近の現在の陸域からのみになり、厚い第四系がみられない。

4. オホーツク海域堆積盆地のテクトニクス

本域全体の構造は、日高帯の構造に沿った南北の構造であり、3帯の隆起帯に挟まれた枝幸-紋別堆積盆地と網走-北見大和堆堆積盆地の2帯の新第三紀以降の堆積盆地が形成されている。枝幸-



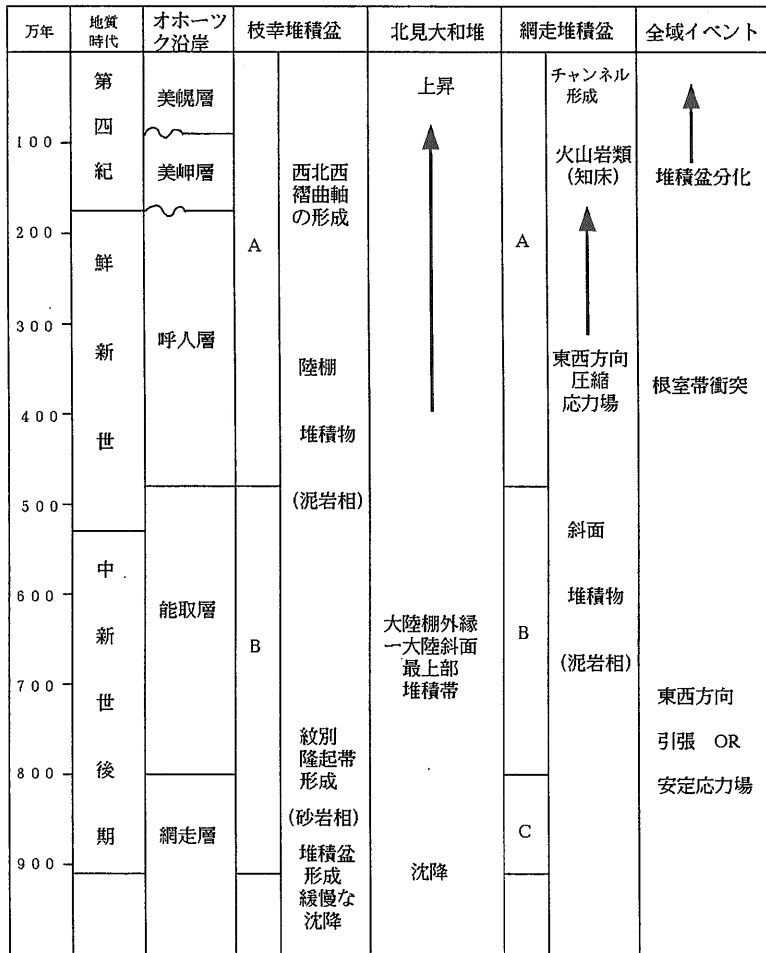
第2図 オホーツク海域記録断面図。QUAT.: 第四系, PLIO.: 鮮新統, L.MIO.: 後期中新統。以下の断面図でも同様。

紋別堆積盆地は、中新世後期に始まる基盤岩の緩慢な沈降で形成され、それ以降、大きな変動がみられない。中央の紋別隆起帯は、南の常呂帯に連続する東への傾動地塊である。その運動は、第四紀まで及んでいると考えられる(第5図)。鮮新世以降の北見大和堆の急激な隆起は、根室帯が東から衝突したことによる圧縮応力の発生によるものと解

される。北見大和堆の南北構造は、網走から南の陸域に連なっている。

本域の東西方向の圧縮応力は、鮮新世以降に形成され、第四紀に沿岸域の隆起があり、堆積盆地の縮小、分化が起こった。これは千島海溝に沿った千島弧の構造運動と調和的である。

南北方向の構造は、網走-北見大和堆堆積盆地



第3図
オホーツク海域の後期中新世以降の堆積盆地の変遷と構造運動。

にも現われている。その東には、新たに知床半島における第四紀火山岩の形成により急斜面となり、海底チャンネルも形成されている。

III. 北海道南海域堆積盆地の構造発達史

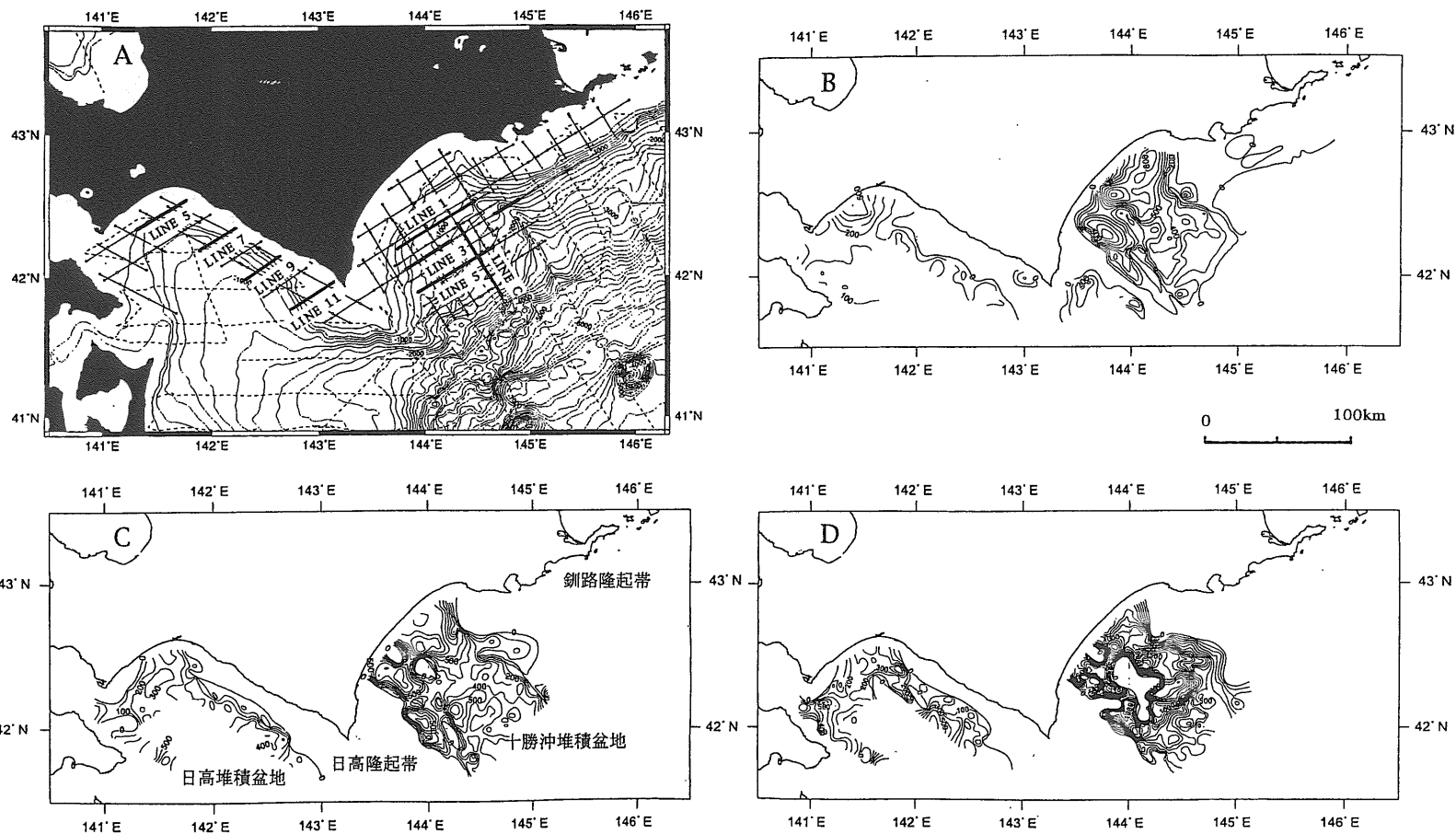
1. 北海道南域の概観

本海域は、日本海溝と千島海溝の分岐点にあたり、陸域からその分岐点に向かって基盤の隆起帯を形成する日高山脈が南南東に伸びている(第4図A)。堆積盆地は、日高地塊の西側と東側に分かれる。日高地塊は、東北弧と古日高弧の衝突によって隆起した。その衝突の一部は、現在、苫小牧から襟裳岬の沿岸に見られる背斜・向斜構造、スラスト帯として見られる。日高地塊西側の苫小牧低地を経て日本海溝へと伸びていた北米プレートある

いはオホーツクプレートとユーラシアプレートの境界が第四紀に東北地域の日本海沿岸にシフトした。

東域の千島海溝に沿った大陸棚は狭く、大陸斜面は急傾斜となっている。北海道東域には根室半島から水晶島へのびる古期岩類が見られ、前弧基盤隆起帯を形成しているが、それを取り囲むように古第三系が分布する。また、それ以东では基盤隆起帯が存在せず、火山列である千島諸島が大陸斜面に隣接して分布する。

本海域の調査は、1970年代初めに開始され、Honza(1977)、本座他(1978)、正谷(1979)、加藤(1992)による報告があり、その他に地震に関連した深部構造の報告がある(例えば、Iwasaki *et al.*, 1998)。また深部構造探査結果が陸域から海域にかけて報告されている(Ogawa *et al.*, 1994; Arita *et al.*, 1998; Moriya *et al.*, 1998; 伊藤他、



第4図 北海道南海域，水深，基礎調査航跡，断面図位置図 (A)．第四系 (B)，鮮新統 (C)，後期中新統 (D) 等層厚線図 (単位：m，以下第7図も同様)．

1999).

2. 堆積物の分布形態

1) 日高堆積盆地

日高地塊南西域、下北半島との湾入部の日高舟盆(舟状海盆)には厚い新第三系、第四系の堆積物が見られる。これらの堆積層は、海盆中央域で基盤の起伏に無関係に平坦な分布を示す。新第三系は沿岸域の基盤隆起帯で傾斜不整合の関係を示すが、第四系は、隆起帯に対して収斂する傾向が見られる(第5図)。しかしながら、湾奥西域の噴火湾沖合では第四系も傾斜不整合の関係にある。堆積盆地は、苫小牧低地から北西方向の陸域に伸び、札幌から石狩湾に連なる堆積盆地を形成している(正谷, 1979)。

上部中新統は、海盆中央域では、第四系、鮮新統と同様の水平層を形成し、平均400-500mの層厚があり、最大で600m位である。沿岸域では、室蘭沖に700mと厚く分布するところも見られる。西の尻屋海脚沿岸域では、幾分様相が異なる。上位二層より陸寄りの大陸斜面層上部から陸棚縁にかけて分布しているが、沖合の大陸斜面では、高まりにアバットし、堆積域が限られている(第4図D)。

本域の鮮新統は、日高山地沿岸の大陸棚では、第四系より幾分広く分布している。一方西と北西の室蘭沖では分布が狭まっている。堆積盆地内で平均して200-250mの厚さがあり、盆地中央部で400-450mの層厚がある。両岸の大陸棚に向かい収斂し、大陸棚には分布していない(第4図C)。

日高堆積盆地中央部には、200-300mの第四系がほぼ水平に分布している。西の津軽海峡、恵山岬及び東の日高帯の大陸棚に向かい薄くなり、鮮新統と同様に大陸棚上には分布していない。一方、室蘭から苫小牧にかけて、大陸斜面でいったん薄くなった第四系が大陸棚で最大層厚500mと再び厚くなり、陸に向かい厚くなり、陸域の苫小牧低地に連続している(第4図B)。

2) 十勝・釧路海域

十勝沖堆積盆地は、西の日高隆起帯と東の釧路隆起帯の間に南南西方向に伸び、厚い第三系・第四系が分布する。盆地内には、基盤ブロックの高まりがあり、堆積層はその合間にアバットの関係で堆積する。中新統と鮮新統の間に一部不整合も見

られるが、整合関係が多い(第6図)。鮮新統と更新統の間は、多くの場合、不整合関係にある。堆積盆地西域の基盤ブロックの間に最大の層厚があり、東にいくにしたがい薄くなり、釧路沖の高まりに向かい収斂している(佐々木他, 1985)。

西の日高帯に対して後期中新世以降、収斂傾向にあるが、鮮新統、第四系でその傾向が顕著である。堆積盆地西側には南南西に伸びる高まりが見られ、第四系がその頂部で薄くなるか、せん滅している。後期中新統、鮮新統は、この高まりにアバットしている(第6図)。

第四系には分布の南限もあり、海溝斜面縁にそった隆起帯が分布の南限となっている。この海溝斜面縁に沿って、第三系も薄くなっている。従って堆積盆地の主体は大陸斜面上部にあり、それも西側に最大層厚部が見られる。その中で厚内南方に最大層厚部があり、1,800mの上部中新統、1,100mの鮮新統、1,000mの第四系が分布する(第4図B)。

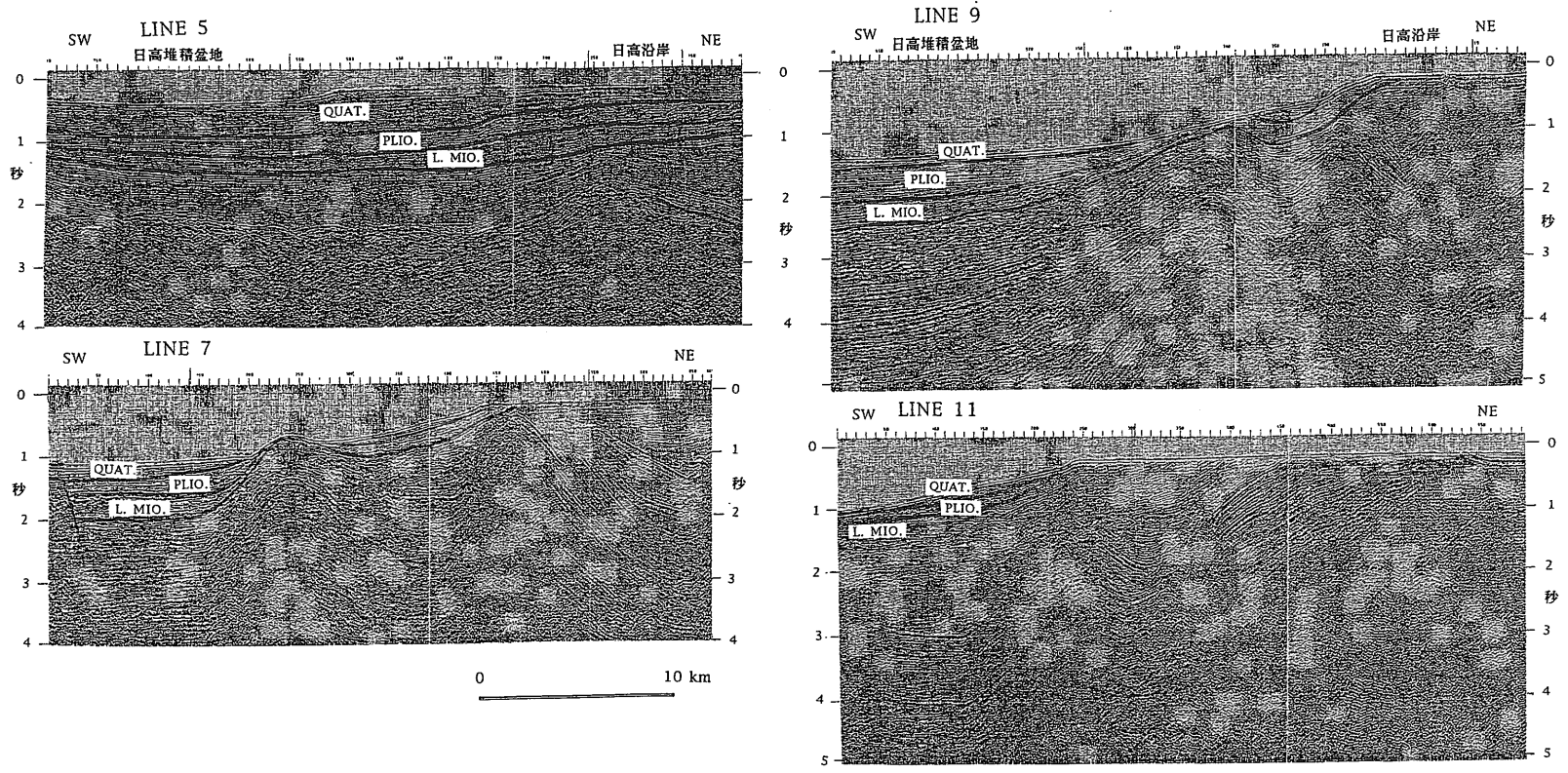
これら堆積層が薄くなった堆積盆地東縁の十勝地域と釧路地域の境界に釧路海底谷がある。釧路海底谷は平坦な新第三紀以降の堆積層を切って発達し、第四系及び鮮新統の一部が侵食を受けている。釧路地域の大陸棚には新第三紀以降の堆積物が分布しない基盤露出域となっている。大陸斜面の新第三系、第四系も薄い(第6図)。

釧路沖から知床半島沖にかけて古期岩類が分布する地域があり、大陸棚から最上部大陸斜面には、第三系・第四系が分布しない。わずかに大陸棚上あるいは斜面に薄く第四系が分布する程度である。西の堆積層は、この高まりに対してアバットの関係にある。

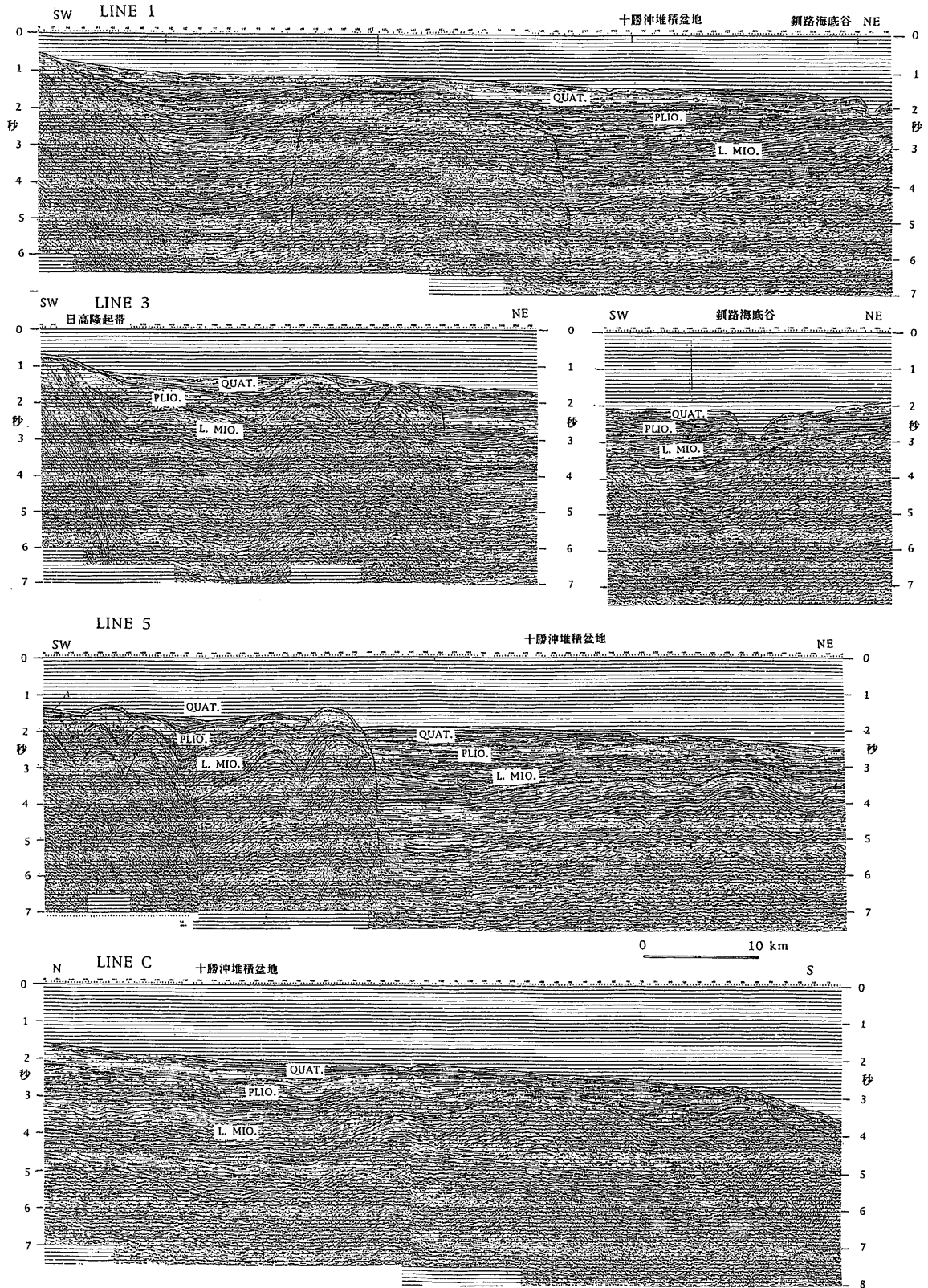
3. 地質構造

1) 日高帯西域

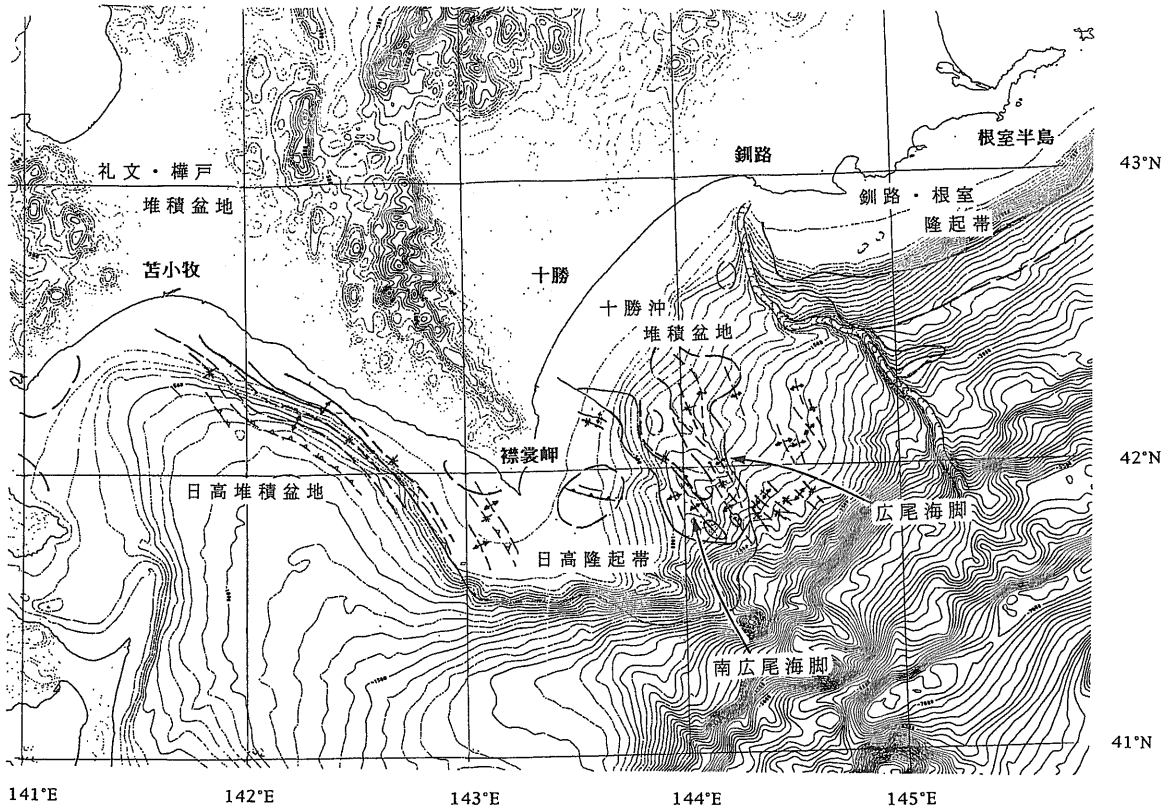
東西両岸の下北半島と日高地塊の隆起が認められるが、中でも第四紀における日高地塊の隆起が顕著である。日高地塊中軸部の沖合には、第四紀における隆起域である大陸棚が広く分布する。苫小牧から襟裳岬にかけて海岸線にほぼ平行に著しい褶曲帯があり、これらの褶曲軸の中には、スラストに転換されているところも見られる。日高地塊は、東に傾くスラストの形成(Ogawa *et al.*, 1994)によ



第5図 日高, 苫小牧沖記録断面図.



第6図 十勝沖記録断面図.



第7図 北海道南海域の後期中新世以降の構造図。実線は基盤露出域、長破線は基盤隆起部、短破線は埋積構造。

り、隆起している。地震探査記録のマイグレーション再処理でこの褶曲帯の西翼に東に向かったスラストがあり、そのトレンドは、北西-南東と解されたが(伊藤 他, 1999)、本報告のトレンドは、西北西-東南東であり、解釈が若干異なる(第7図)。

神威古潭構造帯、石狩・天塩帯の西に北北西方向に発達している礼文・樺戸堆積盆地は、雁行に配列して北方の利尻・礼文に至る(正谷, 1979; 小椋, 1992, 尾形, 1992)。その南域延長である日高堆積盆地の東縁の日高山地沿岸には、幾つかの顕著な背斜・向斜構造が見られる。これらは、北域から中央域にかけて沿岸に平行に発達し、南域で日高地塊に沿って南南西方向に伸びている。

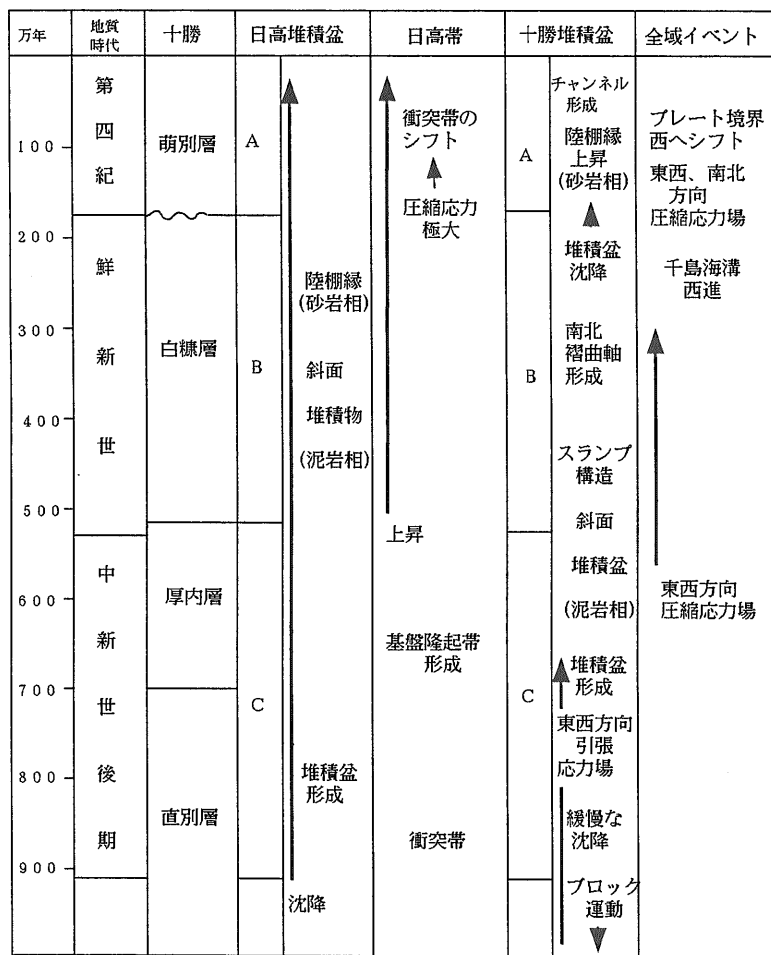
これらの褶曲運動は、堆積層の収斂形態から判断して、鮮新世以降に形成されていると考えられるが、一部に幾分古いと考えられるところも見られる。この褶曲帯の東西両端の苦小牧低地に隣接した地域と日高地塊に最も隣接した褶曲は、第四紀に形成されている(第5図)。

堆積盆地西域の隆起帯には、中部中新統までア

バットしていることから、西縁隆起帯は、中新世初期に形成されたものと判断される。

2) 十勝・釧路海域

本域の褶曲構造は、日高帯に平行な北北西-南南東方向に発達し、主構造の千島海溝の構造方向に直行する。日高帯東縁、堆積盆地西縁には日高帯の隆起に伴う著しい褶曲構造があり、これらは第四紀以降に形成され、地形上からも広尾海脚、南広尾海脚を形成している。ここでは下位の鮮新統、後期中新統が隆起に伴い侵食を受けている。日高隆起帯とその東の水平層の境界が明瞭であり、ほぼ垂直な断層で画される。同様な急峻な境界が海盆西域の基盤の高まりから成るブロックとの間に見られるが、この境界は、直線的ではない(第6図)。このブロックに向かい新第三系・第四系がアバットしている。新第三系以降の堆積層が6秒位(約7,000m)と厚いため下限が分からないが、少なくとも前期中新世あるいはそれ以前に形成された地塁地溝構造であると判断される(第6図)。その後は、圧縮応力の場合である日高帯に隣接しているにもか



第8図
北海道南海域の後期中新世以降の堆積盆地の変遷と構造運動。

かわらず、沈降域となり、堆積の場であり続けた。

釧路海底谷は、堆積層が薄くなったところに形成され、根室半島を中心とした前弧基盤隆起帯の上昇運動に規制されて形成されたと判断される。

東域の根室帯では、釧路・知床基盤隆起帯に上部新第三系以降の堆積層がアバットし、下位の中部中新統には乱堆積も多い。このことから隆起帯の形成が中期中新世以前であることが判断される。根室帯沖の大陸斜面には第三紀以降の堆積物が薄く、明瞭な判断材料が少ないが、断層群から判断して海溝に平行な構造となっている(本座他, 1978)。

南域の海溝斜面縁の隆起帯に向かい上部中新統が幾分収斂していることから隆起帯の形成が後期中新世にもあったと判断される。隆起帯頂部の起伏を埋めるように上部中新統が堆積し、その上に鮮新統、第四系がほぼ水平に堆積しているが、

それらも侵食をうけて斜面を形成している。鮮新世以降に幾分の沈降が起こっている可能性も考えられる。

4. 北海道南海域堆積盆地のテクトニクス

後期中新世には、千島弧が西へ移動し、東北地域から渡島半島にのびる東北弧へ近づき、横ずれ断層を伴った圧縮応力の場となった(木村, 1985; Kimura, 1994)。これは、日高地塊の上昇を招き、その両側に堆積の場が分かれた。衝突に伴う褶曲構造は日高地塊と根室帯西縁辺に起こり、その両側には厚い堆積層が堆積している。第四紀にプレート境界が西ヘシフトしたが、それ以降、日高地塊がさらなる隆起運動に転じ、第四系の堆積に影響を与えている(第8図)。

日高地塊の上昇は、主に第四紀であるが、その西縁は鮮新世から褶曲構造を形成する圧縮応力の

場となっている。また、北方の北見大和堆の上昇は、鮮新世であることから衝突が北から南へ進んでいると解される。

常呂帯と根室帯の境界を画するオホーツク海の北見大和堆—網走構造線の延長が浦幌断層に収斂する(加藤他編, 1990; 加藤, 1992)。浦幌磁気ベルトは、豊頃付近から東西方向に転じ、根室半島沖に東西にのびる道東磁気ベルト帯となる。その西側に常呂帯の基盤岩類が地壘・地溝構造を形成している。従って、根室帯が鮮新世に東から移動してきて、北海道陸域で衝突し、北部で北見大和堆の隆起をみたが、十勝沖にはその影響がなく、沈降が続いたと解される。これはオホーツク海で湧別帯北方延長に形成された枝幸—紋別堆積盆地にもいえることで、ここでも緩慢な沈降のみが支配している。

以上から千島海溝と日本海溝の結合は、鮮新世であると解されるが、釧路地域の前弧基盤隆起帯と大陸斜面下部の隆起帯は、その直前から形成された高まりであり、それが現在も千島弧の前弧基盤隆起帯と海溝斜面縁を形成している。

謝辞：このプログラムは、核燃料サイクル開発機構のもとに実施された。実施にあたり以下の方々の支援を受けました。まとめ役の東京大学海洋研究所の徳山英一氏、核燃料サイクル開発機構の山川稔総括主任研究官を初めとする諸氏、事務局及び計算機処理を行った川崎地質(株)海洋調査事業部安間 恵部長(当時)を初めとする諸氏。また、石油公団は核燃料サイクル開発機構をつうじて基礎調査報告書の参照を許可して頂きました。ここに上記諸氏、諸機関に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- Arita, K., *et al.* (1998) : Tectonophysics, 290, 197-210.
 阿竹宗彦 (1973) : 石枝協会編, 92-93.
 Honza, E. ed. (1977) : Cruise Rpt. 7, Geol. Surv. Japan.
 Honza, E. ed. (1978) : Cruise Rpt. 11, Geol. Surv. Japan.
 本座栄一 他 (1978) : 広域海底地質図(1/100万), 地質調査所.
 石和田靖章 (1974) : 石枝誌, 39, 216-220.
 石和田靖章 他編 (1992) : 改訂版日本の石油天然ガス資源, 天然ガス鉱業会.
 伊藤谷生 他 (1999) : 地球, 21, 130.
 Iwasaki, T. *et al.* (1998) : Geophys. Jour. Int., 132, 435-457.
 鹿野和彦 他 (1991) : 地調報告, 274.
 加藤 進 (1992) : 改訂版日本の石油天然ガス資源, 天然ガス鉱業会, 175-192.
 加藤 誠 他編 (1990) : 日本の地質, I, 北海道地方, 共立出版, 337.
 木村 学 (1985) : 科学, 55, 24-31.
 Kimura, G. (1994) : Jour. Geophys. Res., 99, 22147-22164.
 正谷 清 (1979) : 石枝誌, 44, 254-259.
 Moriya, T., *et al.* (1998) : Tectonophysics, 290, 181-196.
 尾形英雄 (1992) : 改訂版日本の石油天然ガス資源, 天然ガス鉱業会, 167-172.
 Ogawa, Y., *et al.* (1994) : J. Geophys. Res., 99, 22373-22388.
 小椋伸幸 (1992) : 改訂版日本の石油天然ガス資源, 天然ガス鉱業会, 159-167.
 佐々木詔雄 他 (1985) : 石枝誌, 50, 53-62.
 石油公団 (1972) : 宗谷—網走海域基礎調査報告書.
 石油公団 (1972) : 日高—渡島海域調査報告書.
 石油公団 (1982) : オホーツク海調査報告書.
 石油公団 (1982) : 十勝—釧路海域, オホーツク海域調査報告書.
 石油公団 (1984) : 十勝沖基礎試錐調査報告書.
 石油公団 (1987) : 北見大和堆基礎試錐調査報告書.
 石油公団 (1989) : 北海道西部—北東部海域調査報告書.
 玉木賢策 他 (1979) : 広域海底地質図(1/100万分), 地質調査所.
 土 隆一編 (1979) : IGCP-114, Nat. Work. Group Japan, 156.
 山本裕彦 (1979) : 石枝誌, 44, 260-267.
 山本裕彦 (1983) : 地質雑, 89, 15-29.

HONZA Eiichi (1999) : Evolution of sedimentary basins in the northern and southern Hokkaido offshore area since the late Miocene.

< 受付 : 1999年9月1日 >