

三陸・常磐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⁾

1. はじめに

三陸・常磐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、地質調査所GH-76-2航海の調査結果(Honza ed., 1977; 本座他, 1978), 東京大学海洋研究所 IPOD-Japan Basic Data Series No. 1 (1978), No. 3 (1979), DSDP Initial Report Legs 56, 57 (Shipboard Scientific Party, 1980), 通産省基礎調査報告書の下北-北上(1974), 下北・東海沖(1978), 南三陸-鹿島沖(1987), 通産省基礎試錐報告書の気仙沼沖(1980), 相馬沖(1990), 常磐沖(1992)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)を参照している。

東北弧は、東から西へ太平洋プレートの沈み込む日本海溝、前弧堆積盆地、北上・阿武隈地塊の前弧基盤隆起帯、東北地域中心部を縦断する東北火山列、秋田から新潟にかけて分布する背弧堆積盆地、背弧海盆として形成された日本海盆といった主要構造が日本海溝にほぼ平行に分布している。

日本海溝に沿う大陸斜面は、北の千島海溝、南の小笠原海溝における大陸斜面に比べて緩斜面であり、水深1,500mから2,000mに広い平坦面が分布する(第1図A)。そこには新第三系、第四系から成る堆積盆地が形成され、その下位に白亜系、ジュラ系が基盤となっている(Honza *et al.*, 1977; 石和田他, 1977; Shipboard Scientific Party,

1980; 徳山他, 1981)。古第三系の分布は、三陸沖を隆起部としてその北域と南域の大陸斜面上部に限られている(小松, 1979)。大陸斜面下部の大部分の地域では、白亜系の上に直接新第三系が分布する。日本海溝の陸側海溝斜面には、海溝付加体がみられる。

三陸沖から常磐沖までの大陸斜面域には、連続した堆積層がみられるが、常磐沖には、大陸棚から上部大陸斜面に堆積盆地がみられる。ここでは三陸沖から仙台湾付近までの大陸斜面にみられる堆積盆地を三陸沖堆積盆地とし、それ以南を常磐堆積盆地とする。

2. 堆積物の分布形態

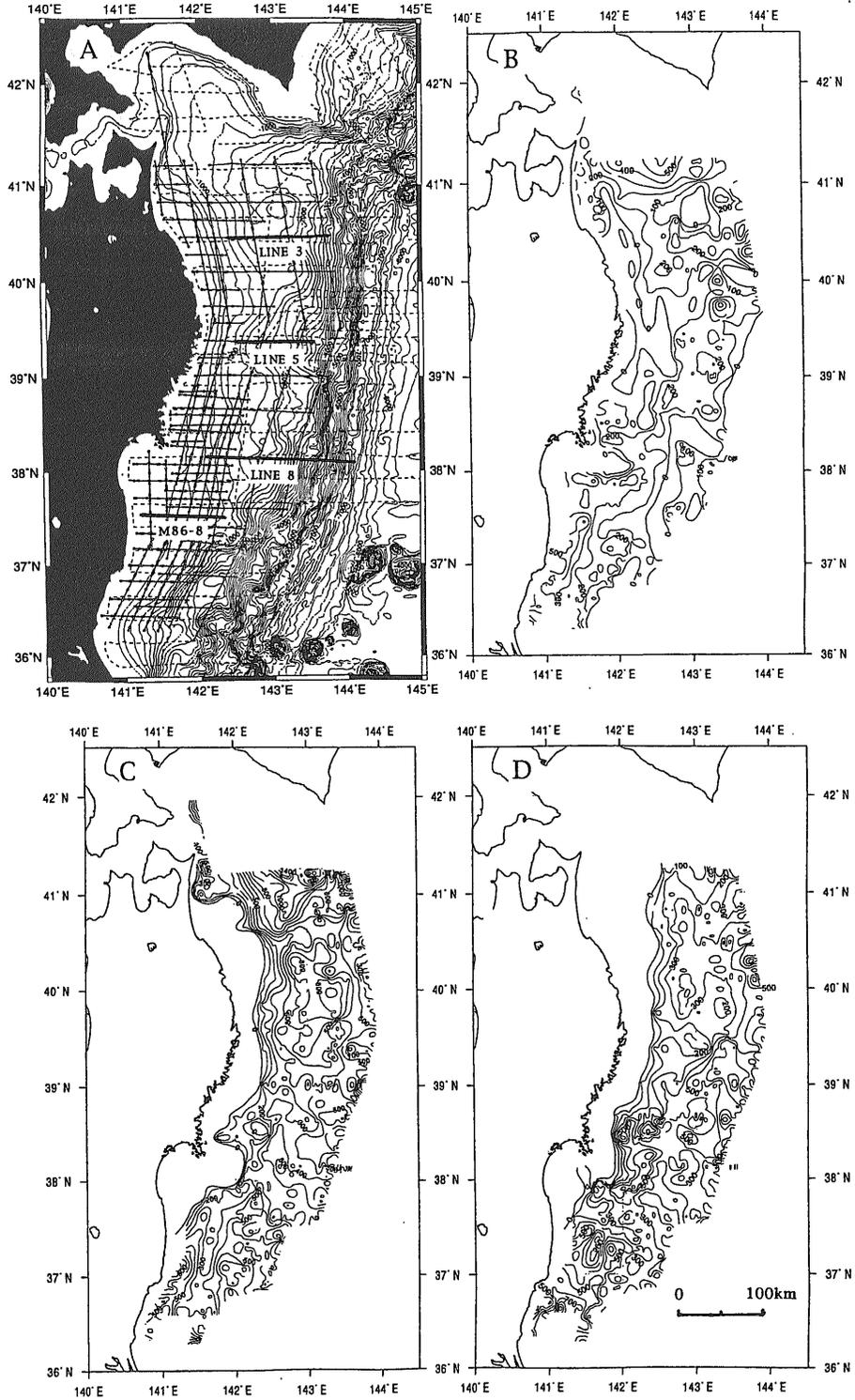
1) 三陸海域

中新統、鮮新統、更新統が陸棚縁に向かい海側から収斂し、あるいは傾斜不整合で消滅し、大陸棚には、古期岩類のみが分布している。大陸斜面では、上部中新統と鮮新統の間は整合関係のところも多く見られるが、鮮新統と第四系の間は、不整合となっているところが多い(佐々木他, 1992)。

大陸斜面における上部中新統は、鮮新統、第四系に比べて薄く、100-400mの厚さであるが、大陸斜面下部から海溝斜面縁にかけて、600-800mと厚くなる傾向が見られる。下北半島沖と宮古沖の上部大陸斜面では、厚さ100mにも満たないところが多い。このようなところでは、沿岸に向かって上部層より先に水深1,000-1,500mで収斂している。このことは、当時の海水準が相対的に低く、また、堆積物の供給も限られていたことを示している(第1図D)。三陸沖南部では、上部大陸斜面で厚くな

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: 三陸・常磐海域, 堆積盆地, 構造発達史



第1図 三陸・常磐調査海域，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)．

るが、大陸斜面下部に向かい薄くなる傾向がある。

鮮新統は、北部大陸斜面域で厚く、南部にいくにしたがい薄くなる傾向がある。北部の下北半島沖合では約1,000mの層厚があり、三陸南部の沖合では約400mの層厚となる。しかしながら、東西方向でみると、他の層準にくらべて、層厚の変化が乏しい。全体的に褶曲等の構造に支配されずに均等な層厚で分布する傾向が見られる(第1図C)。

第四系は、一般に大陸斜面で100mから200mの層厚がある。大陸斜面上部に見られる高まりと親潮古陸(Shipboard Scientific Party, 56,57, 1980)を形成したと考えられる大陸斜面下部の高まりには、第四系が分布していないか、あるいは薄く分布する。その高まりの両側に厚い第四系が分布する。例えば、八戸沖大陸斜面中部と下部、宮古沖大陸斜面下部の二ヶ所に300mから400mの厚さで水平距離が10-20km径の盆地がある。これらは緩い背斜・向斜構造に支配され、厚い第四系が向斜域に分布する。また、北端の下北沖では北に向かい第四系が厚くなる傾向があり、北域の日高堆積盆地に厚く見られる(第1図B)。

2) 仙台湾・常磐海域

三陸沖と同様に大陸棚に向けて海側から上部中新統、鮮新統、第四系が収斂するが、常磐南部の大陸棚には上部中新統・鮮新統が分布する堆積盆地がみられる。大陸斜面域では上部中新統と鮮新統が整合関係にあるが、鮮新統と第四系には不整合関係も見られる(第2図)。また、中部中新統と上部中新統の間には、広く不整合がみられる(柳沢他, 1989; 岩田, 1995; 加藤他, 1996; 亀尾・佐藤, 1999)。

常磐南域の大陸棚から最上部大陸斜面にかけて最大層厚10kmに及ぶ上部白亜系・第三系の堆積盆地があり、その外縁が古期岩類の隆起帯である阿武隈リッジで限られている。ここでは第四系も厚い。北域では阿武隈リッジの影響が明瞭ではないが、南域にいくにしたがいその影響が明瞭となり、リッジで薄くなる。

本域の上部中新統は、鮮新統と同様な分布形態をとるが、鮮新統より幾分広範囲に分布する。例えば、仙台湾の大陸棚下にはポケット状に分布したりする。層厚は、一般的に鮮新統より幾分厚い。三陸南部の大陸斜面で約700m、仙台湾沖合の大陸

斜面で約1,000m、常磐沖の大陸棚堆積盆地で約1,000mといった層厚がある。

常磐沖大陸棚の堆積盆地では、鮮新統が厚いと上部中新統が薄くなる傾向がある。堆積盆地北東部の阿武隈リッジでは、極端に薄くなり、欠落しているところもあるが、その影響も南にいくにしたがい、弱くなり、小名浜南方では、リッジで厚くなっているところも見られる。

本域の特徴の一つに鮮新統の層厚が一部で厚くなっていて、金華山沖と塩屋崎沖の上部大陸斜面に厚い鮮新統が見られる。また、鮮新統が隆起帯に向かい収斂しているところが阿武隈沖から塩屋崎沖に見られる。大陸斜面には、200mから450mの層厚の鮮新統が上部中新統と同様に沖合に向かい厚くなる傾向があるが、層厚の変化も著しく、侵食を受けているところもある。常磐域の鮮新統は、大陸棚から最上部大陸斜面の堆積盆地に最大層厚700mと厚く分布する。又、阿武隈リッジ西縁の隆起帯のコントロールを受けて、鮮新統は隆起帯で薄くなっている。リッジの東側、沖合の鮮新統は、リッジ西側より薄い傾向があるが、北緯37度30分くらいでは、900m位の層厚があり、例外的にリッジの沖合の方が厚い。

北上南部の沿岸域から大陸斜面上部の水深900m位まで100m以内であった第四系が金華山沖では200m位と厚くなり、さらに南に厚くなり、常磐沖の沿岸から大陸斜面上部には500mから700mの厚さがあるところも見られる。一方、大陸斜面下部では、一般に100m以内の厚さで、最大でも200m位であり、部分的ではあるが、600mの厚さがある三陸沖と異なっている。金華山の半島の南東延長部では、第四系が幾分薄くなり、その両側に厚くなっている。

南域の大陸斜面下部では、第四系が分布しないか、薄く分布する程度であるが、鮮新統も削剝を受けている可能性が強い。第四系の層厚は、北域と同様に大陸斜面上部と中部の隆起帯で薄く、その間の沈降帯で厚いという堆積の分化が見られる。

金華山以南の常磐沖の大陸棚外縁から大陸斜面上部の第四系は、沖合への側方堆積の形態で堆積している。その西の最先端が陸棚縁を形成している。大陸斜面上部の第四系は、上方堆積が主体である。

3. 地質構造

1) 三陸海域

堆積形態から判断されるように、後期中新世以降、大陸棚は、相対的に隆起の場であり、大陸斜面域は、沈降の場である。中新世後期に主たる沈降があり、鮮新世には、かんまんな沈降が続き、第四紀以降に親潮古陸を境とした堆積の場の分化が見られ、親潮古陸の相対的な隆起があったと考えられる。親潮古陸は、南北に連続した高まりを形成せずに点在した高まりとなっている。大陸斜面中央部に南北方向の一条の背斜構造が見られる。又、多くの正断層群が見られ、特に隆起帯の頂部から翼部に多く見られる。これらの断層は、新第三系、第四系のみが発達し、下位の白亜系をほとんど切っていない(第2図)。従って、隆起帯形成時の屈曲に伴う表層断層群であると解せる。本域には2条の逆断層が見られ、一つは下北沖大陸斜面下部に西落ちであり、他は八戸南部沖の大陸斜面上部に東落ちの逆断層がある(第2図, L3)。前者は鮮新統下部を切り、後者は第四系下部まで切っている。前者は日高隆起帯の西縁の逆断層の南延長である可能性も考えられる。

又、海溝斜面縁は、大陸斜面から続く陸源性堆積物と海溝付加帯を構成するメランジェの境界となっている(Honza, 1980, 1981)。海溝付加帯の形成に見られるように、大陸斜面域は、鮮新世、第四紀をつうじて水平方向の圧縮応力の場にあり、第四紀に緩い背斜・向斜構造を形成している(第3図)。

2) 仙台湾・常磐海域の地質構造

三陸沖と同様に中新世後期以降、相対的に大陸棚の隆起と斜面域の沈降という現象がみられる。大陸斜面域には幾つかの隆起帯がある。大陸斜面域にみられる構造は、等深線に斜交し、南北に軸を持つ傾向がある(第4図)。

三陸南域沿岸から仙台湾南方までの大陸棚域は、後期中新世以降上昇の場、あるいは安定した陸域となっていたことが判断される。双葉の沖合、北緯37度30分以南の大陸棚には後期中新世以降もそれより以前から引き続いて沈降域であり、厚い新第三系・第四系が堆積している。

本域南北を通して大陸斜面上部から中央域にか

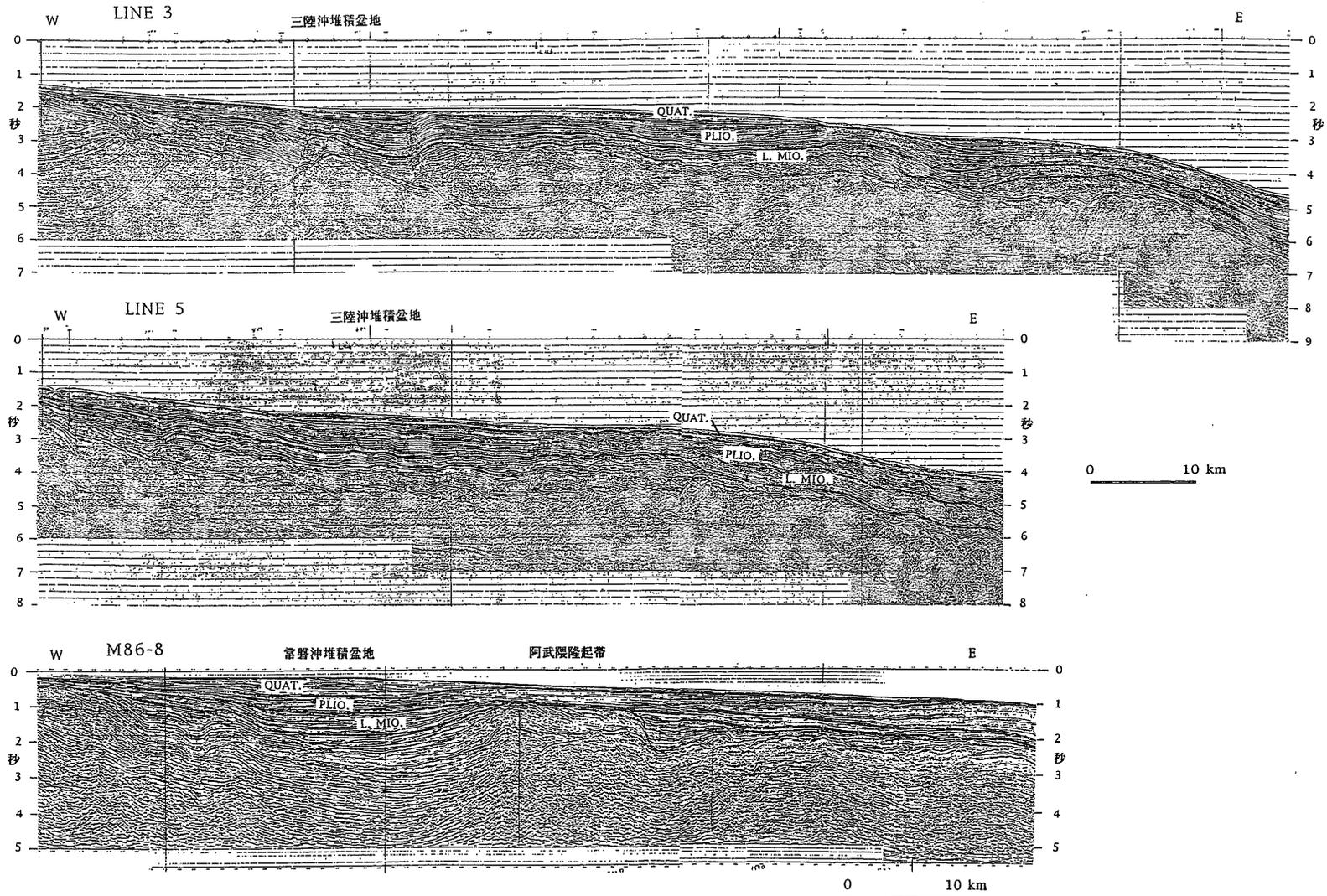
けて古期岩類の高まりである阿武隈リッジが発達する(第4図)。三陸沖の親潮古陸の延長と考えられるが、親潮古陸が点在した高まりであるのに対して、大陸斜面中部に雁行に配列し、比較的連続した高まりを形成する。この雁行配列は、北北西-南南東方向の構造線によるものであり、三陸の早池峯帯の古期岩類が大陸棚で南南東、大陸斜面中部で南方方向へ連なり、金華山南方にも同様な構造線があり、第四系もこれらに支配されていることから、この構造線が第四紀にも活動していることが判断される(第4図)。

仙台湾及びその南方沖合では、リッジによる後期中新世以降の堆積層への影響がほとんど見られない。その南では後期中新統以降がリッジ西部の高まり向かい薄くなっている。堆積構造から判断して、阿武隈リッジの形成は、北域で上部中新世、仙台湾南方で鮮新世、常磐沖で第四紀と考えられる。小名浜以南では、さらに中部中新統以前の古い地層の収斂現象が見られ、古い時代の形成であると解される。

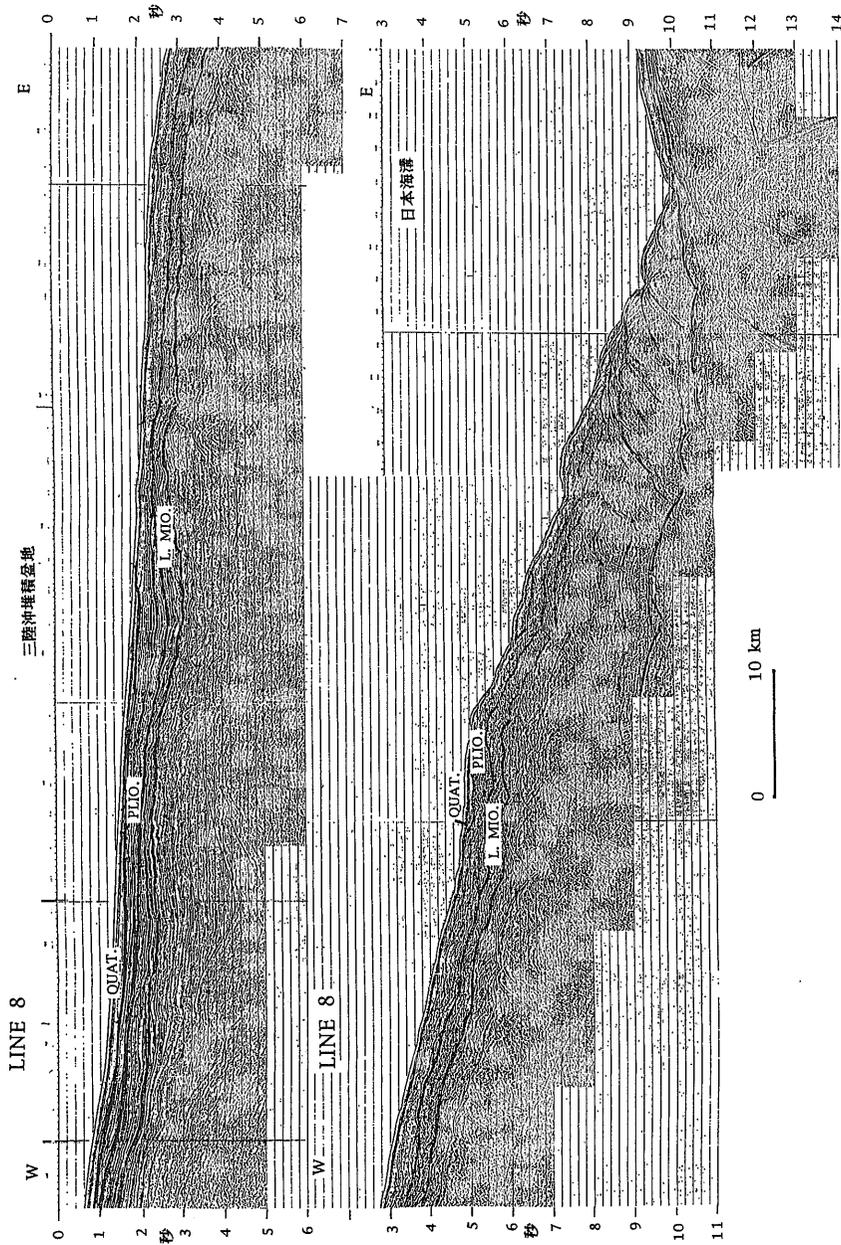
本域に見られる断層はほとんど全て正断層であり、それらの中で後期中新世以降の断層は、小断層であり、基盤である上部白亜系に達する断層は少ない(Honza and Furumoto, 1996)。金華山沖合の大陸斜面縁付近にはこれらの正断層が密集し、ステップ構造を形成している(本誌541号、口絵3ページ参照)。逆断層が一箇所だけ、仙台湾の大陸棚中央域に見られる。これは東側の基盤岩と西側の中新統の間の正断層が逆断層にインバースされたもので、第四系も屈曲している。現在の動きは、西に傾き、東落ちの逆断層である。

4. 東北弧前弧堆積盆地のテクトニクス

日本海溝では、過去にテクトニック侵食による海溝の前進があり、北上・阿武隈地塊と海溝との間に広く分布していた親潮古陸の消滅をみている(Nasu *et al.*, 1980; von Huene *et al.*, 1982, 1994; 藤岡他, 1983; Cadet *et al.*, 1987)。この時期は、日本海盆の拡大時期であると判断される。中新世中期以降には、日本海盆の拡大停止に伴い、海溝斜面域に海溝付加帯が形成され始めたことと判断されるが、大陸斜面域では、ゆるい沈降が継続し、前弧



第2図 三陸・常磐海域記録断面図.



第3図 仙台湾沖記録断面図.

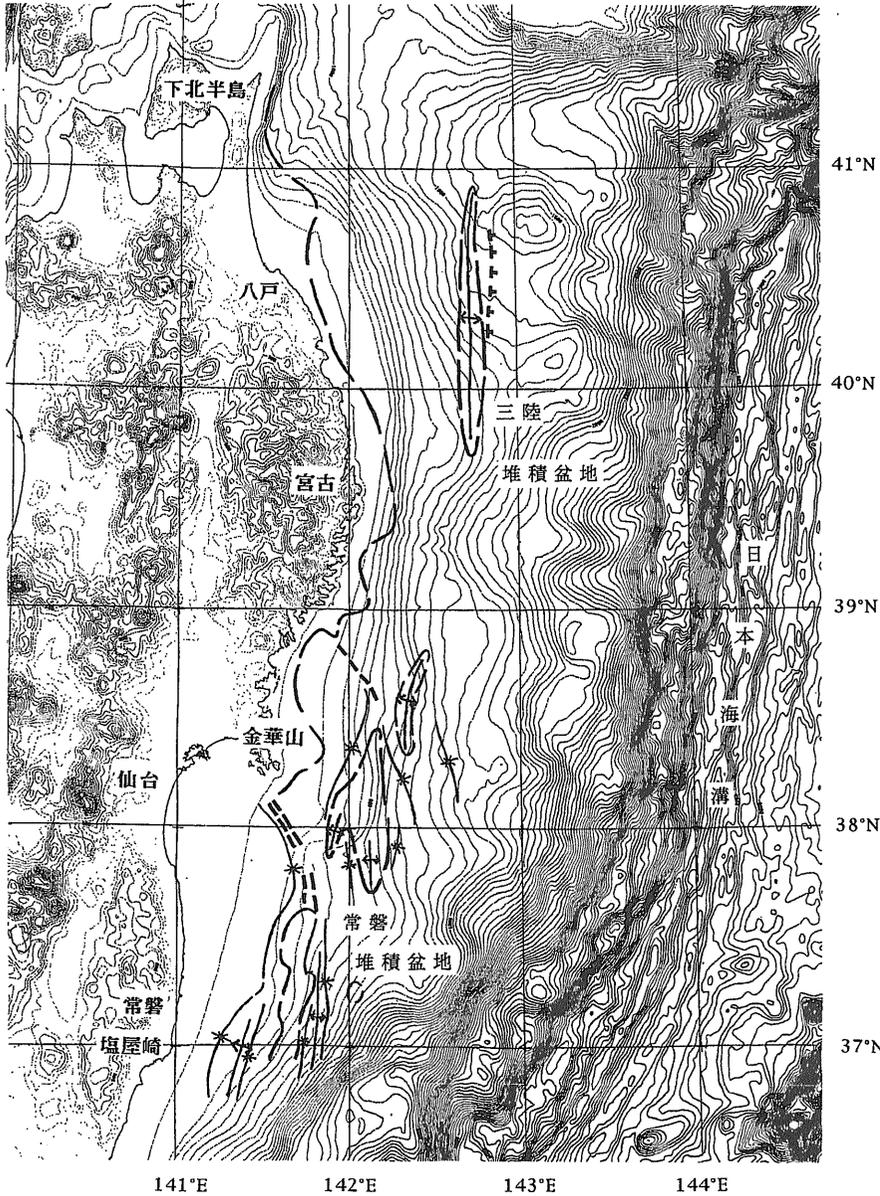
堆積盆地の形成をみている。

後期中新世以降には、圧縮応力の場にあるが、全域的には、沈降が維持され、相対的には大陸棚の隆起と大陸斜面域の沈降があった。大陸斜面は比較的平坦であり、そこへ上部中新統、鮮新統がほぼ均一層厚で堆積している(第5図)。その後、第四紀には大陸斜面域上部と中部の親潮古陸中心部の再隆起が生じている。南域ではその一部は、後期中新世から続いている。これらの隆起帯によ

って第四系の堆積の場が分化している。

これらの沈降運動には、差違もみられ、鮮新世の沈降は、北部で大きく、南部で小さい。また、常磐南域には、沿岸域から阿武隈リッジにかけて大きく沈降している。第四紀における堆積盆地の分化は、局所的隆起・沈降の発生によるものであり、北域のプレート境界の日本海側へのシフトが影響している可能性もある。

大陸棚と大陸斜面域には、後期中新世以前に形



第4図
三陸・常磐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。

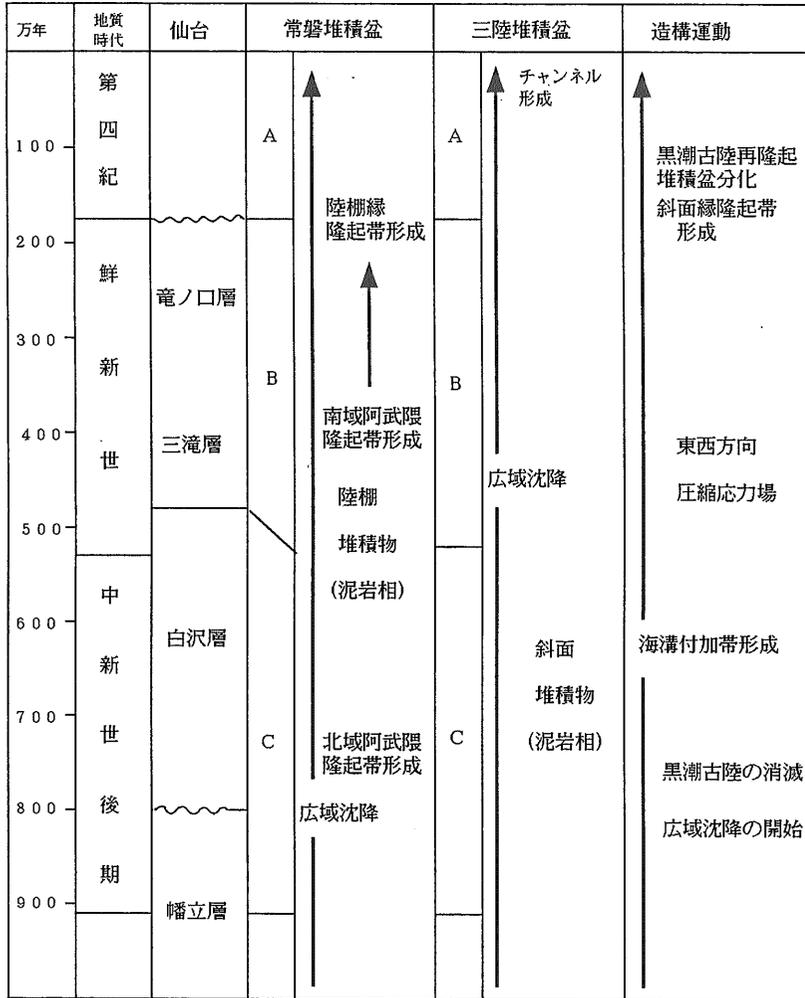
成されたもの以外に、大きな断層あるいは断層帯は存在しないが、隆起帯周辺には屈曲に伴う変位量の少ない多数の正断層群が新第三系、第四系に発達し、表層断層群を形成している。

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

- Cadet, J-P. *et al.* (1987) : Earth Plant. Sci. Let., 83, 267-284.
- 藤岡換太郎 他 (1983) : 科学, 53, 420-428.
- Honza, E. (1980) : DSDP, Init. Rept. DSDP 56, 57.
- Honza, E. (1981) : Oceanol. Acta, Spec. vol. 4, 251-258.



第5図
三陸・常磐海域の
後期中新世以降の
堆積盆地の変遷と
構造運動。

Honza, E. ed., (1977) : Cruise Rpt.7, Geol. Surv. Japan.
 Honza, E., et al. (1977) : Jour. Oceanogr. Soc. Japan, vol. 33, p. 297-310.
 本座栄一 他 (1978) : 広域海底地質図 (1/100万), 地質調査所.
 Honza, E. and A.S. Furumoto (1996) : Sci. Tsunami Hazards, 14, 49-62.
 石和田靖章 他 (1977) : 藤岡一男教授退官記念論文集, 1-7.
 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.
 岩田尊夫 (1995) : 地質学論集, 45, 223-237.
 亀尾浩司, 佐藤時幸 (1999) : 石技誌, 64, 16-27.
 鹿野和彦 他 (1991) : 地調報告, 274.
 加藤 進 他 (1996) : 地質雑, 102, 1039-1051.
 小松直幹 (1979) : 石技協誌, 44, 36-39.
 Nasu, N., et al. (1980) : Initial Rep. DSDP 56, 57, 489-503.
 Ocean Research Institute, Univ, Tokyo (1978) : IPOD-Japan Basic Data Series No. 1.
 Ocean Research Institute, Univ, Tokyo (1979) : IPOD-Japan Basic Data Series No. 3.
 佐々木克治 他 (1992) : 天然ガス工業会, 167-172.

石油公団 (1974) : 下北-北上沖調査報告書.
 石油公団 (1978) : 下北・東海沖調査報告書.
 石油公団 (1980) : 気仙沼沖基礎試錐調査報告書.
 石油公団 (1987) : 南三陸-鹿島沖調査報告書.
 石油公団 (1990) : 相馬沖基礎試錐調査報告書.
 石油公団 (1992) : 常磐沖基礎試錐調査報告書.
 Shipboard Scientific Party (1980) : Initial Report of DSDP Leg 56 & 57, Washington D.C.
 徳山英一 他 (1981) : 海洋科学, 13, 205-213.
 上 降一編 (1979) : IGCP-114, Nat. Work. Group Japan 156.
 von Huene, R., et al. (1982) : Geol. Soc. Am. Bull., 93, 829-846.
 von Huene, R., et al. (1994) : Jour. Geophys. Res., 99, 22,349-22,361.
 柳沢幸夫 他 (1989) : 地調月報, 40, 405-467.

HONZA Eiichi (1999) : Evolution of sedimentary basins in the Sanriku and Joban offshore area since the late Miocene.

< 受付 : 1999年9月1日 >