

## 山陰地方における測地的地殻変動と新第三紀以降 の構造運動との関連についての試論

三梨 昂\*・山内靖喜\*・小室裕明\*  
寺見保正\*・藤井伸治\*・今村哲己\*

An attempt to relate the recent crustal activities deduced  
from the geodetic data with the geo-tectonics since the  
Neogene period, in San'in district, southwestern Japan

Takashi MITSUNASHI, Seiki YAMAUCHI, Hiroaki KOMURO,  
Yasumasa TERAMI, Shinji FUJII and Tetsumi IMAMURA

### ま え が き

昭和56年度、島根大学特定研究として山陰地方の地震の震源分布の構造地質学的研究(代表者 三梨 昂)と題する研究を行った。この特定研究の進め方の基本の一つとして地震を伴う地殻運動を、現在進行しつつある地質現象としてとらえようとしたが、ここでは、まず測地的変動のうち水準点の変動解析を行った結果についてのべ、後段では、地形学的手法との関係や、堆積盆地および褶曲構造の形成機構について述べ、またこの特定研究の一環として行われた研究およびシンポジウムのポストプリントを引用させて頂き、現在の地殻変動と地質構造の発達過程との関係についての筆者らの考えを述べる。

本文を作成するにあたり、地質調査所、鈴木尉元・小玉喜三郎の両氏、東大地震研究所、笠原慶一先生、三角点変動解析については、新潟県立小千谷西高校、飯川健勝氏、また未発表資料の引用を許された、島根大学法文学部、小畑 浩氏、製図・写真などに協力して頂いた、田口 修・構田正浩・中村和彦・飯島祥二の学生諸氏に対して謹んで謝意を表する。

### 水準点変動解析

#### 1. 資料

山陰地方の一等水準測量は、1887年に国道9号線沿いの米子・八鹿間の測量が行われてから現在に至るまで数年~数十年間隔でその検測が行われている。しか

しながら、山陰地方における全水準路線が短期間に検測された例は少ない。そこで比較的検測年代がそろっている1951~1964年・1964~1970年・1970~1977年の3期間の検測資料を用いて、島根県を中心とした地域について解析を行った。

資料の整理として環形補正計算を行い原点の高さを一致させた。また、検測期間がずれる路線については、比例計算を行い上記の期間の変動量として取り扱った。

#### 2. 解析方法

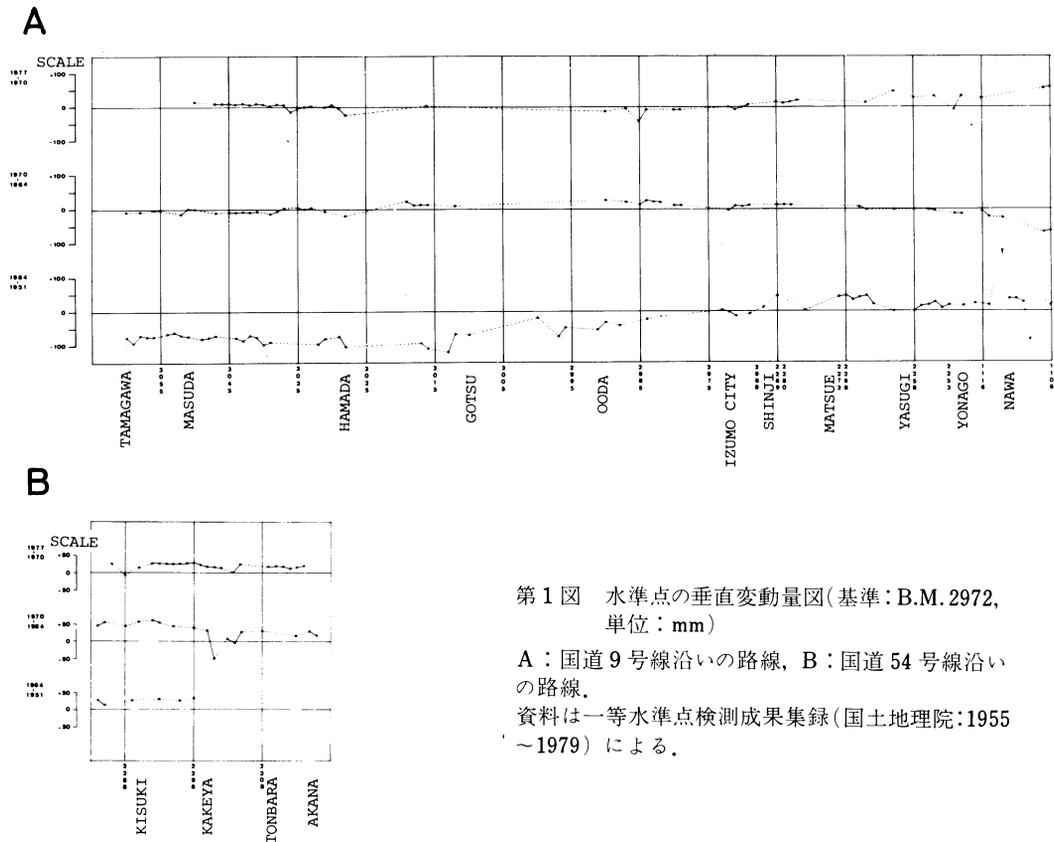
本論では、前述の測定値について、主に鈴木ほか、(1974)および小玉ほか、(1974)で用いられた方法によって解析した。解析結果を2種の変動図にあらわし、それに基づいて検討した。すなわち、1つは各水準点の垂直変動値をプロットした垂直変動量図(第1図)である。これにより、変動の一般的傾向や局所的変動の不連続性などを調べた。他の1つは水準路線近傍の傾動様式を調べるために描いた図で、任意の3水準点により想定される傾動平面の傾斜方位とその量、および、水準点に誤差を与えた場合の傾斜方位を矢印で示したものである。これは宮部(1931)の解析方法を鈴木ほか(1974)が一部改良して用いた方法に従っている。

また、水準点の垂直変動値は水準路線の曲がりにより不連続性を示すことがある。そこで宮部(1936)の方法を用いて水準点の垂直変動値の不連続が路線の曲がりによるものなのか、変動様式の違いによるものなのかを併せて検討した。

#### 3. 解析結果

先に述べた2つの変動図をもとに年代を追って、各

\* 島根大学理学部地質学教室



第1図 水準点の垂直変動量図(基準:B.M. 2972, 単位:mm)

A:国道9号線沿いの路線, B:国道54号線沿いの路線。

資料は一等水準点検測成果集録(国土地理院:1955~1979)による。

時期の水準点変動の特性を以下に述べる。

#### 1951~1964年

一般的に出雲市付近(B.M. 2972)<sup>\*</sup>を境にして東部が相対的に隆起し、西部が相対的に沈降する傾向が見られる。東部の隆起は名和付近(B.M. 1113)に顕著にあらわれており、その近辺に著しい不連続が見られる。これは、この期間内に鳥取県西部に起ったM4~5の地震による影響と考えられる。米子から出雲市付近(B.M. 1115~2272)は、緩い隆起傾向を示し、B.M. 2263~2264の間に不連続が見られる。出雲市より西部ではB.M. 2269を頂部にして、南西方向に次第に沈降量が増加している。垂直変動量図(第1図A)を見ると、松江付近(B.M. 2973~2982間)、大田付近(B.M. 2997~3011間)、浜田付近(B.M. 3032~3039間)、益田付近(B.M. 3042~3043間)の各水準点間にそれぞれ不連続が見られる。

次に、等変動量図(第2図)から各地域の変動様式

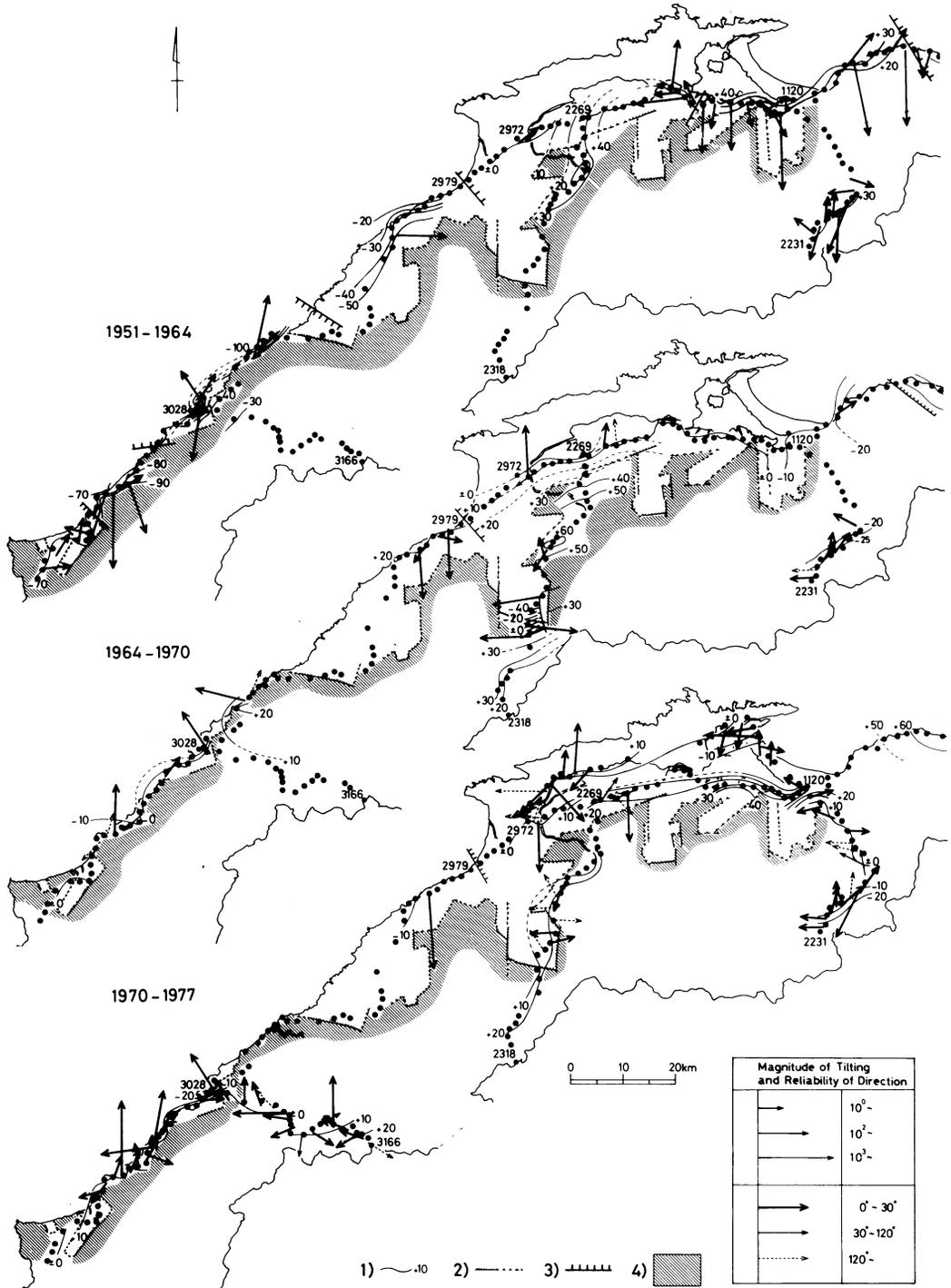
を見ると、一般的に、海岸とほぼ平行な軸をもって海側に傾動する地域と陸側に傾動する地域にわけられる。海側に傾動する地域は、安来一出雲市間(B.M. 2264~2973)、江津一浜田間(B.M. 2997~3032)、益田以西(B.M. 3049~3060)である。また、陸側に傾動する地域は、赤崎一安来間(B.M. 1106~2262)、今市一江津間(B.M. 2982~2996)、浜田一益田間(B.M. 3039~3049)である。

#### 1964~1970年

一般に、前期とは逆に、出雲市以東の地域が相対的に沈降し、出雲市以西の地域が相対的に隆起する傾向を示す。また、広島一宍道を結ぶ路線では、頓原付近(B.M. 2301~2304)で著しい沈下がみられる。B.M. 2301~2304を境にしてその両側は、互いに不連続な関係を示している。さらに、垂直変動量図(第1図A)をみると赤崎一名和間(B.M. 1107~1113)、大田付近(B.M. 2972~2979)、江津一浜田間(B.M. 3019~3028)の各水準点間にそれぞれ不連続がみられる。

等変動量図(第2図)から、海岸部では前期と同様

\* B.M.はBench Markの略



第2図 島根県地方の等変動量図 (基準 B.M. 2972)

1) : 等変動量線 (単位: mm), 2) : 断裂系, 3) : 等変動量線の不連続部, 4) : 先第三系の基盤岩類, 分布は山内・吉谷 (1981) による。

に、海岸線とほぼ平行な軸をもって、海側に傾動する地域と陸側に傾動する地域にわけられる。陸側に傾動する地域は、出雲市—江津間 (B.M. 2979~2990) である。海側に傾動する地域は、名和—出雲市間 (B.M. 1113~2972)、江津 (B.M. 3012) 以西の地域である。前期と比較すると、より広い地域が同一の変動傾向を示している。

また、一方内陸部では、海岸線とほぼ直交する軸をもって東に傾動する地域と西に傾動する地域にわけられる。東に傾動している地域は、頓原付近の2つの不連続 (B.M. 2300~2301間と B.M. 2304~2305間) にはさまれた地域であり、不連続の外側にあたる地域は西に傾動している。この2つの地域の変動量差は、70 mm ~ 80 mm に達し、他の不連続部の変動量差が 15 mm 前後であるのに比較すると相当大きな差が生じている。

#### 1970~1977年

この期間では、隆起・沈降量は減少しているものの、再び出雲市付近を境にして東部が相対的に隆起する傾向がみられる。また、前期にみられた頓原付近 (B.M. 2301~2304間) の著しい不連続は消滅している。これは、1977年に起きた三瓶山を震源とする地震の影響によるものと考えられる。垂直変動量図 (第1図A) によると、米子付近 (B.M. 1120~2253間)、大田付近 (B.M. 2985~2987間)、益田付近 (B.M. 3036~3037間) の各水準点間にそれぞれ不連続がみられる。これらの不連続を宮部 (1936) の方法により検討すると、米子付近 (B.M. 1120~2253間)、益田付近 (B.M. 3036~3037間) の不連続は、路線の曲がりによる見かけ上のものであることがわかった。

等変動量図 (第2図) で地域的な傾動傾向をみると、前期と同様に、海岸部は海岸線とほぼ平行な軸をもって傾動する傾向がみられる。また、頓原付近 (B.M. 2301~2304間) は、海岸線とほぼ直交する軸をもって、西へ傾動する傾向がある。

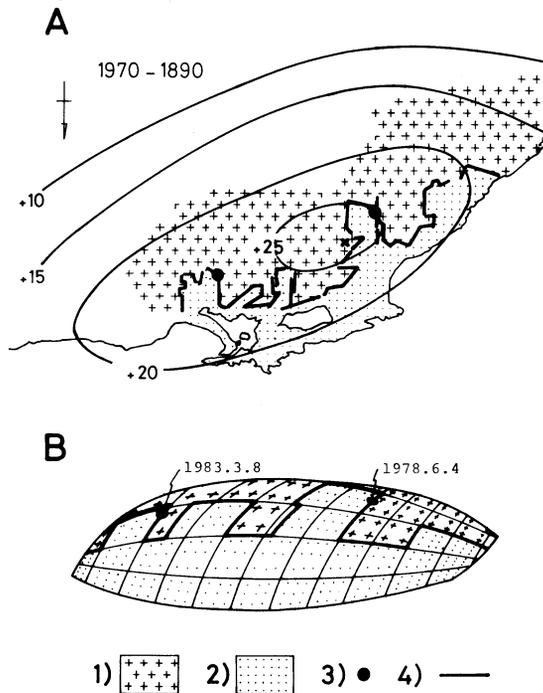
これまで述べてきた変動傾向を全般的にとらえると、海岸線とほぼ平行な軸をもって傾動する海岸部の変動傾向と、海岸線とほぼ直交する軸をもって傾動する内陸部の変動傾向に大別できる。

#### 4. 水準点変動と地震との関連

水準点変動は地震の影響を大きく受ける。とはいえ、水準点の検測は地震が起きた後に行われることが多く、地震の前兆現象が水準点変動にあらわれる場合は少ない。しかし、1977年の三瓶地震の前後で行われた水準点検測資料の解析は、震源付近の水準点が地震の前後

で非常に興味深い変動を示した。すなわち、国土地理院地殻調査部 (1978) の資料によれば、三瓶地震の震央および 1983年3月8日の地震の震央が B.M. 2295 を頂点とする曲隆運動の頂軸部付近に位置する (第3図)。

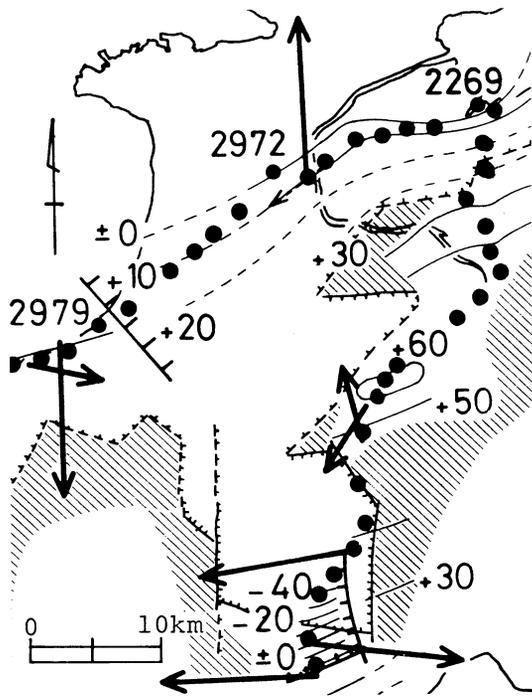
さらに、1964~1970年の変動量図において、出雲湾入部縁辺部に著しい不連続があらわれている (第4図)。出雲湾入部付近では、この時期の変動は、出雲湾入部内部の新第三系が、外側の先新第三系の基盤に対して、相対的に沈降する傾向を示している。1977年の三瓶地震の震央は出雲湾入部を規制している断層上に位置する。これらの事実から、第3図の示すような、ほぼ東西に軸をもつドーム状ないし背斜状の曲隆運動の頂部が引張応力により破断し、重力的に陥没するパターンが考えられ、これは堆積盆地の発生期にマグマの上昇隆起、断層の発生と陥没と同様な過程をとるものと考



第3図 A: 島根県東部を中心とした地域の水準点変動と地質構造, B: 変動量をやや立体化した図

1): 先新第三系の基盤岩, 2): 新第三系, 3): 1978年6月4日の三瓶地震の震央, 1983年3月8日の地震の震央, 4): 堆積盆発生期の断層系 ×は B.M. 2295, 基盤の分布は山内・吉谷 (1981) による。

\* 隆起の原因や規模・形態は異なると思われる。



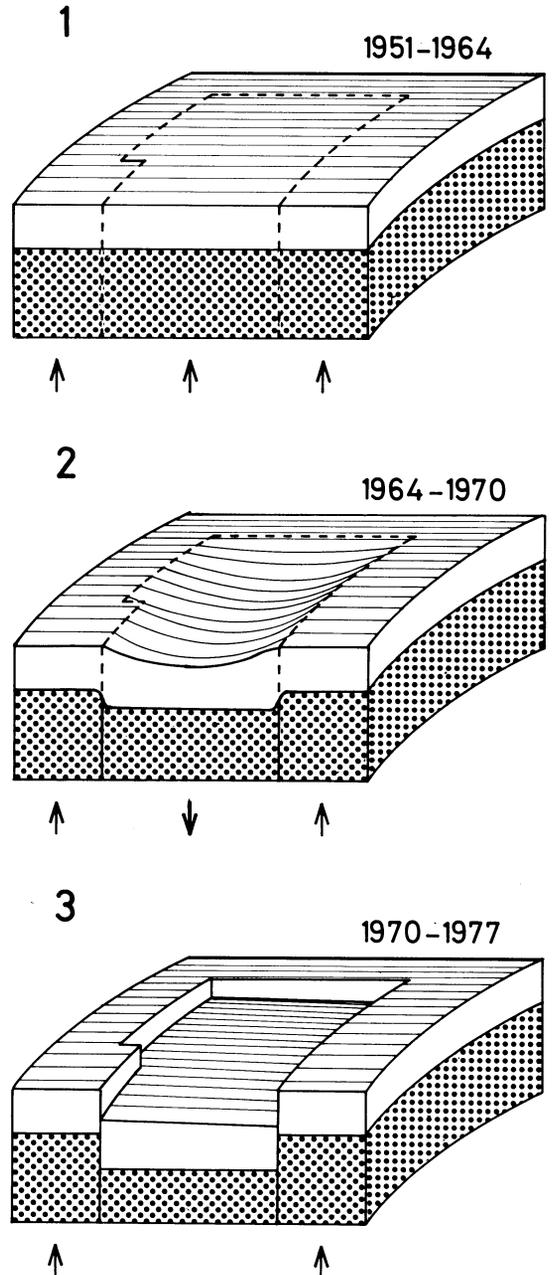
第4図 出雲湾入部付近の等変動量図(寺見原図)

基盤岩の分布は山内・吉谷(1981)による。記号は第2図に同じ。

えられる。すなわち三瓶地震は、引張応力による破断の過程で、既存の断層に応力が集中したために、これらの断層が再活動して起ったと推定される。地震の直後の水準点検測資料によると、不連続が消滅することから地震の後、出雲湾入部の新第三系は、基盤と同様の曲隆運動をしていると考えられる。

以上のことから、三瓶地震前後の変動様式を考えてみた(第5図)。

1951~1964年の間は、基盤のブロックとそれに挟まれた新第三系のブロックが共に曲隆運動をしている時期である。1964~1970年の間になると曲隆運動により、その頂部付近に引張応力が働き、既存の断層に応力が集中して断層が再活動し、新第三系のブロックが重力的に陥没を始め、上部の新第三系が撓み始める。地層の撓みが限界まで達すると、その歪から地震が発生する。1977年以降では、地震によって、撓みが解消した新第三系のブロックは、再び基盤ブロックと共に曲隆運動を行っていると考えられる。



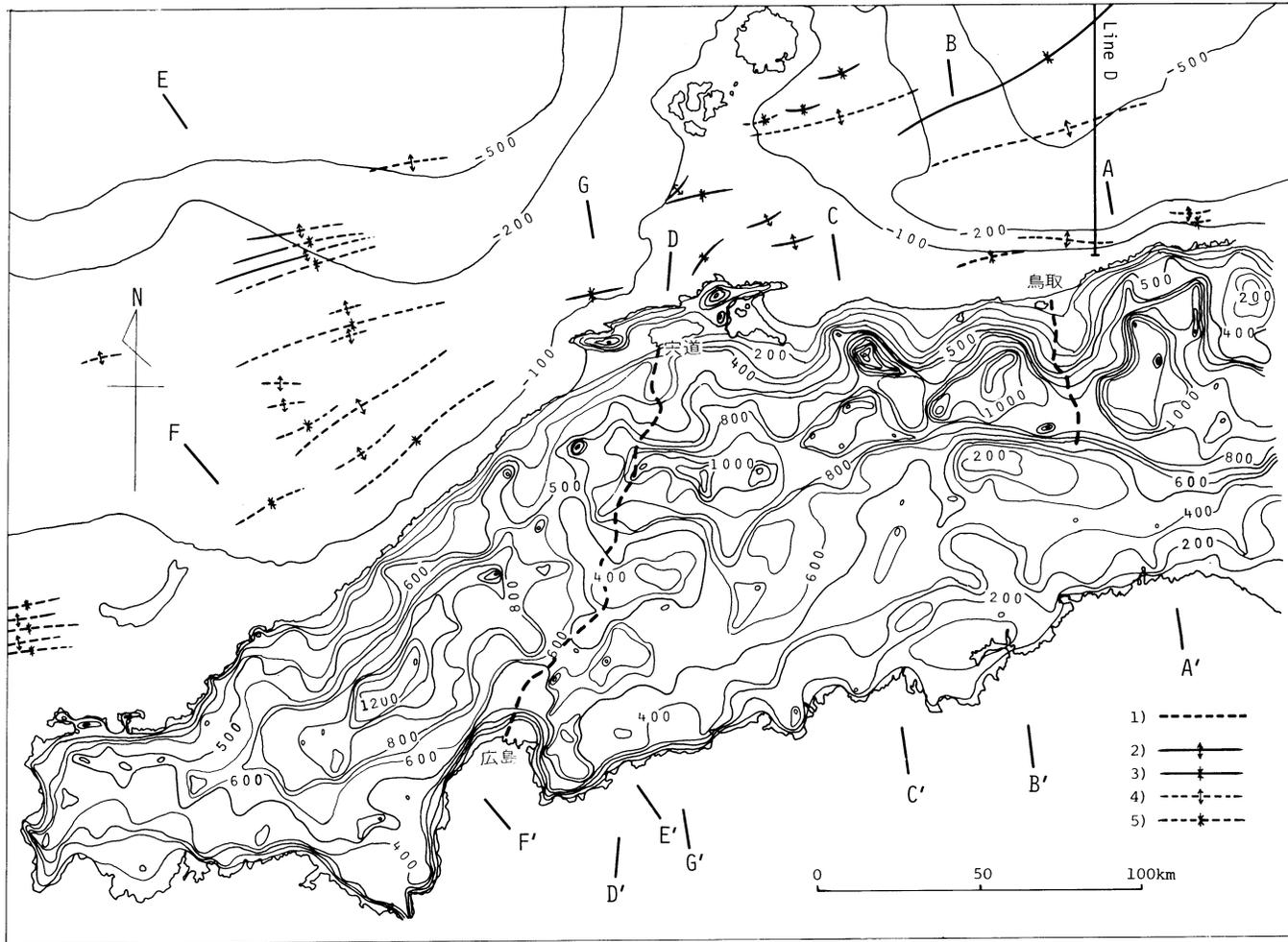
第5図 水準変動による曲隆構造頂部付近の隆起・陥没運動のシエマ

1977年の改測は三瓶地震後に行われた。

### 地質構造の発達と測地的変動

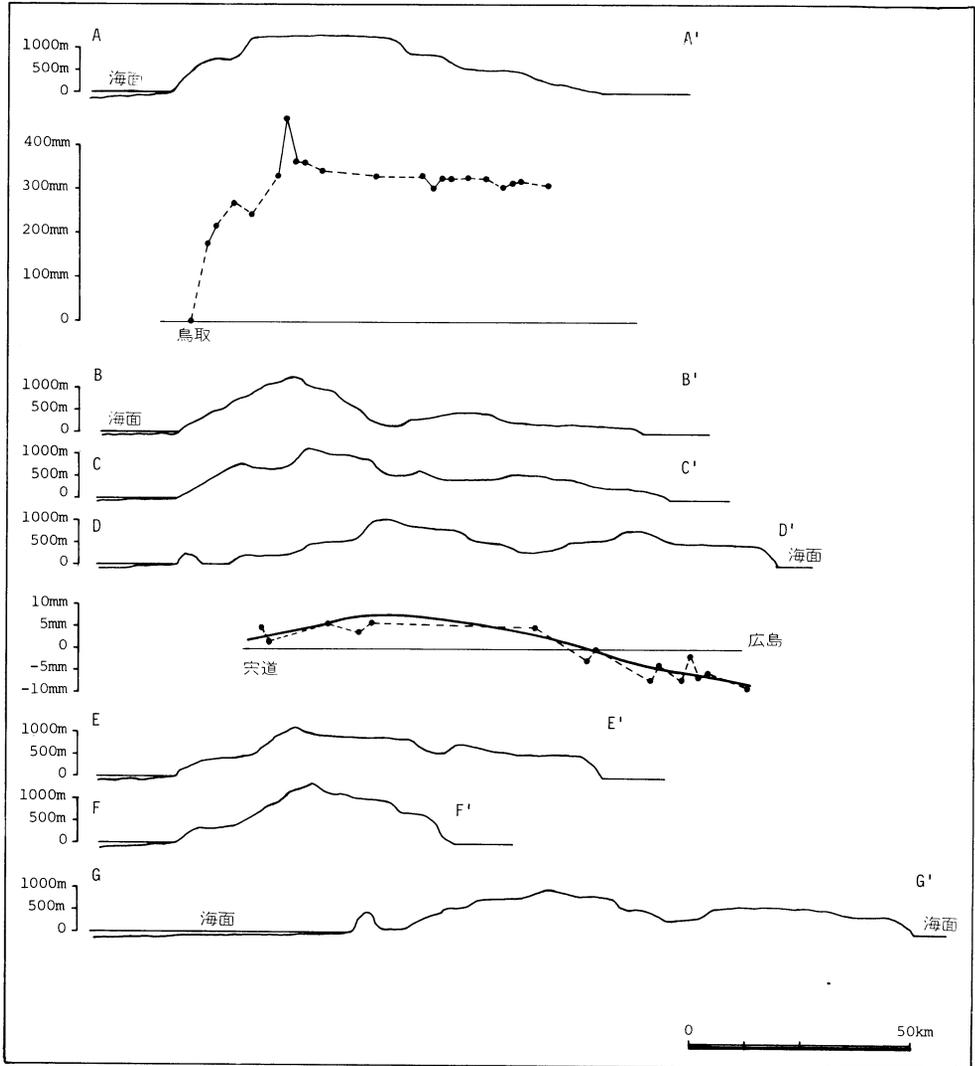
#### 1. 地形学的手法と水準点変動

第6図の陸域は谷埋め式の切断面図であり、小畑



第6図 山陰地方の切峯面図および周辺海域の地形および地質構造

1) : 水準点路線, 2) : 背斜, 3) : 向斜, 4) : 伏在背斜, 5) : 伏在向斜  
 陸域は小畑 浩 (MS) による切峯面図 (谷埋め方式, 5 km メッシュ), また, 海域の地形および  
 新生代の褶曲構造は, 本座ほか (1979), 玉木ほか (1981) による海洋地質図を引用.



第7図 切峯面の断面と水準点変動量との関係

切峯面図は小畑 浩 (MS) による, 水準資料は国土地理院の検測資料による, また, 路線は第6図に太破線で示した。

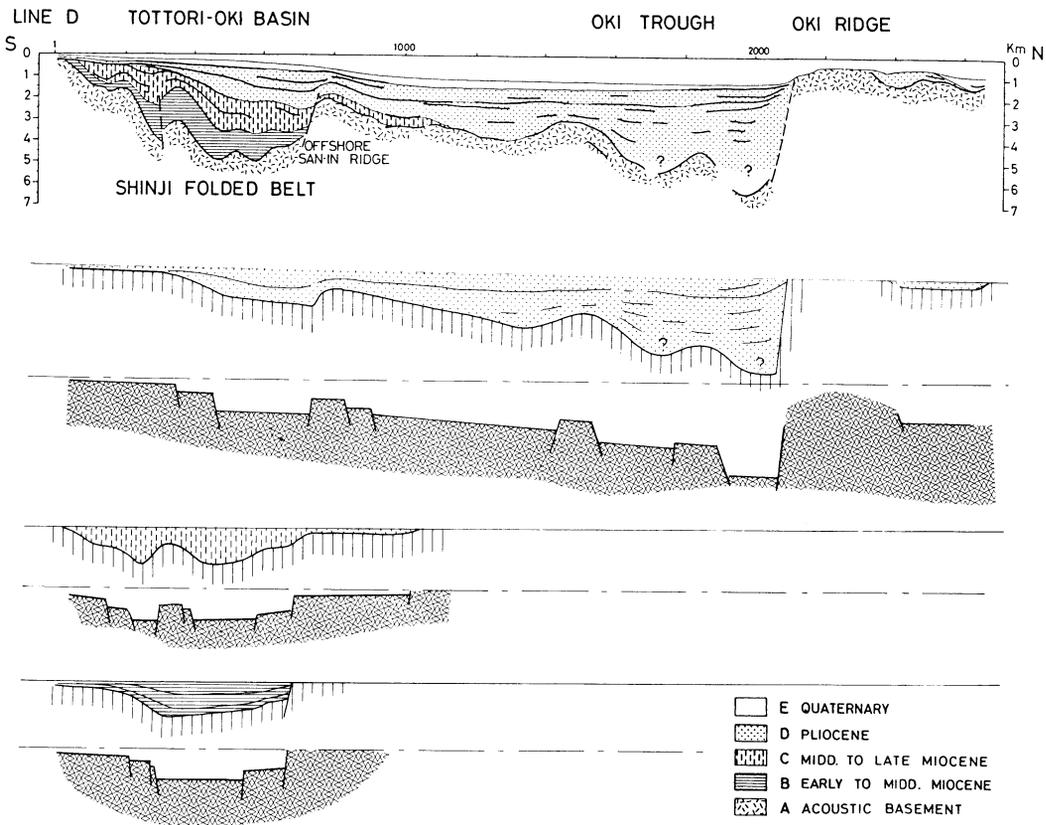
浩氏の未発表資料を利用させて頂いた。また、海域の地形および新第三紀の褶曲構造は本座ほか (1979) および玉木ほか (1981) による。第7図は中国地方の切峯面と水準点変動のデータと比較したものである。

陸域については、よく知られているように、山脈の地形にほぼそった曲隆運動がみられる。一方海域については代表的な1断面のみをかかげているが、その地史的な運動過程を第8図に示した。これによると中新世中・末期に沈降地域の一部が、隆起反転<sup>\*</sup>して、褶

曲を形成する。その後、鮮新世には、大規模な傾動する地塊運動を示して沈降するが、洪積世から沖積世にかけては、大きく変形することなく沈降しているものと思われる。この点、第四紀に隆起する陸域ときわだった対照を示している。これらを全体的にみると、巨視的には、最も変形の曲率の大きい所は、海岸

\* 詳細後述

\*\* 中国山地で、第三系の分布する地域は部分的に凹な地形を示すことが知られているがここでは省略する。



第8図 堆積盆地の形成機構を基盤のブロック運動によりモデル化した図(三梨)  
 上限の資料は田中・小草(1981)による。なお断面の位置は第7図参照。

付近、あるいは海岸より多少内陸側に入った地点にあるように思われる。また曲率の大きい所の延長は、地形的には、ほぼ海岸線に沿ったものとみることができよう。

これらは水準点変動量図の傾動方向などによっても支持されるように思われる。なお、これらの構造的位位置づけについては、次項で述べる。

## 2. 地質構造と2つの変動様式

山陰地方を含めて、裏日本の新第三系分布域の西ないし北半部の構造的特徴についてみると、ほぼ現在の海岸線に沿う方向に褶曲構造が発達する新第三系が分布する。この新第三系は堆積岩を主体とする。それとは対照的に、新第三系分布域の東ないし南半分には、上述の地層の構造方向と直交または高角度で斜交する方向をもって、<sup>\*</sup>基盤岩に割って入った形をとって新第

三系が発達する。ここでは、50~30 kmの間隔をもって、幅10 km程度の新第三系の堆積盆が発達する。そこには、西ないし北側の新第三系よりも下位にあたり、火山碎屑岩を主体とする、いわゆるグリーンタフ層と呼ばれる地層が発達する。これらは、新潟地域では半盆状構造、山陰地区では湾入構造(山内・吉谷, 1981)と、また、湾入構造と湾入構造の間にある、凸状の基盤の突出部は岬構造とよばれている。なお、上述の湾入構造内での新第三系は、せいぜい撓曲程度の変形を示し、顕著な褶曲構造はみられない。

上述した2つの構造的な特徴をもつ地域を説明上、新第三系褶曲帯と堆積盆のクランク状縁辺部とよんでおく。

そして前者はさきに水準点変動の項で述べた、褶曲軸に平行、あるいは海岸線に平行な軸をもって傾動する変動様式を示し、また、一方クランク状縁辺部では、これに直交する方向に傾動する変動様式を示してい

\* 本州弧に直交する方向という見方もあり、また日本海側からみれば大和堆付近を中心として放射状に発達するという見方もできよう。

る。以上長々と説明を加えたのは、このような地質構造を示す地域が、地震学の方で言われる、内側地震帯に属するからである。

### 3. 堆積盆地および褶曲構造の形成機構

ここ10数年来日本海の沿岸海域については、石油・天然ガスの探鉱を目的とした調査が行われ、新生代層に関する資料が飛躍的に増大した。とくに地層の層厚変化の形態や基盤に対する上位層の接合関係、あるいはこれらと褶曲構造や断層の関係などが明らかにされてきた。

海底下の地質構造については、陸域の地表で推定された地下地質よりも、客観的なデータが得られることがある。以下に、これらをもとに堆積盆地や褶曲構造の形成機構について検討する。

第8図は、鳥取沖における海岸線に直交する方向のエア・ガン資料に基づく地質断面図<sup>\*</sup>である。この図では下位の地層から上位の地層に向い、最大層厚部が大陸側に向かって段階的に移動しており、いわゆる将棋倒し構造を示している。これらの形態は新潟地方や関東地方の堆積盆地<sup>\*\*</sup>と本質的に共通することから、つぎのように推定している。

すなわち、高角正断層の発生が順次1方向に進むような応力場があり、これと共役な、より落差の小さな、いくつかの逆方向落ちの断層とによって傾動地塊が生じ、これらが1方向に進展することによって考えられる。このような傾動する地塊運動を反映して、1方向にアバットし、他方に収斂状にうすくなる形態の地層が形成されると考えられる(三梨, 1979, 1980)。なおこの背景となる応力場について、大洋側の沈降と大規模な大陸側の隆起を考えているが、これについては、すでに述べているので、ここでは省略する(小玉ほか 1979, SUZUKI *et al.*, 1980)。

つぎに第8図の左端に見られる褶曲の形成機構について検討する。第9図の最上位のエア・ガンの記録は田中ほか(1981)による。いま形成機構を段階的に説明するため図中の堆積物をA—C(前～中期中新世)、C—D(中～後期中新世)、D以上(鮮新世以後)に区分した。また、それぞれの各単元の地層の上限を水平に復元して、各単元の層厚変化を示した。それぞれの

下位に描いたブロック構造は、筆者らのイメージである。

そして、鳥取沖の背斜構造は、両翼で著しく層厚が異なること、背斜構造は南側(地層のうすい方向)へ倒れ、逆断層を伴うこと、またその上位層の形態などから、すでに筆者らが検討した三浦半島南端部の剣崎背斜の形態(三梨, 1968)に類似していることから、その形成機構は基盤ブロックの反転褶曲と考えたからである。

第9図のそれぞれの段階で、ブロックの描き方は層厚の急変部では階段状の地塊を想定、その位置は層厚で決定している。下段から中段へ進む段階では、沈降した基盤地塊が次の段階では反転隆起することになる。これらの筆者らのイメージをスケール・モデルにより検討した結果は口絵写真に示し、また数値実験は第10図に示したが褶曲構造および背斜翼部の逆断層の形成については、ほぼ成功したものと考えている。

以上説明した所は、傾斜方向の断面で説明してきたが立体的には、これと直交する走向方向の断裂により境された地塊運動によることになる。いいかえれば、主要な褶曲構造の形成は、その軸方向の基盤断裂に規制され、また褶曲構造の形成に先行する堆積盆地の形成についても同様に考えられる。

さらに、本州の日本海沿岸部および周辺海域における本座ほか(1979)、玉木ほか(1981)の海洋地質図を参考にして、褶曲構造の発達方向についてみると、裏日本では100~200 km オーダーで大きく弧状を呈している海岸線の一般方向と褶曲軸とがほぼ平行する。山陰地方については第6図に示した。

これまですべて垂直的なブロックテクトニクスで説明を加えてきたが、三角点の変動解析の結果として、膨張域と収縮域とが相互に隣接して存在しており、このことは造構運動として一方からの押しという形式ではなく、すでに笠原(1982)も指摘しているように、ブロックテクトニクスを考えるべきことを示している。

### 4. 測地的変動と地質構造発達との関係

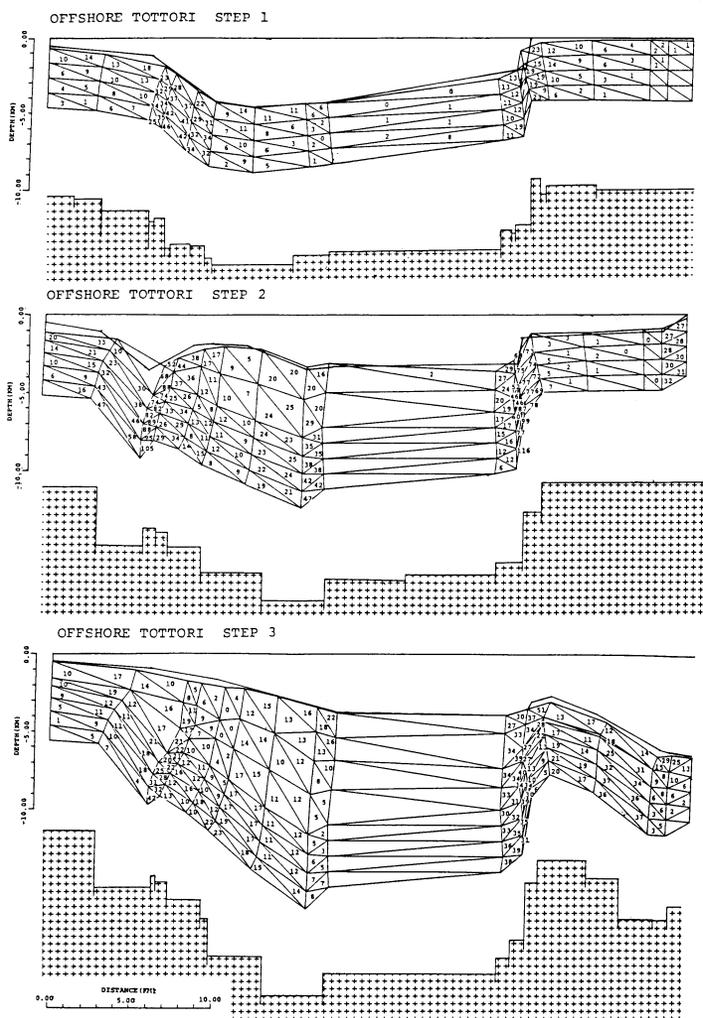
1) 水準点変動量図からは、海岸線に沿う方向とその内陸側では、これと直交する軸をもつものとの2つの変動様式がある。これらを地質構造との関係で見ると、褶曲構造の発達する新第三紀層の分布地域と

\* 断面図の位置は第6図に示した。

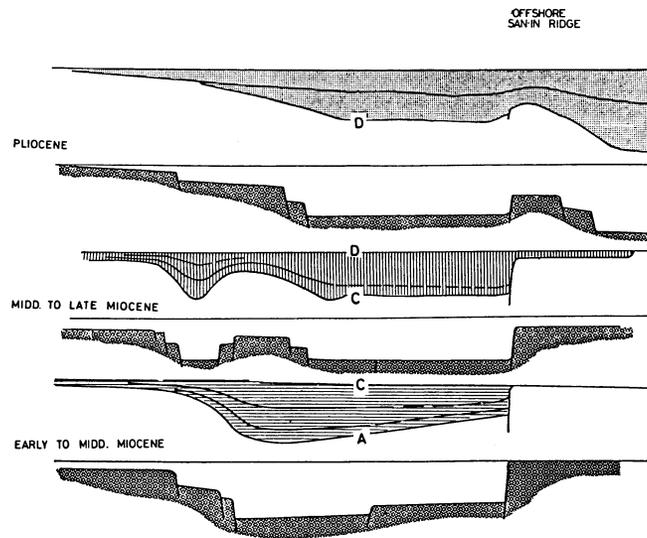
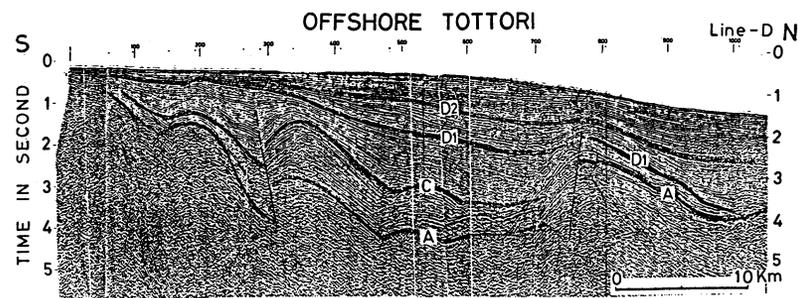
\*\* 吉谷ら(1981)は、山陰地方の新第三系堆積盆の発生について、いづれも断裂によって初まるが、台島期以前のは火成活動をとめない、西黒沢期以降では火成活動を伴わないとしている。ここでは後者のものに属する。

\* シミュレーションモデルの検討は三梨他22名(1979)により、スケールモデル実験(砂を使用)については国安(1981)によって行われている。

\*\* 褶曲構造の形成がCD(中～後期中新世)の堆積期間を通じて変形するのか、あるいは急激に行われたものかは問題が残る。



第10図 鳥取沖褶曲構造の歪量（パーセント）分布および垂直変位図



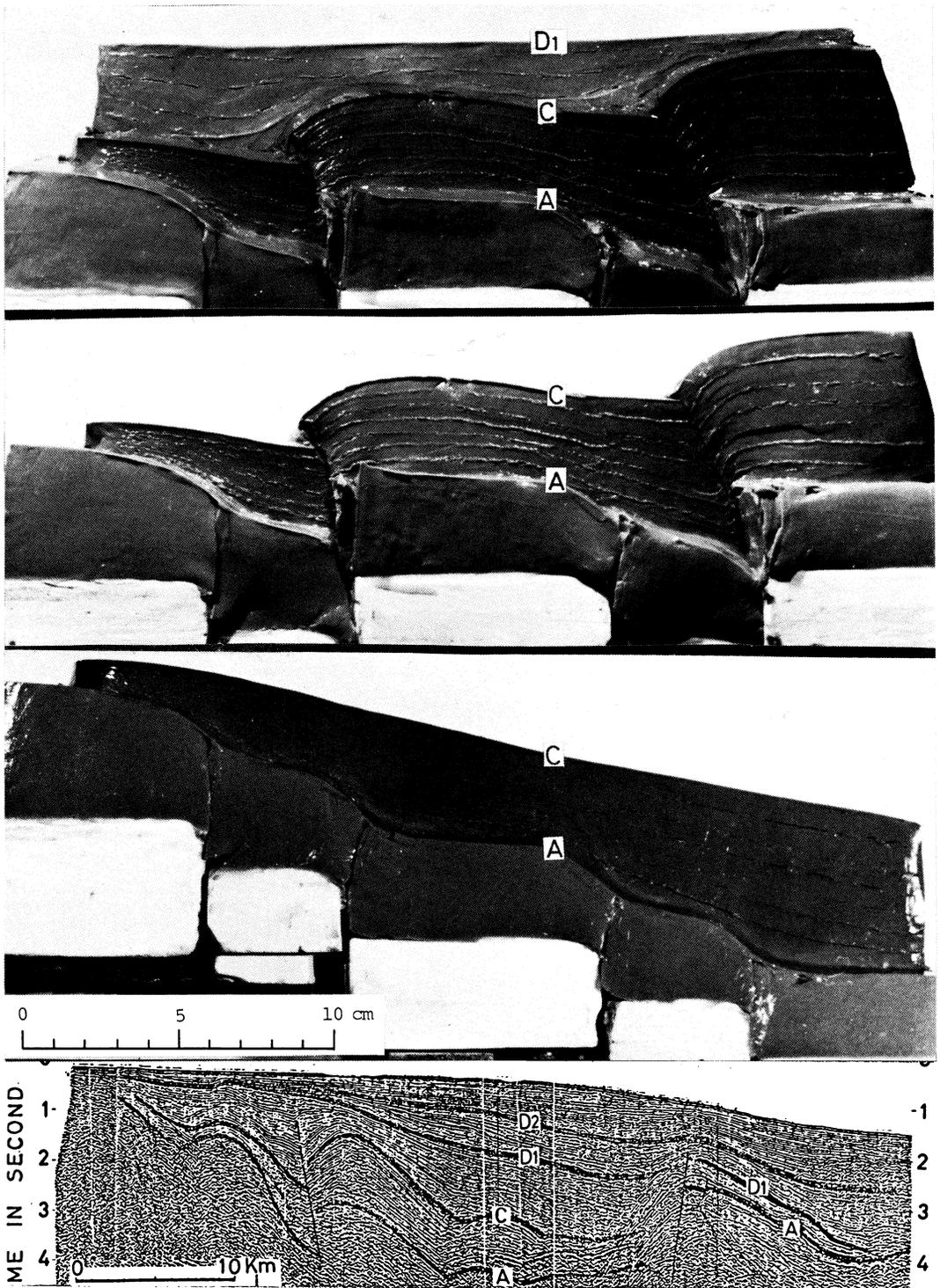
第9図 反転褶曲(左側)および基盤反映褶曲(右側)の形成過程を基盤のブロック運動によってモデル化した図  
エア・ガン資料は田中・小草(1981)による。

- 東ないし南側の堆積盆のクランク状縁辺部とに相当する。
- 2) 水準点変動と地形学との関連を検討すると現在の海岸付近を境にして最も変形率が大きく、いわゆる破壊しやすいゾーンがあり、これらは、日本海沿岸ぞいの内側地震帯にあたると考えられる。
- 3) 褶曲構造の形成機構は沈降地塊が反転隆起して形成される反転形褶曲、あるいは、堆積期における凸な基盤地塊が成長する基盤反映褶曲などがあるが、いずれにしろこれらは、海岸線の一般方向(100~200 km オーダー)に平行な基盤断裂に規制された垂直的な地塊運動によって説明される。
- 4) 上記の基盤断裂は、褶曲の形成に先だつ堆積盆地の発生期においても活動していたと考えられる。従って海域における海岸線に平行な褶曲群の発達する地域は、同方向の断裂に始まる堆積盆の形成が想定される(6・9図)。
- 5) 山陰沖を含め日本海沿岸海域の背斜構造は伏在背斜(第四紀あるいは鮮新世の地層が水平に被うもの)が多い〔例、第8・9図、また本座ほか(1979)、玉木ほか(1981)のデータにみられる〕。これに対して陸域の背斜構造は、一般的に第四紀層も褶曲しており、一部では活褶曲も観察されている。これらの対立した現象は、第四紀以降、海域が引続く沈降域であり、一方陸域がさまざまなオーダーの地塊状の隆起によるものとみることができると考えられる。
- 6) 従って、水準点変動、またはこれと地形の関係、あるいは発震機構解析における節面の方向などの現在の地殻変動、すなわち海岸線に沿う現象は、堆積盆地の発生・発展と密接にかかわる造構的なものの表現であり、これらは垂直的なブロックテクトニクスで統一的に説明されることが考えられる。

## 文 献

- 飯川健勝, 1981: 本州中央部の水平変動と被害地質との関係. 地質学論集, No. 20, 57—75.
- ・谷口 彰・国香 聡, 1982: 中・四国地方の三角点変動解析と被害地震. 島根大学地質学研究报告, No. 1.
- 藤田至則・鈴木尉元編, 1981: 構造地質学. 共立出版, p. 256.
- 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. 地質調査所.
- 笠原慶一, 1974: 関東の現在の地殻変動. 関東の地震と地殻変動, 垣見・鈴木編, ラテイス刊.
- , 1982: 島根県地方の地殻変動. 島根大学地質学報告, No. 1.
- 小玉喜三郎・堀口万吉・鈴木尉元・三梨 昂, 1981: 更新世後期における関東平野の地塊状造盆地運動. 地質学論集, No. 20, 113—128.
- ・三梨 昂・鈴木尉元・園田紘史, 1976: コンピューターで断層や褶曲をつくる. 地質ニュース, No. 265, 12—19.
- 国土地理院: 一等水準点検測成果集録. 第1巻, 1955, 第3巻, 1956, 第4巻, 1957, 第5巻, 1959, 第9巻, 1967, 第10巻, 1969, 第15巻, 1971, 別巻1, 1972, 別巻2, 1973, 第19巻, 1976, 第20巻, 1977, 第21巻, 1978, 第22巻, 1979.
- 地殻活動調査室, 1970: 広島県北東部地域の地殻変動. 地震予知連絡会会報, No. 3, 59—61.
- , 1971: 鳥取地方の地殻変動. 地震予知連絡会会報, No. 6, 66—68.
- , 1972: 九州・中国地方の上下変動について. 地震予知連絡会会報, No. 2, 47—49.
- 地殻調査部, 1977: 出雲地方の上下変動. 地震予知連絡会会報, No. 18, 116.
- , 1978: 島根県東部の地殻変動. 地震予知連絡会会報, No. 19, 138—141.
- 測地部, 1978: 中国地方の上下変動. 地震予知連絡会会報, No. 20, 176—177.
- 小室裕明・藤田至則, 1980: グリーンタフ造山における陥没盆地の発生機構—陥没形成のメカニズムに関するスケールモデル実験—. 地質学雑誌, 86, 327—340.
- ・小玉喜三郎・藤田至則, 1977: グリーンタフ造山における陥没盆地の発生機構—数値モデル実験による試論—. 地質学雑誌, 83, 277—288.
- 国安 稔, 1981: 三浦半島剣崎背斜の形成モデル. 構造地質学研究会誌, No. 26, 117—126.
- 三梨 昂, 1980: 関東堆積盆地の構造とその発達. 関東堆積盆特集号, アーバンクボタ, No. 18, 6—16.
- ・奈須・楡井ほか20名, 1979: 東京湾とその周辺地域の地質. 特殊地質図(20), 10万分の1地質図および同説明書, 地質調査所.
- ・矢崎清貫, 1968: 日本油田・ガス田図6「三浦半島」(1:25000)地質調査所.

- 島根県地質図編集委員会編, 1982: 島根県地質図 (20万分の1). 国土地図.
- 鈴木尉元, 1975: 日本の地震. 築地書館, p.156.
- ・嵐 雅, 1982: 山陰地方の地震の発生機構と地殻変動. 島根大学地質学研究報告, No. 2.
- ・小玉喜三郎・小北 悟・石川正晴・村田康男, 1974: 房総半島の水準点変動と地質構造との関連性. 地調月報, No. 25.
- SUZUKI Y., KODAMA K. and MITSUNASHI T., 1979: The formation of intermediate and deep earthquake zone in relation to the geologic development of east Asia since Mesozoic. *Jour. phys. Earth*, 26 supplement, 471—476.
- 玉木賢策・本座栄一・湯浅真人・西村清和・村上文敏, 1981: 日本海中部海域海底地質図. 地質調査所.
- 田中 隆・小草欽治, 1981: 山陰沖における中期中新世以降の構造運動. 地質雑, 87, 725—736.
- 谷口 彰・国香 聡・飯川健勝・三梨 昂, 1982: 西南日本における一等三角点変動解析. 構造地質研究会誌, No. 22, 179—196.
- 寺見保正・三梨 昂, 1982: 宍道湖・中海低地帯周辺の地震動災害予想. 島根大学地質学研究報告, No. 2.
- 角田・埼玉人工地震観測グループ, 1981: 埼玉県東部, 綾瀬川における人工地震波の観測. 地質学論集, No. 20, 207—212.
- 山内靖喜・三梨 昂・山本洋一郎, 1980: 島根半島の中新統. 見学旅行案内書, 日本地質学会.
- ・吉谷昭彦, 1981: グリーンタフ堆積盆地発展期の構造運動—島根県東部を例にして—. 地質雑, 87, 711—724.
- ・———・小室裕明, 1982: 山陰地方における新第三紀以降の構造地質発達史からみた基盤内断裂系. 島根大学地質学研究報告, No. 2.
- 吉谷昭彦, 1974: グリーンタフ積成盆地にみられる陥没構造, 断裂と火成作用. 地団研専報, No. 18, p. 33—40.
- ・山内靖喜, 1981: グリーンタフ堆積盆地の発生期の構造運動. 地質雑, 87, 703—710.



鳥取沖新第三系にみられる褶曲構造のスケール・モデル実験—基盤地塊の反転運動による褶曲構造の形成(粘土を使用)——下限の資料(田中・小草, 1981)の左半部を実験。詳細は本文9~10頁。(三梨 昂ほか)



#### 島根半島成相寺累層中の枕状溶岩

中新統の成相寺累層中部の層厚約 2.5 m の普通輝石安山岩溶岩層中にみられる枕状構造，露頭の位置は，島根県八束郡美保関町稲積北方約 300 m で，麻仁祖山の西麓にあたる海岸。

写真で見られるように，枕状構造は側方で水冷自破碎溶岩に急激に漸移している。  
(山内靖喜)