

南関東の地殻モデルに関する一考察

木村 政 昭

1. はじめに

地震 地殻変動そして火成活動等が地質構造とどのような関連性をもつか また それは南関東のテクトニクス(地質構造発達史)のうえからどのような意義を有するのか. この点を解明する一つの足がかりとして地表地質と地球深部の諸現象とを矛盾なく説明できると思われる地殻モデルに関する考察を試みた. 最近の南関東の地質学上の成果の一つとして 相模湾 東京湾等の海底地質調査がすすみ 南関東の構造発達史上空白になっていた部分に対して新しい情報がもたらされてきた. まだ 検討の余地はあるが 一応海底地質図ができた(KIMURA et al. 1971) 段階であるので これらの成果を組み入れて 南関東地殻モデルの一つを設定してみた. モデルとしてはまだ不十分な所を多く残すが あえて発表し 諸先輩のご批判をあおぐことにしたい.

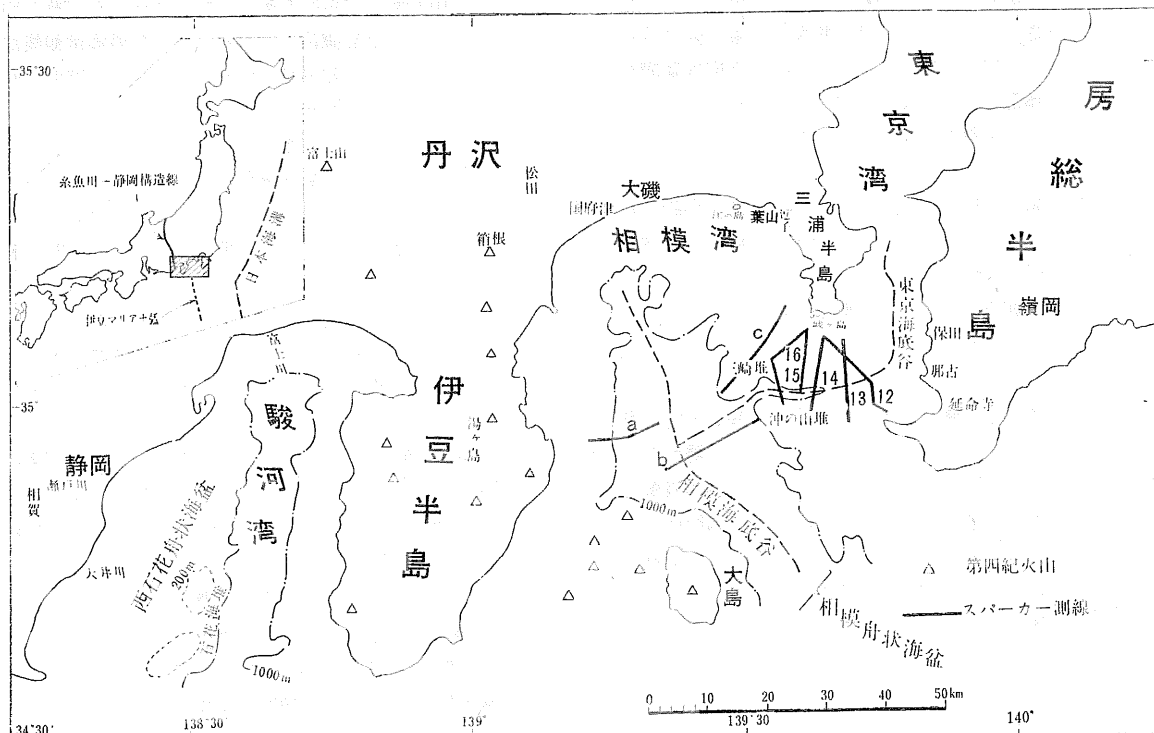
南関東といっても 小論では 第1図の区域を扱った.

2. 層序 地質構造に関する新知見

南関東の構造発達史は 関東構造盆地の発達や相模湾

の沈降 その間にはさまれる隆起帯の形成というような造構造運動に規制されている. 従来 これらの運動は丹沢から房総半島につらなる一連の造山運動 いわゆる「丹沢造山運動」(小池 1957)の一環として把握されてきた. この見地では 丹沢造山の初期火成活動は漸新世後期から中新世初期にかけて行なわれ その間に発達した南関東の代表的な地層は 丹沢層群 伊豆半島の湯ヶ島層群などで いわゆる「グリーンタフ」と呼ばれる地層である. 三浦・房総半島では 葉山層群と保田層群がこの期の生成とされている. 小論では 上記の丹沢造山とは概念を新たにした「葉山・嶺岡 変動」を提称し 改めて丹沢造山の意味を検討してみたい. この概念が出てきたのは葉山層群という地層の正体がかなり明らかになったことに負っているのだから さしあたってその辺から稿をすすめていきたい.

第1表は 三浦・房総半島を中心にまとめた南関東の層序の大区分表である. これには海底の層序区分も対比させてある. 第2表は 三浦・房総半島付近に



第1図 南関東地殻図. △印は第四紀火山. 音波探査の測線の位置が記入されている. a b c は KT-70-4 航海の測線で 第3図に 12~16はKT-65-4 航海の測線で 第4図にプロファイルが示される (Kimura et al., 1971参照).

第1表 南関東の大層序区分。南関東周辺海域での音波探査記録上での層序区分の符号も示してある。波線は不整合を示す。

| 地質時代 | 地層 | グリーンタフ層序区分 |
|-----------|--------------|----------------------------------|
| 沖積世 | 現世堆積層 沖積層 | A ₀ A ₁ |
| 洪積世 | 相模層群 | B |
| 鮮新世 | 上総層群 | C |
| 中新世(中~後期) | 三浦層群 | D |
| 中新世(初期) | 矢部層群 | E |
| 漸新~中新世 | 葉山層群 | F |
| 古第三紀 | 嶺岡層群 | G |

第2表 南関東とその周辺区域の第三系対比表

| 地質時代 | 地域 | 静岡県 (Matsumoto, 1964) | 伊豆半島 (岐島他, 1968) | 南部フォッサ・マグナ (Matsuda, 1962) | 関東山地 (Watanabe, 1954) | 三浦半島 (木村他, 1970) |
|-----------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|
| 中新世(中~後期) | 倉真層群 | 倉真層群 | 白浜層群 | 富士川統 | | 三浦層群 |
| 中新世(初期) | 大井川層群 | 大井川層群 | 湯ヶ島層群 | 御坂統 | 秩父町層群 | 矢部層群 |
| 漸新~中新世 | 相賀層 | ? | | ? | 赤平層群 | 葉山層群 |
| 古第三紀 | 瀬戸川層群 | 瀬戸川層群 | 瀬戸川層群 ? | | | 嶺岡層群 |

分布する第三系とグリーンタフ地域ないしその周辺に分布する第三系とを対比させたものである。小池(1957)がグリーンタフ層と同層準と考えた三浦・房総半島の葉山・保田層群は一括して葉山層群とされグリーンタフ層準より下位にくる。グリーンタフ層準にくる地層は新たに設けられた矢部層群(木村ほか1970)と考えられる。その根拠は次による。

- 1) 岩相と凝灰岩の特徴から大磯海岸の高麗山層群と房総半島の保田層群は三浦半島の葉山層群に対比される。これらは相模湾・東京湾の海底下を通過して互いに連続していることが海底地質調査の結果確認された。そこで高麗山層群や保田層群は一括して広義の葉山層群とする。
- 2) 葉山層群の年代については三浦・房総半島から得られた浅貝・幌内型貝化石(Shikama 1968; Hatai and Koike 1957; Kimura et al. 1971)からほぼ漸新世から中新世と判断されこれは以下の層序学的な位置と矛盾しない。
- 3) 静岡県の瀬戸川層群の上位に浅貝・幌内型貝化石が発見され新たに相賀(おうが)層が設けられた(Matsumoto 1964; 1966)。この相賀層の下位の瀬戸川層群は従来より房総半島の嶺岡層群に対比される地層であり一方上位の大井川層群は下部グリーンタフ層準に対比されている。したがって層序的にも含有化石の上からも相賀層は葉山層群に対比されることになる。

- 4) 葉山層群は矢部層群に不整合でおおわれ矢部層群は中新世中~後期の三浦層群におおわれる。よって矢部層群は中新世初期のグリーンタフ層準の時代の堆積物とみなしうる。なお未だ厳密な対比がなされていないが房総半島の佐久間層群の一部の地層が三浦半島の矢部層群に対比されると予想される。三浦半島では矢部層群と三浦層群との間に第一級の不整合である田越川不整合(三梨 1968)があるが筆者は房総半島では佐久間層群中の奥山互層と中尾原互層(小池 1949)が不整合関係にあることを確認している。矢部層群は相模湾の海底に一列に並ぶ沖の山堆列(後述)の壁からも得られている(Kimura et al. 1971)。星野 佐藤(1958)は沖の山堆からグリーンタフを報告しているがこの岩石も矢部層群の可能性がある。だが南関東ではこの層群は伊豆・丹沢等のグリーンタフ地域に比べてごく薄くしかもごく限られた分布をしているにすぎない。

以上の点から葉山層群はグリーンタフ層準の下位にくる漸新世末期から中新世初期にかけての地層であると判断された。

第2図はグリーンタフ地域を含めた南関東の地質構造区分図である。三浦・房総半島と相模湾・東京湾を含めた地域は葉山層群が発達しはげしく褶曲して相模湾の西半分から伊豆半島にかけての地域とはっきり区別される。この地域を小論では「南関東褶曲帯」とよんでおく。三浦半島と房総半島を結ぶ葉山・嶺岡隆起帯(葉山・嶺岡隆起帯(奈須他 1962)または嶺岡・葉山隆起帯(松田 1970)として指摘されている)。その南

に配列する沖の山堆列の2つが南関東褶曲帯における大きな隆起帯である。この2つの隆起帯の各南縁に大きな構造線がある。

葉山・嶺岡隆起帯の南縁を限る構造線は房総半島で那古断層として観察される。この断層が西の海底では城ヶ島沖の陸棚斜面に沿って見られる南落ちの正断層と判断される断層系に連続するものと思われる。

これらは地下深部に予想される大きな破碎帯の地表への一連の表われとみなされるものでこの葉山・嶺岡隆起帯の南縁を限る断層を一括して「那古構造線」と呼んでおく。この構造線のすぐ南に平行して走る房総半島の延命寺断層は南落ちの活断層であるが関東地震に伴う最大変位は1mほどあり房総半島の活断層中最大の変異を示した(藤井 1968)。これからもこの付近の地下には大きな構造線の存在がうかがわれる。

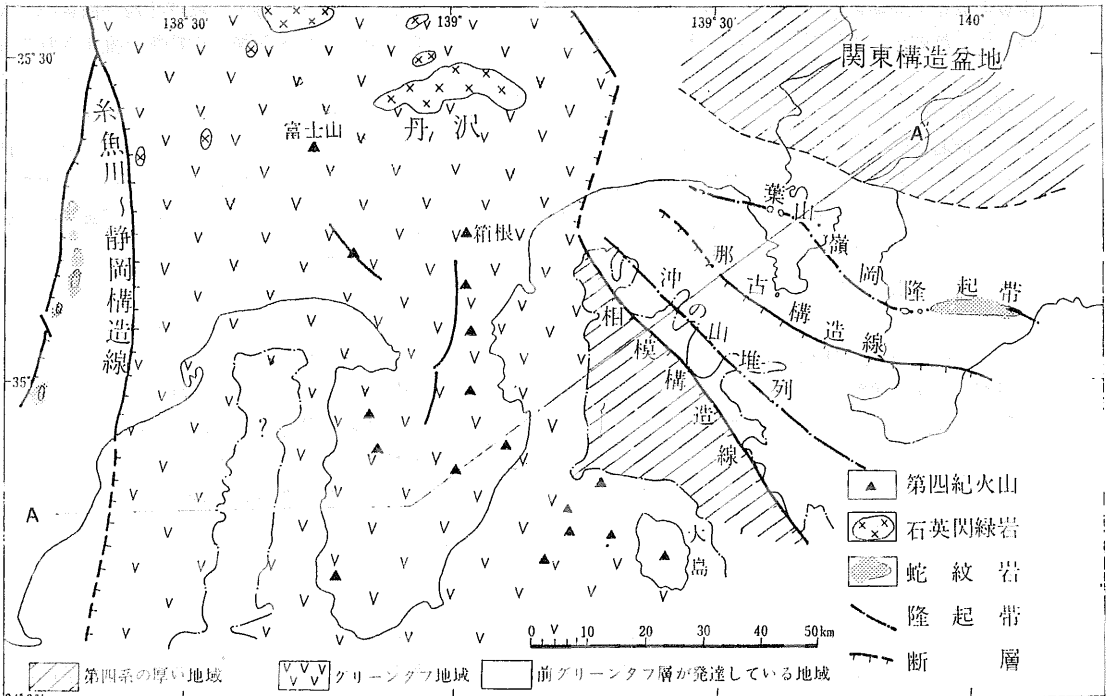
一方 自然地震や地殻変動から 従来より 沖の山堆列の南縁に断層が推定されていた(今村 1927; 松田 1970)が 最近 音波探査によりこの断層の存在が確かめられた(KIMURA et al. 1971)。この地下の深部では地震探査 屈折法で大きな断層が指摘された(Japanese Delegation 1967)。この構造線を境にして 関東地震の際には 西側の相模海盆の部分が 少なくとも50mは沈降した(茂木 1959)。相模構造線は 相模湾底でグリーンタフ地域と非グリーンタフ地域を限るものであ

って 西の糸魚川-静岡構造線に匹敵する意義をもつものと考えられる。松田(1970)はこれを陸上に推定されている「国府津-松田断層」の延長としているが 小論では 地質学的意義を厳密にするために 国府津-松田断層とは区別して「相模構造線」と仮称しておく。

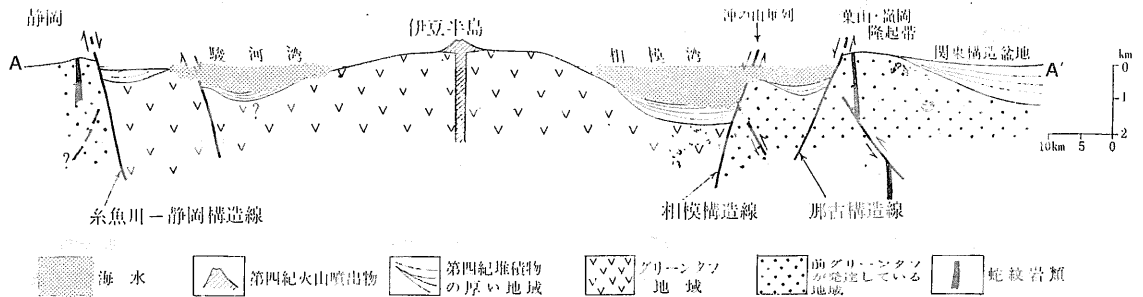
これらの構造線の下には大きな逆断層も推定される。関東地震の研究から 相模構造線にあたる位置から北東方向へ傾斜した逆断層が推定され 関東地震はこの面に沿った地殻の変異によって生じたと考えられた(金森 1970a; ANDO 1971)。

房総半島の地質図と重力異常図を重ねてみると 重力異常の値が高い区域が蛇紋岩・火成岩を含む葉山・嶺岡隆起帯とは一致しないで 実際には 鴨川グラーベンと呼ばれる低地帯に一致している。簡単な重力計算からは 鴨川グラーベンの地下およそ数 km の深部に隆起帯の根が推定される。このことから 地表に見られる蛇紋岩体を含む隆起帯は 深部の岩体に対して相対的に南(西)にずり上った可能性が考えられる。これから葉山・嶺岡隆起帯の下にも 相模構造線の下に推定された逆断層と平行した様な逆断層が推定される。この断層は地表では ほぼ 葉山・嶺岡隆起帯の南縁に現われる計算になる。

南関東の破壊的地震は沖の山堆と葉山・嶺岡隆起帯の下で生じている。たとえば松田(1970)によると沖の



第2図 南関東 南部フォッサ・マグナ構造区分図。伊豆半島を中心として 両側に古い地層が分布する。AA'は第3図に示される地殻断面図の位置を示す。断層には地層の相対的な落ちの方向が示されている



第3図 南関東地殻断面図。本城の地殻構造の本質を表現するためにかなり誇張されている。本断面図の位置は第2図に示されている。

山堆列に沿った地震はマグニチュード8程度のものが生じ、葉山・嶺岡隆起帯ではマグニチュード6から7程度までの地震が生じている。これらは各隆起帯の地殻が逆断層面で動いたことによって生じたものではないだろうか。

3. 地殻変動に関する新発見

第3図は静岡から駿河湾を経て伊豆半島、相模湾を通り関東盆地へ抜ける地殻構造断面図である。ただしこの断面には第2図の概念が誇張して表現されている。この図は後述するように、南部フォッサ・マグナは伊豆半島を中心として、下から押し上げられることによって生じた一大グラベンであることを示している。そしてその傾向は、地形的な特徴からみても、現在まで継続していることが推定される。

伊豆半島を中央隆起部とした傾動運動の地質学的証跡について、静岡から房総半島にかけて検討してみよう。

1) 駿河湾では、糸魚川-静岡構造線の海方向への延長は、西石花海(せのうみ)舟状海盆の西縁に沿って南下すると考えられている(奈須他 1968)ので、西石花海舟状海盆以東はグリーンタフ地域とみなせる。奈須らによる音波探査の結果では、西石花海舟状海盆の東に位置する石花海堆はゆるやかな膨隆を示しつつ、全体としては西に傾斜していることから、堆の頂部削り面形成後から現在まで石花海堆が南西方向に傾動しているとの見解がとられた。石花海堆から西へ陸にむかってとったプロファイルから、堆積層が東へ収れんし、西に厚くなっていることから、東側隆起、西側沈降という傾動運動が読みとれる。

2) 静岡の海岸地域の地質に関しては、土(1968)によると、全体として新第三系は西から東へ、古い地層から新しい地層へと断層に境されて帯状に配列し

しかも一般に、一つの層群内では西へ傾斜する構造を示す。さらに、第四紀地殻変動についても、西側の沈降と東側の隆起という傾動運動が続いていることが指摘されている。

3) 伊豆半島では、グリーンタフ層準の湯ヶ島層群の上を第四紀火山の噴出物がおおっているため、湯ヶ島層群の構造は未だ良く解っていない。しかし、半島の東西両海岸近くには、いずれも海方向に傾斜した中期中新世の白浜層群が分布していることから、半島中心部が隆起し、それより東と西へ傾動していることがわかる。

4) 伊豆半島から大島へ走る火山帯の下に引張性裂か存在が予想される。その根拠としては、人工地震により、大島の地下にほぼ北西-南東の大島を縦断するような大規模な破砕帯が推定される(田中ほか1969)。大島、箱根、富士の各火山にはほぼ北西-南東方向に配列する側火山が発達している(中村1969)ことなどがあげられる。中村は、側火山の配列の方向と活断層の方向は、火山体周辺地域の地殻の平均的応力場における最大圧縮主応力軸方向を示していると考えたが、その点については、筆者は同じ考えではない。たとえば、伊豆半島北部には北西より南東の方向に走る最新期の隆起帯が存在し、現在平均年間2.2mmほどの割合で隆起している(藤井1969)。これは側火山の配列方向に伸びを示した隆起構造であることから、下からの押し上げが隆起構造を作り、側方へのひっぱり力が働くとすれば、引張性裂かが合理的に説明される。

5) 第4図は、東京大学海洋研究所の淡青丸によるKT-70-4航海で得られた1万ジュールのスーパーカーによるプロファイルである。伊豆半島側の陸棚斜面上で収れんしている鮮新世~洪積世の上総層

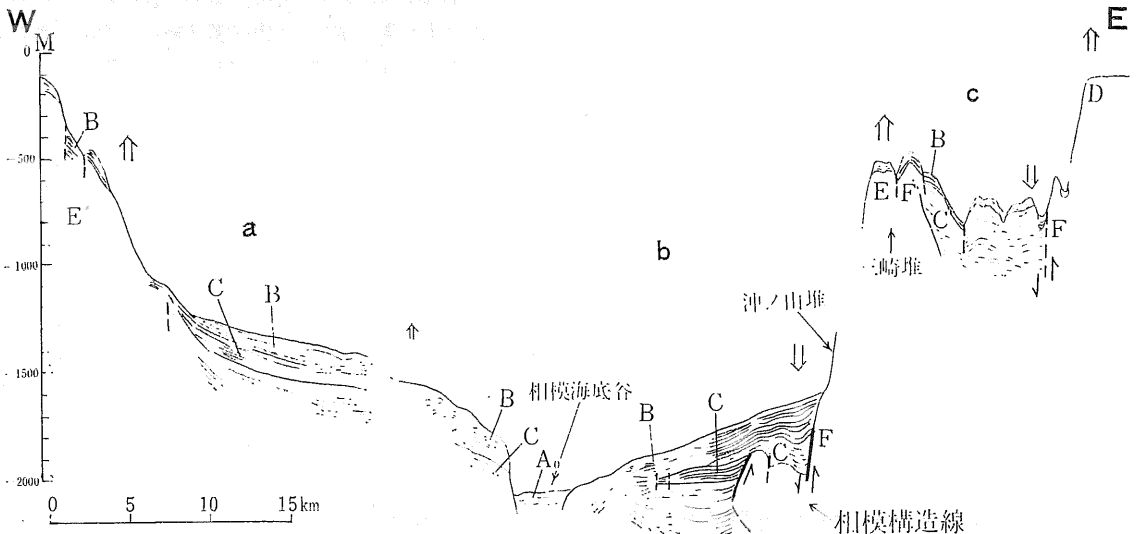
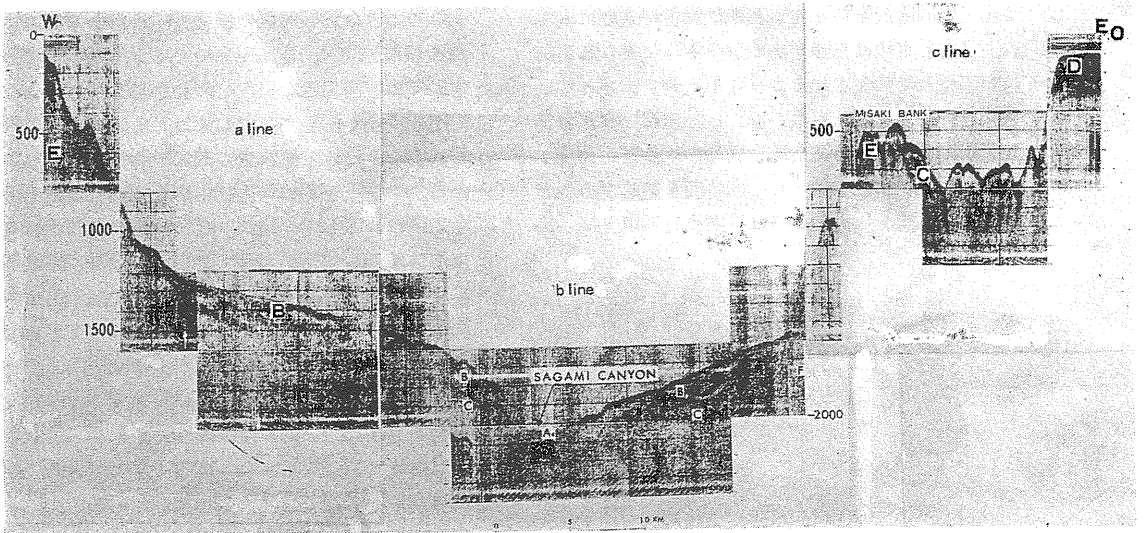
群は相模湾底で東へむかって厚くなり 沖の山堆列にアバットしている。 沖の山堆の西斜面は相模構造線に画されている(第4図(1)(2))。

洪積世の相模層群については 上総層群ほど明瞭でないが 同様の傾向が認められる。 これは伊豆半島側から東(北)へむかっの傾動を示している。 また第4図(2)によると相模海底谷の西側の陸棚斜面の比高が東側のものに比べて著しく大きく かつ斜面の傾斜が両側で食い違っている。 これは 堆積構造で示されたと同様に 東(北)への傾動を示しているものと思われる。 このことから 伊豆半島側のブロックが 現在でも隆起傾向にあることが推察される。 また 沖の山堆の西斜面の下に 東へ傾斜する面が見られる(第4図(2))が これは沖

の山堆列の下に推定された逆断層と平行した断層を示す可能性があり 今後の検討が待たれる。

次に 沖の山堆列から葉山・嶺岡隆起帯にかけてはどういう傾動が見られるだろうか。 第4図(3)は三崎堆から城ヶ島へかけての断面であるが 堆頂から城ヶ島方向へ上総層群が厚くなり かつ城ヶ島沖の陸棚斜面のふもとで断層に切られる。 このことから 沖の山堆列から葉山隆起帯へかけて やはり西側隆起の傾動運動が示される。 第4図の(1)(2)(3)を相模湾を東西に横断するように 解釈図を作ったのが(4)である。

第5図は東京湾の湾底に沿って発達する東京海底谷の下流部にあたり 沖の山堆列から葉山・嶺岡



第4図 相模湾スーパープロファイル。伊豆半島から相模湾底 沖の山堆列から三浦海盆等が各ユニットとなった ブロック化された各地塊の東への傾動が、堆積層や地形そして断層による変異のセンス等から示されている。 図中の地層に付したA B C等の符号は第1表

隆起帯へかけてのプロファイルである。

これは Kimura et al. (1971) が示したプロファイルを解釈したものである。城ヶ島沖の陸棚から陸棚斜面にかけての上総層群は東京海底谷の前身と思われる谷を埋積して堆積していると考えられることから同層群は最初から谷軸へむかって傾斜して堆積したと思われる。谷の北壁で下位層の傾斜がゆるく上位層がこれを削って海側へ下位層より急傾斜に堆積しているのは北(東)への傾動を示すものであろう。また谷の南壁に堆積した上総層群についてみると下位の層が傾斜が急で上位の層がゆるやかであるのはやはり北東への傾動を示すものと考えられる(第6図参照)。このことから断層で境された個々のブロックが皆一様に北へ傾動していることが示される。

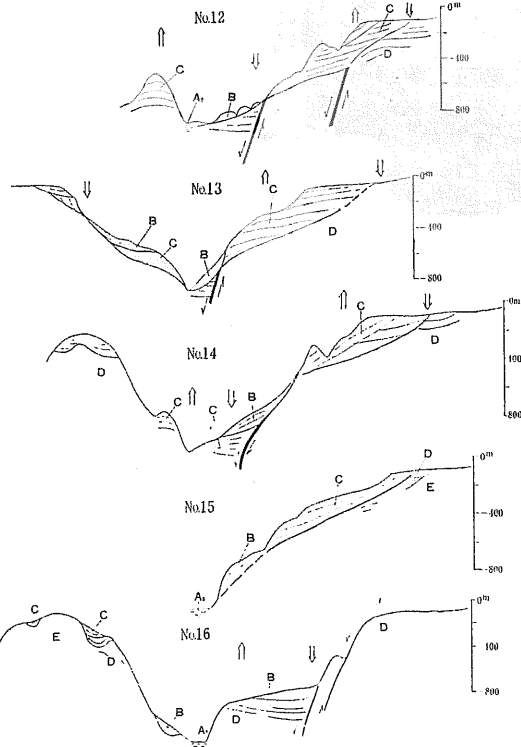
- 6) 葉山・嶺岡隆起帯の(南)西縁は那古構造線に境され(北)東縁は三浦半島の逗子海岸に見られる田越川不整合で代表されるような不整合で画されていてこれより(北)東にかけては新第三系から第四系が厚く堆積する関東構造盆地の沈降帯に移っていく。凝灰岩を鍵層として同時面を追跡することにより三浦・房総半島では新第三系以上は一様

に北(東)傾斜しその結果北へ傾斜した「しよぎ倒し構造」が生じていることが実証された(三梨 1968)。三梨はこれは三浦・房総半島より南に隆起の中心があたことによるものと考えたが筆者はそれを伊豆半島付近と考える。

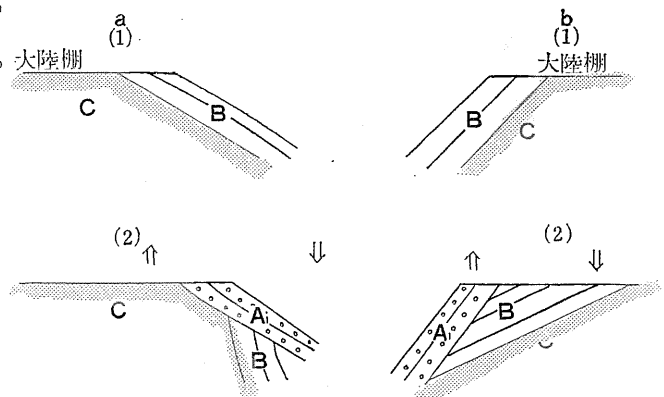
以上より南関東付近の地殻変動は新第三紀以後から現在に至るまで伊豆半島を中心として東は東に西は西にむかって傾動運動を継続していることがわかる。

海底の資料がほとんどなかった20年ほど前伊豆半島の富士火山帯を中軸背斜としてその両側に盆地が形成され駿河湾相模湾となったとする見方がなされていた(伊田 1952)。だがその形成機構は明らかにされていない。小論ではそれは伊豆半島を中心として膨隆しつつそこを中心として陥没が生ずるグラベン形成運動であると考えた。

このような地殻運動の様式は丹沢から嶺岡にかけての隆起帯形成が主造山運動であるとする小池の丹沢造山運動では説明できない。伊豆半島を含むより広範囲の地殻変動から説明されねばならない。南関東褶曲帯で重要なものは蛇紋岩の貫入で特徴付けられる変動である。蛇紋岩類の貫入は中新世初期の矢部層群が堆積する頃は終了していた。この時期の蛇紋岩は日本の中でも本域のみに認められその分布は静岡県瀬戸川層群中に北東-南西方向にほぼ直線上に配列し南関東褶曲帯では葉山・嶺岡隆起帯の軸に沿って西北西-東南東方向に配列する。あたかも伊豆半島を中心として対称的に八の字を示した線上に分布する。蛇紋岩はいずれも角礫状で面には条痕が認められこれらは構造線によって固結後もまれながら上昇してきたことが示される。この変動は丹沢造山運動の主造山期より古く古第三紀の終わり頃から新第三紀のはじめにかけて行なわれ貫入岩体の種類や貫入時の応力場さらには変形を受けた主たる地層の堆積盆地が丹沢造山時のものとは異



第5図 沖の山堆列から葉山・嶺岡隆起帯にかけての地殻変動を示すプロファイル。KT-65-4航海のスーパー記録より作製した解釈図であってプロファイルの位置は第1図に示されている。これらは東京海底谷の谷軸が東西性になる下流部を南北に切ったものである。断層によって境された各ブロックが時計回り



第6図 大陸棚斜面の地殻変動を示す図。(1)は変動前で(2)が変動後。矢印は地塊の上昇・下降を示している。ただしこの図では初源的に斜面上に平行に堆積する場合を示して(第5図No. 15がこれに近い状態と思われる)。かつ大陸棚上面に堆積するものは省略してある。また(2)は変形後浸食による大陸棚上面の平坦化が伴うことを仮定してある。図中の地層に付した符号は第1

なる。そのため小論ではこの変動を「葉山・嶺岡変動」として丹沢造山とは区別した。この変動は南関東褶曲帯全般におよんでいる。

一方丹沢地方では中新世中期に石英閃緑岩の貫入によって特徴付けられる運動が行なわれた。これは、従来は丹沢から嶺岡に続く東西性の隆起運動に伴って貫入したものとみなされていたが大局的には南北性の方向に伸びるグリーンタフ変動の一環として把握されるべきである。この期の石英閃緑岩の貫入は東西性の蛇紋岩の貫入より遅れて行なわれその分布は丹沢から北へ東八代を経て長野の方に向かい南では伊豆半島の湯ヶ島層群中に小貫入岩体(地質調査所 1971)として認められる。最近松田 上田(1970)は Paired belts の概念から フォッサ・マグナの南部では西日本の外帯の性格 たとえば丹沢山地での御坂統の厚い堆積と変形 の次に東日本の内帯の性格 たとえば丹沢山地に見られる石英閃緑岩の進入や富士 箱根などの第四紀火成活動が重っているものとみている。石英閃緑岩進入以降の変動を東日本の内帯として性格づける点は筆者の見解と近いが 筆者は御坂統の堆積期にはすでに次の変動期に入っていた すなわち葉山・嶺岡変動の構造は切れ次々のグリーンタフ変動へ入っていたという見解をとる点で異なる。また次の点からみて 葉山・嶺岡変動を受けた区域が単純に西日本の外帯の性格を持つとはみなせない。

南関東褶曲帯に一見平行して多くのグラーベンが発達している。たとえば葉山・嶺岡隆起帯の中で三浦半島では久里浜グラーベンや宮田グラーベン(木村 1971)が発達し房総半島では鴨川グラーベンがある。もう少し大きな目で見ると葉山・嶺岡隆起帯と沖の山堆列の間の沈降部もグラーベン構造を示し相模舟状海盆(SHEPARD et al. 1964)は所によって最も大規模でみごとなグラーベン構造を示す。これらのグラーベン構造は南関東褶曲帯では東西方向にのびを示すことから南北方向の張力が働いたことが推定される。久里浜グラーベンは三浦層群堆積時には生じていたと思われるし宮田グラーベンはその両側の断層が関東ローム層までを変形させているのでこれらグラーベン形成運動は新第三紀初頭頃から現在に至るまで継続しているとみられる。南関東のこれら大規模な張力構造は本域のおかれた特殊な地理的条件 たとえば日本列島の折れ曲がりに関する応力場等をも考慮しなければならないのではないかと。この点についてはいずれ他の機会に触れたい。

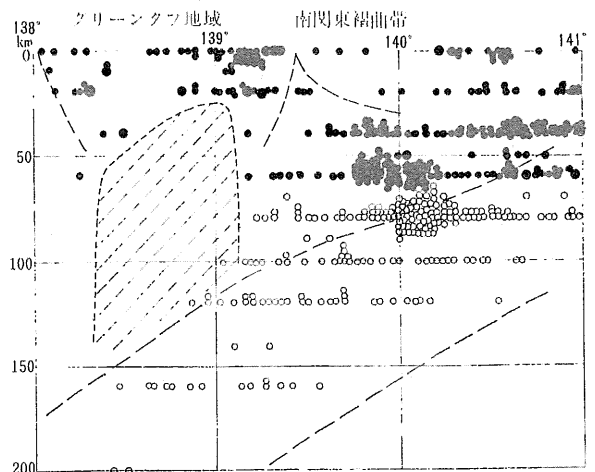
ここで 従来の丹沢造山と小論で述べられた葉山・嶺

岡変動とグリーンタフ変動の2つの変動との関係について整理をしておこう。従来南関東褶曲帯で丹沢造山といわれてきた変動は葉山・嶺岡変動に置きかえられるべきであって丹沢造山とは2つの変動が交差した丹沢地方の局地的な変動に限るべきである。丹沢の構造が葉山・嶺岡隆起帯の方向に平行であるかのように見えることに関しては前述のごとく本域の2つの変動が重り合っていてしかも先に生じた葉山・嶺岡変動の影響がグリーンタフ変動中においてもかなり強かったことと本域特有の応力場 たとえばさきに述べた日本列島の折れ曲がりに関する応力場といったようなものを考慮しなければならないのであろうと思われる。

4. 地殻モデル

本域の地殻変動と地殻モデルを説明するためには深部の構造についての考察がなされなければならない。本域周辺は日本でも最も地震の多い地域であることから地震から情報を得るのが最もとっとりばやくて有効である。長谷川 飯塚(1969)が作製した図について1926年から1966年までの40年間の地震の水平分布と垂直分布を見ると次のような特徴が指摘される。まず第1に40年間の資料で見ると地震はグループ毎にかたまっていてそのグループの位置付けは南関東の地質構造区分に支配されているようである。第7図は1957—1966年に北緯34°30'から36°30'の地域に発生した自然地震を東西の断面にプロットしたものである。そのため震源が必ずしも地質学的構造区の中にプロットされたような表現になっていないものもあるが第3図の断面をとったと同じ測線に投影すればグループ毎の震央の集中度はもっと良くなるはずである。

第2には伊豆半島の地下30kmないし10kmより下から100kmないし150kmの間にはこの40年間全くい



第7図 震源分布の東西断面。長谷川 飯塚(1969)の震源分布断面図にブロックの境界線を入れたもの。このブロックはおおよそ南関東の大構造区分と一致する。

って良いほど地震の生じていない空間が存在する。

以上の2点が本域の深部構造の上で重要である。

まず第1の地震発生場が地質構造区分上ブロックごとにかたまっている点であるが 本域の地震発生に関する資料を総合してみると 地殻がブロック毎にある程度独立的に動くことが指摘できる。グリーンタフ地域で生じた地震 たとえば北伊豆地震の余震域は 南関東褶曲帯におよんでいない。また 関東地震の余震域は南関東褶曲帯内に集中している。これは 明らかに各ブロックが独立した空間を保持し その内部で地震を発生させていることを示す。第7図を見て意外の感があるのは 地質時代から活動の中心的な存在であり 現在でも活構造が集中している南関東褶曲帯で 最近40年間 浅発地震がほとんど起こっていない事実である。これは 他のブロックでは 小さな地震がたえず起こることによって歪を解放しているのに対して このブロックは関東地震級の大地震がたまに起こることによって歪を一度に解放するという特性をもっていることによるのかもしれない。たとえば グリーンタフ地域は小さな地震をひんばんに生じている。これは常に下から地殻が押し上げられるために歪を受けているせいと思われる。そうすると下からの押しの原因は 2番目に指摘された伊豆半島下の地震の生じない空間にあるはずである。いったいその正体は何者であろうか。ここで第2の問題点に入っていこう。

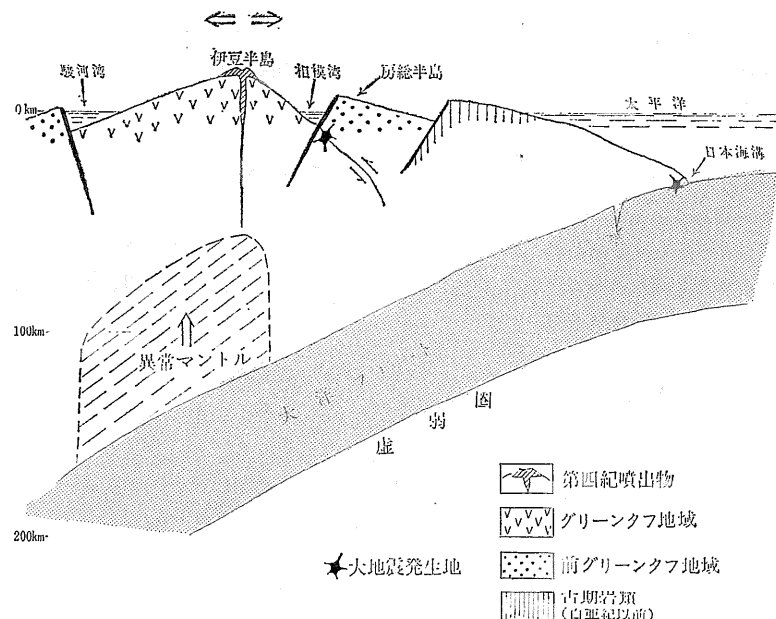
フォッサ・マグナの地殻の厚さは 厚くとも30-45km (松田 1968) と考えられるから この地震の起こらぬ

空間は上部マントル内にある。この部分を「異常マントル」としておく。日本の地殻の底面 すなわちモホ面直下のマントルの縦波の速度は 7.8~7.9km/sec であって 世界的平均 8.0~8.2km/sec に比べて小さい (杉村 上田 1968a)。レイレイ波の位相速度やラブ波の研究からもこのことが支持され 金森(1970b)は日本列島の下や伊豆 小笠原諸島の西側のマントルでは温度が他の地域の対応する深さの所より数百度高く かつマントル物質の数%が溶けているくらいでないかと 観測された遅い地震波速度を説明できないとしている。

このほか種々のデータから 日本や伊豆 小笠原の下には高温 部分溶融のマントルが存在する (杉村・上田 1968a)といわれている。この部分こそ筆者の指摘する「異常マントル」にあたると思われる。この異常マントルは テクトノゲン (シェインマン 1970)の役割を果たし ベロウソフ流のアステノリス(「国土と教育」編集委員会 1970)に類似したものと考えてもさしつかえないのではないと思われる。

以上の深部の情報と地表の地質構造とを関連づけたモデルが 第8図である。理解を助けるために 地表部は誇張してある。このモデルによると 伊豆半島の下の上部マントルに高温で部分溶融をした部分が生じ そのために伊豆半島を中心とした地域が押し上げられ 張力が生じ 割れ目ができる。新第三紀のグリーンタフ変動の際には こうやって 日本列島を縦断するような大陥没も生じたと思われる。フォッサ・マグナについては 新第三紀以前の古い地層がほとんど欠如している

事実が古くから指摘されている。本間(1927)は 地球内部の玄武岩体が融解して 体積が膨張したため 地殻が決裂し岩漿の上昇を促し フォッサ・マグナのように 古期岩類の基盤を欠く新堆積地帯が生じたとしている。最近の地質 地球物理学的資料を参考にして作製したフォッサ・マグナの地殻断面図(松田 1968; 地質調査所 1970)では 中生代以下の地層が表現されていることから 必ずしも 地殻浅所で古期岩類の基盤を欠いているということではないが 上部マントルでは異常マントルが本間のフォッサ・マグナのモデルのように他を押しあげることが考えられる。



第8図 南関東の地殻モデル。一応の目安のために深さが示されているが 地表近くの断面は非常に誇張されている。

小論で提出されたモデルを説明するにはいくつかの考え方があろうがもし本域に関して大洋プレートが海溝下へもぐり込む (ISACKS et al. 1968) というプレートモデルが成立すると仮定すると 南関東の地震 火成活動そして地殻変動等の関連性が一応説明されるように見える。この点に関してほとんど実証的なデータが無い状態であるが あえて 想像力をたくましくして説明を試みてみよう。第7図の右上から左下へ斜めに幅約70 km の帯の中に地震が密集したゾーンがある。これは岩石圏 (プレート) に相当するのであろう。地震が生ずるのはプレートの上面に近い部分と考えられるので実際のプレートはもっと厚い可能性がある。沈み込むことによってプレート自身が歪を生じ プレート内で生ずる地震 (ISACKS and MOLNAR 1969; 南雲1970a) がかなり発生しているのであろう。プレートが運動する過程においてマントル内に高熱が発生し (杉村・上田 1968b; KARIG 1970) 最終的には 伊豆半島下の上部マントル中に高温の異常マントルが発生することになる。

異常マントルの上や横にかなり定常的に地震が発生している。これは異常マントルが周囲を押しつけるため周囲の岩石圏が歪を受けて地震が発生するのであろう。その際 異常マントル内は剪断応力が伝わらないような状態 すなわち液相の状態を考えればよい。グリーンタフ地域に火山性以外の地震も多いが その原因はこれで説明される。同様な異常マントルが予想される伊豆海嶺の中央部に沿って群発地震の小さいブロックが連なっているが このことは そこが浮上りの中心にあっていると考える (南雲 1970b) ことで説明される。

第7図にみられる地震の巣の区域は もぐり込む大洋プレートとそれを迎える大陸プレートとがこすれ合う最も抵抗の大きい所であると考えられる。異常マントルの上昇によって太平洋側へおしひろげられた地殻は 大洋プレートに押されることになる。そのため 沖の山堆列や葉山・嶺岡隆起帯の下に逆断層が生ずる。この面は 歪の量がある程度 たとえば $1-2 \times 10^{-4}$ 程の大きさに達すると歪を解放して 関東地震のような大地震を発生すると考えられる。地震時の地殻変動はこの機構に調和的とみられる。ただ 注意しなければならないことは 同じく半島といっても 構造区としては 三浦半島の先端は葉山・嶺岡隆起帯に属し 房総半島南端は沖の山堆列に属す。関東地震後の地殻の垂直変動は三浦半島先端よりも大磯や房総半島南端の隆起量の方が大きい傾向が示されたが これは 沖の山堆列の下の逆断層面に沿って変異が生じたことによるとみることができよう。

5. おわりに

南関東褶曲帯には 比較的新期の北東-南西方向の褶曲 断層構造が広く認められる (垣見 1968 KIMURA et al. 1971) が 小論ではこの点についての検討をする余裕がなかったので その重要性を指摘するにとどめる。また小論の南関東の地殻モデルの形成機構は一応 プレートモデルをとり入れて説明したが 地震発生と地殻構造との関連性については異なる説明もなされている (鈴木 1968; 1970)。この点についても今後検討していきたい。

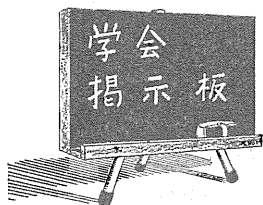
最後に 本域の海底 陸上地質調査に関してご指導いただき 小論作成にあたり 海底資料の検討にお力添えをいただいた東京大学海洋研究所の奈須紀幸教授と 本域の地質構造に関し終始議論に加わり 小論の原稿を読んでいただいた地質調査所の垣見俊弘氏に謝意を表したい。また同所の長谷川功 飯塚進氏には南関東の地震資料に関して有益な援助をいただき 三梨昂博士には三浦・房総のテクトニクスに関して貴重なご助言をいただいた。

(筆者は物理探査部)

引用文献

- ANDO, MASATAKA (1971): A fault origin model of the Great Kanto Earthquake of 1923 as deduced from geodetic data. 震研彙報(投稿中)
- 地質調査所(1970): 房総半島の地質構造断面 地震予知連絡会報 2 25-30
- 地質調査所(1971): 伊豆半島と大室山火山群—その地質と岩石—地質調査所第14回地質講習・見学会 26 p.
- 藤井陽一郎(1968): 房総半島における地殻変動(1) 測地学会誌 13(3) 136-145
- 藤井陽一郎(1969): 伊豆半島における地殻変動. 測地学会誌 14 (2-3) 62-71
- 長谷川功・飯塚進(1969): 爆破地震による地震波速度の変化の観測(第1報)—実験フィールドの Background について (関東地方に起こる地震の時間的空間的分布. 地質調査所月報 20(4) 261-294
- HATAI, KOTORA & KOIKE, KIYOSHI (1957): On some fossil mollusca from Chiba Prefecture Japan. Japanese J. Geol. Geogr. 28 (1-3) 77-90
- 本間不二男(1927): 信濃中部地質誌 信濃教育会 209 p.
- 星野通平・佐藤任弘(1958): 日本近海の礁堆上の火成岩について 水路要報 55 29-36
- 伊田一善(1952): 本邦第三紀地相の分化と燃料鉱床 石油技術協会誌 7(213) 90-100 185-198
- 今村明恒(1927): 関東大地震並に丹後大地震に現われたる断層の横ずれについて 震研彙報 5-6 35-41
- ISACKS, B., OLIVER, J., and SYKES, L. R. (1968): Seismology and the new global tectonics. J. Geophys. Res. 73(4) 5855-5899.
- ISACKS, B. & MOLNAR, P. (1969): Mantle earthquake

- mechanisms and the sinking of the lithosphere. *Nature* 223 (5211) 1121—1124
- Japanese Delegation(1967): Offshore seismic refraction survey around the Izu-Oshima Island Japan. Third Session Offshore Committee ECAFE Soul Korea 3 p.
- 垣見俊弘(1968): 断裂系の調査と第四紀テクトニクス 第四紀研究 7(4) 212—216
- 金森博雄(1970a): 関東地震(1923)の断層モデル 昭和45年秋期地震学会講演
- 金森博雄(1970b): 巨大地震はいかにして起こるか 自然 25(10) 92—99
- KARIG, DANIEL E. (1970): Origin and development of marginal basins in the western Pacific (投稿中)
- 木村政昭・加賀美英雄・本座栄一・奈須紀幸(1970): 南関東周辺の海底地質. 日本地質学会第77年学術大会講演要旨. p. 95
- 木村政昭(1971): 三浦半島の葉山層群の層序と地質構造 地質雑(投稿準備中)
- KIMURA, M., KAGAMI, H., HONZA, E., and NASU, N. (1970): Stratigraphy and structure of continental shelves, slopes and canyons in Sagami and Tokyo Bays. *Tokyo Univ. Bull. Oceanographic Inst.* (投稿中)
- 小池清(1949): 房総半島中部の地質(Ⅱ)(武蔵野累層群下半の層序). 東大立地研報告 (3) 1—6
- 小池清(1957): 南関東の地質構造発達史. *地球科学* 34 1—18
- 「国土と教育」編集委員会(1970): 大陸は移動しているか② その反論と問題点. *国土と教育* 1(4) 26—31
- MATSUDA, TOKIHIRO (1962): Crustal deformation and igneous activity in the South Fossa Magna, Japan. *Crust of the Pacific Basin, Geographical Monograph* (6) 140—150
- 松田時彦(1968): フォッサ・マグナの南北地殻断面. 日本地質学会第75年秋季学術大会総合討論会資料 フォッサ・マグナ. pp. 231—235
- 松田時彦(1970): 南関東の地質と活断層. *地震研究所地震予知観測センター資料* (1) 9—16
- 松田時彦・上田誠也(1970): 太平洋造山作用—Paired belts 概念の拡張と縁海の成因など. 島弧と海洋 東海大学出版会 pp. 41—55.
- MATSUMOTO, EIJI (1964): The Asagai-Proronaian mollusca from Shizuoka Prefecture, Central Japan. *Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, Ser. B, 31(2), Geology and Mineralogy.* pp. 95—112
- MATSUMOTO EIJI (1966): Geology of the Palaeogene and Lower Neogene formations in the lower course of River Ooigawa, Shizuoka Prefecture, Central Japan, Part 1 Stratigraphical Succession and geological structure. *Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, Ser. B, 33(2), Geology and Mineralogy,* pp. 115—133.
- 三梨昂(1968): 三浦・房総半島の地質構造と堆積構造. 日本地質学会第75年年会 地質見学案内書 pp. 4—13
- 茂木昭夫(1959): 関東大地震における相模湾の海底移動について—新精密測量資料による再検討— 水路要報 60 52—60
- 南雲昭三郎(1970a): 海底地震研究最近の進歩 *海洋科学* 2(7 8) 53—58
- 南雲昭三郎(1970b): 西南日本海溝周辺における海底地震活動 島弧と海洋 東海大学出版会 pp. 105—113
- 中村一明(1969): 広域応力場を反映した火山体の構造. *火山* 14(1) 8—20
- 奈須紀幸・加賀美英雄・中条純輔(1962): 東京湾口の海底地質 東京湾口の研究(昭和34年 36年)—その4—日本海洋学会誌 日本海洋学会創立20周年記念論文集 pp. 98—120
- 奈須紀幸・土隆一・本座栄一(1968): 駿河湾西域の海底地質構造 日本地質学会第75年秋季学術大会総合討論会資料 フォッサ・マグナ pp. 191—195
- 鯨島輝彦・岩橋徹・土隆一・伊藤通玄・黒田直(1968): 伊豆半島の地質に関する諸問題. 日本地質学会第75年秋季学術大会総合討論会資料 フォッサ・マグナ pp. 87—98
- シェインマン Yu. M. (1970): マントル地質学 築地書館 288 p. 地学団体研究会訳
- SHEPARD, F. P., NIINO, H., and CHAMBERLAIN, T. (1964): Submarine canyons and Sagami Trough, east central Honshu, Japan. *Geol. Soc. Am. Bull.* 75 117—1130
- SHIKAMA, TOKIO (1968): On a giant *Thracidora* from the Hayama group, Miura Peninsula. *Sci. Rep. Yokohama National Univ. Sec II,* (4) 13—16
- 杉村新・上田誠也(1968a): 弧状列島Ⅱ. *科学* 38(3) 138—145
- 杉村新・上田誠也(1968b): 弧状列島Ⅵ. *科学* 38(8) 443—447
- 鈴木尉元(1968): 関東および中部地方の最近の造構運動と発震機構との関係について *地調月報* 19(8) 519—528
- 鈴木尉元(1970): 日本列島とその周辺地域の地殻・上部マントルの基本的構造について 島弧と海洋 東海大学出版会 pp. 115—125
- 山中康裕・清野政明・田沢堅太郎・赤羽俊朗(1970): 伊豆大島の地震波速度と地下構造について *火山* 14(2) 84—96
- 土隆一(1968): フォッサ・マグナ南部の第四紀地殻変動と新第三系の構造 日本地質学会第75年秋季学術大会総合討論会資料 フォッサ・マグナ pp. 72—82
- WATANABE, KAGETAKA (1954): Tertiary structure of the western Kwanto District Japan with special reference to the crustal movement in the Yorii Phase. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku Sec. C* 3(24) 199—280



・ Asian Regional Conference, International Association of Hydrogeologists

1. 1971年8月18日(水) ~27日(金)
2. 国際水文地質学会アジア地域会議
3. 東京

4. 日本地下水学会
5. 川崎市久本135 地質調査所水資源課内
日本地下水学会 ☎(044) 86-3171 (代)

・日本地学教育学会

1. 昭和46年8月24日(火)~29日(日)
2. 日本地学教育学会第25回全国大会
3. 東京都立教育研究所及び東京学芸大学
4. 日本地学教育学会
5. 東京都小金井市真井北町 東京学芸大学地学教室内
日本地学教育学会 ☎(0432) 21-1741

・日本地球化学会

1. 昭和46年10月15日(金)~17日(日)
2. 1971年地球化学討論会
3. 日本都市センター(東京都千代田区平河町)
4. 日本地球化学会・日本化学会 共催
5. 東京都杉並区高円寺北4-35-8
気象研究所地球化学研究部内 日本地球化学会事務局
☎(03) 337-1111 (内線575)

・日本地質学会

1. 昭和46年10月22日(金)
2. 日本地質学会第78年総会
3. 九州大学(〒812 福岡市箱崎町)
4. 日本地質学会
5. 日本地質学会事務局(〒113 東京都文京区 東京大学理学部地学教室内) ☎(03) 814-0549

・地学関係5学会連合学術大会

1. 昭和46年10月22日(金)~24日(日) 25日見学旅行
2. 日本地質学会・日本鉱物学会・日本鉱山地質学会・日本岩石鉱物鉱床学会・日本古生物連合学術大会
3. 九州大学(おもに工学部一部理学部)(福岡市箱崎町)
4. 日本地質学会・日本鉱物学会・日本鉱山地質学会・日本岩石鉱物鉱床学会・日本古生物学会
5. 地学関係5学会連合九州学術大会準備委員会
(〒812 福岡市箱崎町 九州大学理学部地質学教室内)
☎(092) 64-1101 内線4138 4197

・日本地理学会

1. 昭和46年10月2日(土) 3日(日)
2. 日本地理学会1971年度秋季学術大会
3. 鹿児島大学(〒890 鹿児島市鴨池町)
4. 日本地理学会

5. お茶の水大学文教育学部地理学教室 浅井教授
東京都文京区大塚2-1 ☎(03)943-3151 内線 262

・日本海洋学会

1. 昭和46年10月4日(月)~7日(木)
2. 日本海洋学会 秋季大会
3. 北海道大学水産学部(北海道函館市港町3-1-3)
☎(0138)51-0131
4. 日本海洋学会
5. 日本海洋学会事務局 東京都中野区柴町通1-28
東京大学海洋研究所内 ☎(03)376-1251

・8th International Congress of the International Association of Sedimentologist

1. 1971年8月30日~9月4日
2. 第8回国際堆積学会議
3. ハイデルベルグ(西独)
4. 国際堆積学会
5. G.MÜLLER, Laboratorium für Sedimentforschung, University of Heidelberg, Heidelberg, W. Germany

・24th International Geological Congress

1. 1972年8月21日~9月1日
2. 第24回万国地質学会議
3. モントリオール(カナダ)
4. 万国地質学会議組織委員会
5. J. E. Armstrong, Secr. General, 601 Booth Street, Ottawa 4, Canada

・第5回「地学研究」全国大会

1. 昭和46年8月25日(木)~26日(金)
2. 第5回「地学研究」全国大会
3. 東京都台東区上野公園 国立科学博物館一号館講堂
4. 日本鉱物趣味の会・国立科学博物館地学同好会(共催)
5. 京都市上京区烏丸出水西入 日本鉱物趣味の会
☎(075) 441-3280

・地震学会

1. 昭和46年10月11日(月)~13日(水)
2. 地震学会 秋季大会
3. 高知大学(高知市朝倉町)
4. 地震学会
5. 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学地震研究所内
地震学会 ☎(03)813-7421

・日本化学会

1. 昭和46年10月11日(月)~14日(木)
2. 日本化学会第25年会・化学協連研究発表会
3. 東京大学教養学部(東京都目黒区駒場)
4. 日本化学会
5. 東京都千代田区神田駿河台1-5
社団法人 日本化学会内 連合大会登録係
☎(03)292-6161

[注] 1. 開催年月 2. 会合名 3. 会場 4. 主催者
5. 連絡先(掲載順位は原稿到着順)