

A. e. VI.

地質調査所報告 第228号

日本列島とその周辺地域の
震源分布についての試論

地質調査所

昭和43年9月

550. 34(52)

地質調査所報告

所長 佐藤光之助

日本列島とその周辺地域の
震源分布についての試論

通商産業技官 鈴木尉元

目 次

要 旨	1
まえがき	1
I. 震源の空間分布	2
I. 1 千島列島弧の系列	2
I. 2 東北日本弧の系列	5
I. 3 伊豆・小笠原列島弧～ウラジオストックの系列	10
I. 4 西南日本弧の系列	15
I. 5 南西諸島弧の系列	17
II. 震源分布と地質構造との関係	20
III. 現在の造構運動と地震活動	24
IV. ま と め	31
主な参考文献	32
Abstract	

日本列島とその周辺地域の 震源分布についての試論^{注1)}

通商産業技官 鈴木 尉 元^{注2)}

要 旨

日本列島とその周辺地域について、1926年から1956年の間に起こつた、おもな地震の震源の空間分布について記述した。そして地震の起こる空間と地質構造との関係を論じた。さらに地殻表面で見られる造構運動と、地震の活動空間との関係をしらべ、造構運動の深部の変化過程について検討した。

まえがき

日本列島とその周辺地域は、地球上で最も地震活動の活発な地域で、大体地球上で放出される地震のエネルギーの $1/10$ を受けもつているといわれている。一般にこのような活発な地震活動は、アルプス造山帯とか環太平洋造山帯と呼ばれている、第三紀の造山帯に特徴的な現象で、地中海地域からヒマラヤ山脈を通り、インドネシアにまでのびている地中海—ヒマラヤ地震帯や、太平洋を取囲んで分布している環太平洋地震帯は、代表的な第三紀の造山帯そのものでもある。日本列島が、この環太平洋地震帯の一隅に位置していることは、よく知られた事実であろう。

これらの造山帯は、現在はその名の示す通りのヨーロッパアルプス・ヒマラヤ・ロッキー・アンデスといった大山脈や、アリューシャン・千島・日本・フィリピン・インドネシアなど太平洋西側の弧状列島を形成している。しかしながらこのような大山脈や弧状列島への成長は、新第三紀の現象であつて、現在なお急峻な山岳地形を形造つている事実は、活発な隆起運動が進行していることを示しているといえよう。

地震帯と第三紀の造山帯とが一致するというこの現象は、地殻表面のこのような造構運動と、地殻内部に起る地震活動とが密接な関係をもつていて、地球内部の変化過程が一方では地震現象として発現し、地殻表面には地質構造運動として現われるものであるといえよう。したがつて地震現象は造構運動の深部の変化過程について、重要な情報を提供してくれるに違いない。

一口に造山帯といつても、その地質構造はいろいろのオーダーの構造单元から構成されていて、それぞれがある程度の独自性をもつて運動している。たとえば日本の新第三紀の代表的な造山帯であるグリーンタフ地域をとつて考えてみても、それが大小の複背斜、複向斜に分けられ、さらに一つの複背斜が背斜、向斜の組からなるなどはその例である。そしてそれぞれに対応する内部の変化過程があるわけであるから、地域ごとの現在の造構運動と地震活動との関係も、それほど単純ではないであろう。日本列島のように地質構造の複雑な地域では、構造单元に応じた精度で震源の分布と、現在の造構運動とを明らかにしなければ、両者の関係をとらえることはできないに違いない。

筆者はこの小論で、これら両者の関係を明らかにし、造構運動の深部の変化過程について考察することを試みた。第1節では日本列島とその周辺地域で、地震活動がどのような空間で行なわれているかを記載してある。そして地域ごとに震源がどのように規則的に分布しているかを述べた。第2節では震源の空間

注 1) 1964年、1966年、日本地質学会総会で講演、1967年1月、地質調査所研究発表会で講演したものに加筆、修正。

注 2) 燐料部

的な分布と、地質構造がどのような関係をもっているかを調べた。とくに古い造山帯の中軸帯や、第三紀の造山帯の大きな構造単位と、震源の空間分布との関係が論じられている。そして最後に第3節で現在の地質構造運動（地質学的あるいは地形学的に明らかにされた）と地震活動との関係に触れ、造構運動の行なわれている深部で、どのような変化過程が起つていると考えられるかを考察した。

従来、深発地震の分布の規則性がとくに強調され、これと地質学的、地球物理学的諸現象との関係はしばしば論じられてきた。しかし圧倒的多数をしめる浅発地震の分布の規則性や、浅発地震と深発地震との関係などは、比較的等閑に付されてきた問題のように思われる。また、それらと地質構造や現在の造構運動との関係について論じられることも余り多くなかった。現在進行している地震予知計画は、地球物理学と地質学など関連地球科学の総合によつてのみ、長足の進歩が期待されるものと考えられる。その意味でこの小論が、この計画の土台石の一つにでもなれば幸いである。

謝 辞 この研究において、終始懇篤な助言を与えられた東京大学地質学教室杉村新氏に対し、謹んで感謝の意を表す。東京大学地震研究所松田時彦・中村一明氏には、貴重な文献貸与、その他の援助を賜った。東京大学地質学教室山下昇・飯島東氏、地質調査所物探部長早川正己氏、同所石油課島田忠夫・三梨昂・矢崎清貫・影山邦夫・宮下美智夫氏、同所地質部垣見俊弘・平山次郎氏には、研究結果について討論いただいた。地質調査所燃料部長井島信五郎氏、石油課長石和田靖章氏には、日頃の研究に好意を寄せられ、まだ本稿の周密なる校訂をしていただいた。石油課早川美津子嬢には、描図や原稿の整理などを手伝つていただいた。これら多くの諸氏に対し、謹んで感謝の意を表す。

I. 震源の空間分布^{注3)}

日本列島とその周辺地域は、地震の活動がきわめて盛んであるとはいつても、地震がどこにでも一樣に起こっているわけではない（第1図）。北海道から東北日本にかけての地域では、太平洋の沿岸からその沖合にかけてきわめて頻繁に地震が起こっているのに対して、北海道や裏日本、日本海では地震の発生は非常に少ない。一方西南日本では、どこにでもほぼ一樣に起こっているようである。地理的な分布がこのように偏つているだけでなく、深度的にも場所によつて地震の起こる空間に違いが見られる（第2図）。千島列島にほぼ平行した、オホーツク海南部から日本海北部にかけての地域と、伊豆・小笠原諸島から本州中部、日本海を横断して、ウラジオストック付近にまでのびる帯状地域には、300kmを越す深発地震がしばしば起こる。そしてこれらの地域から東方の太平洋に向かつて、次第に浅い地震が起こるようになる。このように地震の起こる空間やその活動の度合は、地域ごとに随分異なつていくことが判るであろう。これらの事実はこれまでもしばしば指摘されていたことであるが、この空間分布を最近の資料に基づいて、地域ごとにこまかく検討してみよう。

I. 1 千島列島弧の系列

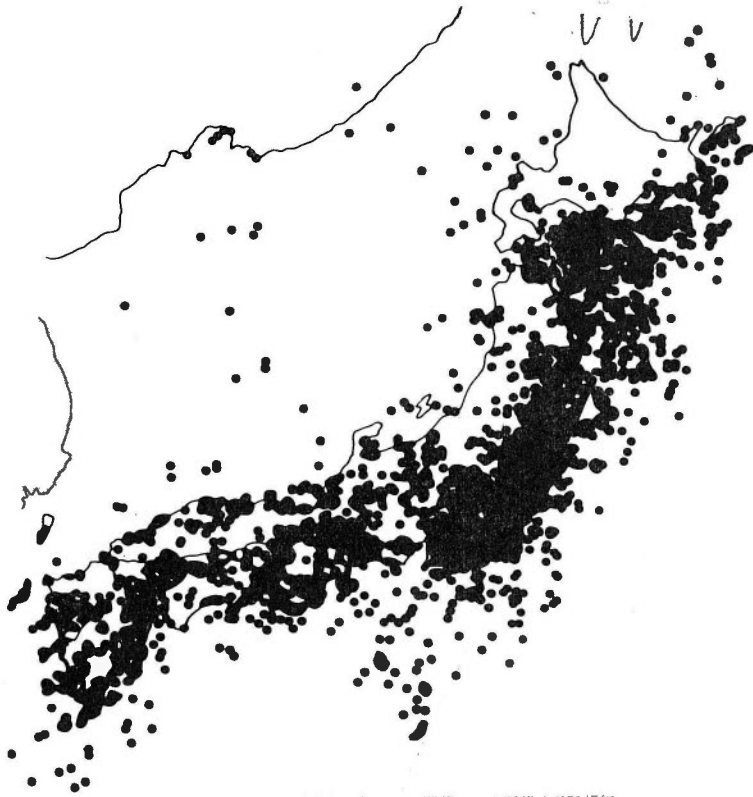
1) 北海道沖合地域

第1図からも明らかなように、かなり活発な地震活動が見られる地域であるが、北海道に入ると急激にその活動は衰える。地震の起こる地域は、千島—カムチャツカ海溝のやや南の空間にまでのびている。深度60~80kmまで、比較的一様に震源が分布するが、陸棚からやや外れた部分に、周辺地域よりもやや深い地震が起こり、東西にのびた“舟底型”の空間分布を呈する（第3図）。津軽海峡付近には、周辺地域よりもやや深い80kmまでの深度の地震が起こる。

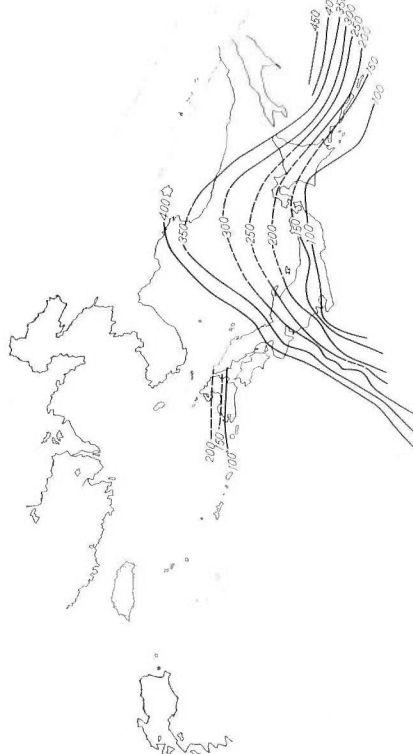
2) 北海道

地震の活動は、日高山脈の南部地域を除いては、きわめて不活発であるが、震源は特徴的な分布を呈する（第4図）。南東部の釧路地方から西方日高山脈南部にかけての地域には、100kmを越す地震は起こらない。ところがこの地域から北方ないし北西方に向かつて、震源の深度は次第に増し、北海道の中軸山脈

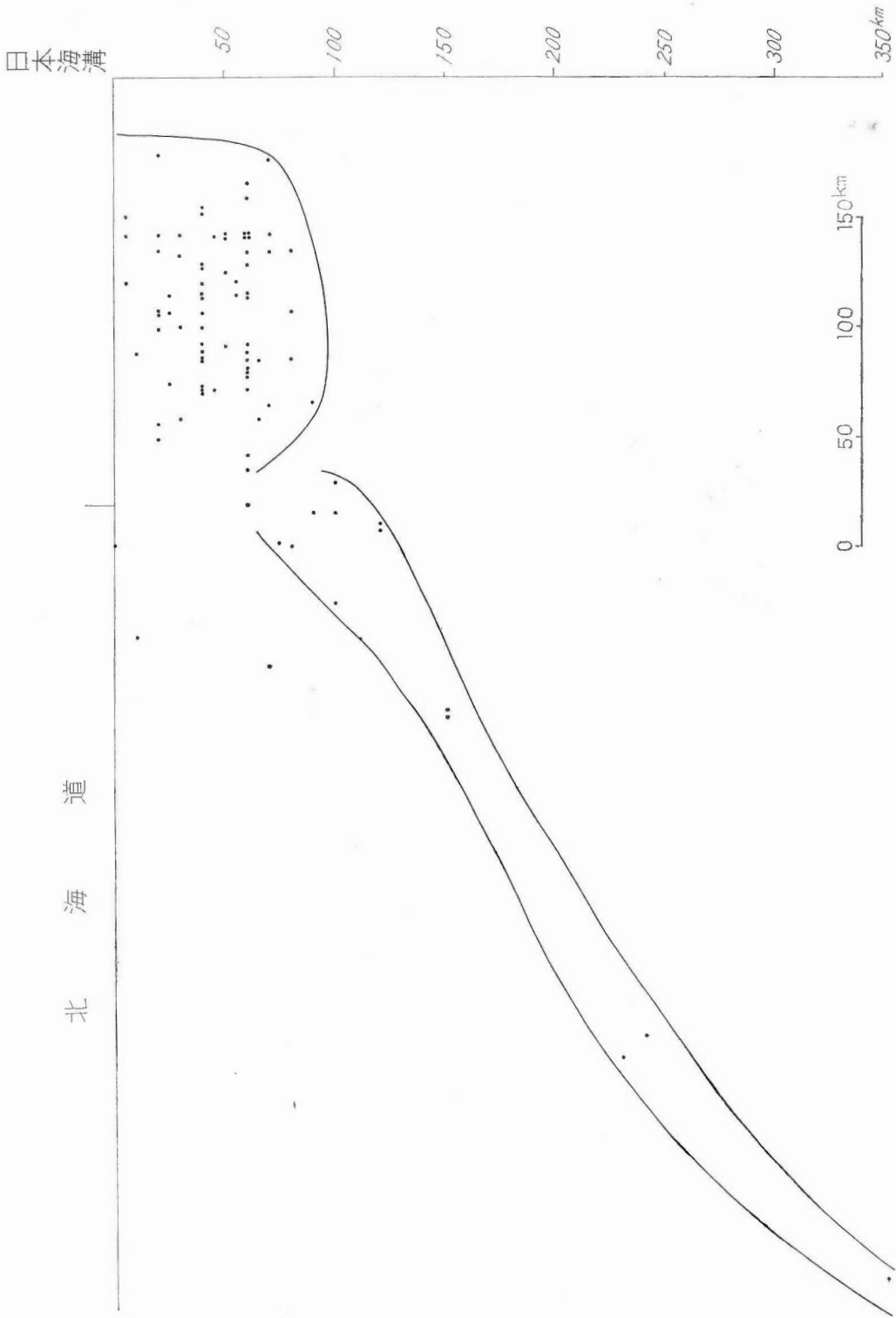
注3) 以下に扱う地震は次の資料に記載されているものである。Japan Meteorological Agency (1958), Catalogue of Major Earthquakes which occurred in and near Japan (1926~1956) これにはマグネチュードが大抵4以上の地震が記載されている。



第 1 図 1900～1950年に起こった顕著、やや顕著地震3147個
(深発地震を除く)の震央(坪井, 1961による)



第 2 図 深発と中発地震の震源の等深線(Wadati, 1935 による)



第 3 図 北海道から太平洋沖合にかけての岩層の断面図

である日高山脈に沿って、ほぼ南北方向に200から350kmに及ぶ深発地震が起こる。

ところが苫小牧から北方にのびる低地帯を境に、それより西の地域では震源の深度は急に浅くなり、120kmの地震がほぼ南北方向に並ぶ。そして西に深さを増して、最も西の日本海近くでは200kmの地震の発生を見るようになる。浅発地震^{注4)}の発生も見られるが、数が少ないため空間分布の規則性をみだすことはできない。



第4図 北海道の震源分布図

I.2 東北日本弧の系列

1) 三陸から千葉県沖合地域

この地域は第1図からも明らかなように、日本列島周辺地域で最も激しい地震活動地域である。地震活動は、日本海溝のかなり東方にまで及んでいる。震源の空間分布が、金華山付近を境として南部と北部とで異なるが、地震の活動度もこの付近から南方でとくに激しくなる。

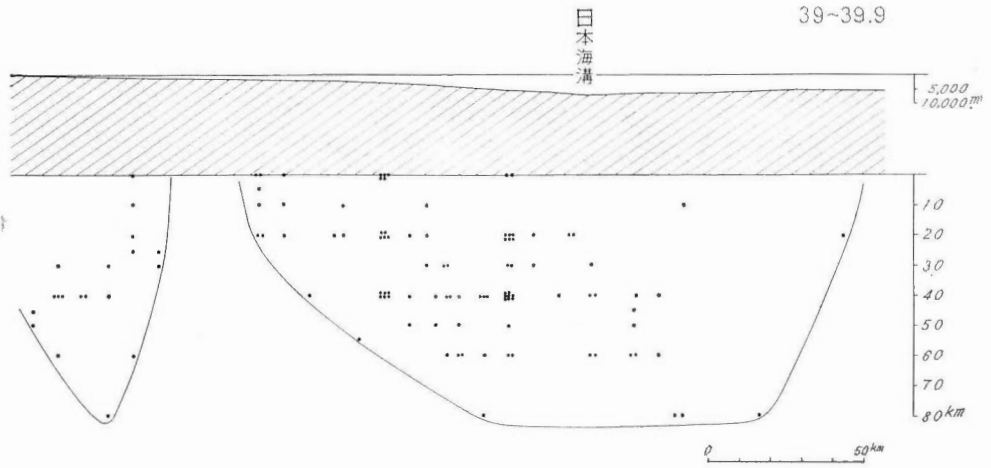
北部の三陸沖地域は、地震の起こる空間の下底の等深線図と震源の断面図(第5図)からも判るように、ほぼ中央の深さ1,500~2,000mの海底付近に、地震のほとんど起こらない地域が分布し、これを挟んで東と西の地域に分けることができる。東側の地域は、その中心が大体日本海溝に一致し、そこでは80~100kmの地震が起こり、周辺に次第に浅い地震の起こる南北にのびた“舟底型”の空間分布をもっている。西側の地域は、深さ200~500mの海域に80~100kmの震源が分布し、同様に南北にのびた“舟底型”空間分布が見られる。

南部の福島、茨城県沖合の地域では、西から東に単調に震源の下底の深度が浅くなるような分布をとっている(第8図)。

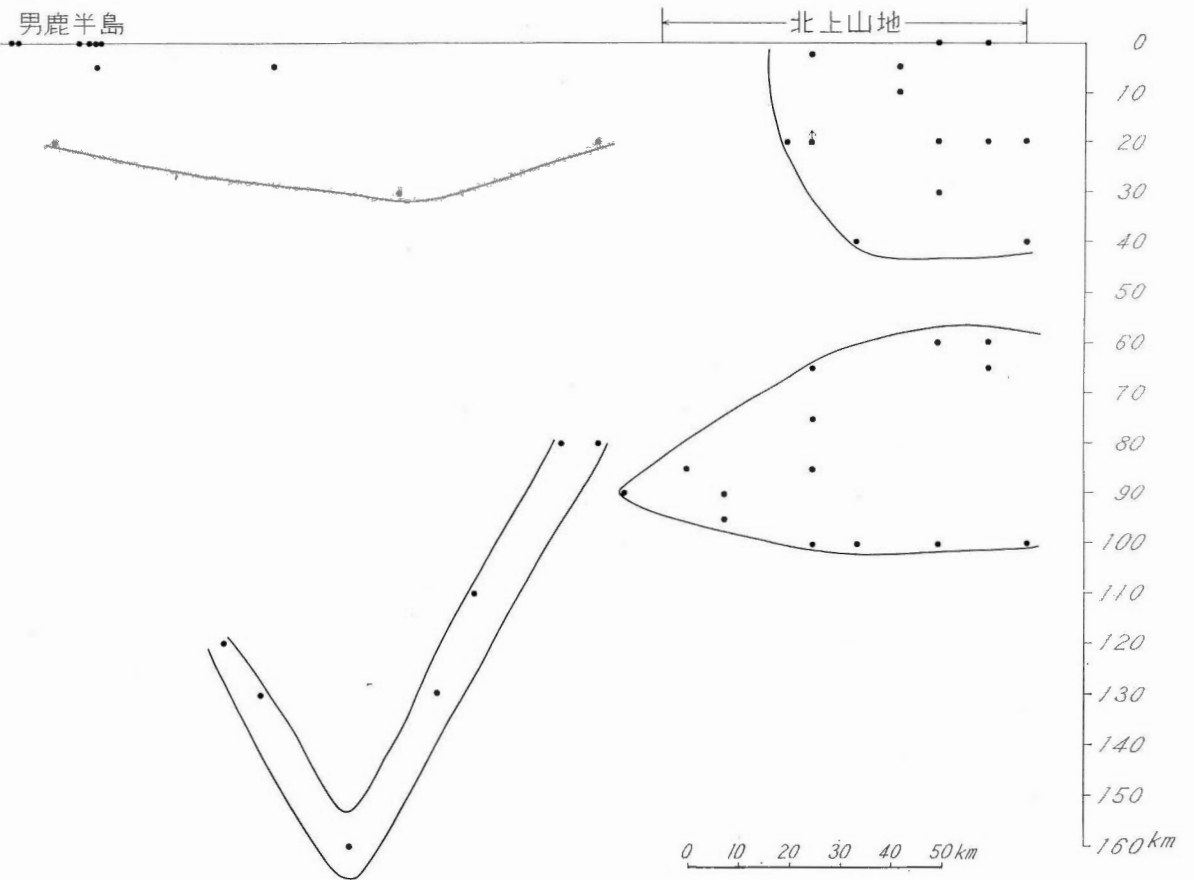
2) 東北地方北部

北上山地とそれより西の裏日本地域とでは震源の空間分布も、地震の活動度も異なり、両地域は明瞭に区別される(第6,7図)。三陸沖地域から北上山地、裏日本地域と地震活動は不連続的に衰える。地震の

注4) 深発地震とは100km以上の深度の地震を、浅発地震とは、100km未満の地震を指すことにする。



第 5 図 三陸沖の地形と震源の東西断面図

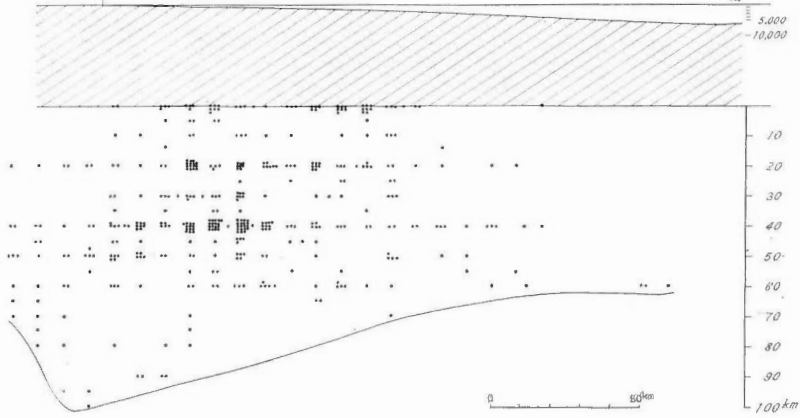


第 7 図 東北地方北部の震源の東西断面図

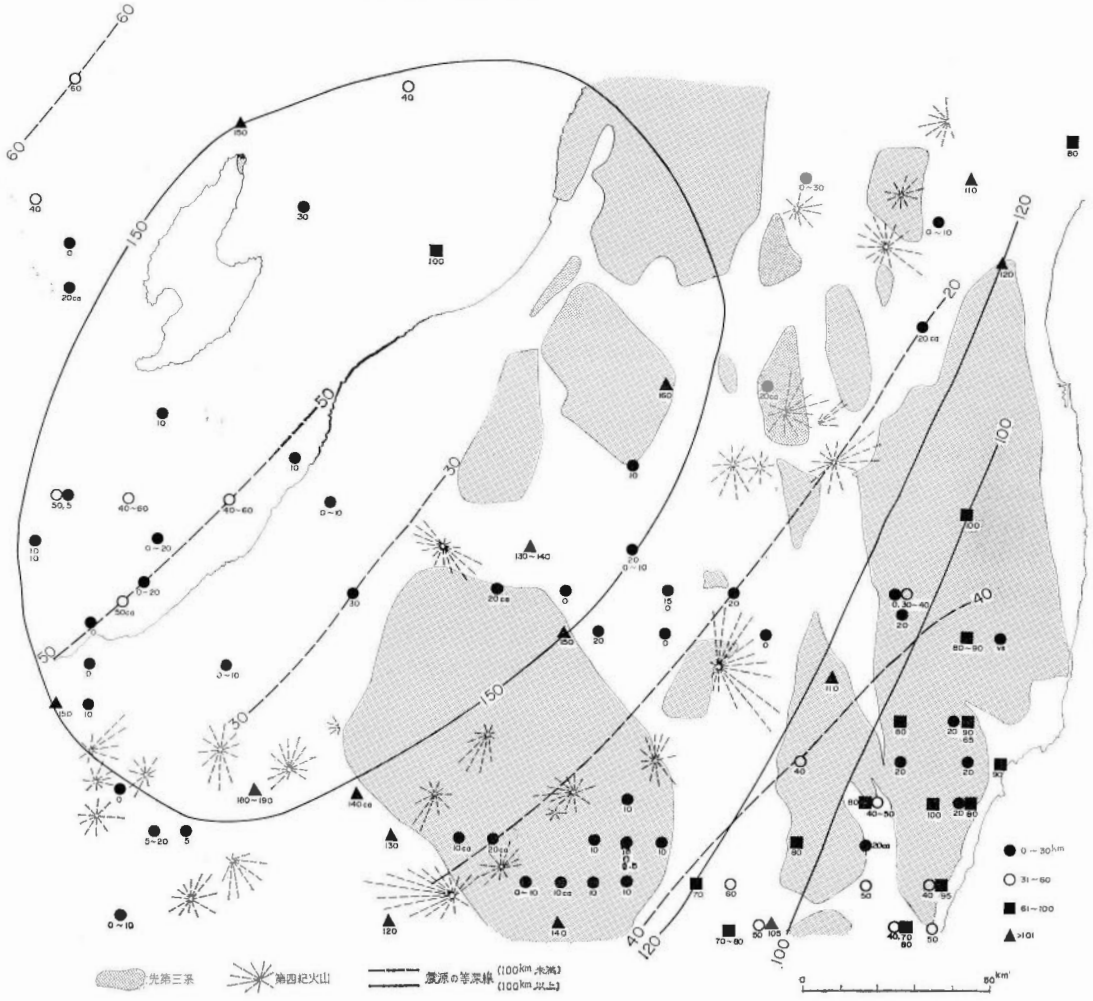
太平洋

36~36.9

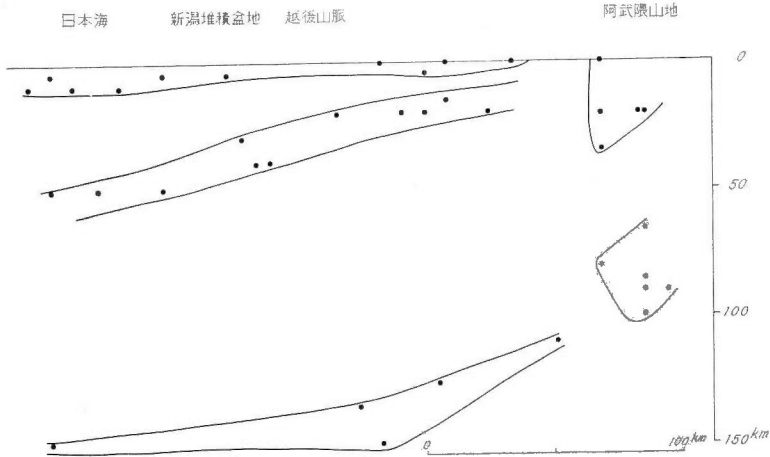
日本海溝



第 8 図 福島・茨城県沖合の殻源の東西断面図



第 9 図 東北地方南部の震源分布図



第10図 東北地方南部の震源の東西断面図

活動空間は、北上山地では40 km以浅と60 kmから100 kmに及ぶものとに分けられ、後者の深い地震の起こる下底深度は、東西で余り変化なく100 km位である。

裏日本地域では、30 kmより浅い震源群と80 kmを超す震源群とに明瞭に分かれていて、両者の中間には地震の発生は見られない。深い方の震源群は、西に向かつて次第に深さを増し、日本海沿岸からやや東方で極大に達し、そこから西に再び浅くなる傾向が見られる。北上山地と裏日本地域のこの空間分布は、北上山地の西縁付近で不連続的に移りかわる(第7図)。

3) 東北地方南部

北部地域と同じように、阿武隈山地とそれより西方の裏日本地域とで、震源の空間分布が異なり、両者は阿武隈山地の西縁付近で不連続的に移りかわる(第9, 10図)。この地域の北部の塩屋崎付近から北方では、太平洋沖合地域から本州に入ると、地震活動が急に衰えるが、これから南の地域では、本州の内部でも活発な活動が見られるようになる。したがって震源の分布密度や空間分布に、太平洋沖合地域と本州とで余り変化が見られない(第8図)。

阿武隈山地では、南部では地震活動がきわめて活発で、深さ100 km付近から地表近くまで空間的にほぼ一様に地震の発生が見られるが、北部では活動が不活発になり、80 kmを超す地震のみが見られる。

西方の裏日本地域では、100 kmを超す震源群と60 kmよりも浅い震源群とはつきり分かれて分布していて、両群の間には地震の発生は見られない(第10図)。100 kmを超す地震は、地域東部から西に向かつて次第に発生深度が深くなるが、日本海沿岸からやや内陸に入った所で150 kmに達し、そこから余り深度の変化なしに佐渡島付近に及んでいる。一方浅い震源群も、深い震源群とはほぼ平行して、地域東部から西に向かつて次第に深い地震の発生を見るようになる。そして日本海沿岸付近で50 km、佐渡島北西部では60 kmの地震が起こっている。この浅い震源群は、中間に地震の発生を見ないゾーンを挟んで、さらに2層に分かれる。

この裏日本地域の震源は、地理的にきわめて特徴的な分布を示す。すなわち朝日・飯豊山地や越後山脈など高い山地には震央は見られず、その周辺地域や盆地、平野の周辺に分布する傾向である。この特徴は北部地域についても同じように見られる傾向であるが、この問題は地質構造との関係の所で再び触れることにする。長野から佐渡島西方にかけての南北にのびる帯状地域には、地震が頻繁に起こっているのが注目される。

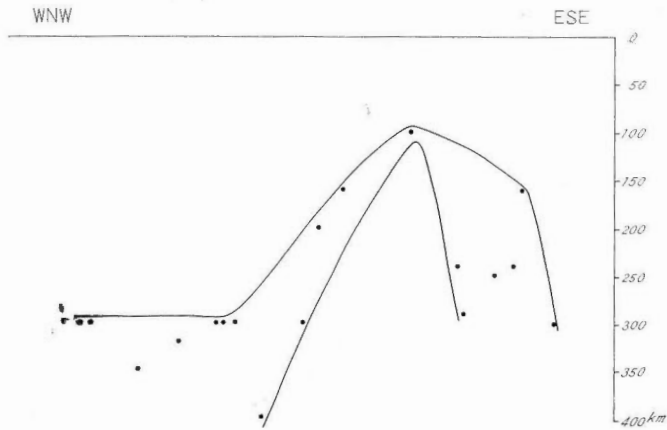
4) 日本海北部地域

この地域には日本海盆と呼ばれる3,000 mを超す平坦な海底地形が広がっている。そして日本列島側およびシベリア側には、その周辺でかなり急な斜面をもつて浅くなる。この海盆の中心から日本列島側の斜面の下付近にかけて、100~160 kmの比較的浅い地震が起こり、ここから周辺部に次第に深い地震の分布す

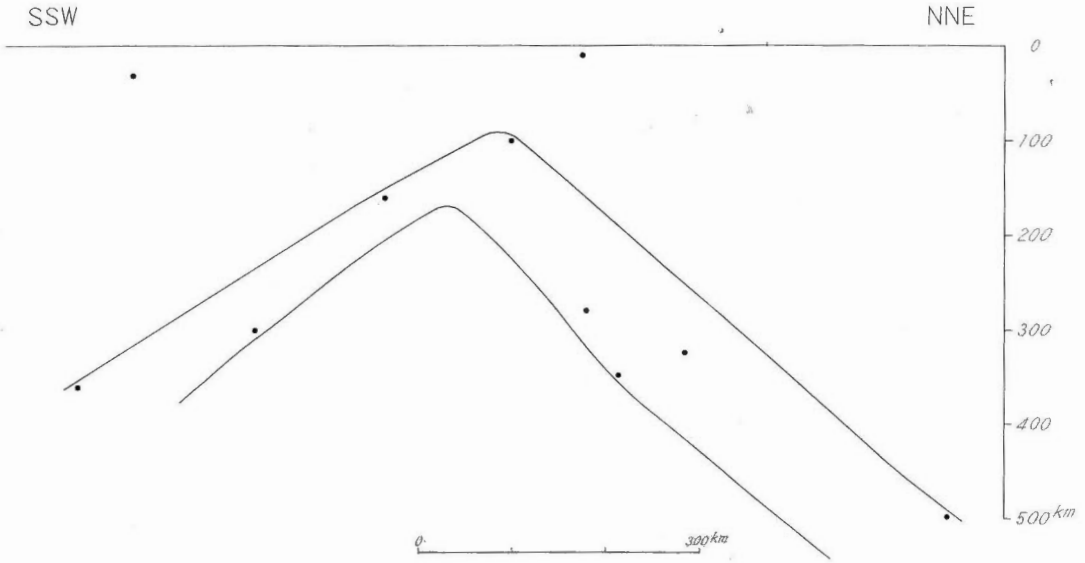


第 11 図 日本海の震源の分布図

る傾向が見られ（第11, 12 a・b 図）、震源の等深線は同心状の分布をとる。浅発地震は深発地震の震央の分布地域と重なって分布する傾向があるが、その空間分布は震源の数が少ないためよくわからない。



第 12 a 図 日本海北部の震源の北北東-南南西断面図



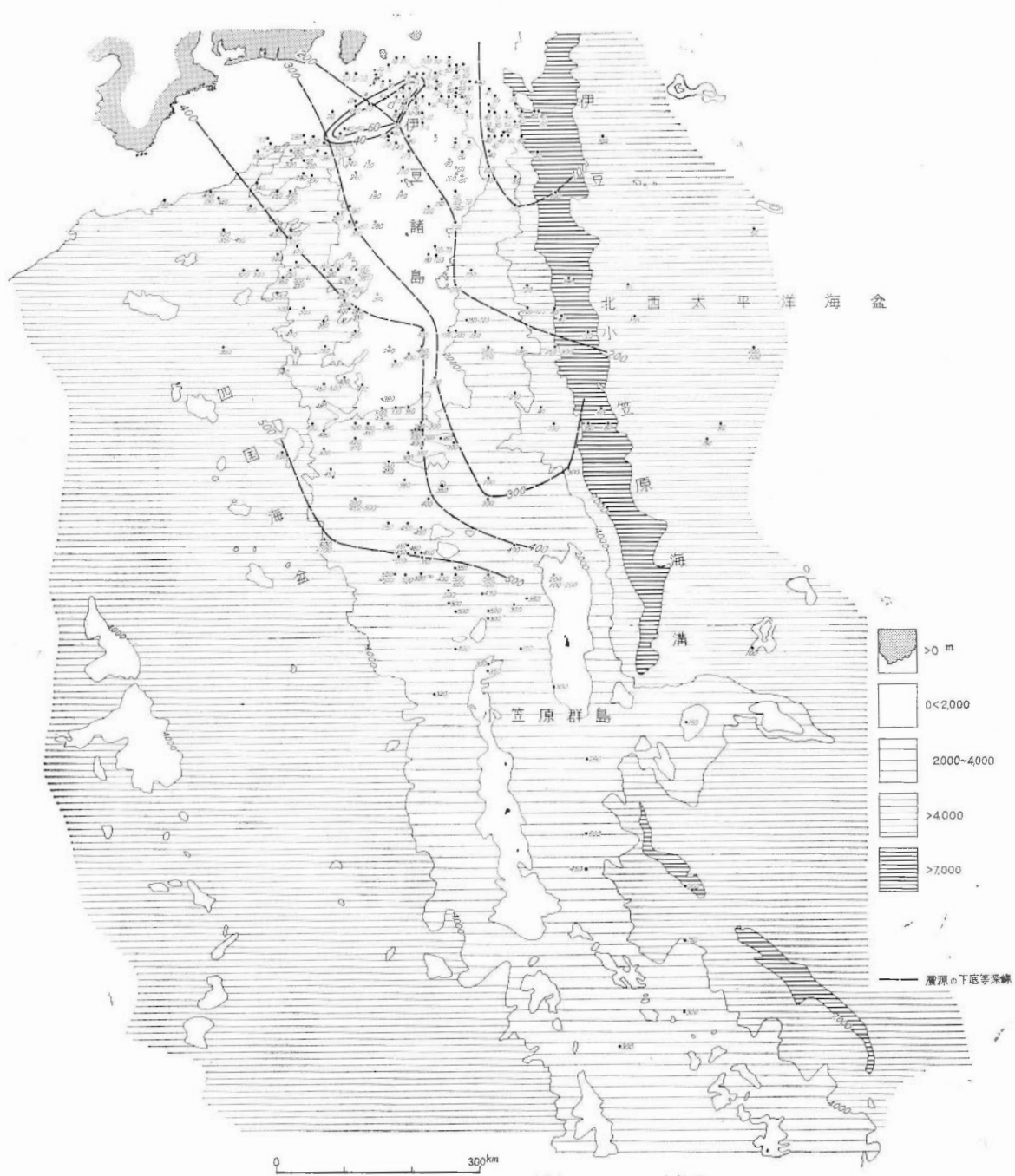
第 12 b 図 日本海北部の震源の西北西-東南東断面図

I. 3 伊豆・小笠原列島弧～ウラジオストックの系列

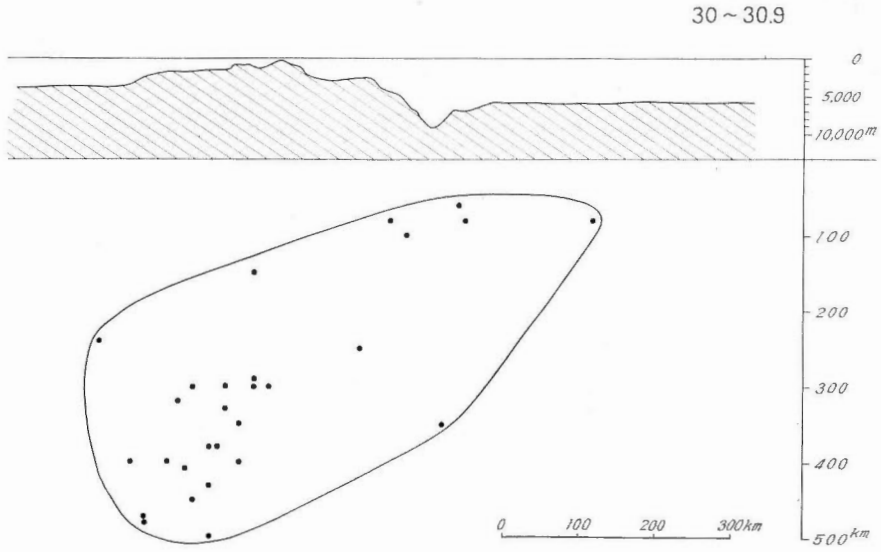
1) 伊豆・小笠原諸島地域

四国海盆と伊豆・小笠原海溝とに挟まれた地形的な高まりのこの地域は、地震活動はきわめて活発で、とくに深発地震が頻発することで知られている。震央の分布する地域は、西は四国海盆との境で限られるが東は海溝の東側の北西太平洋海盆にまで及ぶが数は余り多くない(第 13 図)。しかもしばしば海盆中の震源の分布空間がこの地域のそれと連続しない傾向が認められる。

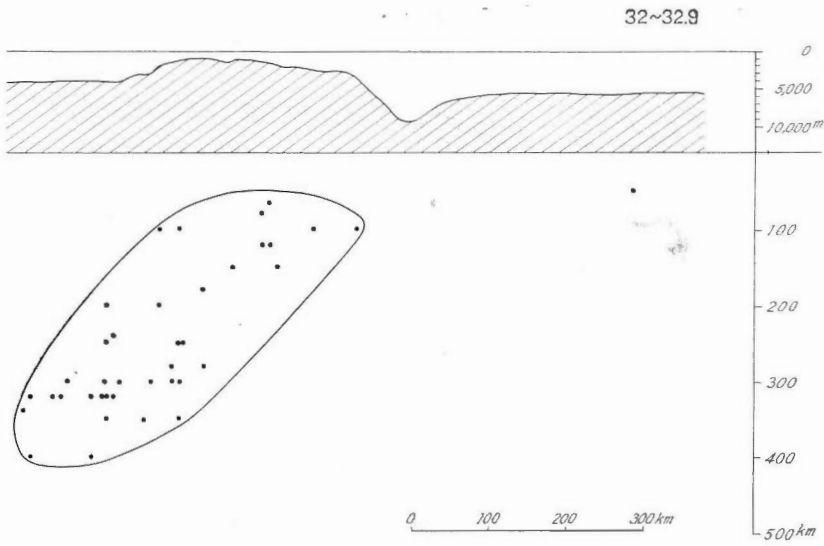
この地域の震源は、 $30\sim 45^\circ$ の傾きで東から西に次第に深度を増すような一般的傾向をもつていて、最も深い震源は 500 km にも及んでいる(第 14, 15 図)。震源分布空間の厚さは、最大 300 km にも及び、東



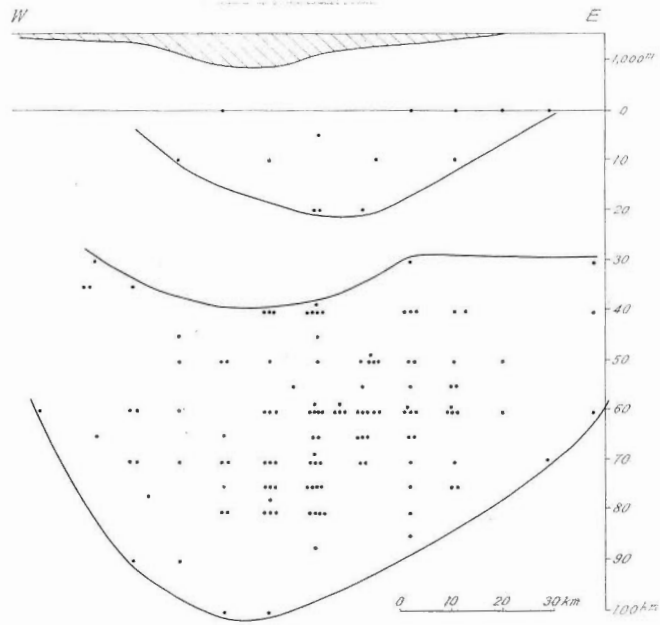
第13図 伊豆・小笠原諸島地域の震源分布図



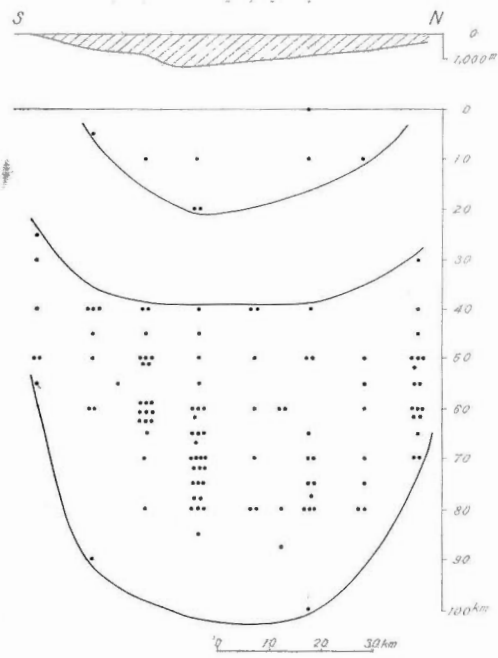
第 14 図 伊豆・小笠原地域の東西断面図 (A)



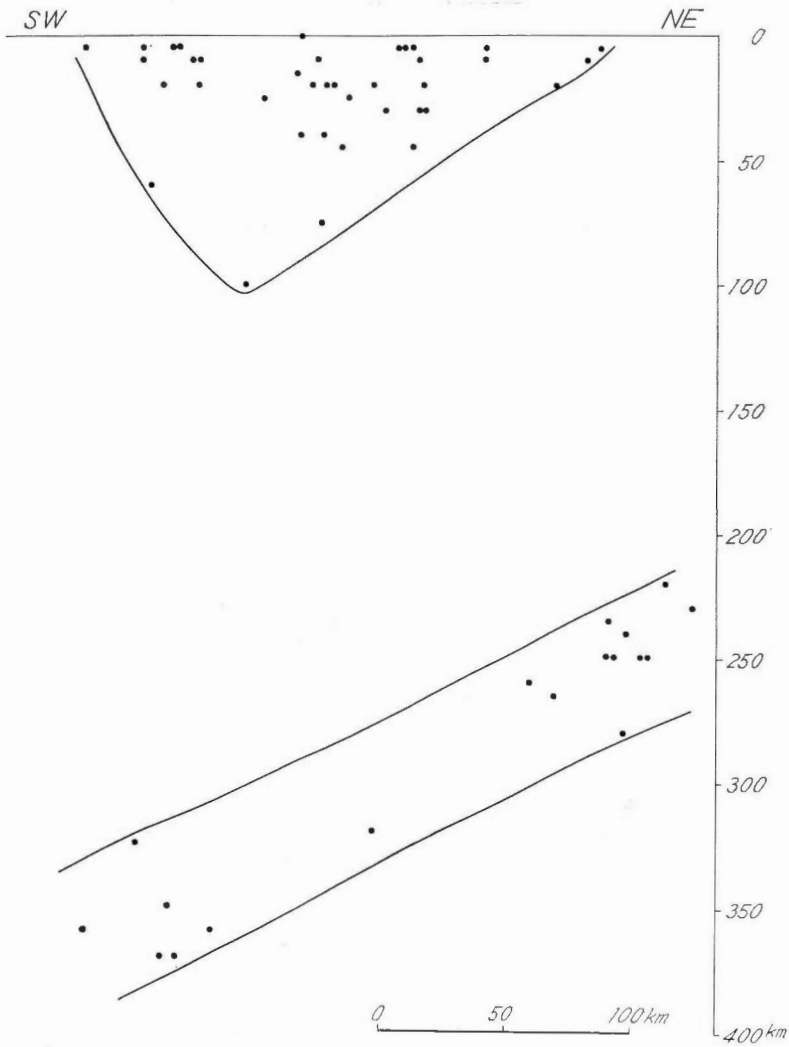
第 15 図 伊豆・小笠原地域の東西断面図 (B)



第 17 a 図 関東平野部の上総層群(上)と水源(下)の東西断面図



第 17 b 図 関東平野部の上総層群(上)と水源(下)の南北断面図



第 19 図 中部山地から近畿地方北部にかけての震源の断面図

北裏日本地域の深発地震に見られるような薄板状の分布はとつていない。八丈島と大島とに挟まれた地域には、以上の深発地震とは別に、60 km よりも浅い地震が起こっており、北東-南西方向に多少のびた“舟底型”空間分布をもっている（第 13 図）。また静岡県から紀伊半島の沖合にかけて、水深2,000m前後の海底平坦面があるが、ほぼこの地域に浅い地震が起こり、北東-南西にのびた“舟底型”空間分布をもっている。

2) 関東地方

関東地方、とくに関東平野東部は日本列島の中で最も地震活動が激しく(第1図)、茨城から千葉沖合地域と余り変わらないほどである。このようにこの平野の東半は東北日本弧との関係が強いが、西半は伊豆・小笠原弧との関係が顕著になるように思われる。

この地域は、ほぼ三浦半島から北にのびる線を境に、東部と西部とで震源分布を異にする(第16図)。東部では平野部と多少その周辺にかかった地域に、60kmよりも浅い地震が非常に頻繁に起こるが、東京の北東方と大宮の北東方とに100kmに及ぶ深い震源が分布し、下に凸な“すりばち型”の震源分布をもっている(第17a, b図)。西部地域では、相模湾から関東山地東縁を通り越後山脈の西縁に抜ける地域に、100kmを超す深発地震が帯状に配列する。東京湾にも周辺地域よりも深い100kmを超す地震が発生する。相模湾の震源は第16図からもわかるように、ほぼ湾に沿って狭い带状地域に、150kmに及ぶ深い地震までが頻繁に起こっている。同様な震源分布が、熊谷から高崎にのびる関東平野の北西延長部に見ることができる。そして平野が山地に変換する辺で、そのような分布も見られなくなる。丹沢山地には、60kmに及ぶ震源までが、“すりばち型”の分布をもっている。これから西ないし南の地域には、30kmよりも深い地震の発生は見られない。また西方には地震発生の頻度も小さくなる。

3) 中部・近畿地方

伊豆・小笠原諸島からウラジオストックにのびる深発地震帯に当たり、日本列島の中でも最も深い200から350km以上に及ぶ地震が発生する(第18図)。この深発地震は、飛騨山脈中部から南西方向にのびる短冊型の地域にしばしば起こり、それから北方の能登半島から富山湾にかけての地域や、南方の紀伊半島にはほとんど起こらない。深発地震は北東から南西に向かつて次第にその深度を増していく傾向が認められる。しかし琵琶湖付近で350kmに達してからは、余り深度変化は見られない。この地域には100kmよりも浅い地震もかなり発生するが、両者の中間には地震の発生は見られない(第19図)。この浅発地震も深発地震と似た傾向をもつて、北東から南西に向かつてより深い地震が起こるようになる。両地震群の等深線はほぼ平行して走る(第18図)。

4) 若狭湾からウラジオストックにかけての地域

若狭湾から大和堆西部にかけての地域には、250kmから500kmに及ぶ震源が、比較的狭い带状地域に密集して分布している(第11, 20図)。この北の延長に当たるウラジオストック付近には、250から600kmの震源がほぼ直線的に並ぶ。

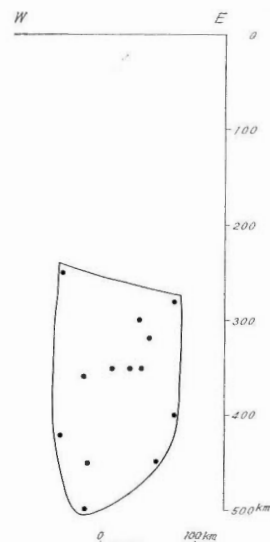
I. 4 西南日本弧の系列

1) 西南日本の太平洋沖合地域

紀伊半島から九州の宮崎県にかけての太平洋沖合地域は、地震がしばしば起こり、しかも破壊的なものを伴うことで知られている。地震の起こる地域は、本島と四国海盆とに挟まれた土佐沖平坦面とか日向沖平坦面とか呼ばれる大陸斜面に発達する平坦面である(第21図)。四国海盆に入ると、ほとんど地震の発生は見られなくなる。足摺岬沖付近には震源の分布がまれで、紀伊半島から四国にかけての沖合地域と、宮崎沖の2つの地域に分けられる。前の地域は、中心付近に60kmに及ぶ深い震源が位置し、周辺に次第に浅い地震の起こる東西にのびた“舟底型”の震源分布空間をもっている。後の地域では最も深い地震は70kmに及び、やや南北に長くのびた“舟底型”の震源分布をもっている。

2) 紀伊半島

紀伊半島は浅い地震が頻繁に起こることで知られている。これらの地震の震源は、規則的な空間分布を

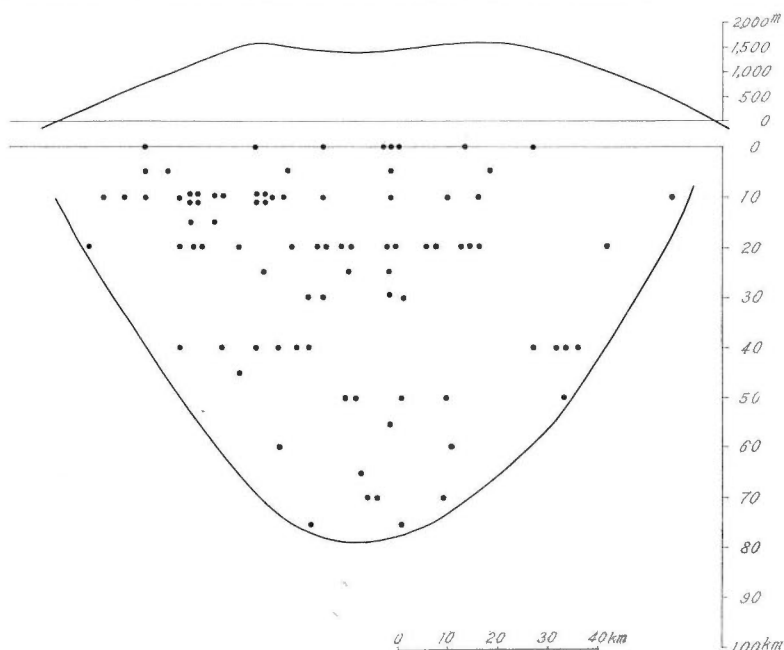


第20図 若狭湾から大和堆西部にかけての震源の断面への投影図



第21図 西日本・太平洋沖各地域の海底地形と沈積分布図

もつていて、ほぼ半島の中央部に70kmに及ぶ地震が起こり、周辺地域に次第に深い地震の発生は見られなくなるような、“すりばち型”の震源分布を呈する(第18, 24図)。ただ北の方にはのびず、半分に切られたような形をもっている。深発地震も起こるが、数が少ないため空間分布については判らない。



第24図 紀伊半島の地形と震源の西北西-東南東断面への投影図

3) 中国・四国地方

ほぼ若狭湾の西端と大阪湾とを結ぶ線以西の九州に至るまでの地域には、100kmを超える深発地震の発生は見られない(第22図)。中国地方の中央部から四国北部にかけて発生する地震の震源はとくに浅く、30kmよりも深い地震の発生は見られない。この地域はまた破壊的な地震の発生もきわめて少ない。中国地方北部と瀬戸内海西部、四国南部地域とに30kmを超す震源が分布する。

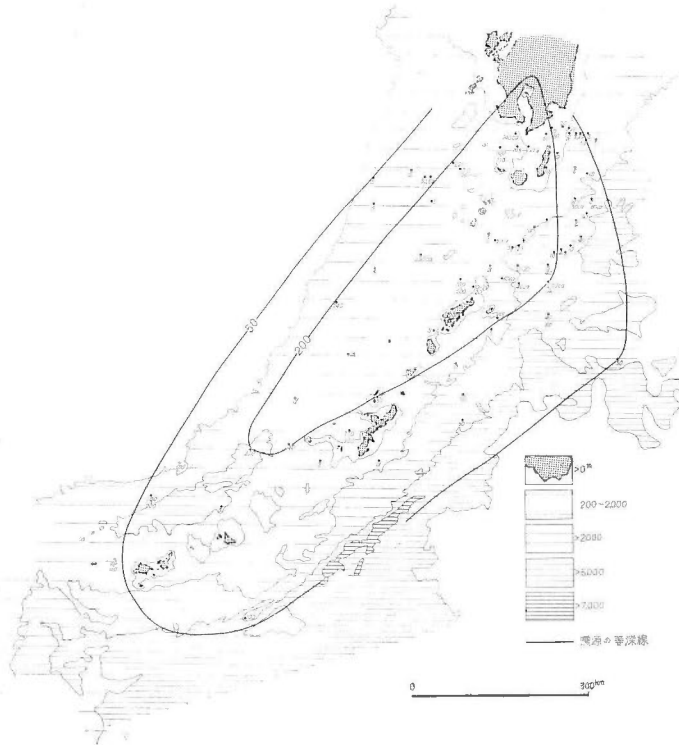
4) 九州地方

この地方は全般的に地震活動は余り活発でないが、大分から熊本にかけての中部九州には、比較的地震の発生が多く見られる(第23図)。大分周辺地域には、100から120kmに及ぶ比較の深い地震が起こる。このほかに北九州には20km以浅の地震が分布するが、南九州では地震発生頻度はきわめて少なく、地震の発生する空間についてはほとんど判らない。

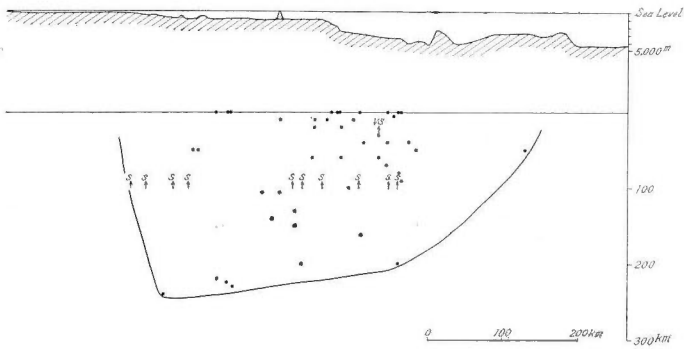
I. 5 南西諸島弧の系列

震源の分布する地域は、東シナ海と南西諸島海溝・琉球海溝に挟まれた列島弧の部分に限られ、東シナ海・フィリピン海盆・九州・パラオ海嶺には、地震の発生は見られない(第25図)。ほぼ列島弧に沿って200km以上の震源が並び、周辺に次第に震源深度の浅くなる島弧に沿って長くのびた“舟底型”の空間分布をもっている(第26, 27図)。

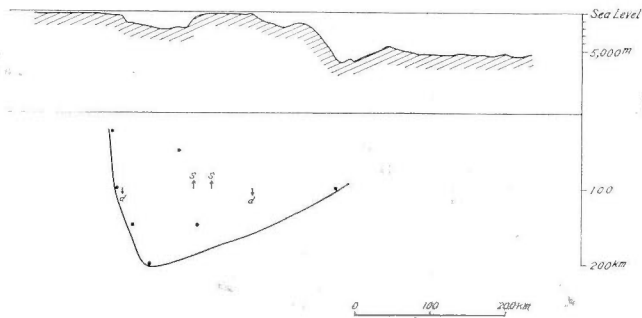
以上見てきたように、日本列島とその周辺地域では、深発地震、浅発地震の震源ともに地域ごとにその固有の空間分布をもっていることがわかった。これらをまとめて示したのが第28図である。この結果、従来大陸側に向かって深く入り込む面に沿って深発地震が起こるとされていたが、地域ごとに空間分布を異にし、そのような傾向は認められないことが判った。例えば和達清夫(1935)によつて宗谷深発地震帯と呼ばれたオホーツク海南部から、日本海北部に抜ける深発地震発生地域も、北海道中東部、西部と日本海北部が決して一続きのものでないこと、伊豆・小笠原からウラジオストックに抜ける深発地震帯も、伊



第 25 図 南西諸島地域の地形と震源分布図



第 26 図 屋久島と奄美大島を結ぶ方向に直交する面に投影した震源



第 27 図 沖縄島と石垣島を結ぶ方向に直交する面に投影した震源

豆・小笠原諸島地域と中部・近畿地方、若狭湾から大和堆西部にかけての地域、ウラジオストック付近とでおのおの空間分布の異なることは、今まで述べてきたところで明らかであろう。

このように地域によつていろいろな分布をする震源も、これを次のような3つの型に大分けすることができるであろう。

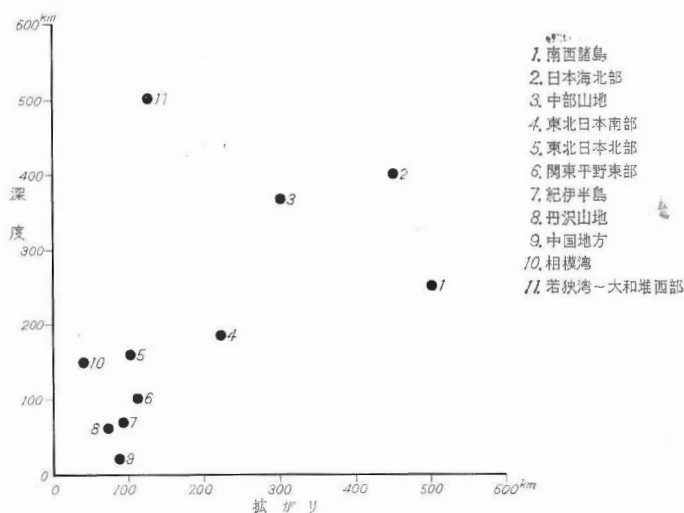
- (A) 比較的大きな空間に連続的に震源の密集して分布する型 これを密集分布型と呼ぶ。
- (B) 2つないし3つの比較的中の狭い空間に層状に分布する型 これを複層分布型と呼ぶ。
- (C) 比較的中の狭い空間に一層だけ分布する型 これを単層分布型と呼ぶ。

そしておのおの次の各地域に代表的に見ることができる。

- (A) 密集分布型 北海道・東北日本の沖合
伊豆・小笠原諸島
西南日本沖合
南西諸島
関東平野東部
紀伊半島
- (B) 複層分布型 北海道中東部
東北日本グリーンタフ地域
中部山地
日本海北部地域
- (C) 単層分布型 西南日本

これら各々の型は、地震の活動度が関係していて、(A)が最も激しく、(C)は最も活動が弱い。また阿武隈山地の南北方向での変化、北上山地の東西方向での変化に見られるように、一つの地域でも地震活動の活発さと関係して、AからBないしCに移り変わっている。したがつて現在ある型の震源分布をもつ地域も、地震活動の盛衰を生ずる要因変化に対応して、その空間分布が別の型に移行する可能性をもっているといえるであろう^{注5)}。

さらに固有の震源分布空間について、次のような一般性を見ることができるであろう。すなわち、その空間の深さが大きいほど、分布の拡がりも大きく、大体両者が同じ位の大きさをもっている(第29図)。A・Bの2つの型については大体このような規則性があるが、C型は拡がりに較べて深さが小さく、A型でも相模湾や若狭湾では拡がりに較べて深さが大きく、この規則性は当てはまらない。



第29図 震源分布空間の拡がりと深度との関係

注5) この問題については、第3節で層状に分布する深発地震と浅発地震との関係を論ずるところで再びとりあげる。

II. 震源分布と地質構造との関係

前の節で、震源の空間分布が地域ごとにずいぶん違っているのを見た。それではそのような震源分布と地質構造とがどのような関係をもっているのかを調べてみよう。

1) 北海道から東北日本にかけての地域

第30図は、新第三紀以後の日本列島付近の大まかな地質構造区分の図である。日本列島が、グリーンタフ地域と非グリーンタフ地域とに分けられているが、この両構造単元はこの時期における、日本列島内部の最も大きな構造単元である。この両地域が震源の空間分布において異なっていることは、以下に見る通りである。

北海道では、苫小牧から北にのびる低地帯を境にして、東から西に震源の空間分布が不連続的に移りかわること、北上山地や阿武隈山地においても、同じような現象の見られることは先に述べた。これらの境界が、グリーンタフ地域と非グリーンタフ地域との境界に当たっているのである。そして東北日本では、等重力線の勾配の急な位置にも当たっていて、盛岡・白河線と名付けられる構造線が想定されている。この事実、グリーンタフ地域と非グリーンタフ地域とでは、100km以上の深さまで物質ないしは状態が異なっていて、両単元の境界付近でそれらがかなり急に変化することを示しているといえよう。

北海道の震源の等深線は、第4図に示したように、南東部から中央部に向かってその方向が東西から南北にかわり、深度も次第に深くなることを述べた。この震源の等深線の走向方向は、ほぼ各地域の地質構造の一般走向と平行している。すなわち、北海道の南東部では、地質構造配列は千島列島弧の方向にほぼ平行していて、第四紀の火山も同様な配列をとっている。一方北海道の中央部は、中生代に地向斜の状態にあり、新生代とくにその中頃に激しい造山運動を経験した、典型的な造山帯が南北方向に配列している。このような地質構造配列と震源分布との関係は、地殻表面に見られる地質構造が、地殻や上部マントルのかかなりの深さまで根を下していること。とくに造山帯の中軸部では、300km以上にも及んでいることを示している。逆に造山運動は、以上にも及ぶ空間の関与する現象で、その部分の物質や状態変化を伴うものであるともいえるであろう。

グリーンタフ地域においても、震源の分布と地質構造とは密接な関係をもっている。この地域には、新第三紀・第四紀の厚い火山砕屑岩や堆積岩分布地域の間に、主として古生層や花崗岩質岩からなる基盤岩分布地域がある。ところがこの基盤岩分布地域には、震央の分布することが非常に少ない(第6, 9図)。さきに第1節で述べた朝日・飯豊山地や越後山脈などは、地質学的にはそのような基盤岩分布地域に当たっている。そして震央はこれらの周辺地域や新第三系、第四系の分布地域に限って分布している。一般に基盤岩分布地域と第三系分布地域との境界は、大きな断層によつて境されることが多いといわれている。そして新第三紀初期の火成活動、いわゆる“グリーンタフ”の活動は、このような断層から噴き出したものと考えられている。上に述べた震央の分布の傾向は、地震活動とこれら断層との密接な関係を暗示している。代表的な第三系分布地域である秋田・新潟堆積盆地では、片翼だけが傾斜の急な片面箱型褶曲構造に震央の分布する傾向が見られる。秋田の二ツ井地震や新潟の関原地震などは、この例である。このような褶曲構造は、基盤岩の断層に沿う垂直方向の変位が、直接反映してできたものと考えられている。したがって、第三系堆積盆地の中においても、断層と地震活動とは密接な関係をもっているものと思われる。

一方非グリーンタフ地域である北上山地や阿武隈山地では、このような分布の偏りは見られず、古期岩類分布地域にも、第三系分布地域にもほぼ一様に分布しているように見える。震源の等深線が、ほぼ地質構造の一般走向と平行に走っている点は、北海道中東部におけると同様である。

2) 関東および中部地方

グリーンタフ地域と非グリーンタフ地域との震源分布の差は、この地域にも見られる。南部フォッサ・マグナ、伊豆半島、丹沢山塊、北陸地方などのグリーンタフ地域は、深発地震の発生が見られない。そして100kmを超す深発地震は、これらグリーンタフ地域をさけるように分布している。丹沢山塊は、中新世初期のグリーンタフが厚く発達し、中心部に花崗岩質岩、結晶片岩を伴う独特の地質構造区を形成して



第 30 図 新第三紀以後の構造区分

いるが、この震源分布が“すりばち型”を呈することは第1節で述べた通りである。第31図は、この地域の代表的な構造線と、震源分布の傾向を示したものである。この図から大きな構造線が、震源の分布を大きく規制していることが読みとれるであろう。中部山地から近畿地方中部にかけてしばしば起こる深発地震の発生が、東は糸魚川・静岡線、赤石裂線、南は中央構造線、北は飛騨外縁構造線ないしグリーンタフ地域内縁によって限られること、関東平野の西縁に沿って南北に並ぶ100kmを超す地震が、ほぼ八王子線に沿っていること、糸魚川・静岡線に沿って、またはこれに平行して地震の頻発することなどの例を指摘することができる。このほか、濃美地震に際して大きな変位を示した、福井付近から南ないし南東にの

びる根尾断層に沿って、震央の並ぶことも注目される。このように、この地域の地震活動は中央構造線などの西南日本の古い構造線による規則が大きい。

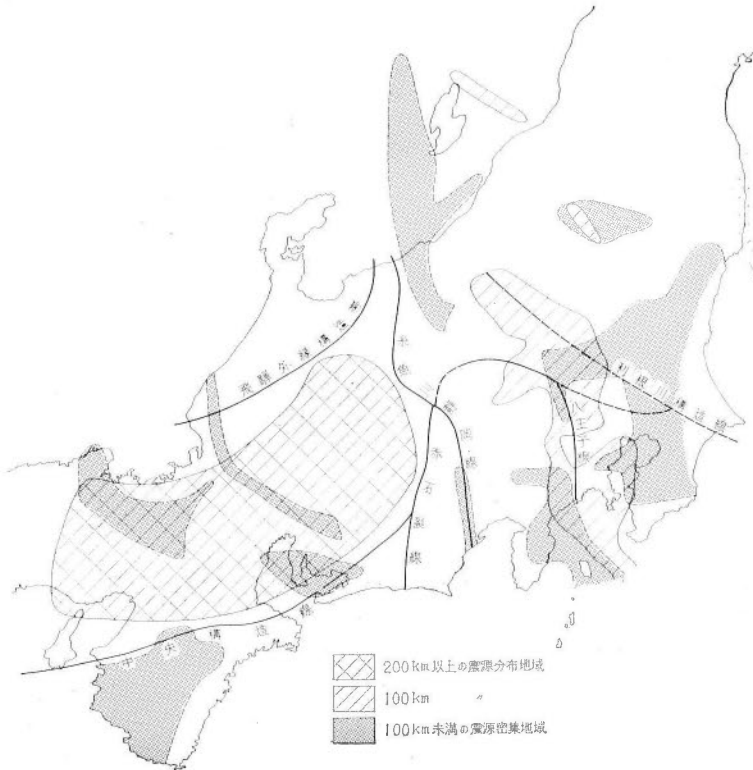
中部山地の震源の等深線が、この地域の構造の一般的方向、北東-南西ないし東北東-西南西に斜交する事実は、この地域の大きな特徴である。これは伊豆・小笠原諸島から北にのびる深発地震帯に当たることと関係しているであろう。

中央構造線は、本州造山運動の中軸変成帯である領家帯と、三波川帯を分ける大きな構造線である。この構造線が、200km以上の深度の震源分布を規制する事実は、日高造山帯における同じように、造山帯の根がこのような深さまで及んでいることを示すものと思われる。

3) 西南日本

中国地方北部の30kmを超す地震の発生する地域は、ほぼグリーンタフ地域に当たり、この地域でもグリーンタフ地域と非グリーンタフ地域とで震源の空間分布の異なることがわかる。この地域から中央構造線までの西南日本内帯地域には、10~20kmまでの深度の地震しか起こらない。ただし瀬戸内海西部地域には、40kmを超す地震の発生が見られる。紀伊半島の浅発地震頻発地域、四国南東部の30km以上の地震の起こる地域、および九州東部の100kmを超す地震の起こる地域は、いずれも中央構造線の南に接した位置に当たり、ここでも中央構造線による震源の分布の規制の現象が見られる。震源の等深線の方向は、紀伊半島を除いて、西南日本弧にほぼ平行している。

では次に日本列島周辺地域について調べてみよう。



第 31 図 関東から近畿地方にかけての震源分布の特徴と主な地質構造線

4) 日本列島周辺海域

深海盆における昇降運動は、堆積や侵食によつて相殺されない。したがつて海洋には、造構運動によつて直接できた1次的な地形が残つてはらずであるから、地形による地質構造や構造運動の研究がきわめて有効である（ペーソフ、1948）。この地形的な特徴によつて、日本列島周辺地域をいくつかの地形区分に分けることができる。

太平洋には、非常に深いかつ平坦な地形の広がる海盆が広く発達する。北海道・東北日本の沖合には北西太平洋海盆が、紀伊半島・四国の沖合には四国海盆が、南西諸島南部東方にはフィリピン海盆が発達している。これらの中間に地形的に高まつている伊豆・小笠原諸島、北西-南東にのびる3条の浅海部とその間の深海部によりなる九州・パラオ海嶺が位置している。このうち海盆には、地震の活動はほとんど見られない。海盆はその地形的な特徴から、造構運動の余り活発でない台地的な性質の地域と思われる。このような地震活動の不活発さは、そのような造構条件に対応するものであろう。伊豆・小笠原諸島は、第三紀中頃から成長してきた若い列島弧である。（Beloussos et al, 1961）現在も活発な火山活動の行なわれている活動的な地帯で、その地形から地背斜的な地域に当たるものと思われる。この地域の活発な地震活動は、地背斜的な造構条件と現在のその活発な活動状態を反映するものであろう。

北西太平洋海盆から北海道や東北日本との間には、7,000mを超す千島・カムチャッカ海溝・日本海溝と大陸斜面が発達している。地震活動の活発な舞台は、この大陸棚斜面であり、造構運動の活発な地域であることを示している。四国海盆と四国・九州との間においても大陸斜面が地震活動の主要な舞台である。これらの地域は、台地状地域との境界の前縁沈降部に相当するものと考えられる。東シナ海地域は、200m以浅の浅い平坦な地形によつて特徴づけられる。この地域も台地的な性質をもつていて、地震活動のほとんど見られないのは、そのような構造的な条件に対応するものと思われる。ただ黄海からの大量の堆積物が厚く沈積しているであろう。南西諸島は、火山を伴い両方を海盆的な地域に挟まれ、前縁には海溝をひかえていて、伊豆・小笠原諸島と似た造構的条件をもつている地域と考えられる。

日本海は、3,000m以上の深い平坦な地形の広がる北部の日本海盆と、大和海嶺を含む複雑な地形からなる南部地域とに分けられる。日本海盆の中北部は、太平洋地域の海盆と違つて、深発地震がかなり発生し、しかもそこ固有の空間分布をもつていることは先に述べた。その意味で、この地域は太平洋の海盆とは違つた造構条件をもつているであろう。

以上見てきたように、地震の活動する空間は、地殻表面の地質構造と密接な関係をもつている。東北日本では、グリーンタフ地域と非グリーンタフ地域とで震源の空間分布が異なり、両地域の境界で不連続に移りかわる。西南日本では、この両地域での差に加えて、中央構造線が震源の空間分布を大きく規制していることがわかつた。さらにこのような大きな構造單元の中でも、さらに小さなオーダーの地質構造と震源とが関係をもつていることを見て来た。また、日高造山帯や本州造山帯の中軸帯では、200km以上の深さの震源の分布と地質構造が密接な関係をもつていることから、造山帯がそのような深部にまで根を下しているであろうことを論じた。

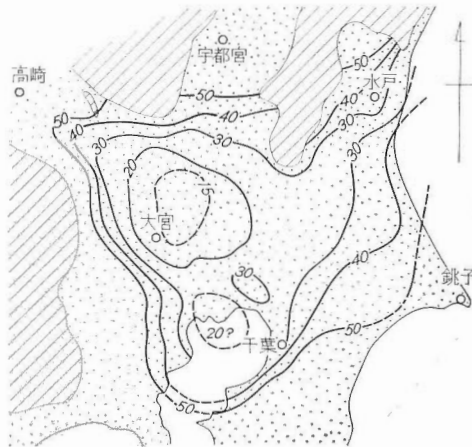
Ⅲ．現在の造構運動と地震活動

地震の震源分布が地質構造と密接な関係をもっているという事実は、地殻表面で見られる不均一性が、深部にまで及んでいて、地質構造单元に対応した地殻下部ないしは上部マントルにまで及ぶ空間が、一つの单元をなしていることを示している。この地震活動が、現在進行している造構運動の深部の変化過程を反映している限り、各震源分布に対応した地殻表面での造構現象が見られるに違いない。そこでこの節では、代表的ないくつかの地域について、これら両者の関係を検討して、現在の地震活動が地殻表面でどのような造構現象としてあらわれるのかを見てみよう。そして日本列島と、その周辺地域の地震活動の造構的な意味について考察する。最後に、造構現象の深部の変化過程について、考えてみよう。

1) 関東造盆地運動と地震活動

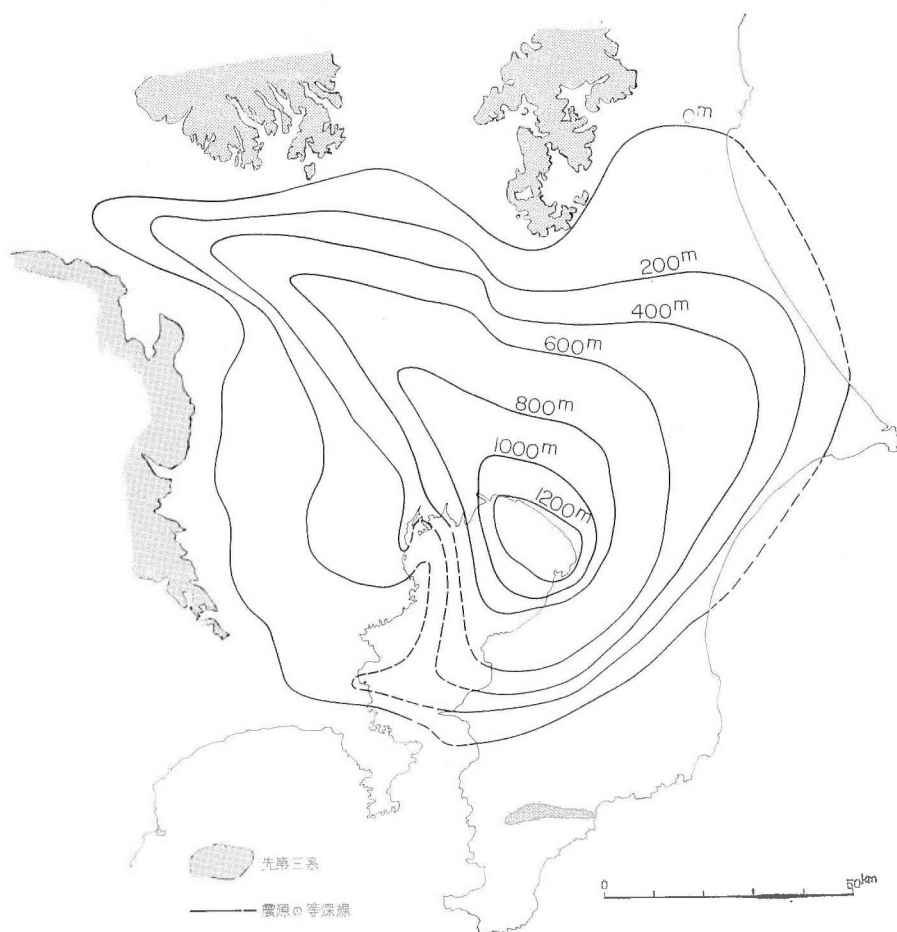
関東平野は、地震活動が非常に活発で、その活動空間にきわめて特徴のあることは第1節に述べた。この地震活動が、関東造盆地運動とよばれる最近の沈降運動と関係をもっていることを示そう。

第32図は、関東平野に広く発達する下末吉面の現在の高さを示したものである。下末吉面は、海面すれすれの所にできたと考えられるから、この等高線は、この平野の最近10万年間ほどの造構運動を示していると考えられる。同様な傾向の運動が、第四紀全体を通じて見られることは、第33図の上総層群基底の等深線図から読みとることができるであろう。このように関東平野は、その周辺地域に対して中央部が著しく沈降する。“造盆地運動”を行なっている。この平野が低平な地形をなしているのも、このような沈降運動の一つの表現と考えられる。



第32図 下末吉面の海拔高度

第17 a, b 図には、関東平野の震源と上総層群の東西と南北の断面とを併せて描いてある。震源の分布する空間が、中心部から周辺に次第に浅くなる“すりばち型”をとることは先に述べたが、この中心が、第四紀の沈降運動の中心にも当たることが読みとれる。さらに第32図に示した大宮北東方のもう一つの“すりばち型”震源分布地域も、最近の沈降運動の中心の一つであることは、下末吉面の等高線図から判るであろう（この地域は天然ガス井や試掘井が少ないため、上総層群の等深線図ではこの沈降部は表現されていない）。さらに地震活動の活発な地域が関東平野付近に限られ、周辺地域に急激に衰える事実は、この平野の地震活動に対応する地殻表面の造構現象としてのあらわれが、この造盆地運動であることを示しているものと考えられる。



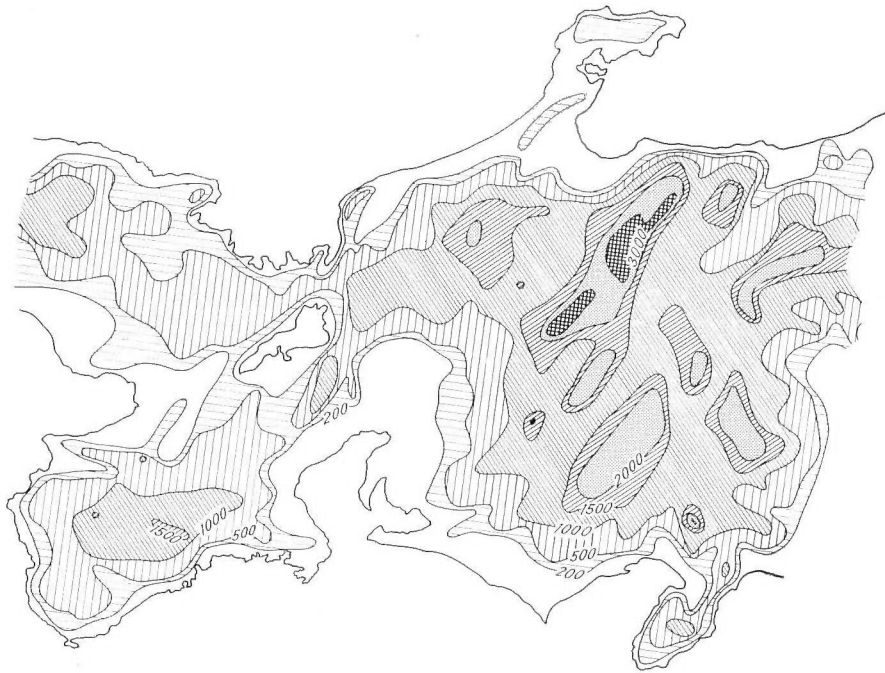
第 33 図 関東平野第四紀層基底の等深線図

2) 紀伊半島の曲隆運動と地震運動

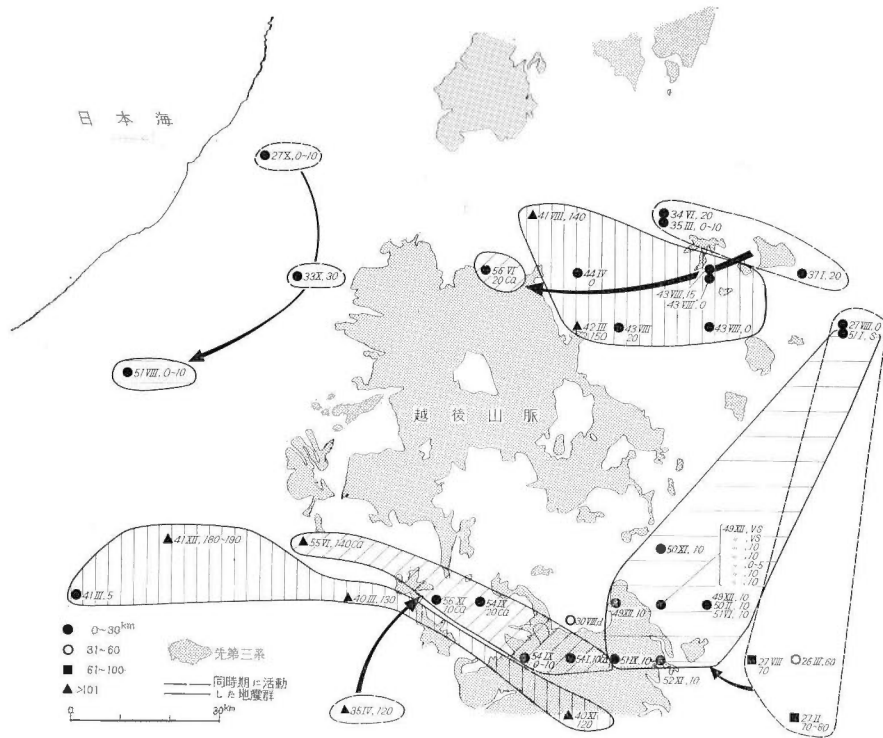
この半島の震源の分布する空間は、関東平野におけると同様に、“すりばち型”を呈する。そしてその中心は、半島のほぼ中央部にあることはさきに述べた。

この半島がどのような運動をしているのかを調べるために、地形的な分析を試みた。第34図は中部地方と近畿地方の切峰面図である。この図から、この地方の地形の一般的傾向を読みとることができるであろう。陸地では侵食や堆積によつて弱められたり、偽装されたりするにしても、このような大きな単位での地形の高低は隆起・沈降運動を表現している。しかも急峻な地形を呈することから、この地方には現在も活発な隆起運動が進行していることがわかる（これらのことは、測地的な資料から裏付けられる）。したがつて切峰面図は、この地方の最近の造構運動の一般的傾向を示していると考えてよいであろう。

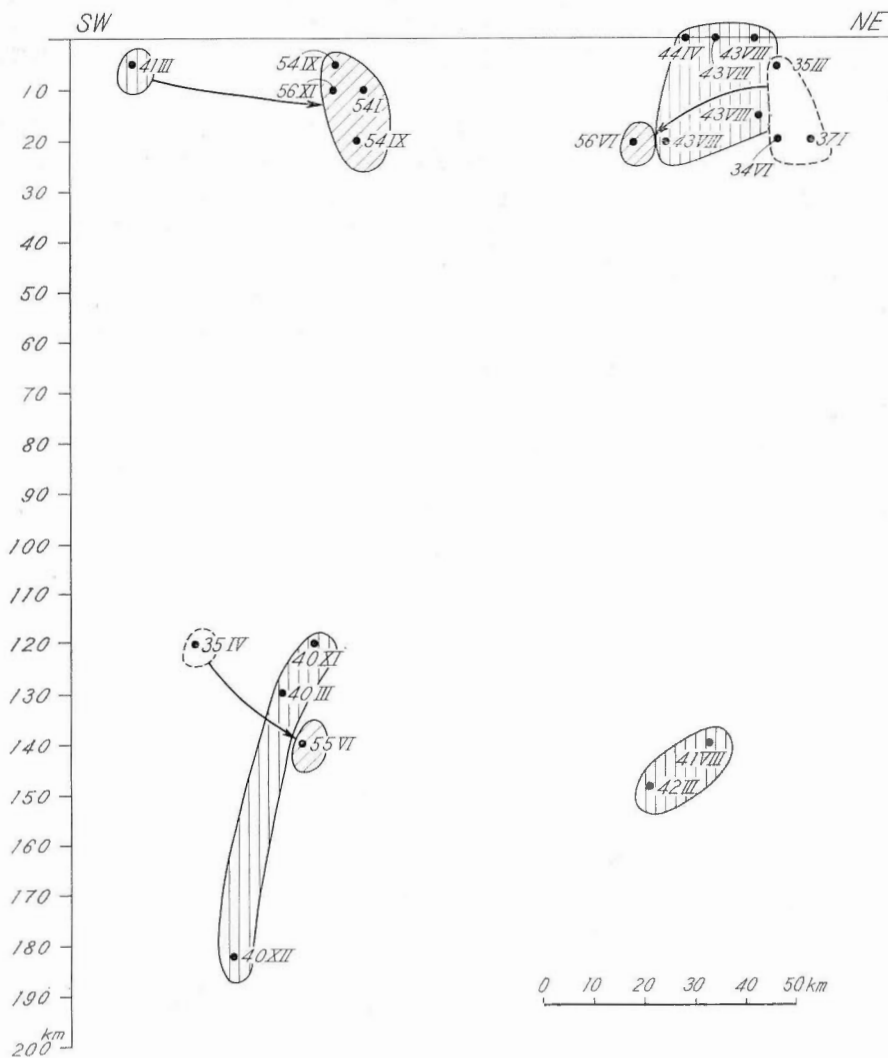
この図によると紀伊半島は、ほぼその中央部を中心にして、ドーム状に隆起する曲隆運動を行なつているとみることができる。この傾向は、浅発地震の起こる空間と対称的である。すなわち、最も隆起の激しい地域で震源分布空間が厚く、周辺の隆起傾向の弱まる方向に震源の分布する空間も薄くなつていく。そしてこの震源分布空間が、ほぼ紀伊半島に限られている。これらの事実は、関東平野におけると同様に、地震活動に表現される深部の変化過程の地表面での現われが、曲隆運動であることを示している。



第 34 図 中国・近畿地方の地形の切断面図



第 35 a 図 越後山脈周辺に起こった地震の年月と震源の深度



第 35 b 図 越後山脈周辺の震源の北東-南西断面への投影図

3) 越後山脈の隆起運動と深発・浅発地震の活動

東北日本のグリーンタフ地域では、100 km を超す深発地震と、50 km よりも浅い浅発地震とが、中間に地震の起こらないゾーンを挟んで層状に分布している。これは垂直的に見た傾向であるが、地質的ないし地理的には両者とも同じような分布傾向をもつていて、深発地震の震央の多く分布する地域には、浅発地震の震央も多く見られる。そこでまず両者の関係を検討するために、比較的地震の発生が多い越後山脈について見てみよう。第35 a, b 図は、この地域に起こった地震の震源の深度と、その発生年月を示したものである。黒くぬりつぶされた地域は、先新第三系の基盤岩分布地域である。この図から、深発地震も浅発地震もともに、この基盤岩分布地域の周辺部に位置していることがわかる。図で同じ模様で囲んだ一群の地震は、ほぼ同一時期に活動したものである。地震が数年おきに間けつ的に起こり、深発地震と浅発地震とがともにこの時期に活動している。そしてこの活動期は、ほぼ長方形の基盤岩分布地域の相対する両方の辺の周辺では、この一致は著しい。しかも深発地震と浅発地震もともに、活動空間が時間とともに一定の方向に移っている。これらの事実を、深発地震と浅発地震とが互いに独立に活動しているのではなく

て、地震の起こらない中間の層を通して、関係をもっていることを示している。しかも越後山脈下の 100 km 以上もの深部に及ぶ空間が、力学的にある程度独立した一つの単元をなしていることを示しているといえよう。

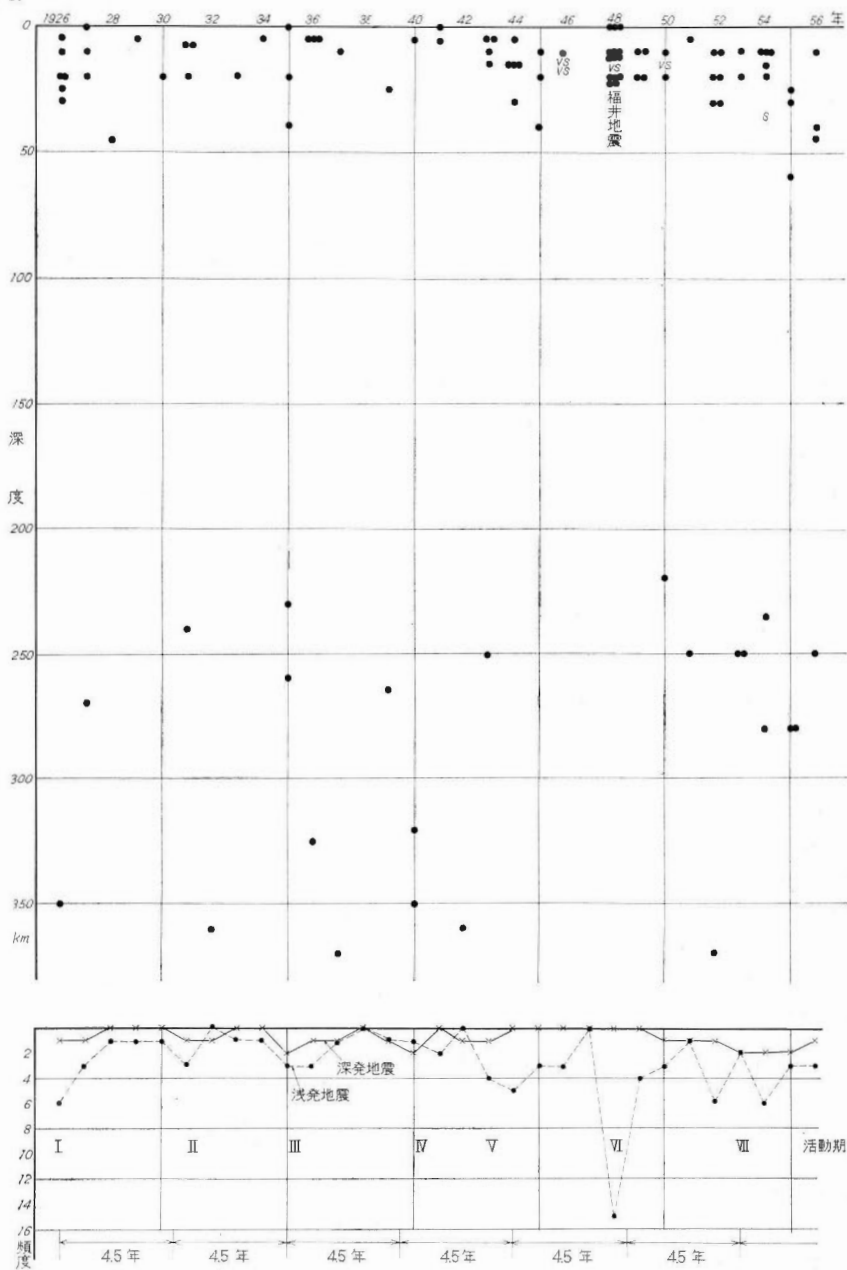
この越後山脈は、先第三系の基盤岩類が広く分布していて、新第三系の堆積物によって薄く覆われている。周辺の第三系は、これら基盤岩類に対してアバット関係で接していて、両者の境界には大きな断裂が予想されている。現在この山地は、1,000m 以上の高度をもつて周辺の第三系堆積盆地に対してそびえ立っている（第36図）。これらの事実から、この山地が新第三紀の初期から相対的な隆起帯であつて、現在も隆起の傾向をもっていることが判る。

これらの事実から、この地域の地震活動が山地全体の隆起運動に関係しているものであることがいえる。基盤岩分布地域の周辺では地形勾配の大きいことから、そこに発達する断裂に沿う変位も大きいであろう。地震の震央が、基盤岩分布地域周辺に位置するという傾向は、これら断裂との関係が深いことを暗示している。

さらにグリーンタフ地域の地震の震央が、地震の数はきわめて少ないけれども、基盤岩分布地域の内部に位置することが少なく、その周辺ないし新第三系分布地域に位置する傾向が見られることを述べた。この事実は越後山脈におけると同様な関係が、他の地域でも期待されることを示しているものと思われる。



第 36 図 東北地方の地形の切断面図



第 37 図 中部山地から近畿地方北部にかけて起こった地震震源の深度と発生年

4) 中部山地の隆起運動と深発・浅発地震との関係

中部山地には、200kmを超す空間と、100kmよりも浅い空間とに震源が分布し、その中間には全く地震の発生は見られない(第19図)。深発地震の震央は、主として中央構造線の北側の北東-南西方向にのびた帯状地域に分布する。浅発地震も深発地震とともに、北東から南西方向に次第に深度の大きいものが起こるような傾向があり、この震源の等深線は両者ともにほぼ平行して走る(第18図)。この両地震群の関係を調べるために、越後山脈における同じように、両者の時間的な生起関係を取りあげた。扱った地震は、上に述べた深発地震の起こる地域に限り、能登半島や名古屋周辺地域に分布するものは除いてある。

第37図の上の図は、1926年から1956年にわたる各年度ごとに、地震がどのような深さで起こったかを示したものである。黒点一つは一回の地震に対応している。下の2本の折線グラフは、深発地震と浅発地震とに分けて、各年度ごとに積算した地震の頻度の推移図である。この図から、地震がほぼ4、5年ごとに周期的に活動していて、この期間に7回の活動期が見られること、しかも深発地震と浅発地震の活動が平行的で、この周期性が両者にも当てはまる傾向であることがわかるであろう。ただし福井地震の起こった第VI活動期は例外で、対応する深発地震の活動は見られない(注6)。

上に述べた事実は、越後山脈の例におけるのと同様に、深発地震と浅発地震とが互いに無関係に、独立して活動しているのではなくて、地震の発生を見ない中間の層準をも含めた空間全体が、ある程度周囲の空間と独立した一つの力学系をなして、浅部と深部とが力学的に結びついていることを示すものと思われる。そしてそこでの変化過程が、地殻表面の造構運動としてあらわれるに違いない。第34図の切峰面図から明らかなように、この地方では北東から南西に向かつて、地形は次第に高さを減じていく。この傾向は、さきに論じたようにこの地方での最近の隆起運動の傾向と一致しているものと考えられる。前に述べた震源の深さの変化の傾向もこれと一致しているが、地震活動と最近の造構運動との関係を暗示しているように思われる。

第1節で、震源分布の型を3つに分け、地震の活動度と関係して相互に移りかわるものと予想されることを述べた。上にあげた越後山脈と中部山地における深発地震と浅発地震の密接な関係を示す事実は、この予想を裏つける資料になるであろう。すなわち、層状に分布する震源の中間に存在する地震の発生を見ない空間も、地震活動空間と独立して存在するわけではない。この事実は力学的には、これら空間全体が一つの系をなして、造構運動に参加しているとして良く理解されるであろう。したがって、地震活動の活発な時期(それは同時に造構運動の活発な時期にも当たる)には、この中間の層準にも地震の発生を見ることが予想される。すなわち、層状分布型が密集分布型に移行するわけである。

5) 日本列島周辺海域の、地震活動と造構運動

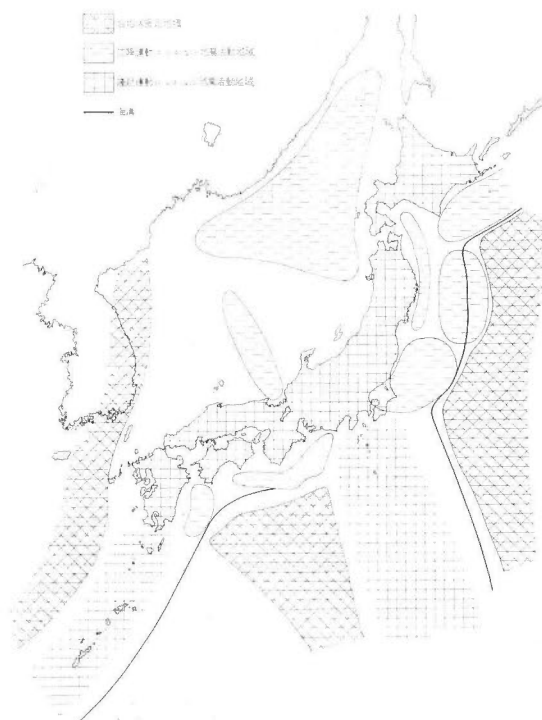
固有の震源分布をもつ地域では、地殻表面にそれと対応して、その地域に固有の隆起、沈降運動が行なわれている事実を見てきた。このことから、日本列島周辺地域の活発な地震活動地域においても、その活動に見合った活発な隆起、沈降運動が行なわれているに違いない。現在の段階では、この地域の地質学的資料がほとんどないため、はっきりしたことは判らないが、ここに一応の予想を述べておく。

東北日本から北海道にかけての太平洋沖合大陸斜面は、大陸の縁辺の下向撓曲によつて形成されたと考えられている(飯島東・加賀美英雄, 1961)。この地域の活発な地震活動は、この運動が現在も進行していることを示しているものと考えられる。関東平野東部の地震活動は、その頻度ならびに空間分布の形態からこの地域の南の延長とも見られる。ここに沈降運動が行なわれているのであるから、この面からも東北日本沖合地域に同様な運動が期待される。三陸沖では、震源分布空間が中間に震源をほとんどかく地域を挟んで東西両地域に分かれる。これは関東平野の2つの“すりばち型”分布に対応した沈降運動に見られるような、沈降盆が2つに分かれていることに対応するであろう。

西南日本の沖合の陸棚斜面に見られる浅発地震頻発地域でも、活発な沈降運動が行なわれていて、その運動に関連した地震活動と思われる(注7)。先に述べた深海の平坦面は、地殻の沈降と堆積物の沈積によつて形成されたものであろう。伊豆・小笠原諸島の地震活動が隆起運動に関係し、日本海北部の地震が沈

注6) 越後山脈周辺地域で発生した、破壊的な大きな地震である今市地震(1948)についても、対応する深発地震の活動が見られない。このような大きな地震の挙動は、他の地震と異なるのかもしれない。

注7) この予想はすでに Minato, M., Gorai, M. and Funahashi, M. (1965) によつて述べられている。



第 38 図 地震活動と隆起、沈降運動との関係

降運動に関係していることは、第 2 節で述べた事実から明らかであろう。

以上述べた地震活動と造構運動との関係を第 38 図に示した。日本列島は場所場所によつて、違う運動が起こっているが、第四紀になつてから全体として著しい地盤の隆起が起こっているので、隆起地域に属させてある。

6) 造構運動の深部過程について

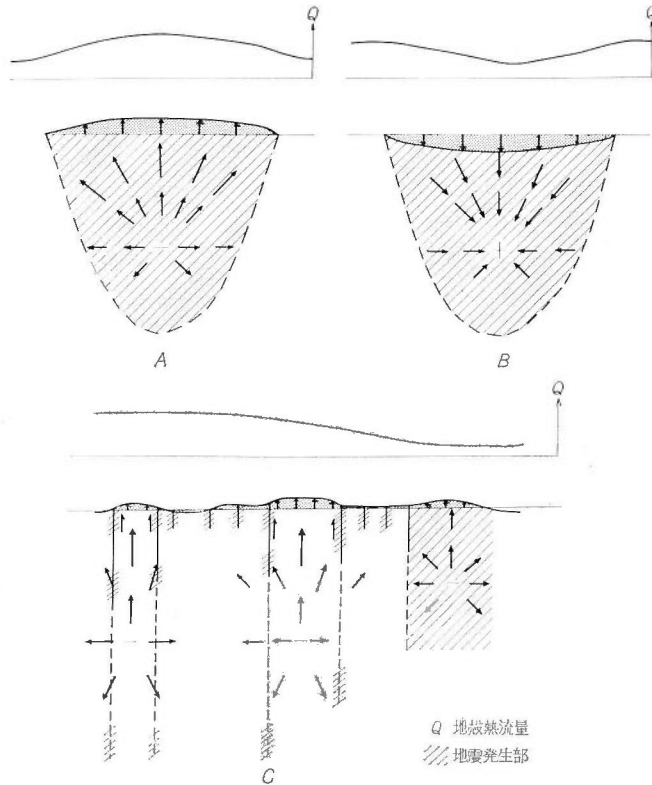
周辺の空間とはある程度独立した震源分布をもつ空間と、その地殻表面の造構運動とが密接に結びついているという事実は、地殻表面にあらわれる隆起、沈降運動が、大体その造構地域下部の深部の造構過程によつて決定されることを示しているといえよう。この震源分布空間の独立性は、隣接する空間との物質の出入が余りないことを示しているものと考えられる。したがつて、隆起、沈降運動に対応して、深部の物質の体積が増加、減少する現象が起こっているものと考えられる(第 39 図)^{注 8)}。

この場合に、数 100km の深部の過程がその真上付近の地殻表面にのみ反映して、遠方にその影響を及ぼさない事実は、ほぼ垂直にのびる“深部裂カ”が大きな役割を果していることを示しているのであろう。

IV. ま と め

日本列島とその周辺地域で、地震がどのような空間で起こるか、地震活動と地質構造とはどんな関係をもっているか、現在地殻表面で進行している造構運動とそれに対応して、深部での変化過程を反映していると考えられる地震活動とはどんな関係が見られるか、これらの問題を論じてきた。その結果次のような事実が明らかになった。

注 8) このモデルは Subbotin et al. (1965) によつて、主として重力の資料と構造運動との関係から提出されたものを改変したものである。



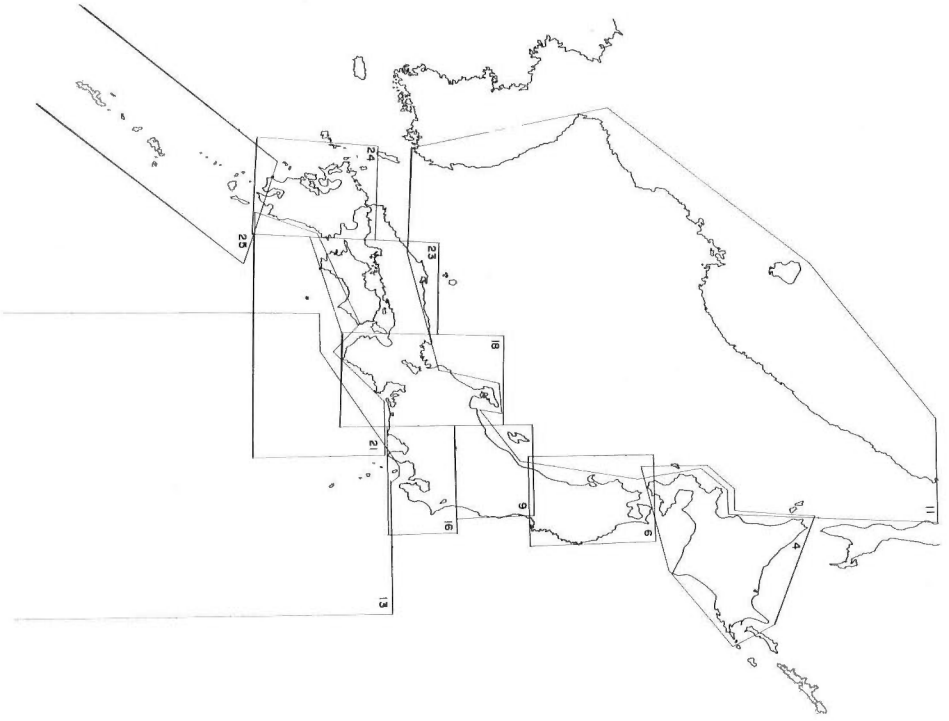
第 39 図 隆起部（紀伊半島）沈降部（関東平野）複雑な運動地域（東北日本）の形成機構

地震は、地域ごとに随分いろいろな空間で起こっている。しかしながら、ほぼ連続的に変化する震源分布空間があつて、隣接する空間とは異なつた形態を示し、その境界で不連続的に互いに移りかわるような空間を識別することができる。このような空間は地質構造の大きな单元、ないしは構造線とは密接な関係をもつて分布している。東北日本ではグリーンタフ地域と非グリーンタフ地域とがそのような单元の境界であり、西南日本では、それに加えて中央構造線が重要な役割を演じている。さらに1つの構造单元の中でも、地質構造、とくに断裂との密接な関係を指摘した。本州造山運動や日高造山運動の中軸帯では、200 km 以上にも及ぶ深発地震の分布を規制していることから、造山運動の根は、そのような深部にまで及んでいるものと思われる。

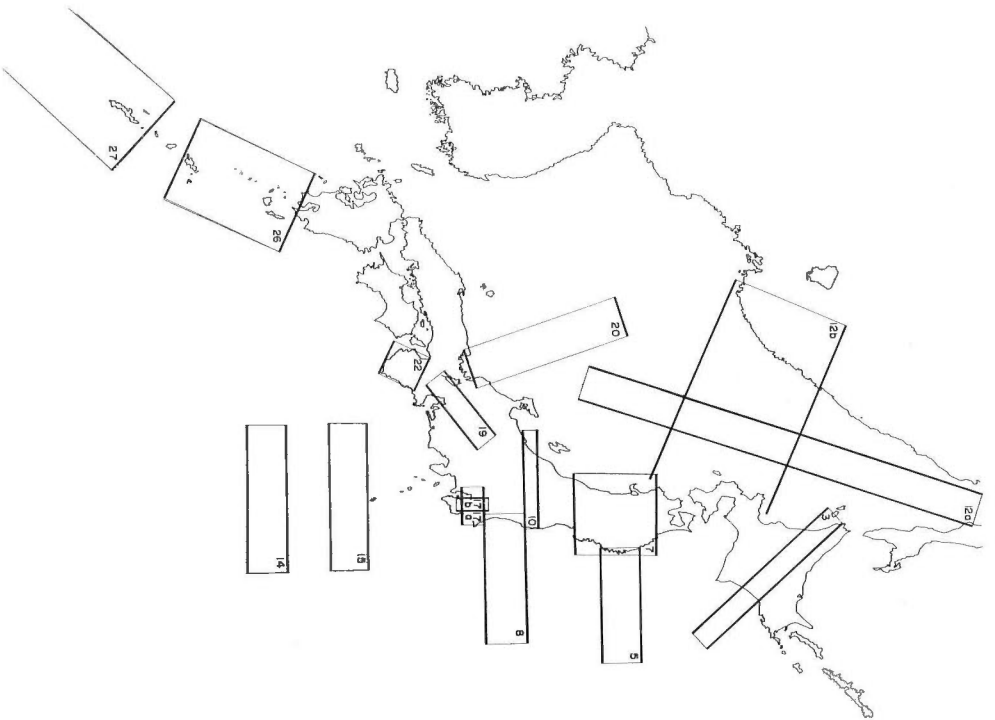
地震の活動空間と、最近の造構運動との上下方向での対応関係から、地震の起こっている空間での変化過程が、直接その上の地殻表面の造構過程に反映するものと考えられる。しかもその活動空間は、隣接する空間とはある程度独立していることから、その間での物質の交換は余りないと考えられる。したがつて、隆起運動の起こっている地域では、体積の増大するような変化過程が、一方沈降部ではそれが減少するような過程が、深部で起こっているのであろう。

主な参考文献

- Belou Sov, V. V. (1948) : 構造地質, 1. 2. 3, 地学団体研究会訳, 築地書館
- Belou Sov, V. V. and Ruditch, E. M. (1961) : Island arcs in the development of the Earth's crust (especially in the region of Japan and the sea of Okhotsk), *Jour. Geol.*, vol. 69, no. 6, p. 647~658.



第40图 震源分布图 索引 (1)



第41图 震源分布图 索引 (2)

- Central Meteorological Agency (1958) : Catalogue of major earthquakes which occurred in and around Japan (1926~1956), *Seism. Bull. Suppl.*, vol. 1, no. 1, 1~91.
- GUTENBERG, B. and RICHTER, C. F. (1949) : Seismicity of the Earth. Princeton Univ. Press.
- 飯島 東・加賀美英雄 (1961) : 三陸沖~釧路沖大陸斜面の新第三紀以降の構造発達史, 地質雑, vol. 67, no. 793, p. 561~577
- IMAMURA, A. (1937) : Theoretical and applied seismology, Maruzen CO.
- 石本巳四雄 (1935) : 地震とその研究, 古今書院
- 海上保安庁水路部 (1966) : 日本近海海底地形図, No. 6301, 6302
- 松沢武雄 (1933) : 地震学, 岩波書店
- MINATO, M., GORAI M. and FUNAHASHI, M. (1965) : *Geologic development of the Japanese islands*. Tsukiji-shokan.
- 宮村撰三 (1962) : 地震活動と地体構造地震, 第2輯, no. 15, p. 23~52
- SUBBOTIN, S. I., NAUMCHIK, G. L. and RAKHIMOVA, I. Sh. (1965) : Structure of the earth's crust and upper mantle, *Tectonophysics*, vol. 2, no. 2/3, p. 111~150.
- SUBBOTIN, S. I., NAUMCHIK, G. L. and RAKHIMOVA, I. Sh. (1965) : Process in the upper mantle, *Tectonophysics*, vol. 2, no. 2/3, p. 151~184.
- SUBBOTIN, S. I., NAUMCHIK, G. L. and RAKHIMOVA, I. Sh. (1965) : Influence of upper mantle process on the structure of the earth's crust, *Tectonophysics*, vol. 2, no. 2/3, p. 185~209.
- SUGIMURA, A. (1960) : Zonal arrangement of some geophysical and petrological features in Japan and its environs, *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, Sec. II, vol. 12, pt. 2, p. 133~153.
- 玉城逸夫 (1964) : 日本地域の弧状列島と地震の巣, 地球科学, 70, p. 23~36
- TSUBOI, Ch. (1954) : Gravity survey along the lines of precise levels throughout Japan by means of a Worden gravimeter, pt. 4 : Map of Bouguer anomaly distribution in Japan based on approximately 4,500 measurements. *Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo Suppl.*, vol. 4, pt. 4, p. 243~247.
- 坪井忠二 (編) (1961) : 地球の構成, 岩波書店
- UYEDA, S. and HORAI, K. (1964) : Terrestrial heat flow in Japan. *J. Geophys. Res.*, vol. 69, p. 2121~2141.
- WADATI, K. (1935) : On the activity of deep-focus earthquakes in the Japan islands and neighbourhoods. *Geophys. Mag.*, 8, p. 305~325.
- YASUI, M. and WATANABE, T. (1965) : Terrestrial heat flow in the Japan Sea. *Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo*, vol. 43, p. 549~563.

Seismicity and Tectogenesis
in the Japanese Islands and
Their Neighbourhood

By
Yasumoto SUZUKI

Abstract

The Spatial distribution of earthquake foci in the Japanese islands and their neighbours from 1926 to 1956 is described. The relation between earthquake foci and geologic structure is dealt with. On the close inter-relationship between the focal distribution and the recent crustal deformation, the deep process of the deformation is discussed.

地質調査所報告は1報文について報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために、次のようにアルファベットによる略号をつける。

- A. 地質およびその基礎科学に関するもの
 - a. 地質
 - b. 岩石・鉱物
 - c. 古生物
 - d. 火山・温泉
 - e. 地球物理
 - f. 地球化学
- B. 応用地質に関するもの
 - a. 鉱床
 - b. 石炭
 - c. 石油・天然ガス
 - d. 地下水
 - e. 農林地質・土木地質
 - f. 物理探鉱・化学探鉱および試錐
- C. その他
- D. 事業報告

As a general rule, each issue of the Report, Geological Survey of Japan will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- A. Geological & allied sciences
 - a. Geology
 - b. Petrology and Mineralogy
 - c. Paleontology
 - d. Volcanology and Hot spring
 - e. Geophysics
 - f. Geochemistry
- B. Applied geology
 - a. Ore deposits
 - b. Coal
 - c. Petroleum and Natural gas
 - d. Underground water
 - e. Agricultural geology and Engineering geology
 - f. Physical prospecting, Chemical prospecting & Boring
- C. Miscellaneous
- D. Annual Report of Progress

地質調査所報告

第 223 号

片田正人：長野県木曾地方北部の領家変成帯，1967

第 224 号

MIYAMURA, M : Stratigraphy and geological structure of the Permian formations of Mt. Ibuki and its vicinity, Central Japan, 1967

第 225 号

SUMI, K. : Hydrothermal rock alteration of the Matsukawa geothermal area, Northeast Japan, 1968

第 226 号

HIRAYAMA, K. : Geological study on the Anguran mine, northwestern part of Iran, 1968

第 227 号

SHIBATA, K. : K-Ar age determinations on granitic and metamorphic rocks in Japan, 1968

REPORT, GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

No. 223

KATADA, M. : Ryōke metamorphic belt in the northern Kiso district, Nagano prefecture, 1967 (in Japanese with English abstract)

No. 224

MIYAMURA, M. : Stratigraphy and geological structure of the Permian formations of Mt. Ibuki and its vicinity, Central Japan, 1967 (in English)

No. 225

SUMI, K. : Hydrothermal rock alteration of the Matsukawa geothermal area, Northeast Japan, 1968 (in English)

No. 226

HIRAYAMA, K. : Geological study on the Anguran mine, northwestern part of Iran, 1968 (in English)

No. 227

SHIBATA, K. : K-Ar age determinations on granitic and metamorphic rocks in Japan, 1968 (in English)

鈴木 尉 元

地質調査所報告, No. 228, p. 1~33, 1968

41 illus.

1926年から1956年にかけての31年間に、日本列島とその周辺地域に起こったおもな地震の空間分布を調べた。その結果、深発地震をも含めて、地震活動が大きな構造单元、例えば北海道、東北日本では非グリーンタフ地域、グリーンタフ地域、日本海盆といった单元ごとに、おのおの固有の空間で行なわれていること、しかも浅発地震と深発地震とが垂直方向に密接な関係をもつて活動していることを明らかにした。また、地震活動が、地殻表面の隆起、沈降運動と関係をもっている例をあげ、地震活動が造構運動の深部過程を反映しているものであることから、造構運動モデルを提出した。

550. 34 (52)

昭和 43 年 9 月 9 日 印刷

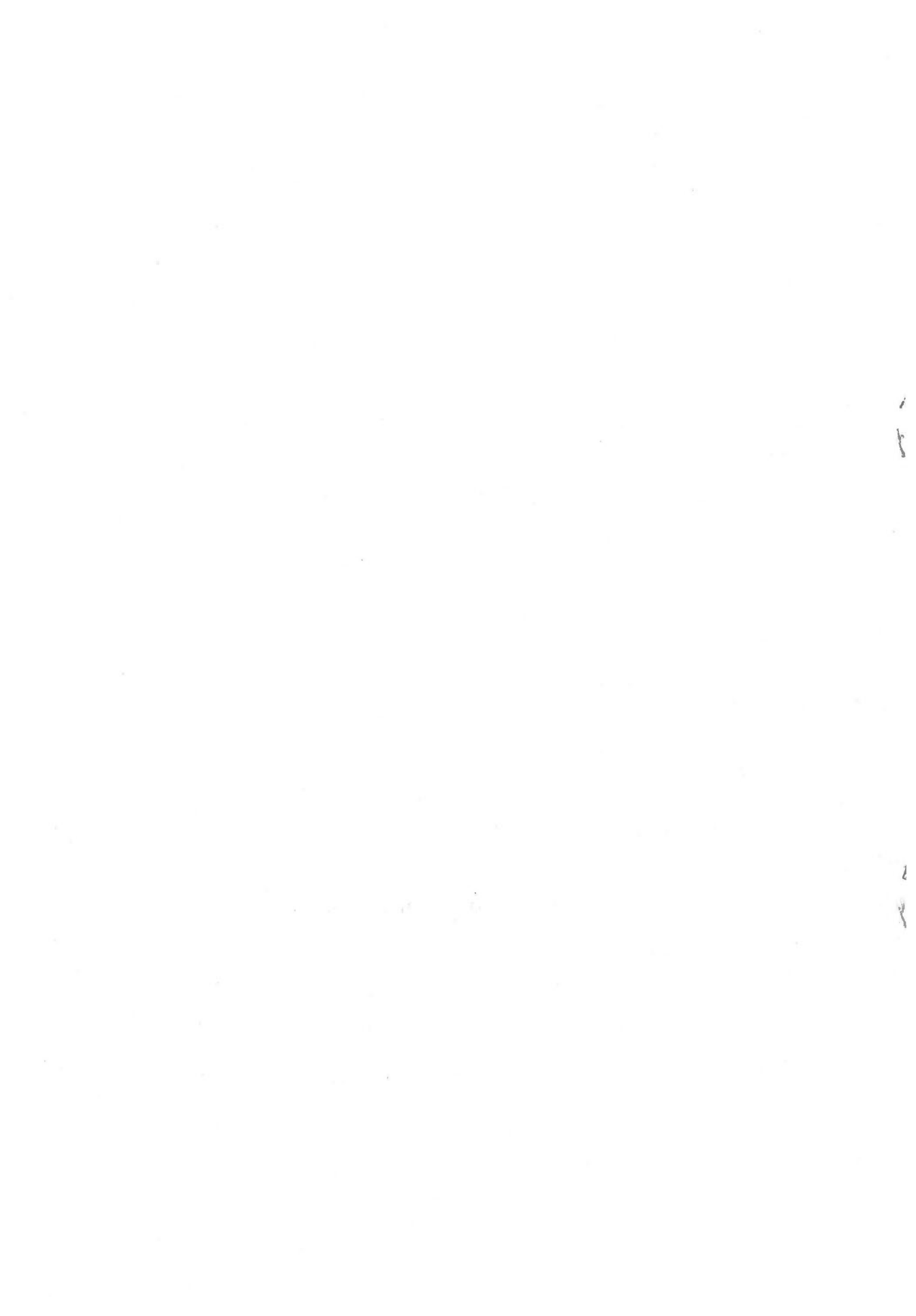
昭和 43 年 9 月 16 日 発行

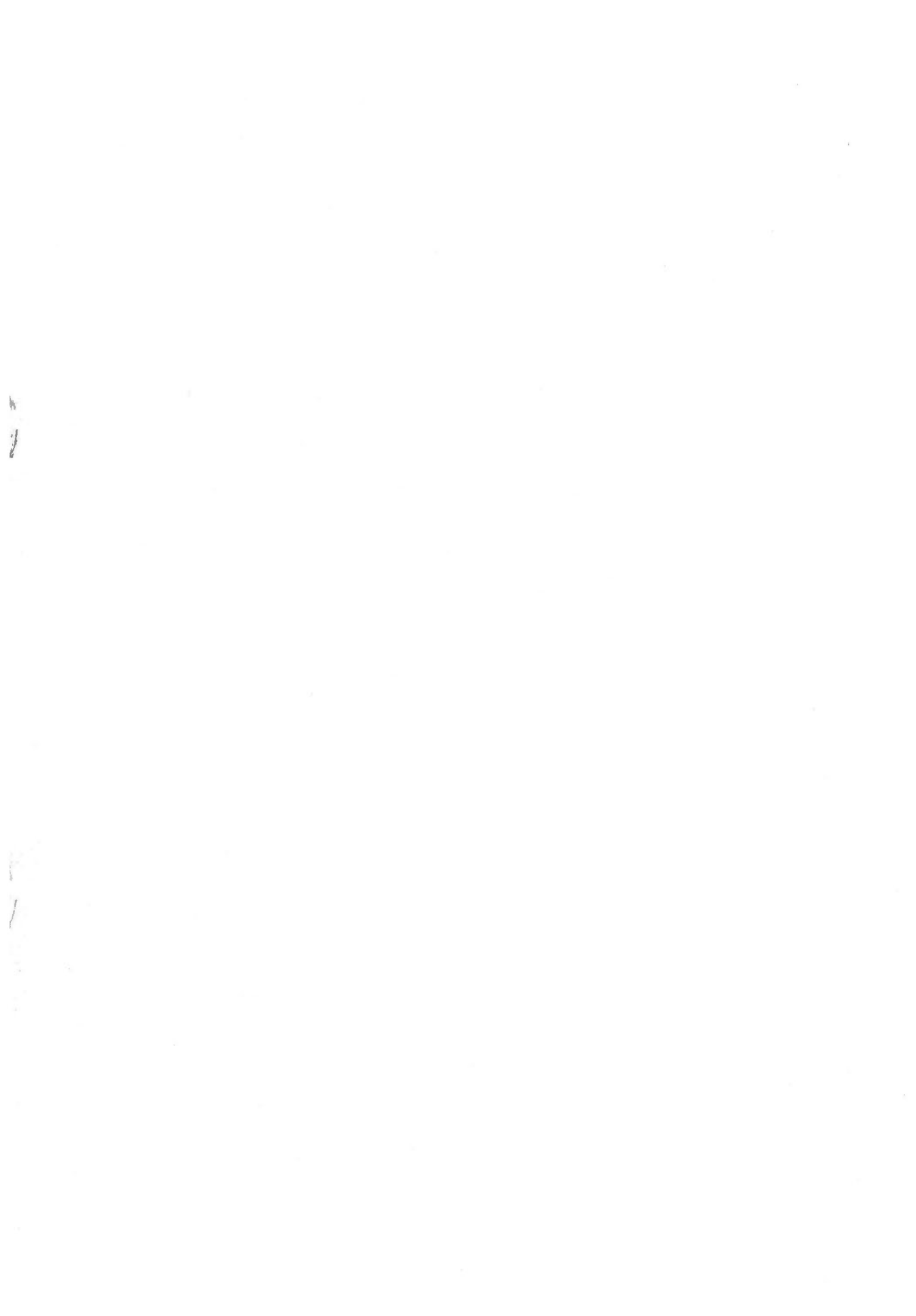
工業技術院地質調査所

印刷者 早 川 保 次

印刷所 北越文化興業株式会社

©1968 Geological Survey of Japan.





A. e. VI.

REPORT No. 228
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Konosuke SATO, Director

**SEISMICITY AND TECTOGENESIS
IN THE JAPANESE ISLANDS AND
THEIR NEIGHBOURHOOD**

By

Yasumoto Suzuki

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-cho, Kawasaki-shi, Japan

1968

地質調報
Rept. Geol. Surv. J.
No. 228, 1968