

関東地方の地磁気変化ベクトルの異常（関東異常）

気象庁 地磁気観測所 久保木 忠 夫

1. は し が き

日本の“Central Japan Anomaly”は世界でも有数な地磁気変化ベクトルの異常域である。しかし最近はきわめて狭い地域の異常域が少しずつ発見されつつある。

著者は1952年から54年にかけて行なわれた“常磐線電化対策特別観測”（電化観測と略す）の資料を利用して、関東地方の中央部のごくせまい範囲にかなり大きい異常域を見つけた。

この電化観測の資料は、もともとが常磐線が直流電化したとき、地磁気観測所（柿岡）がどの程度の影響をうけるかを調査したときのもので、今回の異常域の調査と異なり、観測の不足が見られる。しかし大勢は見通せるし、また地震の震源分布と照し合せ興味ある結果が得られた。

なお常磐線は取手駅より以北が1961年に交流電化されたから、地磁気通常観測には全く影響を与えていない。

2. 観 測 結 果

第1図は関東中部を示し○印で観測点を示してある。全部で22の各地点で5～15日間、水平分力、偏角および鉛直分力の三成分の変化計を据付け、寸法値を $1\sim 2\gamma/mm$ 、記録は 15 又は $20mm/1$ 時間の遅回しと、 120 又は $180mm/1$ 時間の早回しにして観測した。また15の地点では地震流の観測も行なった。

この1952～54年は割合に地磁氣的に擾乱が多かったので、短期間であるが、変化ベクトルの値は求められた。

第2図はベクトル S の分布を示す。点線は数が多い資料であるが、 $pt(p12)$ から求めたものである。いづれの地点でもベクトルの大きさは異なるが方向はすべて北向きで、東西による分は僅かである。

第3図は各観測点の $\frac{dZ}{dH}$ を示す。変化ベクトル S は殆んど北向きであるから、 $\frac{dZ}{dH}$ はベクトルの大きさを示すと考えてよい。日本の全体から求めた $\frac{dZ}{dH}$ の分布線 $0.6, 0.7$ に比べるとかなりの差がある。又 0.8 の線は中央の 0.60 の観測点がないとしたときかなりずれた等

磁力線になる。しかしこの0.60の観測値は信頼度が高いので、実線で示される分布図が正しいと考えられる。

また内陸に入ると $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ は急激に小さい値になる。

第4図はp12から求めた $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ の分布図である。

第5図は柿岡の水平分力の変化量に対する各観測点の変化量の比を示している。第3図と比べると極大値の地点が、 $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ のそれより約10Kmくらい南にある。

第6図は柿岡の鉛直分力の変化量に対する各観測点の変化量の比を示している。第3図と比較すると極大値の地点が、 $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ のそれと3Km以内で一致する。これはAlert anomalyなどでみられる現象によく似ている。

水平分力の比が1.4にもなるのは、内部磁場に原因があるとするれば、非常に大きな異常である。柿岡と鹿野山との水平分力の変化量の比が同じく1.1~1.4であることを考えると、この原因が意外に浅い所にある大きな地下構造の異常によるものとする外はない。

3. 他の地下構造との比較

関東地方の中央部には茨城県南西部、千葉県北部の地震帯があり、また基盤岩の深さに大きな断層がある。第7図にはそれらを示した。断層Aは最大1,500mの落差のある大きなもので、この東側の基盤が急激に浅くなる。また震央分布をみると、一見した所地磁気変化ベクトルの異常とは関係ないように見える。しかし震源の垂直分布をみると深い関係がある。これは次の節で述べる。

第8図には国土地理院で測定した重力のブーゲー異常を示した。この重力の異常と磁気異常とは関係がみられない。

またこの地域では人工地震により地下構造が詳しく知られており、また柳原一夫により深い地層の比抵抗が求められている(1965)。この両者の測定を比べると、30Kmの深さで不連続層のあることがたしかめられている。

第9図で浅い層での不一致は測定点の違いも含まれると考えられる。この図から関東中央部に深さ2~30Kmに大きな不良電導層があり、それから約100Kmくらいの深さまで良電導層のあることがわかる。

著者は地震の震源分布からみてこの良電導層が局部的にもり上り、地磁気の異常を作るのではないかと推定した。

4. 地震と地磁気異常域との関係

第10図に示す地域について、 $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ の分布を示すと第11図のようになり、またこの地域の地震の震源の分布を示すと第12図になる。

これらの図から分るように、地震の震源の少ない地域と $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ の最大値になる地域とが一致している。茨城県南西部の地震帯は深くなる程広がり、千葉県北部では浅くなる程震源のひろがりが大きくなっている。これをはっきりとさせるため、東西および南北の垂直断面をとってみると、第13、14および15図になる。

とくに第15図をみると、ごくせまい範囲に震源のない部分のあるのが分る。

次にこの附近の地震の走時曲線の差を求めてみると、平均走時曲線からのずれ“0-0”から次のことが云える。茨城県南西部地震帯では深さ40Kmで5%遅く、60Kmでは5%速くなっている。千葉県北部の地震では、めりょうな差はなく深さ80Kmのものが5%速くなっている。また、第9図から求めたものと比べると深さ40Kmより深い茨城県南西部の地震では少し遅くなっている。これらのことから地磁気異常域附近を通ってくる地震波には差異はみられない。これから地磁気異常域がきわめて局所的なものであらうと想像される。

第16図には深さ60Kmの地震の走時曲線を一例として示した。

この外にP波とS波の時間差と真発現時刻との関係を調査しても、局地異常はみられない。

5. 考 察

関東地方のごく小地域の磁気異常の原因としては、かなり表層に原因を求めねばならない。地理的分布が数10Kmの範囲であることから次のように推測した。第15図の地震の震源分布と第9図の比抵抗から第17図の想像図を作った。すなわち深さ80~100Kmより深い所の不良電導層が40~60Kmの深さまでおし上げられ、このためさらに浅い良電導層が局部的におし上げられ、深さ2~30Kmの不良電導層がきわめてうすくなり、そこに地磁気異常域がおこる。

このもり上がりの範囲はせいぜい20Kmの中で南東方向にのびたものであらう。とくに $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ の分布図で地理的分布の傾度が大きく、 $\frac{H_{obs}}{H_{Kakioka}}$ の分布の極大地域が $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ や $\frac{Z_{obs}}{H_{Kakioka}}$ の分布の極大地域より約10Km南にあること、地震の震源の分布が南側にゆるく深くなっていることなどから考えて、もり上がりの中心は10~20Kmの深さで、その上面すなわち関東地方の一般性である30Kmより深いところの良電導層の上面は、この地磁気異常域では数Kmになっていると想像される。この押し上げられたものは、さらに筑波山南

西部の基盤の大断層につながるのではあるまいか。

そしてこの押し上げられた地下の異常物の境界の所に地震が起り易いことは十分うなづけると思う。

この地域でモ木不連続層の詳しい測定が行なわれるなら興味ある結果が得られると信ずる。

6. 結 び

関東中央部の地磁気変化ベクトルの異常はごく局地的なもので、地震の震源分布・人工地震によるモ木不連続層および深層の比抵抗の測定値から地下構造の想像をしてみた。

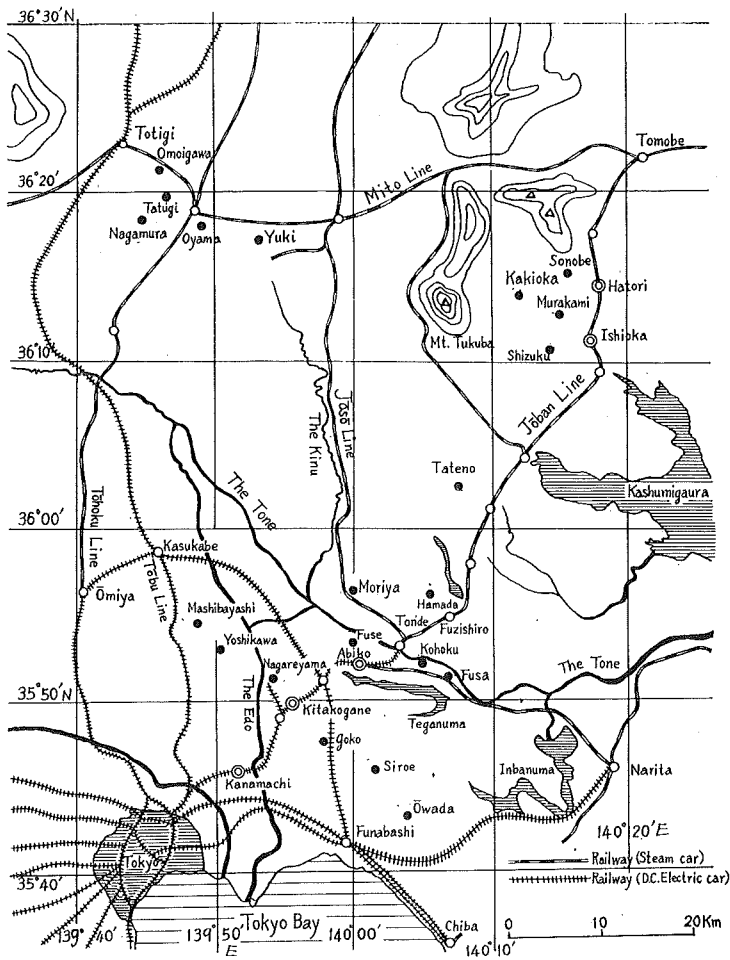
しかし観測資料は十分でないし、さらに研究を進めるために、次のようなことが行なわれることを強く希望する。これはマントル上層の構造の解明に役立つばかりでなく、やがて地震予知への道につながるものと信じている。

- (1) 関東異常の測定を追加してもっと詳しい資料をうること。
- (2) 電車線を利用して深層比抵抗の測定を行なう。(本報告の柳原一夫の論文参照されたい)。
- (3) 地下構造の分っている地域で地磁気変化ベクトルの詳しい測定をすること。
- (4) 固定観測所の近くで地磁気変化ベクトルの測定を行なう。
柿岡と鹿野山の近くで行なうことはきわめて興味あるものと考えている。
- (5) 海上並びに海中で地磁気変化ベクトルの測定を行なうこと。

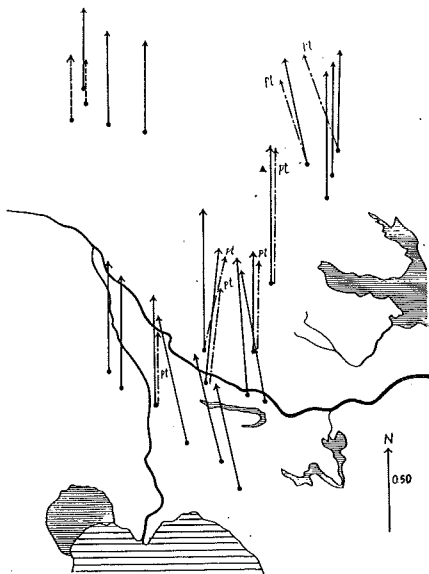
1958年に北極洋の氷山上での長い期間の測定によると、海の深さに対して $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ の値が大きく変ることが報告されている。(第18図参照) この結果は非常に興味深いもので、Conductivity anomalyの解明に新しい方法を与えるであろう。

文 献

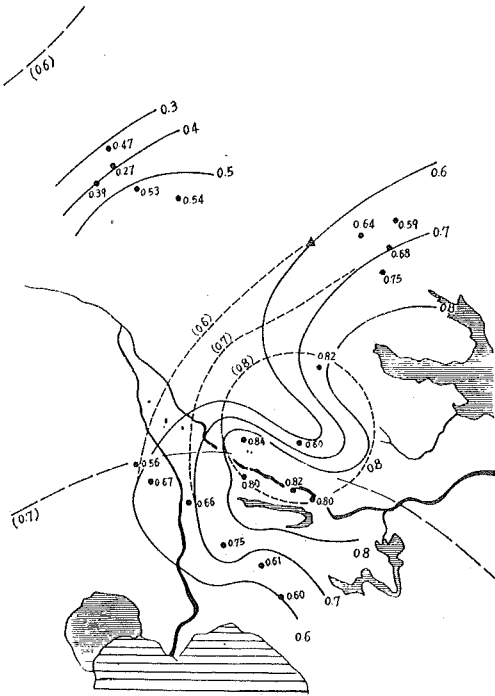
- 久保木忠夫・大島汎海 “日本における地磁気変化ベクトルの異常について 関東地方の地磁気変化ベクトルの異常” 地磁気観測所要報 別冊第2号 32-54, 1966.
- 柳原一夫 “柿岡附近の深層比抵抗の推算” 地磁気観測所要報, 第12巻, 第1号, 115-122, 1965.



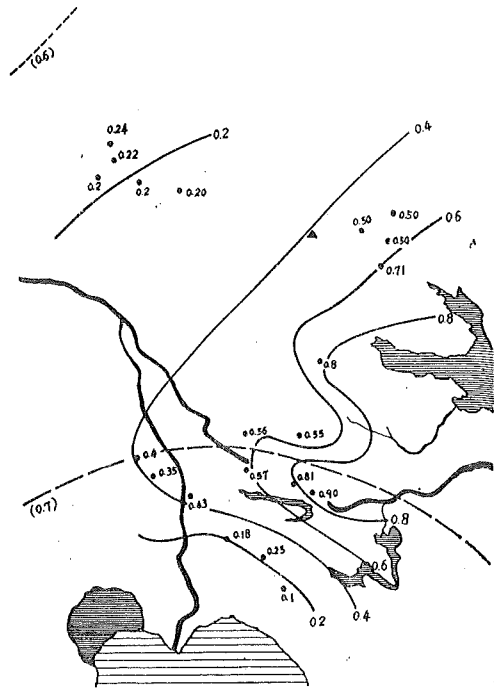
第1图 The map of the middle-eastern part of the Kantō District.



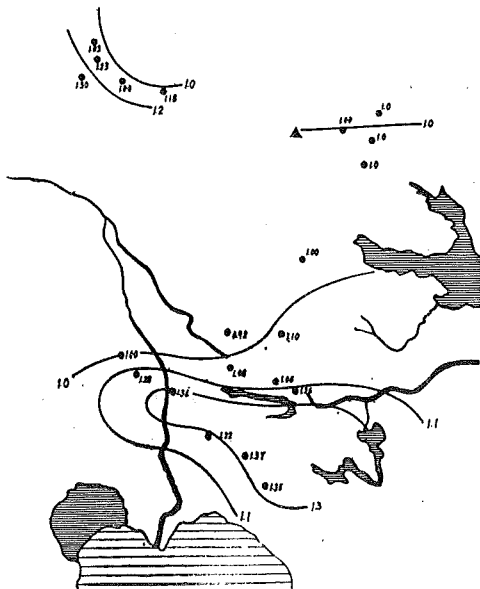
第2图 The distribution of vector S in the middle-eastern part of the Kantō District.



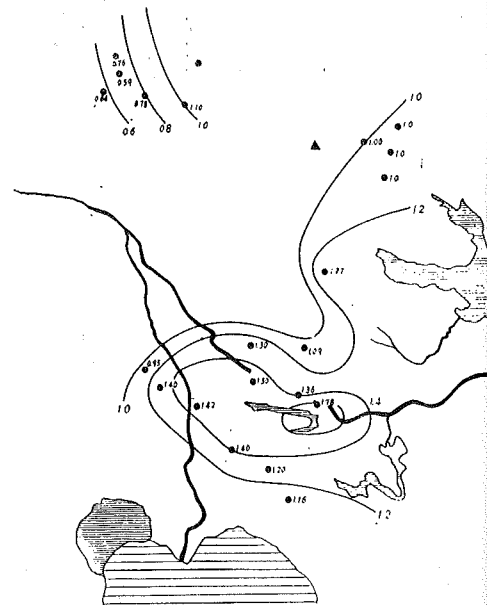
第 3 图 The distribution of $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ (A) in the middle-eastern part of the Kantō District.



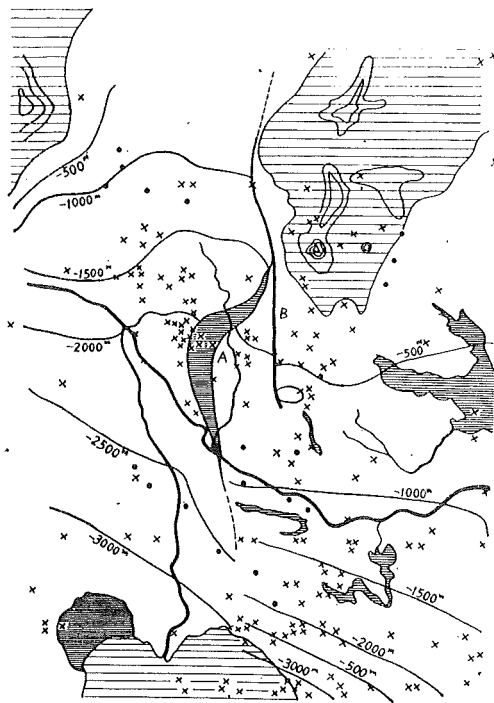
第 4 图 The distribution of $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ (A) of p12 (pt) in the middle-eastern part of the Kantō District.



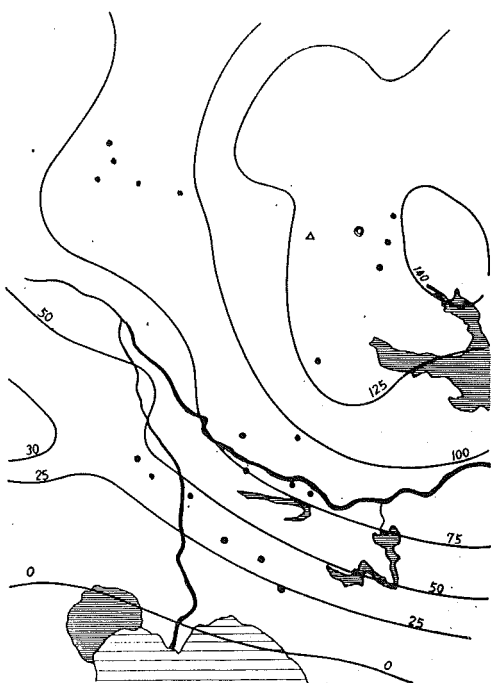
第 5 图 The distribution of $\frac{H_{obs}}{H_{Kaklōka}}$ in the middle-eastern part of the Kantō District.



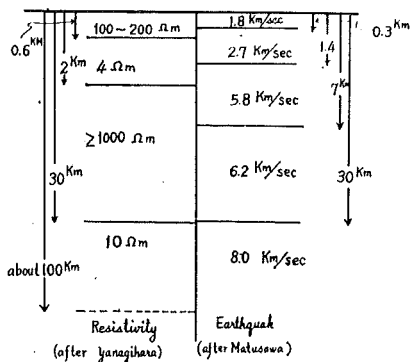
第 6 图 The distribution of $\frac{Z_{obs}}{Z_{Kaklōka}}$ in the middle-eastern part of the Kantō District.



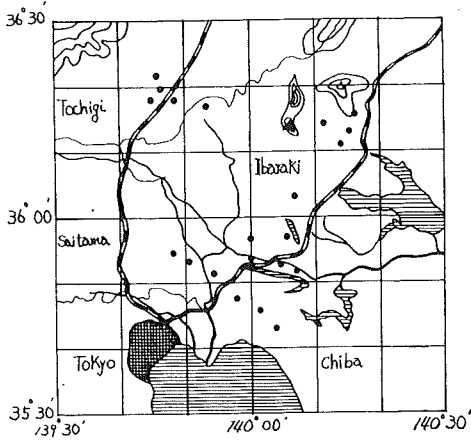
第 7 图 The depth distribution of base rock and faults, and the distribution of epicenters.



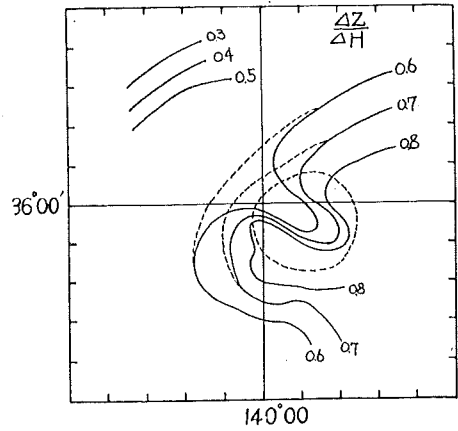
第 8 图 Bouguer anomaly in the Kantō District. (unit : mgal) (after G. S. I.)



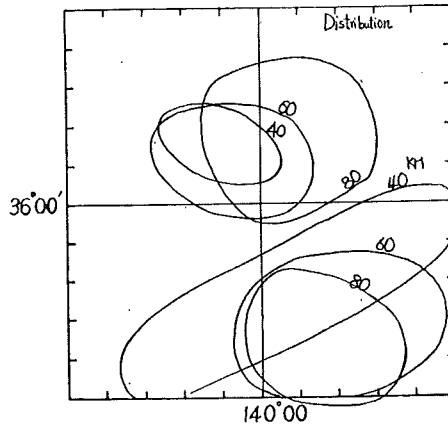
第 9 图 Crustal structure by explosion seismology and resistivity in the vicinity of Kakioka. (after Matusawa and Yanagihara)



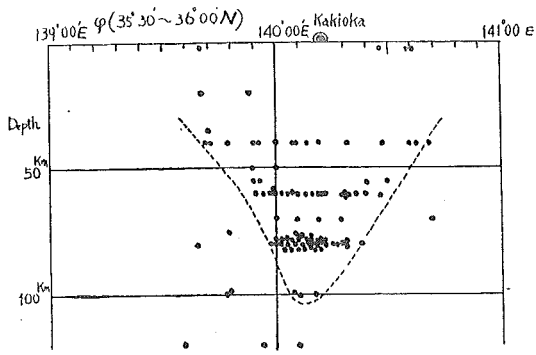
第10图 The map of the middle-eastern part of the Kantō District.



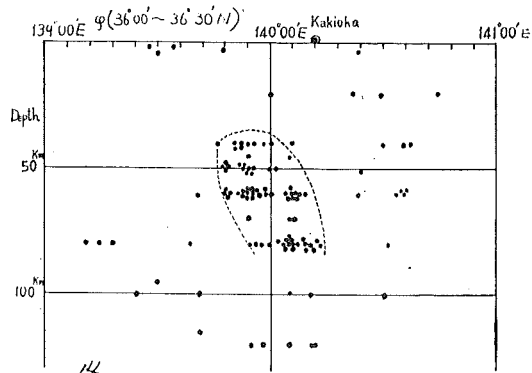
第11图 The distribution of $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$.



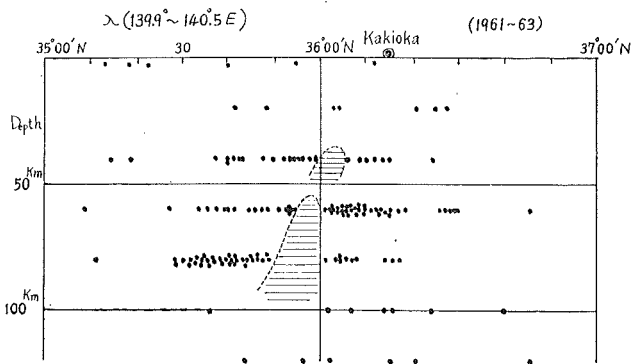
第12图 The distribution of origins of earthquakes (summarized).



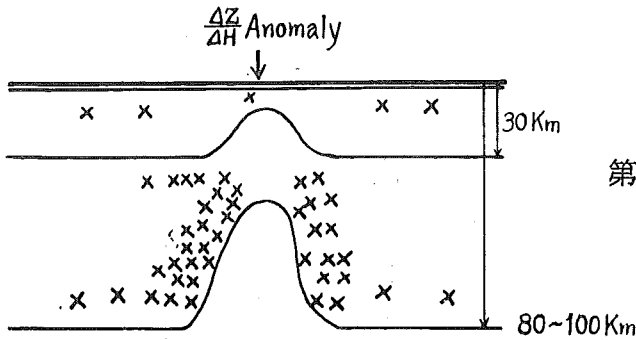
第13图 The longitudinal distribution of the depth of earthquakes. (1961-63)
Latitude : $35^{\circ}30' - 36^{\circ}00'N$.



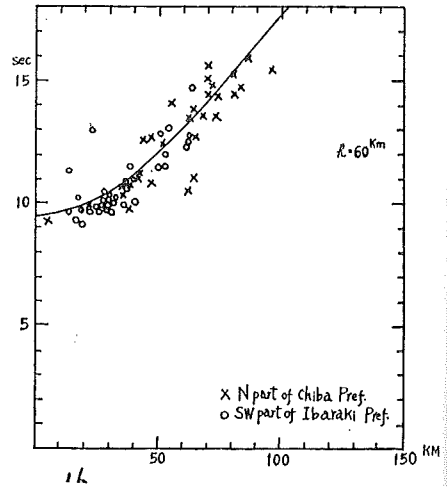
第14图 The longitudinal distribution of the depth of earthquakes. (1961-63)
Latitude : $36^{\circ}00' - 36^{\circ}30'N$



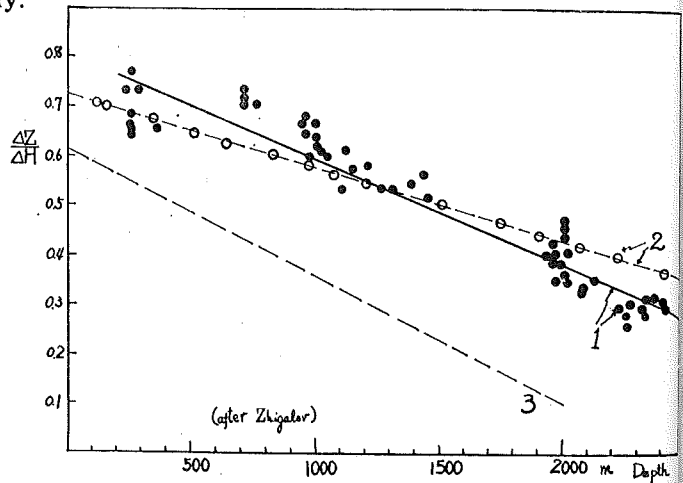
第15图 . The latitudinal distribution of the depth of earthquakes. (1954-60).
Surface geomagnetic anomalies are observed over the shaded domain in which earthquakes scarcely occur. Longitude : $139.9^{\circ} - 140.5^{\circ}E$



第17图 The speculated illustration of crustal structure at Kantō anomaly.



第16图 The time-distance curve at Kakioka ($h = 60\text{ km}$, $\Delta L = 0 - 100\text{ km}$)



第18图 Relationship between ocean depth and $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ ratio, drifting station North Pole-6.

- 1.-for all hours of the day
- 2.-for isolated bays of duration $> 40 - 50$ min. (after L. N. Zhigalov)
- 3.-for disturbances of period $T \leq 10$ min