

講演要旨(第171回)*

特集 関東平野の中深部地質構造とその発達過程

関東平野下の地震活動とプレート構造

笠原敬司

「要旨」関東地方のプレート構造は微小地震の震源分布や発振機構から描くことができ、細部のちがいを除いてほぼ共通の認識に達しつつある。このプレートの構造とテクトニクスについて述べた。

(国立防災科学技術センター)

関東及び周辺の応力場とその問題点

小出 仁

関東及び東海地域で、地震予知研究の一環として、地殻応力の測定が試みられている。国立防災科学技術センターでは、深いボーリングで水圧破砕法による応力測定を実施し、地質調査所では浅いボーリングで応力解放法による応力測定を行っている。また、鉾山・トンネル・地下発電所などでも、設計や安全管理上の基本データとして、応力測定が実施されているが、ほとんどは応力解放法による測定である。応力測定技術は、基本的にはまだ開発中の技術であり、改良すべき点も多い。何よりも、測定データの信頼性を確かめる必要がある。地質調査所では、応力解放法の一つである東大式孔径変化法(米国における標準的応力解放法である USBM 式とほぼ同じ)を主に採用しているが、水圧破砕法等各種の応力測定法との比較検討を試みている。その結果、まったく原理の異なる応力測定法の間でも、応力方向については近い方向が得られている。ただし、応力の絶対値については違いが見られ、検討の余地がある。しかし、地質構造等から見て、リーズナブルなデータが得られており、同一測定法の間での比較は可能である。

関東北部では、かなり険しい山地での測定が多いこと

もあって、応力データのばらつきは大きい。全体として見れば、ほぼ東西に近い水平圧縮応力場にある。これは日本の全体的な地殻応力場と同じで、太平洋プレートからの押しによると考えられる。しかし、南関東では、南北ないし北西-南東の水平圧縮軸となり、フィリピン海プレートの影響がある。地震の震源機構のデータから、応力方向の異常域は、深部では関東盆地の中央付近にまで延びており、フィリピン海プレートのサブダクションの影響が明らかである。

丹沢山地では、南北方向の強い水平圧縮、伊豆半島土肥町では、東西方向の極端な水平伸張応力場が観測された。関東南部・東海地域では、プレートの衝突とサブダクションによって応力分布の異常がある。今後、プレート境界付近の応力測定を密に実施して、プレートの相互干渉の実態を明らかにする必要がある。

(環境地質部)

関東平野下の地震波速度構造

長谷川功

関東平野及び周辺地域に於ける爆破地震学的な結果についてレビューを行った。

下部地殻及び上部マントルの構造については、主として爆破地震動研究グループによって明らかにされ、最近では自然地震データのインヴァージョンによって三次元的な構造が明らかにされつつある。

上部地殻については、地震予知や防災の為に基礎データとして重要視され、中規模の屈折法地震探査が数多く実施され、面的な構造を求めることも可能になりつつある。

関東平野下の典型的な速度構造は第1層 1.8-2.2 km/sec, 第2層 2.6-3.0 km/sec, 第3層 3.8-4.2 km/sec, 第4層 4.8-5.0 km/sec, 第5層 5.6-6.1 km/sec, 第6層 6.8 km/sec, 第7層 7.8-8.1 km/sec である。

第1層から第4層については、関東平野全域に一樣に

* 昭和60年5月22日日本所において開催の研究発表会

存在している訳ではない。第3層以下がいわゆる“新第三系”基盤と呼ばれる層であり、重力異常から求められる基盤深度図と非常に良く対応する。

今後、速度構造、震源分布、地質構造、重力構造、磁気構造などを総合した研究の発展が望まれる。

(環境地質部)

重力からみた関東平野の地下構造

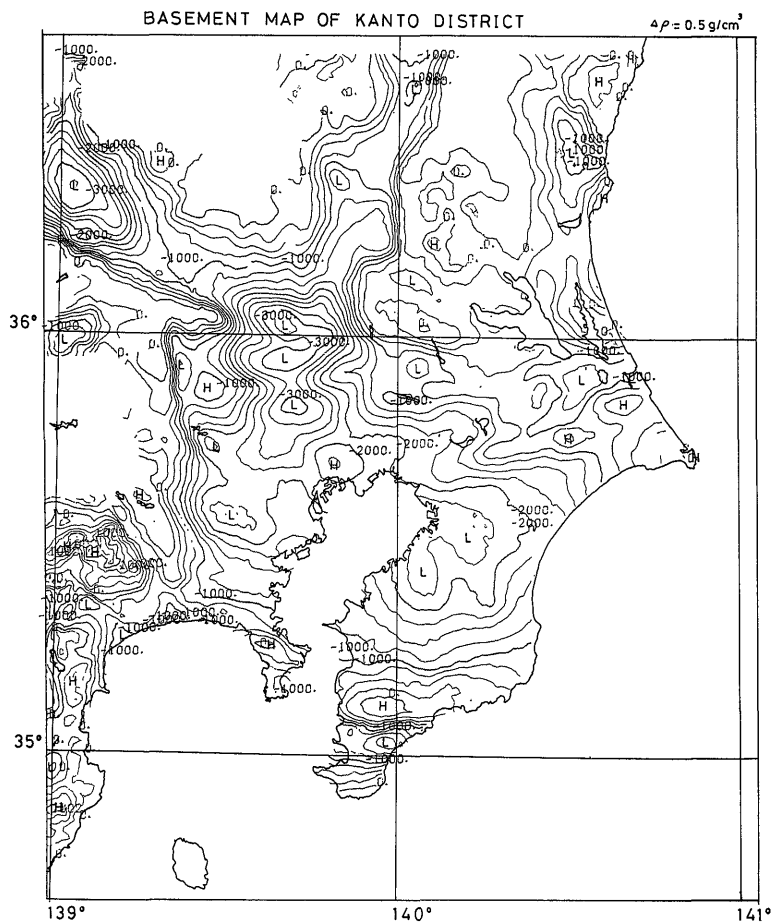
駒澤正夫

首都圏の直下型地震予知の必要性が最近強調されてきているが厚い堆積層に覆われた関東地方は基盤に関する情報が少なかったり、精度が良くない現状にある。関東地方は新第三紀以降の堆積層の厚さは数千メートルに達し、地表の地質調査だけから基盤を把握することは困難であり、基盤構造を求めるには物理探査的な手法が有効

である。特に、屈折法地震探査は、これまで各機関により実施され首都圏の基盤もある程度求められている。更に、重力探査については、経費の制約により普通には線状にしか測点を取れない屈折法地震探査に対して、面的に測点を配置することができるので基盤構造を三次元的に求めることが可能であり堆積層下の潜在断層の推定及び確認にも利用できる。

まず、関東地方で石油探査や地震予知等の目的で地質調査所、国土地理院、国立防災科学技術センター、東大地震研究所、神奈川県温泉地学研究所、帝国石油㈱及び石油資源開発㈱で独立的に実施された調査に対して統一的な処理を行ってブーゲー異常図を作成した。

重力による基盤構造計算は、コントロールポイントとして基盤に達している深井戸や地質図から基盤露頭を利用して行った。解析の対象としている構造より深い構造によるトレンドの算出には上方接続フィルターや低次の多項式を用いた。堆積層と基盤との密度差は、深井戸の



第1図 基盤深度図

密度検層の結果や岩石サンプルの密度測定の結果を検討して決める必要があるが今回は適切と思われる密度差を仮定して用いた。密度差を 0.5 g/cm^3 としたときの三次元定量解析の結果を第1図に示す。結果の概略は、関東山地の東縁で基盤が急激に落ち込みその落差は 2 km 程度に達する。筑波山塊の西側は烏山-菅沼構造線にあたり西落ちに基盤の落差が見られその量は 2 km 程度に達している。

また、第1図による構造だけで説明できない深い構造のトレンドについては、地震波の不連続面であるモホ面とコンラッド面で説明を試みた。その解析結果については、地震波より求められている結果より振幅が大きくなるものの平均的な深度は調和的であった。

(環境地質部)

空中磁気異常からみた関東平野の基盤構造

堀川義夫*・大久保泰邦*

津 宏治*・小川克郎**

関東平野は西南日本区と東北日本区を画する地域に当り、地質構造発達史上重要な地域であり多くの研究者により平野下の基盤構造について論じられているが、厚い堆積層に覆われているため不明点が多い。小川ほか(1976, 1979)は関東平野東部から海域にかけて、主として空中磁気異常から地質構造について論じている。最近新エネルギー総合開発機構から全国陸域の空中磁気図(1/20万, 1/100万)が公表されたので、空中磁気と他の地球物理データを加え、平野から海域にかけての地質構造について考察を行った。その概要は次のとおりである。

1) 関東山地の北端部から関東平野下に東南東方向に延びる中央構造線は磁気異常分布、坑井データ、反射法地震探査から竜ヶ崎近付から東北東へと向を変え鹿島灘へ抜ける。

2) 中央構造線の南側には三波川帯の超塩基性-塩基性岩体に起因すると考えられる $20\text{--}50 \text{ nT}$ の磁気異常がほぼ東西方向に分布する。これらの磁性岩体の深度は $1\text{--}3 \text{ km}$ で、東から平野中央部に向かって深くなる。この傾向は地震(屈折法)重力等の結果と一致する。

3) 内帯に属する利根川流域の熊谷-古河、鬼怒川流域の真岡-小山付付近には最大 300 nT の正磁気異常が認められる。異常のパターン、帯磁率等から新生代火山岩類に起因するものと推定されるが、詳しいことは不明である。

4) 阿武隈山地南端部から那珂湊沖を経て関東平野に

入り竜ヶ崎近付まで延びる正磁気異常帯は、超塩基性岩類前期白亜紀火成岩類に対比され、阿武隈帯の延長部と考えられる。棚倉構造線をはさんで西側の筑波帯は全般に負磁気異常域で、筑波山塊のはんれい岩体を含む深成岩類は磁気異常を示さない。

5) 棚倉構造線の南方への延長方向を磁気異常分布から求めるのは困難で、正磁気異常帯の西縁に沿って南西方向に延びるのか、南方に向かって真直ぐ延びるのか不明であるが、強いて求めるならば海域の震探結果等を考え、正磁気異常帯の西縁を通して関東平野下に延びると推定される。

(*物理探査部 **地殻熱部)

周辺山地地質及び深層ボーリング試料による関東平野の基盤地質

牧本 博・酒井 彰

関東平野でこれまでに実施された基盤(先新第三系)に達している深層ボーリング26本について、資料のとりまとめを行った。これをもとに、関東平野の基盤地質に関するこれまでの議論をふりかえり、今後の課題をのべた。

ボーリング資料のとりまとめでは、ボーリングから得られた基盤深度が、関東平野の重力探査の解析から基盤形態を求める際の基準点として使用されるため、位置の再確認とともに、その緯経度を求めた。文献に緯経度が表示される等判明している場合(14本)それを使用し各種地形図へ投影のみの場合(12本)は $2 \text{ 万} 5 \text{ 千分の} 1$ 地形図へ再投影のうえ、数値化した。

また、府中・下総・岩槻等のボーリング試料について、若干の地質学的検討を行い、とくに関東山地の地質との関連を考察した。その結果の概要は以下の通り。1) 府中の基盤($2,024 \text{ m}$ 以深)は、剪断作用を受けた泥質岩が主で、岩相や伴われる砂岩の組成からみて、四万十帯小河内層群(白亜系)に対比したほうが良い。2) 下総の基盤($1,514 \text{ m}$ 以深)は、泥質片岩・砂質片岩及びごく少量の塩基性片岩からなる。基盤は約 800 m にわたり掘られているが、その上半部に砂質片岩がしばしば認められる。三波川帯の低変成度部分に相当する。3) 岩槻の基盤とくに石英斑岩より下位の $3,346 \text{ m}$ 以深の岩石は、緑れん石・ざくろ石を含む角閃岩及び恐らく中間組成の貫入岩起源のミロナイトと考えられ、いずれも圧砕が著しい。岩槻近傍に中央構造線が想定される。

以上のことも含めたボーリング資料と関東平野の重力探査・空中磁気探査の結果を考え合わせた場合、1) 関東平野下の中央構造線の位置は、現状のデータでみる限り

おおよその一致をみている。今後は関東平野からその西方吉見丘陵に至る地域で、地表地質から中央構造線の実際を明らかにしたうえで、ボーリング資料を再評価する。
 2) 西南日本の帯状配列は関東平野下にも延長すると考えられ、これまで関東山地での西北西-東南東の一般走向から、東京湾より東部で西南西-東北東の走向に屈曲するように描かれてきた。この屈曲が漸移的か、それとも南北性の断層(?)を境として急変するものなのか、烏山-菅生沼断層や東京湾の地下構造も含めて考える等が今後の課題としてあげられる。(地質部)

**物理探査データに基づく関東平野の
 基盤地質についての一試論**

長谷川功

最近、関東平野において物理探査データが充実してき

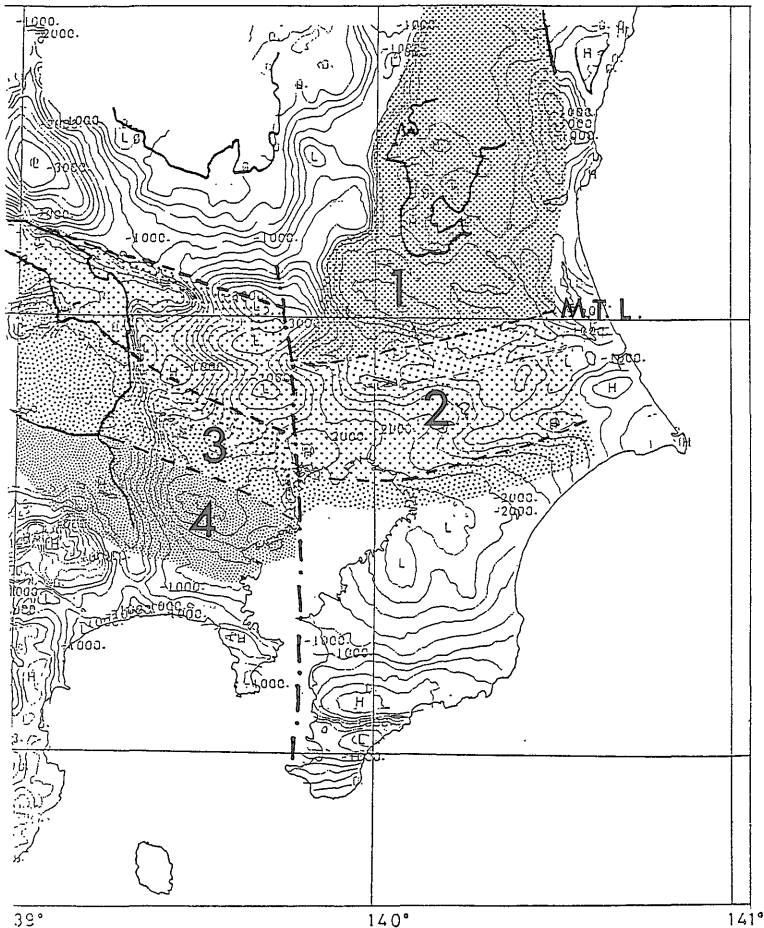
た。精密重力図及び空中磁気図が完成し、屈折法地震探査が精力的に実施された。坑井地質に基づく関東平野の基盤地質を参照しながら、これらの物理探査データから関東平野下の基盤地質の推定を行った。

(1) 重力図及び重力基盤図と空中磁気図には、三波川帯の地質トレンドに対応すると思われるトレンドが共通して認められる。このことから三波川帯の分布域が推定出来る。

(2) 基盤の地震波速度が、平野の北部地域では5.6 km/secで、南部では4.8-5.0 km/secである。このことから四万十川帯と秩父帯の境界を推定することが出来る。

(3) 重力基盤図及び空中磁気図には平野中央部にトレンドのギャップまたは屈曲が見られる。また房総半島・三浦半島の地質から「うねり構造」が東京湾に存在すると指摘されている。これらのことから東京湾を縦断する横ずれの性格を持つ構造線が推定出来る。

(4) 以上をまとめて重力基盤図の上に示したのが下図



である。1は領家帯、2が三波川帯、3は秩父帯、4が四万十川帯、MTLは中央構造線を示す。

(環境地質部)

関東平野の中部地下地質と地層流体

福田 理

「要旨」おもに上総・鎌倉層群の地下地質及びその中の地層流体の概要を紹介した。

(燃料部)

烏山一菅生沼構造線付近での反射法地震探査

渡辺史郎・横倉隆伸
加野直巳・山口和雄

筑波山西麓から烏山一菅生沼構造線にかけて、深度数百m迄を対象として反射法地震探査を行った。目的は筑波山を構成する中生代の基盤岩の平野部での分布形状およびこれより上位にある新生代以降の堆積物内の構造である。探査測線は筑波山の西山裾から西へ向かう直線の周辺に東西方向の測線を3本設定し、その延長は3.2kmである。

探査データの解析結果から次の事柄が明らかとなった。

1. 筑波山塊を構成する基盤岩は筑波山西麓の山裾から極めて緩い傾斜で西方に低くなっているが、小貝川付近から急傾斜で落ち込んでいる。
2. 小貝川より西方では基盤より上位に西落ちの傾斜成層構造があり、地表付近の第四紀堆積層(水平)と傾斜不整合となっている。この傾斜層は中新統であって、その傾斜は基盤の傾斜とほぼ一致する。
3. これら堆積層および基盤岩の構造、形状から、烏山一菅生沼構造線はこれまで推測されていたような断層線や大きな構造線ではなく、単に基盤岩の急傾斜の始まる場所であることが判明した。

(物理探査部)

反射法から見た筑波山周辺の地質構造について

横倉隆伸

筑波山塊周辺にはプーゲー異常の急変帯がちょうど山塊を取りまくように分布しており、古くから構造線・断層等のある種の不連続の存在が想定されていた。当地域の地質構造を明らかにするために、筑波山塊東麓および西麓において反射法地震探査を行った。その結果以下のことが判明した。当地域の最上部には数10mの層厚をもつ下総層群が存在する。その下位におよそ100mくらいの層厚の上総層群が存在する。この両層群はほぼ水平成層をしている。上総層群基底部はかなり広範囲にわたって平坦になっている。山塊近傍では上総層群の下位に、山塊を構成する先新第三系基盤が存在する。この基盤は山塊からややななめよりも比較的平坦であるが、プーゲー異常の急変帯付近から約15-20°の角度で両側に急傾斜し始める。この反射基盤はプーゲー異常から求められる基盤形状と良く一致している。すなわち、山塊周辺のプーゲー異常急変帯は、構造線・断層等ではなく、単に基盤の急傾斜を示すものにすぎないのである。上総層群と急傾斜基盤との間には中新統が存在する。中新統は基盤と同じく15-20°の角度で傾斜している。すなわち上総層群と中新統とは顕著な不整合をなしている。当地域の中新統と基盤との関係は、北方の鶏足・鷲子・八溝の各山塊に露出しているそれらの間の関係と全く同じである。

最後にこれらの結果をもとに、関東平野北東部の基盤構造について考察した。関東平野北東部の基盤構造はデータの不足のためあまり明らかにされてはいない。しかし上述の反射法の結果、重力データ、深井戸資料、八溝山地の地表地質等を考えあわせることによって、基盤構造についての鮮明な描像を得ることができた。

(物理探査部)

関東平野の地質構造発達過程と基盤の運動

小玉喜三郎

「要旨」南関東における褶曲構造の形成機構や平野中央部の地塊構造の形式機構を解析しこれらをもたらしした基盤運動の様式を考察する。

(燃料部)