

## 重力異常と脈動を用いたトルコ・アダパザル周辺の基盤構造について

### Bedrock structure in Adapazari, Turkey, inferred from Bouguer anomalies and microseisms

# 盛川 仁[1], 赤松 純平[2], 駒沢 正夫[3], 中村 佳重郎[2], 西村 敬一[4], 澤田 純男[2]

# Hitoshi Morikawa[1], Junpei Akamatsu[2], Masao Komazawa[3], Kajuro Nakamura[4], Keiichi Nishimura[5], Sumio Sawada[6]

[1] 鳥大・工・土木, [2] 京大・防災研, [3] 地調, [4] 岡山理大・総合情報

[1] Dep. of Civil Eng., Tottori Univ., [2] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., [3] Geol. Survey Japan, [4] DPRI, Kyoto Univ., [5] Fac. of Informatics, Okayama Univ. of Sci., [6] DPRI, Kyoto Univ.

<http://wwwstr.cv.tottori-u.ac.jp/~morika/>

1999年コジャエリ地震により、アダパザル市街は甚大な被害を受けた。市街域が立地している盆地の基盤構造や周辺の断層構造、さらにこれらが被害に及ぼした影響などは不明である。このため、同地域の基盤構造の把握を目的として2000年8月に重力測定と脈動(長周期微動)観測を実施した。ブーゲー異常、脈動の水平動/上下動スペクトル比のピークを与える周期、アレー観測から求められる位相速度をもとにして基盤構造を求めた。これらから得られた結果は互いに調和的であり、当該地域では、地形からは予想できないような、基盤構造の急変部が存在することが明らかとなった。

#### 1. はじめに

1999年コジャエリ地震により、アダパザル(Adapazari)市街は甚大な被害を受けた。液状化による被害が目立ったことから、表層地質の性質が注目されている(地盤工学会, 1999)が、市街域が立地している盆地の基盤構造や周辺の断層構造、これらが被害に及ぼした影響などは不明である。このため、同地域の基盤構造の把握を目的として2000年8月に重力測定と脈動(長周期微動)観測を実施した。本論では、ブーゲー異常と脈動の観測記録から基盤構造を議論する。

#### 2. 重力測定と脈動観測および解析

重力測定にはシントレックスCG-3MとラコストG型を使用した。総測定点数は440である。位置と標高は、ディファレンシャルGPSにより1m以内の精度で求まっており、今回の調査には十分な精度をもつ。地形補正は30"メッシュのGTOPO-30を使用して60kmまでの範囲で行った。地形補正とブーゲー補正の密度を $2.3\text{g/cm}^3$ として盆地周辺のブーゲー異常を求めた。

脈動観測には、固有周期1秒の速度型換振器を用いたが、厳密な計器補正を施すことにより、概ね周期8秒までの速度スペクトルについて吟味する。しかし、観測期間中は脈動成分のレベルが極めて低かったために6秒以上の周期帯ではやや精度が悪くなっているようである。観測はおよそ5kmメッシュにつき1ヶ所の割合を基本として、3成分の観測を40地点で行った。各地点の記録から、自動車などのノイズの無い約81秒(条件により約40秒)の区間5~10個からスペクトルを計算し、その平均値から水平動/上下動スペクトル比(H/V)を求め、そのピークを与える周期 $T_p$ の空間分布を調べた。

また、盆地の南北2ヶ所で2sSPAC法(Morikawa et al., 1999)に基づくアレー観測を実施した。これは、2点同時観測を繰り返すことでSPAC法による多点同時観測と同等の精度で位相速度を求めることができる、というものである。なお、同時観測にあたって、記録はGPS時計の刻時信号によって同期させた。北側のアレーは半径40m~500mの範囲で4アレー、南側のアレーでは半径100m~450mの範囲で3アレーの観測を行った。

#### 5. 解析結果

##### 5.1 ブーゲー異常の特徴と重力基盤構造

重力異常の主な特徴として、(a)アダパザル市街地と南西の山体との間の北西~西北西に伸びる重力急変帯、(b)上述の山体から地形的に平坦になる東方にまで伸びる高重力異常、(c)盆地南東部のドゥズセ断層に沿う重力急変帯と、これに平行する非常に大きい低異常帯(アキヤズの東、 $-30\text{mGal}$ )、(d)盆地北部をほぼ東西に横切る急変帯、があげられる。(d)については、北側にあるデボン紀の高密度の基盤と南側のより新しい低密度の基盤との地質境界、あるいは基盤の急峻な沈降(南落ち)と解釈できるが、次に述べるH/Vの結果より、主に後者によるものと考え

られる。

## 5.2 脈動の H/V のピークを与える周期の空間分布

ピーク周期  $T_p$  は、全体的に南へいくほど大きくなり、盆地南縁部においても大きい値を有している。盆地南東部で最大値を示し、重力基盤が最も深いことに対応している。盆地北部の北緯 40 度 48 分付近を境に、 $T_p$  は南北で大きく異なっている。これは前節で述べた重力の急変帯(d)に対応しており、このことから、重力の急変は岩質の違いによる密度差よりもむしろ基盤岩深度を反映しているものと考えている。アダパザル市街域の  $T_p$  は比較的大きく (~3 秒)、盆地基盤が深いことに関連づけられる。さらに、盆地東部の半島様に突き出ている地形の延長、南西方向には小さい  $T_p$  が分布しているが、これは、重力基盤の凹地の間の隆起を反映したものと考えられる。このように、相対的には  $T_p$  の分布は重力基盤構造と極めてよく調和している。ただし、H/V の形状によっては、 $T_p$  の読み取りに幅がある。シャープなピークを有しない場合も、基本モードと推測される山を読み取っている。

## 5.3 2sSPAC 法によるアレー観測記録から推定される速度構造

北側のアレーは交通量が多く十分な精度が出ているとはいいがたいが、位相速度は 1Hz で 500m/s 程度、南側のアレーでは 1Hz で 1km/s 程度であった。周辺の地質条件を勘案して、おおよその弾性波速度を予想し、観測から得られた分散曲線を説明するような 3~4 層の速度構造モデルを求めた。その結果、北側では基盤岩まで 700m 強、南側では 600m となった。これは、アレー観測点における H/V のピーク周期の相対的な関係や重力基盤構造とも調和的である。

## 6. まとめ

以上よりアダパザルの市街地は基盤岩が南の山体から逆断層気味に 1km 以上落ち込む盆地境界の北側、北西方向からのびる凹地上にあるといえる。また、地形からはほとんど予想できないような基盤岩の大きな変化が示唆された。北アナトリア断層系の活発な構造運動、複雑な盆地基盤構造、若く軟弱な表層地質等、アダパザルは地震災害を受けやすい場に立地する都市であったと言え、今後、アダパザルにおける被害と基盤構造を関連づけて議論をすすめていく必要がある。