

## 金沢市域における常時微動特性と震度分布の相互関係

金沢大学大学院

○山下順也

金沢大学工学部

長井俊樹

金沢大学工学部 正会員

池本敏和

金沢大学工学部 フェロー

北浦 勝

金沢大学工学部 正会員

宮島昌克

金沢大学工学部 正会員

村田 晶

### 1.はじめに

石川県では過去 30 年間で有感地震が全国で最も少ないが、最近になって 2000 年 6 月 7 日に石川県西方沖地震が発生したことや国の地震調査委員会による調査の結果、今後 30 年以内に森本・富樫断層を震源とする阪神大震災級の地震が起きる可能性を最大 5%と予測したことを考えると、石川県における震災対策の重要性は高いと考えられる。

一般的に揺れの大きさを表す震度は、震源、伝播経路、局所的地盤条件などそれぞれの総合効果によって決まる。特に沖積平野においては、局所的地盤条件が地震動に与える影響は大きく、軟弱地盤の表層では地震動が大きく増幅することが知られている。この地盤の動特性を把握するため、比較的簡易に行うことができる常時微動観測が数多く行われている。中村・上野<sup>1)</sup>が提案した常時微動から得られる水平鉛直スペクトル比(H/V スペクトル比)は、地盤の 1 次固有周期と比較的よく一致することが知られており、地盤の動特性を把握するのには有効であると考えられる。そこで、本研究では金沢市における常時微動観測により得られた卓越周期分布、アンケート震度を用いることにより金沢市域の地盤動特性を評価するとともに、事例的ではあるが卓越周期とアンケート震度の相互関係を示すことを目的とする。

### 2.微動観測とデータ処理

#### 2-1 微動観測

今回行った微動観測点は図 1 に示すように金沢市中心部を中心とした東西約 12km、南北約 10km の範囲である。この地域は、図 2 に示すように大部分において沖積層が存在し、海岸沿いに砂丘、南東の方向に洪積層が存在している。また図 2 に示すように文献<sup>2)</sup>から南部から北部に行くに連れて沖積層の厚さが大きくなっていくことがわかっている。なお観測時間は一点につき 10 分間とした。

#### 2-2 データ処理

観測波形からノイズが少ないと考えられる部分 20.48 秒を 1 単位として 10 組抽出し、総和平均を取り 1 成分の波形とした。また、各データは FFT により周波数領域に変換し水平成分については直交 2 成分を相乗平均により合成した。なお、FFT を行うにあたっては 0.3Hz の Parzen Window を施した。このようにして求めた水平成分のフーリエスペクトルを上下成分のフーリエスペクトルで割ることにより H/V スペクトル比を求めた。

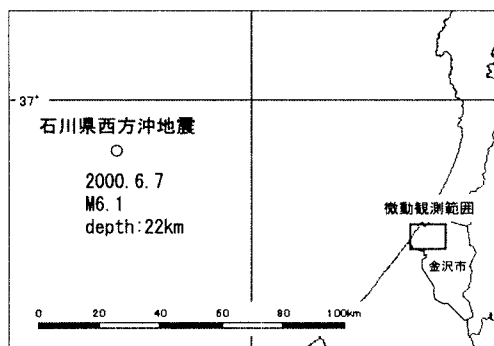


図 1 石川県西方沖地震の震源位置  
および微動観測範囲

### 3.アンケート震度

アンケート震度は 2000 年 6 月 7 日に発生した石川県西方沖地震において金沢市において調査されたもの<sup>3)</sup>を用いた。このアンケート震度は太田・後藤らによって提案されているアンケートを基本として作成されており、アンケート震度はばらつきはあるが金沢市域の各町丁目別で得られている。

### 4.金沢市における常時微動特性

#### 4-1 金沢市における卓越周期分布

今回行った微動観測により得られた H/V スペクトル比から求めた卓越周期の分布を図 3 に示す。なお、H/V スペクトル比から 1 次の固有周期を判断するにあたっては、文献<sup>4)</sup>を参考にして求め、卓越周期を判断できなかった観測点は図から省いた。図から表層地質と

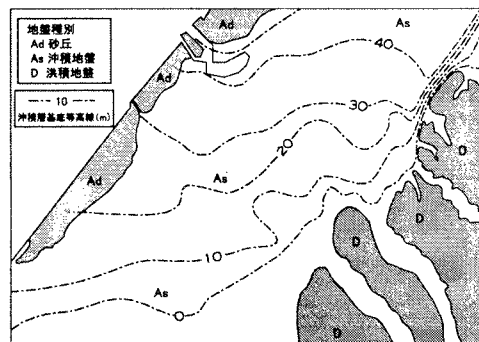


図 2 金沢市における地盤図

卓越周期の関係に以下のような特徴がわかった。

- ・岩盤が露頭している地点や沖積層と洪積層の境界付近では卓越周期が 0.4 秒以下と短い。

- ・沖積層と洪積層の境界付近から沖積層厚が大きくなるにしたがって卓越周期が全般的に大きくなり、沖積層厚と卓越周期には相関があることを示している。

- ・沖積層厚が 30m 付近では卓越周期分布が複雑になっている部分がある。その理由としては、局所的にコントラストの強い層が存在している可能性が考えられるが現段階では明らかではない。

#### 4-2 金沢市におけるアンケート震度分布

微動観測点と同じ町丁目で得られたアンケート震度の分布を図4に示す。図に示すように洪積層上や洪積層と沖積層の境界付近では沖積層上と比べて震度は小さくなっていることがわかる。石川県西方沖地震の震源は、微動観測を行った範囲から約 110km 離れており、震源特性、伝播特性がすべて同一と仮定すると、これらの震度の違いは主に表層地盤特性によって生じたと考えられる。

#### 4-3 金沢市における卓越周期とアンケート震度分布の比較

今回求めた微動卓越周期分布とアンケート震度の関係を図5に示す。図に示すように卓越周期が大きくなるにつれてアンケート震度も大きくなる傾向が見られる。よって震源特性、伝播特性がすべて同一と仮定した場合、地盤の卓越周期と震度にはある程度相関があることを事例的ではあるものの示している。この理由として石川県西方沖地震では、金沢市域と震源との距離が遠いため長周期成分の波と比較して短周期成分の波が減衰し、それゆえ固有周期の長い地盤が、固有周期の短い地盤と比較して地震動を増幅したためと考えられる。

#### 5.まとめ

今回の微動観測およびアンケート震度から得られた結果を以下に示す。

- ・金沢市における卓越周期は洪積層上では周期 0.5 秒以下と短く沖積層上では層厚が大きくなるにしたがって周期が伸びる傾向がある。また沖積層厚が 30m 付近では卓越周期分布が複雑になっている地域が存在する。

- ・石川県西方沖地震において洪積層上や洪積層と沖積層の境界付近では沖積層上と比べて震度は小さくなっている。この理由としては主に表層地盤特性が影響していると考えられ、微動卓越周期分布とアンケート震度の関係から、地盤の卓越周期が特に影響していると考えられる。

#### <参考文献>

- 1)中村豊, 上野真: 地表面の振動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み, 第7回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.265-270, 1986.
- 2)北陸地質研究所: 石川県地質誌, 1993.
- 3)南野慎也: 2000年石川県西方沖地震におけるアンケート震度調査と地盤動増幅特性に関する研究, 金沢大学学士学位論文, 2001.3.
- 4)大町達夫, 紺野克昭: 常時微動の水平動と上下動のスペクトル比を用いる地盤周期推定法の改良と適用, 土木学会論文集 No.489, pp.251-260, 1994.4.

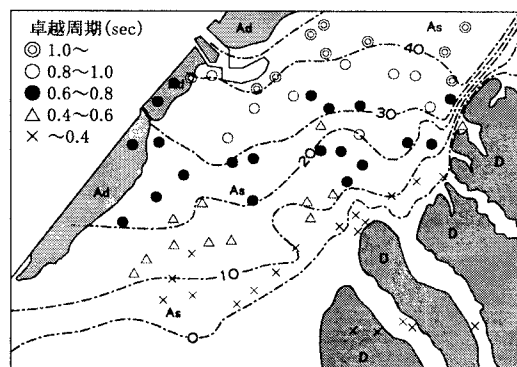


図3 金沢市域の微動の卓越周期分布

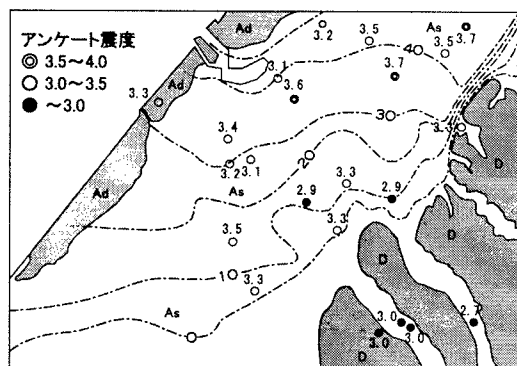


図4 石川県西方沖地震における金沢市域のアンケート震度分布

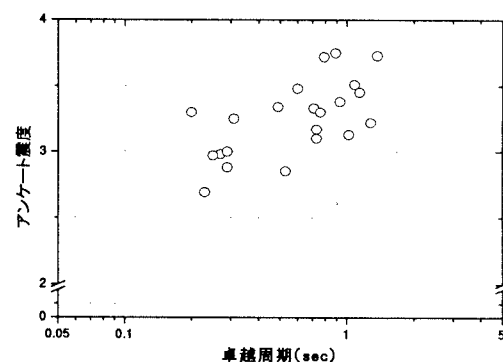


図5 金沢市域における微動の卓越周期と石川県西方沖地震におけるアンケート震度の関係