

名所江戸百景描画地点の地形・景観変化と常時微動観測に基づく地盤震動特性の説明性向上

名古屋大学工学部社会環境工学科
建築学コース飛田研究室 川崎雄貴

1. 背景と目的

地震動や地震災害を扱うにあたり、表層地盤の特性が及ぼす影響は大きく、地盤データの蓄積や適切な理解は必須である。特に都市域では、都市の発展過程で土地利用の変遷が見られ、地形の人工改変が行われることも多い。したがって、都市の地形や景観の歴史的な変化を詳細に調べることで、表層地盤の状況や地盤震動特性に関する有益な知見が得られる可能性がある。

そこで本論では、江戸時代に描かれた浮世絵「名所江戸百景」に描かれている地形や風景を有力な情報として、東京都心部における江戸時代から現在までの地形・景観の変化をまとめ、さらに地形・地盤データや常時微動観測結果と比較し、都市域の表層地盤特性に関する考察を行う。さらに、それらの結果を浮世絵描画地点ごとにリーフレットとしてまとめることで、専門家だけでなく一般の人にとっても地盤状況を適切に理解できる資料の作成を試みた。

2. データの収集・整理及びリーフレット作成

本論で対象とした「名所江戸百景」は、浮世絵師歌川広重が、1856年から1858年に江戸の風景を描いた連作浮世絵であり、その浮世絵が描かれている地点では江戸時代と現代の地形・景観変化を見ることができる。

表1 リーフレット収録項目

① 浮世絵名称	⑨ 天候
② 浮世絵	⑩ RMS平均値
③ 現代の写真	⑪ サンプル数
④ 江戸切絵図	⑫ 速度波形
⑤ 現代の地図	⑬ 短周期域速度フーリエスペクトル
⑥ デジタル標高図	⑭ 短周期域H/Vスペクトル
⑦ ボーリング柱状図	⑮ 長周期域速度フーリエスペクトル
⑧ 計測日時	⑯ 長周期域H/Vスペクトル

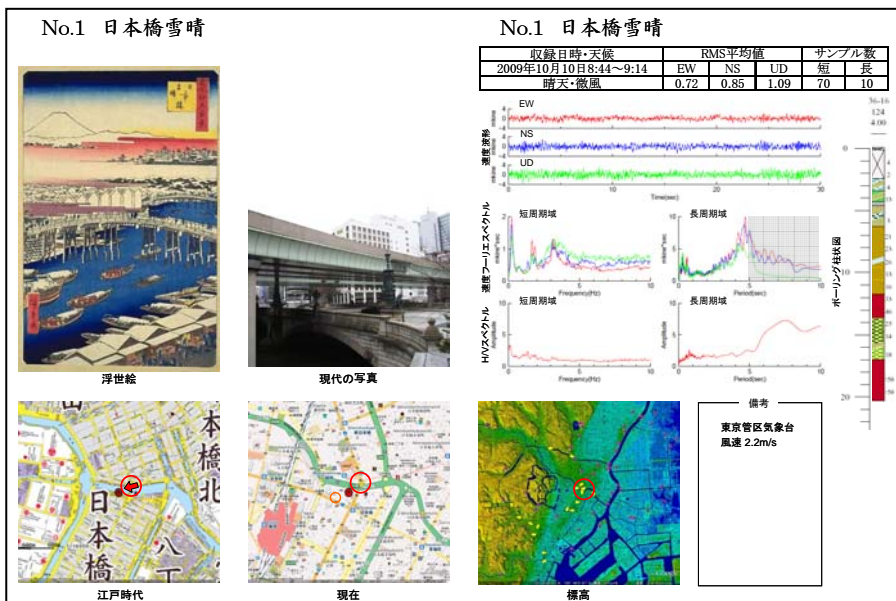


図1 リーフレットの例

名所江戸百景に描かれた各地点において、関連する資料を図1のようにまとめたリーフレットを作成した。収録項目を表1に示す。江戸時代の情報としては名所江戸百景の他に、江戸切絵図を用いた。江戸切絵図とは、1850年ごろの江戸市街を分割表示した当時の住宅地図であり、当時の土地利用情報を得ることができる。一方、現代の地形・地盤情報として、現代の地図に加え、国土地理院によるデジタル標高図、東京土木技術センターによるボーリングデータを用いた。東京都土木技術センターは、東京都内全域で高密度に行われたボーリングデータを公開しており、リーフレットでは計測地点に最も近いものを使用した。

3. 常時微動 H/V スペクトルによる地盤卓越周期

3.1 計測概要

本研究では、名所江戸百景に描かれている地点を対象に、2009年10月10日～10月12日、2009年11月14日、11月15日の計5日間、名所江戸百景描画地点全118地点中43地点で47回の計測を行った。計測は、3ch 微動計を用いて、30分間、速度成分を5秒計で収録した。

常時微動には人間の社会活動に伴う様々な外部振動の影響が含まれ、本来の地盤特性が反映されない場合がある。そのため分析を行う際には、水平と上下のフーリエスペクトルの比をとることで外部振動の影響を除去できるといふH/V スペクトルを用いた。

3.2 卓越周期とボーリングデータとの対応

表層地盤構造と常時微動観測記録との関連性について調べるため、今井・殿内によるN値とS波速度の関係式を用いて、ボーリングデータのN値からS波速度を推定し、また、N値50以上の地層を工学的基盤とし、1/4波長則から地盤の卓越周期を概算した。図2にボーリングデータによる概算卓越振動数と常時微動観測記録の卓越振動数との相関を示す。

高振動数側ではばらつきが大きくなるものの低振動数では概ね相関関係にあると思われる。

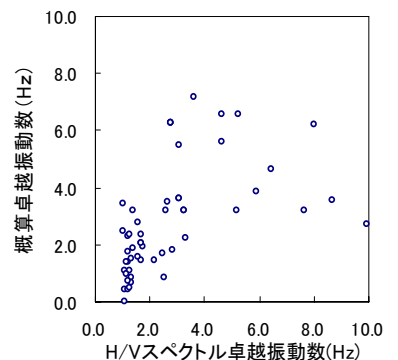


図2 ボーリングデータと実測記録の相関

3.3 H/V スペクトルと地盤状況の関係

各計測地点の短周期域 H/V スペクトルはそれぞれの地点で形状が大きく変化している。そこで短周期領域の形状により、H/V スペクトルを5つのカテゴリーに分類した。図3、図4にそれぞれ、標高図上の H/V スペクトルカテゴリー分布図、各カテゴリーの代表的 H/V スペクトルを示す。図3より各カテゴリーがそれぞれの計測地点の地形に応じて分布していることが分かる。東側低地に多く分布するカテゴリーDは、1Hz 付近に明瞭なピークを示し、浮世絵では湿地や田圃が多く描かれている。台地や砂洲の上に多く分布するカテゴリーA、Bでは H/V スペクトルにはピークが確認されない、もしくは2Hz以上にピークを示す。また、浮世絵では台地が描かれているものや用水が描かれているものが多い。H/V スペクトルの1Hz 付近に小さなピークを示すカテゴリーCは低地や谷地に多く分布している。

さらに、図5に日比谷を通る東西断面における短周期域 H/V スペクトル、浮世絵、標高図、関東地震震度分布、江戸切絵図、地質断面図を示す。

この辺りの地域では日比谷の入り江であった場所や、溜池であった場所で震度が大きくなっていることが明確に確認できる。それらの付近では、計測地点が100m、200m移動するだけで、H/V スペクトル形状や震度は大きく変化し、No.3ではそれに対応するように計測地点が西に向かうに従い、卓越振動数も低振動数側にシフトしている。また隅田川以東では震度6強、震度7が多く分布しており、浮世絵で湿地の描かれている地点で H/V スペクトルには1Hz 付近に明瞭なピークが見られる。一方、地質断面図、デジタル標高図から確認できるように日本橋付近は江戸時代以前、半島状砂洲であった地域であるため、No.76では震度も比較的小さく、H/V スペクトルはなだらかな形状となっている。

4. まとめ

本研究では名所江戸百景の描画地点で常時微動観測を行い、地点毎に江戸時代と現代の地形・地盤データをリーフレットにまとめるとともに、東京都心部の地盤震動特性について考察した。

その結果、微動計測結果はボーリングデータによる表層地盤構造によく対応し、地形の変遷や関東地震被害の傾向とも一致することがわかった。このような地盤震動特性は、浮世絵に描かれた風景や当時の地図に注目し、現在の状況と比較することで、一般の人にもわかりやすく伝えることが可能になり、また適切な理解

につながると考えられる。

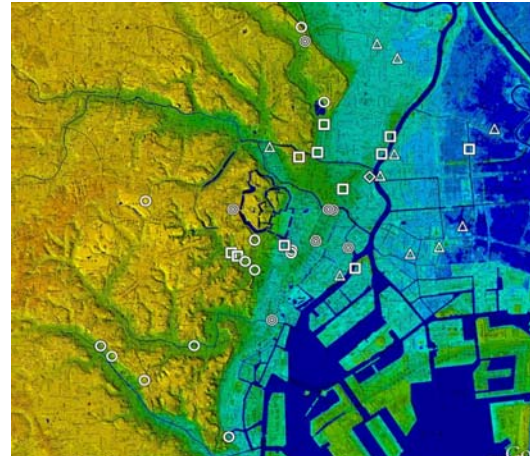


図3 H/V スペクトルカテゴリー分布 (デジタル標高図)

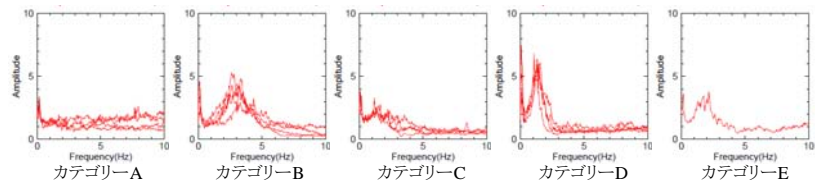


図4 各カテゴリーの代表的 H/V スペクトル

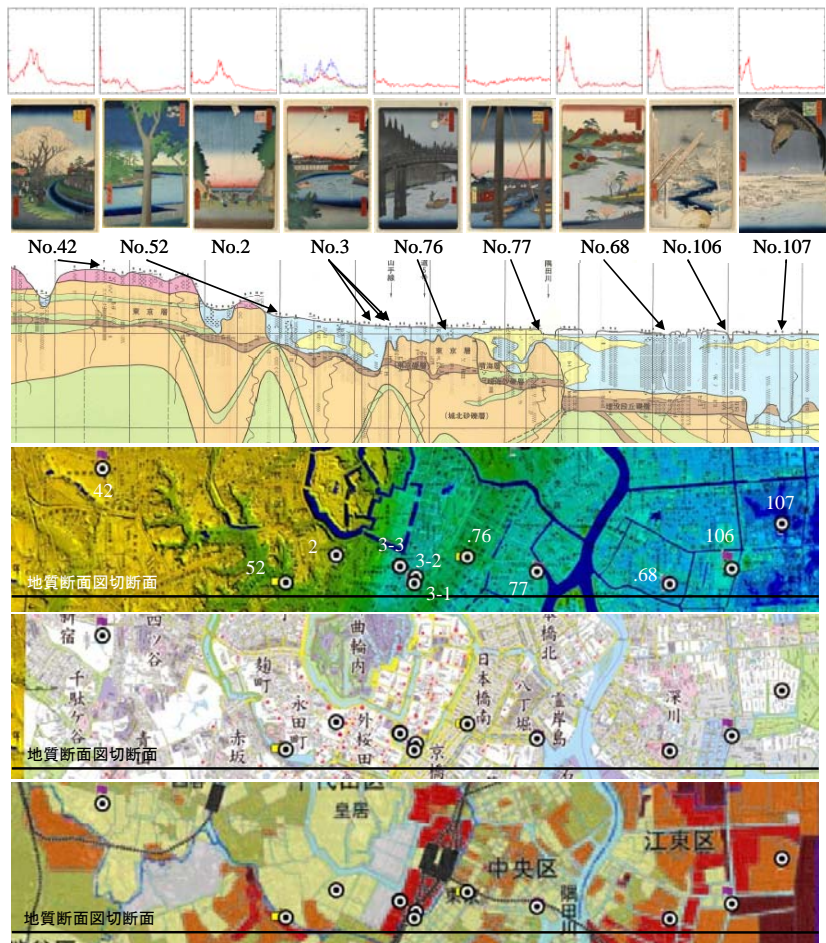


図4 日比谷を通る東西断面 (上から H/V スペクトル・浮世絵・地質断面図・デジタル標高図・江戸切絵図・関東地震震度分布)