

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

その1 江戸時代の浮世絵に着目した都市域の地盤状況の考察

正会員 ○飛田 潤*1 同 川崎雄貴*2
同 田中清和*3 同 福和伸夫*4
同 護 雅史*5

地形 表層地盤 地盤震動
常時微動 H/V スペクトル ハザードマップ

1. はじめに

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が必須である。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調べることで、表層地盤状況や地盤震動特性に関する有益な知見が得られ、ハザードの理解につながる。

そこで本論では、江戸時代の浮世絵「名所江戸百景」に描かれている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・景観とその変化を調べ、地形・地盤データや常時微動観測結果と比較して、表層地盤特性や関東地震の被害との関連を考察する。またそれらをまとめて閲覧できるウェブシステムを構築した。これらにより、住民が地盤状況を身近に感じ、地震ハザードを納得して理解することが期待できる。

2. 浮世絵を手がかりにした地盤条件の把握

本論で主な対象とする「名所江戸百景」は、19 世紀半ばに広重により描かれた江戸の風景であり、全 118 枚ある。図 1 に、描画地点の分布を現在のデジタル標高図に重ねて示す。それぞれの描画地点や方向が詳細にわかっている場合も多く、デフォルメはあるものの風景が克明に描かれており、当時の江戸と現在の東京都心部の風景を対比させることができる。

浮世絵と現在の写真を中心に、各地点の地盤に関する資料や計測結果をまとめた例を図 2 に示す。左下は当時の地図（江戸切絵図）と現在の地図の比較、右上は常時微動観測結果と H/V スペクトル、さらに右下には標高や最寄地点のボーリングデータ（その 2 の文献 6）をまとめてあり、風景の変化と地形改変や地盤条件の関係を理解するためのまとめた資料となる。

この例では、江戸当時の河川が現在に残っていることが地図からも読み取れるが、東京都心では河川や堀、沼などが埋め立てられた場所も多い。海岸沿いは埋立・干拓により変化が大きい。あるいは地形としては変化がなくても、都市化により低地や軟弱地盤がわかりにくくなることも一般的である。

3. 浮世絵描画地点における常時微動観測

対象地点の地盤状況に関する客観情報として、常時微動観測を行うとともに、既存の地盤調査結果の収集を行った。常時微動計測は、江戸名所百景の描画地点のうち現在で約半数の 50 地点（計 57 ケース）を完了している。また並行して都心部で別途実施した計測を含めると、112 地点 126 ケースとなる。

計測は動コイル型 3ch 微動計（速度計の固有周期を 1 秒から 5 秒に伸ばして使用）と AD 変換ボックス、ノート PC を用い、小型車の荷台に設置して、電源は車のバッテリーから供給し、多地点の計測を行えるようにした。

計測地点は、浮世絵に描かれた風景の特徴的な地盤状況になるべく現れるように詳細に選択している。たとえば以前は堀で現在は埋め立てられている場合、堀の真上と両岸の計測を行い、比較するなどの工夫もした。一方、車で効率的に回るため、対象地点周辺で状況により路上や駐車場を選ぶことが多かった。都心部で交通ノイズを極力避けるため、計測は週末の早朝から実施している。

微動データ収録は 30 分間を基本とし、ノイズが大きい区間は除いて H/V スペクトルを計算している。本検討では表層地盤状況に関連する短周期側の特性を議論するため、データを 20.48 秒の区間に分割し、アンサンブル平均により H/V スペクトルを求めている。

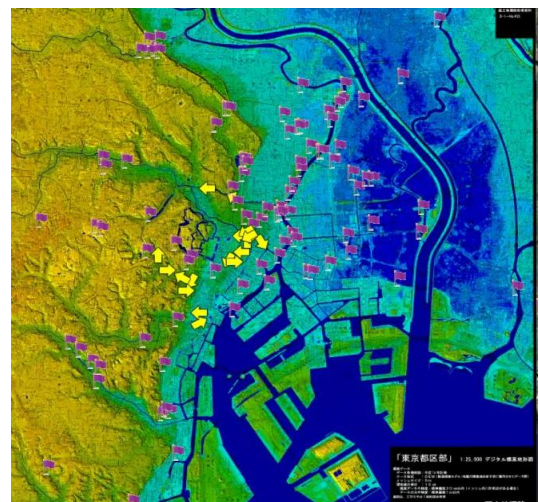
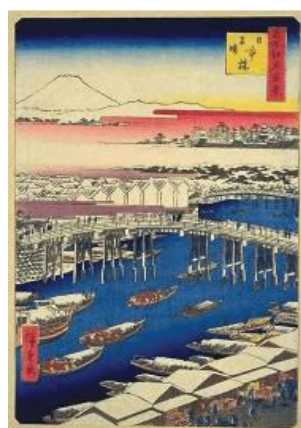


図 1 東京都心部の標高図と江戸名所百景描画地点

No.1 日本橋雪晴



浮世絵



現代の写真



江戸時代



現在

No.1 日本橋雪晴

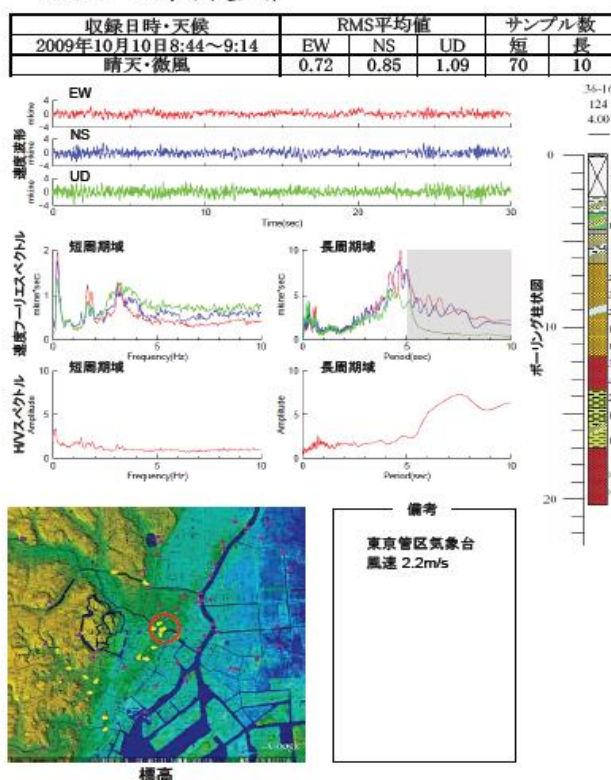


図2 浮世絵描画地点ごとのデータシートの例

一方、長周期成分については 163 秒の区間でフーリエ変換し、0.02Hz の Parzen ウィンドウで平滑化して、横軸は周期で表示している。微動計は固有周期 1 秒の速度計を 5 秒に伸ばして使用しており、それより長周期域では感度は低下するが、H/V を求めることで深部地盤による 7 ~10 秒のピークも確認できる場合が多い。

ボーリング資料と地盤断面は、東京土木技術研究所の資料を中心に収集し、最寄の地点を選んで表示している。

4. Google Earth による利用インターフェイス

各地点で整理した資料をネットワーク上で一元的に利用し、地盤・都市・社会や災害等の情報との関連を考察するために、KML データ化して Google Earth で利用できるようにした。利用時の画面例を図 3 に示す。その 2 では、このシステムにより、浮世絵の図柄や常時微動特性と地盤状況・地震被害との関連などについて考察する。

5. まとめ

「名所江戸百景」に描かれた江戸時代の景観が地盤状況や災害ハザードを実感・納得するために有効な情報であることを述べ、常時微動観測や地盤データ収集とあわ

せて利用しやすい形に整えた。名所江戸百景のほかにも、広重の「東海道五十三次」や北斎の「富嶽三十六景」、各地の「名所図会」、明治期以降の絵葉書や写真など、当時の町並みや風景を克明に描いた資料は多い。さらに歴史文書資料の記載などもデータベース化するなど、地域の災害やハザードについて親しみやすい資料に発展する可能性がある。

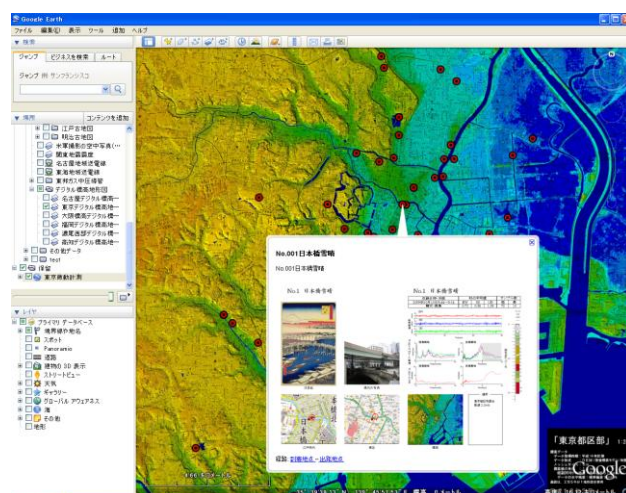


図3 Google Earth による表示の例

- *1 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・工博
- *2 名古屋大学大学院環境学研究科 大学院生
- *3 名古屋大学大学院環境学研究科 大学院生 工修
- *4 名古屋大学大学院環境学研究科 教授・工博
- *5 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・博士(工学)

- *1 Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.
- *2 Graduate Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ.
- *3 Graduate Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., M. Eng.
- *4 Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng
- *5 Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng