

神奈川大 正会員 荻本孝久

福井工大 正会員 望月利男

1. はじめに

1855年10月2日(安政2年)に発生した安政江戸地震は現在の東京都の直下に震源を有すると考えられる内陸型の中規模地震でありマグニチュード $M=6.9$ と推定されている。本地震により当時の江戸府内には極めて甚大な被害が発生した。府内の大名・武家屋敷・寺社および町屋に関する被害の発生状況に関しては多数の資料が現存しており、これらの資料を詳細に検討することによって江戸府内の被害分布がほぼ判明する。これまでに佐山¹⁾・宇佐美²⁾が被害分布ならびに震度分布を報告している。また、関東地方各地の被害については、これまであまり明確ではなかったが、当時の主要な街道沿いの宿場や近隣村々の被害状況の報告が現存し、これらの資料より被害分布および震度分布と推定することができる。一方、近年関東地方の地下構造が明らかにされつつあり、平均的な関東平野の堆積層の構造が報告され地震工学の分野で活用されつつある。本研究は安政江戸地震における関東地方の被害分布から推定される震度分布と地下構造モデルおよび断層震源モデルより計算される地震動の強さの分布との比較検討を実施し、入力地震動の性質に関し若干の検討を試みようとするものである。

2. 被害分布および震度分布

安政江戸地震における江戸府内の被害状況を記録した現存する多数の資料より、江戸切絵図を用いて被害程度を5段階(全壊・大破・中破・小破・無被害)に区分し、個々の大名・武家屋敷あるいは町毎に被害の分布を検討した。一方、一旦切絵図上でまとめた被害分布を、縮尺、方位等がほぼ正確である地図上に変換した。その結果を図-1に示す。被害の程度ならびにその分布から震度分布を検討するにあたっては、佐山が用いたと同じ国際震度階(MSK震度)により判定を行った。推定された江戸府内の震度分布を図-2に示す。結果は従来の報告とはほぼ同様で本所・深川・浅草・丸の内付近で震度が高く、番町・麹町・駿河台周辺の台地で相対的に震度が低く明瞭な差異が認められる。また、関東地方各地の宿場・村々の被害報告により、当時の村々の位置と現在の地図上で確認し、被害程度より上述と同様の方法で震度を判定した。結果を図-3に示す。以上の結果より安政江戸地震

図-1. 江戸府内の被害分布

図-2. 江戸府内の震度分布

の関東地方の震度分布について等震度線を推定した結果が図-4である。

3. 関東地方の地下構造

地震学に関連して関東地方の地下構造に関する研究結果が種々報告され、近年急速に明らかにされつつあり、強震計等で観測された地震動特性を検討する際の基となる資料として活用されている。種々の研究機関は

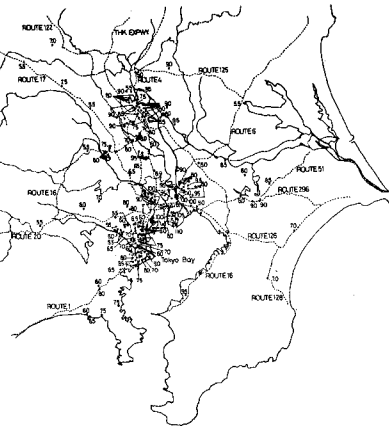


図-3. 関東地方各地の震度分布

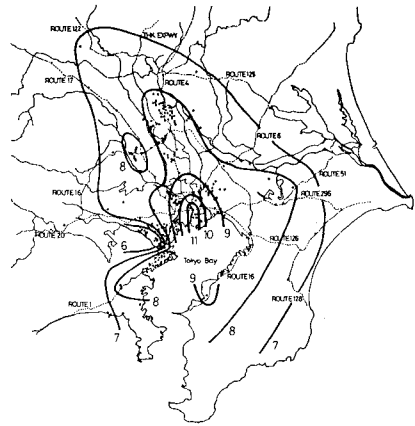


図-4. 安政江戸地震の等震度線図

らびに地域で実施された地下構造調査の結果と総括すれば、ほぼ関東地方と包含する平均的な地下構造の概要が把握できる。図-5は第4紀層の基底等深線図であり、図-6は近年地震学的基盤と考えられている $V_s \approx 3.0 \text{ km/s}$ 、 $V_p \approx 5.6 \text{ km/s}$ 程度の層と上部堆積層との境界面を示す等深度線図を示したものである。本研究では、計算より関東地方の地震動の強さの分布を検討

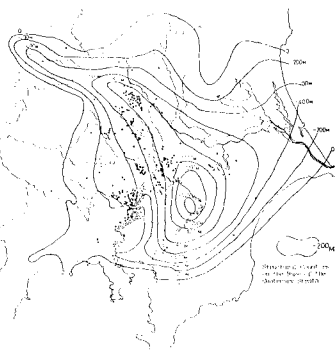


図-5. 第4紀層の基底等深線図(垣見らによる)

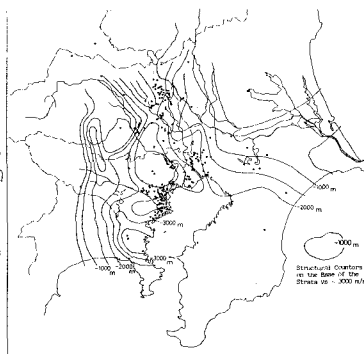


図-6. 地震学的基盤の等深度線図

するにあたって、上述の結果より各地点における図-7に示すような3層構造を仮定した。なお、物理定数は関東地方の層構造の平均的な値を採用した。

4. 地盤の周波数伝達関数

上記の仮定された3層構造を用いて、被害より震度分布と推定した地点ごとの層厚を算定し、各地点ごとの層構造を決定した。その結果に基づいて最下層からの地震波の入射角を考慮したSH波の周波数伝達関数を算定した。本研究では、算定された周波数伝達関数の面積(P_t)により伝達特性を評価し、その結果を図8に示した。

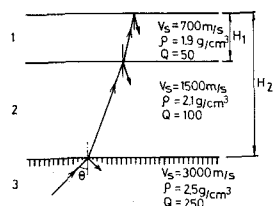


図-7. 地下構造の概要

り、断層震源モデルによる地震動の強さの分布

安政江戸地震(M6.9)の震源は荒川河口付近で、深さ約40~50 kmとされ、被害の分布等から亀戸-亀有と結ぶ線と考えられている。本研究では断層震源モデルとしてHaskellのSmoothed Rupture Modelを用い、震源要素をパラメトリックに変化させて関東地方各地の地震動の強さを計算し、被害より判定された震度分布との比較を試みた。図-9は結果の一例で震源と上述の位置と仮定した場合の計算結果であるが、被害より判定された震度分布との対応は良くない。その原因は、いくつか考えられる。例えば、震源の位置、断層の走向あるいは表層地盤の影響や断層震源モデルの仮定などであり、今後検討すべき問題点等を含めて、いくつかの計算結果について報告したいと考えている。

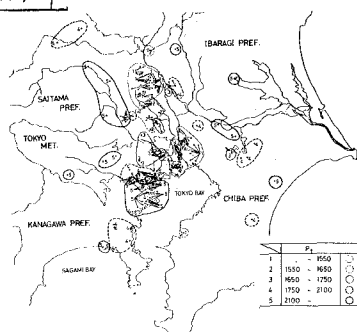


図-8(a) 周波数伝達特性(関東地方)

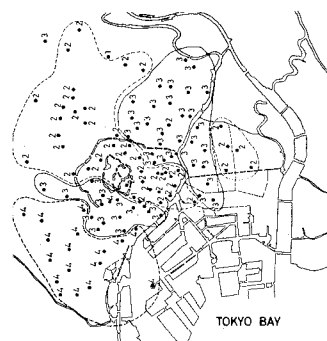


図-8(b) 周波数伝達特性(東京都主部)

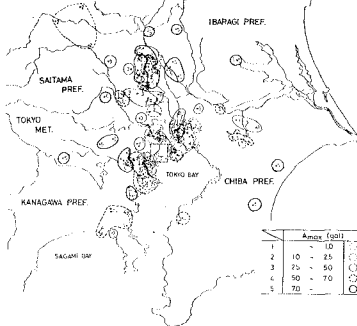


図-9(a) 地震動の強さの分布(関東地方)

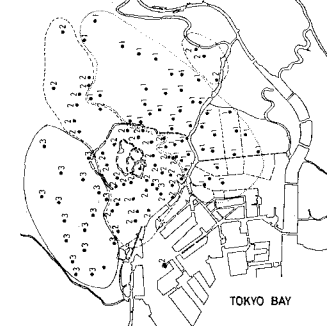


図-9(b) 地震動の強さの分布(東京都主部)

6. あとがき

歴史的な被害地震の地震動の性質を検討することは重要であり、その一例として安政江戸地震の被害分布から震度分布と推定し、その結果と関東地方の平均的な地下構造と断層震源モデルを用いた計算結果より得られる地震動の強さの分布について検討し初歩的な検討結果を報告した。今後更に系統的な検討を実施したく考えている。

(参考文献) 1) 東京都「安政江戸地震災害誌上下」, 2) 宇佐美龍夫「資料・日本被害地震総覧」, 東大出版会
3) 在本・望月「新資料と加えた安政江戸地震の被害分布と震度分布」, 第20回自然災害科学総合シンポジウム