

# 観測点配置に着目した震度観測の変遷と最大震度に関する研究

名古屋大学 工学部 環境土木・建築学科  
建築学コース 福和研究室 吉岡優樹

## 1. 研究の背景と目的

地震の頻発する日本において、震度情報はよく知られている。地震発生後には震度情報が速報され、震度からその場所の被害が推測できる。また、過去の地震被害の記録、評価などにも用いられる指標である。震度情報は、防災関係機関の初動立ち上がりの基準及び、災害応急対策の基準としても活用されている<sup>1)</sup>。

2020年1月1日現在、気象庁の668点、地方公共団体の2910点、国立研究開発法人防災科学技術研究所の792点、合計4370点で観測されている<sup>2)</sup>。

本研究は、震度観測網の変遷や特徴を明らかにすることによって、震度情報の適切な利用につながる知見を得ることを目的とする。

## 2. 震度とは

一般に震度とは、「人体感覚(体感)や家具、家屋などの周囲の物体、構造物などへの影響を用いて、地震動の強さの程度を表したものである。このとき地震動の強さを表す尺度となるのが震度階級で、日本では、気象庁震度階級が用いられている<sup>3)</sup>。

体感により震度を決めていた時は揺れによって引き起こされた現象を数値で表すものであったが、震度計を用いて計測震度を求めるようになってからは地震動の成分のうち、人体感覚や、周囲の物体、構造物などへの影響が大きくなるところに焦点を当てた地震動を表す指標の1つになったと考えられる。

震度は、地震動の揺れをわかりやすく1つの数値で表し、速報することができるという特徴がある。ただし、同じ震度であっても地震動の物理的指標との関係はさまざまであり、被害を受けやすい建物なども異なる。また、気象庁の発表する震度が観測されるのは全国で約4400箇所であり、それぞれの震度は、周囲の揺れを代表するが、震度計の設置される建物や位置する地盤条件などの影響を含む観測値である。

## 3. 震度観測の変遷と年代による違い

地震動の強さをあらわす統一的な基準、震度階級が定められ、日本で組織的な震度観測が始まったのは明治17(1884)年のことである。当時の内務省地理局(気象庁の前身)が全国の測候所、府県庁、郡区役所など約600箇所に対して地震が観測された際に報告するように依頼したことに始まる<sup>3)</sup>。明治37(1904)年には気象官署や民間への委託を合わせ1437の観測所からの震度データが収集された。昭和30年代にもほぼ同程度の観測点が維持されていた。昭和30年代に入り、地震計による観測を中心とした地震観測が構築され、昭和33(1958)年から、順次観測所の整理が行われ、昭和63年には、全国158ヶ所の気象官署において震度観測が行われるのみとなった。平成7(1995)年兵庫県南部地震

を受け、気象庁に加え地方自治体が震度計を設置し、初動防災対応に活用し始めた。平成8年(1996)年に気象庁の発表する震度は体感震度から計測震度に切り替わった。気象庁は、地方公共団体や国立研究開発法人防災科学技術研究所が整備した震度計の震度データについて、基準を満たし、準備のできたところから、気象庁が発表する震度情報に含めて発表している<sup>2)</sup>。図1に1990年と2019年の震度観測点を示す。図2に震度観測点の変遷を、図3に震度5(5弱)以上が観測された地震の回数を、図4に日本で震度1以上が観測されたマグニチュード6以上の地震回数を示す<sup>4)</sup>。観測点の増加によって観測最大震度が大きくなったと考えられる。

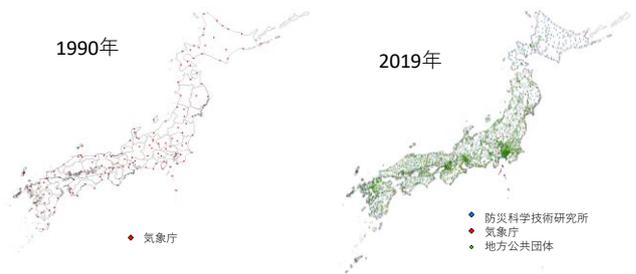


図1 震度観測点

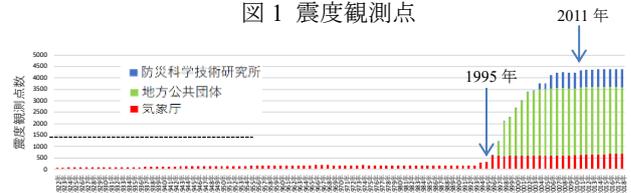


図2 震度観測点数

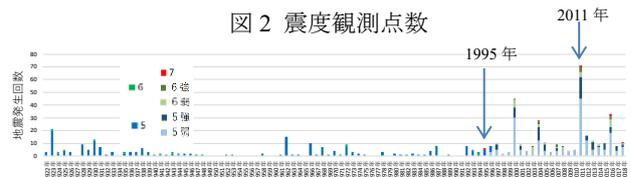


図3 震度5以上が観測された地震回数

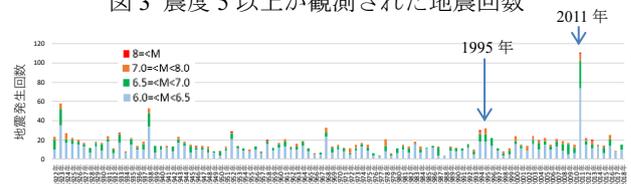


図4 日本で震度1以上が観測された  
マグニチュード6以上の地震回数

## 4. 震度観測点配置の分析

震度観測点の密度によって、ある場所で起きた地震にたいしての最大震度が観測される震度観測点までの距離が異なることが考えられる。図5に面積1km<sup>2</sup>あたりの震度観測点の個数を示す。最も多いのは東京都で約0.06個、大阪府、

神奈川県と続く。東京都の震度観測点密度は、北海道の約15倍である。震度観測点は面積一様分布ではなく、人口密度の大きいところに多く設置されている。

$a$  を震度観測点の一様分布成分、 $b$  を人口密度に比例する成分として推定すると、表1の結果が得られた。防災科学技術研究所の設置する観測点は面積一様分布の割合が大きく、地方公共団体の設置する観測点は人口密度との関係が強い。

次に震度観測点配置のボロノイ図を図6に示す。ボロノイ領域の地盤増幅率<sup>5)</sup>と震度観測点メッシュの地盤増幅率を比べると、4分の3の観測点でボロノイ領域の平均地盤増幅率よりも観測点メッシュの地盤増幅率の方が大きいことがわかった。また、それぞれのボロノイ領域の人口、面積との関係を見ると、ボロノイ領域人口が多いところほど領域面積が小さく、領域の平均地盤増幅率が大きいという傾向が見られた。

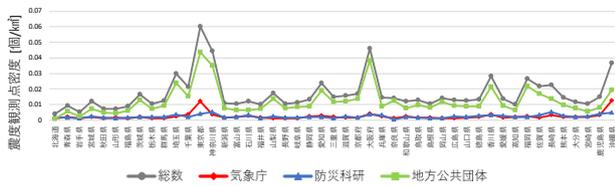


図5 震度観測点密度

表1 人口密度と震度観測点密度の関係

	総数	気象庁	防災科研	地方公共団体
$a$	0.71	0.76	0.92	0.65
$b$	0.29	0.24	0.08	0.35

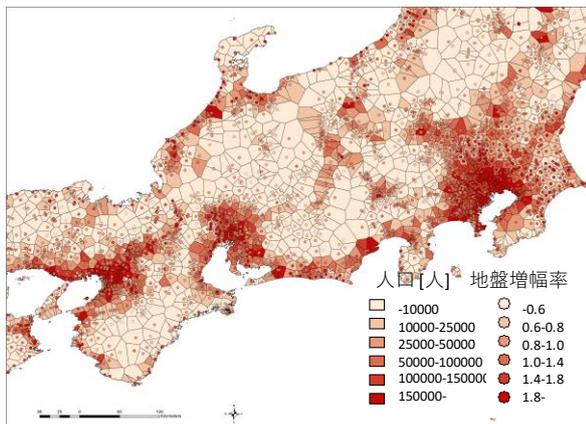


図6 震度観測点ボロノイ図 (人口, 観測点地盤増幅率)

### 5. 愛知県における震度観測点配置の分析

市町村単位で地震災害対応の初動に気象庁が発表する震度情報を利用することを考えると、その市町村で大きな被害の出る可能性のある場所の震度を把握する必要があると考えられる。つまり、自治体ごとに地盤増幅率が大きく、人口の多い地域の震度を把握するための観測点が必要である。

図7に、250 mメッシュの地盤増幅率と震度観測点を、図8に1 kmメッシュの人口<sup>6)</sup>と震度観測点を示す。図7、図8の丸で囲ったところは、震度観測点が存在するメッシュよ

りも増幅率が大きいところであり、かつ、ボロノイ領域から判断して他の市町村の震度観測点の方が近いところである。これらの地域では、市町村名で発表された震度より大きな揺れで、被害が出る可能性がある。

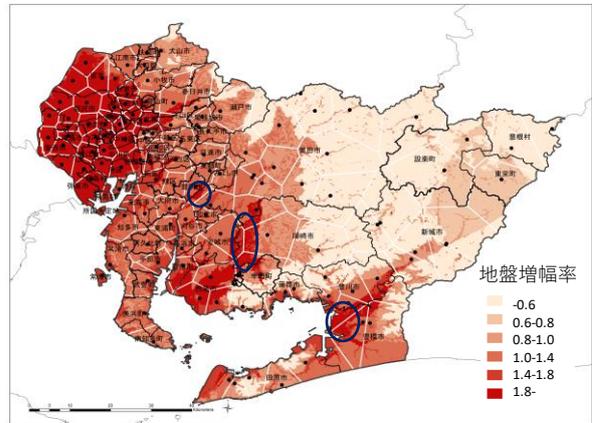


図7 地盤増幅率 250 m メッシュ

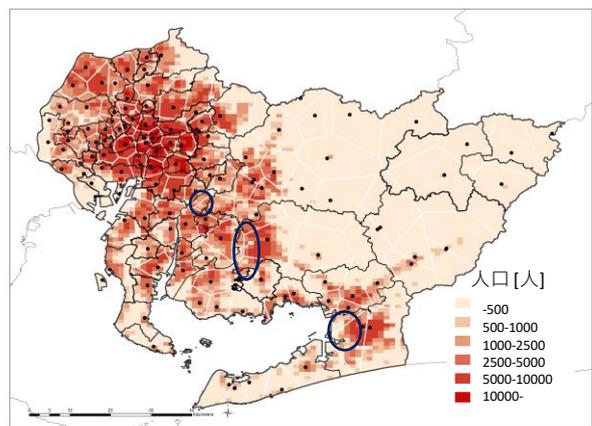


図8 人口 1 km メッシュ

### 6. まとめ

本研究では、震度情報の適切な利用につながる知見を得るために、震度観測網の変遷や特徴を明らかにした。震度観測体制により、年代や、地域のちがいで、観測される最大震度が異なることを示した。また、現在の震度観測網は面積均一ではなく、人口の多いところが密になっている。震度観測点配置と、人口、地盤増幅率のデータを重ねることで、防災情報としての震度の観測体制の課題を示した。震度観測網を把握したうえで震度情報を利用する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 気象庁：震度の活用と震度階級の変遷等に関する参考資料、2009年
- 2) 気象庁：震度観測点、  
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/intens-st/>  
(参照 2020-1-1)
- 3) 気象庁：震度を知る、1996年
- 4) 気象庁：震度データベース
- 5) 防災科学技術研究所：J-SHIS 地盤情報表層地盤
- 6) 総務省：平成27年国勢調査