

## J-SHIS 公開データに基づく長期地震ハザード評価

千葉大学大学院工学研究科 学生会員 ○酒本 真先

千葉大学大学院工学研究科 非会員 武田 正紀, 正会員 丸山 喜久

## 1. 研究の背景と目的

確率論的地震ハザード評価は 1960 年代のコーネルに端を発し<sup>1)</sup>, 原子力発電所の安全評価を軸に発展し, 現在では重要な防災情報となっている. 評価手法も, 地震研究の進歩とともに精度の高い評価が行えるようになった. 現在, 国の地震調査研究推進本部では, 確率論的地震動予測地図を公表し, 防災科学技術研究所では J-SHIS<sup>2)</sup>として 30 年と 50 年の地震ハザードを公開している.

一方, 持続可能な人間社会を目指したサステナブル建築として, 建築の長寿命化が望まれており, 少なくとも 100 年を目指すことが望まれる. しかし, 供用期間が長くなれば地震リスクも増大する. 長寿命建築設計法の構築に向けた地震リスクの検討には地震ハザードは欠かせない情報である. そこで本研究では, J-SHIS が公開するデータに基づいて, 国が発表していない 100 年の地震ハザードを定量化することを目的とした.

## 2. 地震ハザード評価手法

地震ハザード評価フローの概略を図-1 に示す.

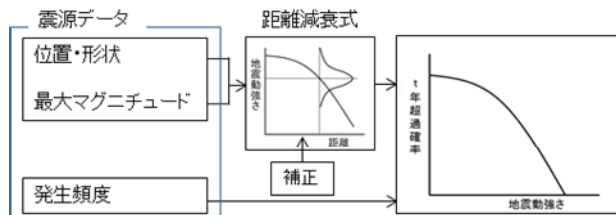


図-1 震源が特定できる場合の地震ハザード評価フローの概略

J-SHIS では国の調査に基づいて, 震源の位置・形状の特定, 地震活動の非定常性, 地震の個性に対してそれぞれ震源モデル, BPT 分布, 距離減衰式の補正を取り入れたデータを公開している<sup>3)</sup>. 震源は表-1 に示すように特定できるものとできないものに分かれており, 本研究ではこのデータを使用して, 特定されている震源のうち発生が非定常とされている 134 の断層(活断層 110, 海溝型 24 断層)を対象に 100 年の計算を行う. 残りの震源については発生がポアソン過程(定常)と仮定されているので, J-SHIS で発表されている 50 年のハザードを式(1)によって換算することで 100 年のハザードを評価することができる. ここで,  $P_{100}, P_{50}$  はそれぞれ 100 年, 50 年超過確率を表わす.

$$P_{100} = 1 - (1 - P_{50})^{\frac{100}{50}} \quad (1)$$

表-1 地震の分類と断層数

|              | 震源を特定できる地震 |       |               | 震源を特定しにくい地震 |
|--------------|------------|-------|---------------|-------------|
|              | 主要活断層      | 海溝型地震 | 主要以外の活断層      |             |
| 断層数          | 178        | 675   | 175           | 領域またはメッシュ化  |
| 非定常性を考慮する断層数 | 110        | 24    | すべて 100 年換算対象 |             |

また, 地震ハザードの評価期間を 100 年とすることの特徴として以下の二点があげられる. まず, 地震の発生回数が増加する. 最も発生回数の多い地震である宮城県沖地震では, 最大 4 回の地震発生可能性がある. この場合, 地震発生確率の算出には 4 重の畳み込みを行う必要がある.

次に連動を考慮する南海トラフ, 宮城県沖, 十勝沖の 3 つの地震グループでの最大発生回数の増加に伴う発生パターンの増加が考えられる. 既往の連動シナリオを評価期間 100 年へ適用することはデータが不十分な可能性もあるが, ここでは J-SHIS が用いている 50 年間の単独と連動の相対確率をそのまま拡張した. ただしパターン内のケース数では物理的に起こらない, あるいは不自然な組み合わせは除外した. 50 年と 100 年での最大発生回数と発生パターン数の比較をそれぞれ表-2 に示す.

表-2 最大発生回数と発生パターン数の比較

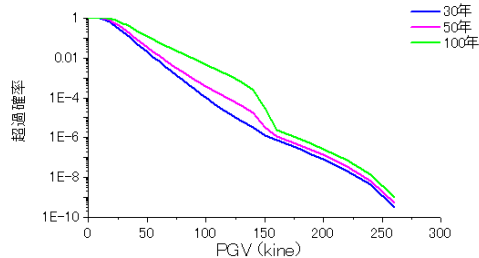
|      | 最大発生回数<br>50→100 年 | パターン数<br>50 年 | パターン数<br>100 年 |
|------|--------------------|---------------|----------------|
| 南海   | 1→2                | 13            | 73             |
| 東南海  | 1→2                |               |                |
| 想定東海 | 1→2                |               |                |
| 宮城沖  | 2→4                | 21            | 136            |
| 三陸沖  | 1→2                |               |                |
| 十勝沖  | 1→2                | 8             | 20             |
| 根室沖  | 2→3                |               |                |

Key Words: 地震ハザード, 超過確率, 長寿命建物, J-SHIS

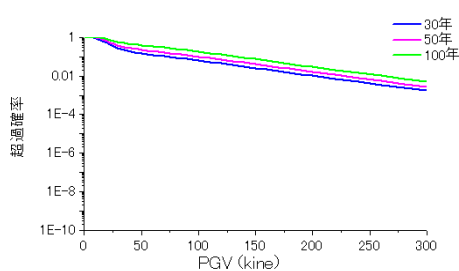
連絡先: 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33 千葉大学大学院工学研究科建築・都市科学専攻 TEL043-290-3555

### 3. 地震ハザード評価結果と考察

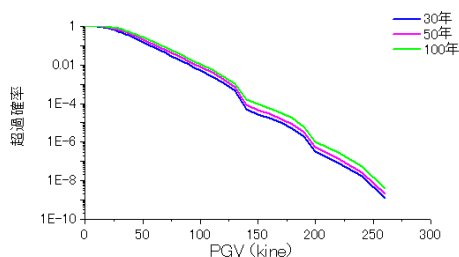
本研究ではハザード評価の対象地点として札幌、仙台、新宿、松本、名古屋、福岡の6地点を選んだ。例として新宿、松本、名古屋のハザード評価の結果を図2(a)～(c)に示す。



(a) 新宿



(b) 松本



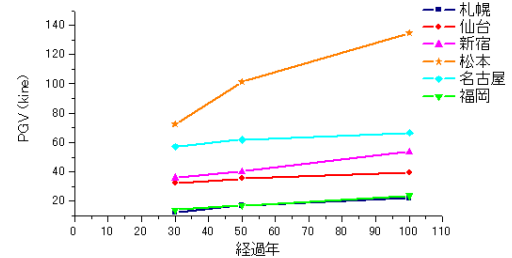
(c) 名古屋

図-2 ハザード曲線

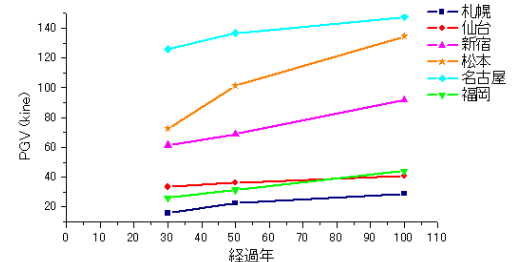
新宿は大正型関東地震の震源断層に近く、その影響が強く反映された。大正型関東地震は平均活動間隔 219.7 年、最新活動時期 86.3 年前であるため、50 年から 100 年のハザード曲線の変化がかなり大きくなっている。

一方、名古屋では南海・東南海・想定東海地震の海溝型大地震の震源断層に近く、超過確率の高いレベルでその影響を受けているが、これらの地震については平均活動間隔に対し、最新活動時期からの期間が近い、または上回っているために評価期間ごとのハザード曲線の変化が比較的小さいと考えられる。さらに松本では付近に海溝型の大地震の震源断層が存在しないため、全体的に活断層など陸域と海域の浅い地震の影響を受けていることが読み取れた。

また、性能設計の Vision 2000<sup>4)</sup>で提案されている 50 年および 100 年の超過確率 10%の地動速度レベルを図 3(a),(b)に示す。



(a) 基盤



(b) 地表

図-3 評価期間 10%超過確率の地動速度レベル

仙台や名古屋では 100 年に拡張しても最大速度の変化はあまり見られない。これは付近の海溝型の大地震の発生確率がすでに十分高いためと考えられる。評価期間ごとの超過確率が比較的高い松本、ハザードの評価期間によって地震リスクが増大する新宿では最大速度の変化が大きく見られた。

### 4. まとめと今後の課題

J-SHIS の公開データを使用し、評価期間を 100 年に拡張した際の発生確率、連動パターンを算定または仮定して地震ハザードを定量化した。その結果、地震リスクの地域別の特徴を明らかにできた。今後は、建物の fragility 曲線と組み合わせることで長寿命建築の妥当な設計法の吟味に資する情報を得ていきたいと考えている。

### 謝辞

本研究では J-SHIS の公開データを使用した。ここに記して謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 矢川元基ほか：構造工学ハンドブック，丸善，2004.
- 2) J-SHIS：http://www.j-shis.bosai.go.jp/
- 3) 防災科学技術研究所：「全国地震動予測地図」作成手法の検討，2009.
- 4) Structural Engineers Association of California: Vision 2000 Performance Based Seismic Engineering of Buildings, 1995.