

地震および洪水の災害の相対的リスク評価：首都圏の事例に学ぶ

東北学院大学工学部環境建設工学科 学生会員 奥山諒, 〇桂島颯斗
東北学院大学工学部環境建設工学科 フェロー会員 飛田善雄

1. 序論

我が国では現在、首都直下型地震が甚大な被害をもたらすとされ、被害想定などの対策が行われている。しかし、河田恵昭氏の「日本水没」¹⁾によると地震の被害も大きい、水害のリスクも高いとされている。実際、我が国では大雨の発生頻度が増加傾向にあることや、今後、地球規模で温暖化による大雨の頻度の増加、海面水位の上昇などが懸念されている。

これらのことから本研究では、地震と洪水の両災害の歴史的被害、想定が最も進んでいると考えられる首都圏における災害の被害想定手法、リスク評価の3つの観点を考察することにより、どちらの災害が危険でまたリスクが高いのか、また被害予測の精度はどの程度なのかを検討した。

2. 災害の歴史

(1) 地震

我が国が受けてきた地震被害の中で、火災・液状化・津波の被害が大きかった、関東地震、兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震について被害を拡大させた要因を述べる（以下は、参考文献²⁾を引用）

火災の被害が大きかった関東地震（関東大震災）では、被災した地域が軟弱地盤上に位置していたこと、発生時刻が11時58分という多くの人が昼食の準備で火を使っていたこと、被災当時、台風が接近し強い風が吹いたこと、木造家屋が多く延焼が生じたことが挙げられる。

液状化の被害が大きかった兵庫県南部地震では、被災地域が海岸に面しており緩い砂地盤だったこと、地下水位が高い地域だったこと、震度そのものが大きかったことが挙げられる。

津波の被害が大きかった東北地方太平洋沖地震では、津波が予想以上に大きかったこと、住民の津波に対する知識不足が挙げられる。

(2) 洪水

我が国が受けてきた洪水被害の中で、高潮・大雨の被害が大きかった、伊勢湾台風、カスリーン台風について被害が大きくなった要因を述べる。（以下は、参考文献³⁾

を引用）

高潮の被害が大きかった伊勢湾台風では、高潮の発生と臨海部低平地の堤防決壊が挙げられる。

大雨の被害が大きかったカスリーン台風では、大量の雨が1日半の短い期間に降ったこと、戦時中や戦災復興の木材消費により山林が荒れ、保水力が低下していたことが挙げられる。

3. 被害想定手法

(1) 首都直下型地震

現在の被害想定は、平成23年8月に内閣府に設置された「首都直下地震モデル検討会」⁴⁾（以下、「モデル検討会」）において、これまで首都直下地震対策の対象としてこなかった相模トラフ沿いの大規模地震も含め、様々な地震を対象に加え、最新の科学的知見に基づき検討が行われている。モデル検討会では、相模トラフのプレート境界で発生する海溝型の大規模地震についてのモデル検討を行い、想定される震度分布や津波高を試算するとともに、これらの大規模地震は数百年単位の周期性を持って発生していることを確認したため、これらを考慮して行われた被害想定である。

(2) 利根川・荒川氾濫

現在行われている被害想定は、平成22年4月中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」³⁾において、想定される氾濫域の氾濫地形を把握し、想定堤防決壊地点によって異なる氾濫形態の違いを類型区分している。また、類型毎に代表的な想定堤防決壊地点を選定し、氾濫計算により浸水地域を設定し、死者数等の推計を行った。なお、本検討では、レーザープロファイラーを活用した利根川・荒川流域の氾濫地形の把握、詳細な排水計算モデルの構築、洪水による死者数及び孤立者数等の推計、超過洪水（約1000年に1度の発生確率）時の被害想定等の新たな取組を行っている。また、定量的な評価が行えなかった被害事象のうち、代表的な被害事象について、できる限り定性的な評価を実施している。

キーワード：地震、洪水、高潮、リスク評価

東北学院大学 〒985-8537 多賀城市中央一丁目13-1, Tel : 022-368-7396

4. リスク算定

災害リスクを管理するにあたっては、まずは起こりうる災害と確率を評価することが重要であり、これは災害対策を検討する基礎情報となる。地震や津波の災害評価には、常に限界と不確実性があることを認識しつつ、考えうる限りの規模の災害と最悪のシナリオを想定しなければならない。

リスク評価とは、災害対策の策定に役立てるために、将来起こりうる地震や津波の規模や頻度を予測し損失を評価することである。日本では、リスク評価を行う責任は複数レベルの公的機関に分かれている。中央政府、都道府県、市町村レベルの実施機関がリスクを評価し、防災計画を策定し、住民に知らせている。中央政府は、情報と技術を提供することによって、都道府県および市町村レベルの機関がリスクを適正に評価し、災害対策に反映させることを支援している。

リスクは直接的に測定できない量であるため、計算して求める。基本は「発生確率」と「ハザード(影響の大きさ)」の2項目を使って、リスクを計算する。よってリスクは式(1)で定義される。

$$\text{リスク} = \text{ハザード} \times \text{発生確率} \quad (1)$$

リスクの定義は大きく分けて、「掛け算型」、「足し算型」、「散布図型」ある。今回は、式(1)のような「掛け算型」を用いて、以下で地震と洪水のリスク評価を簡易的な計算を行いリスクの比較を行う。

(1)地震のリスク算定

算定は、式(1)のハザードをハザード＝被害額と定義し、被害額と発生確率の積より求めた1年間当たりの想定被害額をリスクとして算定する、きわめて簡易的な手法で行う。被害額と発生確率は以下のように定める。

- ・被害額：95 兆円(都心南部直下型地震)
- ・発生確率：73 年(図1 参照)

以上の条件を式(1)に代入すると1年間あたりのリスクは、

$$\text{リスク} = 95 \text{ 兆}[\text{円}] \times 1/73 = 1 \text{ 兆 } 3014 \text{ 億}[\text{円}], \text{ となる。}$$

(2)洪水のリスク算定

一般的に洪水のリスク算定は、一般に以下の式(2)によって行われることが多い。

$$\text{リスク} = \text{ハザード} \times \text{社会的脆弱性} \quad (2)$$

しかし、今回の算定では、社会的脆弱性を評価した例が存在しなかったことより、地震のリスク算定と同様の式を用いて算出する。洪水に関しては、被害額と発生確率は以下のように定める。

- ・被害額：33 兆円(利根川また荒川決壊時)
- ・発生確率：200 年, 20 年

以上の条件を式(2)に代入すると1年間あたりのリスクは、発生確率を堤防決壊が起こる雨量とされている1/200として計算すると次のようになる。

$$\text{リスク} = 33 \text{ 兆}[\text{円}] \times 1/200 = 1650 \text{ 億円}$$

さらに、発生確率を1/200から降雨環境の変化を考慮し10倍の1/20として計算すると

$$\text{リスク} = 33 \text{ 兆}[\text{円}] \times 1/20 = 1 \text{ 兆 } 6500 \text{ 億円}, \text{ となる。}$$

しかし、被害額の精度の信頼性は以下の点から低いと考えられる。被害想定が過去の事例でそれも数少ない事例を参考に予測されていること、また被害が大きくなる要因の一つと考えられる地下街の人的被害の算出が行われていないなどという点である。したがって、今回行った被害想定及び現在、内閣府によって行われている被害想定は精度は高くないと考えられる。

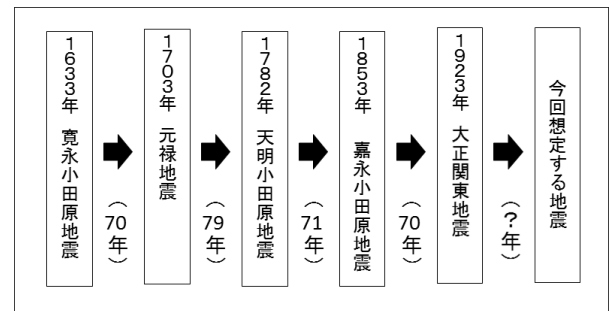


図1 首都直下型地震の発生間隔

5. 考察

本研究より、歴史的被害の考察から被害の大きさは、社会的要因に大きく依存することが分かった。また、精度には欠けるが、洪水のリスクが地震のリスクと同程度になりえることを示した。その一方で、自然災害においては社会的要因や発生確率といった不確実な要素が多く、リスク評価する場合にハザードや脆弱性の設定を高い精度で行うことは非常に困難であることを知った。これらのことから、現在行われている被害想定及びリスク評価の精度は低く、多くの不確実性を含むものである。しかし、具体的な数値を出すことにより、住民も理解しやすく、それが災害への注意喚起にもなりうるため必要であると言える。

6. 参考文献

- 1) 川田恵昭：日本水没。朝日新書、2016。
- 2) 地震タイムズ：<http://jishin-times.blogspot.jp>
- 3) 洪水-Wikipedia：<https://ja.wikipedia.org/wiki/洪水>
- 4) 内閣府：<http://www.bousai.go>