

自然災害のリスク定量化への挑戦

-定量化の現状と課題-

Challenge to quantify the risk of natural disasters

矢代晴実
Harumi Yashiro

東京海上日動リスクコンサルティング株式会社
Tokio Marine & Nichido Risk Consulting Co., Ltd.

1. まえがき

日本の自然災害の環境は、梅雨や台風に伴う降雨、冬季の豪雪、季節による強風や豪雨の発生といった地域ごとに異なる気象条件を持って発生している。また、急峻な地形や急勾配の河川といった地形上の特徴から斜面崩壊や河川氾濫による洪水が発生する。さらに、地球上を覆うプレートが沈み込む場所であることから世界でも有数の地震が多発し、火山活動が活発な地域である。

一方、地球規模の問題として地球温暖化による気候変動の影響により、風水災リスクの増加や集中豪雨の発生頻度の増加傾向が指摘されている。図1に風水災リスクの増加の状況を示す。

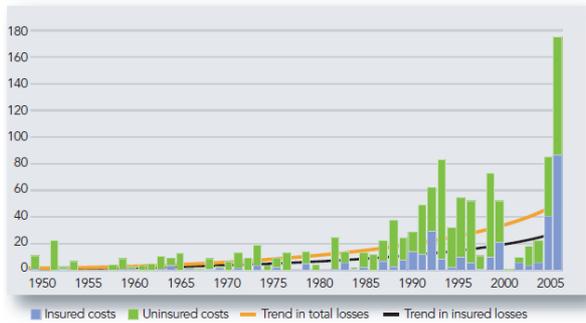


図1 地球温暖化の影響を反映した風水災リスクの増加

本稿では、このような自然災害リスクを対象として被害軽減の施策をとるために必要な自然災害リスクの定量化について述べる。

2. リスクの定量化の必要性

自然災害によるリスクに対応する方法は、リスクマネジメントにおけるリスクの処理（リスクコントロール、リスクファイナンス）を挙げることができる。

ここで、リスクの処理を実施するためには、リスクの種類、リスクの大きさ（損害量、損害額等）、リスクの頻度がわからなければリスクの処理の手順や手法、優先順位を決定することができない。そのためにリスクの分析と計測（リスクの定量化）を実施することになる。

このようにリスクの定量化なしにリスクマネジメント体制を構築することは難しい。

図2にリスクマネジメント体制の例を示す。

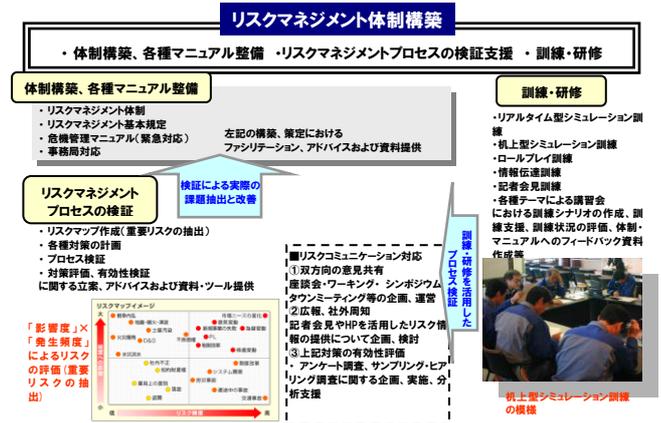


図2 リスクマネジメント体制の例

3. 自然災害のモデリング

自然災害リスクの定量化は、自然災害に対する調査研究の発展、コンピュータの発達、GIS（地理情報システム）等のソフト技術の進歩とそれらの技術の統合により急激に発展した分野のひとつである。モデルとしては、地震、台風、洪水、雹、噴火等のモデルがある。ここでは、台風と地震のモデルを紹介する。

3.1 台風モデル

台風のモデリングの手法の概念図を図3に示す。

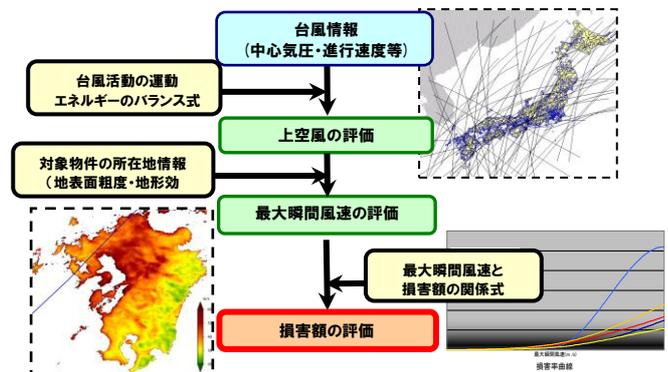


図3 台風のモデリング概念図

台風のモデリングは、台風による上空風速（傾度風速）評価モデル、地表面風速評価モデル、地形効果による地表風速評価モデル、風速による建物等損傷評価モデルを統合したモデルとなる。

台風による上空風速評価モデルは、台風情報として中心気圧、周辺気圧、移動速度、経路等を入力として、台風の運動方程式、運動エネルギー式の解析から上空の風速（傾度風速）を評価する。地表面風速評価モデルは、その上空の風速を地表面の風速へナビエ・ストークス方程式を離散化した3次元の数値シミュレーションで変換する。地形効果による地表面風速評価モデルは、地表面の特定地点の風速を求める物であり、山地や平野、都市部の地形をモデリングし、地形の影響を反映して、特定地点毎の地表面風速を求める。風速による建物等損傷評価モデルは、風速と建物等の被害の関係を評価したモデルで損害率等を解析するものである。以上により台風の損害を評価することができる。

3.2 地震モデル

地震のモデリングの手法の概念図を図4に示す。

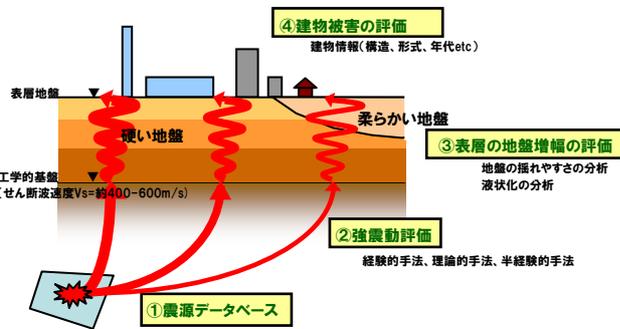


図4 地震のモデリング概念図

地震のモデリングは、震源モデル、強震動評価モデル、表層地盤増幅評価モデル、建物等の損傷評価を統合したモデルになる。

震源モデルは、震源として活断層や過去に発生した震源による発生規模（マグニチュード）、発生確率、位置等をモデル化したものである。強震動評価モデルは、震源モデル発生時の特定地点での地震動を算出するために、震源から特定地点下の地中の硬い地盤面（工学的基盤）での地震動を経験的手法や理論的手法により算出する。表層地盤増幅評価モデルは、地表の地震動を算出するために工学的基盤面から地表までの柔らかい地盤による増幅の解析をおこなう。建物等の損傷評価モデルは、地表面地震動と建物等の被害の関係を評価したモデルで損害率等を解析するものである。以上により地震の損害を評価することができる。

4. モデル評価の利用法

自然災害のモデリングにより評価されたリスクは様々な手法により表現・評価をされる。

一例として、図5に伊勢湾台風通過時の各地の最大風速分布の評価結果を示す。

図6に関東大震災発生時の各地の地表面加速度分布の評価結果を示す。

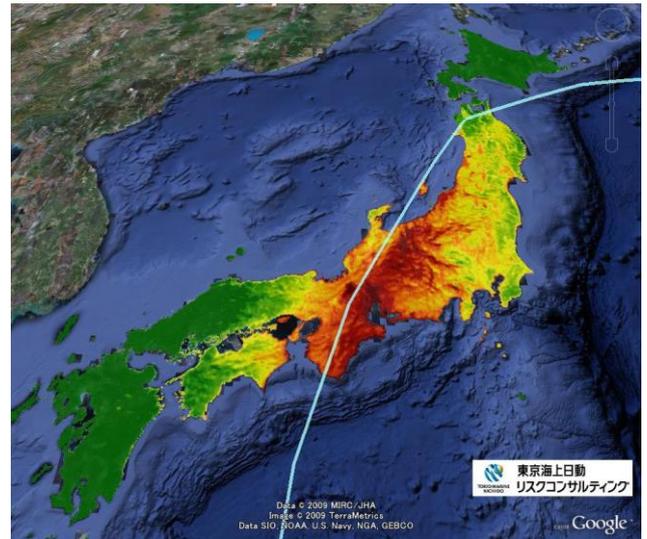


図5 台風による最大風速分布

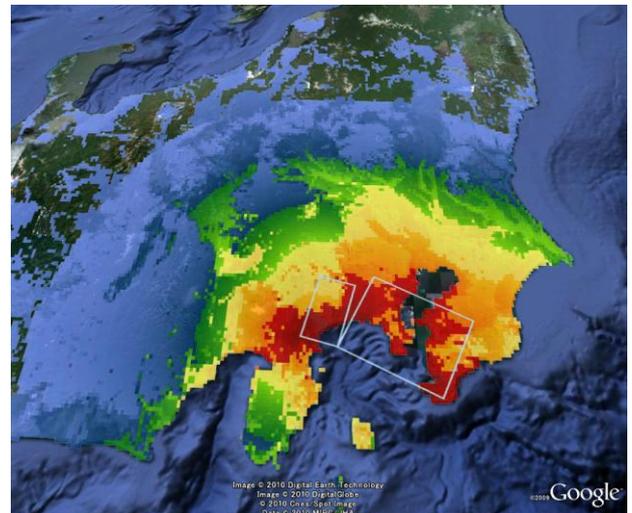


図6 地震による地表面加速度分布

5. 今後の課題

社会が複雑化する中で今後もリスクマネジメントの重要性が増してくる。特に日本では全国どこでも自然災害に見舞われる可能性が高いためマネジメント重要な課題になる。マネジメントの意思決定にはリスクの定量化を基に実施することが説得力を持つことになる。本稿では、自然災害の定量化の一部の事例を紹介した。

ただし、自然災害という発生頻度から被害解析まで不確定性の高い現象を対象としているため、結果のばらつきは大きくなる。そのために、常に最新の研究成果を反映して、各要素のモデリングの精度を上げていくことが求められている。

参考文献

- 1) 岡崎豪, 矢代晴実: 地表面粗度と地形の効果を学シ反映した台風シミュレーションモデルの開発 第19回風工ンポジウム (2006.11)