

第 I 部門

テロリズムのリスク評価に関する研究

京都大学工学部

正会員 ○岡本 直剛

京都大学大学院工学研究科

正会員 清野 純史

京都大学大学院工学研究科

正会員 Charles Scawthorn

1. はじめに

2001 年 9 月 11 日にアメリカを襲った同時爆破テロ以降、世界は非常に不安定で危険な時期に突入しており、世界各地でテロが頻発している。現代社会においては、このテロを避けて通ることはできず、日本においてすら例外ではない。

そこで、本研究では、テロ対策の第一段階として必要なリスク評価について考え、そのモデルを提案した。そのモデル体系は Andrew Coburn ら¹⁾ による図 1 のような地震リスク評価モデルに倣い、災害と異なるテロ特有の問題点へは、新たな手法を取り入れた。また、本研究では対象を爆弾テロに限り、リスク評価対象は「死者数」とした。

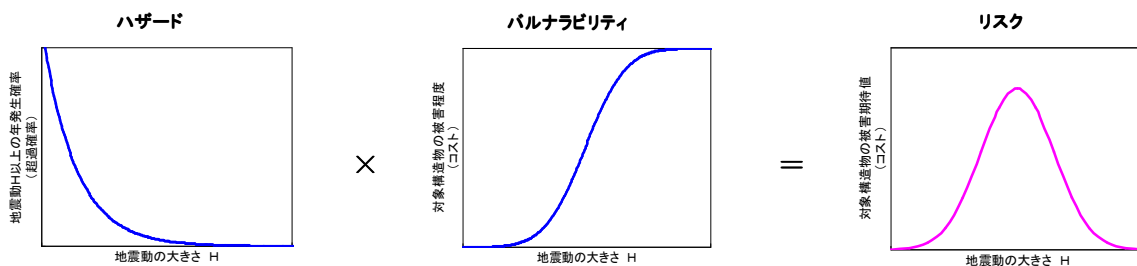


図 1 地震リスク評価モデル

2. テロリスクのモデル化

図 2 のような流れでリスク計算を行った。

1) ハザードモデル

本研究ではテロ強度を「TNT 爆薬重量」としたが、「TNT 爆薬重量」とテロ発生件数の関係を過去データから得ることが困難なため、便宜的に強度を「死者数」として対象国の過去データから強度別の超過確率を算出する。そして、それらを曲線で近似し、さらに「TNT 爆薬重量」と「死者数」の関係から強度を「TNT 爆薬重量」へ変換する。

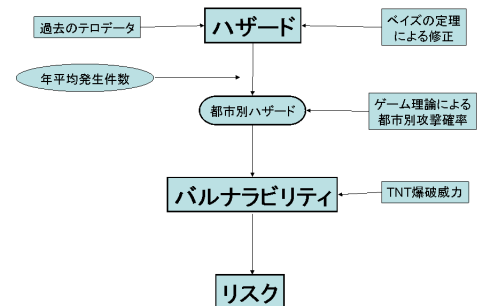


図 2 フローチャート

得られた超過確率を確率密度関数へ変換し、専門家の知識や判断、テロに関する付加的情報によりハザードの修正を可能にするためベイズの定理を導入する。

さらに、年単位のハザードを得るために、対象国の年平均発生率を、都市別のハザードを得るために、Guy Carpenter²⁾の提案するゲーム理論によるテロリスクモデルから都市別攻撃確率を掛ける。

2) バルナラビリティモデル

FEMA³⁾の論文から「TNT 爆薬重量」と「爆心からの致死距離」の関係を利用する。この致死距離内の面積に対象都市の人口密度を掛けることで、簡単な死亡者数の推定値を得る。これをバルナラビリティ関数とする。

3) リスク計算

都市別の年単位ハザードにバルナラビリティを掛けることでリスクカーブを得る。そして、それを積分するこ

とで年死者数期待値を得る。

3. ケーススタディ

本研究ではイラク、アメリカ、日本を想定したケーススタディを行ったが、ここでは日本の東京について示す。データを得た期間 1991 年から 2005 年に日本において爆弾テロによる犠牲者が出ていないので全テロを対象に計算を行い、爆弾テロの確率と仮定した。強度を「死者数」として得た超過確率を確率密度関数へ変換し、強度を「TNT 爆薬重量」へ変換したものが図3である。図4では危険度別に3つの尤度関数を定めてベイズの定理へ適用した。危険度の高い尤度関数による修正が図5であり、図6でゲーム理論による東京への攻撃確率と年平均発生件数を導入した。これと図7のバルナラビリティから図8のリスクカーブを得て、年死者数期待値が9.66人となった。

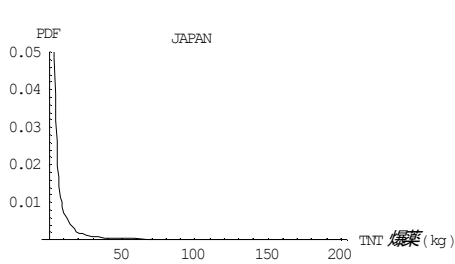


図3 確率密度関数

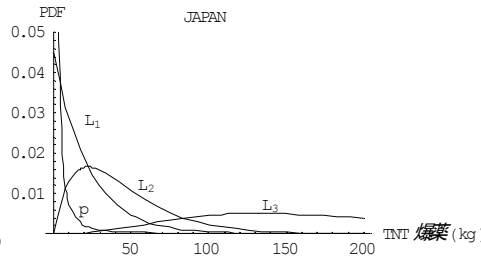


図4 ベイズの定理で
用いる尤度関数

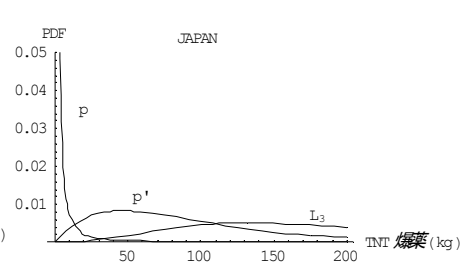


図5 ベイズの定理に
よる修正

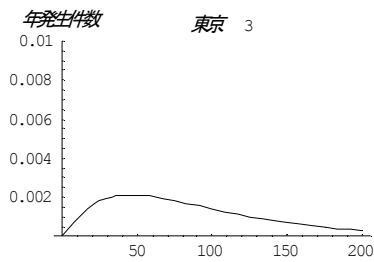


図6 東京における
年単位のハザード

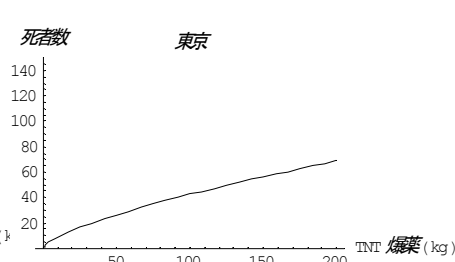


図7 東京における
バルナラビリティ

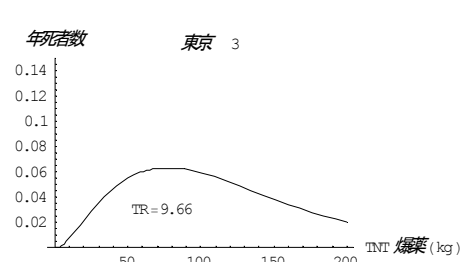


図8 東京におけるリスク

4. まとめ

地震のリスク評価モデルに沿ったテロリスクのモデル化を行った。テロの強度を表す物理量としては「TNT 爆薬重量」、リスク評価対象としては「死者数」と定めた。テロ発生状況や発生規模などの付加的情報によるリスクの修正をベイズの定理により可能にし、ケーススタディよりその有用性と尤度関数決定の重要性を確認した。

本研究で提案したモデルは非常に単純であり、さらに詳細なモデルの構築が必要である。また、爆弾テロ以外の様々なテロへもモデルを応用させていく必要がある。

参考文献

- 1) Andrew Coburn, Robin Spence : Earthquake Protection -Second Edition-, JOHN WILLEY & SONS, LTD.
- 2) John A. Major : Advanced Techniques for Modeling Terrorism Risk , Guy Carpenter & Company, Inc. 2002.
- 3) National Memorial Institute for the Prevention of Terrorism : MIPT TERRORISM KNOWLEDGE BASE , <http://www.tkb.org/Home.jsp>