

地震災害リスクに対する認知構造の分析とその利活用

筑波大学大学院システム情報工学研究科 学生会員 北原淳 筑波大学機能工学系 正会員 庄司学

1. はじめに

現在、地震災害リスクの軽減を目的とした研究が様々な分野からなされているが、人々の地震災害リスクに対する認知を分析対象とした工学分野からのアプローチは少ない。本研究では、1) 地震災害リスクの認知構造の分析を複雑系数理を用いて行うとともに、2) それらの利活用システムの提案を行った。この際、自治体行政に携わる主体に対して地震災害リスクに関するアンケート調査を行い、これらを複雑系数理アルゴリズムとして階層型ニューラルネットワークを適用し分析した。

2. ニューラルネットワーク構造の決定と感度解析

本研究では3層の階層型ニューラルネットワークを用いた。計算ステップ過程における修正量はパターン認識において高い学習能力を有する弾力性バックプロパゲーション (RPROP)¹⁾ によって規定した。ネットワークの中間層の数の決定に際しては Akaike's Information Criteria (AIC 情報量基準) と Cross Validation (CV 法) を用いた²⁾。

ここで、着目する i 番目の入力 x_i に対する k 番目の出力 O_k の感度を感度係数 A_{ki} で定義した。

$$A_{ki} = \lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} \frac{\Delta O_k}{\Delta x_i} \quad \text{ただし} \quad \frac{\Delta O_k}{\Delta x_i} = \frac{1}{\Delta x_i} \{f(x_1, \dots, x_i + \Delta x_i, \dots, x_n) - f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)\} \quad (1)$$

次に、式 (1) で定義される感度係数 A_{ki} から寄与度 η を算出する。

$$\eta_{ki}^{(l)} = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N |A_{ki}^{(l)}(x_i^{(l)} - \bar{x}_i)| \quad (2)$$

ただし、 N はデータ数、 \bar{x}_i は i 番目の入力要素の平均である。本研究では図1に示すように、式 (2) から求められる寄与度 η と入力-出力の線形相関係数 r の絶対値の関係を用いてニューラルネットワーク構造に支配的な入力項目を評価した。図1において寄与度 η が高い (A), (C) 領域がリスク認知構造に大きな影響を与える領域である。

3. リスク認知構造の分析とリアルタイムリスク認知システムの提案

表1に示すようにニューラルネットワークの入力要素をリスク認知に関わる個人特性、過去の災害の捉え方、災害に対する準備とし、出力要素を感情要素、危険意識、被災後に対する不安としてリスク認知構造の分析を行った。個人特性としては住所、年齢、性別、家族構成などを取り挙げ、過去の災害の捉え方としては関東大震災、阪神大震災および2003年の東北地方の地震を対象として取り挙げ、災害に対する準備としては地震保険への加入、避難訓練への参加度、家屋の補強、3日分程度の備蓄の有無などを取り挙げた。感情要素としては恐怖感、被害予想、パニックに着目し、危険意識としては自分および家族に対する意識を取り挙げ、被災後の不安としては被災後から数日間、数ヶ月間、数年間の不安を想定するものとした。図2は、表1に示されるデータセット 1-2, 2-1, 3-3 についての分析結果を示している。これらによると危険意識に関しては入力項目 9, 2, 恐怖感、被害予想、パニックに関しては入力項目 5, 6, 9, 12, 被災後の不安に関しては入力項目 1, 4 が高い寄与度を示している。

図3は本提案システムの概要である。本システムはアンケート調査などから、以上の分析例のように必然的に変化していくリスク認知に関する情報を収集し、これらに基づきネットワークの入出力関係を構築することである想定される自然災害に対するリスク認知構造の分析を行うものである。

4. まとめ

本研究では、1) 自治体行政に携わる主体に対してアンケートを行い、2) 地震災害リスクに対する認知構造を階層型ニューラルネットワークを適用して分析した。これらの分析結果を踏まえ、時系列的に地震災害リス

キーワード 地震災害、リスク認知、ニューラルネットワーク、感度解析、リアルタイムシステム

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学大学院システム情報工学研究科 TEL:029-853-7366
〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学機能工学系 TEL:029-853-6190

クに対する認知構造を分析し、モニタリングしていくシステムの提案を行った。

謝辞：本研究において川崎市の職員および防災対策室の方々にはアンケート作成および実施に当たり多大なご支援を頂きました。参考文献：1) Riedmiller, M., and H. Braun: A direct adaptive method for faster backpropagation learning: The RPROP algorithm, *Procs. of the IEEE Int. Conf. on Neural Networks*, 1993 2) 矢川元基, 吉村忍, 松田聡浩: 感性と設計, 培風館, 1999

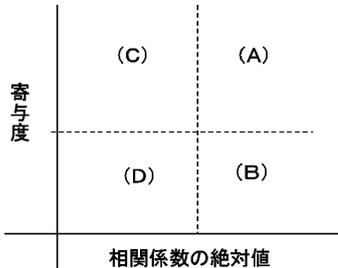


図1 寄与度 - 相関係数の関係

表1 入出力データセット

データセット番号	入力要素	出力要素
1-1	個人特性	感情要素
1-2		危険意識
1-3		被災後に対する不安
2-1	過去の災害の捉え方	感情要素
2-2		危険意識
2-3		被災後に対する不安
3-1	災害に対する準備	感情要素
3-2		危険意識
3-3		被災後に対する不安

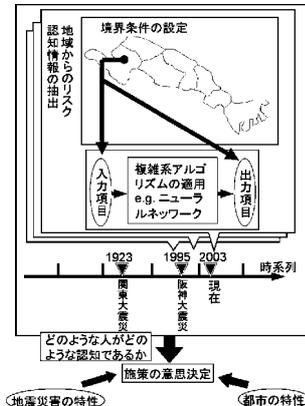


図3 本提案システムの概要

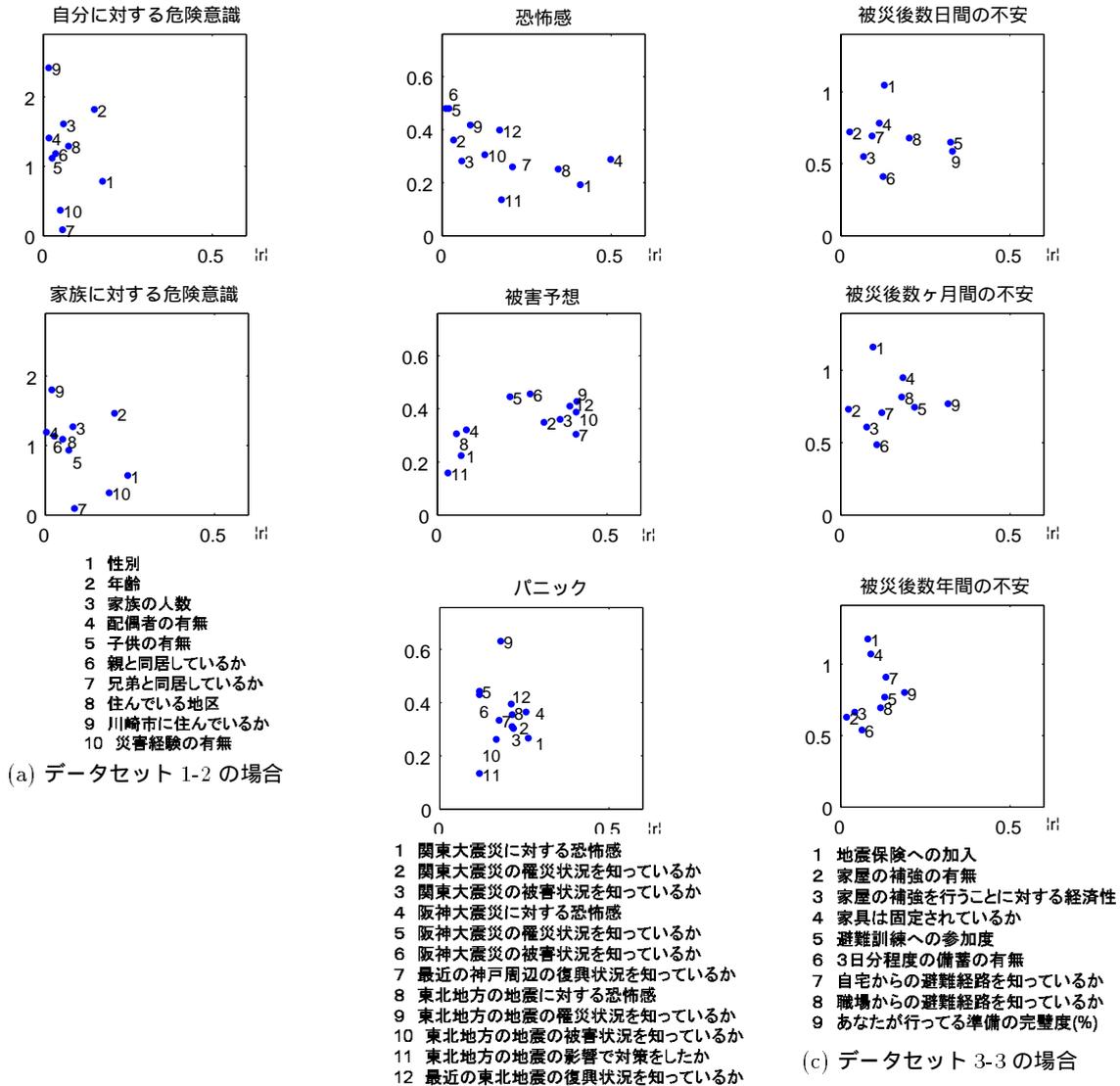


図2 寄与度 - 線形相関係数の絶対値の関係