

## 2. 自然災害に対する意思決定支援システムの構築

正木和明・小池則満・森田匡俊・中村栄治・奥川雅之・山本義幸・倉橋奨・落合鋭充

### 1. はじめに

自然災害に対して、政府はもちろん自治体、企業、学校さらには自治会などの関係機関は、有効な意思決定支援システムの構築を継続して進めている。自然災害への対応は、地域ごとに地理的、財政的事情が異なり、汎用的な意思決定支援システムの構築は容易ではない。当然ながら、役所、自治会そして住民など地域生活の構成者にとって現実的で機能的なシステムづくりが望まれている。そこでは、地域に密着し実情を把握しながらシステム構築を進めることが理想的である。

地域防災研究センターでは、愛知県南知多町を対象に、役所、自治会、住民等へのヒアリングを実施しながら、継続的に、事例研究を重ね、実用的な意思決定支援システムの構築に取り組んでいる。本論文は、現在取り組んでいる意思決定支援システムの概要について記述する。

### 2. 意思決定支援システムコンテンツ

地域防災研究センターが、これまで取り組んできた具体的な意思決定支援システムは図1に示すように「防災基盤情報の整備」「予報・警報」「避難・救援計画」「災害・被害想定」「住民意識・避難行動」の6つのコンテンツで構成されている。以下に、これらの概要について記述する。



図1 自然災害に対する意思決定支援プログラムの概要

#### (1) 防災基盤情報の整備

防災基盤情報として、地形図を代表とする地理空間情報の整備は必須事項である。従来の地形図は、二次元空間の紙図面を取り扱われるのが一般的であった。昨今では、計測器械やICTの発達で、建物や地形情報を三次元で扱い、実世界に近い空間情報を表示閲覧できる諸環境が整いつつある。空間的に高密度な地理空間情報のデータベース化は、位置関係の把握作業を短縮化する。これまで、地理空間の基盤情報は、国土地理院による地形図をデジタル化した基盤地図情報が一般的であった。一方で、近年は、ヘリ、航空機、自動車搭載のレーザによって計測された建物や地盤の形状の三次元点群情報が新しい地理空間情報ソースとして注目されている。図2は、津波のシミュレート結果で、航空機ならびに車搭載のレーザで計測された三次元点群データおよび基盤地図情報

から作成した建物モデルと地盤面、海面を示している。時間の経過に伴う浸水範囲の違いが分かりやすく表現されている。このように現実感のあるシミュレート等が容易となり、事前防災支援の一助としての利活用が期待される。

## (2) 予報・警報

地震の発生から気象庁による津波警報が発令されるまでの間、数分の時間がかかる。そこで、この時間で、緊急地震速報に関わるシステム（気象庁からの電源情報+緊急地震速報端末）によって、いち早く津波が来襲する「可能性」を知らせるシステムを開発した。図3は、このシステムを組み込んだ緊急地震速報デモ訓練システムのフロー、図4は、情報配信の流れおよび配信時の表示を示したものである。デモサーバから、緊急地震速報デモ情報を配信することで、Pocket Wifiのネットワーク内にあるパソコンで緊急地震速報デモ画面を表示する。予想震度や猶予時間の表示と、地震動の伝播情報も表示される。さらに、震源の場所、マグニチュード、地震発生の深さの情報から、津波発生が予測される場合に、「津波発生の可能性」の表示がされる。なお、気象庁の警報と違う点は、多少あいまいであっても「注意を喚起」することを目的としており、公式な警報が出る前の段階で、心づもりや避難準備に入ることができる効果が期待される。一方で、気象業務法上、注意報、警報を勝手に配信してはならないので、AISSの業務に直結するものではなく、大学が研究として行う実験の範囲を超えないようにしている。

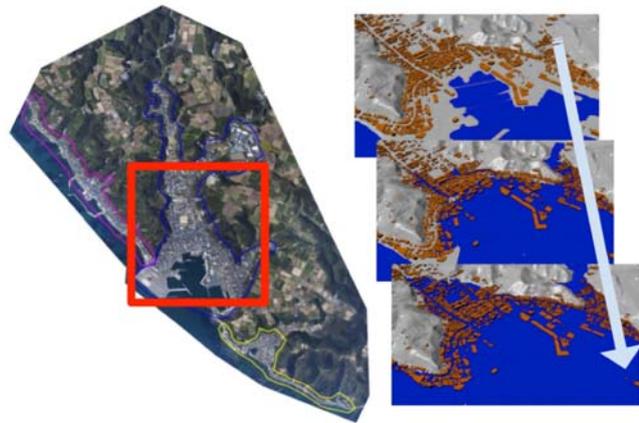


図2 津波シミュレーション

図3は、このシステムを組み込んだ緊急地震速報デモ訓練システムのフロー、図4は、情報配信の流れおよび配信時の表示を示したものである。デモサーバから、緊急地震速報デモ情報を配信することで、Pocket Wifiのネットワーク内にあるパソコンで緊急地震速報デモ画面を表示する。予想震度や猶予時間の表示と、地震動の伝播情報も表示される。さらに、震源の場所、マグニチュード、地震発生の深さの情報から、津波発生が予測される場合に、「津波発生の可能性」の表示がされる。なお、気象庁の警報と違う点は、多少あいまいであっても「注意を喚起」することを目的としており、公式な警報が出る前の段階で、心づもりや避難準備に入ることができる効果が期待される。一方で、気象業務法上、注意報、警報を勝手に配信してはならないので、AISSの業務に直結するものではなく、大学が研究として行う実験の範囲を超えないようにしている。

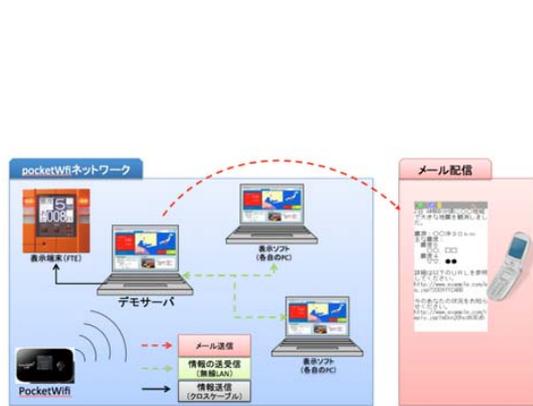


図3 緊急地震速報デモ訓練システムのフロー

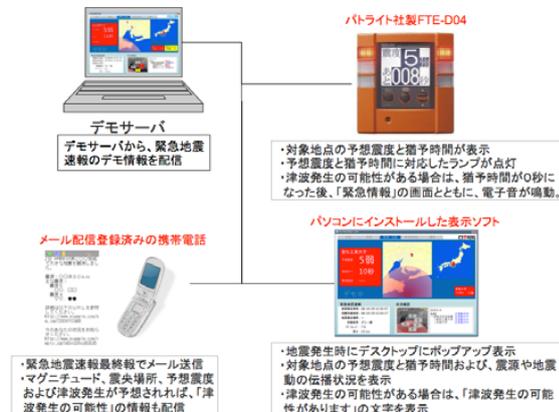


図4 情報配信の流れと配信時の表示

## (3) 避難・救援計画

GISによる分析で、東日本大震災を教訓に避難・備蓄・救援計画のための基礎資料を提供する。巨大地震を想定した被災範囲、被災者数・属性の推計、被災状況を踏まえた避難所および避難ルートの把握、避難所別の避難者数・属性の推計を行った。分析にあたっては、以下の5つのデータセットを構築し、図5に示すベースマップを作成した。

- 道路データ (ArcGIS データコレクション道路網 2012 →避難所マップに掲載されている道路を追加)
- 建物地点データ (GEOSPACE 電子地図 (愛知県 2009))
- 避難場所データ (南知多町 最新版津波避難防災マップ) から一次避難所シェープファイル作成)
- 標高データ (基盤地図情報 (数値標高モデル) 5mメッシュ (標高)、10mメッシュ (標高))
- 住民属性データ (平成22年国勢調査 小地域人口データ (5階級別/男女別))

図6は、内閣府が発表した南海トラフの巨大地震によって想定される津波浸水深・津波到達時間 (ケース① (南

知多の浸水が最大)) の想定を示している。図7から図11に、この想定とベースマップを基に空間解析を実施して得られた「建物別の津波浸水深」、「建物別の津波到達時間」、「建物別の最寄り一次避難所までの道路距離」、「建物別の最寄り一次避難所（道路距離）」、「一次避難所別の避難者数・避難者属性」を示す。



図5 ベースマップ

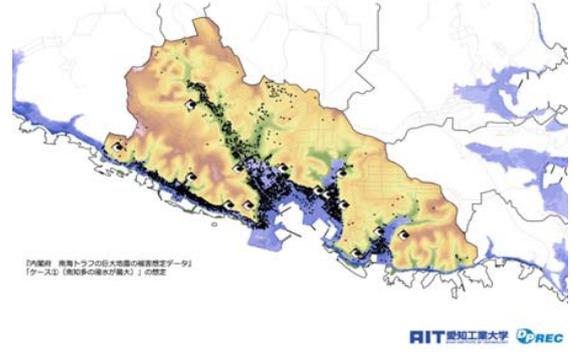


図6 南海トラフ巨大地震の想定津波浸水深/到達時間

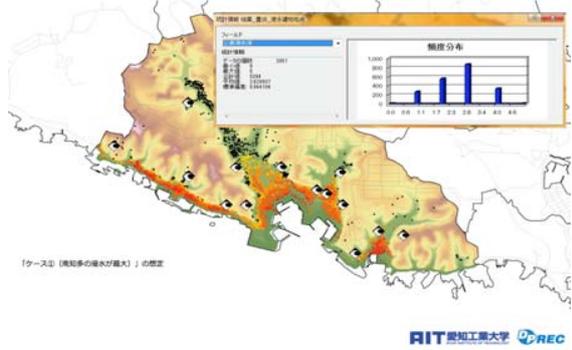


図7 建物別の津波浸水深

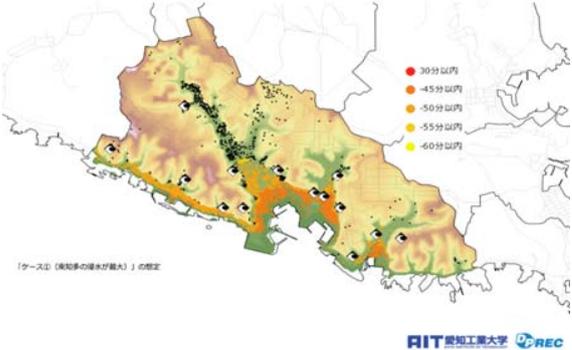


図8 建物別の津波到達時間

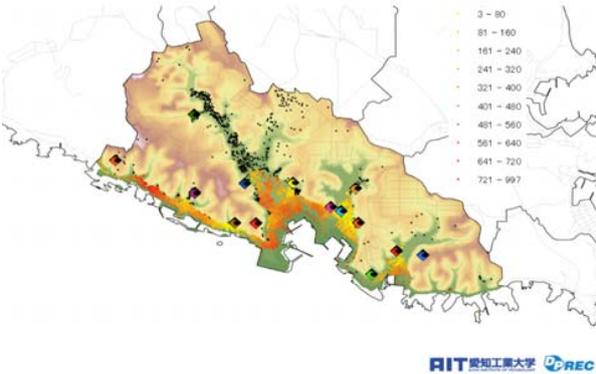


図9 建物別の最寄り一次避難所までの道路距離



図10 建物別の最寄り一次避難所（道路距離）

(4) 災害・被害想定

南海トラフ巨大地震および伊勢湾内の活断層の地震をターゲット地震として、地震の揺れの大きさ、継続時間、被害の大きさ、津波到達までの猶予時間などの推定検討を継続的に進めている。図12に示すように、南海トラフ巨大地震の震度分布と地震動波形が内閣府により公表されている。これを利用すれば、地震動の継続時間の算出が可能となる。図13は、地震動波形を利用して算出した地震動の継続時間である。水平成分の観測波形をベクトル合成し、初めて50galを観測した時刻と最後に50galを観測した時刻の差から継続時間を求めた。結果として、南知多

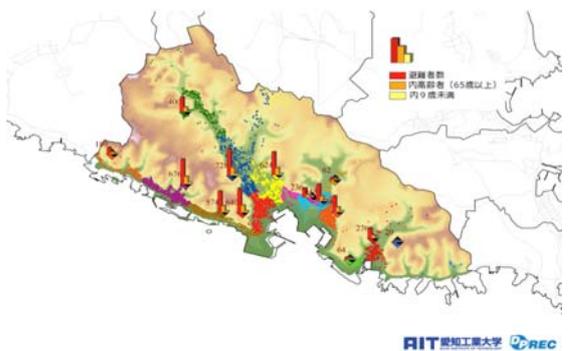


図11 一次避難所別の避難者数・避難者属性

での継続時間は 107 秒となり、東日本大震災での北関東近辺の継続時間に相当することが示された。図 14 は、伊勢湾内の活断層の地震をとりまとめたものである。ここに示すように、白子―野間断層は、発生確立は低いが、M7 程度の地震規模となっている。さらに、図 15 に示すように、既往研究において津波発生の可能性が高いことも知られている。水深が既知であれば、津波の速度が計算ができ、津波の伝播距離がわかれば、到達時間の計算が可能となる。よって、これらから、図 16 に示すように地形データを利用した津波到達時間の推定が可能となるもので、今後、ピンポイントの津波時間の算定による事前防災の仕組みづくりを検討する。

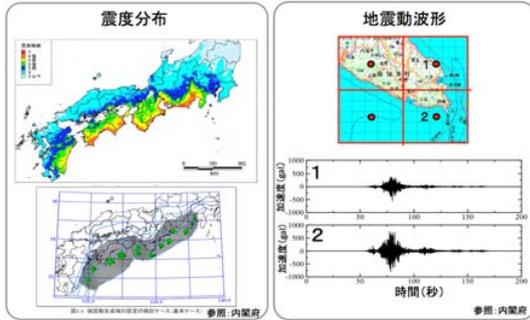


図 1 2 南海トラフ巨大地震の震度分布と地震動波形

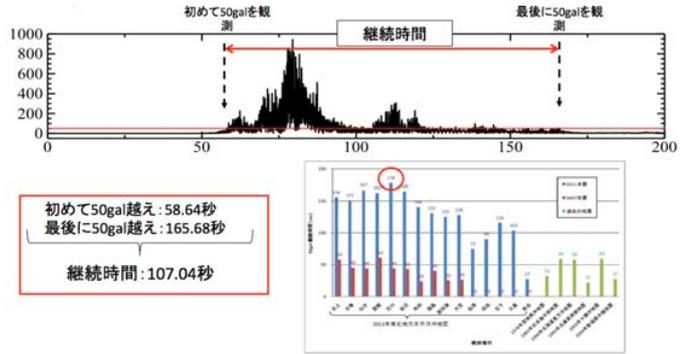


図 1 3 地震動の継続時間

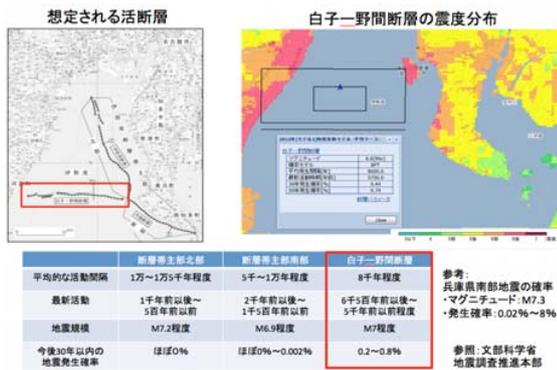


図 1 4 伊勢湾内の活断層の地震

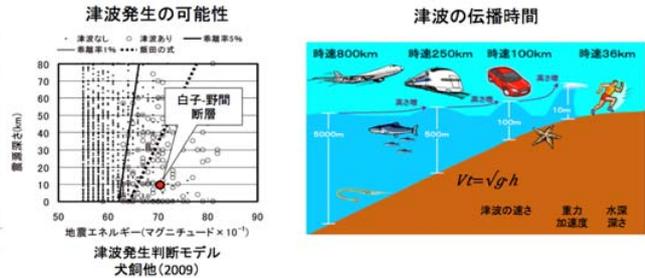


図 1 5 伊勢湾内の活断層の地震（津波）



図 1 7 住民意識・避難行動

(5) 住民意識・避難行動

昨今では、事前防災の重要性が説かれている。本センターでは、図 1 7 に示すように、津波視認と避難行動との関係、避難マップ作成ロボット、住民による避難マップ作成支援、避難訓練、実証実験などを実施し、事前防災の充実に力点を置いた意思決定支援システムの構築も継続的に実施している。

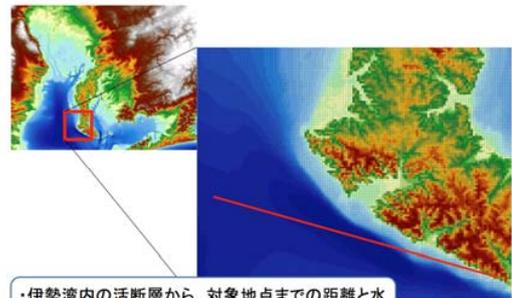


図 1 6 地形データを利用した津波到達時間の推定

3. まとめ

本論文では、センターが行なっている南知多町を対象とした意思決定支援システムのコンテンツの概要を記述した。今後は、さらに、対象とする南知多町に関してプラクティカルな取り組みを行い、実用的な意思決定支援システムの構築に努める予定である。