

高知高専
(株) カネカ

竹内 光生
土居 義裕

(株) 鹿島クレスウエスト 池田 大志
高知市水道局 川久保 亜矢

1. はじめに

2050 年までにマグニチュード 8 を超える規模の南海地震が発生する確率は約 80%とされている。高知県庁 HP では、関係する地域の推定震度や津波の遡上水深や到達予測時間等が公開され、また、高知市では、街別の避難場所を示した防災マップを市民に配布し、いざという時のために備えている。しかし、場合によっては街別ではなく、近くの避難場所にできるだけ早く避難しなければならない。本研究では、平成 7 年度の夜間人口分布 GIS データを参考に、人口分布地点から最も近い防災マップ上の避難場所に、最短経路距離で避難する場合の分担エリア等を検証したものである。津波到達予想時間との比較において、分担エリアが大き過ぎる場合は、避難困難な領域が発生し、道路区間が閉塞する危険性を考慮する場合は、分担可能なエリアは縮小する。最短経路距離による分担エリアは、分担可能なエリアの最大値としての指標を示すことになる。分担エリアや集積人口の検証は、現在の課題である^{1),2),3)}。

2. 解析データ

解析データは、国土地理院の数値地図 2500 (空間データ基盤)、数値地図 50m メッシュ (標高)、平成 7 年国勢調査地域メッシュ統計である。道路網は幅員 3m 以上のリンクと交差点であるノードで構成される。50m メッシュの人口分布地点及び避難場所は、最も近い道路網上のノードに置き換え、避難の起点及び終点とした。分担エリアの解析は Fortran である。Fortran 解析用の道路網ネットワークデータの作成に多くの時間を費やした。解析結果は、GIS データと結合・主題図化し、分析した。

3. 高知市の人口と避難場所の分布

図 1、図 2 は、高知市の道路網リンクを背景として、平成 7 年度の人口分布と平成 19 年度防災マップ上の 118 カ所の避難場所の分布を示す。本研究では、図 1 の人口分布地点 (道路網ノード) から、図 2 の最も近い避難場所 (道路網ノード) に、最短経路で避難する状況を想定している。

4. 分担エリアの解析

4.1 避難場所の選択とリンク通行量の解析

図 3 は、図 1 の人口分布地点から、図 2 の最も近い避難場所に、最短経路で避難する解析結果を示している。通行量 (人) が大きいほどリンクの線の幅を大きくしており、各避難場所に向かって、Tree 状に集合する様子が分かる。以下では、移動人口と距離の大小が検討事項となる。なお、本報告では、浸水予想領域外の人口も避難するとしている。また、GIS データの道路網が不連続であるために、避難場所に到達できないノード数は 32 地点、人口合計は、約 536 人である。

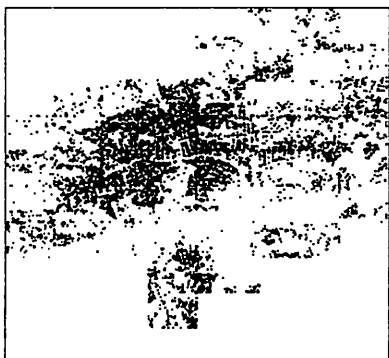


図 1.人口分布

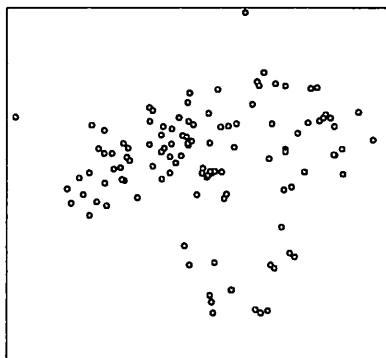


図 2.避難場所

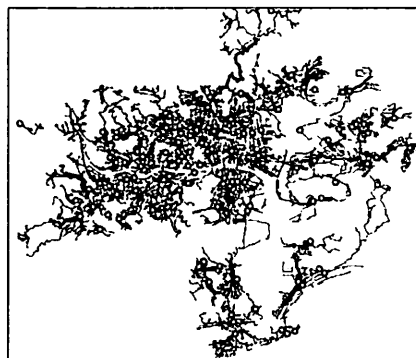


図 3.リンク通行量と分担エリア

4.2 各ノード人口と移動距離

図4は、図3の避難場所に向かう各ノード人口（人口0以外）と移動距離の関係を、横軸を移動距離、縦軸をノード人口として示している。移動距離の範囲は、最短経路距離で約0m～8kmとなっている。

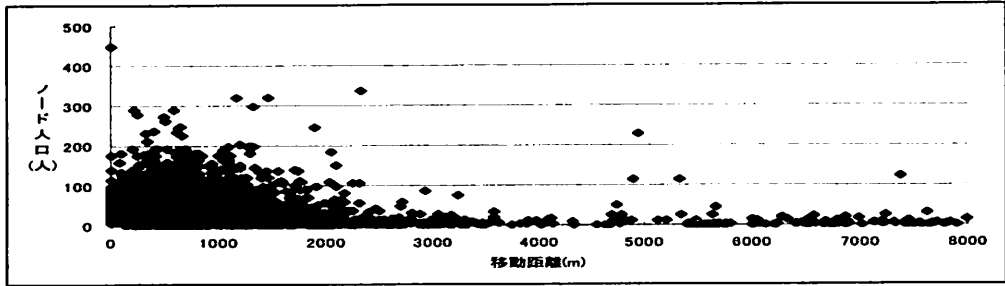


図4.最も近い避難場所に向かうノード人口と移動距離の関係

表1は、移動距離の範囲を、0～500m、500～1000m、1000～8000mの3区分として、その人口比を示したものである。46%が500m以内、39%が500m超1km以内、残りの約16%が1km超8km以内となっている。高知市の津波到達予想時間は約20～25分後、そして一般に、家族や近隣への声掛けや避難準備による避難開始遅れがあるとされる。ここでは、10分、経路距離500mを超える避難は、避難困難と仮定して区分した。避難困難な地域には優先的に避難場所を追加する必要があるといえよう。

表1.移動範囲の人口比

範囲(m)	人口(人)	割合
1000-8000	52771	16%
500-1000	120702	38%
0-500	147440	46%
計	320913	100%

4.3 避難場所の分担エリアの評価方法の検討

避難場所の分担エリアを評価するために、仮定した避難場所からの500mを境に内側と外側に区分した。内側の分担人口は、この避難場所の有用性を示す指標であり、外側の分担人口及び移動距離は、避難場所を追加すべき優先順位を示す指標といえよう。本報告では、平成12年度の88カ所の避難場所について、避難場所を追加すべき優先順位を示す指標を算出し、上位30カ所の既設避難場所を図5に示した。本指標によると、中心市街地だけでなく、周辺地域も避難場所の必要性が示されている。図3の主題図と合わせ具体的な避難場所候補地点を示すことができる。なお、平成12年度以降、19年度までに追加された30カ所の避難場所を図6に示す。中心市街地付近に追加されていることがわかる。ここ

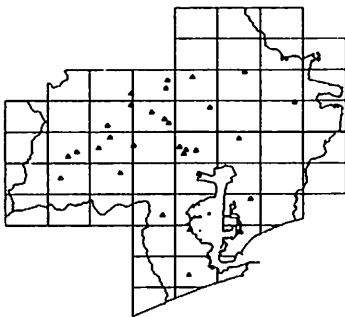


図5.平成12年時要改善地点

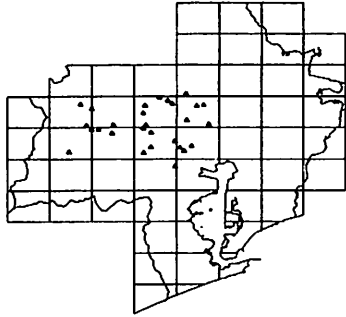


図6.平成12以降追加避難所

で、この追加避難所の需要を指標で評価するために、図5と図6のメッシュで区切った格子内の個数の相関を求めた。相関係数は0.429であり、正の相関を示している。夜間人口での評価ではあるが、避難場所が追加された中心市街地にも需要のあることを示している。

5. まとめ

本研究の結果は次のようである。①避難場所の分担エリアを示すことができた。②分担エリア内の人口と移動経路距離によって避難困難なエリアのあることを示した。③その分担エリアを改善するための優先順位を示す方法を提案しその位置を示した。④平成12年度以降に追加された中心市街地付近の避難場所に需要のあることを検証した。

6. 参考文献

1) 岡林優太, 竹内光生, 山崎陽子: 土木学会第60回年次学術講演会講演概要集, pp. 45-46, 2005.
2) 濱田洋平, 近藤光男, 渡辺公次郎, 竹内光生, 山口満: 土木計画学研究・論文集, Vol. 22, no2, pp. 315-323, 2005.
3) 久保田恭平, 田所良太, 長崎友紀, 竹内光生: 土木学会四国支部第13回技術研究発表会講演概要集, pp. 320-321, 2007