

徳島大学大学院 学生員 ○西川寿明 徳島大学大学院 正会員 近藤光男  
 (株) 間組 山根 丈 徳島大学工学部 正会員 廣瀬義伸

1. はじめに

兵庫県南部地震では、道路を中心とした都市施設がその脆さを露呈した。その結果、国道43号の遮断による交通渋滞、緊急車両の通行不能など、迅速な救助、復旧活動に支障をきたすことになった。

本研究では、大規模地震災害により、道路網が被害を受けた場合を想定し、その際の効果的な緊急施設配置計画および道路整備計画について検討した。

2. 研究対象地域、及び想定地震の設定

綾ら<sup>1)</sup>が設定した徳島県道路網を対象とし、3通りの地震を想定する。

3. 震災時社会基盤整備計画

3.1 緊急施設配置計画

災害時において、表1に示す10ケースについて、望ましい緊急施設配置計画を検討する。

表1 配置計画における10ケース

想定局面	通行規制の有無	分析ケース
平常時	規制なし	1
	規制なし	2
災害時	想定地震1 1次通行規制	3
	1,2次通行規制	4
	規制なし	5
	想定地震2 1次通行規制	6
	1,2次通行規制	7
	規制なし	8
	想定地震3 1次通行規制	9
	1,2次通行規制	10

注) 1次通行規制：大臣管理の国道の通行規制  
 2次通行規制：県管理の主要な道路の通行規制

(1)配置に際しての制約条件

各市町村に、消防施設で代表される緊急施設を最低1つ配置する。全施設数は50とする。また災害時にネットワークが切断され、孤立ゾーンが発生した場合は、そこには無条件で施設を配置する。

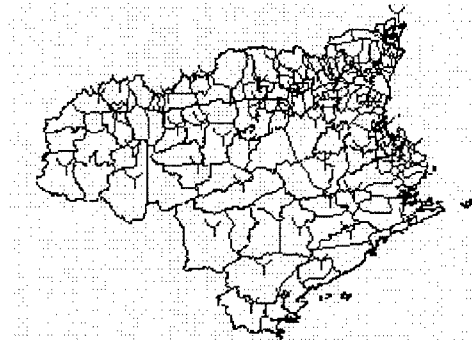
(2)配置法

救助対象ゾーン*i*の人口を  $P_i$ 、施設ゾーン*j*から*i*への時間距離を  $t_{ij}$ とする時、目的関数である

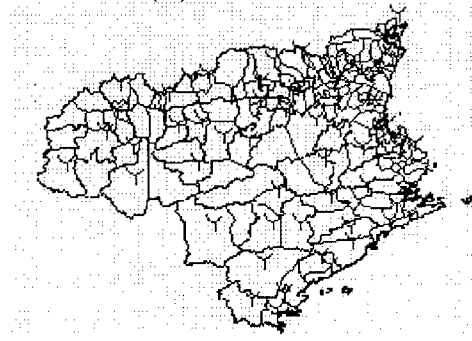
$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_i \cdot t_{ij} \cdot x_j \quad x_j = \begin{cases} 0 \dots \text{ゾーン}j \text{に施設がない} \\ 1 \dots \text{ゾーン}j \text{に施設がある} \end{cases}$$

を最小にするように配置する。

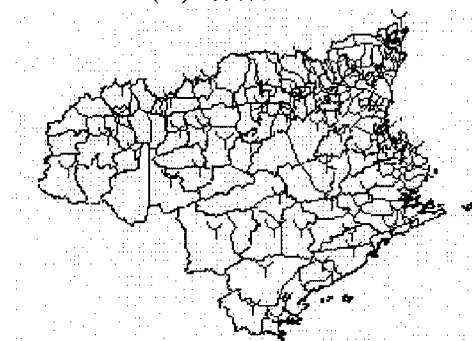
(3)配置結果と考察



(a) 分析ケース1



(b) 分析ケース2



(c) 分析ケース4

図1 緊急施設配置計画

前述の制約条件付き最適化問題を解いた結果が、緊急施設配置計画となる。結果のうち、分析ケース1,2,4については、図1に示した。これらを相互に比較すると、通行規制によって緊急施設の配置は大

表2 各市町村の緊急施設のカバー率(%)

市町村	指数	市町村	指数	市町村	指数	市町村	指数
徳島市	95.7	羽ノ浦町	50.0	海部町	50.0	阿波町	66.7
鳴門市	94.4	驚敷町	50.0	穴喰町	50.0	鴨島町	66.7
小松島市	95.0	相生町	50.0	松茂町	66.7	川島町	66.7
阿南市	91.7	上那賀町	50.0	北島町	80.0	山川町	66.7
勝浦町	50.0	木沢村	50.0	藍住町	80.0	美郷村	50.0
上勝町	50.0	木頭村	50.0	坂野町	66.7	船町	66.7
佐那河内村	100	由岐町	50.0	上板町	66.7	美馬町	50.0
石井町	80.0	日和佐町	50.0	吉野町	66.7	半田町	50.0
神山町	50.0	牟岐町	50.0	土成町	66.7	貞光町	50.0
那賀川町	50.0	海南町	50.0	市場町	66.7	一字村	50.0
穴吹町	50.0	三野町	66.7	池田町	75.0	井川町	66.7
木屋平村	50.0	三好町	66.7	山城町	50.0	三加茂町	50.0
東祖谷山村	50.0	西祖谷山村	50.0				

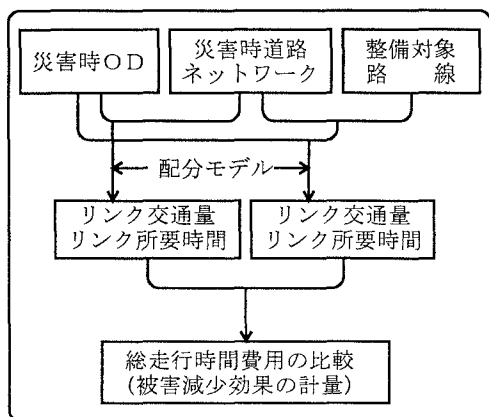


図2 道路整備効果の計測手順

大きく変化しないことから、むしろ元のネットワークの状況によって、配置がほぼ決定しているといえる。さらに、各市町村において、当該市町村に立地した施設への所要時間が最短であるゾーン数の比率(カバー率)を下の式で算出した。続いて、各市町村のカバー率の徳島県全体における平均値を求めた。

$$SD_i(\%) = \frac{N_g}{N_i} \times 100$$

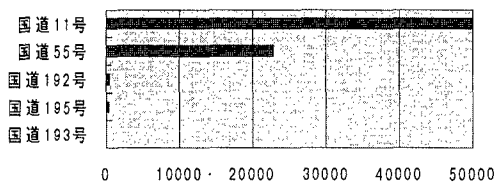
SD<sub>i</sub>: ある市町村 i のカバー率  
 N<sub>g</sub>: 施設への所要時間が最短のゾーン数  
 N<sub>i</sub>: 市町村 i の全ゾーン数

各市町村のカバー率は、表2の通りである。なお、全市町村の平均値は、61.6%である。表2を見ると、都市部では高い比率を示し、郡部では多くの地域で50~70%にとどまった。県内の大部分を占める郡部の数字および平均値を見る限り、消防等の防災活動は市町村同士の連携が重要だと考えられる。

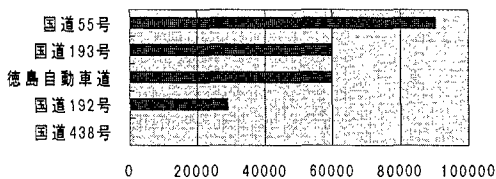
### 3.2 道路整備計画の指針を示すための効果分析

#### (1) 整備対象路線と計測手順

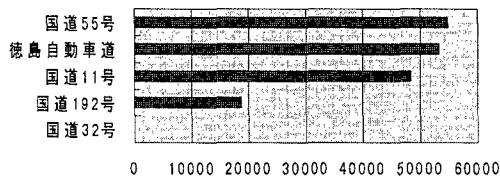
ここでは、高速道路を含む主要国道を対象とする。また、計測手順は、図2の通りである。なお、時間価値は、3,000円/時間・台とする。



(a) 想定地震1



(b) 想定地震2



(c) 想定地震3

図3 道路整備効果額(万円)

#### (2) 結果と考察

結果を図3に示す。道路整備効果をより多くもたらす路線順に効果額を示した。(a)では、国道55号が上位になっており、南海地震により県南部が大きな被害を受ける状況がよく示されている。(b),(c)では、中央構造線に沿う道路網が被害を受けるため、徳島自動車道、国道192号が大きな効果をもたらしている。全体的に見て、国道55号は災害に備えて信頼性をもった路線にする必要がある。

#### 4. おわりに

本研究においては、まず緊急施設配置計画では、通行規制など行政的手段よりも、ネットワークの状況に応じた配置計画を事前に備えておくべきであることがわかった。次に、道路整備効果を算出することによって、想定した地震の災害時道路網の特徴を示すことができ、また災害時に備えた道路整備計画の指針を示すことができた。

1) 綾, 山根, 近藤, 廣瀬: 地震災害が徳島県の道路網と交通に与える被害シミュレーション, 第3回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, 1997. 5