

## 6. 避難、危機管理支援、土地利用等による安全性向上・

### 減災方策

#### 6.1 避難ビルの構造上の要件等に係る基準の見直し

##### 6.1.1 検討概要

国土技術政策総合研究所は国土交通省住宅局とともに津波避難ビル等（工作物を含む。以下同じ）の指定を検討する際の、建築物の選定基準（構造的要件）の基本的な考え方として、「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について」（平成23年11月17日付国住指第2570号）における「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」をとりまとめた。

同内容の技術的背景については、国総研資料第674号「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震被害調査報告」に掲載しているが、本報告では、2.5節に示した現地調査結果から導かれた津波波圧算定式の概要部分について述べる。また、同基準に基づいて非ピロティ型の鉄筋コンクリート造建築物を対象として要求されるせん断力係数に係るケーススタディを行い、新耐震基準で要求される値と比較した。

##### 6.1.2 水深係数 $a$ の考察過程

今回の検討においては、現地調査の結果から内閣府津波避難ビルのガイドラインの波圧算定法における「3」が津波の勢いなどによって変化するものと考え、この「3」を「 $a$ （水深係数）」とおき、被害の実態に基づき  $a$  を検証することとした。検証においては、被害を受けた構造物（比較的単純な工作物と建築物）の破壊形式等に応じてその耐力を推定し、静水圧分布を仮定した場合に構造物の耐力と等しくなる水深係数  $a$  を、その場所の計測浸水深を用いて逆算した。

実用的な設計用荷重式の提案の観点から東日本大震災の被災地以外の地域を含めた適用についても勘案し、設計用浸水深を基に津波荷重を算定する手法としては、遮蔽物の有無を主たる条件とすることにした。遮蔽物の有無を条件とした水深係数  $a$  としては現地調査結果から明確な差異が得られている。これを基に、水深係数  $a$  には最大の数値を用いることとした。その結果、遮蔽物がある場合の水深係数  $a$  は1程度、遮蔽物がない場合の水深係数  $a$  は1.7以上であった。現時点までに得られた結果をもとに設計用の水深係数  $a$  を設定するためには、今後、津波避難ビルに広く利用されることを念頭に置くと、下記のよ

- 1) 本検討は特定の津波災害地域における検討であること
- 2) 遮蔽物なし地域の無被害構造物のデータが少ないこと
- 3) RC造建築物の耐力は耐震1次診断による略算の結果であること
- 4) 津波浸水シミュレーションの精度
- 5) 過去の実験結果、被害調査結果
- 6) 津波避難ビルとしての重要性
- 7) 今後発生するさまざまな津波への適用可能性

これらを考慮するにあたって、それぞれの要因ごとに割増率を特定することは現段階では容易ではない。しかし、例えば本調査において、計測浸水深とシミュレーションによる浸水深を比較した結果によると、その比は大きい所では 1.5 倍程度であった(図-6.1.1)。よって、現時点で今回の調査結果を今後の津波避難ビルに広く利用するためには、上記の要因をはじめとした不確定要因を考慮し、この程度以上の割増率を考慮して水深係数  $a$  を設定する必要があるであろう。

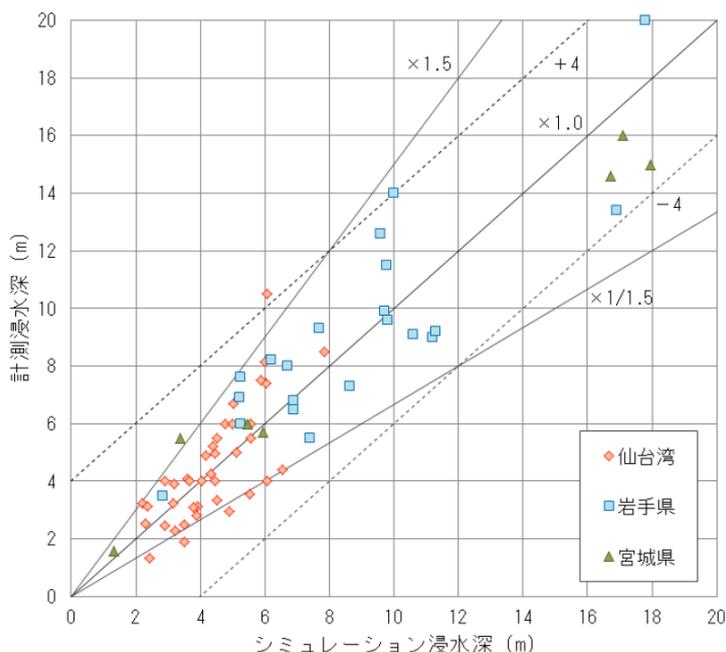


図-6.1.1 計測された浸水深とシミュレーションによる浸水深の比較

そこで、設計用津波荷重算定用の水深係数  $a$  の設定として以下のように考えることとした。遮蔽物無しの場合の設計用水深係数  $a$  を既往の研究結果やスマトラ島沖地震津波による調査結果を参考に 3 とする。遮蔽物の有無による水深係数の比は 1.5 程度であることから、遮蔽物有りの場合の設計用水深係数  $a$  を 2 ( $=3/1.5$ ) とする。海岸や河川等からの距離が 500m 以遠では  $a=1$  程度以下とみなせそうであり、地形特性（例えば下り勾配や谷筋など）や構造物の配置などの影響による流速増加が生じない地域で距離に応じて津波の減衰が期待できる場合においては、これに割増率を考慮して 500m 以遠で水深係数  $a$  を 1.5 とすることとした。上記の考察から得られた津波波圧算定式を(6.1.1)式および表-6.1.1 に示し、水深係数  $a$  の模式図を図-6.1.2 に示す。

なお、開口による波力の低減については、数値シミュレーションにより検討された例によれば<sup>45</sup>、開口の割合が大きくなるにつれて波力は低減することが分かるが、概ね 3 割以上になると内壁等が存在するために波力の低減は小さくなるとされている。すなわち開口による波力低減には一定の限度があり、内壁がない場合等を除いた通常の建築計画を前提にすると、7 割程度を下限とすることが現時点では望ましいと考えられる。

$$qz = \rho g (ah - z)$$

(6.1.1)

ここに、

$qz$  : 構造設計用の進行方向の津波波圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$\rho$  : 水の単位体積質量 (t/m<sup>3</sup>)

$g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$h$  : 設計用浸水深 (m)

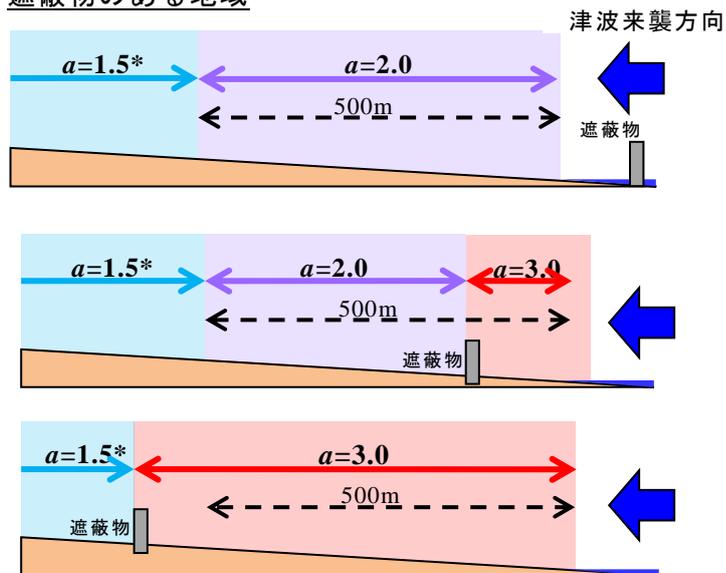
$z$  : 当該部分の地盤面からの高さ ( $0 \leq z \leq ah$ ) (m)

$a$  : 水深係数で表1による。

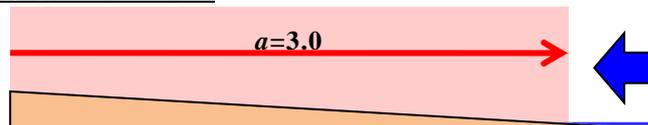
表-6.1.1 水深係数  $a$  の設定

海岸や河川等からの距離	遮蔽物あり		遮蔽物なし
	500m 以遠	500m 未満	距離によらず
水深係数 $a$ の設定	1.5	2	3

遮蔽物のある地域



遮蔽物のない地域



\* $a=1.5$  への低減は津波の流速増加がない地域を対象とする

図-6.1.2 遮蔽物の有無、海岸等からの距離と水深係数  $a$  の関係

### 6.1.3 浸水深と要求される設計要件に関するケーススタディ

静水圧荷重算定式を用いた場合に浸水深に対して要求される設計要件を整理した。下記の仮定下で建築物に要求される標準せん断力係数を算定した。表 6.1.2～6.1.10 に検討結果を示す。有色部分は新耐震基準 ( $D_s=0.3$ ) により純ラーメンの鉄筋コンクリート造建築物の (1 階) 標準せん断力係数が決まる範囲を示している。

なお本表の値は階高や単位面積重量は標準的な値に固定しているため、これらの値により要求値が変動することも考えられる。また、下記の検討では水平力による検討のみであり、転倒および滑動に対する検討を含んでいないことに留意する必要がある。これらのケーススタディから、避難ビルの構造上の要件等に係る基準において、浸水深が高く、建築物規模が小さい場合には建築物に要求される強度は耐震基準に比して非常に高いことが推察される。

#### 【解析仮定】

- (1) 対象建築物は非ピロティ型の鉄筋コンクリート造建築物とする。
- (2) 建築物の階数 (3～12 階) および奥行 (3～36 m) をパラメータとしている。
- (3) 津波設計用浸水深は 5m、10m、15m の 3 種類とする。
- (4) 単位面積重量は  $13 \text{ kN/m}^2$  とする。
- (5) 津波作用荷重は水深係数 1.5、2.0、3.0 倍の 1 階柱中間までの静水圧荷重とする。
- (6) 建築物は階高 3.5m とし、越流部分の波圧は考慮しない。
- (7) 開口率は 0.3 とし、基準に基づき  $(1 - \text{開口率})$  を乗じて波力を低減させる。
- (8) 津波避難ビルの建物高さは (設計用浸水深+4(m)) 以上とする。
- (9) 耐震基準の 1 階部分における設計用層せん断力係数は純ラーメンを想定して  $0.3R_t$  とし、 $R_t$  は二種地盤 ( $T_c=0.6(\text{s})$ ) を想定する。

表 6.1.2 要求される標準せん断力係数 ( $a = 1.5$ 、浸水深 5m、開口率 0.3)

奥行 \ 階数	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	0.97	0.73	0.59	0.49	0.42	0.37	0.33	0.30	0.27	0.25
6 (m)	0.49	0.37	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
9 (m)	0.33	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
12 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
15 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
18 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
21 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
24 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
27 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
30 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
33 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
36 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21

表 6.1.3 要求される標準せん断力係数 ( $a = 2.0$ 、浸水深 5m、開口率 0.3)

奥行 \ 階数	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	2.00	1.50	1.20	1.00	0.86	0.75	0.67	0.60	0.55	0.50
6 (m)	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43	0.38	0.34	0.30	0.28	0.25
9 (m)	0.67	0.50	0.40	0.34	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
12 (m)	0.50	0.38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
15 (m)	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
18 (m)	0.34	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
21 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
24 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
27 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
30 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
33 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
36 (m)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21

表 6.1.4 要求される標準せん断力係数 ( $a = 3.0$ 、浸水深 5m、開口率 0.3)

奥行 \ 階数	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	4.56	3.85	3.09	2.58	2.21	1.94	1.72	1.55	1.41	1.29
6 (m)	2.28	1.93	1.55	1.29	1.11	0.97	0.86	0.78	0.71	0.65
9 (m)	1.52	1.29	1.03	0.86	0.74	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43
12 (m)	1.14	0.97	0.78	0.65	0.56	0.49	0.43	0.39	0.36	0.33
15 (m)	0.92	0.77	0.62	0.52	0.45	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26
18 (m)	0.76	0.65	0.52	0.43	0.37	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22
21 (m)	0.66	0.55	0.45	0.37	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
24 (m)	0.57	0.49	0.39	0.33	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
27 (m)	0.51	0.43	0.35	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
30 (m)	0.46	0.39	0.31	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
33 (m)	0.42	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
36 (m)	0.38	0.33	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21

表 6.1.5 要求される標準せん断力係数 ( $a = 1.5$ 、浸水深 10m、開口率 0.3)

階数 奥行	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	--	3.85	3.09	2.58	2.21	1.94	1.72	1.55	1.41	1.29
6 (m)	--	1.93	1.55	1.29	1.11	0.97	0.86	0.78	0.71	0.65
9 (m)	--	1.29	1.03	0.86	0.74	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43
12 (m)	--	0.97	0.78	0.65	0.56	0.49	0.43	0.39	0.36	0.33
15 (m)	--	0.77	0.62	0.52	0.45	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26
18 (m)	--	0.65	0.52	0.43	0.37	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22
21 (m)	--	0.55	0.45	0.37	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
24 (m)	--	0.49	0.39	0.33	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
27 (m)	--	0.43	0.35	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
30 (m)	--	0.39	0.31	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
33 (m)	--	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21
36 (m)	--	0.33	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21

表 6.1.6 要求される標準せん断力係数 ( $a = 2.0$ 、浸水深 10m、開口率 0.3)

階数 奥行	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	--	6.54	5.76	4.89	4.19	3.67	3.26	2.94	2.67	2.45
6 (m)	--	3.27	2.88	2.45	2.10	1.84	1.63	1.47	1.34	1.23
9 (m)	--	2.18	1.92	1.63	1.40	1.23	1.09	0.98	0.89	0.82
12 (m)	--	1.64	1.44	1.23	1.05	0.92	0.82	0.74	0.67	0.62
15 (m)	--	1.31	1.16	0.98	0.84	0.74	0.66	0.59	0.54	0.49
18 (m)	--	1.09	0.96	0.82	0.70	0.62	0.55	0.49	0.45	0.41
21 (m)	--	0.94	0.83	0.70	0.60	0.53	0.47	0.42	0.39	0.35
24 (m)	--	0.82	0.72	0.62	0.53	0.46	0.41	0.37	0.34	0.31
27 (m)	--	0.73	0.64	0.55	0.47	0.41	0.37	0.33	0.30	0.28
30 (m)	--	0.66	0.58	0.49	0.42	0.37	0.33	0.30	0.27	0.25
33 (m)	--	0.60	0.53	0.45	0.39	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23
36 (m)	--	0.55	0.48	0.41	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21

表 6.1.7 要求される標準せん断力係数 ( $a = 3.0$ 、浸水深 10m、開口率 0.3)

階数 奥行	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	--	11.9	11.3	10.5	9.66	8.74	7.81	7.03	6.39	5.86
6 (m)	--	5.97	5.65	5.26	4.83	4.37	3.91	3.52	3.20	2.93
9 (m)	--	3.98	3.77	3.51	3.22	2.92	2.61	2.35	2.13	1.96
12 (m)	--	2.99	2.83	2.63	2.42	2.19	1.96	1.76	1.60	1.47
15 (m)	--	2.39	2.26	2.11	1.94	1.75	1.57	1.41	1.28	1.18
18 (m)	--	1.99	1.89	1.76	1.61	1.46	1.31	1.18	1.07	0.98
21 (m)	--	1.71	1.62	1.51	1.38	1.25	1.12	1.01	0.92	0.84
24 (m)	--	1.50	1.42	1.32	1.21	1.10	0.98	0.88	0.80	0.74
27 (m)	--	1.33	1.26	1.17	1.08	0.98	0.87	0.79	0.71	0.66
30 (m)	--	1.20	1.13	1.06	0.97	0.88	0.79	0.71	0.64	0.59
33 (m)	--	1.09	1.03	0.96	0.88	0.80	0.71	0.64	0.59	0.54
36 (m)	--	1.00	0.95	0.88	0.81	0.73	0.66	0.59	0.54	0.49

表 6.1.8 要求される標準せん断力係数 ( $a = 1.5$ 、浸水深 15m、開口率 0.3)

奥行階数	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	--	--	--	6.29	5.42	4.74	4.21	3.79	3.45	3.16
6 (m)	--	--	--	3.15	2.71	2.37	2.11	1.90	1.73	1.58
9 (m)	--	--	--	2.10	1.81	1.58	1.41	1.27	1.15	1.06
12 (m)	--	--	--	1.58	1.36	1.19	1.06	0.95	0.87	0.79
15 (m)	--	--	--	1.26	1.09	0.95	0.85	0.76	0.69	0.64
18 (m)	--	--	--	1.05	0.91	0.79	0.71	0.64	0.58	0.53
21 (m)	--	--	--	0.90	0.78	0.68	0.61	0.55	0.50	0.46
24 (m)	--	--	--	0.79	0.68	0.60	0.53	0.48	0.44	0.40
27 (m)	--	--	--	0.70	0.61	0.53	0.47	0.43	0.39	0.36
30 (m)	--	--	--	0.63	0.55	0.48	0.43	0.38	0.35	0.32
33 (m)	--	--	--	0.58	0.50	0.44	0.39	0.35	0.32	0.29
36 (m)	--	--	--	0.53	0.46	0.40	0.36	0.32	0.29	0.27

表 6.1.9 要求される標準せん断力係数 ( $a = 2.0$ 、浸水深 15m、開口率 0.3)

奥行階数	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	--	--	--	10.5	9.66	8.74	7.81	7.03	6.39	5.86
6 (m)	--	--	--	5.26	4.83	4.37	3.91	3.52	3.20	2.93
9 (m)	--	--	--	3.51	3.22	2.92	2.61	2.35	2.13	1.96
12 (m)	--	--	--	2.63	2.42	2.19	1.96	1.76	1.60	1.47
15 (m)	--	--	--	2.11	1.94	1.75	1.57	1.41	1.28	1.18
18 (m)	--	--	--	1.76	1.61	1.46	1.31	1.18	1.07	0.98
21 (m)	--	--	--	1.51	1.38	1.25	1.12	1.01	0.92	0.84
24 (m)	--	--	--	1.32	1.21	1.10	0.98	0.88	0.80	0.74
27 (m)	--	--	--	1.17	1.08	0.98	0.87	0.79	0.71	0.66
30 (m)	--	--	--	1.06	0.97	0.88	0.79	0.71	0.64	0.59
33 (m)	--	--	--	0.96	0.88	0.80	0.71	0.64	0.59	0.54
36 (m)	--	--	--	0.88	0.81	0.73	0.66	0.59	0.54	0.49

表 6.1.10 要求される標準せん断力係数 ( $a = 3.0$ 、浸水深 15m、開口率 0.3)

奥行階数	3 F	4 F	5 F	6 F	7 F	8 F	9 F	10 F	11 F	12 F
3 (m)	--	--	--	19.0	18.2	17.4	16.5	15.6	14.6	13.7
6 (m)	--	--	--	9.50	9.12	8.70	8.26	7.79	7.32	6.83 <sup>46</sup>
9 (m)	--	--	--	6.33	6.08	5.80	5.51	5.20	4.88	4.56
12 (m)	--	--	--	4.75	4.56	4.35	4.13	3.90	3.66	3.42
15 (m)	--	--	--	3.80	3.65	3.48	3.31	3.12	2.93	2.74
18 (m)	--	--	--	3.17	3.04	2.90	2.76	2.60	2.44	2.28
21 (m)	--	--	--	2.72	2.61	2.49	2.36	2.23	2.09	1.96
24 (m)	--	--	--	2.38	2.28	2.18	2.07	1.95	1.83	1.71
27 (m)	--	--	--	2.11	2.03	1.94	1.84	1.74	1.63	1.52
30 (m)	--	--	--	1.90	1.83	1.74	1.66	1.56	1.47	1.37
33 (m)	--	--	--	1.73	1.66	1.59	1.51	1.42	1.33	1.25
36 (m)	--	--	--	1.59	1.52	1.45	1.38	1.30	1.22	1.14

## 6.2 予想津波高に応じた津波浸水域検索システム

### 6.2.1 背景

平成23年の東日本大震災を教訓に、最大クラスの津波が発生した際も「なんとしても人命を守る」との考え方の下、各都道府県では「津波防災地域づくりに関する法律」に基づく最大クラスの津波浸水想定の設定が進められているとともに、関係市町村では、当該津波浸水想定を踏まえた津波ハザードマップの作成や避難訓練の実施等の警戒避難体制の整備が行われているが、実際には様々な規模・震源での津波の発生が想定されるため、これら最大クラス以外の津波に対しても、住民避難や水門操作等の事前の防災行動を適切に行うことが防災・減災上重要である。

このため、国総研海岸研究室では、地方公共団体の防災担当者等による防災行動を支援するための情報ツールの一つとして、津波予報で発表される「予想津波高」に応じた津波浸水域図の作成手法を検討した。

### 6.2.2 気象庁の津波予報の手法を参考にした浸水域図作成手法

気象庁の津波予報では、地震発生後約3分で地震の位置と規模から津波高や到達時間を予測し、5段階（「1m」、「3m」、「5m」、「10m」、「10m超」）の区分で、予想津波高が発表される。地震発生後に津波高の計算を開始すると、津波到達までに津波予報が間に合わないことから、気象庁では、あらかじめ津波を発生させる可能性のある断層を設定して津波の数値シミュレーションを行い、その結果を津波予報データベースとして蓄積し、地震発生時に当該データベースから津波高や到達時間を検索することで津波予報を発表するという方法がとられている。

津波予報を踏まえ、地方公共団体の防災担当者等は初動対応を開始することから、予想津波高に対応して浸水範囲や浸水深が分かる津波浸水域図を事前に作成しておくことで、地震発生直後の迅速な対応に役立つため、気象庁の津波予報データベースの手法を参考に、予想津波高に対応した津波浸水域図の作成手順を次のように検討し、ケーススタディを行った。（図-6.2.1）

- (1) 想定される断層モデルを複数設定
- (2) (1)の各断層モデルについて、津波高を計算
- (3) (2)の計算結果から、津波予報における津波高の各区分に相当する断層モデルを複数抽出（区分毎に津波高上位10ケース抽出）
- (4) (3)で抽出した断層モデルで浸水計算を行い、計算結果を津波高区分毎に重ね合わせ、予想津波高毎の津波浸水域図を作成

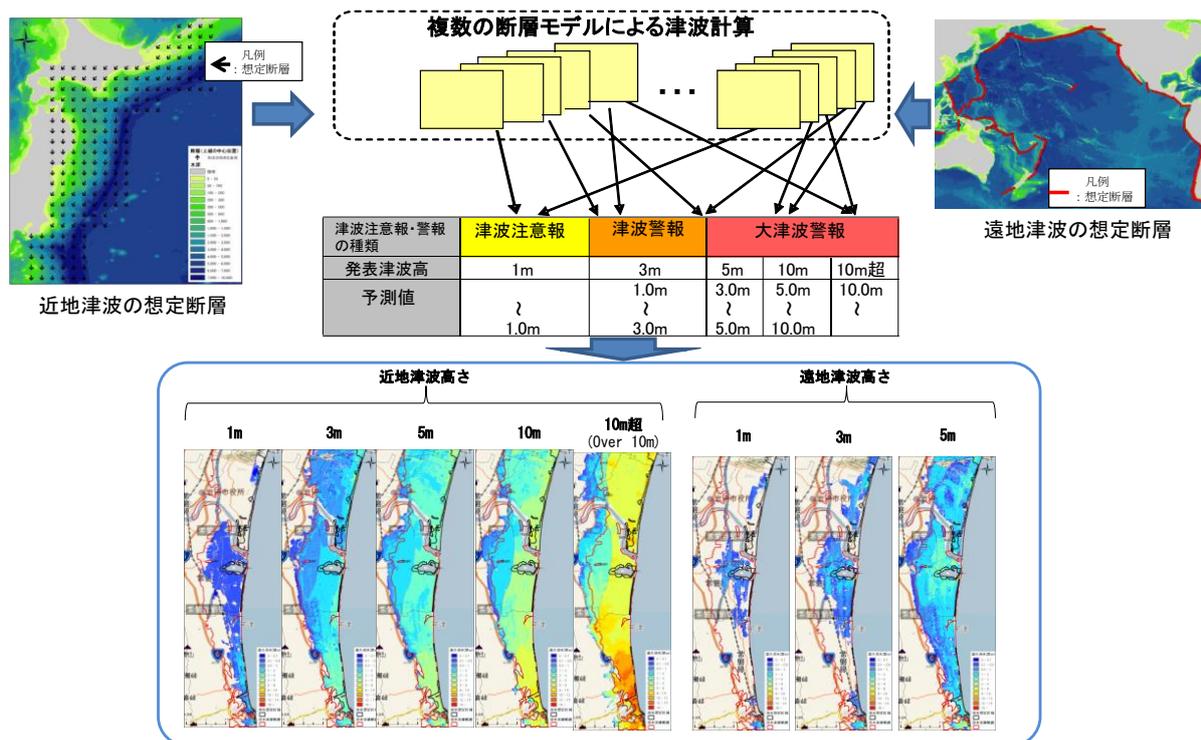
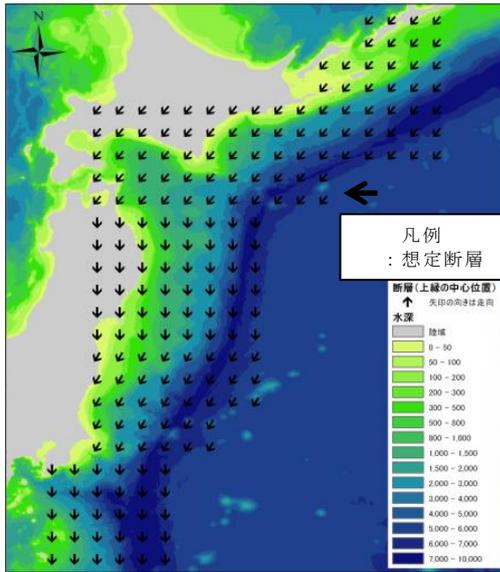


図-6.2.1 予想津波高に応じた津波浸水域図作成の流れ

(1)の断層モデルについては、気象庁の津波予報データベースで用いられる手法を参考に断層位置や断層パラメータを複数設定した。(図-6.2.2、6.2.3)

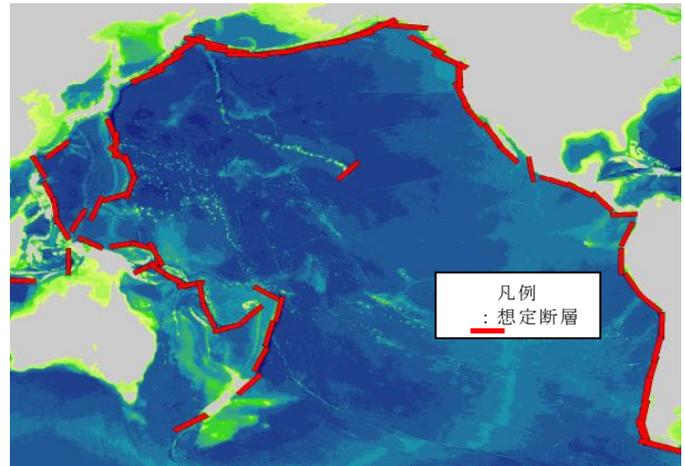
なお、計算の省力化を図る観点から、気象庁の津波予報データベースで用いられる断層パラメータのうち、津波高が比較的小さいと想定されるもの(近地津波の場合：震源深さ100km、マグニチュード6.2、遠地津波の場合：マグニチュード7.5、8.0)について、津波浸水域の計算上、設定を省略した。

また、気象庁の津波予報において、短時間での規模推定が困難なマグニチュード8を超える近地津波について、津波浸水域の計算上はケース設定が必要と考え、マグニチュード8.6を設定した。遠地津波についても、津波高の高いケースを想定し、気象庁の津波予報データベースで用いられるマグニチュード8.5に加え、1960年チリ地震を参考にマグニチュード9.5を浸水域計算上の断層パラメータとして設定した。



パラメータ	本検討での設定	(参考)気象庁の津波予報における設定
震源深さ	0km~60km (20kmきざみ)	0km~100km (20kmきざみ)
マグニチュード	6.8~8.6 (0.6きざみ)	6.2~8.0 (0.6きざみ)
走向	海溝軸に平行	海溝軸に平行
すべり角	90度(固定)	90度(固定)
傾斜角	45度(固定)	45度(固定)

図-6.2.2 近地津波に係る想定断層の配置図とパラメータ



パラメータ	本検討での設定		(参考)気象庁の津波予報における設定
震源深さ	10km		10km
マグニチュード	8.5	9.5	7.5~8.5 (0.5きざみ)
走向	海溝軸に平行		海溝軸に平行及び過去の地震を参考に決定
すべり角	90度(固定)		90度(固定)
傾斜角	45度(固定)		45度(固定)

図-6.2.3 遠地津波に係る想定断層の配置図とパラメータ

### 6.2.3 既往断層モデルをもとに予想津波高に応じた浸水域図を作成する手法

6.2.2の手法は、気象庁の予想津波高に応じた浸水域図を示すことができる点で警戒避難の面で有用であるが、数多くの想定断層での計算が必要となるため都道府県の負担が大きいことや、予想津波高ごとの浸水域図自体も複数の想定断層による津波浸水の重ね合わせであり、津波を発生させる断層の位置に応じた警戒避難が十分に行えないという課題がある。

このため、南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012)、東南海・南海地震に関する専門調査会(2003)、東海地震に関する専門調査会(2001)といった国が示した断層モデルを活用し、今後発生の可能性が高い断層に絞り込んだかたちで、気象庁の予想津波高と連動した浸水域図の作成方法の研究を行った。なお、国が示した断層モデルは、各都道府県において津波浸水想定や設計津波水位の設定の際に活用されるものであり、これらの設定(又は見直し)の際に一体となって予想津波高別(規模別)の津波浸水域図の作成を行えば、6.2.2の手法に比べて都道府県の負担が少ないことを期待するものである。また、断層位置がある程度特定されることから、地震速報で示される断層位置とも連動した津波浸水域図を示

すことで、より合理的な警戒避難行動を期待するものである。

本研究では、徳島県の沿岸をモデルケースに既往断層モデルと気象庁の予想津波高を連動させた浸水域図の作成を以下の手順で行った。全体の流れを図-6.2.4に示す。

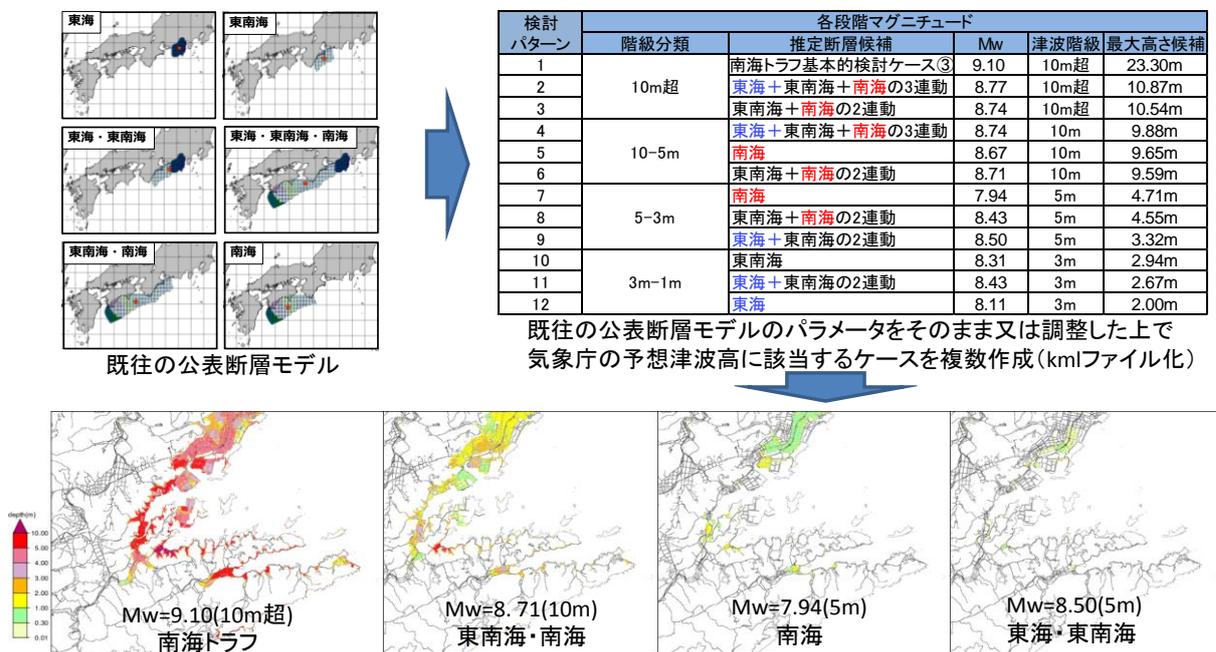


図-6.2.4 既往の断層モデルをもとに予想津波高に応じた浸水域図を作成する方法

### (1) 断層パラメータの設定

断層パラメータの設定について、図-6.2.5に示す。既往の断層モデルによる設定を第1段階とし、気象庁の予想津波高の階級がそろそろよう断層モデルのパラメータを調整し、12パターンのケースを設定した(図-6.2.6)。

### ■各段階のマグニチュードの設定

想定地震	1段階目			2段階目			3段階目			参考: 中央防災会議 (2003)の 津波高(m)
	津波警報の階級	Mw	最大津波高(m)	津波警報の階級	Mw	最大津波高(m)	津波警報の階級	Mw	最大津波高(m)	
東海地震、東南海地震、南海地震の3連動	10m超	8.77	10.87	10m	8.74	9.88	-	-	-	9.56
東南海地震、南海地震の2連動	10m超	8.74	10.54	10m	8.71	9.59	5m	8.43	4.55	9.55
東海地震、東南海地震の2連動	3m	8.43	2.67	5m	8.50	3.32	-	-	-	3.17
東南海地震	3m	8.31	2.94	-	-	-	-	-	-	2.23
南海地震	10m	8.67	9.65	5m	7.94	4.71	-	-	-	8.80
東海地震	3m	8.11	2.00	-	-	-	-	-	-	-
南海トラフ基本的検討ケース③*	10m超	9.10	23.30	-	-	-	-	-	-	-

\* 徳島県の計算条件を使用

気象庁津波警報・注意報の階級に対応したマグニチュードMwと最大津波高を設定した。

・1段階目は中央防災会議断層データ(2001, 2003年)のマグニチュードに対応した設定した。

・2段階目は津波警報10m~5m, 5m~3mの階級区分の上限に近い津波高さとして設定した。

→なお、東海地震、東南海地震の2連動については、中央防災会議(2003)の津波高が3.17mであることから、この値に近くなるようにマグニチュードを設定した。

・3段階目は東南海地震、南海地震の2連動について歴史地震でマグニチュード8.4クラスの地震が記録されていることを参考に設定した。

※2段階のマグニチュードの設定は、中央防災会議の想定地震6組の地震断層と起こりうるマグニチュードと津波警報階級の組み合わせにより11パターン<sup>※</sup>の断層を設定した。残りの断層の1ケースは南海トラフの基本検討ケース③(紀伊半島~四国沖に「大すべり域+超大すべり域」を設定)とし合計12パターンとした。

図-6.2.5 断層パラメータの設定

検討 パターン	各段階マグニチュード			
	津波階級	Mw	推定断層候補	最大高さ候補
1	10m超	9.10	南海トラフ基本的検討ケース③	23.30m
2	10m超	8.77	東海＋東南海＋南海の3連動	10.87m
3	10m超	8.74	東南海＋南海の2連動	10.54m
4	10m	8.74	東海＋東南海＋南海の3連動	9.88m
5	10m	8.67	南海	9.65m
6	10m	8.71	東南海＋南海の2連動	9.59m
7	5m	8.79	南海	4.71m
8	5m	8.43	東南海＋南海の2連動	4.55m
9	5m	8.50	東海＋東南海の2連動	3.32m
10	3m	8.31	東南海	2.94m
11	3m	8.43	東海＋東南海の2連動	2.67m
12	3m	8.11	東海	2.00m

図-6.2.6 既往断層モデルと気象庁の予想津波高を連動させたケース設定

## (2) 利活用に留意した津波浸水域図の作成

(1)の12ケースの断層モデルにより、浸水域図の作成を行った。なお、単に浸水域図の作成を行うだけでなく、利活用面にも留意し、地理院地図やGoogle Earthに表示できるファイル形式で作成した(図-6.2.7)。

また、気象庁が発表する地震・津波に関する情報に対し、最も近い想定津波浸水域図が速やかに検索できるよう、検索フローチャート(図-6.2.8)並びに検索手順表(図-6.2.9)を作成した。

### ■国土電子Web利用(htmlファイル 本業務計算結果12ファイル)



### ■Google Earth利用(kmlファイル 本業務計算結果12ファイル)

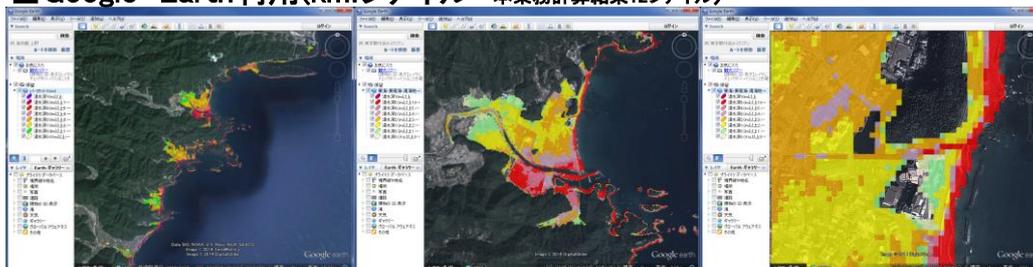


図-6.2.7 地理情報と連動できるファイル形式での津波浸水域図の作成

■各段階のマグニチュードで設定したMwの階級で分類					
検討パターン	各段階マグニチュード				
	階級分類	推定断層候補	Mw	津波階級	最大高さ候補
1	Mw ≥ 9.0	南海トラフ基本的検討ケース③	9.10	10m超	23.30m
2	9.0 > Mw > 8.75	東海+東南海+南海の3連動	8.77	10m超	10.87m
3	8.75 ≥ Mw > 8.70	東南海+南海の2連動	8.74	10m超	10.54m
4		東海+東南海+南海の3連動	8.74	10m	9.88m
5	8.70 ≥ Mw > 8.60	南海	8.67	10m	9.65m
6		東南海+南海の2連動	8.71	10m	9.59m
7	8.60 ≥ Mw > 8.45	東海+東南海の2連動	8.50	5m	3.32m
8		東南海+南海の2連動	8.43	5m	4.55m
9	8.45 ≥ Mw > 8.20	東南海	8.31	3m	2.94m
10		東海+東南海の2連動	8.43	3m	2.67m
11		南海	7.94	5m	4.71m
12	8.20 ≥ Mw	東海	8.11	3m	2.00m

- 手順
- ①各段階のマグニチュードを断層のタイプが重複しないようにMwを階級分類する。
  - ②震度分布の拡がりからMwを推定し当てはまる階級を選択する。
  - ③推定方法1また2で断層のタイプを選択する。
  - ④合致する断層がある場合はその浸水分布を表示する。
  - ⑤ない場合は同階級で最大の高さの浸水分布を表示する。

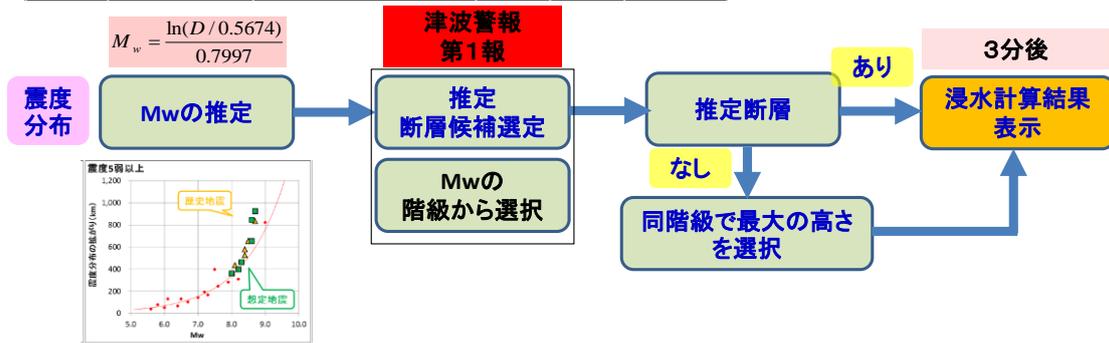


図-6.2.8 検索フローチャート

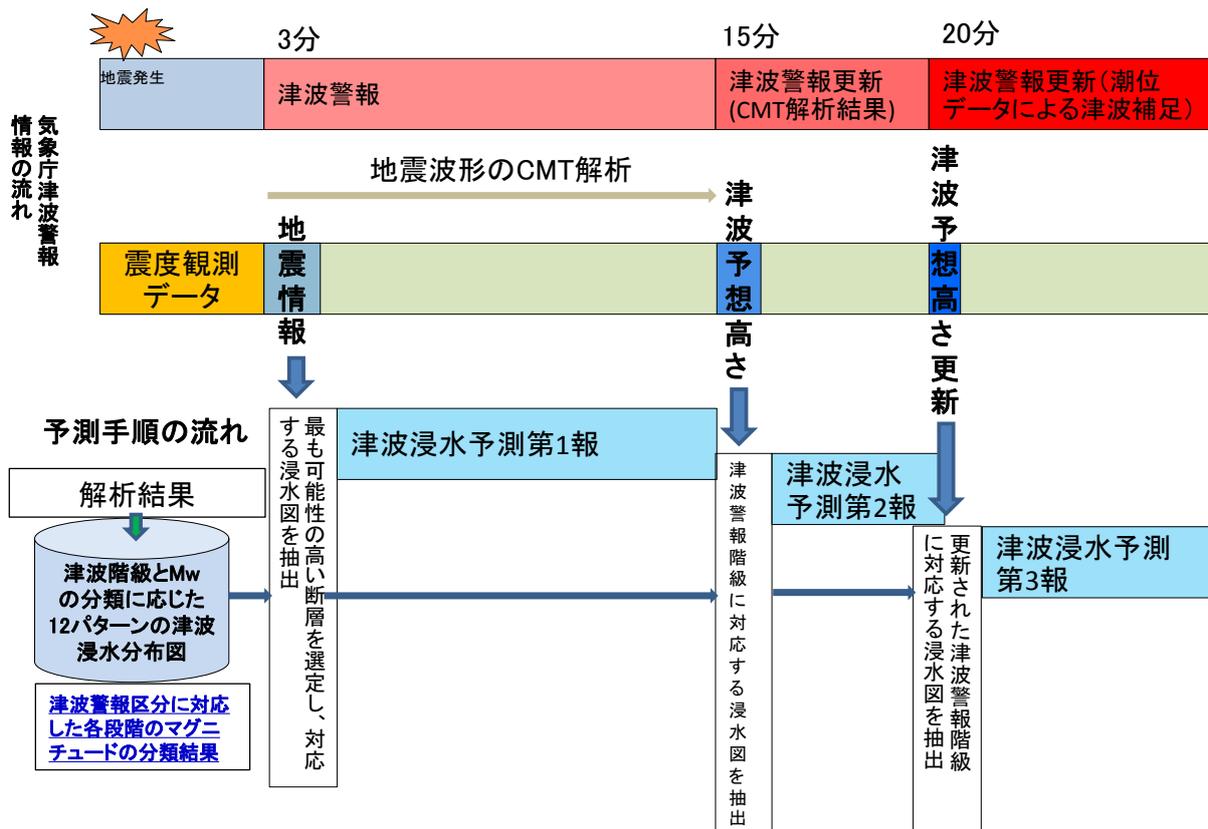


図-6.2.9 検索手順表

### (3) 研究成果の提供

(2)の一連の研究成果については、平成26年3月に徳島県に提供を行うとともに、同県の防災担当者と意見交換を行った。防災担当者からは、

- 1) 徳島県におけるレベル2津波の津波浸水想定は複数の断層の重ね合わせであることから住民避難の面では安全側が良いが、地方公共団体としては、断層位置が異なるケースの津波浸水域図の方が具体的な防災行動を事前に検討しやすい。
- 2) 毎年の防災訓練はレベル2津波の津波浸水想定という1つのケースでしか訓練を行ってこなかったため、今回のような複数ケースの津波浸水域図があれば、毎年異なる想定での訓練ができ、防災対応力の向上が期待される。
- 3) 徳島県では地理情報と連動した防災システムを構築しており、電子データでの津波浸水域図の活用は可能である。

といった意見を聴くことができた。

## 6.3 避難安全性評価手法、減災のための市街地整備計画手法開発

### 6.3.1 津波避難シミュレータの開発

東日本大震災では多数の人的被害が発生した。また、この地震による岩手県・宮城県・福島県における死因は溺死が92.4%であり、津波対策の重要性が指摘されることとなった。津波対策のうち人的被害軽減としては、短期的には迅速かつ確な避難誘導等が求められる一方、中長期的には海岸保全施設等の整備、土地のかさ上げ、避難場所の指定、津波避難ビルや避難路・避難階段の整備、土地利用・建築制限など、ハード・ソフトを組み合わせた地域づくりの推進が求められる。

避難場所・津波避難ビル・避難経路の整備や、土地利用制限といった市街地整備による津波対策については整備に時間を要すること、膨大な費用が必要となることから、効果的・効率的な整備を進めていくことが必要となる。そのため、市街地の津波避難安全性評価に基づきながら効率的に整備していく必要がある。

そこで本研究では、津波避難安全性評価手法として津波避難シミュレータの開発を行った。開発に際しては、実際に行われた避難行動を再現するのではなく、むしろ、避難行動を単純化・理想化し、ある程度合理的・理想的な行動を前提として、その中で、市街地の構造としてどの程度の安全性を確保できるかを評価できるモデルを作成することに主眼を置いた。また、避難手段としては、徒歩避難及び車両避難によるものとした。

#### (1) 徒歩避難のモデル開発

避難者の避難開始、避難経路及び避難先の選択等については、下記に基づくものとした。

- ・ 火災や津波が迫ると避難開始
- ・ 安全な避難地を選択
- ・ 安全な避難経路を選択
- ・ 避難地に危険が迫ると再避難
- ・ 一定以上の火災による熱を受ける又は一定以上の水深になると避難失敗

避難行動モデルについては、エージェントモデルを前提として、周囲の情報（避難経路の混雑状況、火災の状況、津波の状況、避難指示等）、身体的特性（歩行速度、通過可能な

段差や傾斜等)のほか、選好性、平時からの知識等に基づき、エージェント(避難者)が個別に状況判断して行動を決定するものとした。

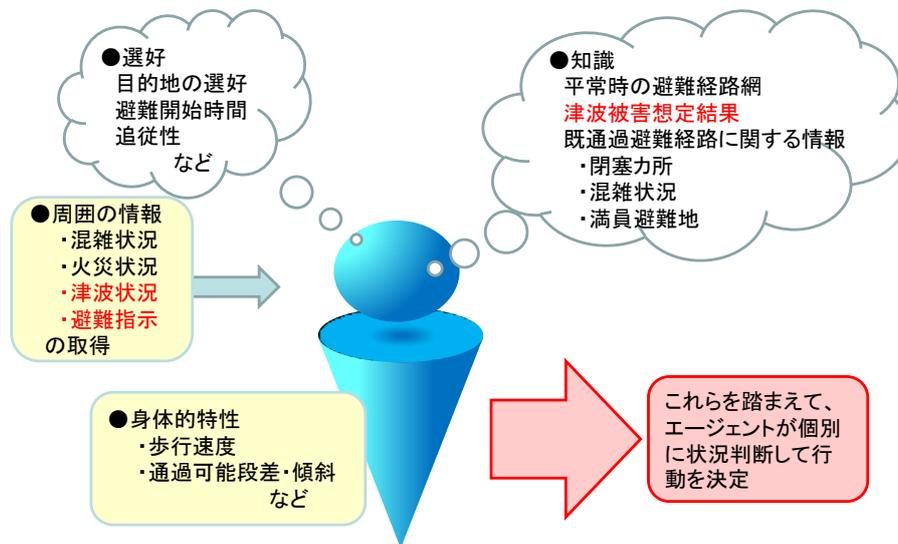


図-6.3.1 避難行動モデルの概念図

避難開始の意思決定については、現在地における避難者が認知する津波リスク(以下、「認知津波リスク」)が避難者自身の許容リスクを超えた時点で避難を開始するものとした。ただし、時間的な切迫性を認識していない場合にはすぐには避難を開始せず、他の行動(例えば家族の安否確認等)をとった上で、現在地から周囲の避難場所までの総合的な避難リスク最小値が、避難者自身の許容リスクを超えた時点で避難行動を開始するものとしている。なお、避難場所等に到着した場合であっても、津波に関する情報の更新によって認知到達リスクが増加すれば、再度、別の避難場所への避難を開始するものとしている。

避難目的地及び目的地への移動経路の選択モデルについては、避難者は周囲に複数の避難場所を認知している場合、その中から特定の1つの避難場所を選択し、当該避難場所までの移動経路を選択するものとした。これらの選択は、現在地から避難場所までの移動経路上で津波に巻き込まれるリスク及び避難場所が津波に巻き込まれるリスクを総合した総合避難リスクが最小となる選択を行うものとした。なお、避難場所を1つも認知していない場合には、目的地を失い、周囲の避難者の行動に追従して移動を行うものとした。

## (2) 車両避難のモデル開発

交通シミュレータについては現在様々なものが開発されているが、本研究では津波避難を円滑化するための市街地整備に資するよう、交通挙動を表-6.3.1及び図-6.3.2のように設定することによって開発を進めた。

表-6.3.1 津波避難シミュレータで表現する交通挙動

箇所	影響要因	交通挙動	考え方
A 単路部	a1.道路閉塞 (建物倒壊、液状化等)	・道路寸断に対応した避難経路の変更	・都市構造の安全性評価の上で重要
		・幅員減少に対応した速度低下(合流)	
	a2.複数車線	・複数車線における1車線のみ の滞留	・避難遅れに影響する要素
B 交差点部	b1.信号機停止	・交錯交通との相互干渉	・全ての信号機への非常用電源設置は非現実的 ・交互通行は、通常渋滞時の挙動に近く、切迫避難でない限りは現実的
	b2.信号制御	・信号機制御に従った通行	・非常用電源設置及び防災型信号設置による効果を検証
	b3.交差点先詰り	・交差点手前での空き待ち	・渋滞の伝播を反映
		・交差点での経路変更	・渋滞時の経路変更を反映
	b4.右折	・対向直進車に対する間隙待ち	・避難遅れの重要な要素
		・右折待ちに伴う後続直進車の阻害	・避難遅れの重要な要素
b5.横断歩行者	・横断歩行者に対する間隙待ち	・避難遅れの重要な要素	
b6.合流	・施設(街路)から幹線道路への合流時の間隙待ち	・交互通行は非現実的な合流なため(渋滞時は交互通行)	
C 避難先	c1.避難施設の容量	・駐車容量不足による滞留	・避難遅れの重要な要素
		・入口容量不足による滞留	・避難遅れの重要な要素

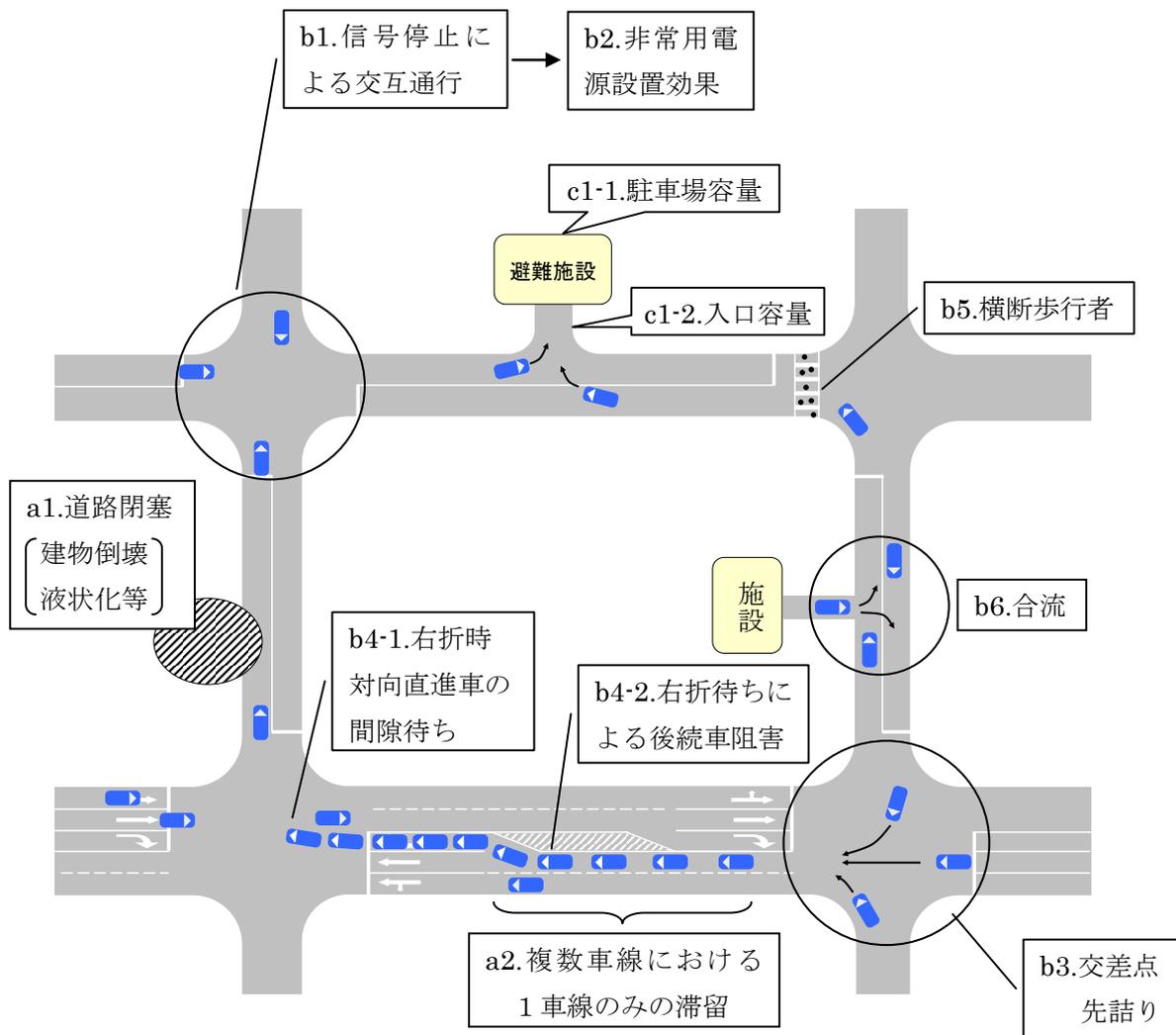


図-6.3.2 表現した交通挙動

車両の移動については、車両の密度（ $K$ ）に応じて通行可能な交通容量（ $Q$ ）が規定される $QK$ 曲線に従うものとして計算を簡略化して大規模ネットワークに対応するとともに、非現実的な容量が出現することの回避をはかった。また、車線数別容量や交差点における進行方向別の容量及び右折付加車線の影響も考慮可能なものとした。なお、既存の $QK$ モデルでは対応が困難なものもあるため、下記の改良を行うことで問題の解決を図った。

- ①交差点進行方向別容量は時間一定ではなく、逐次の交錯交通量によって時間可変
  - ・交錯交通の密集状況が時間によって大きく変化するため、交錯交通は、車両相互と車両対歩行者で分類する。
- ②複数車線における車線別混雑状況を計算に反映
  - ・通常時の都市部における慢性的な渋滞とは特性が異なるため、 $QK$ モデルにおける右折レーンの考え方を拡張することで対応。
- ③任意時刻におけるリンク上の位置（座標）を算出
  - ・個別車両のログから算出する。
- ④経路選択
  - ・一般的な車両モデルと同様の選択性を追加する。

以上の検討・設定等に基づいた車両モデルの計算フローの全体像は、図-6.3.3のとおり整理出来る。

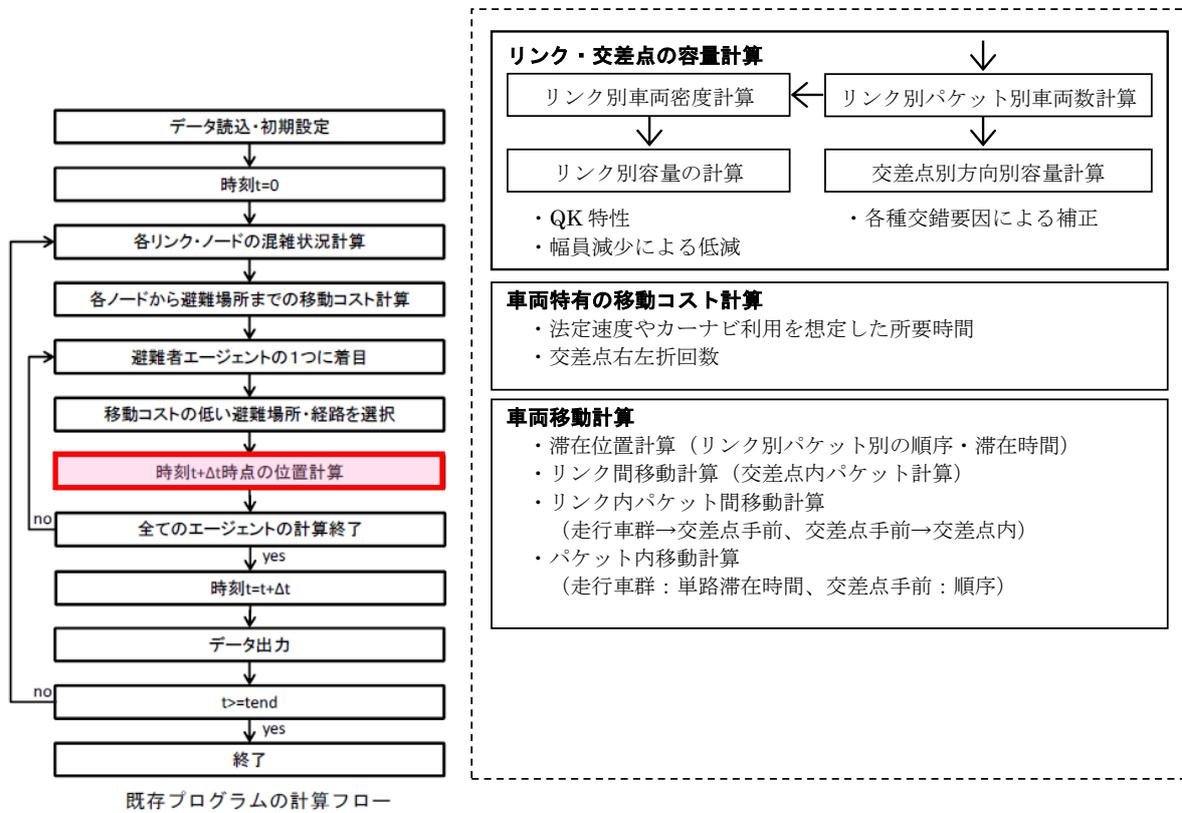


図-6.3.3 車両交通モデル計算フロー

なお、車両移動計算においては、個別の車両の移動を計算するのではなく、車両群をパケット化することで、計算の簡略化を図った。

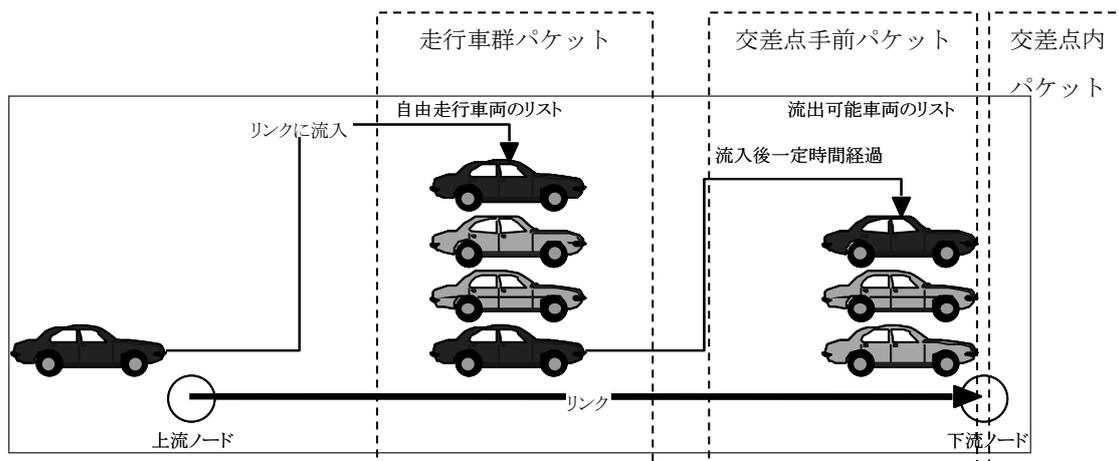


図-6.3.4 車両移動計算の概念図

開発したモデルについては、(一社)交通工学研究会の提唱する「verificationマニュアル」に従った検証項目に加え、津波避難時の移動計算に必要な以下の項目について検証を行った(表-6.3.2, 図-6.3.5参照)。その結果、概ね理論通りの結果が得られた。

表-6.3.2 検証項目一覧

番号	検証項目	種別	対応
1	車両発生 (評価対象内に車両が流入発生する際の挙動確認)	ネットワーク端に車両が流入する場合	マニュアルに従って検証
		建物付近に車両を発生させる場合	独自対応(指定した建物に車両が配置されるかを検証)
2	ボトルネック容量と飽和交通流率 (ボトルネック容量が安定して再現されるかの確認)	1車線の場合	マニュアルに従って検証
		複数車線の場合	独自対応(交通容量を変化させることで検証)
3	渋滞の延伸と解消 (渋滞の変化を正しく再現することが出来るかの確認)		マニュアルに従って検証
4	合分流部の容量 (合流部のボトルネック容量と合流比, 合流/被合流側での渋滞状況の再現性を確認)	分合流車線部	マニュアルでは検証項目となっているが、本モデルでは検証出来ない
		沿道施設からの合流時	独自対応(本線交通量に応じた合流台数を確認)
5	信号交差点での右折容量 (交差点を右折する交通容量が対向直進の交通量によって低下しているかの確認)	対向直進車の影響	マニュアルに従って検証
		道路の別による変化	独自対応(幹線道路と街路等での右折時の容量を検証)
6	経路選択 (移動コストに応じて経路選択がモデルどおりとなっているかの確認)		マニュアルに従って検証

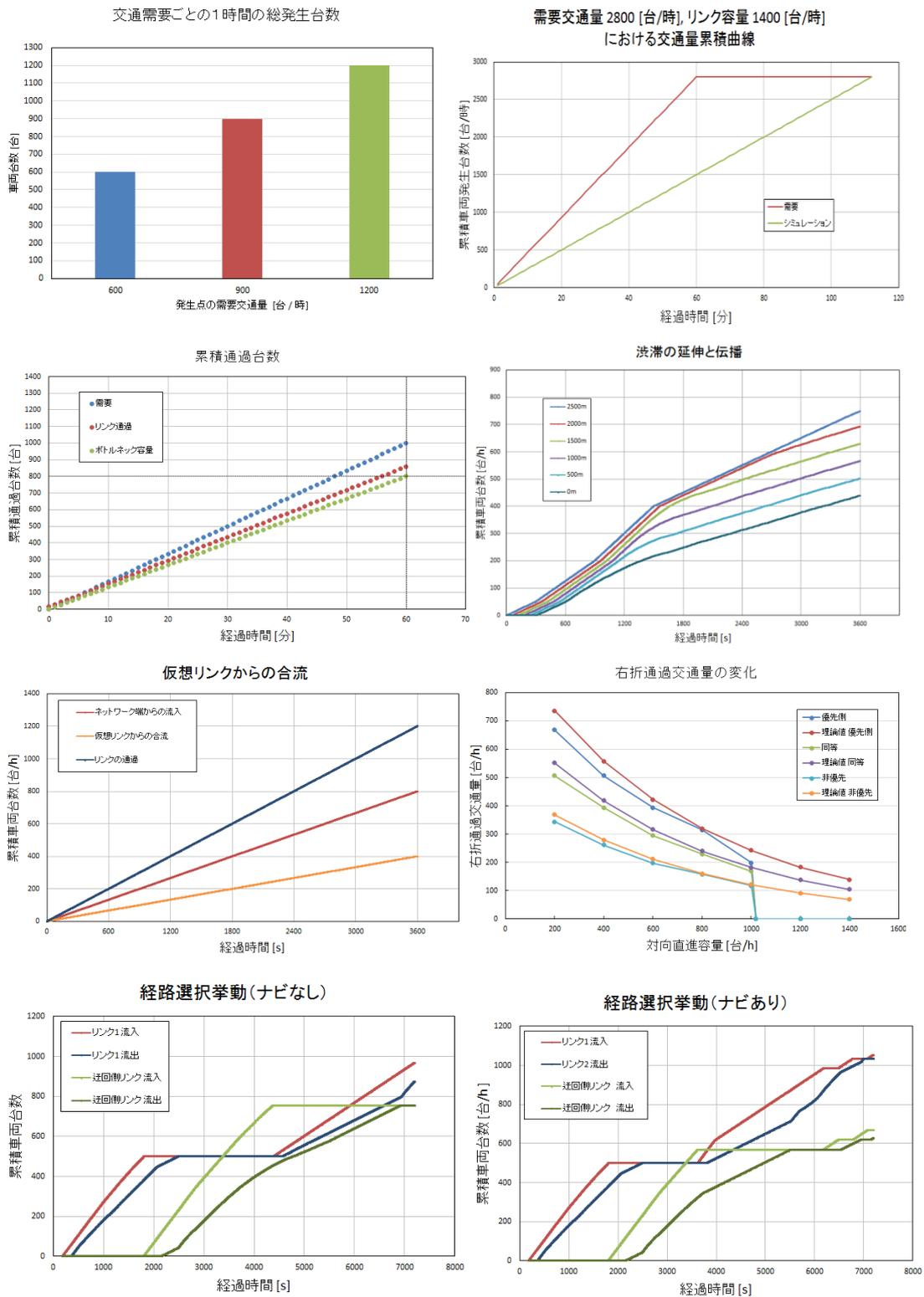


図-6.3.5 検証結果一覧

## 6.4 津波防災都市づくりにおける防災拠点機能の確保策の検討

### 6.4.1 非被災沿岸都市での防災拠点機能の確保策のケーススタディ

東日本大震災津波被災都市での都市防災拠点機能の喪失・回復等の実態調査結果(2.6)を踏まえて、平成25～26年度には、南海トラフ巨大地震の津波による被災想定都市において関係の自治体等の協力を得て、防災拠点機能確保のケーススタディを行った。対象は、津波防災地域づくり法に基づく最大規模の津波被災想定が示された東海～南海トラフ沿岸において、中心部を含む広範囲が浸水区域に含まれる徳島県美波町、和歌山県田辺市及び静岡県焼津市とした。

ケーススタディ都市においては、上記の津波被災想定や地域防災計画の想定をもとに、津波や地震動による都市防災拠点施設の被災等のパターンを複数設定した。その上で、当該都市の都市防災拠点施設に関するデータや地域防災計画やBCP等を収集・整理し、施設管理者や自治体担当部局へのヒアリング等も踏まえ、防災拠点施設の津波被災等の様相及び防災拠点機能の対応シナリオを作成した。

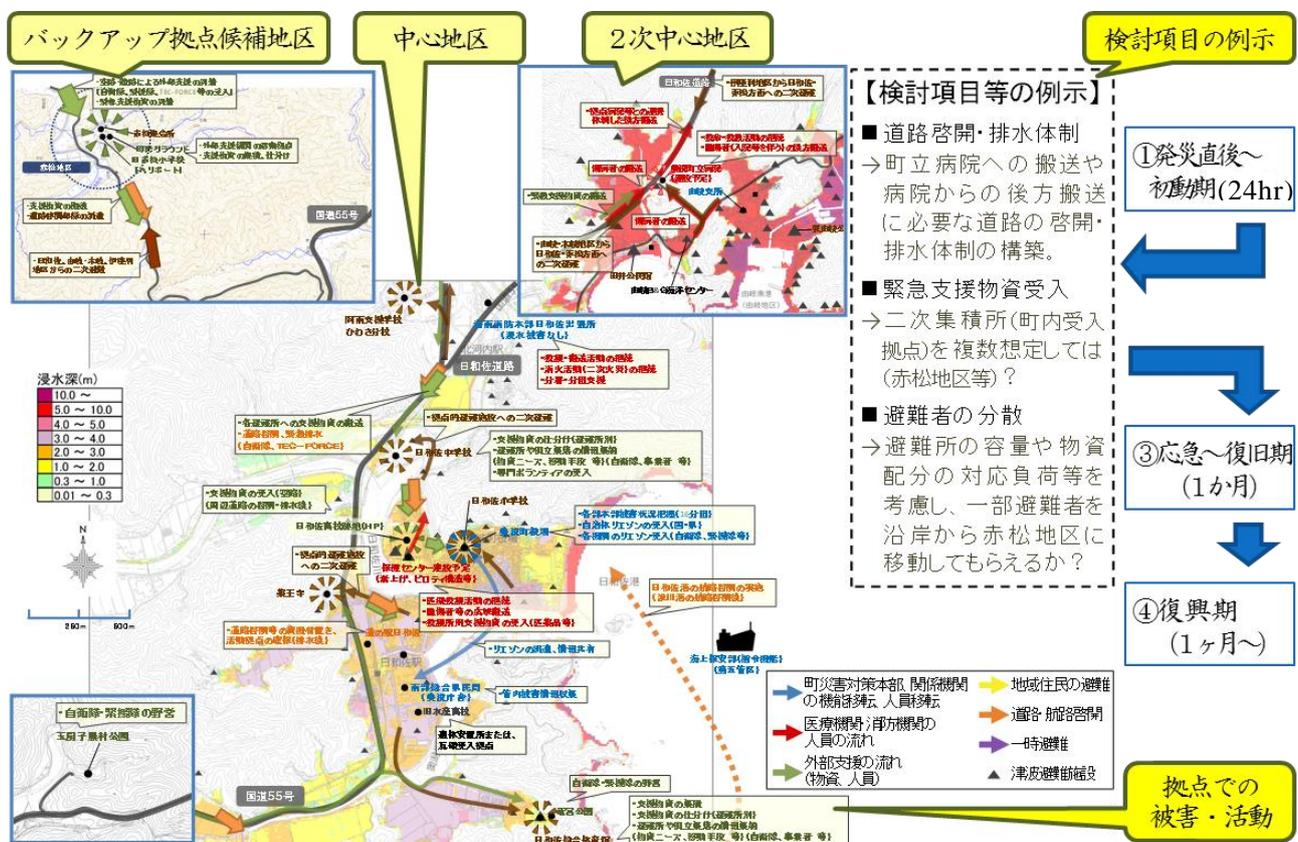


図-6.4.1 徳島県美波町での活動展開図の作成例：都市内での検討

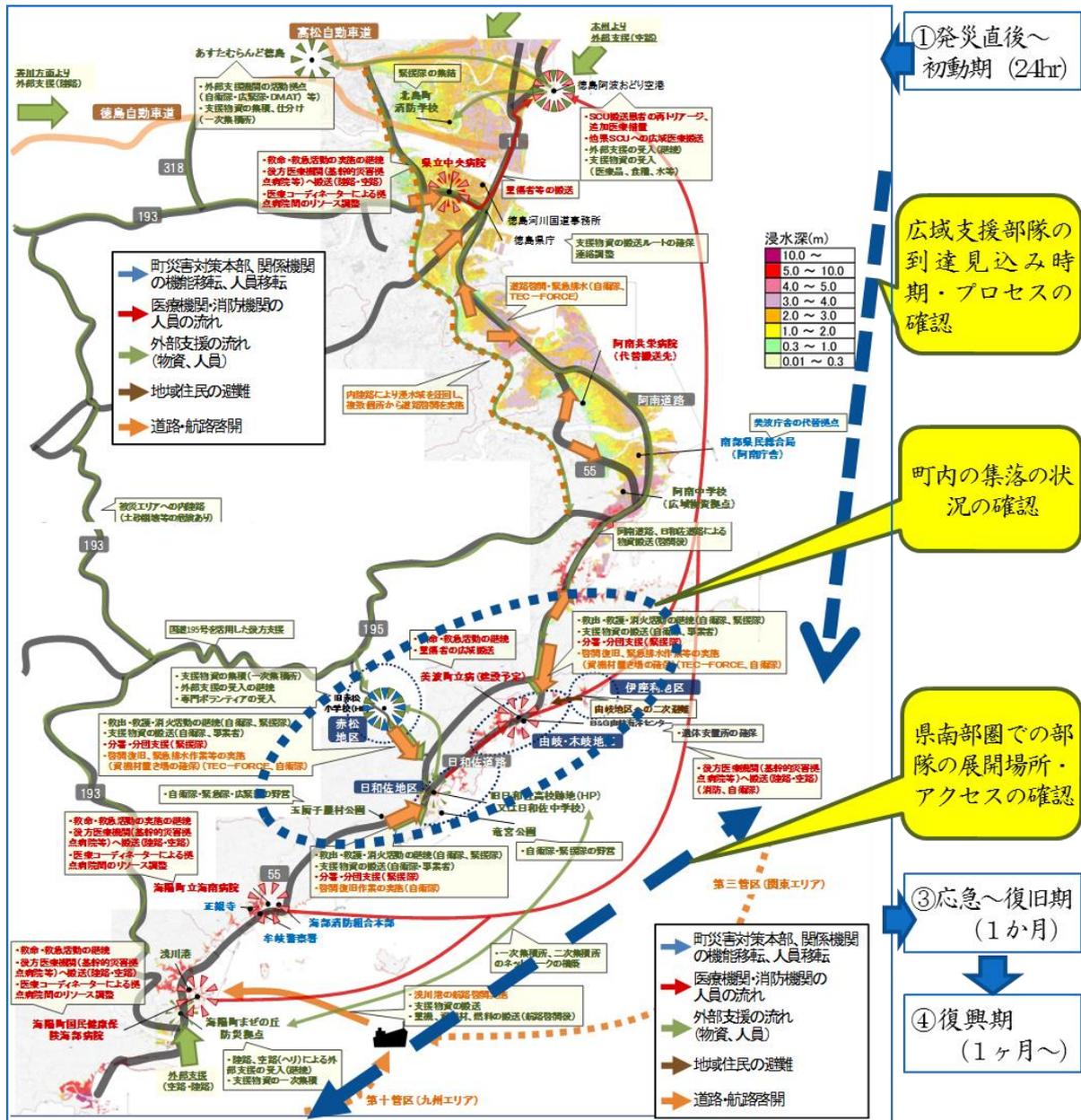


図-6.4.2 徳島県美波町での活動展開図の作成例：広域レベルでの検討

対応シナリオは、東日本大震災被災都市における調査結果から得られた知見を活用しつつ、都市防災拠点機能の活動の概要及びそれに伴う人・モノ・情報の動き等の相互関係を網羅する災害対応フロー図、及び対応フェーズ毎のこれらの活動の状況等を地図上に図化した活動展開図として整理した。活動展開図においては、大都市圏から当該都市への広域支援の到達に、途中経路の浸水等被害により困難が予想されることや、隣接都市を含む圏域での活動展開が想定されていること、散在する沿岸集落の状況の考慮の必要性などから、都市及び広域を対象とする2種類を作成した（図-6.4.1、図-6.4.2）。シナリオの整理と記載にあたっては、本部機能、関係機関の機能移転をはじめ、医療・消防機関、地域住民、外部支援の動きを記載した。さらに、各機関の対応に併せて、初動期における住民や各機関職員の一時的避難、応急・復旧期における道路・航路啓開の情報等についても記載した。

その上で、ケーススタディ都市の関係機関（自治体及び県（支分局）、警察、消防、災害拠点病院、海上保安庁、国道事務所等の地元機関の担当者を集めて、意見交換会を各2回ほど開催した（図-6.4.3）。意見交換会では、まず、こうしたシナリオや図面をもとに、津波浸水時の各機関の対応と代替施設の確保や、医療救護施設の連携体制、外部支援の受入拠点、道路・航路啓開等についての各機関の方針や考え方などについて確認・情報交換を行った。次に、防災拠点機能が発揮されるために対応が必要と考えられる時期毎の課題を提起するとともに、こうした課題に対応する東日本大震災での教訓や他都市の取組事例等の参考事例を紹介し、災害時における各防災拠点施設の災害対応・復旧指令機能の代替庁舎等における確保とBCP（事業継続計画）の作成や、SCU（広域搬送拠点臨時医療施設）の運用と患者の搬送ルート、DMAT（災害派遣医療チーム）の受け入れ、拠点病院における傷病者や避難住民への対応、想定される外部支援と活動スペースの確保、外部支援の受け入れに係る航路啓開の時間の想定等についての課題や意見、取組みについて議論を交わした。意見交換会を通じて、防災拠点機能・防災拠点施設の強化に必要と考えられる対策や、対策実施による災害対応活動への効果等を整理することができた。

意見交換会の参加者からは、これまで他機関にまたがる実質的な情報交換の場はなく、こういった情報の整理と共有に基づく意見交換会が有意義であったとの意見があった。



図-6.4.3 関係機関との意見交換会

#### 6.4.2 都市防災拠点機能確保のための検討の手引き（案）の検討と作成

以上の検討結果を踏まえて、平成26年度には以下を骨子とする「津波防災都市づくりにおける都市防災拠点機能確保のための検討の手引き（案）」の検討と作成を行った。なお、検討に当たっては表-6.4.1に示す委員を対象とする、表津波防災都市づくりにおける都市防災拠点機能確保のための検討の手引き作成WGを組織し、意見を聞いた。

表-6.4.1 津波防災都市づくりにおける都市防災拠点機能確保のための検討の手引き作成WG委員名簿

座長	牧 紀男	京都大学 防災研究所・地震災害研究センター 教授
委員	渡部 幹	東京海洋大学 特任教授
	大原 美保	独立行政法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 水災害研究グループ 主任研究員
	日野 康彦	UR都市機構 都市再生部 全国まちづくり支援室 室長代理
	山田 晴彦	静岡県焼津市 都市基盤部 次長
オブザーバ	大島 敦仁	国土交通省 都市局 都市安全課 課長補佐
	山口 悟司	国土交通省 都市局 市街地整備課 課長補佐
協力委員	金子 弘	国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部 部長
	木内 望	国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市計画研究室 室長
	竹谷 修一	国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市防災研究室 室長
	勝又 濟	国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市開発研究室 室長
	久保田 裕二	国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部 環境・設備基準研究室 主任研究官
	竹下 哲也	国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室 主任研究官

### (1)手引き（案）作成の主な目的・効果

津波災害時における都市防災拠点施設の機能の強化に係わる計画と整備を、防災都市づくりの一環と位置づけ、これらの施設が津波災害時の活動拠点としての機能を発揮できるよう、市町村が他機関と協力して総合的に検討する手順を解説するものである。

手引きによる検討過程を通じ、必要な施策を市町村の都市部局や企画・政策部局等のまちづくりを所管する部局において、防災都市づくり計画、津波防災地域づくり推進計画、国土強靱化地域計画に反映することができる。防災・危機管理部局においても、地域防災計画、BCP、地区防災計画、津波避難計画、警戒区域指定等の場面で、都市防災拠点施設の防災機能強化の効用を検証できる。また、検討において作成した資料は、平時の防災訓練におけるシナリオ検討や広域支援を行う関係機関から建物レベルの施設管理者まで多様な関係主体との防災対策の調整協議のたたき台資料としても活用することが可能である。

### (2)手引き（案）の構成

手引き案では、想定される災害対応に裏付けられた計画策定やまちづくりに係る以下の具体的な検討手順を、参照資料、参考事例とともに解説している（図-6.4.4）。

①都市防災拠点施設に係わる被害想定や災害対応業務、既往の整備計画など、基礎情報を収集・分析し、前提となる被災シナリオを抽出・整理する。

- ②発災後に展開される災害対応の各シナリオに基づく、時系列での活動展開と相互の関連を、災害対応フロー図及び空間展開図として整理し、都市防災拠点機能と対応時期の組み合わせの項目毎に、ボトルネックとなりうる課題を抽出する。
- ③想定される災害対応上の課題について、総合的な防災まちづくり事業の中で、対策を講じていくこととし、事前対策としてのソフト及びハードの取り組みからなる計画策定等の多様な対応策を実施可能時期毎に整理する。

### **(3) 手引き（案）の公表**

作成した手引き（案）については、関係部局との調整を踏まえて平成28年度内に国土技術政策総合研究所のホームページ等において公表の予定である。

## 6.5 6章のまとめ

6章のまとめについて、以下のとおり示す。

### (1) 避難ビルの構造上の要件等に係る基準の見直し

設計用浸水深と水深係数に基づき設計用津波荷重を算定する方法を示した。建築物に対する要求性能に関するケーススタディを行い、設計用浸水深が10mを超える地域では新築であっても津波避難ビルとするためには新耐震基準以上の水平耐力が求められることを明らかにした。

### (2) 予想津波高に応じた津波浸水域検索システム

- ・気象庁の発表する予想津波高に応じた津波浸水域検索システムの手法を確立するとともに、モデルケースとして試作した徳島県の津波浸水域図について、防災訓練用に徳島県に提供した。

### (3) 避難安全性評価手法

- ・津波避難を円滑化させる市街地整備を行う箇所の抽出等に寄与する、徒歩避難と車両避難を考慮した津波避難シミュレータを作成した。

### (4) 津波防災都市づくりにおける防災拠点機能の確保策の検討

- ・都市防災拠点機能の確保を事前検討するために必要となる事項を、「津波防災都市づくりのための都市防災拠点機能検討の手引き（案）」として作成した。