

第Ⅲ章 液状化面積率の予測手法（液状化発生メッシュでの液状化面積の割合）の検討

1. 検討方針

本章では、第Ⅱ章での検討に用いた各データをもとに、液状化の発生した1kmメッシュにおける液状化面積の割合（液状化面積率）を微地形区分データを用いて予測する方法について検討を行う。

第Ⅱ章で検討した液状化発生率については、基礎データ数の制約などの理由から、液状化可能性により分類した微地形区分グループ別（3グループ別）に予測手法（予測式）を設定した。一方、各微地形区分が持つ地形・地質的な特徴は大きく異なり、それぞれの液状化面積率にはかなりの差が存在すると考えられる。そこで本研究では、液状化面積率は、できるだけ微地形区分の差を反映したものとすることを旨として検討を進めた。

なお、検討用の基礎データとしては、第Ⅱ章での検討に使用した1983年日本海中部地震と2004年新潟県中越地震の2地震のデータを基本とするが、必要に応じて他の地震での液状化面積率のデータや、既往研究の成果なども参照し、微地形区分別の液状化面積率の予測手法を検討していくこととした。

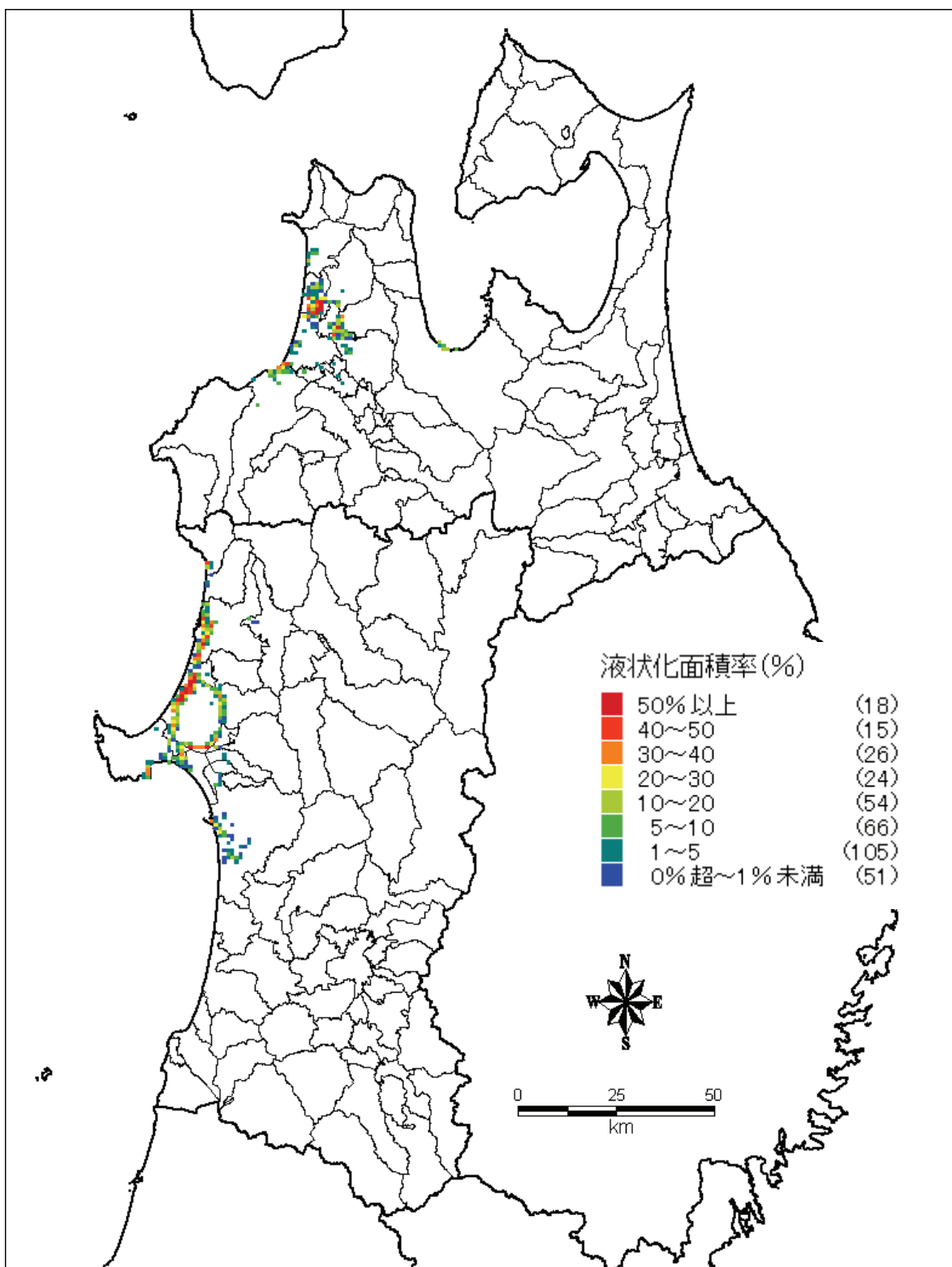
2. 検討用基礎データの作成（1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震）

1983年日本海中部地震と2004年新潟県中越地震について、第Ⅱ章で作成した液状化発生範囲・地震動分布・微地形区分の重ね合わせデータと、50mメッシュデータ（国土地理院による数値地図50mメッシュ標高データを使用）、100mメッシュ土地利用データ（国土数値情報・1/10細分メッシュ土地利用データ(1997年)を使用)を用いて、液状化面積率の予測手法を検討するための基礎データを作成する。

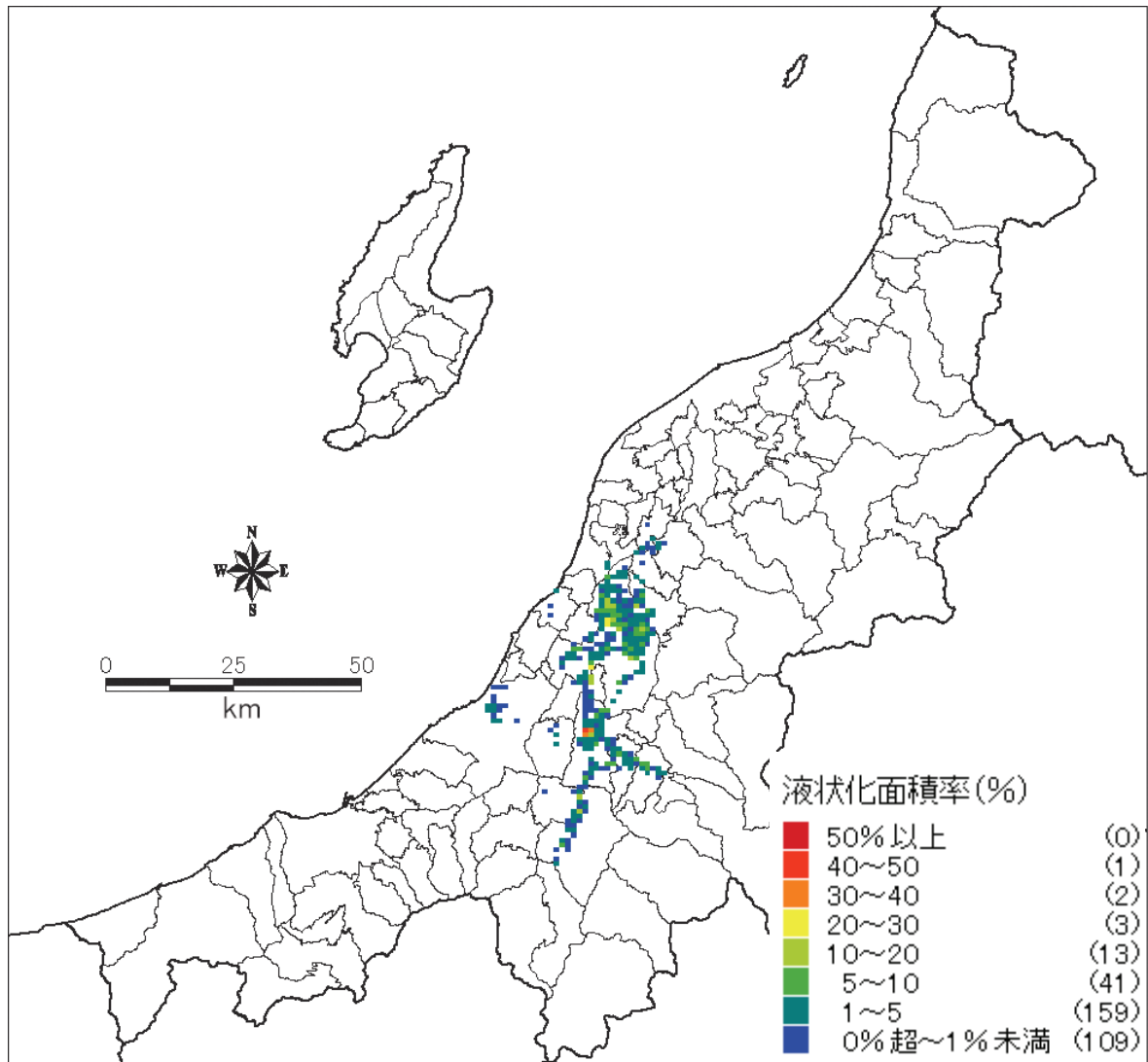
具体的には、液状化発生範囲データと50mメッシュデータの重ね合わせを行い、各50mメッシュの中心点が液状化発生範囲に含まれているかどうかを判定し、含まれる場合は液状化発生地点、含まれない場合は液状化非発生地点とした。その際、水部データについては、100mメッシュ土地利用データを用いて除外した^(注)。液状化面積率は、1kmメッシュ単位で液状化発生地点と液状化非発生地点の数を集計し、液状化発生地点数を全地点数で除して求めた。

(注)数値地図50mメッシュ標高データでは陸域の水部を判定・除外することができない。

作成データより求めた1983年日本海中部地震の液状化面積率を図Ⅲ-1に、2004年新潟県中越地震の液状化面積率を図Ⅲ-2に示す。



図Ⅲ-1 1983年日本海中部地震の液状化面積率



図Ⅲ-2 2004年新潟県中越地震の液状化面積率

3. 地表最大速度と液状化面積率の関係の検討（1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震）

2. で作成した液状化面積率のデータについて、微地形区分別に集計した結果を表Ⅲ-1に、微地形区分別・地表最大速度別に集計した結果を表Ⅲ-2に示す。

表から、地表最大速度と液状化面積率の関係として以下の点が指摘できる。

- ・データ数が多く、幅広い速度区分にデータの存在する微地形区分としては、扇状地型谷底低地と後背湿地があるが、いずれも地表最大速度と液状化面積率との間にはっきりした傾向は見られない。
- ・その他の微地形区分については、データ数が少ないため、あるいは、非常に狭い速度区分にしかデータが存在しないため、地表最大速度と液状化面積率の関係を論じることは難しい。

したがって、微地形区分別の液状化面積率は地表最大速度に依存しないものとして検討を進めることとした。

なお、本研究では1kmメッシュ単位の微地形区分データを用いており、各1kmメッシュの微地形区分は原則としてメッシュ内で最も広い面積をしめる微地形区分が採用されている。そのため、実際にはそれ以外の微地形区分が含まれている場合が相当数あると考えられ、それが微地形区分別の地表最大速度と液状化面積率の关系到影響を与えている可能性も考えられる。

表Ⅲ-1 微地形区分別の液状化面積率

地震名	微地形区分	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
			総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	扇状地型谷底低地	11	3,844	249	6.5%
	デルタ型谷底低地	4	1,428	44	3.1%
	急勾配扇状地				-
	緩勾配扇状地				-
	自然堤防	11	2,436	458	18.8%
	後背湿地	27	10,368	321	3.1%
	旧河道	1	320	10	3.1%
	三角州・海岸低地	140	42,678	5,459	12.8%
	砂州・砂礫州	9	2,164	128	5.9%
	砂丘末端緩斜面	40	13,236	1,768	13.4%
	砂丘間低地	4	1,520	83	5.5%
	砂丘	33	11,824	1,273	10.8%
	干拓地	67	18,111	3,329	18.4%
	埋立地	11	2,176	320	14.7%
計	358	110,105	13,442	12.2%	
2004年新潟県中越地震	扇状地型谷底低地	62	18,596	526	2.8%
	デルタ型谷底低地	4	1,096	30	2.7%
	急勾配扇状地				-
	緩勾配扇状地	2	784	3	0.4%
	自然堤防	13	4,268	126	3.0%
	後背湿地	149	54,068	1,831	3.4%
	旧河道	2	784	24	3.1%
	三角州・海岸低地	2	736	7	1.0%
	砂州・砂礫州				-
	砂丘末端緩斜面	1	400	1	0.3%
	砂丘間低地				-
	砂丘				-
	干拓地				-
	埋立地				-
計	235	80,732	2,548	3.2%	
2 地震計	扇状地型谷底低地	73	22,440	775	3.5%
	デルタ型谷底低地	8	2,524	74	2.9%
	急勾配扇状地				-
	緩勾配扇状地	2	784	3	0.4%
	自然堤防	24	6,704	584	8.7%
	後背湿地	176	64,436	2,152	3.3%
	旧河道	3	1,104	34	3.1%
	三角州・海岸低地	142	43,414	5,466	12.6%
	砂州・砂礫州	9	2,164	128	5.9%
	砂丘末端緩斜面	41	13,636	1,769	13.0%
	砂丘間低地	4	1,520	83	5.5%
	砂丘	33	11,824	1,273	10.8%
	干拓地	67	18,111	3,329	18.4%
	埋立地	11	2,176	320	14.7%
計	593	190,837	15,990	8.4%	

(注) メッシュ数が0の場合は空欄とした。

表Ⅲ-2 微地形区分別・地表最大速度別の液化化面積率（その1）

微地形区分 地表最大 速度 (cm/s)	扇状地型谷底低地						デルタ型谷底低地					
	日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計		日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計	
	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20	1	2.3%	2	1.1%	3	1.5%	1	0.5%		-	1	0.5%
20- 25	3	3.1%	8	3.6%	11	3.5%	1	5.1%		-	1	5.1%
25- 30	5	6.2%	4	1.0%	9	4.0%	1	5.4%	1	3.2%	2	4.4%
30- 35	2	15.8%	7	0.6%	9	3.7%	1	1.8%		-	1	1.8%
35- 40		-	5	3.3%	5	3.3%		-	2	4.4%	2	4.4%
40- 45		-	7	2.8%	7	2.8%		-	1	0.3%	1	0.3%
45- 50		-	6	3.1%	6	3.1%		-		-		-
50- 55		-	7	4.5%	7	4.5%		-		-		-
55- 60		-	5	2.6%	5	2.6%		-		-		-
60- 65		-	1	5.6%	1	5.6%		-		-		-
65- 70		-	4	2.3%	4	2.3%		-		-		-
70- 75		-	3	6.8%	3	6.8%		-		-		-
75- 80		-	1	1.4%	1	1.4%		-		-		-
80- 85		-	2	2.5%	2	2.5%		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計	11	6.5%	62	2.8%	73	3.5%	4	3.1%	4	2.7%	8	2.9%
微地形区分	急勾配扇状地						緩勾配扇状地					
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20		-		-		-		-		-		-
20- 25		-		-		-		-	2	0.4%	2	0.4%
25- 30		-		-		-		-		-		-
30- 35		-		-		-		-		-		-
35- 40		-		-		-		-		-		-
40- 45		-		-		-		-		-		-
45- 50		-		-		-		-		-		-
50- 55		-		-		-		-		-		-
55- 60		-		-		-		-		-		-
60- 65		-		-		-		-		-		-
65- 70		-		-		-		-		-		-
70- 75		-		-		-		-		-		-
75- 80		-		-		-		-		-		-
80- 85		-		-		-		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計		-		-		-		-	2	0.4%	2	0.4%

(注) メッシュ数が0の場合は空欄とした。

表Ⅲ-2 微地形区分別・地表最大速度別の液化化面積率（その2）

微地形区分 地表最大 速度 (cm/s)	自然堤防						後背湿地					
	日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計		日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計	
	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20		-		-		-		-		-		-
20- 25		-	4	0.8%	4	0.8%	12	1.4%	5	0.8%	17	1.2%
25- 30	10	20.6%	1	4.5%	11	18.4%	6	2.7%	23	1.3%	29	1.7%
30- 35	1	0.9%	4	4.5%	5	4.0%	5	4.1%	33	3.0%	38	3.1%
35- 40		-	4	3.0%	4	3.0%	4	7.4%	34	4.4%	38	4.7%
40- 45		-		-		-		-	28	3.1%	28	3.1%
45- 50		-		-		-		-	20	4.4%	20	4.4%
50- 55		-		-		-		-	6	6.5%	6	6.5%
55- 60		-		-		-		-		-		-
60- 65		-		-		-		-		-		-
65- 70		-		-		-		-		-		-
70- 75		-		-		-		-		-		-
75- 80		-		-		-		-		-		-
80- 85		-		-		-		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計	11	18.8%	13	3.0%	24	8.7%	27	3.1%	149	3.4%	176	3.3%
微地形区分	旧河道						三角州・海岸低地					
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20		-		-		-		-		-		-
20- 25	1	3.1%		-	1	3.1%	6	4.6%		-	6	4.6%
25- 30		-		-		-	65	5.3%	2	1.0%	67	5.2%
30- 35		-	1	4.6%	1	4.6%	34	14.4%		-	34	14.4%
35- 40		-	1	1.5%	1	1.5%	35	22.6%		-	35	22.6%
40- 45		-		-		-		-		-		-
45- 50		-		-		-		-		-		-
50- 55		-		-		-		-		-		-
55- 60		-		-		-		-		-		-
60- 65		-		-		-		-		-		-
65- 70		-		-		-		-		-		-
70- 75		-		-		-		-		-		-
75- 80		-		-		-		-		-		-
80- 85		-		-		-		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計	1	3.1%	2	3.1%	3	3.1%	140	12.8%	2	1.0%	142	12.6%

(注) メッシュ数が0の場合は空欄とした。

表Ⅲ-2 微地形区分別・地表最大速度別の液状化面積率（その3）

微地形区分 地表最大 速度 (cm/s)	砂州・砂礫州						砂丘末端緩斜面					
	日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計		日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計	
	液状化 メッシュ数	液状化 面積率	液状化 メッシュ数	液状化 面積率	液状化 メッシュ数	液状化 面積率	液状化 メッシュ数	液状化 面積率	液状化 メッシュ数	液状化 面積率	液状化 メッシュ数	液状化 面積率
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20	7	5.6%		-	7	5.6%		-		-		-
20- 25	2	6.9%		-	2	6.9%	3	2.3%	1	0.3%	4	1.7%
25- 30		-		-		-	15	11.6%		-	15	11.6%
30- 35		-		-		-	21	15.9%		-	21	15.9%
35- 40		-		-		-	1	15.8%		-	1	15.8%
40- 45		-		-		-		-		-		-
45- 50		-		-		-		-		-		-
50- 55		-		-		-		-		-		-
55- 60		-		-		-		-		-		-
60- 65		-		-		-		-		-		-
65- 70		-		-		-		-		-		-
70- 75		-		-		-		-		-		-
75- 80		-		-		-		-		-		-
80- 85		-		-		-		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計	9	5.9%		-	9	5.9%	40	13.4%	1	0.3%	41	13.0%
微地形区分	砂丘間低地						砂丘					
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20		-		-		-		-		-		-
20- 25	2	1.1%		-	2	1.1%	6	7.5%		-	6	7.5%
25- 30	2	9.4%		-	2	9.4%	15	5.5%		-	15	5.5%
30- 35		-		-		-	11	18.5%		-	11	18.5%
35- 40		-		-		-	1	42.6%		-	1	42.6%
40- 45		-		-		-		-		-		-
45- 50		-		-		-		-		-		-
50- 55		-		-		-		-		-		-
55- 60		-		-		-		-		-		-
60- 65		-		-		-		-		-		-
65- 70		-		-		-		-		-		-
70- 75		-		-		-		-		-		-
75- 80		-		-		-		-		-		-
80- 85		-		-		-		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計	4	5.5%		-	4	5.5%	33	10.8%		-	33	10.8%

(注) メッシュ数が0の場合は空欄とした。

表Ⅲ-2 微地形区分別・地表最大速度別の液化化面積率（その4）

微地形区分 地表最大 速度 (cm/s)	干拓地						埋立地					
	日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計		日本海中部地震		新潟県中越地震		2地震合計	
	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率	液化化 メッシュ数	液化化 面積率
5未満		-		-		-		-		-		-
5- 10		-		-		-		-		-		-
10- 15		-		-		-		-		-		-
15- 20		-		-		-		-		-		-
20- 25	6	2.2%		-	6	2.2%	5	11.0%		-	5	11.0%
25- 30	30	14.8%		-	30	14.8%	5	20.3%		-	5	20.3%
30- 35	31	22.6%		-	31	22.6%	1	11.4%		-	1	11.4%
35- 40		-		-		-		-		-		-
40- 45		-		-		-		-		-		-
45- 50		-		-		-		-		-		-
50- 55		-		-		-		-		-		-
55- 60		-		-		-		-		-		-
60- 65		-		-		-		-		-		-
65- 70		-		-		-		-		-		-
70- 75		-		-		-		-		-		-
75- 80		-		-		-		-		-		-
80- 85		-		-		-		-		-		-
85- 90		-		-		-		-		-		-
90- 95		-		-		-		-		-		-
95-100		-		-		-		-		-		-
100-105		-		-		-		-		-		-
105-110		-		-		-		-		-		-
110-115		-		-		-		-		-		-
115-120		-		-		-		-		-		-
120-125		-		-		-		-		-		-
125-130		-		-		-		-		-		-
130-135		-		-		-		-		-		-
135-140		-		-		-		-		-		-
計	67	18.4%		-	67	18.4%	11	14.7%		-	11	14.7%

(注) メッシュ数が0の場合は空欄とした。

4. 微地形区分別の液状化面積率の検討

各微地形区分の液状化面積率については、検討委員会の中で議論を行い設定した。その際、1983年日本海中部地震と2004年新潟県中越地震のデータに加えて、必要に応じて他の地震での液状化面積率のデータや既往研究の成果などを参照した。また、参考となるデータの少ない微地形区分については、性状が比較的近い微地形区分の液状化面積率との相対的なバランスも考慮した。なお、具体的な液状化面積率の数値の設定にあたっては、広域を対象とした液状化発生予測で全国地域に適用するという観点から基礎データの精度や量などを勘案し、切のよい整数値(%)で設定することとした。

以下に各微地形区分別の検討内容と設定した液状化面積率を示す。

(1) 扇状地型谷底低地

扇状地型谷底低地の液状化面積率は、1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震における実績値を参考に3%とした。

表Ⅲ-3 液状化面積率の実績値：扇状地型谷底低地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	11	3,844	249	6.5%
2004年新潟県中越地震	62	18,596	526	2.8%
2地震計	73	22,440	775	3.5%

(2) デルタ型谷底低地

デルタ型谷底低地の液状化面積率は、1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震における実績値と、本研究における扇状地型谷底低地の設定値(3%)を参考に、3%とした。

表Ⅲ-4 液状化面積率の実績値：デルタ型谷底低地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	4	1,428	44	3.1%
2004年新潟県中越地震	4	1,096	30	2.7%
2地震計	8	2,524	74	2.9%

(3) 急勾配扇状地

急勾配扇状地については、1983年日本海中部地震と2004年新潟県中越地震の実績データが全くないため、検討委員会での議論により、本研究における緩勾配扇状地の設定値(1%)を準用することとした。その際、(8) 三角州・海岸低地の検討で使用した1995

年兵庫県南部地震の神戸市沿岸地域の液状化発生範囲データに1メッシュ存在した急勾配扇状地の液状化面積率の実績値(0.3%)も参考にした。

(4) 緩勾配扇状地

緩勾配扇状地の液状化面積率は、2004年新潟県中越地震における実績値と、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1995年兵庫県南部地震での緩扇状地の実績値(1%以下)を参考にして、1%とした。

表Ⅲ-5 液状化面積率の実績値：緩勾配扇状地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	0	0	0	-
2004年新潟県中越地震	2	784	3	0.4%
2地震計	2	784	3	0.4%

【参考】

国土庁防災局震災対策課(1999)「液状化地域ゾーニングマニュアル(平成10年度版)」の中では、1964年新潟地震と1995年兵庫県南部地震における地形種別ごとの液状化発生面積率(各地形区分に含まれる液状化領域の面積/各微地形区分ごとの面積)の情報が紹介されている。

□1964年新潟地震	<地形種別>	<液状化発生面積率>
	旧河道	25.0%
	現河道	8.0%
	人工地	16.0%
	氾濫平野	1.4%
	砂浜	2.2%
	砂丘	2.3%
	低湿地	4.5%
	自然堤防	2.7%
	砂丘間低地	3.3%

[出展：土質工学会(1983)土質基礎工学ライブラリー-24, 土質地震工学]

□1995年兵庫県南部地震	<地形種別>	<液状化発生面積率>
	埋立地	20~32%
	自然堤防	1%以下
	緩扇状地	1%以下
	海岸平野・三角州	1%以下

[出展：建設省国土地理院(1996)1万分の1地震防災土地条件図作成作業(神戸地区)]

(5) 自然堤防

自然堤防の液状化面積率は、1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震における実績値を参考に10%とした。

表Ⅲ-6 液状化面積率の実績値：自然堤防

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	11	2,436	458	18.8%
2004年新潟県中越地震	13	4,268	126	3.0%
2地震計	24	6,704	584	8.7%

なお、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている自然堤防の実績値は、1964年新潟地震が2.7%、1995年兵庫県南部地震が1%以下となっている。この点について検討委員会で議論したが、過去の地震における液状化発生状況から、自然堤防は一般的に液状化しやすい微地形区分であると考えられ、後背湿地や砂州・砂礫州よりも液状化面積率は大きく、三角州・海岸低地と同等かそれ以上という結論を得た。そこで本研究では、1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震における実績値を参考にすることとした。

(6) 後背湿地

後背湿地の液状化面積率は、1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震における実績値と、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1964年新潟地震での氾濫平野の実績値(1.4%)を参考にし、3%とした。

表Ⅲ-7 液状化面積率の実績値：後背湿地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	27	10,368	321	3.1%
2004年新潟県中越地震	149	54,068	1,831	3.4%
2地震計	176	64,436	2,152	3.3%

(7) 旧河道

旧河道については、1983年日本海中部地震と2004年新潟県中越地震の実績値が約3%となっているが、検討委員会の中で、過去の地震での経験に照らすと液状化面積率が小さすぎる（過小評価になる）、また実績値のサンプル数も非常に少ないとの指摘があった。そこで、旧河道の液状化面積率については、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1964年新潟地震での旧河道の実績値(25.0%)を参考にして、25%とした。

表Ⅲ-8 液状化面積率の実績値：旧河道

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	1	320	10	3.1%
2004年新潟県中越地震	2	784	24	3.1%
2地震計	3	1,104	34	3.1%

(8) 三角州・海岸低地

検討委員会の中で、三角州・海岸低地の液状化面積率は、大きく分けると日本海側と太平洋側で水準が異なるとの指摘があった。日本海側の三角州・海岸低地には大規模な砂丘地帯に近接するものが多いため、そのような地域は細粒分含有率が低く、液状化面積率が高くなる傾向がある。1983年日本海中部地震の被災中心地域もこれにあたる。一方、太平洋側の三角州・海岸低地、特に大規模な三角州の地域は細粒分含有率が比較的高く、液状化しにくい傾向がある。

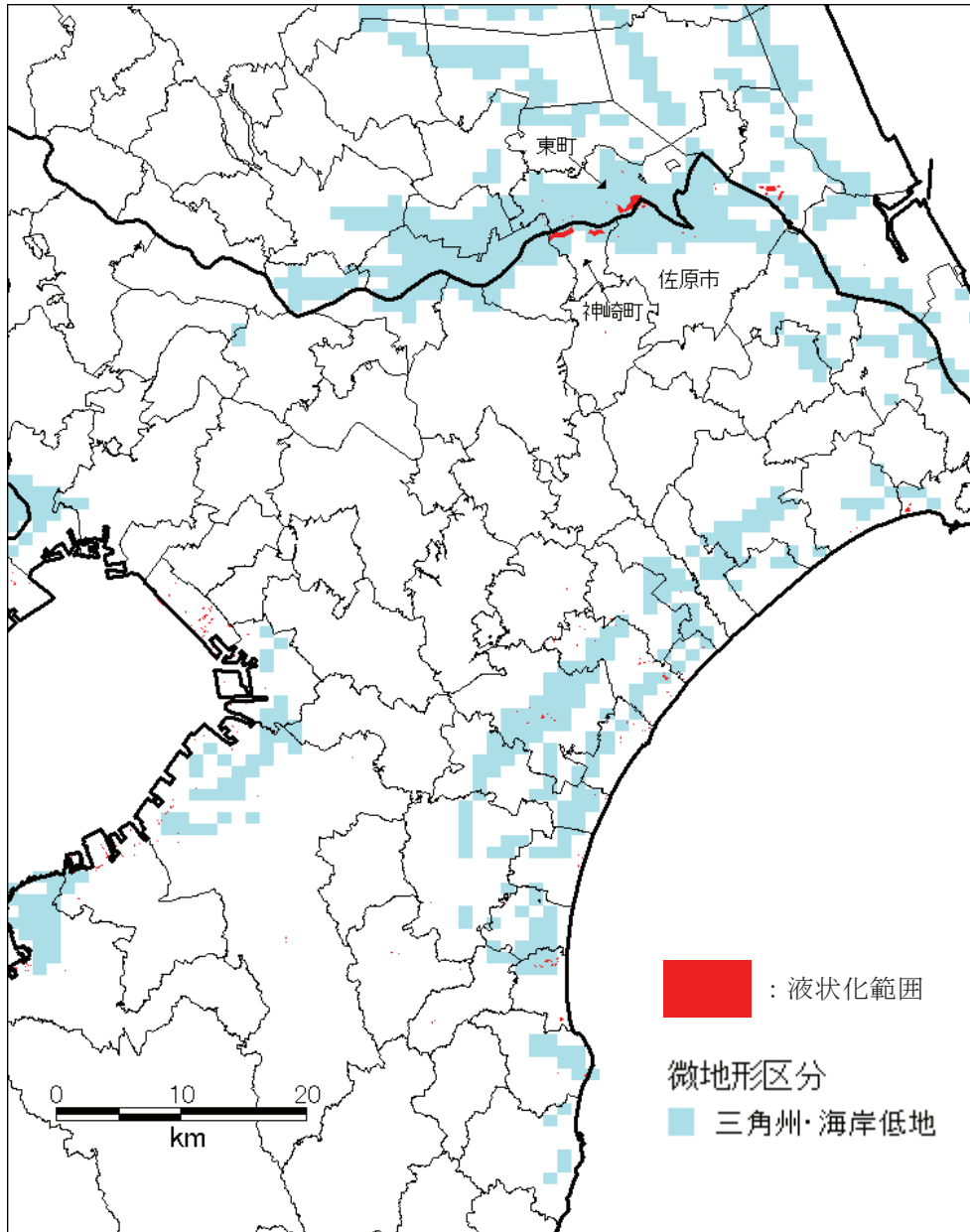
そこで、日本海側の三角州・海岸低地の液状化面積率については、1983年日本海中部地震・2004年新潟県中越地震における実績値を参考に10%とした。

太平洋側の三角州・海岸低地については、検討委員会での指摘を踏まえ、一部地域の液状化発生範囲が調査されている1987年千葉県東方沖地震と1995年兵庫県南部地震のデータ(図Ⅲ-3~6)から求めた実績値(2.6%)と、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1995年兵庫県南部地震での海岸平野・三角州の実績値(1%以下)を参考にして、液状化面積率を2%とした。

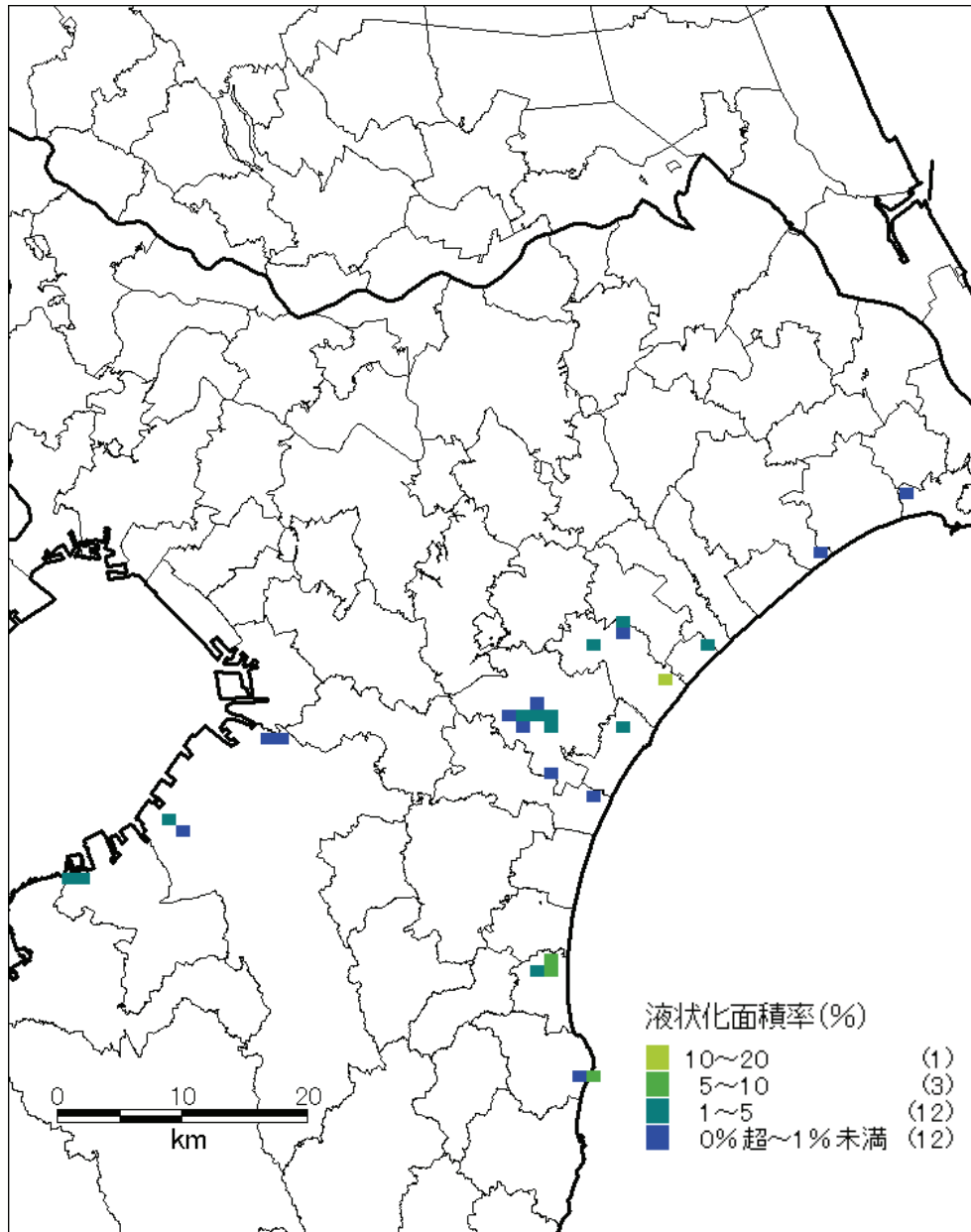
表Ⅲ-9 液状化面積率の実績値：三角州・海岸低地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	140	42,678	5,459	12.8%
2004年新潟県中越地震	2	736	7	1.0%
2地震計	142	43,414	5,466	12.6%
1987年千葉県東方沖地震	28	10,396	232	2.2%
1995年兵庫県南部地震	16	5,352	185	3.5%
2地震計	44	15,748	417	2.6%

なお、風岡ら(1989)および風岡ら(1992)によると、1987年千葉県東方沖地震の液状化発生地域のうち佐原市・東町・神崎町の利根川沿いの地域は、利根川の浚渫砂で埋め立てた箇所が大規模に液状化したと指摘されている。したがって、三角洲・海岸低地の液状化面積率を検討する基礎データとしては適当でないと考えられるため、茨城県と千葉県の県境付近の液状化発生地域のデータは検討対象には含めないこととした。



図Ⅲ-3 1987年千葉県東方沖地震の液状化発生範囲と三角洲・海岸低地
(液状化範囲は若松(1991)より作成)

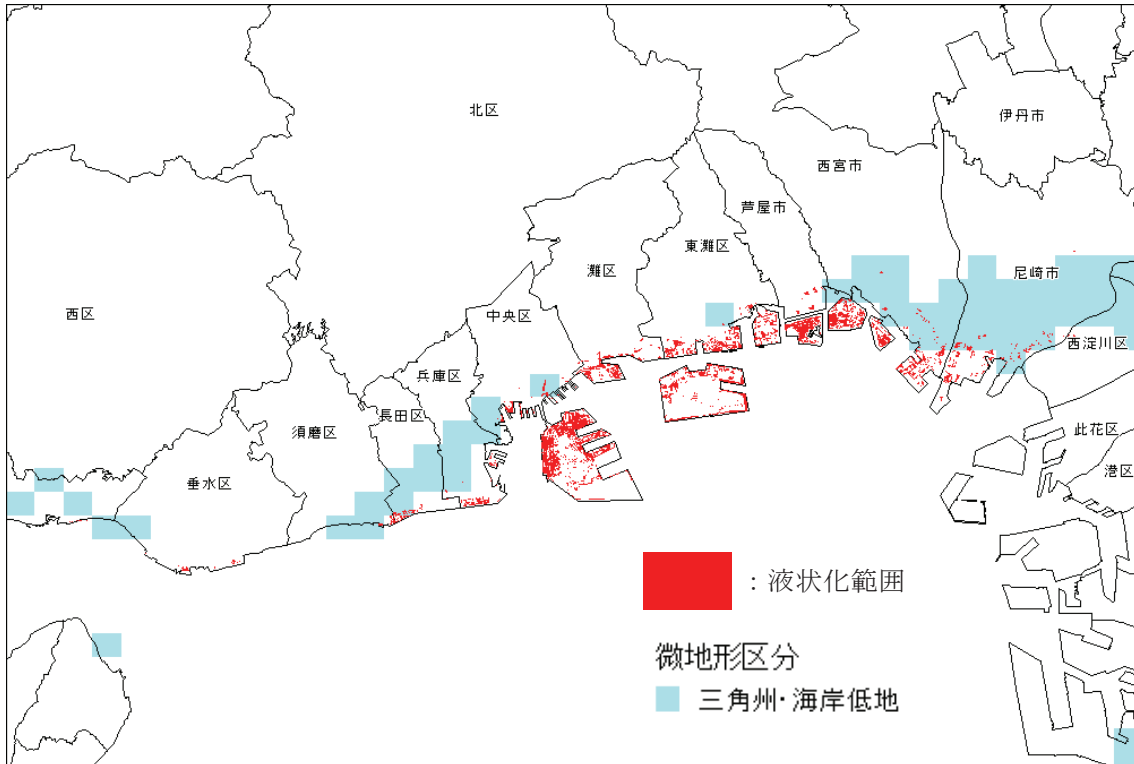


図Ⅲ-4 1987年千葉県東方沖地震における三角州・海岸低地の液状化面積率

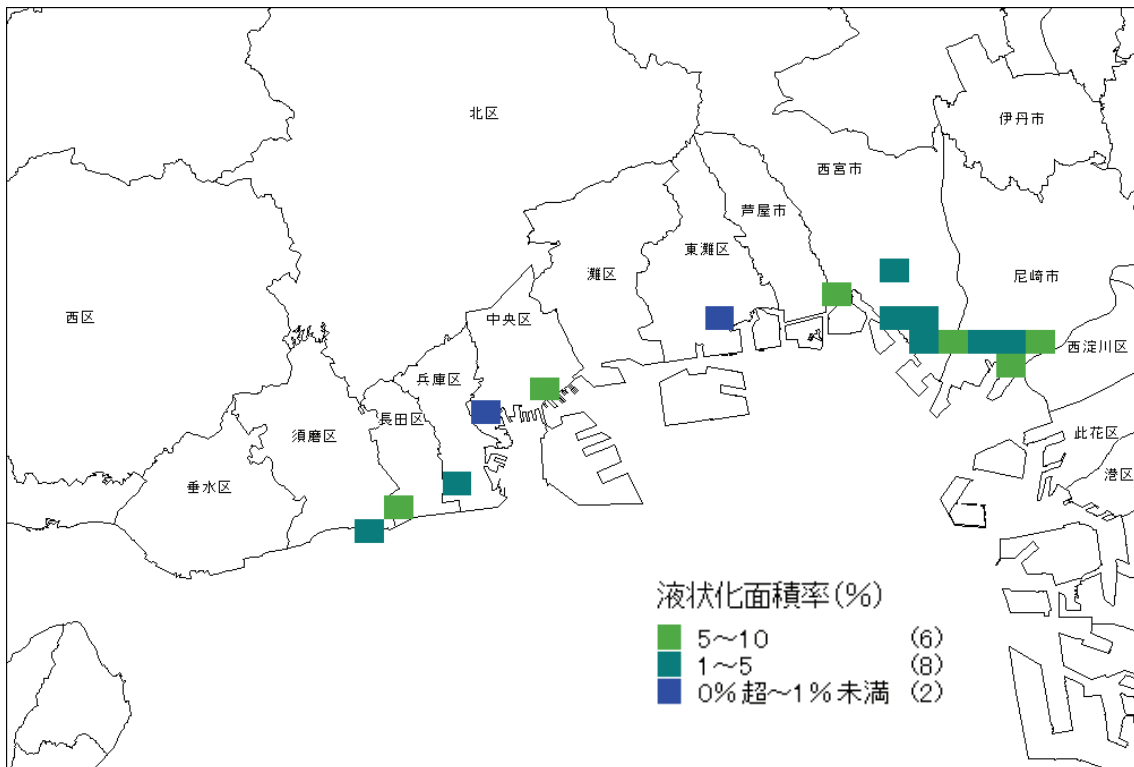
【参考】

三角州・海岸低地は、一般的に海水面の低下により陸地となった平地や河口付近での河川の堆積作用によって形成された平地で、表層は緩い砂や粘性土から成る。このうち日本海側の砂丘地帯に近接するものは、過去の被害地震の事例から、他の地域より液状化しやすい傾向がある。その主な理由としては以下のようなことが考えられる。

- ・大規模な砂丘が形成されている地域は、河川からの砂の供給量が多いことを意味する。したがって、それに近接する三角州・海岸低地の表層は、大量に砂を供給する河川の堆積作用によって形成された緩い砂層が厚く堆積しやすい。
- ・日本海側の河川は、山間部からの距離が短く急流なため、細粒分含有率の低い粒の揃った砂が供給されやすい。



図Ⅲ-5 1995年兵庫県南部地震の液状化発生範囲と三角州・海岸低地
 (液状化範囲は国土地理院(1995)より作成)



図Ⅲ-6 1995年兵庫県南部地震における三角州・海岸低地の液状化面積率

(9) 砂州・砂礫州

砂州・砂礫州の液状化面積率は、1983年日本海中部地震における実績値を参考に5%とした。

表Ⅲ-10 液状化面積率の実績値：砂州・砂礫州

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	9	2,164	128	5.9%
2004年新潟県中越地震	0	0	0	-
2 地震計	9	2,164	128	5.9%

(10) 砂丘末端緩斜面

砂丘末端緩斜面の液状化面積率は、1983年日本海中部地震における実績値を参考に15%とした。

表Ⅲ-11 液状化面積率の実績値：砂丘末端緩斜面

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	40	13,236	1,768	13.4%
2004年新潟県中越地震	1	400	1	0.3%
2 地震計	41	13,636	1,769	13.0%

(11) 砂丘間低地

砂丘間低地の液状化面積率は、1983年日本海中部地震における実績値と、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1964年新潟地震での砂丘間低地の実績値(3.3%)を参考にして、5%とした。

表Ⅲ-12 液状化面積率の実績値：砂丘間低地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	4	1,520	83	5.5%
2004年新潟県中越地震	0	0	0	-
2 地震計	4	1,520	83	5.5%

(12) 砂丘

砂丘については、1983年日本海中部地震における実績値が約11%となっているが、検討委員会の中で、過去の地震での経験に照らすと液状化面積率が大きすぎる（過大評価になる）との指摘があった。そこで、砂丘の液状化面積率については、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1964年新潟地震での砂丘の実績値(2.3%)、また本研究における砂州・砂礫州および砂丘間低地の設定値(両者とも5%)を参考にして、5%とした^(注)。

表Ⅲ-13 液状化面積率の実績値：砂丘

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	33	11,824	1,273	10.8%
2004年新潟県中越地震	0	0	0	-
2地震計	33	11,824	1,273	10.8%

(注) 砂丘の液状化面積率の設定にあたり、砂州・砂礫州および砂丘間低地を参考とした主な理由は以下のような点である。

- ・砂州は、沿岸流や波浪により形成された微高地で、それが発達して比高が高くなると砂丘となる。砂州と砂丘の表層部分は両者とも締まった砂層で同じである。また、砂丘間低地は砂丘内の地形である。したがって、砂丘と砂州、砂丘間低地の液状化面積率はほぼ同等であるとした。

(13) 干拓地

干拓地の液状化面積率は、1983年日本海中部地震における実績値と、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1964年新潟地震での人工地^(注)の実績値(16.0%)、また本研究における埋立地の設定値(20%)を参考にして、15%とした。

表Ⅲ-14 液状化面積率の実績値：干拓地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	67	18,111	3,329	18.4%
2004年新潟県中越地震	0	0	0	-
2地震計	67	18,111	3,329	18.4%

(注) 新潟平野の人工地は、江戸時代に潟湖を干拓した歴史があるため、埋立地ではなく干拓地としてみることにした。

(14) 埋立地

埋立地の液状化面積率は、1983年日本海中部地震における実績値と、国土庁防災局震災対策課(1999)に掲載されている1995年兵庫県南部地震での埋立地の実績値(20～32%)を参考にして、20%とした。

表Ⅲ-15 液状化面積率の実績値：埋立地

地震名	液状化メッシュ数	液状化メッシュ内の50mメッシュ地点数		液状化面積率 b/a
		総地点数 a	液状化地点数 b	
1983年日本海中部地震	11	2,176	320	14.7%
2004年新潟県中越地震	0	0	0	-
2地震計	11	2,176	320	14.7%

5. 液状化面積率の予測手法（微地形区分別の液状化面積率）

本章では、液状化の発生した1kmメッシュにおける液状化面積率を微地形区分データを用いて予測する方法について検討を行ってきた。

液状化面積率の予測手法（微地形区分別の液状化面積率）をまとめると下表のようになる。

表Ⅲ-16 微地形区分別の液状化面積率

微地形区分	液状化面積率
扇状地型谷底低地	3%
デルタ型谷底低地	3%
急勾配扇状地	1%
緩勾配扇状地	1%
自然堤防	10%
後背湿地	3%
旧河道	25%
三角州・海岸低地	(日本海側) 10% (太平洋側) 2%
砂州・砂礫州	5%
砂丘末端緩斜面	15%
砂丘間低地	5%
砂丘	5%
干拓地	15%
埋立地	20%