

流山市地域防災計画の修正における 地震被害想定について

1. 地域防災計画修正の目的

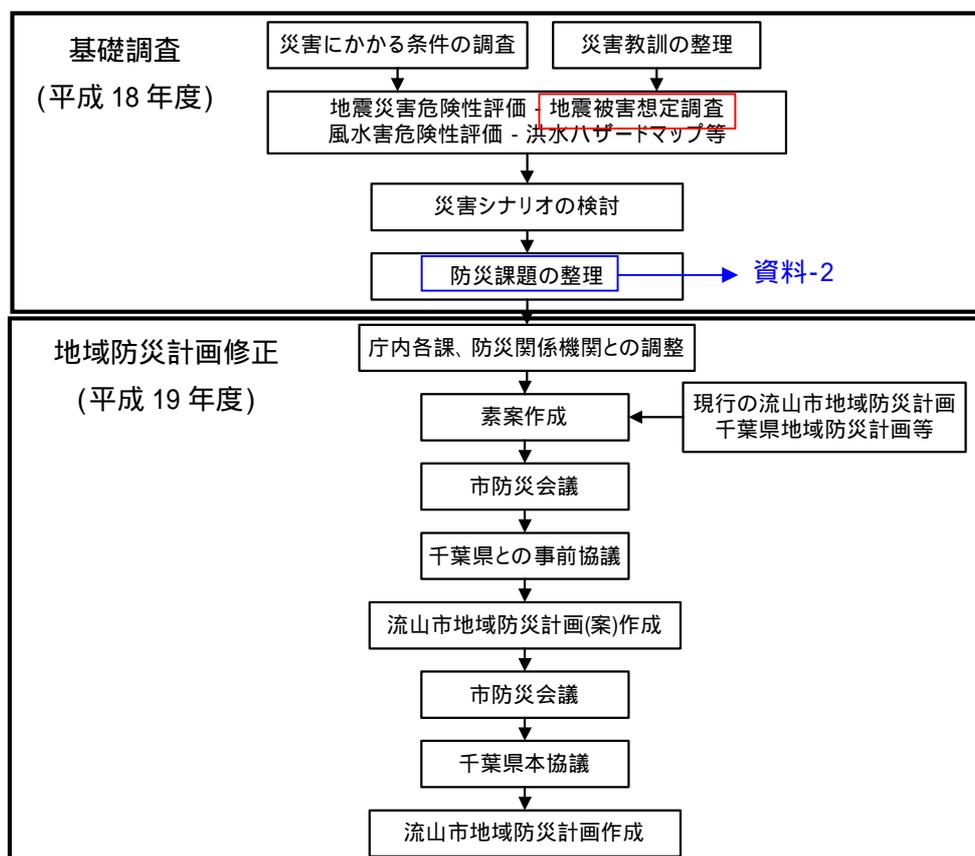
流山市では、平成元年度から平成9年度にかけて、防災対策調査を実施し、地震における被害想定を行い、平成11年度に元禄地震を想定地震として、地域防災計画の見直しを行った。

しかしながら、その後発生した新潟県中越地震災害や新潟・福島豪雨災害等の教訓や中央防災会議「首都直下専門調査会」が公表した首都直下地震対策に関わる被害想定など、近年における防災対策を取り巻く環境が大きく変化した。

このような環境の下、新たに得られた知見を踏まえて、被害想定調査を実施し、現行の「流山市地域防災計画」を見直して、より実践的かつ効果的な計画とすることを目的とする。

2. 地域防災計画修正の流れ

修正作業は、「主に基礎調査」と「地域防災計画の修正」の2つで構成され、以下の流れで実施する。本資料では、主要な被害想定調査結果（想定地震の設定、地震動・液状化、建物被害、火災、人的被害）の概要を説明する。



業務の流れ

3. 地震動・液状化

3.1 対象とする地震

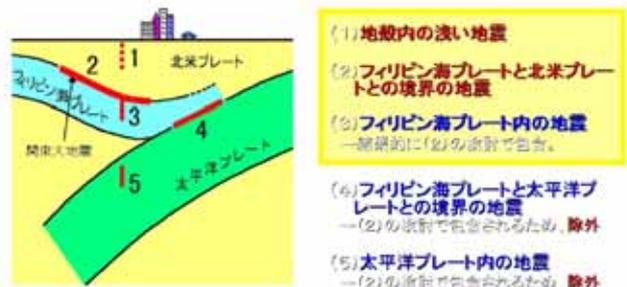
中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」によれば、流山市を含む首都地域では、関東大震災クラス（M8）の地震は今後 100 年以内に発生する可能性はほとんどないものの、M7 クラスの直下地震については発生する可能性があると考えられている。

このような首都直下の地震のうち、発生する可能性がある程度高い 8 つの地震について、中央防災会議の検討結果をもとに流山市における地震動の大きさを比較検討した。

その結果、「東京湾北部地震」と「茨城県南部地震」が他の地震よりも震度が極めて大きいため、流山市においてはこの 2 地震を被害想定の対象にすることにした。

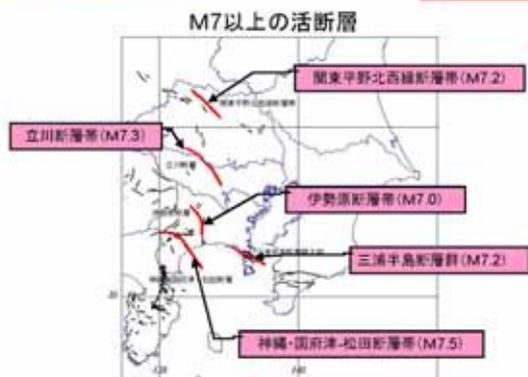
首都直下で発生する地震のタイプ

(M7 クラスの直下地震)



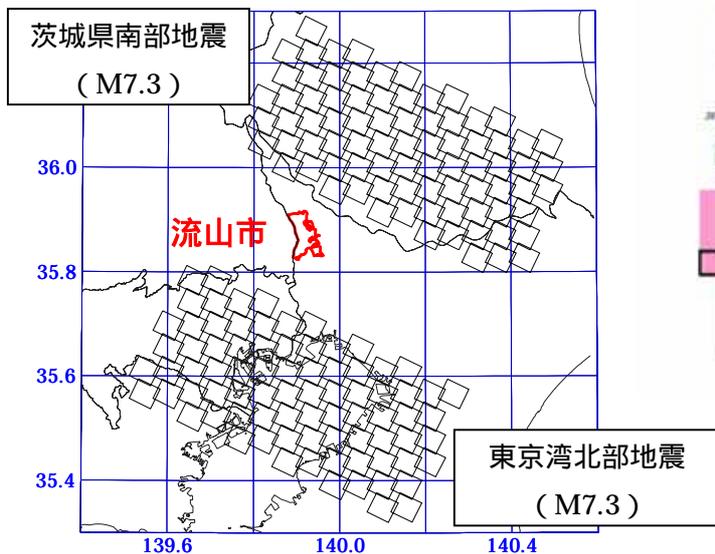
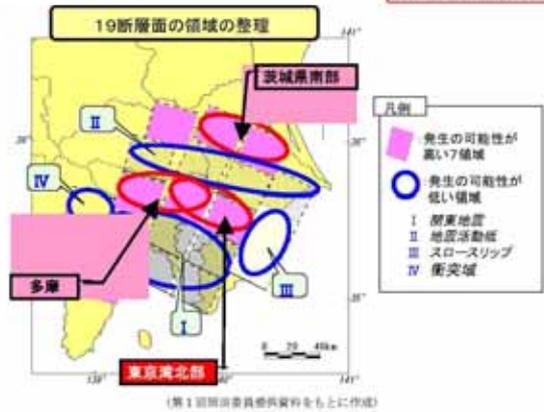
発生の可能性の高い地震（1）

(1)地殻内の浅い地震



発生の可能性の高い地震（2）

(2)プレート境界の地震



流山市で被害想定の対象とする地震

3.2. 予測手法

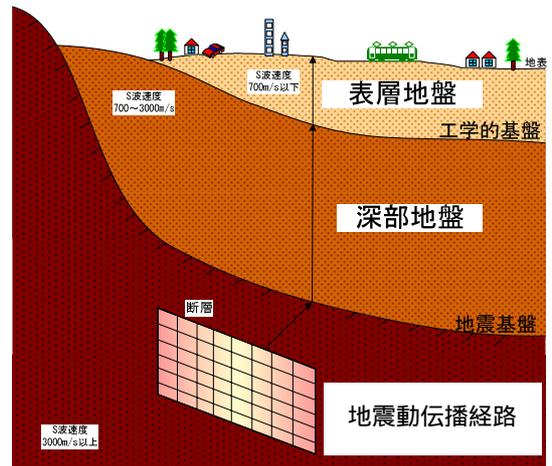
3.2.1 地震動

断層で発生した地震は、地中を深部地盤から表層地盤へと伝わるにつれてその大きさが増幅される。特に表層地盤は軟弱であり、地震動を大きく増幅させる性質を持っている。また、場所によって表層地盤の増幅は大きく異なる特徴を持っている。

このような表層地盤の場所による違いを考慮するために、流山市内を500×500mのメッシュに分割し、各メッシュを表層の地盤タイプごとに分類し、それぞれについて代表的なモデル柱状図を作成し、これを各メッシュの地盤のモデルとした。

このモデルを用いて、断層から伝わってきた地震動が表層地盤でどのように増幅するかを各メッシュで計算し、地表での震度、最大加速度、最大速度の大きさを求めた。

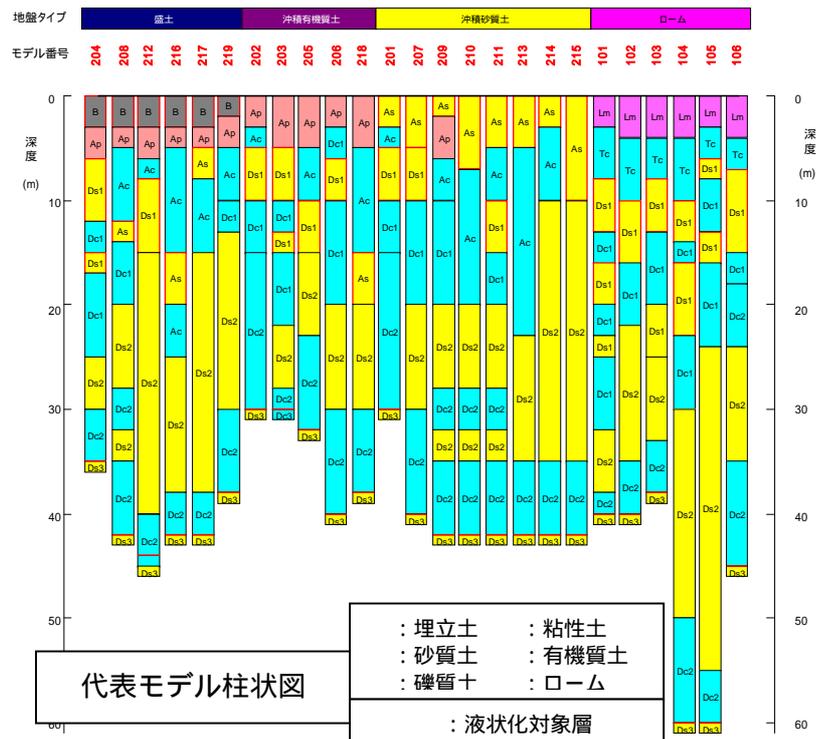
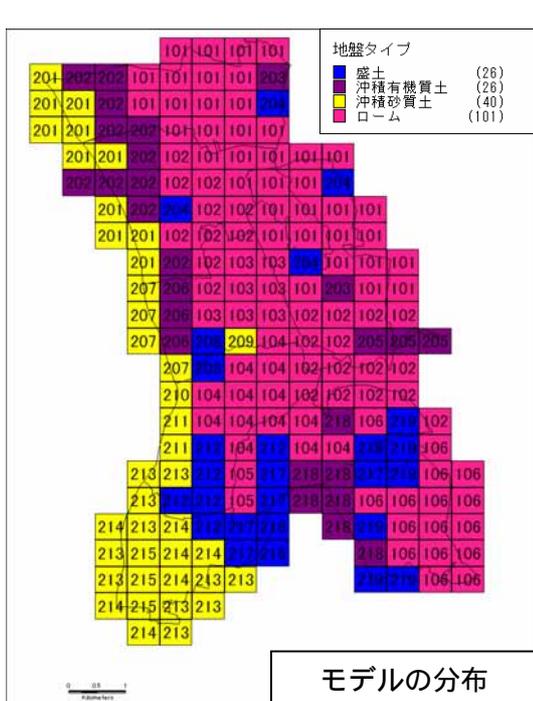
なお、断層から深部地盤の上面までの地震動の計算については、中央防災会議による結果を用いた。



3.2.2 液状化

地震の際には、地下水位の高い砂地盤で液状化現象が発生することが懸念される。このため、各メッシュにおける地震発生時の液状化発生の可能性を求めた。

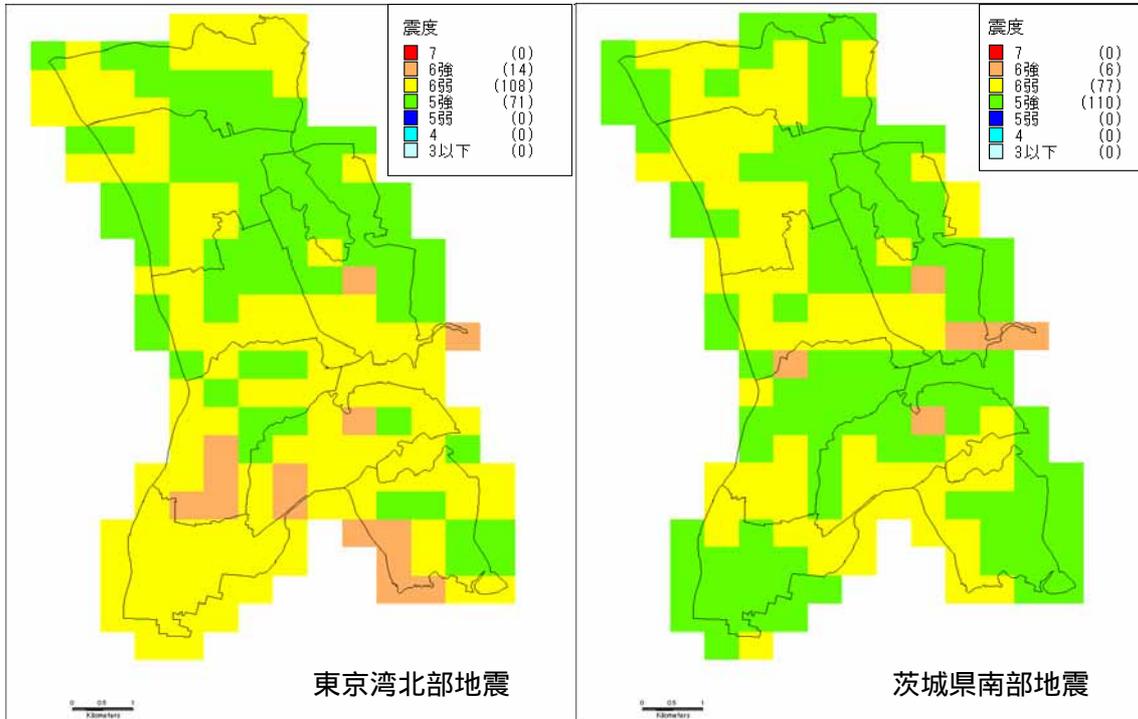
液状化可能性の評価の手順は、まず、3.2.1で作成した地盤モデルのうち、砂質土を主体とする土層を抽出して液状化対象層とした。次に、液状化対象層での「地震動の大きさ」と「液状化に対する抵抗力」を比較し、その大小によって当該層の液状化可能性を求めた。最後に、メッシュ内の液状化対象層全ての液状化可能性を足し合わせ、メッシュの液状化可能性を4段階に分けて判定した。



3.3 予測結果

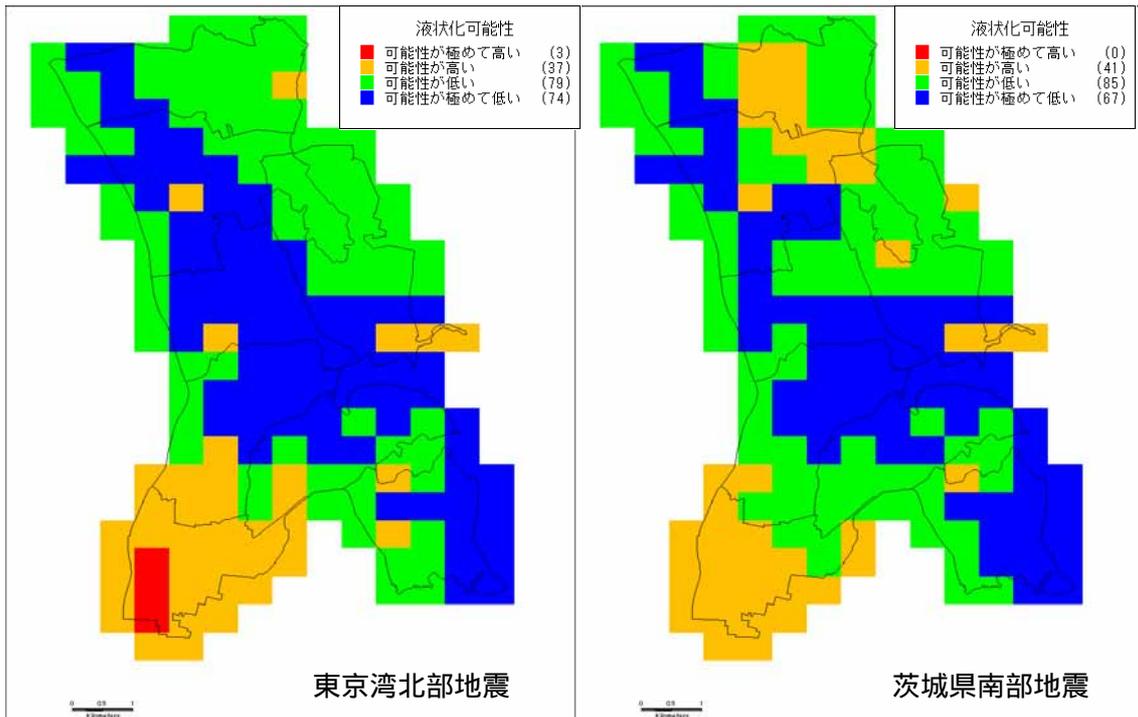
3.3.1 地震動

いずれも最大震度は6強であり、東京湾北部地震では市南部、茨城県北部地震では市中部に部分的に分布する。東京湾北部地震では震度6弱となるメッシュが、茨城県南部地震では震度5強となるメッシュが最も多い。なお、震度7となるメッシュはいずれの地震についても存在しない。



3.3.2 液状化

東京湾北部地震では、南部の広い領域において液状化可能性が高く、特に南流山中学校区の一部では極めて高くなっている。茨城県南部地震では、南部、北部の一部で液状化可能性が高くなっている。



4. 被害想定

被害想定において、地震発生の発生時刻・季節・気象などの前提条件は、建物屋内人口の違いや火気器具および暖房器具の使用の有無等、被害予測結果に大きな影響を与える。

そこで、本調査では、地震の発生時期に応じた想定結果の違いを検討するため、以下の3ケースでの予測を行った。

ケース1：冬5時	1995年兵庫県南部地震と同等の条件で、ほとんど住民が就眠中で、自宅に存在するケース
ケース2：冬18時	一年のうちで出火率が最も高い時期であり、火災の被害が大きくなると想定されるケース
ケース3：夏12時	通学・通勤者のほとんどが学校・会社等に存在し、日中において平均的なケース

4.1 現況データ

4.1.1 建物現況データ

建物データについては、課税データ（民間建物）および非課税データ（公営住宅・学校・庁舎等）、都市計画図の建物形状データをもとに、第3次標準地域メッシュを2×2等分した500mメッシュごとの構造・年代・階数別棟数設定を行った。

建築面積が20m²以上ある建物を対象とし、構造は木造、非木造の2区分で分類した。

なお、課税データにある棟番が同じ建物のデータは、できるだけ1棟に集約した。

整備した課税・非課税データを町丁目別に年代別構造別棟数を集計した。

都市計画図の建物形状データに町丁字形状および500mメッシュを重ねて、町丁目・500mメッシュごとの棟数を算定した。

で整備した町丁字別の構造・年代別棟数データを で作成した棟数分布データを利用して、500mメッシュにごとに振り分けた。

4.1.2 火災現況データ

火災の想定のための現況データとして、気象条件、消防機関（消防署所、消防団）、消防水利（防火水槽、消火栓）がある。このうち、気象条件については流山市統計書（平成16年度および平成17年度）から火災危険度が高めになるように設定した。消防機関、消防水利については、消防年報（平成17年度）から位置を取得した。

4.1.3 人的被害現況データ

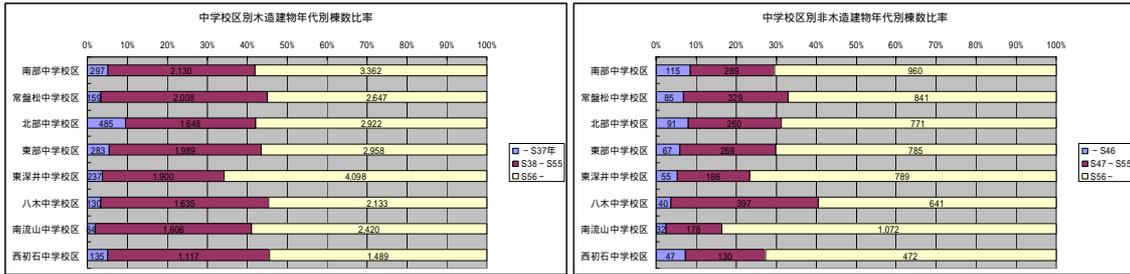
人的被害想定のための現況データとして、流山市住民基本台帳による平成18年4月1日現在の人口と、都市計画図の建物形状データ、町丁字形状データを用いて以下の手順で500mメッシュごとの人口データを作成した。

都市計画図の建物形状データに町丁字形状および500mメッシュを重ねて、町丁目・500mメッシュごとの棟数を算定した。

住民基本台帳の町丁字別人口データを で作成した棟数分布データを利用して、500mメッシュにごとに振り分けた。

中学校区別 構造年代別 建物棟数

中学校区名	木造			非木造			計
	～S37年	S38～S55	S56～	～S46	S47～S55	S56～	
南部中学校区	297	2,130	3,362	115	289	960	7,153
常盤松中学校区	159	2,008	2,647	85	329	841	6,069
北部中学校区	485	1,648	2,922	91	260	771	6,177
東部中学校区	283	1,989	2,958	67	268	785	6,350
東深井中学校区	237	1,900	4,098	55	186	789	7,265
八木中学校区	130	1,635	2,133	40	397	641	4,976
南流山中学校区	84	1,606	2,420	32	178	1,072	5,392
西初石中学校区	135	1,117	1,489	47	130	472	3,390
合計	1,810	14,033	22,029	532	2,037	6,331	46,772



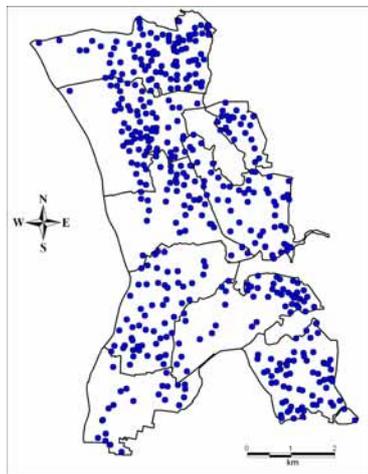
中学校区別建物年代別棟数比率グラフ

火災における気象の前提条件

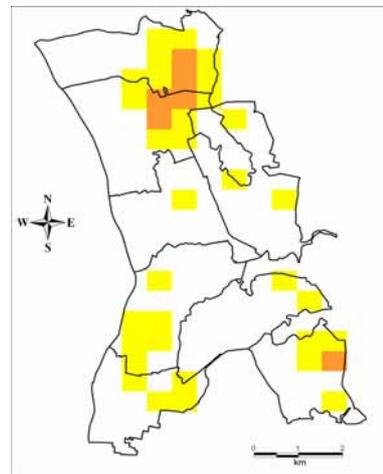
項目	夏	冬
風速(m/s)	6	6
風向	南	北北西
湿度(%)	60	40



消防機関分布



消防水利分布



不燃領域率分布

中学校区別の人口一覧表

中学校区名	世帯数(世帯)	人口(人)
南部中学校区	8,710	23,545
常盤松中学校区	7,544	19,346
北部中学校区	7,045	18,221
東部中学校区	8,889	22,233
東深井中学校区	7,677	19,986
八木中学校区	5,344	14,104
南流山中学校区	9,912	24,110
西初石中学校区	4,283	11,248
合計	59,403	152,791

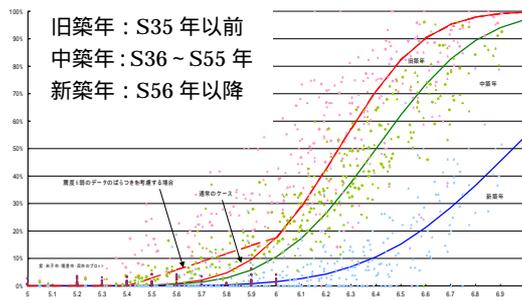
4.2 被害予測手法

4.2.1 建物被害予測手法

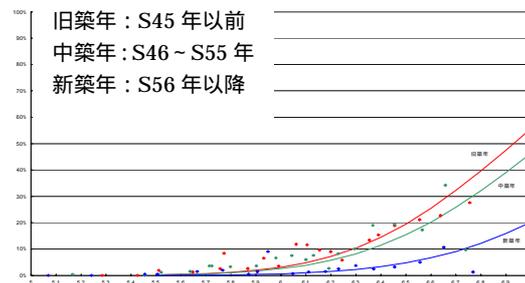
本調査では建物の被害として、(1)揺れによる被害，(2)液状化による被害の2つのケースを予測した。

(1)揺れによる被害

計測震度と建物被害率との関係による全壊率テーブルから全壊棟数を算定する。この全壊率テーブルは中央防災会議（2004）で提案されているものである。



木造建物年代別全壊率テーブル



非木造建物年代別全壊率テーブル

(2)液状化による被害

本調査では、液状化危険度の大きさに応じて、液状化発生地域の面積率を設定し、その発生地域内で建物が液状化による被害を受けると考え、液状化発生地域における被害率を設定した。

4.2.2 火災予測手法

本調査では、以下に示す方針で火災の被害予測を行う。

主要な出火源を一般火気器具、電熱器具、電気機器・配線、化学薬品とし、全壊率 - 出火率の関係により、全市の全出火件数を予測する。ただし、漏洩ガスのような時間遅れの出火については想定の対象としない。

全市の全出火件数から、住民の初期消火活動で消しきれない炎上出火件数を求める。出火・延焼の設定は500mメッシュ単位で行う。

中央防災会議(2004)で提示されている方針で消防力の運用を行い、消火可能な出火点メッシュを算定する。

出火点メッシュのうち、自然鎮火するものや消火可能なものを除いたものを延焼出火点メッシュとし、延焼シミュレーションを行う。延焼シミュレーションより延焼範囲を予測し、焼失数を算定する。

4.2.3 人的被害予測手法

人的被害の予測手法については、中央防災会議（2004）で提示されている手法を用い、建物全壊棟数、および建物全壊率等から、以下の項目について予測を行った。

- ・建物被害による死者数・負傷者数
- ・炎上出火家屋からの逃げ遅れによる死者数・負傷者数
- ・倒壊後に焼失した家屋内の死者数・負傷者数
- ・建物倒壊により閉じ込められた要救出者数
- ・建物被害、火災による建物焼失およびライフライン被害に伴って避難所に避難する、地震後1日後、4日後、1ヶ月後における避難者数

4.3 予測結果

これまで示した建物現況データと手法を用いて、以下の2地震において被害予測を行った。

東京湾北部地震(M7.3)

茨城県南部地震(M7.3)

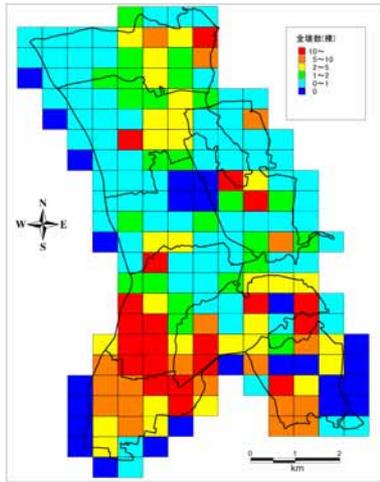
東京湾北部地震では、市南部の被害が顕著である。特に南部中学校区の被害が大きく、建物、火災、人的被害、いずれにおいても他地区を上回っている。

茨城県南部地震では、市全域で被害が発生しているが、その中で常盤松中学校区の被害が他地区よりやや多い結果となっている。

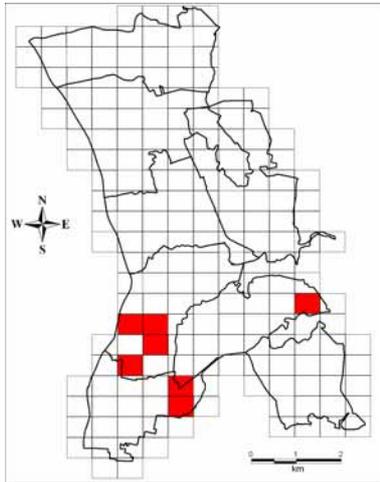
流山市全体における被害予測結果一覧表

想定地震		東京湾北部			茨城県南部			
項目		揺れ	液状化	揺れ+液状化	揺れ	液状化	揺れ+液状化	
建物被害	全壊数(棟)	計	749	74	822	394	74	468
		木造	539	71	610	260	71	331
		非木造	210	3	213	135	3	137
	全壊率(%)	計	1.6	0.2	1.8	0.8	0.2	1.0
		木造	1.4	0.2	1.6	0.7	0.2	0.9
		非木造	2.4	0.0	2.4	1.5	0.0	1.5
	半壊数(棟)	計	2781	164	2945	1839	162	2001
		木造	2551	160	2711	1685	159	1844
		非木造	230	4	234	154	4	158
	半壊率(%)	計	5.9	0.3	6.3	3.9	0.3	4.3
		木造	6.7	0.4	7.2	4.4	0.4	4.9
		非木造	2.6	0.0	2.6	1.7	0.0	1.8
火災	ケース	冬5時	冬18時	夏12時	冬5時	冬18時	夏12時	
	炎上出火件数	1	7	2	1	4	1	
	消火件数+自然鎮火件数	1	6	2	1	4	1	
	延焼出火件数	0	1	0	0	0	0	
	焼失棟数	1	14	2	1	4	1	
	焼失率	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
人的被害	ケース	冬5時	冬18時	夏12時	冬5時	冬18時	夏12時	
	死者(人)	計	27	18	13	15	10	7
		建物	27	17	13	15	10	7
		火災	0	1	0	0	0	0
	負傷者(人)	計	814	610	587	502	384	379
		建物	814	607	586	502	382	378
		火災	1	3	1	1	2	0
	重傷者(人)	計	80	64	65	44	35	35
		建物	80	62	64	43	34	35
		火災	0	1	0	0	1	0
	要救出者(人)	301	237	244	164	129	133	
	避難者(人)	1日後	24231	24250	24232	19634	19639	19634
4日後		19961	19982	19963	15976	15981	15976	
1ヵ月後		4720	4747	4722	2919	2926	2919	

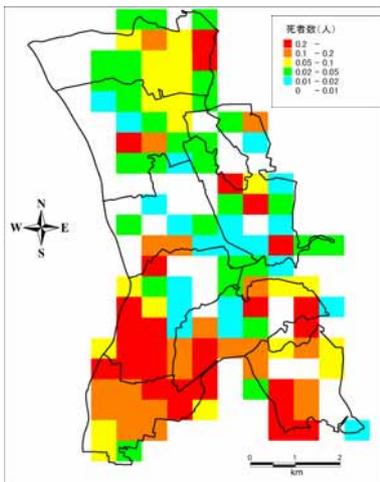
東京湾北部地震



木造全壊棟数分布図

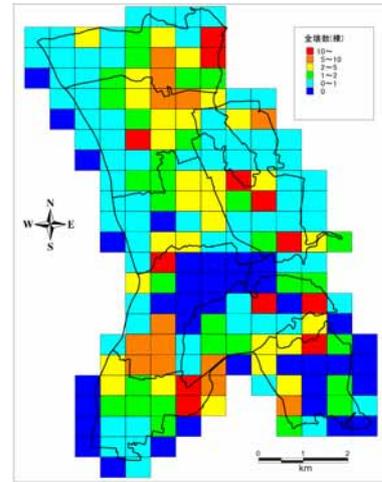


炎上出火点分布図（冬 18 時）

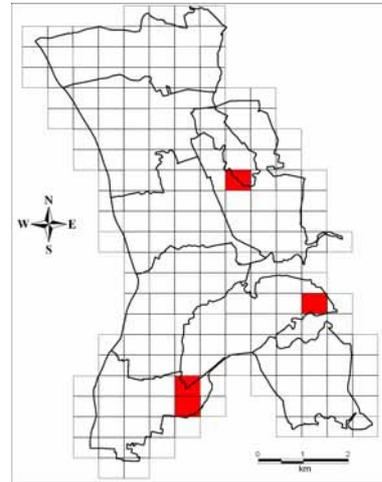


死者数分布図（冬 5 時）

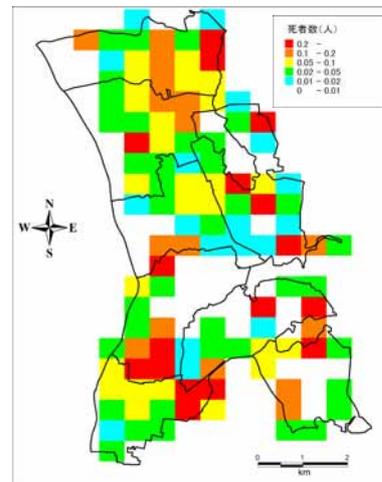
茨城県南部地震



木造全壊棟数分布図



炎上出火点分布図（冬 18 時）



死者数分布図（冬 5 時）