

5. 過去～現在の地震リスクの変遷に関する検討

5.1 概要

「4. 全国概観版地震リスク評価結果」では、確率論的地震ハザード評価に基づき2015年1月1日時点の地震リスクを定量的に評価した。地震リスク評価は、ハザード情報、暴露データ、脆弱性評価により構成されるが、地震リスクに対する理解を深めるためには、固有地震の発生によるハザードの変化、社会の変化に伴う暴露データの変化が地震リスクにどのような影響を与えてきたのかを理解することは非常に重要と考えられる。そこで、本章では、日本の近代化が進み資料も比較的得やすい1890年～2010年までの120年間を対象に30年間隔で評価基準年を設定して地震リスク評価を行い、その変遷について考察した。具体的には、1890年、1920年、1950年、1980年、2010年を評価基準年^{注16}とし、各評価基準年から先の30年間の地震リスクを評価した。地震リスク評価の対象は、被害実績との比較のし易さから、住家全壊棟数と死者数とした。

5.2 人口・住宅建物データの作成

5.2.1 データの作成方針

地震リスク評価は全国地震動予測地図(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2014)と同様にメッシュ単位で行う。このため、リスク評価に必要な人口・住宅建物データもメッシュ単位で作成する必要がある。

明治維新以降、府県で人口・戸口等の統計が始まり、1920年からは国勢調査も開始され人口・世帯数に関する全国的な統計データが整備され始めたが、これらは市区町村或いは都道府県単位で集計されたもので、集計単位内の空間的分布は不明である。統計値の空間的分布を示すものとして地域メッシュ統計があるが、全国的にデータが整備された最も古い国勢調査地域メッシュ統計は1970年のものである(総理府統計局, 1974)。そのため、1890年、1920年、1950年の人口データについては、市区町村単位の統計資料に対して何らかの方法でメッシュに配分する必要がある。また、住宅建物データについてもメッシュ単位のデータを作成する必要がある。

そこで本節では、まず1890年、1920年、1950年における市区町村単位の人口および戸数データを作

成した。次に、市区町村単位の人口データをメッシュに配分する手法について検討し、実際にメッシュ単位の人口・戸数データを作成した。最後に、1890年、1920年、1950年、1980年の戸数データから住宅建物棟数データを作成した。

5.2.2 人口データの作成

2000年の国勢調査(総務省統計局, 2002)において、1920～2000年の市区町村別人口変遷データが公開された。このデータは国勢調査結果の時系列データで、1980年当時の市区町村単位で、人口の時系列的推移が整理されたものである。また、1980年については既に国勢調査地域メッシュ統計が始まっており、メッシュ単位の人口を推計する必要はない。したがって、人口データの作成手法は、(1)1890年、(2)1920年・1950年、(3)1980年、(4)2010年に分けて考えることとした。

(1) 1890年人口データ

a) 作成方針

1890年(明治23年)時点では国勢調査は開始されていない。しかし、全国の人口・戸数に関するデータとして、当時の政府・陸軍が有事の徴発用台帳として市町村単位で整備した「徴発物件一覧表」や、内務省が本籍人口・現住人口・戸数を郡単位でまとめた「日本帝国民籍戸口表」があった。徴発物件一覧表は1884年から1911年にかけて毎年あるいは隔年で、日本帝国民籍戸口表は1886年調から1897年調まで毎年発行されていた。徴発物件一覧表のうち、明治24年、明治30年、明治34年、明治40年の4つについては筑波大学大学院生命環境科学研究科空間情報科学分野が提供している「歴史地域統計データ」にてデータが公開されている。

これらのデータは、当時の市区町村毎に戸数、男・女などの人口等のデータが纏められたものである。これに位置情報を付与することで市区町村単位の人口の空間的分布を再現することとした。さらに、市区町村別データを1kmメッシュ別に配分する方法について検討した上で、1kmメッシュ単位の人口データを作成することとした。

b) 位置情報付市区町村別人口データの作成

1890年(明治23年)の市区町村単位の人口データは、「歴史地域統計データ」にて公開されている明治

注16：正確には各年の1月1日時点の評価基準時点とした。

24年徴発物件一覧表をもとに作成した。公開された明治24年徴発物件一覧表のデータ属性を表5.2.2-1に示した。作成する人口は表5.2.2-1の7の「男」と8の「女」の和を用いた。ただし、明治24年徴発物件一覧表は、表5.2.2-2に示した地域しかないため、それ以外の地域については、日本帝国民籍戸口表(明治24年12月31日調)(内務省、1898)をもとに郡単位で作成することとした^{注17}。

歴史地域統計データと日本帝国民籍戸口表から作成した1890年の市区町村単位(一部、郡単位)の人口データに位置情報を付与した。位置情報として使用するデータは「行政区画変遷 WebGIS」(村山、

2005)にて公開された年次別行政区界シェープファイルの1890年(明治23年)版である。このデータは、1995年国勢調査小地域統計の町丁・字等別集計図(境界)データに基づいて1890年の行政区画を再現したものである。このため、都市部等の湾岸地域で埋立が進行した地域については、当時の状況と合致するように適宜市区町村域を調整した。図5.2.2-1～図5.2.2-5には、本項で作成した位置情報を保有する当時の市区町村別人口データと、そこから推定した当時の人口密度を示した。

表 5.2.2-1 明治24年徴発物件一覧表のデータ属性

1	道府県名	21	製造坪数	41	乗馬牡	61	人力車
2	旧国名	22	水車場	42	乗馬牝	62	荷車
3	区町村名	23	病院軒数	43	乗馬不牡	63	牛車
4	戸数	24	病院患者数	44	乗馬不牝	64	曳具
5	総坪数	25	日本船50上	45	賀馬合牡	65	駄鞍
6	宿坪数	26	日本船漁	46	賀馬合牝	66	玄米
7	男	27	医師	47	賀馬不牡	67	大麦
8	女	28	獣医	48	賀馬不牝	68	小麦
9	人夫	29	蹄鐵工	49	駄馬合牡	69	裸麦
10	廨官	30	大工	50	駄馬合牝	70	藍
11	倉庫棟	31	船大工	51	駄馬不牡	71	味噌
12	倉庫坪	32	石工	52	駄馬不牝	72	醤油
13	解棟	33	鍛工	53	耕馬合牡	73	漬物
14	解留馬	34	車工	54	耕馬合牝	74	梅干
15	寺軒数	35	桶工	55	耕馬不牡	75	秣
16	寺坪数	36	杣工	56	耕馬不牝	76	藁
17	寺宿舎	37	木挽職	57	馬車一		
18	学校軒数	38	鞍工	58	馬車二		
19	学校坪数	39	縫工	59	荷馬車一		
20	製造軒数	40	牛	60	荷馬車二		

表 5.2.2-2 歴史地域統計データで公開された明治24年徴発物件一覧表の範囲

公開データのある府県				一部地域のみある府県	公開データのない道県
青森県	千葉県	愛知県	岡山県	東京府	北海道
岩手県	神奈川県	三重県	広島県	山口県	福岡県
宮城県	新潟県	滋賀県	徳島県	鹿児島県	佐賀県
秋田県	富山県	京都府	香川県		長崎県
山形県	石川県	大阪府	愛媛県		大分県
福島県	福井県	兵庫県	高知県		沖縄県
茨城県	山梨県	奈良県	熊本県		
栃木県	長野県	和歌山県	宮崎県		
群馬県	岐阜県	島根県			
埼玉県	静岡県	鳥取県			

注17：日本帝国民籍戸口表は全国を網羅しているが、そのデータは市または郡単位であり、徴発物件一覧表よりも空間的分解能が劣るため、本項では徴発物件一覧表からデータを作成することを基本とし、徴発物件一覧表のない地域のみ日本帝国民籍戸口表を利用した。

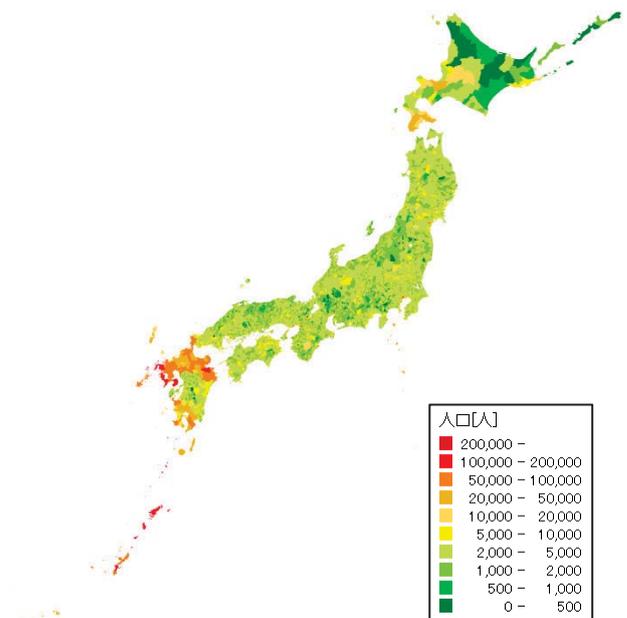


図 5.2.2-1 1890年の市区町村別人口データ(全国)

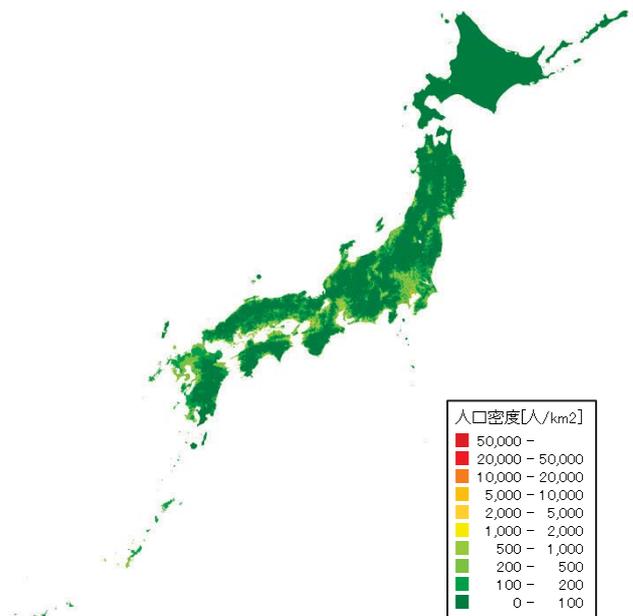


図 5.2.2-2 1890年の市区町村別人口データから作成した市区町村別人口密度(全国)

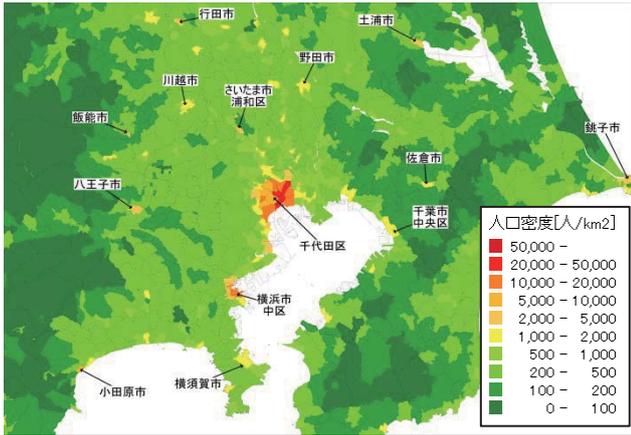


図 5.2.2-3 1890 年の市区町村別人口データから作成した市区町村別人口密度(東京周辺の拡大図)注 18

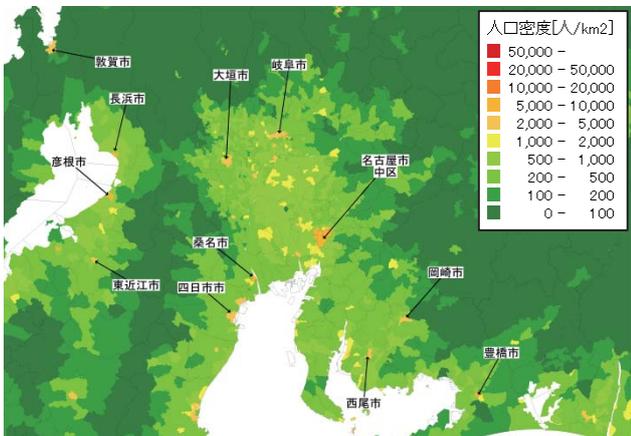


図 5.2.2-4 1890 年の市区町村別人口データから作成した市区町村別人口密度(名古屋周辺の拡大図)

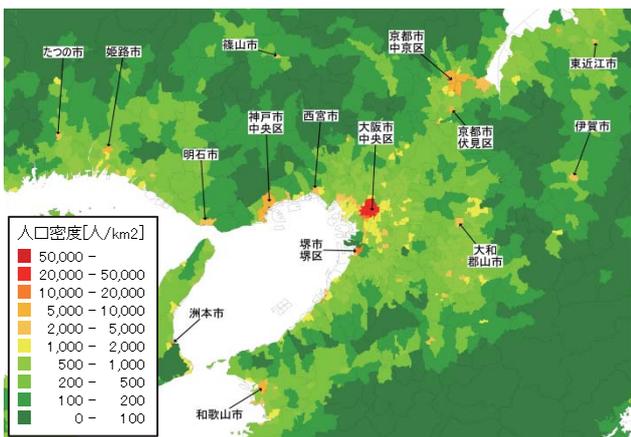


図 5.2.2-5 1890 年の市区町村別人口データから作成した市区町村別人口密度(大阪周辺の拡大図)

注 18：図中の市区町村名は 2016 年 1 月 1 日時点の市区町村名を示す。

本項で作成した位置情報付の市区町村別人口データと日本帝国民籍戸口表(内務省, 1898)の道府県別集計値の比較を表 5.2.2-3 に示した。東京府・神奈川県・鹿児島県では 20～30% 程度の乖離がみられるが、それ以外の地域では府道県単位では概ね一致した。また、日本全国の集計値では、戸口表との誤差は 1.0% 程度であり、当時の状況を概ね再現したデータが得られたと考えられる。

表 5.2.2-3 作成した人口データと日本帝国民籍戸口表の比較

府県名	本項で作成した人口 ①	日本帝国民籍戸口表の人口 ②	差 ③=(①-②)/②	府県名	本項で作成した人口 ①	日本帝国民籍戸口表の人口 ②	差 ③=(①-②)/②
北海道	477,095	452,152	5.5%	滋賀県	684,125	678,775	0.8%
青森県	548,122	551,389	-0.6%	京都府	891,381	903,189	-1.3%
岩手県	676,756	676,665	0.0%	大阪府	1,328,368	1,357,358	-2.1%
宮城県	751,191	758,013	-0.9%	兵庫県	1,557,761	1,562,323	-0.3%
秋田県	703,264	703,482	0.0%	奈良県	500,498	502,033	-0.3%
山形県	777,765	764,701	1.7%	和歌山県	633,622	630,667	0.5%
福島県	961,050	964,578	-0.4%	鳥取県	404,627	403,589	0.3%
茨城県	1,044,559	1,034,620	1.0%	島根県	704,818	700,665	0.6%
栃木県	719,155	722,510	-0.5%	岡山県	1,086,106	1,076,391	0.9%
群馬県	734,201	749,030	-2.0%	広島県	1,317,613	1,324,538	-0.5%
埼玉県	1,073,235	1,087,361	-1.3%	山口県	925,680	929,629	-0.4%
東京都	1,792,286	1,500,026	19.5%	千葉県	677,179	682,225	-0.7%
神奈川県	754,980	992,047	-23.9%	徳島県	578,705	580,330	-0.3%
新潟県	1,720,629	1,700,427	1.2%	高知県	578,705	580,330	-0.3%
富山県	759,169	759,040	0.0%	福岡県	1,254,561	1,244,912	0.8%
石川県	796,034	753,445	5.7%	佐賀県	571,814	568,925	0.5%
福井県	607,510	605,014	0.4%	長崎県	792,883	776,779	2.1%
山梨県	468,916	463,263	1.2%	熊本県	1,086,021	1,064,885	2.0%
長野県	1,168,042	1,158,936	0.8%	大分県	723,784	790,063	-8.4%
岐阜県	954,578	930,604	2.6%	宮崎県	445,436	424,033	5.0%
静岡県	1,090,524	1,094,476	-0.4%	鹿児島県	1,310,161	1,014,560	29.1%
愛知県	1,483,383	1,483,744	0.0%	沖縄県	415,216	412,354	0.7%
三重県	937,939	931,687	0.7%	全国	41,695,362	41,268,732	1.0%

c) メッシュへの配分方法の検討

b) で作成したデータを地震リスク評価に利用するためには、市区町村単位のデータを何らかの方法でメッシュに配分する必要がある。人口の空間分布(メッシュ単位の分布)に関する既往研究に荒井・小池(2005)がある。荒井・小池(2005)は南関東地方について、明治・昭和期の地形図から建物を判読し、建物面積と集落人口の関係式を推定した上で、微発物件一覧表の市区町村人口をメッシュに配分した 1890 年・1930 年の 1 km メッシュ別人口データを公開している。そこで、荒井・小池(2005)の南関東地方の 1890 年の 1 km メッシュ別人口を正解と仮定し、これに合うように b) で作成した市区町村単位の人口データをメッシュへ配分する手法について検討した。

日本の人口の空間分布に関する既往研究としては、上記の荒井・小池(2005)の他、標高と人口分布の関連性を示した藤田ほか(2005)、傾斜と人口増減の関連性を示した渡邊ほか(2006)の研究がある。また、就業者総数や農林漁業部門就業者数等から DID 地区(人口集中地区)の人口データがない過去の国勢

調査において都市人口の程度を推定した研究(谷内, 1988)もある。これらの既往研究から考えると, 市区町村単位のデータをメッシュに配分する方法としては, ①建物の分布特性を用いる方法, ②地形(標高・傾斜)を用いる方法, ③都市人口・非都市人口の人口増加率等から分布特性を設定する方法等が挙げられる。ただし, ①の方法は作成する年の地形図から建物を判読する必要があり, 全国および複数年を対象とする場合, 膨大な作業量が必要となるため, 本研究では対象外とした。そこで, 本項では国勢調査地域メッシュ統計やメッシュ統計と②, ③の考え方を組み合わせた以下の5つの配分手法を検討した。

• 手法①

最も古い1970年国勢調査地域統計メッシュ(総理府統計局, 1974)の出生時からの居住人口(図 5.2.2-6)に持家世帯数の比率(図 5.2.2-7)を乗じて, 1 km メッシュ単位で出生時からの入居かつ持家の人口を推定し, その重みで人口を配分する方法である。出生時から同じ場所に居住する持家の人は長期間同じ場所に留まるとの考えに基づいた設定手法である。

• 手法②

1970年国勢調査地域統計メッシュ(総理府統計局, 1974)の65歳以上人口(図 5.2.2-8)に対して, 出生時からの居住人口(図 5.2.2-6)の比率と持家世帯数の比率(図 5.2.2-7)を乗じて, 1 km メッシュ単位で出生時からの入居かつ持家の65歳以上人口を推定し, その重みで配分する方法である。65歳以上で少なくとも1905年から同じ場所に居住する持家の人は1890年の人口分布に近いとの考えに基づいた設定手法である。

• 手法③

1970年国勢調査地域統計メッシュ(総理府統計局, 1974)の出生時からの居住人口(図 5.2.2-6)に持家世帯数および非雇用者世帯数の比率(図 5.2.2-7, 図 5.2.2-9)を乗じて, 1 km メッシュ単位で出生時からの入居かつ持家の非雇用者世帯の人口を推定し, その重みで配分する方法である。出生時から同じ場所に居住する持家の非雇用者(農家あるいは業主)は昔から在住しており1890年の人口分布に近いとの考えに基づいた設定手法である。

• 手法④

1890年産業別人口(日本銀行統計局, 1999)と1970年産業別人口から, 1890年産業別人口の1970年比(全国一律の値)を求め, 1970年国勢調査地域メッシュ統計(総理府統計局, 1974)の産業別人口(図 5.2.2-10, 図 5.2.2-12)に乗じることで, 1 km メッシュ別の1890年の産業別人口を推定する(図 5.2.2-11, 図 5.2.2-13)。これに1970年国勢調査地域メッシュ統計(総理府統計局, 1974)のメッシュ毎の出生時からの入居人口(図 5.2.2-6)の比率を乗じて配分用の重みとする。1890年の第一次産業人口は1970年よりも多く, その他の産業別人口は少ないことから, 配分用の重みとして利用する全産業の人口は第一次産業人口の多い地域で多くなる。すなわち, 出生時から同じ場所におり, 第一次産業人口の多い地域に1890年人口は分布しているとの考えに基づいた設定手法である。

• 手法⑤

1970～2005年国勢調査地域メッシュ統計[総理府統計局(1974, 1979, 1984, 1989); 総務庁統計局(1994, 1999); 総務省統計局(2003, 2008)]と1 km メッシュ別微地形区分(若松ほか, 2004)(図 5.2.2-14)を用いて整理した都道府県毎の微地形区分別人口割合の推移に基づき回帰式を作成し, 各都道府県の1890年の微地形区分別人口比率を推定する。これを1970年国勢調査地域統計メッシュ(総理府統計局, 1974)のメッシュ毎の出生時からの居住人口に乗じたものを人口配分用の重みとする。空間的分布を出生時からの入居人口と微地形区分別の人口のトレンドで求める方法で, 近代化によって山間部から平野部に人口が移動したとの考えに基づいた設定方法である。

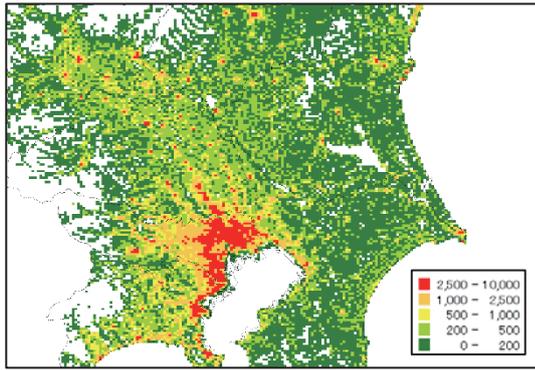


図 5.2.2-6 1970 年の出生時からの居住人口 (関東周辺)

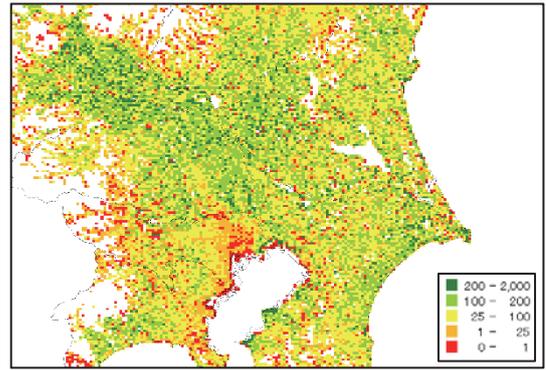


図 5.2.2-10 1970 年の第一次産業人口 (関東周辺)

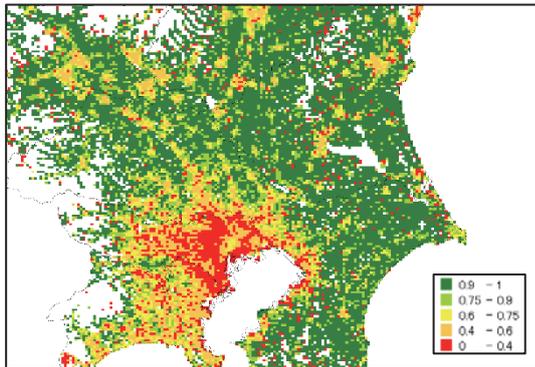


図 5.2.2-7 1970 年の持家世帯比率 (関東周辺)

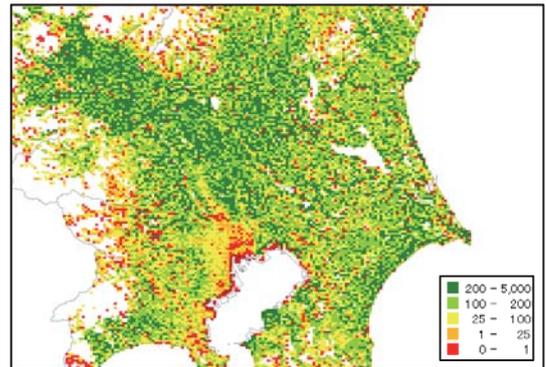


図 5.2.2-11 1890 年の第一次産業人口 (推定値) (関東周辺)

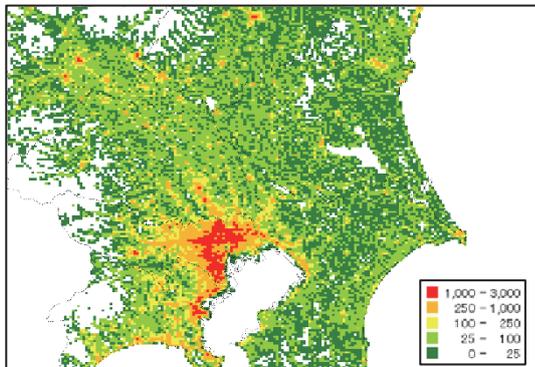


図 5.2.2-8 1970 年の 65 歳以上人口 (関東周辺)

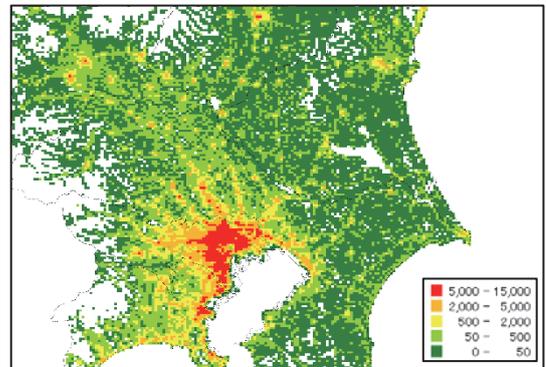


図 5.2.2-12 1970 年の第三次産業人口 (関東周辺)

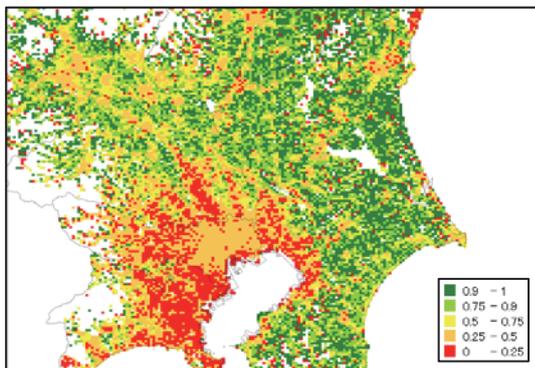


図 5.2.2-9 1970 年の非雇用世帯比率 (関東周辺)

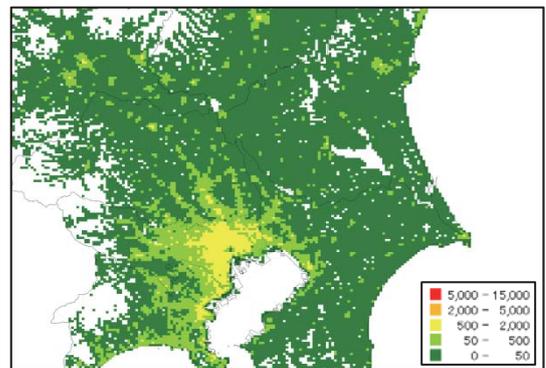


図 5.2.2-13 1890 年の第三次産業人口 (推定値) (関東周辺)

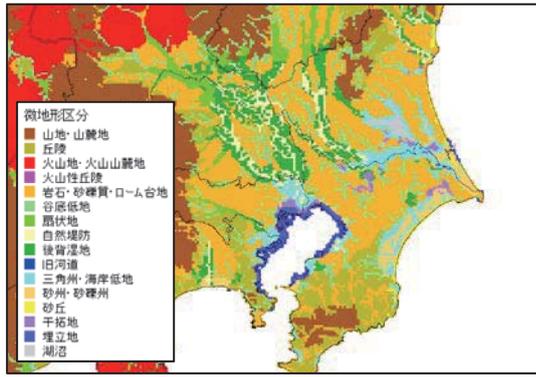


図 5.2.2-14 1 km メッシュ別微地形区分

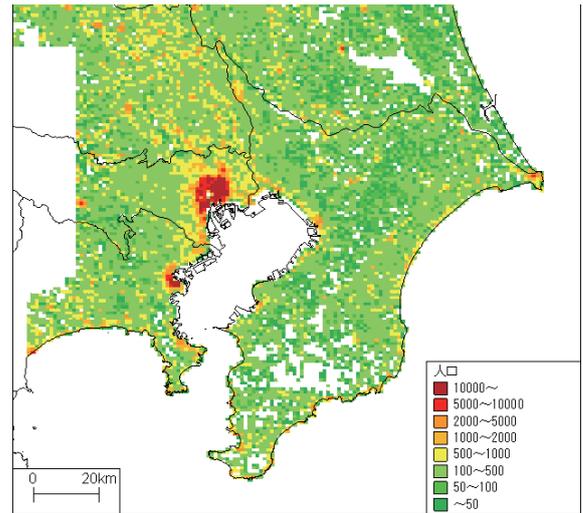


図 5.2.2-15 手法①の1 km メッシュ別人口(南関東)

図 5.2.2-15 ~ 図 5.2.2-19 には、手法①~⑤を適用して推定した 1890 年の南関東地方の 1 km メッシュ別人口を示した。図 5.2.2-20 には、荒井・小池(2005)の 1 km メッシュ別人口を示した。手法①~⑤の中から荒井・小池(2005)に近い結果が得られるメッシュへの配分手法を選出するため、誤差指標 E として式(5.2.2-1)を設定し、各手法の誤差指標 E_k を確認した(表 5.2.2-4)。

$$E_k = \sqrt{\frac{\sum(\log_{10}X_{ik} - \log_{10}X_{ia})^2}{N}} \quad (5.2.2-1)$$

ここで、

- E_k : 手法 k の誤差指標,
- X_{ik} : 手法 k によるメッシュ i の人口,
- X_{ia} : 荒井・小池(2005)によるメッシュ i の人口,
- N : 比較したメッシュ数.

その結果、最も誤差指標が小さくなった手法①を利用して図 5.2.2-1 に示した全国の市区町村別人口データを 1 km メッシュに配分することとした。

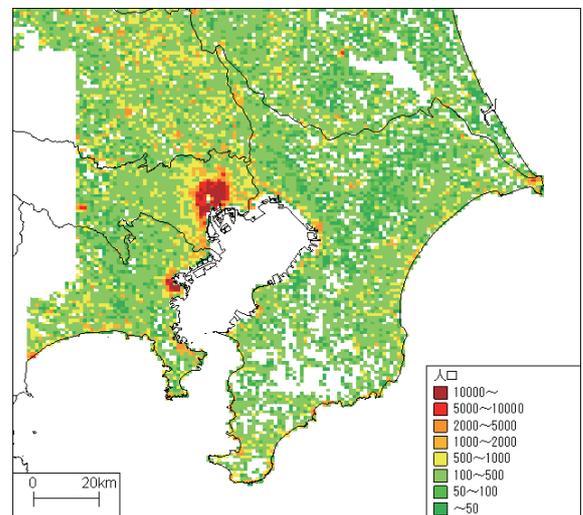


図 5.2.2-16 手法②の1 km メッシュ別人口(南関東)

表 5.2.2-4 各手法の誤差指標 E の一覧

	誤差指標 E
手法①	0.700
手法②	0.735
手法③	0.708
手法④	0.709
手法⑤	0.816

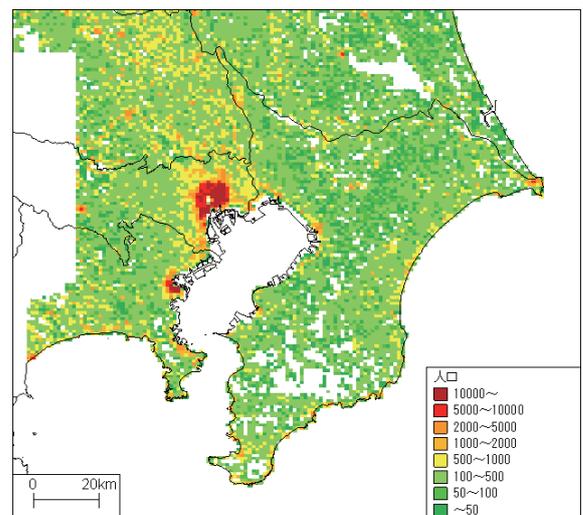


図 5.2.2-17 手法③の1 km メッシュ別人口(南関東)

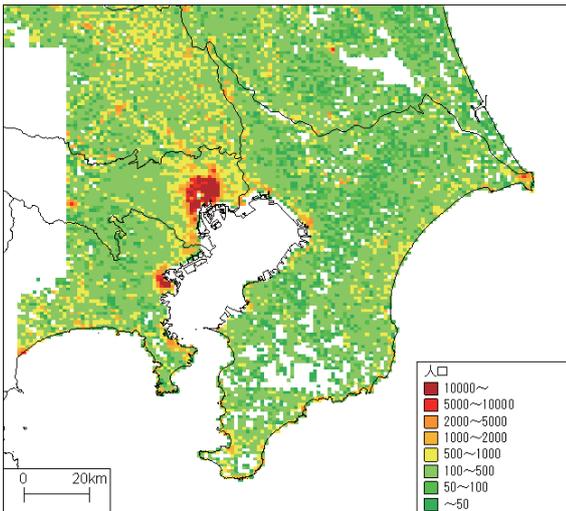


図 5.2.2-18 手法④の1 km メッシュ別人口(南関東)

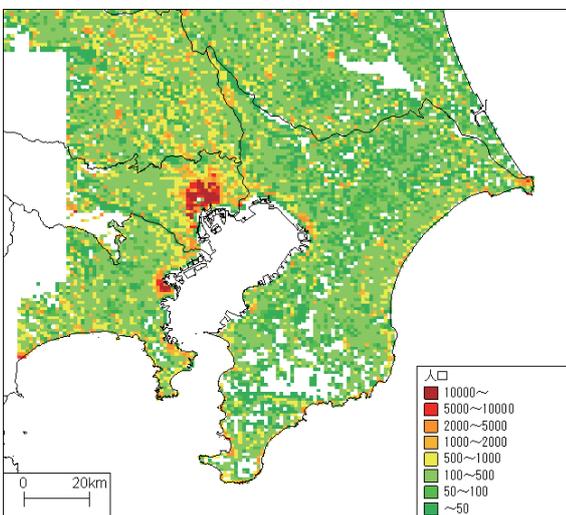


図 5.2.2-19 手法⑤の1 km メッシュ別人口(南関東)

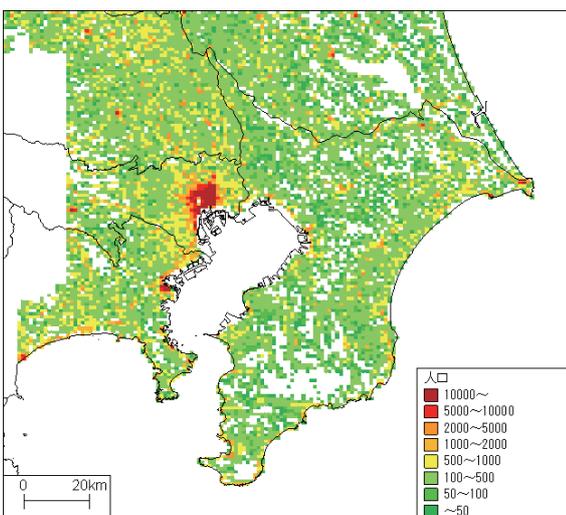


図 5.2.2-20 荒井・小池 (2005) の1 km メッシュ別人口(南関東)

d) 1 km メッシュ別人口データの作成

c) の検討結果から、1890 年の市区町村別人口 (図 5.2.2-1) に対して、手法① (出生時からの居住人口かつ持家比率の重みで人口を配分する方法) を用い、全国の 1 km メッシュ別人口を作成した。各メッシュ人口の算出式を以下に示す。

$$POP_i = w_i \times POP_{city} \quad (5.2.2-2)$$

$$w_i = POP_{io} \times HH_{iho} / HH_{in} \quad (5.2.2-3)$$

ここで、

POP_i : メッシュ i の人口、

w_i : 市区町村人口をメッシュ i に配分する際の重み、

POP_{city} : 市区町村全体の人口、

POP_{io} : 1970 年国勢調査地域メッシュ統計におけるメッシュ i の出生時からの居住人口、

HH_{iho} : 1970 年国勢調査地域メッシュ統計におけるメッシュ i の持家世帯数、

HH_{in} : 1970 年国勢調査地域メッシュ統計におけるメッシュ i の普通世帯数。

ただし、手法①の重みを作成するベースとなる 1970 年国勢調査地域メッシュ統計 (総理府統計局, 1974) は、秋田県の一部地域 (3 次メッシュコードで 59401350 ~ 59407799 の地域) と小笠原諸島のデータが欠損していたことから、それらの地域は 1980 年国勢調査地域メッシュ統計 (総理府統計局, 1984) のデータを用いて重みを作成した。また、福井県大野郡西谷村は、豪雪とダム建設によって 1970 年時点では廃村となっており、地域メッシュ統計を用いて 1890 年時点の同村人口をメッシュに配分できないため、笹生川・真名川および笹生川貯水池周辺のメッシュに均等に人口を振り分けた。

図 5.2.2-26 に、作成した 1890 年時点の 1 km メッシュ別人口データを示す。

(2) 1920 年・1950 年人口データ

a) 作成方針

1920 年 (大正 9 年) に国勢調査が始まったため、1890 年の場合とは異なり、1920 年・1950 年ともに人口に関する市区町村単位の全国的なデータが存在する。本項ではこれを元に 1920 年・1950 年の市区町村別人口データを 1980 年時点の市区町村単位で整理することとした。また、位置情報は国土数値情報の行政区画データを利用し、人口データに位置情報を付与することとした。市区町村単位の人口を

メッシュへ配分する際は、1890年と同様の手法を用いた。

b) 位置情報付市区町村別人口データの作成

1920年(大正9年)および1950年(昭和25年)の市区町村単位の人口データは2000年国勢調査(総務省統計局, 2002)で公開された1980年時点の市区町村区分による1920~2000年の市町村別人口変遷データを利用した。これらの人口データと1980年時点の国土数値情報の行政区域データとの関連付けを行い、位置情報を保有する市区町村別人口データを作成した。作成した市区町村別人口データを図5.2.2-21, 図5.2.2-22に示す。

c) 1 km メッシュ別人口データの作成

b) で作成した1920年・1950年の市区町村別人口データに対して、1890年の場合と同様の手法(式

5.2.2-2, 5.2.2-3)で1 kmメッシュに配分を行い、全国の1 kmメッシュ別人口データを作成した。

図5.2.2-27(1920年)と図5.2.2-28(1950年)に、作成した1 kmメッシュ別人口データを示す。

(3) 1980年人口データ

1980年人口データは、1980年国勢調査地域メッシュ統計(総理府統計局, 1984)の1 kmメッシュ別人口があるため、これをそのまま用いた。また、データ属性としては、メッシュ内総人口だけでなく、メッシュ統計から65歳以上人口比も得られるため、属性として65歳以上人口の割合も加えて作成した。

図5.2.2-29に、1980年時点の1 kmメッシュ別人口データを示す。

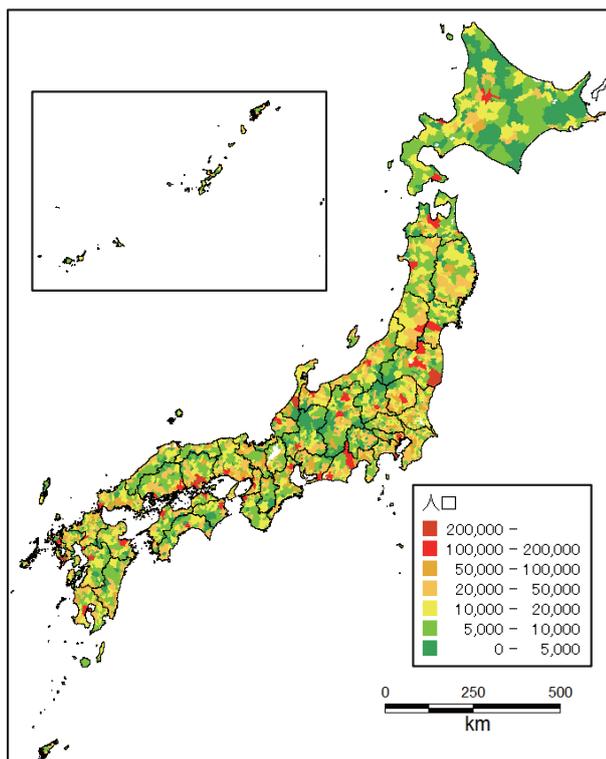


図 5.2.2-21 1920年時点の市区町村別人口(全国)

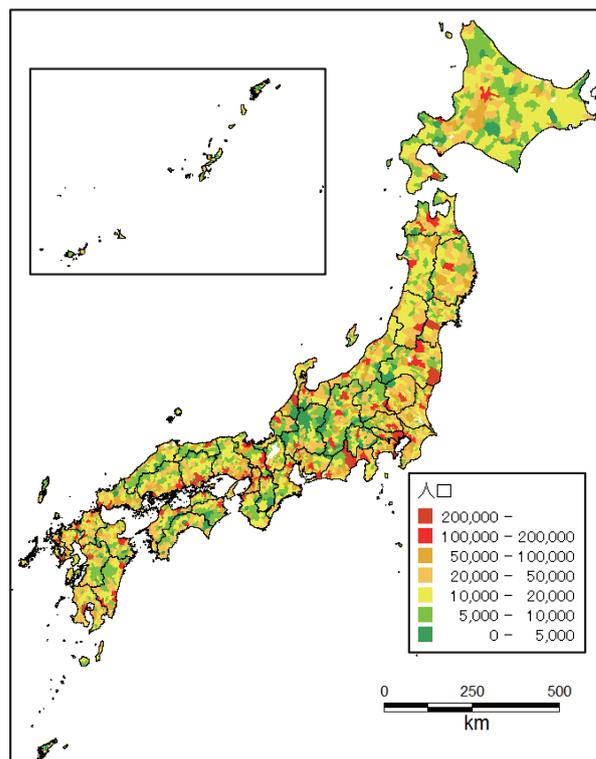


図 5.2.2-22 1950年時点の市区町村別人口(全国)

(4) 2010年人口データ

2010年人口データは、全国概観版地震リスク評価と同様の手法で作成した。人口データの作成フローを図5.2.2-23に示す。

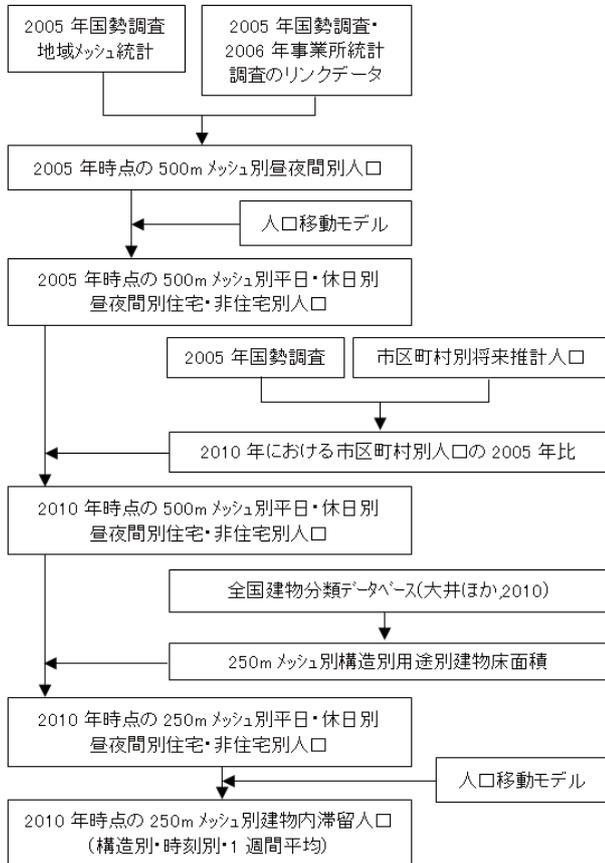


図5.2.2-23 2010年の人口データ作成フロー

a) 作成手順

2010年人口データの具体的な作成手順は以下の通りである。

- ① 2005年国勢調査地域メッシュ統計(総務省統計局, 2008)と2005年国勢調査・2006年事業所統計調査のリンクデータ(統計情報研究開発センター, 2009)から、2005年時点の500mメッシュ単位で夜間人口・65歳以上人口・昼間人口を抽出する。抽出した夜間人口および昼間人口に対して人口移動モデルを適用し、500mメッシュ単位の「平日・休日別昼夜間別の住宅人口・非住宅人口」を作成する。
- ② 市区町村別将来人口推計(国立社会保障・人口問題研究所, 2008)と2005年国勢調査地域メッシュ統計(総務省統計局, 2008)から、2010年における

市区町村人口の2005年比を作成する。これを①の「平日・休日別昼夜間別の住宅人口・非住宅人口」に乗じることで2010年時点の500mメッシュ別「平日・休日別昼夜間別の住宅人口・非住宅人口」を作成する。

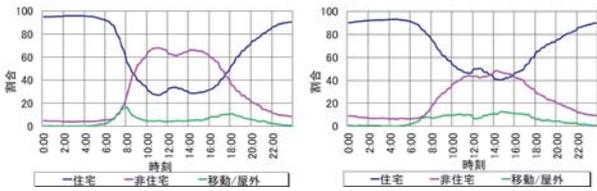
- ③ 大井ほか(2010)の250mメッシュ別構造別用途別建物床面積データを用い、250mメッシュ単位の構造別(木造または非木造)の住宅(一戸建+共同住宅)と非住宅(オフィス)の床面積データを2010年時点データとして作成する。
- ④ ②で作成した「平日・休日別昼夜間別の住宅人口・非住宅人口」を、③で作成した「250mメッシュ別構造別住宅非住宅別床面積データ」を重みとして250mメッシュに配分する。なお、住宅人口は住宅床面積の重みで、非住宅人口は非住宅(オフィス)の床面積の重みで配分する。
- ⑤ ④で作成した250mメッシュ単位の「平日・休日別昼夜間別の住宅人口・非住宅人口」に対して人口移動モデルを適用し、平日5時人口を作成しこれを2010年時点の人口として利用する。

b) 人口移動モデル

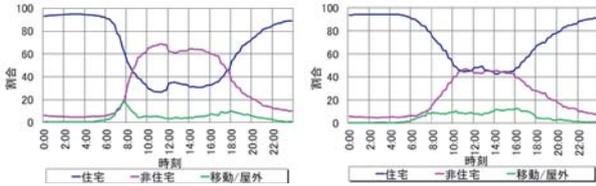
人口移動モデルは「データブック国民生活調査2005」(NHK放送文化研究所, 2006)に基づいて設定した。これは、12,600人を対象に2日間(午前0時~午後12時)の時刻別の生活行動と在宅状況についてアンケート調査を行った結果が纏められたものである(有効回答率61.3%)。このうち、都市規模別の時刻別行為者率を人口移動モデルの基データとして利用した。都市規模の区分としては、

- ① 人口30万人以上の市
- ② 人口10~30万人の市
- ③ 人口10万人未満の市
- ④ 町村部

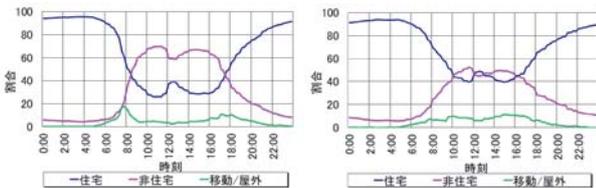
の4区分があり、それぞれ平日・土曜日・日曜日毎、15分毎に行行為者の割合が纏められている。本項では、平日・土日それぞれについて、①~④の都市規模ごとに、住宅に滞在する率(在宅率)、移動または屋外に滞在する率、非住宅に滞在する率を求めた(図5.2.2-24)。なお、移動または屋外に滞在する率は、「通勤」「通学」「スポーツ」「行楽・散策」の合計とした。



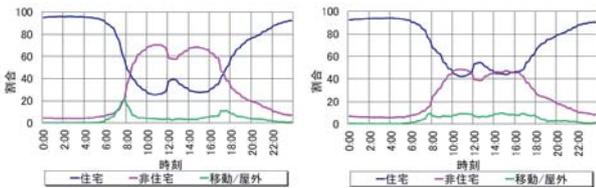
(① 人口30万人以上の都市)



(② 人口10~30万人以上の都市)



(③ 人口10万人未満の都市)



(④ 町村部)

図 5.2.2-24 「データブック国民生活調査 2005」による
行為者率(左側：平日，右側：土日)

図 5.2.2-24 より、15 分毎の行為者率は都市規模別には大きな相違はみられないが、平日と土日では行為者率に大きな差が見られることから、平日・土日の 2 パターンで図 5.2.2-24 の行為者率を簡略化した人口移動モデルを作成した(図 5.2.2-25)。

c) 2010 年人口データ

b) で作成した人口移動モデルを用い、a) で示したデータ作成手順に従って、2010 年の 250 m メッシュ別人口データを作成した。図 5.2.2-30 に、作成した 2010 年時点の 250 m メッシュ別人口を 1 km メッシュに集約したデータ(平日 5 時人口)を示す。

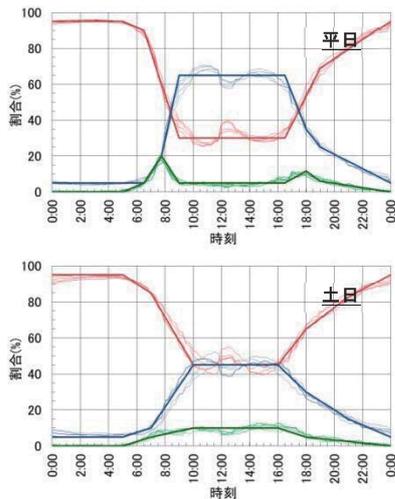


図 5.2.2-25 設定した人口移動モデル
(赤太線：住宅に滞在する率，
青太線：非住宅に滞在する率，
緑太線：移動・屋外の率，細線：
図 5.2.2-24 の行為者率)

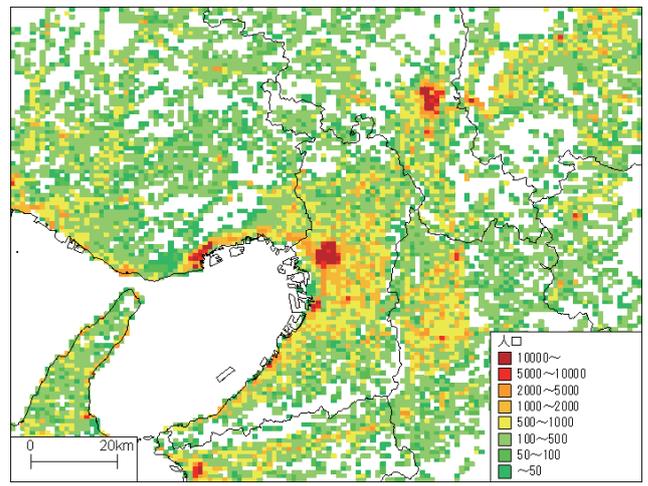
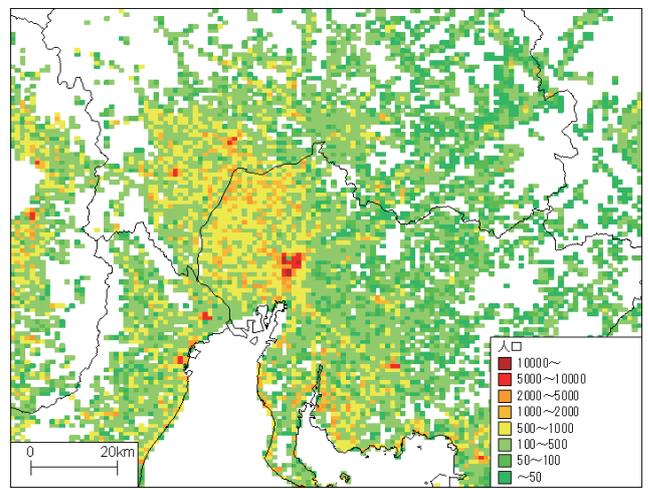
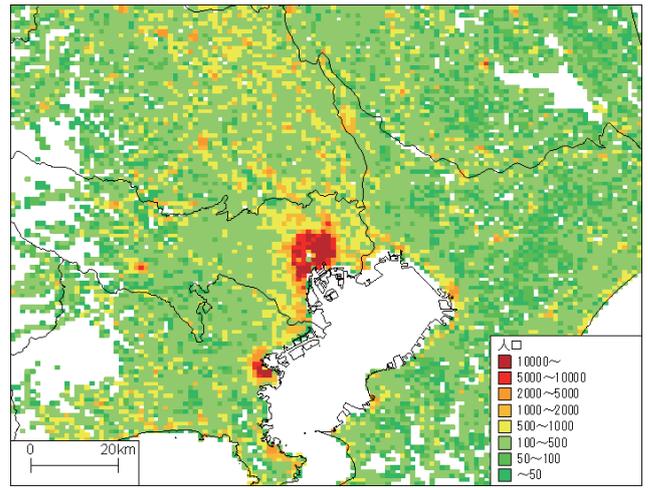
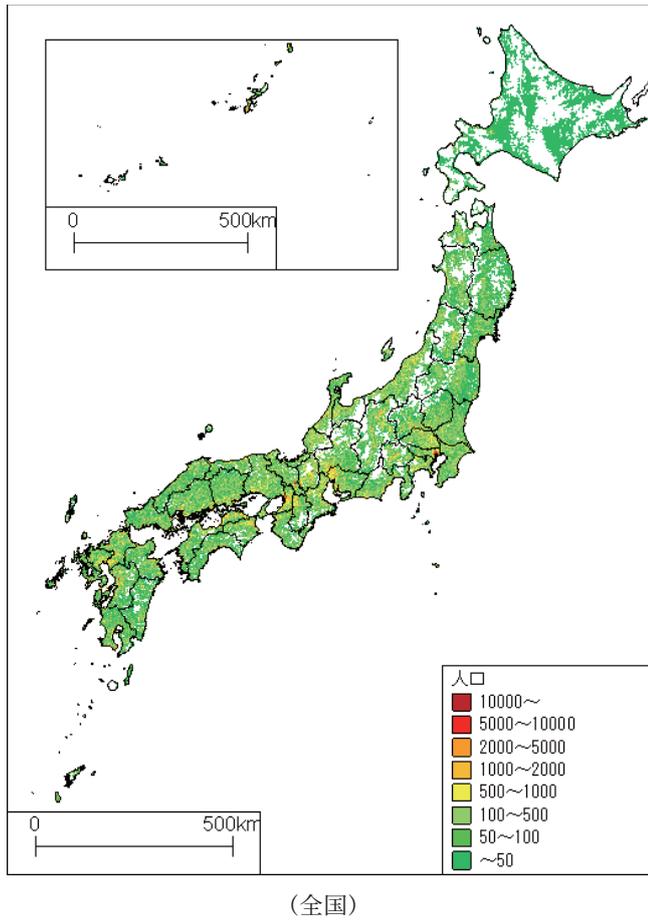


図 5.2.2-26 1890年時点の1 km メッシュ別人口

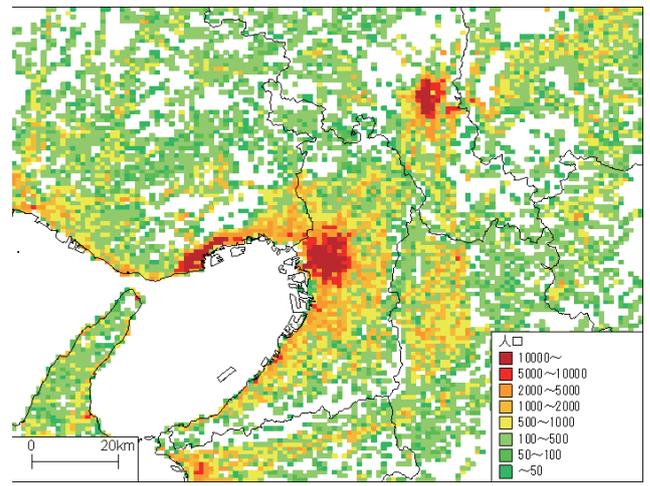
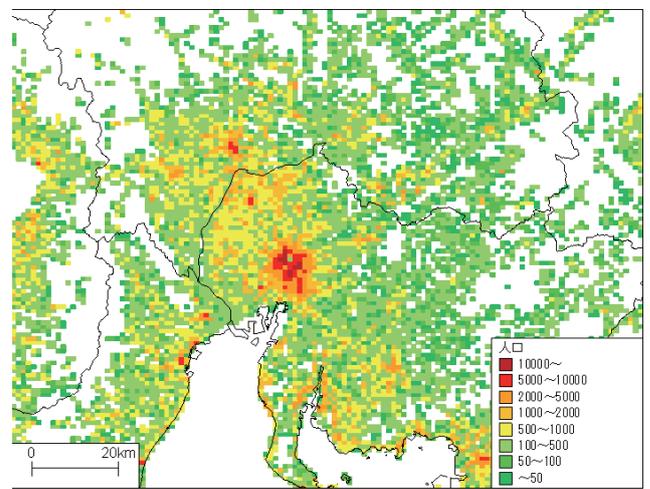
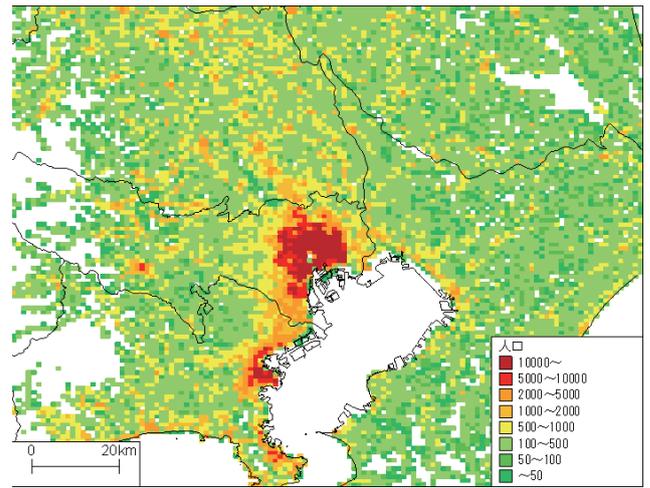
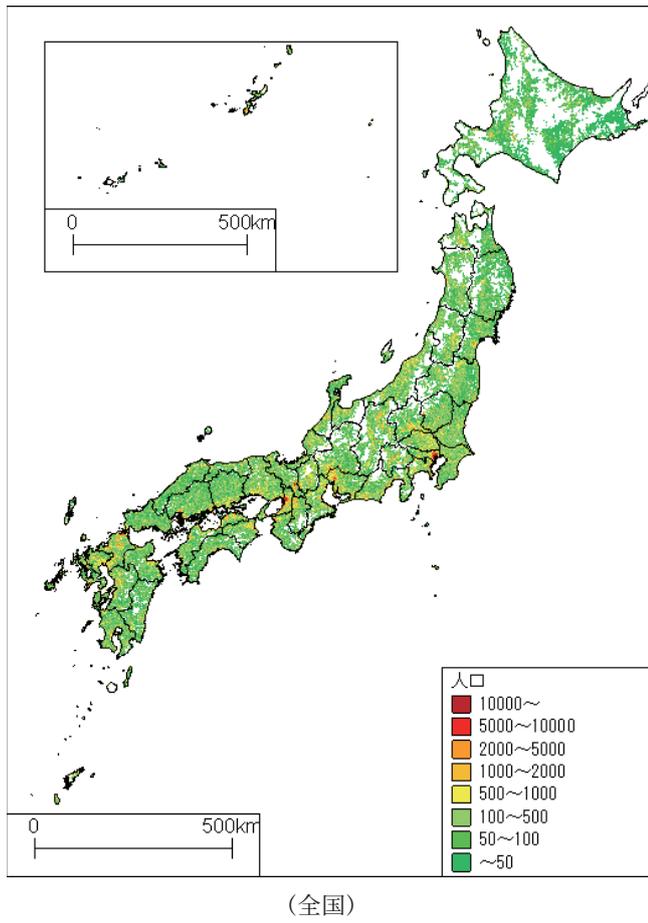
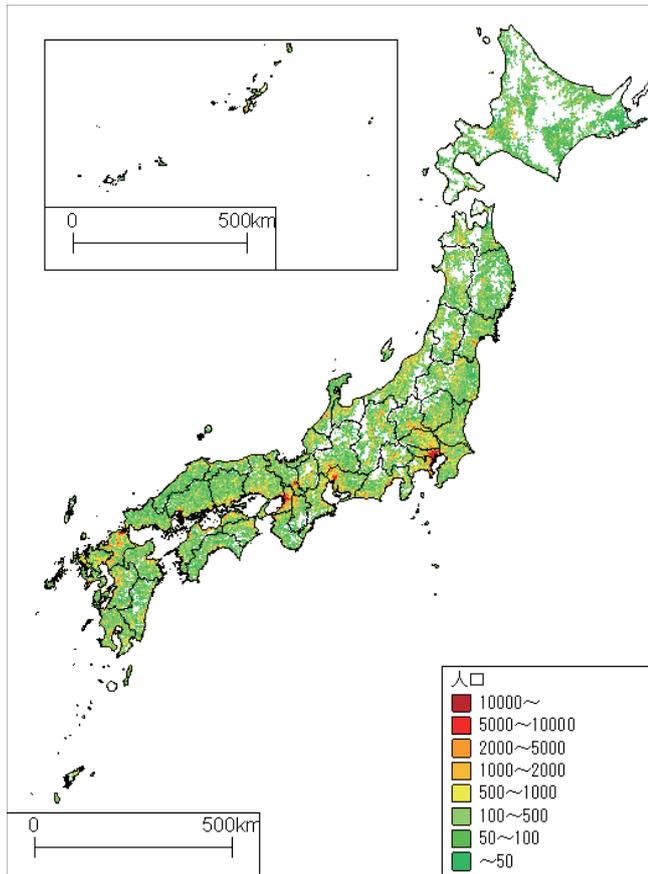
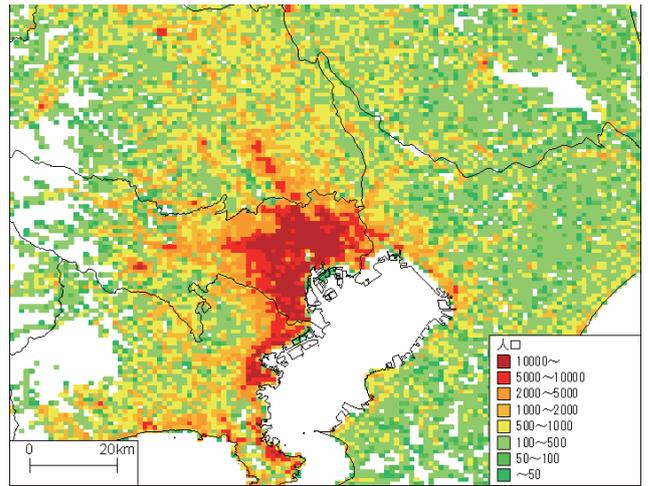


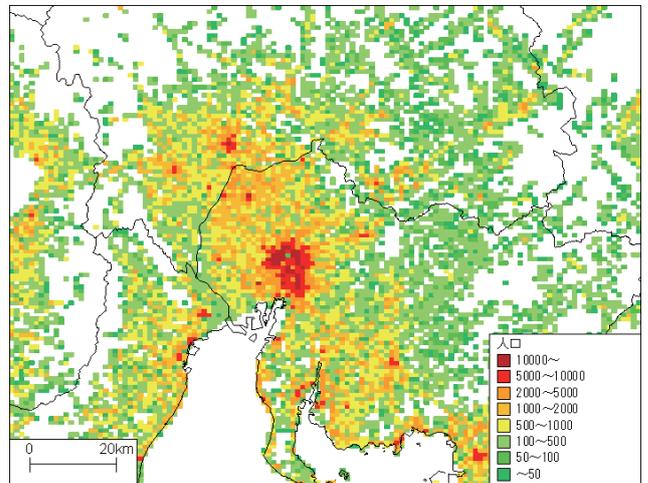
図 5.2.2-27 1920年時点の1kmメッシュ別人口



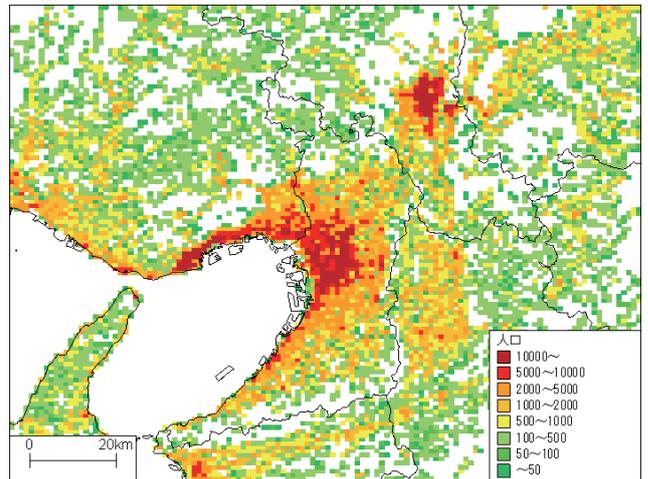
(全国)



(東京周辺の拡大図)



(名古屋周辺の拡大図)



(大阪周辺の拡大図)

図 5.2.2-28 1950年時点の1 km メッシュ別人口

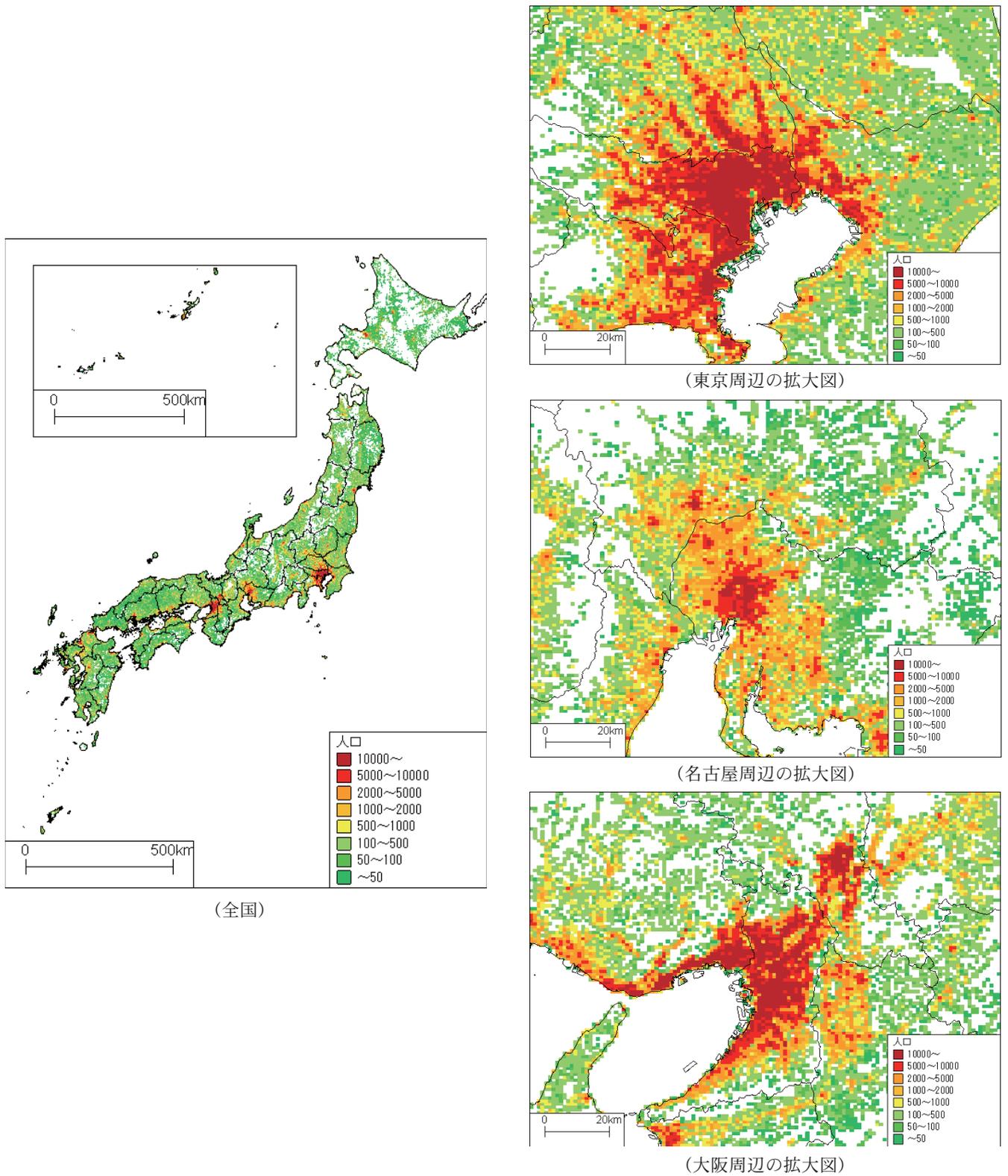


図 5.2.2-29 1980年時点の1 km メッシュ別人口

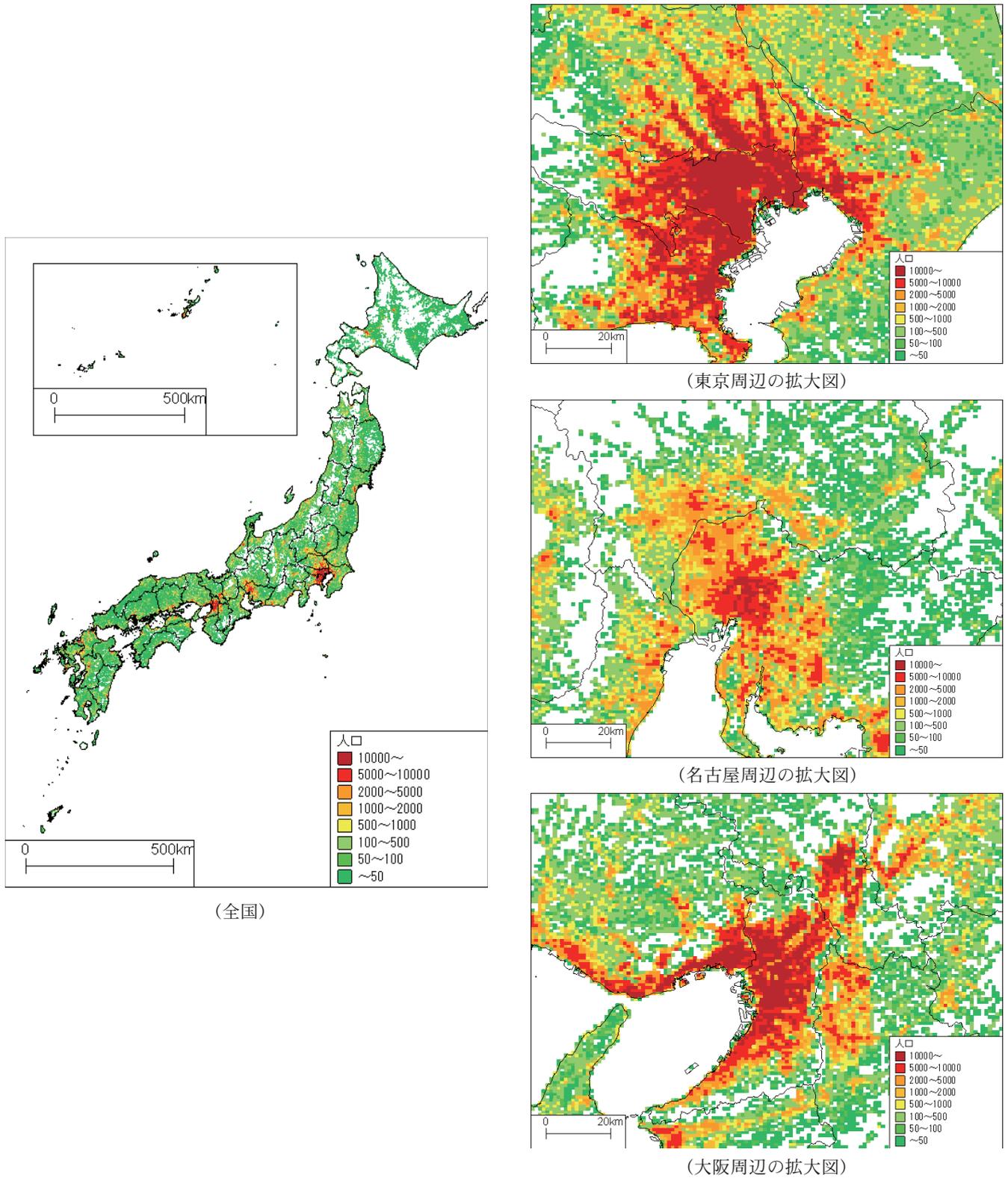


図 5.2.2-30 2010 年時点の 1 km メッシュ別人口

5.2.3 住宅建物データの作成

住宅建物に関する統計として住宅・土地統計調査がある。住宅・土地統計調査の前身である住宅統計調査は1948年(昭和23年)から行われているが、1948年当時の調査は当時の地方自治体の大部分を占める町村別の調査は行われていない。また、1948年以前に関しては、明治期には府県等で建物に関する統計が取りまとめられていたが、住宅統計調査のような全国規模の住宅建物に関する調査は行われていない。そこで、1890年・1920年・1950年の住宅建物データの作成にあたっては、「5.2.2 人口データの作成」で作成したデータを利用して住宅戸数について推定した後、既往文献等をもとに住宅戸数から住宅棟数に換算することとした。1980年については住宅統計調査から住宅建物データを作成し、2010年は「3.3.1 建物被害予測手法の検討」で作成した住宅建物データを利用することとした。以下では、(1)1890年、(2)1920年・1950年、(3)1980年、(4)2010年のそれぞれの住宅建物データの作成方法について示す。

(1) 1890年住宅建物データ

a) 作成方針

1890年(明治23年)時点では住宅統計調査は開始されていないが、人口データ作成の際に利用した徴発物件一覧表には市町村単位の戸数のデータが記載されている。また、日本帝国民籍戸口表には郡単位の戸数の記載がある。そこで、1890年の住宅建物データについては人口データと同様に徴発物件一覧表および日本帝国民籍戸口表から市区町村単位の住宅戸数データを作成した。これに位置情報を付与するとともに、「5.2.2(1)1890年人口データ」と同様の手法で市区町村別住宅戸数を1kmメッシュに配分した。配分した1kmメッシュ単位の住宅戸数に対し、当時の府県が刊行した統計書から推定した戸数と建物棟数の関係式を適用して、1kmメッシュ単位の住宅建物棟数データを作成することとした。

一般的に、地震リスク評価を行う場合、評価精度の観点から、建物の脆弱性に影響を及ぼす建物構造や建築年代区分の属性を付与した住宅建物データを作成する。しかし、1890年前後の府県の統計書〔東京府(1892)、鳥取県(1890)〕を確認すると、ほとんどの建物が木造や土造であり、耐震性の高い鉄筋コ

ンクリート造や鉄骨造の建物はほとんど無かった(表5.2.3-1、表5.2.3-2)。そのため、本項で作成する住宅建物データの建物構造は木造1区分とした。また、1890年は建築基準法やその前身の市街地建築物法の施行前であることや、1952年十勝沖地震以前の建物の耐震性はほとんど同じであるとの既往研究(諸井・武村, 1999)に基づき、建築年代区分の属性も設定しないこととした。

表 5.2.3-1 1890年の東京市の建物構造別棟数・戸数

区名	建物棟数				合計	戸数
	土造	煉瓦造	石造	木造		
麹町区	679	42	21	7,820	8,562	11,138
神田区	2,970	185	80	13,400	16,635	24,992
日本橋区	11,017	74	664	83,660	95,415	24,809
京橋区	3,655	1,316	325	16,588	21,884	21,447
芝区	2,461	114	44	18,394	21,013	23,726
麻布区	601	8	5	6,033	6,647	10,208
赤坂区	421	33	13	5,462	5,929	8,403
四谷区	534	4	10	5,981	6,529	9,126
牛込区	453	20	23	10,515	11,011	10,194
小石川区	477	19	7	7,756	8,259	11,068
本郷区	1,701	10	5	14,123	15,839	20,571
下谷区	681	35	22	13,073	13,811	18,071
浅草区	2,083	35	28	21,741	23,887	29,287
本所区	1,092	23	11	17,408	18,534	31,695
深川区	1,427	28	16	10,928	12,399	22,314
計	30,252	1,946	1,274	252,882	286,354	277,049

表 5.2.3-2 1888年の鳥取県の建物構造別棟数・戸数

地域名	建物棟数				合計	戸数
	土造	煉瓦造	石造	木造		
鳥取市街	1,748	0	0	7,851	9,599	5,026
米子市街	418	0	0	6,698	7,116	2,768
倉吉市街	634	0	0	6,632	7,266	1,842
その他	26,759	0	0	139,986	166,745	71,321
計	29,559	0	0	161,167	190,726	80,957

b) 位置情報付市区町村別住宅戸数データの作成

市区町村単位の住宅戸数は、「5.2.2(1)1890年人口データ」と同様に、明治24年徴発物件一覧表をもとに作成した。作成する戸数は表5.2.2-1の4の「戸数」を用いた。また、明治24年徴発物件一覧表は、表5.2.2-2に示す地域のものしかないので、それ以外の地域については、日本帝国民籍戸口表(明治24年12月31日調)(内務省, 1898)をもとに郡単位で作成した^{注19}。さらに、歴史地域統計データと日本帝国民籍戸口表から作成した1890年の市区町村単位の住宅戸数データに位置情報を付与した。位置情報は「5.2.2(1)1890年人口データ」と同様に「行政区画変遷 WebGIS」(村山, 2005)の年次別行政区界シェープファイルの1890年(明治23年)版を用いた。図5.2.3-1に、作成した市区町村別住宅戸数データを示した。

注19: 日本帝国民籍戸口表は全国を網羅しているが、そのデータは市または郡単位であり、徴発物件一覧表よりも空間的分解能が劣るため、本項では徴発物件一覧表からデータを作成することを基本とし、徴発物件一覧表のない地域のみ日本帝国民籍戸口表を利用した。

本項で作成した位置情報付の市区町村別住宅戸数データと日本帝国民籍戸口表(内務省, 1898)の道府県別集計値の比較を表 5.2.3-3 に示した。東京府・神奈川県・山口県で 20 ~ 30 %, 愛知県・奈良県・和歌山県・島根県・徳島県で 10 ~ 20 % 程度の乖離がみられたが, それ以外の地域では府道県単位では概ね一致した。また, 日本全国の集計値では戸口表との誤差は 1.0 % 程度であり, 当時の状況を概ね再現したデータが得られたと考えられる。

表 5.2.3-3 作成した住宅戸数データと日本帝国民籍戸口表の比較

府県名	本項で作成した戸数 ①	日本帝国民籍戸口表の戸数 ②	差 ③=(①-②)/②	府県名	本項で作成した戸数 ①	日本帝国民籍戸口表の戸数 ②	差 ③=(①-②)/②
北海道	92,505	92,422	0.1%	滋賀県	139,619	134,126	4.1%
青森県	80,825	85,697	-5.7%	京都府	186,056	189,845	-2.0%
岩手県	105,760	109,306	-3.2%	大阪府	275,701	263,750	4.5%
宮城県	103,051	107,419	-4.1%	兵庫県	329,150	313,156	5.1%
秋田県	108,912	120,605	-9.7%	奈良県	96,374	85,978	12.1%
山形県	120,632	116,436	3.6%	和歌山県	133,844	118,641	12.8%
福島県	159,425	153,767	3.7%	鳥取県	80,241	79,505	0.9%
茨城県	176,730	175,292	0.8%	島根県	162,856	147,493	10.4%
栃木県	111,391	114,025	-2.3%	岡山県	223,724	217,494	2.9%
群馬県	130,754	130,919	-0.1%	広島県	274,283	267,030	2.7%
埼玉県	176,458	174,904	0.9%	山口県	243,054	190,685	27.5%
千葉県	209,367	211,900	-1.2%	徳島県	146,362	127,951	14.4%
東京都	402,674	347,609	15.8%	香川県	141,020	131,121	7.5%
神奈川県	139,604	179,237	-22.1%	愛媛県	193,623	183,936	5.3%
新潟県	291,491	294,330	-1.0%	高知県	126,472	126,842	-0.3%
富山県	139,227	149,509	-6.9%	福岡県	224,401	224,308	0.0%
石川県	137,356	141,186	-2.7%	佐賀県	104,160	104,160	0.0%
福井県	115,435	115,835	-0.3%	長崎県	149,176	149,176	0.0%
山梨県	80,806	81,969	-1.4%	熊本県	214,110	215,182	-0.5%
長野県	226,206	225,002	0.5%	大分県	139,097	152,842	-9.0%
岐阜県	185,825	185,063	0.4%	宮崎県	86,739	83,443	4.0%
静岡県	203,693	200,996	1.3%	鹿児島県	203,191	205,983	-1.4%
愛知県	287,409	320,330	-10.3%	沖縄県	82,477	82,477	0.0%
三重県	177,878	177,487	0.2%	全国	7,919,144	7,806,369	1.4%

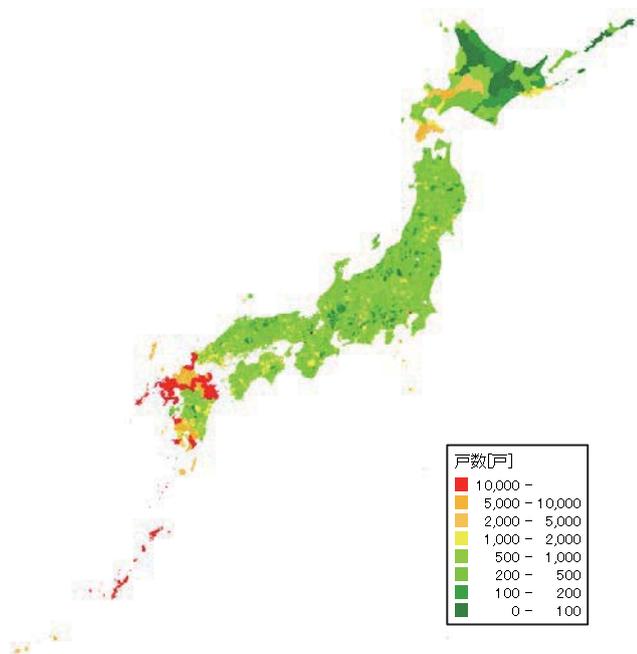


図 5.2.3-1 1890 年の市区町村別住宅戸数(全国)

c) 1 km メッシュ別住宅戸数データの作成

図 5.2.3-1 に示した市区町村別住宅戸数を「5.2.2(1) 1890 年人口データ」と同様の手法でメッシュに配分した。

各メッシュ戸数の算出式を以下に示す。

$$NH_i = w_i \times NH_{city} \quad (5.2.3-1)$$

$$w_i = POP_{io} \times HH_{iho} / HH_{in} \quad (5.2.3-2)$$

ここで,

NH_i : メッシュ i の戸数,

w_i : 市区町村戸数をメッシュ i に配分する際の重み,

NH_{city} : 市区町村全体の戸数,

POP_{io} : 1970 年国勢調査地域メッシュ統計におけるメッシュ i の出生時からの居住人口,

HH_{iho} : 1970 年国勢調査地域メッシュ統計におけるメッシュ i の持家世帯数,

HH_{in} : 1970 年国勢調査地域メッシュ統計におけるメッシュ i の普通世帯数.

作成した 1 km メッシュ別住宅戸数データを図 5.2.3-8 に示す。

d) 1 km メッシュ別住宅棟数データの作成

c) で作成した 1 km メッシュ別住宅戸数データを住宅棟数に変換するため, 1890 年前後の府県・市の統計書を収集し住宅戸数と棟数の関係について整理した(表 5.2.3-4)。

表 5.2.3-4 に示した収集データは 34 府県におよび, 当時の住宅戸数と棟数の実態を概ね把握できたと考えられる。そこで, 収集データをできるだけ生かすため, 住宅戸数を棟数に換算する際は, 表 5.2.3-4 に記載のある市区町村は表中の「戸数 / 棟数」の値を用い, 記載のない市区町村は全国平均の戸数 / 棟数の値を用いることとした。また, 東京市日本橋区は表 5.2.3-4 に記載されているが, 戸数 / 棟数の値が異常に小さいと考えられることから, 全国平均の戸数 / 棟数を適用した^{注 20}。図 5.2.3-9 は作成した 1890 年の 1 km メッシュ別住宅棟数データを示す。

注 20: 東京市日本橋区の戸数 / 棟数の値が極端に小さい原因は, 東京府については建物棟数を住宅棟数とみなして表 5.2.3-4 の戸数 / 棟数の値を算出したためで, 日本橋区では実際には住宅以外の建物が多数存在していたと考えられる。そのため, 全国平均の戸数 / 棟数を用いて住宅棟数の計算を行った。

表 5.2.3-4 1890 年前後の住宅棟数と戸数^{注21}

府県	市区町村	棟数	戸数	戸数/棟数	府県	市区町村	棟数	戸数	戸数/棟数
青森県	弘前市	4439	6415	1.445	山梨県	甲府市	3987	5630	1.445
	青森町	3325	3486	1.048		その他	76205	74439	0.977
	鯉ヶ沢町	844	902	1.069		長野市街	3975	3891	0.979
	黒石町	1042	1257	1.206		松本市街	4402	4726	1.074
	八戸町	1982	2041	1.030		上田市街	3394	3564	1.050
	三戸町	595	768	1.291		飯田市街	1601	2714	1.695
岩手県	その他	68821	70828	1.029	その他	197912	202285	1.022	
	盛岡市	2302	6136	2.666	静岡市	6925	7711	1.114	
	その他	104851	109837	1.048	浜松町	2832	2832	1.000	
秋田県	秋田市	4620	6848	1.482	沼津町	1833	1833	1.000	
	その他	104565	113757	1.088	その他	181266	182411	1.006	
	山形市	5088	4715	0.927	名古屋市	37094	37090	1.000	
山形県	米沢市	5185	5185	1.000	熱田市街	4325	4286	0.991	
	新庄町	1622	1643	1.013	西尾市街	1371	1212	0.884	
	鶴岡町	3082	3082	1.000	岡崎市街	3390	3432	1.012	
	酒田町	3491	3687	1.056	豊橋市街	2290	2461	1.075	
	その他	95526	98286	1.029	一宮村	2228	2266	1.017	
	徳濱町	570	1769	3.104	津島村	2223	2039	0.917	
茨城県	空閑町	818	872	1.066	半田村	965	983	1.019	
	浅町	2162	2162	1.000	刈谷村	703	711	1.011	
	平磯町	898	898	1.000	季母村	818	818	1.000	
	太田町	1022	1022	1.000	新城村	919	931	1.013	
	潮来町	987	987	1.000	田原村	585	398	0.680	
	土浦町	1900	1954	1.028	その他	252824	251080	0.993	
千葉県	石岡町	1800	1800	1.000	三重県	全体	177968	179063	1.006
	古河町	1684	1701	1.010	大津市街	4675	4684	1.002	
	境町	684	685	1.001	八幡市街	1809	1819	1.006	
	その他	142430	150415	1.056	津根市街	4315	4389	1.017	
	宇都宮町	4688	6102	1.302	長浜市街	1897	1891	0.997	
	板木町	2687	3610	1.344	その他	128975	127891	0.992	
栃木県	足利町	3025	3071	1.015	京都府	全体	193047	191819	0.994
	佐野町	1109	1554	1.401	大坂市四区	91839	92647	1.009	
	鹿沼町	1650	1641	0.995	堺区	12081	12082	1.000	
	大田原町	765	905	1.183	岸和田	2498	2509	1.004	
	真岡町	738	864	1.171	舞波	5668	5327	0.940	
	日光町	1120	1142	1.020	天王寺	2986	3117	1.044	
群馬県	その他	96516	95136	0.985	その他	253997	260482	1.026	
	前橋町	5508	5288	0.960	神戸市	35723	34010	0.952	
	高崎町	5101	4646	0.911	西宮町	3275	2508	0.766	
	桐生町	2703	2693	0.995	肥前町	3426	2627	0.765	
	その他	117915	118520	1.005	姫路市	5662	5437	0.960	
	埼玉県	全体	178739	175341	0.981	明石町	5488	4308	0.785
千葉県	全体	211691	211362	0.998	その他	278402	265644	0.954	
	東京市麹町区	8562	11138	1.301	和歌山市街	16498	13216	0.801	
	東京市神田区	16635	24992	1.502	湯浅市街	2193	2193	1.000	
	東京市日本橋区	95415	24809	0.260	田辺市街	1292	1292	1.000	
	東京市京橋区	21884	21447	0.980	新宮市街	2473	2473	1.000	
	東京市芝区	21013	23726	1.129	その他	108651	105193	0.968	
東京都	東京市麻布区	6647	10208	1.536	鳥取市街	6362	5026	0.790	
	東京市赤坂区	5929	8403	1.417	米子市街	3146	2768	0.880	
	東京市四谷区	6529	9126	1.399	倉吉市街	2095	1842	0.879	
	東京市牛込区	11011	10194	0.926	その他	73143	71321	0.975	
	東京市小石川区	8259	11068	1.340	松江市街	8560	9326	1.089	
	東京市本郷区	15839	20571	1.299	その他	141275	140952	0.998	
東京都	東京市下谷区	13811	18071	1.308	岡山市街	7342	8335	1.135	
	東京市浅草区	23887	29287	1.226	高梁市街	1234	1517	1.229	
	東京市本所区	18534	31695	1.710	津山市街	3496	3399	0.972	
	東京市深川区	12399	22314	1.800	その他	202412	202835	1.002	
	東京府都部	71854	61741	0.859	全体	273805	273805	1.000	
	新潟区	4235	10230	2.416	今治市街	3041	2842	0.935	
新潟県	新井町	2760	2654	0.962	松山市街	7921	8053	1.017	
	長岡町	3208	3213	1.002	宇和島市街	3105	3035	0.977	
	高田町	5411	4674	0.864	その他	284604	293583	1.032	
	村上町	1856	2479	1.336	高知市	8991	8991	1.000	
	相川町	3312	3177	0.959	その他	116821	118103	1.011	
	その他	274381	277661	1.012	福岡市	3876	3964	1.023	
富山県	富山市	13429	13429	1.000	久留米市	3979	4130	1.038	
	高岡市	5749	7434	1.293	その他	205858	236239	1.148	
	清川市街	1980	2100	1.061	佐賀市	4549	4549	1.000	
	魚津市街	2344	3250	1.387	その他	101744	106525	1.047	
	新湊市街	3639	4048	1.112	長崎区	6733	6753	1.003	
	氷見市街	2222	2770	1.247	その他	138810	139192	1.003	
石川県	その他	105406	117268	1.113	熊本区	9811	9869	1.006	
	金沢市	19441	28613	1.472	川尻市街	1043	1043	1.000	
	福井市	9418	9616	1.021	宇土市街	832	834	1.002	
	松岡村	542	287	0.493	山鹿市街	1179	1214	1.030	
	丸岡町	761	869	1.142	長洲市街	1317	1343	1.020	
	金津町	744	744	1.000	八代市街	2016	1917	0.951	
福井県	大野町	2221	2357	1.061	人吉市街	708	783	1.106	
	勝山町	1528	1527	0.999	高岡市街	719	713	0.992	
	武生町	3332	3270	0.981	その他	188884	189172	1.002	
	鯖江町	837	837	1.000	全体	137604	138053	1.003	
	敦賀町	3295	2731	0.829	全国	6222998	6305202	1.013	
	高浜村	634	634	1.000					
その他	95875	97157	1.013						

注 21 : 表 5.2.3-4 の住宅棟数は当時の府県市の統計書における民家および家屋の棟数を整理したものであるが、東京都と金沢市は統計書に住宅家屋の記載がなく、建物棟数を表に記載した。

(2) 1920 年・1950 年住宅建物データ

a) 作成方針

既述のように、1920 年(大正 9 年)時点では住宅統計調査は行われていない。また、1950 年(昭和 25 年)時点では住宅統計調査が開始はされているが、現在の住宅・土地統計調査と同じような市区町村単位の調査はなされていない。一方、1920 年・1950 年にはともに国勢調査が行われており、そのデータを利用することは可能である。そこで、住宅建物データの作成の際は、「5.2.2 人口データの作成」で作成した人口データと国勢調査を利用して住宅戸数を推定した後、住宅戸数を棟数に変換して 1 km メッシュ別住宅棟数データを作成することとした。

一般的に、地震リスク評価を行う場合、評価精度の観点から、建物の脆弱性に影響を及ぼす建物構造や建築年代区分の属性を付与した住宅建物データを作成する。1920 年については、同年 1 月 1 日時点では 1890 年と同様に市街地建築物法の施行前(同年 12 月 1 日施行)である事や、1920 年の東京市統計年表(東京市、1922)の構造別建物棟数でもほとんどの建物が木造や土造で、耐震性の高い鉄筋コンクリート造や鉄骨造の建物は限られていたことから、住宅建物データの建物構造は木造 1 区分とした(表 5.2.3-5)。

1950 年については、同年 1 月 1 日時点では、建築基準法の施行前(同年 11 月 23 日施行)であることやその前市の市街地建築物法の適用範囲は戦前の 6 大都市のみで、それらの都市は戦争中に空襲を受けていること、1952 年十勝沖地震以前の建物の耐震性はほとんど同じであるとの指摘(諸井・武村、1999)等から、1890 年・1920 年と同様に、住宅建物データに建築年代区分の属性を設定せず、住宅建物データの建物構造も木造 1 区分とした。

表 5.2.3-5 1920 年の東京市の構造別建物棟数

	土造	石造	煉瓦造	コンクリート造	木造	その他	合計
麹町区	352	40	449	50	15,219	0	16,110
神田区	3,551	193	518	1	18,738	0	23,001
日本橋区	6,117	195	758	52	19,351	0	26,473
京橋区	2,647	348	1,625	28	21,785	187	26,620
芝区	1,242	169	723	24	31,232	0	33,390
麻布区	514	57	196	18	14,255	0	15,040
赤坂区	409	36	109	4	11,629	0	12,187
四谷区	560	48	52	0	11,910	0	12,570
牛込区	687	38	133	4	18,461	0	19,323
小石川区	604	47	195	12	23,078	0	23,936
本郷区	931	67	283	7	21,056	21	22,365
下谷区	999	78	211	7	29,649	6	30,950
浅草区	2,292	149	265	3	32,309	1	35,019
本所区	1,014	147	366	5	32,708	4	34,244
深川区	1,214	77	1,060	17	24,834	45	27,247
合計	23,133	1,689	6,943	232	326,214	264	358,475

b) 1 km メッシュ別住宅戸数データの作成

住宅戸数の推定は「5.2.2 人口データの作成」で作成した人口データを元に推定した。推定の際は、1920年・1950年の国勢調査〔内閣統計局(1928)；総理府統計局(1951)〕の世帯数・世帯人員から求めた都道府県別平均世帯人員(表 5.2.3-6)を利用した。

$$HH_i = POP_i / ANH_{pref} \quad (5.2.3-3)$$

ここで、

HH_i : メッシュ i の世帯数、

POP_i : メッシュ i の人口、

ANH_{pref} : 都道府県別平均世帯人員。

本項で求める住宅戸数は基本的には世帯数と等しいと考えられる。しかし、1953～2013年の住宅・土地統計調査における居住世帯数に対する同居世帯がない世帯の比率(表 5.2.3-7)をみると、1978年以降は同居世帯がない世帯の比率は99%以上であるものの、1953年時点では90%に留まっている。また、全国的に最初に行われた1948年住宅調査結果報告(総理府統計局、1950)の住宅数と世帯数から求めた1世帯あたりの住宅戸数は全国値で0.895となっており世帯数よりも1割程度少ない戸数となった(表 5.2.3-8)。その値は地域的にもバラツキがあり、東京都では0.772戸/世帯、大阪府で0.846戸/世帯と都市部でより低い値となっている特徴がみられた。このように、世帯数が住宅戸数よりも多い理由としては、同一住居に2世帯が生活しているためであり、住宅事情の良くない時期ではそのような現象が起っていたと考えられる。

そこで、世帯数から住宅戸数を算出する際は、1948年住宅調査結果報告(総理府統計局、1950)から作成した都道府県別の住宅戸数と世帯数の比率(表 5.2.3-8)を式(5.2.3-3)の世帯数に乗じることで各メッシュの住宅戸数を算出することとした。

$$NH_i = HH_i \times R_{pref} \quad (5.2.3-4)$$

$$R_{pref} = NH_{pref} / HH_{pref} \quad (5.2.3-5)$$

ここで、

NH_i : メッシュ i の戸数、

HH_i : メッシュ i の世帯数、

R_{pref} : 都道府県別の戸数と世帯数の比率(表 5.2.3-8)、

NH_{pref} : 1948年住宅調査結果報告の都道府県別住宅数、

HH_{pref} : 1948年住宅調査結果報告の都道府県別世帯数。

なお、1920年については、居住世帯数に対する同居世帯がない世帯の割合に関するデータを得られ

なかったが、1948年住宅調査結果報告(総理府統計局、1950)の住宅数と世帯数の比や1953年住宅統計調査結果報告(総理府統計局、1954)の居住世帯数に対する同居世帯のない世帯の割合から、今回は1950年と同様に式(5.2.3-4)を利用して住宅戸数を推定した。また、沖縄県は鹿児島県と同じ値を用いて計算した。以上の手順により、作成した1 km メッシュ別住宅戸数データを図 5.2.3-8 に示した。

表 5.2.3-6 1920・1950年国勢調査に基づく都道府県別平均世帯人員

	1920年			1950年		
	世帯数	世帯人員	平均世帯人員	世帯数	世帯人員	平均世帯人員
1 北海道	443,000	2,270,765	5.13	791,000	4,214,000	5.33
2 青森県	126,376	737,460	5.84	219,000	1,266,000	5.78
3 岩手県	143,108	829,968	5.80	232,000	1,327,000	5.72
4 宮城県	160,008	931,995	5.82	278,000	1,630,000	5.86
5 秋田県	151,624	884,137	5.83	224,000	1,300,000	5.80
6 山形県	159,750	949,076	5.94	232,000	1,342,000	5.78
7 福島県	247,316	1,333,278	5.39	360,000	2,042,000	5.67
8 茨城県	269,860	1,337,620	4.96	372,000	2,020,000	5.43
9 栃木県	192,573	1,031,043	5.35	279,000	1,538,000	5.51
10 群馬県	194,032	1,023,895	5.28	292,000	1,580,000	5.41
11 埼玉県	237,109	1,292,904	5.45	391,000	2,124,000	5.43
12 千葉県	257,587	1,311,941	5.09	405,000	2,118,000	5.23
13 東京都	765,326	3,545,925	4.63	1,413,000	6,083,000	4.31
14 神奈川県	258,546	1,258,441	4.87	513,000	2,413,000	4.70
15 新潟県	325,756	1,746,814	5.36	432,000	2,437,000	5.64
16 富山県	140,454	713,587	5.08	192,000	994,000	5.18
17 石川県	150,518	729,233	4.84	194,000	943,000	4.86
18 福井県	124,105	588,931	4.75	154,000	738,000	4.79
19 山梨県	113,770	571,258	5.02	152,000	806,000	5.30
20 長野県	299,407	1,448,732	4.84	397,000	2,028,000	5.11
21 岐阜県	217,069	1,042,411	4.80	298,000	1,516,000	5.09
22 静岡県	284,464	1,509,913	5.31	445,000	2,436,000	5.47
23 愛知県	425,756	1,995,227	4.69	674,000	3,305,000	4.90
24 三重県	220,302	1,042,919	4.73	295,000	1,432,000	4.85
25 滋賀県	142,782	640,461	4.49	177,000	841,000	4.75
26 京都府	274,354	1,235,316	4.50	407,000	1,790,000	4.40
27 大阪府	562,096	2,482,879	4.42	869,000	3,743,000	4.31
28 兵庫県	488,467	2,223,746	4.55	710,000	3,221,000	4.54
29 奈良県	112,183	552,345	4.92	156,000	755,000	4.84
30 和歌山県	160,184	731,280	4.57	215,000	974,000	4.53
31 鳥取県	90,688	444,474	4.90	115,000	594,000	5.17
32 島根県	156,110	701,084	4.49	180,000	902,000	5.01
33 岡山県	264,749	1,187,642	4.49	342,000	1,636,000	4.78
34 広島県	332,746	1,492,122	4.48	450,000	2,041,000	4.54
35 山口県	230,027	1,016,466	4.42	327,000	1,510,000	4.62
36 徳島県	139,432	657,937	4.72	171,000	869,000	5.08
37 香川県	144,249	666,062	4.62	192,000	936,000	4.88
38 愛媛県	226,430	1,021,098	4.51	308,000	1,498,000	4.86
39 高知県	143,629	656,417	4.57	187,000	866,000	4.63
40 福岡県	434,928	2,117,234	4.87	704,000	3,430,000	4.87
41 佐賀県	127,762	660,384	5.17	178,000	934,000	5.25
42 長崎県	223,647	1,079,259	4.83	324,000	1,598,000	4.93
43 熊本県	236,663	1,205,816	5.10	349,000	1,808,000	5.18
44 大分県	175,233	840,577	4.80	244,000	1,237,000	5.07
45 宮崎県	131,179	638,738	4.87	210,000	1,073,000	5.11
46 鹿児島県	297,547	1,394,045	4.69	372,000	1,788,000	4.81
47 沖縄県	119,219	563,602	4.73	85,398	580,223	6.79

【備考】
1950年の沖縄県の世帯は沖縄群島の世帯数を、世帯人員は沖縄群島の人口を、それぞれ充てた。

表 5.2.3-7 1953～2013年の同居世帯なしの世帯数の割合

調査年	居住世帯総数 ①	同居世帯なしの世帯数 ②	同居世帯ありの世帯数 ③	割合 ④=②/①
1953	6,964,000	6,276,000	688,000	90.12%
1958	17,432,000	16,584,000	848,000	95.14%
1963	20,372,000	19,402,000	970,000	95.24%
1968	24,197,900	23,556,400	641,400	97.35%
1973	28,730,500	28,253,700	476,800	98.34%
1978	32,188,700	31,881,500	307,300	99.05%
1983	34,704,500	34,508,500	196,000	99.44%
1988	37,413,000	37,233,000	180,000	99.52%
1993	40,773,000	40,578,000	196,000	99.52%
1998	43,922,000	43,662,000	260,000	99.41%
2003	46,863,000	46,583,000	280,000	99.40%
2008	49,598,300	49,322,500	275,800	99.44%
2013	52,102,200	51,842,900	259,300	99.50%

表 5.2.3-8 1948 年住宅調査結果報告の世帯数と住宅数

	住宅数	世帯数	住宅数 / 世帯数		住宅数	世帯数	住宅数 / 世帯数
北海道	649,110	714,493	0.908	三重県	264,890	284,320	0.932
青森県	177,174	203,319	0.871	滋賀県	165,149	177,243	0.932
岩手県	194,815	215,310	0.905	京都府	355,646	402,828	0.883
宮城県	230,666	258,512	0.892	大阪府	678,929	802,689	0.846
秋田県	194,963	214,867	0.907	兵庫県	583,235	653,807	0.892
山形県	202,426	225,050	0.899	奈良県	142,414	155,988	0.913
福島県	311,951	340,896	0.915	和歌山県	194,394	209,428	0.928
茨城県	350,289	368,947	0.949	鳥取県	102,106	112,053	0.911
栃木県	251,296	270,501	0.929	島根県	164,465	176,375	0.932
群馬県	265,502	287,222	0.924	岡山県	308,572	333,578	0.925
埼玉県	351,524	386,138	0.910	広島県	386,349	428,682	0.901
千葉県	373,556	395,538	0.944	山口県	283,742	316,379	0.897
東京都	934,735	1,210,526	0.772	徳島県	151,450	164,752	0.919
神奈川県	390,181	445,168	0.876	香川県	163,647	185,286	0.883
新潟県	379,770	422,526	0.899	愛媛県	271,884	291,820	0.932
富山県	164,744	186,866	0.882	高知県	165,968	179,873	0.923
石川県	162,855	190,579	0.855	福岡県	575,013	651,527	0.883
福井県	109,974	120,317	0.914	佐賀県	148,754	169,977	0.875
山梨県	133,886	148,223	0.903	長崎県	275,564	305,045	0.903
長野県	356,304	388,120	0.918	熊本県	297,470	334,163	0.890
岐阜県	268,982	291,411	0.923	大分県	215,410	237,434	0.907
静岡県	394,874	423,743	0.932	宮崎県	185,700	195,642	0.949
愛知県	579,537	639,420	0.906	鹿児島県	337,904	350,402	0.964
				計	13,847,769	15,466,983	0.895

表 5.2.3-9 1920 年前後の住宅戸数と棟数の関係

市	区	住宅棟数	住宅戸数	戸数 / 棟数	市	区	住宅棟数	住宅戸数	戸数 / 棟数
東京市	麹町区	12,359	13,239	1.07	静岡市		17,055	15,158	0.89
	神田区	17,535	48,413	2.76		東区	20,389	19,264	0.94
	日本橋区	22,536	26,163	1.16		西区	16,168	20,831	1.29
	京橋区	23,303	49,978	2.14	中区	22,413	37,236	1.66	
	芝区	26,480	50,813	1.92	南区	19,642	14,681	0.75	
	麻布区	13,798	25,360	1.84	計	78,612	92,012	1.17	
	赤坂区	11,219	15,401	1.37	大阪市	西区	65,917	83,557	1.27
	四谷区	10,194	20,387	2.00		南区	68,348	108,935	1.59
	牛込区	18,163	34,186	1.88		東区	35,626	52,116	1.46
	小石川区	22,233	49,295	2.22		北区	54,359	71,519	1.32
	本郷区	18,811	37,650	2.00		計	224,250	316,127	1.41
	下谷区	28,940	58,248	2.01	神戸市	神戸区	9,538	15,360	1.61
	浅草区	30,584	86,692	2.83		湊東区	6,245	14,016	2.24
	本所区	27,395	64,979	2.37		湊西区	13,337	29,131	2.18
深川区	21,640	48,623	2.25	葦合区		10,129	22,805	2.25	
計	305,190	629,427	2.06	湊区		3,612	7,884	2.18	
長岡市		9,803	10,273	1.05	林田区	9,863	25,084	2.54	
高岡市		5,284	6,266	1.19	計	52,724	114,280	2.17	
金沢市		21,725	29,397	1.35	高知市		8,857	10,968	1.24
福井市		13,174	13,140	1.00					

表 5.2.3-9 に示した，市区の人口密度と戸数 / 棟数の関係を直線近似し式 (5.2.3-6) を得た。なお，人口密度が低くなるほど住宅 1 棟に対し 1 戸が居住すると考え，回帰式の y 切片は 1.0 と仮定して回帰式を設定した。

$$R_{city} = 0.0000271 \times PD_{city} + 1.0 \quad (5.2.3-6)$$

ここで，

R_{city} : 市区町村別の戸数 / 棟数，

PD_{city} : 市区町村別人口密度 [千人 / km²]。

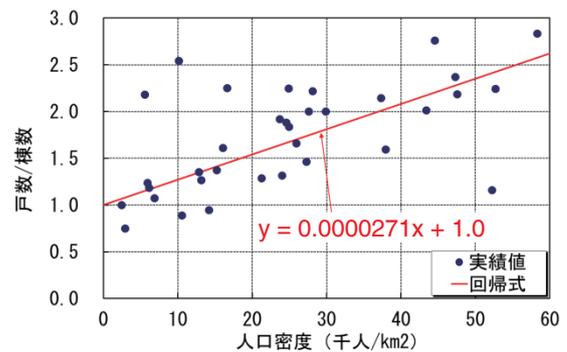


図 5.2.3-2 1920 年前後の各市区の戸数 / 棟数の値と人口密度の関係

c) 1 km メッシュ別住宅棟数データの作成

b) で作成した 1 km メッシュ別住宅戸数データを住宅棟数に変換した。住宅建物に関する統計として住宅・土地統計調査があるが，住宅棟数に関する統計が開始されたのは 1963 年であるため，同統計値を使って住宅戸数を棟数に換算することはできない。一方，戦前は市町村単位で様々な統計がなされており，いくつかの市町村では建物や住宅棟数および住宅戸数(または現住戸数・世帯数)に関する統計資料を確認できた。そこで，1920 年前後に行われた戸数と棟数の判る統計資料を市区毎に整理したものを表 5.2.3-9 に示した。全般的な傾向として，都市部で戸数 / 棟数の値は高く，地方では 1.0 に近い値となっている。稀に 1.0 を下回るものもあるが，これは一部の市で建物棟数を住宅棟数と読み替えた影響や空家などの影響によるものと推測される。戸数 / 棟数の値が都市部で高く地方では低いのは，都市部では狭小な土地に人口が密集するため，一戸建よりは長屋建・共同住宅など 1 棟に多数の住戸が入る形態の住宅が重宝される傾向があるためと考えられる。そこで，表 5.2.3-9 に示した戸数 / 棟数とそれぞれの市区における当時の人口密度の関係を図 5.2.3-2 に示した。

1920 年の住宅棟数データは 1920 年時点の市区町村単位の人口密度(ただし，市区町村区分は 1980 年時点の市区町村境界を適用)に対して式 (5.2.3-6) を適用して当該市区町村の戸数 / 棟数を算出した。その値と b) で求めた 1 km メッシュ別住宅戸数を用いて 1 km メッシュ別住宅棟数を求めた。

また，1950 年については，1920 年の場合と同様の資料を入手することはできなかったが，1941 年に実施された大都市住宅調査(補遺)(厚生省勤労局指導部施設課，1944)の専用住宅における戸建数の資料を入手することができた(表 5.2.3-10)。

表 5.2.3-10 1941 年の 6 大都市の戸建別住宅戸数とそこから推定した住宅棟数・戸数 / 棟数の値

	住宅戸数								計	住宅棟数推定値	戸数 / 棟数
	一戸建	二戸建	三戸建	四戸建	五戸建	六戸建	七戸建以上				
東京市	747	429	65	106	25	18	22	1,412	1,021	1.38	
大阪市	135	149	84	193	105	118	64	848	336	2.53	
名古屋市	59,307	48,489	24,127	25,640	11,817	8,289	11,906	189,575	103,450	1.83	
京都市	170	50	27	25	15	4	9	300	215	1.39	
神戸市	64	90	40	48	21	23	22	308	146	2.12	
横浜市	192	74	6	10	4	2	1	289	235	1.23	

表 5.2.3-10 の住宅戸数と戸建数から住宅棟数を推定するとともに、市毎に戸数 / 棟数を求めた。1920 年の場合と同様に、求めた戸数 / 棟数と各市の人口密度の関係(図 5.2.3-3)からは、人口密度が増加するほど戸数 / 棟数の値も大きくなる傾向がみられた。そこで、戸数 / 棟数と人口密度の関係を直線回帰した(式 5.2.3-7)。

$$R_{city} = 0.0000772 \times PD_{city} + 1.0 \quad (5.2.3-7)$$

ここで、

R_{city} : 市区町村別の戸数 / 棟数、

PD_{city} : 市区町村別人口密度 [千人 / km²]。

式(5.2.3-6)と式(5.2.3-7)を比較すると、1941 年のデータを元に作成した式(5.2.3-7)の傾きは式(5.2.3-6)の約 3 倍となった。1941 年は日中戦争、太平洋戦争が開戦した年にあたる。1938 年に国家総動員法が制定されており、1941 年に厚生省令に基づき全国 23 都市において住宅調査が行われたのも、戦時経済体制の進展に伴う重要産業都市における住宅難が原因と考えられる。また、ここで利用した 6 都市のうち 5 都市は空襲を受けた都市であり、これらの都市の 1950 年の住宅の状況が 1941 年と同じとは考え難い。ただし、戦災を受けていない京都市の実績値は式(5.2.3-7)の回帰式に近いこと、1948 年住宅調査結果報告(総理府統計局、1950)における住宅の建築時期によれば住宅の大半が戦前～戦時中に建設されたものであること(表 5.2.3-11)、住宅難の問題は終戦後も変わらないこと等から考えると、式(5.2.3-7)を否定できる根拠もない。

以上の検討をもとに、1950 年の住宅棟数データも 1920 年住宅棟数データと同様に、1950 年時点の市区町村単位の人口密度(ただし、市区町村境界は 1980 年時点の市区町村境界を適用)に対して式(5.2.3-7)を適用して当該市区町村の戸数 / 棟数を算出した。算出した値と b) で求めた 1 km メッシュ別住宅戸数から 1 km メッシュ別住宅棟数を求めることとした。

図 5.2.3-10 (1920 年) と図 5.2.3-11 (1950 年) には作成した 1 km メッシュ別住宅棟数データを示した。

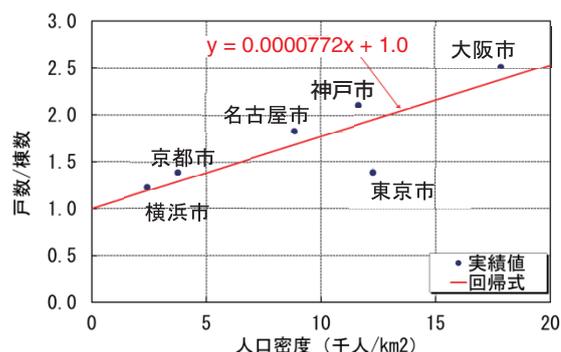


図 5.2.3-3 1941 年の 6 大都市の戸数 / 棟数の値と人口密度の関係

表 5.2.3-11 世帯総数と住宅の建築時期

	世帯総数	1941年以前	1942年～1945年8月	1945年8月以降	終戦前 業住宅の 構成比
北海道	714,493	513,825	54,333	80,952	79.5%
青森県	203,319	142,643	8,665	25,866	74.4%
岩手県	215,310	169,889	8,805	16,121	83.0%
宮城県	258,512	193,975	11,001	25,690	79.3%
秋田県	214,867	169,001	8,327	17,635	82.5%
山形県	225,050	184,007	5,335	13,084	84.1%
福島県	340,896	277,995	10,555	23,401	84.6%
茨城県	368,947	295,690	17,158	37,441	84.8%
栃木県	270,501	209,372	11,416	30,508	81.6%
群馬県	287,222	232,658	7,788	25,056	83.7%
埼玉県	386,138	308,117	19,349	24,058	84.8%
千葉県	395,538	318,237	20,054	35,265	85.5%
東京都	1,210,526	611,748	51,920	271,067	54.8%
神奈川県	445,168	283,691	33,525	72,965	71.3%
新潟県	422,526	342,833	8,467	28,470	83.1%
富山県	186,866	133,436	6,077	25,231	74.7%
石川県	190,579	150,878	3,452	8,525	81.0%
福井県	120,317	90,920	1,959	17,095	77.2%
山梨県	148,223	114,706	2,595	16,585	79.1%
長野県	388,120	335,923	6,318	14,063	88.2%
岐阜県	291,411	231,711	7,199	30,072	82.0%
静岡県	423,743	306,535	18,601	69,738	76.7%
愛知県	639,420	478,038	23,439	78,060	78.4%
三重県	284,320	223,266	11,059	30,565	82.4%
滋賀県	177,243	158,675	2,618	3,856	91.0%
京都府	402,828	343,698	7,636	4,312	87.2%
大阪府	802,689	588,054	24,233	66,642	76.3%
兵庫県	653,807	494,814	24,320	64,101	79.4%
奈良県	155,988	135,318	2,681	4,415	88.5%
和歌山県	209,428	170,642	5,668	18,084	84.2%
鳥取県	112,053	90,163	4,945	6,998	84.9%
島根県	176,375	153,060	3,689	7,716	88.9%
岡山県	333,578	271,793	10,792	25,987	84.7%
広島県	428,682	319,298	15,011	52,040	78.0%
山口県	316,379	246,378	14,231	23,133	82.4%
徳島県	164,752	133,478	2,803	15,169	82.7%
香川県	185,286	143,642	2,968	17,037	79.1%
愛媛県	291,820	228,260	8,976	34,648	81.3%
高知県	179,873	139,769	4,885	21,314	80.4%
福岡県	651,527	498,357	24,660	51,996	80.3%
佐賀県	169,977	132,693	4,647	11,414	80.8%
長崎県	305,045	231,559	15,382	28,623	81.0%
熊本県	334,163	250,933	12,260	34,277	78.8%
大分県	237,434	190,228	7,857	17,325	83.4%
宮崎県	195,642	137,490	8,467	39,743	74.6%
鹿児島県	350,402	250,769	13,413	73,722	75.4%
全国	15,466,983	11,628,165	579,539	1,640,065	78.9%

(3) 1980 年住宅建物データ

a) 作成方針

1980 年(昭和 55 年)の住宅建物データの作成にあたっては、住宅統計調査の利用が可能である。そこで同調査をもとに住宅建物データを作成することとした。ただし、1950 年以前と異なり建築基準法が施行され、同法も改訂されていること、鉄筋コンクリート造や鉄骨造といった木造住宅よりも耐震性の高い非木造住宅も多数建設されていること等から、作成する住宅建物データは、建物構造、建築年代区分の属性を持つことが必要である。e-stat で公開されている最も古い住宅統計調査は 1988 年の調査(総理府統計局, 1990)であり、都道府県別に構造や建築年代等に関する情報が得られる。そこで、1980 年の住宅建物データの作成にあたっては、1988 年住宅統計調査(総理府統計局, 1990)をもとに構造別建築年代区分別住宅棟数を推定した上で、これに 1980 年から 1988 年までの滅失率を適用することで 1980 年時点の住宅建物データを作成することとした。具体的なデータ作成フローを図 5.2.3-4 に示す。

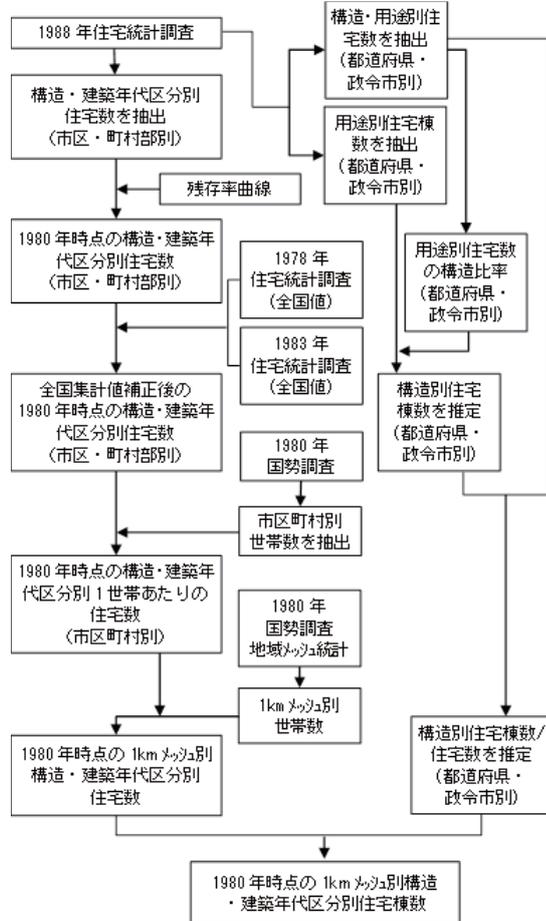


図 5.2.3-4 1980 年住宅建物データの作成フロー

b) 残存率曲線

1988 年時点の住宅建物データから 1980 年時点のデータを作成するためには、1980 年～1988 年の住宅の滅失数(残存数)を推定する必要がある。この滅失数の推定には残存率曲線を利用した。残存率曲線は築年数と残存率の関係を示したもので、ここでは、1987 年固定資産課税台帳から作成された構造・用途別残存率曲線(小松ほか, 1992)を利用するが、本項で作成する住宅建物データの属性は「構造」「建築年代区分」のみで、用途区分は設定していない。そのため、小松ほか(1992)を構造 2 区分(木造・非木造)に簡素化(統合)した残存率曲線を作成し滅失数の推定に利用した。

小松ほか(1992)の構造・用途別残存率曲線(図 5.2.3-7)を用いて、式(5.2.3-8)に示すように、統合後の構造別残存率曲線を構成する構造・用途別残存率曲線を重み平均し、統合後の残存率曲線を作成した。統合に用いる重みは 1988 年住宅土地統計調査から設定した。図 5.2.3-6 に作成した残存率曲線を示した。

$$R_w = R_{wp}(NH_{wd}/NH_w) + R_{wa}\{(NH_{wt} + NH_{wa})/NH_w\}$$

$$R_n = R_{rcp}(NH_{rcd}/NH_{nd}) + R_{sp}(NH_{sd}/NH_{nd})$$

$$+ R_{rca}\{(NH_{rct} + NH_{rca})/(NH_{nt} + NH_{na})\}$$

$$+ R_{sa}\{(NH_{st} + NH_{sa})/(NH_{nt} + NH_{na})\} \quad (5.2.3-8)$$

ここで、

- R_w : 統合後の木造住宅残存率,
- R_n : 統合後の非木造住宅の残存率,
- R_{wp} : 木造専用住宅残存率,
- R_{wa} : 木造共同住宅残存率,
- R_{rcp} : RC 造専用住宅残存率,
- R_{sp} : S 造専用住宅残存率,
- R_{rca} : RC 造共同住宅残存率,
- R_{sa} : S 造共同住宅残存率,
- NH_{wd} : 木造一戸建住宅数,
- NH_{wt} : 木造長屋建住宅数,
- NH_{wa} : 木造共同住宅建住宅数,
- NH_w : 木造住宅数,
- NH_{rcd} : RC 造一戸建住宅数,
- NH_{rct} : RC 造長屋建住宅数,
- NH_{rca} : RC 造共同住宅建住宅数,
- NH_{sd} : S 造一戸建住宅数,
- NH_{st} : S 造長屋建住宅数,
- NH_{sa} : S 造共同住宅建住宅数,
- NH_{nd} : 非木造一戸建住宅数,
- NH_{nt} : 非木造長屋建住宅数,
- NH_{na} : 非木造共同住宅建住宅数.

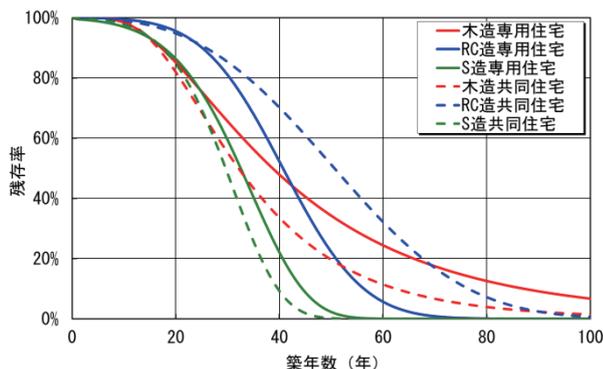


図 5.2.3-5 小松ほか(1992)の構造別用途別残存率曲線

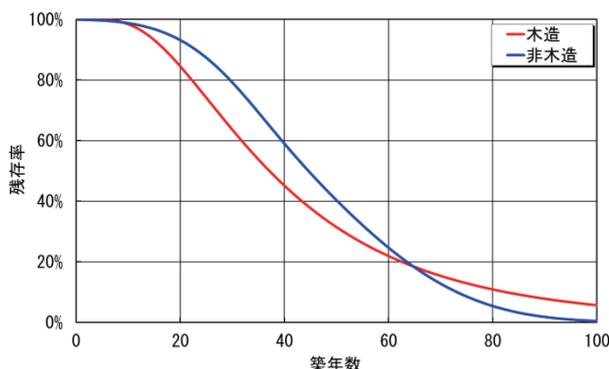


図 5.2.3-6 構造別残存率曲線

c) 市区および町村部別住宅戸数

b) で作成した構造別残存率曲線(図 5.2.3-6)を用い、1980 年時点における構造別建築年代区分別住宅戸数の推定を行った。1988 年住宅土地統計調査(総理府統計局, 1990)における建築年代区分は以下の通りである。

- ① 終戦前
- ② 終戦後～1960 年
- ③ 1961～1970 年
- ④ 1971～1975 年
- ⑤ 1976～1980 年
- ⑥ 1981～1985 年
- ⑦ 1986～1988 年
- ⑧ 不詳

1980 年時点における住宅数を推定する際は、上記①～⑤の建築年代区分のみを用いた。②～⑤については期間の中間年に住宅が建築されたと仮定し、仮定された建築年から 1988 年までの経過年を築年数と考えた。①は年代区分の始期が設定されていないが終端は 1945 年と考えることができる。すなわち、1980 年時点で現存している①の住宅は築 35 年以上経過した住宅の集合と考えられることから、図 5.2.3-7 の着色部分の中央値を計算することで、①を代表する建築年を設定し築年数とした。

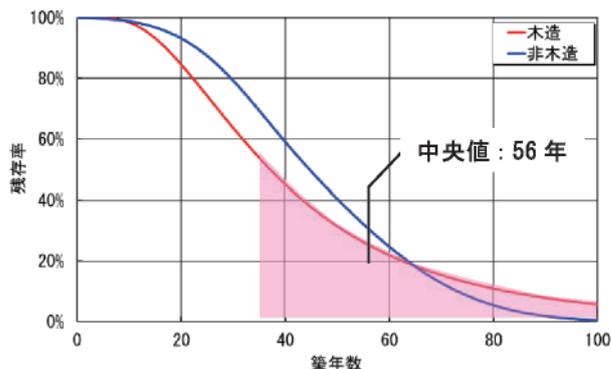


図 5.2.3-7 木造住宅で建築年代区分「終戦前」の 1980 年時点における築年数の考え方

以上の考えに基づき推定した 1980 年・1988 年時点における構造別の築年数・経過年・残存率について表 5.2.3-12 に示す。

表 5.2.3-12 構造別建築年代区分別の築年数と残存率

年代区分	木造					非木造				
	終戦前	終戦時 ～1960	1961 ～70年	1971 ～75年	1976 ～80年	終戦前	終戦時 ～1960	1961 ～70年	1971 ～75年	1976 ～80年
建築年	1924年	1953年	1966年	1973年	1978年	1932年	1953年	1966年	1973年	1978年
築年数										
1980年	56	27	14	7	2	48	27	14	7	2
1988年	64	35	22	15	10	56	35	22	15	10
残存率										
1980年	0.2529	0.6987	0.9457	0.9969	1.0000	0.4381	0.8435	0.9731	0.9940	0.9988
1988年	0.1898	0.5379	0.8047	0.9320	0.9845	0.3053	0.6931	0.9113	0.9681	0.9878
1980年比	1.3326	1.2990	1.1753	1.0696	1.0158	1.4348	1.2171	1.0678	1.0268	1.0112

表 5.2.3-12 の構造・建築年代区分別の 1980 年比を 1988 年構造別建築年代区分別住宅数に乗じることによって、1980 年時点における構造別建築年代区分別住宅数を算出した。

一方、住宅統計調査は 1978 年・1983 年にも行われており、日本の長期統計系列で全国値のみが公表されている。上記で算出した 1980 年時点における住宅戸数も、1978 年・1983 年住宅統計調査の全国値と調和的であることが望ましい。表 5.2.3-13 に 1978 年・1983 年住宅統計調査の構造別住宅数を示す。

表 5.2.3-13 1978 年・1983 年住宅統計調査による構造別住宅数

	総数	木造	非木造	不詳
1978年	35,450,500	26,287,400	5,901,300	3,261,800
1983年	38,606,800	26,870,800	7,833,700	3,902,300

1988 年住宅統計調査(総理府統計局, 1990)から残存率曲線を用いて推定した市区および町村部毎の構造別建築年代区分別住宅戸数の全国集計値は約 3,100 万戸であり、表 5.2.3-13 に示した 1978 年・1983 年住宅統計調査の全国値とは 400～700 万戸の乖離がある。そこで、1978 年・1983 年住宅統計調査(全国値)を用いて、市区および町村部毎の構造

別建築年代区分別住宅戸数を補正した。具体的には、1978年・1983年住宅統計調査の構造別住宅数を線形補間し1980年の構造別住宅数を推定した。この推定値と残存率曲線を用いて求めた市区および町村部毎の構造別建築年代区分別住宅戸数の構造別全国集計値を比較し、住宅統計調査からの構造別推定値と合致するように構造別に修正比率を設定した(表5.2.3-14)。ここでは全国の総戸数を整合させることを目的とするため、表5.2.3-13に示した構造不詳の戸数も木造・非木造の比率を使ってそれぞれに配分した値を用いた。

表 5.2.3-14 1978年および1983年の住宅統計調査による構造別住宅数と残存率曲線から推定した推定値

	総数	木造	非木造
1978年	35,450,500	28,951,199	6,499,301
1983年	38,606,800	29,892,250	8,714,550
1980年(推定)	36,713,020	29,327,620	7,385,400
残存曲線を用いた推定	31,372,811	24,933,592	6,439,219
修正比率	1.17022	1.17623	1.14694

表5.2.3-14の構造別修正比率を、残存率曲線を用いて求めた市区および町村部毎の構造別建築年代区分別住宅戸数に乗じて、1978年・1983年住宅統計調査の全国値と調和的な市区および町村部毎の構造別建築年代区分別住宅戸数を作成した。

$$NH_{0i} = MR_i \times NH_{r,i} \quad (5.2.3-9)$$

ここで、

NH_{0i} : 構造 i の修正後の住宅戸数、

$NH_{r,i}$: 残存率曲線による構造 i の住宅戸数(修正前)、

MR_i : 表5.2.3-14の構造別修正比率。

式(5.2.3-9)による修正後の住宅戸数を建築年代区分別に整理したものを表5.2.3-15に示した。あわせて、表5.2.3-15には、1978年・1983年住宅統計調査の建築年代区分別住宅数を線形補間して推定された1980年時点の建築年代区分別住宅数(推定値)を示した。その結果、残存率曲線から推定した建築年代区分別住宅数は、「終戦前」「1961～70年」「1971～75年」で住宅統計調査からの推定値よりやや少なく、その他の年代区分ではやや多い。そこで、表5.2.3-15に示したそれぞれの建築年代区分別構成比から、年代区分の修正比率を表5.2.3-15のように設定し、これを用いて市区および町村部毎の構造別建築年代区分別住宅戸数を補正した。

$$NH_j = MR_j \times NH_{0,j} \quad (5.2.3-10)$$

ここで、

NH_j : 建築年代区分 j の修正後の住宅戸数、

$NH_{0,j}$: 式(5.2.3-9)により補正した建築年代区分 j の住宅戸数、

MR_j : 表5.2.3-15の建築年代区分別修正比率。

表 5.2.3-15 本検討による年代区分別構成比と住宅統計からの推定値の比較

	総数	終戦前	終戦時～1960年	1961～70年	1971～75年	1976～80年	
住宅統計調査	1978年	32,096,000	4,902,000	5,621,000	10,232,000	8,168,000	3,173,000
	1983年	31,753,705	3,670,000	4,738,000	8,870,000	7,510,000	6,963,000
	1980年(推定)	34,232,000	4,409,200	5,267,800	9,687,200	7,904,800	6,963,000
	1980年当時の建築年代区分別構成比	-	13%	15%	28%	23%	20%
本検討	残存率曲線による推定値	36,713,020	4,236,343	5,776,725	10,323,112	8,250,188	8,126,652
	1980年当時の建築年代区分別構成比	-	12%	16%	28%	22%	22%
	年代区分の修正比率	-	1.11624	0.97799	1.00641	1.02758	0.91891

d) 1 km メッシュ別構造別建築年代区分別住宅戸数
c) で作成した市区および町村部別住宅戸数と1980年国勢調査(総理府統計局, 1982)の市区町村別世帯数から、市区および町村部単位で1世帯数あたりの構造別建築年代別住宅戸数を推定した。

さらに、1980年国勢調査地域メッシュ統計(総理府統計局, 1984)の1 km メッシュ別世帯数に対し、推定した1世帯数あたりの構造別建築年代別住宅戸数を乗じ、1 km メッシュ別の構造別建築年代別住宅戸数データを作成した。作成した1 km メッシュ別住宅戸数データを図5.2.3-8に示した。

e) 1 km メッシュ別構造別建築年代区分別住宅棟数
本項で作成する住宅建物データは棟数ベースのものである。そのため、d) で作成した1 km メッシュ別の構造別建築年代別住宅戸数データを住宅棟数に換算する必要がある。本項で主に利用した1988年住宅統計調査(総理府統計局, 1990)では、木造・非木造区分のある都道府県別住宅棟数データはない。そこで、都道府県単位の建物の建て方別(一戸建・長屋建・共同住宅)住宅棟数と用途別構造別住宅数のデータから、都道府県別に構造別住宅の「棟数/戸数」を作成し、これをd) で作成した1 km メッシュ別の構造別建築年代別住宅戸数データに乗じることで1 km メッシュ別の構造別建築年代別住宅棟数データを作成した。図5.2.3-12には作成した1 km

メッシュ別住宅棟数データを示した。また、都道府県別集計値を表 5.2.3-16 に示した。

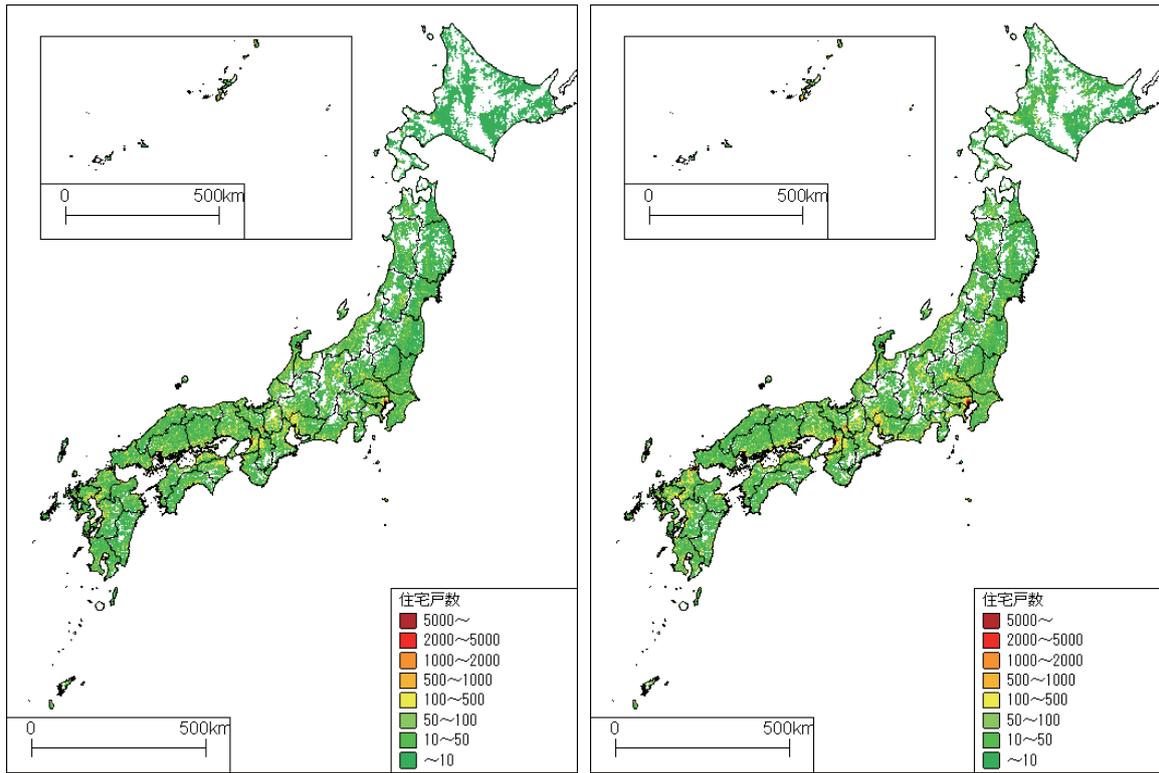
表 5.2.3-16 都道府県別構造別建築年代別住宅棟数 (1980 年)

都道府県	全住宅棟数	木造棟数			非木造棟数			木造割合	戦後集計割合		
		終戦前	終戦後～1960年	1961～70年	1971～80年	終戦前	終戦後～1960年			1961～70年	1971～80年
北海道	1256,745	60,205	159,339	333,421	595,294	284	10,196	36,728	61,278	91.4%	95.2%
青森県	395,411	34,523	68,604	108,998	175,120	85	569	2,470	5,042	97.9%	91.2%
岩手県	387,591	52,053	71,847	102,439	151,221	24	661	3,108	6,237	97.4%	86.6%
宮城県	497,643	56,552	81,732	126,187	215,665	36	846	3,793	12,833	96.5%	88.6%
秋田県	345,647	35,963	60,934	97,987	145,570	62	768	1,051	3,311	98.5%	89.6%
山形県	330,788	57,636	49,590	86,635	132,490	17	225	1,023	3,172	98.7%	82.6%
福島県	547,208	102,435	91,578	134,325	198,435	51	1,117	6,356	12,913	96.3%	81.3%
茨城県	699,039	102,076	97,485	162,855	311,901	85	1,669	6,109	16,861	96.5%	85.4%
栃木県	484,403	70,311	64,123	124,748	206,668	180	802	3,807	11,764	96.6%	85.4%
群馬県	550,922	97,763	77,045	141,464	214,782	90	1,187	5,840	12,750	96.4%	82.2%
埼玉県	1,292,390	79,924	106,859	374,551	663,737	35	3,371	19,464	44,450	94.8%	93.8%
千葉県	1,064,189	98,751	101,695	276,025	520,078	21	2,478	22,854	42,286	93.6%	90.7%
東京都	1,935,878	101,910	359,404	579,045	638,648	1,429	23,938	83,839	147,666	86.7%	94.7%
神奈川県	1,467,301	71,502	184,827	463,858	635,804	177	8,165	38,453	64,514	92.4%	95.1%
新潟県	663,217	113,339	103,291	180,158	250,372	31	1,300	4,747	9,980	97.6%	82.9%
富山県	308,606	47,658	62,347	84,673	103,588	144	678	2,931	6,587	96.6%	84.5%
石川県	306,014	56,142	50,188	77,056	114,144	30	723	1,560	6,170	97.2%	81.6%
福井県	228,319	36,547	49,649	57,505	74,084	40	471	2,141	7,883	95.4%	84.0%
山梨県	238,957	46,709	43,108	55,223	83,546	121	551	2,321	7,379	95.7%	80.4%
長野県	656,472	157,002	91,272	157,672	231,924	125	2,036	5,784	10,655	97.2%	76.1%
岐阜県	559,164	107,848	100,878	133,799	179,515	269	2,428	12,773	21,654	93.4%	80.7%
静岡県	909,040	109,585	136,237	246,469	358,829	227	4,427	16,126	37,139	93.6%	87.9%
愛知県	1,422,505	188,077	241,676	373,508	470,020	461	8,101	47,824	92,837	89.5%	86.7%
三重県	514,127	106,156	94,501	114,500	166,213	128	2,788	8,508	21,333	93.8%	79.3%
滋賀県	305,201	76,801	32,756	57,128	111,578	280	654	7,306	18,698	91.2%	74.7%
京都府	644,754	187,532	71,167	147,247	194,312	419	1,598	10,773	31,704	93.1%	70.8%
大阪府	1,544,228	203,223	233,150	467,335	436,509	710	16,370	71,542	115,389	86.8%	86.8%
兵庫県	1,177,210	216,836	202,017	288,994	353,888	503	7,675	37,112	70,186	90.2%	81.5%
奈良県	315,047	71,909	37,114	67,691	113,855	232	1,149	8,319	14,778	92.2%	77.1%
和歌山県	327,431	85,917	65,327	65,406	78,209	538	2,005	7,235	22,794	90.1%	73.8%
鳥取県	172,136	36,049	31,700	38,167	59,622	24	289	1,507	4,777	96.2%	79.0%
島根県	243,149	81,959	39,445	44,897	71,123	13	278	1,572	3,862	97.6%	66.3%
岡山県	581,922	154,239	87,434	122,515	182,927	189	3,557	9,325	21,737	94.0%	73.5%
広島県	795,716	161,235	136,335	192,434	246,651	212	3,589	16,779	38,480	92.6%	79.7%
山口県	488,914	116,512	85,028	102,577	145,303	144	3,276	11,657	24,417	91.9%	76.1%
徳島県	245,125	58,986	43,985	50,988	66,322	287	1,152	7,193	16,611	89.7%	75.8%
香川県	307,880	58,159	57,642	74,404	97,369	215	1,069	4,795	14,228	93.4%	81.0%
愛媛県	484,274	104,916	101,898	102,154	143,208	228	2,254	8,406	21,211	93.4%	78.3%
高知県	273,686	56,378	54,536	62,630	86,754	25	814	2,531	10,018	95.1%	79.4%
福岡県	1,092,781	176,465	180,695	250,014	383,683	300	9,503	23,677	68,444	90.7%	83.8%
佐賀県	239,738	58,458	41,972	53,230	78,356	75	616	2,155	4,877	96.8%	75.8%
長崎県	453,976	96,369	97,198	97,806	138,540	140	3,325	5,210	15,386	94.7%	78.7%
熊本県	502,222	109,938	106,744	109,020	156,867	54	617	4,206	14,776	96.1%	78.1%
大分県	362,424	92,819	59,689	72,670	117,363	82	853	4,703	14,245	94.5%	74.4%
宮崎県	352,338	54,348	77,325	79,140	121,608	47	1,073	6,315	12,481	94.3%	84.6%
鹿児島県	629,260	120,184	150,719	134,115	191,376	113	1,477	8,209	23,067	94.8%	80.9%
沖縄県	223,994	2,090	37,181	23,450	10,338	636	15,040	38,523	96,736	32.6%	96.8%
合計	28,824,981	4,371,991	4,578,866	7,297,113	10,425,411	9,614	157,728	638,662	1,345,597	92.5%	84.8%

(4) 2010 年住宅建物データ

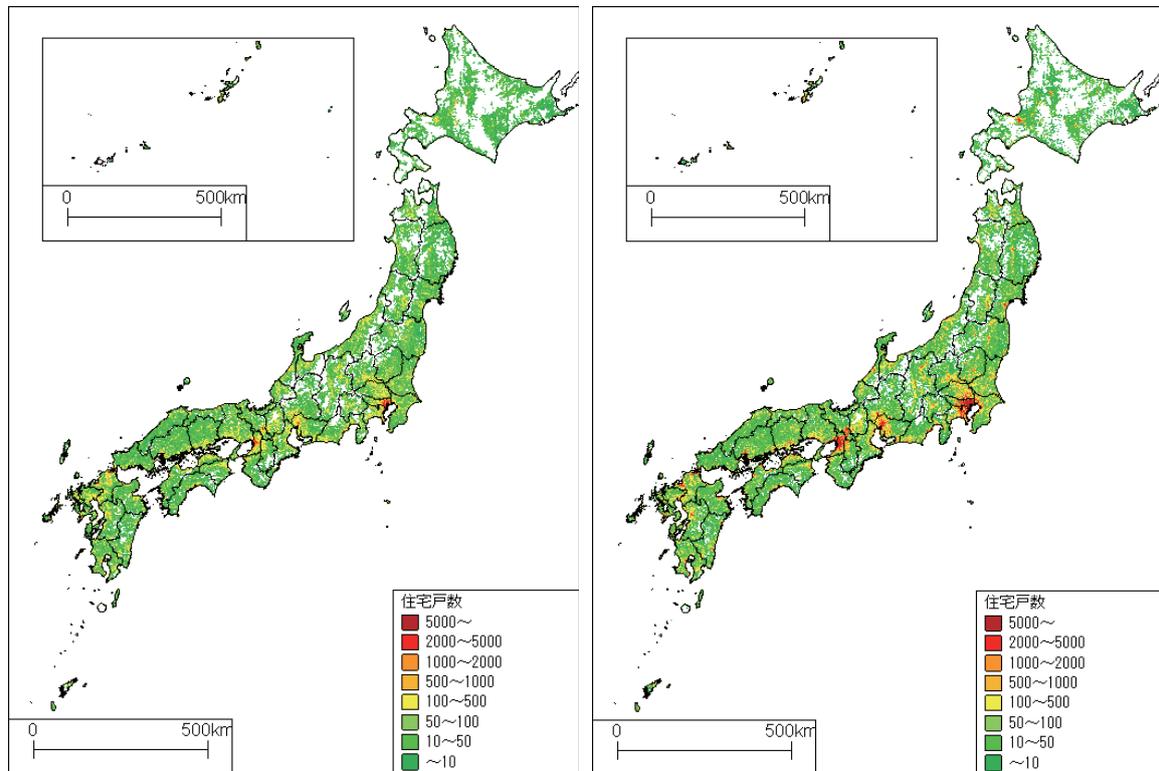
2010 年の住宅建物データは「3.3.1 建物被害予測手法の検討」で 2008 年住宅・土地統計調査(総務省統計局, 2010)により整理した市区町村別構造別年代別住宅棟数を母数とし, これを「5.2.2 人口データの作成」で作成した 2010 年時点の 250 m メッシュ年代別構造別人口データの重みで各メッシュに配分し, 250 m メッシュ単位の構造別年代別住宅棟数データを作成した。

作成したデータを図 5.2.3-13 に示した。



(1890年)

(1920年)



(1950年)

(1980年)

図 5.2.3-8 1890年・1920年・1950年・1980年の1 km メッシュ別住宅戸数(全国)

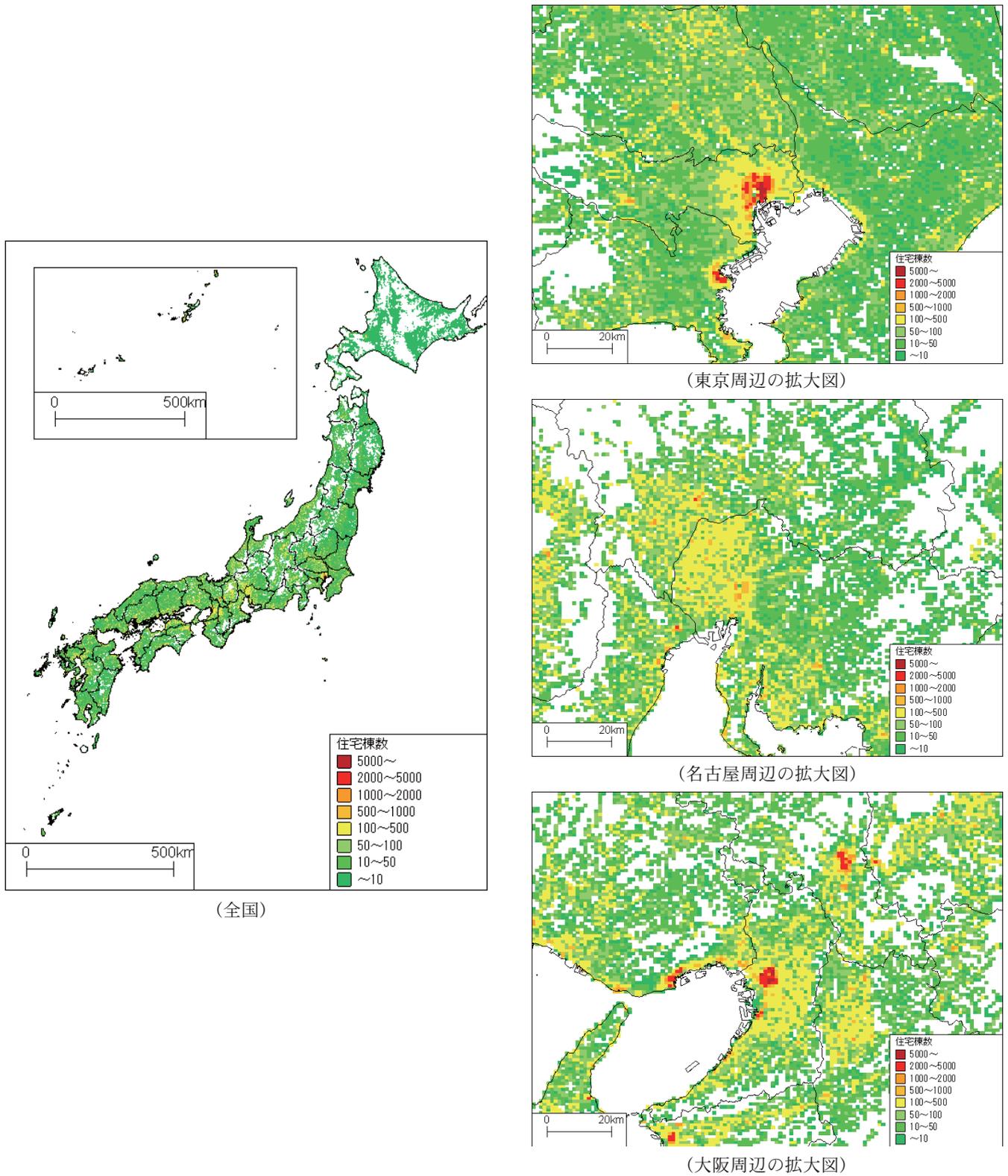


図 5.2.3-9 1890 年の 1 km メッシュ別住宅棟数データ

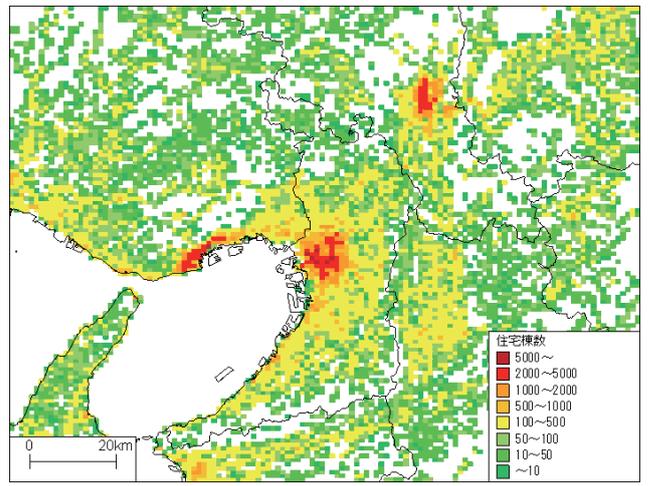
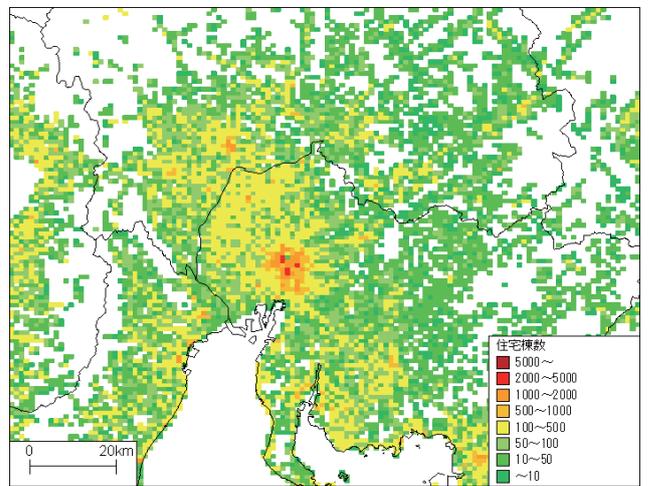
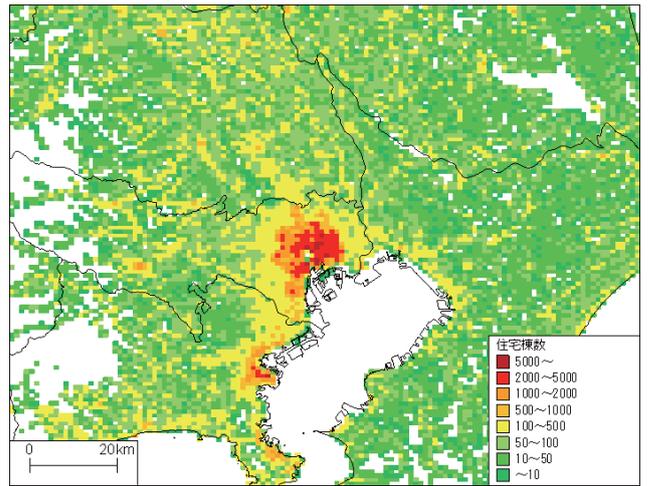
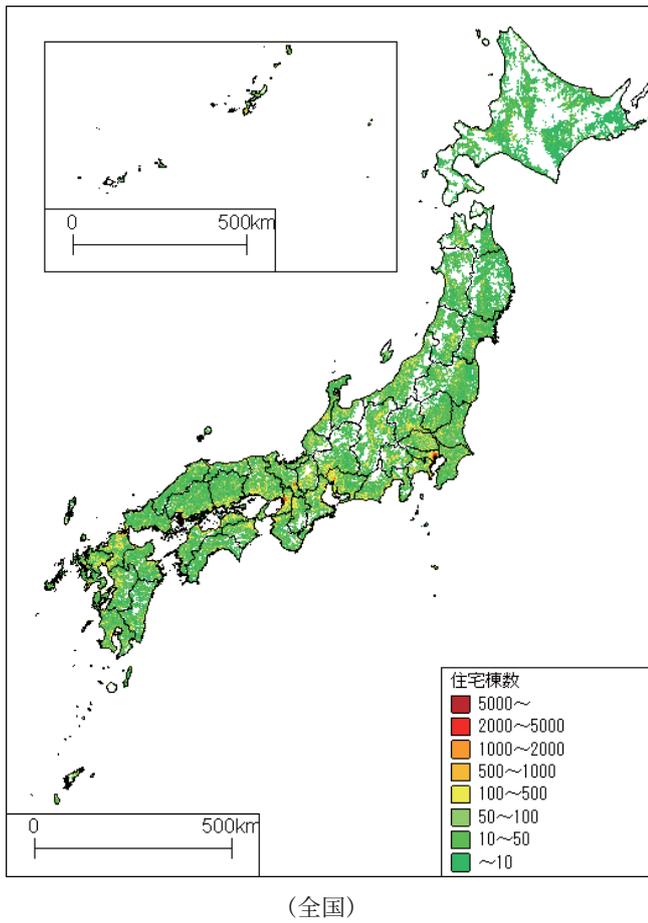


図 5.2.3-10 1920年の1kmメッシュ別住宅棟数データ

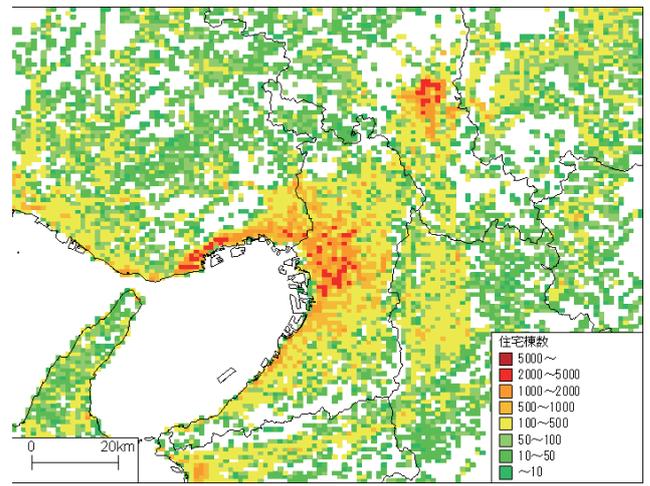
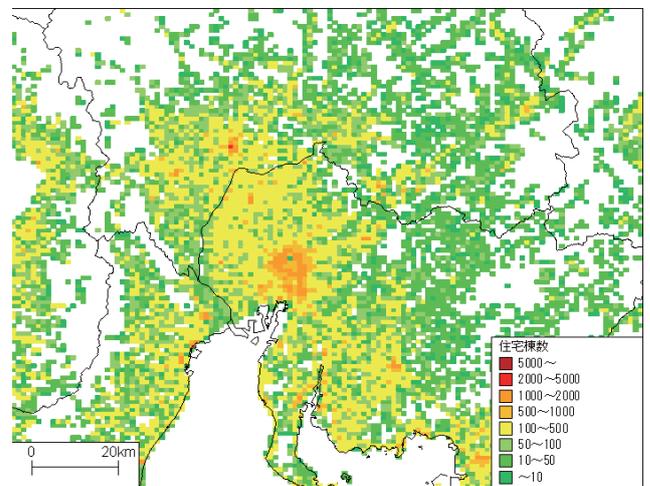
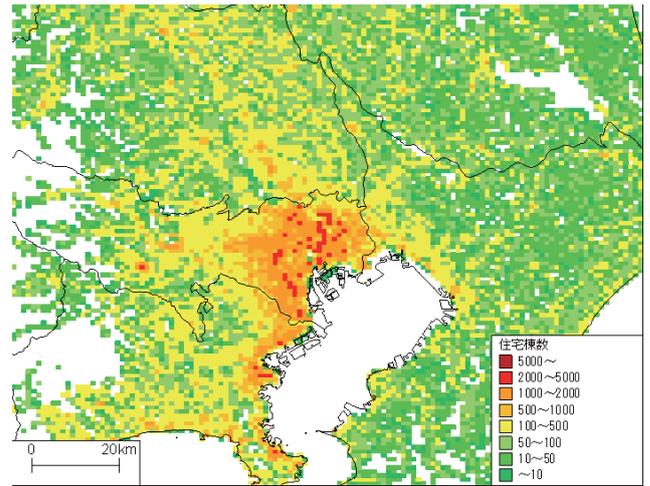
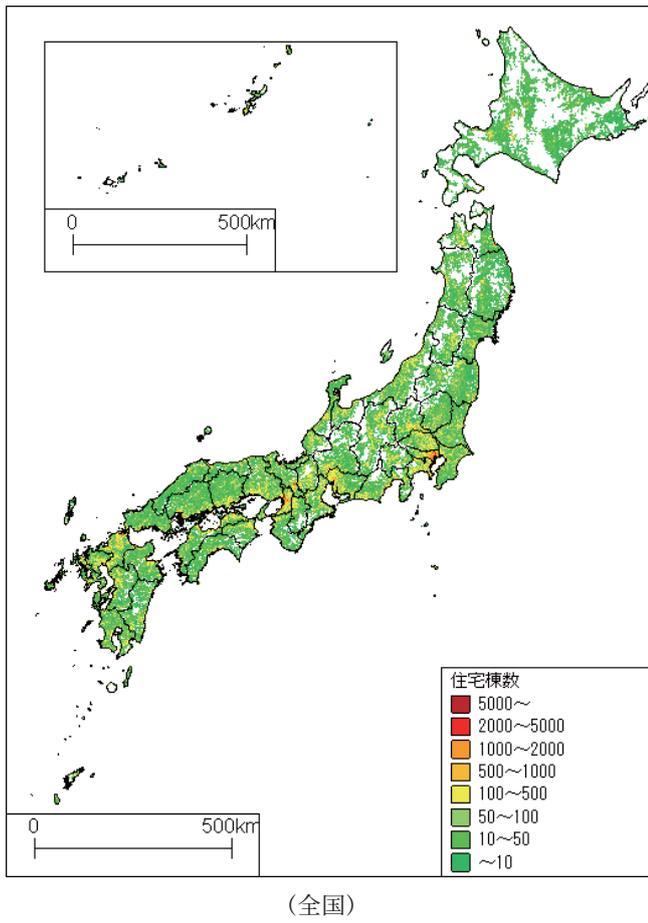


図 5.2.3-11 1950 年の 1 km メッシュ別住宅棟数データ

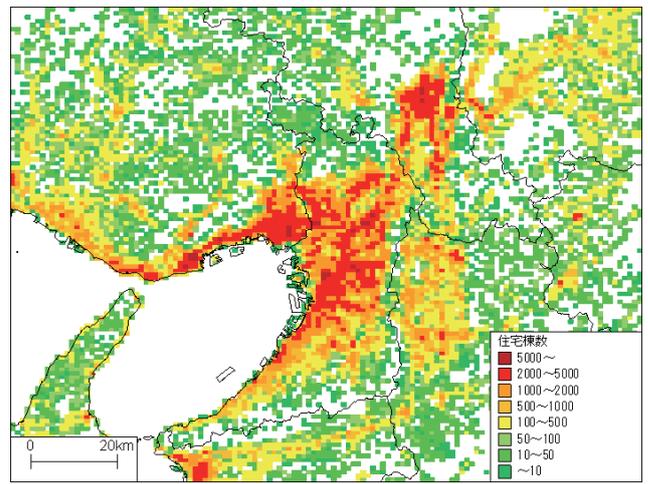
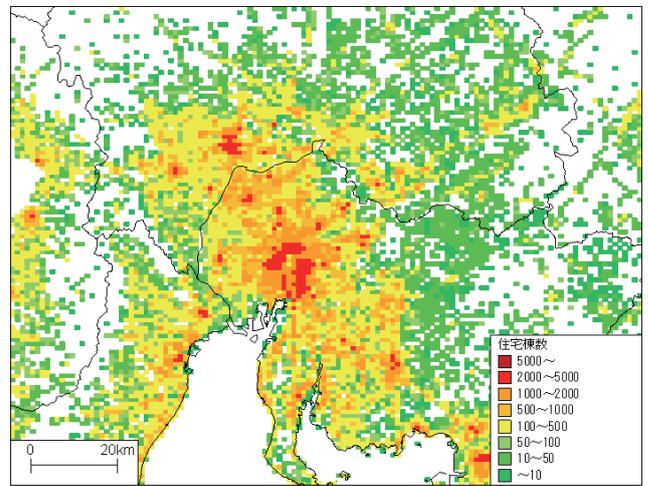
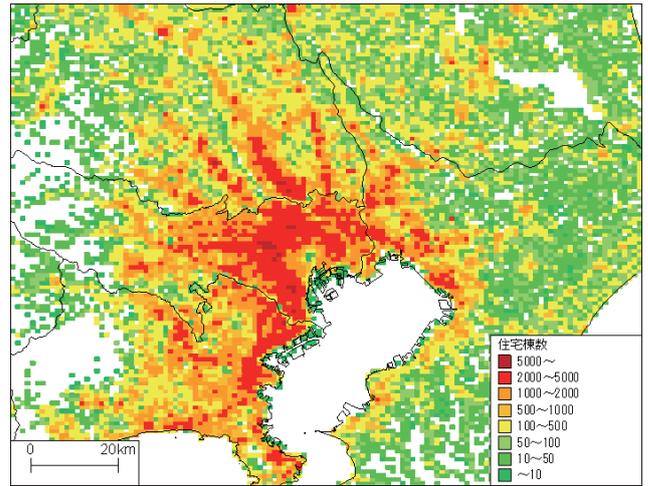
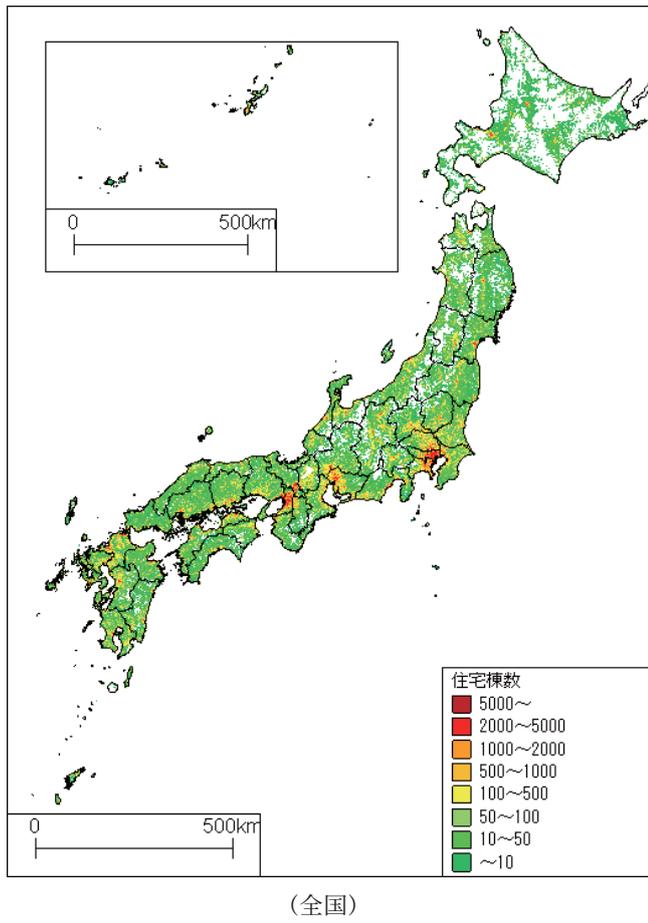


図 5.2.3-12 1980年の1kmメッシュ別住宅棟数データ

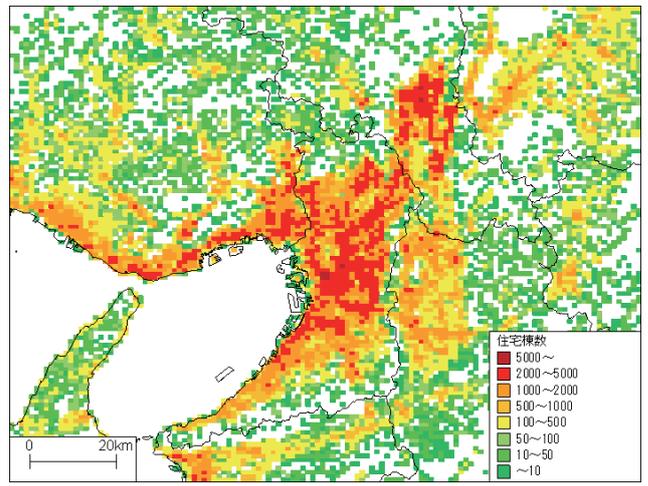
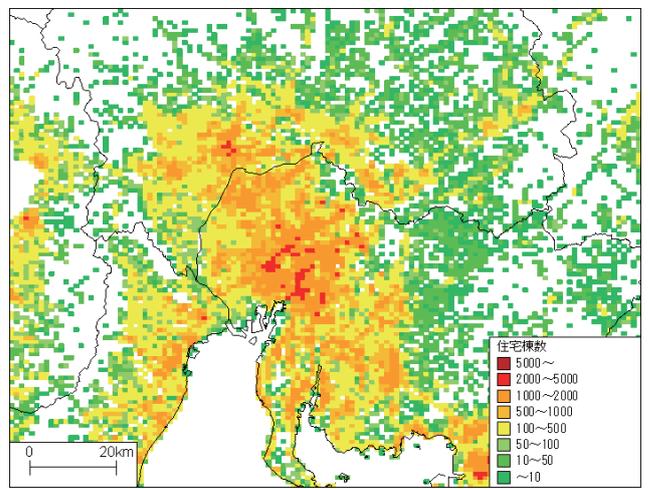
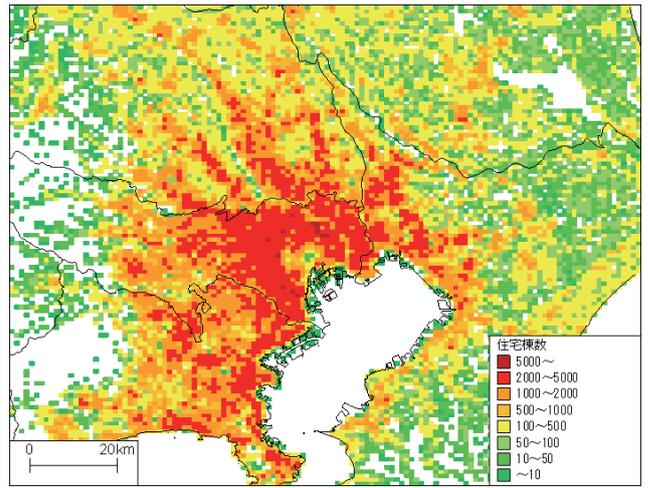
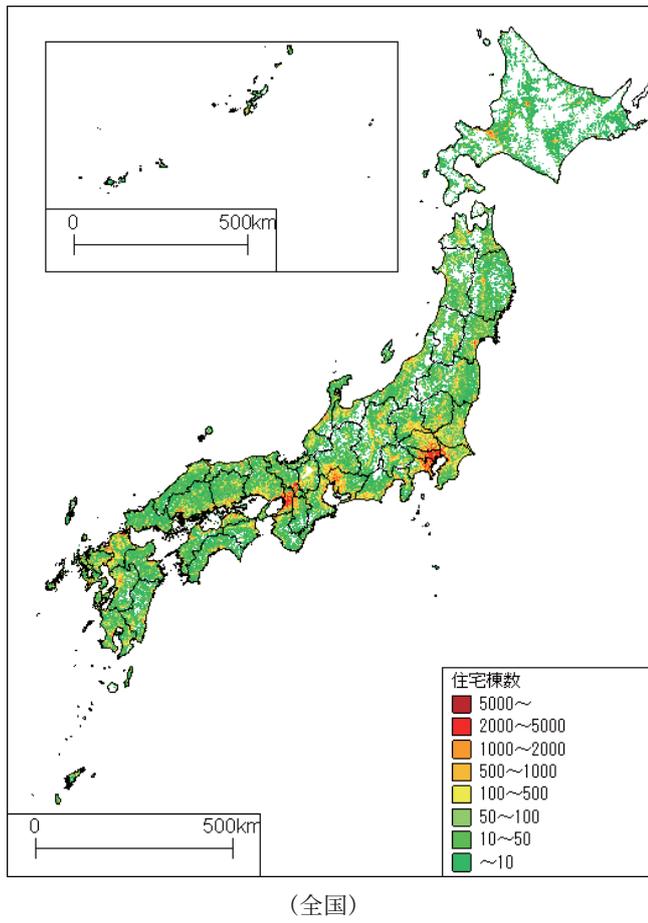


図 5.2.3-13 2010 年の 1 km メッシュ別住宅棟数データ

5.3 被害予測手法の検討

5.3.1 概要

「5.2 人口・住宅建物データの作成」では1890年から2010年まで30年毎の人口・住宅建物データを作成したが、地震リスク評価を行うためには、作成したデータを用いた被害予測手法について検討する必要がある。そこで、1890年・1920年・1950年・1980年・2010年の各評価基準年における住宅建物被害・人的被害の予測手法について検討を行った。

5.3.2 住宅建物被害の予測手法

(1) 基本方針

住宅建物の被害予測のためには、評価基準年当時の住宅建物の脆弱性に基づき地震動と被害の関係を示す被害関数を作成する必要がある。「4. 全国概観版地震リスク評価」では、1995年兵庫県南部地震以降の被害地震を対象に実施した検証結果をもとに、木造建物は中嶋・岡田(2008)、非木造建物は中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)(以降、「中央防災会議(2012)」と称す)の被害関数を利用してリスク評価を行った。しかし、1890年・1920年・1950年・1980年の建物は2016年現在の建物と地震に対する脆弱性が同じとは考え難い。

住宅建物の脆弱性に関する既往研究に諸井・武村(1999)がある。諸井・武村(1999)では、時代の変化に伴う木造住家の耐震性能の変化を調べるため、1891年濃尾地震から1995年兵庫県南部地震までの6地震を対象とした墓石の転倒震度と全壊率の関係から、①1952年十勝沖地震以前の標準的な家屋の耐震性にほとんど差がないこと、②1995年兵庫県南部地震当時の家屋の耐震性は1952年十勝沖地震以前の家屋と比較し多様性に富んでいることを指摘している。

また、日本の建築物の耐震基準の歴史をみると、耐震規定を有する市街地建築物法が1919年に公布、1920年に施行され、関東大震災後の1924年に改正が行われた。しかし、市街地建築物法は戦前の6大都市(東京・大阪・名古屋・横浜・京都・神戸)のみを適用対象としたものであるとともに、木造建物の壁量の規定等もなかった。

その後、1948年の福井地震を契機として、1950年に全国を適用対象とした建築基準法が制定・施行

され、必要壁量の規定が設けられた。さらに、1959年の改正による壁量の強化、1971年の改正による基礎の布基礎化、1981年の改正による壁量の再強化、2000年の改正による基礎・筋交い金物・壁の配置のバランス・接合部等の規定の改正を経て現在に至っている。このような経緯を踏まえると、建築基準法または同法施行令の改正毎に、住宅建物の脆弱性も変化したと考えられる。

以上の住宅建物の脆弱性や建築基準法における耐震規定の変化のほか、「4. 全国概観版地震リスク評価」や「5.2 人口・住宅建物データの作成」を踏まえ、全国概観版リスク評価と同様に、木造建物は中嶋・岡田(2008)、非木造建物は中央防災会議(2012)の被害関数を用いることとした。ただし、1890年・1920年・1950年は同一の被害関数とし、住宅建物は全て木造とした。1980年・2010年は建築基準法の耐震規定の変遷も踏まえ、建築年代区分毎に被害関数を設定することとした。以下では、木造住宅・非木造住宅それぞれの被害関数の考え方について示した。

a) 木造住宅

中嶋・岡田(2008)では、建物の損傷度毎の地震動と耐震評点の関係を示す損傷度関数と木造建物の耐震評点分布から、木造住宅の様々な損傷度の被害を予測できる手法が提案されている。これを参考に以下の手順で木造住宅の被害関数を設定することとした。

- ① 各評価基準年における木造住宅の耐震評点分布を対数正規分布の確率密度分布として推定する(式5.3.2-1)。

$$g(s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(\ln(s) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (5.3.2-1)$$

ここで、

- $g(s)$: 耐震評点分布,
- s : 耐震評点,
- μ : 対数平均,
- σ : 対数標準偏差.

また、建築年代区分を考慮する1980年・2010年は建築年代区分毎に評点分布を推定する。

- ② Damage Index (以下、「損傷度」と称す)と計測震度の関係から計測震度と(その損傷度が発生する)上限耐震評点の関係を設定する。
- ③ 上限耐震評点以下の耐震評点の住宅はすべて当

該損傷度の被害が発生すると仮定し、①と②から計測震度と損傷度別被害率の関係を示す被害関数を構築する。なお、全壊建物の損傷度は0.6以上とする。

ここでは、②の計測震度と上限耐震評点の関係については中嶋・岡田(2008)で設定された関係をそのまま利用し、①に示した各評価基準年の耐震評点分布を推定することで、木造住宅の被害関数を設定することとした。図5.3.2-1には損傷度0.6(全壊)となる上限耐震評点と計測震度の関係を示す。

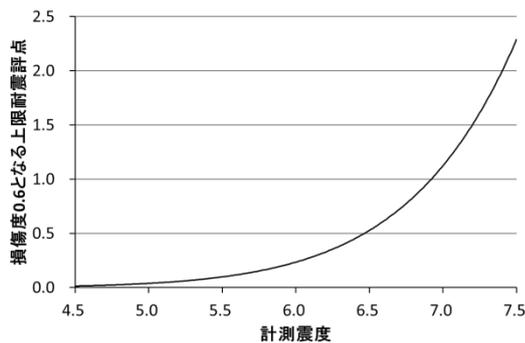


図 5.3.2-1 損傷度 0.6 となる上限耐震評点と計測震度の関係

b) 非木造住宅

非木造住宅については、木造住宅のような耐震評点分布に相当する情報が無いことから、中央防災会議(2012)による被害地震のデータから直接導出された建築年代別の計測震度と全壊率の関係を示す被害関数を、1980年・2010年において用いた。

以降では、①1890年・1920年・1950年、②1980年、③2010年の各評価基準年における木造住宅の耐震評点分布の推定方法と作成した建物被害関数について示す。

なお、「全壊」および「全潰」の表記については、それぞれの評価基準年付近の被害統計の記載に従い1890年・1920年・1950年については「全潰」を、1980年・2010年は「全壊」を利用した。また、全壊(全潰)の基準は時代により変化しており、当時の被害基準と損傷度の関係については「(2)1890年・1920年・1950年の建物被害関数」の「c)全壊(潰)の定義に関する考察」で検討を行った。

(2) 1890年・1920年・1950年の建物被害関数

1890年・1920年・1950年の建物被害関数は、1890年・1920年・1950年前後に発生した被害地震の実被害(全

潰)と震度分布から推定した当時の住宅建物の耐震評点分布を利用し被害関数を作成した。具体的には、1891年濃尾地震、1923年関東地震、1948年福井地震を対象に耐震評点分布を推定した。以下、各地震の実際の被害状況、地震動分布の推定、耐震評点分布の推定、作成した被害関数について示す。

a) 被害状況

本項では、既往文献をもとに、対象とした3地震の住宅被害(全潰)を対象に市区町村単位を基本として被害データの収集・整理を行った。なお、既往文献においては「全壊」と「全潰」が混在しているが、本項で扱う1950年以前の被害は災害の被害認定基準が統一化される前であることから、以降では、本研究で作成または整理した値は「全潰」として扱った。

● 1891年濃尾地震

濃尾地震は、明治維新以降、内陸で発生した日本最大の地震であり、その震度分布は震源断層から濃尾平野にかけて震度7、福井県・愛知県・岐阜県・滋賀県・三重県などで震度6と推定されている(愛知県防災会議地震部会、1979)。図5.3.2-2に震度分布を示した。

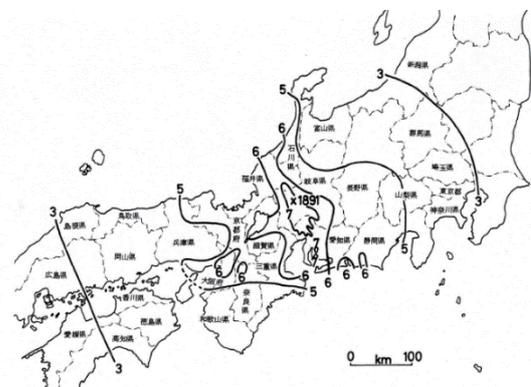
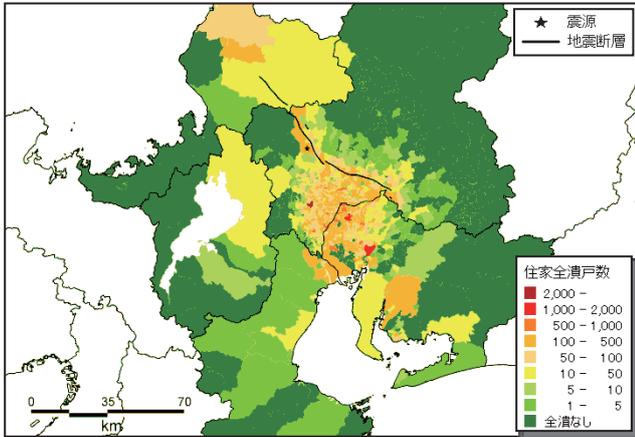


図 5.3.2-2 1891年濃尾地震の震度分布 (愛知県防災会議地震部会、1979)

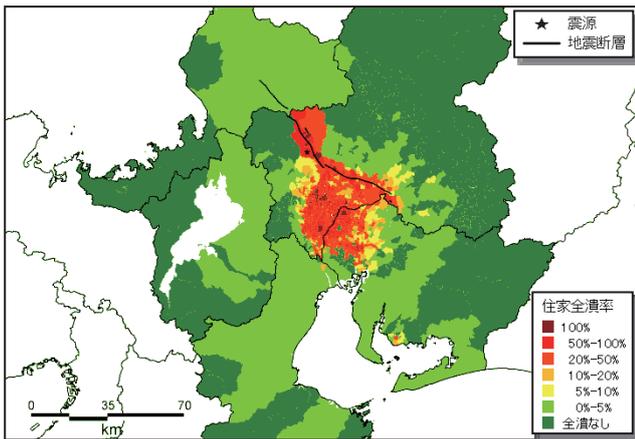
本項で被害状況を整理する目的は地震動分布と被害分布から当時の住宅の耐震評点分布を再現することである。そのため、被害データはできるだけ細かい地域単位で整理されたものが望ましい。そこで、当時の市区町村単位で被害集計された資料を収集しデータ整理を行った。具体的には、岐阜県は岐阜県岐阜測候所(1894)を、愛知県は愛知県名古屋測候所(1897)を用いるとともに、その他の地域で住家全潰被害が多く発生した三重県・福井県・滋賀県は飯田(1985)を用いて整理した。なお、住家被害は揺れに

よる被害を対象とし、全焼は被害から除外した。整理した当時の市区町村別被害に対し、「5.2.3 住宅建物データの作成」で作成した市区町村別戸数データと関連付けし、位置情報を有する当時の市区町村別

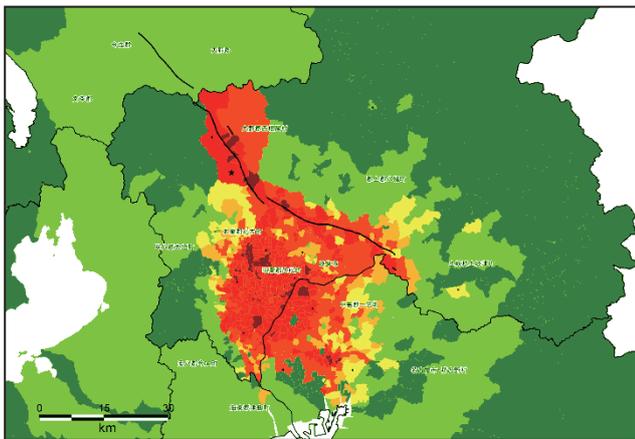
被害データを作成した。図 5.3.2-3 に本項で作成した濃尾地震による住家全潰戸数および全潰率分布を、表 5.3.2-1 には飯田 (1985) による県別の被害量を示した。



(全潰戸数分布)



(全潰率分布)



(全潰率分布拡大)

図 5.3.2-3 1891 年濃尾地震による住家全潰戸数・全潰率分布

表 5.3.2-1 1891 年濃尾地震による県別被害 (飯田, 1985)

	人的被害		住家被害		
	死者数	負傷者数	全壊	半壊	計
愛知県	2,638	7,705	39,093	32,059	71,152
岐阜県	5,184	13,365	52,690	35,546	88,236
福井県	12	98	1,075	1,073	2,148
滋賀県	20	48	153	366	519
三重県	1	17	235	445	680
大阪府	23	86	110	419	529
奈良県	1	1	27	20	47
石川県	2	0	7	49	56
兵庫県	0	1	12	42	54
静岡県	3	2	4	0	4
京都府	0	0	12	0	12
山梨県	0	2	1	2	3
富山県	0	2	1	1	2
長野県	1	2	1	5	6
計	7,885	21,329	93,421	70,027	163,448

※飯田 (1985) では、全潰・半潰ではなく、全壊・半壊との表記であったため表 5.3.2-1 も同じ表記とした。

● 1923 年関東地震

関東地震は近代日本で最大の被害をもたらした地震で、東京は火災により甚大な被害が発生した。この地震の被害については、諸井・武村 (2002) により松澤 (1925) や内務省社会局 (1926) といった地震直後の被害統計を再整理し揺れによる被害と火災による被害を区分した上で当時の市区町村単位で詳細にまとめられている。そこで、諸井・武村 (2002) の非焼失全潰棟数と当時の市区町村境界の GIS データを利用し、位置情報を有する被害データとして整理した。当時の市区町村境界のデータは、諸井・武村 (2002) の文献に掲載された、東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県・茨城県・静岡県における 1920 年当時の市町村境界をスキャンした画像データを GIS 上でジオポジショニングしたものと、2000 年国勢調査の小地域の GIS データを重ね合わせ、当時の市区町村境界と整合するように小地域を併合して 1920 年当時の市区町村境界 GIS データを作成した (図 5.3.2-4, 図 5.3.2-5)。

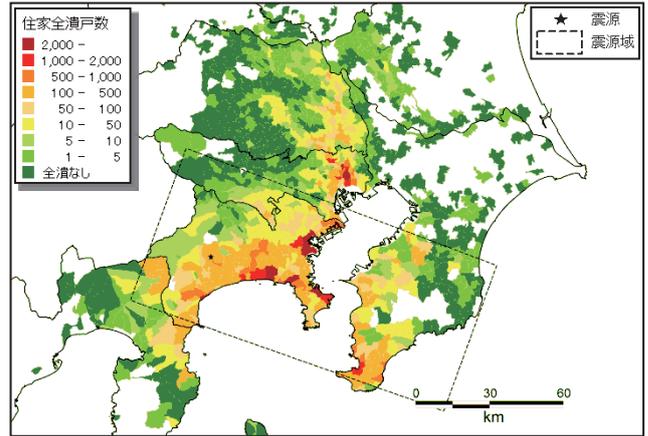
図 5.3.2-6 には作成した関東地震の市区町村別全潰棟数および全潰率分布を示した。また、表 5.3.2-2 には諸井・武村 (2002) による府県別被害一覧を示した。



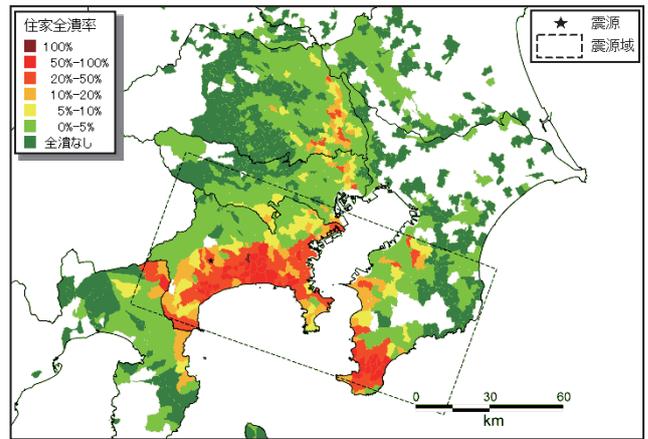
図 5.3.2-4 国勢調査小地域と諸井・武村 (2002) の旧市区町村境界を重ね合わせた例 (赤線：国勢調査小地域 黒線：旧市区町村境界)



図 5.3.2-5 諸井・武村 (2002) の旧市区町村境界と国勢調査小地域から作成した市区町村境界 (黒線：旧市区町村境界 青線：作成した旧市区町村境界)



(全潰棟数分布)



(全潰率分布)

図 5.3.2-6 1923 年関東地震による住家全潰棟数・全潰率分布

表 5.3.2-2 1923 年関東地震による府県別被害 (諸井・武村, 2002)

	全潰棟数	半潰棟数	焼失・流出
神奈川県	63,577	54,035	35,909
東京府	24,469	29,525	176,507
千葉県	13,767	6,093	502
埼玉県	4,759	4,086	0
山梨県	577	2,225	0
静岡県	2,383	6,370	736
茨城県	141	342	0
長野県	13	75	0
栃木県	3	1	0
群馬県	24	21	0
合計	109,713	102,773	213,654

● 1948 年福井地震

福井地震は内陸地殻内で発生した地震で、福井平野に大きな被害をもたらした。終戦から3年ほどしか経過していないにも関わらず、被害調査に関する詳細な資料が残されている。福井地震に関する被害

データとしては、Office of The Engineer, GHQ(1949), 河角(1949), 竹山ほか(1951), 福井県(1949), 福井市(1978)などがあり、部落別全潰率が算出されているものもあるが、部落の範囲およびその境界に関する位置情報がなく、かつ調査結果も被災地内の部落を網羅しているわけではない。そのため、本項では福井・石川の両県において市町村別に被害を集計している福井市(1978)のデータを用いて、被害データの整理を行った。当時の市区町村境界は国土数値情報の1950年の行政区域データを利用した。表 5.3.2-3 に福井地震における県市郡別の人的被害・住家被害一覧を示す。また、図 5.3.2-7 には整理した市町村別の住家全潰戸数・全潰率の分布を示した。

表 5.3.2-3 1948 年福井地震による被害一覧(福井市, 1978)

県名	市郡	家屋総数	死者数	負傷者数	全壊家屋	半壊家屋	焼失家屋
福井県	福井市	15,525	930	2,000	12,270	3,158	2,069
	足羽郡	5,550	132	438	1,937	799	2
	吉田郡	10,343	709	4,559	5,877	720	134
	坂井郡	25,128	1,758	8,837	14,176	3,258	1,516
	丹生郡	6,476	8	2	10	23	0
	今立郡	9,261	5	13	225	418	1
	計	72,283	3,542	15,849	34,495	8,376	3,722
石川県	小松市	12,684	1	1	3	6	0
	江沼郡	14,842	36	442	685	3,098	0
	能美郡	7,704	0	1	4	48	0
	河北郡	1,952	0	0	1	2	0
計	37,182	37	444	693	3,154	0	

※福井市(1978)では、全潰・半潰ではなく、全壊・半壊との表記であったため表 5.3.2-3 も同じ表記とした。

b) 地震動分布の推定

当時の建物の耐震評点分布の推定に用いる地震動分布は、既往研究により提案された震源モデルに対して距離減衰式を適用し推定した。具体的には、司・翠川(1999)を用いて工学的基盤($V_s = 600 \text{ m/s}$ 相当)の最大速度 PGV_{b600} を算出した。

$$\log_{10}PGV_{b600} = 0.58M_w + 0.0038H + d - 1.29 - \log_{10}(X + 0.0028 \times 10^{0.50M_w}) - 0.002X \quad (5.3.2-2)$$

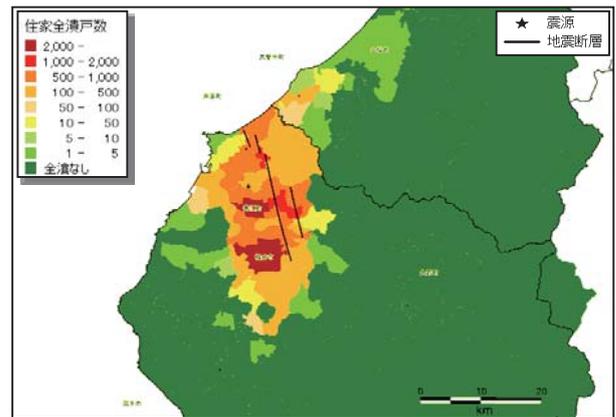
ここで、

- M_w : モーメント・マグニチュード,
- H : 震源断層中心深さ [km],
- X : 断層最短距離 [km],
- d : 地震のタイプ別係数(地殻内地震: 0.00, プレート間地震: -0.02, プレート内地震: 0.12).

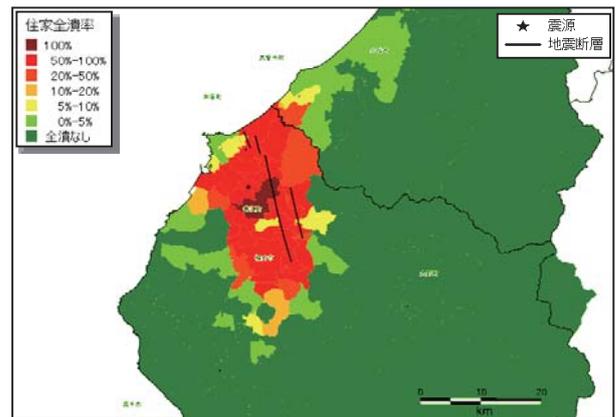
これに、藤本・翠川(2006)の $AVS30$ に基づく最大速度の増幅率 amp を適用し、地表最大速度 PGV を算出した。

$$\log_{10}(amp) = 2.367 - 0.852\log_{10}AVS30 \quad (5.3.2-3)$$

$$PGV = amp \times PGV_{b600} \quad (5.3.2-4)$$



(全潰戸数分布)



(全潰率分布)

図 5.3.2-7 1948 年福井地震の住家全潰戸数・全潰率分布

計測震度 I は、内陸の地震である濃尾地震と福井地震は藤本・翠川(2005)(式 5.3.2-5)を、海溝型地震である関東地震は翠川ほか(1999)(式 5.3.2-6)を用い、 PGV から変換し算出した。 $AVS30$ は、若松・松岡(2008)による全国を対象に作成された地形・地盤分類 250 m メッシュマップから求められたものを利用した。

$$I = 2.002 + 2.603\log_{10}PGV - 0.213\log_{10}(PGV)^2 \quad (5.3.2-5)$$

$$I = 2.68 + 1.72\log_{10}PGV \quad (5.3.2-6)$$

各地震の震源モデルは、1891 年濃尾地震は Mikumo and Ando (1976), 1923 年関東地震は Sato et al. (2005), 1948 年福井地震は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)の福井平野東縁断層帯西部を用いた。表 5.3.2-4 ~ 表 5.3.2-6 には各地震の断層パラメータを、図 5.3.2-8 ~ 図 5.3.2-10 には各地震の断層位置を示した。また、図 5.3.2-11 ~ 図 5.3.2-13 には、これらの断層モデルを用いて算出した計測震度の分布を示した。

表 5.3.2-4 1891 年濃尾地震の断層パラメータ (Mikumo and Ando, 1976)

断層番号	断層1~5					
	7.4					
モーメントマグニチュード	断層1	断層2	断層3	断層4	断層5	
断層長さ(km)	18	18	16	33	34	
断層幅(km)	15	15	15	15	13	
断層原点	北緯(度)	35.884	35.751	35.628	35.5	35.5
	東経(度)	136.393	136.507	136.621	136.723	136.723
断層上端深さ(km)	0	0	0	0	2	
走向(度)	145	145	145	107	164	
傾斜角(度)	90	90	90	90	90	

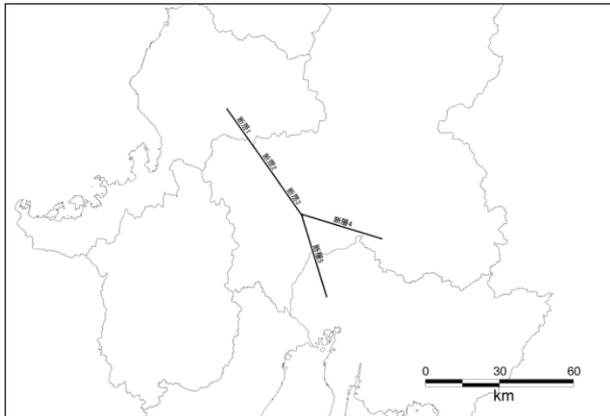


図 5.3.2-8 1891 年濃尾地震の震源モデル (Mikumo and Ando, 1976)

表 5.3.2-5 1923 年関東地震の断層パラメータ (Sato et al., 2005)

断層番号	断層1	
モーメントマグニチュード	7.93	
	断層1	
断層長さ(km)	130	
断層幅(km)	70	
北緯(度)	34.79	
断層原点	東経(度)	140.14
	断層上端深さ(km)	3.76
走向(度)	294	
傾斜角(度)	16	

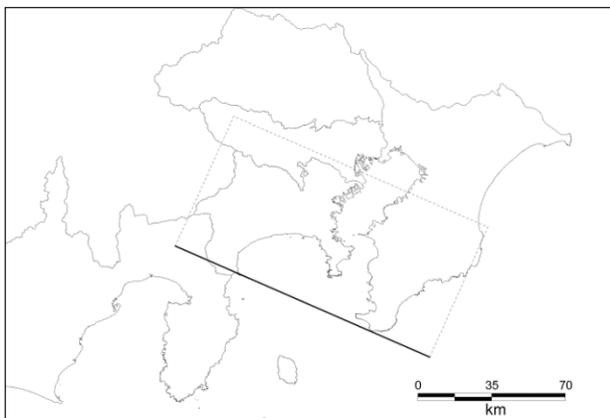


図 5.3.2-9 1923 年関東地震の震源モデル (Sato et al., 2005)

表 5.3.2-6 1948 年福井地震の断層パラメータ (地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004)

断層番号	断層1	
モーメントマグニチュード	6.8	
	断層1	
断層長さ(km)	36	
断層幅(km)	16	
断層原点	北緯(度)	36.303
	東経(度)	136.132
断層上端深さ(km)	2	
走向(度)	156.8	
傾斜角(度)	90	

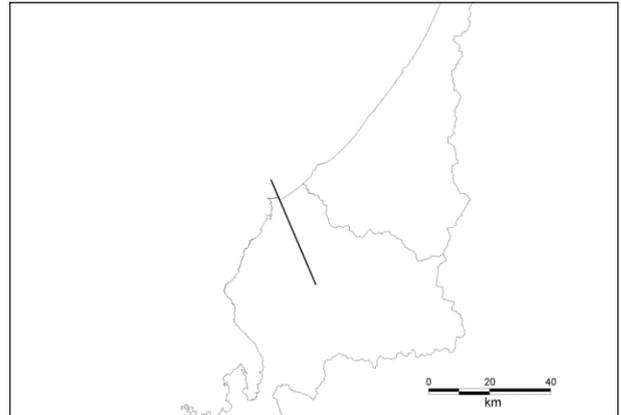


図 5.3.2-10 1948 年福井地震の震源モデル (地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004)

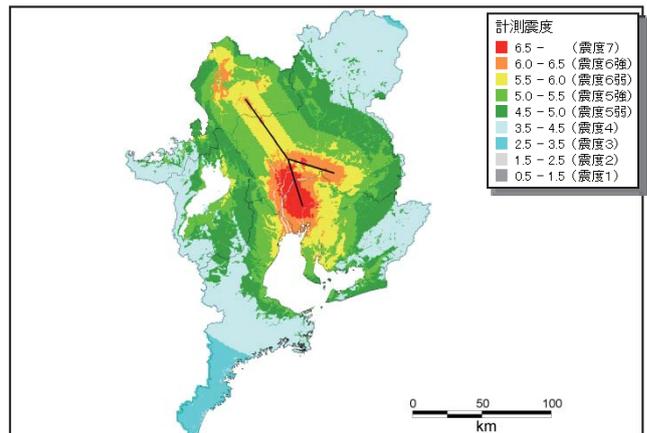


図 5.3.2-11 1891 年濃尾地震の推定計測震度分布

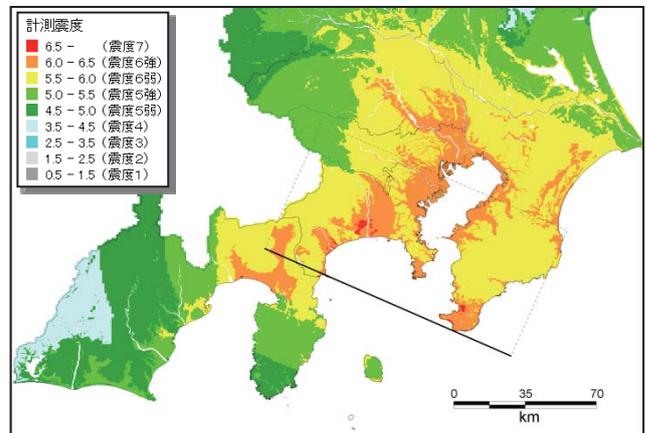


図 5.3.2-12 1923 年関東地震の推定計測震度分布

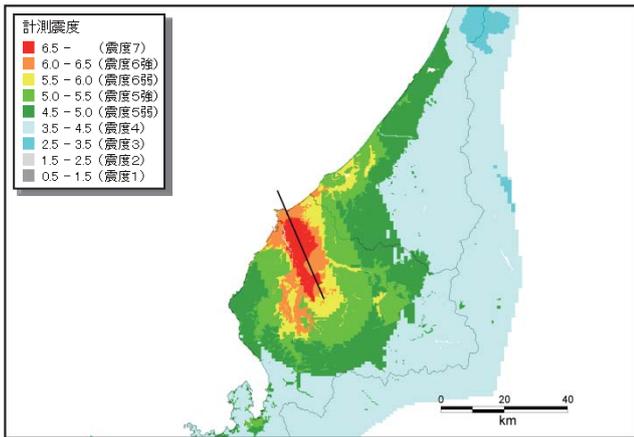


図 5.3.2-13 1948年福井地震の推定計測震度分布

c) 全壊（全潰）の定義に関する考察

1890年～1950年の建物被害関数の構築にあたり、1891年濃尾地震・1923年関東地震・1948年福井地震の住家全壊（全潰）に関する実被害データを利用した。しかし、住家全壊の定義が現在と過去とで同じかどうかについては確認しておく必要がある。そこで、住家の被害認定基準の変遷や全壊（全潰）基準に関する既往研究について整理するとともに、本章で扱う「全壊」の定義について検討する。

金井(1967)によると、被災後の建物被害調査における全潰（全壊）基準については、南海地震後に地震学者の一部から被害程度の判定に統一基準が欲しいとの要望があり、学術研究会議の耐震構造研究班の調査・協議の結果、1948年1月に表 5.3.2-7 に示す建物の被害程度の判定が内務省の建設院建築局長名で関係機関に通達された。

しかしその後、警察庁・消防庁・厚生省・建設省では個別に表 5.3.2-8 に示すような住家被害の基準を定めた。このような様々な被害程度の判定基準を統一するため、1968年（昭和43年）の内閣総理大臣官房審議室長通知「災害の被害認定基準の統一について」が出され、統一基準が作成された(表 5.3.2-8)。

その後、住宅仕様の変化や建設技術の向上等を理由に1995年兵庫県南部地震後の2001年に住家全壊・半壊に関する被害認定基準が改訂された。表 5.3.2-9 に2001年の改訂内容を示した。さらに、2008年には住家半壊被害でも大規模な被害が大規模半壊に区分する通知が内閣府政策統括官(防災担当)から都道府県に対して出され、現状に至っている。

表 5.3.2-7 建物の被害程度の判定

被害別	被害程度	損害の割合 (%)
全潰 (全焼、流失)	大部分倒壊(焼失、流出)して復旧しにくいもの	50～100
半潰 (半焼)	一部倒潰(焼失、流失)し、または被害甚だしいが大修繕によって復旧するもの	20～50
小被害	被害軽微なもの	20以下

表 5.3.2-8 各省庁の住家全壊・半壊基準と1968年に統一された災害の被害認定基準

省庁名	住家全壊 全焼(全流失)	住家半壊(半焼)
消防庁	家屋全部が倒壊、流出、埋没、焼失したものでその損壊程度が1棟の延床面積の70%以上に達したもの、または70%に達しない場合でも残存部分に補修を加えても再使用できないもの。	住家の損傷した部分の床面積が、その住家の延床面積の20%以上70%未満の場合であって、その部分を修理することによって住家として使用できる程度のもの
警察庁	家屋全部が倒壊したものまたは外形上倒壊しないが大破して改築しなければ居住できないもの。全焼とは全壊に準ずる。全流失は流失したものを記入する。	被害が甚だしいが、補修すれば元通り再生できる程度のもの。具体的には主要構造部が20%以上50%まで破損したものの。半焼は半壊に準ずる。
厚生省	住家が滅失したもの。 ア. 住家の損壊または損失した部分とその住家の延床面積の7割以上に達した程度のもの。 イ. 住家の損壊、焼失または流失した部分の床面積がアには達しないがその住家が改築しなければ居住できない状態になったもの。	住家が半壊半焼する等著しく損傷したものの(半壊または半焼)。住家の損壊または損失した部分とその住家の延床面積の2割以上7割未満の場合であってその部分の修理を行うことによって住家として使用できる程度のもの。
建設省	「住宅の主要構造部(壁・柱・床・梁・屋根・階段)の被害額」の「その住宅全体の時価」に対する比率が50%以上のもの。	「住宅の主要構造部(壁・柱・床・梁・屋根・階段)の被害額」の「その住宅全体の時価」に対する比率が20%以上50%未満のもの。
統一基準	住家が滅失したもので、具体的には、住家の損壊、焼失もしくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のもの、または住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の50%以上に達した程度のもの	住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のもの。具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの、または住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の20%以上50%未満のものとする。

表 5.3.2-9 2001年の災害の被害認定基準の改訂内容

	住家全壊 全焼(全流失)	住家半壊(半焼)
改訂前 (1968年通知)	住家が滅失したもので、具体的には、住家の損壊、焼失もしくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のもの、または住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の50%以上に達した程度のもの	住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のもの。具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの、または住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の20%以上50%未満のものとする。
改訂後 (2001年通知)	住家その居住のための基本的機能を喪失したもので、すなわち、住家全部が倒壊、流失、埋没、焼失したもの、または住家の損壊が甚だしく、補修により元通りに再使用することが困難なもので、具体的には、住家の損壊、焼失もしくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のもの、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が50%以上に達した程度のもの	住家その居住のための基本的機能の一部を喪失したもので、すなわち、住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のもので、具体的には、損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの、または住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が20%以上50%未満のものとする。

現状の被害認定基準で実施された2007年能登半島地震の輪島市や2007年新潟県中越沖地震の柏崎市で使用された被害認定調査シート(図 5.3.2-14)(消防科学総合センター, 2009)をみると、岡田・高井(1999)のDamage Index(以降、「損傷度」と称す)0.6以上と「全壊」がほぼ対応していること、岡田・高井(1999)では1995年兵庫県南部地震の北淡町の役場

職員の被害調査結果より自治体の被害認定における「全壊」は損傷度0.6以上と対応していると提案している点等から、本章の全壊の定義も「損傷度0.6以上の被害」とした。



図 5.3.2-14 輪島市・柏崎市で利用された被害認定用パターンチャート(ボード壁面用)

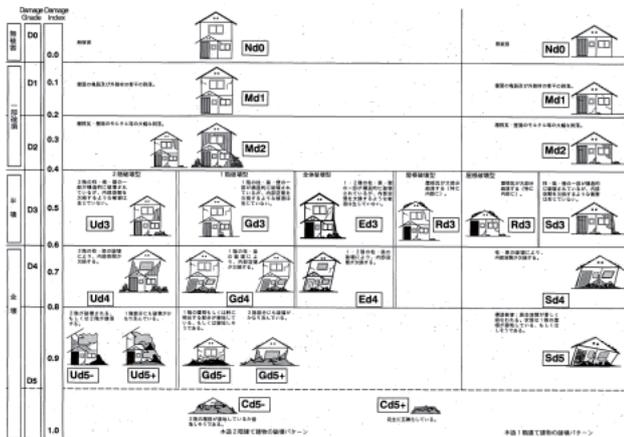


図 5.3.2-15 岡田・高井(1999)の木造建物の詳細破壊パターン

一方、1890年・1920年・1950年時点の住宅建物の耐震評点分布を実被害から推定するためには、1950年以前の地震被害資料における「全潰」がどの程度の損傷度に対応しているかを検討する必要がある。住家全壊基準に関する既往研究には、武村ほか(1998)や諸井・武村(1999)がある。武村ほか(1998)では、全壊とは「破壊が激しく修復不可能という点に共通した認識」があり、「他の被害ランクに比べて

判定し易い」が、「調査毎に相当の差がある可能性は否定できない」と結論づけている。また、諸井・武村(1999)では、濃尾地震以降の地震被害資料を調査し、全壊・半壊の定義を表 5.3.2-10 のように整理しており、全壊の定義は「修復しえないほど崩壊した状態」と指摘している。

そこで、諸井・武村(1999)で整理された全壊・半壊基準の中で、1948年福井地震以前の被害基準(表 5.3.2-10 の①~⑤)の文言が岡田・高井(1999)の木造建物の破壊パターンにおけるどの程度の損傷度に対応しているかを図 5.3.2-16 に整理した。ただし、表 5.3.2-10 にある濃尾地震の基準(①)の文言は表現が簡潔で岡田・高井(1999)と対応がつかないため除外した。その結果、②③⑤の定義は損傷度0.8以上に、④は損傷度0.6以上に対応すると考えられた。ここでは、対象とした4つの調査のうち3つで損傷度0.8以上と考えられたことから、本項で整理した被害データの「全潰」の定義は「損傷度0.8以上」とした。

表 5.3.2-10 諸井・武村(1999)の木造建物の被害基準^{注22}

Ref.	対象	全壊等	半壊・大破等
①	被害調査 (1891年濃尾地震)	全潰・全焼・半焼にして修復しえないもの。(*1)	被害程度20%あるいはそれ以下で修復するもの。(*5)
②	被害調査 (1923年関東地震)	平屋にありては屋根以下潰れたもの、2階層にありては階下潰れ階上そのままのもの、または階上潰れ階下そのままのもの。(*1)	潰れざるも改築をなさざれば使用に耐えざるもの、すなわち軸部に大なる破損を来たせるもの。(*5)
③	学術研究会議 (1948年福井地震)	大部分倒壊(焼失・流失)して復旧しにくいもの。損害の割合50~100%。(*1)	一部倒壊(焼失・流失)し、または被害甚だしいが大修繕によって復旧するもの。損害の割合20~50%。(*5)
④	被害調査 (1948年福井地震)	家屋としての形態をとどめないもの、破壊はげしくて修繕の不可能なもの、修繕費が再建費より高くとくと思われるもの。(*1)	一部に手を加えることによって現在使用し得るもの、修繕可能なもの。(*5)
⑤	被害調査 (1948年福井地震)	地震時に屋根の一部以上が地に着いたもの、2階建にありては2階床部分が地に着いたもの之に含む。(*1)	軸部構造の破壊著しく小なる修繕では到底使用不可能なもの。(*5)
⑥	地震応答解析 (1969)	構造物の変形がその許容する塑性変形量より大きくなり、構造物が耐力を失って倒壊に至る過程を意味する。(*1)	地震動により応答せん断力がその終局強度に達して塑性変形をするおそれ元力を保持している過程を意味する。(*5)
⑦	地震被害想定 (1991)	建築物が完全に崩壊する。(*1)	補修・補強による建物の使用が困難な状態になり、再使用のためには新築と同程度の経費を必要とする。(*6)
⑧	震災建物の緊急被災度判定 (1991)	引き起こしが不可能な程の残留変形(1/10を超える層間変形角)が生じている。1階部分が完全に崩壊している。(*2)	破壊には至っていないが、著しい残留変形が生じている。(*6)
⑨	被害調査 (1995年兵庫県南部地震)	倒壊したり、構造体が大きく損傷し、または著しく傾斜し、修復不能なもの。(*1)	被害程度が著しく、構造体に損傷はあるが修復可能なもの。(*5)
⑩	被害調査 (1995年兵庫県南部地震)	倒壊もしくは倒壊の恐れのあるもの。(*3)	残留変形は見られるものの、倒壊の恐れはないもの。(*7)
⑪	被害調査 (1995年兵庫県南部地震)	1階部分・2階部分の層倒壊、全層倒壊(瓦礫状態)。(*4)	下層等の一部倒壊、柱の折損や傾斜大、外壁の大部分が剥離落下、基礎・小屋組の崩壊など。(*8)
⑫	被害調査 (1995年兵庫県南部地震)	再使用不可/住める見込みは非常に少ない。全体的倒壊、各階の破壊、明らかな傾き。(*9)	

注) 文献中の被害ランク名称は、(*1)全壊・全潰、(*2)破壊、(*3)大破、(*4)倒壊、(*5)半壊・半潰、(*6)大破、(*7)中破、(*8)大~中破、(*9)全壊または大破

注 22: 表中の①~⑩は次の文献を示す。①村松(1963)、②北澤(1926)、③金井(1967)、④福井市(1978)、⑤竹山ほか(1951)、⑥小林・長橋(1969)、⑦東京都防災会議(1991)、⑧日本建築防災協会(1991)、⑨日本建築学会近畿支部(1995)、⑩震災復興都市づくり特別委員会(1995)。

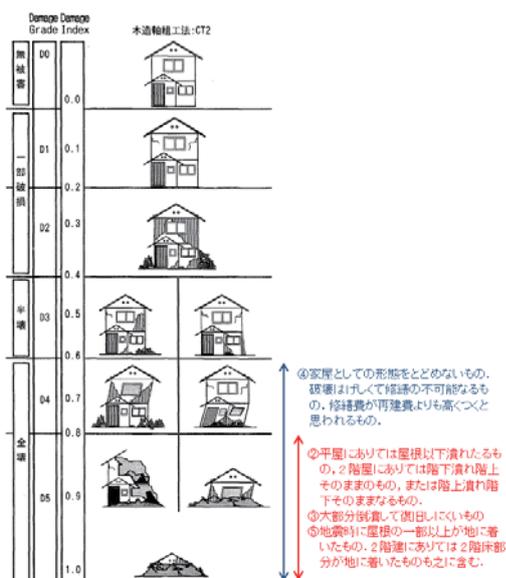


図 5.3.2-16 岡田・高井(1999)の木造建物の破壊パターンと1948年福井地震以前の全壊被害判定基準の文言の対応関係^{注23}

d) 1890～1950年の木造建物の耐震評点分布に関する検討

本項では、b)で求めた地震動分布とa)で整理した住家全壊被害が整合する住宅建物の耐震評点分布を作成する。なお、a)の住宅全壊被害はc)の検討結果から損傷度0.8以上の被害とした。地震動分布と住家全壊被害が整合する耐震評点分布を推定する具体的な手順は以下の通りである。

- ① 中嶋・岡田(2008)による木造建物の評点分布が示すパラメータ μ と σ について、 μ は-2.1から-0.2までの0.1刻み、 σ は0.1～0.8までの0.1刻みの $20 \times 8 = 160$ 通りの組合せのデータセットを作成した。
- ② ①で作成した μ と σ の各組合せについて木造住家の被害関数を設定し、b)で作成した250mメッシュの震度分布データより全潰率・全潰棟数を算定し、市区町村単位で全潰棟数を集計した^{注24}。なお、①のデータセットから被害関数を作成する際は、上限評点と計測震度の関係はc)

注23：図中の②～⑤は次の文献を示す。②北澤(1926)、③金井(1967)、④福井市(1978)、⑤竹山ほか(1951)。

注24：なお、250mメッシュで住家全潰棟数を算定する際、母数となる住家棟数は1kmメッシュ単位であり、メッシュ内の空間分布は不明である。そこで250mメッシュ単位の計測震度分布から1kmメッシュ平均の計測震度を求めた上で、1kmメッシュ単位で全潰率・全潰棟数を算出した。

の検討で得られた当時の全潰の定義から中嶋・岡田(2008)の損傷度0.8のものを使用した(図5.3.2-17)。

- ③ 各地震における市区町村別の実全潰率と推定全潰率の残差2乗和が最小となる μ と σ の組合せから作成される評点分布を地震発生時の木造住家の評点分布とした。本計算により求めた各地震の μ と σ の組合せを表5.3.2-11に示す。

表 5.3.2-11 各地震に対して推定された μ と σ

	濃尾地震	関東地震	福井地震	平均
μ	-1.4	-0.8	-1.6	-1.27
σ	0.8	0.6	0.8	0.73

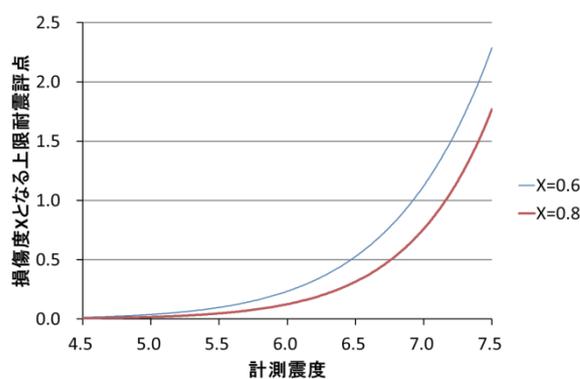


図 5.3.2-17 損傷度 X となる上限耐震評点と計測震度の関係

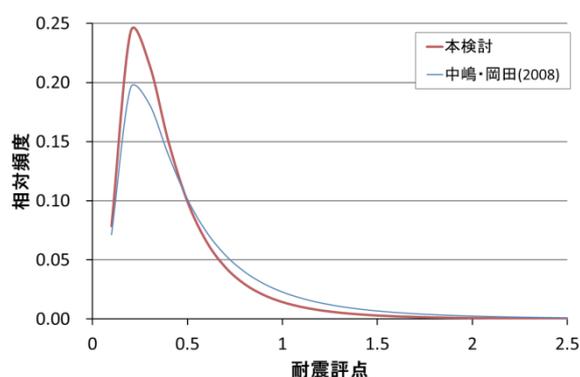
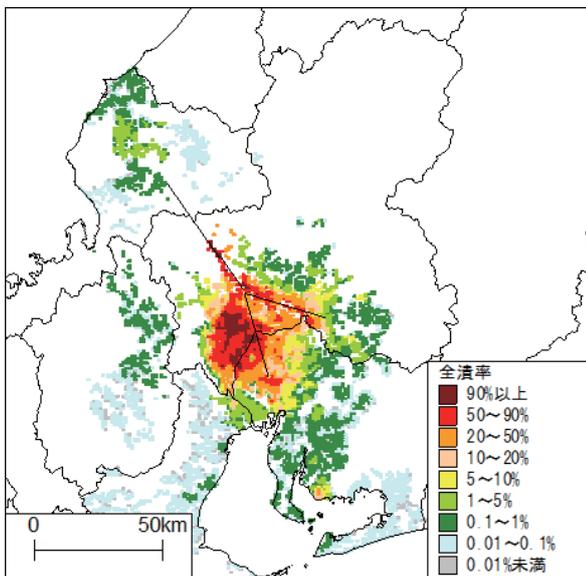


図 5.3.2-18 本検討で得られた耐震評点分布と中嶋・岡田(2008)の1950年以前築の耐震評点分布の比較

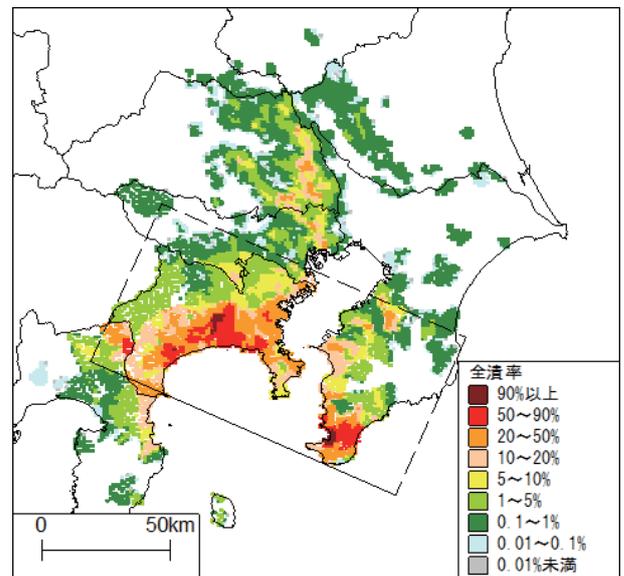
本検討では1950年以前は1つの被害関数を利用するため、1890年・1920年・1950年の耐震評点分布は表5.3.2-11に示した3地震の μ と σ の平均値を式(5.3.2-1)に代入して求めた(図5.3.2-18)。1980年以降の被害関数として利用する中嶋・岡田(2008)の1950年以前築の耐震評点分布と比較すると、本検討で得られた1950年以前築の耐震評点の最頻値は

ほとんど変わらない結果となり、中嶋・岡田(2008)と整合した結果が得られたと考えられる。一方、最頻値の相対頻度は中嶋・岡田(2008)よりも本検討のほうが高く、評点0.5以上の割合は本検討結果のほうが小さい結果となった。これは、中嶋・岡田(2008)が対象としている1950年以前築の建物は、経年劣化や災害に耐えた頑丈な建物であるのに対して、本検討の対象は、1950年以前の地震時に存在した頑丈な建物から弱い建物までを含む全体を対象としているので、経年劣化等を考慮しても現存するものの方が頑強であると考えれば、本検討により得られた結

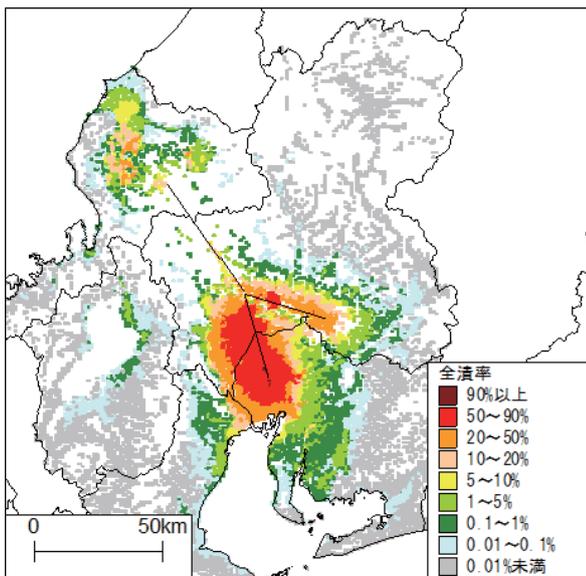
果と中嶋・岡田(2008)の関係は説明できるが、1950年以前築の評点分布の実態に関してはもう少し詳細な検討が必要であり、今後の課題と考えられる。最終的に得られた当時の評点分布を示す μ と σ の組合せ(3地震平均)から後述の「e)1890年・1920年・1950年の木造建物の被害関数」で示す方法で作成した被害関数により推定した全潰率分布と実全潰率分布を図5.3.2-19～図5.3.2-21に示した。なお、実全潰率分布は「a)被害状況」で作成した市区町村別全潰率が1kmメッシュ内に均等に広がっていると仮定し1kmメッシュ単位で作成したものである。



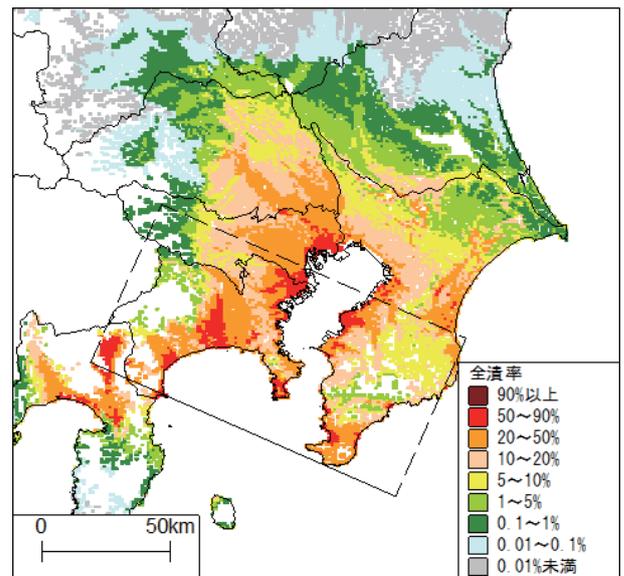
(実全潰率)



(実全潰率)



(3地震平均の μ と σ から推定した全潰率)



(3地震平均の μ と σ から推定した全潰率)

図 5.3.2-19 本検討で得られた μ と σ により推定した1891年濃尾地震の全壊率分布と実際の全潰率分布

図 5.3.2-20 本検討で得られた μ と σ により推定した1923年関東地震の全壊率分布と実際の全潰率分布

e) 1890年・1920年・1950年の木造建物の被害関数
 a)～d)までの検討結果を踏まえ、1890年・1920年・1950年の建物被害関数を作成した。具体的には、**図5.3.2-17**に示した損傷度Xとなる上限耐震評点と計測震度の関係と**表5.3.2-11**に示した3地震平均の μ と σ から得られる当時の建物の耐震評点分布から、全壊率関数を作成した。なお、他の評価基準年と全壊の定義を合わせるため、上限耐震評点と計測震度の関係は損傷度0.6のものを使用した。求めた被害関数を**図5.3.2-22**に示した。

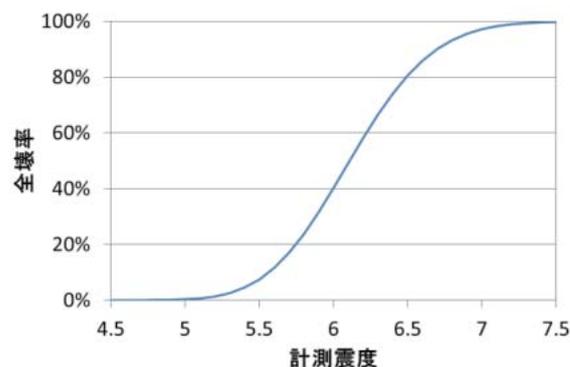
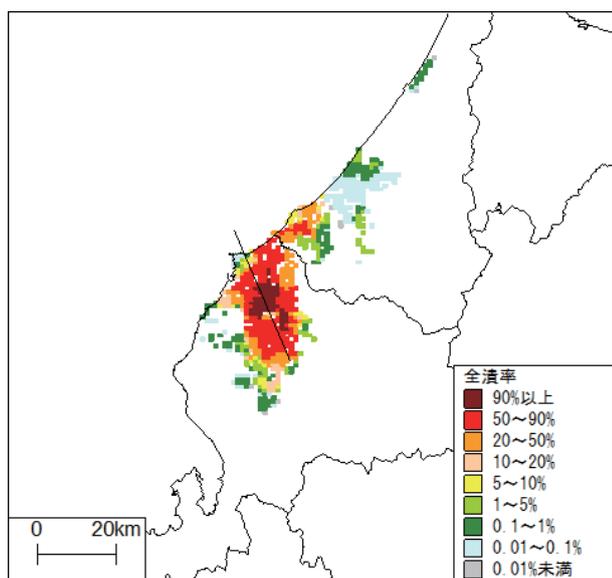
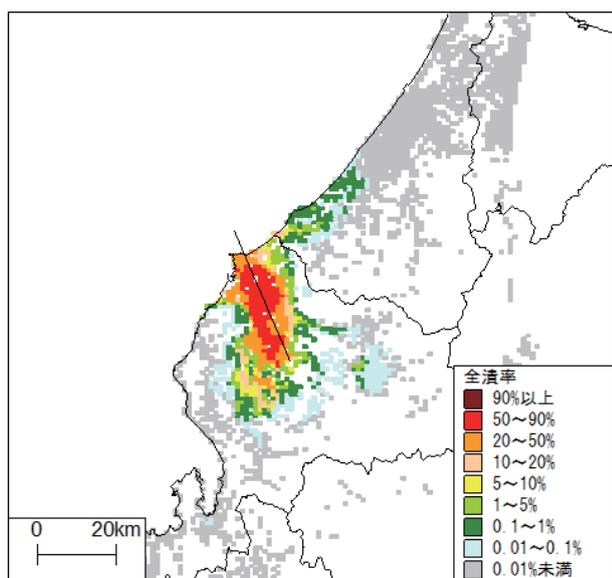


図5.3.2-22 1890～1950年の木造建物被害関数(全壊)



(実全壊率)



(3地震平均の μ と σ から推定した全壊率)

図5.3.2-21 本検討で得られた μ と σ により推定した1948年福井地震の全壊率分布と実際の全壊率分布

(3) 1980年の建物被害関数

1950年以前とは異なり、建築基準法が施行・改訂されていること、木造住宅よりも耐震性の高い鉄筋コンクリート造や鉄骨造といった非木造住宅も多数建設されていること等から、被害関数は「建物構造」「建築年代区分」の属性を持つ必要がある。そこで、1980年の建物被害関数は「4. 全国概観版地震リスク評価」と同様に、木造建物は中嶋・岡田(2008)の損傷度0.6以上となる被害率と計測震度の関係、非木造建物は中央防災会議(2012)の手法を用いた。ただし、中嶋・岡田(2008)の耐震評点分布は木造住宅耐震補強事業者協同組合(木耐協)が収集した2004年改訂前の耐震精密診断結果のデータに基づくもので、1980年当時の評点分布を示したものではない。そこで、中嶋・岡田(2008)の耐震評点分布を2003年時点の値と仮定し、23年分の経年劣化の影響を考慮して耐震評点分布を表す μ と σ の値を再設定した。具体的には、2004年改訂前の耐震診断における耐震評点Gは式(5.3.2-7)により算出されるが、その中の老朽度Fについて、中嶋・岡田(2008)により定式化された築年数 t と老朽度Fの関係(式5.3.2-8)により23年分遡った耐震評点を算出した。

$$G = A \times B \times C \times D \times E \times F \quad (5.3.2-7)$$

$$F(t') = -0.0021 \times t' + 1 \quad (5.3.2-8)$$

ここで、Aは地盤・基礎、Bは建物の形、Cは壁の配置、Dは筋違、Eは壁の割合、Fは老朽度に関する得点を示す。また、 t' は新築からの経過年数を示す。

なお、評点分布のばらつき σ は中嶋・岡田(2008)の値をそのまま利用した(表5.3.2-12)。

また、1980年以前築の中嶋・岡田(2008)の建築年代区分は「～1950年」「1951～60年」「1961～70年」「1971～80年」であるが、本検討における建築

年代区分との整合を図るため、ここでは「～終戦前」と「～1950年」、「終戦後～1960年」と「1951～60年」が対応するとみなし評点分布のパラメータ μ を設定した。表 5.3.2-12 には 1980 年時点の木造建物の耐震評点分布を示す μ と σ を示した。また、表 5.3.2-12 の μ と σ から作成される木造建物の被害関数を図 5.3.2-23 に示した。なお、「4. 全国概観版地震リスク評価」と同様に、震度 6 弱未満では住宅全壊被害は発生しないと仮定した。

表 5.3.2-12 1980 年時点の耐震評点分布を示す μ と σ の組合せ

	～終戦前	終戦後～1960	1961～70	1971～80
μ	-1.0485	-0.7115	-0.5371	-0.3535
σ	0.8229	0.7046	0.5579	0.5335

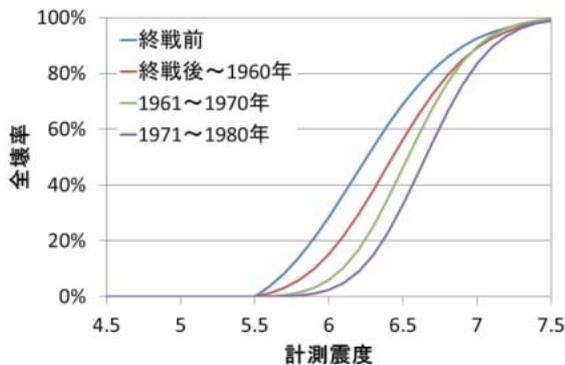


図 5.3.2-23 1980 年の木造建物被害関数(全壊)

(4) 2010 年の建物被害関数

2010 年の建物被害関数は「4. 全国概観版地震リスク評価」と同様に、木造建物は中嶋・岡田 (2008) の損傷度 0.6 以上となる被害率と計測震度の関係、非木造建物は中央防災会議 (2012) および東京都防災会議 (2013) の手法を用いた。ただし、1980 年と同様の手法で、中嶋・岡田 (2008) の耐震評点分布を 2003 年時点の値と仮定し、7 年分の経年劣化の影響を考慮して耐震評点分布を示す μ と σ の値を再設定した。再設定した μ と σ の値を表 5.3.2-13 に示した。また、表 5.3.2-13 の μ と σ から作成した木造建物の被害関数を図 5.3.2-24 に示した。なお、「4. 全国概観版地震リスク評価」と同様に、震度 6 弱未満では住宅全壊被害は発生しないと仮定した。

表 5.3.2-13 2010 年時点の耐震評点分布を示す μ と σ の組合せ

	～1960	1961～70	1971～80	1981～90	1991～2000	2001～
μ	-0.7729	-0.5985	-0.4149	-0.1993	-0.0463	-0.0264
σ	0.7046	0.5579	0.5335	0.5125	0.4809	0.4809

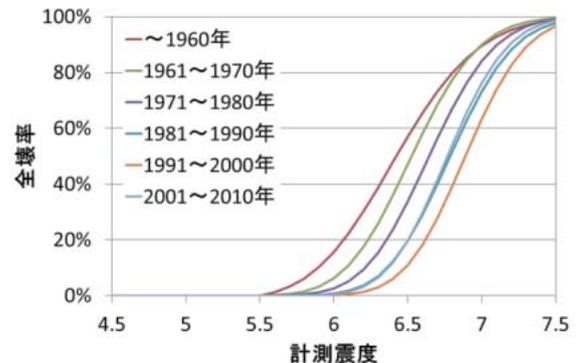


図 5.3.2-24 2010 年の木造建物被害関数(全壊)

5.3.3 人的被害の予測手法

(1) 基本方針

揺れによる人的被害を予測する際の被害関数は建物全壊率を説明変数としたものが多い。これは揺れにより倒壊・全壊した建物の下敷きとなって死亡するケースが多いためと考えられる。本章で行う地震リスク評価でも同様の考えから、人的被害を予測する際は全壊率から算出することとする。「3. 全国概観版地震リスク評価手法の検討」において、2015 年時点の人的被害に関する地震リスク評価に適した被害予測手法の検討を行った。しかし、本章で対象とするリスク評価は明治期まで遡るため、2015 年時点の評価手法が明治期(1890年)・大正期(1920年)・戦後直後(1950年)といった時期の被害予測に適した手法かどうか検討する必要がある。

そこで、明治以降に発生した主な被害地震を対象に死者 1 名あたりの住家全壊棟数を算出し、住家全壊被害と死者数の関係の変遷を調べた(表 5.3.3-1, 図 5.3.3-1)。その結果、棟数ベースで集計された地震を含めても、1950 年以前の被害地震では死者 1 名あたりの住家全壊被害が 15 未満でその平均値は 7.02 であるのに対し、1950 年以降の地震では全ての地震で 15 を超え、その平均値は 50.28 となり、1950 年前後で住家全壊に対する死者数の割合が大きく変化していることが明らかとなった。

以上の検討をふまえ、人的被害の予測手法は、

1950年以前とそれ以後で分けることとした。具体的には、「3.3 被害予測手法の検討」で検証を行った兵庫県南部地震以降の被害地震と同レベルの住家全壊/死者数の値となった1980年・2010年については、全国概観版リスク評価と同様の手法で死者数の予測を行うこととした。一方、住家全壊/死者数の値が明らかに小さい1950年以前については1923年関東地震の被害データを利用し人的被害関数を構築することとした。

表 5.3.3-1 主な地震の住家全壊と死者数の関係^{注25}

地震名	M	住家全壊	死者	全壊/死者	
1872年浜田地震	7.1	-	4,527	555	8.16
1891年濃尾地震	8.0	戸	93,421	7,885	11.85
1923年関東地震	7.9	棟	109,713	11,086	9.90
1925年北但馬地震	6.8	戸	1,733	465	3.73
1927年北丹後地震	7.3	戸	5,024	2,912	1.73
1929年北伊豆地震	7.3	-	2,165	272	7.96
1943年鳥取地震	7.2	戸	7,485	1,083	6.91
1945年三河地震	6.8	戸	7,221	2,306	3.13
1948年福井地震	7.1	戸	35,188	3,579	9.83
1978年宮城県沖地震	7.4	-	1,183	28	42.25
1995年兵庫県南部地震	7.3	棟	104,906	6,432	16.31
		世帯	186,175		28.95
2004年新潟県中越地震	6.8	棟	3,175	68	46.69
2007年新潟県中越沖地震	6.8	棟	1,331	15	88.73
2016年熊本地震	7.3	棟	8,324	145	57.41
		世帯	12,315		84.93

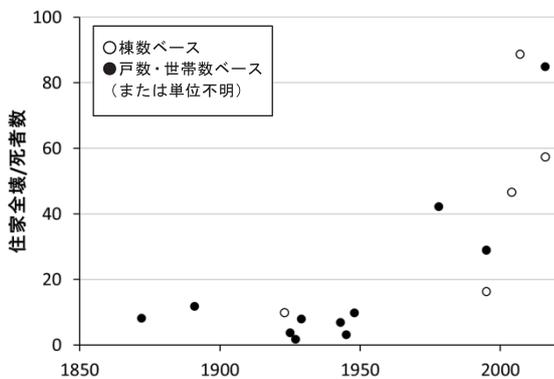


図 5.3.3-1 表 5.3.3-1 に示した地震の住家全壊/死者数の推移

注 25：本項の目的は揺れによる建物被害と死者の関係について検討することであるため、津波の被害が発生した地震や2008年岩手宮城内陸地震のように土砂災害で多数の死者が発生した地震は対象から除外した。本表の死者数と住家全壊の値は宇佐美ほか(2013)を用いた。ただし、濃尾地震・関東地震・福井地震は「5.3.2 住宅建物被害の予測手法」で整理した値を、熊本地震は気象庁 web ページ「過去の被害地震」を用いた。兵庫県南部地震と熊本地震の全壊世帯数は消防庁(2006)および熊本県災害対策本部(2016)を用いた。

(2) 1950年以前の被害予測手法の検討

本項では、1923年関東地震の揺れによる住家全壊被害と死者数から全潰率を説明変数とする被害関数を作成した。具体的な作成手順は以下の通りである。

- ① 「5.3.2 住宅建物被害の予測手法」で作成した市区町村別非焼失住家全潰棟数と諸井・武村(2004)の市区町村別の揺れによる死者数データから市区町村単位の住家全潰率と死者率のデータセットを作成する。なお、ここでの死者率は住宅全潰被害に基づく死者率のため、死者率の母数は地震発生時の住宅内滞留人口とする必要がある。関東地震の発生時刻は平日の午前11時58分であり、「5.2.2 人口データの作成」で作成した現在(2010年)の人口移動モデルでは昼間に住宅内に滞留する人口の割合は3割程度と設定されるが、1923年当時は職場と自宅が近接している割合が現在よりも高く、昼食時に自宅に戻る人も一定の割合存在したと推測される。しかしながら、定量的なデータが得られなかったため、ここでは地震発生時の住宅滞留率を50%と仮定し、死者率を求めた。
- ② 1980年以降の評価で利用する「4. 全国概観版地震リスク評価」の手法と同様に被害関数の被説明変数は死者率、説明変数は住家全潰率とした。関数形は以下の2ケースを準備した。

(ア) 1次式

$$D_r = a \times H_r \tag{5.3.3-1}$$

ここで、

D_r : 死者率 [%], a : 回帰係数, H_r : 全潰率 [%].

(イ) 全国概観版リスク評価と同様の全潰率による1次式と2次式の組合せ

$H_r < 3.0\%$ の場合

$$D_r = 0.0103 \times H_r \times a \tag{5.3.3-2}$$

$H_r \geq 3.0\%$ の場合

$$D_r = (0.0006 \times H_r^2 + 0.0067 \times H_r + 0.0054) \times a \tag{5.3.3-3}$$

ここで、

D_r : 死者率 [%], a : 係数, H_r : 全潰率 [%].

- ③ ①で作成したデータセットから②の係数 a をそれぞれ求めた。1次式である(ア)については最小二乗法で算出した。一方、(イ)については以下の手順で係数 a を算出した。

- a の値について0.3~3.0までの0.1刻み毎のデー

タセットを作成する。

- 上記のデータセットの各 a の値を利用して、市区町村別の住家全潰率から式(5.3.3-2)・(5.3.3-3)より死者率を算定する。住家人口の50%を住家滞留人口として死者率に乗じることで、市区町村単位の住家全潰による死者数を推定する。なお、諸井・武村(2004)には死者が発生した市区町村のみ住家人口が記載されている。しかし、本項の検討では住家全潰被害が発生すれば死者が発生することになるため、ここでは住家全潰被害が発生したすべての市区町村を対象に本計算を行うこととした。諸井・武村(2004)に住家人口の記載がない市区町村は1920年国勢調査(内閣統計局, 1928)の県別データの人口/世帯数の比率を住家戸数に乗じることで住家人口を推定し、死者数を算出した。
- 市区町村単位で諸井・武村(2004)の住家全潰死者数と推定した住家全潰死者数の残差2乗和が最小となる a を式(5.3.3-2)・(5.3.3-3)の a とした。
- 以上の手順により求めた(ア)の a は0.0355, (イ)の a は1.5となった。

①～③の手順で求めた2種類の被害関数を図5.3.3-2に示した。

本項で作成した関数(ア)(イ)それぞれについて、諸井・武村(2004)の市区町村別住家全潰率と住家人口を利用して市区町村別住家死者数を算出し、これを府県別に集計した結果を表5.3.3-2に示した。なお、前述の通り関東地震発生時の住宅滞留人口は住家人口の50%と仮定した。その結果、関数(ア)のほうの実被害に近い結果が得られたため、1950年以前の死者数予測には関数(ア)(式(5.3.3-1))を用いることとした。

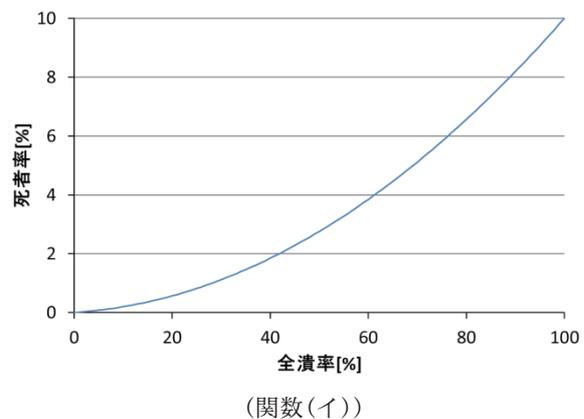
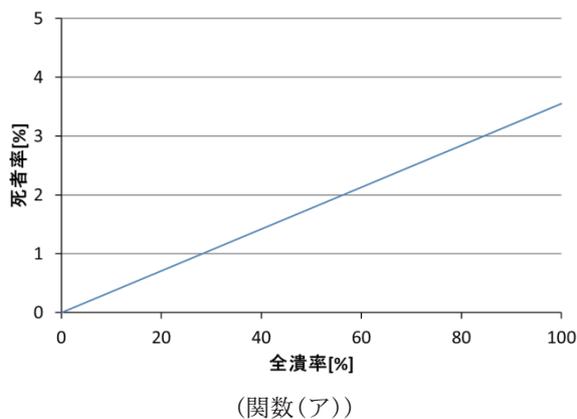


図 5.3.3-2 作成した被害関数(死者率)

表 5.3.3-2 1923 年関東地震の予測値と実被害の比較

	予測値		実被害
	関数(ア)	関数(イ)	
茨城県	12	5	5
栃木県	0	0	0
群馬県	2	1	0
埼玉県	465	323	315
千葉県	1,179	2,066	1,255
東京府	2,690	1,680	3,546
神奈川県	6,047	8,144	5,795
合計	10,395	12,219	10,916

(3) 1980・2010年の被害予測手法

1980年・2010年は「4. 全国概観版地震リスク評価」と同様の手法(福島ほか(1997)を補正した手法)で死者数を算出する。具体的な補正内容は以下の3点である。

- 全壊率3%以下の区間では原点を通るよう1次式で補正した。
- 説明変数の全壊率を罹災証明の全壊被害に対応させるため、被害補正係数 $a(=0.3)$ を導入した。
- 過去の被害地震における死者数は高齢者の比率が高いことから、高齢者の比率を死者率に反映できるように兵庫県南部地震の被害データから年齢区分別補正係数 b を設定した。

$$H_r < 3.0\% \quad D_r = 0.0103 \times H_r \times a \times b \quad (5.3.3-4)$$

$$H_r < 3.0\%$$

$$D_r = (0.0006 \times H_r^2 + 0.0067 \times H_r + 0.0054) \times a \times b \quad (5.3.3-5)$$

ここで、

D_r : 死者率 [%], H_r : 建物全壊率 [%], a : 被害補正係数(=0.3), b : 年齢区分別補正係数。

$$b = 0.65 \times 65 \text{ 歳未満人口率} + 3.19 \times 65 \text{ 歳以上人口率} \quad (5.3.3-6)$$

図 5.3.3-3 に 1980 年・2010 年の死者率の被害関数を示す。

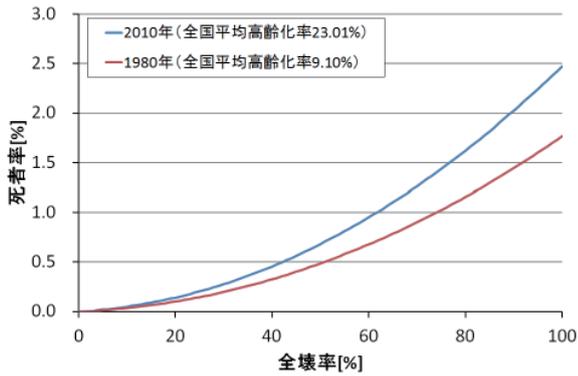


図 5.3.3-3 1980・2010年の被害関数(死者率)。「全国平均高齢化率」は「65歳以上人口率」と同じ意味。

5.4 過去～現在の地震リスク評価

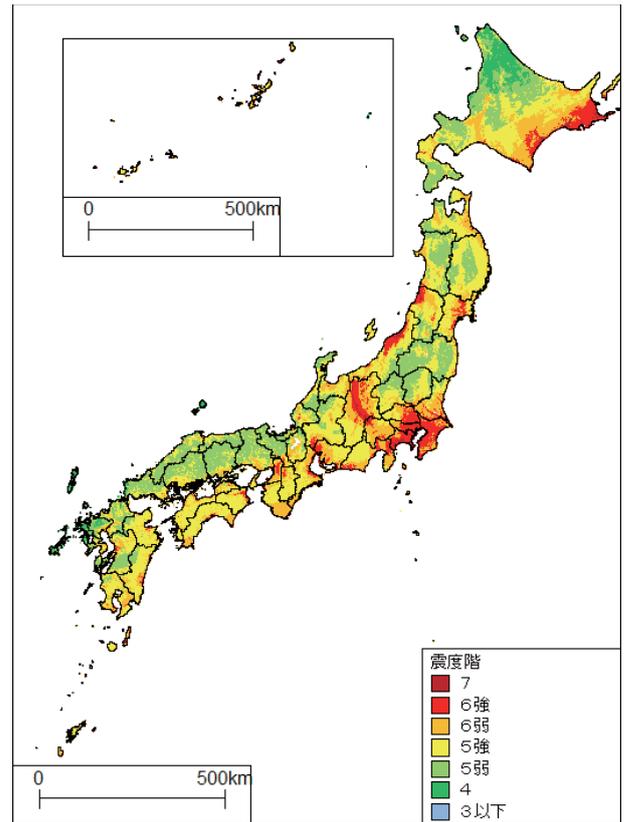
5.4.1 概要

「5.3.2 住宅建物被害の予測手法」や「5.3.3 人的被害の予測手法」に基づき 1890年・1920年・1950年・1980年・2010年を評価基準年としたその先30年間の地震リスク評価を行った。リスク評価に用いるハザード評価は、1890年・1920年・1950年・1980年は石川ほか(2011)を、2010年は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)を用いた。リスク評価の対象は住宅全壊被害と死者数とした。以降では、リスク評価に用いたハザード評価について示した後、住宅全壊被害・死者数それぞれのリスク評価結果を示した。

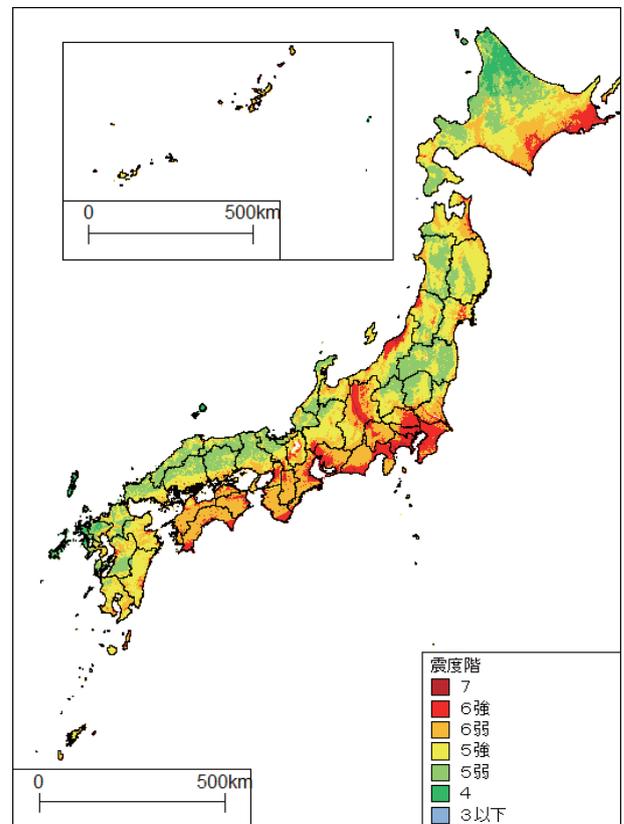
5.4.2 ハザード評価

過去～現在の地震リスク評価に利用するハザード評価(石川ほか, 2011)(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2010)について図 5.4.2-1～図 5.4.2-3に示した。1890～1980年の地震ハザード評価では、非定常な地震活動モデルで表現されている地震については、評価基準年の変化に伴う最新活動時期の変化を反映している。表 5.4.2-1には、主な地震の各評価基準年における地震発生確率を表 5.4.2-1に示した。なお、本章で用いたハザード評価は2011年東方地方太平洋沖地震発生前に作成されたため、東北地方太平洋沖型の震源は考慮されておらず、南海トラフの地震の震源モデルも地震調査研究推進本部地震調査委員会(2014)とは異なる点、南海トラフ地震の地震活動の長期評価(第2版)(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013)を反映したものではない点に注意する必要がある^{注26}。

注26：ハザード評価の詳細については石川ほか(2011)を参照のこと。

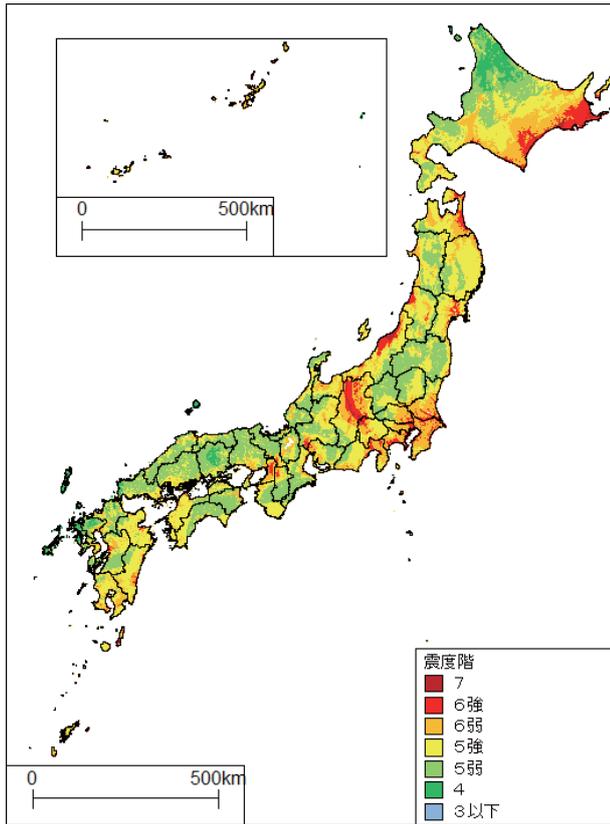


(1890年)

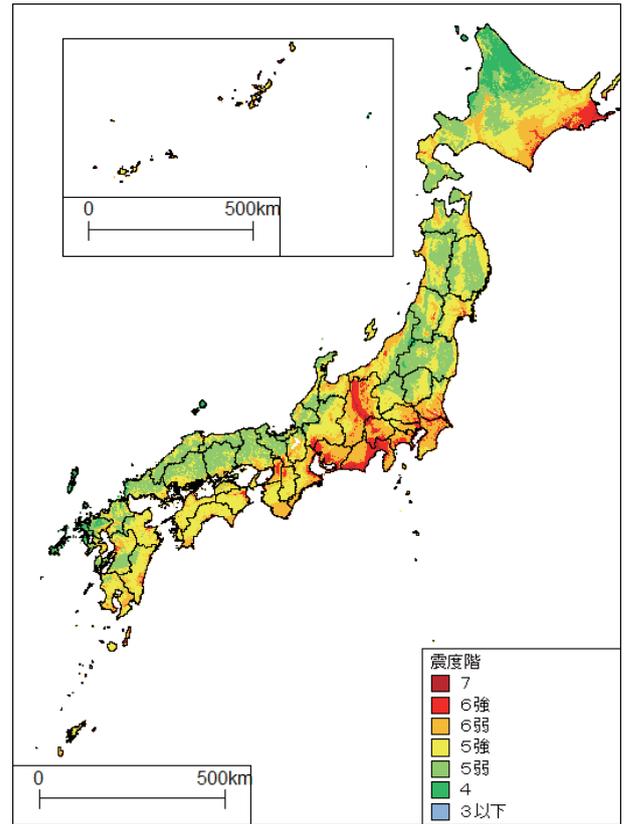


(1920年)

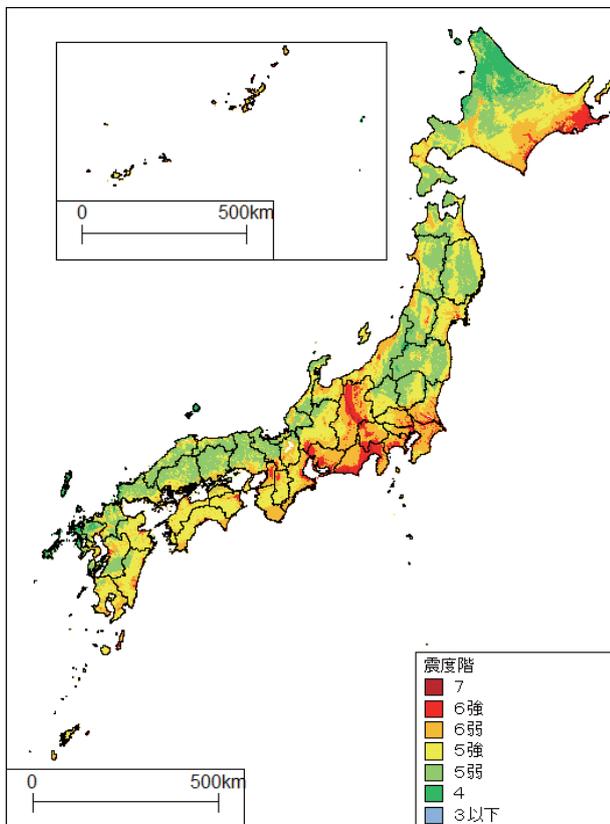
図 5.4.2-1 30年超過確率3%の震度分布(平均ケース)(1)



(1950年)



(2010年)



(1980年)

図 5.4.2-3 30年超過確率3%の震度分布(平均ケース) (3)

表 5.4.2-1 主な地震の30年間の発生確率 (石川ほか(2011)より転載)

分類	地震名	平均活動間隔 [年]	ばらつき α	地震発生確率				
				1890年	1920年	1950年	1980年	2010年
海溝型地震	南海地震	90.1	0.20	6%	62%	0%	4%	58%
	東南海地震	86.4	0.20	9%	69%	0%	9%	69%
	想定東海地震	118.8	0.20	0%	15%	0%**	79%	87%
	宮城県沖地震	37.1	0.18	ほぼ100%	98%	83%	21%	ほぼ100%
	三陸沖南部海溝寄りの地震	104.5	0.22	73%	0%	16%	61%	81%
	三陸沖北部の地震	97.0	0.18	1%	45%	86%	0%	5%
	茨城県沖の地震	21.2	0.20	ほぼ100%	ほぼ100%	ほぼ100%	ほぼ100%	97%
	十勝沖の地震	72.2	0.28	61%	83%	89%	25%	1%
	根室沖の地震	72.2	0.28	80%	21%	72%	1%	43%
	色丹島沖の地震	72.2	0.28	80%	23%	72%	2%	51%
	択捉島沖の地震	72.2	0.28	56%	0%	32%	7%	60%
大正関東地震	219.7	0.21	35%	47%	0%	0%	0%	
日本海	北海道西方沖の地震	2650	0.21	4%	5%	0%	0%	0%
	北海道南西沖の地震	950	0.21	9%	10%	11%	12%	0%
	青森県西方沖の地震	950	0.21	10%	11%	12%	13%	0%
	新潟県北部沖の地震	1000	0.21	9%	10%	11%	0%	0%
主要活断層帯	温見断層北西部	2300	0.24	5.87%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	濃尾断層帯主部/根尾谷	2850	0.24	0.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	濃尾断層帯主部/梅原	14500	0.24	1.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	庄内平野東縁断層帯	1500	0.24	1.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	郷村断層帯	12500	0.24	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%
	北伊豆断層帯	1450	0.24	0.54%	0.72%	0.00%	0.00%	0.00%
	福井平野東縁断層帯/西部	26200	PO*	0.11%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%
	六甲淡路主部/淡路島西岸	2600	0.24	0.96%	1.01%	1.06%	1.10%	0.00%
善国断層帯/北西部	7900	PO*	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	0.00%	
その他	岩手断層帯 (鹿野断層)	34400	PO*	0.09%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%
	深溝断層帯	3500	PO*	0.85%	0.85%	0.00%	0.00%	0.00%
	石巻断層帯	2200	PO*	1.35%	1.35%	1.35%	0.00%	0.00%
	能登半島地震断層	56300	PO*	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.00%

・黄色のセルはその期間に地震が発生したことを示している。
 ・「PO」と記した活断層 (*印) は、地震発生までの発生確率をポアソン過程で算定し、地震発生後の地震確率は0%と仮定している。平均活動間隔は平均変位速度と断層長さより求めている。
 ・1950年から30年間の想定東海地震の発生確率 (**印) は、最新活動時期を1944年12月と仮定し算定している。
 ・主要活断層帯の発生確率は「平均ケース」を用いている。
 ・海溝型の地震と陸域の地震で発生確率 (小数点以下の桁数) の表記を変えている。

図 5.4.2-2 30年超過確率3%の震度分布(平均ケース) (2)

5.4.3 住宅全壊リスク

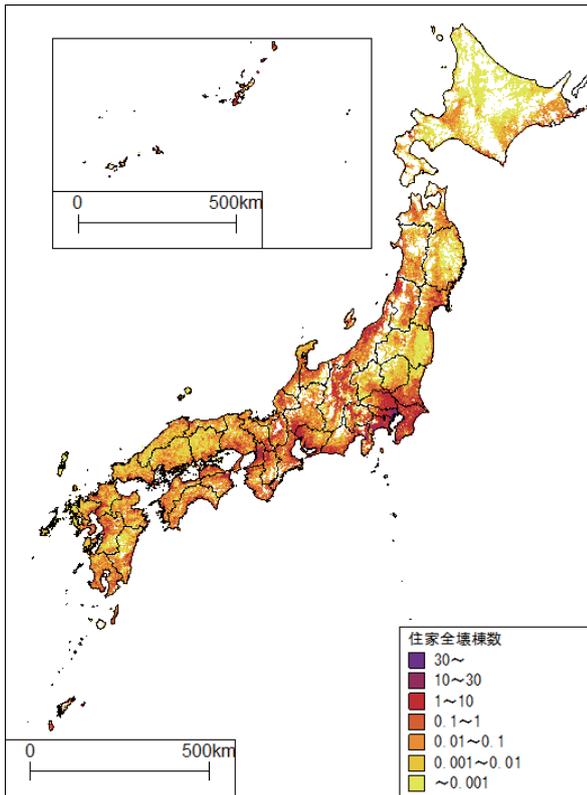
(1) リスク評価結果

「5.4.2 ハザード評価」で示した250 mメッシュ毎のハザードカーブの各計測震度における全壊率を「5.3.2 住宅建物被害の予測手法」で検討した各評価基準年別の被害関数から求め、これに「5.2.3 住宅建物データの作成」で作成した各メッシュの住宅建物棟数を乗じて住宅全壊棟数と30年超過確率の関係を示すリスクカーブを作成した。合わせて各評価基準年の30年期待値を算出した。これらのリスク評価結果を以下に示す内容の図表で示した。なお、**図 5.4.3-1**～**図 5.4.3-34**は確率論的地震動予測地図(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2010)の平均ケースに相当する結果である。

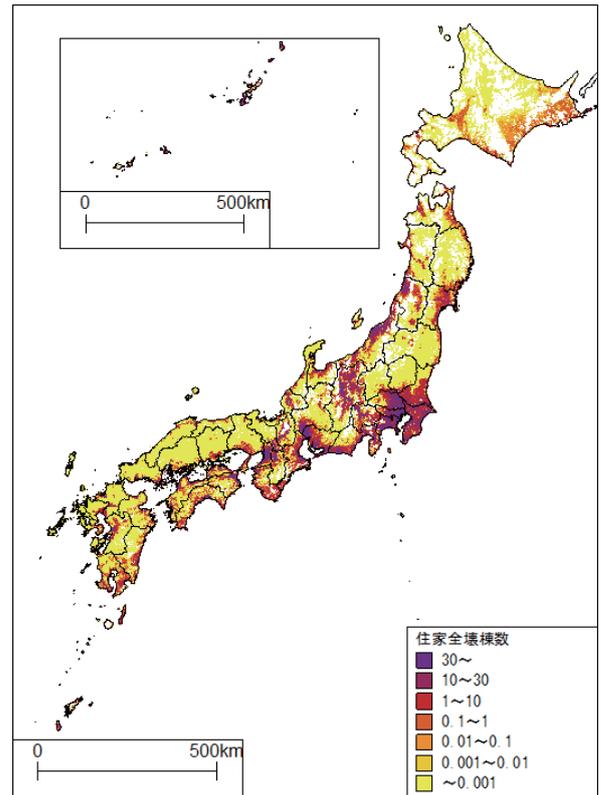
- 図 5.4.3-1** 住家被害30年期待値(1890年)
- 図 5.4.3-2** 30年超過確率3%の住家被害(1890年)
- 図 5.4.3-3** 住家被害30年期待値(1920年)
- 図 5.4.3-4** 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1890→1920年)
- 図 5.4.3-5** 住家全壊率30年期待値の増減(1890→1920年)
- 図 5.4.3-6** 30年超過確率3%の住家被害(1920年)
- 図 5.4.3-7** 30年超過確率3%の住家被害の増減(1890→1920年)
- 図 5.4.3-8** 住家被害の30年期待値(1950年)
- 図 5.4.3-9** 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1920→1950年)
- 図 5.4.3-10** 住家全壊率30年期待値の増減(1920→1950年)
- 図 5.4.3-11** 30年超過確率3%の住家被害(1950年)
- 図 5.4.3-12** 30年超過確率3%の住家被害の増減(1920→1950年)
- 図 5.4.3-13** 住家被害の30年期待値(1980年)
- 図 5.4.3-14** 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1950→1980年)
- 図 5.4.3-15** 住家全壊率30年期待値の増減(1950→1980年)
- 図 5.4.3-16** 30年超過確率3%の住家被害(1980年)
- 図 5.4.3-17** 30年超過確率3%の住家被害の増減(1950→1980年)
- 図 5.4.3-18** 住家被害の30年期待値(2010年)
- 図 5.4.3-19** 住家棟数および住家全壊棟数30年期待

値の増減(1980→2010年)

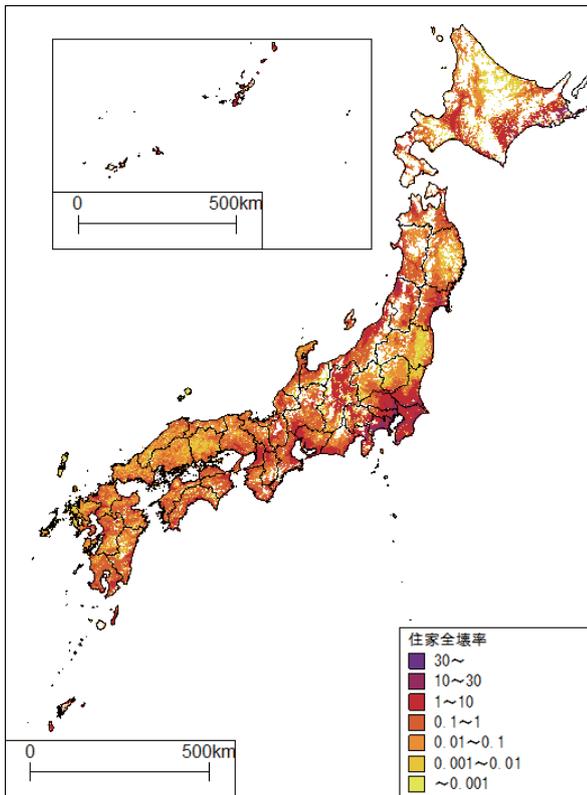
- 図 5.4.3-20** 住家全壊率30年期待値の増減(1980→2010年)
- 図 5.4.3-21** 30年超過確率3%の住家被害(2010年)
- 図 5.4.3-22** 30年超過確率3%の住家被害の増減(1980→2010年)
- 図 5.4.3-23** 計測震度30年期待値増減
- 図 5.4.3-24** 全国の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-25** 北海道地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-26** 東北地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-27** 関東地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-28** 中部地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-29** 近畿地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-30** 中国地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-31** 四国地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-32** 九州・沖縄地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移
- 図 5.4.3-33** 住家全壊棟数30年期待値の構成割合の変化
- 図 5.4.3-34** 住家全壊棟数30年期待値/実被害の値と南海トラフや大正関東地震の30年発生確率の変化
- 表 5.4.3-1** 都道府県別30年期待値の推移(平均ケース)
- 表 5.4.3-2** 都道府県別30年期待値の推移(最大ケース)



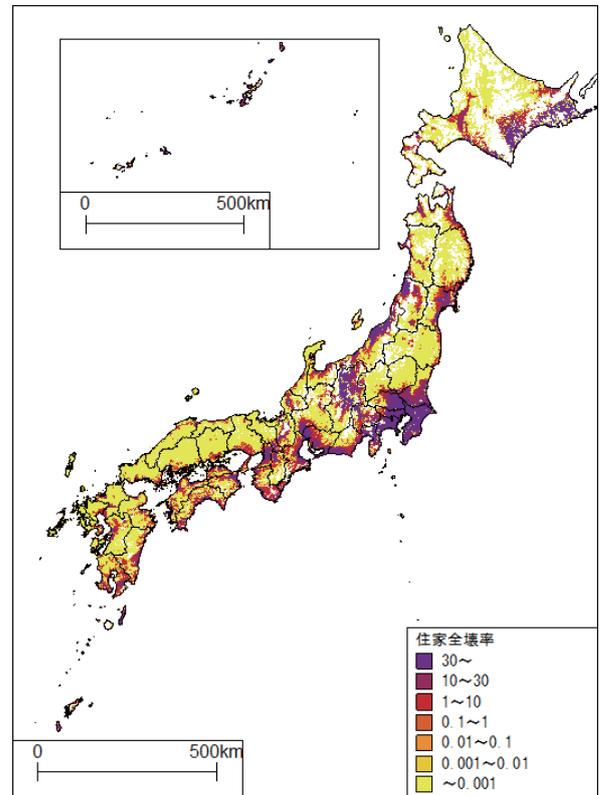
(住家全壊棟数)



(住家全壊棟数)



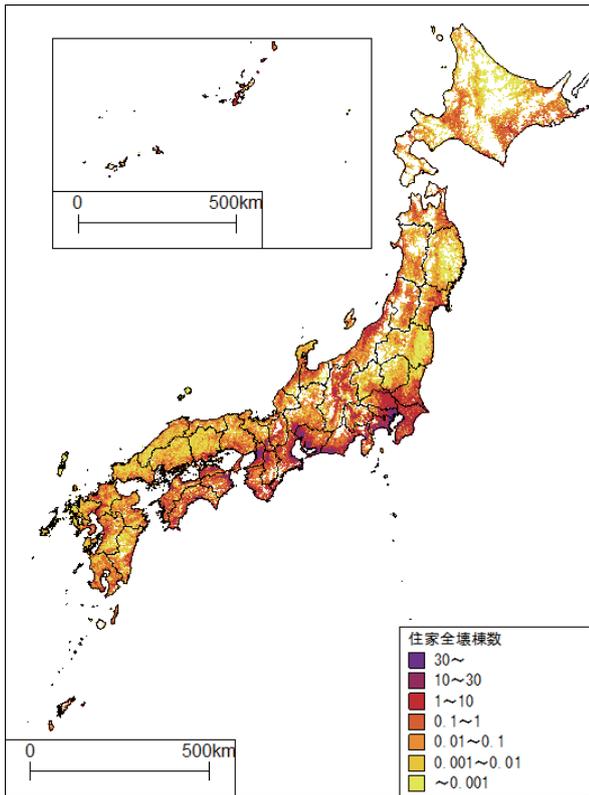
(住家全壊率)



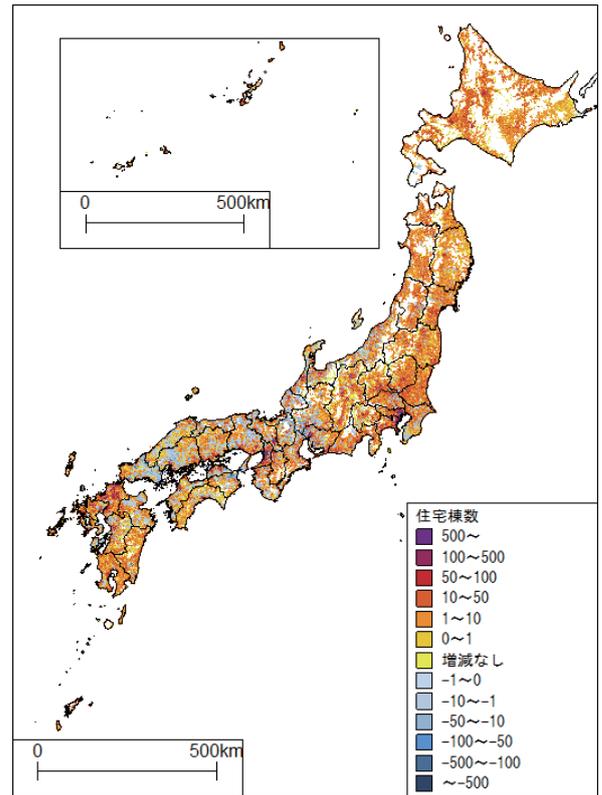
(住家全壊率)

図 5.4.3-1 住家被害30年期待値(1890年)

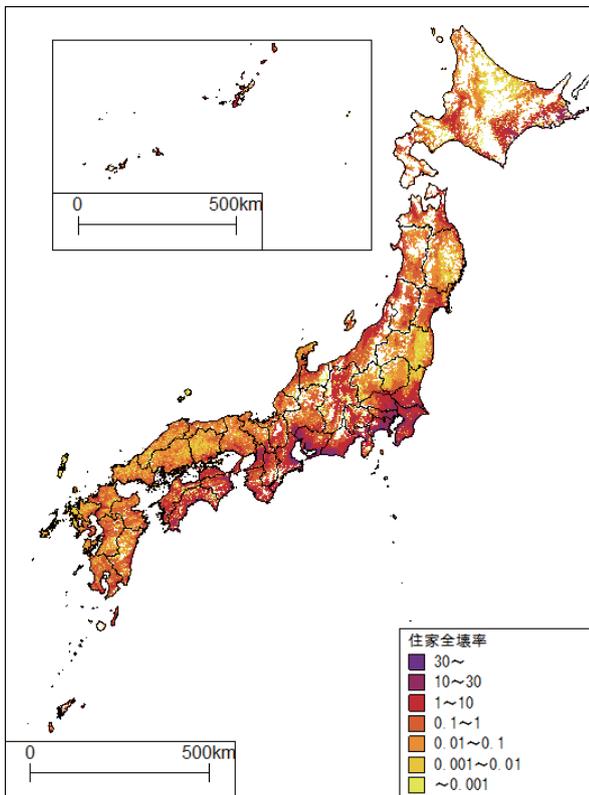
図 5.4.3-2 30年超過確率3%の住家被害(1890年)



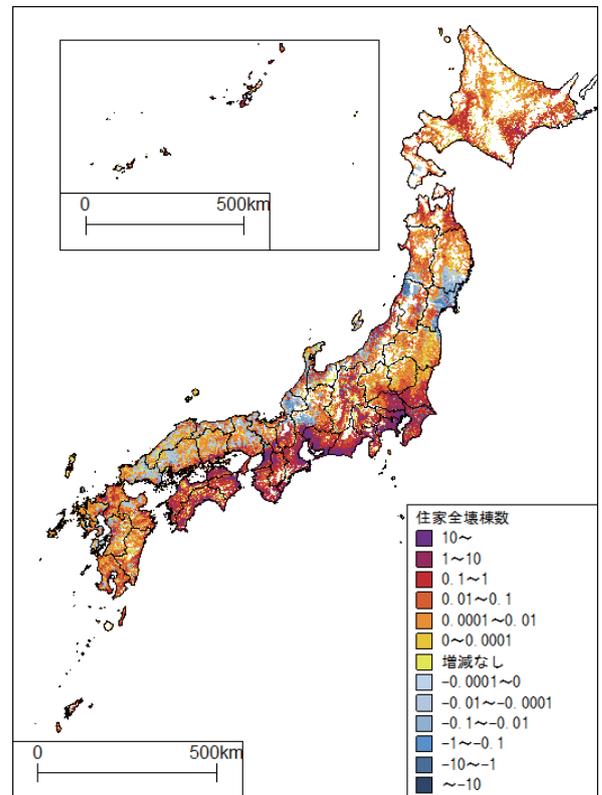
(住家全壊棟数)



(住家棟数の増減)



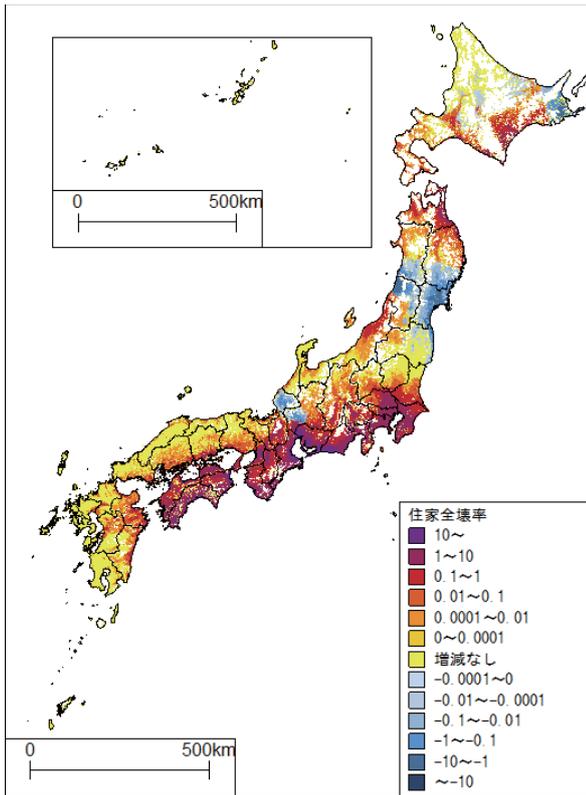
(住家全壊率)



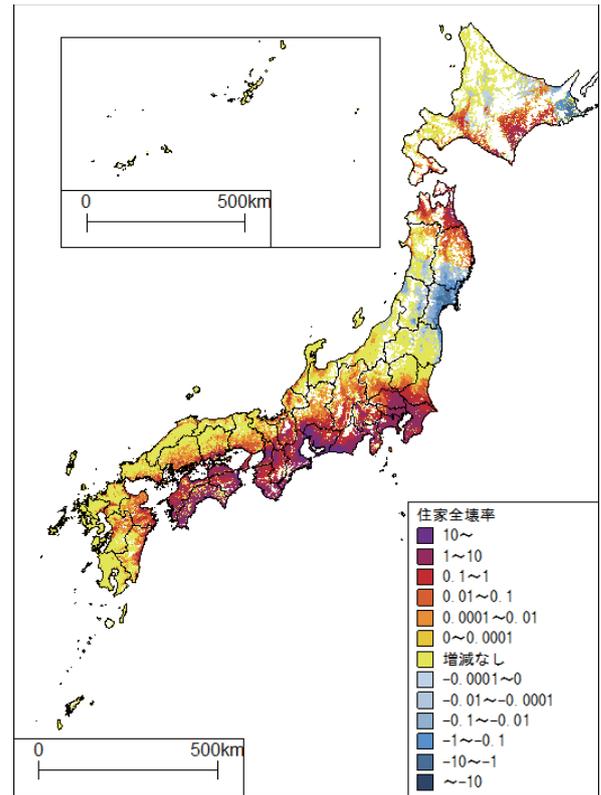
(住家全壊棟数30年期待値の増減)

図 5.4.3-3 住家被害30年期待値(1920年)

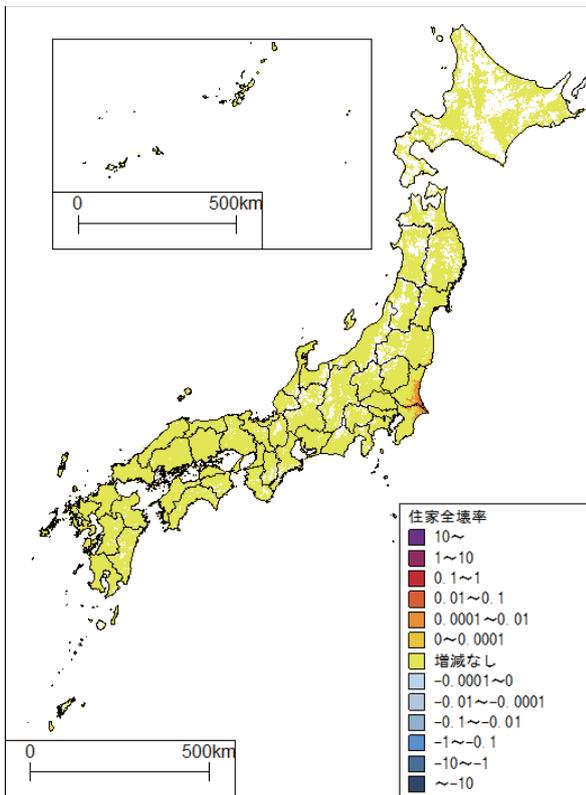
図 5.4.3-4 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1890→1920年)



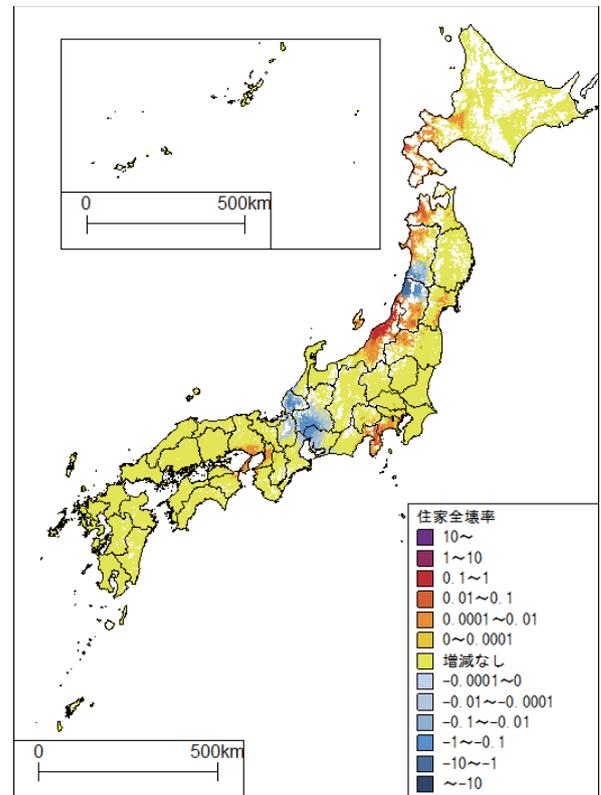
(全体：平均ケース)



(カテゴリー I のみ)

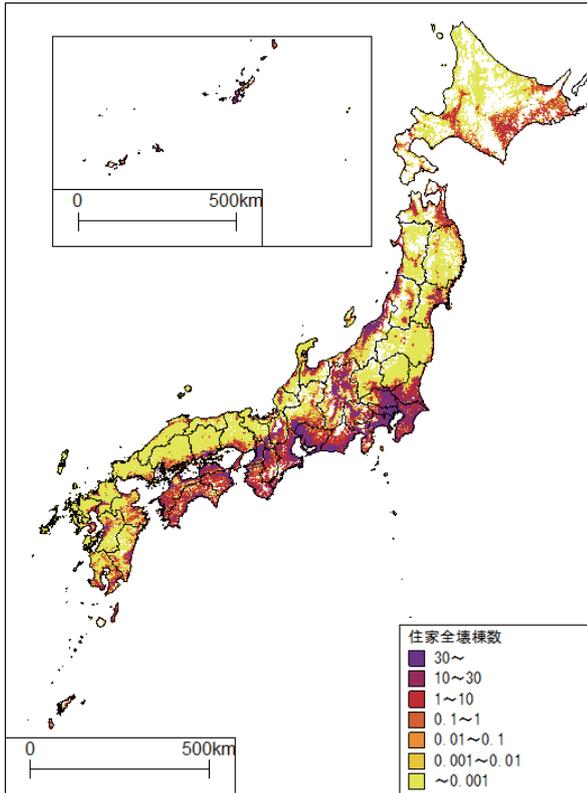


(カテゴリー II のみ)

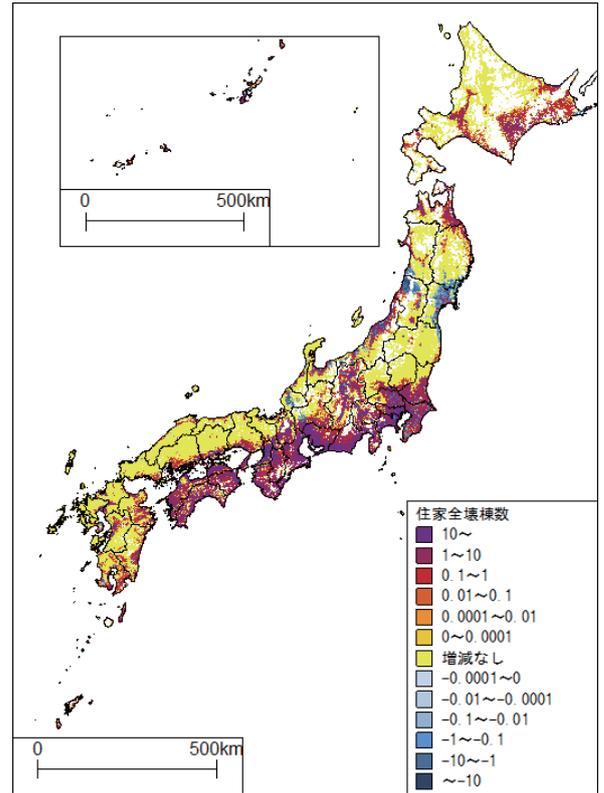


(カテゴリー III のみ：平均ケース)

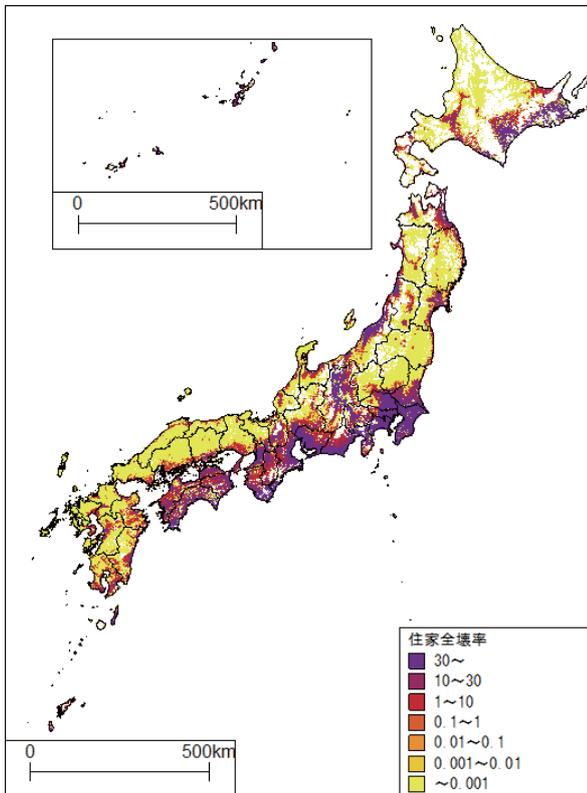
図 5.4.3-5 住家全壊率 30 年期待値の増減(1890→1920年)



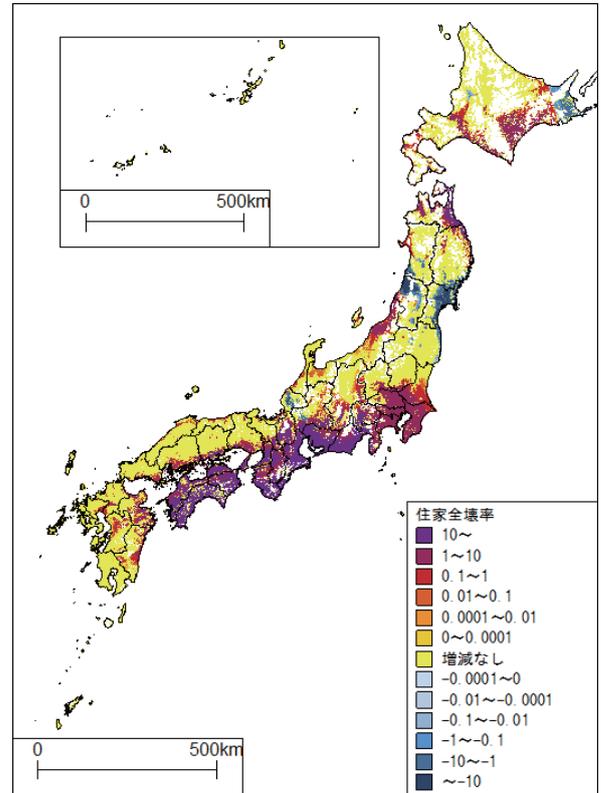
(住家全壊棟数)



(住家全壊棟数)



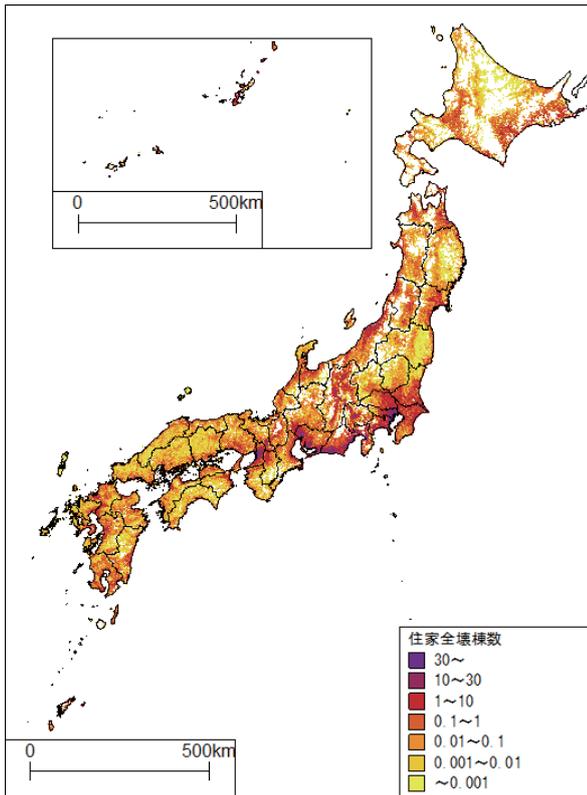
(住家全壊率)



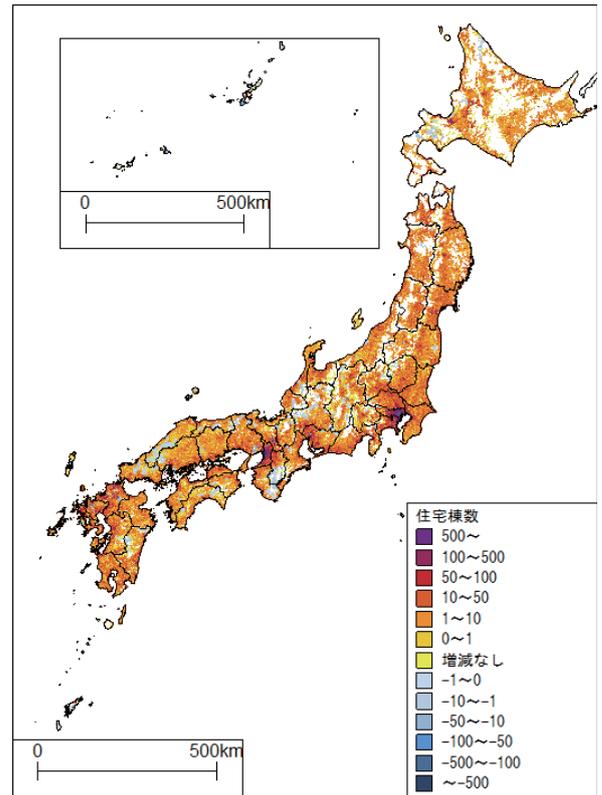
(住家全壊率)

図 5.4.3-6 30年超過確率3%の住家被害(1920年)

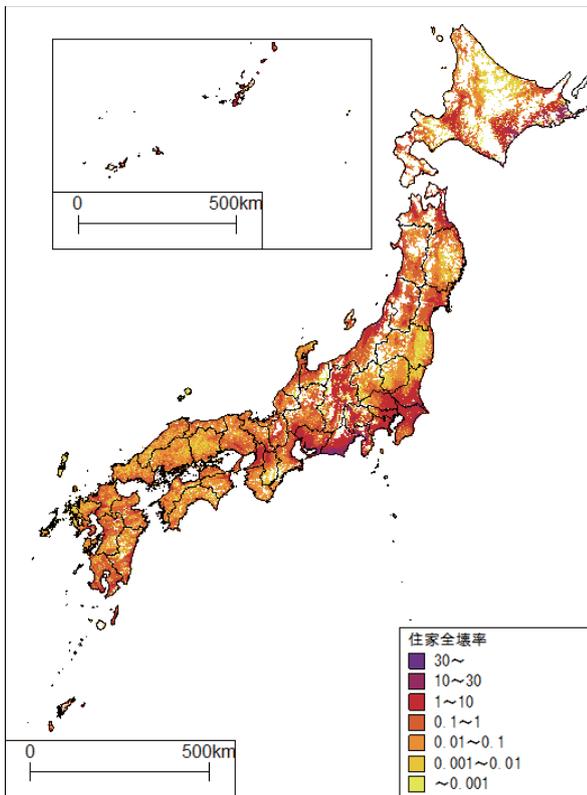
図 5.4.3-7 30年超過確率3%の住家被害の増減(1890→1920年)



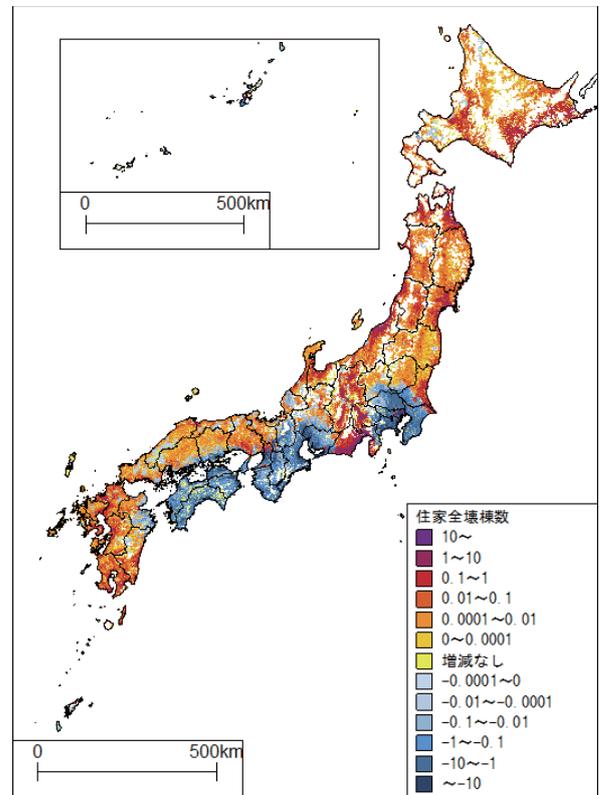
(住家全壊棟数)



(住家棟数の増減)



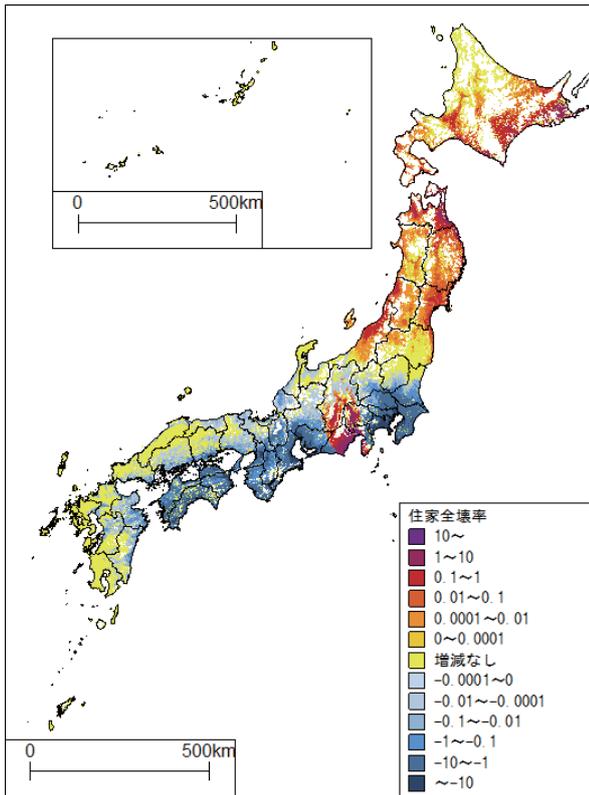
(住家全壊率)



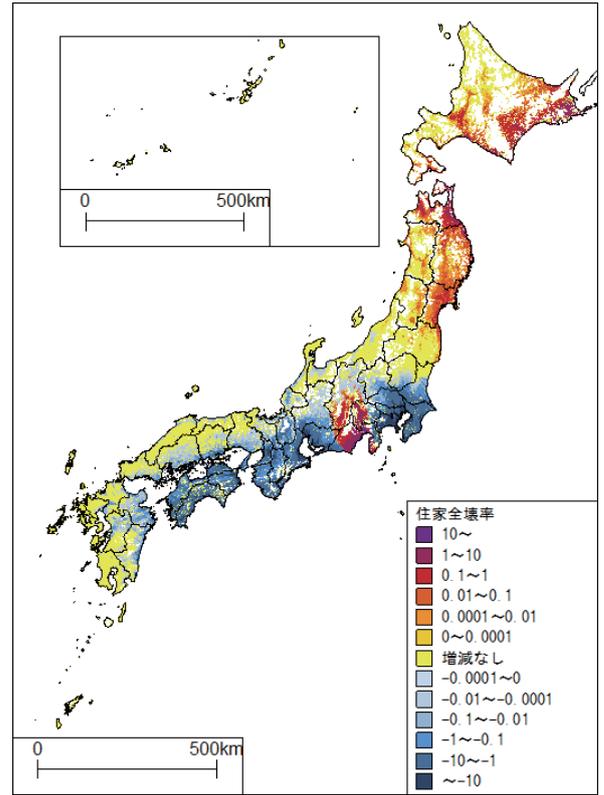
(住家全壊棟数30年期待値の増減)

図 5.4.3-8 住家被害の30年期待値(1950年)

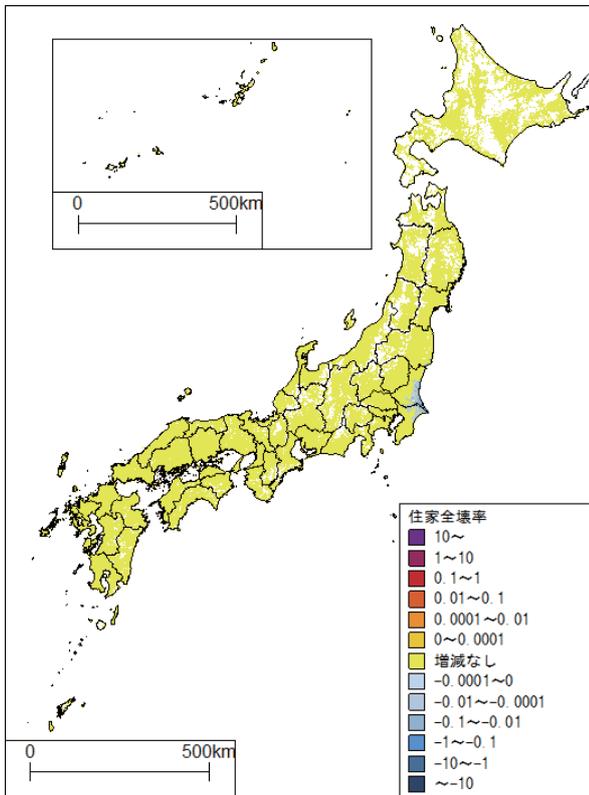
図 5.4.3-9 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1920→1950年)



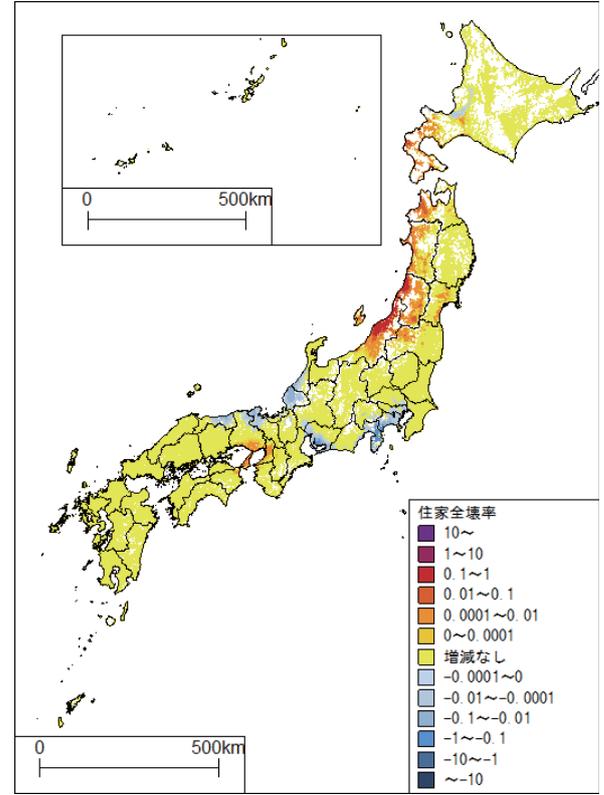
(全体：平均ケース)



(カテゴリー I のみ)

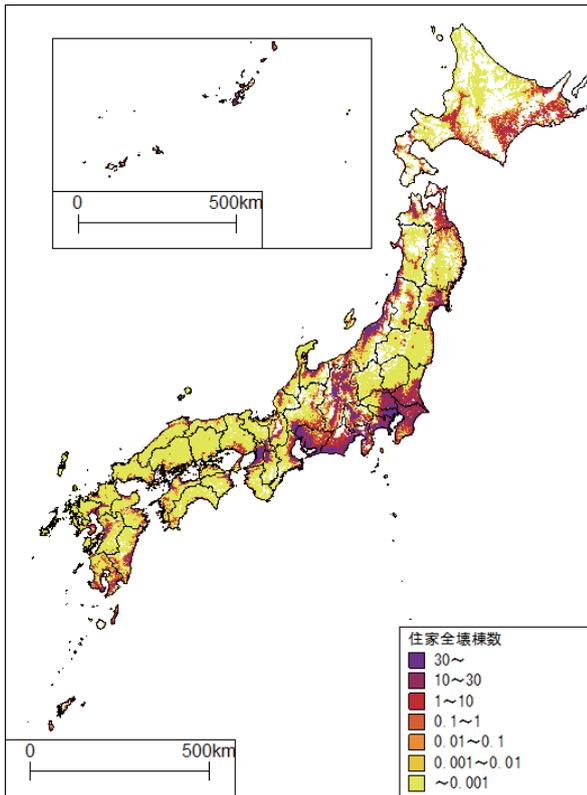


(カテゴリー II のみ)

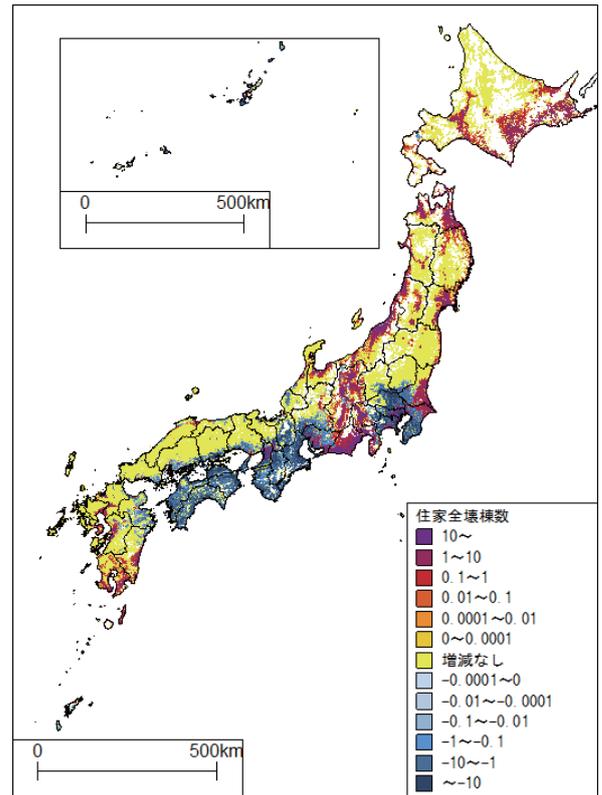


(カテゴリー III のみ：平均ケース)

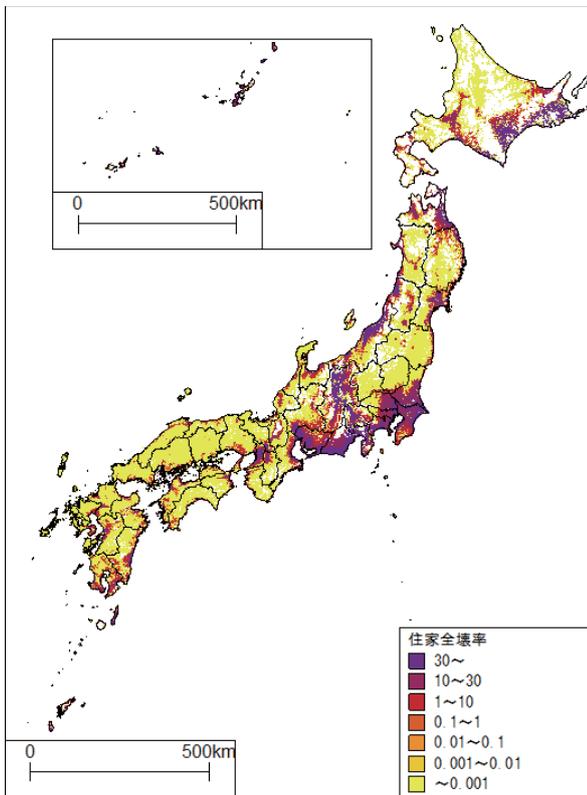
図 5.4.3-10 住家全壊率 30 年期待値の増減 (1920 → 1950 年)



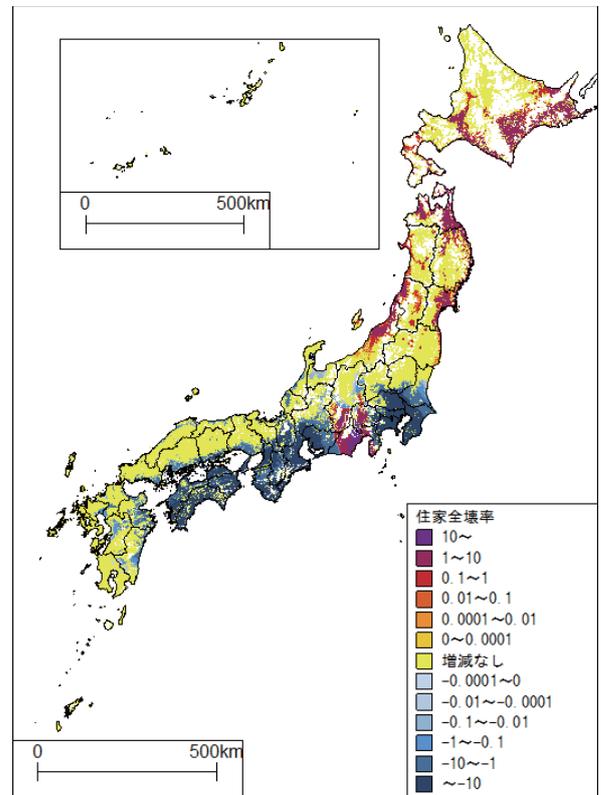
(住家全壊棟数)



(住家全壊棟数)



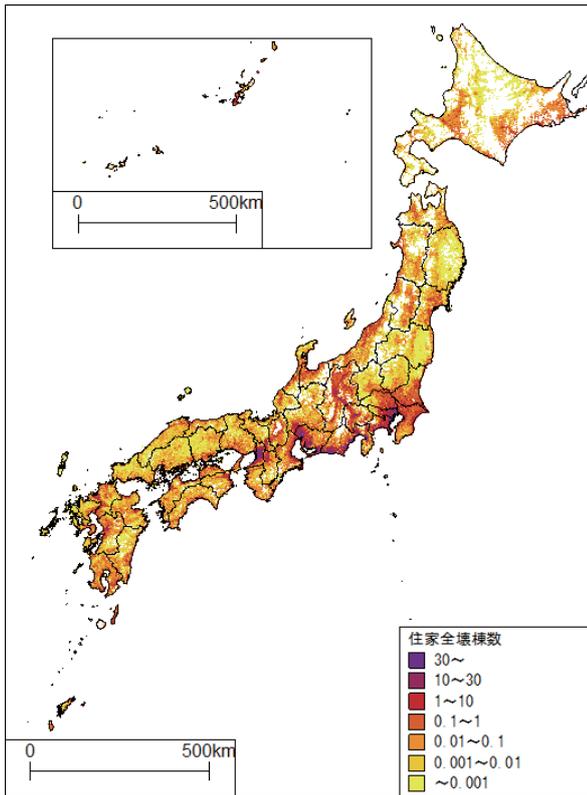
(住家全壊率)



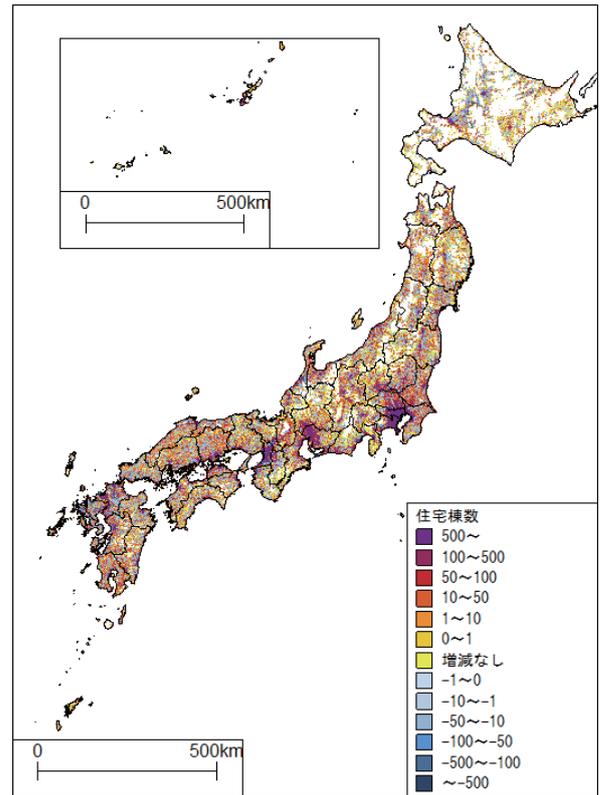
(住家全壊率)

図 5.4.3-11 30年超過確率3%の住家被害(1950年)

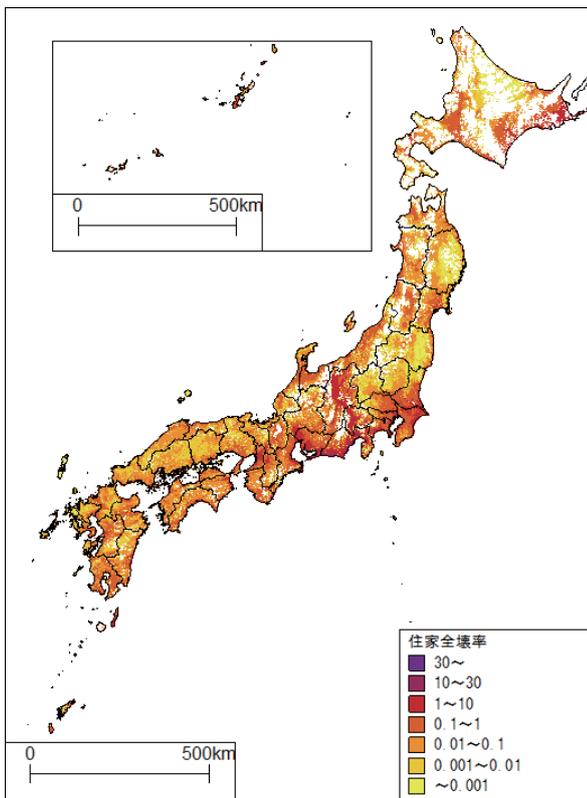
図 5.4.3-12 30年超過確率3%の住家被害の増減(1920→1950年)



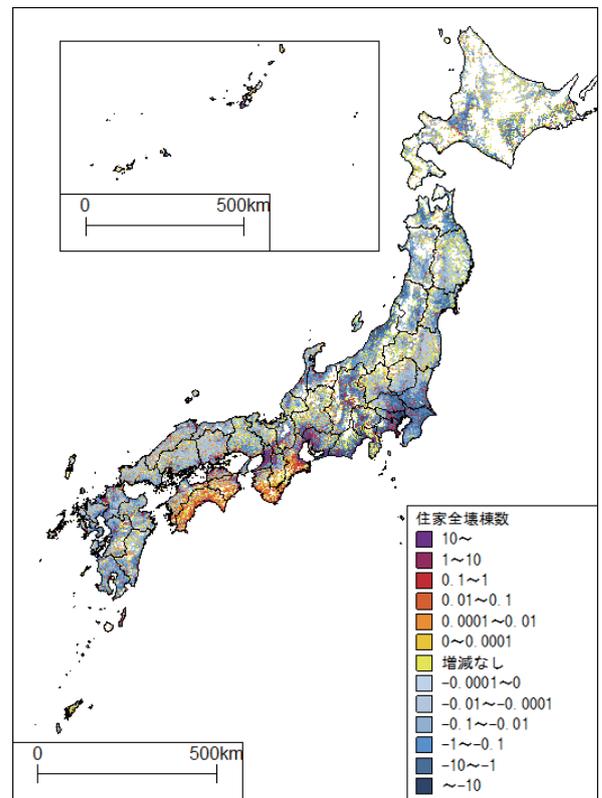
(住家全壊棟数)



(住家棟数の増減)



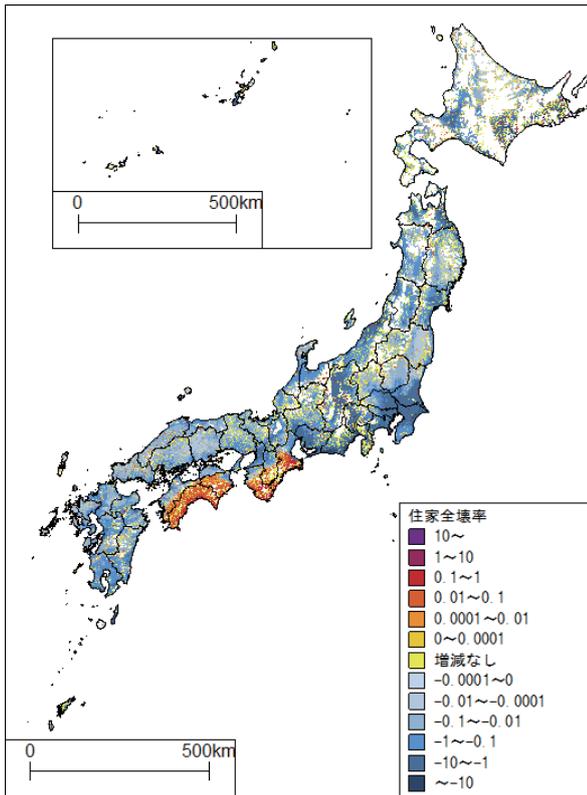
(住家全壊率)



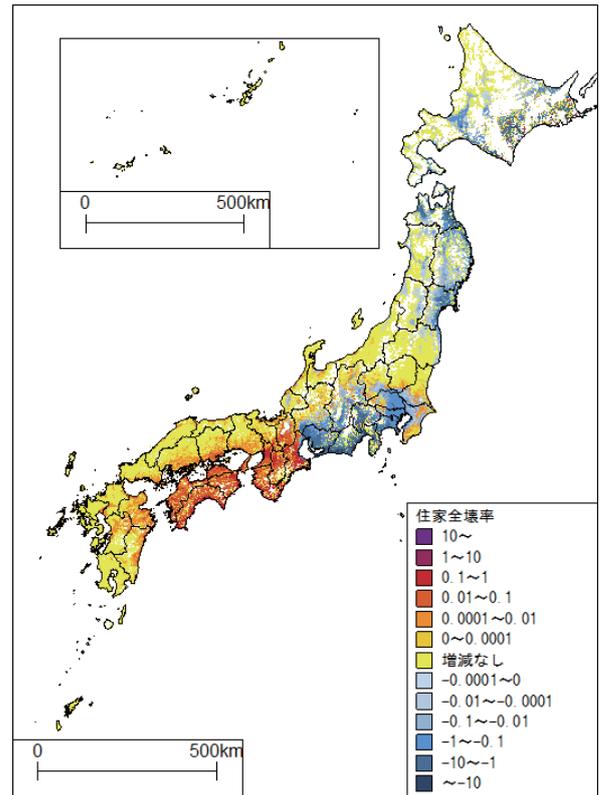
(住家全壊棟数30年期待値の増減)

図 5.4.3-13 住家被害の30年期待値(1980年)

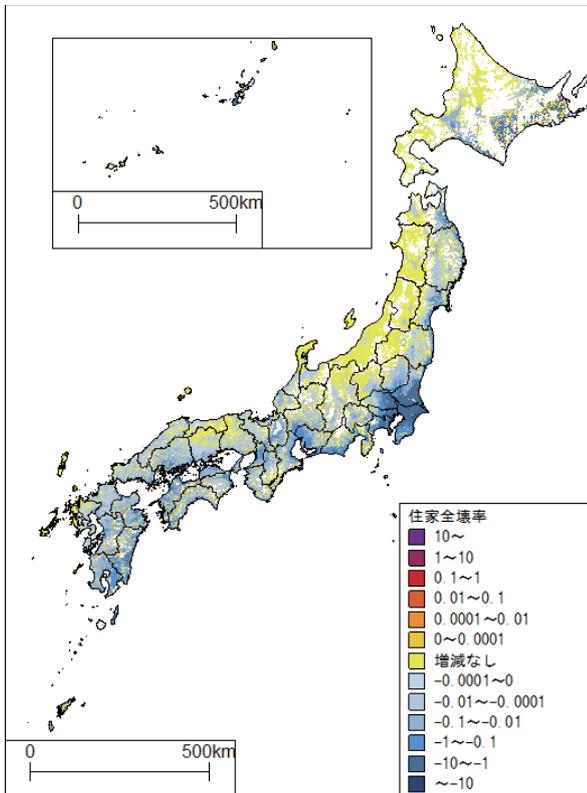
図 5.4.3-14 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1950→1980年)



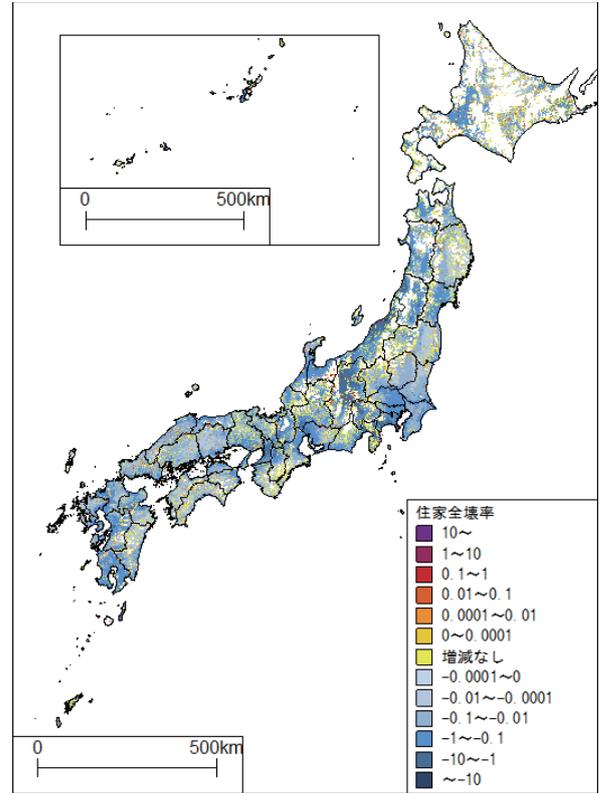
(全体：平均ケース)



(カテゴリⅠのみ)

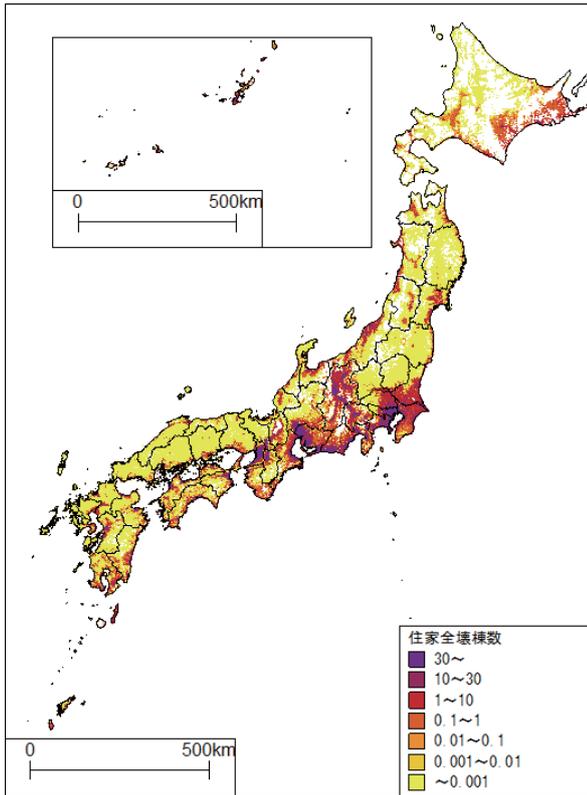


(カテゴリⅡのみ)

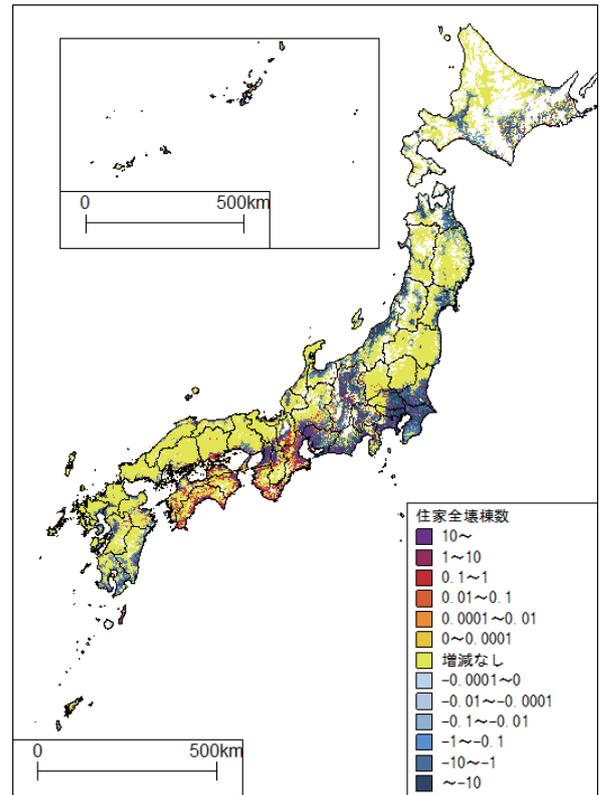


(カテゴリⅢのみ：平均ケース)

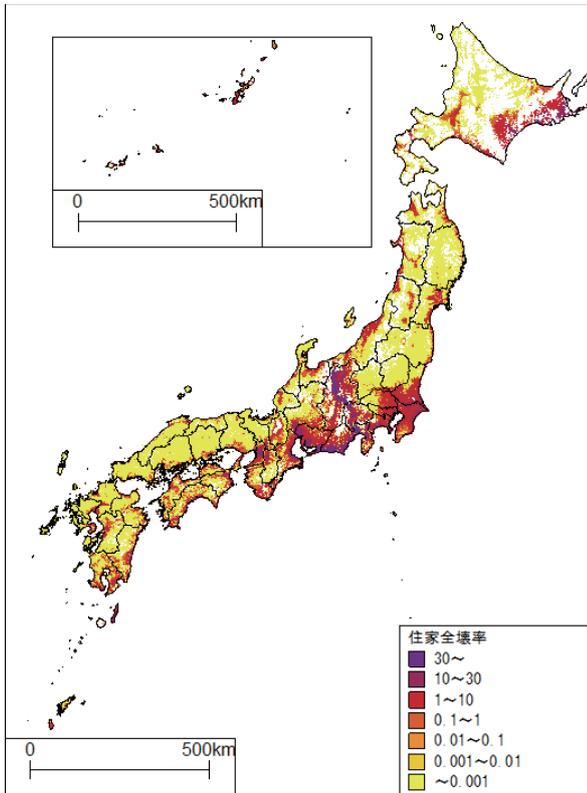
図 5.4.3-15 住家全壊率30年期待値の増減(1950→1980年)



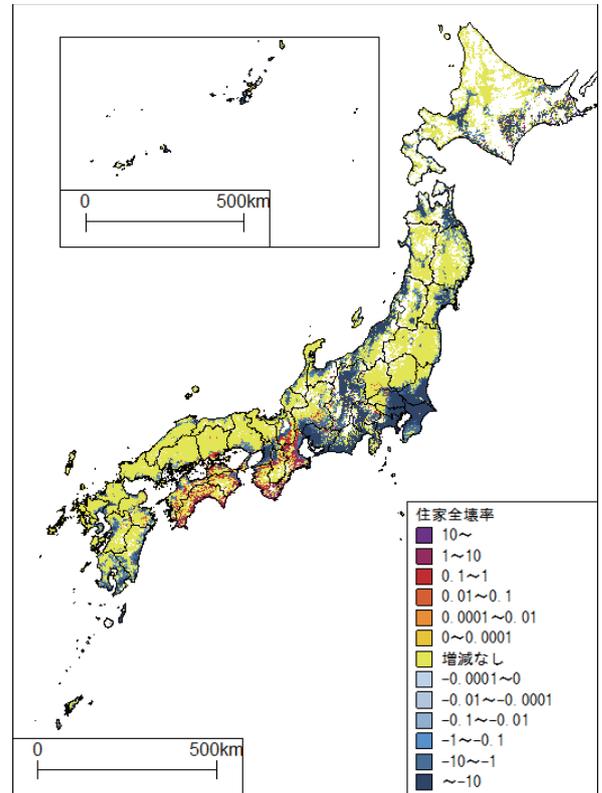
(住家全壊棟数)



(住家全壊棟数)



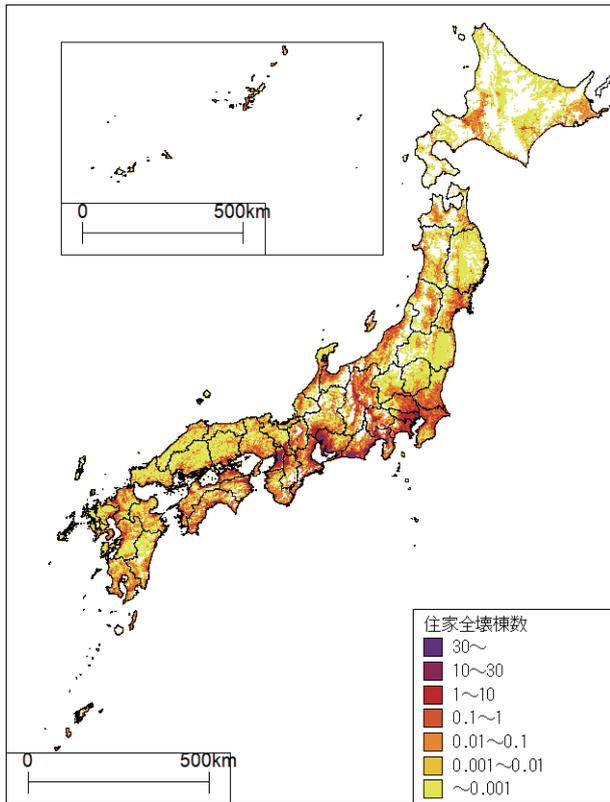
(住家全壊率)



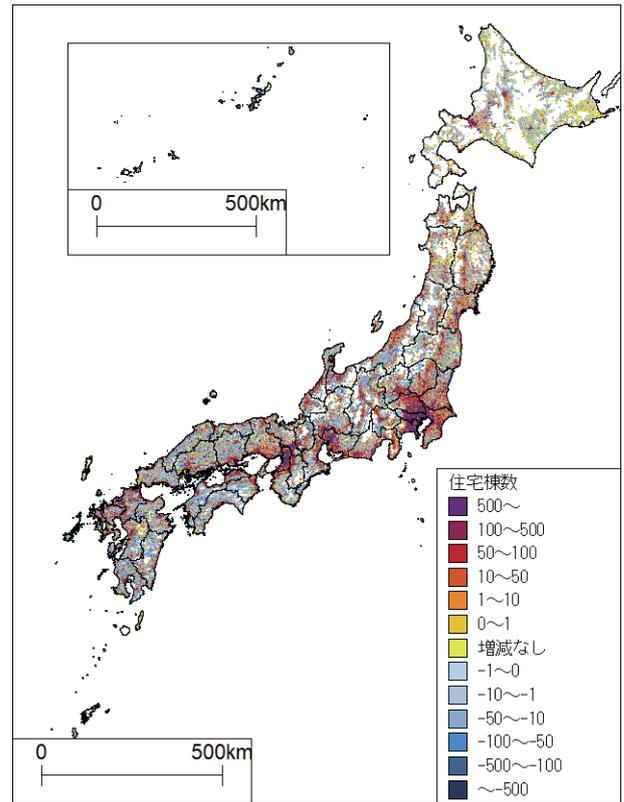
(住家全壊率)

図 5.4.3-16 30年超過確率3%の住家被害(1980年)

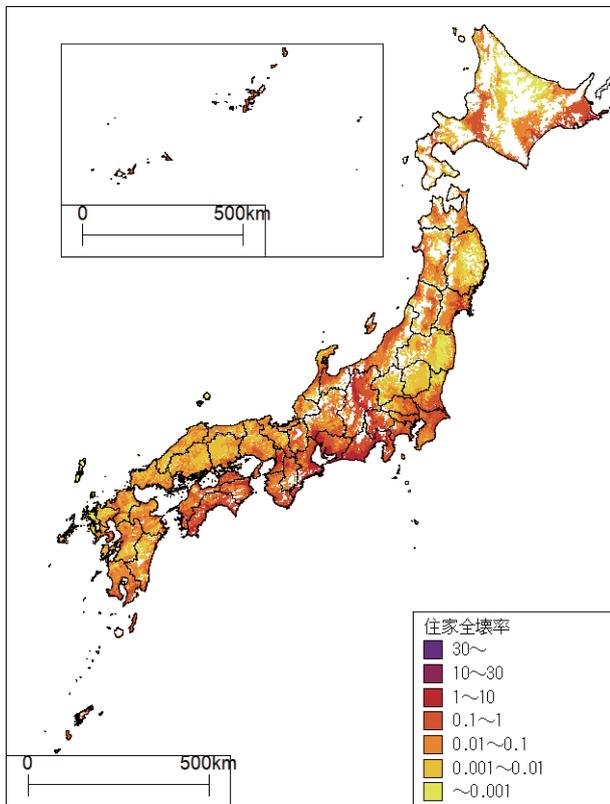
図 5.4.3-17 30年超過確率3%の住家被害の増減(1950→1980年)



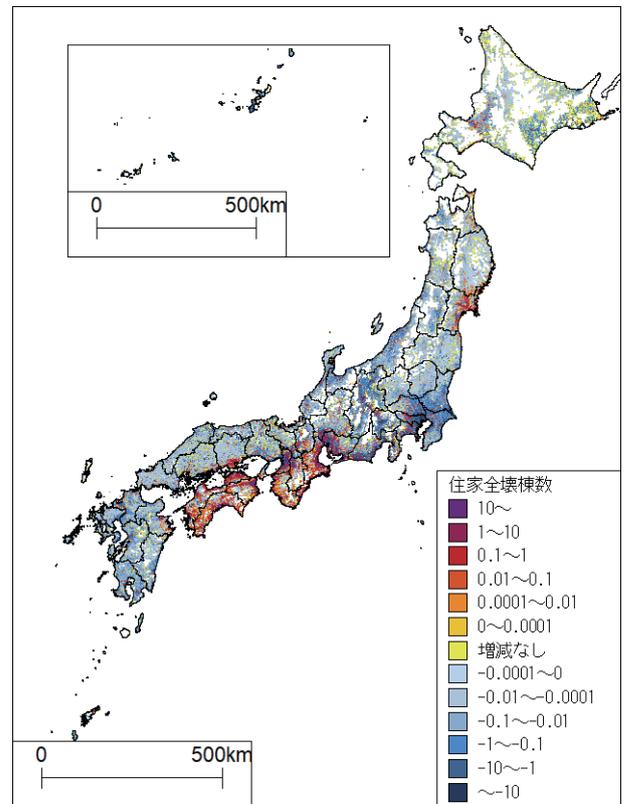
(住家全壊棟数)



(住家棟数の増減)



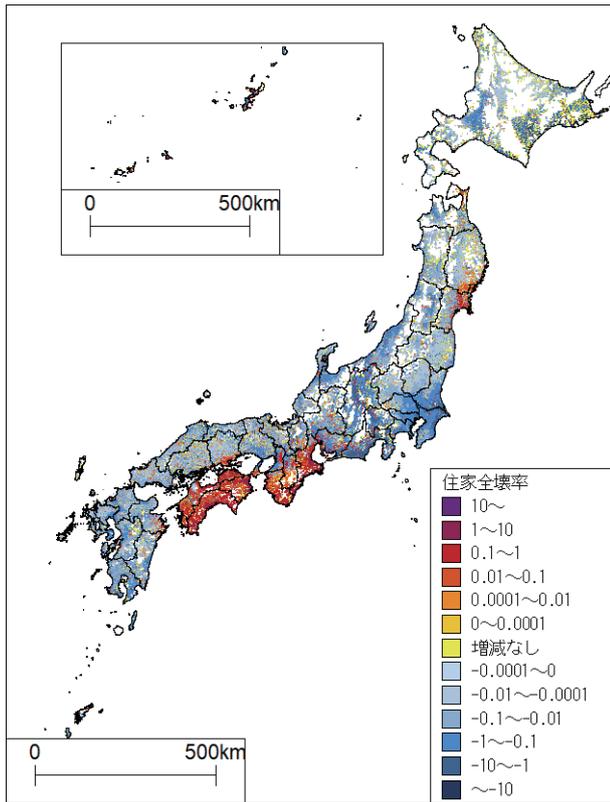
(住家全壊率)



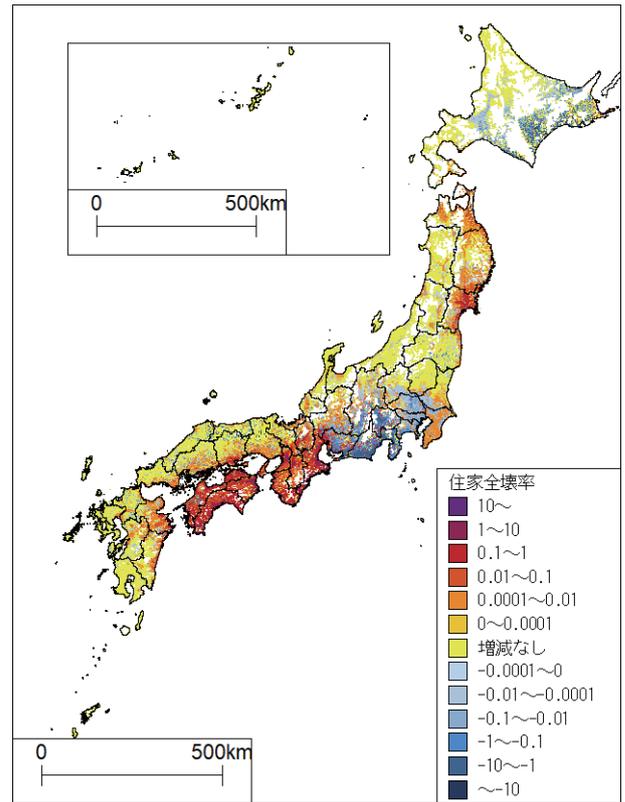
(住家全壊棟数30年期待値の増減)

図 5.4.3-18 住家被害の30年期待値(2010年)

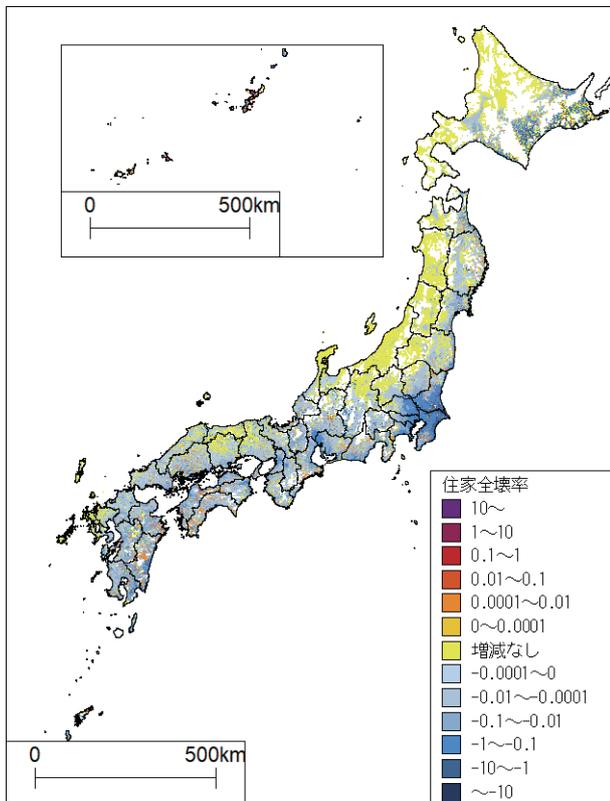
図 5.4.3-19 住家棟数および住家全壊棟数30年期待値の増減(1980→2010年)



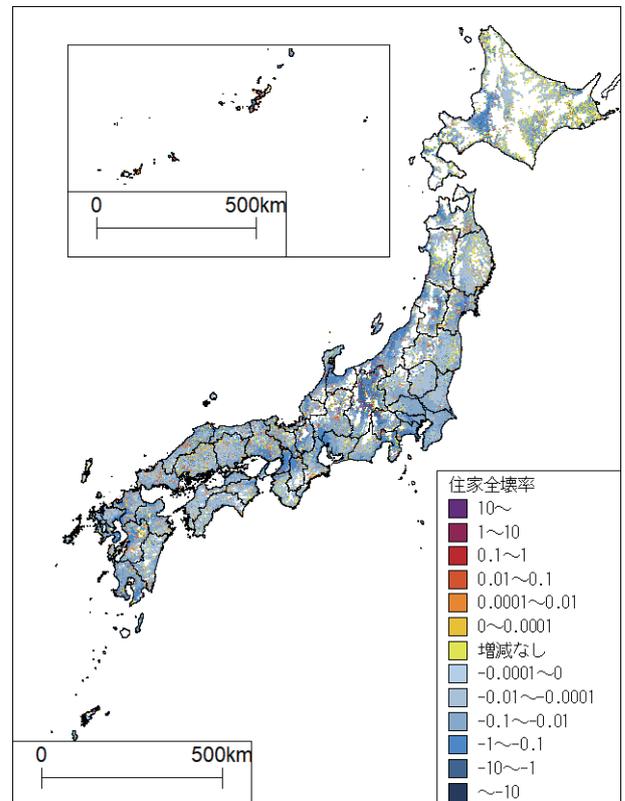
(全体：平均ケース)



(カテゴリⅠのみ)

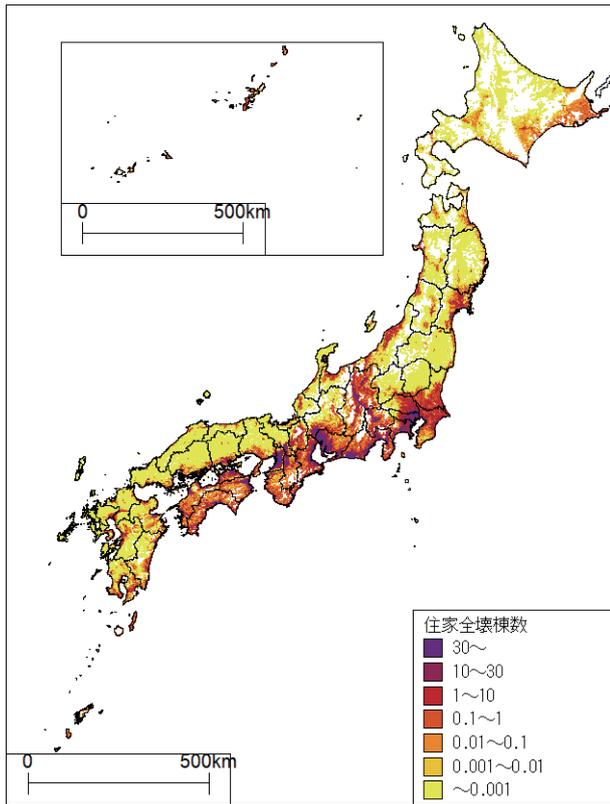


(カテゴリⅡのみ)

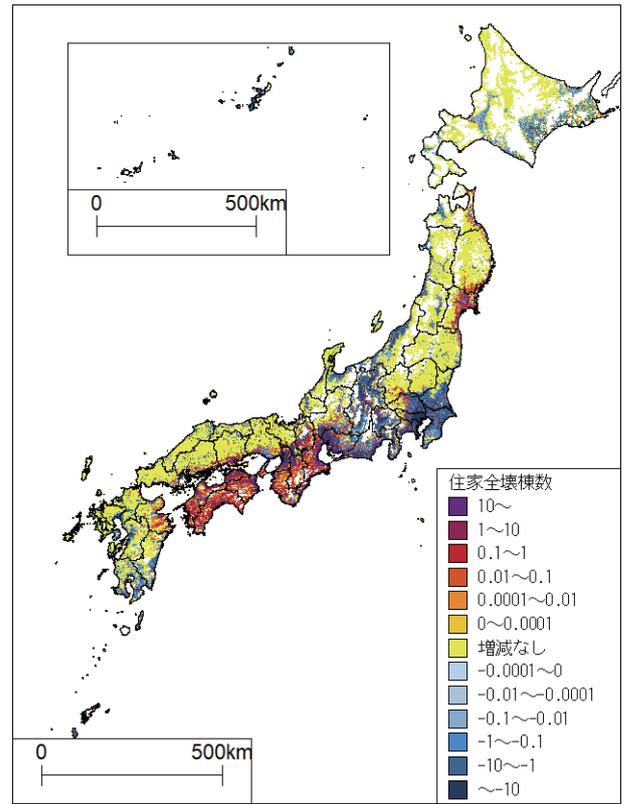


(カテゴリⅢのみ：平均ケース)

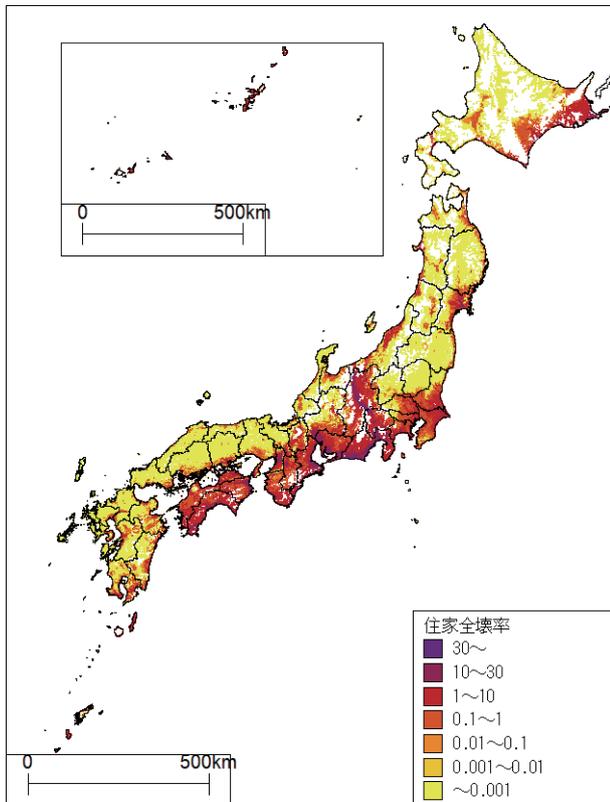
図 5.4.3-20 住家全壊率30年期待値の増減(1980→2010年)



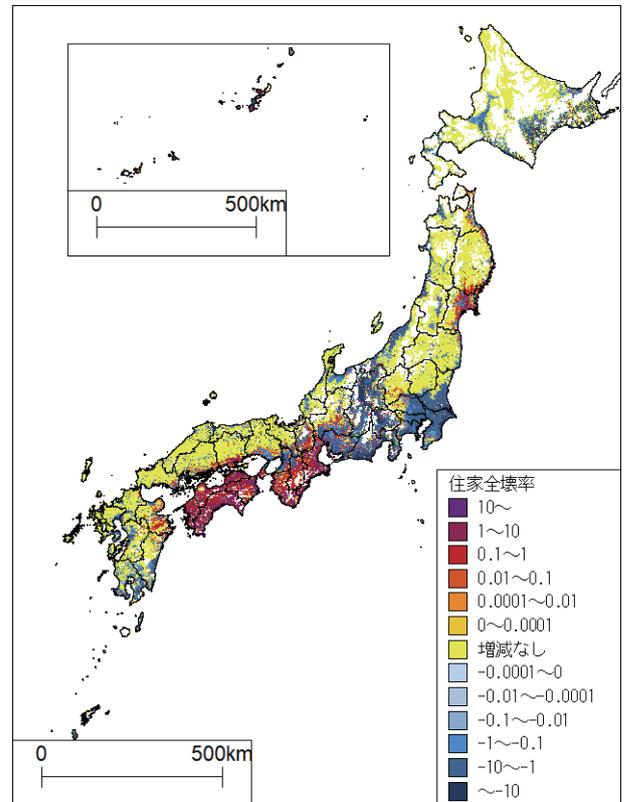
(住家全壊棟数)



(住家全壊棟数)



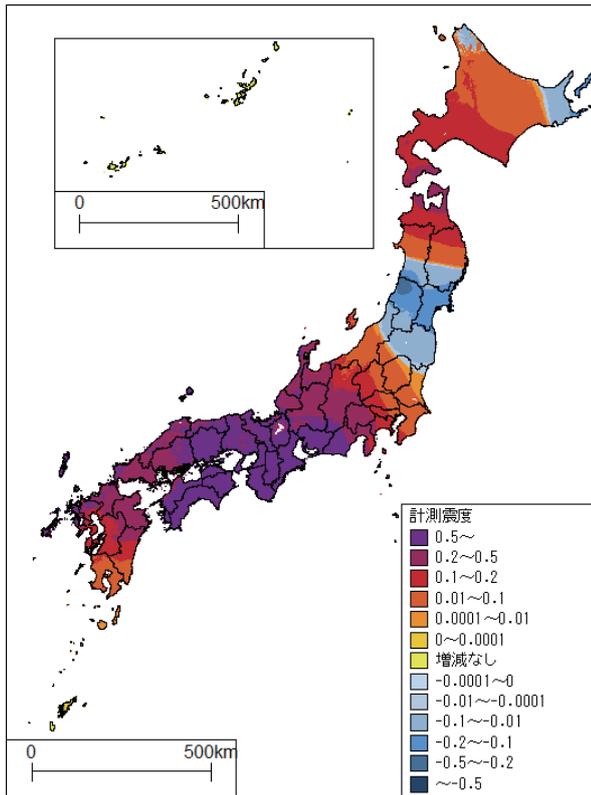
(住家全壊率)



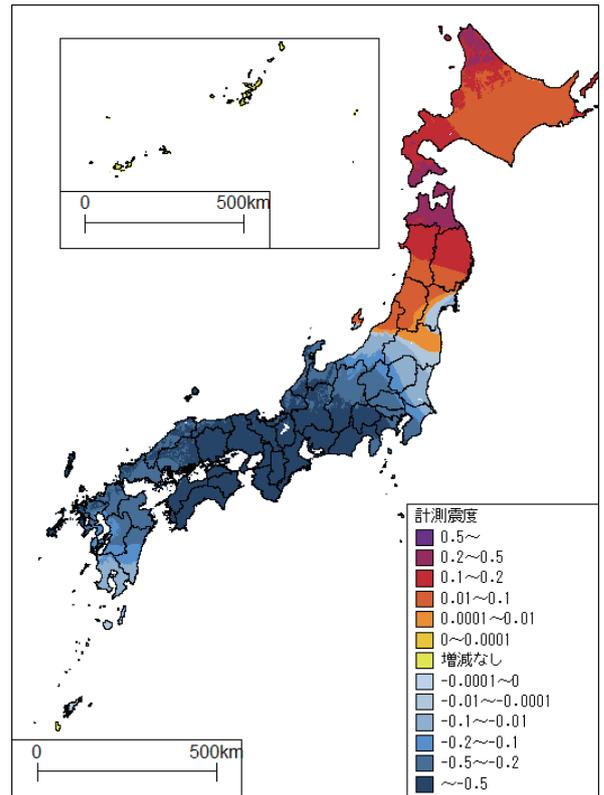
(住家全壊率)

図 5.4.3-21 30年超過確率3%の住家被害(2010年)

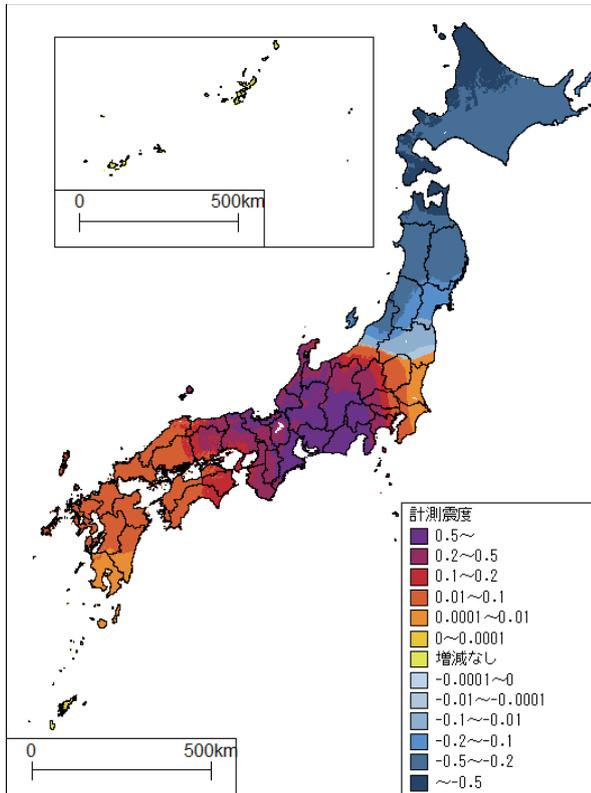
図 5.4.3-22 30年超過確率3%の住家被害の増減(1980→2010年)



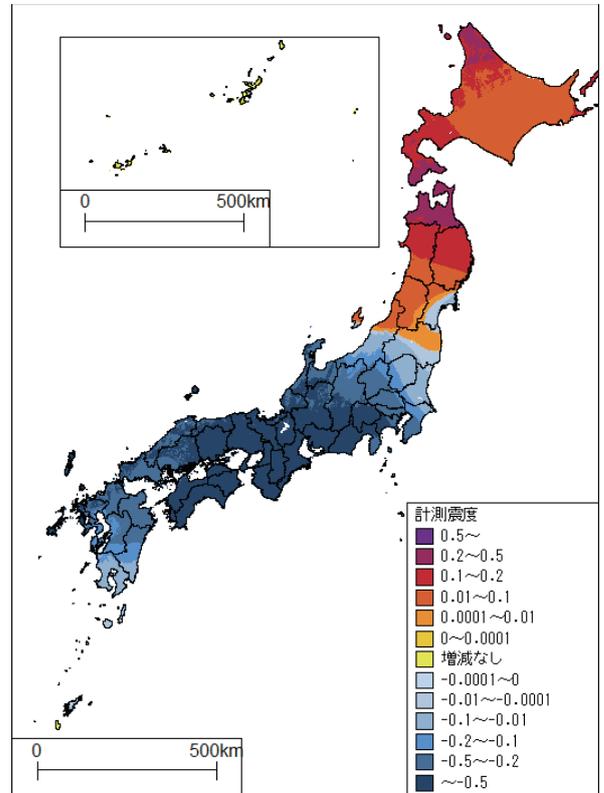
(1890年→1920年)



(1920年→1950年)



(1950年→1980年)

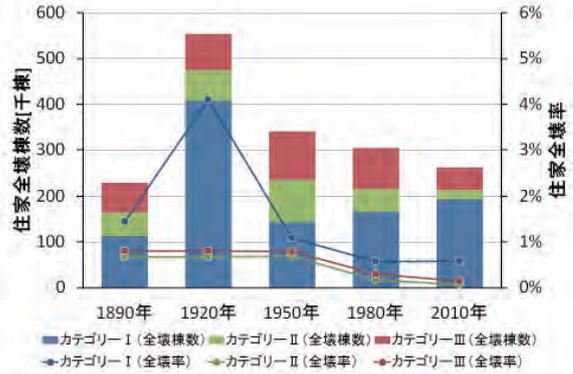


(1980年→2010年)

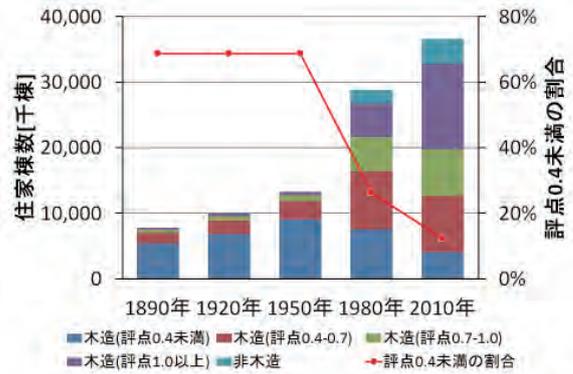
図 5.4.3-23 計測震度 30 年期待値増減

表 5.4.3-1 都道府県別 30 年期待値の推移(平均ケース)

	1890年			1920年			1950年			1980年			2010年		
	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率
北海道	90,714	2,329	2.6%	413,769	7,834	1.9%	687,694	16,108	2.3%	1,256,731	4,535	0.4%	1,537,724	2,668	0.2%
青森県	76,934	573	0.7%	117,289	2,043	1.7%	189,532	6,232	3.3%	395,376	524	0.1%	442,309	322	0.1%
岩手県	98,139	377	0.4%	132,145	215	0.4%	202,869	1,305	0.6%	387,591	193	0.0%	419,664	153	0.0%
宮城県	101,699	3,101	3.0%	149,210	2,209	1.5%	239,946	3,885	1.6%	497,643	1,276	0.3%	602,394	1,855	0.3%
秋田県	99,250	690	0.7%	139,491	870	0.6%	193,535	1,292	0.7%	345,647	145	0.0%	356,661	773	0.2%
山形県	117,952	2,681	2.3%	147,422	1,815	1.2%	200,337	2,546	1.3%	330,788	755	0.2%	336,828	379	0.1%
福島県	157,347	556	0.4%	228,661	779	0.3%	311,155	1,130	0.4%	547,208	566	0.1%	593,492	256	0.0%
茨城県	166,423	6,417	3.9%	245,608	8,031	3.3%	316,339	8,597	2.7%	699,039	4,055	0.6%	875,481	1,404	0.2%
栃木県	110,015	475	0.4%	176,029	725	0.4%	236,993	452	0.2%	484,403	183	0.0%	606,299	67	0.0%
群馬県	130,893	632	0.5%	179,344	1,069	0.6%	245,147	541	0.2%	550,922	322	0.1%	633,578	133	0.0%
埼玉県	179,878	10,029	5.6%	216,826	14,810	6.8%	330,825	7,289	2.2%	1,292,390	5,801	0.4%	1,736,056	3,024	0.2%
千葉県	209,693	22,221	10.6%	236,369	28,956	12.3%	340,365	15,398	4.5%	1,064,189	9,499	0.9%	1,509,561	4,173	0.3%
東京都	369,616	51,757	14.0%	522,017	85,062	16.3%	754,249	32,693	4.3%	1,932,696	15,057	0.8%	2,263,921	7,709	0.3%
神奈川県	137,784	24,909	18.1%	233,146	51,723	22.2%	385,735	20,880	5.4%	1,467,301	16,514	1.1%	1,833,131	9,471	0.5%
新潟県	282,813	7,846	2.7%	298,767	8,912	3.0%	367,958	12,270	3.3%	663,186	2,980	0.4%	704,361	1,443	0.2%
富山県	125,254	1,327	1.1%	128,129	1,412	1.1%	162,538	1,795	1.1%	308,606	1,261	0.4%	327,772	709	0.2%
石川県	129,570	795	0.6%	139,055	829	0.6%	166,618	1,010	0.6%	306,014	741	0.2%	346,402	479	0.1%
福井県	115,101	1,054	0.9%	113,743	796	0.7%	133,330	755	0.6%	228,319	525	0.2%	239,656	280	0.1%
山梨県	80,432	2,524	3.1%	104,834	5,120	4.9%	129,576	8,167	6.3%	238,957	6,729	2.8%	290,026	4,647	1.6%
長野県	219,900	7,846	3.6%	290,766	10,971	3.8%	342,385	13,919	3.9%	655,675	12,941	2.0%	717,089	7,857	1.1%
岐阜県	183,402	2,595	1.4%	201,403	6,136	3.0%	255,264	3,691	1.4%	559,961	3,880	0.7%	620,822	3,141	0.5%
静岡県	201,653	9,082	4.5%	263,027	41,701	15.8%	377,131	73,430	19.5%	909,010	100,325	11.0%	1,070,905	75,005	7.0%
愛知県	289,611	8,090	2.8%	386,861	57,191	14.8%	520,453	35,042	6.7%	1,422,505	37,574	2.6%	1,665,886	37,671	2.3%
三重県	176,790	3,863	2.2%	203,403	28,073	13.8%	253,112	4,174	1.6%	514,127	6,309	1.2%	591,499	14,124	2.4%
滋賀県	143,638	1,383	1.0%	130,716	3,573	2.7%	152,871	1,280	0.8%	305,201	1,108	0.4%	383,007	1,096	0.3%
京都府	186,937	1,557	0.8%	236,817	3,951	1.7%	290,591	2,301	0.8%	644,754	3,014	0.5%	726,310	2,537	0.3%
大阪府	270,400	9,159	3.4%	413,341	37,935	9.2%	539,801	15,489	2.9%	1,544,228	22,041	1.4%	1,803,840	24,405	1.4%
兵庫県	347,981	3,548	1.0%	433,199	8,157	1.9%	551,847	5,980	1.1%	1,177,210	6,843	0.6%	1,306,864	3,657	0.3%
奈良県	93,845	1,935	2.1%	103,017	6,353	6.2%	131,131	1,942	1.5%	310,047	3,131	1.0%	398,661	4,023	1.0%
和歌山県	141,599	2,993	2.1%	147,670	16,478	11.2%	181,109	1,446	0.8%	327,431	3,129	1.0%	347,041	8,626	2.5%
鳥取県	84,381	294	0.3%	83,694	281	0.3%	88,321	334	0.3%	172,136	246	0.1%	183,517	117	0.1%
島根県	162,496	328	0.2%	143,879	312	0.2%	155,747	344	0.2%	243,149	282	0.1%	228,044	120	0.1%
岡山県	222,016	536	0.2%	244,349	2,628	1.1%	292,281	468	0.2%	581,923	540	0.1%	608,827	889	0.1%
広島県	274,283	1,575	0.6%	307,275	3,017	1.0%	377,041	2,115	0.6%	795,716	1,902	0.2%	816,790	1,091	0.1%
山口県	239,885	1,405	0.6%	212,450	1,555	0.7%	280,965	1,505	0.5%	488,914	1,242	0.3%	488,824	721	0.1%
徳島県	144,454	2,927	2.0%	127,801	16,716	13.1%	145,277	1,031	0.7%	245,125	1,718	0.7%	252,669	6,477	2.6%
香川県	139,181	1,249	0.9%	131,567	7,571	5.8%	160,248	552	0.3%	307,880	795	0.3%	316,595	2,532	0.8%
愛媛県	188,148	2,618	1.4%	209,094	12,301	5.9%	283,015	2,440	0.9%	484,274	2,762	0.6%	486,704	5,868	1.2%
高知県	125,189	2,570	2.1%	132,446	20,005	15.1%	159,912	702	0.4%	273,686	2,111	0.8%	276,145	11,723	4.2%
福岡県	196,935	11,311	5.8%	399,388	19,329	4.9%	568,386	2,760	0.5%	1,092,780	2,386	0.2%	1,164,876	1,163	0.1%
佐賀県	99,710	369	0.4%	117,220	401	0.3%	150,532	503	0.3%	239,738	315	0.1%	242,551	126	0.1%
長崎県	148,765	577	0.4%	210,795	651	0.3%	275,473	849	0.3%	453,976	537	0.1%	440,774	260	0.1%
熊本県	213,659	1,797	0.8%	217,877	1,966	0.9%	294,334	2,559	0.9%	502,222	1,645	0.3%	526,203	809	0.2%
大分県	138,645	1,144	0.8%	161,967	2,719	1.7%	209,641	1,690	0.8%	362,424	1,523	0.4%	359,947	1,181	0.3%
宮崎県	85,608	1,361	1.6%	121,043	2,277	1.9%	182,632	2,867	1.6%	352,338	2,208	0.6%	369,243	1,090	0.3%
鹿児島県	200,542	2,807	1.4%	272,762	3,742	1.4%	356,912	4,695	1.3%	629,260	3,382	0.5%	623,089	1,493	0.2%
沖縄県	81,402	2,343	2.9%	107,550	2,791	2.6%	84,187	2,239	2.7%	223,994	1,172	0.5%	105,250	290	0.3%
合計	7,780,562	258,102	3.3%	9,933,251	572,811	5.8%	13,235,842	400,009	3.0%	28,821,687	371,193	1.3%	32,777,289	301,883	0.9%



(カテゴリー別 30 年期待値の推移)



(評点別住家棟数の推移)

図 5.4.3-24 全国の住家全壊リスクと住家棟数の推移

表 5.4.3-2 都道府県別 30 年期待値の推移(最大ケース)

	1890年			1920年			1950年			1980年			2010年		
	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率	住家棟数	全壊棟数	全壊率
北海道	90,714	2,579	2.8%	413,769	9,338	2.3%	687,694	18,823	2.7%	1,256,731	6,132	0.5%	1,537,724	3,992	0.3%
青森県	76,934	606	0.8%	117,289	2,093	1.8%	189,532	6,310	3.3%	395,376	602	0.2%	442,309	377	0.1%
岩手県	98,139	377	0.4%	132,145	215	0.4%	202,869	1,305	0.6%	387,591	193	0.0%	419,664	153	0.0%
宮城県	101,699	3,105	3.1%	149,210	2,215	1.5%	239,946	3,884	1.6%	497,643	1,279	0.3%	602,394	1,855	0.3%
秋田県	99,250	910	0.9%	139,491	1,131	0.8%	193,535	1,678	0.9%	345,647	1,262	0.4%	356,661	773	0.2%
山形県	117,952	3,792	3.2%	147,422	2,780	1.9%	200,337	3,847	1.9%	330,788	1,496	0.5%	336,828	770	0.2%
福島県	157,347	559	0.4%	228,661	783	0.3%	311,155	1,135	0.4%	547,208	570	0.1%	593,492	256	0.0%
茨城県	166,423	6,418	3.9%	245,608	8,033	3.3%	316,339	8,600	2.7%	699,039	4,057	0.6%	875,481	1,404	0.2%
栃木県	110,015	478	0.4%	176,029	727	0.4%	236,993	454	0.2%	484,403	184	0.0%	606,299	68	0.0%
群馬県	130,893	638	0.5%	179,344	1,077	0.6%	245,147	553	0.2%	550,922	331	0.1%	633,578	138	0.0%
埼玉県	179,878	10,150	5.6%	216,826	14,950	6.9%	330,825	7,562	2.4%	1,292,390	5,886	0.5%	1,736,056	3,188	0.2%
千葉県	209,693	22,358	10.7%	236,369	29,078	12.3%	340,365	16,646	4.9%	1,064,189	9,687	0.9%	1,509,561	4,278	0.3%
東京都	369,616	52,555	14.2%	522,017	85,995	16.5%	754,249	34,901	4.6%	1,932,696	16,566	0.9%	2,263,921	8,535	0.4%
神奈川県	137,784	27,516	20.0%	233,146	55,406	23.8%	385,735	29,815	7.7%	1,467,301	26,821	1.8%	1,833,131	16,227	0.9%
新潟県	282,813	10,790	3.8%	298,767	12,252	4.1%	367,958	16,421	4.5%	663,186	7,052	1.1%	704,361	4,082	0.6%
富山県	125,254	4,015	3.2%	128,129	4,248	3.3%	162,538	5,387	3.3%	308,606	4,312	1.4%	327,772	2,564	0.8%
石川県	129,570	2,022	1.6%	139,055	2,421	1.7%	166,618	2,970	1.8%	306,014	2,337	0.8%	346,402	1,442	0.4%
福井県	115,101	1,488	1.3%	113,743	864	0.8%	133,330	821	0.6%	228,319	579	0.3%	239,656	310	0.1%
山梨県	80,432	2,802	3.5%	104,834	5,442	5.2%	129,576	8,573	6.6%	238,957	6,986	2.9%	290,026	4,777	1.6%
長野県	219,900	7,840	3.6%	290,766	11,693	4.0%	342,385	14,156	4.1%	655,675	13,521	2.1%	717,089	8,158	1.1%
岐阜県	183,402	4,541	2.5%	201,403	6,688	3.3%	255,264	4,449	1.7%	559,961	4,385	0.8%	620,822	3,544	0.6%
静岡県	201,653	10,591	5.3%	263,027	43										

正等による地震に対する住家の脆弱性の改善、地震発生による地震ハザードの変化が挙げられる。以降では、各評価基準年の社会状況等も併記しながら、1890～2010年までの住家全壊リスクが変化した要因について示した。

a) 1890年

1890年(明治23年)は明治時代の中期にあたり、対外的には朝鮮をめぐって清と対立を深めるとともに、国内では官営工場の払い下げ、大日本帝国憲法の公布(1889年)、第1回帝国議会の開催(1890年)、市制町村制制定(1888年)、府県制郡制制定(1890年)等が進められ、近代国家としての体制が整いつつあった時期である。当時の人口は約4,200万人、住宅棟数(推定値)は約780万棟(現在の約24%)であり、住家全壊棟数30年期待値は約22万棟(全壊率約2.8%)であった。その後、日清戦争(1894～1895年)、戦争の賠償金を利用した重工業の育成、日露戦争(1904～1905年)、第一次世界大戦(1914～1918年)を経て1920年(大正9年)に至る。

b) 1920年

1920年の住家棟数(推定値)は約1,000万棟で、1890年から約28%増加しており、元々、住家全壊リスク量が増加する素地は大きい。加えて、1854年の安政東海地震・安政南海地震や1703年元禄地震から時間が経過し関東地方以西を中心に地震ハザードが上昇するとともに、1919年に市街地建築物法が制定されたものの地震に対する住家の脆弱性は1890年当時とほとんど変わらない状況にあった。このように、住家の暴露量増加・地震ハザード上昇の一方で、住家の脆弱性が改善されなかったため1890年と比較して30年期待値が大きく増加し、約53万棟となったと考えられる。その後、世界恐慌(1929年)、満州事変(1931年)、日中戦争(1937～1945年)、第二次世界大戦(1939～1945年)、太平洋戦争(1941～1945年)、敗戦(1945年)、GHQ(連合国軍総司令部)による統治(1945～1952年)を経て1950年(昭和25年)に至る。

c) 1950年

1950年の住家棟数(推定値)は約1,300万棟で、1920年から約33%増加しており、1920年の場合と同様に住家全壊リスク量が増加する素地は大きい。ただし、1923年関東地震、1944年東南海地震、1946年南海地震等のカテゴリ-Iの地震が発生した

ため関東から九州までの多くの地域で地震ハザードの低下がみられる。1950年時点の30年期待値は約33万棟と1920年と比較して約20万棟減少した。しかし、地震に対する住家の脆弱性は1890年当時とほとんど変わらない状況にあることから、住家全壊棟数30年期待値の変化は、住家の暴露量の増加と地震ハザードの低下によりもたらされたと考えられる。特に、全国的にはカテゴリ-Iのハザード変化の影響が大きい。その後、朝鮮戦争(1950～1953年)による特需景気、東京オリンピックの開催(1964年)、オイルショック(1973年・1979年)を経て1980年に至る。

d) 1980年

1980年の住家棟数(推定値)は約2,800万棟で、1950年から約118%増加しており、暴露量の増加に起因するリスク増加素地は極めて大きい。加えて、1950～80年は1952年十勝沖地震、1964年新潟地震、1968年十勝沖地震、1978年宮城県沖地震などの発生により北海道・東北地方でハザードの低下がみられるが、関東以西では大きな被害地震の発生はなく、地震ハザードが上昇した地域が広範囲にみられる。一方、1950年に制定された建築基準法が施行され30年、1959年の改正後21年、1971年の改正後9年が経過しており、1950年と比べると地震に対する住家の脆弱性は大きく改善した。「5.2.3 住宅建物データの作成」で作成した住宅建物データにおける木造建物の耐震評点別住宅棟数^{注28}の推移(図5.4.3-24参照)をみると、日本建築防災協会(2004)において、耐震診断で倒壊する可能性が高いとされている評点0.7未満の住家棟数は増加しているものの、全住家棟数に占める割合は1950年と比較して大きく低下した。特に、評点0.4未満の極めて脆弱と考えられる住家棟数は棟数と全体に占める割合の両方で1950年時点より減少した。その結果、地震に対する住家の脆弱性の改善が進み、暴露量増加や地震ハザード上昇が進んだものの、1980年時点の住家全壊棟数30年期待値は約30万棟と1950年時点よりも約10%低下する結果となった。その後、バブル景気(1986～1991年)、阪神・淡路大震災(1995年)、生産年齢人口のピーク(1995年)、リーマンショック(2008年)を経て2010年に至る。

注28: 各評価基準年の住宅建物棟数データと表5.4.3-3から木造住宅の評点別棟数を作成した。

e) 2010年

2010年の住家棟数(推定値)は約3,300万棟で、1980年から約13%増加しており、暴露量の増加に起因するリスク増加素地は存在する。加えて、1980～2010年は1993年北海道南西沖地震、1995年兵庫県南部地震、2004年新潟県中越地震などが発生したが、1944年東南海地震や1946年南海地震が発生してから約65年が経過し30年発生確率が上昇した影響で本州の太平洋沿岸を中心に地震ハザードの上昇がみられる。一方、1950年に制定された建築基準法が施行され60年、1981年の新耐震基準の導入から約30年が経過しており、「5.2.3 住宅建物データの作成」で作成した住宅建物データにおける1981年以降(新耐震基準)の住家棟数は全体の約6割を占める。また、木造建物の耐震評点別住宅棟数の推移(図5.4.3-24参照)をみると、耐震診断で倒壊する可能性が高いとされている評点0.7未満やさらに脆弱な評点0.4未満の住家棟数は1980年と比較して減少した。その結果、住家の暴露量や地震ハザードは増加したものの、住家の脆弱性が改善されたため、住家全壊棟数30年期待値は約26万棟と約13%低下する結果となった。

表 5.4.3-3 本章で作成した住宅建物データにおける評点0.4・0.7・1.0未満の住宅が占める割合

評価基準年	1890年	1980年				2010年					
	1920年 1950年	～ 終戦前	終戦後 ～1960	1961 ～70	1971 ～80	～1960	1961 ～70	1971 ～80	1981 ～90	1991 ～2000	2001 ～2010
評点0.4未満	68.6%	56.4%	38.6%	24.8%	14.6%	41.9%	28.4%	17.4%	8.1%	3.5%	3.2%
評点0.7未満	89.5%	80.0%	69.3%	62.7%	49.8%	72.3%	66.8%	54.3%	37.9%	25.9%	24.6%
評点1.0未満	95.9%	89.9%	84.4%	83.2%	74.6%	86.4%	85.8%	78.2%	65.1%	53.8%	52.2%

(3) 住家全壊棟数30年期待値の地域別の傾向

住家全壊棟数30年期待値の全国集計値の推移は「(2)住家全壊棟数30年期待値の全国的傾向」に示した通りであるが、地域別には様々な特徴がみられる。期待値の地域構成割合をみると、1890年や1920年では全国集計値に占める関東地方の割合は最も高かったが、その割合は減少し続けており、1950年以降は中部地方の割合が最も高い。また、近畿地方や四国地方が占める割合も増加傾向にある。以降では、各地方別に30年期待値の変遷とその要因について考察した。

a) 北海道地方

北海道地方は本州と異なり、1890年時点の住家棟数は僅か90千棟に過ぎない(2010年の6%程度)が、その後、1950年まで急激に増加するため、住家全壊棟数30年期待値は増加の一途を辿る。1950年に30年期待値は約17千棟とピークとなったが、これは住宅棟数の増加のほか、千島海溝の地震の発生確率の上昇に起因する。1950年以降も住家棟数は増加し続けるが、評点0.7未満の住宅棟数は1980年で1950年とほぼ同等、2010年ではやや減少した。さらに、1950～2010年にかけて千島海溝で複数の地震^{注29}が発生したことによるハザードの低下もあり、30年期待値は急激に低下し2010年時点の30年期待値は約2.7千棟となった。

地震カテゴリー別では1950年まではカテゴリーIの地震による住家全壊棟数が半数以上を占めていたが、道東地方の過疎化の影響もあり、2010年時点におけるカテゴリーIの割合は僅か12%であり、カテゴリーIIやIIIの地震の影響が大きい。

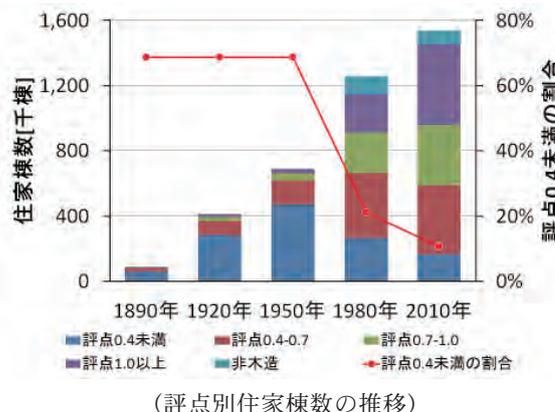
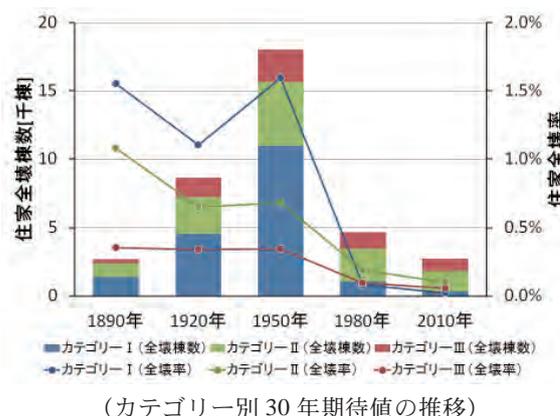


図 5.4.3-25 北海道地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移

注 29：例えば、カテゴリーIの地震では、1952年十勝沖地震、1963年択捉島沖地震、1973年根室半島南東沖地震、1969年北海道東方沖地震、2003年十勝沖地震など。

b) 東北地方

東北地方の住家棟数は1890年以降2010年まで増加し続けているが、その伸びは北海道と比べると緩やかである。ただし、1980年は1950年と比べ大きく増加した。1890年から1950年までの間、住家棟数の増加速度はほぼ一定であるが、1920年の住家全壊棟数30年期待値は1890年とほぼ同じに対し、1950年は大きく増加する結果となった。これは1897年宮城県沖地震や同年の三陸沖南部海溝寄りの地震、1896年明治三陸地震などのカテゴリⅠや1894年庄内地震などのカテゴリⅢの地震発生によるハザードの低下により1920年時点の30年期待値がほとんど増加しなかったと考えられた。一方、1980年時点の30年期待値の急激な低下は、住家の耐震性の向上のほか、1968年十勝沖地震や1978年宮城県沖地震などのカテゴリⅠの地震発生によるハザードの低下が寄与している。2010年時点の住家全壊棟数30年期待値は約3.4千棟となり1980年時点より約2割減少する結果となった。30年期待値のカテゴリ別の内訳は1980年時点ではカテゴリⅢが最も影響が大きく約67%を占めていたが、1983年日本海中部地震や1993年北海道南西沖地震の影響もあり、2010年時点ではカテゴリⅠが最も大きく約48%を占める結果となった^{注30}。

c) 関東地方

関東地方の住家棟数は1890年時点で3番目に多い約1,300千棟で全国の約17%を占めていたが、住家棟数は増加し続け、1950年は約2,600千棟と地域別割合で最も多くなり、2010年時点では約9,500千棟と全国の約29%を占めている。関東の住家全壊棟数30年期待値は1890年時点で約130千棟であったが、1920年時点では約210千棟に増加した。特にカテゴリⅠの地震による30年期待値の増加が大きいが、これは大正関東型地震の発生確率の上昇に起因した期待値の増加によるものである。逆に1950年の30年期待値の急激な減少は1923年関東地震発生によるハザードの低下によるもので、カテゴリⅠの地震による期待値は1920年の約7%まで低下し、1950年以降、関東地方ではカテゴリⅡの地震による住家全壊棟数が全体に最も影響を与える

注30：なお、本評価の地震活動モデルは地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)を利用しており、東北地方太平洋沖型の震源モデルは含まれていない点に留意が必要である。

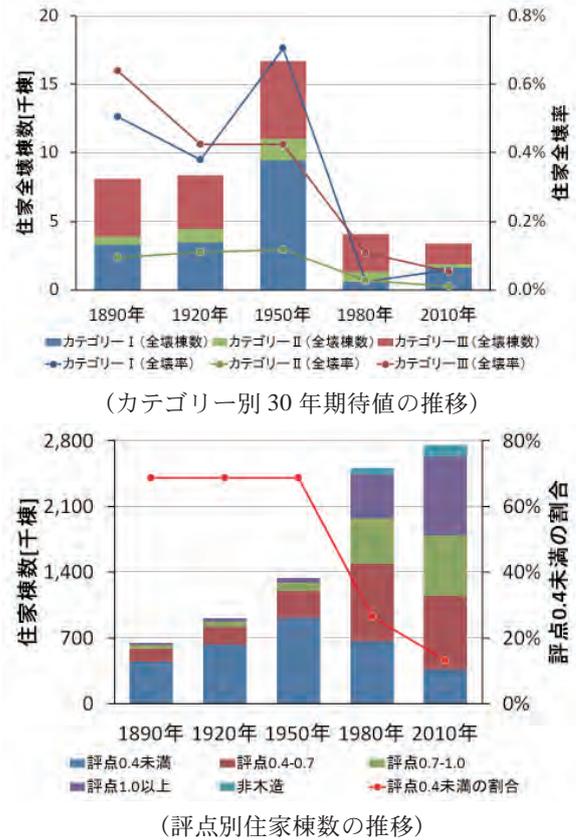


図 5.4.3-26 東北地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移

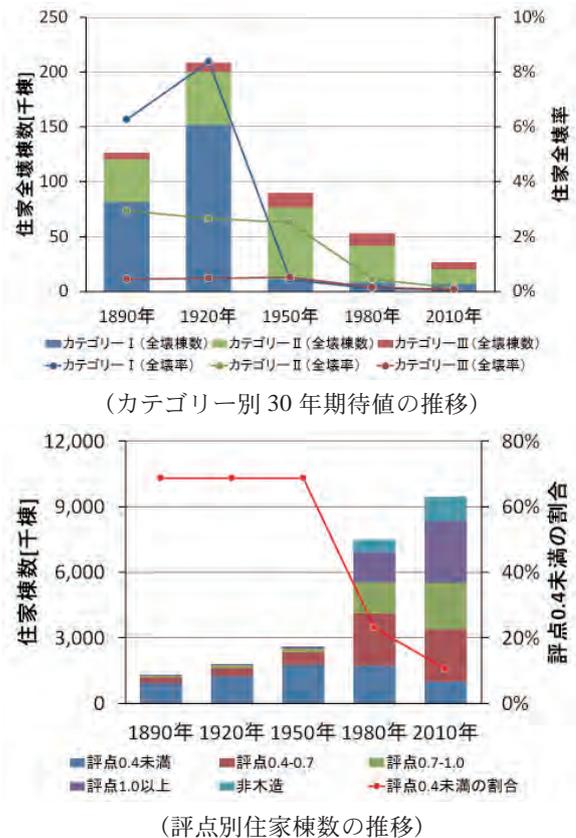


図 5.4.3-27 関東地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移

結果となった。関東地方では1923年関東地震以降大規模な被害地震は発生しておらず、1950年以降地震ハザードは上昇基調にある。関東全体では住家全壊30年期待値は低下傾向にあるが、千葉県・茨城県といった郊外ではカテゴリⅠの地震による全壊率期待値が上昇する地域もみられる(図5.4.3-20)注31。

d) 中部地方

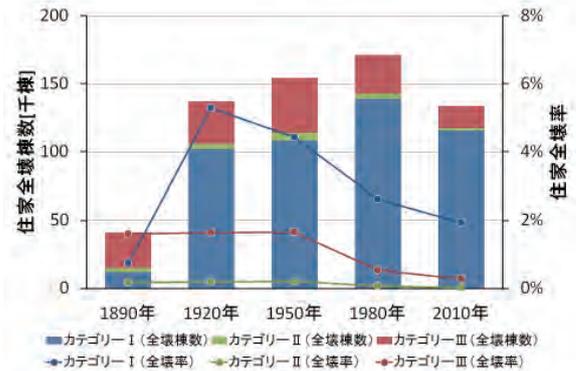
中部地方の住家棟数は1890年時点で最も多く約1,600千棟で全国の約21%を占めていたが、住家棟数の増加速度は関東より遅く、2010年時点では約6,000千棟で全国の約18%を占める状況である。住家全壊棟数30年期待値は1890年時点で約42千棟であったものが1920年時点には約137千棟に急増、その後も1980年までは増加を続け、2010年時点でも1920年時点とほぼ同レベルの約134千棟であった。住家全壊棟数30年期待値が急増した1920年以降はそのほとんどがカテゴリⅠの地震による期待値で占められており、特に東海地方では南海トラフの地震により大きな影響を受けていることがわかる注32。

e) 近畿地方

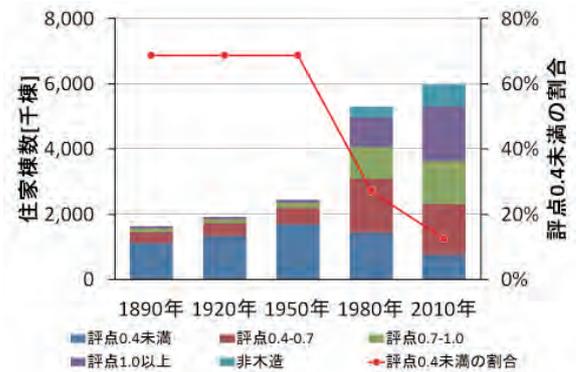
近畿地方の住家棟数は1890年以降2010年まで増加し続けており、その割合は他地域と同様に1980年が特に大きい。1890年から1950年までの間、住家棟数の増加速度はほぼ一定であるが、1920年の住家全壊棟数30年期待値は1890年の約4.4倍に急上昇した。これは南海トラフの地震の発生確率が上昇した影響で、カテゴリⅠの地震による期待値が上昇分の大半を占めていることからわかる。その後、1944年東南海地震や1946年南海地震発生による地震ハザードの低下により、1950年におけるカテゴリⅠの地震による30年期待値は急減した。一方、六甲淡路断層帯主部淡路島西岸区間の発生確率の上昇により大阪湾周辺のカテゴリⅢのハザードが上昇し、住家の脆弱性も1920年と変化がないことから、カテゴリⅢによる30年期待値が全体の約7割を占める結果となった。この傾向は1980年も同

注31：なお、本評価の地震活動モデルは地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)を利用しており、相模トラフの地震に関するモデルは地震調査研究推進本部地震調査委員会(2014)とは異なる点に留意が必要である。

注32：なお、本評価の地震活動モデルは地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)を利用しており、南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013)は反映されていない点に留意が必要である。

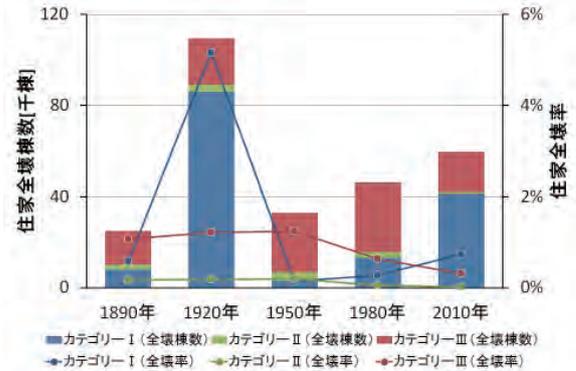


(カテゴリ別30年期待値の推移)

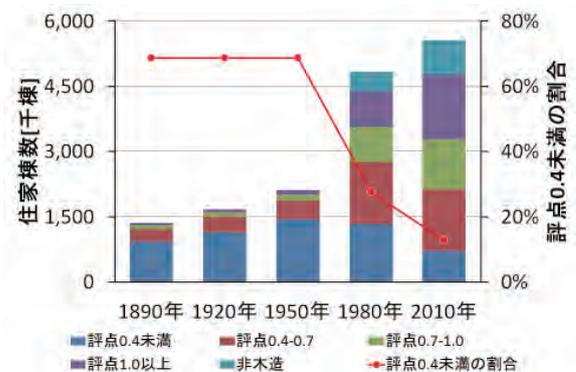


(評点別住家棟数の推移)

図5.4.3-28 中部地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移



(カテゴリ別30年期待値の推移)



(評点別住家棟数の推移)

図5.4.3-29 近畿地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移

様で、1995年兵庫県南部地震発生当時、この地域はカテゴリⅢの地震リスクが大きい地域であったと考えられる。2010年となると南海トラフの地震の発生確率上昇によるハザードの増加によりカテゴリⅠの地震による期待値が増加している。他のカテゴリについては、住家の脆弱性の改善の結果として30年期待値は減少しているが、カテゴリⅠの地震による増加が全体を押し上げる結果となり、1950年以降、住家全壊棟数30年期待値が増加し続ける地域である^{注33}。

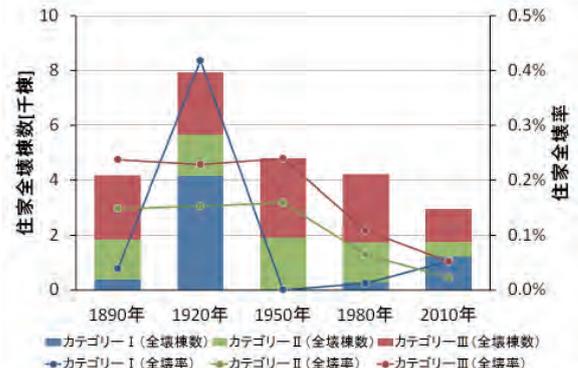
f) 中国地方

中国地方の住宅棟数は1890年以降2010年まで増加しており、他地域と同様1980年の増加が顕著である。しかし1920年や2010年はほとんど増えていない。1890年時点の住家全壊棟数30年期待値は約4.2千棟であったが、1920年は約7.9千棟に増加した。30年期待値の増加分のほとんどはカテゴリⅠの南海トラフの地震によるものである。地震発生後の1950年時点ではカテゴリⅠの地震による期待値はなく、カテゴリⅢの地震によるものが多くを占めるとともに、1890年とほぼ同等の期待値となった。その後、住家の脆弱性の改善に伴い1950年以降の30年期待値は減少しているが、カテゴリⅠについては南海トラフの地震の地震発生確率上昇による影響で期待値が増加傾向にある。

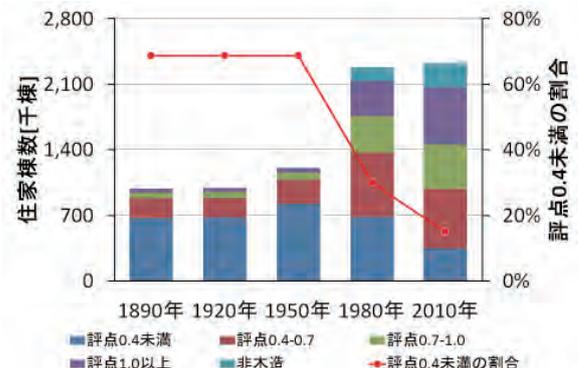
g) 四国地方

四国地方の住宅棟数の推移は中国とほぼ同様で、他地域と同様1980年の増加が顕著であるが、1920年や2010年はほとんど増えていない。1890年時点の住家全壊棟数30年期待値は約9.5千棟であったが、住宅棟数にほとんど変化がないにも関わらず、1920年の住家全壊棟数30年期待値は約57千棟と約6倍に増加した。30年期待値の増加分のほとんどはカテゴリⅠの南海トラフの地震によるものである。地震発生後の1950年時点ではカテゴリⅠの地震による期待値はなく、全体の30年期待値はカテゴリⅡの地震によるものが多くを占めるとともに、1890年よりも低い期待値となった。その後、住家の脆弱性の改善がみられカテゴリⅡ・Ⅲの地震によ

注33：なお、本評価の地震活動モデルは地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)を利用しており、南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)(地震調査研究推進本部地震調査委員会,2013)は反映されていない点に留意が必要である。

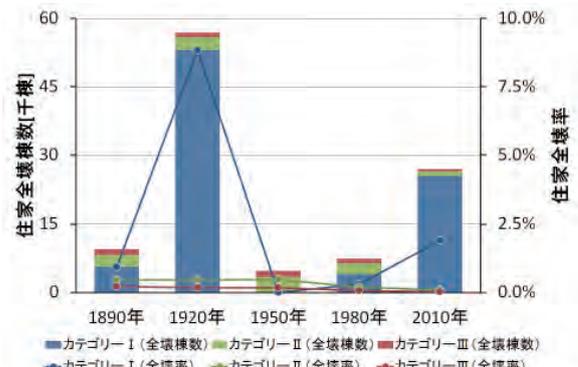


(カテゴリ別30年期待値の推移)

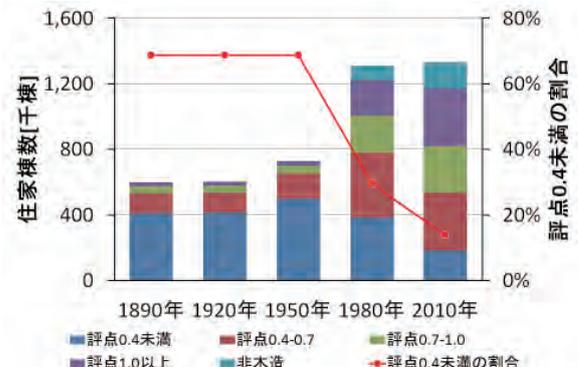


(評点別住家棟数の推移)

図 5.4.3-30 中国地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移



(カテゴリ別30年期待値の推移)



(評点別住家棟数の推移)

図 5.4.3-31 四国地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移

る住家全壊棟数 30 年期待値は減少するものの、南海トラフの地震の地震発生確率上昇の影響でカテゴリ I の地震による期待値が大幅に増加傾向にある。2010 年時点の住家全壊棟数 30 年期待値は約 27 千棟で、住家の耐震性の大幅な改善があったにも関わらず 1920 年時点の約 47 % 程度にまで上昇している^{注 34}。

h) 九州・沖縄地方

九州地方の住家棟数の推移は 1980 年まで増加傾向にあり、他地域と同様 1980 年の増加が顕著である。しかし、2010 年の住家棟数は 1980 年と比べ若干減少している地域である。1890 年時点の住家全壊棟数 30 年期待値は約 12 千棟で、1920 年には約 17 千棟、1950 年には約 18 千棟と増加する結果となった。その後、住家の脆弱性向上により住家全壊棟数 30 年期待値は減少し、2010 年時点では約 6.5 千棟と 1950 年のピーク時の約 35 % となった。九州・沖縄地方では四国と異なりカテゴリ I の地震の影響は限定的で、30 年期待値の約 7 割をカテゴリ III の地震によるものが占める結果となった。

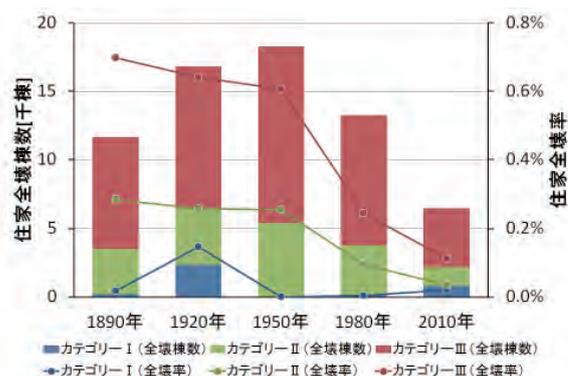
i) 日本の住家全壊リスクに占める地域別構成比

「a) 北海道地方」～「h) 九州・沖縄地方」で示した地域別の住家全壊リスクの構成比の変遷を図 5.4.3-33 に示した。その結果、1890 年時点では関東の住家全壊期待値が全国の約半分を占めていたが、その割合は徐々に減少する一方、中部の割合が上昇し 2010 年時点では全国の約半分を占める状況となっている。この原因は南海トラフの地震の影響にある。特に、東海・東南海地震の震源域周辺は産業が発達し人口・建物等が多く、その影響が大きいためである。日本全体の地震リスクマネジメントを考えた場合、特に注意すべき地域と考えられる^{注 34}。

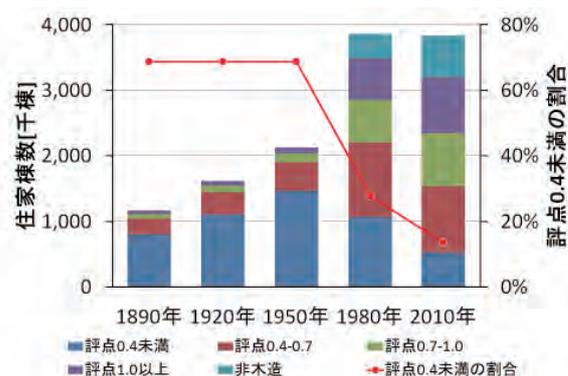
(4) 住家全壊棟数 30 年期待値と実被害

本章で求めた 1890 年・1920 年・1950 年・1980 年・2010 年を評価基準年とした住家全壊棟数 30 年期待値と実被害を比較した。実被害は日本被害地震総覧(宇佐美ほか, 2013)に基づき表 5.4.3-5 のように整理した。ただし、1890～2010 年に発生した地震の

注 34 : なお、本評価の地震活動モデルは地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)を利用しており、南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013)は反映されていない点に留意が必要である。



(カテゴリ別 30 年期待値の推移)



(評点別住家棟数の推移)

図 5.4.3-32 九州・沖縄地方の住家全壊リスクと住家棟数の推移

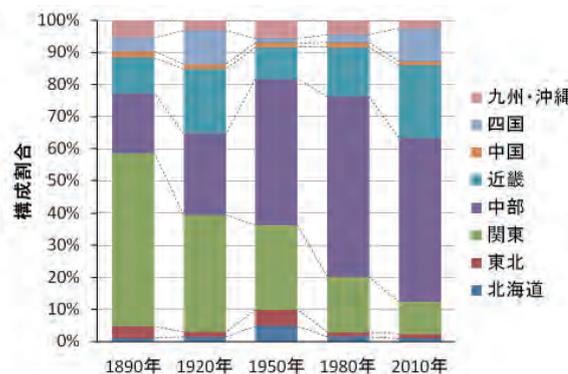


図 5.4.3-33 住家全壊棟数 30 年期待値の構成割合の変化

うち、1896 年明治三陸地震、1933 年昭和三陸地震、1993 年北海道南西沖地震は津波による被害が大半と思われるため除外した。また、本章で被害関数の検討する際に対象とした濃尾地震・関東地震・福井地震は、本章で整理した値を利用した。また、1944 年東南海地震は武村・虎谷(2015)の津波に影響を受けた市町村を除外した値を、1983 年日本海中部地震は宇佐美ほか(2013)の地震被害のみの値を用いた。表 5.4.3-5 で整理した全壊(潰)棟数を「1890～1920 年」「1920～1950 年」「1950～1980 年」「1980～2010 年」

と30年間の実全壊棟数に集計し、1890年・1920年・1950年・1980年・2010年を評価基準年とした住家全壊棟数30年期待値と比較したものを表5.4.3-4に示した。また、図5.4.3-34には、「全評価基準年で全壊の定義を損傷度0.6以上とした場合の全壊棟数30年期待値」を期待値①、「評価基準年が1950年以前の全壊の定義を損傷度0.8以上とした場合の全壊棟数30年期待値」を期待値②とした場合の「期待値①/実被害」および「期待値②/実被害」の値の推移と南海トラフの地震や大正関東地震の30年発生確率の推移を示した。

期待値と実被害を比較すると「期待値②/実被害」の値は「期待値①/実被害」よりも1.0に近い値をとる結果となった。これは1950年以前の評価基準年の住宅全壊の被害関数を作成する際の実被害の全壊の定義を損傷度0.8以上とした影響である。

逆に、「期待値②/実被害」の値が「1890～1920年」「1920～1950年」はほぼ1.0に近いことから本章で求めたこの期間の住宅全壊リスクは実被害と整合した結果といえる。

表 5.4.3-4 1890～2010年の住家全壊棟数30年期待値と実被害棟数

評価基準年	住家全壊棟数30年期待値							実全壊(潰)棟数	
	全壊:損傷度0.6以上			全壊:損傷度0.8以上					
	全体	カテゴリーI	カテゴリーII	カテゴリーIII	全体	カテゴリーI	カテゴリーII		カテゴリーIII
1890	216,614	112,829	52,761	62,842	99,135	53,344	18,308	31,082	105,492
1920	525,899	407,229	67,269	79,228	240,895	186,180	23,261	39,951	193,121
1950	329,094	143,211	91,743	105,118	145,099	63,971	31,672	52,751	5,850
1980	296,879	166,226	50,453	87,232					113,287
2010	257,643	193,172	20,696	48,588					

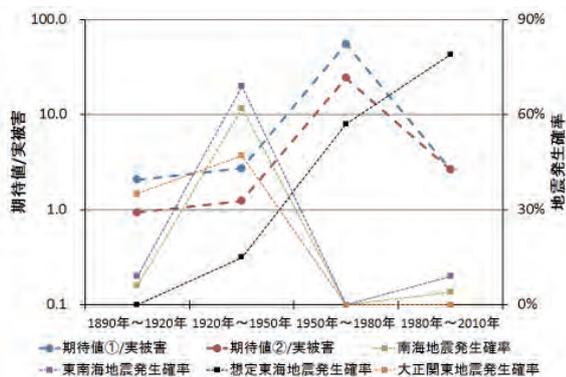


図 5.4.3-34 住家全壊棟数30年期待値/実被害の値と南海トラフや大正関東地震の30年発生確率の変化

表 5.4.3-5 1890～2010年に住家全壊被害を伴った地震

No.	年	月	日	震源	M	経度	緯度	全壊(潰)	半壊(潰)	死者	負傷者	備考
1	1891	10	28	濃尾地震	8.0	136.60	35.60	93,421	70,027	7,885	21,329	被害は表5.3.2-1による
2	1892	6	3	東京湾北部	6.2	139.90	35.70	1	0	0	0	
3	1892	12	9	能登	6.4	136.70	37.10	2	0	1	5	
4	1894	3	22	根室南西沖	7.9	146.00	42.50	12	17	1	6	
5	1894	6	20	東京湾北部	7.0	139.80	35.70	22	108	31	197	
6	1894	10	22	22区内地震	7.0	139.90	38.90	3,858	2,397	726	987	
7	1895	1	18	霧ヶ浦付近	7.2	140.40	36.10	42	61	6	68	
8	1896	8	31	陸羽地震	7.2	140.70	39.50	5,792	3,045	209	779	
9	1897	2	20	仙台沖	7.4	141.90	38.10	1	数十	0	0	
10	1898	8	10	福岡市付近	6.0	130.20	33.60	7	10	0	3	
11	1899	3	7	紀伊半島南東部	7.0	136.10	34.10	37	43	7	65	
12	1900	3	22	福井県鯖江付近	5.8	136.20	35.80	2	10	0	6	
13	1900	5	12	宮城県北部	7.0	141.10	38.70	44	48	0	0	
14	1901	8	9	青森県東方沖	7.2	142.90	40.50	8	0	0	0	
15	1902	1	30	三戸地方	7.0	141.30	40.50	1	0	1	2	
16	1905	6	2	茨予地震	7.2	132.90	34.10	64	105	11	177	
17	1909	8	14	江濃地震	6.8	136.30	35.40	978	2,444	41	784	
18	1909	11	10	宮崎県西部	7.6	131.10	32.30	4	3	0	5	
19	1911	6	15	群芳島近海	8.0	130.00	28.00	418	565	7	26	
20	1913	6	29	鹿児島県本野南方	5.7	130.35	31.85	1	0	0	1	
21	1914	1	12	探島	7.1	130.60	31.90	120	195	35	112	
22	1914	3	15	秋田山北地震	7.1	140.40	39.20	640	3,75	84	324	
23	1914	3	29	秋田県平鹿郡	6.1	140.40	39.20	1	0	0	0	
24	1916	2	22	遠岡山麓	6.2	138.50	35.30	7	3	0	0	
25	1916	11	28	神戸	6.1	135.00	34.60	3	3	0	5	
26	1918	11	11	大野地震	6.5	137.20	35.45	6	305	0	0	
27	1922	4	26	浦賀水道	6.8	139.75	35.20	11	0	2	23	
28	1922	12	8	千ヶ石湾	6.9	130.10	32.70	185	681	26	39	
29	1923	9	1	関東地震	7.9	139.13	35.33	109,713	102,773	11,086	103,733	被害は諸井・武村(2002)による
30	1924	1	15	丹沢山塊	7.3	139.05	35.33	598	3,434	19	638	
31	1925	5	23	北但馬地震	6.8	134.83	35.57	1,295	773	428	834	
32	1927	3	7	北丹後地震	7.3	134.93	35.63	5,024	4,927	2,912	7,806	
33	1930	11	26	北伊豆地震	7.3	138.97	35.05	2,165	5,516	272	572	
34	1931	9	21	西埼玉地震	6.9	139.25	36.17	76	124	16	146	
35	1931	11	2	日向灘	7.1	132.00	31.78	5	21	1	29	
36	1933	9	21	能登半島	6.0	136.95	37.08	2	0	3	57	
37	1935	7	11	静岡地震	6.4	138.40	35.02	363	1,830	9	299	
38	1936	2	21	河内大和地震	6.4	135.70	34.52	6	53	9	59	
39	1936	12	27	新島近海	6.3	139.28	34.28	39	484	3	70	
40	1938	5	29	総斜路付近	6.1	144.45	43.52	5	2	1	0	
41	1938	11	5	福島県東方沖地震	7.5	141.92	36.93	4	29	1	9	
42	1939	5	1	男鹿地震	6.8	139.78	39.95	479	858	27	52	
43	1940	8	2	神威岬沖	7.5	139.82	44.37	20	0	10	0	
44	1941	7	15	長野市付近	6.1	138.20	36.65	29	115	5	18	
45	1941	11	19	日向灘	7.2	132.13	32.12	27	32	2	18	
46	1943	3	4	鳥取市付近	6.2	134.10	35.45	10	0	0	11	住家全壊被害は正確には10棟未満
47	1943	9	10	鳥取地震	7.2	134.18	35.47	7,485	6,158	1,083	3,259	
48	1943	10	13	長野県古閑村	5.9	138.22	36.82	14	66	1	14	
49	1944	12	7	東南海地震	7.9	136.18	33.57	15,407	33,630	800	2,384	被害は武村・虎谷(2015)による
50	1945	1	13	三河地震	6.8	137.12	34.70	5,539	11,706	1,981	0	
51	1945	2	10	八戸北東沖	7.1	142.36	40.85	2	0	2	0	
52	1946	12	21	南海地震	8.0	125.85	32.83	9,070	19,204	1,443	3,942	
53	1946	6	15	甲斐市付近	6.7	135.28	33.72	60	0	2	33	
54	1948	6	28	福井地震	7.1	136.28	36.17	35,188	11,530	3,579	16,293	被害は福井市(1978)による
55	1949	12	26	今市地震	6.4	139.78	36.72	290	2,994	10	163	
56	1952	3	4	十勝沖地震	8.2	144.15	41.70	815	1,324	33	287	
57	1952	3	7	大聖寺地震	6.5	136.15	36.50	1	4	7	8	
58	1952	7	18	吉野地震	6.7	135.77	34.45	20	26	9	136	
59	1957	11	11	新島近海	6.0	139.32	34.27	2	2	0	0	
60	1961	2	2	長岡付近	5.2	138.83	37.45	220	465	5	30	
61	1961	2	27	日向灘	7.0	131.88	31.65	3	15	2	7	
62	1961	8	19	北茨城地震	7.0	136.70	36.12	12	3	8	43	
63	1962	4	30	宮城県北部地震	6.5	141.13	38.73	340	1,114	3	272	
64	1963	3	27	越前沖地震	6.9	135.80	35.82	2	4	0	0	
65	1964	5	7	男鹿半島沖	6.9	138.67	40.40	3	5	0	0	
66	1964	6	16	新潟地震	7.5	139.22	38.37	1,960	6,840	26	447	
67	1965	8	3	松代群発地震				10	4	0	15	
68	1966	3	13	台湾東方沖	7.8	122.67	24.23	1	3	2	0	
69	1967	4	6	神津島近海	5.3	139.15	34.22	7	9	0	3	
70	1968	2	21	えびの地震	6.1	130.72	32.02	386	783	3	45	
71	1968	2	25	新島近海 群発地震				2	4	0	0	
72	1968	4	1	日向灘地震	7.5	132.53	32.28	2	38	0	57	
73	1968	5	16	十勝沖地震	7.9	143.58	40.73	673	3,004	52	330	
74	1970	1	21	北海道南部	6.7	143.13	42.38	2	7	0	32	
75	1973	6	17	根室半島東方沖地震	7.4	145.95	42.97	2	0	0	26	
76	1974	5	9	伊豆半島沖地震	6.9	138.78	34.63	134	240	30	102	
77	1975	1	23	阿蘇山北縁	6.1	131.13	33.00	16	17	0	10	
78	1975	4	21	大分県中部	6.4	131.33	33.13	58	96	0	19	
79	1978	1	14	伊豆大島近海地震	7.0	139.25	34.77	96	616	25	211	
80	1978	6	12	宮城県沖地震	7.4	142.17	38.15	1,183	5,574	28	1,325	
81	1982	3	21	浦河沖	7.1	142.60	42.07	9	16	0	167	
82	1983	5	26	日本海中部地震	7.7	139.08	40.36	924	1,616	4	59	
83	1984	9	14	長野県西部地震	6.8	137.56	35.83	13	86	29	10	
84	1987	12	17	千葉県東方沖	6.7	140.49	35.38	16	102	2	161	
85	1993	1	15	釧路沖地震	7.5	144.35	42.92	53	255	2	967	
86	1993	2	7	能登半島沖	6.6	137.30	37.66	1	1	0	30	
87	1994	10	4	北海道東方沖地震	8.2	147.67	43.38	9	68	0	435	
88	1994	12	28	三陸はるか沖地震	7.6	143.75	40.43	72	429	3	788	
89	1995	1	17	兵庫県南部地震	7.3	135.04	34.60	104,908	144,272	6,435	43,792	
90	1995	4	1	新潟県北東部	5.6	139.25	37.89	55	181	0	82	
91	1997	3	26	薩摩中部	6.6	130.36	31.97	4	31	0	36	
92	1997	5	13	薩摩中部	6.4	130.30	31.95	4	25	0	43	
93	1997	6	25	山口・島根県境	6.6	131.67	34.44	1	2	0	2	
94	2000	6	29	神津島近海	5.4	139.16	34.24	15	7	1	15	
95	2000	10	6	鳥取県西部地震	7.3	133.35	35.28	395	2,583	0	138	
96	2001	3	24	茨予地震	6.7	132.69	34.13	48	274	2	281	
97	2003	5	26	宮仙地方	7.1	141.65	38.82	2	21	0	274	
98	2003	7	26	宮城県北部	6.4	141.17	38.41	1,276	3,809	0	675	
99	2003	9	26	十勝沖地震	8.0	144.08	41.75	116	366	2	848	
100												

一方、「1950～1980年」「1980～2010年」は、一般的に実被害よりも期待値が大きい。特に、「1950～1980年」は期待値①で実被害の50倍以上、期待値②で実被害の20倍以上となっている。これは、1950～1980年には大きな被害地震が発生しなかったためと考えられる。特に、想定東海地震は発生確率が高いため期待値と実被害を乖離させた1つの原因であるとともに、時間の経過とともに発生確率が変化する地震のリスクをどのように扱うかについて、今後考えていく必要があると考えられる。

5.4.4 人的被害リスク

「5.4.3 住宅全壊リスク」で示した250 mメッシュ毎の建物全壊率のリスクカーブと、「5.3.3 人的被害の予測手法」で検討した被害予測手法を利用し、死亡率と30年超過確率の関係を示すリスクカーブを作成した。さらに、「5.2.2 人口データの作成」で作成した各メッシュの人口を乗じて死者数と30年超過確率の関係を示すリスクカーブを作成した。あわせて各評価基準年の30年期待値を算出した。これらのリスク評価結果を以下に示す内容の図表で示した。なお、図5.4.4-1～図5.4.4-23は確率論的地震動予測地図(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2010)の平均ケースに相当する結果である。

図 5.4.4-1 人的被害 30 年期待値(1890 年)

図 5.4.4-2 30 年超過確率 3% の人的被害(1890 年)

図 5.4.4-3 人的被害 30 年期待値(1920 年)

図 5.4.4-4 人口および死者数 30 年期待値の増減(1890 → 1920 年)

図 5.4.4-5 死亡率 30 年期待値の増減(1890 → 1920 年)

図 5.4.4-6 30 年超過確率 3% の人的被害(1920 年)

図 5.4.4-7 30 年超過確率 3% の人的被害の増減(1890 → 1920 年)

図 5.4.4-8 人的被害の 30 年期待値(1950 年)

図 5.4.4-9 人口および死者数 30 年期待値の増減(1920 → 1950 年)

図 5.4.4-10 死亡率 30 年期待値の増減(1920 → 1950 年)

図 5.4.4-11 30 年超過確率 3% の人的被害(1950 年)

図 5.4.4-12 30 年超過確率 3% の人的被害の増減(1920 → 1950 年)

図 5.4.4-13 人的被害の 30 年期待値(1980 年)

図 5.4.4-14 人口および死者数 30 年期待値の増減(1950 → 1980 年)

図 5.4.4-15 死亡率 30 年期待値の増減(1950 → 1980 年)

図 5.4.4-16 30 年超過確率 3% の人的被害(1980 年)

図 5.4.4-17 30 年超過確率 3% の人的被害の増減(1950 → 1980 年)

図 5.4.4-18 人的被害の 30 年期待値(2010 年)

図 5.4.4-19 人口および死者数 30 年期待値の増減(1980 → 2010 年)

図 5.4.4-20 死亡率 30 年期待値の増減(1980 → 2010 年)

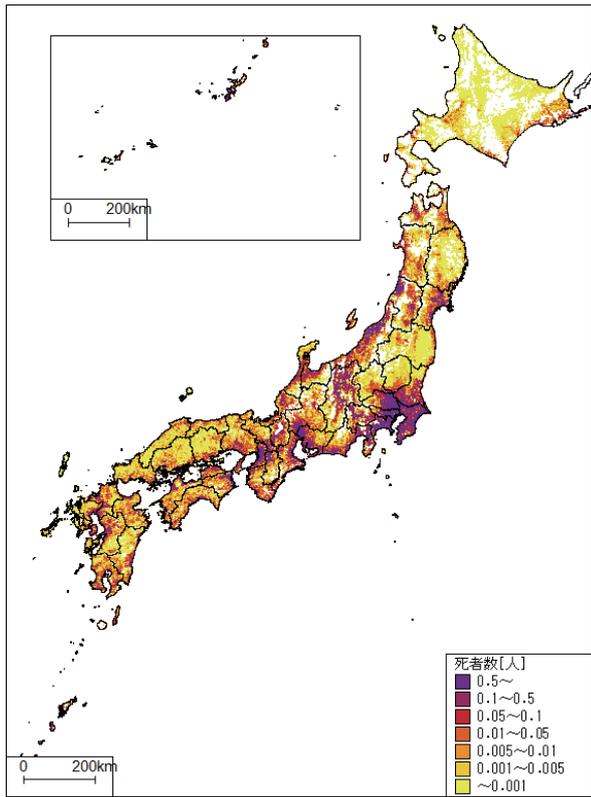
図 5.4.4-21 30 年超過確率 3% の人的被害(2010 年)

図 5.4.4-22 30 年超過確率 3% の人的被害の増減(1980 → 2010 年)

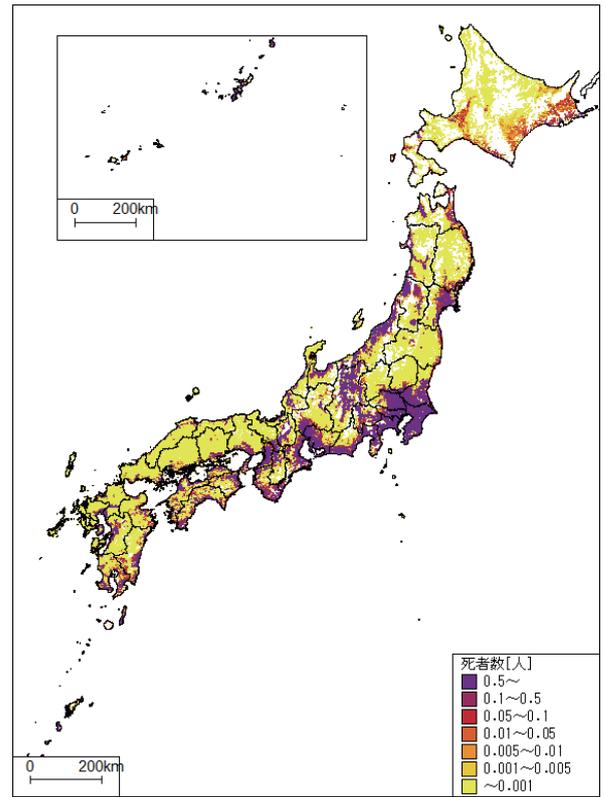
図 5.4.4-23 全国の死者数リスクの推移

表 5.4.4-1 都道府県別 30 年期待値の推移(平均ケース)

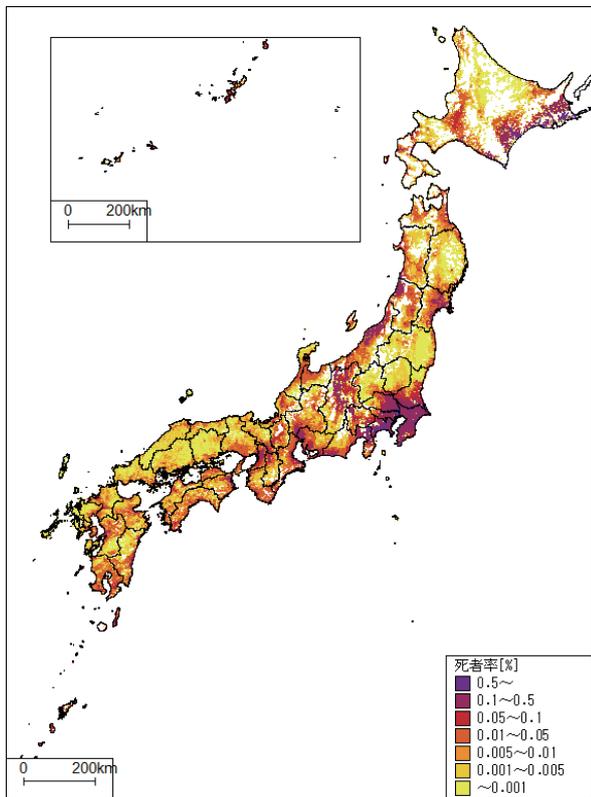
表 5.4.4-2 都道府県別 30 年期待値の推移(最大ケース)



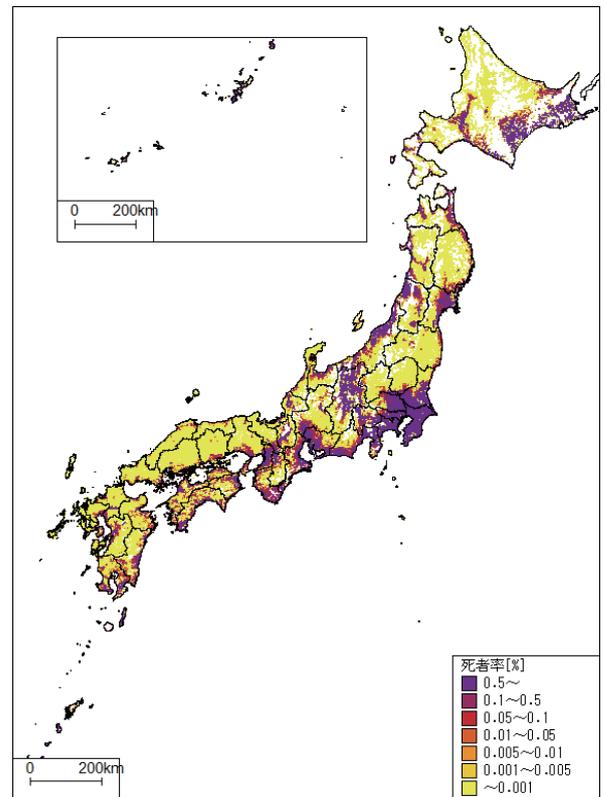
(死者数)



(死者数)



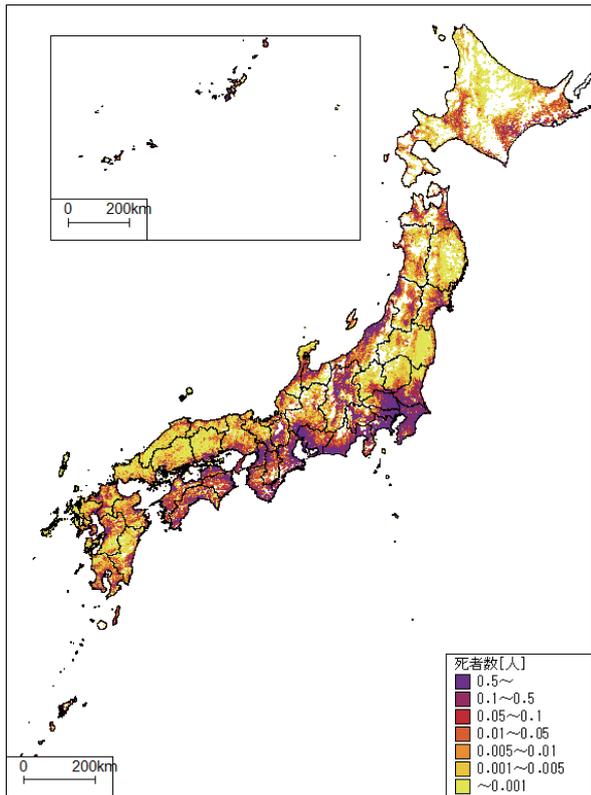
(死者率)



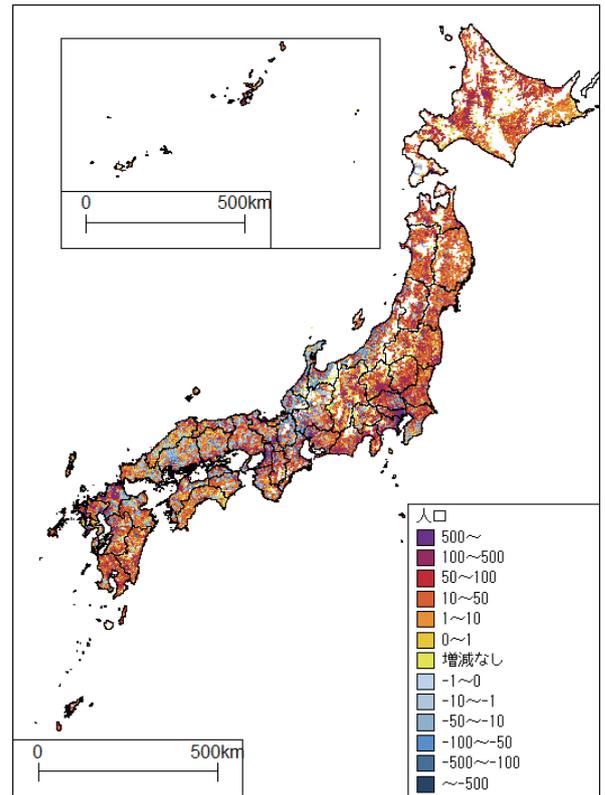
(死者率)

图 5.4.4-1 人的被害 30 年期待値(1890 年)

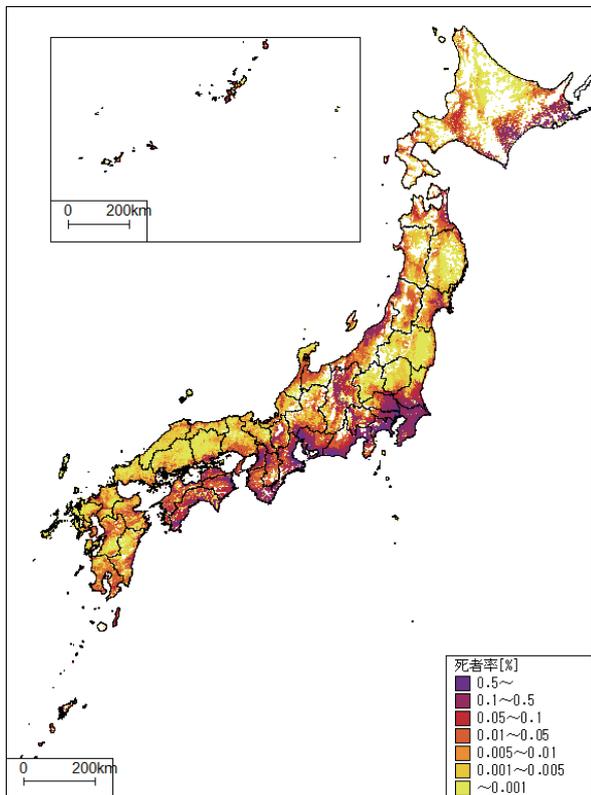
图 5.4.4-2 30 年超過確率 3% の人的被害(1890 年)



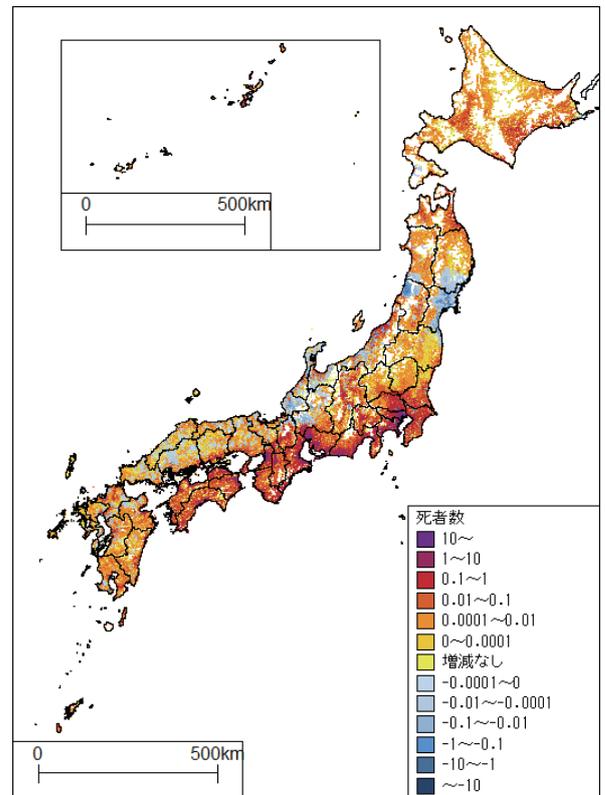
(死者数)



(人口増減)



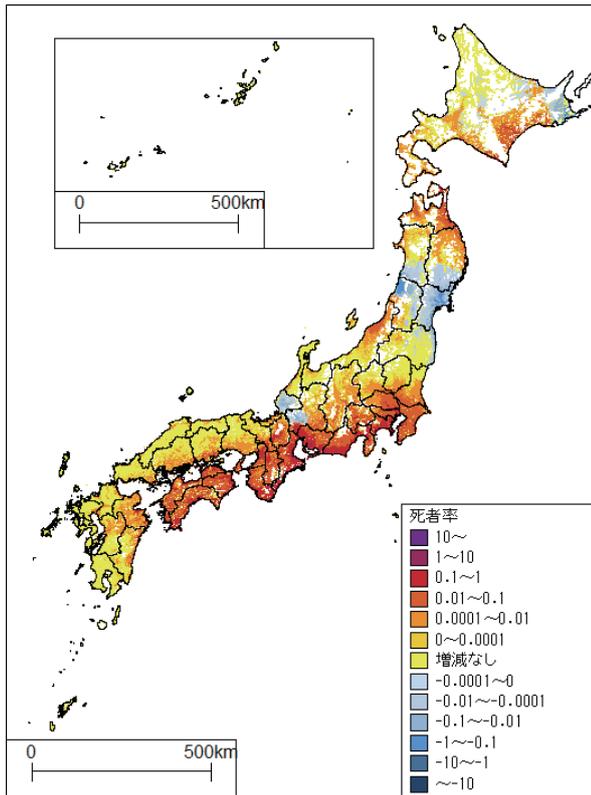
(死者率)



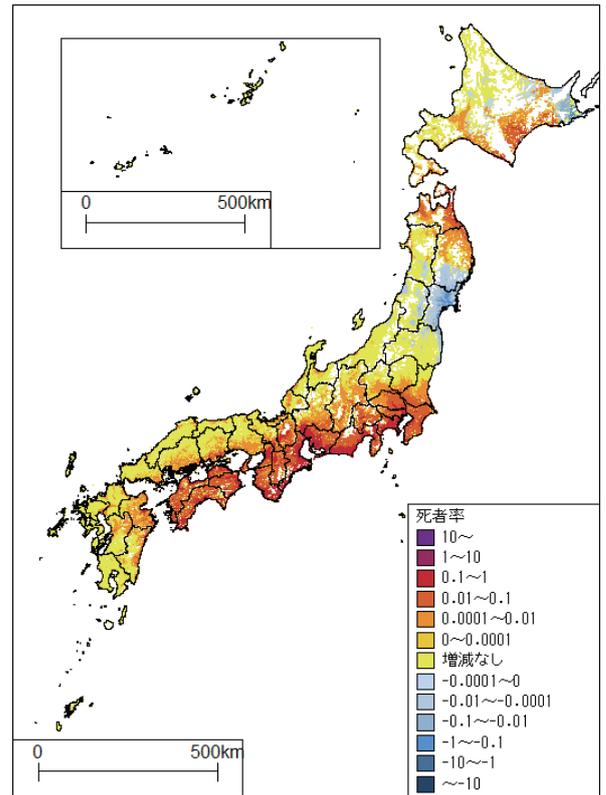
(死者数 30 年期待値の増減)

図 5.4.4-3 人的被害 30 年期待値 (1920 年)

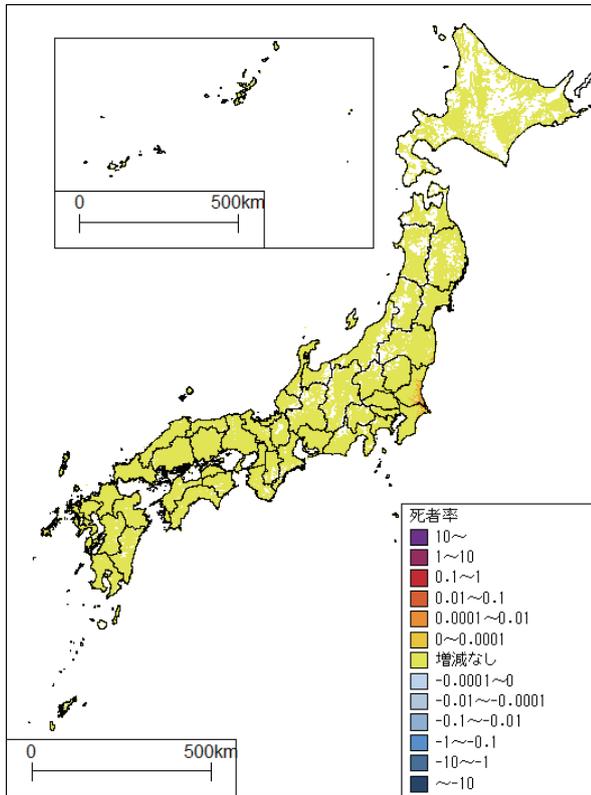
図 5.4.4-4 人口および死者数 30 年期待値の増減 (1890 → 1920 年)



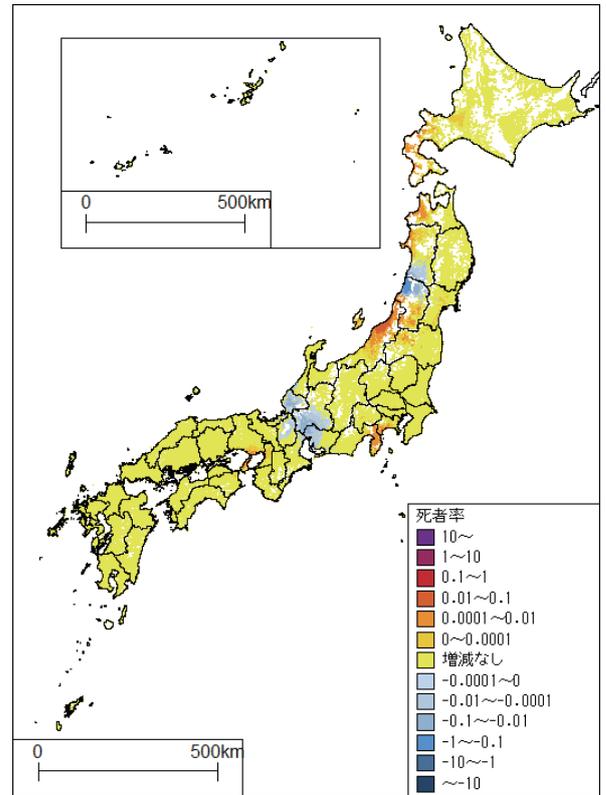
(全体：平均ケース)



(カテゴリー I のみ)

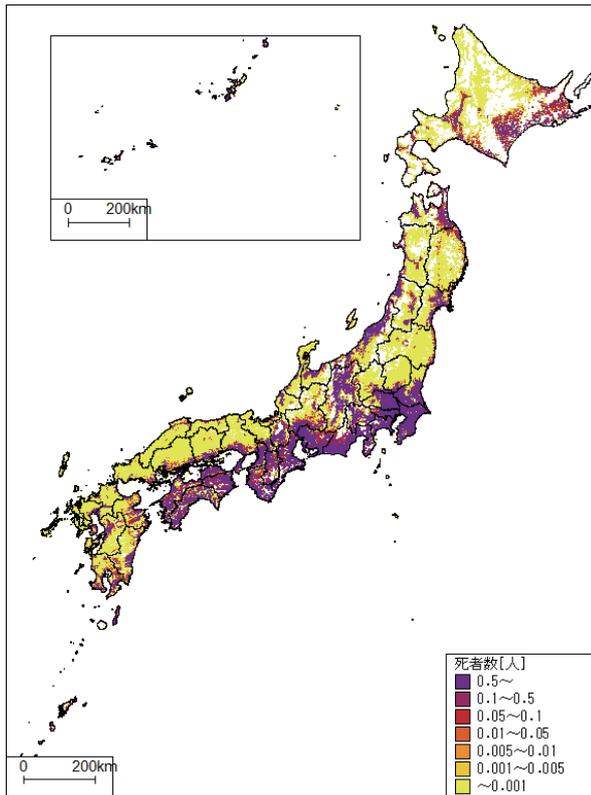


(カテゴリー II のみ)

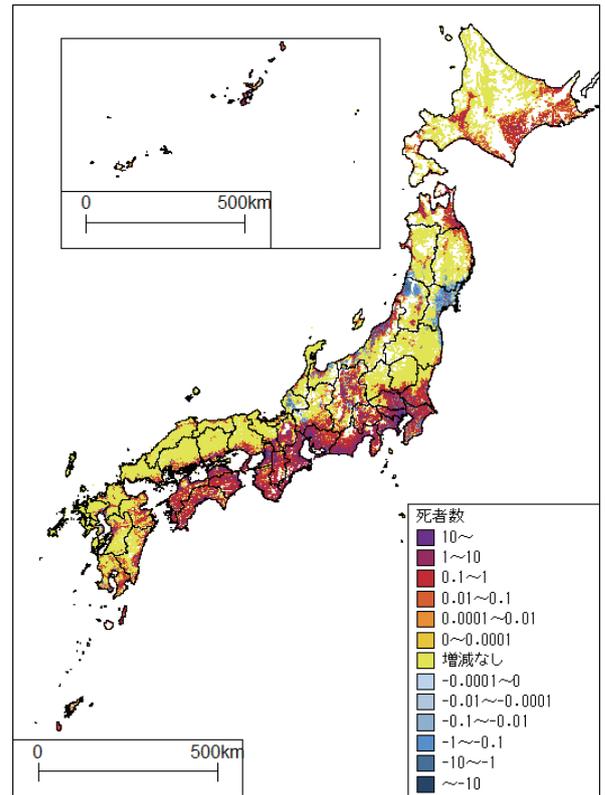


(カテゴリー III のみ：平均ケース)

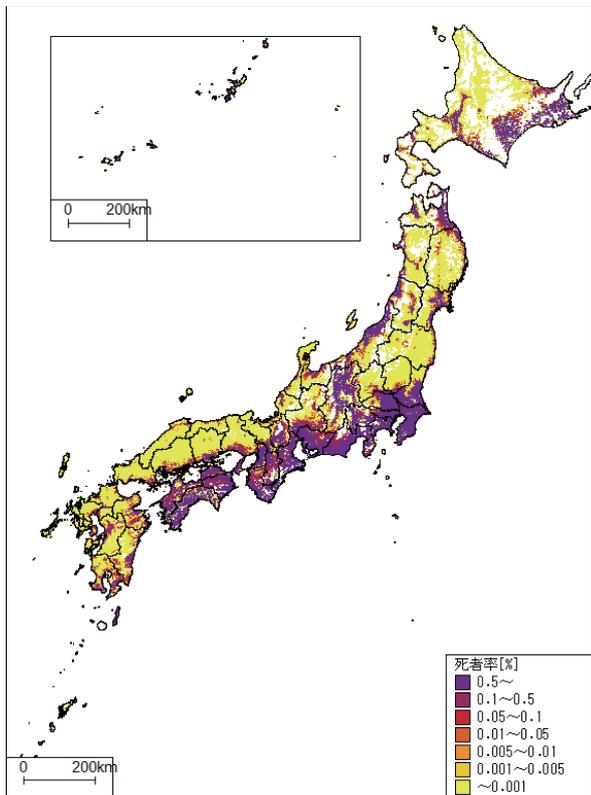
図 5.4.4-5 死者率30年期待値の増減(1890→1920年)



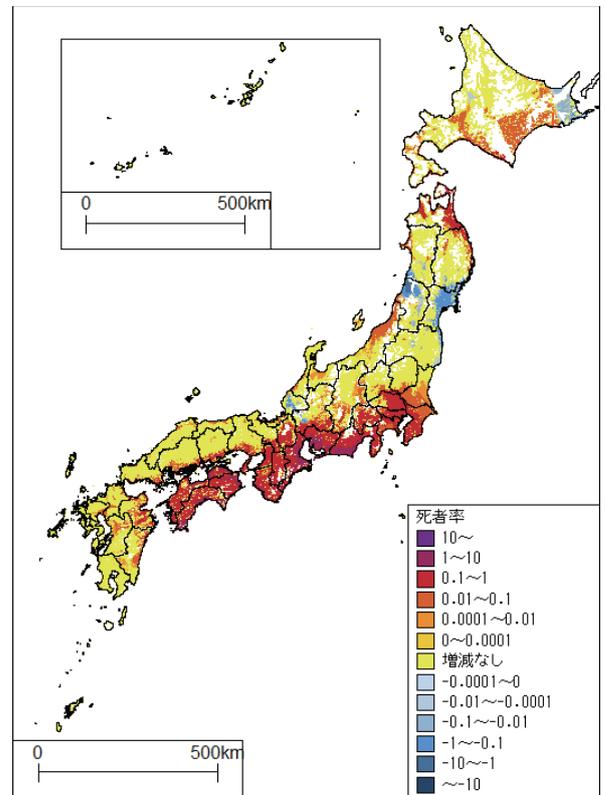
(死者数)



(死者数)



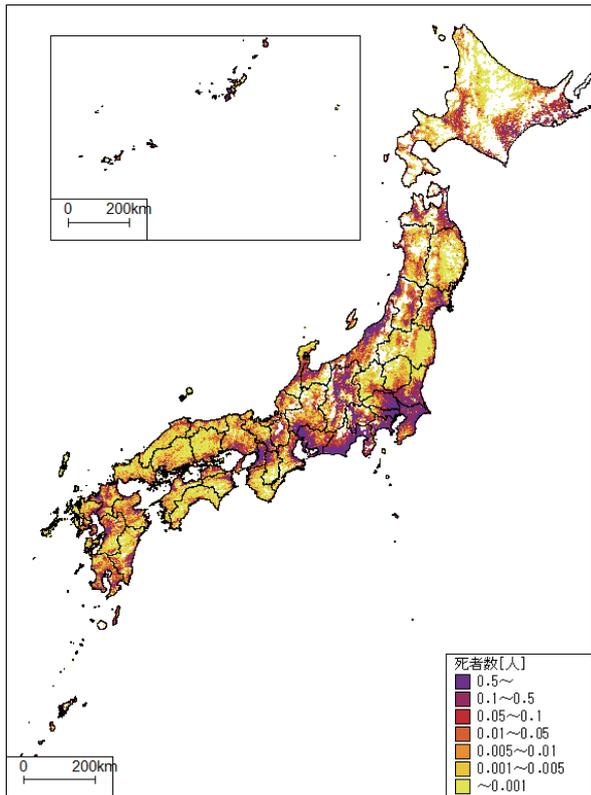
(死者率)



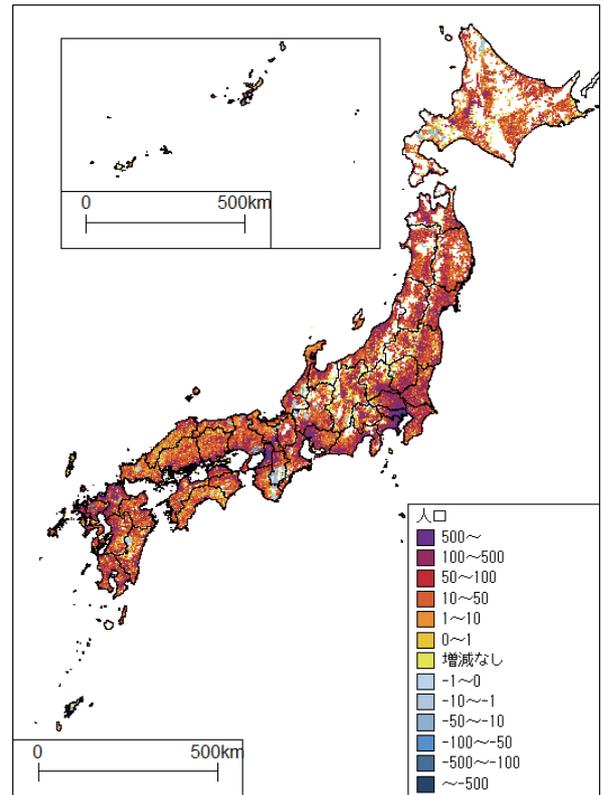
(死者率)

図 5.4.4-6 30年超過確率3%の人的被害(1920年)

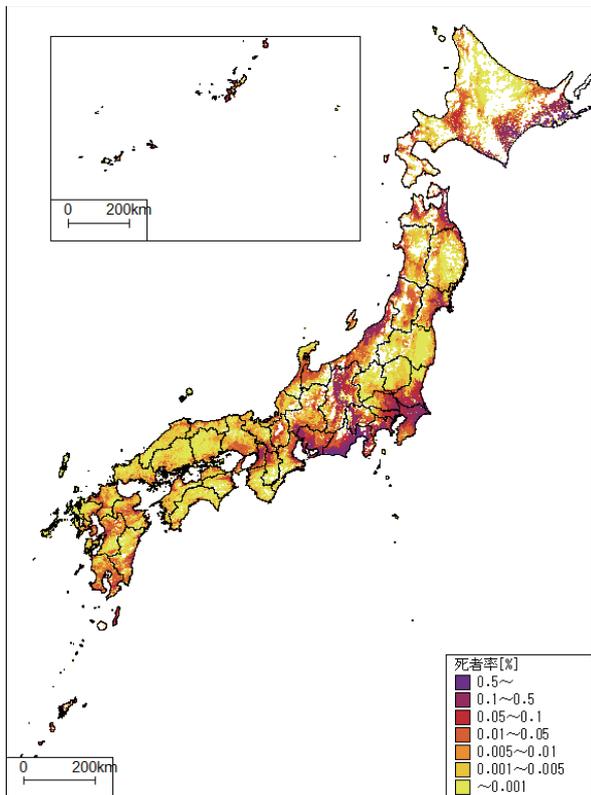
図 5.4.4-7 30年超過確率3%の人的被害の増減(1890→1920年)



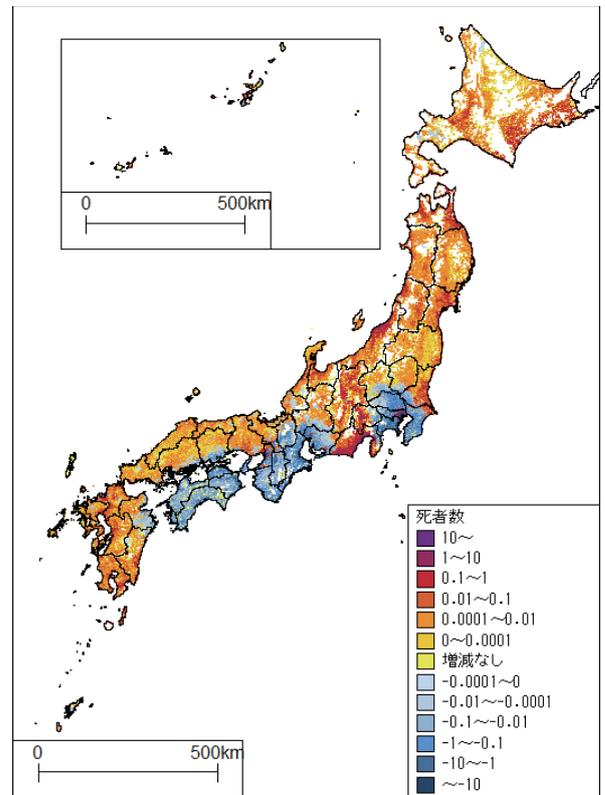
(死者数)



(人口増減)



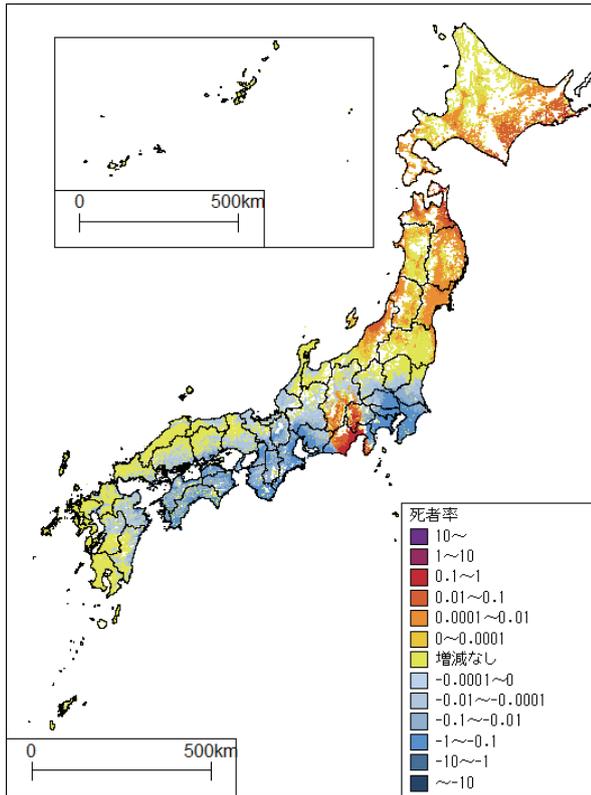
(死者率)



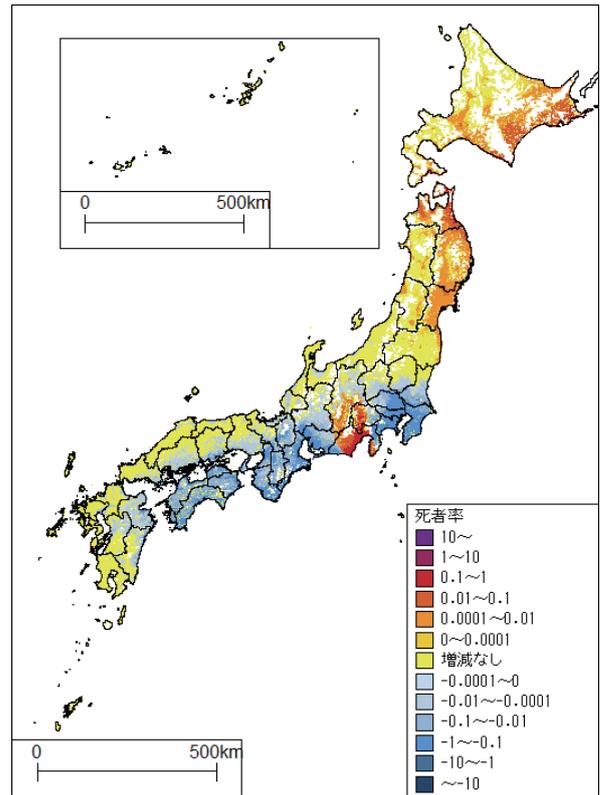
(死者数30年期待値の増減)

図 5.4.4-8 人的被害の30年期待値(1950年)

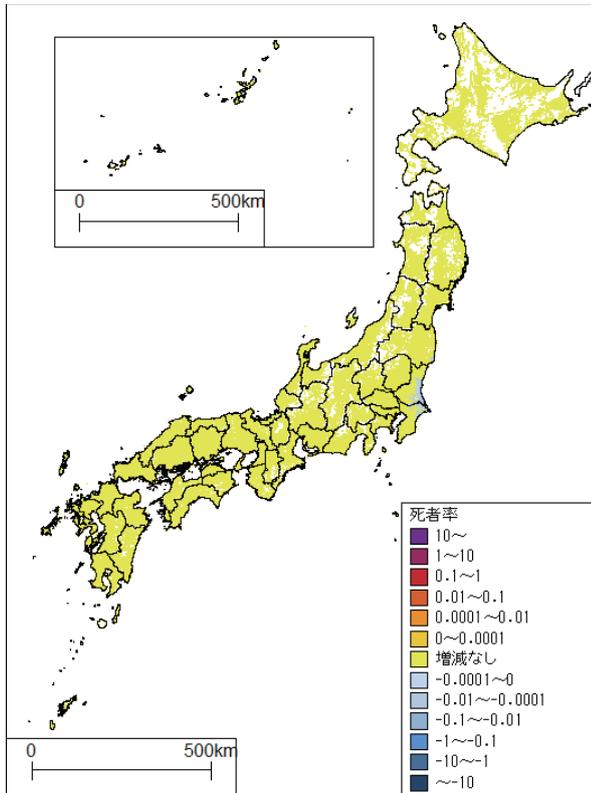
図 5.4.4-9 人口および死者数30年期待値の増減(1920→1950年)



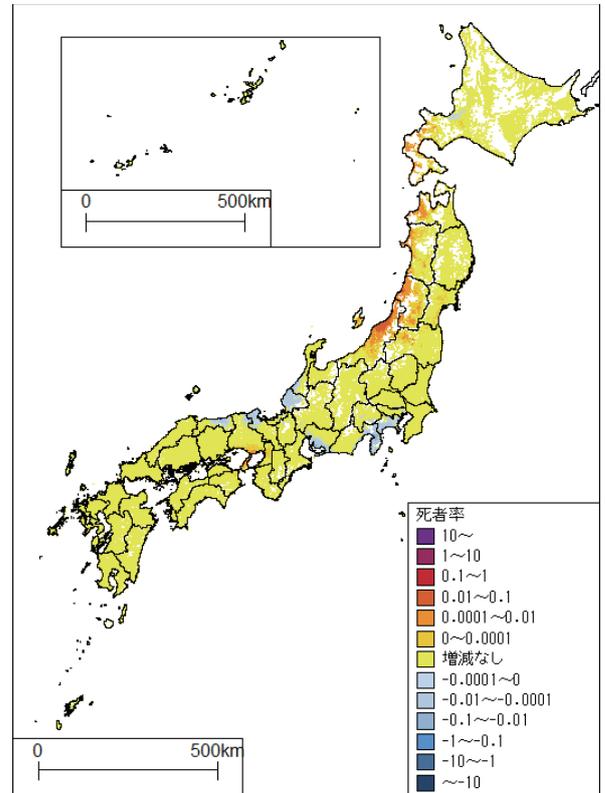
(全体：平均ケース)



(カテゴリー I のみ)

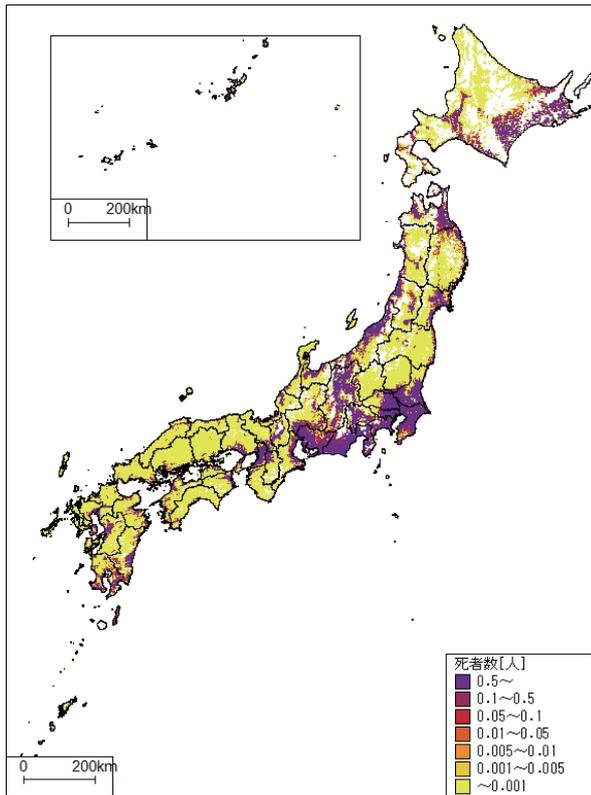


(カテゴリー II のみ)

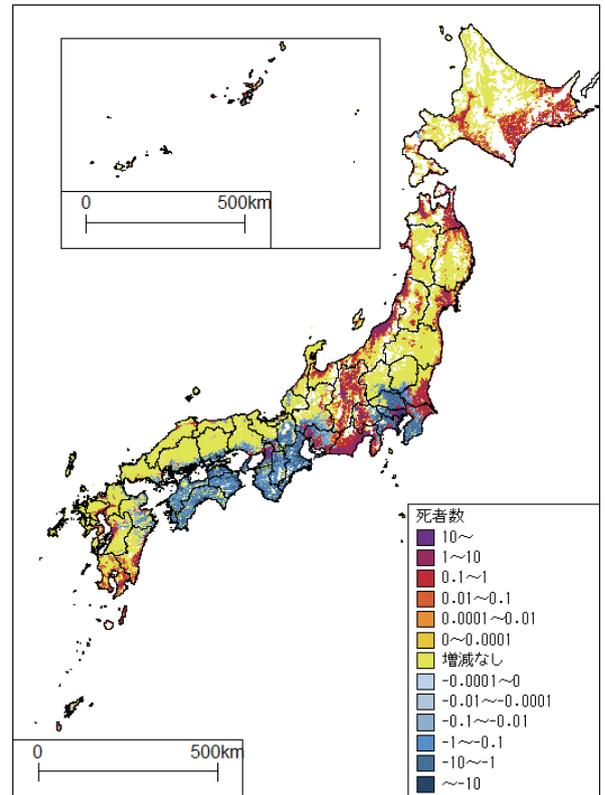


(カテゴリー III のみ：平均ケース)

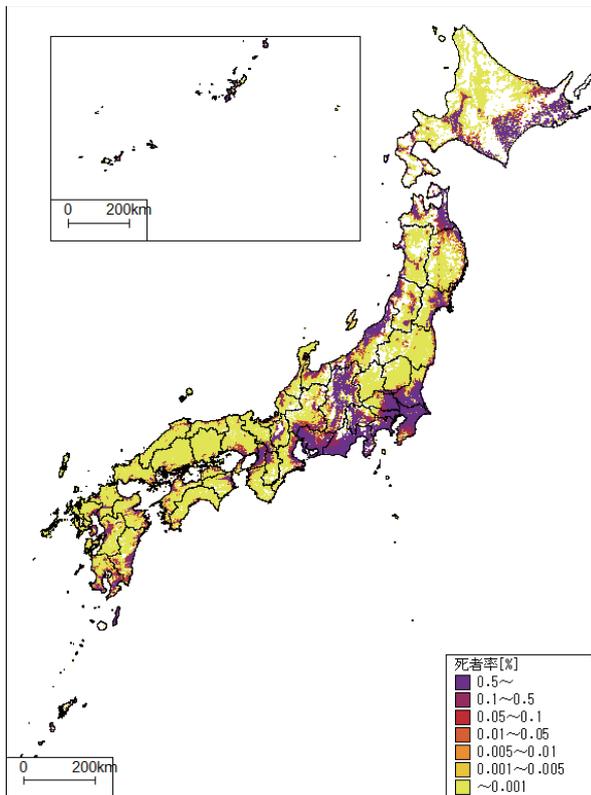
図 5.4.4-10 死者率 30 年期待値の増減(1920→1950 年)



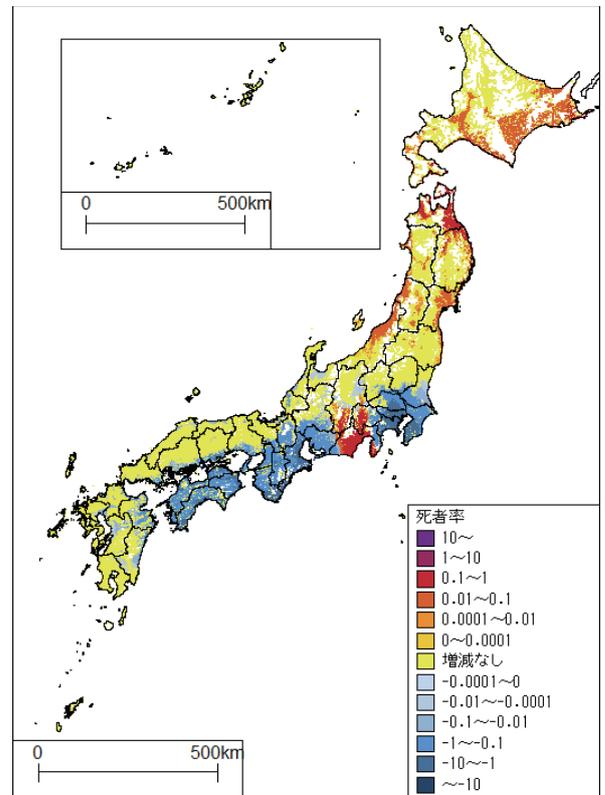
(死者数)



(住家全壊棟数)



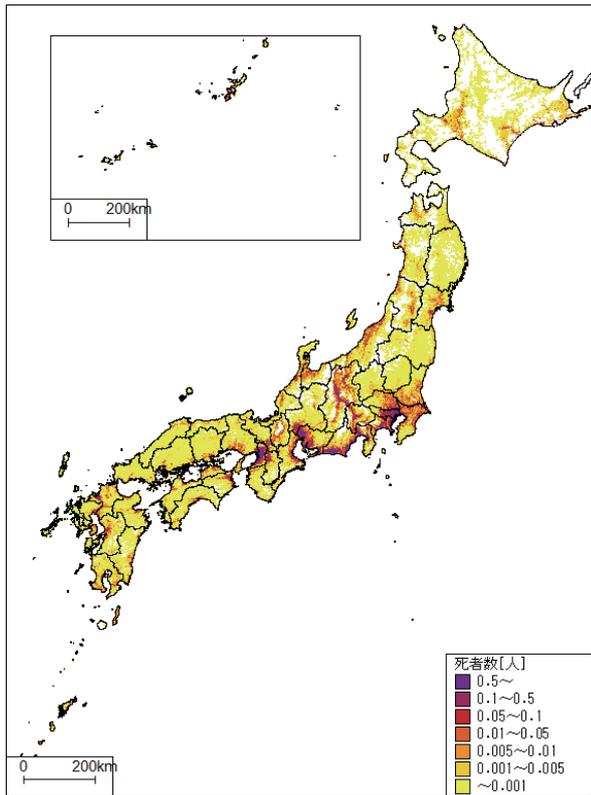
(死者率)



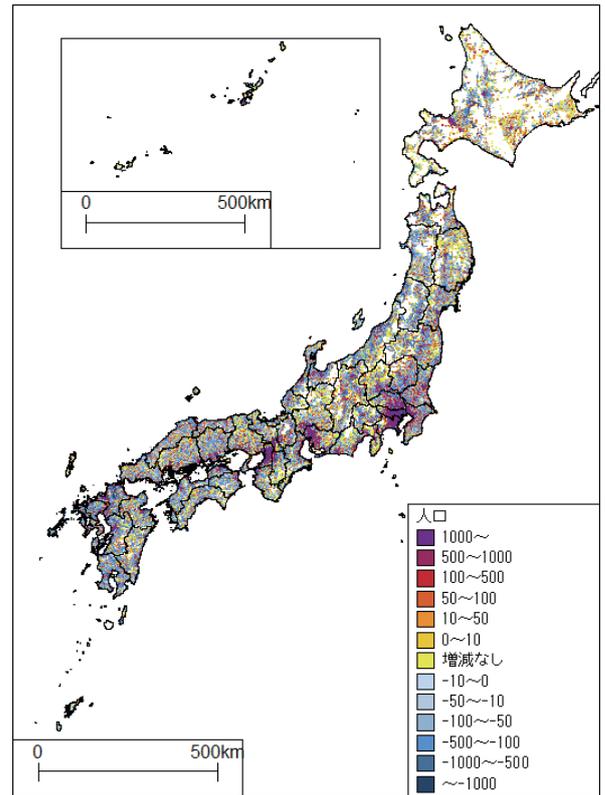
(死者率)

図 5.4.4-11 30年超過確率3%の人的被害(1950年)

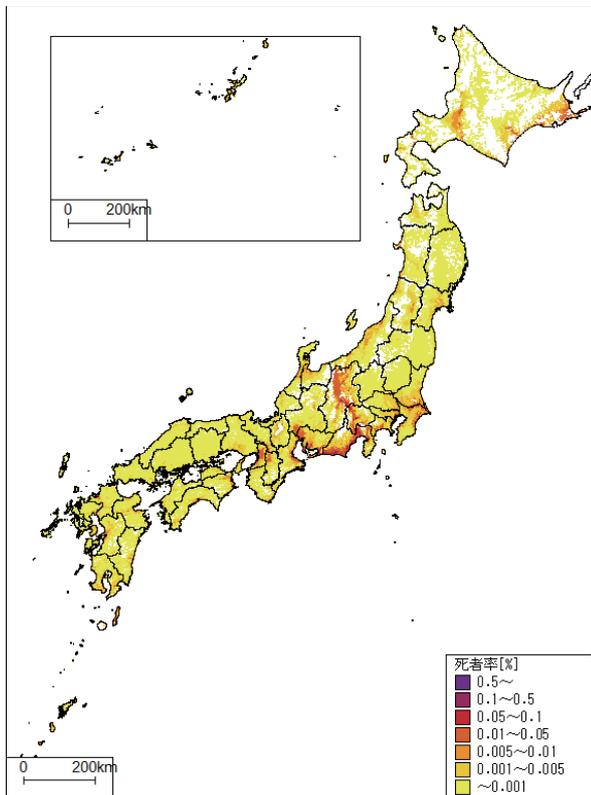
図 5.4.4-12 30年超過確率3%の人的被害の増減(1920→1950年)



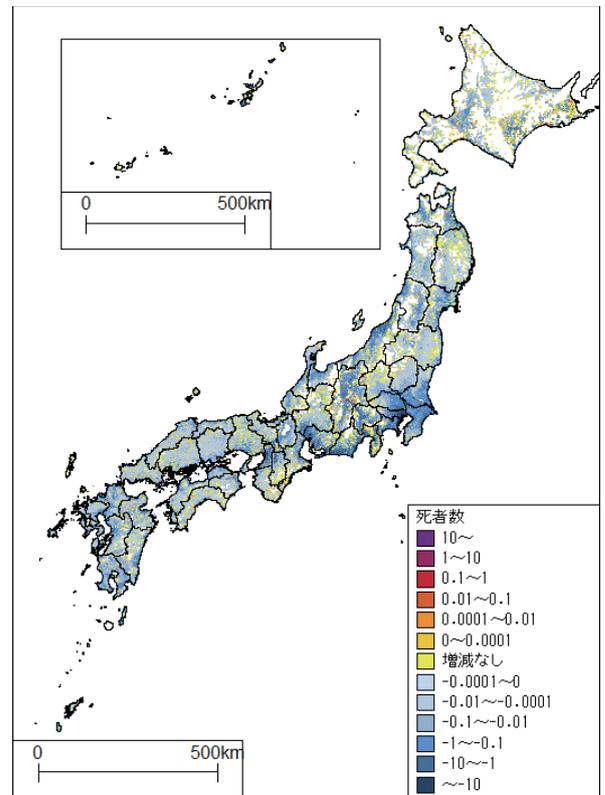
(死者数)



(人口増減)



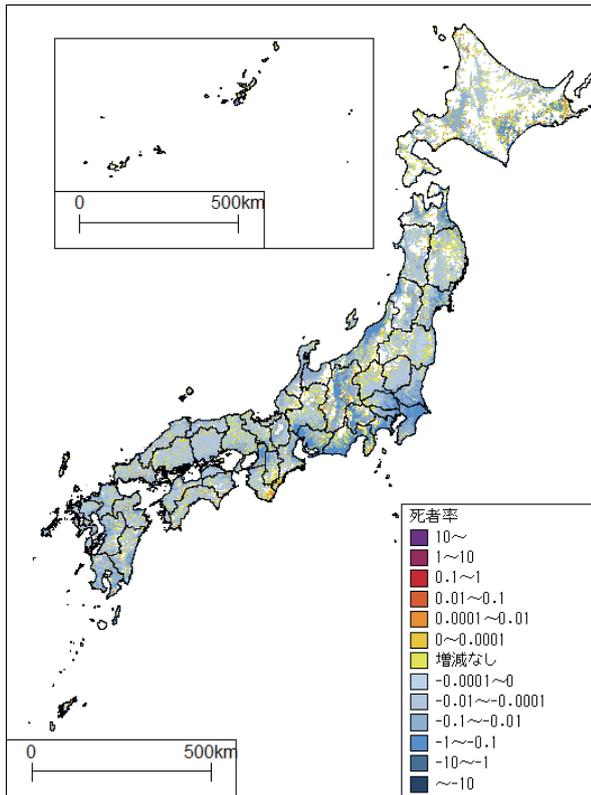
(死者率)



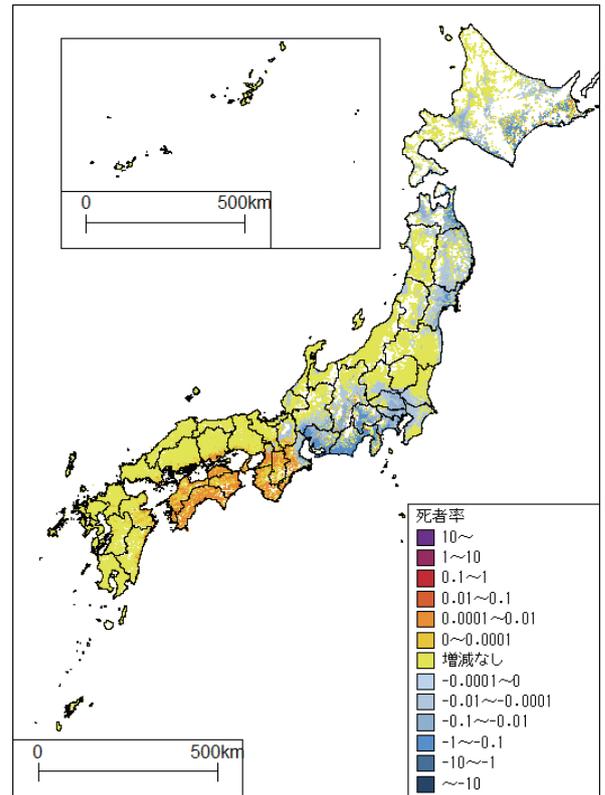
(死者数30年期待値の増減)

図 5.4.4-13 人的被害の30年期待値(1980年)

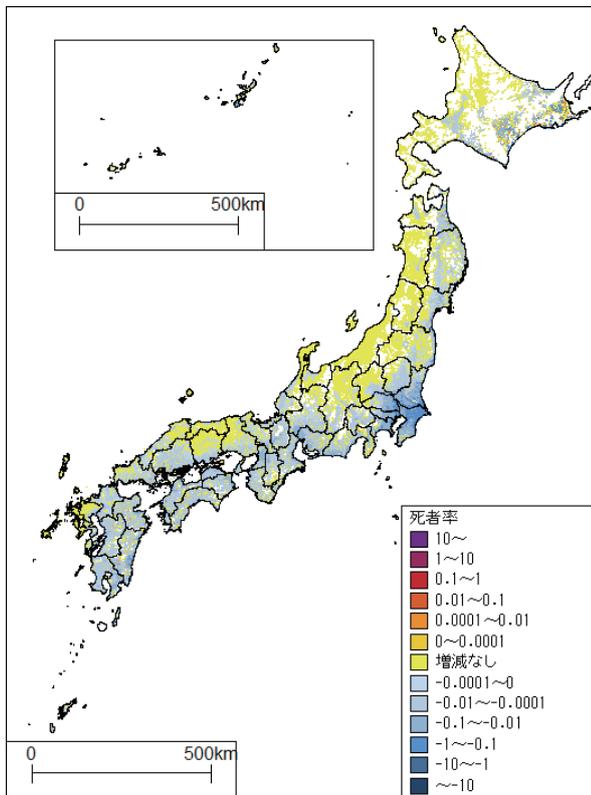
図 5.4.4-14 人口および死者数30年期待値の増減(1950→1980年)



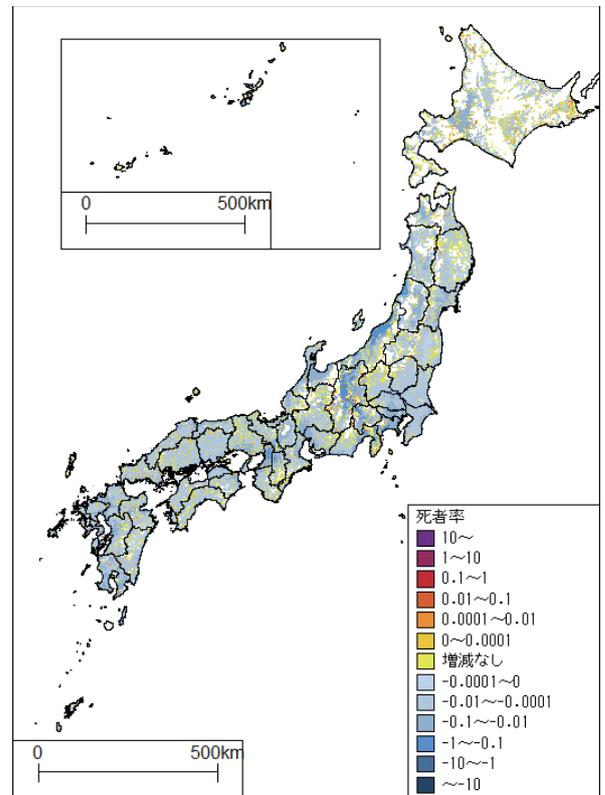
(全体：平均ケース)



(カテゴリーⅠのみ)

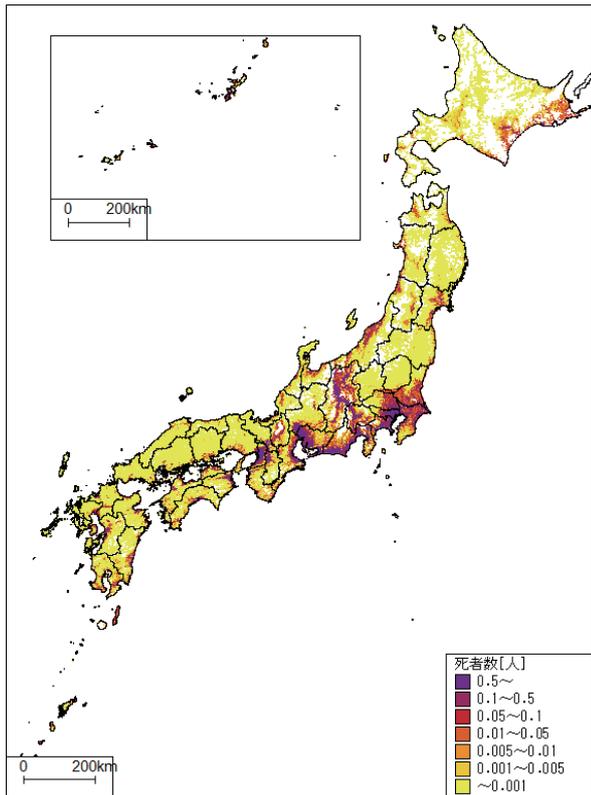


(カテゴリーⅡのみ)

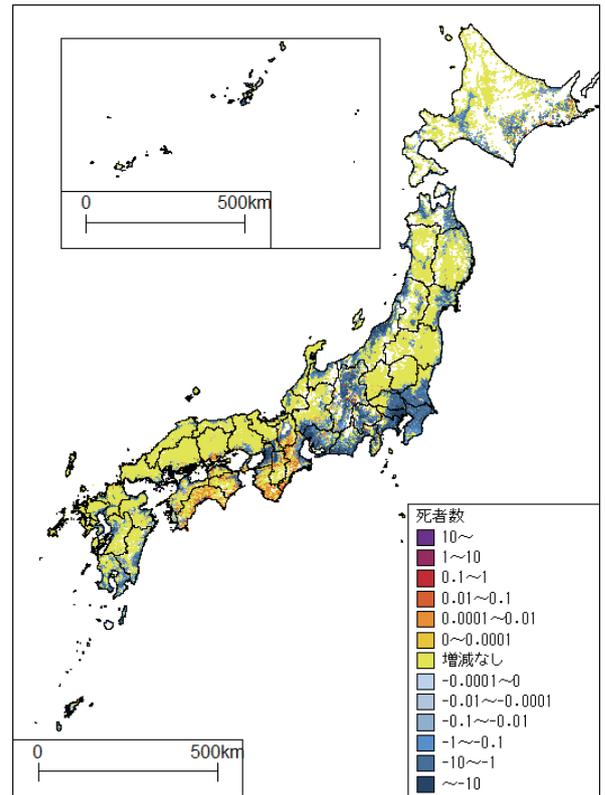


(カテゴリーⅢのみ：平均ケース)

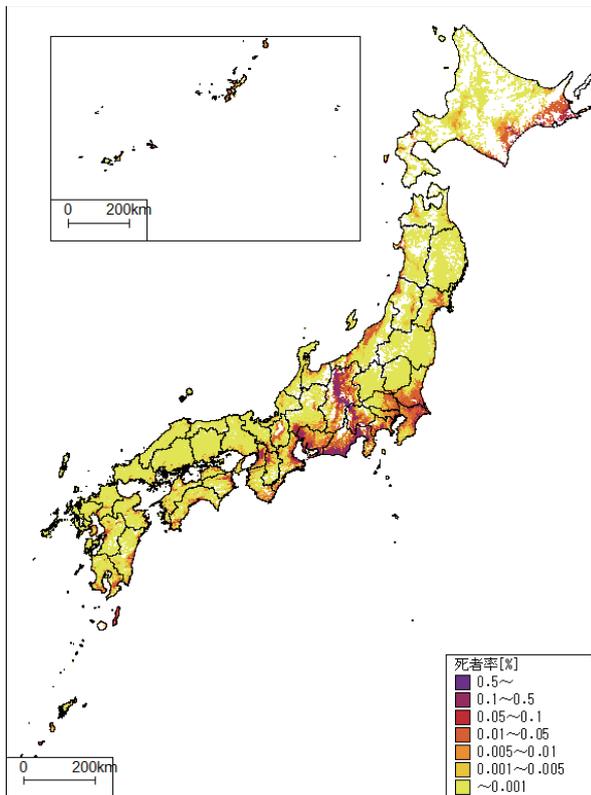
図 5.4.4-15 死者率30年期待値の増減(1950→1980年)



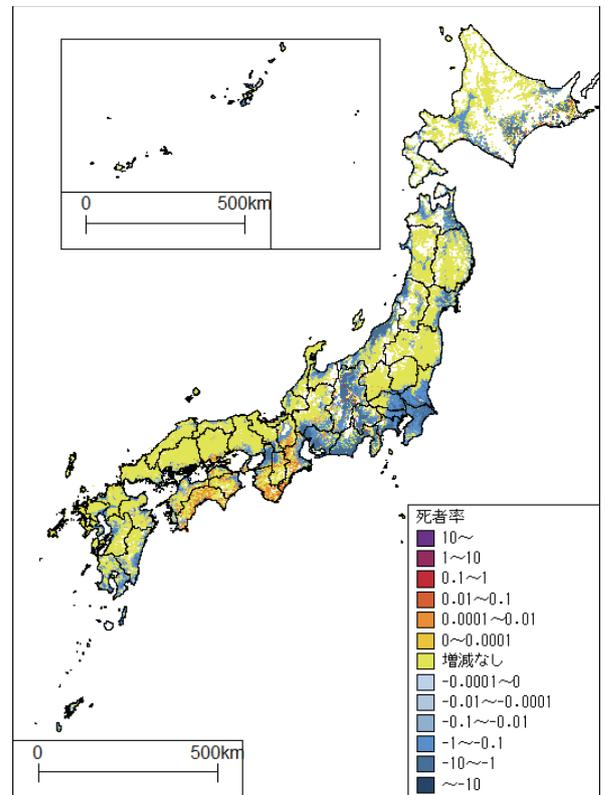
(死者数)



(死者数)



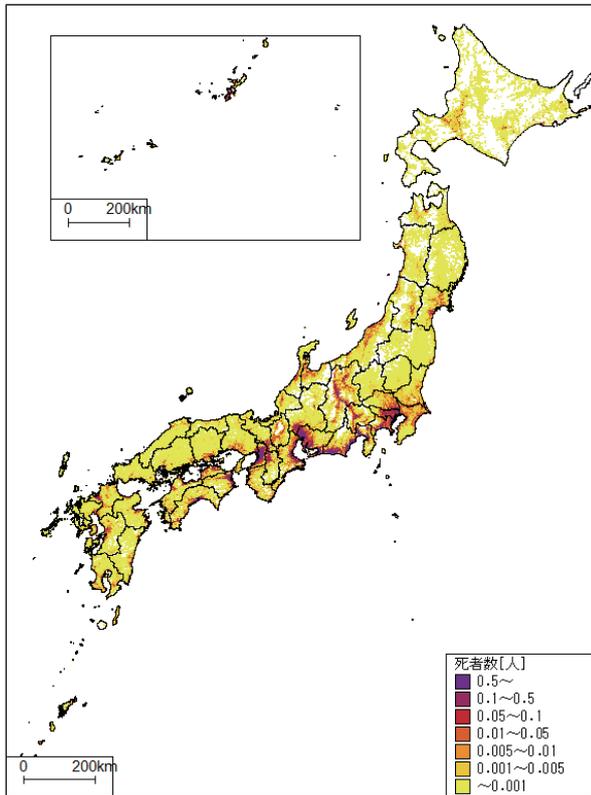
(死者率)



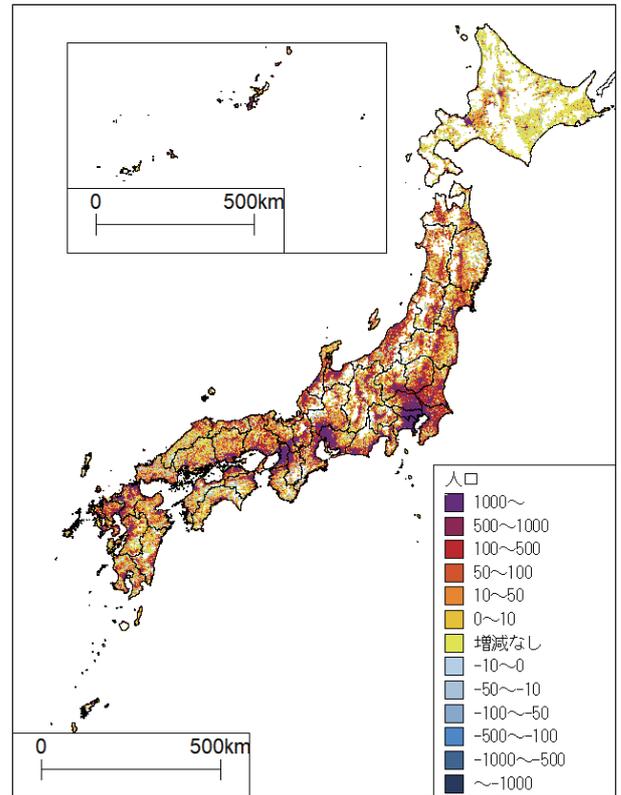
(死者率)

図 5.4.4-16 30年超過確率3%の人的被害(1980年)

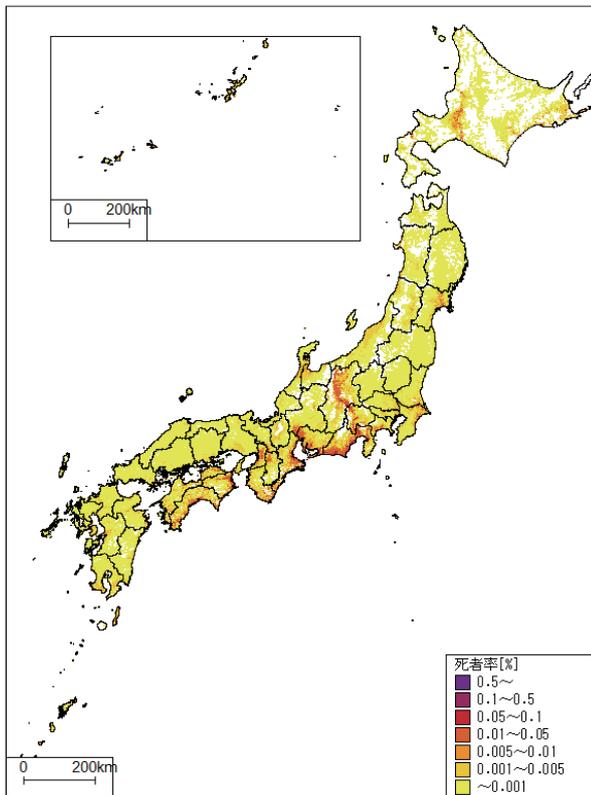
図 5.4.4-17 30年超過確率3%の人的被害の増減(1950→1980年)



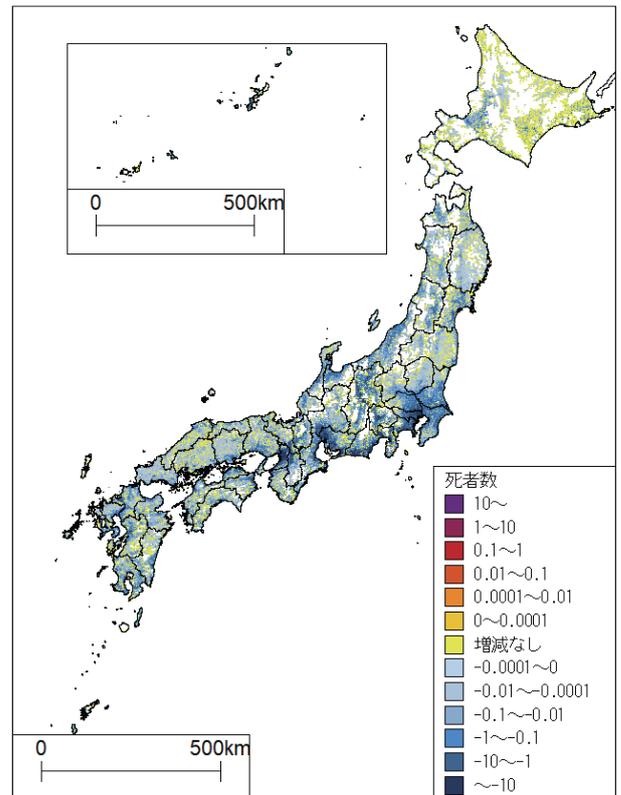
(死者数)



(人口増減)



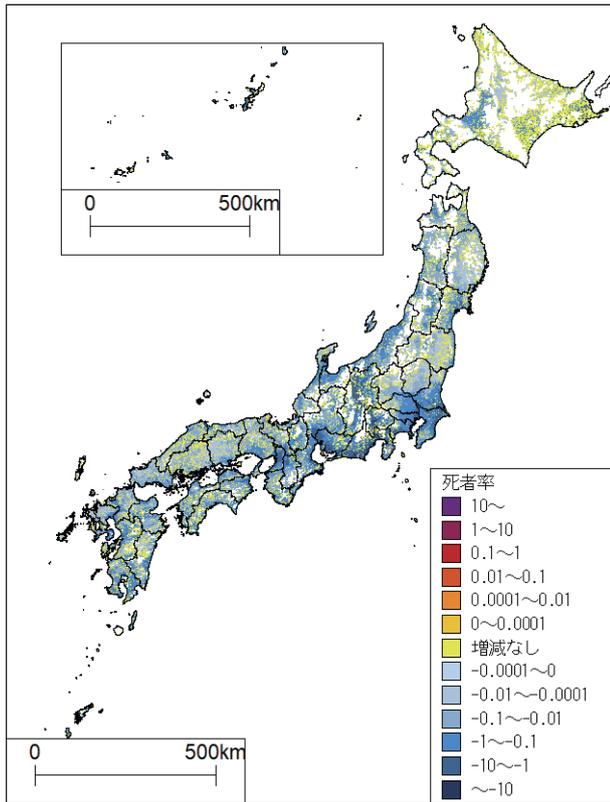
(死者率)



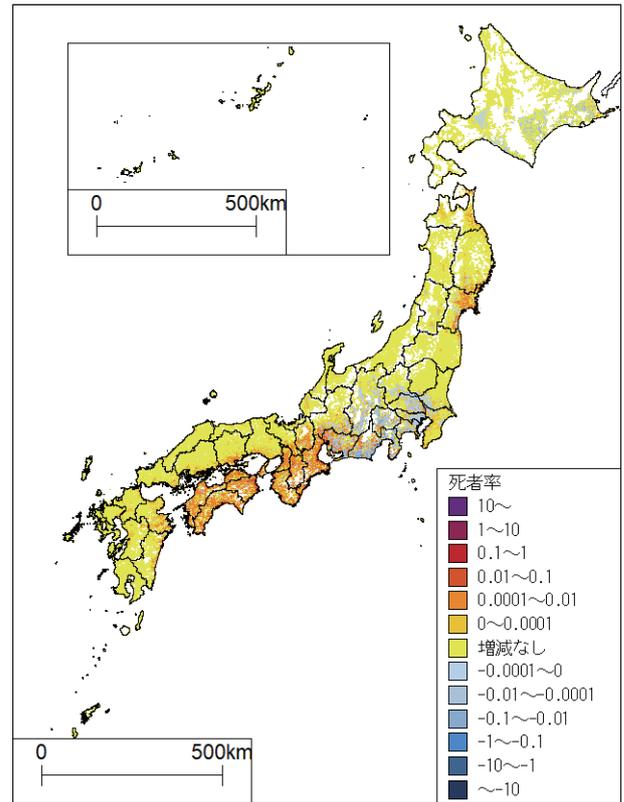
(死者数 30 年期待値の増減)

図 5.4.4-18 人的被害の 30 年期待値 (2010 年)

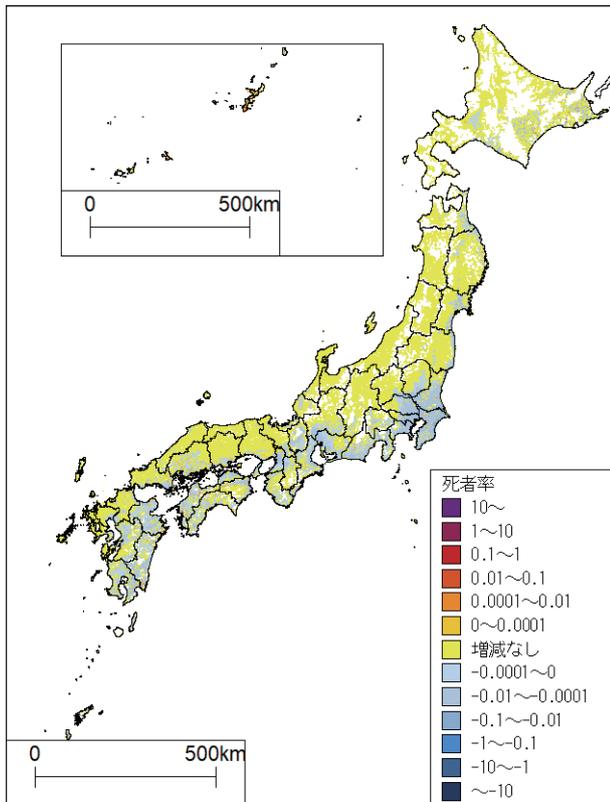
図 5.4.4-19 人口および死者数 30 年期待値の増減 (1980 → 2010 年)



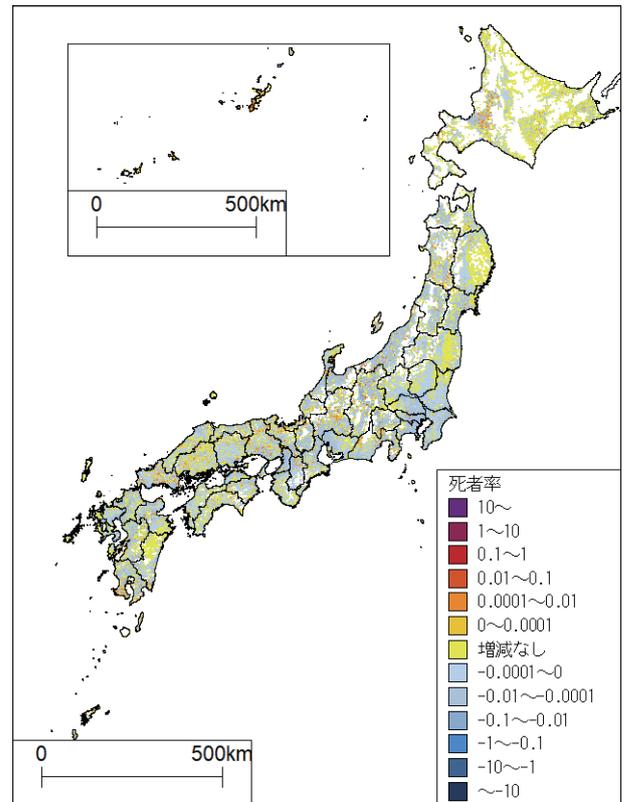
(全体：平均ケース)



(カテゴリⅠのみ)

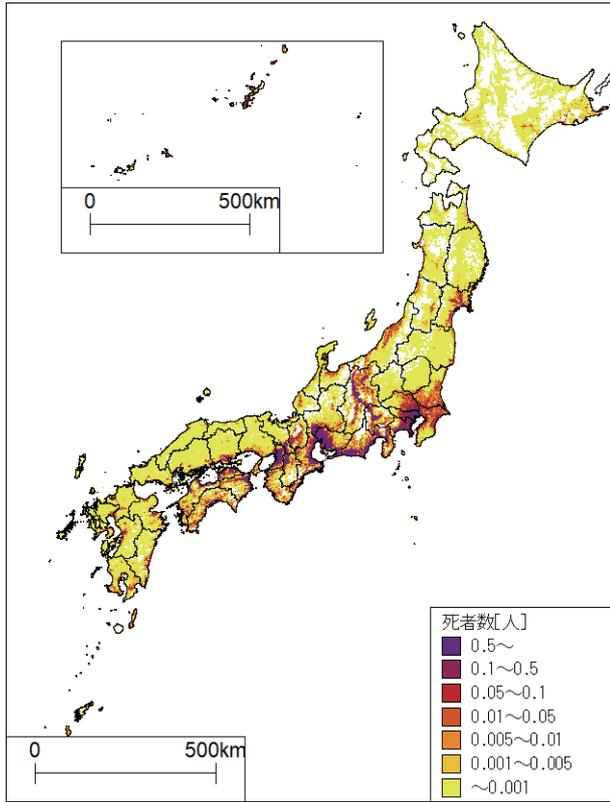


(カテゴリⅡのみ)

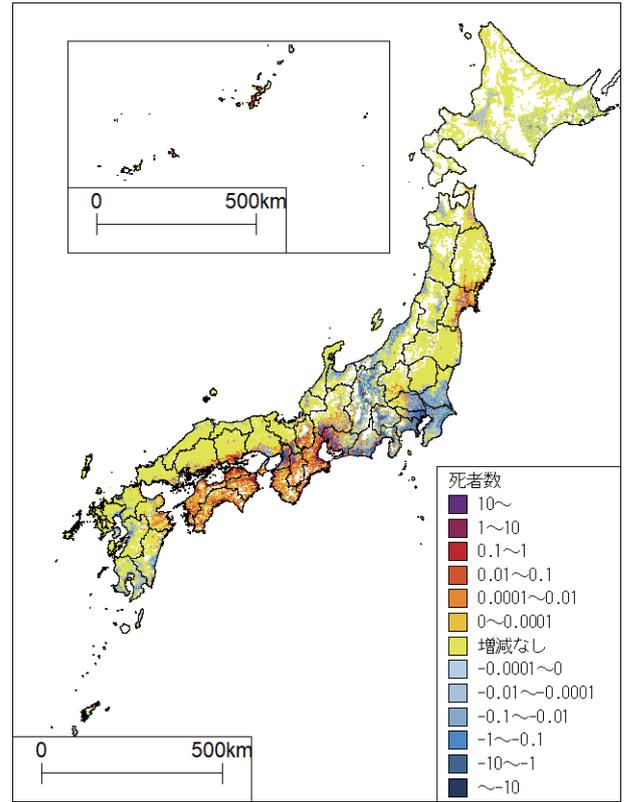


(カテゴリⅢのみ：平均ケース)

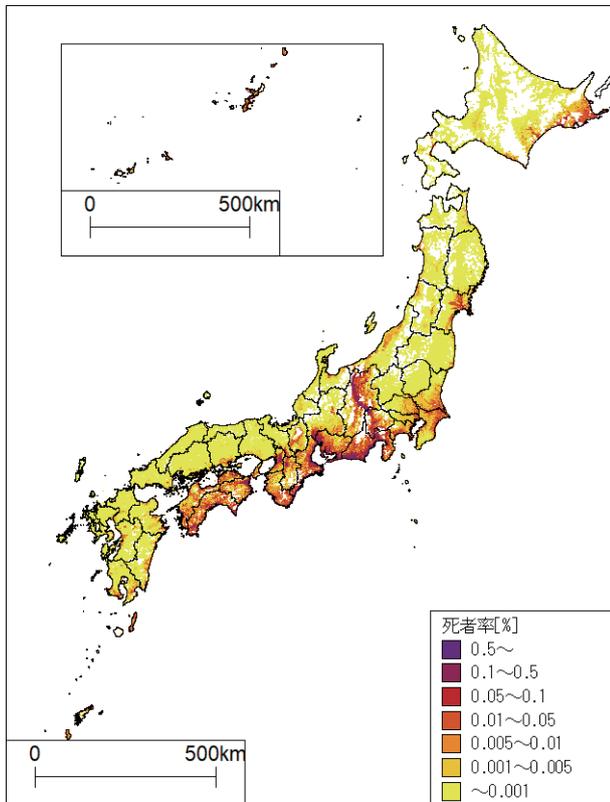
図 5.4.4-20 死者率 30 年期待値の増減(1980→2010 年)



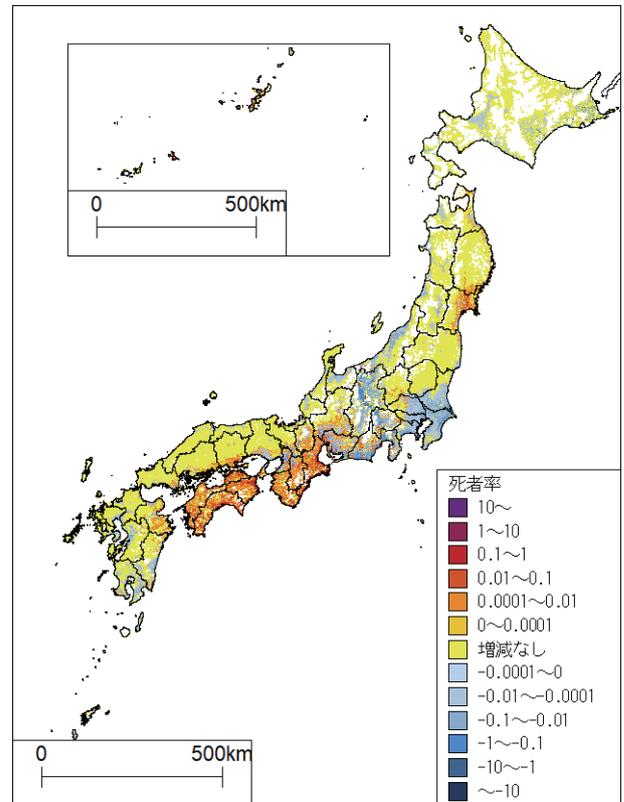
(死者数)



(死者数)



(死者率)



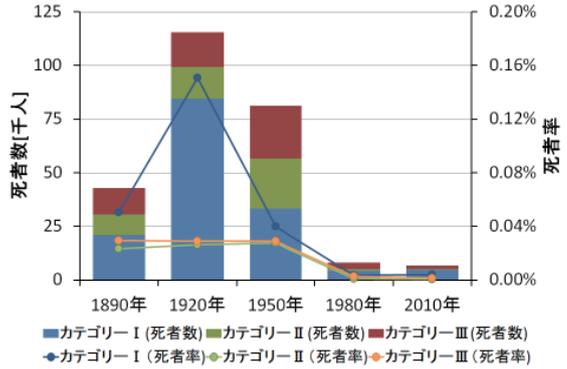
(死者率)

図 5.4.4-21 30年超過確率3%の人的被害(2010年)

図 5.4.4-22 30年超過確率3%の人的被害の増減(1980→2010年)

表 5.4.4-1 都道府県別 30 年期待値の推移 (平均ケース)

	1890年			1920年			1950年			1980年			2010年		
	人口	死者数	死者率	人口	死者数	死者率	人口	死者数	死者率	人口	死者数	死者率	人口	死者数	死者率
北海道	473,894	395.4	0.083%	2,343,412	1,572.8	0.067%	4,234,510	3,547.3	0.083%	5,575,591	1,184.0	0.021%	5,512,198	58.9	0.001%
青森県	548,097	1,441	0.0026%	756,454	4,680	0.0062%	1,232,867	15,023	0.117%	1,523,295	129	0.0001%	1,385,070	74	0.0001%
岩手県	676,756	89	0.013%	845,540	116	0.014%	1,346,728	306.5	0.022%	1,421,782	29	0.0002%	1,341,830	24	0.0002%
宮城県	751,133	803.4	0.107%	961,630	505.8	0.053%	1,663,207	957.5	0.058%	2,082,751	32.0	0.0002%	2,332,064	37.5	0.0002%
秋田県	704,917	173.9	0.025%	896,537	199.2	0.022%	1,309,031	311.5	0.024%	1,256,953	16.6	0.0001%	1,091,152	9.0	0.0001%
山形県	777,765	662.2	0.085%	968,925	424.1	0.044%	1,357,347	616.8	0.045%	1,251,958	20.1	0.0002%	1,176,999	10.6	0.0001%
福島県	961,050	126.3	0.013%	1,362,750	164.8	0.012%	2,062,394	266.4	0.013%	2,035,686	8.8	0.0000%	2,038,632	42	0.0000%
茨城県	1,044,559	1,389.6	0.133%	1,350,147	1,762.6	0.131%	2,039,262	1,965.9	0.096%	2,555,055	62.5	0.0002%	2,922,874	21.2	0.0001%
栃木県	718,155	99.9	0.014%	1,045,052	153.4	0.015%	1,547,384	105.6	0.007%	1,795,147	2.6	0.0000%	2,002,538	10	0.0000%
群馬県	734,201	129.1	0.018%	1,054,037	223.5	0.021%	1,604,458	126.1	0.008%	1,847,289	4.8	0.0000%	1,979,711	2.1	0.0000%
埼玉県	1,073,235	2,181.2	0.203%	1,317,691	3,200.3	0.243%	2,144,376	1,768.6	0.082%	4,540,307	95.9	0.0002%	7,066,240	50.7	0.0001%
千葉県	1,190,656	4,415.9	0.371%	1,336,270	5,812.3	0.435%	2,139,193	3,671.2	0.172%	4,727,732	173.2	0.004%	6,104,159	73.3	0.0001%
東京都	1,779,792	8,641.9	0.486%	3,683,931	21,881.7	0.594%	6,264,163	10,669.3	0.161%	11,573,413	379.1	0.0003%	12,855,335	147.2	0.0001%
神奈川県	754,980	4,821.2	0.639%	1,323,390	10,447.9	0.789%	2,487,665	4,871.2	0.196%	6,930,625	388.3	0.0006%	8,952,249	216.9	0.0002%
新潟県	1,720,550	1,177.5	0.068%	1,776,339	1,885.9	0.106%	2,400,846	2,956.9	0.123%	2,450,598	72.1	0.0003%	2,365,504	36.0	0.0002%
富山県	759,169	282.6	0.037%	724,278	284.0	0.039%	1,008,790	399.3	0.040%	1,103,470	35.1	0.0003%	1,089,491	22.8	0.0002%
石川県	796,014	159.0	0.020%	747,335	158.4	0.021%	957,250	206.9	0.022%	1,119,463	21.9	0.0002%	1,154,448	14.2	0.0001%
福井県	607,510	198.9	0.033%	598,029	148.8	0.025%	751,085	151.6	0.020%	794,304	11.5	0.0001%	806,161	6.6	0.0001%
山梨県	468,916	514.1	0.110%	583,453	1,012.0	0.173%	811,369	1,224.2	0.225%	804,137	134.5	0.017%	868,006	86.8	0.010%
長野県	1,168,042	1,400.8	0.120%	1,558,932	2,091.4	0.134%	2,056,288	2,848.2	0.139%	2,082,202	376.7	0.018%	2,150,076	265.7	0.012%
岐阜県	954,578	476.2	0.050%	1,073,701	1,168.1	0.109%	1,548,565	811.8	0.052%	1,961,211	69.1	0.0004%	2,079,845	62.8	0.0003%
静岡県	1,090,386	1,768.8	0.162%	1,550,387	8,746.4	0.564%	2,471,472	17,188.6	0.695%	3,450,445	2,933.2	0.085%	3,762,067	2,303.1	0.061%
愛知県	1,483,383	1,490.1	0.100%	2,091,384	10,954.5	0.524%	3,392,360	8,142.2	0.240%	6,223,249	864.6	0.014%	7,356,823	912.8	0.012%
三重県	937,939	731.1	0.078%	1,069,270	5,247.8	0.491%	1,461,197	888.2	0.060%	1,688,161	120.1	0.007%	1,852,501	309.2	0.017%
滋賀県	700,730	244.6	0.035%	651,050	632.8	0.097%	861,180	257.7	0.030%	1,080,321	20.9	0.0002%	1,400,683	20.0	0.0001%
京都府	889,713	262.6	0.030%	1,285,939	760.0	0.059%	1,831,641	507.9	0.028%	2,527,365	83.8	0.0003%	2,616,344	60.0	0.0002%
大阪府	1,322,171	1,574.5	0.119%	2,589,055	5,864.0	0.331%	3,858,340	41,767.1	1.08%	4,840,435	1,043.6	0.022%	8,725,206	768.4	0.009%
兵庫県	1,557,761	531.5	0.034%	2,302,763	1,774.7	0.077%	3,311,526	1,398.5	0.042%	5,141,816	214.6	0.004%	5,553,407	100.4	0.0002%
奈良県	493,626	364.4	0.074%	564,607	1,244.3	0.220%	763,883	849.5	0.111%	1,205,538	90.9	0.0008%	1,388,990	103.8	0.0007%
和歌山県	633,622	451.0	0.071%	750,411	2,974.5	0.396%	982,113	285.0	0.029%	1,085,810	60.0	0.0006%	991,448	17.1	0.001%
鳥取県	404,627	49.8	0.012%	454,675	54.4	0.012%	600,177	73.4	0.012%	601,903	5.0	0.0001%	594,708	27	0.0000%
島根県	704,818	54.1	0.008%	714,753	55.2	0.008%	912,608	72.1	0.008%	787,307	5.3	0.0001%	716,544	2.8	0.0000%
岡山県	1,086,106	99.4	0.009%	1,216,714	46.4	0.003%	1,659,508	95.2	0.006%	1,972,076	8.5	0.0000%	1,939,671	13.6	0.0001%
広島県	1,317,613	261.1	0.020%	1,541,864	543.5	0.035%	2,081,910	437.4	0.021%	2,736,248	34.8	0.0001%	2,841,991	20.0	0.0001%
山口県	925,680	193.3	0.021%	1,041,013	270.4	0.026%	1,540,882	292.9	0.019%	1,586,735	25.1	0.0002%	1,443,903	16.9	0.0001%
徳島県	677,179	439.9	0.065%	670,212	2,955.0	0.438%	878,511	225.1	0.026%	825,242	35.6	0.0004%	783,571	154.6	0.020%
香川県	692,087	223.7	0.032%	677,852	1,386.1	0.204%	940,022	116.3	0.012%	999,857	13.6	0.0001%	991,033	47.8	0.0005%
愛媛県	921,877	451.5	0.049%	1,046,720	2,188.3	0.209%	1,521,878	507.4	0.033%	1,508,415	47.0	0.0003%	1,428,513	112.2	0.0008%
高知県	578,670	402.9	0.070%	670,850	3,069.5	0.458%	873,807	138.6	0.016%	831,385	46.3	0.0006%	771,076	287.8	0.037%
福岡県	1,254,561	2,550.0	0.203%	2,188,249	3,779.9	0.173%	3,530,169	6,183.1	0.181%	4,549,721	85.7	0.0002%	5,032,925	44.8	0.0001%
佐賀県	571,814	76.3	0.013%	673,895	82.0	0.012%	945,082	113.4	0.012%	870,622	7.0	0.0001%	850,345	3.1	0.0000%
長崎県	792,883	112.1	0.014%	1,136,182	124.5	0.011%	1,645,492	179.3	0.011%	1,590,731	13.9	0.0001%	1,431,212	7.2	0.0000%
熊本県	1,086,021	323.6	0.030%	1,233,233	396.8	0.032%	1,827,582	573.0	0.031%	1,790,155	39.5	0.0002%	1,809,430	23.0	0.0001%
大分県	723,784	214.5	0.030%	860,282	513.8	0.060%	1,252,999	361.9	0.029%	1,227,327	32.2	0.0003%	1,186,017	26.0	0.0002%
宮崎県	445,436	244.5	0.055%	651,097	435.1	0.067%	1,091,427	611.9	0.056%	1,152,034	36.0	0.0003%	1,125,785	19.8	0.0002%
鹿児島県	1,310,161	749.1	0.057%	1,415,582	689.7	0.049%	2,002,228	944.1	0.047%	1,784,441	63.4	0.0004%	1,707,714	33.2	0.0002%
沖縄県	415,216	418.8	0.101%	571,572	526.9	0.092%	698,827	661.0	0.095%	1,106,559	31.8	0.0003%	1,393,396	52.1	0.0004%
全国	41,882,832	40,789.1	0.098%	55,929,463	109,231.8	0.195%	84,097,629	78,542.2	0.093%	117,046,863	8,005.1	0.007%	126,969,885	6,759.2	0.005%



(カテゴリ一別 30 年期待値の推移)

図 5.4.4-23 全国の死者数リスクの推移

1890 年時点の死者数 30 年期待値 (全国集計値) は約 4 万人であったが、その後急増し、1920 年時点で最大の約 11 万人となった。1950 年時点では約 8 万人と大きく減少するとともに、その後も減少傾向が続き 2010 年時点では約 7 千人となった (図 5.4.4-23)。地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) の地震カテゴリ一注³⁵ 別みると、カテゴリ一による 30 年期待値は 1920 年時点で約 8 万人と最大となったが、1950 年時点では約 3 万人、1980 年時点では約 4 千人と急落し、2010 年時点でも 1980 年時点とほぼ同レベルとなった。また、カテゴリ一・二・三では、ともに 1950 年時点がピークで 30 年期待値はともに約 2 万人となり、その後は減少する傾向となった。

死者数 30 年期待値がこのように推移する原因としては、人口増加、高齢化の進行といった人口そのものの変化や地震ハザードの変化のほか、建築基準法の施行・改正等による地震に対する住家の脆弱性の改善が死者数の低減に影響したと考えられる。

5.5 まとめ

本章では、1890 年～2010 年までの 120 年間を対象に、30 年間隔で評価基準年を設定して地震リスク評価を行った。その結果を整理すると以下の通りである。

注 35：カテゴリ一：海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震、カテゴリ二：海溝型地震のうち震源断層を特定しにくい地震、カテゴリ三：活断層など陸域と海域の浅い地震。

- ① リスク評価を実施するため、1890年、1920年、1950年、1980年、2010年時点の1kmメッシュ別人口・建物棟数データを作成した。人口データは、徴発物件一覧表や国勢調査の市区町村単位の人口を、国勢調査地域メッシュ統計の出生時から人口を重みとして利用し、メッシュ単位の人口データを作成した。住宅建物データは、徴発物件一覧表や都道府県等の統計書、住宅・土地統計調査等を利用し、メッシュ単位のデータを作成した。その結果、1890年時点の住宅棟数は約780万棟、1920年が約990万棟、1950年が約1,300万棟、1980年が約2,800万棟、2010年が約3,300万棟と推定された。また、人口は1890年時点で約4,200万人、1920年が約5,600万人、1950年が約6,400万人、1980年が約1億1,700万人、2010年が約1億2,700万人と推移する結果となった。
- ② 過去のリスク評価を行うため、1891年濃尾地震、1923年関東地震、1948年福井地震の実被害と距離減衰式から推定した地震動分布から1950年以前の建物被害関数を構築した。また、過去の被害地震の人的被害データから1950年以前の死者率の被害関数を作成した。
- ③ 作成した建物データ、被害関数、ハザード評価を利用し、1890～2010年を対象とした住家全壊リスクを試算した。その結果、1890年時点の住家全壊棟数30年期期待値は約22万棟であったが、その後急増し、1920年時点で最大の約53万棟となった。1950年時点では約33万棟と大きく減少するとともに、その後も減少傾向が続き2010年時点では約26万棟となった。地震カテゴリー別にみると、カテゴリーⅠによる30年期期待値は1920年時点で約41万棟と最大となったが、1950年時点では約14万棟と急落した後、徐々に上昇して2010年時点では約19万棟となった。また、カテゴリーⅡ・Ⅲでは、ともに1950年時点がピークで30年期期待値はそれぞれ約9万棟、約11万棟となり、その後は減少する傾向となった。全壊棟数30年期期待値がこのように推移する原因としては、住家棟数の増加、建築基準法の施行や改正等による地震に対する住家の脆弱性の改善、地震発生による地震ハザードの変化が考えられる。

- ④ 死者数の試算の結果1890年時点の死者数30年期期待値(全国集計値)は約4万人であったが、その後急増し、1920年時点で最大の約11万人となった。1950年時点では約8万人と減少するとともに、その後もさらに減少傾向が続き2010年時点では約7千人となった。死者数30年期期待値がこのように推移する原因としては、人口増加、高齢化の進行といった人口そのものの要因のほか、建築基準法の施行・改正等による地震に対する住家の脆弱性の改善が死者数の変化に寄与したと考えられる。

5.6 参考文献

- 愛知県(1885)：愛知縣統計書 明治十七・十八年 戸数及人口。
- 愛知県防災会議地震部会(1979)：明治24年(1891年)10月28日濃尾地震の震害と震度分布。
- 愛知県名古屋測候所(1897)：明治二十四年十月二十八日愛知県大震録。
- 秋田県(1892)：明治二十四年秋田縣統計書。
- 青森県(1892)：明治廿四年青森縣統計書 戸数及人口。
- 荒井良雄・小池司朗(2005)：CSIS共同研究「GISを利用した旧版地図からのメッシュ人口推定」。
- 千葉県(1892)：千葉縣統計書 明治二十三年度。
- 中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)：南海トラフの巨大地震建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要。
- 中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会(2006)：1891 濃尾地震報告書。
- 愛媛県(1887)：明治十七年愛媛縣統計書上。
- 藤本一雄・翠川三郎(2005)：近年の強震記録に基づく地震動強さ指標による計測震度推定法，地域安全学会論文集，No.7，pp.1-6。
- 藤本一雄・翠川三郎(2006)：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係，日本地震工学会論文集，第6巻，第1号，pp.11-22。
- 藤田和史・村山祐司・森本健弘・山下亜紀郎・渡邊敬逸(2005)：東京圏における人口変化(明治～現在)の空間分析 - 1891年徴発物件一覧表およびDEMデータを用いて -，地理情報システム学会論文集14，pp.61-66。

- 福井県(1888)：明治十七・十八両年福井縣統計書。
- 福井県(1949)：福井震災誌。
- 福井市(1978)：福井烈震誌。
- 福井市役所(1924)：福井市統計一斑。
- 福岡県(1887)：福岡縣統計書 戸数建物及人口。
- 福島誠志・河田恵昭・西村明儒・林春男・田中聡(1997)：EDA手法を用いた人的被害の推定法の開発，地域安全学会論文報告集，Vol.7，pp.52-55。
- 岐阜県岐阜測候所(1894)：明治二十四年十月二十八日大震報告，岐阜測候所刊。
- 群馬県(1892)：明治廿三年群馬縣統計書。
- 広島県(1891)：広島縣統計書 明治二十三年。
- 兵庫県(1891)：兵庫縣統計書 明治廿二・廿三年。
- 茨城県(1887)：茨城縣統計書 明治十八年。
- 飯田波事(1985)：東海地方地震・津波災害誌。
- 石川裕・奥村俊彦・藤川智・宮腰淳一・藤原広行・森川信之・能島暢呂(2011)：確率論的地震動予測地図の検証，日本地震工学会論文集，第11巻，第4号。
- 岩手県(1909)：明治四十年巖手縣統計書。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)：福井平野東縁断層帯の長期評価について。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2005)：「全国を概観した地震動予測地図」報告書。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2010)：全国地震動予測地図 2010年版。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)：南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)について。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2014)：全国地震動予測地図 2014年版～全国の地震動ハザードを概観して～。
- 金井清(1967)：震害調査，地震，第2輯，Vol.20，No.4，pp.316-319。
- 金澤市(1909)：明治四十一年金澤市統計書。
- 金澤市(1922)：大正9年金澤市統計書。
- 河角廣(1949)：福井地震概報，日本學術會議福井地震調査研究特別委員会：昭和23年福井地震研究速報。
- 気象庁：過去の被害地震，<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/index.html?sess=3a13d3941f2931b1ab2e5c074306dbd8> (2016年12月1日確認)
- 北澤五郎(1926)：木造被害調査報告，震災予防協会報告，第100号(丙)上，pp.1-53。
- 小林啓美・長橋純男(1969)：木造建築物地震被害率による地震動強さの評価，日本建築学会論文報告集，第163号，pp.19-28。
- 神戸市(1907)：明治三十八年神戸市統計書。
- 神戸市：阪神・淡路大震災「1.17の記録」，<http://ko-be117shinsai.jp/damaged/> (2016年12月1日確認)
- 神戸市役所(1922)：大正9年神戸市統計書 第1編 気象及土地建物人口。
- 高知県(1891)：明治廿三年高知縣統計書。
- 高知市役所産業課(1922)：高知市統計書。
- 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (2016年11月28日確認)
- 国立社会保障・人口問題研究所(2008)：日本の市区町村別推計人口(平成20年12月推計)。
- 小松幸夫・加藤裕久・吉田倬郎・野城智也(1992)：わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告，日本建築学会計画系論文報告集，第439号，pp.101-110。
- 厚生省勤労局指導部施設課(1944)：大都市住宅調査(補遺)。
- 熊本県(1886)：明治十七年熊本縣統計書。
- 熊本県災害対策本部(2016)：平成28(2016)年熊本地震等に係る被害状況について【第197報】。
- 京都府(1890)：京都府統計書 明治二十一年。
- 松澤武雄(1925)：木造建築物に依る震害分布調査報告，震災予防調査会報告，100号甲，pp.163-260。
- 翠川三郎・藤本一雄・村松郁栄(1999)：計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係，地域安全学会論文集，No.1，pp.51-56。
- 三重県(1888)：明治二十年三重縣統計書。
- Mikumo,T. and Ando,M.(1976)：A search into the faulting mechanism of the 1891 greatNobiearthquake，J.Phys. Earth, 24, pp.63-87。
- 諸井孝文・武村雅之(1999)：1995年兵庫県南部地震における気象庁震度と住家全壊率の関係，地震，第2輯，第52巻，pp.11-24。
- 諸井孝文・武村雅之(2002)：関東地震(1923年9月1日)による木造住家被害データの整理と震度分布の推定，日本地震工学会論文集，第2巻，第3号，pp.35-71。
- 諸井孝文・武村雅之(2004)：関東地震(1923年9月

- 1日)による被害要因別死者数の推定, 地震工学
会論文集, 第4巻, 第4号.
- 村松郁栄(1963): 濃尾地震激震域の震度分布およ
び地殻変動, 岐阜大学学芸学部研究報告(自然科
学), 3, pp.202-204.
- 村山祐司(2005): 行政界変遷 WebGIS, [http://
giswin2.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/murayama/boundary/
\(2016年11月16日確認\)](http://giswin2.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/murayama/boundary/)
- 内閣統計局(1928): 大正九年國勢調査結果報告 全
國の部 第1巻.
- 内務省(1898): 日本帝国民籍戸口表[第2冊]明治
24年12月31日調.
- 内務省社会局(1926): 大正震災志(上), pp.1236.
- 長野県(1886): 長野縣統計書 明治十七年.
- 長崎県(1891): 明治廿年・二十一年長崎縣統計書
戸数及人口.
- 名古屋市役所(1922): 大正9年 第22回名古屋市統
計書.
- 中嶋唯貴・岡田成幸(2008): 時間軸上の死者低減率
最大化を主目標とした木造住宅耐震化戦略の策
定: 東海・東南海連動型地震を対象とした東海4
県への適用事例, 日本建築学会構造系論文集, 第
622号, pp.79-86.
- NHK 放送文化研究所(2006): データブック国民生
活調査 2005.
- 日本銀行統計局(1999): 復刻版明治以降本邦主要経
済統計, pp.56-57, 並木書房.
- 日本建築防災協会(1991): 震災建築物等の被災度判
定基準および復旧技術指針(木造編), pp.111.
- 日本建築防災協会(2004): 木造住宅の耐震診断と補
強方法 - 木造住宅の耐震精密診断と補強方法
(改訂版) -.
- 日本建築学会近畿支部(1995): 1995年兵庫県南部
地震 - 木造建物の被害 -, pp.193.
- 新潟県(1886): 新潟縣統計書 明治十七年 戸数及人
口.
- 新潟県長岡市役所(1930): 長岡市累年統計 自明治
39年市制施行 - 至昭和3年.
- Office of The Engineer, GHQ(1949): The Fukui Earth-
quake Hokuriku Region, Japan 28 June, 1948, Vol. II .,
Engineering, pp.8.
- 岡山県(1889): 岡山縣統計書 明治十九年.
- 大井昌弘・石橋圭太・藤原広行(2010): 地震リス
ク評価のための全国建物分類データベースの開
発, 第13回日本地震工学シンポジウム論文集,
pp.1708-1715.
- 大分県(1891): 明治廿三年大分縣統計書.
- 岡田成幸・高井伸雄(1999): 地震被害調査のための
建物分類と破壊パターン, 日本建築学会構造系論
文報告集, 第524号, pp.65-72.
- 大阪府(1886): 明治十七年大阪府統計書.
- 大阪市役所(1922): 第19回大阪市統計書 大正9年.
- 佐賀県(1886): 明治十七年佐賀縣統計書.
- 埼玉県(1892): 埼玉縣統計書 明治二十三年.
- Sato,H.,Hirata,N.,Koketsu,K.,Okaya,D.,Abe,S.,Koba
yashi,R.,Matsubara,M.,Iwasaki,T.,Kawanaka,T.,
Kasahara,K. and Harder,S. (2005): Earthquake source
and fault beneath Tokyo, Science, 309, pp.462-464.
- 滋賀県(1889): 明治十八年滋賀縣統計書.
- 司宏俊・翠川三郎(1999): 断層タイプ及び地盤条件
を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式,
日本建築学会構造系論文集, 第523号, pp.63-70.
- 島根県(1887): 島根縣統計書 明治十八年.
- 震災復興都市づくり特別委員会(1995): 阪神・淡路
大震災被害実態緊急調査被災度別建物分布状況
図集 - 縮尺5000分の1-, pp.128.
- 静岡県(1887): 静岡縣統計書 明治十八年.
- 静岡市役所(1927): 大正14年静岡市統計書 第27回.
- 消防庁(2006): 阪神・淡路大震災について(確定報).
- 消防科学総合センター(2009): 地域防災データ総覧
能登半島地震・新潟県中越沖地震編.
- 総理府統計局(1950): 住宅調査結果報告 昭和23年.
- 総理府統計局(1951): 昭和25年国勢調査結果報告
第1巻 人口総数.
- 総理府統計局(1954): 住宅統計調査結果報告 昭和
28年.
- 総理府統計局(1974): 地域メッシュ統計地図 昭和
45年国勢調査結果.
- 総理府統計局(1978): 地域メッシュ統計地図 昭和
50年国勢調査結果.
- 総理府統計局(1982): 昭和55年国勢調査報告 第2
巻 基本集計結果(1) その1 全国編.
- 総理府統計局(1984): 地域メッシュ統計地図 昭和
55年国勢調査結果.
- 総理府統計局(1988): 昭和63年住宅統計調査報告.
- 総理府統計局(1989): 地域メッシュ統計地図 昭和

- 60年国勢調査結果.
総務庁統計局(1994):平成2年国勢調査に関する地域メッシュ統計地図.
総務庁統計局(1999):平成7年国勢調査に関する地域メッシュ統計地図.
総務省統計局(2002):国勢調査報告 平成12年.
総務省統計局(2003):平成12年国勢調査に関する地域メッシュ統計地図.
総務省統計局(2008):平成17年国勢調査に関する地域メッシュ統計地図.
総務省統計局(2010):住宅・土地統計調査報告:平成20年.
総務省統計局:e-Stat 政府統計の総合窓口,
<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do> (2016年10月11日確認)
総務省統計局:日本の長期統計系列,
<http://www.stat.go.jp/data/chouki/index.htm> (2016年11月28日確認)
高岡市役所(1904):明治36年高岡市統計年表.
武村雅之・諸井孝文・八代和彦(1998):明治以後の内陸浅発地震の被害から見た強震動の特徴-震度Ⅶの発生条件-,地震,第2輯,第50巻,pp.485-505.
武村雅之・虎谷健司(2015):1944年東南海地震の広域震度分布の再評価と被害の特徴,日本地震工学会論文集,第15巻,第7号(特集号),pp.2-21.
竹山謙三郎・竹之内清次・大崎順彦・木村蔵司(1951):福井平野周辺部における被害率分布について-主として地盤と木造建物の被害との関係,北陸震災調査特別委員会:昭和23年福井地震震害調査報告Ⅱ 建築部門.
谷内達(1988):都市人口の遡及推計に関する試論,東京大学人文科学科紀要88,pp.27-37.
栃木県(1894):栃木縣統計書明治廿四年.
統計情報研究開発センター(2009):平成17年国勢調査,平成18年事業所・企業等統計調査等のリンクによる地域メッシュ統計.
東京府(1892):東京府統計書 明治二十三年.
東京市(1922):第18回東京市統計年表.
東京市役所(1924):第20回東京市統計年表.
東京都防災会議(1991):東京における地震被害の想定に関する調査研究(手法・提言編),pp.408.
鳥取県(1890):明治二十一年鳥取縣統計書.
富山県(1891):明治二十三年富山縣統計書.
筑波大学情報空間科学分野・行政界変遷図データベース研究会:歴史地域統計データ,<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/murayama/datalist.htm> (2016年11月16日確認)
宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599-2012,東京大学出版会.
和歌山県(1891):和歌山縣統計書 明治二十三年.
渡邊敬逸・村山祐司・森本健弘・山下亜紀郎・藤田和史(2006):近代統計を用いた人口分布の分析-地形条件との関係に焦点をあてて-,地理情報システム学会論文集15,pp.329-332.
若松加寿江・松岡昌志(2008):地形・地盤分類 250mメッシュマップ全国版の構築,日本地震工学会大会-2008梗概集,222-223.
若松加寿江・松岡昌志・久保純子・長谷川浩一・杉浦正美(2004):日本全国地形・地盤分類メッシュマップの構築,土木学会論文集 No.759/I-67,pp.213-232.
山形県(1894):山形縣統計書 明治二十五年.
山梨県(1889):明治二十一年山梨縣統計書.