



令和6年3月25日
日本学術会議公開シンポジウム 第18回防災学術連携シンポジウム

人口減少社会と防災減災

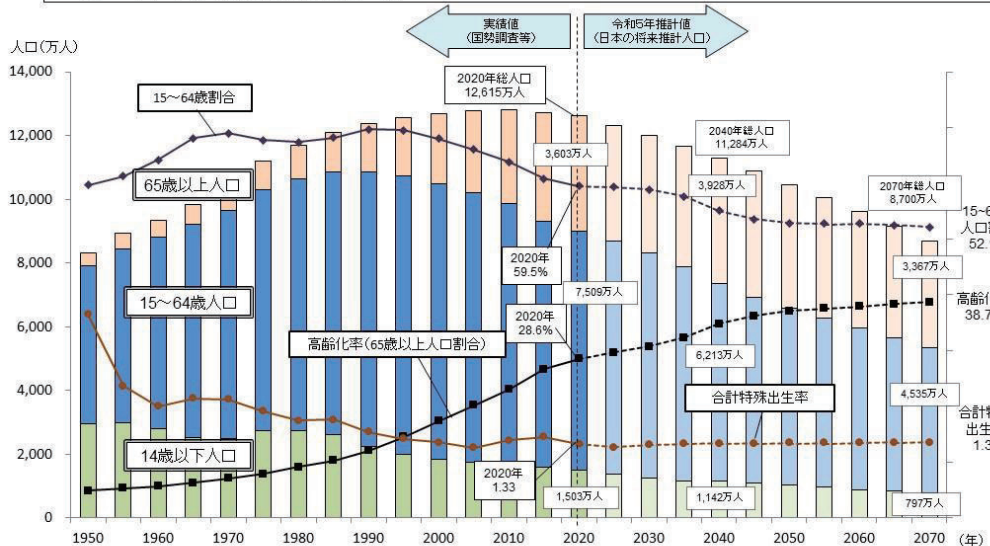
人口減少社会における空き家と地域の建物倒壊リスク

地域安全学会

東北大学災害科学国際研究所
村尾修

日本の人口の推移

○ 日本の人口は近年減少局面を迎えている。2070年には総人口が9,000万人を割り込み、高齢化率は39%の水準になると推計されている。



(出所) 2020年までの人口は総務省「国勢調査」、合計特殊出生率は厚生労働省「人口動態統計」、2025年以降は国立社会政策・人口問題研究所「日本の将来推計人口(令和6年推計)」(出生中位(死亡中位)推計) https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_21481.html

村尾研究室 墨田区における空き家状況調査 (2015-2022)

2015年調査にて空き家であった建物の現在の状況と、今回新たに発見された空き家の状況を示した。鐘ヶ淵駅周辺、東向島駅周辺など、交通の便の良い土地であって木造住宅が密集している地域には、多くの空き家が確認でき、中には危険度の高い建物も存在した。



図6 調査結果の全体図

空き家数は、2015年から2022年の7年間で総合危険度順位が高いままで大きな変化がなかった東向島1丁目と墨田4丁目のみが減っているが、全体としては増加している。

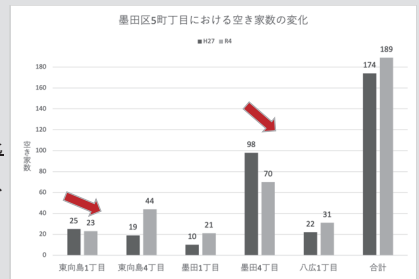


図7 墨田区5町丁目の空き家数の変化

空き家数の変化を細かく分類すると、半数以上が何らかの形で解消されていることがわかる。解消の形は、新築が41件、新築以外の居住者が確認された住宅が28件、空き地が13件、工事が4件と新築が最も多い。これは、墨田区が平成7年以降、人口が増加しており今後も令和12年まで社会増を主要因とする増加が見込まれているような、住宅需要の大きい地域であることから説明できる。

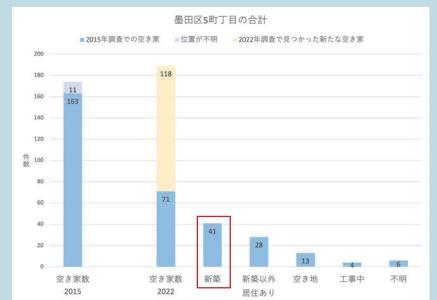


図8 墨田区5町丁目の空き家状況の変化

川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果

Building Collapse Risk Assessment and Risk Reduction Effect due to Removal of Vacant Houses in Kawasaki City

村尾修¹, 松永有未²

Osamu MURAO¹ and Yumi MATSUNAGA²

¹東北大学災害科学国際研究所

²東北大学工学部建築・社会環境工学科

Former Department of Civil Engineering and Architecture, School of Engineering, Tohoku University

Currently, the population of Kawasaki City is increasing, but it is predicted that it will reach its peak in 2030 and then decrease. First, this paper quantitatively evaluates current regional building collapse risk of the city based on building inventory and ground amplification ratio and finds vulnerable districts which should be considered disaster risk reduction countermeasures. Then, it analyzes regional population trend using population data (1980-2015). Finally, it clarifies risk reduction effect due to removal of vacant houses in the 11 most vulnerable districts with Rank-5 of building collapse risk value.

Keywords: Kawasaki City, building vulnerability, population decline, building collapse risk, vacant houses, ground amplification

1. はじめに

(1) 研究の背景

地震大国であるわが国の都市防災を考えると、地震による建物倒壊リスクの軽減が非常に重要であることは言を待たない。建物倒壊リスクを軽減するためには、各種で行われている地盤工学的手法に加え、建築物の構造性能向上が重要である。東京都における建築物倒壊危険度評価は、過去の研究に基づいて行われてきたが、近年の都市開発に伴って、従来の評価手法では評価しきれない建築物の増加が懸念されている。本研究では、過去の研究に基づいて行われてきた評価手法に加え、最新の調査データを用いて、最新の建築物倒壊危険度評価を行う。

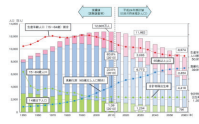


図1 川崎市の人口推移

(2) 人口増加からみた川崎市の概要と研究の目的

川崎市は東京圏に属する大都市圏に属する政令指定都市で、南東部は東京湾に面している(図2)。人口は2017年に180万人に達し、国内の中で第7位に位置している。人口密度は10,665人/km²(令和2年9月現在)で、国内の政令指定都市の中では大阪府に次いで高い。また平成22年から、地域別人口減少が顕著な地域として、全国に人口減少が顕著な地域として指定されている。川崎市でも人口減少が顕著な地域として指定されている。本研究では、過去の研究に基づいて行われてきた評価手法に加え、最新の調査データを用いて、最新の建築物倒壊危険度評価を行う。

いて把握する。平成27年国勢調査(1980-2015年)、川崎市のホームページ(2020年)、そして「総合計画第2期策定に向けた将来人口推計について」(2015-2035年の推計)に基づき、推定した1980年から2035年までの人口の推移を把握する。

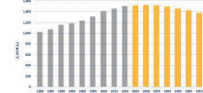


図3 川崎市の人口の推移(2015年以降は推計値)

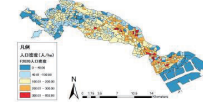


図4 川崎市の人口密度の分布

図2 各町目別人口密度の変化と建物倒壊危険度の関係 図2の人口密度の低い地域は、図4における建物倒壊危険度の高い地域である。図4において、建物倒壊危険度の高い地域は、人口密度の低い地域である。これは、人口密度の低い地域は、建築物の密集度が低いため、建物倒壊危険度が低いと考えられる。本研究では、過去の研究に基づいて行われてきた評価手法に加え、最新の調査データを用いて、最新の建築物倒壊危険度評価を行う。

そこでこの最悪地盤増幅率2.0-2.4のグループ内の30町目別人口密度の変化と建物倒壊危険度の関係の分析を作成した(図10)。図10は、2000年から2020年にかけての人口密度の変化(図)を示しており、正の値は増加を示している。そして、図10は建物倒壊危険度の低い町目別は高層ビル(人口密度変化率)よりも低い傾向にあることを示している。一方、危険度が低くなるにつれ、各町目を表す高層ビル(人口密度変化率)の増加傾向が顕著に見られる。川崎市全体では2000年頃まで増加する傾向を示しているが、危険度の高い町目では人口減少が顕著な傾向を示している。人口減少と関連する空き家の存在が危険度を下げる一因にもなる。本研究では、過去の研究に基づいて行われてきた評価手法に加え、最新の調査データを用いて、最新の建築物倒壊危険度評価を行う。

このように人口密度の低い地域は、建物倒壊危険度の高い地域である。これは、人口密度の低い地域は、建築物の密集度が低いため、建物倒壊危険度が低いと考えられる。本研究では、過去の研究に基づいて行われてきた評価手法に加え、最新の調査データを用いて、最新の建築物倒壊危険度評価を行う。

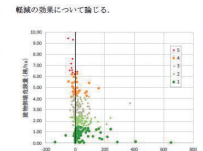


図10 人口密度の変化と建物倒壊危険度の関係(最悪地盤増幅率2.0-2.4の町目別)

5. 人口減少地区における空き家撤去による建物倒壊リスクの軽減効果

(1) 危険度ランク5の11町目の建物特性 危険度ランク5(以下、ランク5)の11町目(地名)の概要を表4に示す。以下はすべて2000年から2020年にかけて人口増加が減少している町目である。

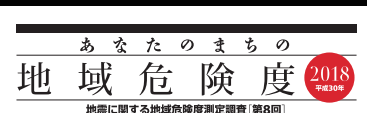
表4 危険度ランク5の11町目の概要

町目名	町目名	2000年人口(人)	2000-2020年人口変化(人)	建物倒壊危険度(%)
1	川崎区	398,312	-48,123	9.43
2	幸区	232,649	-15,018	9.30
3	川崎区	288,859	-19,847	7.80
4	川崎区	227,136	-18,759	7.10
5	川崎区	287,055	-23,355	4.80
6	川崎区	181,446	-17,070	5.94
7	川崎区	203,227	-20,021	6.27
8	川崎区	234,497	-13,111	4.67
9	川崎区	268,521	-8,881	6.43
10	川崎区	158,212	-18,754	6.20
11	幸区	199,992	-8,316	4.22

こうしたランク5の町目の建物特性を調べるために、建築構造・年代別倒壊率(川崎市全体と比較した(図11))、木造、鉄骨(鉄骨筋コンクリート)、鉄骨、重量鉄骨の中で最も倒壊率が高くなる構造は木造である。この木造の割合は川崎市全体で60.7%、ランク5の町目は73.3%あり、7.6%の差がある。また、木造の割合は1970年以前に建てられた建物の比率は川崎市全体では28.9%であるのに対し、ランク5の町目では43.4%と14.6%の差があった。建築構造の割合とともに、木造または新築建築以前の建築物が多いことが、建物倒壊危険度が高くなる原因として確認できた。

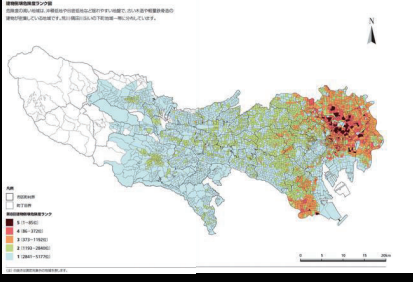
村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

「地震に関する地域危険度測定調査」(東京都)



東京都震災予防条例に基づき、5年に一度実施

調査の目的
震災対策事業の優先付け
地震災害に対する都民の啓蒙
地震災害に強い都市づくりの指標



町丁目単位で危険度を相対的に評価

- 建物倒壊危険度(建物倒壊の危険性)
- 火災危険度(火災の発生による延焼の危険性)
- 総合危険度(上記2指標に災害時活動困難度を加味して総合化したもの)

川崎市

(令和2年9月現在)

人口:154.1万人(全国第7位)
人口密度:10,665人/km²(全国第2位)
現在も増加傾向



村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

研究の目的

- 20世紀以降成長を続け、近い将来人口が減少していく大都市の一事例として川崎市を取り上げ、現在の地震に対する建物倒壊危険性を定量的に評価し、地区ごとの人口減少傾向特性を踏まえた空き家撤去による建物倒壊リスクの軽減効果を明らかにすることを目的とする。

研究の方法

①建物倒壊危険量の算出と建物倒壊危険度評価

東京都の地震に関する地域危険度測定調査(第8回)における建物倒壊危険量算出手法を用いて、川崎市の建物倒壊危険度評価を行う。そしてその結果に基づき、市全体を俯瞰した地域ごとの傾向について考察する。

②人口の推移と建物倒壊危険量による地域特性の分析

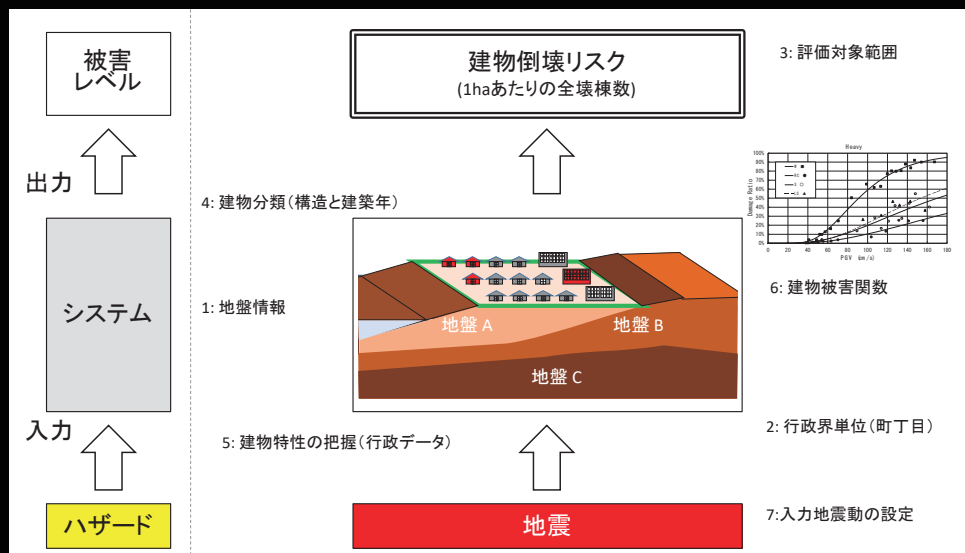
次に、川崎市における1980年以降の人口データにより、2055年までの人口の推移と人口密度について把握する。そして①で得られた各町丁目の建物倒壊危険量と人口密度の変化量との関係を明らかにする。

③建物倒壊危険度の高い地域の抽出とリスク軽減効果

最後に建物倒壊危険量の高い11町丁目の建物特性と人口の変化からリスク軽減の方向性を示す。そのために、人口の減少にともなう空き家の増加を考慮した6つのシナリオを設定し、シナリオごとの建物倒壊危険量の減少程度(リスク軽減効果)を明らかにする。

建物倒壊リスク

建物倒壊危険量:入力地震動による1haあたりの建物全壊棟数



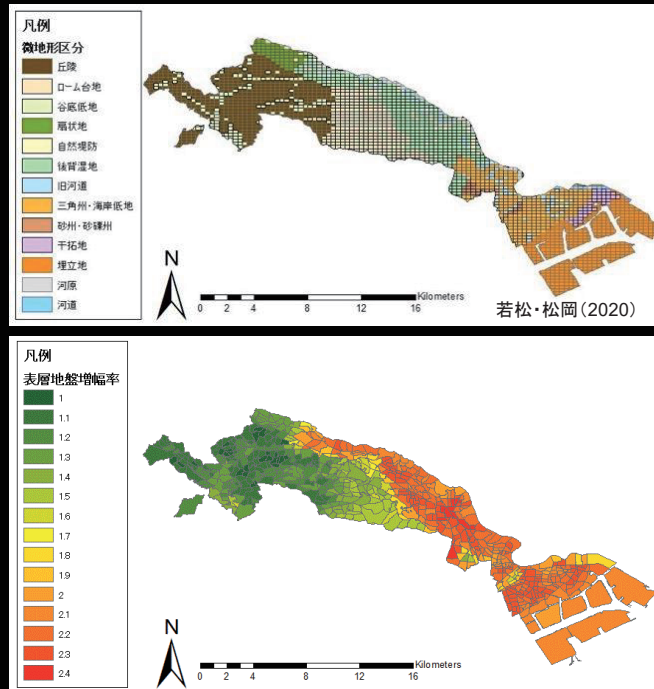
川崎市の建物倒壊危険性評価使用データ

出典	内容
地図で見る統計(統計GIS) ²⁵⁾	川崎市の町丁目(空間情報データ), 町丁目面積
J-SHIS地震ハザードステーション ²⁶⁾	地盤増幅率(地盤分類) ²⁷⁾
川崎市固定資産台帳データ	各町丁目内の建物情報(建築構造, 建築年代, 棟数)

No.	構造	種類
1	木造	昭和45年以前(～1970年)
2		昭和46～55年(1971～1980年)
3		昭和56年～平成2年(1981年～1990年)
4		平成3年～平成12年(1991年～2000年)
5		平成13年以降(2001年～)
6	RC造 (含SRC造)	昭和45年以前(～1970年)
7		昭和46年～55年(1971～1980年)
8		昭和56年以降(1981年～)
9	S造	昭和45年以前(～1970年)
10		昭和46年～55年(1971～1980年)
11		昭和56年以降(1981年～)
12	軽量S造	昭和55年以前(～1980年)
13		昭和56年以降(1981年～)

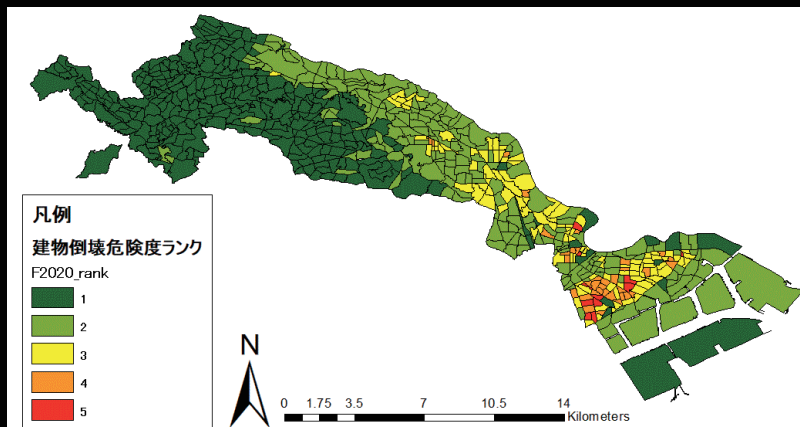
微地形区分と 表層地盤増幅率

村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.



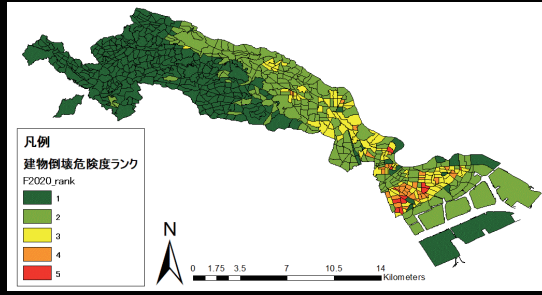
川崎市の建物倒壊危険度ランク

ランク	1	2	3	4	5	合計
存在比率(%)	45.2	31.8	15.8	5.6	1.6	100
町丁目数	295	208	104	36	11	654

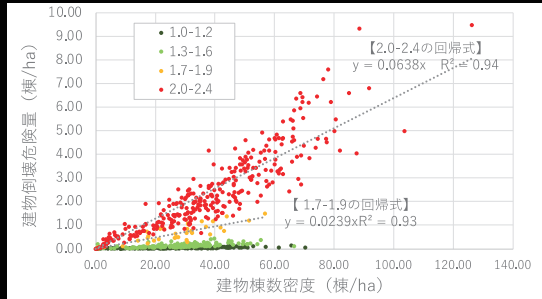


村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

小括

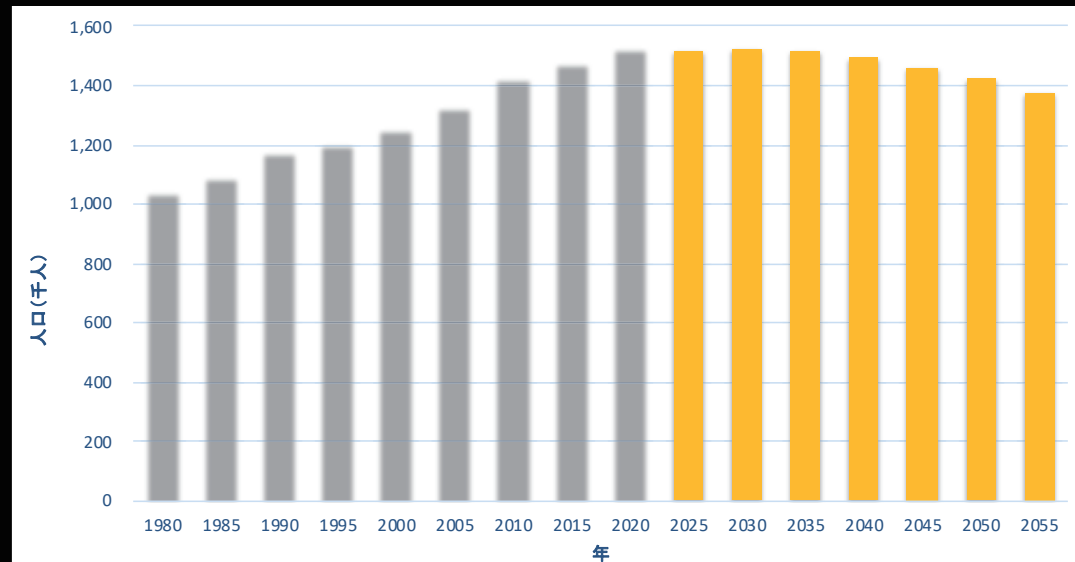


- ① 川崎市の建物倒壊危険性に関して、地盤の固い主に西側半分の地域と沿岸埋立地と川崎駅を中心とした地域の3つに大きく傾向が分かれる。
- ② 沿岸埋立地は工場等の事業所が多く、木造建物が少ないため建物倒壊危険量が小さい。
- ③ 地盤の固い西側地域では基本的に建物倒壊危険量が小さく、建物棟数の増減による影響は小さい。
- ④ 地盤の軟らかい川崎駅を中心とした地域では、建物棟数密度が高いほど建物倒壊危険量が大きくなる傾向が見られ、市全体の中でも建物倒壊危険度の高い町丁目が集中している。



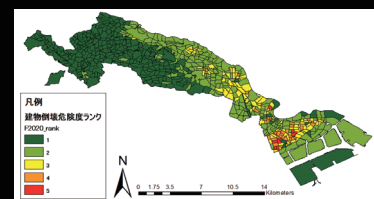
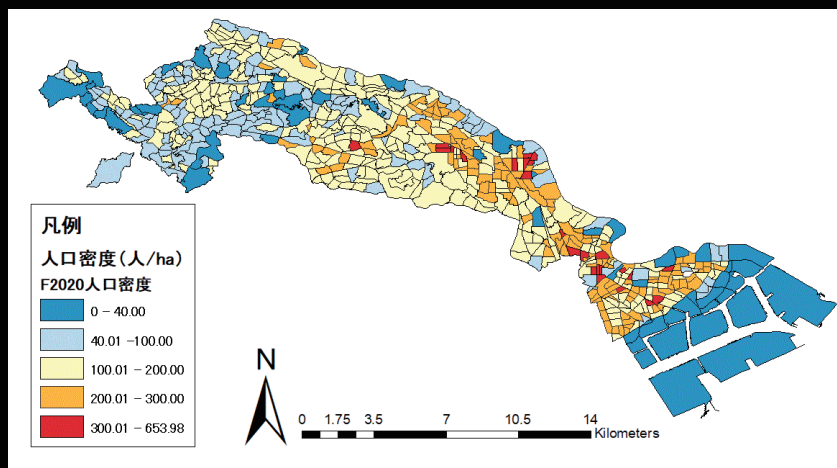
村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

川崎市の人口の推移(2025年以降は推計値)



村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

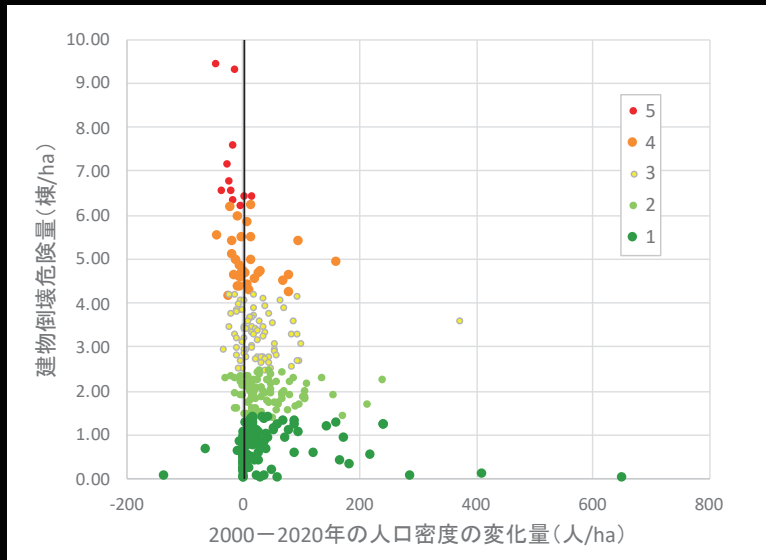
川崎市の人口密度の分布



村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

人口密度の変化量と建物倒壊危険量の関係

(表層地盤増幅率2.0-2.4の308町丁目)



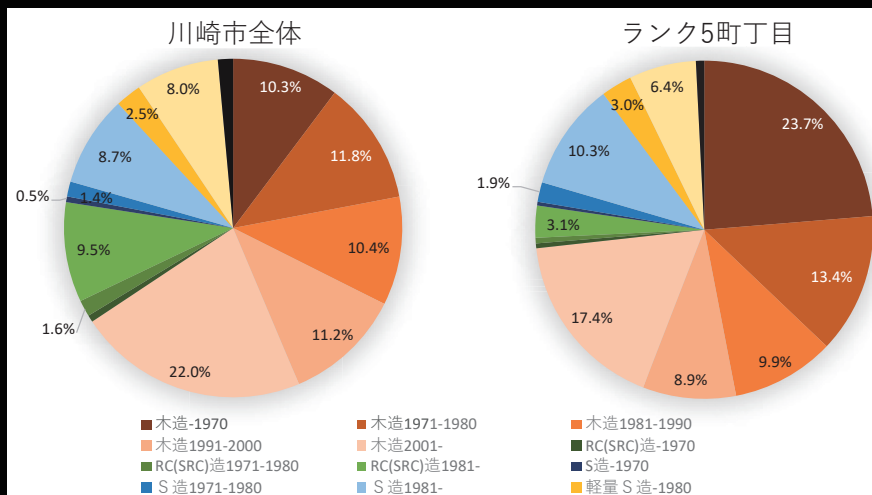
村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

危険度ランク5の11町丁目の概要

	区名	町丁目名	2020年人口密度 (人/ha)	2000-2020年人口密度変化量 (人/ha)	建物倒壊危険量 (棟/ha)
1	川崎区	a	398.32	-49.52	9.45
2	幸区	b	232.63	-15.01	9.30
3	川崎区	c	208.00	-19.67	7.60
4	川崎区	d	227.36	-28.89	7.19
5	川崎区	e	287.05	-27.35	6.80
6	川崎区	f	185.48	-22.02	6.58
7	川崎区	g	203.27	-40.02	6.57
8	川崎区	h	254.97	12.11	6.45
9	川崎区	i	196.52	-0.85	6.43
10	川崎区	j	154.23	-18.54	6.36
11	幸区	k	199.90	-6.36	6.22

村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

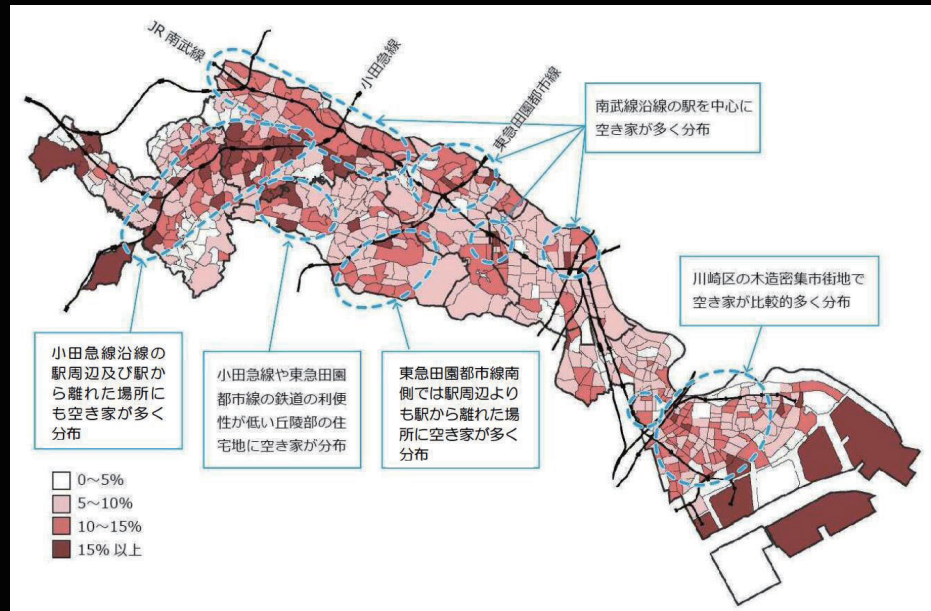
川崎市とランク5町丁目における建築構造・年代別棟数比率の比較



村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

川崎市町丁目別 空き家率

(川崎市空き家等対策計画,
2017)



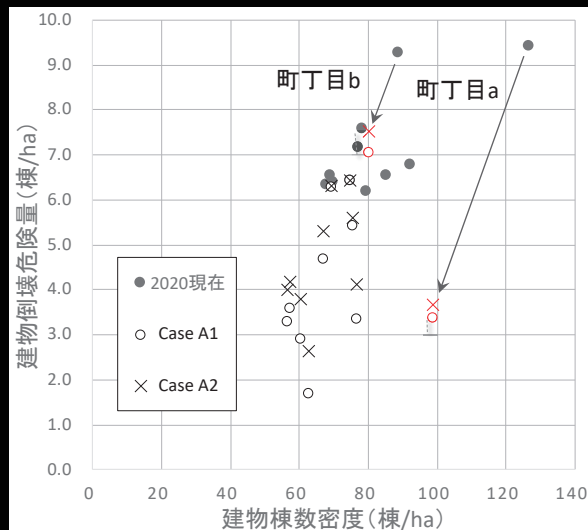
村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文No.39, 1-9, 2021.

空き家撤去による建物倒壊危険量推定シナリオ

空き家 構造比率 空き家数 設定基準	(1) 全て木造-1970 ただし実建物数を 超えた場合は残りを木 造1971-1980	(2) すべて木造 比率は -1970:1971-1980 =2:1
(A) 人口減少量	Case A1	Case A2
(B) 空き家率(下限値)	Case B1	Case B2
(C) 空き家率(上限値)	Case C1	Case C2

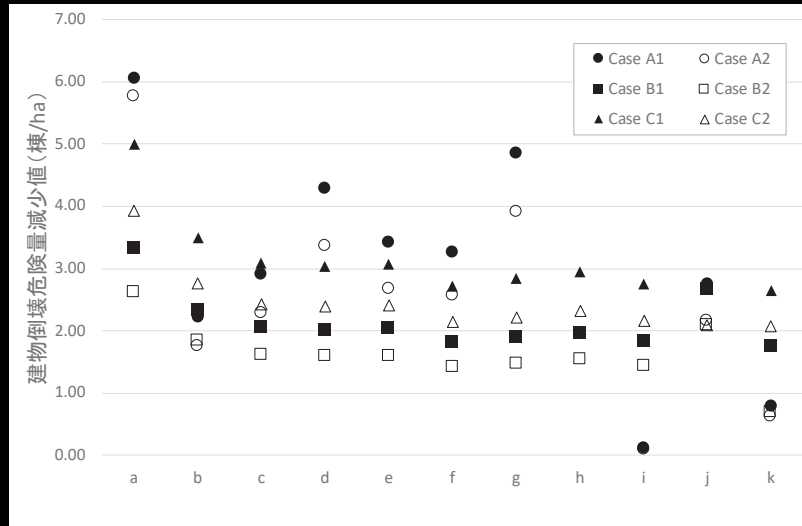
村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文No.39, 1-9, 2021.

Case A1とCase A2における 建物棟数密度と建物倒壊危険量の変化



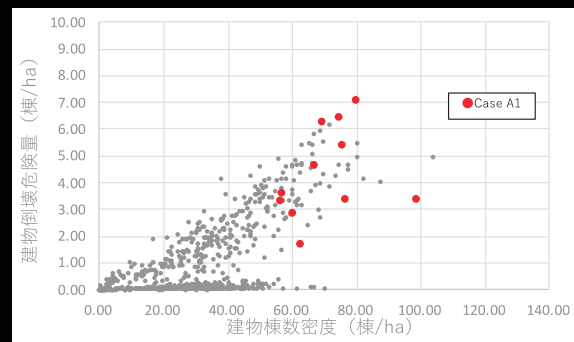
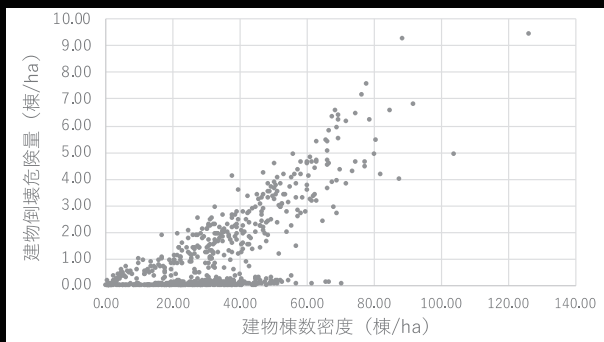
村尾修, 松永有未: 川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文No.39, 1-9, 2021.

6つのシナリオによる建物倒壊危険量減少値



村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

空き家撤去後の建物棟数密度と建物倒壊危険量の散布図 (Case A1)



村尾修, 松永有未:川崎市における建物倒壊危険度評価と空き家撤去によるリスク軽減効果, 地域安全学会論文集No.39, 1-9, 2021.

まとめ

- 東京都地域危険度測定調査手法により川崎市内654町丁目の建物倒壊危険量を算出し, 地域的な建物倒壊リスクの傾向を明らかにした。
- 川崎市では2030年頃に人口のピークが来ると予測されているが, 川崎区と幸区の建物倒壊危険度の高い町丁目では人口が減少している。
- 空き家率が高く, 建物倒壊危険性の高い危険度ランク5の11町丁目を対象として, 6つのシナリオを設定し, 建物倒壊リスク(建物倒壊危険量)の軽減効果を算出した。その結果, 比較的危険量を大きく下げているシナリオでは, 1,073棟の空き家を撤去することにより, 最大6.06棟/ha, 平均3.07棟/haの建物倒壊危険量を下げる。
- 町丁目単位での建物倒壊危険性と人口の変化を定量的に評価することによって, 人口減少社会における建物倒壊リスク軽減のための一つの手法を提示した。



ご清聴ありがとうございました