

過去の統計データに基づく高知県南国市における木造戸建住宅の  
棟数および築年数分布の将来予測

Forecast for the number and building age of wooden residential houses  
based on statistical data in case of Nankoku City, Kochi prefecture

○河野祐哉・西嶋一欽

○Yuya KONO, Kazuyoshi NISHIJIMA

For accurate risk assessment of natural hazards such as typhoons and earthquakes that will occur in the future, the estimates of the number and age of buildings in the future are required. This study aims to forecast the number and age of buildings in the future for several decades. The target site is Nankoku City in Kochi prefecture, which is subjected to the Nankai Trough earthquake and severe typhoons. The target buildings are wooden residential houses. The forecast is based on the annual loss probability of buildings for each age, which is estimated from the statistical data based on the property tax ledger. Result of forecast shows that the number of buildings in Nankoku City becomes smaller and the average building age becomes higher in the future.

## 1. 研究背景・目的

台風や地震といった将来発生する自然災害のリスク評価を正確に行うためには、自然災害が発生する時点での建物の数や築年数を知る必要がある。

今後数十年の間に発生する可能性が高いとされる南海トラフ地震、あるいは台風や高潮等の被害を受けると想定される高知県の南国市を対象とし、木造戸建住宅に着目してその棟数と築年数分布の将来予測を行った。なお、本稿において住宅と表記する場合はすべて木造戸建住宅のこととする。

## 2. 予測手法

### 2. 1. 概要

本手法は住宅の棟数および築年数分布を期待値として予測することを目標としたものである。

築年数 $n$ の住宅の棟数を $x_n$ とし、築年数 $n$ の住宅が1年間に滅失する確率を $p_n$ とすると1年間に滅失する築年数 $n$ の住宅の棟数の期待値は $x_n p_n$ で表され、1年間で滅失する住宅の総数は $\sum_n x_n p_n$  ( $n = 1, 2, 3 \dots$ )で表される。

また、外生的に与えられる1年あたりの住宅棟数の変化率を $r$ 、次年度に新設される住宅棟数を $x'_0$ とすると以下の式(1)が成立する。

$$x'_0 - \sum_n x_n p_n = (r - 1) \cdot \sum_n x_n \quad (1)$$

滅失確率 $p_n$ と変化率 $r$ が与えられれば式(1)より今年度の築年数分布から次年度の新設住宅棟数を算出することができる。この操作を漸化的に繰り返すことで将来の築年数分布の予測を行う。

返すことで将来の築年数分布の予測を行う。

本来外生的に与えられる変化率 $r$ をここでは一定の値として仮定し、南国市より提供された2005、2010、2017年度の課税台帳から滅失確率 $p_n$ と変化率 $r$ を推定した。課税台帳を整理し、各年度における住宅棟数と滅失および新設住宅棟数をまとめたものを表1に示す。各年度間での住宅棟数の増減と滅失・新設住宅棟数の差が一致しないのは改築により建物が合併、分断されたものを滅失や新設として含めていないためである。

表1 各年度の住宅棟数と滅失、新設住宅棟数

年度	2005	2010	2017
住宅棟数	26602	26053	25208
滅失住宅棟数		1348	1819
新設住宅棟数		801	976

### 2. 2. 滅失確率 $p_n$ の推定方法

滅失確率 $p_n$ は以下の式(2)により推定した。

$$p_n = \frac{1}{2} \left( \frac{a_n}{5} \cdot \frac{1}{A_n} + \frac{b_n}{7} \cdot \frac{1}{B_n} \right) \quad (2)$$

以下は式(2)の説明である。2005-2010年の間に滅失した住宅は2007年に、2010-2017年の間に滅失した住宅は2013年に滅失したものと仮定し、滅失した時点での住宅の築年数を整理した。2005-2010年の間に滅失した築年数 $n$ の住宅棟数を $a_n$ 、2010-2017年の間に滅失した築年数 $n$ の住宅棟数を $b_n$ とし、 $a_n$ を5で割った値、 $b_n$ を7で割った値をそれぞれ年平均滅失棟数とした。

2005-2010 年の間における築年数 $n$ の年平均滅失棟数を 2007 年における築年数 $n$ の住宅棟数 $A_n$ で割った値と、2010-2017 年の間における築年数 $n$ の年平均滅失棟数を 2013 年における築年数 $n$ の住宅棟数 $B_n$ で割った値の平均値を築年数 $n$ の住宅の滅失確率 $p_n$ とした。

2007 年の住宅棟数には 2005 年の住宅棟数を用い、築年数のみ 2007 年時点での値を用いた。同様に 2013 年の住宅棟数には 2010 年のものを用いた。

推定した滅失確率 $p_n$ の値を図 1 に示す。なお築 110 年以降は住宅のサンプル数が少ないため、築 109 年の住宅における $p_n$ の値を一律に与えた。

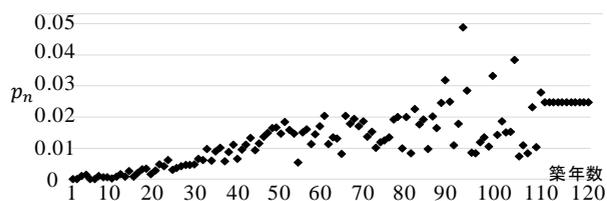


図 1 各築年数における住宅の滅失確率 $p_n$

### 2. 3. 変化率 $r$ の推定方法

表 1 の住宅棟数をもとに住宅棟数の変化率 $r$ を推定した。住宅棟数の 1 年あたりの変化率は 2005-2010 年間で 0.99584、2010-2017 年間で 0.99530 であり、その平均値をとって $r = 0.99557$ とした。

### 3. 結果

2017 年度の築年数分布を初期条件として 2 章の手法により 2028、2038、2048 年度の住宅の築年数分布を予測した。各年度における予測された住宅棟数を表 2 に、予測された住宅の平均築年数を表 3 に示す。2017 年度の住宅の築年数分布を図 2 に、2028、2038、2048 年度の築年数分布の予測結果をそれぞれ図 3、図 4、図 5 に示す。

表 2 各年度における予測された住宅棟数

年度	2017	2028	2038	2048
住宅棟数	25208	24006	22964	21966

表 3 各年度における予測された住宅の平均築年数

年度	2017	2028	2038	2048
平均築年数	50.6	55.1	58.0	60.8

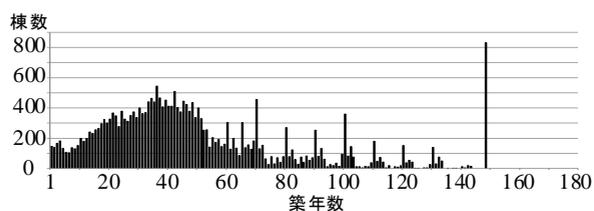


図 2 2017 年における築年数分布

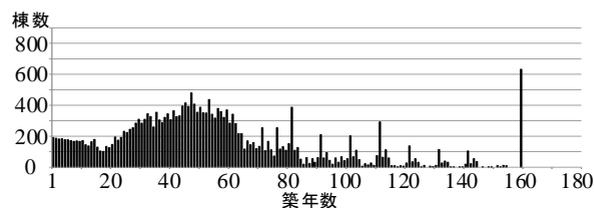


図 3 予測された 2028 年における築年数分布

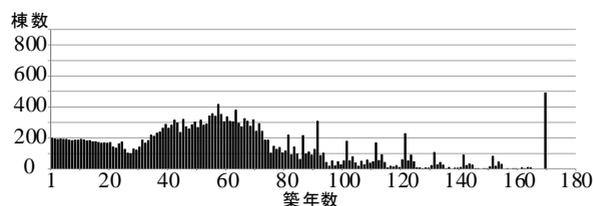


図 4 予測された 2038 年における築年数分布

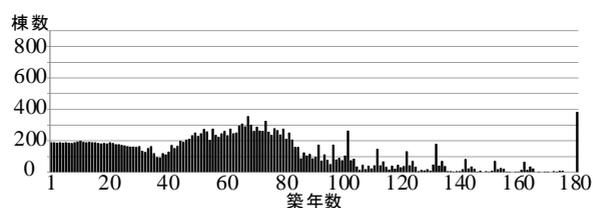


図 5 予測された 2048 年における築年数分布

### 4. 考察

今回の予測手法により 2017 年度の築年数分布においてピークとなっている部分が年度を重ねるごとになだらかになりつつ減少していくという予測結果が得られた。図 1 から分かるように築年数が高くなるにつれて滅失確率 $p_n$ が上昇するという性質が予測に反映されており、今後は基となる統計データの年度を追加することで $p_n$ のモデルはより精度が向上すると考えられる。

今回の予測では本来外生的に与えられる変化率 $r$ を一定の値と仮定し、滅失確率 $p_n$ も不変であるという仮定のもとで予測を行ったため、単調な予測結果が得られた。今後、変化率 $r$ に人口の将来予測と相関のある値を用いたり、政策による滅失確率 $p_n$ の変化等を反映することで多様な要因を考慮した将来予測へと発展させることが可能である。

また、現在の手法では棟数と築年数分布が予測されたが、耐震補強の有無や改築等の要素を含めた将来予測を行うことでより正確にリスクを評価することが可能になると考えられる。

### 謝辞

本研究は東京大学・地震研究所と京都大学・防災研究所の拠点間連携共同研究による成果である。また本研究において扱ったデータは高知県の南国市より提供されたものである。