

# 賃貸物件の価格設定に関する数理モデル

土屋 拓也<sup>†</sup>・西尾 洸毅<sup>††</sup>

## Mathematical models for pricing rental properties

Takuya TSUCHIYA<sup>†</sup> and Hiroki NISHIO<sup>††</sup>

### ABSTRACT

We study the efficiencies for pricing the rental properties. Mainly, we investigate the relationships between the exclusive area and the pricing, and quantify the relationships with the correlation coefficients. In addition, we propose a mathematical model for the age of the properties and show the effectiveness.

**Key Words :** rental properties, deterioration over time, mathematical model, correlation coefficient

キーワード：賃貸物件，経年劣化，数理モデル，相関係数

### 1. はじめに

賃貸物件において，価格はどのように決定されているのであろうか。実際に賃貸物件を探す際には，価格や物件の広さ，立地などを調べながら住みたい物件を探していくのではないだろうか。中古のマンション価格においては，価格は専有面積にのみ依存するとの報告がある<sup>1)</sup>。本紀要では，全国の賃貸物件を対象として賃料（家賃，管理費など）が，物件の面積，構造，築年数にどのように関係しているかを調べた。今回の調査には実際の全国の賃貸物件情報である「株式会社 LIFULL (2015):LIFULL HOME'S データセット<sup>2)</sup>」を用いた。

### 2. データクレンジング

今回用いたデータセット<sup>2)</sup>には，

- 入力ミスにより作成されたと思われる物件データ

- 入力ミスではないが，明らかに今回の目的から外れてしまうデータ

が含まれている。前者に関しては，項目が不足している物件など，入力ミスであると思われるデータの存在が判明している。後者に関して，都心といった地価が非常に高い場合など，入力ミスではないと思われるが異常なまでに高い賃料の物件や，専有面積が広すぎる物件に関しては，今回対象とすべきではないと判断する。そこで，今回はマンションとアパートを対象として，各都道府県での物件の賃料と専有面積を昇順に並べ，上下 0.5% ずつの物件を削除した。ここでいう賃料とは「家賃」，「管理費」，「更新費」，「礼金」，「仲介手数料」，「駐車場料金」の和の 1 か月あたりの値のことである。つまり，

$$\begin{aligned} & (\text{賃料}) \\ &= (\text{家賃}) + (\text{管理費}) + (\text{駐車場料金}) \\ &+ \frac{1}{24} \{ (\text{更新費}) + (\text{礼金}) + (\text{仲介手数料}) \} \end{aligned} \quad (1)$$

とした。

令和元年 10 月 29 日 受付

令和元年 12 月 17 日 受理

<sup>†</sup> 八戸工業大学 基礎教育研究センター ・講師

<sup>††</sup> 八戸工業大学 工学部 土木建築工学科 ・助教

## 2.1 クレンジング未処理のデータ

例えば、八戸工業大学のある青森県と、物件数の最も多い東京都での修正前と修正後における相関図は以下のようにになっている。図 1 がクレンジング未処理のデータでの青森県の賃料と専有面積の相関図、図 2 が東京都での相関図となっている。図 1 からはデータが左下の区間に集まっているように見えるが、賃料が 20 万円超えのデータも存在している。一方、図 2 の東京都のデータでは、1 億円以上の賃料のものが存在しているように見え、専有面積でも 2 万 [m<sup>2</sup>] 以上の物件が存在している。データの正しさを確かめる方法が現状存在しない

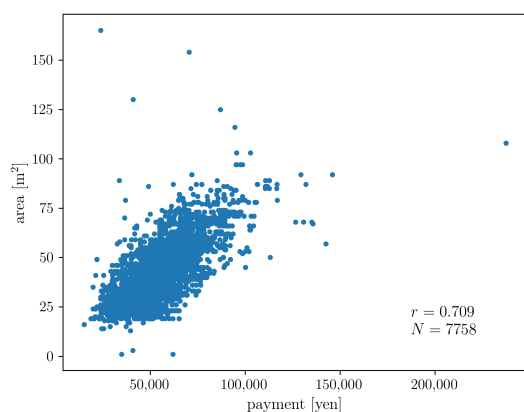


図 1 クレンジング未処理のデータでの青森県の賃料と専有面積の相関図。横軸が賃料 [円]，縦軸が専有面積 [m<sup>2</sup>] を表す。相関係数は  $r = 0.709$ ，物件数は  $N = 7758$ 。

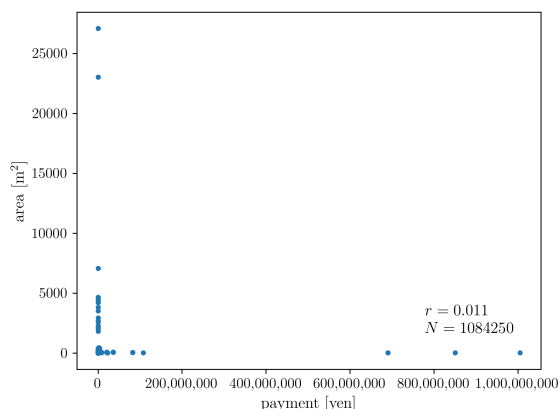


図 2 クレンジング未処理のデータでの東京都の賃料と専有面積の相関図。横軸が賃料 [円]，縦軸が専有面積 [m<sup>2</sup>] を表す。相関係数は  $r = 0.011$ ，物件数は  $N = 1084250$ 。

ため、その是非を論じることができない。しかし、特に図 2 からは相関係数が 0.011 と低く、賃料と専有面積に相関がほとんどみられない。また、47 都道府県全体では相関係数が 0.1 以下であるのは 20 都道府県に上り (APPENDIX 表 A-1 参照)，現実とはそぐわないと考えられる。そのため、これらの「そぐわない」データは削除することを考える。

## 2.2 クレンジング処理後のデータ

データの修正の方針としては、賃料と専有面積両方の上下 0.5% ずつを削除して、全体のデータを作り変える。クレンジング処理後のデータによる青森県と東京都の相関図はそれぞれ図 3，図 4 のようになった。クレンジング処理による外れ値は青森県で 126 件，東京都で 16783 件である。クレンジング処理には、専有

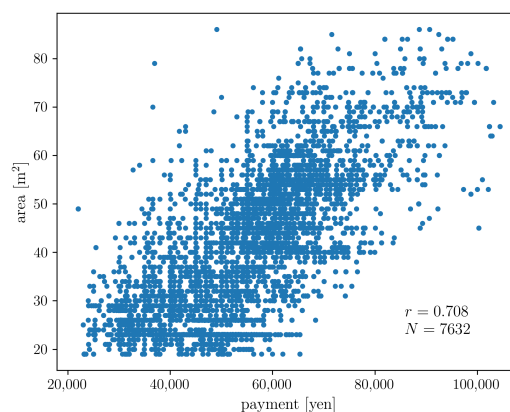


図 3 図 1 のクレンジング処理後の相関図。相関係数は  $r = 0.708$ ，物件数は  $N = 7632$ 。

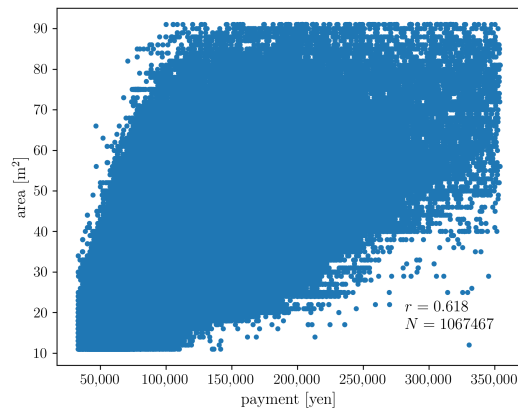


図 4 図 2 のクレンジング処理後の相関図。相関係数は  $r = 0.618$ ，物件数は  $N = 1067467$ 。

面積の 1%，賃料の 1% を削除しているため、外れ値は最大でクレンジング処理前の物件数の 1.99% となる。今回のクレンジング処理においては外れ値は全都道府県で 1.2% から 1.8% の間となっており、すべて 1.99% 以下となっている（APPENDIX 表 A-1 と APPENDIX 表 A-2 参照）。図 3 と図 4 の相関図では、それぞれの相関係数は 0.708, 0.618 となった。クレンジング処理により、47 都道府県全てにおいて相関係数の値が 0.4 以上となった（APPENDIX 表 A-2 参照）。ここから賃料の増加と専有面積の増加に正の相関が見られ、修正前のデータと比較して現実に入ったデータであると考えることができる。

### 3. 賃料と専有面積の相関

データ修正後の賃料と専有面積を相関図として表してみる。そのうち、相関係数の最大の県と最小の県を載せる。図 5 は相関係数の値の最も高かった高知県のもので、相関係数は 0.794 であった。一方、最も低かったのは図 6 の愛知県のもので、このときの相関係数の値は 0.497 であった。

次に全国の都道府県に対して、その相関係数の値で濃淡をつけたのが図 7 である。図 7 においては、相関係数の値の高い都道府県では色が濃く、低い値の都道府県は色が薄くしてある。大まかには、人口の多い都道府県で色が薄い、

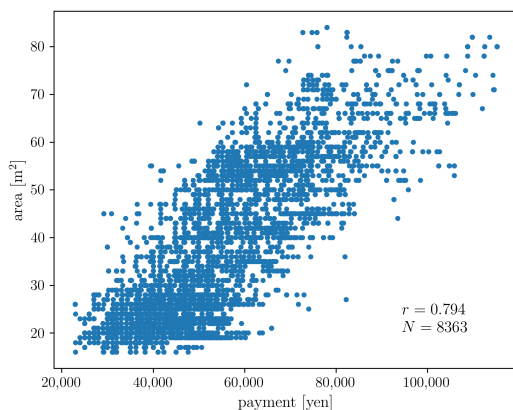


図 5 クレンジング処理後の高知県の相関図。相関係数は  $r = 0.794$ ，物件数は  $N = 8363$ 。

つまり相関係数が低く、地方のほうの色が濃い傾向にあると見える。また、都道府県全体の相関係数の平均値は 0.667 であった。

### 4. 賃料と専有面積の数理モデル

ここまでの結果から、高知県のように賃料と専有面積の相関係数が 0.8 近くになる都道府県が複数存在する（APPENDIX 表 A-2 参照）。その一方で、愛知県のように 0.5 未満の都道府県もある。相関係数が低い都道府県の存在は、賃料が専有面積のみでは決定されないことを示唆していると思われる。そこで、より相関係数の値が高くなるような数理モデルを提案する。賃料

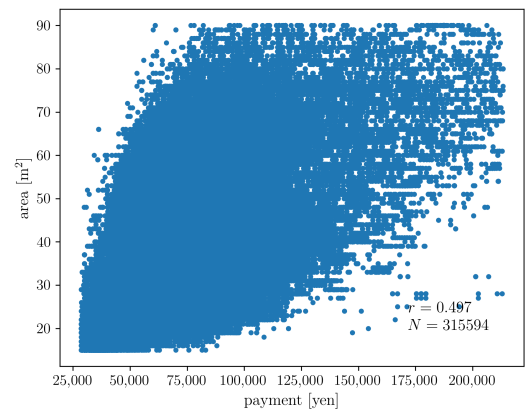


図 6 クレンジング処理後の愛知県の相関図。相関係数は  $r = 0.497$ ，物件数は  $N = 315594$ 。

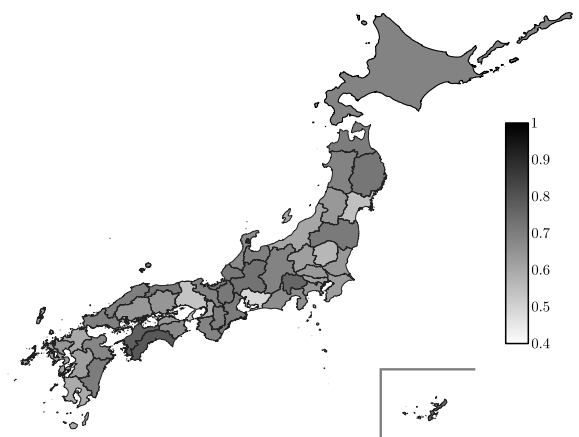


図 7 クレンジング処理後の日本全体における相関係数の濃淡図。0.4 から 1 までを白から黒への濃淡で表した。色の濃い都道府県が相関係数の値が高く、色の薄い都道府県が相関係数の値が低い。

と専有面積以外の情報として、建物の築年数を考慮に入れてみる。その理由として、構造物の価値は年数により減少していくため、築年数は物件を借りるときの条件の 1 つになると考えられるからである。物件には木造や鉄筋などがあり、それらは築年数によって状態の変化の仕方が異なる。また、建物には法定耐用年数<sup>3)</sup>があり、住居の場合には、以下のようになっている。

- 木造：22 年
- ブロック：38 年
- 鉄骨造：34 年
- RC（鉄筋コンクリート）：47 年
- SRC（鉄筋コンクリート）：47 年
- PC（プレキャストコンクリート）：38 年
- HPC（ハードプレキャストコンクリート）：47 年
- 軽量鉄骨：27 年
- ALC（計量気泡コンクリート）：47 年
- 鉄筋ブロック：47 年

このとき、経年劣化を

$$D(t) = \frac{\alpha}{2}(1 - \tanh(p(t - t_0))) + 1 - \alpha \quad (2)$$

で表すことにする。上記それぞれの耐用年数を  $t_0$  として、各物件で表すことにする。 $t$  は各物件の築年数を表す。ここで、 $p$  は  $\tanh$  関数の傾きを表すパラメータで、値が大きくなれば勾配が急となる。この値を今回は  $p = 0.15$  とした。また  $\alpha$  は経年劣化による物件の価値減少を表すパラメータで、今回は  $\alpha = 0.3$  とした。この場合は、先に挙げた法定耐用年数に達すると、建築当時から 15% の価値が下がることを意味する。今回  $\tanh$  関数を経年劣化を表す関数として採用したのは、経年劣化のイメージが、

- 建設当時から 1, 2 年程度ではほとんど物件の価値が落ちないこと
- ある年度を過ぎると急激に価値が落ちること
- 築年数がそれなりに経過すると、それ以降は 1, 2 年程度でほとんど価値が落ちなくなる

の理由からである。図 8 は  $D(t)$  の  $t_0 = 20$  の場合を描いたグラフであり、上記の条件を満たす形状となっている。似た形状の関数としては、 $\tan^{-1}$  関数もあるが、今回対象の築年数に角度が関係ないことや、経年劣化は自然現象であることから、指数関数で表現される  $\tanh$  関数とした。この関数を用いて、

$$V = (\text{専有面積}) \times D(t) \quad (3)$$

を専有面積の代わりとして、賃料との関係を調べた。八戸工業大学のある青森県と物件数の最も多い東京都の相関図はそれぞれ図 9 と図 10 である。これらの相関係数はそれぞれ 0.798, 0.683 となっており、数理モデル適用前

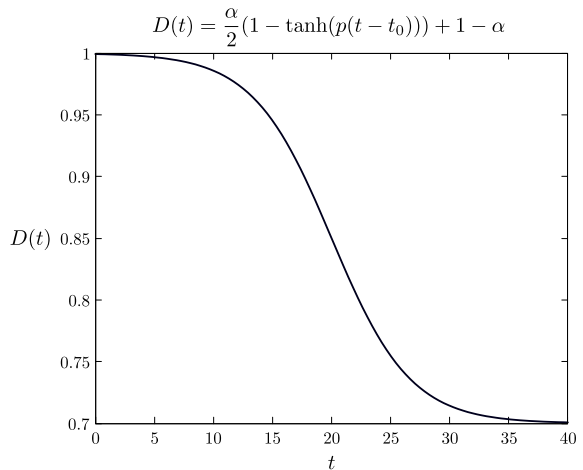


図 8 横軸は時間  $t$ 、縦軸は式 (2) の  $D(t)$ 。 $t_0 = 20$  とした場合の図。

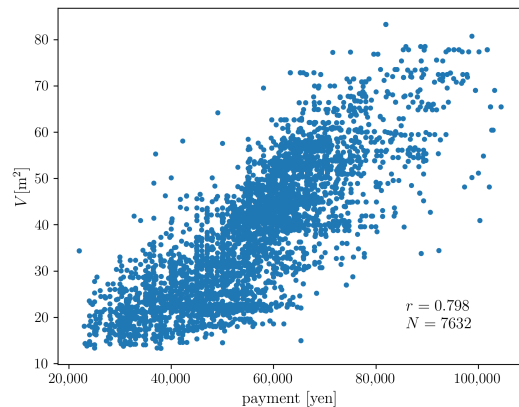


図 9 数理モデル適用後の青森県の賃料と  $V$  の相関図。横軸が賃料 [円]、縦軸が式 (3) の  $V[\text{m}^2]$  を表す。相関係数は  $r = 0.798$ 、物件数は  $N = 7632$ 。

と比べそれぞれ 12.7%, 10.5% 高くなっている。また、モデル適用によって、高知県が相関係数が最も高く、0.845 となった。一方で、宮城県は相関係数が最も低く 0.554 となった。全国での相関係数の値を日本地図上で表したものが図 11 である。図 11 とモデル適用前の図 7 を比べると、全体的にやや濃い色合いになっているように見える。モデル適用により相関係数が適用前と比べ下がった都道府県はなく（APPENDIX 表 A-2 と APPENDIX 表 A-3 参照）、都道府県全体の平均値は 0.725 となり、モデル適用前と比べて 8.7% 高くなった。そのため、今回のサンプルではモデル化が正しく作用したと考えることができる。

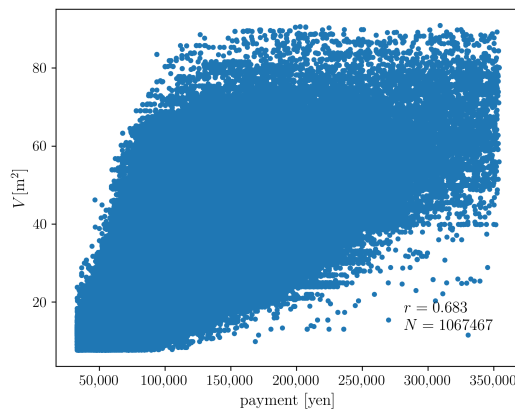


図 10 数理モデル適用後の東京都の賃料と  $V$  の相関図。横軸が賃料 [円]、縦軸が式 (3) の  $V[\text{m}^2]$  を表す。相関係数は  $r = 0.683$ 、物件数は  $N = 1067467$ 。

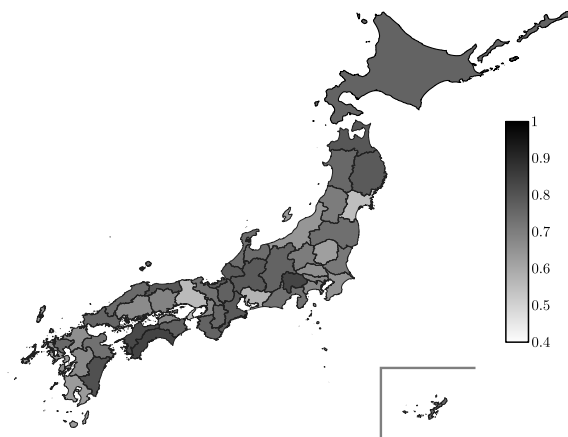


図 11 図 7 において、数理モデルを適用した場合の濃淡図。

## 5. まとめと考察

今回、各都道府県の賃貸物件の値段と専有面積の関係性について、相関係数を用いた調査を行った。参考文献<sup>1)</sup>にあるように、確かに専有面積のみで全国的には平均的に 0.667 という高い相関係数の値が出ている。加えて、高知県のように 0.8 近くとなる都道府県も存在することが分かった。一方で、相関係数の値が 0.5 未満の都道府県も存在することがわかり、この結果は専有面積のみでは賃料は決定されないことを示唆していると思われる。本紀要では、経年劣化の数理モデルを考案し、専有面積以外の情報を考慮した。その結果、モデル適用前と比べて全都道府県で相関係数が高くなった。このことから、今回のサンプルに対しては考案した経年劣化のモデルは適切なものであったと考えられる。

都市部では賃料と専有面積の相関が低く、都市部以外では相関が高い傾向が見られた。このことは、都市部の物件がその広さや構造や築年数以外にも強く影響を受ける要因が存在していることを意味していると思われる。都市部では物件の立地がその賃料に大きく影響を与えることがあるため、今後の展望として、主に首都圏における駅からの距離などを考慮に入れた調査を行いたいと考えている。

## APPENDIX

クレンジング未処理のデータにおける、専有面積と賃料の相関係数の各都道府県における値は表 A-1、クレンジング処理後のデータにおける、専有面積と賃料の相関係数の各都道府県における値は表 A-2、クレンジング処理後のデータにさらに経年劣化の効果を加味したデータに対して、専有面積と賃料の相関係数の各都道府県における値は表 A-3 の通りである。

表 A-1 クレンジング未処理のデータにおける専有面積と賃料の相関係数  $r$  と物件数  $N$ 。

	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県
$r$	0.086	0.709	0.282	0.591	0.644	0.629	0.723	0.079	0.036	0.386
$N$	207665	7758	6741	17919	8515	2496	2874	58617	112532	32703
	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県
$r$	0.02	0.015	0.011	0.049	0.028	0.052	0.681	0.725	0.025	0.612
$N$	363241	347130	1084250	427768	25327	13581	5833	4389	12913	40745
	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
$r$	0.219	0.448	0.439	0.716	0.006	0.114	0.002	0.001	0.068	0.546
$N$	36471	159821	320622	33553	38834	250553	546025	244479	26532	12227
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県
$r$	0.671	0.718	0.007	0.003	0.713	0.682	0.499	0.011	0.803	0.001
$N$	6245	3145	75551	99258	12618	11970	24209	97970	8500	281269
	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県			
$r$	0.004	0.046	0.642	0.382	0.701	0.633	0.136			
$N$	14798	3158	44320	14827	13379	10906	15844			

表 A-2 クレンジング処理後のデータにおける専有面積と賃料の相関係数  $r$  と物件数  $N$ 。

	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県
$r$	0.693	0.708	0.724	0.549	0.694	0.642	0.715	0.643	0.569	0.627
$N$	204989	7632	6654	17641	8381	2462	2837	57736	110603	32238
	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県
$r$	0.64	0.63	0.618	0.647	0.611	0.701	0.678	0.718	0.761	0.691
$N$	357212	341944	1067467	421308	24929	13392	5745	4320	12701	40037
	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
$r$	0.729	0.671	0.497	0.711	0.718	0.691	0.595	0.542	0.7	0.694
$N$	35924	157534	315594	33038	38193	246854	537219	240775	26113	12043
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県
$r$	0.72	0.703	0.649	0.642	0.701	0.677	0.64	0.777	0.794	0.602
$N$	6147	3105	74228	97634	12431	11810	23836	96784	8363	276604
	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県			
$r$	0.646	0.622	0.625	0.686	0.711	0.599	0.757			
$N$	14597	3109	43711	14605	13163	10728	15618			

表 A-3 クレンジング処理と経年劣化の数理モデルを適用したデータにおける、専有面積と賃料の相関係数  $r$ 。

	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県
$r$	0.769	0.798	0.791	0.554	0.758	0.708	0.74	0.72	0.625	0.71
	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県
$r$	0.663	0.657	0.683	0.683	0.65	0.748	0.745	0.789	0.84	0.77
	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
$r$	0.79	0.734	0.578	0.788	0.775	0.737	0.68	0.561	0.757	0.767
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県
$r$	0.796	0.75	0.694	0.672	0.764	0.772	0.681	0.831	0.845	0.663
	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県			
$r$	0.755	0.647	0.683	0.736	0.812	0.638	0.762			

## 謝 辞

本研究では，株式会社 LIFULL が国立情報学研究所の協力により研究目的で提供している [LIFULL HOME'S データセット] を利用した。

## 参考文献

- 1) 「経済バブルの数理モデリング」，大西 立顕，渡辺 努，数理科学 No.672 2019 年 6 月号
- 2) 株式会社 LIFULL (2015):LIFULL HOME'S データセット，国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ，<https://doi.org/10.32130/idr.6.0> (2019 年 10 月 28 日アクセス)
- 3) 減価償却資産の耐用年数等に関する省令 (平成 30 年 4 月 1 日施行) を参照。

## 要 旨

全国の賃貸物件の賃料に与える影響を考察する。物件の専有面積との関係を調べるために，賃料と専有面積の相関係数を求めた。加えて，賃料に影響を与えていると思われる物件の築年数に対して，数理モデルを考案し，実際にそのモデルが効果的であることを示した。

キーワード：賃貸物件，経年劣化，数理モデル，相関係数