

## 不動産の評価への建築的価値の導入

瀧澤重志  
京都大学工学研究科建築学専攻

## 発表内容

- × はじめに
- × 感性評価を考慮した賃貸オフィスビルの賃料分析
- × 賃貸オフィスビルの感性評価構造の分析
- × 賃貸マンションの室配置と賃料の分析
- × まとめ

## 発表内容

- × はじめに
- × 感性評価を考慮した賃貸オフィスビルの賃料分析
- × 賃貸オフィスビルの感性評価構造の分析
- × 賃貸マンションの室配置と賃料の分析
- × まとめ

## 自己紹介

- × 専門  
建築/都市計画（正確には建築/都市における情報科学技術の適用）
- × 現在の主な研究テーマ
  - ・ 街頭犯罪の空間分析
  - ・ 不動産の分析（PM業者との共同研究）
- × 過去の主な研究テーマ
  - ・ 都市の土地利用変化のシミュレーション
  - ・ アルゴリズムによる建築形態の生成や最適化

## プロパティマネジメント（PM）とは

- ✦ 不動産の所有者あるいはアセット・マネジメント会社から受託して、不動産に関する資産の管理を行う業務。
- ✦ 建物の物理的な維持・管理業務、不動産を賃借するテナントの誘致、交渉、賃貸借業務の代行、賃料・共益費などの請求・回収、トラブル時の対応など。投資用不動産の場合は定期的にレポートを作成し、所有者及びAM会社に対して報告。
- ✦ ※アセットマネジメント  
投資用不動産を投資家に代行して管理・運用する業務
- ✦ ※ビルメンテナンス  
物理的な意味でのビルの管理

## PMの背景

- ✦ 不動産の証券化（REIT）
- ✦ スクラップアンドビルド型建設行為の限界（環境問題、少子高齢化、世界的な金融不安）
- ✦ スtock型社会への移行。良い環境・景観を作ろうとする機運の盛り上がり
- ✦ PM業務を評価する基準はまだ未成熟

## 既存の不動産評価

- ✦ 近：利便施設から近い
- ✦ 新：新しい
- ✦ 大：部屋が広い、大きなビル
- ✦ 基本的にはこれら3要素で物件の賃料が定まると考えている。
- ✦ しかし、これらは非可変要素であり、より多様な面から建築を評価する視点が抜けている。

## 建築的価値とは？

- ✦ 建築物が持つ多様な価値、例えば、デザインの質、空間構成、清潔感、新しさ、周辺環境の質など様々なもの
- ✦ リニューアルなどで向上させることができる部分も多い（可変要素）→PM業務が関連するところ
- ✦ 不動産評価にこれらの価値を取り込む必要がある

## 建築的価値評価の困難性

- × 主観性が強い
- × 空間的な属性は複雑な表現を必要とする
- × 線形モデルで評価できるか
- × データが容易に入手できるか

↓  
建築計画学の永遠のテーマ？

## 研究の基本的なスタンス・目標

- × 建築的価値は、賃料にある程度反映されていると仮定し、ヘドニック法などで分析する。
- × 主観的なものへ関心（建築計画学）と客観的なものへ関心（不動産学）の融合を図りたい。

## 発表内容

- × はじめに
- × 感性評価を考慮した賃貸オフィスビルの賃料分析
- × 賃貸オフィスビルの感性評価構造の分析
- × 賃貸マンションの室配置と賃料の分析
- × まとめ

## 目的

- × 東京都新橋地区のオフィスビルを対象として、現地調査にて感性評価を行い、感性評価が（成約）賃料にどの程度影響しているのかを、ヘドニック法により明らかにする。

## 対象地域（新橋地区）



## サンプルとしたオフィスビル

- ※ 新橋地区の60件のビルデータから、欠損値の無い53件の物件のデータを利用（㈱ザイマックスの提供による）

## ビルデータの概要

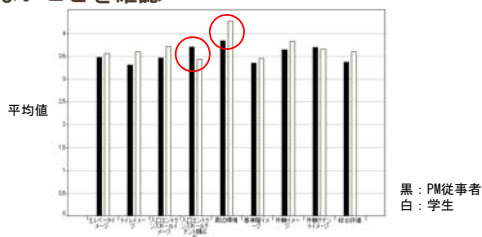
分類	変数(単位)	平均	標準偏差
ビルスペック	賃料単価(円/坪/月、2005年度)	19,230	4,198
	延床面積(坪)	1,399	1,403
	基準階面積(坪)	120	106
	地下階数(階)	1.10	0.88
	総階数(階)	10.1	1.75
	天井高(mm)	2,515	114
	竣工後月数(月、2006年4月を基準)	284	168
	個別空調(有=1、無=0)	0.78	0.42
	セントラル空調(有=1、無=0)	0.16	0.37
	空調併用(有=1、無=0)	0.06	0.24
立地環境	路線価(千円/m <sup>2</sup> 、2006年度)	3,175	1,790
	1種当り価格(千円×100/m <sup>2</sup> /容積率)	426	207
	最寄駅分数(分)	3.51	1.98
	近隣路線数(本)	3.04	0.87
	遊興施設等(件)	23.3	26.0

## 感性評価

感性評価項目	得点と対応する感覚				
	1	2	3	4	5
総合評価	かなり悪い	悪い	やや悪い	普通	良い、かなり良い
周辺環境	かなり気になる	気になる	やや気になる	可もなく不可もなく	〃
外観	〃	〃	〃	〃	〃
外観1Fテナント	〃	〃	〃	〃	〃
入口・エントランスホール	〃	〃	〃	〃	〃
エレベータ	〃	〃	〃	〃	〃
基準階	〃	〃	〃	〃	〃
入口・エントランスホールテナント	〃	〃	〃	〃	〃

### 感性評価の実施

- × 5人のPM業務従事者と2人の学生により、2006年10～11月に実施
- × 分散分析により、二つのグループの結果にほぼ差がないことを確認



### データの集計：感性評価

分類	変数(単位)	平均	標準偏差
平均	m総合評価	3.37	0.93
	m周辺環境	3.96	0.73
	m外観	3.62	0.90
	m外観1Fテナント	3.64	0.65
	m入口・エントランスホール	3.47	0.90
	m入口・エントランスホールテナント	3.57	0.40
	mエレベータ	3.46	0.76
標準偏差	m基準階	3.31	0.83
	sd総合評価	0.57	0.21
	sd周辺環境	0.70	0.33
	sd外観	0.60	0.25
	sd外観1Fテナント	0.69	0.31
	sd入口・エントランスホール	0.71	0.29
	sd入口・エントランスホールテナント	0.54	0.33
	sdエレベータ	0.70	0.25
	sd基準階	0.62	0.21

### 相関分析

変数	賃料単価	m総合評価
賃料単価	1.00	0.71
延床面積	0.55	0.45
基準階面積	0.51	0.44
地下階数	0.31	0.22
総階数	0.33	0.36
天井高	0.37	0.33
竣工後月数	-0.26	-0.38
個別空調	0.20	0.20
セントラル空調	-0.18	-0.15
空調併用	-0.07	-0.11
路線価	0.52	0.30
1種当り価格	0.49	0.30
最寄駅分数	-0.21	-0.18
近隣路線数	0.24	0.19
遊興施設等	0.46	0.24

変数	賃料単価	m総合評価
m総合評価	0.71	1.00
m周辺環境	0.51	0.54
m外観	0.58	0.86
m外観1Fテナント	0.49	0.66
m入口・エントランスホール	0.54	0.85
m入口・エントランスホールテナント	0.22	0.57
mエレベータ	0.45	0.70
m基準階	0.63	0.82
sd総合評価	-0.25	-0.29
sd周辺環境	-0.38	-0.53
sd外観	-0.54	-0.58
sd外観1Fテナント	-0.22	-0.28
sd入口・エントランスホール	-0.19	-0.23
sd入口・エントランスホールテナント	-0.32	-0.51
sdエレベータ	-0.32	-0.29
sd基準階	-0.32	-0.38

### 賃料予測モデルの作成

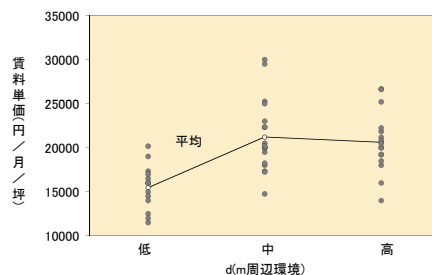
- × 3種類の回帰モデルを比較  
最小二乗回帰 (OLS)、リッジ回帰 (RR)、サポートベクターマシン回帰 (SVMR)
- × 変数選択  
CLS法 (説明変数間の相関を小さくし、目的変数との相関を大きくする説明変数の組み合わせを見つける指標)
- × モデル評価  
交叉検証 (leave-one-out)による予測精度と偏回帰係数の検定

### 使用する変数（変数選択後）

データ	選択された変数
Data 1 (ビル属性のみ)	路線価、延床面積、竣工後月数、遊興施設等
Data 2 (上に感性評価の平均を加える)	Data 1 + m基準階
Data 3 (上に感性評価の標準偏差を加える)	Data 1 + sd外観、sdエレベータ
Data 4 (Data 1に感性評価の値を3水準に均等バケッティングしたものを加える)	Data 1 + d(m周辺環境)=高 (=4.5, 5)、 d(m外観)=低 (=1.571, 3.214)、 d(sd総合評価)=低 (=0, 0.473)、 d(sd外観)=高 (=0.742, 1.050)、 d(sd外観1Fテナント)=高 (=0.857, 1.356)、 d(sdエレベータ)=中 (=0.611, 0.794)、 d(sd基準階)=低 (=0, 0.497)

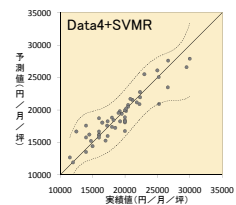
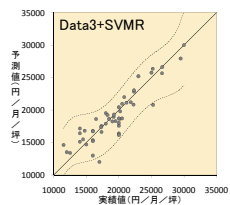
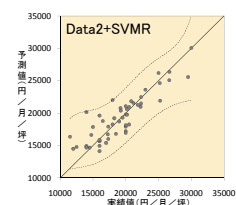
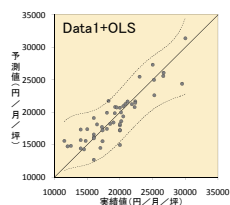
※変数はすべて[0,1]の範囲に基準化

### 離散化した説明変数と賃料の関係



### 精度比較

データ	精度評価指標	回帰モデル		
		OLS	RR	SVMR
Data 1	R	0.76	0.76	0.76
	自由度調整済R	0.74	0.74	0.73
	平均絶対誤差	1,584円	1,600	1,683
	平均絶対誤差率	8.8%	9.0	9.2
Data 2	R	0.76	0.77	0.77
	自由度調整済R	0.74	0.74	0.75
	平均絶対誤差	1,559	1,545	1,492
	平均絶対誤差率	8.8	8.7	8.6
Data 3	R	0.80	0.81	0.82
	自由度調整済R	0.78	0.78	0.80
	平均絶対誤差	1,407	1,382	1,334
	平均絶対誤差率	7.9	7.8	7.5
Data 4	R	0.83	0.83	<b>0.85</b>
	自由度調整済R	0.78	0.78	<b>0.81</b>
	平均絶対誤差	1,261	1,241	<b>1,187</b>
	平均絶対誤差率	6.8	6.7	<b>6.4</b>



## 偏回帰係数の検定

変数	Data1+OLS	Data2+SVMR	Data3+SVMR	Data4+SVMR
路線価	P値<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
延床面積	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
竣工後年月	<0.001	0.025	<0.001	0.017
遊興施設等	0.002	0.029	<0.001	0.019
m基準階	—	0.004	—	—
sd外観	—	—	0.003	—
sdエレベータ	—	—	0.030	—
d(m周辺環境)=高	—	—	—	0.018
d(m外観)=低	—	—	—	0.278
d(sd総合評価)=低	—	—	—	0.049
d(sd外観)=高	—	—	—	0.141
d(sd外観1Fテナント)=高	—	—	—	0.030
d(sdエレベータ)=中	—	—	—	0.521
d(sd基準階)=低	—	—	—	0.012
定数項	<0.001	0.003	<0.001	<0.001

## モデル

Data2+SVMR

$$n(\text{賃料単価}) = 0.251 * n(\text{路線価}) + 0.552 * n(\text{延床面積}) + -0.188 * n(\text{竣工後月数}) + 0.147 * n(\text{遊興施設等}) + 0.261 * n(m\text{基準階}) + 0.182$$

Data4+SVMR

$$n(\text{賃料単価}) = 0.345 * n(\text{路線価}) + 0.535 * n(\text{延床面積}) + -0.186 * n(\text{竣工後月数}) + 0.152 * n(\text{遊興施設等}) + -0.123 * d(m\text{周辺環境})=高 + 0.047 * d(m\text{外観})=低 + 0.083 * d(sd\text{総合評価})=低 + -0.058 * d(sd\text{外観})=高 + -0.086 * d(sd\text{外観1Fテナント})=高 + 0.021 * d(sd\text{エレベータ})=中 + 0.094 * d(sd\text{基準階})=低 + 0.270$$

Data3+SVMR

$$n(\text{賃料単価}) = 0.348 * n(\text{路線価}) + 0.567 * n(\text{延床面積}) + -0.241 * n(\text{竣工後月数}) + 0.199 * n(\text{遊興施設等}) + -0.233 * n(sd\text{外観}) + -0.175 * n(sd\text{エレベータ}) + 0.472$$

## この研究のまとめ

- 相関係数を用いた分析により、感性評価の総合評価が賃料に対して最も大きな説明要因となることがわかった。
- ヘドニックアプローチによる賃料予測モデルの結果から、感性評価とその標準偏差が賃料の説明因子として有意であることがわかった。

## 研究成果の活用

http://www.xymax.co.jp/xoc/bldgcheckup.html

## 発表内容

- × はじめに
- × 感性評価を考慮した賃貸オフィスビルの賃料分析
- × 賃貸オフィスビルの感性評価構造の分析
- × 賃貸マンションの室配置と賃料の分析
- × まとめ

## 背景

- × 前述した研究により、ビルスペックや立地環境だけでなく、ビルに対する感性評価をデータに加えることで賃料予測モデルの精度を高めることができた



- × しかし感性評価は
  - ・個人の主観によるのでバラつきが大きい
  - ・評価に影響を与える物理的要因が不明確なので、改善方法の提案が困難
  - ・評価を行うのに現地に赴く手間がかかる
 といった問題を有する。

## 研究の目的

- × オフィスビルのエントランスホールを対象として、素材・色彩・明るさ・規模・配置物の有無といった客観的な指標による感性評価値算出モデルの作成し、感性評価に影響する要因を分析する。



## 対象物件

- × 大阪市内に立地する10階建前後のオフィスビル29棟のエントランスホール
- × データソース
  - PM業者が保有するビルの規模、賃料、エリア情報などに関するデータベース、エントランスホールの平面図と断面図
- × 現地調査
  - 感性評価と、図面に現れない空間の細かな特徴を2007年の夏に調査



### 感性評価

評価項目	1	2	3	4	5
イメージ	かなり気になる	気になる	やや気になる	可もなく不可もなく	良い、かなり良い
清潔感	気になる	可もなく不可もなく	良い		
新しさ	古く感じる	どちらでもない	新しく感じる		
明るさ	暗く感じる	どちらでもない	明るく感じる		
広さ	狭く感じる	どちらでもない	広く感じる		
整然さ	雑然としている	どちらでもない	整然としている		

※ 評価者は学生10名

### エントランスの調査

※ 主な配置物 {自動販売機, ごみ箱, 観葉植物, 消火器} の場所

※ 照度: 3mグリッド間隔で床面上照度を測定

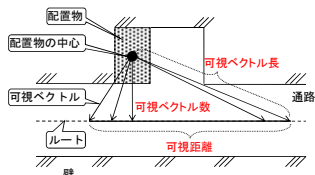
※ 室内設備, 内装材, 照明, 自動扉・風除室の有無, 床・壁の素材, 天井の素材, 照明の種類を記録

※ 内観写真の撮影

### 特徴量への加工: 配置物の賃料

※ 配置物が入口からEVホールに行く間にどの程度見えるのかを定量化

- ・ 可視ベクトル数: 可視ベクトルの本数
- ・ 可視ベクトル長: 可視ベクトルの長さの和
- ・ 可視距離: ルート上で配置物が見えている部分の距離



配置物	感性評価	可視ベクトル数	可視ベクトル長	可視距離
ゴミ箱	イメージ	-0.02	0.07	0.03
	清潔感	-0.05	0.06	0.01
	新しさ	-0.14	-0.05	-0.11
	明るさ	0.02	0.03	0.10
	広さ	0.08	0.13	0.16
	整然さ	-0.27	-0.33	-0.21
自動販売機	イメージ	-0.07	0.06	0.02
	清潔感	-0.07	0.05	0.03
	新しさ	-0.19	-0.06	-0.10
	明るさ	0.06	0.03	0.09
	広さ	0.15	0.24	0.23
	整然さ	-0.13	-0.19	-0.11
消火器	イメージ	-0.03	0.03	0.01
	清潔感	-0.06	-0.06	-0.09
	新しさ	-0.14	-0.14	-0.17
	明るさ	0.04	0.03	-0.05
	広さ	0.06	0.18	0.22
	整然さ	-0.03	-0.05	0.01
植物	イメージ	0.02	-0.01	0.01
	清潔感	0.11	0.08	0.12
	新しさ	0.11	0.09	0.13
	明るさ	0.02	0.03	0.05
	広さ	-0.21	-0.20	-0.17
	整然さ	-0.15	-0.25	-0.17
最大	0.15	0.24	0.23	
最小	-0.27	-0.33	-0.22	
絶対値の平均	0.09	0.10	0.10	

### 特徴量の加工：内観写真の類型化

壁部分

画像のLab表色系におけるL,a,bの平均値から、K-means法により3クラスターに分類

中明高色			高明低色			高明中色		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
120	66	72	210	6	6	222	12	42

明度は低いが、色味は高い | 明度は高いが、色味は低い | 明度は高く、色味は中程度

天井部分

中明低色			中明高色			高明中色		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
123	12	12	141	30	48	210	6	36

明度は中程度、色味は低い | 明度は中程度、色味は高い | 明度は高く、色味は中程度

### データの要約：ビルデータ

分類	変数	数値変数の場合				カテゴリ変数の場合
		最小	平均	最大	標準偏差	カテゴリ値(件数)
エリア属性	路線価(千円/m <sup>2</sup> , 2006年)	280	498	820	142	
	容積率(*100%)	4	7.1	10	1.4	
	1種あたり価格(千円/m <sup>2</sup> /容積率, 2006年)	50	71	103	17	
ビルスペック属性	延床面積(坪)	139	1,399	4,071	919	
	専用面積(坪)	118	971	2,520	623	
	基準階面積(坪)	14	117	297	74	
	地上階数	7	9.4	14	1.5	
	地下階数	0	0.6	2	0.7	
	経過年	88	226	588	113	
	ELV台数	1	1.9	3	0.7	
	個別空調					有(26), 無(3)
	光ケーブル					有(23), 無(6)
	賃料(円/坪, 2006年の制約見込み)	7,000	10,259	13,000	1,672	

### データの要約：感性評価

分類	変数	数値変数の場合			
		最小	平均	最大	標準偏差
感性評価	イメージ	2.2	3.7	4.5	0.67
	清潔感	1.6	2.4	2.9	0.45
	新しさ	1.1	2.1	2.7	0.54
	明るさ	1.5	2.2	2.9	0.38
	広さ	1	2	3	0.52
	整然さ	1.3	2.5	3	0.42

### データの要約：エントランス属性

分類	変数	数値変数の場合				カテゴリ変数の場合
		最小	平均	最大	標準偏差	カテゴリ値(件数)
エントランス属性	面積(m <sup>2</sup> )	11	65	135	33	
	天井高(m)	2.4	2.7	3.5	0.2	
	通路幅(m)	2	4.1	6.9	1.4	
	通路長(m)	6.2	12.8	23.5	4.7	
	自働扉					有(18), 無(11)
	風除室					有(13), 無(16)
	可視量ゴミ箱	0	883	4,278	1,077	
	可視量自動販売機	0	921	3,880	1,020	
	可視量消火器	0	589	3,725	782	
	可視量植物	0	598	4,910	1,107	
	照度-平均(lx)	112	364	2,892	505	
	照度-標準偏差(lx)	28	205	3,388	614	
	照明-ダウンライト					有(23), 無(6)
	照明-ベースライト					有(15), 無(14)
	照明-間接照明					有(8), 無(21)
	床素材					石(25), タイル(3), その他(1)
	壁素材					石(22), タイル(4), その他(3)
	天井素材					石膏ボード(18), 金属板(5), 塗装(6)
	床画像					中明低色(11), 中明高色(8), 高明中色(10)
	壁画像					中明高色(4), 高明低色(15), 高明中色(10)
天井画像					低明低色(9), 高明低色(15), 高明低色(5)	

## 分析

- ✦ 感性評価との相関分析
- ✦ CAEPIによる判別分析と特徴的なパターンの抽出
- ✦ 賃料推定における感性評価の代替としての利用

## 相関分析の要約

- ✦ 感性評価同士
  - ・イメージと清潔感, イメージと新しさ
- ✦ 感性評価とその他の属性
  - ・正: 面積, 自動扉, 風除室, 照明:ダウンライト
  - ・負: 路線価, 1種あたり価格

## CAEP (CLASSIFICATION BY AGGREGATING EMERGING PATTERN)

- ✦ CAEPIは, EPを元にした判別分析手法(Dong and Li,1999)
- ✦ EPIは, あるクラス値についてのみ多頻度で, かつ他のクラス値の事例において相対的に多頻度でない属性値の集合

## EPの定義

- ・2クラス問題を考え, ラベルをそれぞれP, Nとする。
- ・各クラスで, データベースを2つのデータ集合 $D_P$ と $D_N$ に分割する。
- ・データ集合 $D$ におけるアイテム $X$ のサポート $supp_D(X)$ は,  $\#D(X)/|D|$ で求められる。
- ・ $X$ の $D_N$ から $D_P$ への $Growthrate(X)$ を下式のように定義し,  $Growthrate(X)$ が1以上となる $X$ をEPとする。

$$Growthrate(X) = \begin{cases} 0 & \text{if } supp_{D_P}(X) = 0 \text{ and } supp_{D_N}(X) = 0, \\ \infty & \text{if } supp_{D_P}(X) \neq 0 \text{ and } supp_{D_N}(X) = 0, \\ \frac{supp_{D_P}(X)}{supp_{D_N}(X)} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

## CAEPの定義

$\alpha(e)$ : 抽出されたルール $e$ が持つクラス $C$ の分類力(寄与度)

$$\alpha(e) = \frac{\text{growth\_rate}(e)}{\text{growth\_rate}(e)+1} \times \text{sup}(e)$$

$\text{score}(s, C)$ : インスタンス $s$ がクラス $C$ に属する度合

$$\text{score}(s, C) = \sum_{e \in s, e \in E(C)} \alpha(e)$$

※ $E(C)$ : 学習データから抽出したクラス $C$ に対するEPの集合

$\text{score}(s, C) > \text{score}(s, \neg C)$   
ならば、インスタンス $s$ はクラス $C$ に属すると判別される

## CAEPによる判別分析

- 感性評価値を平均以上/未満の2クラスに分け、数値属性の説明変数は3個に均等分割して判別分析を実行

CAEPと他の判別手法との精度の比較 (10-fold交差検証)

	イメージ	清潔感	年代感	明るさ	整然さ
CAEP	89.7%	82.8%	93.1%	79.3%	79.3%
J48	58.6%	51.7%	58.6%	62.1%	48.2%
SVM	65.5%	82.8%	82.8%	58.6%	44.8%

J48 : 決定木

SVM : サポートベクターマシン

## 寄与度の高い顕在パターン：イメージ

	属性1	属性2	支持度	増加率	寄与度
高クラス	自動扉=有	壁素材=石	0.75	4.88	0.62
	風除室=有	床素材=石	0.63	8.13	0.56
	風除室=有	壁素材=石	0.63	8.13	0.56
	自動扉=有	通路長=中	0.50	∞	0.50
	風除室=有	自動扉=有	0.56	7.31	0.49
	床画像=中明高色	壁素材=石	0.44	∞	0.44
	風除室=有	可視量:自動販売機=中	0.44	∞	0.44
	風除室=有	可視量:植物=小	0.50	6.50	0.43
	風除室=有	可視量:消火器=小	0.38	∞	0.38
	天井高=高	可視量:植物=小	0.38	∞	0.38
低クラス	風除室=無	天井素材=石膏ボード	0.62	4.92	0.51
	通路長=短	天井素材=石膏ボード	0.54	8.62	0.48
	風除室=無	自動扉=無	0.54	8.62	0.48
	風除室=無	経過月=古	0.46	∞	0.46
	風除室=無	可視量:ゴミ箱=中	0.46	∞	0.46
	風除室=無	通路長=短	0.54	4.31	0.44
	壁画像=高明低色	風除室=無	0.54	4.31	0.44
	風除室=無	面積=小	0.54	4.31	0.44
	風除室=無	可視量:消火器=中	0.46	7.39	0.41
	壁画像=高明低色	面積=小	0.46	7.39	0.41

## 賃料予測モデルへの感性評価の代替としての利用

- 使用するデータ
  - M.1: ビルスペックと立地環境
  - M.2: M.1 + 感性評価
  - M.3: M.1 + エントランス属性
- 重回帰分析
- ステップワイズ法などで変数選択

## 結果

精度	モデル	R <sup>2</sup>	自由度調整R <sup>2</sup>	平均絶対誤差	平均絶対誤差率
	M.1	0.49	0.41	902	0.09
	M.2	0.67	0.59	822	0.08
	M.3	0.76	0.69	678	0.07

偏回帰係数	モデル	変数	係数	t値	P値
M.1		ELV台数	2364.1	3.25	0.003
		エリア=西区	-821.1	-1.45	0.161
		エリア=北区	2483.6	3.15	0.004
		エリア=淀川区	1222.1	1.62	0.113
M.2		切片	8970.9	17.6	<0.001
		ELV台数(台)	2006.9	3.28	0.003
		エリア=西区	-877.8	-1.87	0.075
		エリア=北区	2259.1	3.44	0.002
M.3		エリア=淀川区	1489.5	2.37	0.027
		イメージ	2449.5	3.46	0.002
		切片	7562.6	12.9	<0.001
		ELV台数	1276	2.22	0.037
M.3		エリア=西区	-729.9	-1.77	0.090
		エリア=北区	1509.1	2.39	0.026
		エリア=淀川区	813.7	1.45	0.161
		風除室	1183.4	3.14	0.005
		通廊幅	2058.6	2.74	0.012
		切片	8189.8	20.1	<0.001

## この研究のまとめ

- ✳ エントランスの感性評価は、その大きさや主要設備の有無を支配要因として、配置物の可視量や内装材などが部分的に影響を与えている
- ✳ 賃料には、エントランスの大きさや主要設備の有無が影響を与えており、感性評価の代替としての利用が可能かもしれない。
- ✳ ただし調査サンプルが少なく、より多数の物件の調査・分析が必要か。

## 発表内容

- ✳ はじめに
- ✳ 感性評価を考慮した賃貸オフィスの賃料分析
- ✳ 賃貸オフィスの感性評価構造の分析
- ✳ 賃貸マンションの室配置と賃料の分析
- ✳ まとめ

## 目的

- ✳ 京都市郊外の賃貸マンションを対象として、室配置の部分グラフをグラフマイニングを用いて抽出し、賃料の高低や築年数と関連が強い部分グラフを分析する。
- ✳ 部分グラフを組み込んだ賃料の回帰モデルを構築し、予測精度を一般的なモデルのそれと比較し、室配置が賃料に与える影響の大きさを確認する。

### 分析対象

- ✦ 地域：京都市南西部から山崎までの阪急京都線を中心とする地域
- ✦ 対象マンション：3K, 3DK, 3LDK
- ✦ データのソース：CHINTAI WEB
- ✦ データ収集期間：2006年10～11月
- ✦ データ数：996件



### CHINTAI WEBからの情報取得

- ✦ Webダウンローダーで該当htmlファイルと平面図画像を毎日取得
- ✦ Perlを用いて、htmlファイルからデータ部分だけを抽出・クレンジング、平面図は手作業でグラフ化



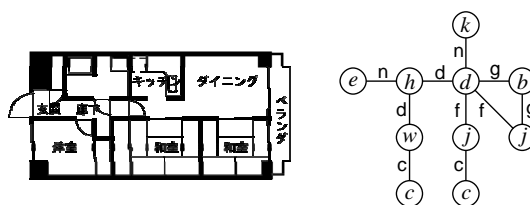
### 表形式データ（数値、カテゴリ変数）

変数	平均	標準偏差
賃料	81770円	14886
築年数	16.5年	7.0
専有面積	60.4㎡	7.4
室面積(和室大)	6.0畳	0.7
室面積(和室中)	3.2畳	2.7
室面積(和室小)	0.1畳	0.7
室面積(洋室大)	5.7畳	1.2
室面積(洋室中)	2.2畳	2.7
室面積(洋室小)	0.1畳	0.5
室面積(リビング)	9.6畳	2.7
階数(物件)	2.8階	1.6
階数(建物)	4.8階	2.2
最寄駅までの徒歩時間	13.1分	6.9
距離(スーパー)	501m	286
距離(コンビニ)	418m	254
距離(病院)	258m	216
距離(警察)	657m	288
距離(幼稚園)	417m	205
距離(小学校)	504m	255
距離(中学校)	753m	377
距離(高校)	1,242m	608

変数	値(該当件数)
階級	SLR(K0)7, 30K(285), 3K(4)
建物形式	マンション(914), ハイツ(79), アパート(4), コーポ(5)
構造	鉄骨コンクリート(921), 鉄骨鉄筋コンクリート(28), RC一部鉄骨(3), 鉄骨(68), 軽量鉄骨(59), 木造(17)
開口方位	東(361), 西(84), 南(450), 北(9), 南東(31), 南西(47), 北東(19), 北西(1)
最寄駅	阪急京都線/西院(32), 阪急京都線/西京極(55), 阪急京都線/桂(220), 阪急京都線/洛西口(25), 阪急京都線/東向日(59), 阪急京都線/西向日(54), 阪急京都線/長岡天神(99), 阪急京都線/大山崎(9), 阪急嵐山線/嵐山(45), 阪急嵐山線/上桂(113), JR東海道本線/西大路(77), JR東海道本線/向日町(85), JR東海道本線/長岡京(98), JR東海道本線/山崎(9), 京福嵐山線/太秦(16)
のこり目録(ユニット)	駐車庫(813), 都市ガス(745), LPガス(32), 天然ガス(219), 給湯(875), シャワー(908), エアコン(488), 照明(17), インターホン(660), インターホンTV(76), 有線(14), BSアンテナ(431), パストイレ別(989), 室内洗濯機(995), フローリング(220), ペタンク(963), CATV(26), テラス(24), 洗濯台(823), オートロック(379), エレベータ(424), シャンプドレッサー(163), CS受信可(18), 駐輪場(585), 24時間セキュリティシステム(8), カーポート(26), ペット可(61), ヒア/取(34), 専有可(199), 友人同士可(324), シニア可(111), 法人希望限定(5), 追吹き給湯(63), 専用庭(36), インターネット接続(24), 宅配ボックス(16)
付帯設備	

### 隣接グラフデータ

- ✦ 今回はトイレと風呂は除く
- ✦ 1物件あたりのノード数とエッジ数の平均は約10個



## 隣接グラフの定義（ノード）

- ×  $e$ ：玄関ノード：すべての物件で存在
- ×  $h$ ：廊下ノード：玄関とダイニングの間に空間がある場合
- ×  $d$ ：ダイニングノード：リビングやダイニングを合わせた空間、すべての物件で定義
- ×  $w$ ：洋室ノード：カーペットやフローリング等の床材の区別は無し
- ×  $j$ ：和室ノード：
- ×  $b$ ：ベランダノード：物件が1階にある場合の専用庭も含む
- ×  $c$ ：収納ノード：半量分などの小さな収納も含む
- ×  $k$ ：キッチンノード：キッチンがダイニングから独立している物件のみ

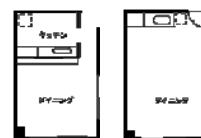
## 廊下ノードとキッチンノードについて

廊下ノード



有 有 無

キッチンノード



有 無

## 隣接グラフの定義（エッジ）

- ×  $d$ ：ドアエッジ：開き戸
- ×  $s$ ：襖エッジ：引き戸全般
- ×  $c$ ：収納エッジ：扉の種類は区別しない
- ×  $g$ ：ガラスエッジ：リビングとベランダの境界
- ×  $n$ ：無しエッジ：玄関と廊下、廊下とダイニング、ダイニングとキッチンをつなぐ際に仕切りが無い場合

## グラフマイニング

- × 表形式データに適用される**相関ルール分析**をグラフ形式のデータに適用できるように拡張した手法
- × ※相関ルール：頻出パターン分析する手法、高速なアプリアルゴリズムが有名  
例：「パンとバターを同時購入者の90%はミルクも購入する」

↓

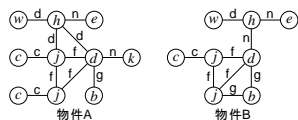
[パン, バター] ⇒ [ミルク]

条件部                      結論部

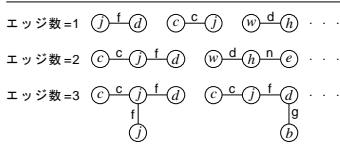
(support=4%, confidence= 90%)

### グラフマイニングによる頻出部分グラフの抽出

※ FSG (Kuramochi and Karypis, 2001) を使用

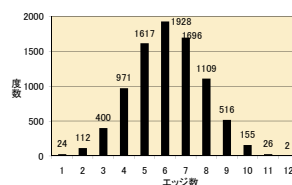


※ 最小サポートは0.5% (=5件)

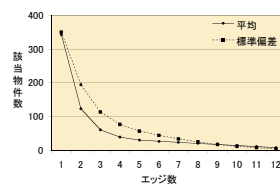


### 頻出部分グラフの抽出結果

※ 8,556種類の部分グラフが抽出される



エッジ数別のヒストグラム



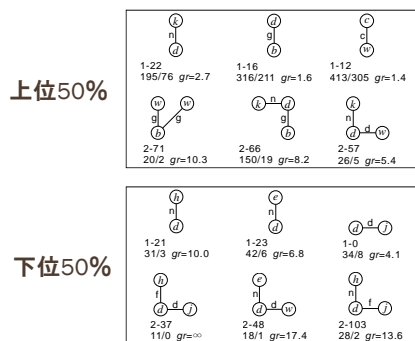
エッジ数別の該当物件数

### EPによる部分グラフの分析

※ 以下のデータセットでEPを求める

1. 賃料上位/下位50%
2. " 25%
3. 築年が1979年以前/1990年以降

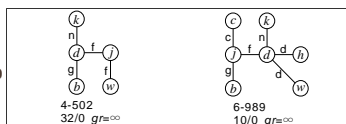
### 賃料上位/下位50%のEP



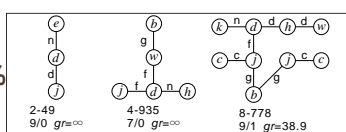


### 賃料上位／下位25%のEP

上位25%

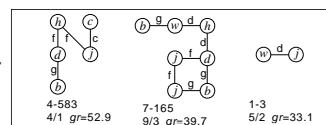


下位25%

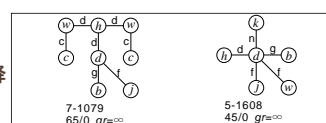


### 1979年以前／1990年以降のEP

1979年以前



1990年以降

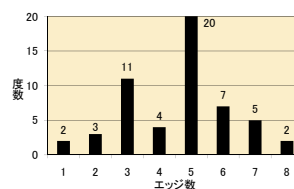


### 賃料予測モデルの構築

- ✦ 重回帰分析の拡張であるリッジ回帰を用いる
- ✦ 使用するデータにより、以下の3種類のモデルを構築
  - ✦ Model 1: 表形式データ
  - ✦ Model 2: 部分グラフデータ
  - ✦ Model 3: 表形式データ+部分グラフデータ

### 部分グラフの変数選択

- ✦ CFS法+最良優先探索にて、賃料予測に重要と思われる54個の部分グラフを選択



選択された部分グラフのエッジ数別のヒストグラム

## 予測精度と偏回帰係数

予測精度 (Leave-one-out法による)

	Model 1	Model 2	Model 3
重相関係数	0.823	0.743	<b>0.876</b>
決定係数	0.677	0.552	<b>0.767</b>
平均絶対誤差	5,985円	7,421	<b>5,298</b>

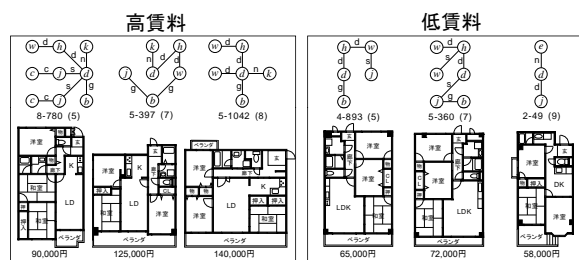
偏回帰係数の上位10変数: Model 3

変数	偏回帰係数
専有面積	27100.7
法人希望限定	16288.1
8-780	11716.5
5-397	11593.8
5-1042	8961.4
6-748	8961.4
室面積(リビング)	8817.4
5-879	7190.4
室面積(洋室小)	6865.8
6-1436	6721.1

偏回帰係数の下位10変数: Model 3

変数	偏回帰係数
最寄り駅までの徒歩時間	-15752.6
築年数	-14373.2
4-893	-12951.4
アパート	-12686.6
カードキーシステム	-10787.4
距離(病院)	-10101.7
ピアノ可	-8128.6
5-360	-6574.2
2-49	-6048.7
5-440	-5825.0

## 偏回帰係数の上位下位3つの部分グラフを有する物件



## この研究のまとめ

- ✦ ダイニングの隔離度、独立キッチンの有無、和室の位置づけなどが、二つの賃料グループで大きく異なっている。
- ✦ 抽出された部分グラフだけで構築された回帰モデルでも決定係数が0.55あり、室配置が賃料に大きく影響していることが明らかになった。
- ✦ これまでの隣接グラフを用いた分析では、室の隣接関係のみが考慮されてきたが、本研究では室がどのように仕切られるのかも、室配置の評価に重要な影響を与えていることが示された。

## 発表内容

- ✦ はじめに
- ✦ 感性評価を考慮した賃貸オフィスビルの賃料分析
- ✦ 賃貸オフィスビルの感性評価構造の分析
- ✦ 賃貸マンションの室配置と賃料の分析
- ✦ まとめ

## まとめ

- ✦ 建築的な評価尺度を、不動産の評価に取り込むことの重要性や将来性について述べた。
- ✦ 学術的な統計分析とはやや異なるスタンスが求められている面がある。
- ✦ デザインの統計的な評価手法や指標の抽出方法、詳細なデータをいかに効率的に得るかが課題。

## 発表論文

- ✦ 瀧澤重志, 材木敦, 加藤直樹, 具源龍, 新橋に立地するオフィスビルの感性評価を考慮した賃料分析, 日本建築学会計画系論文集, 73(627), pp.1053-1059, 2008.5.
- ✦ 高橋宣行, 瀧澤重志, 加藤直樹, 具源龍, 賃貸用オフィスビルのエントランスホールに対する感性評価構造の分析, 日本建築学会計画系論文集 (投稿中).
- ✦ Atsushi Takizawa, Kazuma Yoshida and Naoki Katoh, Applying Graph Mining to Discover Substructures of Room Layouts Which Affect the Rent of Apartments, The 2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC2007), Montreal, Canada, pp.3512-3518, Oct. 2007.
- ✦ 瀧澤重志, 吉田一馬, 加藤直樹, グラフマイニングを用いた室配置を考慮した賃料分析 京都市郊外の3LDKを中心とした賃貸マンションを対象として, 日本建築学会環境系論文集, 73(623), pp.139-146, 2008.1.

ご清聴ありがとうございました