

住宅外形の数量化による「豪華さ」のイメージ予測

増田 稔・今道 香織

Prediction of "Gorgeous" Image of Houses by means of
Numerization of their External Forms

Minoru MASUDA and Kaori IMAMICHI

要 約

住宅のイメージ、特に「豪華な」イメージと関連する住宅外形の特徴の数量化を行うため、まず、ここ30年余に販売された住宅の写真及びその線画によるイメージ調査を行い、その結果をうまく説明できる住宅外形の特徴量を種々考えてみた。ハウス・メーカーは、年代とともにより「豪華な」「住みたい」イメージの住宅を販売する傾向があり、その結果、より複雑な外形の住宅を年々提案することになる。複雑な住宅ほど、線画化された外形の交点数が多くなる傾向があり、交点数と「豪華な」「住みたい」との関係を調べた結果、これらに間に相関係数0.81, 0.79と高い相関のあることが明らかとなった。また、これとは異なる数量化法として、直方体数 B とバルコニーや出窓、ドーマーなどの大型装飾パーツ種類数 D を用いて表す方法を考え、「豪華さ」 G の予測式として、

$$G=0.72B+1.93D-3.43$$

を提案した。一方、「洋風な」イメージは直方体数 B 及び屋根数 R とは負の相関にあり、「洋風な」のイメージ E の予測式として次式

$$E=-0.74B-0.76R+5.17$$

を提案した。

1. 緒 言

どのような家を建てるか、あるいは、購入しようかを決める場合、見た目のイメージすなわち外観は非常に重要な因子となっている。大抵の場合「住みたい」家は「豪華な」家であり、各住宅メーカーは価格の割に豪華に見える買い得感の高い家を提供する努力をしている。それでは、住宅の外形の「豪華さ」はどのような因子で決まるのだろうか、また、それを客観的に、すなわち数量的に予測する方法はないのだろうか。

著者は以前¹⁾、住宅外形のシルエット画像を用いて、変曲点数及びコーナー数の対数と「複雑な」イメージの間に高い相関があること、また、「複雑さ」と「豪華さ」の間に高い相関のあることを確かめている。本研究では、実際の住宅の写真をもとに、「豪華さ」を定量的に予測する方法について検討を行った。

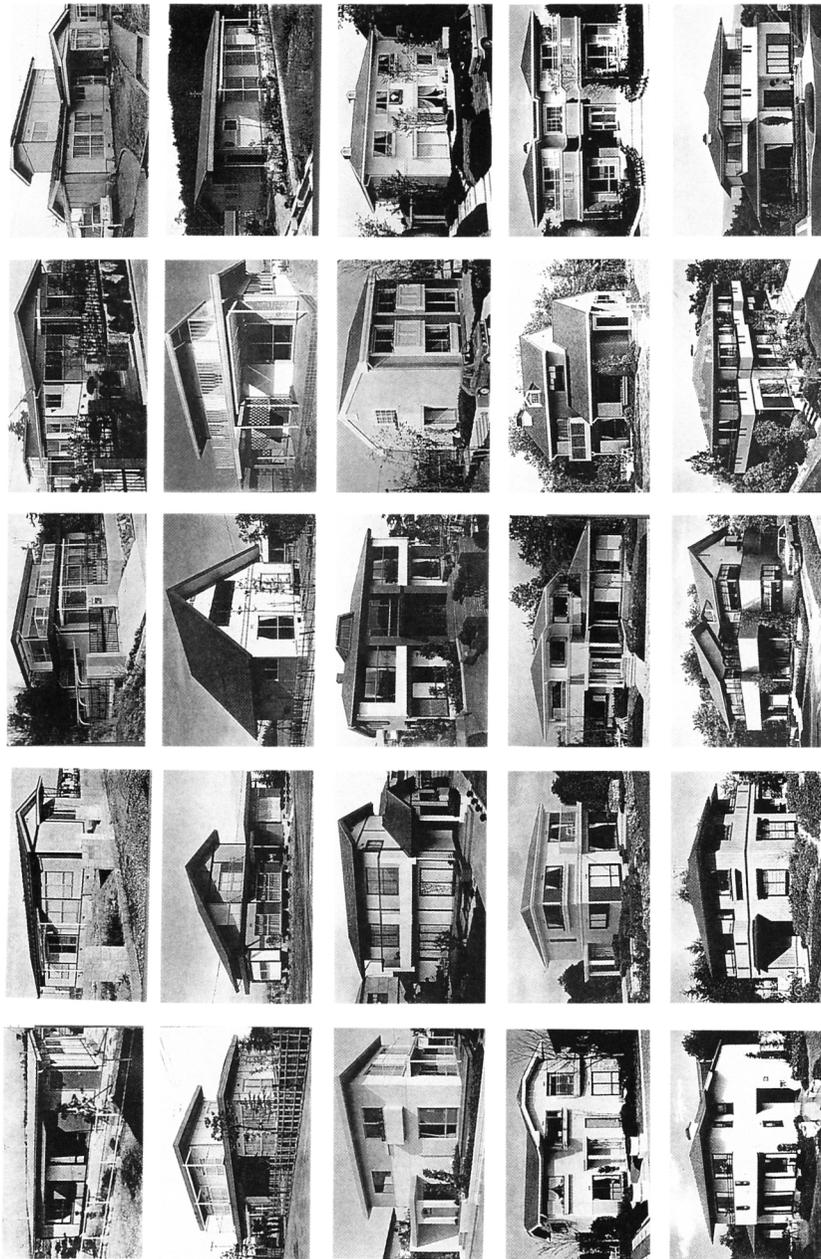


Fig. 1 アンケートに用いた白黒写真サンプル
Monochromatic photos for questionnaires.

各写真は7.5cm×11cm。

Photo sizes were 7.5cm×11cm

写真の番号は上段左端がNo. 1, 右端がNo. 5, 順次下に向かって番号が増え, 右下端がNo. 25である。
No. of photo samples are No.1 for upper left photo, No.5 for right upper photo, and No. increases toward bottom, then No.25 for right bottom photo.

Photo samples were placed in order according to each psychological image by panels (fifteen male students and fifteen female students of Kyoto University).

2. アンケート調査

まず最初に、過去から現在までの住宅写真を、住宅雑誌、パンフレットあるいは住宅メーカーの社史、さらにまた各社の提供可能な過去の資料より集め、これを撮影して同一サイズの白黒写真に焼き、被験者のイメージ評定用サンプルとした (Fig. 1)。写真サンプルの場合、住宅の周りの植栽やフェンスなどの外構の影響が無視できないと考えられたので、写真とは別に、写真をもとに住宅のみを線画化したサンプルを作製した (Fig. 2)。線画化は、まず写真をパソコンにつなごうとしたスキャナで入力し、これを下敷きに、画像ソフト“花子” (ジャストシステム) を用いてトレースする要領でマニュアルで線画を作製した。写真、線画いずれも25枚ずつで、大きさは7.5 cm×11cm, 5 mm厚の糊付きスチロール板に貼って提示用サンプルとした。

イメージのアンケート調査では、「住みたい」「モダンな」「豪華な」イメージそれぞれについて、これらのイメージの強い順にサンプルを並べてもらった。順序付け作業は、80cm×120cmのグレーペーパー (明度N5のマット仕上げ) を貼ったスチロール板の上で行った。被験者はいずれも21~26才の京都大学の学生で、写真サンプルについては、男子15名、女子15名、線画サンプルについては、男子16名、女子15名であった。

アンケート結果の集計及び数値化は、平均標準偏差基準化法²⁾すなわち、次の方法で行った。

ある被験者のアンケート結果において、 n 枚のサンプル中1位のサンプルには n 点を、 n 位のものには1点、 k 番目のものには $(n+1-k)$ 点を与えた。あるサンプル i のあるイメージに関する点数を被験者総てについて合計し、被験者数 m で除し、平均点 \bar{S}_i を求めた。この \bar{S}_i から平均順位値 $(n+1)/2$ を引いた値 $\bar{S}_i = \bar{S}_i - (n-1)/2$ とし、あるサンプル i のあるイメージに関する被験者 j 間の評価 (得点) のばらつき σ_i

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (S_{ij} - \bar{S}_i)^2}{n-1}}$$

を求める。サンプル間で異なる σ_i の平均値 σ_{av}

$$\sigma_{av} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i}{n}$$

各サンプルの S_i をこの σ_{av} で除し、基準化した値 $u_i = S_i / \sigma_{av}$ を求めた。以下、イメージ評点としてこの値 u_i を使用する。

3. 結果及び考察

3. 1 販売開始年とイメージ

Fig. 3~8に、販売開始年と各イメージの関係を示す。年代とともにより一層「豪華な」「モダンな」「住みたい」イメージの強い家へと改良が加えられていることがよくわかる。Table 1及び2に示すように、これらのイメージ相互の間には非常に高い相関が認められる。すなわち、「住みたい」家は、「豪華な」家であり、また「モダンな」家でもある。

写真サンプルと線画サンプルのアンケート結果を比較すると、写真サンプルの方が線画サンプルよりもイメージ得点の幅が広い。これは、写真サンプルには表現されているが線画サンプルでは表現されていない因子の影響、例えば、豪華な外形の家には、より豪華に見えるような植木や

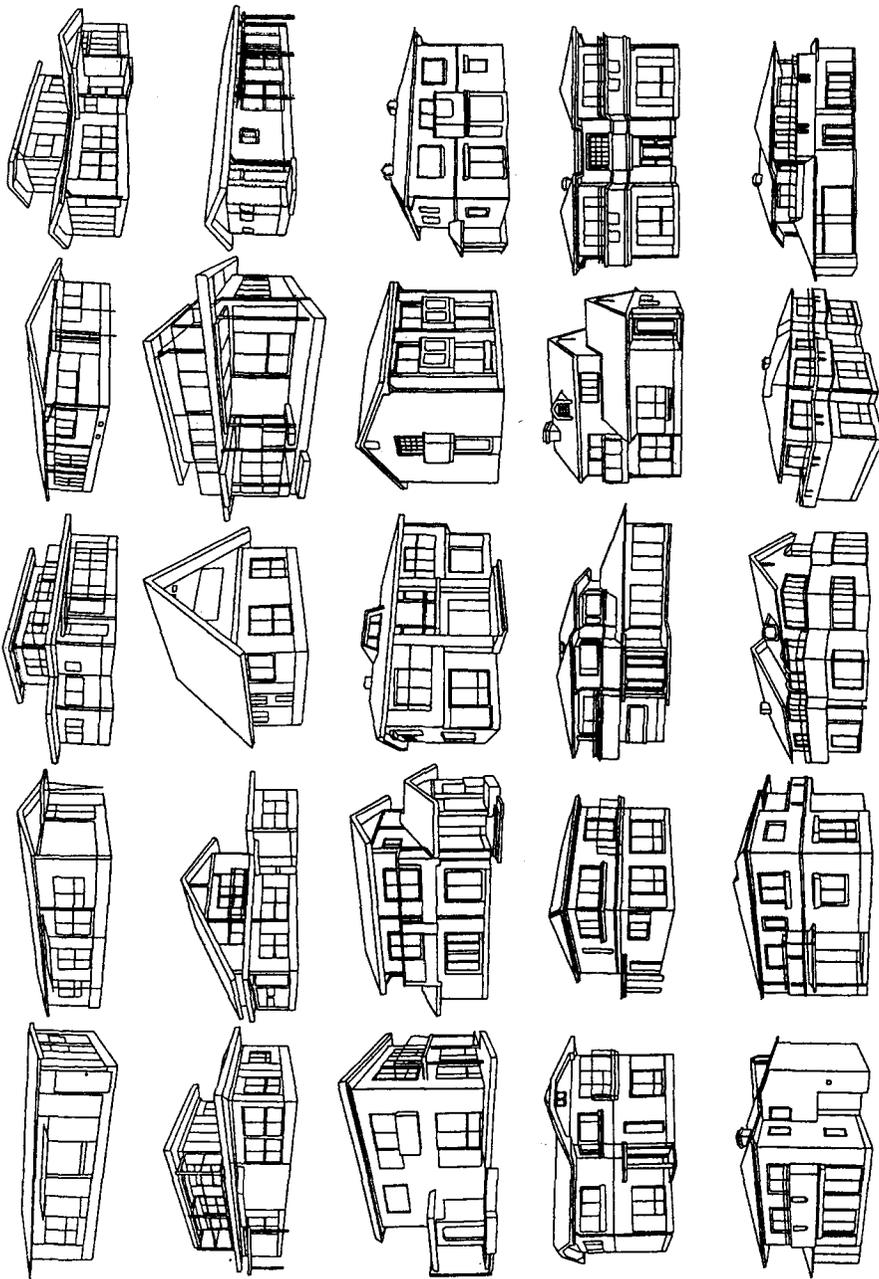


Fig. 2 アンケートに用いた線画サンプル

Line drawing samples for questionnaires.

それぞれの線画はFig. 1に対応している。各サンプルの寸法は7.5cm×11cm。

Each line drawing sample corresponds with a photo sample of Fig. 1.

Sizes of samples were 7.5cm×11cm.

番号の付け方は、Fig. 1と同じ。Numbering is the same as Fig. 1.

Samples were placed in order according to each psychological image by panels (sixteen male students and fifteen female students of Kyoto University).

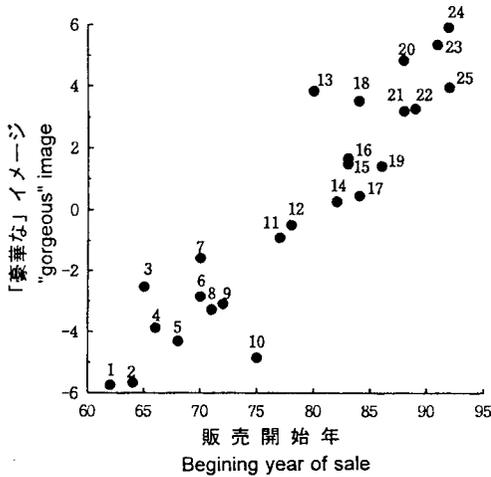


Fig. 3 「豪華な」イメージと販売開始年の関係 (写真サンプル)
 Relation between "gorgeous" image of houses (result of questionnaire) and year of commencement of sale of the houses. (Photo samples)

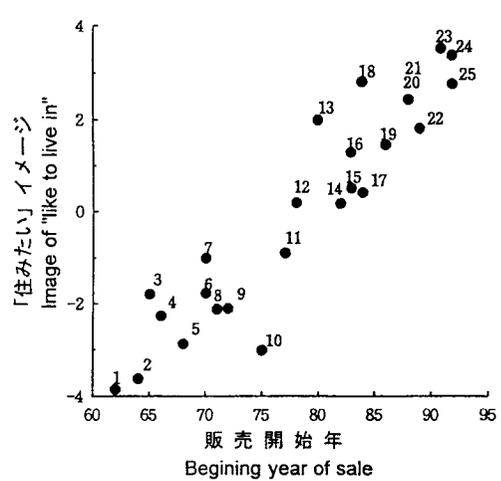


Fig. 4 「住みたい」イメージと販売開始年の関係 (写真サンプル)
 Relation between image of "like to live in" and year of commencement of sale of the houses. (Photo samples)

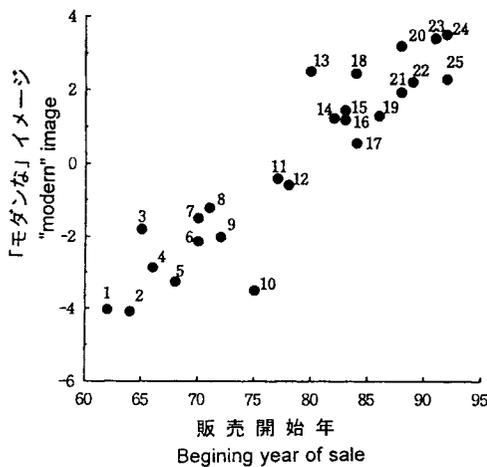


Fig. 5 「モダンな」イメージと販売開始年の関係 (写真サンプル)
 Relation between image of "modern" and year of commencement of sale of the houses. (Photo samples)

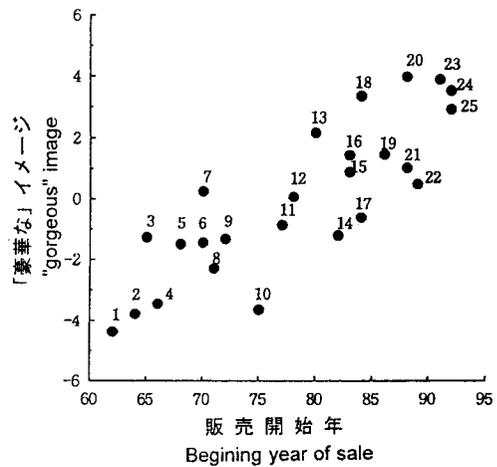


Fig. 6 「豪華な」イメージと販売開始年の関係 (線画サンプル)
 Relation between "gorgeous" image of houses (result of questionnaire) and year of commencement of sale of the houses. (Line drawing samples)

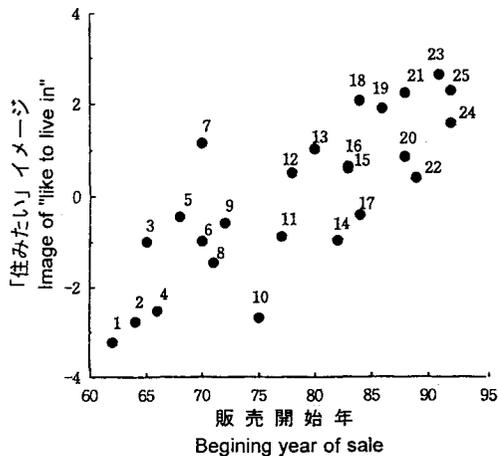


Fig. 7 「住みたい」イメージと販売開始年の関係 (線画サンプル)
Relation between image of "like to live in" and year of commencement of sale of the houses. (Line drawing samples)

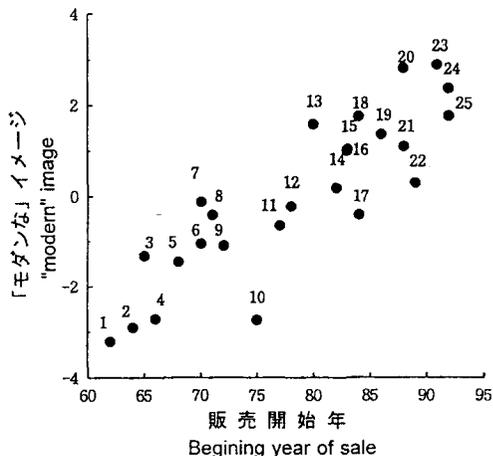


Fig. 8 「モダンな」イメージと販売開始年の関係 (線画サンプル)
Relation between image of "modern" and year of commencement of sale of the houses. (Line drawing samples)

Table 1 イメージ相互の相関 (写真サンプルFig. 1の場合)

Coefficients of correlation between images (in the case of photo samples Fig. 1)

		豪華な gorgeous	住みたい like to live in	モダンな modern
豪華な	gorgeous	1.000	0.990	0.988
住みたい	like to live in	0.990	1.000	0.978
モダンな	modern	0.998	0.978	1.000

Table 2 イメージ相互の相関 (線画サンプルFig. 2の場合)

Coefficients of correlation between images (in the case of line drawing samples Fig. 2)

		豪華な gorgeous	住みたい like to live in	モダンな modern
豪華な	gorgeous	1.000	0.971	0.973
住みたい	like to live in	0.971	1.000	0.943
モダンな	modern	0.973	0.943	1.000

生垣などの外構が施されており、また、タイルなど、より豪華なテクスチャの壁面材料が用いられていることが多いこと等によるものと考えられる。イメージ得点の幅は、写真サンプルの方が線画サンプルに比べて「豪華な」で約1.4倍、「住みたい」「モダンな」で約1.25倍であった。

3. 2 交点数による住宅外形の特徴の数量化とイメージ予測

外形の複雑なものは「豪華」に見える傾向があるので、複雑さの指標として、線画サンプルでの交点数 (Fig. 9 参照) を用いることにした。Fig.10に線画サンプルを用いたときの「豪華な」イ

メージのアンケート結果と交点数の関係を示す。外形が複雑になるほど、交点数が増え、また「豪華な」イメージも高くなることが読み取れる。Fig.11に写真サンプルを用いたときの「豪華な」イメージと、その写真に対応する線画サンプルの交点数との相関を示した。Fig.10の相関係数0.81と比較すると、Fig.11の相関係数は0.71と低い (Table 3)。線画の交点数を用いているのであるから、線画のイメージと相関が高くて当然と言えば当然であるが、交点数がそのサンプルそのもののイメージに大きく関与していることを暗に示している。Fig.12及び13に交点数と「住みたい」及び「モダンな」との関係についても示した。これらのイメージのなかでは「豪華な」イメージと交点数との相関係数が最も高い (Table 3)。

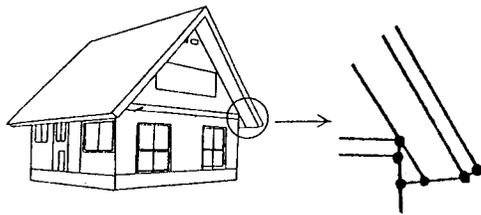


Fig.9 交点の例
An example of points of intersection

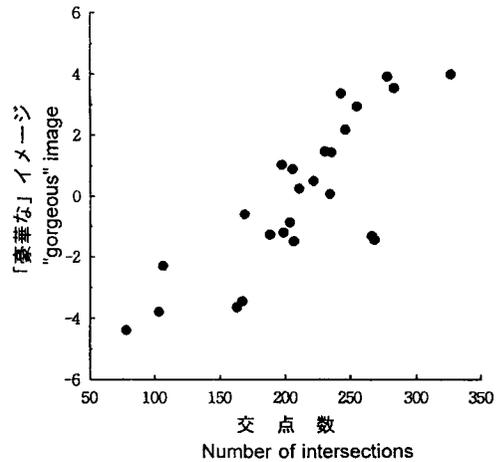


Fig.10 「豪華な」イメージと交点数の関係
(線画サンプル)
Relation between "gorgeous" image" and number of intersections (Line drawing samples)

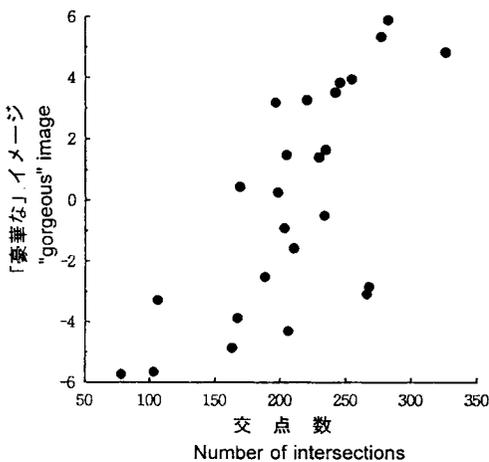


Fig.11 「豪華な」イメージと交点数の関係
(写真サンプル)
Relation between "gorgeous" image" and number of intersections (Photo samples)

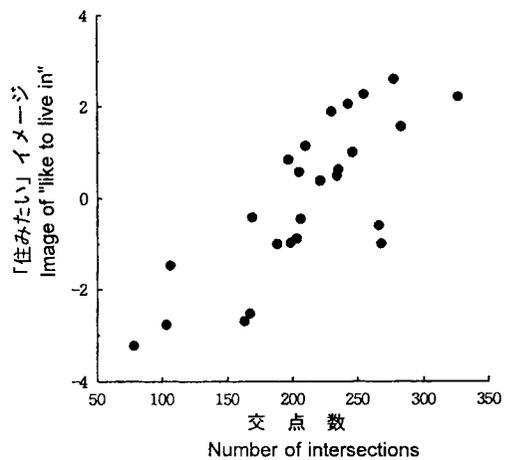


Fig.12 「住みたい」イメージと交点数の関係
(線画サンプル)
Relation between image of "like to live in" and number of intersections (Line drawing samples)

Table 3 線画での交点数とアンケート結果との相関
Coefficients of correlation between intersections of line drawing
of houses and results of questionnaires

	アンケートに用いたサンプル	
	Samples used for questionnaires	
	線画サンプル	写真サンプル
	Line drawing sample	Photo sample
豪華な gorgeous	0.81	0.71
住みたい like to live in	0.79	0.70
モダンな modern	0.75	0.67

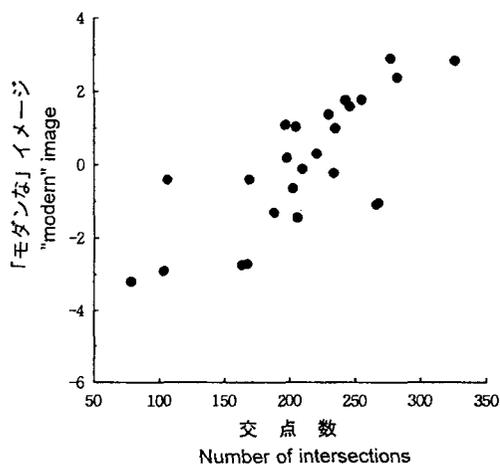


Fig.13 「モダンな」イメージと交点数の関係
(線画サンプル)

Relation between Image of "modern" and
number of intersections (Line drawing sam-
ples)

結果は、種類数が主として効くと判断したためである。これら B 、 R 、 D を用いてイメージとの重回帰分析を行った結果を、Table 4 に示す。屋根数 R の寄与はあまり大きくなく、直方体数 B と大型装飾パーツ種類数 D を用いれば重相関係数 0.88 の回帰式が得られた。「豪華な」イメージ G の予測式は以下の通りである。

$$G = 0.72B + 1.93D - 3.43$$

直方体数 B の係数が 0.72 であるのに対して、大型装飾パーツ数 D の係数が 1.93 と大きい。外形を出入りのある入り組んだ形とし B を増やす代わりに、大型装飾パーツ種類数 D を増やすことにより、豪華さを確保することができることを示唆している。現実問題として、直方体数を増やすことは、土地の広さの割に床面積が小さくなり、かつ床面積の割に費用がかかりコスト・パフォーマンスはよくない。直方体数の少なさを、大型装飾パーツの種類数でカバーしようとする最近のプレハブ・メーカーの傾向と、この結果はよく一致している。

Table 4 の標準偏回帰係数は、 B については 0.42、 D については 0.62 である。 B の取りうる範囲

3. 3 直方体数、屋根数、大型装飾パーツ数による数量化とイメージ予測

交点数が「豪華さ」のよい指標となることが確認されたが、写真画像を自動的に線画化するには、写真画像の微分を行ってエッジを強調し 2 値化した後、線画化を行う方法が考えられるが、現時点ではまだまだ自動線画化は困難である。さりとてマニュアルで作製するのはかなり面倒である。

他に何か、よい数量化法はないのであろうか。種々試みた結果、次の方法を考え出した。家を立体の集まりと捉え、部屋を構成する大きさ以上のできるだけ少ない直方体の集まりとして直方体数 B を数える。さらに、これに載っている屋根の数 R を加える。ただし、陸屋根は加えない。さらにまた、出窓、ドーマー、煙突、ベランダといった大型装飾パーツの種類数 D を加える。パーツ数ではなく種類数としたのは、例えば、煙突の「豪華さ」への効果は、2 個あれば 2 倍の効果があるかといえはそれほどではなく、大型装飾パーツの効

Table 4 住宅外形の各種特徴量とイメージの重相関

Multiple correlation coefficients between psychological images and numerical characteristics of exterior form of houses

	標準偏回帰係数			重相関係数 Multiple correlation coefficients
	Standard partial regression coefficients			
	直方体数 B Number of consisting boxes	屋根数 R Number of roofs	大型装飾パーツ数 D Large decorative portions	
豪華な gorgeous	0.34 0.34	0.02	0.68 0.69	0.92 0.92
住みたい like to live in	0.42 0.44	0.07	0.56 0.59	0.90 0.90
モダンな modern	0.20 0.22	0.04	0.76 0.77	0.82 0.82

線画でのアンケート結果使用

Result of questionnaire using line drawing samples were used for regression analysis.

Table 5 住宅外形のイメージ予測式

Formuli for prediction of psychological images of exterior form of houses

イメージ Psychological images	予測式 Prediction formula
豪華な gorgeous	$G=0.72B+1.93D-3.43$
住みたい like to live in	$L=0.63B+1.12D-2.47$
モダンな modern	$M=0.32B+1.55D-2.20$

線画でのアンケート結果使用

Result of questionnaire using line drawing samples were used for regression analysis.

B , D についてはTable 4参照。

Refer to Table 4 for B and D .

は D の範囲より大きいので、結局、両者の「豪華さ」への寄与は、予測式の係数には差はあるが項目としての寄与は同程度である (Table 4 及び 5)。

なお、Fig.14より、予測値 G がある一定以上となるとイメージ得点は、予測したほどには上がらない傾向が読みとれる。

「豪華な」と同じ傾向が、「住みたい」についても観察された (Fig.15)。

3. 4 現在の住宅写真のみによるイメージ調査結果と考察

3. 4. 1 アンケート方法

Fig.16に最近の住宅や海外の住宅の写真30枚を示す。9.8cm×12.6cm×5 mm厚のスチロール板に貼ったこれらのカラー写真サンプルを用いて、「豪華な」「住みたい」「洋風な」「すっきりした」イメージについて、前述と同じ方法でアンケート調査を行った。被験者は、京都大学の男子学生11名のみであり、被験者数としては十分なものではなかったが、種々示唆に富んだ結果が

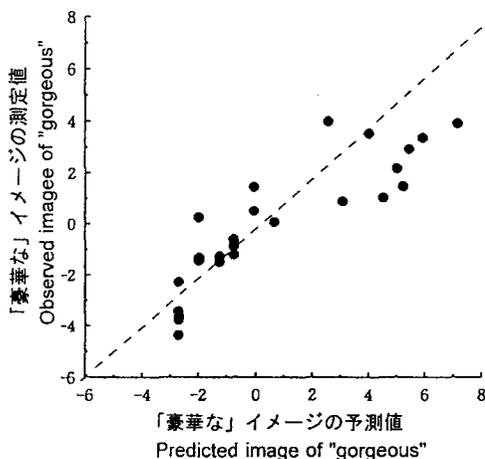


Fig.14 直方体数 B 及び大型装飾パーツ数 D による「豪華な」イメージ G の予測（線画サンプル）
Prediction of "gorgeous" image G by using the number of consisting boxes B and the number of kinds of large decorative portions D (line drawing samples)
 $G=0.72B+1.93D-3.43$

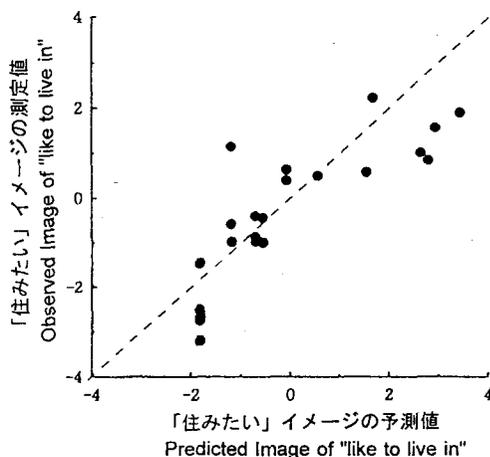


Fig.15 直方体数 B 及び大型装飾パーツ数 D による「住みたい」イメージ W の予測（線画サンプル）
Prediction of image of "like to live in" L by using the number of consisting boxes B and the number of kinds of large decorative portions D (line drawing samples)
 $L=0.63B+1.12D-2.47$

得られたので以下に述べる。

3. 4. 2 結果及び考察

広い年代にわたる住宅に関する前述のアンケートに比べると、このアンケート結果はイメージの幅が狭く、Fig.17に示すように、「豪華な」のイメージの幅は3.06であり、前述の白黒写真を用いたアンケート結果が11.65であったのに対し、その0.26倍であった。また、「住みたい」イメージの幅は2.21 (Fig.18)であり、前述のアンケートのイメージ幅が7.36であったのに対し0.30倍であった。最近売られている住宅で、比較的「豪華な」、互いのイメージ差の小さな写真が多かったことが、その要因と考えられる。このようにイメージの差の小さな場合では、家の広さ、外壁の色調・材質感、植木などの外構の影響も大きく関係している。

「住みたい」と「豪華な」イメージとのイメージ相互の相関係数も0.72と前述のアンケートに比べ小さい。

Figs. 17及び18に直方体数と「豪華な」及び「住みたい」の関係を示した。0.37及び0.44とあまり高い相関係数ではなく、直方体数、屋根数、大型装飾パーツ数を説明変数として用いた重相関係数でも、0.48及び0.57であった。

「洋風な」のイメージに関しては、和風か洋風かの判断が比較的つき易いので、イメージ幅が7.76と大きく、Fig.19に示すように直方体数と-0.69の負の相関があった。Fig.20に直方体数 B と屋根数 R とを用いた「洋風な」 E の重回帰予測の結果を示す。予測式は、

$$E=-0.74B-0.76R+5.17$$

重相関係数は0.76であった。外形に部屋の前後の出入りがあり、屋根の数の多いほど和風のイメージが高いことを示している。

現代の住宅写真を用いたアンケートでは、直方体数や大型装飾パーツ種類数のみでの「豪華な」



Fig.16 イメージ・アンケートに用いた最近の住宅や海外の住宅の写真

Color photo samples of recent houses and foreign houses used for questionnaires of psychological images.

Photo samples were placed in order according to each psychological image by panels (eleven male students of Kyoto University).

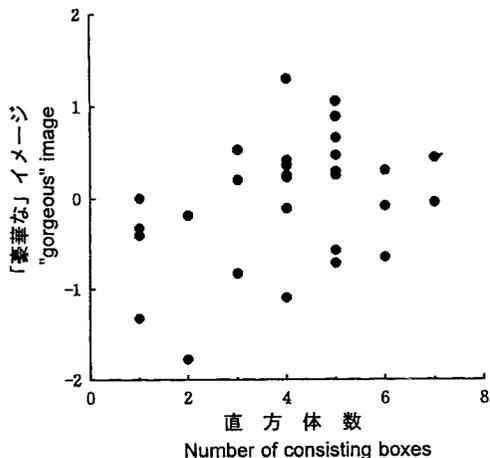


Fig.17 「豪華な」イメージと直方体数の関係
(写真サンプルFig.16使用)
Relation between image of "gorgeous" and the number of consisting boxes (Photo samples of Fig.16 were used for the questionnaire.)
相関係数 Correlation coefficient : 0.37

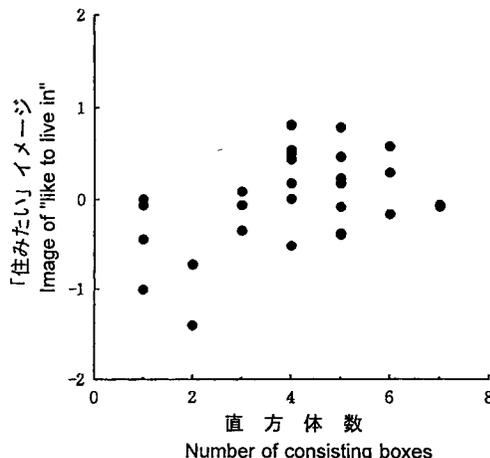


Fig.18 「住みたい」イメージと直方体数の関係
(写真サンプルFig.16使用)
Relation between image of "like to live in" and the number of consisting boxes (Photo samples of Fig.16 were used for the questionnaires.)
相関係数 Correlation coefficient : 0.44

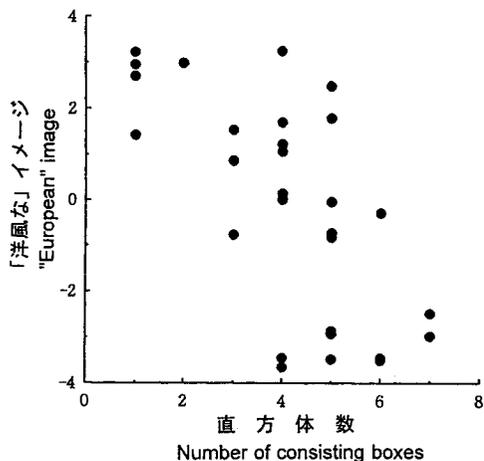


Fig.19 「洋風な」イメージと直方体数の関係
(写真サンプルFig.16使用)
Relation between image of "European style" and the number of consisting boxes (Photo samples of Fig.16 were used for the questionnaires.)
相関係数 Correlation coefficient : -0.69

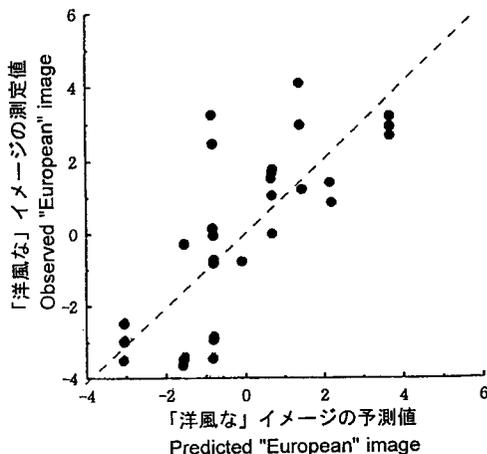


Fig.20 直方体数 M 及び屋根数 R による「洋風な」イメージ E の予測
(写真サンプルFig.16使用)
Prediction of image of "European style" E using the number of consisting boxes B and the number of roofs R
 $E = -0.74B - 0.76R + 5.20$
重相関係数 Multiple correlation coefficient : 0.76

イメージの精度よい予測は困難であり、外壁材の質感や色調の影響も考慮する必要がある。

4. 結 言

以上、住宅のイメージ、特に「豪華な」イメージと関連する住宅外形の特徴の数量化を試みた。ここ30年余に販売された住宅の写真及びその線画によるイメージを調査し、その結果をうまく説明できる住宅外形の特徴量を種々考えてみた。年代とともにより「豪華な」「住みたい」イメージの住宅を販売する傾向があり、外形のより複雑な住宅をハウス・メーカーは年々提案している。複雑な住宅ほど、線画化された外形の交点数が多くなる傾向のあることに着目し、交点数と「豪華な」「住みたい」との関係調べた結果、これらの間に相関係数0.81, 0.79と高い相関のあることを明らかにした。また、これとは異なる数量化法として、直方体数 B と、バルコニーや出窓、ドーマーなどの大型装飾パーツ種類数 D を用いて、「豪華さ」 G を予測する式、

$$G=0.72B+1.93D-3.43$$

を提案した。

一方、「洋風な」イメージは、直方体数 B 及び屋根数 R とは負の相関にあり、「洋風な」イメージ E の予測式として次式

$$E=-0.74B-0.76R+5.17$$

が得られた。

本研究での、イメージに基づく形の数量化の試みは、視覚に基づく心理的イメージを科学的に扱うために今後とも重要な課題となるものと考えられる。色彩は HV/C や $L^*a^*b^*$ などの3つの数値で表すことができる。しかし形やパターンの特徴をイメージに基づいて数量化した例はほとんどない。著者は、ちらつきに基づくパターンの数量化法³⁾を既に提案しているが、今後とも、種々のイメージに基づくパターンの数量化法が試みられ蓄積されるならば、種々の視覚イメージも、芸術の領域のみにとどまらず、いずれ科学の領域にはいるものと確信している。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ハウス・メーカー各社の多くの方々に資料提供の御協力を賜った。多数の資料の中から、アンケート可能な枚数にセレクトしたため、折角の貴重な資料が結果的にこの論文に現れていない場合がほとんどである。悪しからず御了承頂き、ここにあらためて御協力に深く感謝申し上げます。

最後に、何かと協力いただいた木材工学研究室の仲村匡司講師をはじめ専攻生に対し心より謝意を表す。

文 献

- 1) 増田 稔・宮田和美 (1990) 住宅外形の特徴の数量化とそのイメージ—シルエットによる基礎的検討。京大演報. 62. 304-317
- 2) 仲村匡司・増田 稔 (1995) イメージ調査データの簡易処理法。木材工業. 50(1). 18-21
- 3) 増田 稔 (1983) 木目模様その他のパターンの数量化に関する研究—特に、ちらつきに基づくパターンの数量化について。材料. 32(359). 893-898

Summary

Prediction of psychological images of houses, for example, "gorgeous", "like to live in", "modern" and "European style" were tried using some numerical characteristics of the exterior forms of houses. Questionnaires using 25 photo samples of houses sold in recent 30 years were distributed. Samples of line drawing of the same houses of photo samples were also used to make it clear the effect of exterior form of houses eliminating the influence of texture of walls, garden trees, fences and other factors. The following results were obtained from the questionnaires: The newer the commencing year of sale of a house is, the more "gorgeous", more "like to live in" and more "modern" a house becomes. The more the number of intersections of a line drawn house, the more "gorgeous" a house becomes. The coefficient of correlation was high as 0.81. Other numerical characteristics of exterior form of houses were developed to predict "gorgeous" image, for example, number of constituting boxes(bigger than a room) of houses B , number of roofs(except flat roofs) R , number of kinds of large decorative portions D , for example, dormers, chimneys, bow windows, verandah and so on. The proposed formula for prediction of "gorgeous" image G was as follows;

$$G=0.72B+1.93D-3.43$$

"Like to live in" image had high correlation with "gorgeous" image. On the other hand, prediction formula of "European style" image E was as follows;

$$E=-0.74B-0.76R+5.17$$