【カテゴリーⅠ】

日本建築学会構造系論文集 第76巻 第665号, 1245-1252, 2011年7月
J. Struct. Constr. Eng., AIJ, Vol. 76 No. 665, 1245-1252, Jul., 2011

視覚化による積載荷重の説明性に関する研究
ADVANCE EXPLANATION ON LIVE LOAD BY VISUALIZATION

塩野 絵里佳*, 石 川 孝 重**, 久 木 章 江***
Erika SHIONO, Takashige ISHIKAWA and Akie HISAGI

The authors attempt to visually express a lived load of buildings for advance decision making between owners and designers. Therefore, how a visual element perceives this view (area and position of brightness, size, sufficiency level) was determined using a questionnaire that included the model photograph. Methods have been devised to determine whether the visual perception of a live load is possible, and if so, to what extent the view can be perceived.
The possibility of making an explanatory tool that expresses the best live load for a target was shown by changing the brightness and the size of the furniture according to the type of visual perception the target had. We made a prototype of the explanatory tool for trial purposes.

Keywords : *Dwelling, live load, visual recognition, weight image, weight of furniture, explanatory tool*
住宅，積載荷重，視覚認知，重量イメージ，家具重量，説明ツール

§1 はじめに

建築基準法施行令第八十五条では設計用積載荷重値は対象建物の実況に応じることとなっているが、実務では同施行令や建築物荷重指針・同解説 [1]で示されている略算値を慣用的に用いる傾向が強い。しかし、略算値が全ての荷重状況を許容できるとは限らず、過荷重が原因で住宅の２階の床が落ちるといった事故 [2] が生じている。積載荷重は人為的な荷重であるため、事故等の危険を防ぐためには、設計者は建築主とコミュニケーションをとりながら建物の使用状態を将来の見込みも含めて想定し、その上で設計荷重を設定し、さらには建築主に使用可能な範囲を認知させる必要がある。それが性能設計の本来のあり方でもある。しかし設計値が包含できる積載物の載荷状態の許容範囲を、設計荷重の数値から建築主にイメージさせることは難しい。

そこで設計値の適用範囲を模型写真で視覚的に示すことにより、積載状態の具体的な把握を可能とする方法を模索 [3] した。この結果もふまえ、本論文では視覚認知による積載荷重の表現方法について住宅を対象とした調査を行った。さらに調査結果を利用した積載荷重説明ツールとしての可能性についても検討した。本結果の一部は速報として2010年度日本建築学会大会（北陸）に発表した。[4~5]

§2 重量イメージと色に関する既往研究

事前研究 [3] では、積載荷重を視覚化した説明用ツールを検討するため、6 畳の子供室の模型を作成し、重量イメージを把握する調査を行った。模型を真上から撮った写真・窓から目線高さで撮った写真・斜め上から撮った写真・平面図・パースの５つの視覚化ツールで比較した結果、「模型を真上から撮影した写真」が最も情報量が多く、積載荷重の重量の大小関係を明確に感じられることがわかった。また重量イメージは物品占有容積率とほぼ比例関係に評価されているという結果が得られた。このことから、模型写真で示した場合の積載荷重のイメージは、量的な把握は可能となるが、重量把握は難しい点が課題として残された。そこで本論では重量イメージの把握に色などの視覚的要素を活用することを検討した。

色が重量イメージに及ぼす影響に関する既往研究 [6~8] を調査した結果、重量イメージには主に明度が関係し、明度が高いほど軽く、

* 東京電力㈱
** 日本女子大学住居学科　教授・工博
*** 文化学園大学建築・インテリア学科　准教授・博士(学術)

Tokyo Electric Power Company
Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Dept. of Architecture and Interior, Bunka Gakuen Univ., Ph. D.

低いほど重く捉えられるということが明らかとなっている。

そこで本論では明度をはじめ、イメージに影響を及ぼすと考えられる家具のサイズ・充足度・部屋の広さ・位置の５つの要素が重量イメージに及ぼす影響度合いについて調査を行う。

§３ 模型写真による家具の重量イメージ調査概要

重量イメージに視覚的要素がどの程度影響するかについて、室内模型を上から撮った写真と家具を正面から撮った写真をモニターに表示して調査した。調査要素を表１、調査概要を表２に示す。

表１ 調査に用いた家具の要素

タンス	正面	明度	極薄茶 / 薄茶 / 茶 / 濃茶 / 極濃茶			
		サイズ	90×45×90	90×45×180	180×45×180	90×90×180
	上	明度	極薄茶 / 薄茶 / 茶 / 濃茶 / 極濃茶			
		サイズ	90×45×90	90×45×180	180×45×180	90×90×180
		広さ	4.5 畳	8 畳	20 畳	
		位置	横壁側中央	横壁側右側	縦壁側中央	
本棚	正面	明度	極薄茶 / 薄茶 / 茶 / 濃茶 / 極濃茶			
		サイズ	90×30×90	90×30×180	180×30×180	
		充足度	多	少		
	上	明度	極薄茶 / 薄茶 / 茶 / 濃茶 / 極濃茶			
		サイズ	90×30×90	90×30×180	180×30×180	
		広さ	4.5 畳	8 畳	20 畳	
		位置	横壁側中央	横壁側右側	縦壁側中央	
机	正面	明度	極薄茶 / 薄茶 / 茶 / 濃茶 / 極濃茶			
		サイズ	60×100×75			
	上	明度	極薄茶 / 薄茶 / 茶 / 濃茶 / 極濃茶			
		広さ	4.5 畳	8 畳	20 畳	サイズ：幅×奥行き×高さ(cm)
		サイズ	60×100×75			
		位置	横壁側中央	横壁側右側	部屋中央	

表２ 家具の重量イメージ調査概要

対象者	20～23 歳の女子大学生 31 人
実施時期	2009 年 10 月上旬
調査内容	① 家具単体の見かけの重さ判断の調査 ② 実際の家具の重さのイメージ調査
実施方法	5, 6 人ずつ一室に集め、１つのモニターにアンケートの問題を表示し一斉に回答させる
アンケート方法	① 家具の置かれた模型写真を２枚同時に提示し、左の写真の家具の重さを 100 としたとき、右の家具の重さはどの程度に感じるか直感で回答させる。マグニチュード推定法を使用。制限時間１問６秒。 ② 家具の模型写真を提示し、実際の重量を kgf 単位で問う。制限時間なし。
問題構成	・ 練習問題(20 問) ① 家具単体の見かけの重さを問う問題(298 問) ② タンスと本棚の実際の重量を問う問題(2 問)

調査は図１のように家具の明度やサイズ等、要素の異なる部屋の模型写真を２つ並べ、左の写真の家具の重量を 100 とした時、右の写真の家具はどの程度の重量に見えるかを数値で直感的に回答させた。模型は一般の住宅をイメージし、床は茶のフローリング、壁紙にはアイボリーとした。写真の見え方に差異がないよう被験者を 5, 6 人ずつ一室に集め、50 インチのモニターに表示した。また、直感的な回答を得るため６秒の制限時間を設け、画面上に問題番号と秒数カウンターを表示し、解答用紙に記入させた。

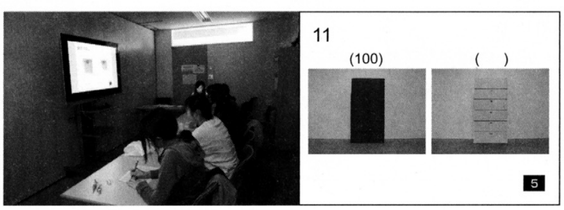


図１ 調査の様子と提示画面の一例

家具は、多くの個室に置かれ、重量のばらつきが大きいタンス・本棚・机の３種類を対象とする。茶色(5ＹＲ5.5/6)の家具(明度 50%)を中心として、明度 25%,37.5%,50%,62.5%,75%(極薄茶,薄茶,茶,濃茶,極濃茶)の５種類を用いた。最後に、家具の実際の重さのイメージも回答させている。これは制限時間を設けずに、茶のタンス(90×45×180cm)と本棚(90×30×180cm)の模型写真をそれぞれサイズも含めて表示し、絶対重量（kgf）で回答させた。

§４ 模型写真による家具の重量イメージ調査結果

正面から見た本棚の明度による重量イメージを比較した結果の一部を図２に示す。

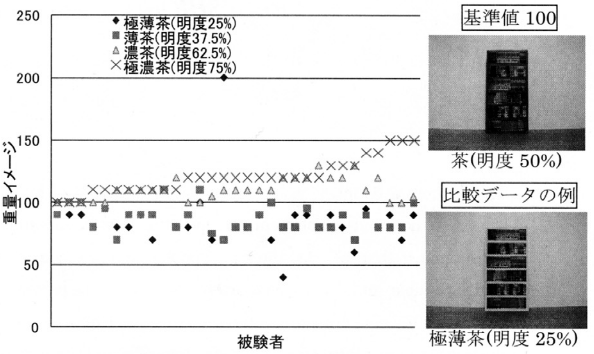


図２ 本棚正面の明度による重量イメージ比較

極薄茶と薄茶、極濃茶と濃茶の回答が近似していることから、明度による影響は、明度の差の程度よりも比較する色に比べ明度が高いか低いかで判断される傾向にあることがわかった。そのため、説明ツールでは「基準色」・「明度の高い色」・「明度の低い色」の３段階で示すことが重量イメージの把握には適切であると考えた。なお、明度の影響について茶を基準値とした平均値で算出すると、極薄茶の評価値は 85、極濃茶の評価値は 115 とほぼ等差間隔になった。

次に正面から見たタンスのサイズによる重量イメージの比較データの一部を図３に示す。

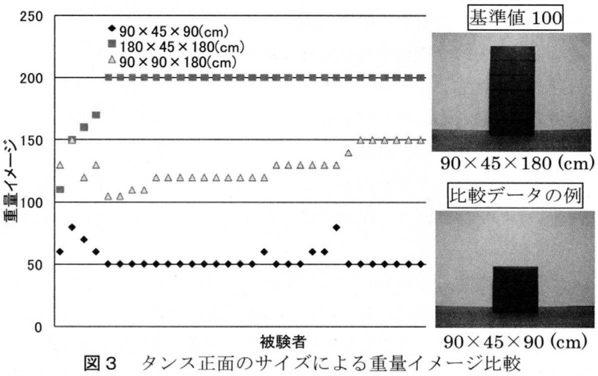


図３ タンス正面のサイズによる重量イメージ比較

サイズの違いは体積に比例した評価が得られることがわかった。その他、正面の写真は奥行き、上からの写真は高さが把握し難い傾

向が顕著となった。またサイズが2倍・1/2倍に変化した場合より、4倍・1/4倍に変化した方がばらつきは大きい。

次に本棚の充足度による重量イメージを図4に示す。

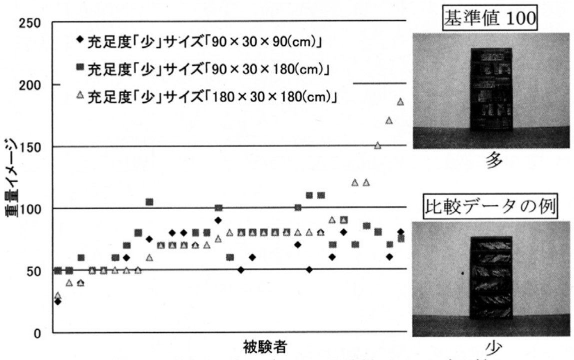


図4　本棚の充足度による重量イメージ比較

充足度の違いによる影響としては、満杯の本棚を基準値100とした場合、本の量を半分にした本棚は60～80と評価されることがわかった。部屋の広さや家具位置の変化は、大きな影響は見られない。また被験者の学科専攻や座席位置による違いも見られなかった。

次にタンスと本棚の実際の重さのイメージについて、絶対値による回答の結果を図5に示す。

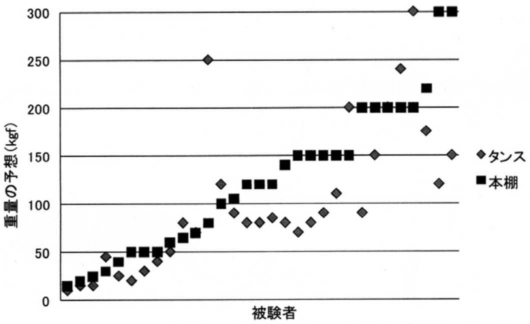


図5 実際の家具の重さのイメージ調査

実際の重量イメージはばらつきが大きく、タンスは10～300kgf、本棚は15～300kgfと幅広く回答された。また、提示した本棚はタンスに対し容積が66.7%と小さいが、全体的に本棚のほうが重量は重いと捉えられている。よって、明度やサイズのみでなく、家具の種類も重量イメージの判断に影響すると考えられる。

§5 模型写真による部屋の積載重量イメージ調査概要

家具単体の重量イメージ結果から重量を視覚的に表す要素を決定し、妥当性の確認と複数家具の重量イメージ調査を行った。家具の調査要素を表3、調査概要を表4に示す。

前項の結果から明度は3種類が適切と判断し、茶色(5ＹＲ5.5/6)の家具(明度50%)を中心に、極薄茶 ,茶,極濃茶(明度25%, 50%, 75%)の3種類を使用した。また正面から見た場合、奥行きの変化が把握しにくいことが判明したため、基準のサイズ・高さ1/2の場合・幅2倍の場合の3種類で調査を行う。部屋の大きさによる影響は小さいため、個室としてイメージしやすい6畳を使用した。

表3　家具の調査要素

タンス	正面	明度	極薄茶	茶	極濃茶
		サイズ(cm)	90×45×90	90×45×180	180×45×180
	上	明度	極薄茶	茶	極濃茶
		サイズ(cm)	90×45×90	90×45×180	180×45×180
		家具の配置	基本パターン	ランダムな配置	
本棚	正面	明度	極薄茶	茶	極濃茶
		充足度	少	多	
		サイズ(cm)	90×30×90	90×30×180	180×30×180
	上	明度	極薄茶	茶	極濃茶
		サイズ(cm)	90×30×90	90×30×180	180×30×180
		家具の配置	基本パターン	ランダムな配置	
机	上	明度	極薄茶	茶	極濃茶
		サイズ	100×60×75		
		家具の配置	基本パターン	ランダムな配置	
ベッド	上	明度	極薄茶	茶	極濃茶
		サイズ	190×90×50		
		家具の配置	基本パターン	ランダムな配置	

表4　部屋の積載重量イメージ調査概要

対象	20～23歳の女子学生31人	実施時期	2009年11月中旬
調査目的	・アンケート媒体(モニター・紙)の違いによる影響把握 ・部屋の積載重量イメージをマグニチュード推定法で調査 ・家具単体の重量イメージ調査結果の妥当性を確認する ・実際の家具の重量イメージを数値で調査する ・わかりやすい表現方法について調査する		
問題構成	1)練習問題(14×2問) 2)複数ある家具の見かけの重さを問う問題(27問) 1問6秒または12秒 3)明度やサイズを組み合わせて重量を表現した問題(39問) 1問6秒 4)家具の重量を問う問題(4問)　制限時間なし 5)部屋の家具の実際の総重量を問う問題(2問)　制限時間なし 6)直感的に把握できる表現を問う問題(8問)　制限時間なし ※1)モニターのみ実施　2～5)モニターと紙で実施　6)紙のみ実施		

§6 模型写真による部屋の積載重量イメージ調査結果

6－1　アンケート媒体(モニター・紙)による影響

提示媒体の違いによる影響を検証するため、モニターによる調査の後、紙に印刷した同じ問題を各被験者に配布し同様に調査した。各媒体の集団の平均値に差があるかを有意水準1%でt検定を行い検証した。結果の一部を表5に示す。

表5　家具複数の見かけの重さ判断調査におけるt検定

a)上からみた場合の明度調査(極濃茶)

問1 極濃茶	1回目(モニター)	2回目(紙)
平均	124.67	121.45
分散	638.22	378.65
観測数	31	31
自由度	60	
t	0.56	
P(T<=t) 両側	0.57	
t 境界値 両側	2.66	

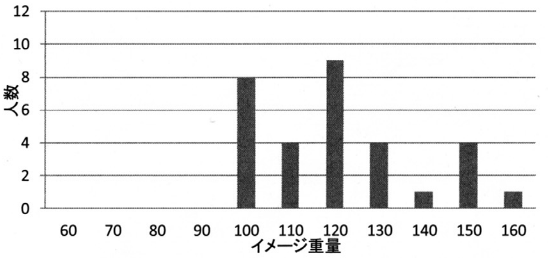
b)上からみた場合の明度調査(極薄茶)

問1 極薄茶	1回目(モニター)	2回目(紙)
平均	88.54	87.90
分散	118.65	84.62
観測数	31	31
自由度	60	
t	0.25	
P(T<=t) 両側	0.80	
t 境界値 両側	2.66	

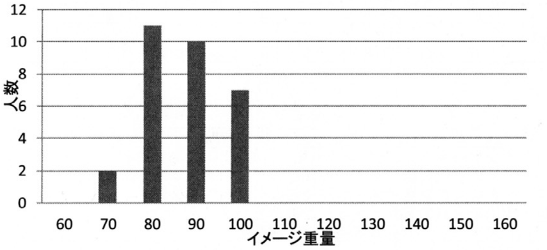
P値が1%を超えることから、モニターと紙では集団の平均値に差がないことがわかる。また、被験者へのヒアリングの結果からも、提示媒体による違いが殆どないことがわかった。

6－2　複数家具の重量イメージ評価調査

複数家具の場合、明度・サイズ・充足度はイメージ重量の評価の傾向に影響し、個人差も大きくなる。家具位置による影響については大きな傾向は見られなかった。茶を100とした場合の他の色の重量イメージの評価結果を図6に示す。



a)極濃茶の部屋のイメージ重量

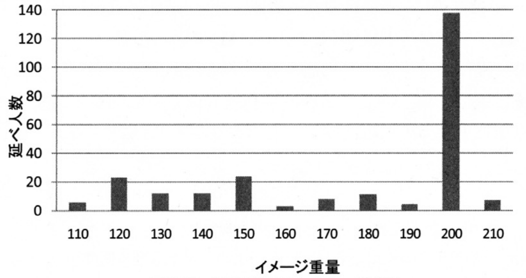


b)極薄茶の部屋のイメージ重量

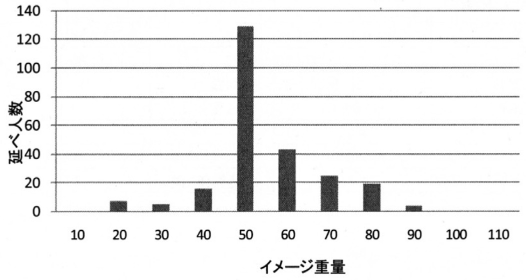
図６　明度の違いによるイメージ重量
(上から撮った写真,茶を 100 とした場合)

評価の傾向は明度による重量変化を感じない人・少し影響を受ける人・影響を受ける人の３段階に分類できる。

２倍・1/2 倍のサイズの家具のある部屋とそれぞれ比較した回答分布を図７に示す。



a)２倍サイズの部屋のイメージ重量



b) 1/2 倍の部屋のイメージ重量

図７　サイズによる重量比較の回答分布(上から撮った写真)

この結果より、重量を体積の変化に比例して視覚認知する人・体積の変化よりも小さく視覚認知する人の２段階に分類できると考えた。これらの回答の傾向の組み合わせから、イメージ重量評価のタイプ別分類を行った。模型を上から見た場合の明度とサイズによる重さ判断の傾向を整理した結果が表６である。

表６　イメージ重量評価のタイプ分類(上から撮った写真)

※明度：基準は茶　サイズ：A は基準の２倍、B 基準は 1/2 倍

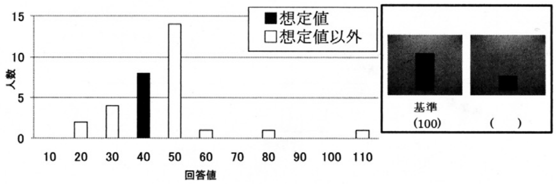
タイプ	明度の評価値	サイズの評価値	割合人数
明度に影響を受けず、サイズは体積の変化に近い評価をする	極濃茶 100 極薄茶 100	A200 B50	29%
明度に影響を受けず、サイズは体積の変化よりも小さく評価する	極濃茶 100 極薄茶 100	A160 未満 B60 以上	3%
明度に小さく影響を受け、サイズは体積の変化に近い評価をする	極濃茶 110～139 極薄茶 B80～99	A200 B50	26%
明度に小さな影響を受け、サイズは体積の変化よりも小さく評価する	極濃茶 110～139 極薄茶 80～99	A160 未満 B60 以上	19%
明度に大きく影響を受け、サイズは体積の変化に近い評価をする	極濃茶 150 以上 極薄茶 60～80	A200 B50	13%
明度に大きく影響を受け、サイズは体積の変化よりも小さく評価する	極濃茶 150 以上 極薄茶 60～80	A160 未満 B60 以上	10%

各タイプに該当する人数割合はばらつくが、重量イメージ評価の傾向を把握することで対象者を分類することができ、対象者に合わせた積載荷重の視覚的説明ツール化の可能性が示唆された。

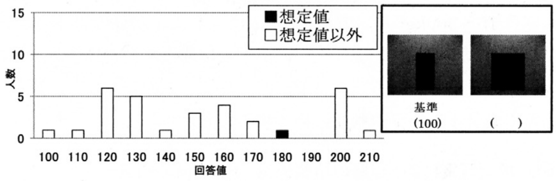
６－３　調査結果の妥当性の確認

家具単体の重量イメージ調査で得た結果を用いて 40・70・120・140・180 の重量を表現した家具の模型写真を、重量を 100 とした基準の模型写真と比較したとき、どの程度の重量に感じるかを調査した。明度は極薄茶・茶・極濃茶の３色を使用し、サイズの変化は縦に大きく変化させたもの・小さく変化させたもの、横に大きく変化させたもの・小さく変化させたもので検証した。写真は内容物によって重量が大きく変動する可能性の大きいタンスと本棚の模型を使用し、部屋を上から見た場合と家具を正面から見た場合の２通りの調査を行った。結果の一部を図８に示す。

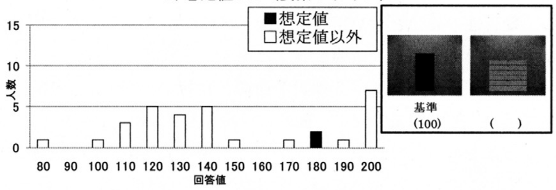
想定値が大きくなる程ばらつきが大きくなること、視覚的要素が複数変化する場合の回答の方が想定値との差が大きくなることがわかった。



a)想定値 40（要素：サイズ）



b)想定値 180（要素：サイズ）



c)想定値 180（要素：サイズ,明度）

図８　回答数値の想定問題による回答分布

6－4　実際の家具の重さのイメージ調査

4 つの家具の写真による実際の家具重量の想定結果を図 9 に示す。

家具の実際の重さのイメージ化が難しい人も多く、重量イメージの数値には個人差が大きい。しかし、家具の体積は本棚のほうがタンスよりも小さいにも関わらず、全体的に本棚のほうがタンスより重く捉えていることなど、共通したイメージがあることもわかる。ばらつきはあるが、サイズの違い等見た目だけでなく、タンスか本棚かといった対象の種類によって異なる。また図１０に示すように、4 つのうち 2 つの家具の重さを提示した場合は、提示した数値が目安となって重さイメージのばらつきが小さくなった。

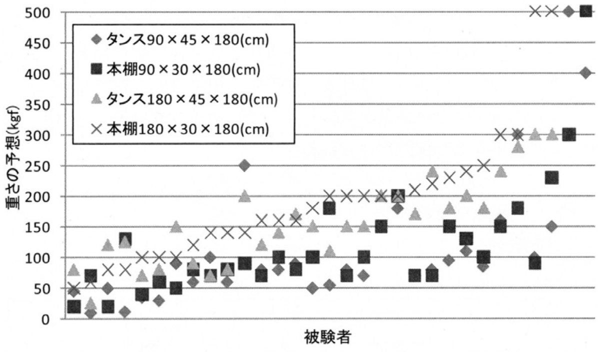


図９　家具の総重量を問う調査

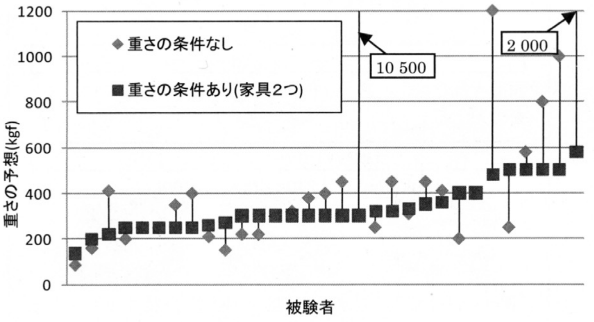


図１０　部屋の家具の総重量を問う調査

6－5　表現方法の調査

事前研究[3]から、模型写真を撮る方向は上からのものが最も把握しやすいとの結論を得たが、上から撮った写真と正面からの写真を組み合わせたり、部屋の断面図を組み合わせたりと、表現方法によって、より家具の重量が把握しやすくなることが考えられる。そこで図１１に示した 7 通りの表現方法で把握のしやすさを調査した。また表現方法の違いによるイメージ重量についても調査した。アンケートの一例を図１２に示す。

図１１の①～⑦の表現方法を使用して、それぞれ積載重量の少ない部屋、基準の部屋、多い部屋を用意し、基準の部屋を 100 としたとき他の部屋の積載重量をどの程度に感じるかを調査した。結果を図１３に示す。

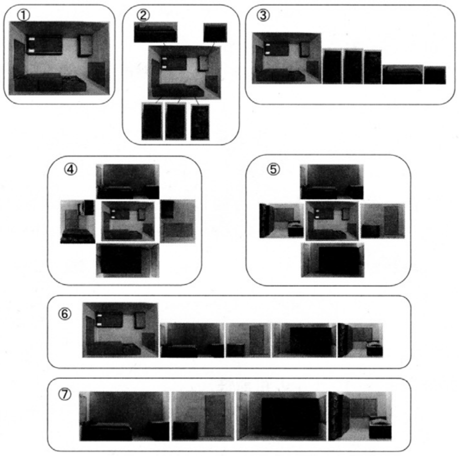


図１１　表現方法の違いによる影響調査

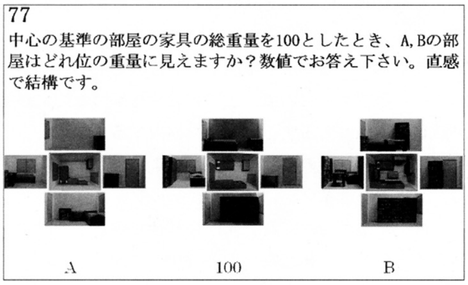
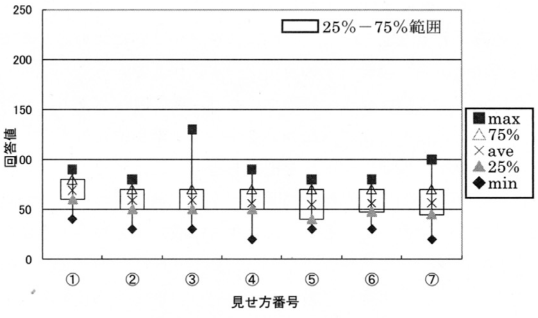
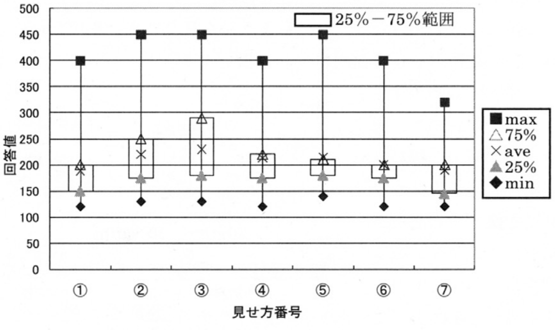


図１２　アンケートの一例



a)積載重量の少ない部屋の回答



b) 積載重量の多い部屋の回答

図１３　表現方法の違いによる回答結果

図１３より、個人差が大きく、特に積載重量の多い部屋は被験者によってばらつきが大きいことがわかる。

また７通りの中で直感的に把握しやすい表現方法に上位３位についての回答を得た。直感的に把握しやすい表現は③, ②, ①の順となる。表現方法は、展開図よりも部屋全体を上から見た図、もしくは家具を正面から見た図を補助的に使用した図が把握しやすいことがわかった。被験者から「①は１方向しかわからないが最も直感的に捉えられる」「見る範囲が広いと把握しにくい」「部屋全体の図がメインのものがわかりやすい」「⑤⑥⑦は同じ家具が何度も載っているのでわかりにくい」等の意見が得られた。

§７ 積載荷重の視覚的説明ツールの検討

７－１ 積載荷重説明ツールの可能性

家具の明度やサイズなどの視覚的要素が変化することでどの程度の重量に視覚認知されるかを調査した結果、人により見かけの重さの捉え方の傾向は異なることがわかった。明度・サイズ・充足度の変化による視覚認知はそれぞれ回答の傾向をタイプに分けることができるため、ツールの使用者をタイプ別に分類し、タイプごとに適した表現方法を用いることで積載荷重を把握させることが可能と考えた。これらの結果を用いて、住宅の安全を保つために建築主と設計者が話し合う際に活用するツールを検討する。

具体的には、使用者の明度やサイズによる見かけの重さ判断の傾向から、使用者をタイプ別に分類し、そのタイプに合った表現で明度やサイズを変化させた家具を組み合わせて重量を示すことを考えた。例えば、色が茶：極濃茶（明度 50%：75%）のものを 1：1.2 の重さに感じ、サイズが 1：2 のものの重さを 1：1.5 に捉える人は、極濃茶でサイズが 2 倍のものを、茶でサイズが 1 倍のものの 1.8 倍（1.2×1.5）の重さに捉えると考えられる。このように明度やサイズを組み合わせた家具の重量の捉え方をタイプ別に求めることで、個人差に対応した積載荷重の説明ツールが作成できる。

今回例示する積載荷重の説明ツールは、事故例[2)] もあり、使用者によって安全にも危険にもなり得る住宅の２階個室を対象とした。設計者が建築主の要望や実状を把握し適切な設計値を設定すること、または設計者が使用者に使用範囲を明示して適切なユーザー管理を促すことを目的としているため、対象者は設計者と建築主とする。しかしこのツールは被験者が 20～23 歳の女子大学生の調査結果から作成したため、年齢差、男女差については検証する必要がある。

また提示する説明ツールの写真は、前項で述べた表現調査で「最も直感的に把握できる」という回答の多かった表現方法で、最も回答のばらつきの小さかった「部屋を上から見た写真」を用いた。積載荷重の説明ツールの使用フローを図１４に示す。

まず、設計時・リフォーム時において、設計者が建築主の積載の要望や実状を把握し設計値を決定する必要があり、ここでイメージ把握のためにこのツールを活用することができる。

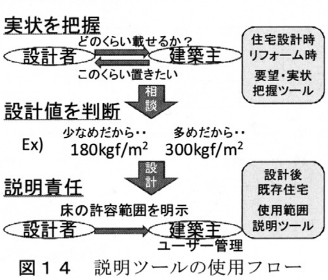


図１４　説明ツールの使用フロー

また設計後は、設計者の説明責任として建築主に床の積載許容範囲を明示する必要があり、その説明ツールとしても活用できる。

住宅設計時もしくはリフォーム時に設計者が建築主の要望や実状を把握し適切な設計値を設定するための要望・実状把握ツールとしては、どのくらい部屋に家具を置きたいか部屋の模型写真で問う、または明度やサイズを組み合わせた家具の写真の一覧から、置きたい家具にチェックをしてもらうという方法が考えられる。

設計後もしくは既存住宅を対象とする設計者が建築主に使用範囲を明示して適切なユーザー管理を促すための使用範囲を説明するツールとしては、使用範囲を模型写真で示す方法や、偏在などの危険な配置を示す方法が考えられる。

このように説明ツールの利用としては、設計時またはリフォーム時と、設計後または既存住宅を対象とする２つの段階が考えられる。次節ではひとつの例示として、設計後・既存住宅を対象とした活用事例について述べる。設計者が建築主に使用範囲を模型写真で明示し、建築主に積載荷重をコントロールさせるための説明ツールとしての活用事例と位置づけられる。

７－２ 積載荷重説明ツールの例

手順案を図１５に示す。

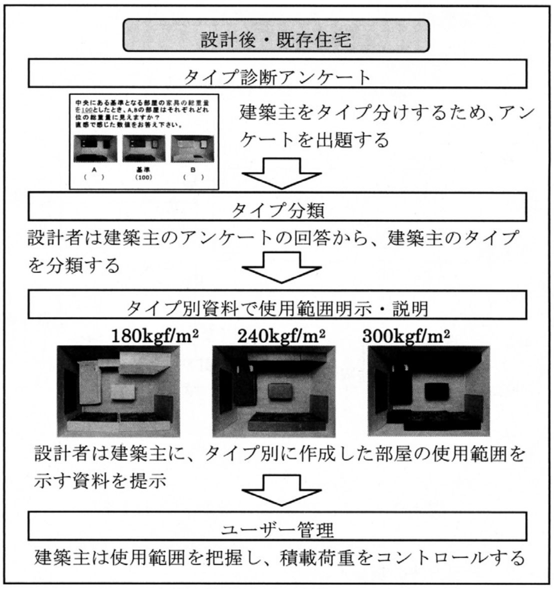


図１５　説明の手順案

説明の手順は、まず建築主が模型写真を見て明度やサイズ等の変化によって見かけの重さをどのように判断するかタイプ分けを行う。重量イメージ評価アンケートの方法と同様、建築主に明度やサイズの変化した家具をおいた部屋の模型写真を２つ、または３つずつ提示し、１つの部屋の重量を 100 とした時に他の部屋の総重量をどの程度に捉えるかを問う。その回答から、建築主の見かけの重さ判断のタイプを分類する。次にタイプ別に作成した部屋の使用範囲を示す資料を提示する。それによって建築主は使用範囲を把握し、積載荷重を管理することが期待される。

視覚認知は、明度による影響とサイズによる影響、それぞれ部屋を上から見た場合と家具を正面から見た場合で傾向が異なる。しかし今回、図１１の表現方法の中でわかりやすいと回答を得た上位３位の中から、図１３において回答のばらつきの小さい①の部屋を上から見た写真を表現方法に用いる。そこで部屋を上から見た場合の影響の調査結果を利用する。また視覚的要素として、充足度による判断は正面の写真でないと判断が難しいこと、明度・サイズ・充足度の３つの要素を扱うことは判断を複雑化させることから、今回は充足度を除いた明度とサイズによる影響を用いることとした。

まず、建築主が部屋を上から見た場合、明度とサイズの変化によって見かけの重さをどのように判断するかでタイプ分けをする。そのため、建築主に２種類の資料で問う。資料を図１６に示す。

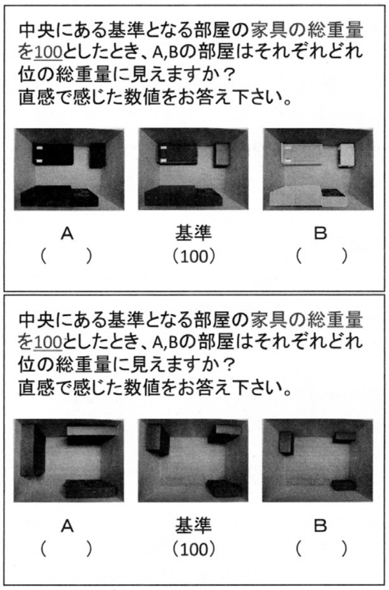


図１６　建築主のタイプ判断のための資料

この回答を元に、視覚認知のタイプを表７から判断する。

回答率は重量イメージ評価アンケートで行った５章の調査結果から求めたが、タイプⅠとタイプⅢが多く、その２つのタイプが全体の半分以上を占めている。

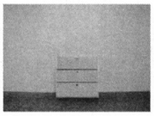
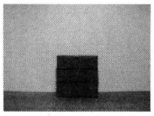
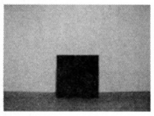
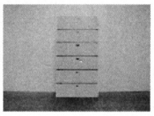
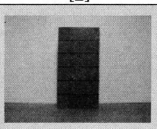
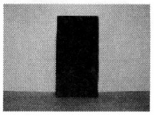
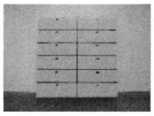
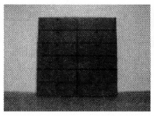
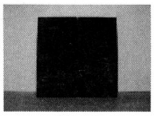
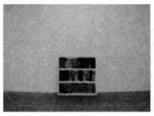
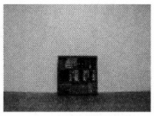
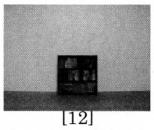
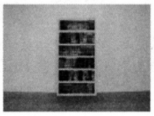
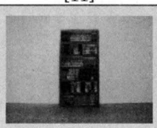
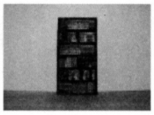
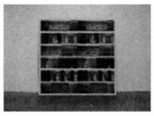
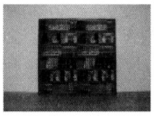
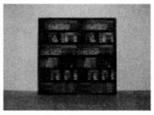
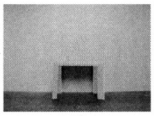
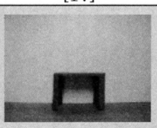
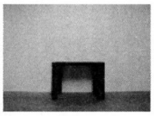
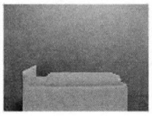
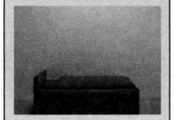
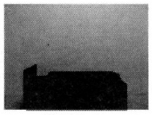
表７　建築主タイプ分け

タイプ	明度上	サイズ上	回答率
Ⅰ	A100 B100	A200 B50	29%
Ⅱ	A100 B100	A 160 未満 B60 以上	3%
Ⅲ	A 110～139 B80～99	A200 B50	26%
Ⅳ	A 110～139 B80～99	A 160 未満 B60 以上	19%
Ⅴ	A150 以上 B 60～80	A200 B50	13%
Ⅵ	A150 以上 B 60～80	A 160 未満 B60 以上	10%

明度やサイズを変化させた家具の重量判断をタイプ別に求め、それらの家具の模型を表したい重量に併せて部屋に配置し、設計 180kgf/m²・240kgf/m²・300kgf/m² の使用範囲を示す資料を作成する。これらの数値は、設計の最小値である 180 kgf/m²、積載荷重が多い場合許容できるであろう 300 kgf/m²、その中間として 240 kgf/m² に設定した。タイプ別に、明度・サイズが変化した場合の家具の重量をどの程度に捉えるかを求めるため、極薄茶・茶・極薄茶の中間色である茶の家具に基準となる家具の重量を設定した。これらの重量は家具の重量と体積のデータ 9) から設定した。

家具の重量と体積のデータ 9) を参考に、家具の基準とするタンス(中)の茶、本棚(中)の茶、机の茶、ベッドの茶の重量をそれぞれ 120kgf、200kgf、60kgf、70kgf に設定した。資料に用いる家具と設定した重量を表８に示す。

表８　使用家具一覧

家具	極薄茶	茶	極濃茶
タンス小 90×45×90(cm)	 [1]	 [2]	 [3]
タンス中 90×45×180(cm)	 [4]	 [5] 120kgf	 [6]
タンス大 180×45×180(cm)	 [7]	 [8]	 [9]
本棚小 90×30×90(cm)	 [10]	 [11]	 [12]
本棚中 90×30×180(cm)	 [13]	 [14] 200kgf	 [15]
本棚大 180×30×180(cm)	 [16]	 [17]	 [18]
机 60×100×75(cm)	 [19]	 [20] 60kgf	 [21]
ベッド 190×90×50(cm)	 [22]	 [23] 70kgf	 [24]

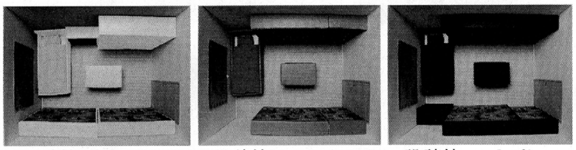
1～24 の各家具の重量を、a～f のタイプ別に計算したものを表９に示す。タイプ別に合計が 180kgf/m²・240kgf/m²・300kgf/m² となるよう家具を組み合わせ、使用範囲を示す模型写真を作成する。

表９　タイプ別予想家具重量想定値

家具	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
[1]	60kgf	85kgf	50kgf	70kgf	40kgf	60kgf
[2]	60kgf	85kgf	60kgf	85kgf	60kgf	85kgf
[3]	60kgf	85kgf	70kgf	100kgf	90kgf	125kgf
[4]	120kgf	120kgf	95kgf	95kgf	85kgf	85kgf
[5]	120kgf	120kgf	120kgf	120kgf	120kgf	120kgf
[6]	120kgf	120kgf	145kgf	145kgf	180kgf	180kgf
[7]	240kgf	155kgf	190kgf	125kgf	170kgf	110kgf
[8]	240kgf	155kgf	240kgf	155kgf	240kgf	155kgf
[9]	240kgf	155kgf	290kgf	185kgf	360kgf	230kgf
[10]	100kgf	140kgf	80kgf	110kg	70kgf	100kgf
[11]	100kgf	140kgf	100kgf	140kgf	100kgf	140kgf
[12]	100kgf	140kgf	120kgf	170kgf	150kgf	210kgf
[13]	200kgf	200kgf	160kgf	160kgf	140kgf	140kgf
[14]	200kgf	200kgf	200kgf	200kgf	200kgf	200kgf
[15]	200kgf	200kgf	240kgf	240kgf	300kgf	300kgf
[16]	400kgf	260kgf	320kgf	210kgf	280kgf	180kgf
[17]	400kgf	260kgf	400kgf	260kgf	400kg	260kgf
[18]	400kgf	260kgf	480kgf	310kgf	600kgf	390kgf
[19]	60kgf	60kgf	50kgf	50kgf	40kgf	40kgf
[20]	60kgf	60kgf	60kgf	60kgf	60kgf	60kgf
[21]	60kgf	60kgf	70kgf	70kgf	90kgf	90kgf
[22]	70kgf	70kgf	55kgf	55kgf	50kgf	50kgf
[23]	70kgf	70kgf	70kgf	70kgf	70kgf	70kgf
[24]	70kgf	70kgf	85kgf	85kgf	105kgf	105kgf

７－３　具体的な使用例

まず建築主に図１６の問題を提示し、回答させる。その結果と表７を照らし合わせて、建築主のタイプを判断する。例えば明度の問題でＡを120、Ｂを80と回答し、サイズの問題でＡを200、Ｂを50と回答したとする。表７から、この建築主はタイプⅢと判断できる。次にタイプごとに表９にある資料を提示し、使用範囲を示す。例えばタイプⅢには、図１７のような資料を提示する。



設計値 180kgf/m²　　設計値 240kgf/m²　　設計値 300kgf/m²

図１７　タイプⅢの建築主に提示する使用範囲

このように建築主のタイプに応じた積載荷重の適用範囲を示すことで、家具の量や配置に注意して許容範囲内での使用が期待できる。

§８　おわりに

本研究では、積載荷重の重量を視覚的に把握させるために、部屋の模型写真を用いて積載荷重がどのように視覚認知されるかについて調査し、それらの結果から説明ツールの可能性を模索した。

物品の視覚認知は明度が高いほど軽く、明度が低いほど重く捉えられる[6~8]。そこで明度をはじめ、見かけの重さに影響を及ぼす家具のサイズ・内容物の充足度・部屋の広さ・家具の位置の５つの視覚的要素が重量イメージにどの程度影響するか、部屋の模型を上から撮った写真と正面から撮った写真を用いてアンケート調査を行った。アンケートは模型写真による家具の重量イメージ調査、模型写真による部屋の積載重量イメージ調査の２回実施した。また積載状態を把握させるための表現方法を検討した。本研究から得た結果を以下に列挙する。

1. 明度による積載重量の視覚認知に対する影響は、明度の差の程度よりも、比較する色に比べ明度が高いか低いかで判断される傾向にある。視覚認知のタイプは、明度に影響を受けない人・少し影響を受ける人・影響を受ける人の３タイプに分類できる。
2. サイズによる視覚認知の影響は体積に比例する傾向にある。ただし正面の写真は奥行き、上からの写真は高さが把握し難い。また、サイズが２倍・1/2倍に変化した場合より、４倍・1/4倍に変化した方がばらつきは大きい。視覚認知のタイプは、体積の変化に近く評価する人・体積の変化よりも小さく評価する人の２タイプに分類できる。
3. 物品の実際の重量イメージは、サイズの違いなど視覚的要素のみならず、タンスか本棚かといった対象のイメージによっても左右される。
4. 表現方法は展開図よりも、部屋全体を上から見た図、もしくは家具を正面から見た図を補助的に使用した図が把握しやすい。

本研究では調査の結果、積載荷重の視覚認知の傾向が明らかになりタイプ別に分類できることがわかった。そこで、対象者の視覚認知のタイプに合わせて家具の明度やサイズを変化させることで、対象者に最適な積載荷重を表現する説明ツールの有効性が示唆された。

男女差、年齢差等の検討課題はあるが、明度やサイズ、充足度の変化を用いた視覚的表現で実際の使用者の使い方や要望に近い設計を可能にすること、また使用者に設計時に想定している積載荷重の限度を説明できること等の可能性を見出すことができた。

謝辞

本調査に協力頂いた被験者の皆様に心より感謝する。

参考文献

1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説(2004)，丸善，第４版，2004.9.
2) 豊島消防団第７団．“041231 災害ファイル 豊島区目白 その他火災（危険排除）”．東京都特別区豊島消防団第７団.http://homepage2.nifty.com/pakirahouse/katudo/syutudou/050206/050206.htm#1，(参照 2011.2.5).
3) 福田真寿美，久木章江，石川孝重:視覚化による積載荷重の説明性に関する研究－その１ 住宅の子供室を対象とした視覚化ツールの検討－，－その２ 住宅に対する設計用積載荷重値との対応－，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-1，構造Ⅰ，pp.27～30，2007.8.
4) 柴田幸枝，塩野絵里佳，久木章江，石川孝重:視覚化による積載荷重の説明性に関する研究－その３ 明度による視覚認知に着目した家具の重量イメージ－，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-1，構造Ⅰ，pp.241～242，2010.9.
5) 塩野絵里佳，久木章江，石川孝重:視覚化による積載荷重の説明性に関する研究－その４ 視覚認知のタイプ別分類と説明ツールの可能性－，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-1，構造Ⅰ，pp.243～244，2010.9.
6) 加藤等，酒木保:重さの判断に及ぼす色彩の影響について－特に明度を問題として－，中京大学文学部紀要，16(3・4)，pp.35～56，1982.
7) 千原孝司，筒井勝士: 見かけの重さ判断に及ぼす色彩の効果，滋賀大学教育学部紀要 人文科学・社会科学・教育科学，No.45，pp.155～171，1995.
8) 篠原久美子，木下 武志，一川誠: 色の見かけ上の重さ－単色における色相・彩度の影響について－ ，デザイン学研究，53(5)，pp.35～42，2007.1.
9) 田中美知，石川孝重，久木章江:住宅の積載荷重に関する研究－その１ 100住戸に対する調査－，－その２ 調査結果の分析並びに設計用基準値算定に対する試案－，日本建築学会大会学術講演梗概集，B，pp1393～1396，1987.10.

（2011年２月10日原稿受理，2011年４月５日採用決定）