

顧客の価値観に基づいた振動性能ランクの提案

日本女子大学 野田千津子

1. はじめに

環境振動性能評価小委員会では、品確法における住宅性能表示制度に環境振動を位置づけることを念頭に、要求レベルや標準的なレベルなど、価値観を反映した性能ランクの設定について検討してきた。ここでは、その考え方の1つとして、建築主や居住者になり得る市民がもつ、環境振動性能に対する価値観や意識を反映した性能ランクの設定手法について述べる。なお、本研究の一部は既報^{1,2)}で報告している。

2. 性能ランク設定の考え方

環境振動に関しては、居住性能評価指針³⁾を用いて、それぞれの建築がどの程度の性能にあるのかを評価できる。性能評価曲線と知覚確率との関係が明示されているため、どの程度の人を感じる振動であるかを説明することもできる。しかし同指針では、客観的な根拠を示す研究的な蓄積がないことなどから、社会あるいは市民の価値観や要求を反映したランクづけを性能評価曲線に与えていない。

性能設計において目標性能の決定主体となるのは建築主である。そこで、建築主となり得る市民がもつ、環境振動の性能ランクに関する意識を明らかにすることで、その価値観を反映した環境振動の性能ランクの設定を試みた。図1に示すように、環境振動の性能ランクに関する意識調査と被験者に対する振動実験の結果を基にしている。

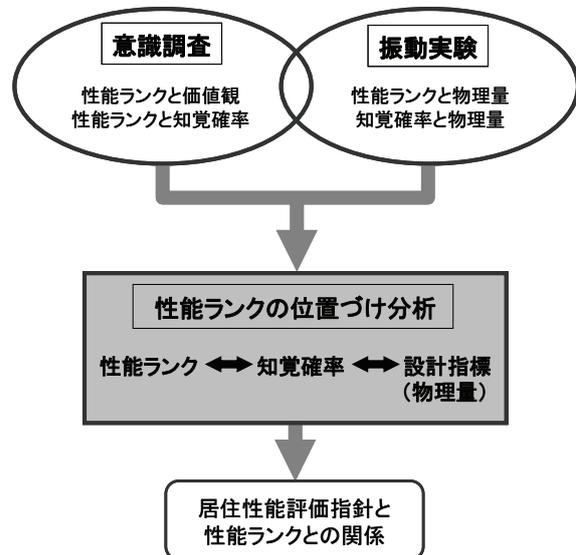


図1 性能ランク設定の流れ

その際、小委員会委員にヒアリングした意見⁴⁾をふまえて設定した図2に示す性能ランクの考え方を前提とした。すなわち、環境振動の居住性能を4段階のランクに分け、下から2番目を標準ランクとする。さらに、居住性能評価の対象範囲の限界を知るため、日常的な振動の評価として対象外のランク0を付加した。

意識調査では図2を提示し、言葉や知覚確率を用いて、各ランクに相当する振動のイメージを表現してもらった。各ランクに相当する振動の大きさを知覚確率で表現することで、市民がもつイメージを振動の物理量につなげる試みである。さらに、今の住まいのランクや自宅に望むランクなどを聞き、環境振動の性能ランクと価値観や要求レベルなどとの関係を明らかにする。

被験者に対する振動実験では、性能のランクづ

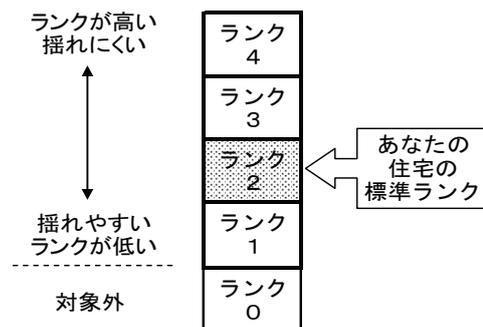


図2 性能ランクの考え方

けという価値観を含んだ判断を、設計指標となる振動の物理量との関係からとらえる。実験では、知覚に関わる判断も同時に問い、知覚確率を媒介に、意識調査で得られた性能ランクとすりあわせる。

意識調査では、各ランクに対して市民がもつ意味づけやイメージを具現化することはできるが、その結果を設計指標となる振動の物理量に転換することは難しい。同じ人を対象に振動実験を同時に行い、振動の物理量と対応した実験結果とすりあわせることで、従来では知覚確率でしかとらえられてこなかった環境振動性能を、市民の価値観を反映してランクづけし、各ランクに相当する振動数や加速度を明らかにできる。

3. 床の鉛直振動の性能ランクに対する意識

図1の意識調査の結果から、床振動の性能ランクに対する意識にみられる特徴をいくつか紹介する。回答者（年齢19～25歳の女性、計48名）は、「あなたの住宅の夜間における床の振動」を想定しながら回答する。振動実験の前後で同じ設問に対して回答してもらったところ、性能ランクを意識しながら振動を体験することで、実験後の回答の方が、やや集約する傾向となった。

また、木造戸建住宅と鉄筋コンクリート造（以降RC造）マンションの居住者で意識に違いがみられた¹⁾ため、各ランクと振動の大小関係が整合した回答（実験後：木造戸建住宅18件・RC造マンション16件）を対象に、住宅形式を区別して集計した。

図3のように、木造戸建住宅居住者では、今の住まいはランク2とランク3がほぼ同数になる。一方、RC造マンション居住者では、ランク2がほとんどである。実験後に行ったヒアリングによれば、RC造マンション居住者の多くは、自宅で日常的な振動を感じた経験はほとんどないが、木造戸建住宅の居住者は、築年数や構（工）法により、自宅の揺れやすさに違いがある。このような日常での振動体験によって、回答者の標準レベルのとらえ方は異なり、木造戸建住宅居住者の多くは、標準レベルはある程度揺れるものとしてとらえている一方、RC造マンション居住者は、標準をほとんど揺れないレベルとしてとらえている者が多いことがわかった。一方、図4に示すように、住宅形式によらず、多くの回答者は自分の住まいにランク3を望んでいる。

図5は、このような性能ランクの振動を、回答者がどのようにとらえているかを知覚確率で表現するため、各ランクの振動を100人中○人～○人が感じると思うかを質問した結果である。標準のランク2のとらえ方には、今の住まいの性能レベルに対する認識との関連がみられる。そのため、木造戸建住宅居住者の場合、知覚確率は広い範囲に分散し、RC造マンション居住者では20～30人、50～60人程度を中心に回答が

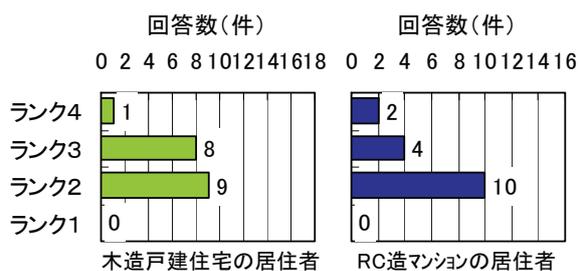


図3 今の住まいの性能ランク（実験後）

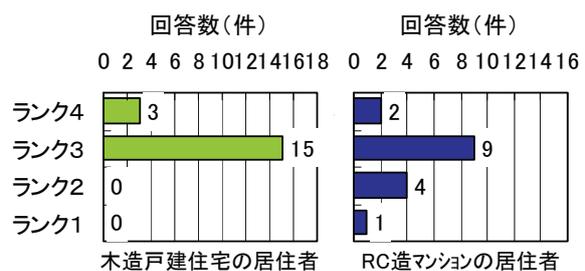


図4 自分の住まいに望むランク（実験後）

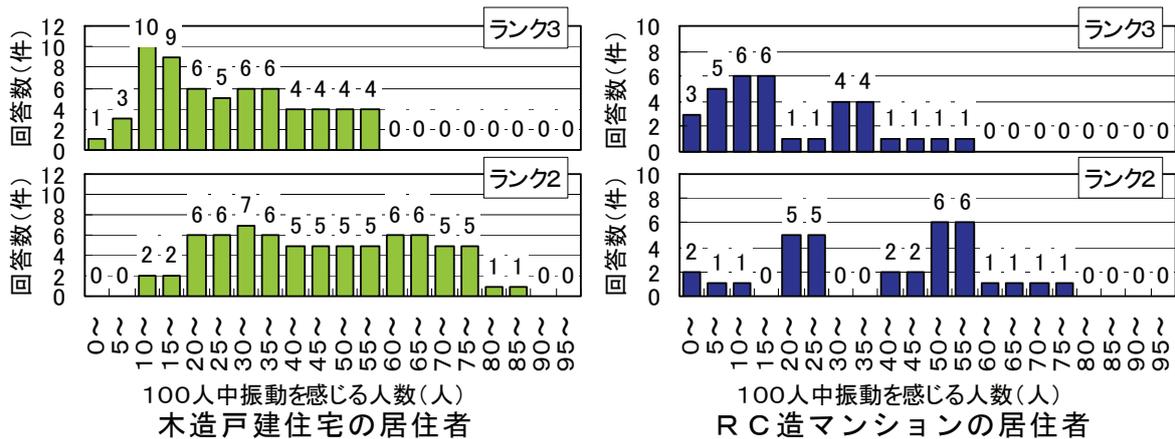


図5 ランク2・3に相当する振動を感じる人の割合（実験後）

二分する。一方、ランク3では住宅形式にかかわらず共通した傾向を示し、20人程度を中心に35～40人以下の回答が大半を占める。多くの人が共通して、自分の住まいにランク3を望むことと関連しているものと考えられる。

さらに、各回答の知覚確率の幅の中央にあたる値の差をとり、ランク2とランク3のレベル差を評価すると、住宅形式によらず、100人中10～20人程度が中心となる。

このような意識調査の結果をふまえ、知覚確率と性能ランクとの関係に特徴的な傾向をみだし、これを反映した性能ランクの設定条件を検討してみた。調査では回答が二分するような場合がみられたが、実験後のヒアリングをふまえると、広い範囲の知覚確率に対応させてランクづけをとらえるか、振動しないことを前提に知覚確率が低い範囲に限って考えるかといった性能ランクのとらえ方の違いが結果に影響しているものと考えられる。ここでは、物理量との関係から対象範囲を考慮し、知覚確率の広い範囲にわたってランク1～4を位置づけた回答を重視した。また住宅形式によって異なる傾向もみられるが、回答者数が少ないことによる限界も考え、ここでは木造戸建住宅・RC造マンションの双方に矛盾しない条件を設定することとした。

結果として、住宅のランク3の中央の値が知覚確率20～40%程度の範囲におさまり、ランク2との差が知覚確率で20%程度になるようにすることで、意識調査における価値観の特徴をある程度満足する床振動の性能ランクを設定できると判断した。

4. 市民の価値観を反映した床の鉛直振動の性能ランクの設定

図1のように、意識調査の結果に対して、振動実験における知覚確率と性能ランクとの関係に対応させ、先に設定した性能ランクの条件を満足するレベルを導き、各ランクに振動の物理量に対応させる。

振動実験では、立位の被験者（年齢19～25歳の女性、計40名）は振動台上の居室内で振動を感じながら、自分が住宅の寝室にいる場合を想定して、それぞれの振動があてはまる性能ランクを1つ選ぶ。入力振動は鉛直方向の正弦振動とし、振動数2.7～31Hz、加速度最大値0.6～200cm/s²の範囲で42種類とした。

図6に、横軸に加速度、性能ランクの回答確率・知覚確率を縦軸にとり、振動数ごとに両者の関係を例示してみた。性能ランクは、各ランクの回答確率をそれ以上高いランクの回答確率に加算した累積回答確率（ランク3の曲線であればランク4とラン

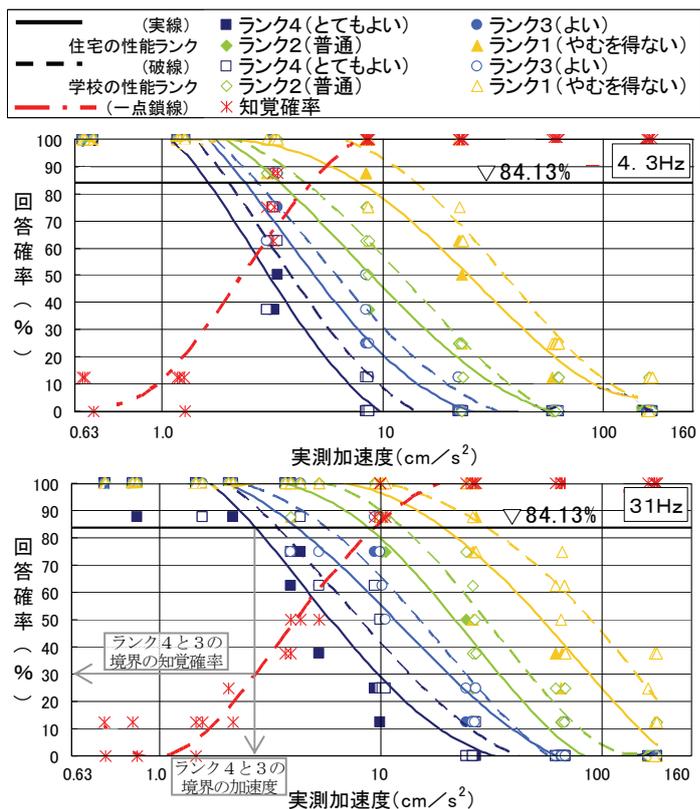


図6 振動数ごとの性能ランクの累積分布 (一部抜粋)

この図6から、各ランクの境界に相当する加速度を振動数ごとに得て、性能ランクを振動数-加速度との関係で表すと図7のようになる。知覚確率(図中の細かい実線)とあわせて、2次式による回帰曲線で評価した。

各ランクはこの曲線間の幅をもった範囲となる。振動が各ランクの範囲内にあれば、80%程度以上の人がある、そのランクあるいはそれ以上に性能が高いと評価していることを示す。ランク間の境界を示す回帰曲線の傾向は、知覚確率と全体的に類似しており、性能ランクを知覚確率との関係から評価できることがわかる。

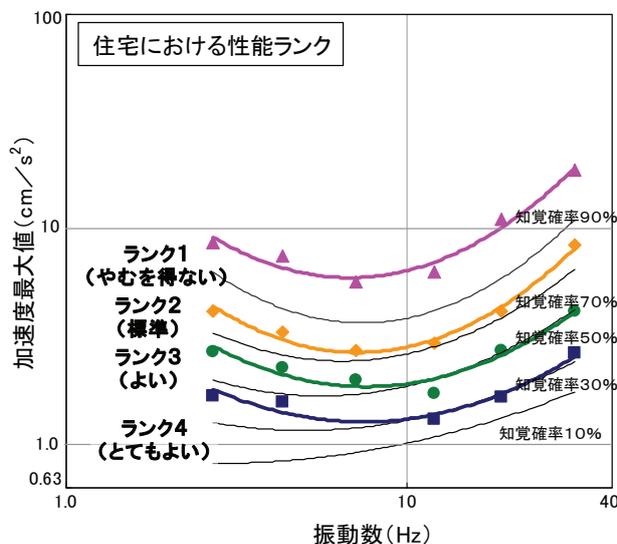


図7 実験における性能ランクと知覚確率との関係

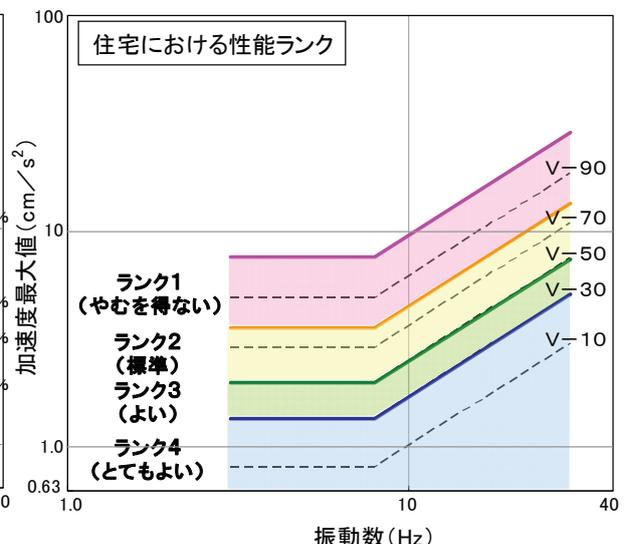


図8 居住性能評価指針¹⁾をふまえた性能ランク

ク3の回答確率の合計)とその回帰曲線で表現した。

この性能ランクと知覚確率との関係を検討し、図6に太線で示した累積回答確率84.13%(正規分布で+1σまでに相当)を基準に評価することで、性能ランクに相当する知覚確率が、先の性能ランクの設定条件とほぼ同程度になると判断した。このレベルと各性能ランクの回帰曲線との交点で、該当のランク以上と回答した人が84.13%になることを表す。31Hzのグラフに←↓で例示したように、この交点は各ランクの境界を表わし、その他の回帰曲線やグラフ軸との交点から、相当する知覚確率や加速度を知ることができる。

振動数範囲によって若干異なるが、居住性能評価の対象として限界であるランク 1 は、ほぼ全員が振動を感じるレベルである。標準ランク 2 は知覚確率 50～80%，ランク 3 は知覚確率 30～50%，知覚確率 30%以下ではとてもよいランク 4 となる。

さらに、より汎用性のある結果とするべく、居住性能評価指針をベースとした性能ランクに展開したのが図 8 である。性能評価曲線は知覚確率に基づいて設定されているため、図 7 の各ランクと知覚確率との関係が保たれるものとして考えた。

従来、環境振動の性能評価曲線は知覚確率との関係からのみとらえられてきた。一方、図 8 の性能ランクに、意識調査から得られた価値観を対応させることで、多くの人が標準的と評価する性能としてはランク 2，多くの人が自宅に望む性能としては標準の 1 つ上のランク 3 といった、具体的な意味づけを性能評価曲線に与えることができる。実設計においてこのような性能ランクを用いることで、多くの人が望むランクを重視するか、標準的なランクにおさめるかなど、市民や社会の価値観をふまえた設計が可能となり、顧客のニーズを反映した目標性能の設定も容易になると考えている。

5. 住宅性能表示制度への展開

現行の住宅性能表示制度において環境振動は、評価が主観的な判断基準にとどまっているという理由などから性能項目に含まれていないが、このような市民の価値観を反映したランクづけをふまえて、住宅性能表示制度に展開することを試みる。

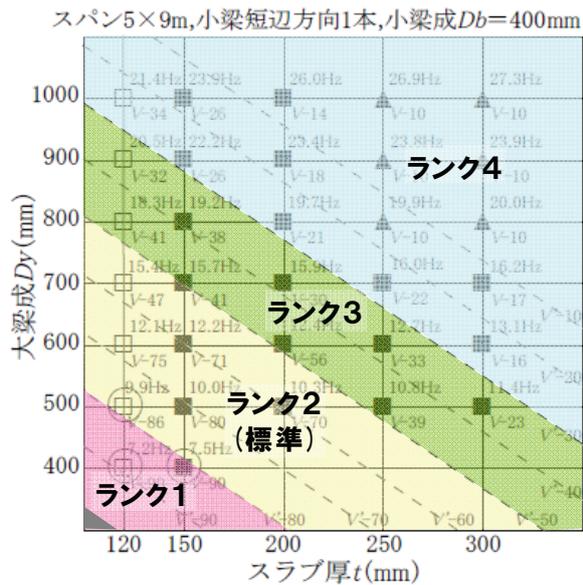
表 1 は、現行の音環境などの性能等級を参照して、上記の性能ランクを住宅性能表示として展開してみたものである。ここでは、先に示した居住性能評価指針をベースとした各ランクを等級分けに用いることとし、各性能等級に対応する設計指標として、同指針の性能評価曲線を引用している。実際の居住環境では、加振源の種類によって発生する振動の大きさや頻度が異なり、性能としての評価が異なることも考えられる。設計では、そのなかでも厳しい性能等級で表示するなどの対応は必要であるが、価値観に基づいた性能のランクづけを性能等級へつなげ、対応する設計指標を示している。

さらに、前題で提示されている RC 造の床仕様と性能評価曲線との対応を示す簡便表に基づいて、図 9

のような性能ランクとの対応を表現することもできる。歩行による振動に関しては、この簡便表を活用することで、その RC 造床がどの性能等級にあるのかを設計図書から知ることができる。住宅性能表示制度では、評価方法基準としてこのよ

表 1 住宅性能表示制度への展開例

(い) 表示すべき事項			床振動対策	
(ろ) 適用範囲	(は) 表示の方法	(に) 説明する事項	(ほ) 説明に使用する文字	
一戸建ての住宅又は共同住宅等	等級(1、2、3又は4)による	床振動等級	日常的に生じる床の鉛直振動に対する居住性能を確保するために必要な対策の程度	
		等級4	多くの人(おおむね80%程度)が とてもよい と考える性能(★)を確保するため必要な対策が講じられている	★: 特定の条件下でおおむね日本建築学会居住性能評価指針による V-30相当以下
		等級3	多くの人(おおむね80%程度)が よい と考える性能(★)を確保するため必要な対策が講じられている	★: 特定の条件下でおおむね日本建築学会居住性能評価指針による V-30～V-50相当
		等級2	多くの人(おおむね80%程度)が 標準的(普通) と考える性能(★)を確保するため必要な対策が講じられている	★: 特定の条件下でおおむね日本建築学会居住性能評価指針による V-50～V-80相当
		等級1	多くの人(おおむね80%程度)が やむを得ない許容できる と考える性能(★)を確保するため必要な対策が講じられている	★: 特定の条件下でおおむね日本建築学会居住性能評価指針による V-80～V-97相当



前題の「図7 V , f と t , D_b , D_y の関係例」に加筆

▲ : V が10以下となる床
□ : 長期たわみに関する規準に抵触する床
■ : その他の床
付した値は, 上段は固有振動数 f を, 下段は知覚確率 V を表す
○で囲んだ点は, f が10Hz以下のため入力する歩行荷重の歩調を倍長波が f と合致するように調整した床を表す

図9 RC造床スラブの仕様と性能評価曲線・性能ランクとの関係の一例

うな資料を提示することで, 設計図書段階で性能等級を把握することが可能となる。

また, 振動実験の結果に基づいて, 不快感や気になるか, 我慢できるかなどの感覚を性能ランクと対応させて表現し, 性能ランクの説明性を補足することもできる。現行の性能等級は建物や部材の性能として表現されているため, 建築主にとってなじみのうすい言葉も多く, 本来の評価主体である建築主の実感との対応は希薄であると言わざるを得ない。一方, ここで示した手法は, 建築主や居住者となり得る市民の視点からみたランクづけを与えることができ, 真の消費者保護につながる住宅性能表示制度を拓く可能性があると考えている。

6. おわりに

ここで示した手法は, 顧客となり得る市民の価値観を反映した環境振動の性能ランクとして, 社会がどの程度の振動を許容するのか, その振動の大きさはどの程度なのか, あるいは標準的にとらえられる性能はどの程度の知覚確率に相当するのか等を明らかにしようとするものである。

被験者実験における住宅や学校の区別はあくまで想定によるものであり, 実環境における評価との違いが予測され, 今後検討すべき課題も残されている。しかし, 多くの人にとらえる標準的なレベルなど, 市民からみた意味づけに基づいて環境振動性能をランクづけすることができた。さらに設計指標につなげるべく, この性能ランクを振動の物理量と対応させて示した。実設計における目標性能の設定に際して, 建築主の決定を支援する上で, これらが有効な資料になり得るものと期待している。

引用文献

- 1) 野田千津子, 石川孝重: 環境振動における居住性能評価に関する意識調査—性能グレードの設定に着目した分析—, 日本建築学会関東支部研究報告集 (環境工学), pp.441~444, 2007年度。
- 2) 石川孝重, 野田千津子ほか: 床振動に関する居住者意識に基づいた性能ランクの設定—その1—~その5—, 日本建築学会学術講演梗概集 (環境工学I), pp.439~448, 2008年9月。
- 3) 日本建築学会: 建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説, 第2版, 2004年5月1日。
- 4) 野田千津子, 石川孝重: 居住者の意識調査に基づいた環境振動に対する性能評価ランクのあり方に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学I), pp.385~386, 2007年8月。