

# 居住中の集合住宅における床衝撃音調査について

## Study on Floor Impact Sound in a Living Multiple Dwelling.

青木和昭	Kazuaki	AOKI
大嶋道孝	Michitaka	OSHIMA
五十嵐忠男	Tadao	IGARASHI
阪本莊平*	Souhei	SAKAMOTO
森井将*	Shou	MORII
関根昌幸*	Masayuki	SEKINE

### 1 はじめに

都市への人口集中、住宅の過密化にともなう住宅の高層化、つまりアパート・マンション等の集合住宅が年々増加している。さらに、生活の向上等による生活の変化も加わって、都市における生活騒音が社会問題になっている。特に、多数の家庭が壁・床を接して居住している集合住宅では生活騒音問題は深刻である。

川崎市では、昭和62年に生活騒音の防止に関する要綱を制定し生活騒音問題の解決にむけて努力をしているが、もともとが人の生活にともなって発生する騒音であるため対応が難しい。特に最近の流行で、集合住宅内でもフローリングにする家庭が増えており、子供の飛び跳ねる音や物を床に落としたりするときの音など床衝撃音が問題になっている。

今回、市内のマンションにおいて、床をフローリングにしたため、上階の子供の飛び跳ねる音などがうるさいとの苦情問題が発生し、上階で遮音シートやカーペットを敷くなどの対策を施したが、再度苦情があったため、問題解決のための基礎資料として、人の居住している状態での床衝撃音の遮断性能を調査したのでその結果を報告する。また、居住中の住居における床衝撃音調査についての留意点をまとめた。

### 2 調査住宅の状況及び経緯

調査を実施した集合住宅は、第2種住居専用地域に建てられた高層住宅街のうちの1棟で、7階建ての2階の居住者(204号室)から苦情がマンションの管理組合に提出され、この管理組合から市に相談及び調査の依頼があったものである。

説明では、苦情者の上階(304号室)がリビング、廊下、洋室の床をフローリングにし、子供達が飛び跳ねたりする音がうるさくて我慢ができないとのことであった。これに対し、苦情が管理組合に提出されたことに対応して、上階ではフローリングした床の上に独自に遮音シート、カーペット等を敷いて対策を施した。だが、騒音がおさまっていないと再度苦情が提出され、管理組合から市環境保全局公害部騒音振動第1課に相談が持ち込まれ、騒音調査が依頼された。市では苦情として受理し、管理組合の相談を受けるとともに、苦情が発生している304-204号室間の床衝撃音遮断性能調査を行うことにした。

さらに、同じ棟の同じ部屋配置の住居(308-208号室)を借り、304-204号室間の調査と同様の調査を行い、フローリングした場合(遮音シート、カーペット等は現状のまま)とフローリングしていない場合との調査結果の比較を行った。

### 3 調査方法

#### 3.1 床衝撃音調査方法

##### 1) 測定方法

測定方法は、JIS-A-1418「建築物の現場にお

\* 環境保全局公害部騒音振動第1課

ける床衝撃音レベルの測定方法」に準拠した。ただし、居住している現況における床衝撃音遮断性能を求める調査であったので、食堂・居間（リビング）の一部分が「下り天井」であったが、そのまま測定を行った。また、リビングの中央にカーペットが敷いてあったが、現況のカーペットの上から床衝撃音を発生し、測定を行った。図1に上下階の測定装置の構成を、写真1、2に上階の床衝撃音発生装置、写真3には下階の測定器設置状況を示す。

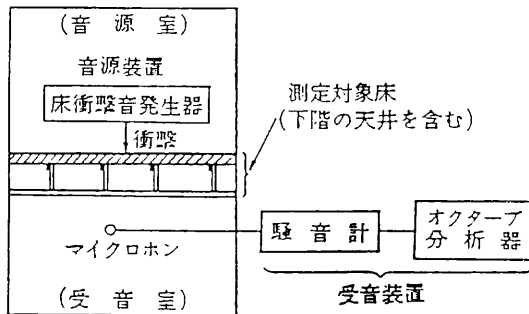


図1 測定装置の構成

## 2) 測定機器

- 重量床衝撃音発生器（バングマシン）  
FI-02（リオン）
- 軽量床衝撃音発生器（タッピングマシン）  
Type A102（電子測器）
- 普通騒音計 NA-20（リオン）
- オクターブバンド周波数分析器  
SA-55, SA-60（リオン）
- レベルレコーダ LR-04（リオン）

## 3) 測定周波数範囲

オクターブバンド中心周波数 31.5Hz～4 kHz

## 3.2 暗騒音の影響補正

表1による。

表1 暗騒音の補正 (単位: dB)

暗騒音との レベル差	3	4	5	6	7	8	9	10 以上
床衝撃音バ ルの測定値に 加える補正值	-3	-2				-1		-

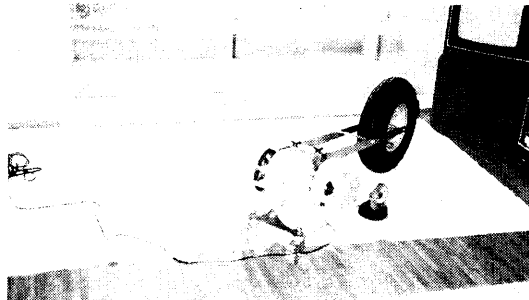


写真1 重量床衝撃音発生器

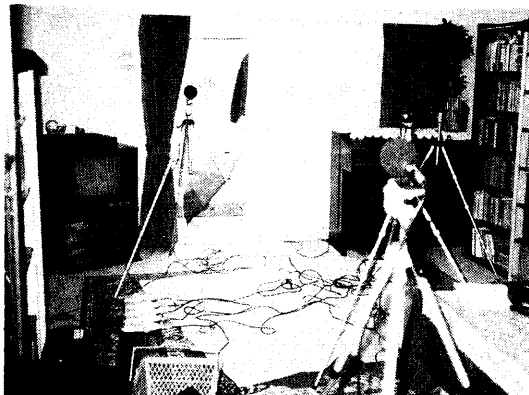


写真3 受信室の測定器設置状況



写真2 軽量床衝撃音発生器

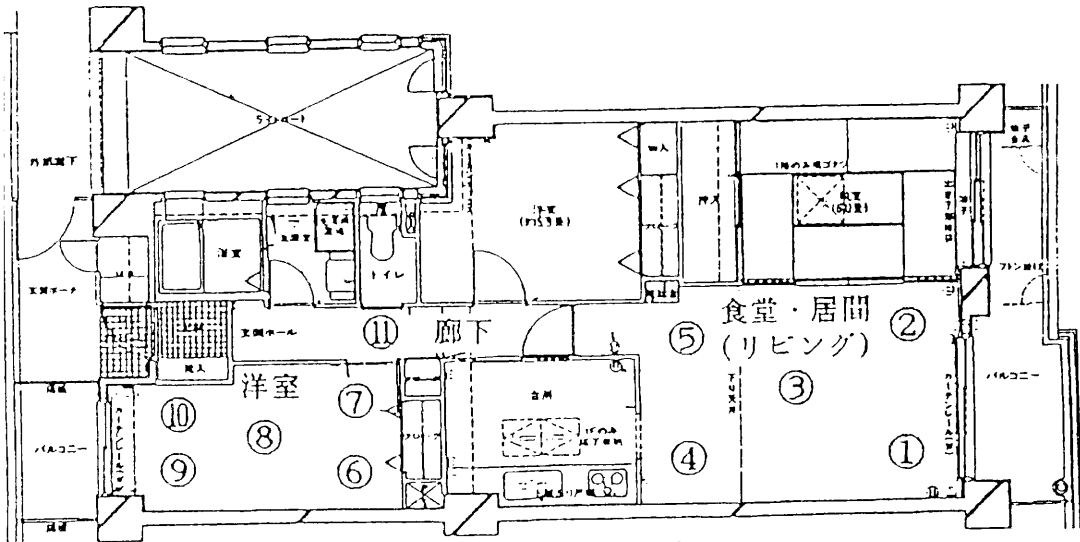


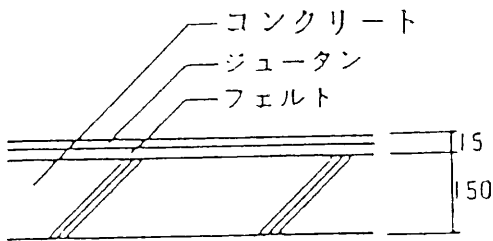
図2 音源位置 (304号室, 308号室)  
測定点位置 (204号室, 208号室)

3.3 音源室内 (上階) における音源位置, 受音室内 (下階) における床衝撃音レベル測定位置

図2に示す (測定点は①~⑪)。ただし, 比較のための調査 (308-208号室) では, 図2のリビング (測定点は①~⑤) のみ調査した。

3.4 音源室・受音室間の床断面

フローリング施工前の床断面 (308-208号室間) を図3に, 施工後の現況床断面 (304-204号室間) を図4に示す。



(居間、洋室、廊下、食堂)

図3 床断面図 (フローリング変更前)

3.5 受音室における床衝撃音レベルの算出

JIS-A-1418に従い, 床構造の床衝撃音遮断性能を表す, オクターブ中心周波数ごとの床衝撃音レベルLを次の2つの式により算出した。なお,

生データおよび計算途中のデータはここでは省略した。

1) 各音源位置ごとの床衝撃音レベルの平均値L<sub>j</sub>の算出式

$$L_j = 1/n \sum L_i \dots [1] \text{ 式}$$

$$L_j = 10 \log_{10} (1/n \sum 10^{L_i/10}) \dots [2] \text{ 式}$$

L<sub>j</sub>: 音源位置jに対する各測定点の床衝撃音レベルの平均値(dB)

L<sub>i</sub>: 測定点iにおける床衝撃音レベル(dB)

n: 測定点の数

注: 各音源位置ごとの床衝撃音レベルの平均値L<sub>j</sub>は, 受音室内の各測定点における測定値L<sub>i</sub>の最大最小の差(L<sub>i</sub>MAX - L<sub>i</sub>MIN)の値によって以下のように算出する。

• (L<sub>i</sub>MAX - L<sub>i</sub>MIN) ≤ 5 dBの場合…… [1] 式によって算出

• 5 dB < (L<sub>i</sub>MAX - L<sub>i</sub>MIN) ≤ 10 dBの場合…… [2] 式によって算出

• 10 dB < (L<sub>i</sub>MAX - L<sub>i</sub>MIN)の場合…… L<sub>j</sub>を算出しない。

2) 受音室における床衝撃音レベルLの算出式

$$L = 1/m \sum L_j \dots [3] \text{ 式}$$

L: 測定周波数ごとの床衝撃音レベル(dB)

m: L<sub>j</sub>が算出できた音源位置の数

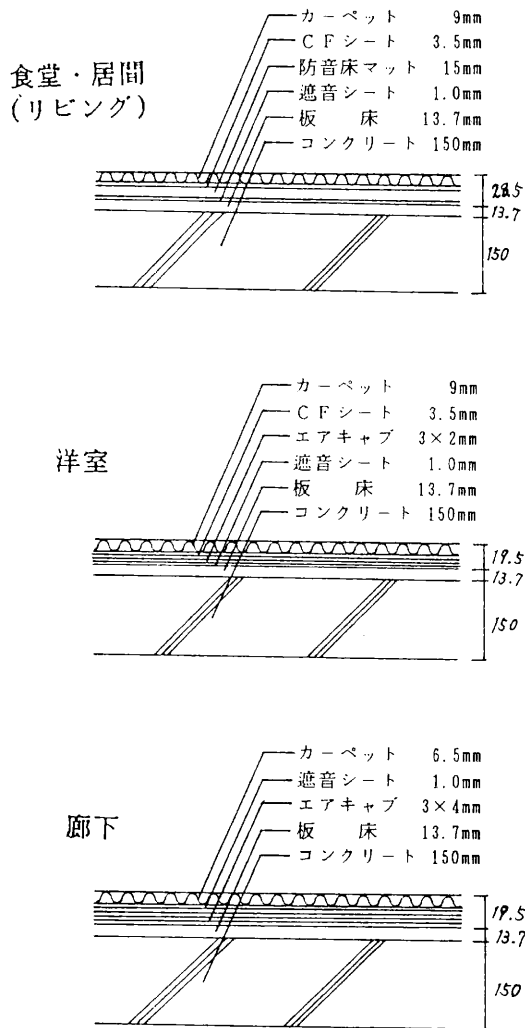


図4 床断面図（フローリング変更後）

## 4 結果

### 4.1 リビング，洋室における床衝撃音遮断性能

1) 304-204号室間のリビング，洋室における床衝撃音遮断性能（測定周波数ごとの床衝撃音レベルL）を表2，図5～8に示し，図から床衝撃音遮音等級を求めた。

2) 308-208号室間のリビングにおける床衝撃音遮断性能（測定周波数ごとの床衝撃音レベルL）を表3，図9，10に示し，図から床衝撃音遮音等級を求めた。

### 4.2 床衝撃音遮音等級

1) 304-204号室間の床衝撃音遮音等級は表4に

表2 各受音室における床衝撃音レベル L (304号室 → 204号室) (dB)

周波数	リビング		洋室		廊下	
	重量	軽量	重量	軽量	重量	軽量
31.5Hz	78	53	64	49	68	46
63Hz	68	50	60	46	67	52
125Hz	58	37	54	39	54	32
250Hz	52	34	43	30	43	27
500Hz	43	29	35	28	36	—
1 kHz	37	—	28	—	—	—
2 kHz	32	—	—	—	—	—
4 kHz	31	—	—	—	—	—
AP (F)	81	58	69	52	73	55

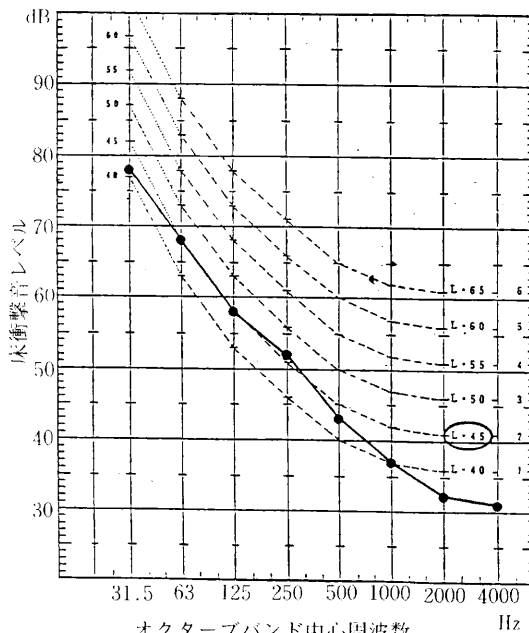


図5 床衝撃音レベル

示すように，リビングの重量衝撃源がL-45，軽量衝撃源がL-30，洋室では重量衝撃源がL-40，軽量衝撃源L-30という結果であった。

2) 308-208号室間の床衝撃音遮音等級は表5に示すように，リビングの重量衝撃源がL-50，軽量衝撃源がL-35という結果であった。

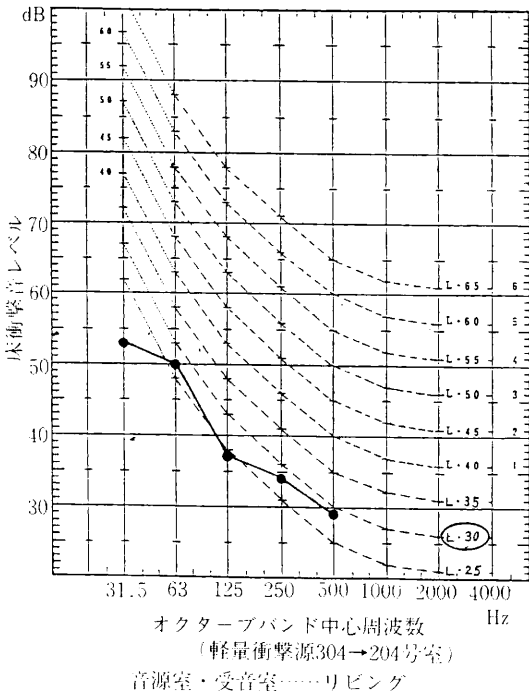


図6 床衝撃音レベル

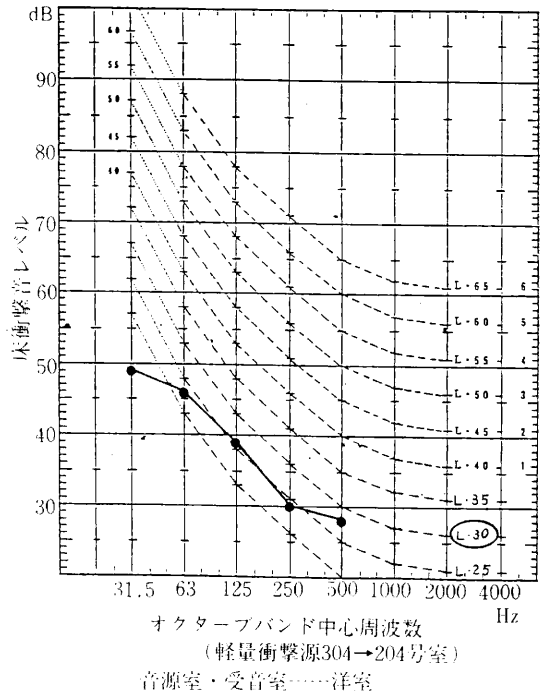


図8 床衝撃音レベル

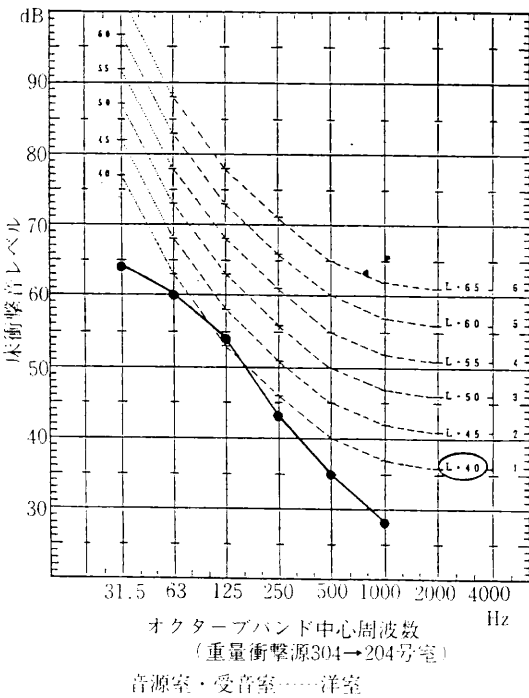


図7 床衝撃音レベル

表3 各受音室における床衝撃音レベル L  
(308号室 → 208号室) (dB)

周波数	リビング	
	重量	軽量
31.5Hz	79	57
63Hz	66	54
125Hz	61	47
250Hz	51	37
500Hz	43	30
1 kHz	37	31
2 kHz	38	31
4 kHz	37	—
A P	80	59

表4 床衝撃音遮音性能評価結果  
(304号室 → 204号室)

	リビング		洋室	
	重量	軽量	重量	軽量
床衝撃音遮音等級	L-45	L-30	L-40	L-30

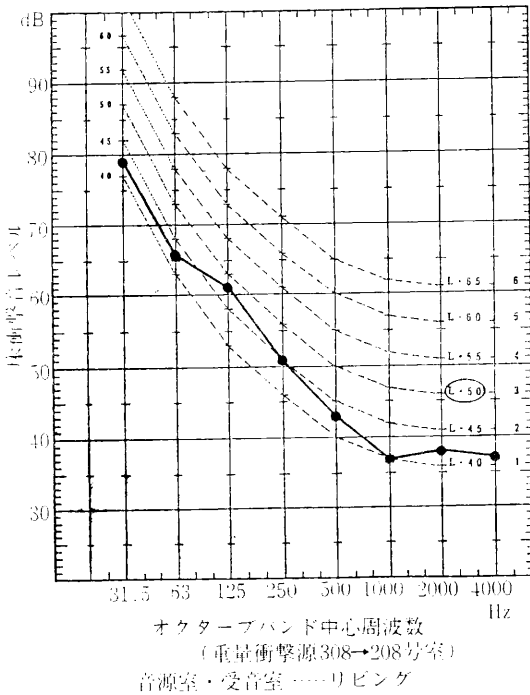


図9 床衝撃音レベル

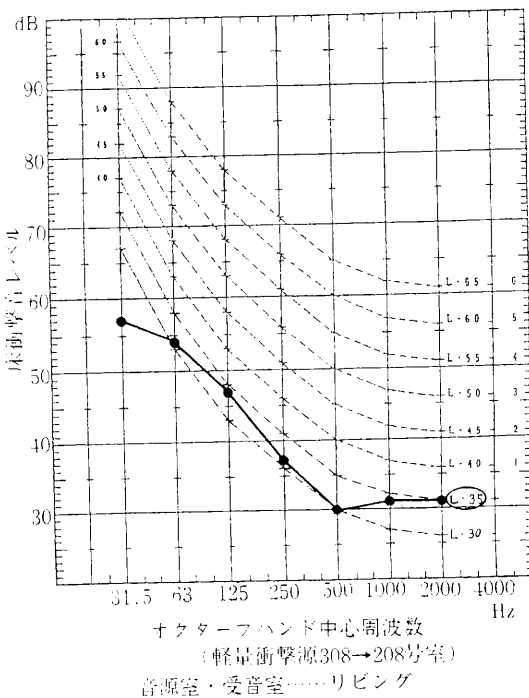


図10 床衝撃音レベル

表5 床衝撃音遮音性能評価結果  
(308号室 → 208号室)

	リビング	
	重量	軽量
床衝撃音 遮音等級	L-50	L-35

4.3 廊下における床衝撃音遮断性能

廊下における床衝撃音遮断性能(測定周波数ごとの床衝撃音レベルL)を表2、図11、12に示した。ただし、廊下は人の居住する室ではなく、しかも1点のみの測定であったので床衝撃音遮音等級は求めなかった。

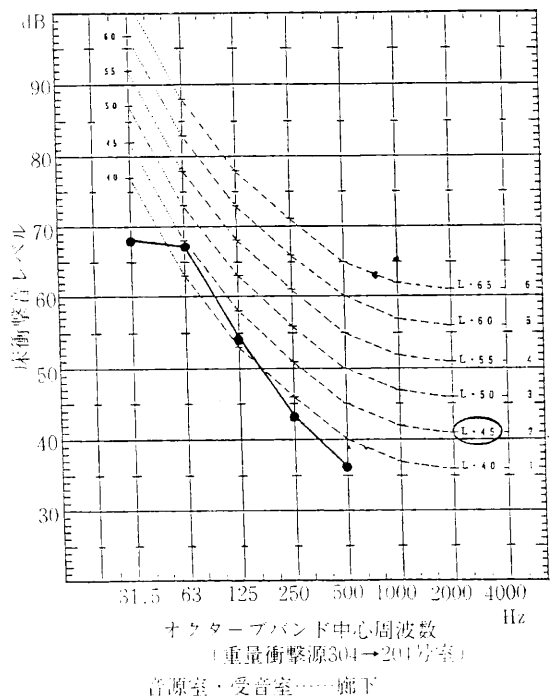


図11 床衝撃音レベル

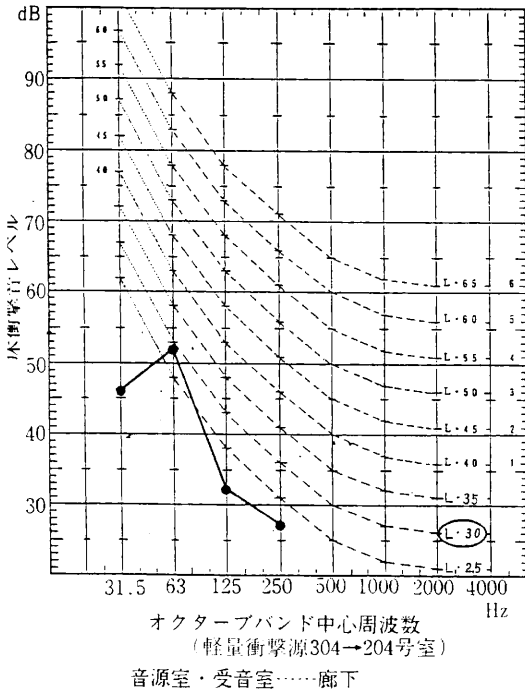


図12 床衝撃音レベル

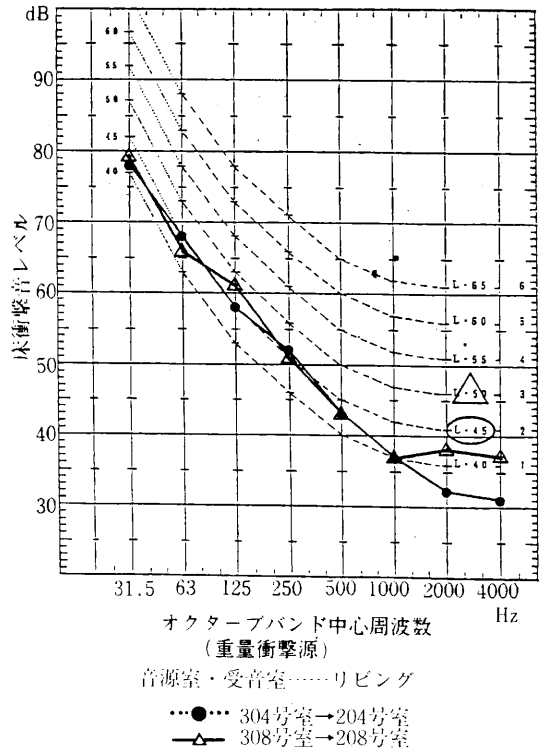


図13 床衝撃音レベル

## 5 まとめ

### 5.1 調査結果について

今回の調査は、フローリングから派生した苦情の事例であったが、実際の調査時においては、図4のようにフローリングした板床の上に遮音シートやカーペット等が敷かれていたため、フローリングにしたことによる床衝撃音遮断性能の変化を知ることはできなかった。

### 5.2 調査結果の比較

フローリングをして苦情が発生した住居(304-204号室)の調査結果と、フローリングしていない住居(308-208号室)の調査結果とを比較すると、図13, 14, 表4, 5に示したように、リビングにおける重量・軽量衝撃源の遮音等級が、いずれもL-5つつフローリングをした住居(ただし、対策をして遮音シートやカーペット等を敷いている)の方が低い(遮音性能が良い)値を示している。これは、上階における対策(遮音シートやカーペット等)の効果とみられる。

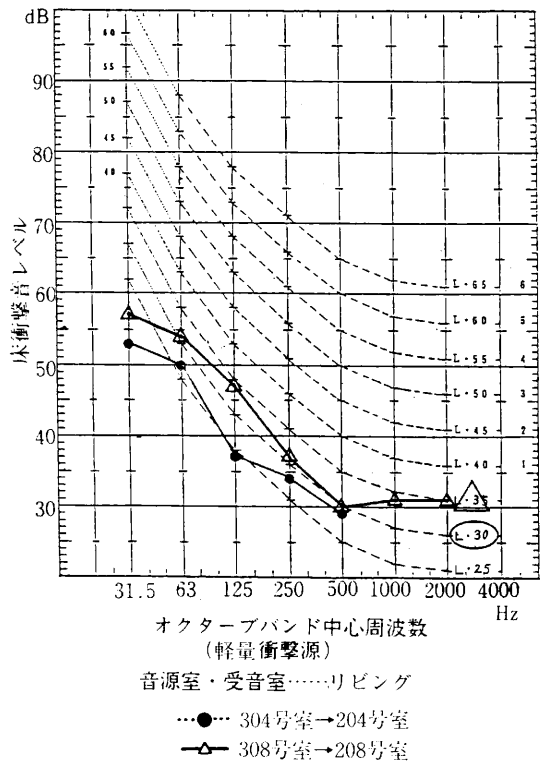


図14 床衝撃音レベル

### 5.3 測定結果に関する留意点

1) 現況における床衝撃音遮断性能を求める調査であったので、図2の食堂・居間(リビング)④・⑤ポイント部分が「下り天井」であったが、そのまま測定を行った。また、③・⑧・⑨・⑩ポイントにおいては、現況のカーペットの上から床衝撃音を発生し、測定を行った。

2) リビングの「下り天井」のため、その部分だけ床スラブ厚が厚くなっているような状況となり、④・⑤ポイントにおける測定結果が比較的低めの値を示した。また、リビングの重量衝撃源測定結果のうち、③ポイントにおける測定結果が部屋中央のため、他の4ポイントに比較して高めの値を示した(一般的に、部屋中央の測定点は高い値を示す傾向にある)。

### 5.4 居住中の住居における床衝撃音調査についての留意点

1) 通常の床衝撃音調査では、床自体の遮音性能が問題であるため、家具や調度品等のない状態での調査を行うが、苦情処理の資料として調査する場合は、居住者が現実に受けている騒音が問題になるため、居住している現況(例えば、家具類をあまり移動させない。カーペット等はそのままにする、等)で調査し、騒音被害の状況を評価することが望ましい(調査のために、家具類を全て運び出させることもできないが…)。ただし、固体音の伝搬も変化するので、家具類のない状態での調査結果とは違った結果が得られるものと思われる。

2) 家具・調度品等が置かれた状態での調査では、測定器等を置く余裕がないことがあり、測定点を5点とることができない場合があるが、3測定点調査と5測定点調査とで、床衝撃音レベルLで数dBの差が見られることがあり、できるだけ5点での調査が望ましい(このことについては、別の機会に報告する予定である)。

3) 調査中、上階で床衝撃音を発生させると、下階の家具・調度品等、思わぬ場所でガラスなどの共振が見られることがあるので、調査開始時に測定器の点検を兼ねて、床衝撃音を発生させて確認することが必要と思われる。

4) 同じ集合住宅内で他の居住者が生活をしているので、周囲からの生活音が入りやすい。逆に、

調査している上下階室のみではなく、隣室や斜めの室等への床衝撃音伝搬があるので、集合住宅居住者に調査の協力を求めることも必要である。

### 5.5 調査後の経過

マンションの管理組合役員、苦情者とその上階の居住者、市環境保全局騒音振動第1課、公害研究所の職員が出席し、調査結果の説明会が行われた。

説明会では、管理組合の床衝撃音調査までの経過に始まり、市側の調査結果の報告、生活騒音防止に対する協力を求めるとともに、生活騒音防止のためのルールづくりについて協力を求めた。話し合いの結果、生活騒音を防止するために苦情者と上階居住者は今後とも協力し、管理組合は住民の生活騒音に対する意識向上を図っていくことを確認して、出席者の生活騒音防止に対する協力の理解を得た。

## 文 献

- 1) 日本建築学会編：建築物の遮音性能基準と設計指針、技報堂出版(1979)
- 2) 鈴木富雄、別井仁、名取兵一：集合住宅における床衝撃音、川崎市公害研究所年報、12、92～100(1985)