

7. 建物の内部騒音に関する騒音等級

－名古屋支店におけるケーススタディ－

Noise Class for Building Internal Noise - A Case Study at the Nagoya Branch Office

河合 智寛*¹ 山崎 順二*¹

要 旨

弊社の名古屋支店は改修PJを経て、WELL認証（以下、WELL_v2）を取得した。本PJは築30年の自社ビルの改修として、土や木・植栽などの自然素材をふんだんに取り入れつつ、省エネ・脱炭素にも取り組んだ環境配慮型リニューアルであり、1階応接室の3室の界壁には還土ブロック（版築ブロック）を適用するなどの特徴がある。

WELL_v2評価との兼ね合いから、名古屋支店の主要な各諸室でA特性音圧レベル＝騒音レベル（dBA）とC特性音圧レベル（dB）を測定した。本報では、改修PJ後の名古屋支店をケーススタディとして、日本建築学会（以下、AIJ）に準じたA特性音圧レベルによる建物の内部騒音に関する騒音等級で評価した結果について述べる。

室内騒音に関する適用等級は、外部騒音、空調騒音、給排水騒音等の評価や建物の遮音性能などの判断基準として規定され、設備機器が発生させる騒音を評価する場合にNC値があり、NC曲線が利用されることも多い。本報では空調騒音を含む内部騒音に関する騒音等級として、室内騒音等級N値を評価に用いた。AIJ遮音性能基準に照らした場合、室内の騒音等級N値はオフィス（事務所）として2級以上の良好な評価となり、主に一般的な性能水準以上、一部はAIJが奨励する好ましい性能水準に相当した。

キーワード：A特性音圧レベル／騒音レベル／騒音等級／N値

1. はじめに

弊社の名古屋支店は改修PJ（2020年8月～2021年9月）を経て、WELL認証（以下、WELL_v2）を取得した。本PJは築30年の自社ビルの改修として、土や木・植栽などの自然素材をふんだんに取り入れつつ、省エネ・脱炭素にも取り組んだ環境配慮型リニューアルであり、1階応接室の3室の界壁には還土ブロック（版築ブロック）を適用するなどの特徴がある。WELL_v2評価との兼ね合いから、名古屋支店の主要な各諸室でA特性音圧レベル＝騒音レベル（dBA）とC特性音圧レベル（dB）を測定した。本報では、改修PJ後の名古屋支店をケーススタディとして、日本建築学会（以下、AIJ）に準じたA特性音圧レベルによる建物の内部騒音に関する騒音等級で評価した結果について述べる。

2. 測定概要

改修PJを終えた直後の名古屋支店において、2021年9月に1階から8階までの主要な各諸室のA特性音圧レベル（dBA）を、2021年10月に1階応接室の3室においてA特性音圧レベル＝騒音レベル（dBA）の測定と2室間の室間平均音圧レベル差の測定（D値）を、2022年

4月に夕方から夜間の1階から8階までの主要な各諸室のA特性音圧レベル（dBA）の測定をそれぞれ実施した。また、WELL_v2評価では、A特性とC特性音圧レベル測定の種別以外にも、居室の大きさ（広さ≒49m²が1単位）から測定点が求められており（今回は測定点が1～2点）、空間種別（開放空間 or 閉鎖型空間）で測定時間も30秒および5分の規定があるため、5測点／室・30秒、1測点／室・5分の両方を一律に採取した。本報では、2022年4月に実施したデータを主に報告する。

2.1 測定方法

A特性音圧レベル＝騒音レベル（dBA）とWELL_v2用C特性音圧レベル（dB）は、共に受音室内に様に分布した5個ずつの測点（30秒計測）と1個の測点（5分計測）をとり、マイクロホンの高さは床上約1.2m（AIJ推奨値：1.2～1.5m）、向きは上向きとした。なお、A特性（周波数重み付け特性A）とは、人の聴覚感覚により近いとされる等ラウドネス曲線の40phonの曲線に近似させた補正であり、精密騒音計の指示メーターの動きに関する動特性も、耳の時間応答に近似させたF特性「速い動特性（Fast：125ms）」（時間重み付け特性F）で実施し

*¹ 技術研究所建築材料研究グループ

た。さらに、建設業界では、鉄道騒音や工場のプレス機、あるいは扉の開閉音が問題となったときに騒音の最大音圧レベル L_{max} を取り扱うことが多く、それ以外の変動する騒音に対しては、平均音圧レベル L_{eq} を取り扱う場面が多い。特に、測定する A 特性音圧レベル (dB) を騒音レベル (dBA) と表記することから、時間平均 A 特性音圧レベルや等価 A 特性音圧レベル L_{Aeq} と表記して用いられることが多い (図 1)。本報も L_{Aeq} を用いる。

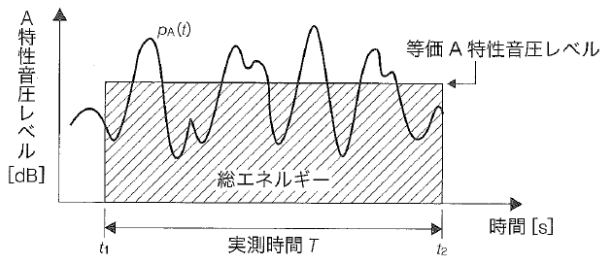


図 1 等価 A 特性音圧レベルの概念図

2.2 測定装置とその他諸元

測定装置は、AIJ 推奨測定基準に従い、受信装置で構成した (図 2)。また、測定周波数帯域は 1 オクターブ幅とし、中心周波数が 125, 250, 500, 1k(1000), 2k(2000), 4k(4000) (Hz) の 6 帯域とした。なお、平均化時間については、オクターブバンド分析器付き積分平均型騒音計などを用いる場合は、250Hz 帯域以下では 10 秒以上、500Hz 帯域以上では 5 秒以上が推奨される為、演算時間は 10 秒とした。機器と条件概要は以下の通りである。

機器：精密騒音計 (NL-52), (1/1)オクターブ・1/3 オクターブ実時間分析プログラム (NX-42RT), 波形収録プログラム (N42WR), 音響校正器 (NC-75), 騒音計用三脚：床上約 1.2m を保持 (ST-80)

条件：Main 周波数重み付け特性 A (& C), Main 時間重み付け特性 F, オクターブバンド分析周波数重み付け特性 Z, オクターブバンド分析時間重み付け特性 F, WAVE ファイル周波数重み付け特性 Z (波形収録), 演算時間 10 秒, マイクロホン高さ $\approx 1.2m$

改修 PJ 後の名古屋支店は、ハイスピーカーからハイレゾ音源で吉野の自然音を流している為、測定時は音を止めた状態で実施し、室内の空調設備やエレベーターおよび給排水設備等の設備機器は稼働の状態で実施した。

3. 測定場所

測定場所は、改修 PJ 後の名古屋支店における 1 階から 8 階で、1F 応接室、2F ラウンジ、3F/4F 事務室、7F 会議室などの主要な各諸室 (写真 1 ~ 5) である。



図 2 測定装置の構成と実際の機器設置状況



写真 1 応接室 1



写真 2 応接室 2



写真 3 応接室 3



写真4 ラウンジ



写真5 事務室（オープンワークオフィス）

プロット図は数枚を例として以下に示す（図3～5）。

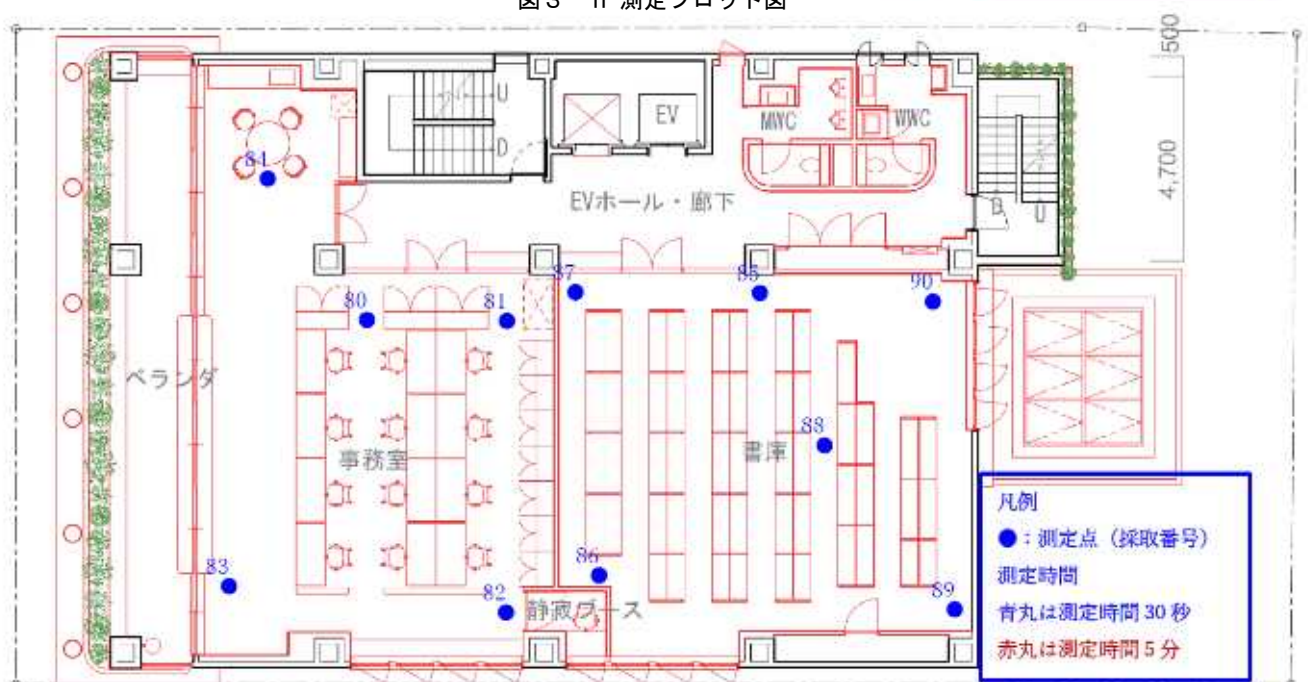




図5 7F 測定プロット図

4. 測定の結果

4.1 測定結果の評価方法

室内の静けさを評価する際に、AIJ では室内静ひつ性等級「RA-〇〇」と表示する方法があるが、これは集合住宅における騒音が対象であり、居室内に伝搬する設備騒音、道路交通騒音、鉄道騒音が主である。留意点は、設備騒音は定常的に発生する騒音を対象としており、エレベーターや機械式駐車場などの間欠的に生じる衝撃騒音は対象外となっており、生活騒音、工場騒音、地下鉄、航空機、船舶などの騒音も対象外である。一方で、設備機器が発生させる騒音の評価する場合に、室内騒音に関する適用等級として NC 値がある。これは外部騒音、空調騒音、給排水騒音等の評価や建物の遮音性能などの判断基準として規定されたものであり、NC 値を算出するために NC 曲線が利用されることも多い。本報では、空調機器が稼働する状況で測定しているため、建物の内部騒音に関する騒音等級として、室内静ひつ性等級「RA-〇〇」と考え方が類似する室内騒音等級「N-〇〇」を用いて等級表示を行うことに決めた。N 値で示される数値は、室内騒音の音圧レベルを整数単位で丸めて 5 を単位として切り上げた値である。例えば、図6は5F 事務室と5F 支店長室の測定結果であるが、5F 事務室は周波数分析したオクターブバンド音圧レベルが500Hz 帯域で46dBを示し、かつN値が全6帯域のうち500Hz 帯域で決定する場合であり、(室内)騒音等級はN-45となる。このときの騒音レベルは47 (dBA) である。同様に、5F 支店長室では騒音等級N-30かつ騒音レベル29 (dBA) となる。ここで得られた

騒音等級 N 値を AIJ が推奨する性能基準に当てはめて、最終的に測定結果を評価することにした。なお、測定には A 特性音圧レベルを直接測定する方法 (騒音レベルのみ) と、オクターブバンドごとに音圧レベルを測定して A 特性音圧レベルに換算する方法がある。前者は周波数分析不要で測定が簡便であり、建物竣工時の性能検査時に適し、後者は周波数特性が示されるため、遮音設計や対策あるいは開発などを行う場合に適する測定方法と言われている。名古屋支店のケーススタディでは両方実施した。

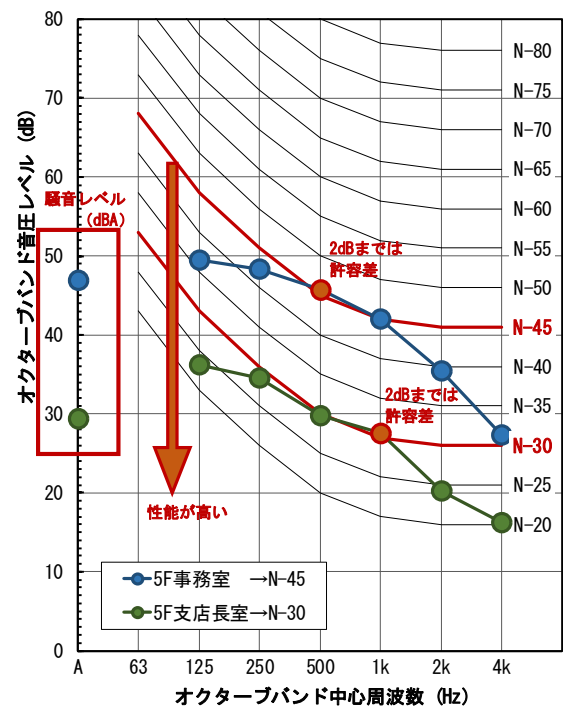


図6 騒音等級 N 値の算出と騒音レベル

4.2 測定結果

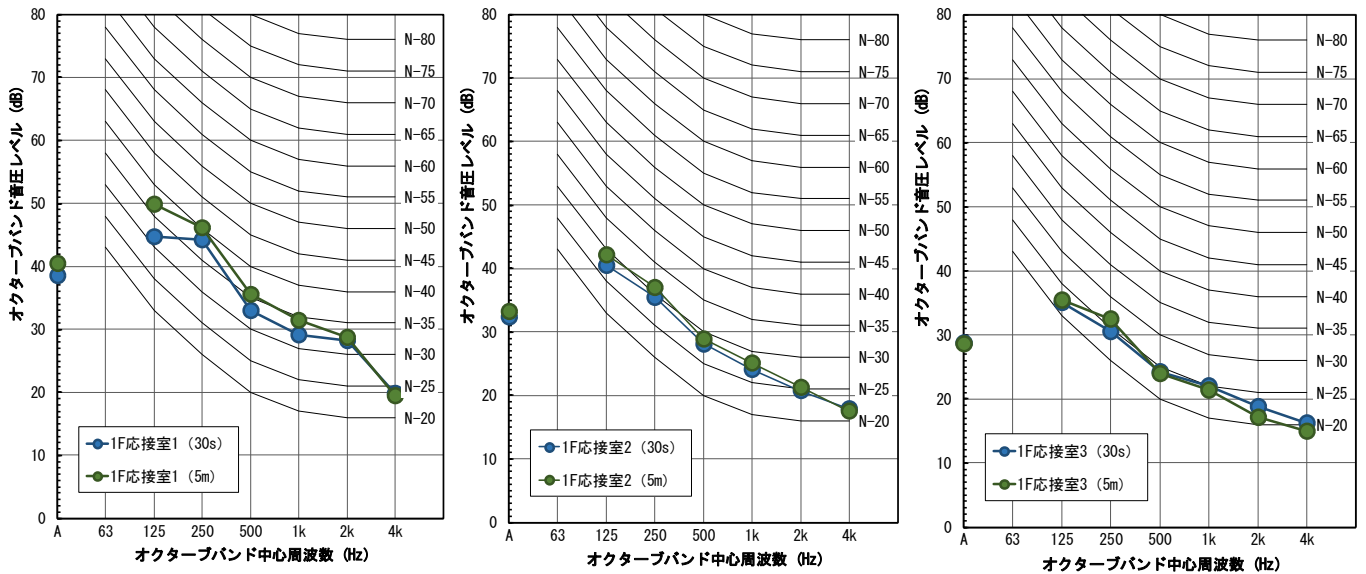


図7 測定時間 30 秒と測定時間 5 分の有意性

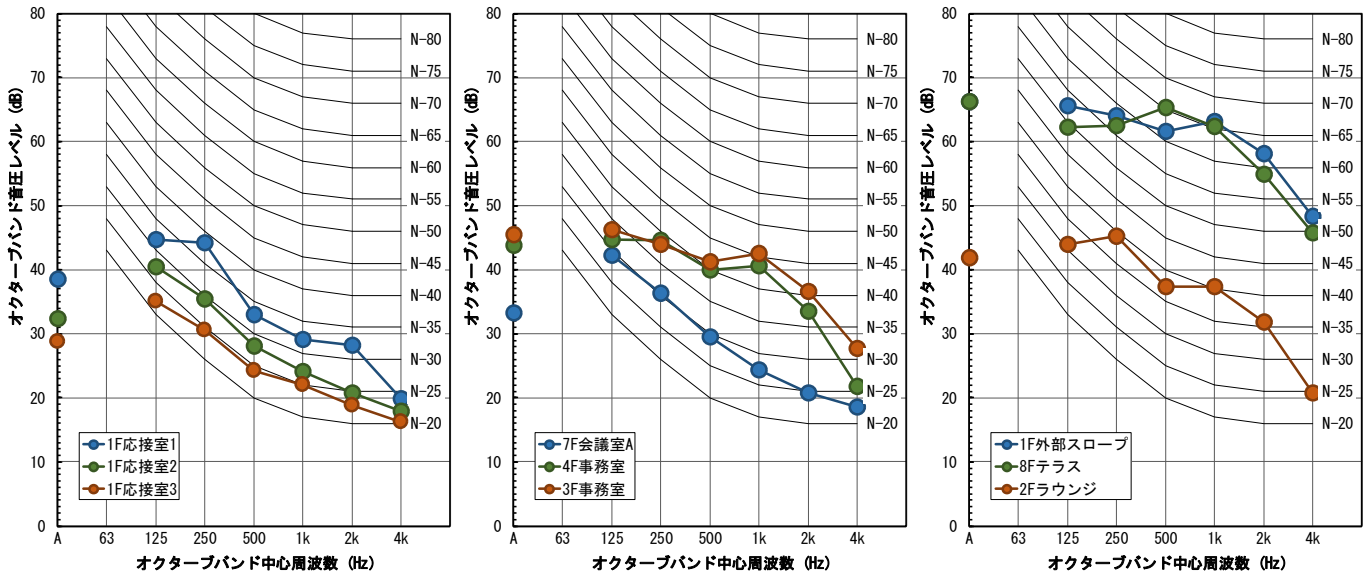


図8 オクターブバンド中心周波数で周波数分析した測定結果と騒音レベル

1F 応接室は WELL_v2 評価の測定対象室に指定されたこともあり、AIJ と WELL_v2 の比較検証として、5 測点／室・30 秒、1 測点／室・5 分の両方を一律に採り、測定時間 30 秒と 5 分の有意性を検討した（図 7）。

応接室 1 から応接室 3 の測定結果を比較すると、騒音レベル (dBA) は 5 測点／室・30 秒よりも 1 測点／室・5 分の方がやや高めにレベル算出される傾向であった。詳しくみると、応接室 1 で 5 測点／室・30 秒と 1 測点／室・5 分の騒音レベルの差として、1 測点／室・5 分の方がやや高いレベルとなっただけで、応接室 2 と 3 ではほぼ同等レベルであると考えられる。幹線道路から近い居室の配置で、実際に応接室 1、応接室 2、応接室 3 という配列になっており、1 測点／室・5 分という長さの時間単

位と 1 点抽出という点が影響を受けた原因であると推察される。一方で、周波数分析した結果から得られる騒音等級 N 値は、AIJ に準じる場合、測定誤差を考慮した実測値として、+2dB までが測定許容値と見なすことができるので、5 測点／室・30 秒と 1 測点／室・5 分とで N 値が同じである結果が得られた。このため、5 測点／室・30 秒で、5 点のエネルギーレベル（パワーレベル）平均で算出される測定結果を重視することにした。

図 8 より 1F 応接室の 3 室を比較すると、幹線道路から離れる（居室の配置が遠くなる）に従って、周波数分析した各周波数帯域の音圧レベルは小さく、静かな空間となっていることが分かり、3F 事務室と 4F 事務室のオープンワークオフィスは 7F 会議室 A よりも周波数分析し

た各周波数帯域の音圧レベルがやや高い結果となった。
また、2F ラウンジも吹き抜けを含む大空間ではあるが、夜間におけるハイレゾ音源を停止した状態であれば、騒音レベル 42 (dBA) という静かさを示す測定結果となった。なお、WELL_v2 評価の項目対象外の 1F 外部スロープや 8F テラスでは、幹線道路の交通量も多いことから騒音レベル 66 (dBA) という高いレベル値を示す結果となった。

4.3 測定結果の AIJ 評価

改修 PJ 後の名古屋支店における測定結果一覧 (表 1) と、建物の内部騒音に関する騒音等級として、AIJ の室内騒音に関する適用等級を示す (表 2)。

表 1 名古屋支店における測定結果一覧

フロアおよび室用途	騒音等級(N値)	騒音レベル(dBA)
1F	応接室1	N-40
	応接室2	N-30
	応接室3	N-25
	ギャラリー	—
	外部スロープ	—
2F	ラウンジ	—
3F	事務室	N-45
	書庫	N-35
4F	事務室	N-45
5F	事務室	N-45
	支店長室	N-30
6F	事務室	N-40
7F	会議室A	N-30
	会議室B	N-40
	リフレッシュルーム	N-45
8F	ホール	—
	テラス	—

表 2 室内騒音に関する適用等級 (AIJ)

建築物	室用途	騒音等級(N値)			騒音レベル(dBA)		
		1級	2級	3級	1級	2級	3級
集合住宅	居室	N-35	N-40	N-45	35	40	45
ホテル	客室	N-35	N-40	N-45	35	40	45
事務所	オープン事務所	N-40	N-45	N-50	40	45	50
	会議・応接室	N-35	N-40	N-45	35	40	45
学校	普通教室	N-35	N-40	N-45	35	40	45
病院	病室(個室)	N-35	N-40	N-45	35	40	45
録音スタジオ		N-20	N-25	—	20	25	—

表 1 と表 2 により、騒音等級 N 値では赤枠に相当する部分 (主に 2 級。一部で 1 級にも相当) に該当することになり、騒音レベル (dBA) で判定する場合にも N 値と呼応するように、青枠に相当する部分 (同様に、主に 2 級。

一部で 1 級にも相当) に該当する結果となった。

最後に、表 3 のように、AIJ の「考え方」で提案されている適用等級の意味を示す。得られた適用等級から赤枠に示す遮音性能の水準となり、「主に遮音性能上は標準的な室であり、一般的な性能水準である。一部には遮音性能上で優れている室もあり、AIJ が奨励する好ましい性能水準を有する」という評価に該当する。

表 3 適用等級の意味 (AIJ)

適用等級	遮音性能の水準	性能水準の説明
特級	遮音性能上 特に優れている	特別に高い性能が要求された場合の性能水準
1級	遮音性能上 優れている	建築学会が奨励する好ましい性能水準
2級	遮音性能上 標準的である	一般的な性能水準
3級	遮音性能上 やや劣る	やむを得ない場合に許容される性能水準

5. まとめ

改修 PJ 後の名古屋支店をケーススタディとして、主要な各諸室にて騒音レベル (dBA) の測定と共に、周波数分析したオクターブバンド音圧レベル (dB) から騒音等級 N 値を算定した。AIJ に準じる場合、A 特性音圧レベルによる建物の内部騒音に関する騒音等級 N 値から、以下の通りであった。

騒音等級 N 値は、オフィス (事務所) として適用等級 2 級以上の良好な評価となり、主な諸室は一般的な遮音性能水準以上であり、一部の諸室では 1 級に相当する AIJ が奨励する好ましい遮音性能水準を有する評価結果になった。

音の空間性能を示す指標は様々であり、規定も多岐に亘るが、根本的な基礎データと基礎分析ができるようになった。既に別の室間平均音圧レベル差のデータも採取済みであり、音の距離減衰、障壁による音の減衰に取り組むなど、今後も音環境関連のノウハウを蓄積、さらに拡充していきたい。

【参考文献】

- 1) 日本建設業協会 (旧 : 大阪建設業協会) 編, 事例に学ぶ音の基礎知識, 大阪建設業協会, 2007.12
- 2) NPO 法人建築音響共同研究機構編, 集合住宅の騒音防止設計入門, 学芸出版社, 2017.9
- 3) 日本建築学会編, 建築物の遮音性能基準と設計指針 [第二版], 技報堂出版, 1997.12