



特集●ホテル(1)

ホテルの室内環境

Indoor Environment for Hotels

小池 武雄*

キーワード：室内環境(Indoor Environment), 環境計画(Environmental Planning), ホテル(Hotels), 宴会場(Banqueting Halls), 客室(Guest Rooms), ちゅう房(Kitchens), 快適温・湿度範囲(Thermal Comfortable Area), 気流感(Air Flow Comfort), におい(Aido), 空気清浄(Air Cleaning), 音環境(Sound Environment)

ホテルは昔も今も、顧客に対する快適な室内環境が求められている。

また、宴会場については、時代の流れとともに大形化・多様化しており、この宴会場に料理を供給するちゅう房は、重要な役割を果たしており、作業環境の向上が常に望まれている。

本稿では、客室や宴会場の客を対象とした室内環境、ちゅう房における従業員を対象とした作業環境の向上について述べる。

はじめに

ホテルにおいては、常に客室や宴会場などについて、顧客に対する快適な室内環境が求められている。

また、宴会場については時代の流れとともに大形化・多様化しており、ホテルの大きな収入源になっている。

この宴会場に料理を供給するちゅう房は、そのホテルの重要な役割を果たしており、作業環境の向上が常に望まれている。

このような室内環境や作業環境については、とりわけ目新しいことではないが、建設計画時には、十分に検討を要する点である。

本稿では、客室や宴会場の温・湿度、気流、におい、空気清浄、また、隣接室などからの空気伝搬音や、ダクト系や給排水の騒音、設備機械室やちゅう房などからの固体伝搬音などを中心として、客を対象とした室内環境、ちゅう房における従業員を対象とした作業環境と空

調・換気設備との関連について紹介する。なお、ランドリの作業環境についても執筆の依頼があったが、最近ではほとんどのホテルにおいて、外注業者に依存しているために割愛した。

1. 客室の室内環境の問題点とその対策

1.1 客室の温・湿度と気流

人間の快適温・湿度条件は、個人によってかなりの幅がある。特に、外国人の場合には、その人種・年齢・男女により、快適温・湿度条件は非常に幅が広がる。

図-1に快適温・湿度範囲の一例として、ASHRAEの newly effective temperature ET*による快適線図を、また表-1に快適・健康指標を示す。図-1のひし形の部分は、着衣 0.6~0.8 clo で夏期の快適範囲を、また斜線部分は、0.8~1.0 clo で冬期のそれを示している。上記から、一般的に、客室における設計温・湿度条件は、夏期 24~26°C, 50~60%, 冬期 22~24°C, 40~50% である。

この快適温・湿度条件に対処させるため、各客室ごとに幅広く温度の調整が可能な空調方式および設備機器容量の決定を行い、また、各人が簡単に温度設定ができるようにする必要がある。

客室の一般的な空調方式の例としては、外気調和機を設け、各客室へ外気処理した空気を送風し、室内にファンコイルユニット、または誘引ユニットなどを設け、各人が簡単に温度設定できる空調方式が主流となっている。また、最近では外壁面に外気導入が可能な空気熱源ヒートポンプユニットを設ける場合もある。

なお、中間期における客室の空調では、特に南側のガ

* 大成建設(株)技術研究所 正会員

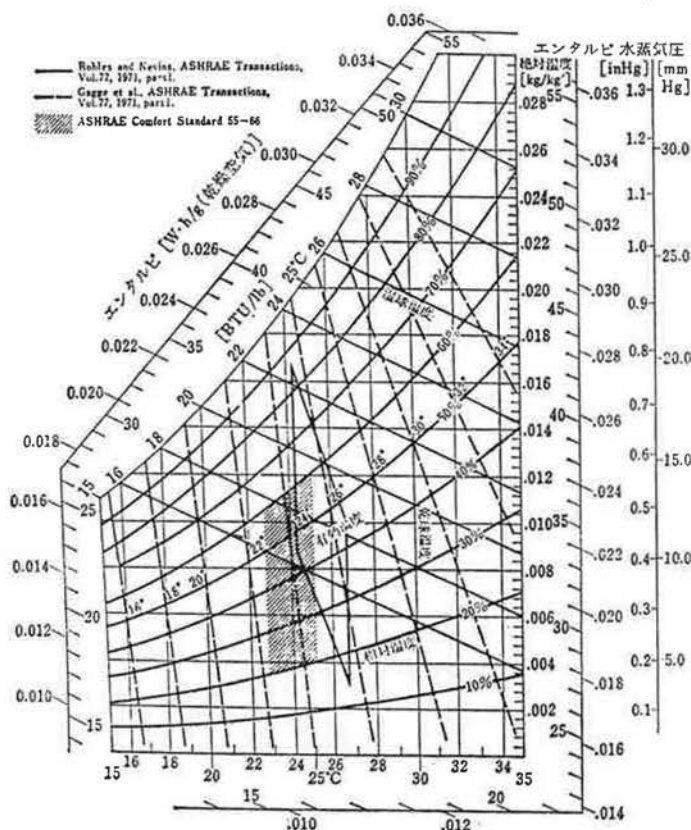


図-1
新快適温度図表¹⁾

出典 ASHRAE Handbook Fundamentals, (1972)

ラス面が大きい客室では、日射による負荷の影響も大きく、日中では冷房、夜間は暖房を必要とする期間が生ずる場合もある。

この場合、冷房負荷が夏期のピーク時より大きくなる場合もあるので、冷房用機器容量の選定にあたっては、中間期の負荷の検討を行わないと、快適条件を維持できない場合もある。

冬期の湿度については、外気調和機が全外気運転のため加湿負荷が大きく、省エネルギー的見地から運用上、加湿器の稼働を停止させている場合もある。また、水加湿の場合には、設定値まで加湿できない場合もある。

このような状態では相対湿度も低く、利用客の中にはバスに湯を入れたまま就寝したり、ぬらしたタオルを室内に持ち込む例もある。

客室内の相対湿度は、本来 50% 前後が要求されるが、現状では上記のようにかなり低い湿度となっている場合が多く、静電気が発生しやすい状態となり、利用客に不快感を与える原因となっている。相対湿度が 30% 以下になると、この傾向は特に顕著となるようである。

したがって、冬期における加湿については、少なくとも 40% 以上は確保すべきである。

つぎに、気流分布による快適度を左右する客室内空調機として、ファンコイルユニットを例として、その設置場所について考慮すると、つぎのようである。

ファンコイルユニットは、一般的に騒音の点を考慮して、その送風機の風量設定が“中”の位置における能力で機種を選定する場合が多いが、睡眠時は、夜間の低負荷による温度調整のため、また送風機の騒音の低減のために、利用客が小風量に調整することが多い。

この状態の時間は長いため、気流分布の向上に心掛けなければならない。天井隠ぺい形で冷風吹出し、かつ小風量の場合には、気流が窓面付近まで到達せず、ベッド付近に直下し、ドラフトによる不快感の原因となる場合もある。

また、このような小風量の状態では、吹出し口空気温度が送風機の風量設定を“中”の温度よりさらに低下し、室内温度との差がより大きく、回りの空気より重くなり、ベッド付近に漂うことになる。

また、暖房時の温風吹出し状態の場合は、これとは逆に温風が天井付近に停滞し、上下の温度差がでやすくなり、吹出し温度差や、吹出し口のベーン方向によっては、気流が短絡する状態になるとともに、窓面のコール

表-1 ASHRAE 快適-健康指標(CHI)¹⁾

ET*	温 感	快適性	生 理	健 康
43	制限付き許容		体温上昇	循環系性虚脱
40			体温規制の失調	
38	非常に暑い	非常に不快	発汗と血流によるストレスの増加	熱射病の危険増加
35	暑 い			心臓循環系の困難
32	暖 か い	不 快		
29	少し暖かい		発汗と血管変化とによる正常な調節	
25	中 立	快 適	血管調整	正 常
21	少し涼しい		顕熱損失の増加	
18	涼 し い	少し不快	着衣と運動の増強に迫られる	
14	寒 い		行動調節	粘膜と皮膚の乾燥についての訴えの増加(10mmHg以下)
11	非常に寒い	不 快	手足の血管収縮, 身震い	筋肉痛・末しょう循環障害

出典 ASHRAE Handbook of Fundamentals, (1972)

ドドラフトにより、足下が冷える原因となる。

一方、床置き形の場合は、冷温風時とも、天井隠べい形の場合より室内温度むらが生じにくく、窓・壁面の主たる負荷の処理は、小風量であっても、吹出し気流の到達距離・二次誘引にそれほど影響されずに受け持つことができる²⁾。

したがって、客室内の温熱環境面から考慮すると、床置き形の方が好ましいと思われる。

1.2 客室のにおい

客室の利用者は、常に入れ変わっているため、その体臭、香料のにおい、あるいは、たばこのにおいなどが漂うようでは、利用客に不快感を与える。

また、建築的には、壁・天井の塗料や家具のにおい、さらに空気調和機内にたまったりも臭気源となる。体臭は、人種や習慣などによって差があり、日本人は比較的体臭は少ないほうである。このため、外国人より他人の体臭を嫌う傾向が強いといわれている³⁾。前日に宿泊

表-2 嫌な体臭を除くための新鮮外気の最小必要量¹⁾

暖房期、再循環の有無に無関係	在 室 者	占有気積 [m ³ /人]	新鮮外気供給量 [m ³ /人・h]
空気調和なし	中流階級座業の成人	2.8	42.5
		5.7	27.2
		8.5	20.4
		14.2	11.9
	労 働 者	5.7	39.1
	中流階級の学童	2.8	49.3
		5.7	35.7
		8.5	28.9
		14.2	18.7
	貧困階級の学童	5.7	64.6
	私立学校の学童	2.8	37.4
暖房時期、遠心式加湿装置により、加湿霧化速度 30~38 l/h, 全送風量 51 m ³ /人・h	座 業 の 成 人	5.7	20.4
夏期、噴霧式除湿装置により、空気冷却および除湿を行う。噴霧水は毎日取り替え、全送風量は 51 m ³ /人・h		5.7	6.8 以下

出典 ASHRAE Handbook of Fundamentals, (1972)

した客の体臭が残っている場合もあり、これを特に嫌う人もいる。

このため、換気によって臭気を除去させる必要があるが、空調方式を中央ダクト方式にすると、空気は客室間を循環するため、他室に流入し、逆に苦情の原因となる。したがって、全外気方式とし、外気調和機から客室内への給気により、室内空気の十分な対流効果と、換気量の確保が必要である。

米国における体臭防止のための必要外気量として、表-2 に示す例¹⁾があるが、一般に用いられているシングルルームの場合での 40~60 m³/h、ツインルームの場合での 80~120 m³/h 程度の換気量があれば、臭気の防止に対処できる。

図-2 に示すように、一般に外気調和機で処理された外気は、客室までダクティングされ、吹出し口から給気される。この場合には、外気は室内に十分対流でき、浴室の排気口から臭気は排出される。

一方、外気を廊下に吹き出し、浴室の排気による客室内の負圧を利用して、外気を取り入れる場合もある。

この場合には、外気は室内に誘引されて、すぐに浴室に流入しやすい平面計画が多いため、気流は短絡しやす

表-3 客室の全外気方式による必要換気量¹⁾

対 象	条 件				必 要 外気量 [m ³ /h]
	外 気	室 内	室内汚染 物 排 出 量	在室 人 員 [人]	
炭 酸 ガ ス	300 ppm	1 500 ppm	20 l/人・h	2	57.2
喫煙による 浮遊粉じん	0.1 mg/m ³	0.15 mg/m ³	5 mg/人・h	2	200* 100**

注 * 外気調和機器フィルタの喫煙による浮遊粉じん通過率
100% の場合

** 同上通過率 50% の場合

多様化している。したがって、宴会の種類や人員に合わせて大中小の各宴会場が設置されている。

しかし、利用人員により、宴会場を簡易間仕切りによって区画して用いることもあり、これに対処できるような室内環境が要求される。

2.2 宴会場の温・湿度と気流

宴会場においては、夏期でも正装している場合が多いので、設定温度は一般より多少低目の 25℃ 前後がよい。

特に、外国人の客が多いホテルにおいては、この傾向が強い。

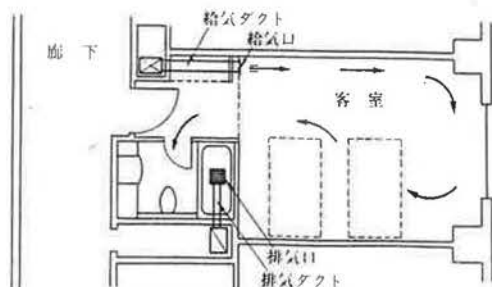
吹出し口からの気流については、室内負荷が年間冷房負荷となるので、天井面に沿う吹出し気流をもつ器具がよく、アネモスタット形が最適であろう。

なお、宴会の形式によっては、キャンドルサービスを行う場合もあり、この際には炎の揺れが嫌われるので、この面からも吹出し口の形式・配置・吹出し口風速に留意する必要がある。吸込み口には、気流分布上では壁面設置がよいが、全遠気量をこのようにすると、たばこの煙が漂う原因にもなるので、天井面にも一部設置することが必要である。

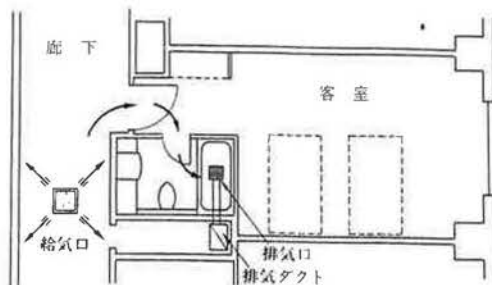
2.3 宴会場のにおい

前述のように、大宴会場は区画して使用される場合があり、それぞれが異種の料理となる場合は、臭気が混ざり合うため、同室でも区画ごとの空調系統の配慮が必要な場合もある。大宴会場の空調方式は、全ダクト方式が多いので、特に、和食においては、他の料理のにおいと混ざるのが嫌われる。

また、同じ宴会場を 1 日に数回使用することもあり、料理のにおいが残ることもあるので、次の宴会との切替え時に、全外気運転を行い、短時間で臭気を取り除くことも必要である。また、中小宴会場においては、外気調和機とファンコイルユニットの併用方式が多い。この場合は、全排気となるため、各室の料理の臭気が混ざり合うことはないが、次の宴会に料理や喫煙の臭気が残る、大宴会場の全外気運転によるほど単位面積あたりの



(a) 処理外気を直接室内に給気する場合



(b) 処理外気を廊下に給気する場合

図-2 処理外気の給気方法による客室内の換気効果

く、臭気防止の面からは効果が低減し、好ましくない。

1.3 客室の空気清浄

客室内で発生する空気汚染物質は、呼気による炭酸ガスや、喫煙による一酸化炭素および浮遊粉じんなどがある。これらの汚染物質の除去のためには、外気による希釈が必要である。

前述のように、客室のダクト方式は全外気方式が好ましいので、この換気方式を採用すれば、汚染物質は他室に流入することもなく、除去が可能となる。

全外気方式による必要換気量¹⁾は、表-3 のようになる。喫煙による浮遊粉じんを建築基準法第 129 条 2 の 2 による規制値 0.15 mg/m³ を遵守するためには、1 室あたりの外気量を 100 m³/h の場合では、外気調和機のフィルタにおける喫煙の粒子の粉じん通過率が 50% 以下となるように選定する必要がある。

この浮遊粉じんの粒子は、0.1 μm 以下のものもあり、NBS 85% 以上のフィルタが必要となる。

また、喫煙による浮遊粉じんをほとんど捕集できない重量法 80% 程度のフィルタでは、必要外気量はツインルーム 1 室あたりで 200 m³/h となり、一般に用いられている外気量 80~120 m³/h では、許容浮遊粉じん濃度 0.15 mg/m³ 以下に確保することができない。

2. 宴会場の室内環境の問題点とその対策

2.1 宴会場の利用形態

ホテルの宴会場は、時代の流れとともに大形化、また

換気量が大きくないので、臭気を取り除く時間がかかり、この面の留意も必要である。

宴会場の室内空気圧力は、負圧とし、食べ物や喫煙による臭気が、他室に流出するのを防止する必要がある。

宴会場系統の空調機や外気調和機は、ほとんどの場合で宴会用ちゅう房と同じ階にあり、ちゅう房用排気口と前述の空調機や外気調和機の外気取入れ口が、近過ぎることによる排気流の短絡によるための空気汚染に留意しなければならない。

2.4 宴会場の空気清浄

宴会場で発生する空気汚染物質は、客室と同様に呼気による炭酸ガスや、喫煙による一酸化炭素および浮遊粉じんなどがある。このほか、最近では宴会に屋台を用いる場合もあり、この火源から排出する焼燃ガスも発生する。

これらの汚染物質の除去のためには、大宴会場において、前述のように空調機を用いたダクト方式で行うことが多く、換気量も $50\sim60\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ となる。

このため、最も除去しにくい喫煙による浮遊粉じんに対しては、空調機に設けるフィルタの効率を上げ、喫煙による粒子の25%程度を除去できれば、法規に適合できる。

また、外気調和機とファンコイルユニットの併用方式が多い中小宴会場では、浮遊粉じん濃度が低い外気と外気調和機のフィルタにより、室内の浮遊粉じん濃度を低減させる必要がある。

この場合、外気調和機は一般に、 $25\text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{h}$ 程度しか給気しないので、外気による室内浮遊粉じんの希釈により、フィルタの効率が重視され、外気じんあいの処理しきれないロールフィルタ程度では、喫煙による浮遊粉じんの除去はできない。

3. ちゅう房の作業環境の問題点とその対策

3.1 ちゅう房の換気による作業環境の問題点

ちゅう房では、火を使用する器具などから発生する排熱や汚染ガスの排出が多量のため、外気導入による全外気換気が行われ、換気回数も $40\sim60\text{ 回/h}$ にもなり、夏期・冬期ともかなり厳しい空気環境下での作業となる。

特に、夏期ではレンジやウォーマなどのふく射熱や水蒸気により、空気環境は悪化する。

このような空気環境下においては、夏期の不快感は図-1に示す快適線図上で見てわかる。

また、冬期では、レンジなどのふく射熱による暖かさがある反面、給気口から吹き出す外気による冷風に、直接人体がさらされれば、コールドショックとなり、不快感となる。

このように、ちゅう房は火を使用する器具などから発生する排熱や汚染ガスの除去のための換気により、作業は年間を通してほとんどの期間、不快感をもつ環境と言える。

3.2 ちゅう房の作業環境の向上

換気によるちゅう房内の作業環境の低下に対して、夏期では給気を人体に直接吹き付けるようにすれば、気流感によって幾分、不快感を緩和できることになる。

しかし、レンジなどの近くに給気口を設置すると、レンジの炎や排気ガスをかくはん(攪拌)してしまい、フードの捕そく(捉)効率が低減し、フードに捕そくされなかった汚染空気や熱気により、室内環境はさらに悪化する。

したがって、これらの給気口の位置は、レンジなどの吸込み性能に影響しない距離を確保する必要がある。

また、冬期においては、コールドショック防止のため、給気口からの吹出し気流を避けるため、給気口がふさがれ、給気量不足によるちゅう房内のエアバランスが崩れやすいため、ちゅう房内の汚染ガス濃度が高くなったり、ちゅう房系統以外の空調または換気系統の空気環境の低下を招くおそれもある。

これらに対処するため、従来から夏期ではスポットクーリングによる方法が用いられている。

このスポットクーリングにおいては、吹出し口としてパンカールーバなどを作業者が主に作業を行う場所の頭上に設け、一般的に1箇所あたりの給気量を $200\sim400\text{ m}^3/\text{h}$ 、吹出し温度を $15\sim16^\circ\text{C}$ としている。

一方、作業中は頭上へのスポットクーリングによる給気がなくても、吹出し口を主たる作業場所よりずらして設置し、そこで涼んだほうが効果的であるという意見もある。

いずれにせよ、ちゅう房という場所は、昔より省エネルギーの面から外気による換気を中心に考え、作業環境の少々の向上のために、スポットクーリングにより、幾分涼しさの配慮がなされてきたが、これは本来の姿ではなく、最近の室内環境の向上化への対策としては、今後はレンジなどの排気ガスの捕そく効率を高めるフードの形状の採用と併せて、ちゅう房の全体を冷房化するように努力すべきである。

一方、冬期における現状では、ちゅう房全体を暖房することが多いようである。これは、人体への配慮よりも、調理された食べ物が冷やされるのを防止することのほうが、大きいと思われる。この暖房についても、人体を中心とした配慮が欲しいものである。

なお、各ちゅう房でも、特に洗浄室においては、食器洗浄を行うため、洗浄器のふく射熱や水蒸気の発生が著

しく、作業環境は最悪となるため、夏期を中心に特に配慮しなくてはならない。また、内部の臭気がロビーなどの他室へ流れ出るのを防止するため、給気量は排気量に比べて5~10%程度減ずるようにする。

4. ホテル建築の音環境とその問題

4.1 ホテルの音環境の概要

ホテルの形態には、ビジネスホテルを初めとしていろいろあり、必要とされる音環境もホテルの営業方針などによって変わってくる。

音環境を考えるうえで基本となるのは、何といても休息・就寝の場になる客室であり、またサービス部門である宴会場・会議場であろう。これらの諸室を対象に設計時の音響的条件について考えれば、適度の静かさとプライバシーの確保ということになるだろう。この設計条件を音響的要因に置き換えれば、建物内外・隣接室・廊下などから対象室へ透過音(空気伝搬音)・給排水騒音・空調騒音・扉開閉音・足音などがある。

さらに、設備機械室・レストラン・ちゅう房などからの透過音、および躯体中を振動として伝搬し、天井・壁面などから音として対象室内に放射される音(固体伝搬音)も無視することもできない。特に、最上階がレストラン・ちゅう房となり、その階下に客室があるような場合には問題は決して小さくない。

このようにホテルの音環境を考えるうえでは、いろいろな音源が存在するが、その音響的取扱いは同一の音源であっても決して一様ではなく、建築設計とのかかわり合いの中で音響設計・騒音防止設計が行われる。

4.2 プライバシーの確保と室の静かさ

室内で発生する会話、電話の話し声などの生活音を隣接室、ある場合には廊下に、また廊下での話し声が聞こえないようにしてプライバシーを確保するためには、透過音の遮断、いわゆる遮音が必要になる。また、室内の静かさを確保するためには、先に述べた音源からの透過音を対象室の用途に適した値になるまでに、低減あるいは遮断する必要がある。ここで注意しなければならないことが二つある。

第一は、室の静かさが、静かであればあるほどよいということではなく、適度の静かさになるようにする必要がある。あまりにも静かな空間というものは、生活上の各種の動作のときに発する音が耳に障ることになり、かえって不安になることがある。

また、遮音設計では、2室間の遮音性能値が同一であっても、受音室が静かであるほうが隣接室からの透過音が聞こえるということが明らかにされているから、必要以上に室内を静かにすると壁構造の遮音量を大きくし

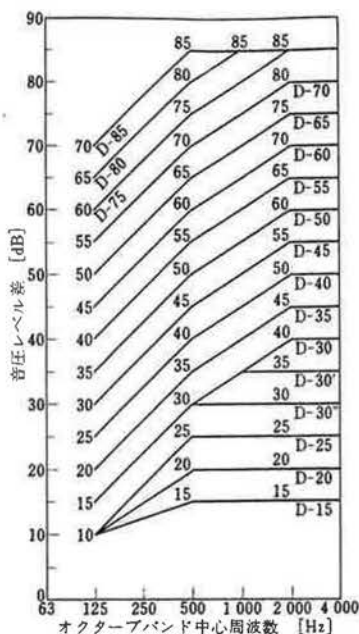


図-3 音圧レベル差に関する遮音等級の基準周波数特性³⁾

なければならなくなる。したがって、室内は使用目的に沿った適度な静かさになるようにし、過度な静かさは、経済的にも不利であり、利用者から見ても好ましいものではない。

第二点は、通常の遮音設計・騒音防止設計では、外部あるいは隣接室などからの透過音が対象にされるが、レストラン・ちゅう房の階下の客室・設備機械室・パイプシャフトなどに隣接する場合には、透過音すなわち空気伝搬音だけでなく、固体伝搬音も対象にしなければならない。また、給排水騒音もこの範ちゅう(囀)で処理しなければならないことが多い。

給排水騒音に関しては、給水器具・便器などが設置される室内空間に、器具表面から直接放射される器具発生騒音(空気伝搬音)を騒音源としての遮音設計の必要性は少ない。集合住宅・ホテル客室での調査事例から見て、給水器具・管路系で発生した音響・振動が管路系を伝搬し、壁・床面から室内に放射される固体伝搬音の防止が中心であり、静かな環境を必要とする居室からそれをしてできるだけ遠ざけることが基本的に要求される。

固体伝搬音の防止は、特に建物の基本計画の段階からの検討が必要であり、工事が相当に進んでからでは十分な処理ができないことが多い。

4.3 音響設計の目標値

(1) 透過音に対する設計目標値

室内外の遮音性能は、室間音圧レベル差(JIS A 1417)で表示され、その設計目標値は、音源の発生源特性と受

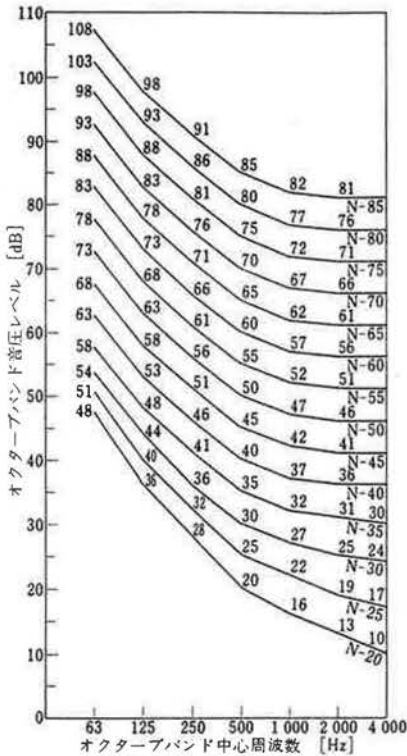


図-4 建物の内部騒音に関する騒音等級の基準周波数特性³⁾

音側の室用途から定まる室内騒音の静かさとの相互関係によって決めるのが基本的な方法である。他には、日本建築学会から提案されている 図-3 に示す遮音等級と適用等級から決める方法がある³⁾。ただし、適用等級としては3段階にクラス分けされており、どの値を採用するかはホテルの性格・宿泊費などによって変わってくるであろう。

したがって、設計時の十分な検討が必要であり、安易に適用等級を決めるべきではない。最近の傾向としては、遮音性能に対する要求が高くなる方向にある。

(2) 室内の静かさの目標値

室内への透過音、室内で発生する騒音などによってつくり出される室内騒音を、どの程度の静かさにしたらよいかは、室の用途から定まるものであるが、その際の目標値としては、NC(Noise Criteria)が従来からよく用いられている。

また、日本建築学会からも室内騒音に関して騒音等級が提案されており、表-4 に示す適用等級を 図-4 の基準曲線に当てはめて設計目標値が決められている³⁾。この場合でも、どのクラスの値を採用するかは、遮音等級と同様に騒音等級と併せて設計当初に検討する必要がある。

表-4 ホテル客室の遮音基準³⁾

クラス		特級 (学会 特別仕様)	1級 (学会 推奨基準)	2級 (学会 許容基準)	3級 (最低限)
遮音量					
室間平均 音圧差	界壁 界床	—	D-50	D-45	D-40
室内騒音		N-30	N-35	N-40	—

(3) 給水管路系の給水圧・吐水圧目標値

ホテルでは、管路系の騒音として給水管路が特に問題視される。設備設計の面から見れば、給水管路系の主騒音源となる給水器具は、発生騒音の小さいものを選定するのが基本とし、設計条件としては適正な給水圧(流速)・吐水量を設定する必要がある。実際の建物への適用事例から判断すると、給水圧は3 kgf/cm²(0.29 MPa)以下、給水栓の吐水量は30 l/min 以下に抑えるべきであり、できれば給水圧は1.5~2 kgf/cm²(0.15~0.2 MPa)に調整することが望ましい。

参 考 文 献

- 1) 空気調和・衛生工学会編：空気調和・衛生工学便覧，I 基礎篇(昭50)，pp. 37~49，空気調和・衛生工学会
- 2) 島貫崇ほか：空調設備・空調方式実施集(昭55)，pp. 152, 153，経営開発センター出版部
- 3) 日本建築学会：建築物の遮音性能基準と設計指針(昭54)，pp. 2, 4, 163，技法堂出版

(昭和61. 5. 26 原稿受理)

Indoor Environment for Hotels

Takeo Koike*

Synopsis Comfortable indoor environment for guests has been required in designing hotels. The banquet halls of hotels are becoming larger and satisfying more various requirements. Kitchens which supply foods to banquet halls play a very important role. Good working environment especially of thermal condition is required for the kitchens.

In this paper, the improvement of air conditioning, including smell removal and purity of air, and noise arrest for guests rooms and banquet halls, and the improvement of thermal environment of the kitchens are presented.

(Received May 26, 1986)

* Laboratory, Taisei Corporation, Member