

理想の空気環境を求めて

自然な心地よさというけれど、外部である「自然」は暑かったり寒かったり、湿度が高すぎたり低すぎたり、いつも心地よいわけではありません。「空気のような」という形容詞のように、中にいる人に何も感じさせないのが、本当の心地よさなのでしょう。さて、それを実現させるには？

室内における「いい空気」とはなんだろう？

増田浩隆（ジン・アーキテクト）十 櫻井修（テーテンス事務所）

適切な空気の組成を保つため、外と室内の空気の入れ替えが必要。

空気は窒素が78%、酸素が21%と実に体積の99%までがこの二つの分子によって占められています。残りの内訳はアルゴン0.93%、二酸化炭素0.03%、それ以外はごく微量ですが、いくつもの分子がひしめき合っているのです（図1）。しかしどの成分もそれぞれに意味を持ち、生物たちの生存のために役割を果たしています。この組成は地球上どこでもほぼ一定です。これ以外に水蒸気が1~3%含まれますが、その濃度は場所と時間によって大きく変動します。

空気の組成は、生物に大きな影響を与えます。酸素濃度が12%以下になると短時間でヒトの生命に危険が及び、二酸化炭素濃度が0.2%を超えると相当不良な状態です。酸素の比率より、二酸化炭素、一酸化炭素の比率のほうが、少しの変化でも大きく影響します。人間が1日に吸う空気の量は、男性

よって室内の空気を浄化することも有効な手段だと思えます。

快適な環境をつくる条件は、気温、湿度、気流、放射など。

人間は体温を一定に保つために常に発熱しているの、当然周囲へ熱を放散して体温調節をしています。この放散が妨げられると暑く感じ、促進されると寒く感じるので。

体温を調節しバランスをとるために、気温、湿度、気流、放射（輻射）などの温熱条件が適切に組み合わせられていることが快適な環境の条件となります。通常、室温は季節により20~28度に設定しますが、同じ温度でも空気中に含まれる水分の量（湿度）によって体感する暑さ、寒さが違ってきます。湿度が低いと熱の放散が促進され、湿度が高いと熱の放散が抑制されるためです。このため、夏は多湿、冬は乾燥する日本では夏は除湿し、冬は加湿することにより快適さが増します。蒸し暑い日を「不快指数が高い」と表現しますが、これは気温と湿度の関係のみに着目した快適さの指標です（図2）。

「気流」も快適さに影響を及ぼします。気流とは空気の流れのこと。気温が高い場合は、気流があると蒸散が促進され

れ快適ですが、空気が静止していると皮膚の表面に汗の蒸発で飽和状態の空気層ができて、室内の湿度が低くても汗が蒸発しにくくなります。一定の温度で室温がコントロールされている場合も、必要以上に気流が強いと熱を奪われすぎたり皮膚が乾燥して不快に感じます。室内の気流は0.05メートル/秒以下が望ましいとされます。

さらに、快適性を考えるうえで影響が最も大きい要素として再認識されているのが放射です。放射とは熱の移動形態のひとつ。エアコンなどの方式である空気を媒介とする「対流」、直接接することである「伝導」に対し、気温に関係なく対面する物と物や人の表面温度の差によって起きるものです。熱の移動の50%は放射によると言われています。このはたつきのため、室内を構成する床、壁、天井などの表面温度により、人は実際の室内温度より暖かく感じたり寒く感じたりします。薪の火にあたりと外気温が低くても暖かいのは放射によるものです。

床暖房やラジエーターパネルなど放射を利用した空調システムは、気流が少なく、体温より少し高い温度、低い温度でも大きな効果が得られることから室温設定が緩くでき、外気温度との

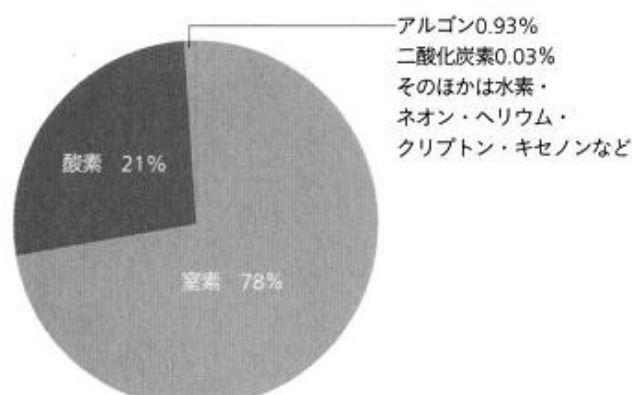


図1 空気の組成（体積比）

差が小さいやさしい冷暖房といえます。そのほかに、快適性は着衣や個人の感覚差、時間的な前後の状態による相対的な感覚などがあり、すべてを網羅し数値化することは困難です。気温ひととつとつても、東北生まれの人と沖縄生まれの人では明らかに感覚が違います。そういった人々も、長く東京に暮らしていればその違いは小さくなっていきます。

高温多湿の日本に適した 暖冷房の方法とは？

昔なら家は「夏を旨として建てよ」といわれたわけですが、これは冷房する手段が無かったからでしょう。最近では、都市の内と外で考え方をえた方がよいと思います。夏の夜間に温度が下がるか下らないかは重要なポイントです。下がない場合は機械空調に頼らざるを得ません。

暖冷房の基礎はなにより断熱です。しかし、住まい方によって選択肢は変わります。たとえば家に居る時間が少ない（間欠運転が多い）暮らし方の場合、蓄熱体が室内側にあると蓄熱体そのものを暖めたり冷やしたりするのに時間がかかるため、蓄熱量の少ない内断熱の方が好ましく、家人が24時間い続けるのなら外断熱で内部の蓄熱量が多い方が、外気の影響を受けにくく有利です。基本的に、外断熱でも内断熱でも計算上の熱貫流率（熱の通過してくる割合）は同じなので、どちらも同じ熱負荷になり、選定機種も変わりません。ただし、RCでは層間部分の熱橋があり、内断熱の方が若干負荷が多い、などといったことはあります。

採用すると漏エネルギーとなること、理解されているかどうか怪しいところ（外断熱の当初の目的はむしろ内部結露の防止だったはず）。

日本のように高温多湿の地域では、空気を媒介に熱を対流することによって暖冷房を行なうだけでなく、湿度調整を行いたいところです。

湿度が混じり合う速度は音速だといわれます。これは「湿度の圧力」と捉えた方がわかりやすく、高い圧力の「雰囲気」のところから低い圧力の「雰囲気」のところへ伝わっていきます。

この平均化しようとする湿度の性質を利用した調湿空調は、室内の空気環境を均一に保つことが期待できます（図3）。外気を適切に除湿したり加湿すると同時に粉塵や花粉、化学物質を取り除き、新鮮な空気を常に室内へゆつくり送り込む調湿空調システムは、人にやさしいとして、病院や老人施設をはじめ、比較的大きな規模の建物に採用されつつあります。

ただ残念ながら、現在小規模住宅に採用できる容量・価格の機器は存在しません。通常、除湿機能付きのエアコンを採用することになります。これは、いったん冷却して、その後システムを暖房モードにして少し加湿する方法なので、エネルギーロスの大いことが欠点です。以前、アメニティーエアコンという、エアコンに温水コイルを搭載したものがありましたが、少し高いことや、普通のエアコンより工事がややこしいためあまり普及せず、製造中止になっています。

エアコンやファンヒーターの風は室内雰囲気より高温で乾燥した状態なので、吹出された風が肌にあたると体の表面近くを覆っている薄い空気層が蹴

散らされます。皮膚の保湿層も無防備に乾燥空気に晒されてしまい、ばさばさにならないわけがありません。冷房時にも同じようなことはあるはずですが、冷え過ぎるといったほかの要素の方が勝って感じにくいのだと思います。

また、よく知られているように、暖かい空気は上昇し、冷たい空気は下降する特性から室内の天井近くは暖かく、床レベルは寒い状態になりがちです。エアコンからの風量を抑え、サーキュレーターなどにより空気を攪拌することで室温のむらを少なくすることは、大変有効な手段です。

暖炉やストーブなどは相対温度が高く視覚的にも暖かく感じますが、快適感にグレードを付けるなら、床暖房やラジエーターに及びません。ただし、床暖房やラジエーターも高温で使うほど不快感が増してしまいます。「気にしない」と機能しているのかどうかかわからない」くらいの温度で運転することが快適感につながります。ただし、建物自体の断熱性能が悪ければ、強い熱が必要になり、つまりは相対温度が高くなり、不快感につながります。放射冷暖房は、湿度調整と組み合わせることにより快適に感じます。

空気だけでなく、採光や照明、 素材、植栽なども快適性に重要。

空気そのものによる要因以外に音、光、磁気など空気を伝わるあらゆる波や室内を構成する材料の質感、色彩によっても快適感に明らかな影響があると思われまます。

私たちはたくさんさんの家電製品や人工照明のなかで生活しています。それらが発しているさまざまな周波数の音や電磁波は、自覚が無くとも気配を感じ

したり平衡感覚を保っている聴覚に影響を及ぼし、不快感につながっている可能性がります。家庭の電気使用量はここ40年で6倍になっています。

光をコントロールすることも、快適性に大きな影響があると思います。最近の建築は南側に大きな開口を設ける傾向がありますが、庇のない開口部から直射日光が直接室内へ入ると、室温の急上昇だけでなく室内の場所によって明るさに大きな差が生じ、目が疲れたり、精神的に落ち着かなくなります。照明器具についても光源が目に入ると同じような感覚を覚えると思います。

日本建築は、深い庇を設け地面からの反射光を室内の奥まで取り入れたり、障子などにより間接的な柔らかい光で室内を満たす優れた工夫が見られます。空気と同じように光についても均一で穏やかな状態を保つことが視覚的な快適性に不可欠です。

空気などの体感的な感覚と光などの視覚的な感覚の両方に大きく影響しているのが、室内を構成している材料です。塗り壁（土壁、漆喰、珪藻土など）や木材、畳、和紙、陶器質のタイルなどの多孔質の材料は、調湿や浄化作用があると同時に保温性が高く、光の反射も少ないため、自然素材の衣服を身につけているような穏やかで落ち着いた空間を創り出すことができます。

快適な空気環境を創り出すために、全てを機械に任せるのではなく、場所の特性を生かした植栽計画や建物の方位、庇、開口部の位置や大きさにより自然の良質な光や風を室内に取り入れることや、人の感覚にやさしい素材を選択するなど、意匠的工夫により心地よい空間と空気を獲得することが、建築の本来あるべき姿だと思います。

空気中の水分を吸放湿する塩化リチウム水溶液（以下水溶液）を利用した設備で、ふたつの装置間を循環させることで調湿する。内部の充填材に冷却した水溶液を流し、湿度の高い外気から水分を除去して室内へ（図左）。水分を吸着した水溶液をポンプでもう一方の装置に移動、加熱して水分を放出する（図右）。これが夏季の流れ。冬季の流れは逆で、水溶液を加熱して充填材に流し、乾燥した外気を加湿して室内へ（図右）。水分がなくなった水溶液をポンプでもう一方の装置に移動し、冷却して水分を吸着させる（図左）。

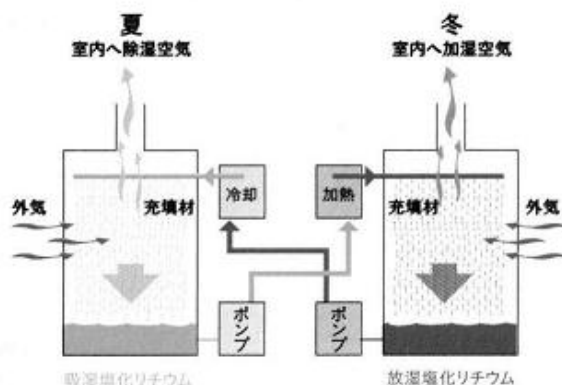


図3 湿式調湿空調機概念図

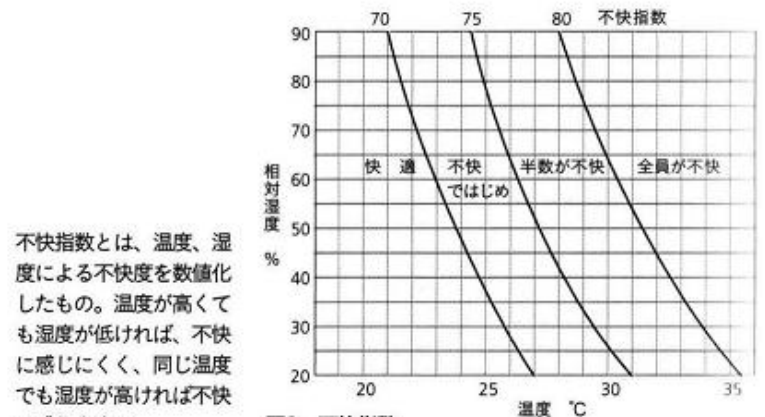


図2 不快指数

不快指数とは、温度、湿度による不快度を数値化したもの。温度が高くても湿度が低ければ、不快に感じにくく、同じ温度でも湿度が高ければ不快に感じやすい。

湿式デシカント空調 放射冷暖房 マイクロコージェネ

外気は水で洗って室内に取り入れ、
気温と室温の差が小さくなるよう、
湿度を調整。

チョープロ本社（長崎県西彼杵郡）

設計 増田浩隆／ジン・アーキテクト

取材・文 阪口公子 写真 安川千秋

トップライトから落ちる光と、ラジエーターの格子
が向かい合う2層吹き抜けのホール。正面奥がカフェ
で、棚のあるところが提案型のキッチンウエアのショ
ップ。「できるだけ長く使える、安全なものを扱
っていきたい」と荒木社長。床は塗り床「ピシヨッ
ト」（エービーシー商会）。訪れた5月、床は触れれ
ば少しひんやりするくらいの温度だった。



白いラジエーターの向こうは事務所。直射光を入れないことで光が柔らかくなるだけでなく省エネにもなる。また、ガラス面が少なく壁面が多いので、構造柱が目立たず、すっきりした。

視覚的にはドラマチック、でも光も風も直接人にあたらない。



プライマリーな形状の建物は、白色とレンガタイル張りの壁にコンクリート打放しのキャノピーが差し込まれている。レンガは、洋館の多い長崎ではよく見かけられる。