

論点・視点 No. 4

論点

「日本式輻射空調システム普及の兆し」

2013.12.26 本田広昭

視点

- ◎…天井裏の躯体蓄熱とのハイブリッド進化
- ◎…VAV 空調とハイブリッド輻射空調の LCC 比較～20 年で逆転勝利！
- ◎…顧客満足度（CS）向上を稼働率で評価
- ◎…輻射空調の心配事「水漏れ」と「クイック性能」は？

「ハイブリッド輻射空調システム…進化型の最新輻射空調の名称である。

天井裏に冷温水を通して、その輻射熱でオフィス空間の人などとの熱交換を行う方式は、急速に普及が進むヨーロッパの主流を占め、ドイツ、スイスでは高層ビルの 90%まで採用され一般化されている。

その最大の背景に、IT 機器の発熱量が増大しエアコンの冷房がパワーアップした結果、強い冷気が人々の不健康を加速させたため、ヨーロッパでは輻射空調に救いを求める現象が高まり急速な普及につながっている。

夏季の湿度が高い日本で輻射空調の導入は可能なのか？…除湿技術の進化がすでにこの課題をクリアーして、さらなる進化を遂げる輻射空調システムの技術をレポートする。

◎…天井裏の躯体蓄熱とのハイブリッド進化

従来型の輻射空調では、オフィス空間側への輻射効率を高めるために冷温水パイプを断熱材で覆い天井裏側への放熱を防いでいたのだが、その断熱材を外して、積極的に躯体蓄熱を行いその冷温気流をオフィス空間に自然対流させるという新しい手法による躯体蓄熱というハイブリッドを加えてヨーロッパでは理想の空調システムがさらなる進化を遂げている。人体など発熱体がなくなる夜間では、わずかな冷温水流量で天井スラブ及びオフィス内の壁や床、什器などに蓄熱され、翌朝仕事が始まる時間には夏冬それぞれに快適な室温の提供されている。空気を媒体とする空調機のように始業前早くの運転や残業延長が不要になることも、省エネや空調コストの削減につながる。

MWH Barcol-Air AG（スイス）のハイブリッド輻射技術の導入で、この方式を提供している「トヨックスハイブリッド輻射空調システム」は、2011 年大手町ビル（三菱地所）で実験導入され、2013 年茅場町グリーンビルディング（三菱地所）で初のテナントビルに導入された。

◎…VAV 空調とハイブリッド輻射空調の LCC 比較～20 年で逆転勝利！

※モデルビルの概要：東京都内新築／地上 32 階建てオフィスビル／オフィス専用フロア 30 階分を対象／ワンフロア建築面積 714 坪・貸付面積 500 坪／稼働率 94％／賃料@2 万円/坪（共益費別）

「モデルビルにおける VAV 空調と TOYOX-ハイブリッド輻射空調導入による、イニシャルコスト及び 50 年間のランニングコスト・収益の比較」というレポートが輻射空調を提供するトヨックス社から発表（2014 年 1 月）されているので、以下にその詳細を紹介する。

・イニシャルコスト 4.7%増…空調設備費一式では VAV と比較して坪当たり@4.5 万円（@15 万円/@19.5 万円→輻射金属天井含む）の増加、空調を除く建築費では@0.7 万円（@65 万円/@64.3 万円→輻射天井なし）減、30 階建総床面積 21,420 坪のモデルビルでは、輻射が約 8.1 億円、4.7%のイニシャルコスト増となる。

・ランニングコスト 45%減（50 年）…熱源機のエネルギー費は、冷水の温度差（VAV 7℃/輻射 15℃）を電気料金に換算すると 4.5%減、空気を主としない輻射の搬送動力は 30.6%減、駆動部が少ない輻射のメンテナンス費は 16.2%減、機器更新がそれぞれ 20 年毎だが、機械部分が少ない輻射はなんと 67.6%減、モデルビル 50 年間では全体で 49.6 億円の差が出た。

・賃料収入 1%増…ここでは、コンパクトな輻射設備は、VAV の機械室より貸室が 1%増えることで、モデルビルの 50 年では 16.9 億円増収となった。

熱源機のエネルギー差や空気を媒体としない搬送動力差も貢献しているが、20 年目と 40 年目の機器更新で輻射空調はおおよそ 1/3 で済むことが決定打となった。

結論は、イニシャルコストとして 4.7%の増加分を、ランニングコスト減と貸付面積増（機械室減）で吸収し、おおよそ 18 年で逆転する。さらに 20 年後の 40 年目にはさらにその差は拡大する。

◎…顧客満足度（CS）向上を稼働率で評価

この比較レポートでは、理想の空調として顧客満足（CS）の向上で稼働率 UP という「効果要素」をプラスα評価として加えている。

ここでは、数値化が難しいテナント満足度を、賃貸スペースの稼働率上昇として次のように試算している。

モデルビルでは、一般的に用いられる稼働率 94%で収益を試算しているが、プラス効果試算では、稼働率を 95%、96%に加えて 97%まで上昇すると、VAV を追い越すのは 6 年後となり、12 年も短縮できるという試算は、注目に値する。さらに、業務（オフィスにおける生産性向上）への貢献として、輻射導入前の疾患率 9.6%が導入後 4.0%まで減少したという、ドイツハンブルグ州銀行の健康データや、実験導入されたワーカーのアンケート調査として「空調音が全くなくとでも集中出来ます。」「ほこりアレルギーが和らぎ、本当に

ありがたい。」「吹き出し風の直撃がなく、穏やかですごく快適」なども紹介されている。

ドイツフランクフルトのテナントビルでは、輻射空調を採用しているビルとそうでないビルに比べて賃料が15%程度の差が生じているという。要因は、輻射空調の空間で働く人々の病欠率が半分以下になったという事例に加えて快適性の向上などで、オフィスにおける生産性アップの実感が背景にあるのは確かである。

◎…輻射空調の心配事「水漏れ」と「クイック性能」は？

天井からの水漏れは、地震振動の蓄積や接合部の経年劣化の影響並びに、強烈な地震による天井落下が心配されるが、落下防止ワイヤーなど大手ゼネコンとの耐震実験で安全が立証され、さらに金属を一切使用しない配管や接合部の半永久寿命性能など、ホース・継手のトップメーカーとしての技術力は銅管を使うヨーロッパからも注目されている。

‘気流がない’輻射空調の最大の特徴は、オフィスなどの業務空間においては弱点の一つに数えられることもある。実際には気流を使う空調とさほど差はないと思うのだが、特に酷暑の外出からオフィスに戻った時の冷房のクイック性能を、輻射の泣き所として指摘する向きもある。ここに着目したさらなる機能進化のひとつとして、同社ではハイブリッド輻射の特色でもある天井裏の冷気を、クールスポットとして活用するアイデアの製品化も進んでいる。

オフィスビルへの永遠の不満といわれる「空調問題」は、近い将来次のような技術が不満の解消を実現しているだろう。空気媒体の空調機では、よりきめ細かなエリアや温度設定制御を利用者自身が簡単な操作で行うというヒートポンプ式個別空調技術の進化と、空気を使わない「輻射空調」のさらなる技術進化に加えて、輻射空調の普及によるコストダウンが「空調問題」解決の功労者となるはずだ。