

## 全空気式 放射整流ユニット 「誘引エアビーム」

快適性と省エネの両立に貢献

木村工機株式会社  
浦野 勝博

### 1. はじめに

地球温暖化防止のため CO<sub>2</sub> 削減を推進することが重要であり、経済産業省では 2030 年までに新築公共建築物での実現を目標に掲げている。建物の消費エネルギーの中で空調が占める割合は大きく、省エネの推進が様々な工夫により世界各国で推進されている。しかし、省エネを推進するために快適性が損なわれてしまうと、持続することが難しくなる。例えば、一般的な空調方式において冷房時に室温を高め設定すると湿度も上昇、蒸し暑さによる不快感が増す。除湿量を満足させるために低温送風すると「ドラフトによる不快感」や「吹出し口の結露」が発生する。そこで当社では空調機給気が 13℃除湿低温送風でも不快気流・温度ムラ・結露を防止する製品を開発。また、熱源や熱媒搬送動力を削減するため「中温熱媒+大温度差（水温度差 Δ10K）+13℃低温送風」の空調システム「みずエクセル」も同時に開発した。今回は、その空調システムの吹出し口である全空気式 放射整流ユニット「誘引エアビーム」について解説する。

### 2. 開発背景

一般的な空調では、冷風・温風を強制的に対流させる方式が多く採用されているが、室内の温度ムラや気流の一部が不快感の原因となる事がある。これらの解消により快適性が向上することに着目した。また、室内の快適性においては放射空調方式が注目されているが、室内の天井内漏水リスクを回避するためには、空気搬送が望ましい。そして、空調システムの消費エネルギーで、送風機などの搬送動力は徹底して削減するべきである。

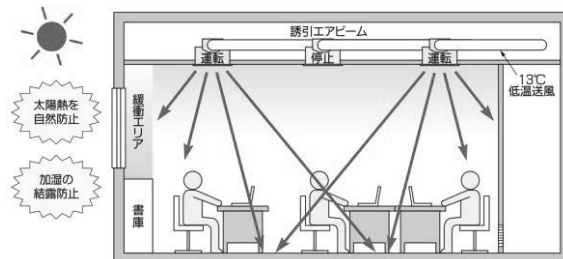
これらを同時に実現させるためには、吹出し口に様々な機能を持たせることが必要であると考え開発に着手した。研究開発の結果、空調機からの給気を利用して機能性を持たせ、快適性と省エネの両立に貢献できる製品が完成した。

### 3. 製品概要

#### 3-1. 空調作用

誘引エアビームは、室内の天井などに設置し

て空調の給気をダクト接続するだけで放射と整流を室内に供給する。図 1. 設置イメージのように、放射（青色矢印）は人物へも直接作用、低負荷時台数制御で送風停止しても均一な温熱環境を形成する。 図 1 設置イメージ



#### 3-2. エアコンにも接続可能

市販エアコンなど空調機の給気をダクト接続して使用が可能。誘引エアビームの放射整流と誘引効果により、室内環境の快適性が向上する。

写真 1 天埋エアコン接続例



### 4. 機能性

#### 4-1. 快適性の向上

##### (1) 13℃除湿

冷房時には、給気 13℃低温送風に対応し、除湿効果が増大、爽やかな室内環境をつくる。

##### (2) 誘引再熱

給気と室内空気を誘引エアビームの内部で混合し温度差によるドラフト感を緩和する。

##### (3) 無結露

誘引による再熱効果が、放射整流パネルの結露を防止。

##### (4) 放射整流

「放射整流パネル」全面の開孔から吹出す 0.2~0.8m/s の整流は、「蓄熱放射プレート」に作用して熱放射を発生させる。

#### 4-2. 省エネ性の向上

##### (1) 少風量化

低温送風による 30%の少風量化により、送風動力を 40~45%削減する。

##### (2) 13℃除湿対応

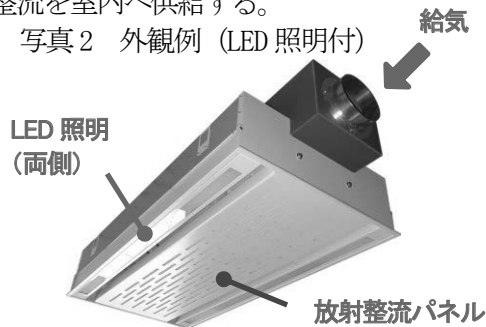
除湿効果によりクールビズの促進が可能。

## 5. 構造

### 5-1. 外観

上部のフランジに空調の給気ダクトを接続して使用する。給気は誘引エアビーム内部で室内空気を誘引混合しパネル開口部全体から熱放射と整流を室内へ供給する。

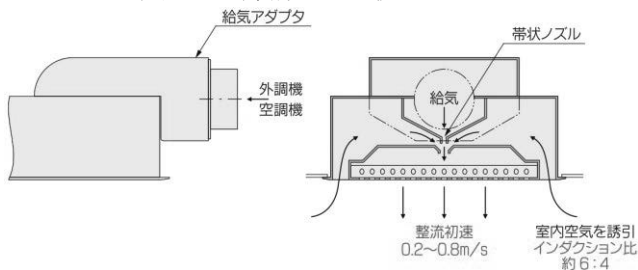
写真2 外観例 (LED 照明付)



### 5-2. 内部

ダクト接続により供給された外調機や空調機からの給気は、機内を縦断する帯状ノズルから下方へ吹出す。この時、周囲の空気を誘引し混合空気を作り放射整流パネル全体から整流吹出しする。

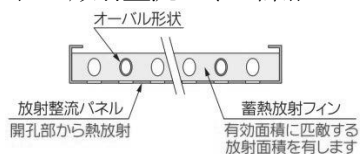
図2 内部構造と気流



### 5-3. 放射と整流

放射整流パネルの内部には、数百枚の蓄熱放射フィンが組み込まれている。帯状に吹込まれた混合空気をパネル全体に拡散させ、空気の温度を利用してパネル開口部より熱放射する。蓄熱放射フィンは効果向上のため開口部から見えるように組み込み、その表面積は設置するエアビームを合計すると、室内天井面積と同等である。

図3 放射整流パネル詳細



## 6. 機種構成

### 6-1. LED 照明付

エアビームの両サイドに組み込みエアビームと一体化したデザイン。空調と照明の効果エリアを同じにした設計で無駄のない設置が可能である。LED照明は自動調光にも対応し、必要照度を保ちながら省エネを図る。(写真2外観例 参照)

### 6-2. 天井タイプ

一般天井、システム天井に対応している。

600mmグリッドに対応したシステム天井用は、天井と均一面に設置できるため、天井との一体感が高い。(写真3. 会議室 参照) フレキダクト接続することにより室内のレイアウト変更にも対応が容易である。

### 6-3. パネルデザイン

放射整流パネルに設けられた熱放射と整流が降り注ぐ開孔は、φ7丸形・φ9丸形・ひし形・長穴が選択可能。性能を同一にするために開孔率や開孔位置の最適化を行っている。

## 7. 設置例

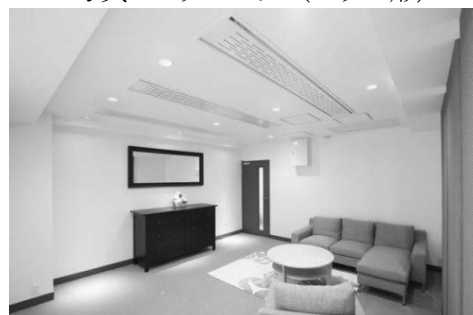
写真3 会議室 (システム天井用 LED 照明付)



写真4 病院、透析室



写真5 リビング (スリム形)



## 8. おわりに

全空気式 放射整流ユニット「誘引エアビーム」は長年に亘り、名古屋大学 大学院環境学研究科 久野研究室、齋藤研究室において多くの実験を実施して頂いた。記して感謝の意を表すと共に、実験結果の一部を次稿に紹介する。

### 連絡先

木村工機株式会社 技術開発部 浦野勝博  
TEL050 (3733) 9122 E-mail k-urano@kimukoh.co.jp

# 屋外から入室後における全空気式誘引放射整流空調の熱的快適性評価に関する研究

## 夏期における温冷感・快適性の経時変化

名古屋大学大学院 環境学研究科  
准教授 齋藤 輝幸

### 1. はじめに

空調に伴う不快な気流の解消や室内の温度ムラの緩和、快適性の向上を目指して全空気式誘引放射整流空調(以下、放射整流ユニット)が開発、導入されている。同らは隣室から移動後の快適性の評価を行ったが<sup>1)2)</sup>、屋外から入室後の評価は行われていない。そこで、屋外歩行後に放射整流ユニットの設置された室内へ入室した後の心理反応を把握するため、被験者実験を行った。

### 2. 実験概要

図1に本実験で用いた名古屋大学工学部5号館空調環境実証実験室の概要を示す。本実験室には放射整流ユニット3台と天吊型パッケージエアコン(以下、エアコン)1台が設置されており、両者の比較検討が可能となっている。本実験室を用いて、放射整流ユニットの稼働台数を変更した場合の室内温熱環境の把握と、空調方式を変更した場合の心理評価実験を行った。

### 3. 台数制御時の温熱環境計測

放射整流ユニットの稼働台数を変更した場合の影響を把握するため、心理評価実験とは別に温熱環境計測を行った。24℃条件における稼働台数変更時の経時変化を図2、図3に示す。

図2は室内温熱環境の経時変化である。グローブ温度(図中のGT)はアスман乾球温度に比べて0.5~1℃高くなっている。また、1台運転中のアスман乾球温度は、設定温度の24℃付近ではあるものの、3台、2台運転中に比べるとやや高い温度で推移している。

図3は対流、放射および総供給熱量の経時変化である。運転台数が減るにつれて総供給熱量は減少しているが、放射整流ユニット1台当たりの供給熱量は増加していると言える。一方、運転台数の減少に伴い、放射整流ユニット1台当たりの放射熱量も徐々に増加していることから、運転台数を変更しても、総供給熱量に占める放射熱量の割合はあまり変わらず、12~13%を維持した。

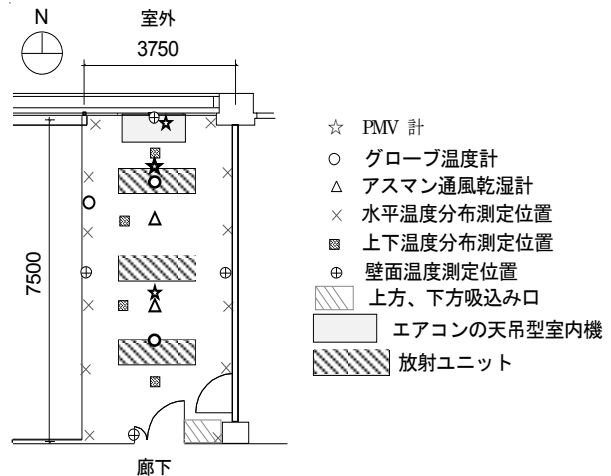


図1 実験室概要

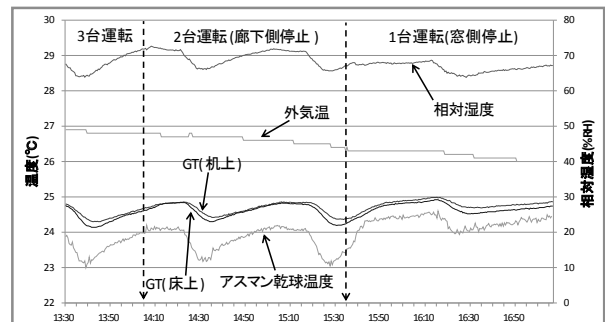


図2 室内温熱環境の経時変化

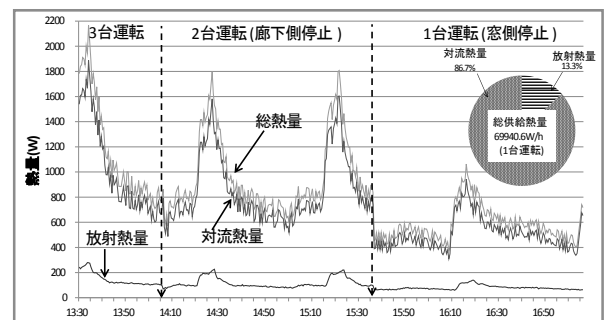


図3 対流、放射及び総供給熱量の経時変化

### 4. 心理評価実験

心理評価実験では、放射整流ユニット25℃条件、エアコン25℃および26℃条件とした。実験時期は2013年9月である。実験手順としては、まず室温を26℃に設定した隣室に被験者を集合させ、着替えと皮膚温計の装着を含めて室内に40分間滞在させた。その後屋外へ移動し、日向を20分間歩行

させた。屋外歩行後に実験室へ入室し、60分間椅座安静状態をとらせた。被験者は健康な女子大学生とし、年齢は $20.5 \pm 1.1$ 歳、各条件6名～14名が実験に参加した。図4～7に各心理申告の経時変化について、各条件別に6～14名の平均値を示す。

図4に寒暑感の経時変化を示す。放射整流ユニット25℃条件とエアコンの2条件間にはあまり大きな差が見られない。しかし、実験室入室後25分あたりから、エアコンの2条件において寒く感じる人が増えており、これは室内機からの吹き出し気流による影響であると考えられる。

図5に涼暖感の経時変化を示す。入室直後～35分間は、エアコン25℃条件が他の2条件に比べて涼しい側に評価されているが、入室後40分が経過すると、3条件間で大きな差はなくなっている。

図6に快適感の経時変化を示す。入室直後はエアコンの2条件で快適に感じる人が多かったが、入室後10分～20分で放射整流ユニット25℃条件とエアコンの2条件間で差がなくなり、25分以降は放射整流ユニット25℃条件の方が快適側に評価されている。

図7に室温への希望の経時変化を示す。放射整流ユニット25℃条件では入室直後～15分まで下げたいと申告する人がいたが、それ以降は変えなくてよいと申告している。エアコンの2条件ではやや変動があるものの、入室後40分以降は上げてほしいと申告する人が増えており、寒暑感の申告結果と対応している。

以上の結果より、屋外から入室後5分程度までは放射整流ユニットよりエアコンの方が快適と感じる人が多いものの、10分程度で同程度の快適感となること、そして25分以降は放射整流ユニットの方が快適で、室温を変えなくてよと感じる人が多くなり、快適感が逆転することが分かった。屋外からの入室直後に、エアコンに比べて放射整流ユニットの方が涼しさに物足りなさを感じるのには、放射整流ユニットがエアコンに比べて気流を感じにくいためであると思われる。

## 5. おわりに

今回の心理評価実験では被験者全員が屋外から入室するとしている。しかし、実際のオフィスでは、室内に長時間滞在する人と、屋外から戻ってくる人が混在している場合が多い。室内に長時間滞在する人に合わせて放射整流ユニットによる室温制御を行うならば、屋外から入室する人に対して何らかの配慮が必要であろう。今後、26～28℃条件下でも被験者実験を行うとともに、屋外から入室直後の不満を解消する方策について検討する必要があると言える。

なお本稿は、2014年日本建築学会大会学術講演

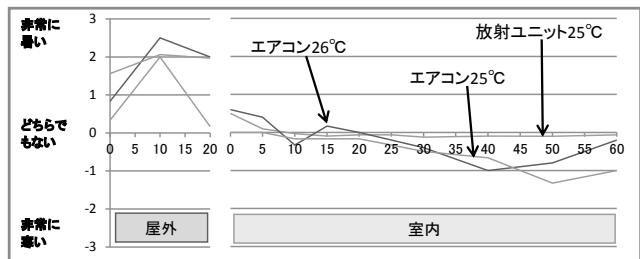


図4 寒暑感の経時変化

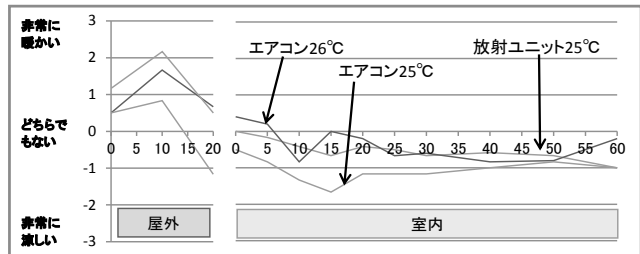


図5 涼暖感の経時変化

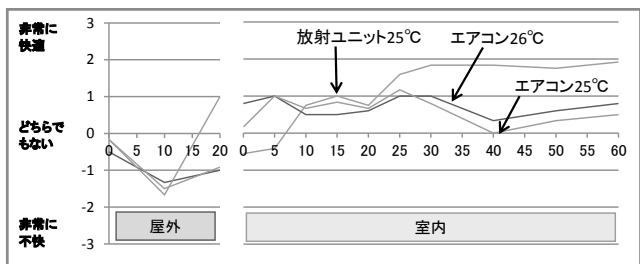


図6 快適感の経時変化

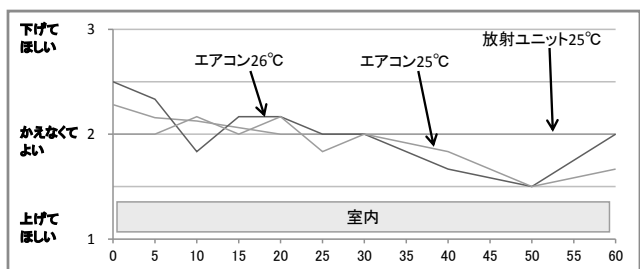


図7 室温への希望の経時変化

梗概(丸山茜, 齋藤輝幸, pp. 461-462)を再編集したものである。

## 謝辞

本研究の実施にあたり木村工機株式会社より大きな協力を得た。また被験者として多くの方に参加を頂いた。記して感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 臼寒月, 齋藤輝幸, 久野寛: “全空気式誘引放射空調の評価に関する研究, 2012年の暖房実験に関する室内温熱環境の検討”, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, (2012), pp. 1919-1922.
- 2) 臼寒月, 齋藤輝幸, 久野寛: “夏期における全空気式誘引放射空調の評価に関する研究”, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第14号, (2013), pp. 9-12.

## 連絡先

〒464-8603 愛知県名古屋千種区不老町C2-4(652)  
名古屋大学院環境学研究科都市環境学専攻 齋藤輝幸  
E-mail saito@davinci.nuac.nagoya-u.ac.jp