

空調は**対流式**から**輻射式**へ

輻射エネルギーを利用した設計

快適空間の創造  **三洋工業株式会社**

2013/10/11

空調は **対流式** から **輻射式** へ

● 体感は、

輻射温度 + **室温** + **気流** (+ **潜熱処理**)

から得られます。

- 室内を**水平方向**／**鉛直方向**ともに**均等**に空調します。
- 気流到達の影響が小⇒**ドラフト**を少なく環境を創れます。
- 暖房だけではなく、冷房も快適です。

ただし除湿された緩い気流が必要。

熱伝達の種類

①伝導熱



②対流熱



③輻射熱(放射熱)



人間が感じる暑さ・寒さの要因

室温 30%

湿度25%

輻射(放射) 45%

輻射の積極的利用で**快適と省エネ**を！

2

輻射の実例

目に見える
輻射エネルギー



目に見えない
輻射エネルギー



どちらも光であり、熱エネルギー

全ての物体は、その温度に応じた遠赤外線を放出しています。

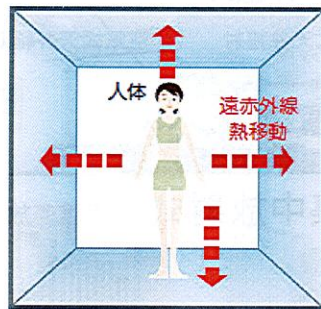
「放射」とは、遠赤外線による熱エネルギーの移動方法の一種で、温度の高い方から低い方へ、光として移動する現象です。



3

快適のしくみ

【快適の条件】輻射温度:23~25℃ 風速:10~15cm/s



冷たい天井・壁・床

放射空調の原理

顕熱処理は、
輻射、対流および伝導熱で。

冷温水式の場合は別途に、
空調機(除湿機)によって
除湿(+顕熱処理)+気流コントロール
が必要。

【特に冷房時に大切です】

4

輻射による効果温度

ふく射による体感温度

暖房時想定

暖房温度設定 = 19.0℃

床輻射温度 = 25.0℃

効果温度 = 20.8℃

冷房時想定

冷房温度設定 = 28.0℃

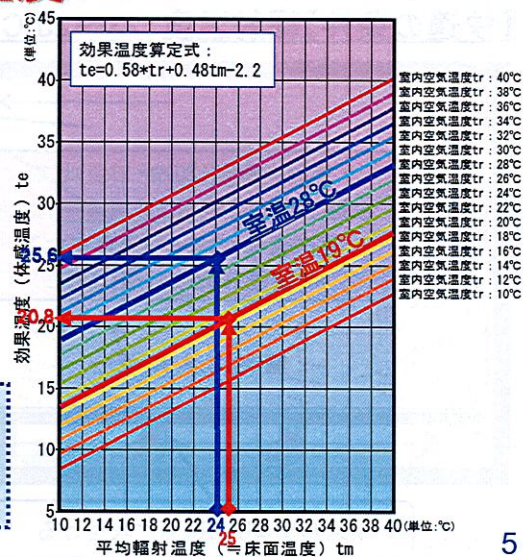
床輻射温度 = 24.0℃

効果温度 = 25.6℃

地球温暖化対策推進大綱

冷房温度 = 28℃

暖房温度 = 19℃

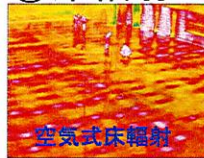


5

輻射空調の分類

輻射の部位による分類

①床輻射



他に電気式床暖房など

②天井輻射



③壁輻射



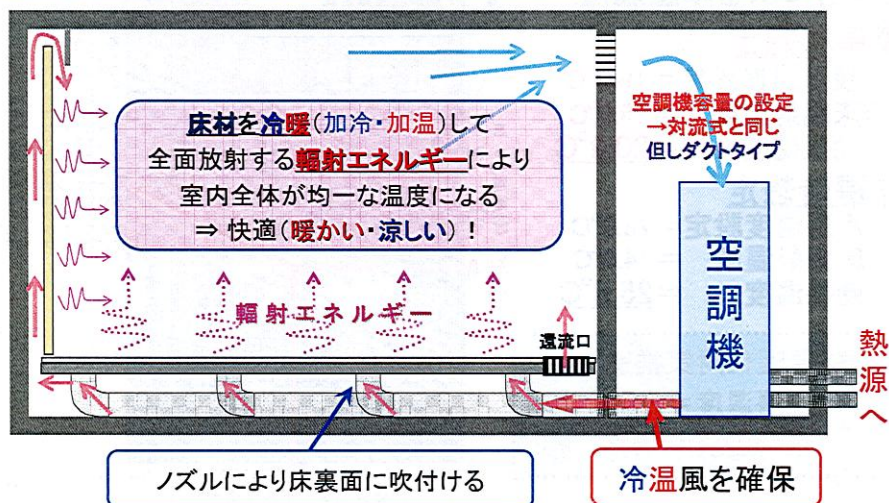
④集中放射式 (大温度差放射)



6

快適のしくみ(床輻射の場合)

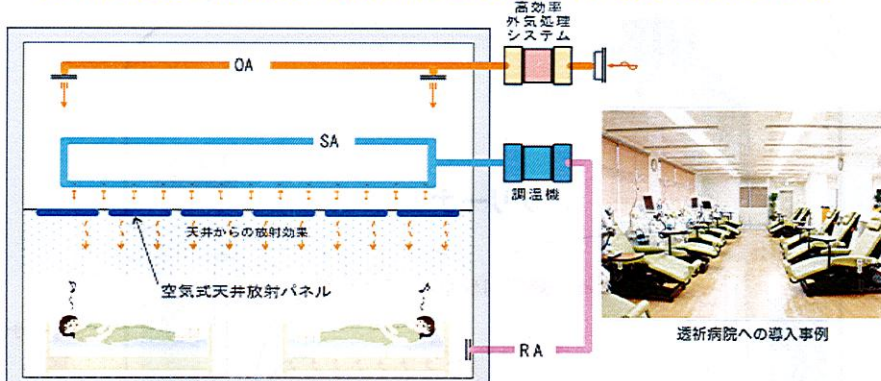
【快適の条件】輻射温度: 23~25℃ 風速: 10~15cm/s



6

快適のしくみ(天井放射の場合)

長時間同じ姿勢で治療を受ける透析病院では、治療中の冷暖房の気流がストレス。



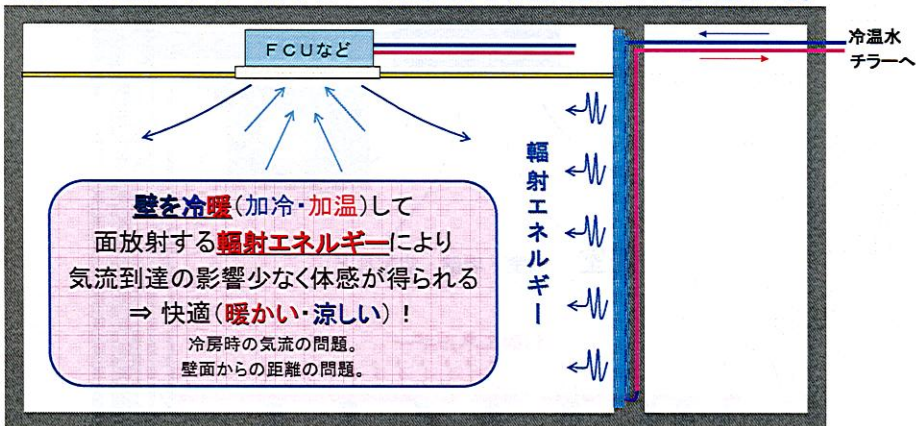
- ☆外気処理系統で潜熱処理(除湿)を行う必要あり。
- ☆暖房の快適性は、頭上より床の方が若干気持ちが良い。
- ☆頭上に機材があるリスク。(天井の耐震化の問題)

7

快適のしくみ(壁放射の場合)

冷温風

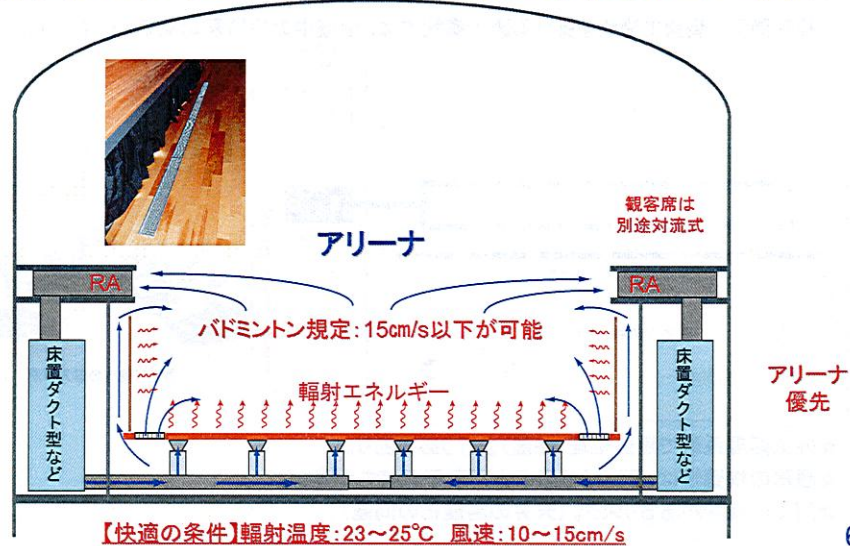
気流による攪拌が少ない為、ウィルスの拡散も小さく、院内感染リスクを低減できる。



- ☆冷房時には別途に潜熱処理(除湿)を行う必要あり。気流も欲しい。
- ☆壁からの距離が体感に影響、大面積室には難しい。

8

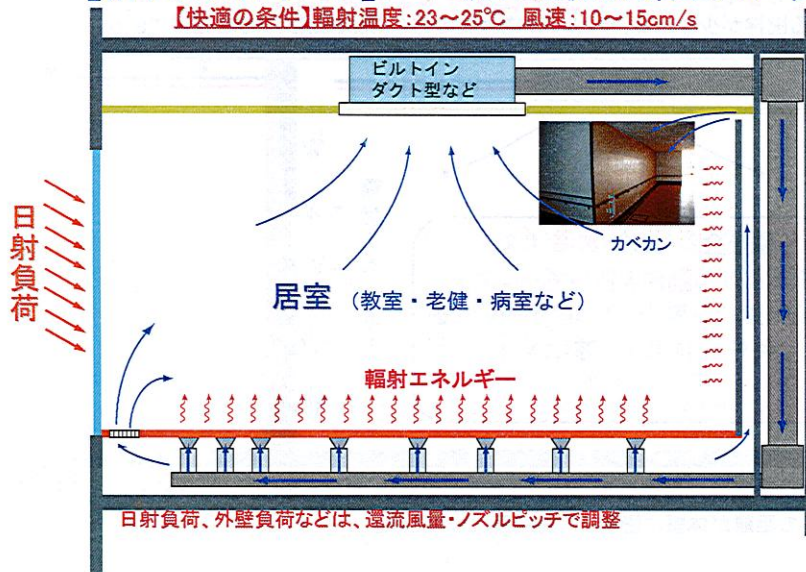
【計画のポイント】 ～ 体育館など大空間フロー図



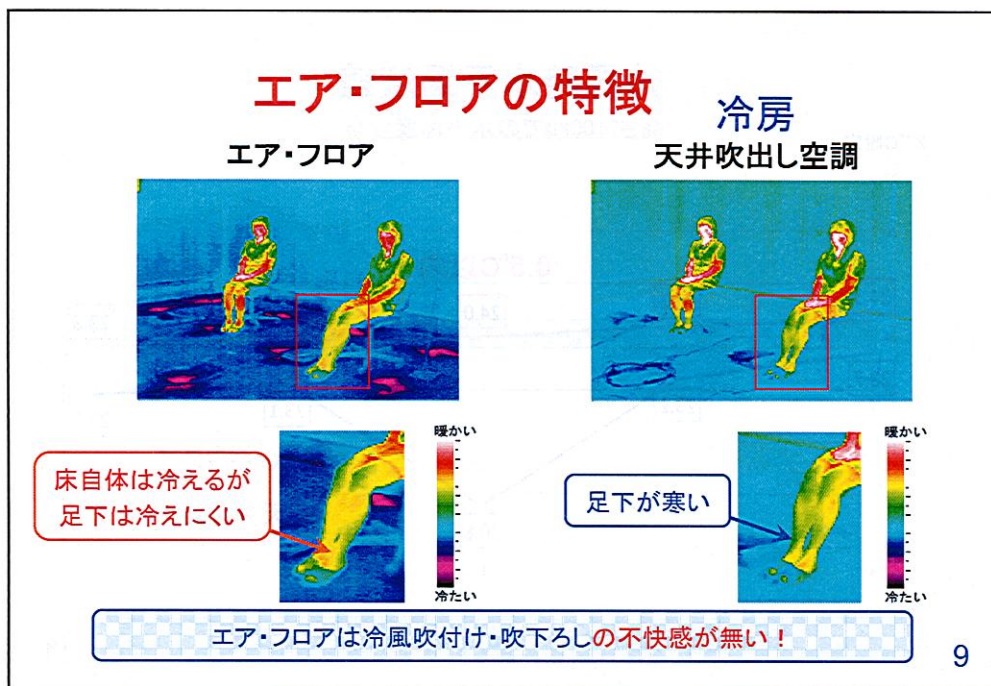
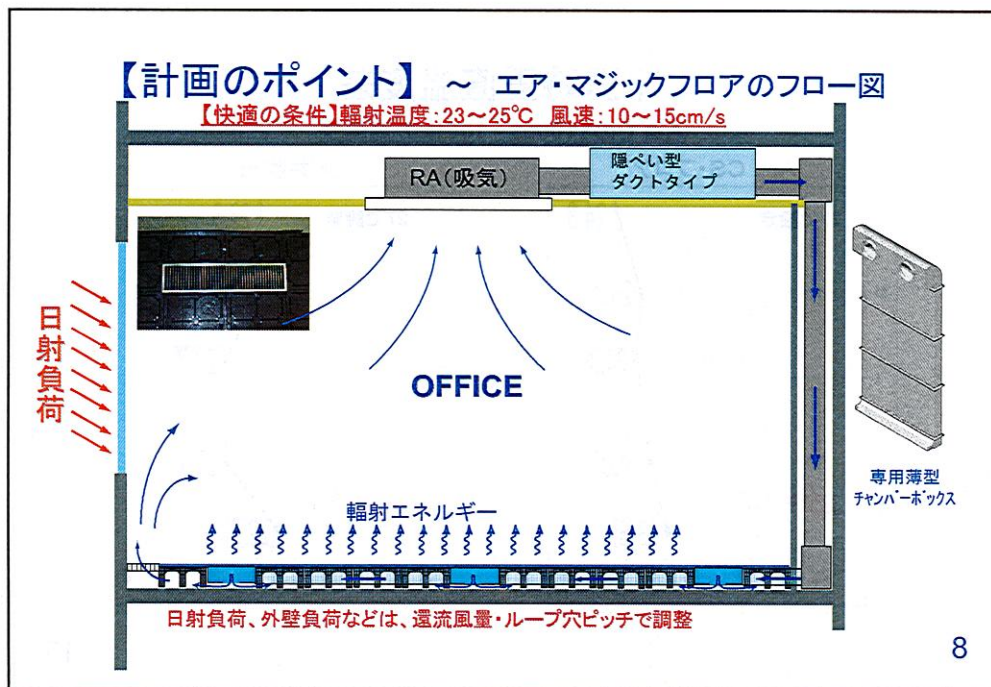
6

【計画のポイント】 ～ 教室・老健など居室フロー図

【快適の条件】輻射温度: 23~25℃ 風速: 10~15cm/s

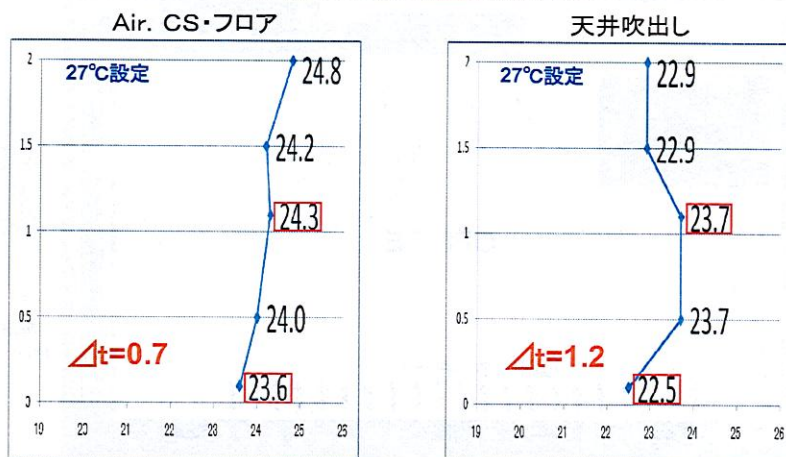


7



冷房時垂直温度差

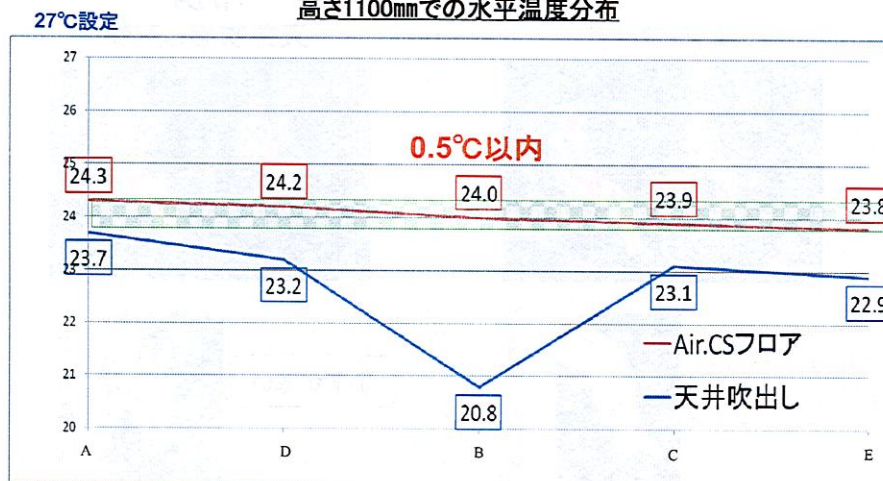
A点での1100mm - 100mmの温度差



10

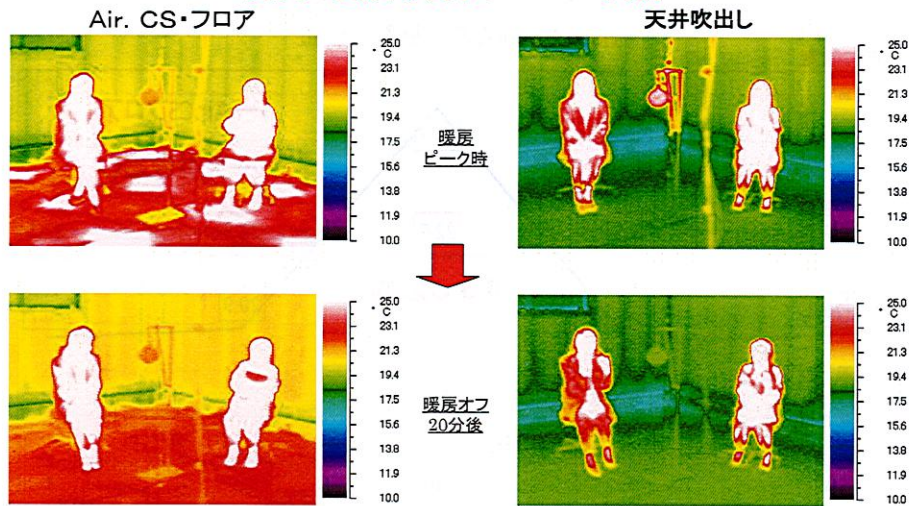
冷房時水平温度差

高さ1100mmでの水平温度分布



11

暖房時被験者サーモ映像

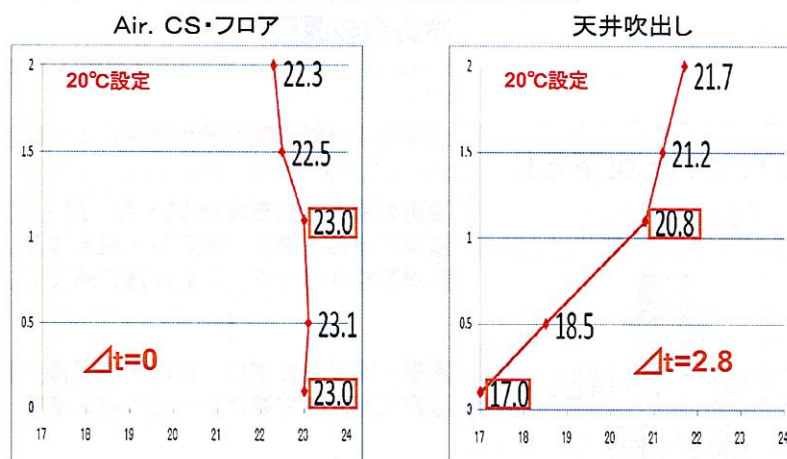


エア・フロアの方が、床・壁面の温度を高い状態で維持でき、快適性で優位である

12

暖房時垂直温度差

A点での1100mm - 100mmの温度差

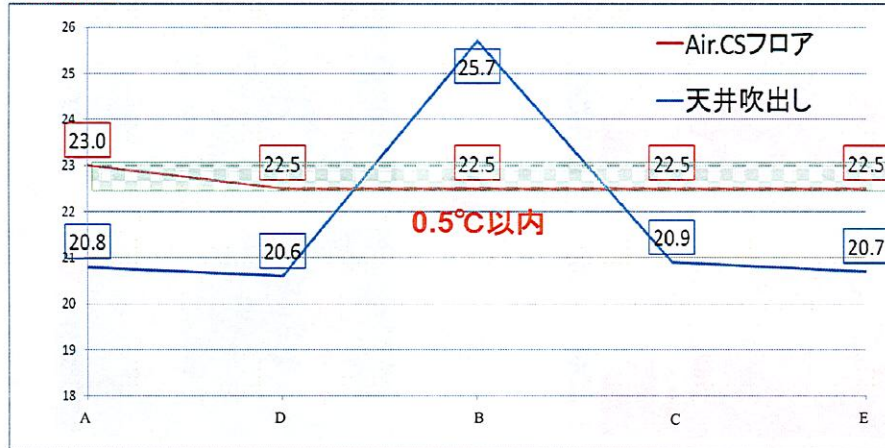


13

暖房時水平温度差

高さ1100mmでの水平温度分布

20℃設定

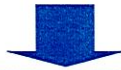


14

【健康的な床冷房】



冷風吹付け・吹下ろし
の不快感が無い！



冷房病になり難い
床冷房

冷房病の原因

温度の変化に対し、皮膚の血管を収縮・拡張で、体温をコントロールしています。

自律神経の対応温度差＝温度差5℃以内

温度変化が大⇒自律神経が乱れる⇒**不調**

冷房の冷たい風を直接 頭・首・肩・上背部に受けると、頭痛・肩こり・風邪など、体調が悪くなります。これが冷房病です。



冷風を直接受けずに、快適環境が得られれば冷房病を防ぐ事が出来ると言えます

15

某医療系大学との産学共同研究による被験者試験

・心電図計測

⇒周波数解析により自律神経機能の活動度が評価できる。
心地よさや仕事の効率などを数値的に確認。

・末梢血流計測

⇒末梢の血液量は自律神経機能、血圧、足元の冷え等に影響を受ける。
上記計測の補完及び冷えの影響確認。



人体内部での変化に着目

快適性を、人の主観ではなく人体の生理的な変化を観察することで、科学的視点から考察することができる。



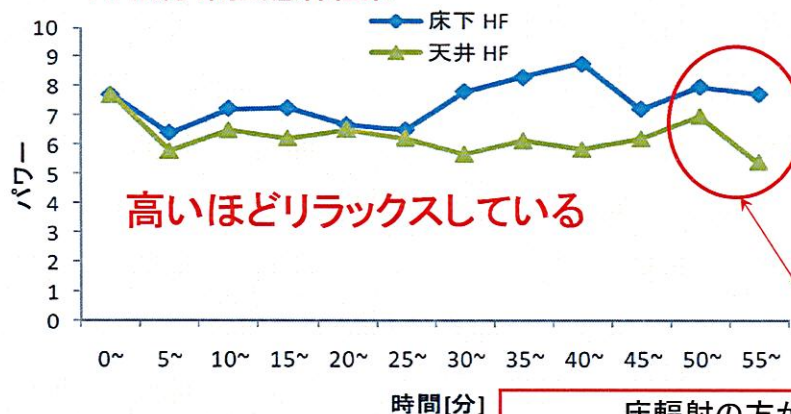
試験風景(冷房時)

16

安静時の空調の違いによる自律神経活動の変化

(冷房測定)

HF成分: 副交感神経系

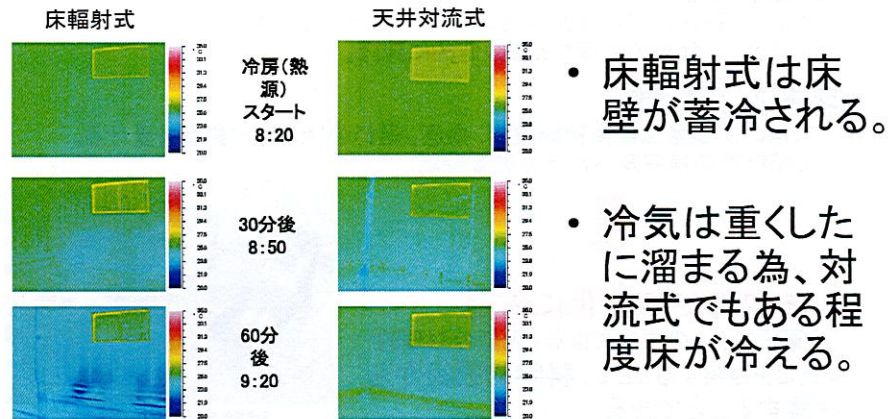


試験結果(抜粋)

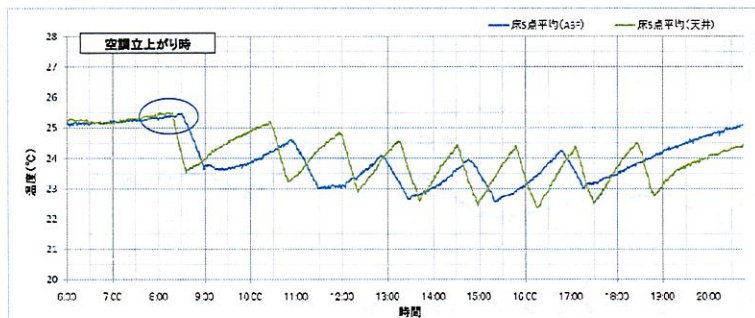
床輻射の方が
リラックス状態にある。

17

従来空調(対流式との比較)【冷房】

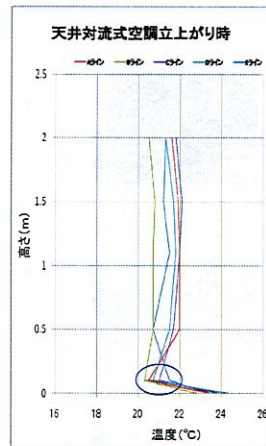
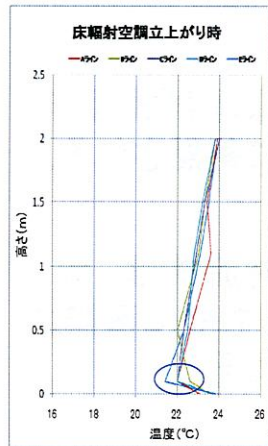


従来空調(対流式との比較)【冷房】



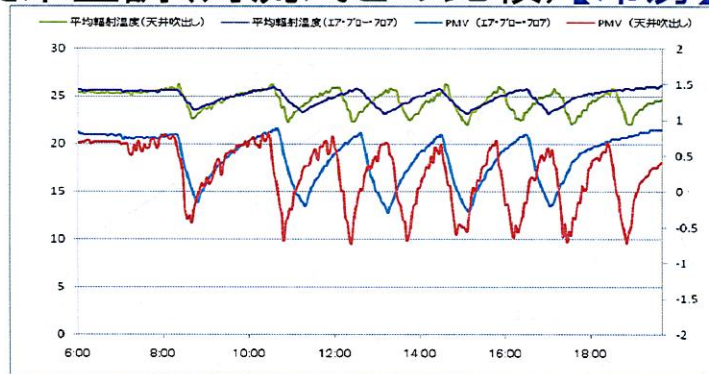
- 床輻射式は床壁が蓄冷されるため、温度変化が小さく、エアコンの断続間隔が長い。
- 室温だけ冷やす対流式は、停止後に直ぐに環境が悪化する為、リスタートが早く断続間隔が狭い。

従来空調(対流式との比較)【冷房】



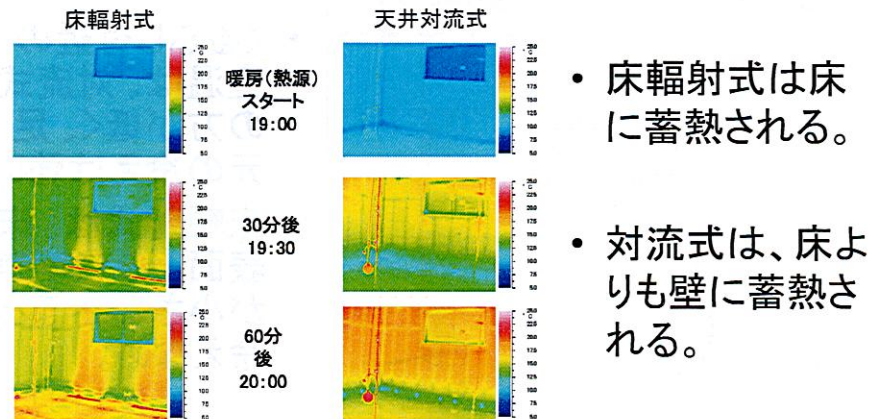
- くるぶし付近の室温は、対流式の方が低く、足元の冷えは強い。
- 床輻射式は、床表面との温度差が小さく、さほど冷えない。

従来空調(対流式との比較)【冷房】

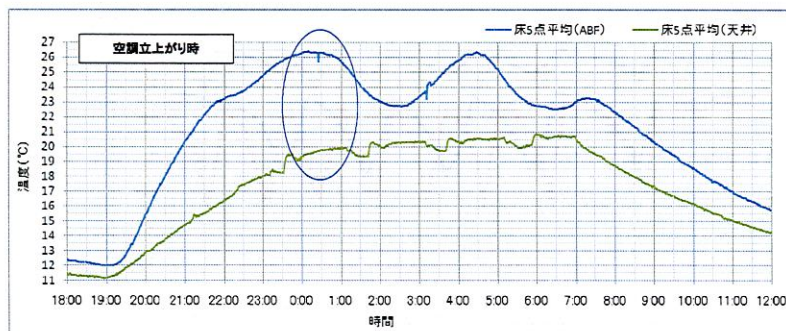


- 床輻射式は対流式に比べ、平均輻射温度の変動ピッチが長く、環境変動が少ないと言える。
- 床輻射式は対流式に比べ、PMV値(予測平均温冷感申告)の振れ幅が小さく、冷房病に為り難いと予想できる。

従来空調(対流式との比較)【暖房】

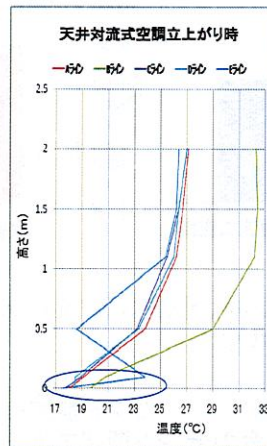
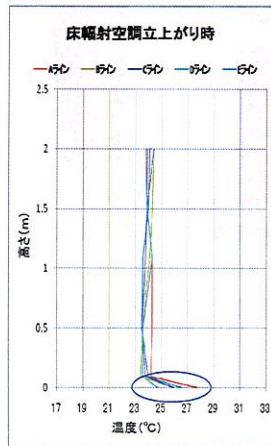


従来空調(対流式との比較)【暖房】



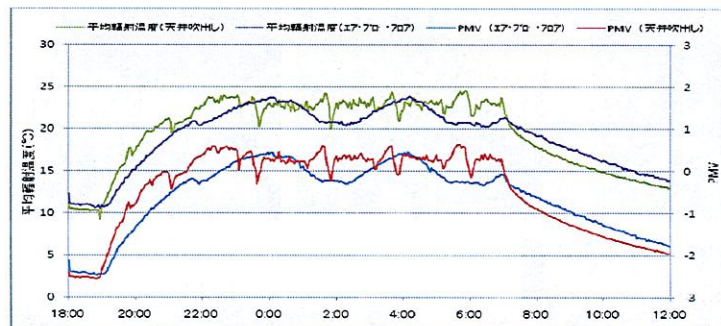
- 床輻射式は対流式に比べて、圧倒的に床温度が高くなる。

従来空調(対流式との比較)【暖房】



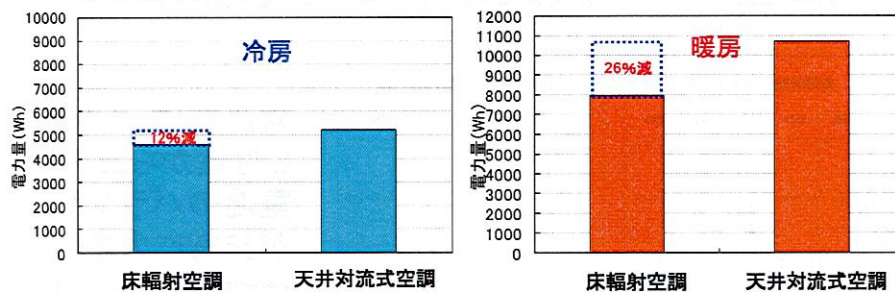
- 対流式は、くるぶし付近から上の室温のバラツキが非常に大きい。
- 床輻射式は、くるぶし付近から上の温度が、鉛直方向／水平方向共に安定している。

従来空調(対流式との比較)【暖房】



- 床輻射式は対流式に比べ、平均輻射温度の変動幅が小さく、環境変動が少ないと言える。
- 床輻射式は対流式に比べ、PMV値(予測平均温冷感申告)の振れ幅が小さく、安定した環境と予想できる。

対流式とのランニングコスト比較



- 冷房は12%と差が小さいが、暖房は26%のランニングコストの差が出ており、優位性が高い。
- 通年では、20%程度のランニングコスト削減と、併せてピーク電力のカットにより、**デマンド料金の低減**も期待できる。

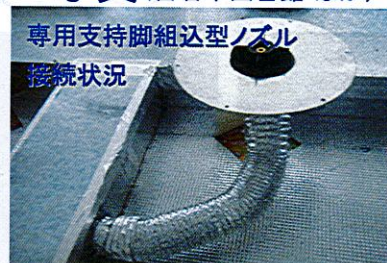
エア・スリーベース施工写真 (熊本県芦北町活性化センターほか)



旧エア・CSフロア施工写真 (宮若市図書館 ほか)



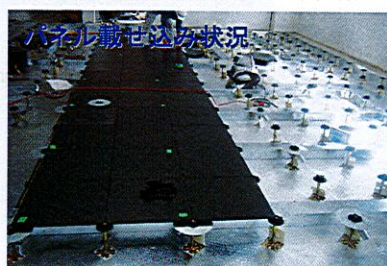
宮若市図書館 事務室
外配置



専用支持脚組込型ノズル
接続状況



専用支持脚組込型ノズル
取付け状況



パネル載せ込み状況

23

エア・スリーパネル施工写真 (熊谷市某老健施設 ほか)

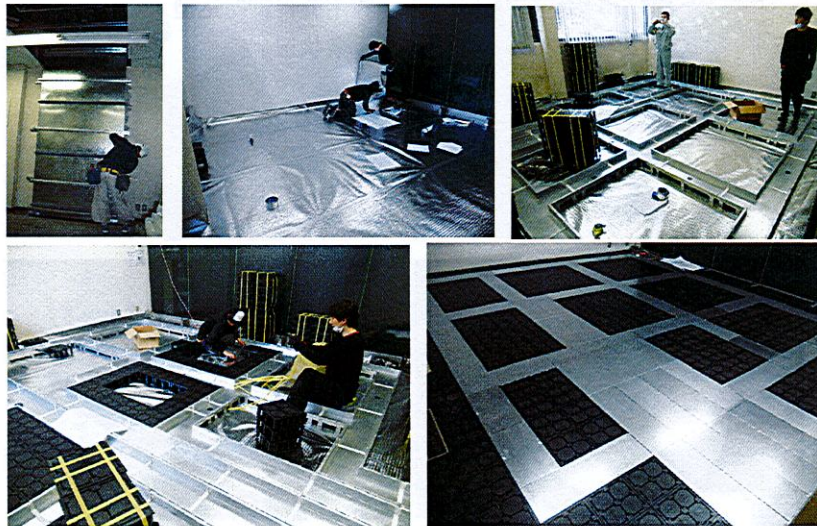


旧ノズル



24

エア・マジックフロア施工写真



25

建物用途に応じて環境づくり

- 人の配置、負荷の偏差、気流のデザインにより、**意匠・設備を総合的な設計**が必要です。
- **負荷の偏差対応と気流デザイン**が大切です。
- 「床暖房を採用したい」程度の**付加価値を求める物件に最適**。
- **プロポーザル・コンペに強みが有ります**。
- **空調ピーク負荷の回避が可能です**。
- 1年を通して**20%程度のランニングコスト削減の期待ができます**。

26