



## <BELCA会員の新技术・新事業等の説明会> 一体型照明・空調・防災設備 「CEILING FREE（シーリングフリー）」

2016年9月23日 ダイダグ株式会社



## 社会背景



## 日本のエネルギー事情について

東日本大震災以降、日本の電力事情は大きな変貌を遂げた

業務部門におけるビル床面積増大に伴うエネルギー消費量増加をどのようにコントロールするかが国のエネルギー政策上の問題

**2020年までに新築公共建築物等**で、**2030年までに新築建築物**の平均で**ZEBを実現することを目指す**「エネルギー基本計画（2014年閣議決定）」に明記

オフィスは延床面積辺りの消費電力が多い

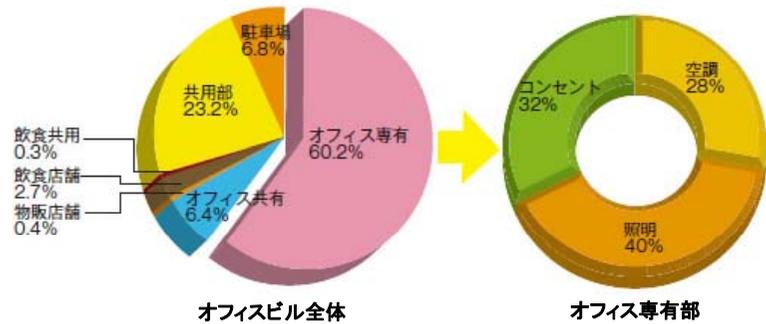


## ZEBとは

ZEB（ネット・ゼロ・エネルギービル）とは、「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、**室内環境の質を維持しつつ膨大な省エネルギー化**を実現した上で、**再生可能エネルギー**を導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の**一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを旨とした建築物**とする

※経済産業省「ZEBロードマップ検討委員会とりまとめ」より

## オフィスの消費エネルギーの実態



※省エネルギーセンター「オフィスの省エネルギー」より

オフィス専有部消費エネルギーの約7割が照明と空調

照明と空調の消費エネルギーの削減が重要

4

## 省エネ性と快適性の関係と重要度について

### □省エネ性と快適性の関係

一般的には**トレードオフの関係になりがち**  
照明や空調の省エネ化で執務者の快適性が低下

### □オフィスにおいて快適性が損なわれると

- 室内の雰囲気は薄暗く感じる
- 手元が暗く、執務作業が行いづらい
- 夏は暑く、冬は足元が寒い
- 空調の気流が直接あたって不快（ドラフト）

快適性の不足は知的生産性の低下にも繋がる恐れがある

5

## ZEBの実現に向けて

### □ZEBを実現するには

従来の技術と新しい技術を組み合わせ、新たな視点から考える必要がある

### □ダイダンのZEBへの取組

ZEBを見据え九州支社の建て替えを実施  
階高がとれないので直天のオフィスで天井高を確保

設備機器一体型ユニット「CEILING FREE」を開発

6

## CEILING FREEの概要

7

## 設備機器一体型ユニット「CEILING FREE」

### □ CEILING FREE(シーリングフリー) とは

オフィスに必要な照明, 空調, 防災設備 (非常照明等) を  
集約・ユニット化した機器

### □ CEILING FREEのコンセプト

- **省エネルギー**な機器
- 執務者の**快適性**を確保
- **施工性**の向上



8

## 設備機器一体型ユニット「CEILING FREE」の概要

### □ 省エネ性と快適性の取組

- 室内の**明るさ感**が向上する面発光
- 再生可能エネルギーである**地中熱採熱**を利用
- **アクティブチルドビーム**を採用することで, ドラフト感と  
上下温度分布の差を少なく

### □ 施工性の取組

- 空調や照明等を一体化することで, **各機器の設置作業が  
少なくなる**

9

## 設備機器一体型ユニット「CEILING FREE」の概要

### □ CEILING FREEの概要

CEILING FREEは「空調機器タイプ」と「設備プレートタイプ」  
の2種類で構成  
タイプによって中央部に取り付ける機器が異なる



空調機器タイプ

- ・照明器具と空調機器を一体化
- ・空調機器にはアクティブチルドビームを使用
- ・1306mm×785mm×207mmH
- ・46kg



設備プレートタイプ

- ・照明器具とその他設備を一体化
- ・非常照明やセンサー、スピーカー設置が可能
- ・1306mm×785mm×207mmH
- ・36kg

10

## 設備機器一体型ユニット「CEILING FREE」の概要

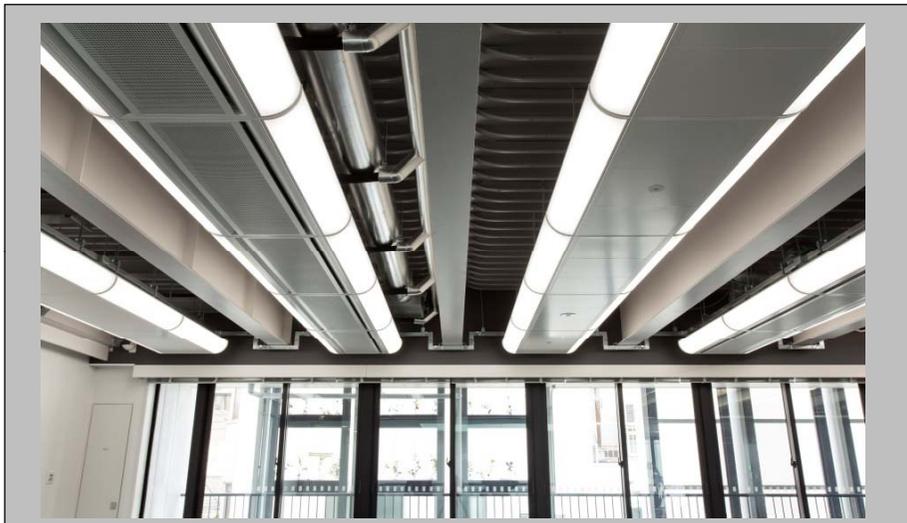
室内条件や要求に応じて、空調機器タイプと設備プレートタイプを  
組み合わせ、連結配置することで照明と空調などの機能を実現



CEILING FREE設置イメージ

11

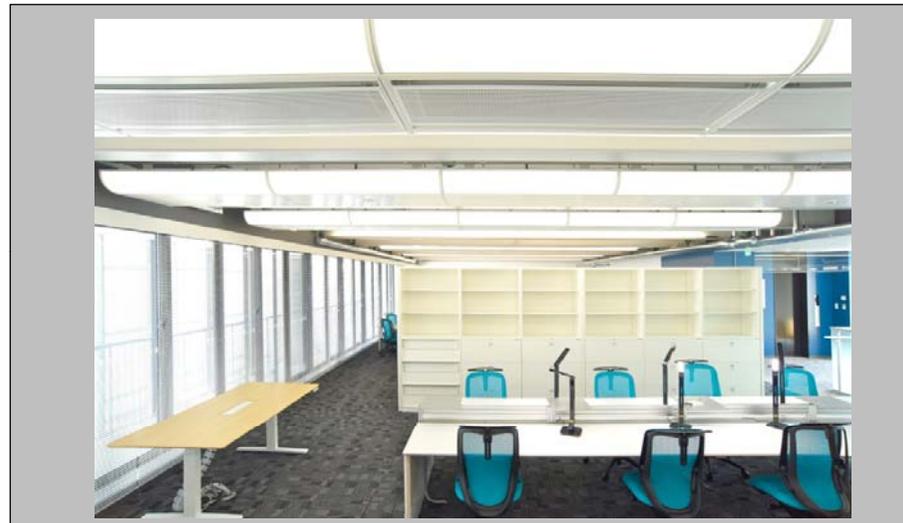
## CEILING FREEの設置写真



室内短手方向写真

12

## CEILING FREEの設置写真



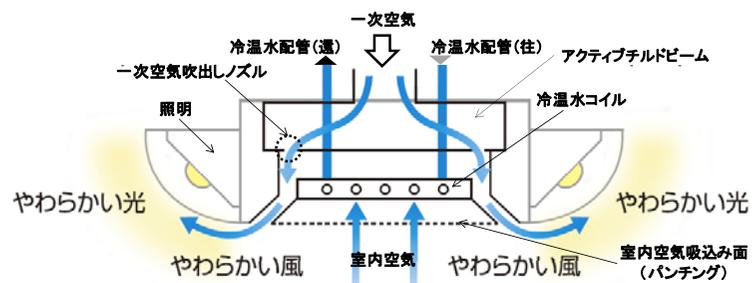
室内長手方向写真

13

## 設備機器一体型ユニット「CEILING FREE」の概要

### □CEILING FREEの構造

機器の両側は面発光の照明，中央部は空調や設備機器が設置可能な構成



CEILING FREEの構造

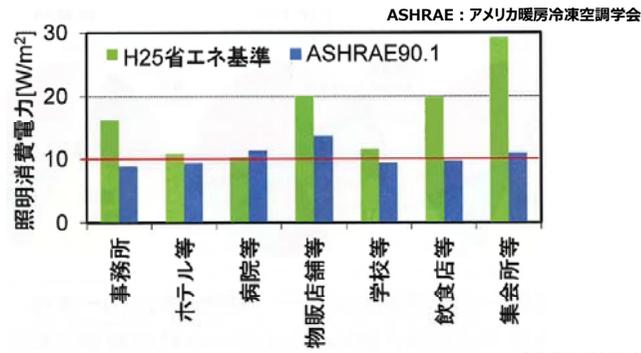
14

## CEILING FREEの照明の特徴

15

## ZEBに向けた照明の動向

照明の電力効率化はLED照明の登場で飛躍的に上昇  
AIJES-L0002-2016「照明環境基準」ではオフィスは**5W/m<sup>2</sup>以下**

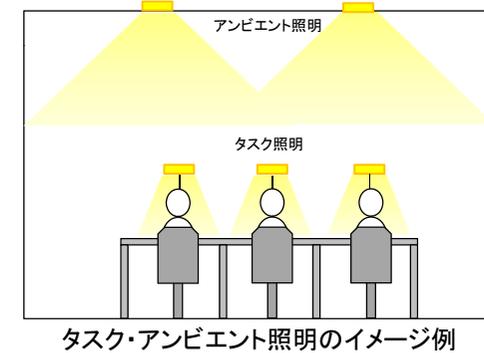


LED + タスク・アンビエント照明方式で5W/m<sup>2</sup>以下は実現可能

16

## タスク・アンビエント照明方式の効果と問題

- **タスク・アンビエント照明とは**  
アンビエント照明出力を机上面300lxとし、机の上等の照度をタスク照明で補う方式  
タスク・アンビエント化で**40~60%**消費電力を削減可能



17

## タスク・アンビエント照明方式の効果と問題

- **タスク・アンビエント照明方式の問題** **CEILING FREEで解決**
  - **室内全体が薄暗く陰鬱に感じる**ようになる
  - タスク照明の操作が煩わしい、スペースをとられる



※照明学会「ブラインドと屋外の輝度比が与える影響」より

18

## タスク・アンビエント照明方式の問題解決策

- **なぜ室内が薄暗く感じるのか**  
人が室内の雰囲気の評価するのは、机上面ではなく、**壁や天井等の明るさ**  
  
タスク・アンビエント照明方式は机上面の照度にしか配慮していない
- **室内を効率的に明るくするには**  
輝度の少ない照明の発光面を直接執務者の視界に入れる

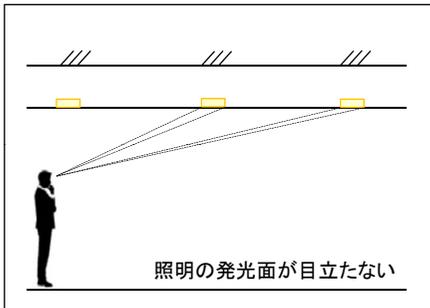


**鉛直方向に照明の発光面を設けると、照明の発光面が際立つ**

19

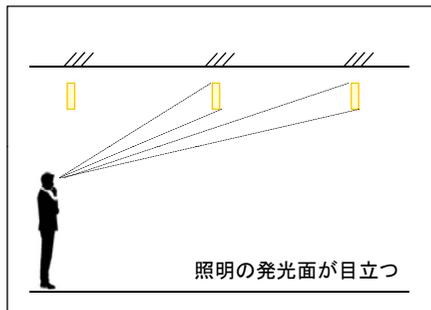
### 水平方向と鉛直方向に設置した照明の立体角の違い

#### ・水平設置の照明の立体角



照明の発光面が人の視界にあまり入らず  
天井面の薄暗さが目立つ

#### ・鉛直設置の照明の立体角



照明の発光面が人の視界によく入るため、  
照明の発光面が目立つ

### CEILING FREEの照明の考え方

#### □CEILING FREEの照明

1/4円弧上の輝度の少ない発光面を設け、**光天井のような明るい空間に**（タスク・アンビエントでも明るく感じるオフィス）



CEILING FREEのオフィスを明るさ感指標を用いて評価

### 明るさ感指標（NB値）とは

#### □明るさ感指標（NB値）とは

視覚的にどの部分にどの程度の明るさがあるかわかる指標  
オフィスにおいては、NB値「7」以上が推奨とされる

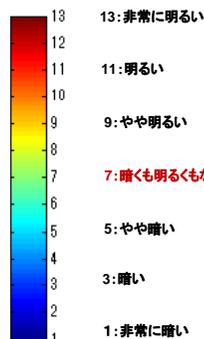
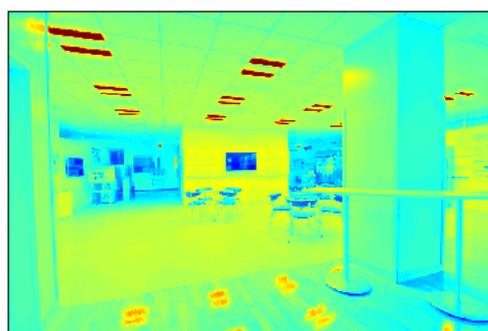


図 明るさ感指標画像例

[NB]

※株式会社・テクノロジー研究所「REALAPS」による明るさ画像

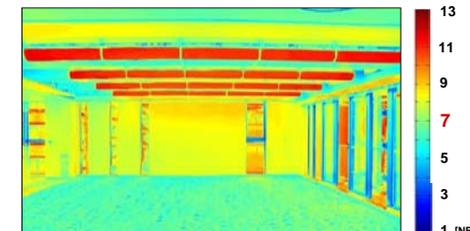
### 一般オフィスとCEILING FREEオフィスの明るさ感の違い

#### □一般的なオフィス



・天井面、壁面共にNB値が6程度と  
やや暗いオフィス

#### □CEILING FREEのオフィス



・天井面のNB値が11程度、壁面のNB  
値が8.5程度と明るい

※どちらもタスク・アンビエント照明出力(机上面300lx)

鉛直方向の照明の発光面が室内を効率的に明るく

# CEILING FREEの空調の特徴

## ZEBに向けた空調の動向

搬送動力の低減と気流感の少ない快適な室内環境の形成が可能な水式の放射空調採用事例が増加。

デシカントなどの除湿技術や漏水対策をほどこした配管（チューブ、継手）の開発

換気・除湿のための空気の搬送が別途必要となる。

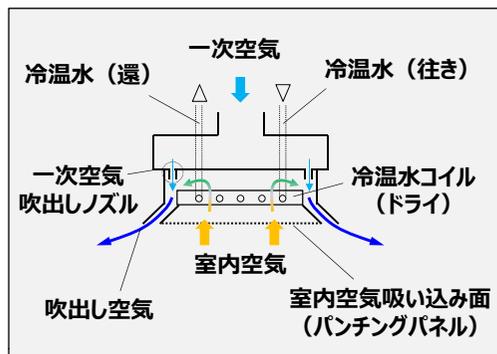
⇒CEILING FREEの空調方式には**アクティブチルドビーム**を採用



## アクティブチルドビーム(ACB)の概要

### □チルドビーム

- ・パッシブ（チルド）ビーム：自然対流を利用してコイルで熱交換
- ・**アクティブ（チルド）ビーム**：誘引効果と強制対流によりコイルで熱交換

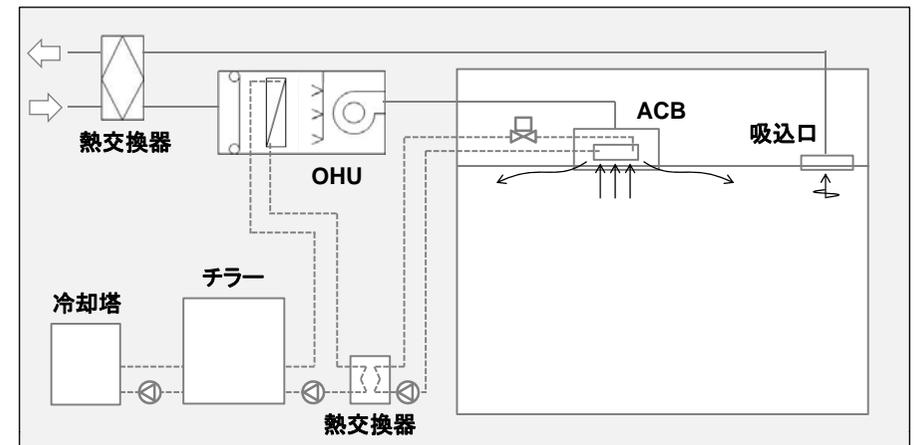


- ・冷房能力：120W/m<sup>2</sup>(床面積)
- ・冷水温度：14-18℃
- ・温水温度：40-60℃
- ・入口静圧：50-250Pa
- ・コイル前後温度差：2-4K
- ・ACBの適する場所
  - ・潜熱負荷の小さい建物
  - ・天井高の限られた空間
  - ・低騒音が望まれる空間 など
- ・その他考慮すべき点
  - ・圧力損失（水・空気）
  - ・居住域温熱環境
  - ・室相対湿度 など

REHVA and ASHRAE (欧州暖房換気空調協会/アメリカ暖房冷凍空調学会)  
Active and Passive Beam Application Design Guideより

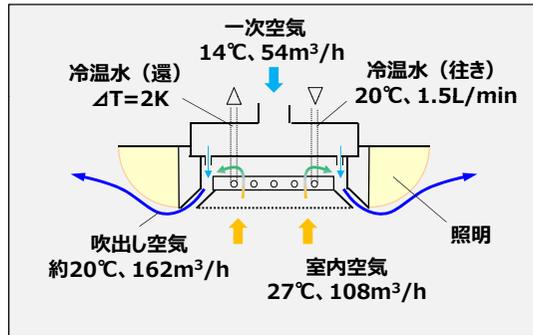
## アクティブチルドビーム(ACB)の概要

### □チルドビームのシステム構成例



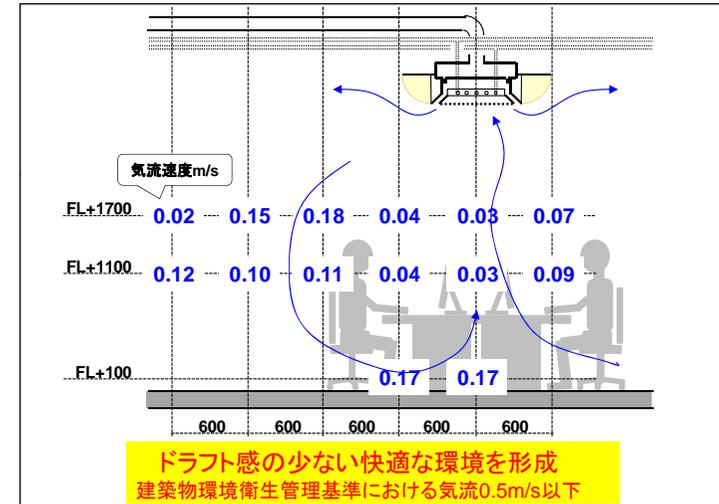
## CEILING FREEに導入したACBの特徴

省エネルギー：地中採熱利用と搬送動力削減  
快適性（気流性状）：照明カバーを利用したコアンダ効果



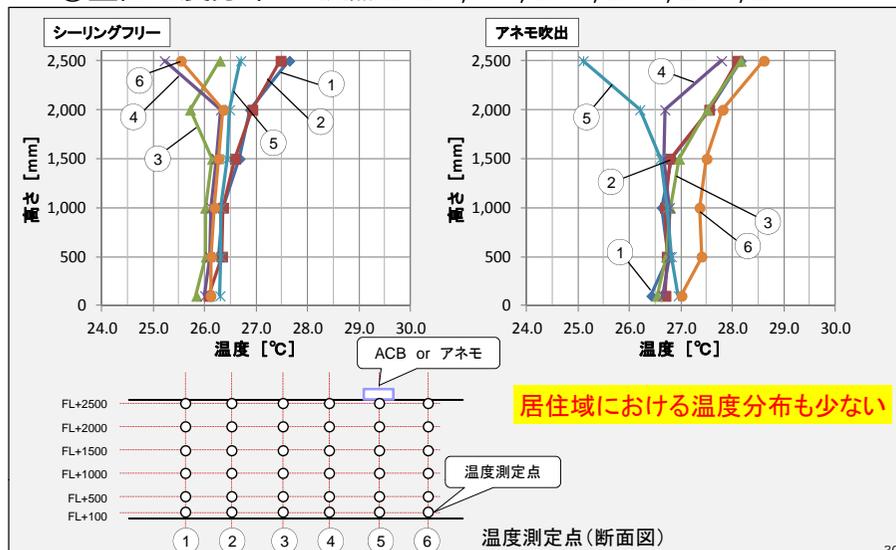
## CEILING FREEに導入したACBの特徴

○気流速度分布（測定点断面図）



## CEILING FREEに導入したACBの特徴

○垂直温度分布：測定点FL+100, 500, 1000, 1500, 2000, 2500mm

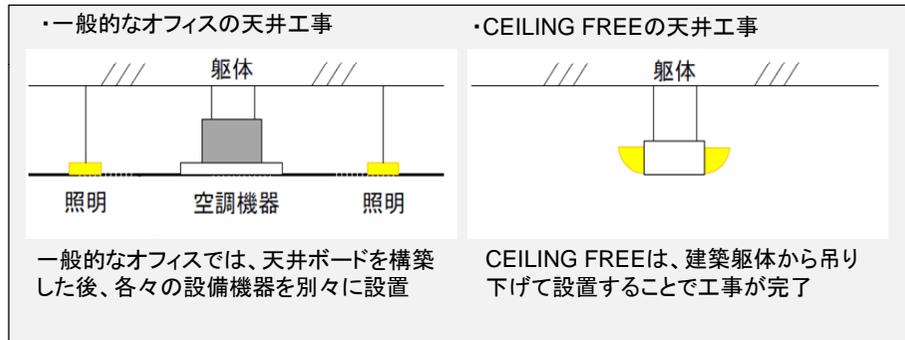


# CEILING FREEの施工性

## CEILING FREEの施工性

### □施工性の特徴

各設備がユニット化されているため設置工数が少ない  
天井がないため配線・配管作業が容易



32

## CEILING FREEのまとめ

- 天井に設置される照明、空調、防災設備等を**集約・ユニット化**したCEILING FREEを開発
- 照明は**明るさ感の高い形状**により、**タスクアンビエント照明方式**を採用しても室内が明るい空間
- 空調はアクティブチルドビームを採用することで、**地中熱採熱が利用可能**で、**ドラフト感と上下温度分布差の少ない快適な環境**

**CEILING FREEは「省エネ性」「快適性」「施工性」の向上を目指し、新たな視点からZEBへアプローチ**

33