# 空間ゾーニングと分散ネットワーク空調で古い工場や倉庫がスマート・ワークサイトへ

WARPVISION




**分散設置**
必要なエリアを効率的に空調

**集中制御・可視化**
IoTでつながるスマート管理

**省エネ・環境配慮**
エネルギー最適化でカーボンニュートラル実現

**快適・安全な環境**
安定した温湿度で商品性と生産性を維持




必要な場所に、必要な快適を。
ムダなく、つながる、これからの工場へ。

# 現在の工場・倉庫の課題

気候変動で**酷暑が標準**となり、

❶ 夏場の工場や倉庫は**40℃超え**など従業員が危険な環境に

❷ 製品の温度も上がり、**品質管理にも支障**をきたしている

しかし、大半の工場・倉庫では**エアコンの導入ができていない。**

冬も**外気温と同じ寒さ**で労働環境が時代と合っていない

**理由**

理由① 大きな空間に折板屋根のため、**空調効率が悪すぎて**導入困難

理由② 90%以上が中小企業であり、**建て替えの大投資は難しい**

**職場における熱中症による死傷者数の推移**




**職場の熱中症で年間1800人もの死傷者**

最大の難関である**工場・倉庫の空調効率を高める技術**が存在する

それは**ゾーニングテクノロジー**。ファイバーシートで自在に空間を区切る技術である

ゾーニングテクノロジーと高効率分散ネットワーク空調を組み合わせ

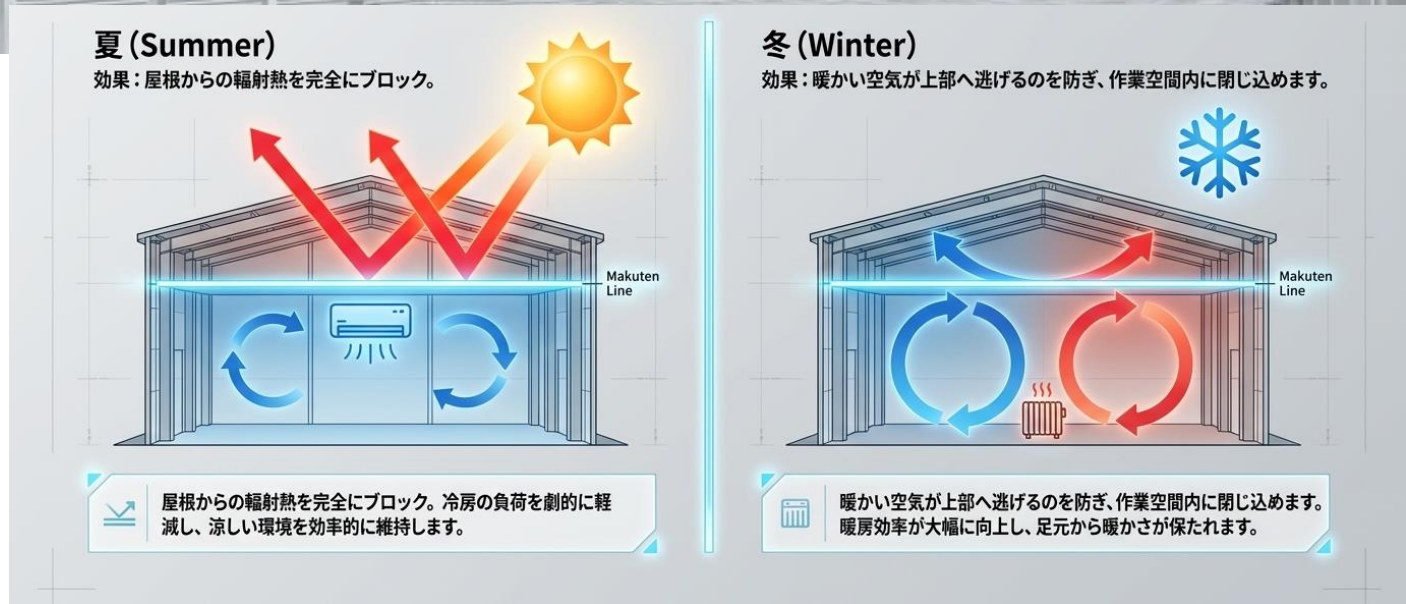
⇒ **今までにない空調**のあり方で、**大きな潜在市場**を掘り起こせる

# 「マクテン」は軽量で強靭なファイバーシートの天井

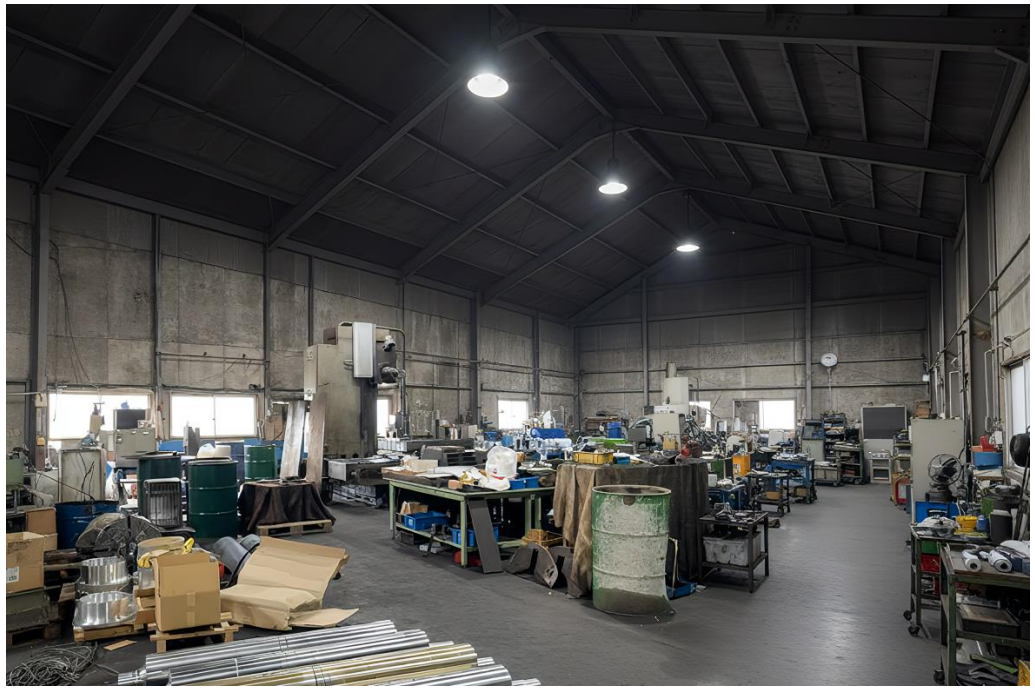


## 大空間でも弛まず水平に張れる革新技術

## 空間を自在に区切ることができ、
## 建物の温度管理を劇的に改善する



# マクテンを用いると、断熱性の低い折板屋根の建物でも
# エアコン空間を生み出すことができる

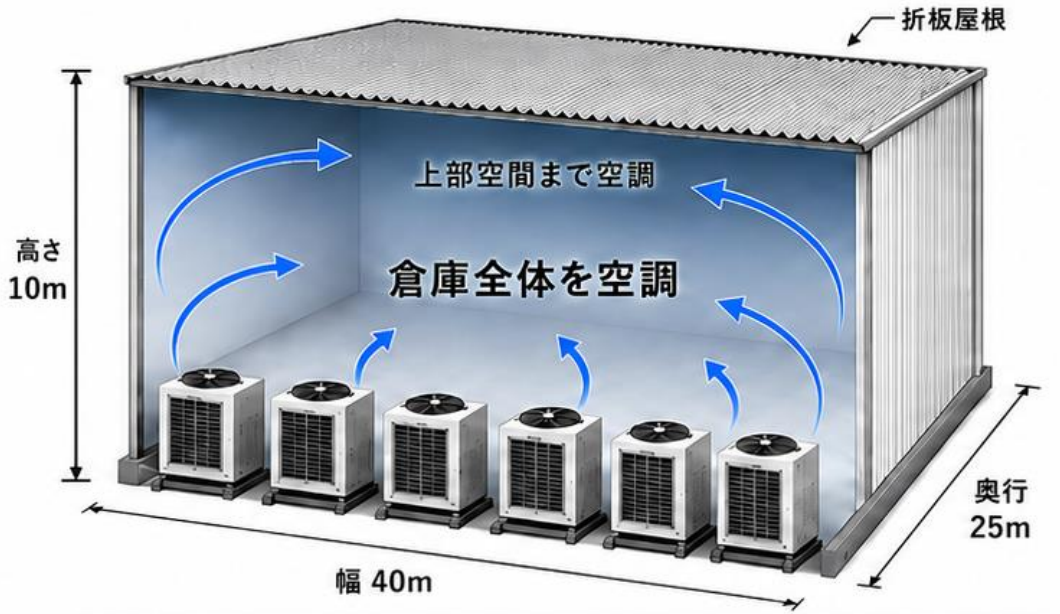




# ファイバーシート天井の導入効果の比較

**ファイバー天井の設置で高効率小型エアコンが使用可能になり、電力コストが大幅に低減**

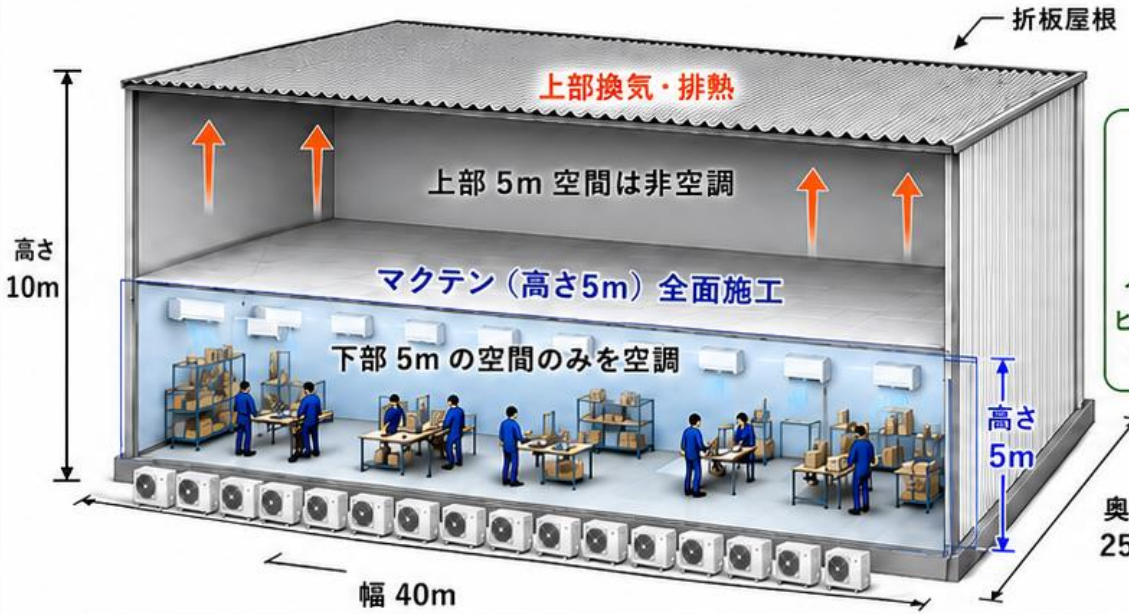
## Before ｜ 大型汎用機による全体空調






- 空調対象体積：10,000㎥
- 冷房負荷：230kW
- 暖房負荷：225kW
- 想定空調機：
  汎用機 56KW級 ×6台
- 年間空調費：約492万円

## After ｜ マクテン天井施工＋上部換気＋小型高性能空調






- 空調対象体積：5,000㎥
- 冷房負荷：115kW
- 暖房負荷：105kW
- 想定空調機：
  ゼネラル 9kW級 ×15台相当
- 年間空調費：約128万円

**5m 空調対象高さを5mに限定**
上部空間は非空調で無駄な空間を削減

**上部換気で熱だまり低減**
上部の熱・湿気を排出し温度を安定化

**貼るだけLEDで照明最適化**
明るく省エネで快適な作業環境

**高効率小型機を分散配置**
部分負荷でも高効率で運転

### 台数・電気代シミュレーション（標準月・概算）

| 項目 | Before（全体空調） | After（天井施工＋上部換気＋小型空調） |
|---|---|---|
| 空調対象体積 | 10,000㎥ | 5,000㎥ |
| 冷房負荷 | 230kW | 115kW |
| 暖房負荷 | 225kW | 105kW |
| 想定空調機 | 汎用機 56KW 級×6台 | 9kW級 小型高性能機×15台相当 |
| 年間空調費 | 約492万円 | 約128万円 |
| 主な効果 | ― | 空調費 約74%削減 |

# ゾーニングとは

## 空間を区切ることにより、必要な区画のみを選択的に空調する技術

Before



After



人の作業場所や、温度管理必要な商品などに限定して空調することが可能になる。
マクテン技術を活用すれば工場内に自在に区画を区切ることができる。

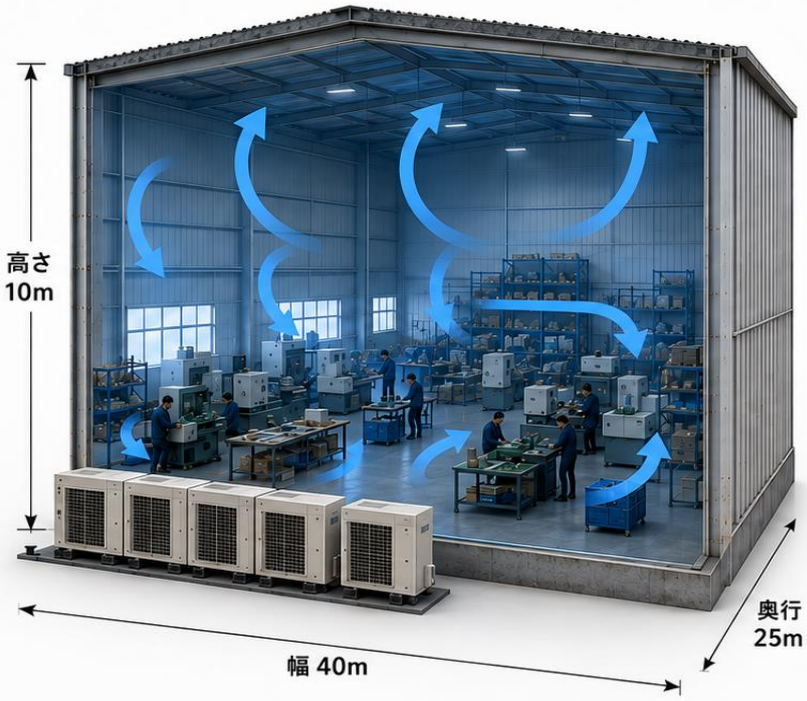
# ゾーニングによる空調エネルギーの比較試算

**必要な区画だけを選択的に空調すれば大幅な省エネ**

**大型機による全体空調は**
**エネルギー損失と**
**無駄なコストを生じやすい**

## Before ｜ 工場全体を空調

空調対象：40m × 25m × 高さ10m = 10,000㎥




## After ｜ 5m全面天井＋300㎡ゾーニング空調

最終ゾーニング対象：300㎡（20m × 15m）× 高さ5m = 1,500㎥




**空調エリアを適切にゾーニングし、効率のよい小型空調機を活用すれば**
**80%以上の省エネも可能になる**

| | Before（全体空調） | | After（最終ゾーン：300㎡） | |
|---|---|---|---|---|
| 夏季（冷房・4か月） | 空調対象体積 | 10,000㎥ | 空調対象体積 | 1,500㎥ |
| | 冷房負荷 | 230kW | 冷房負荷 | 45kW |
| | 空調機 | 20HP級 × 6台相当 | 空調機 | 9kW級 × 6台相当 |
| | 季間空調費 | 約205万円 | 季間空調費 | 約24万円 |
| 冬季（暖房・4か月） | 空調対象体積 | 10,000㎥ | 空調対象体積 | 1,500㎥ |
| | 暖房負荷 | 225kW | 暖房負荷 | 36kW |
| | 空調機 | 20HP級 × 6台相当 | 空調機 | 9kW級 × 6台相当 |
| | 季間空調費 | 約201万円 | 季間空調費 | 約20万円 |
| 中間期（4か月） | 空調対象体積 | 10,000㎥ | 空調対象体積 | 1,500㎥ |
| | 等価全負荷率 | 35% | 等価全負荷率 | 25% |
| | 季間空調費 | 約86万円 | 季間空調費 | 約4万円 |

| 年間空調費（概算） | Before（全体空調） | After（最終ゾーン：300㎡） | 年間削減率 |
|---|---|---|---|
| | 約492万円/年<br>（夏：約205万円＋冬：約201万円＋中間期：約86万円） | 約48万円/年<br>（夏：約24万円＋冬：約20万円＋中間期：約4万円） | 約90.4%<br>年間削減額 約444万円 |

# ゾーニング空調のコンセプトと試算

**Aタイプ：5m全面天井＋上部換気 → 必要な区画のみ空調 ／ 建物条件：1000㎡・40m×25m・高さ10m**

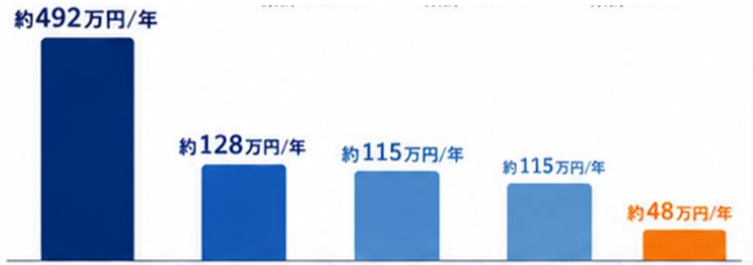
## 1 試算前提・計算ルール

| | |
|---|---|
| 建物条件 | 1000㎡（40m×25m）／高さ10m<br>無断熱折板屋根・既存は全館空調 |
| 外気・室温 | 夏39℃～28℃／冬0℃～18℃ |
| 運転時間 | 月22日×10時間＝220時間<br>電力量単価 30円／kWh |
| 対象範囲 | 木村工機20HP級×6台<br>等価全負荷率：夏85%／冬80%／中間35% |
| 天井施工後 | ゼネラル9kW級×15台相当<br>等価全負荷率：夏60%／冬55%／中間35% |
| 最終ゾーン | 300㎡×高さ5m＝1,500㎥当<br>ゼネラル9kW級×6台相当 |
| 投資額 | 天井：1000㎡×1.5万円/㎡＝1,500万円<br>ゾーン：300㎡×2.5万円/㎡＝750万円 |

**固定する計算ルール**

① 前後で同一稼働率を使わず機種別に計算
② 無対策は屋根熱・漏気で高負荷が継続
③ 天井後は屋根熱・上下混合を遮断
④ 遮熱・断熱・区画効果は段階差で算出

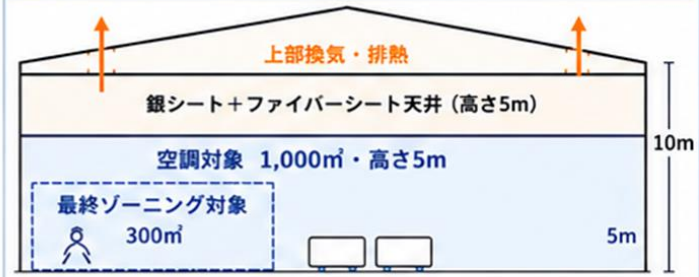
## 2 段階別の年間空調費比較（Aタイプ）




| | ① 無対策 全館空調 | ② 天井施工後 5m全面天井＋上部換気＋分散空調 | ③ 銀シート（天井上） | ④ 壁断熱 10cm | ⑤ 最終 300㎡ゾーン |
|---|---|---|---|---|---|
| 冷房／暖房負荷 | 230／225kW | 115／105kW | 104／100kW | 96／88kW | 45／36kW |
| 空調体積 | 10,000㎡ | 5,000㎡ | 5,000㎡ | 5,000㎡ | 1,500㎡ |
| 使用機種（例） | 木村工機 2HP級×6台 | ゼネラル9kW級 ×15台相当 | ゼネラル9kW級 ×14台相当 | ゼネラル9kW級 ×13台相当 | ゼネラル9kW級 ×6台相当 |
| 等価全負荷率 | 夏85%／冬80%／中間35% | 夏60%／冬55%／中間25% | 夏60%／冬55%／中間25% | 夏60%／冬55%／中間25% | 夏60%／冬55%／中間25% |

※ 負荷・体積・費用は概算値。空調機費は投資額に含みません。

## 3 構成イメージ・空調機比較




**空調機仕様・運転条件比較**

| 項目 | 無対策 | 天井施工後（9kW×15台相当） | 最終ゾーン（300㎡）（9kW×6台相当） |
|---|---|---|---|
| 空調機 | 木村工機20HP級×6台 | ゼネラル9kW級×15台相当 | ゼネラル9kW級×6台相当 |
| 設置能力（冷房kW） | 冷 319／暖 328 | 冷 135／暖 159 | 冷 54／暖 63.6 |
| 空調体積 | 10,000㎡ | 5,000㎡ | 1,500㎡ |
| 冷房体荷 | 230kW | 115kW | 45kW |
| 暖房負荷 | 225kW | 105kW | 36kW |
| 等価全負荷率 | 85%／80%／35% | 60%／55%／25% | 60%／55%／25% |
| 年間運転時間 | 約4カ月/約8カ月/約8カ月 | 約4カ月/約8カ月/約8カ月 | 約4カ月/約8カ月/約8カ月 |

※ 設置能力・負荷・等価全負荷率は概算値です。

## A. ケース別の主要効果まとめ

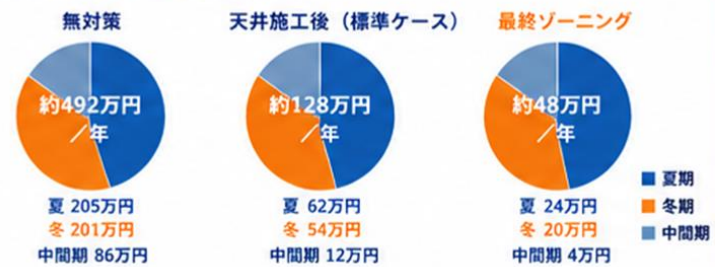
| | 無対策 全館空調 | 天井施工後 5m全面天井＋ ゼネラル9kW級×15台相当 | 最終ゾーニング 300㎡×高さ5m ゼネラル9kW級×6台相当 |
|---|---|---|---|
| 年間空調費 | 約492万円 | 約128万円 | 約48万円 |
| 年間削減額 | — | 約364万円 | 約445万円 |
| 削減率（無対策比） | — | 74.0% | 90.4% |
| 設営費（概算） | — | 1,500万円 | 2,250万円 |
| 投資回収（概算） | — | 約4.1年 | 約5.1年 |
| 空調体積 | 10,000㎡ | 5,000㎡ | 1,500㎡ |
| 冷房／暖房負荷 | 230／225kW | 115／105kW | 45／36kW |
| 想定空調機 | 20HP級×6台 | 9kW級×15台相当 | 9kW級×6台相当 |
| 室温目標 | 夏28℃／冬18℃ | 夏28℃／冬18℃ | 夏28℃／冬18℃ |

**実証で確認するKPI**

機種別電力量・等価全負荷率・設定温度到達時間
作業域温度・WBGT・停止後の温度上昇速度

## B. 夏・冬・中間期を含む年間内訳

対策前後で異なる等価全負荷率を適用




**年間削減額の内訳（無対策比）**

| 標準ケース（天井施工後） | 最終ゾーニング |
|---|---|
| ▼364万円/年 | ▼445万円/年 |
| 夏139・冬147・中間期78万円 | 夏181・冬181・中間期83万円 |
| 累計削減率 74.0% | 累計削減率 90.4% |

## C. 投資回収と重要メッセージ

| | 設営費（空調除く） | 年間削減額 | 投資回収 |
|---|---|---|---|
| 標準ケース（天井施工後） | 1,500万円（天井1,000㎡×1.5万円/㎡） | 約364万円 | 約4.1年 |
| ゾーニングケース | 2,250万円（天井1,500万円＋ゾーン750万円） | 約445万円 | 約5.1年 |

**削減率の構造**

① 無対策：大型6台が夏85%・冬80%相当で高負荷運転
② 5m全面天井：・体積↓・屋根熱遮断で夏60%・冬55%相当に低下
③ 最終ゾーン：体積↓＋区画限定で最終約90%削減
※ 結論ありきの同一係数ではなく、前後の物理条件を分離して算出

**重要メッセージ**

- **無対策は、設定温度未達でも電力を消費し続ける。**
  天井施工後は小型高効率緋合分散配置し、温度を維持しやすくなる。

※ 比較用概算。実案件では機器選定、外気温補正、扉開閉、内部発熱、実測温度・電力量から再計算する。 空調機費は設営投資額から除外。

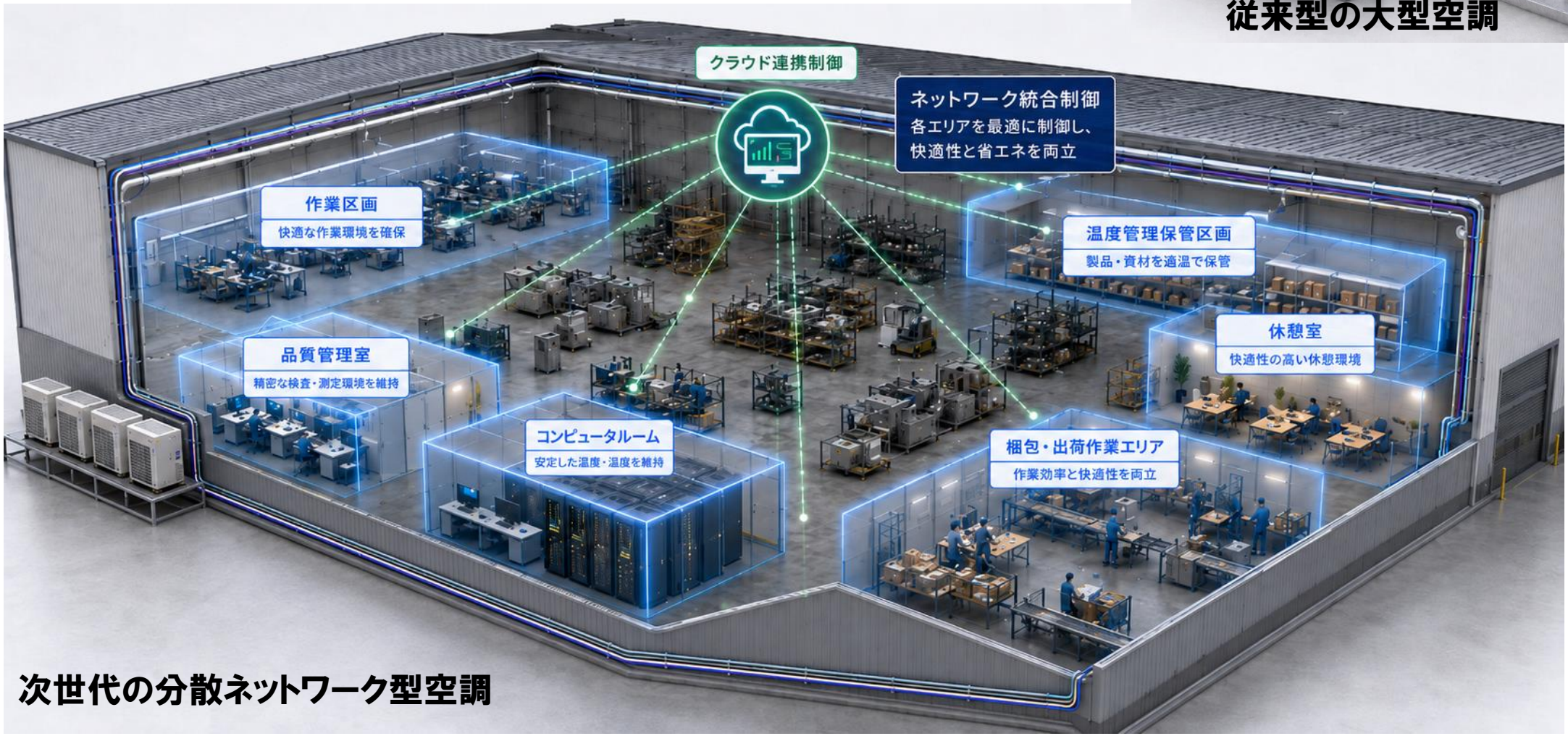
ゾーニングと分散空調制御技術の融合で

# 倉庫や工場がスマート・ワークサイトに変身

**快適性と生産性を高め、生産と物流の現場を支える**



従来型の大型空調




次世代の分散ネットワーク型空調

# スマートな空調システムがスマートな現場を生み出す

## 環境が変われば働き方も変わる。空調化から日本の現場を元気にする。






# 工場・倉庫のカーボンニュートラル空調も視野に

**空間制御と高効率設備による省エネ＋再生可能エネルギーで**
**実質ゼロエネを目指すことも現実的に**




WARPVISION