

- 住宅の性能向上の歴史と得られたもの
- 木造住宅技術の進化
- 住宅換気再考
- 住宅性能と空調化への道

## 日本の木造住宅技術の進化と 環境技術の方向

北海道科学大学 福島明

# 断熱化がもたらしたものの

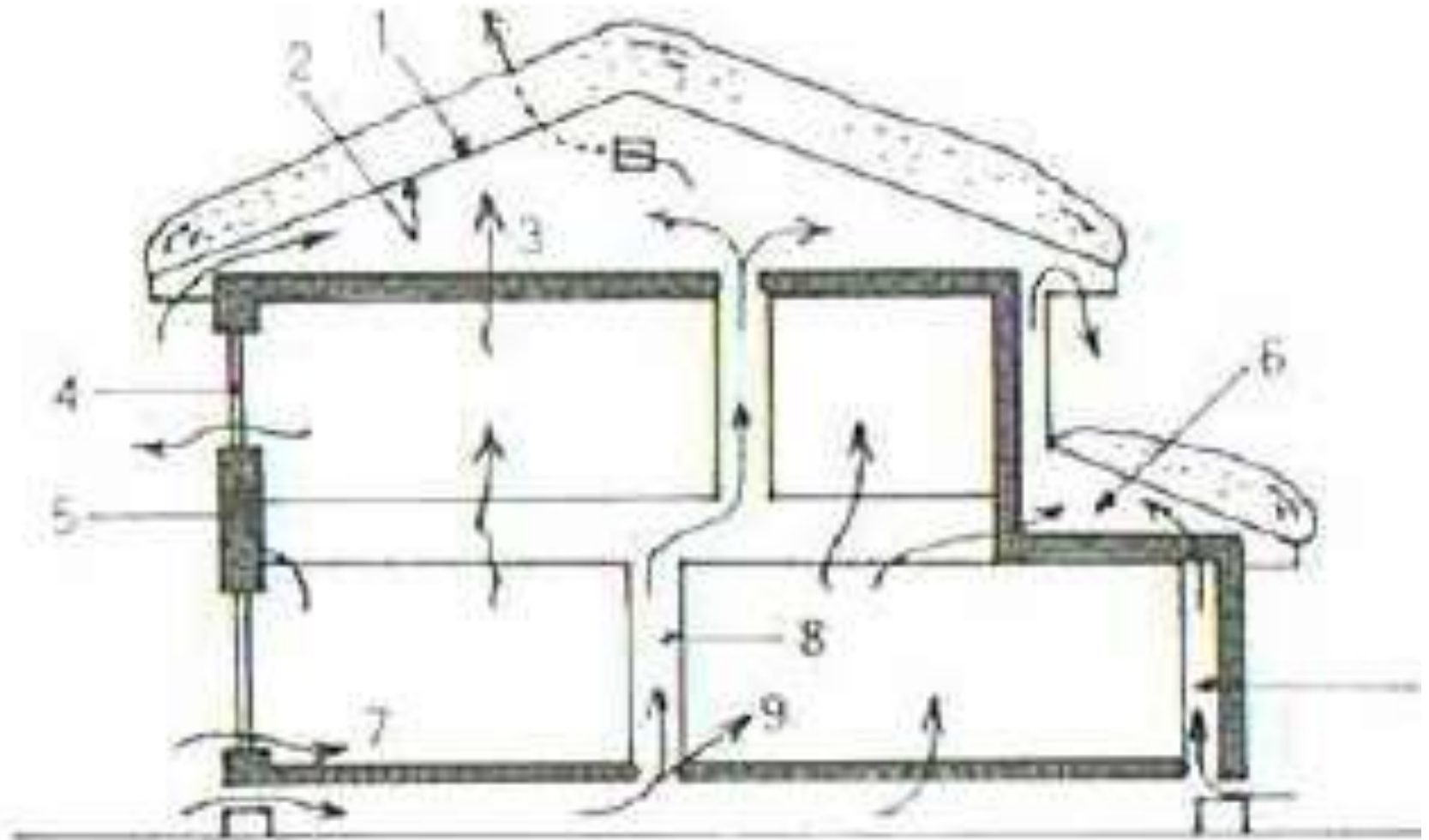


ダンマット工法による木材腐朽の例  
の腐朽が発見された例

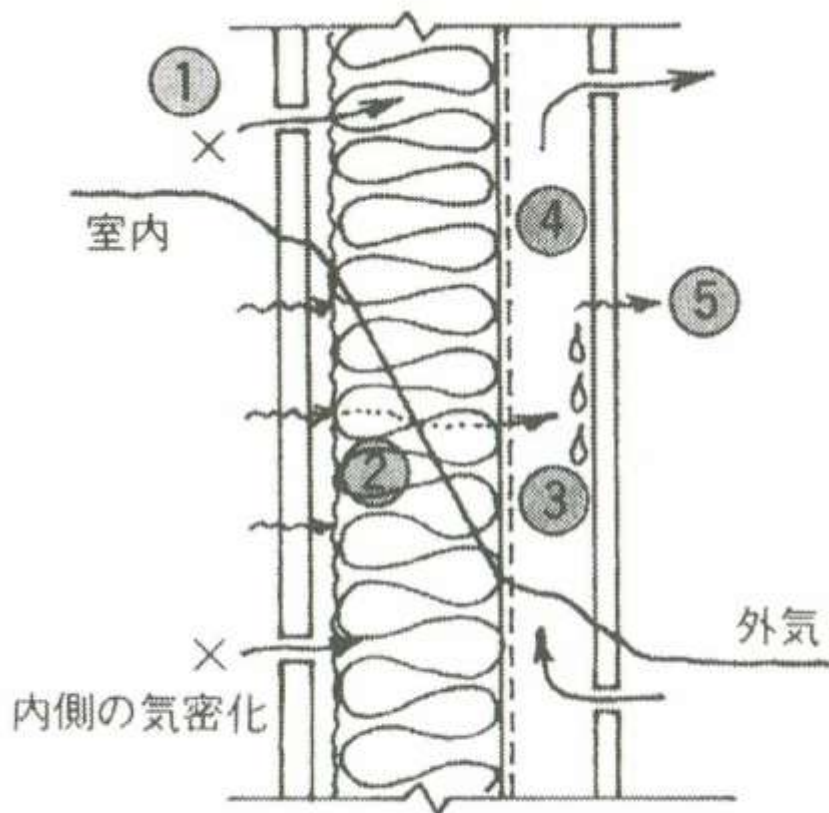


外壁張替え時に壁体下部の構造材

# 在来型住宅の課題



# 断熱した壁の条件



壁体の内部結露防止の要点

- ①内装材を気密化する（漏気防止）
- ②低温になる前の防湿（防湿層）
- ③透湿性のある断熱カバー（対流防止）
- ④漏れた湿気を逃がす通気（外への開放）
- ⑤透湿性のある外装材（通気層のない場合）

内側で気密化と防湿をし、外側に開放するのが原則です

# 気密工事



1階と2階の間



# 気密性能 建物全体の隙間の大きさ(40坪程度)

昭和50年代前半まで

平成10年頃まで

現在：次世代省エネルギー基準

最近の高気密住宅  
名刺大



# 閉鎖系住居と閉鎖系住居(荒谷登)



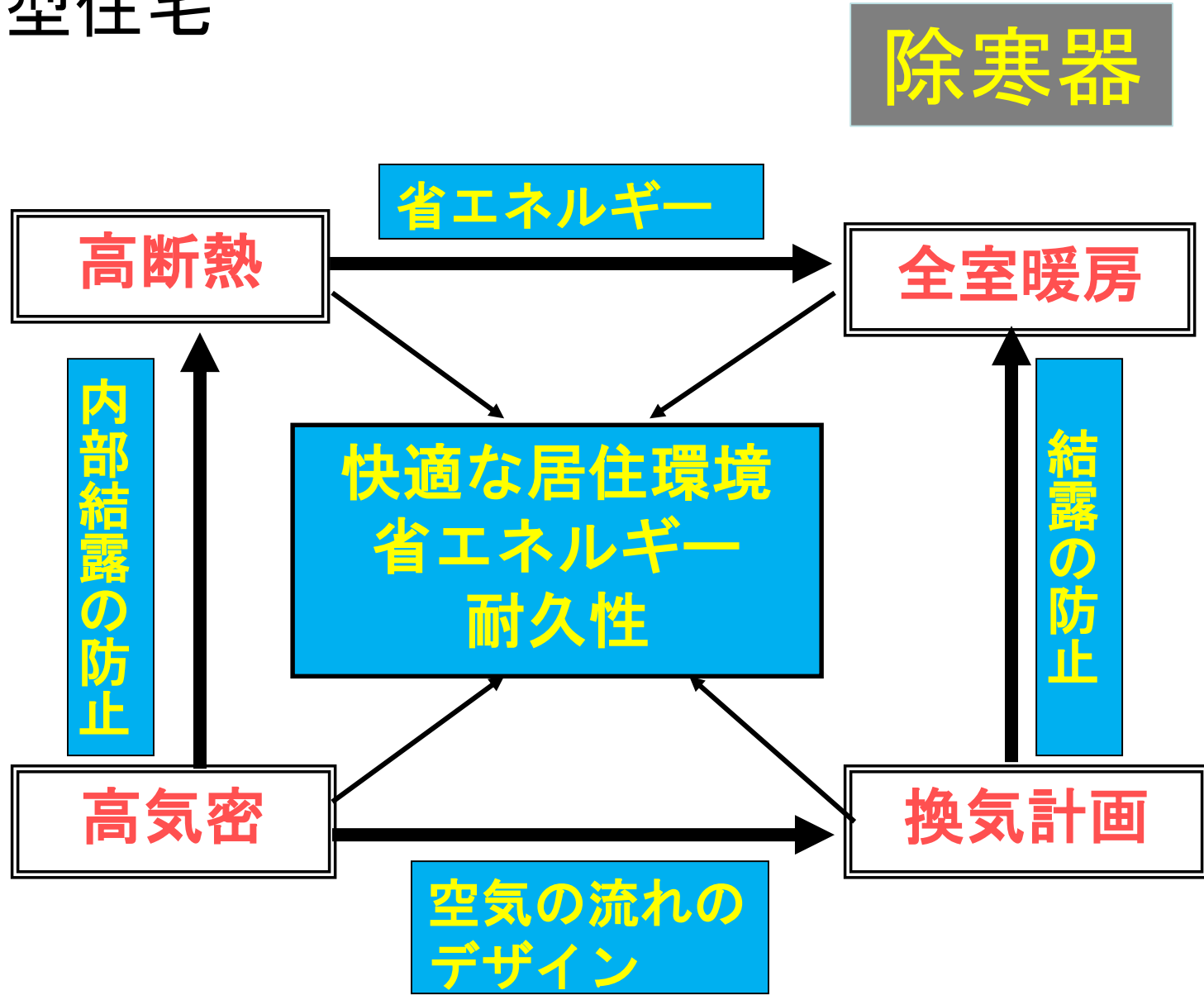
# 北海道スタイル

- 室内の開放
- 床下の開放
- 構造の開放
- 寒さからの開放
- 腐朽からの開放
- 結露からの開放





# 北方型住宅



# 北方型住宅による変化

20年間で、変化した新築住宅の性能

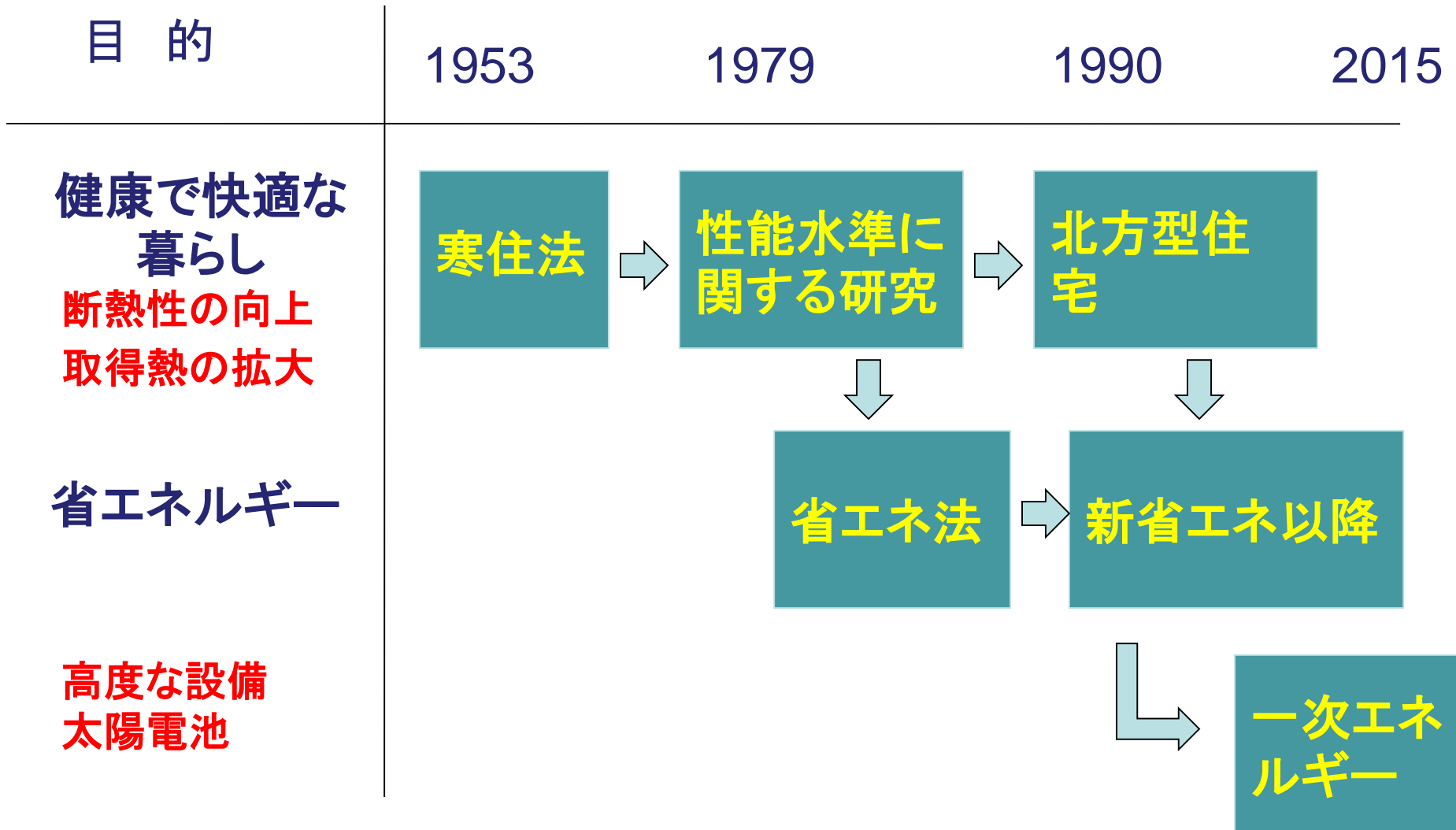
	北方型 以前	北方型	北方型 ECO
気密性能 ( $\text{cm}^2/\text{m}^2$ )	10以上	2以下	1以下
熱損失係数 ( $\text{W}/\text{Km}^2$ )	3.0以上	1.6	1.3
耐久性	20年	50年	100年以上
暖房設備	部分暖房	全室暖房	

# 28年経過した2×6住宅

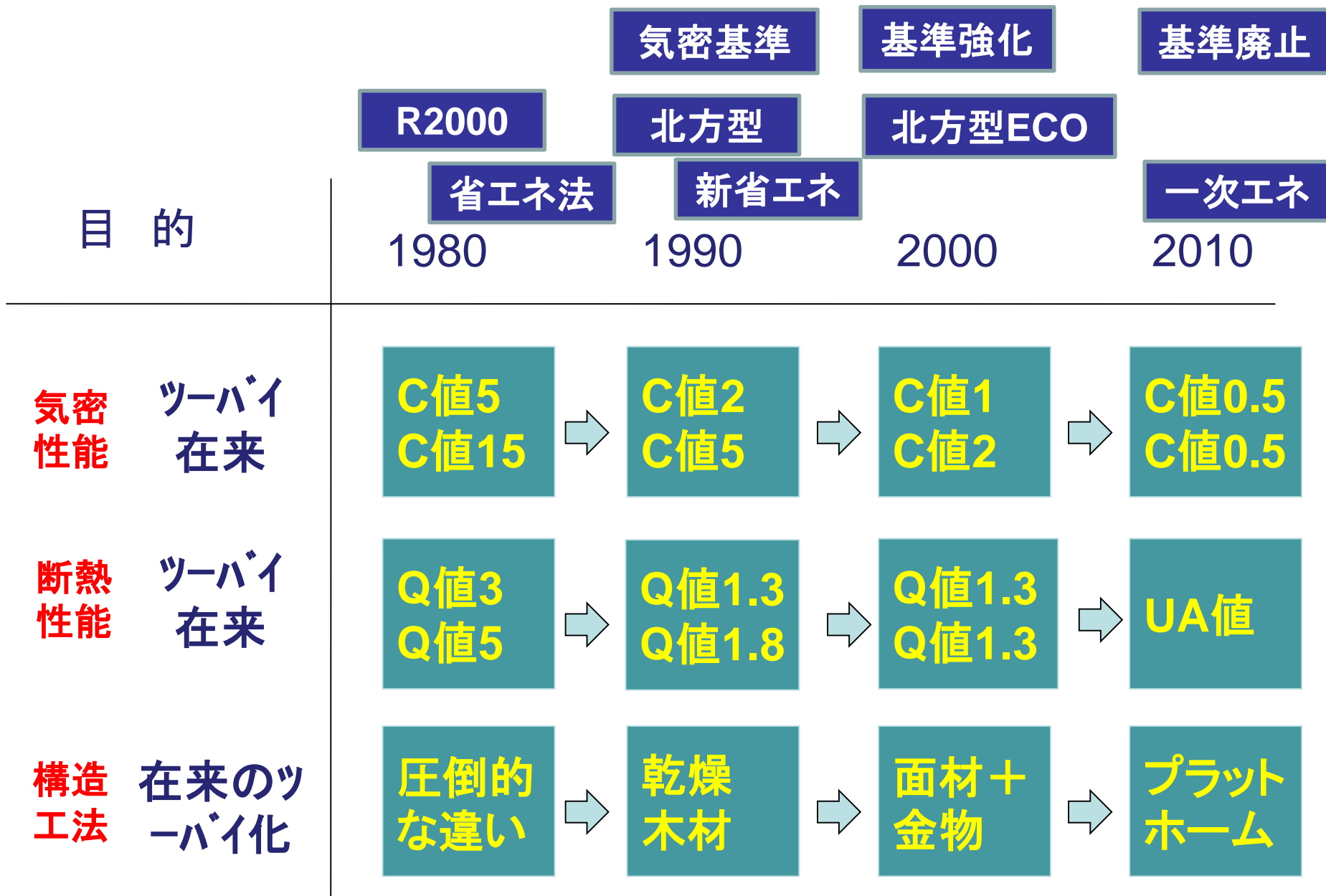
## 伝説のホームビルダー



# 寒住法の系譜と省エネルギー法



# 在来とツープイの変化



# 住宅性能と空調のこれから

- 世界の方向
- 日本の現状
- 空調化への道と課題
  - 世界中の課題
  - 省エネルギーを実現するために
  - デマンドは不可避



**Shortness of breath**  
– A hand book about the air in our homes

a book of facts from



Svensk Ventilation

in cooperation with



VKS Sällskapet i Helsingfors

# Shortness of breath

## スウェーデンの換気啓蒙書

### – 空気質の重要性

- アレルギーとの関連性、作業効率と換気量

### – 換気専門家の関与

- コミッショニング: 系各区、設計、施工、運用、交換

### – 快適性の確保

- 騒音、ドラフト

### – 省エネルギー

- 熱回収とデマンド制御

### – 清掃

- 本体、ダクト内の清掃義務



# 機械換気をめぐる超えられない課題

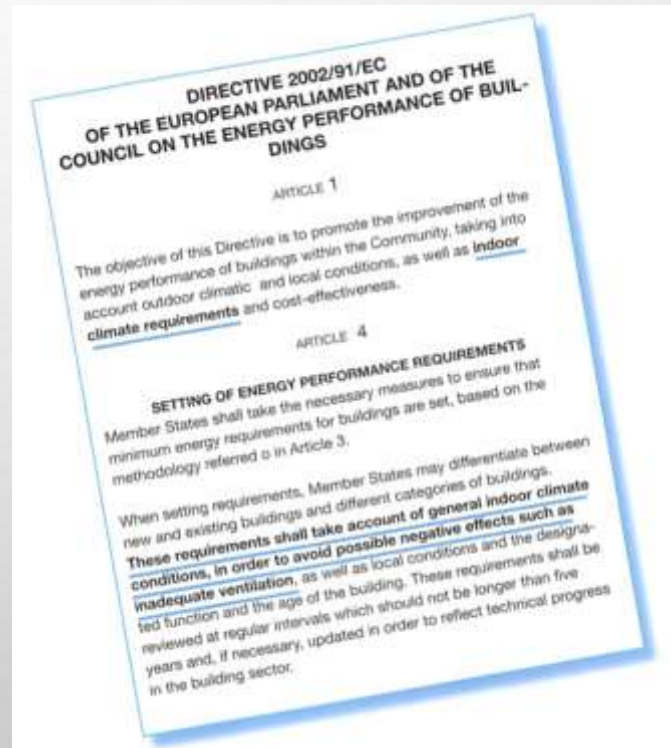
- 空気質の重要性が認識されない。
- ほとんどの住宅は換気不良である。
- 換気システムへの関心は、コストと施工性である。
- 換気のデザインは設計者や工務店である。
- 換気不良はクレームリスクが少ない\_\_とにかく息はできる。



- 専門家の不在

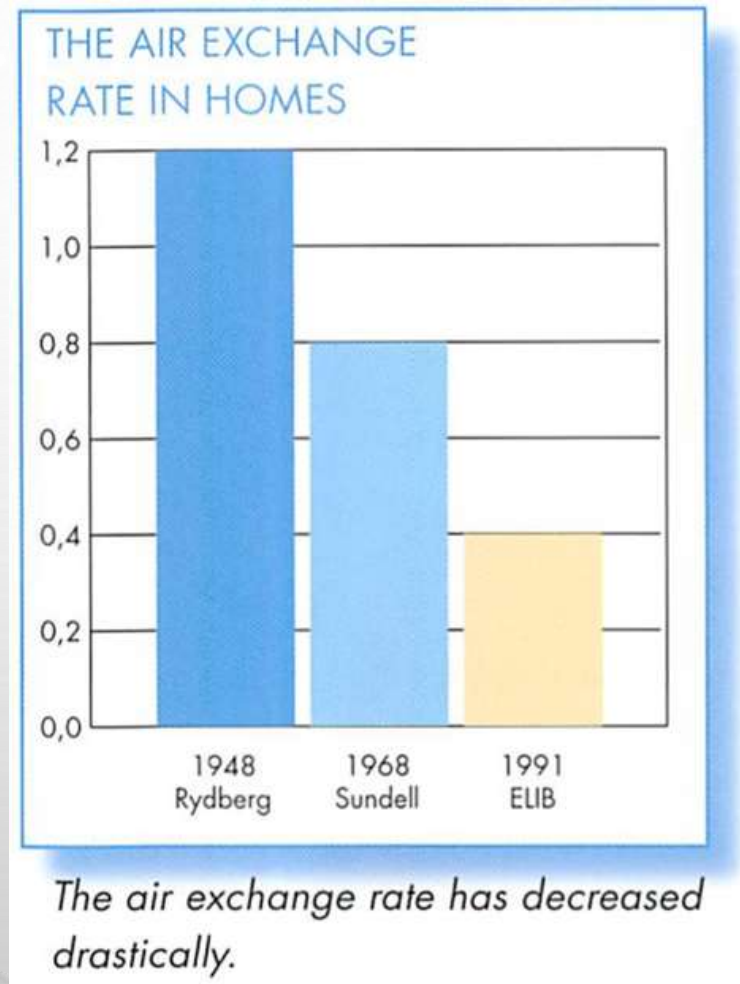
## 2-3 エネルギーと換気

- エネルギー評価を共通の手法で行うこと
- 新築建物と大型の改修建物は、最低エネルギー性能を満たすこと
- 所有者、テナント、居住者にエネルギー性能表示を行うこと
- 建物の熱源および空調システムは、エネルギー効率と温暖化ガス発生について、定期検査し、築15年以上の建物は、ボイラー性能を検査すること



## 2-4 室内空気環境と健康

- 集合住宅の60%、戸建て住宅の80%がスウェーデンの換気基準を満たしていない
- 換気不測の住宅の子供のアレルギー発生率は、換気が十分な住宅の子供の2倍である



## 2-6 今後求められるもの

- スウェーデンでは、劣悪な室内空気とぜんそくやアレルギーに明確な関係があると、研究で示されている
- 省エネルギーへの国際的な取り決めと、国の基準は、エネルギーがどう使われているかに依存する
- すべての場所、特に住まいでは新鮮な空気が必要である。新鮮な空気は、健康だけでなくより良い生活の質、さらに幸福のために、室内環境が良い家を建てることを、多くの人は望む

## 2-7 本当に知っておくべきこと 良いシステムのチェックリスト

### ▶ 良好な室内気候に必要なものは？

- ① 冷気流を感じない
- ② 騒音が少ない
- ③ 適切な温度
- ④ 良好な空気質

### ▶ 省エネルギーであること

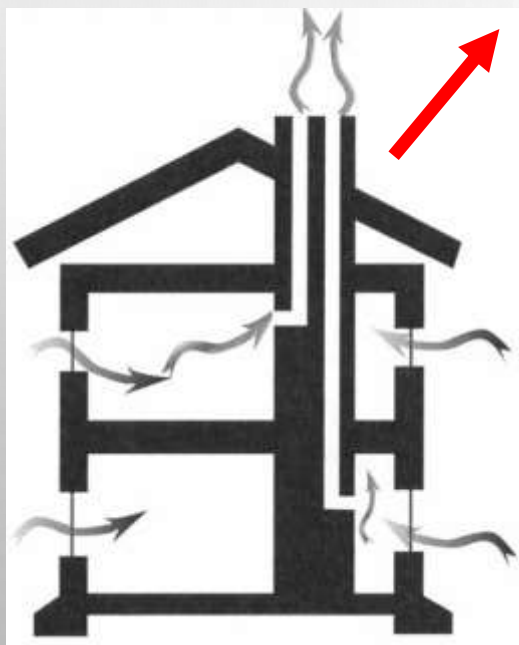
### ▶ 調整可能なこと

### ▶ 柔軟性があること

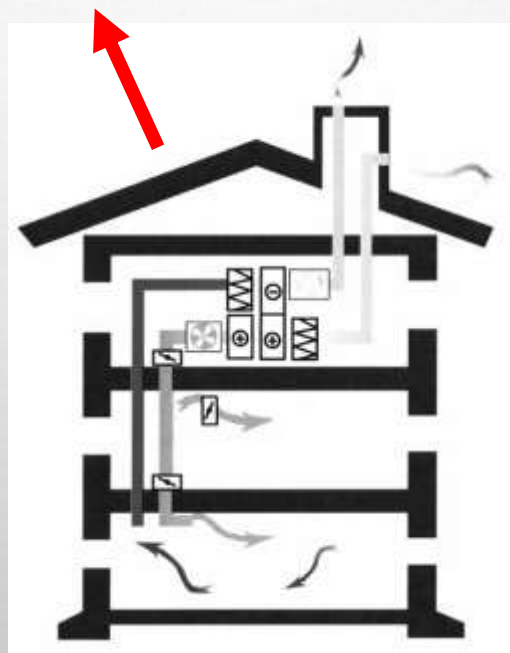
### ▶ ライフサイクルコストが小さいこと

### ▶ 維持管理が簡単で、説明が詳細かつ簡潔なこと

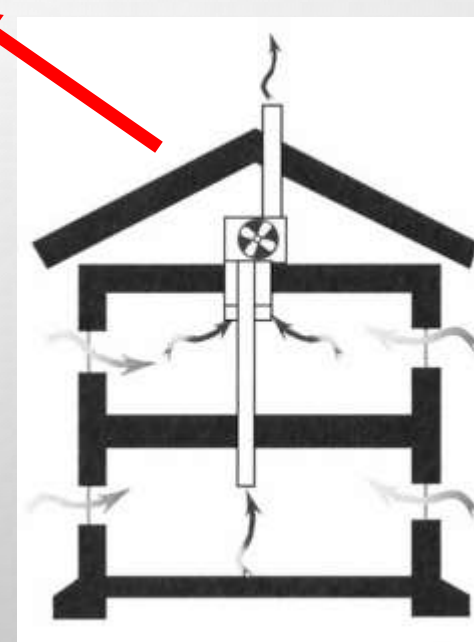
制御性	×	○	○ 給排気とも制御
省エネ性	×	×	○ 熱回収とバイパス
デマンド制御	×	×	○ 常時デマンド対応
フィルタリング	×	×	○ 年2回のチェック義務
快適性	×	×	○ 熱回収で給気予熱
外部騒音	×	×	○ 吸音対応
空気質	×	×	○ デマンド制御で対応




自然換気



3種換気



1種換気



# スウェーデン換気実態調査団2018

## 団長：山本亜耕

断熱は構造の外で行いメンテナンスが  
欠かせないダクト類は美しく室内側に顕す！





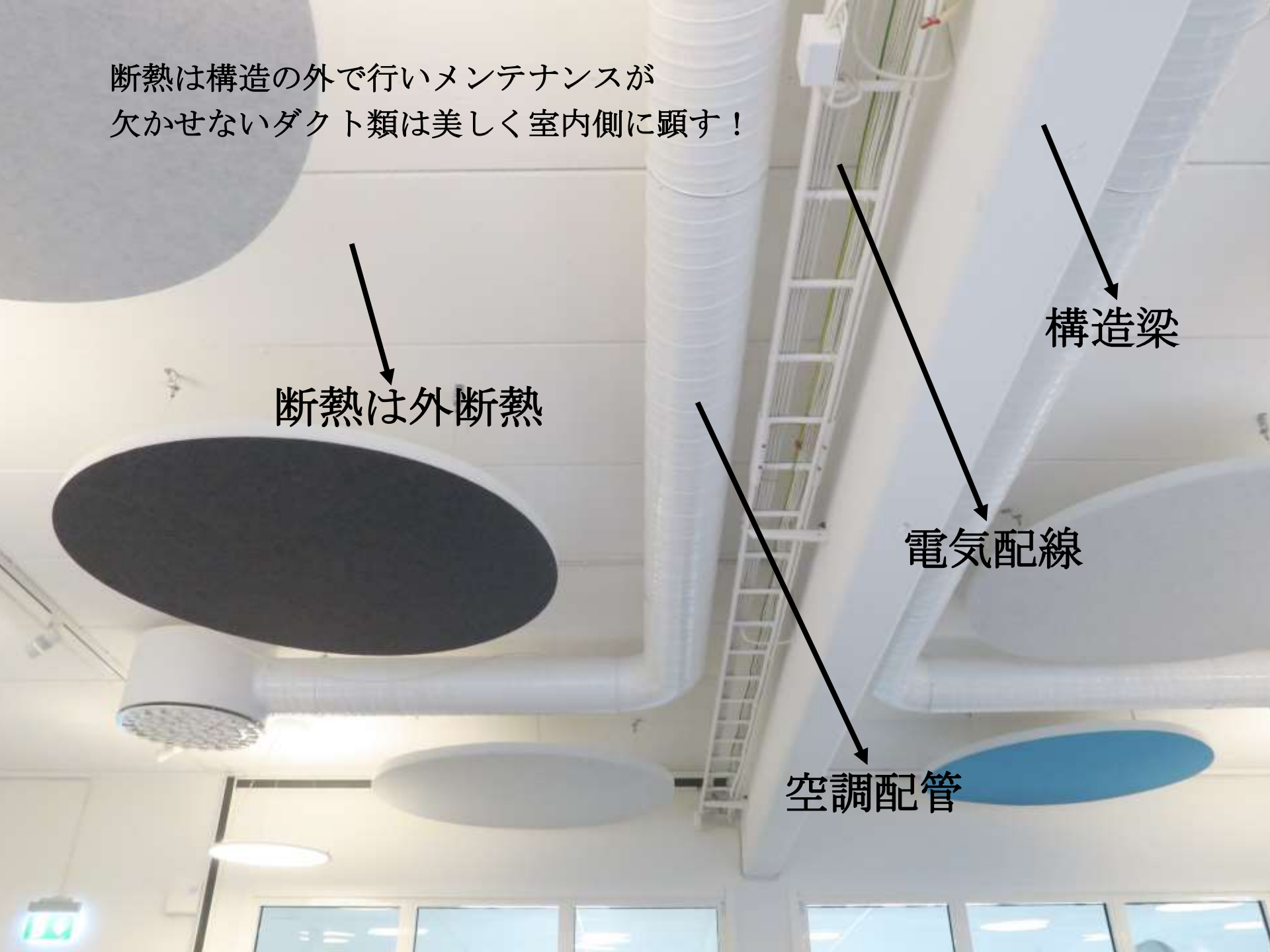
断熱は構造の外で行いメンテナンスが  
欠かせないダクト類は美しく室内側に顕す！

断熱は外断熱

構造梁

電気配線

空調配管





店内の空気を回収



きれい！

ここまで見てきて・・・

私たち日本人の換気に対する感覚が  
かなり間違ったものであることに  
気付きはじめる。



写真提供：三浦眞オフィス



写真提供：三浦眞オフィス

必殺180°ターン配管！

必殺！天井隠蔽&上向メンテって  
できるか～



必殺くねくねフレキ配管！





# なぜ配管スペースさえとれない？

1：設計として教られていない。

1-1：換気屋？さんの問題。

1-2：知識が希薄→話が聞け(分ら)ない。

1-3：設計の責任範囲が曖昧。

1-4：ところで機械室って無駄だよね？

# 機械換気を生かすためには

- 1 : 計画初期に換気方法を決める
- 2 : 階高、フトコロから高さを検討
- 3 : 横引が無理なら断面的に解決
- 4 : 点検可能な機械置き場を確保

日本の設計では教えてくれない  
ること」が今、必要とされてい

# 住宅の換気-永遠の課題

- 換気技術者がいない: 世界共通
  - 専門家の不在 – 誰が決めているのか？
- 見えない・感じない: 世界共通
  - 作る側と使う側に認識欠如 – クレーム無し？
  - 換気不良の影響を知らない
  - 止めたほうが快適？
- 装置が天井裏、ダクトが蛇腹: 日本特有
  - 保守が煩雑 – 装置の期待寿命は7年？

# 住宅の換気とは

- 止まらないこと
  - 良好な設計
  - 詰らない
  - 壊れない
- 止めないこと
  - 寒くない(快適)
  - うるさくない
  - 運転費用がかからない

# 住宅換気の実態

- **換気量設定：誰もわからない**
  - 局所換気の運転
  - 熱回収換気システムの運転
  - 隙間換気の影響
  - 出入りの影響
- **熱回収の効果：ご都合主義**
  - 運転設定
  - 隙間換気
- **換気の問題は解決したか？**
  - 寒さ
  - 音



設計換気量か？

# 機械換気設備の信頼性

熱交換型の1種換気は、  
機械換気装置の課題の全てを包含している

- ▶ **設計と施工**
  - ▶ 適切な設計：だれが？
  - ▶ 空気バランス：各室、ダクトシステム
- ▶ **メンテナンス**
  - ▶ 清掃：フィルター、換気フード、ダクト内部
  - ▶ 修理：ファン、モーター、
- ▶ **適切な運転**
  - ▶ 居住者にはわからない：他の設備は？
  - ▶ 居住者の勝手？



**フードの閉塞**



**室内排気口フィルターの閉塞**

**空気環境  
保守の不備  
換気パーツの障害**



**熱交換器**



# 本体設置の例



# ダクトシステムの例



小口径ダクトとチャンバーによる給排気システム

日本



清掃できるダクトシステム  
スウェーデン

- ▶ **人間は空気質に対して鈍感**
- ▶ **もともと有っても無くても同じ**
- ▶ **エネルギー消費量が相対的に小さい**

**問題だらけなのにクレームがないのは何故？**

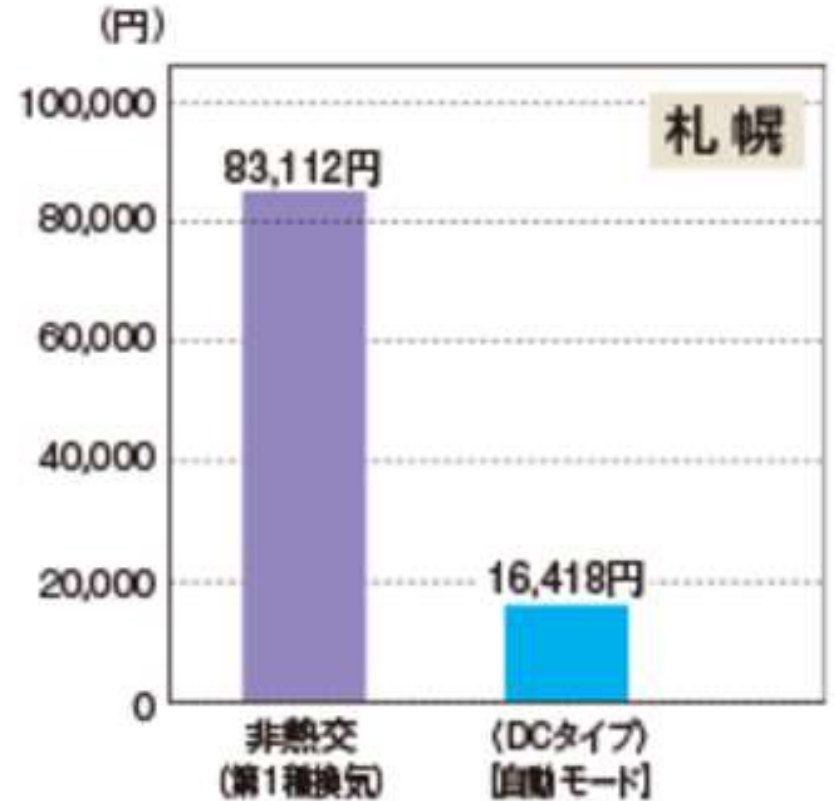
- ▶ **設計換気量か？**
- ▶ **隙間換気は？**
- ▶ **暖房運転は？**

**「熱交換換気装置に期待される  
能力とその実態」**

# 回収熱量とエネルギー削減量は違う

- ▶ 暖房運転に関係なく計算
- ▶ 内外温度差から計算
- ▶ 暖房が止まっているときも

暖房は？



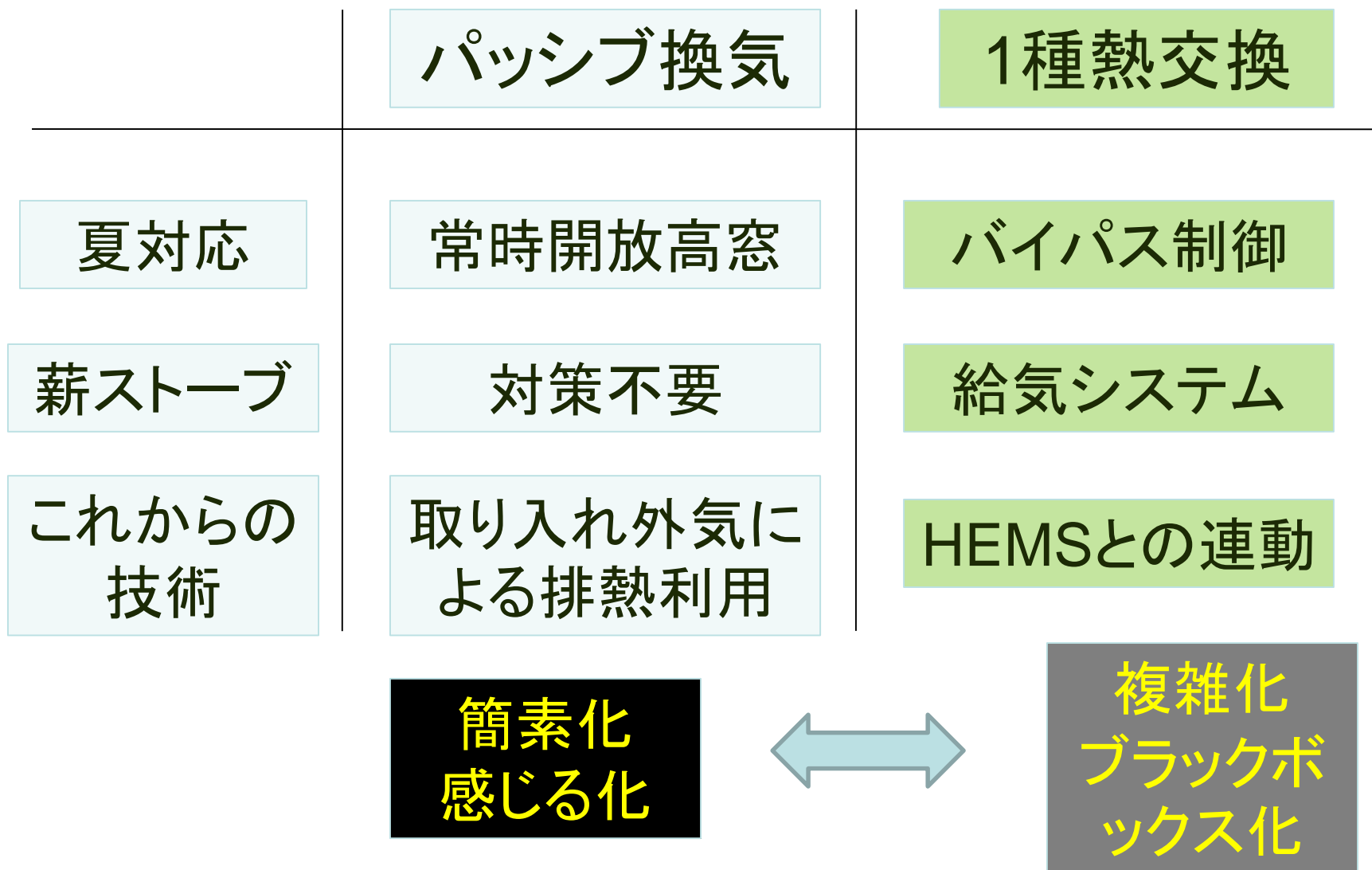
計算では.....

# 冷房時の効果と冷房期間増大の効果

- ▶ 外気温度から冷房時の計算
- ▶ 熱回収によって冷房期間が増えているのに

冷房は？

# 換気のイノベーションが進行中





# ホーム空調への道

## 省エネルギー

デマンド換気、熱回収、DCファン、圧損低減

## 快適性

温湿度管理、外気予熱、空気暖冷房、冷輻射パネル

## 空気環境

フィルタリング、換気量の増加、保守の義務化

# ホーム空調への道

空気暖房が30年前に流行

ダクトセントラル暖房 + 熱交換 + 低気密

維持管理の課題: 清掃、部品交換、取り換え

壁掛けエアコンによる全館空調の流行 ⇒ ○空調

ダクトセントラル暖房 + 熱交換 + 低気密

維持管理の課題: + 千ラーによる空気汚染

空調は甘くない

ダクト、フィルター、自動制御

フィルタリング、換気量の増加、保守の義務化

# エネルギー消費量はどうなる

- ・ ホーム空調は、全館連続空調への道
- ・ 現在の省エネ基準では、東京で1000リットル
- ・ 断熱を北海道並みにすると、300リットル
- ・ 断熱しか元を取る技術はない

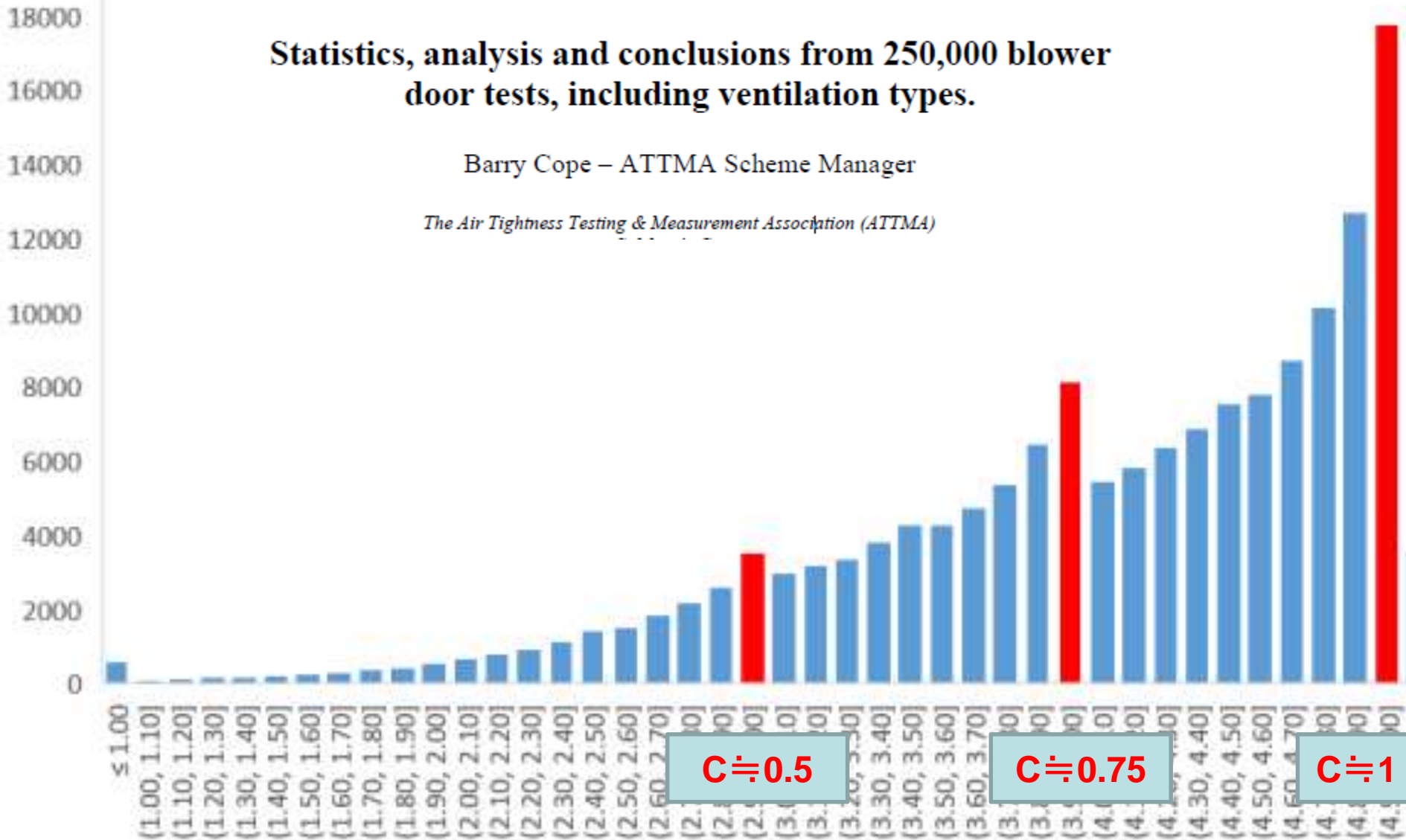
戸数

# イギリスの気密実態

Statistics, analysis and conclusions from 250,000 blower door tests, including ventilation types.

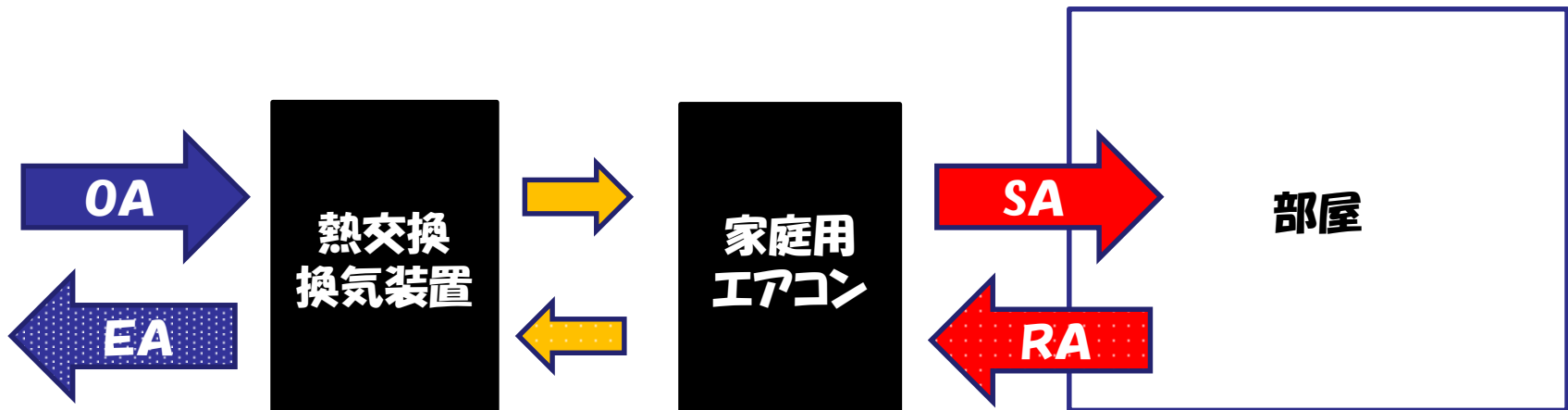
Barry Cope – ATTMA Scheme Manager

*The Air Tightness Testing & Measurement Association (ATTMA)*



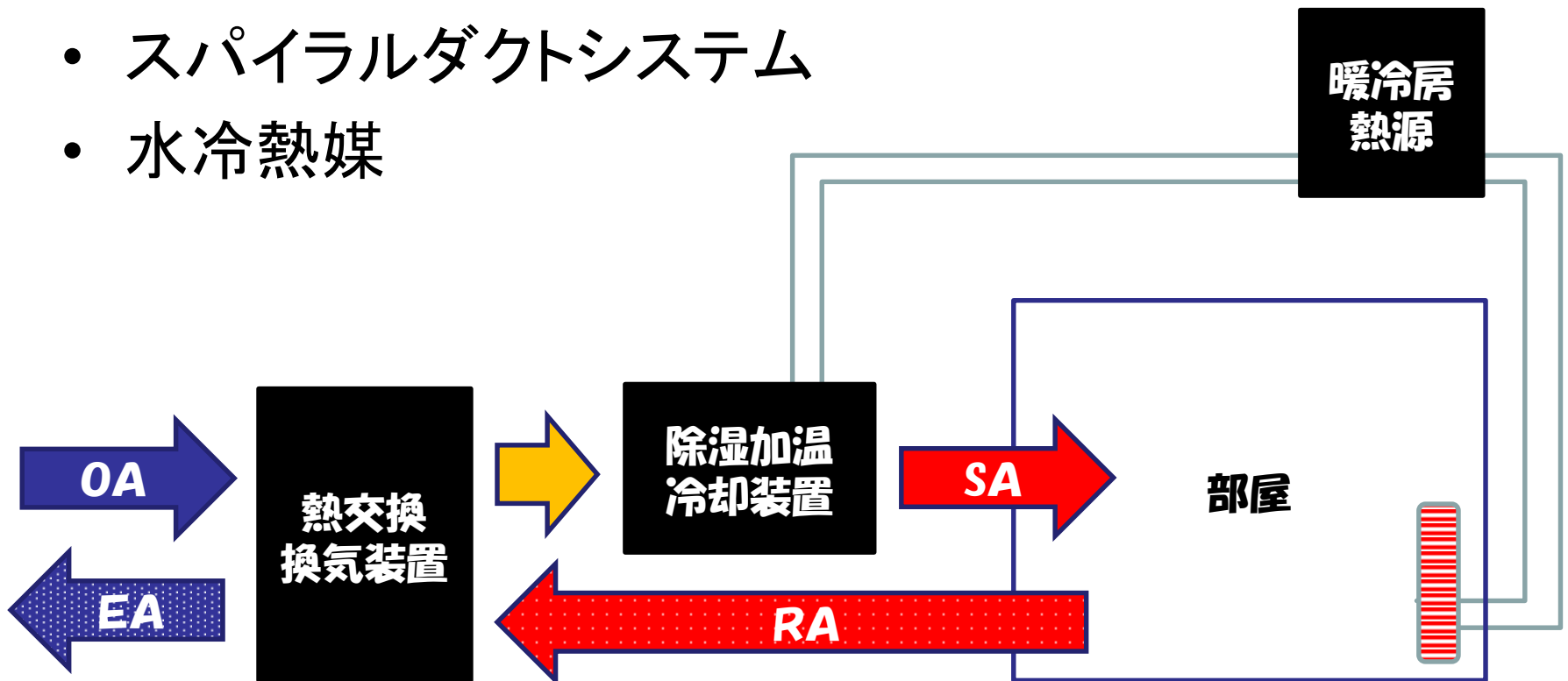
# 昨今の全館空調システム

- 装置の小屋裏隠蔽型
- 空気循環＋換気混合
- 循環風量の室温制御
- 蛇腹ダクトシステム



# 高レベルな全館空調システム

- 本体の室内露出
- オールフレッシュ
- デマンドコントロール
- スパイラルダクトシステム
- 水冷熱媒



# 換気装置



# ダクトシステム





# ホーム空調への道

1に維持管理

2に維持管理

3,4が無くて

5にコスト

# 北方型住宅

