

平成21・22年度 国土交通省 住宅・建築関連先導技術開発事業

【事業名】

住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発

【課題名】

パッシブ手法を応用したトータル空調（暖冷房・調湿・換気）  
対応の省エネ型住宅用デシカントシステムの技術開発

2012.9.14



J 建築システム株式会社



東京大学 生産技術研究所 加藤研究室

# 研究背景・目的

## 背景

- ・ 日本は夏期は高温多湿、冬期には低温低湿と湿度に特徴を持つ
- ・ 湿気は居住者・建物等に様々な悪影響を与える



Ex) 高湿によるカビ被害



Ex) 建材劣化



Ex) 低湿によるドライアイ被害

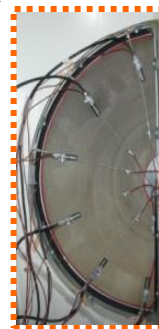
室空間の調湿（除湿＋加湿）が必要

デシカント空調の適用

- ・ デシカント剤の脱着による加湿で給水が不要
- ・ 非結露環境  
（空調システム内及び室内での結露が生じない環境）
- ・ ドレインパンが不要、外気導入のため微生物の生長リスクが小さい

## 目的

従来



ロータ式デシカント空調

オフィスなどの大型建物への適用を検討した事例が多い。  
デシカント空調システムは連続的な湿度調節及び熱交換のためにデシカント剤がローター化され、別途の機械室が必要とされることも多い。

現状住宅への適用が少ない



- ・ デシカントシステムを住宅に入れるためシステムを小型化
- ・ 太陽熱利用やコージェネレーションなどの未利用エネルギーを使いデシカント剤の再生や暖房熱源として使用し住宅でも運用

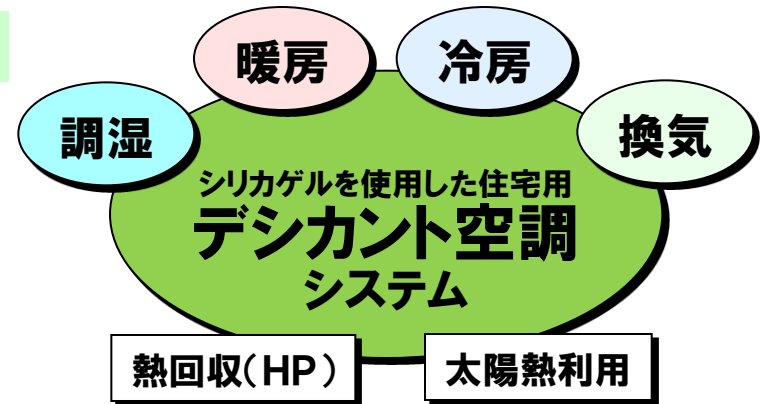
本検討では実際に札幌の住宅にデシカントシステムを設置し測定・検証を行った。

# 研究・開発の内容と効果

## 住宅用トータル空調システムの研究・開発

単一設備で、暖冷房・調湿・換気・を行うトータル空調システムを開発する。

シリカゲルを利用したデシカント空調と、吸着熱の回収、蓄熱材槽のバッファ機能及び蓄熱、太陽熱等の自然エネルギーを利用したパッシブ手法とのハイブリッドシステムの構築を目指す。



## 効果

### ① 単一システムによるトータル空調

→個別システムに比べメンテナンスコスト等の低減が期待

→ライフサイクルの長期化により省資源・省エネルギー化

### ③ 年間を通して調湿、適湿維持

→快適な体感温度の範囲が広くなり、冷暖房負荷を低減（1～2℃程度）でき室内にかかる負荷への迅速な対応が可能

### ② パッシブ手法とのハイブリッドによる省エネ化

→シリカゲルの除加湿時の吸着熱をヒートポンプにより回収し高効率化（シリカゲルの再生、冷暖房に利用）

→不足分の熱量は太陽熱利用などの自然エネルギーで補助

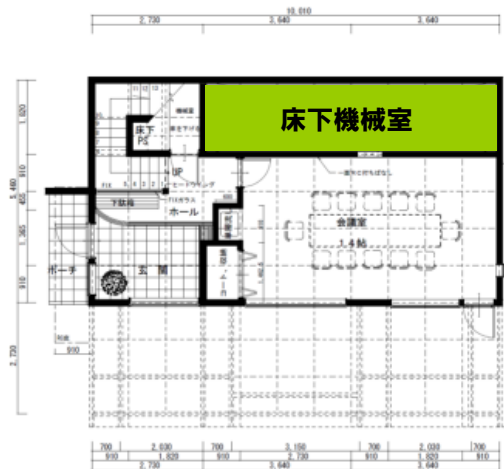
### ④ 未利用の床下空間の活用

→新たに機械室等の設置が不要

→床下の環境向上が期待でき、長寿命化に寄与

# 実験住宅の概要

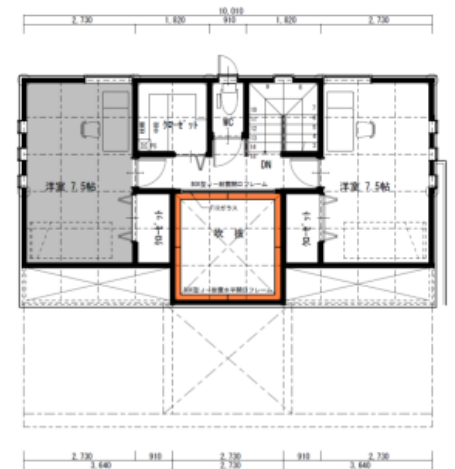
## 平面図



地下

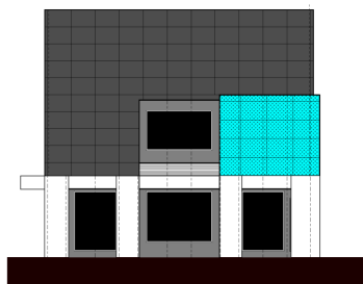


1階

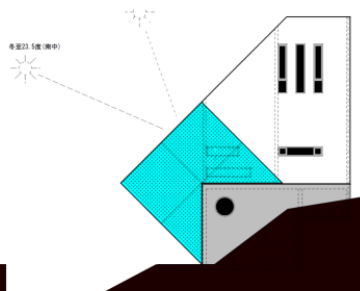


2階

## 立面図



南側



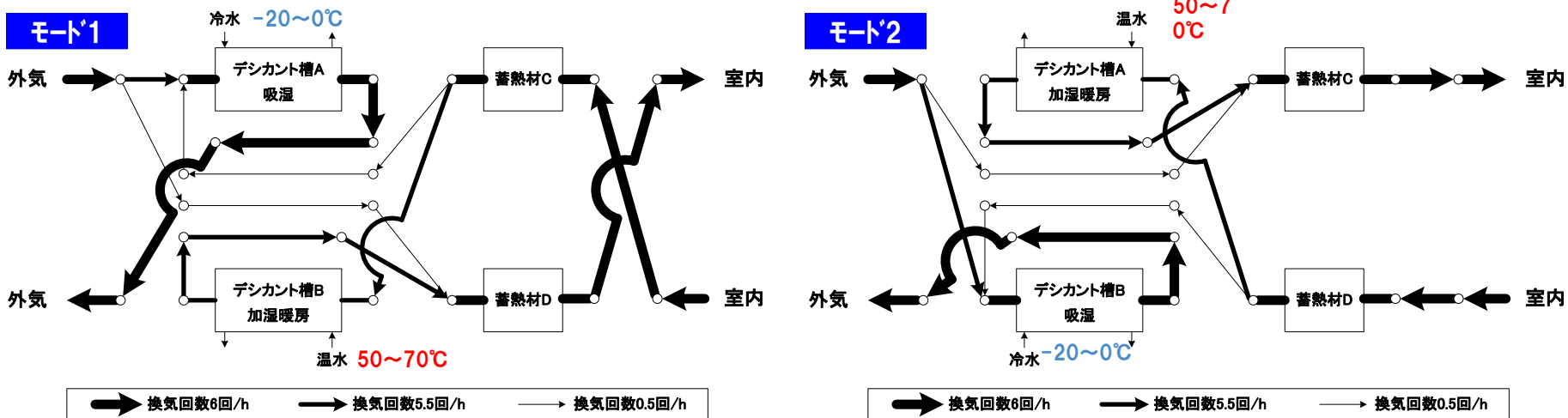
東側



→デシカントの再生熱源、夜間暖房熱源としての太陽熱導入を検討する。

建設地	札幌市南区川沿1条2丁目		
構造種別	地階：鉄筋コンクリート、1・2階：在来軸組工法		
面積	地階	41.40㎡ (12.50坪)	
	1階	54.65㎡ (16.50坪)	
	2階	40.57㎡ (12.25坪)	
	合計	136.62㎡ (41.25坪)	
断熱仕様	屋根	カネライトフォーム(外張)50mm+ウッドファイバ(充填)150mm	熱損失係数Q値=1.1 [W/m <sup>2</sup> K]
	外壁	カネライトフォーム(外張)70mm+ウッドファイバ(充填)100mm	
	基礎(地階)	カネライトフォーム(外)75mm+カネライトフォーム(内)50mm	

# 住宅用デシカント空調システムの提案



## モード1

### 【デシカント槽A】

- 外気から水蒸気と顕熱を回収
- この際に吸湿された水蒸気は、モード2において加湿源
- -20~0°Cの冷水を供給
- シリカゲルが水蒸気を吸着する際の吸着熱も回収
- ※回収した顕熱と吸着熱をシリカゲルの再生熱と暖房熱源として活用

### 【デシカント槽B】

- 前モードで吸湿した湿気を脱着させて加湿し、暖房
- 50~70°Cの温水を循環

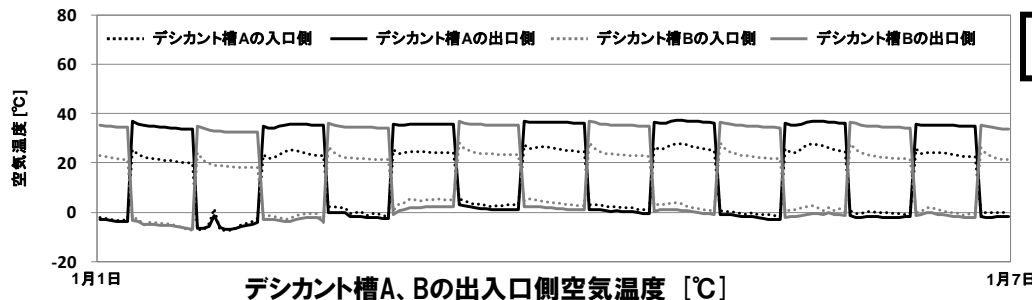
①デシカント槽	W550×H450×L650、Bタイプのシリカゲル、98 kg/1槽×2槽
②蓄熱槽	W550×H450×L1250、花崗岩、260 kg/1槽×2槽
③ヒートポンプ	H1280×W636×L407、最大暖房出力=5.2 kW、最大冷房能力=4.1 kW、井水出口温度=5~20°C、加熱水出口温度=40~55°C
④補助ヒーター	最大加熱能力=3.0 kW
⑤冷温水コイル	材質=銅、外直径=0.012 m、内直径=0.010 m、長さ=14 m
⑥ダクトファン	使用数=3個、ダクト外径=150φ、静圧=55Pa、風量150m³/h、
⑦その他	冷温水流量計、温度計、モード切替用電動モーター(冷温水)、モード切替用ダンパー(空気)、冷温水タンク

# 加湿暖房性能評価 ▶ デシカント槽の吸放湿性能

入口側

吸湿槽:  
0.80℃

加湿暖房槽:  
22.68℃



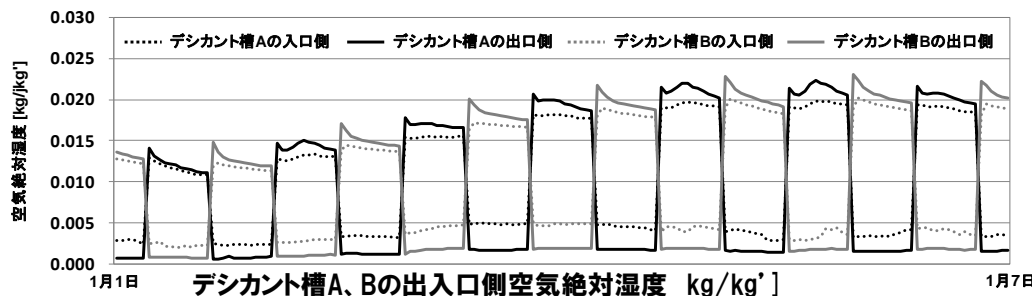
出口側

吸湿槽:  
-0.80℃

加湿暖房槽:  
34.78℃

吸湿槽:  
0.00370kg/  
kg'

加湿暖房槽:  
0.01640kg/  
kg'

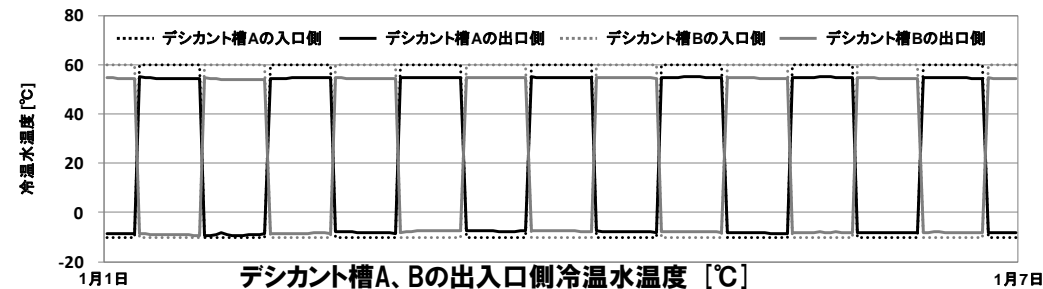


吸湿槽: → 約58.65%の吸湿効果  
(2.40 kg/hの吸湿能力)

加湿暖房槽: → 約7.35%の加湿効果  
(1.57 kg/hの加湿能力)

吸湿槽:  
-10℃

加湿暖房槽:  
60℃



吸湿槽: → 外気からの顕熱回収量と吸着熱の回収量:約5361.03 kJ/h

加湿暖房槽: → デシカント槽に約15035.74 kJ/hの熱量を供給

# まとめ

## 本システムによる効果に期待

- ・夏期の高湿度、冬期の過乾燥を解消 → 室内環境の向上
- ・適湿維持による快適性の向上、熱回収 → 暖冷房負荷の低減による省エネ化
- ・建物の劣化・腐朽を防止 → 長寿命住宅へ寄与

## 今後の課題

### ・システムの更なるコンパクト化とシンプル化

実用化を目指して、空調システムのコンパクト化とシンプル化が不可欠である。より吸放湿性の高いデシカントの採用、より熱容量の大きい蓄熱材の採用、ダクトの簡略化によるスケールダウンが必要である。

### ・デシカントの再生エネルギーとして太陽熱の活用

デシカント材の再生に多くのエネルギーが必要となるが、空調機からの排熱利用が困難である住宅では、太陽熱の活用が有効であると考えられる。

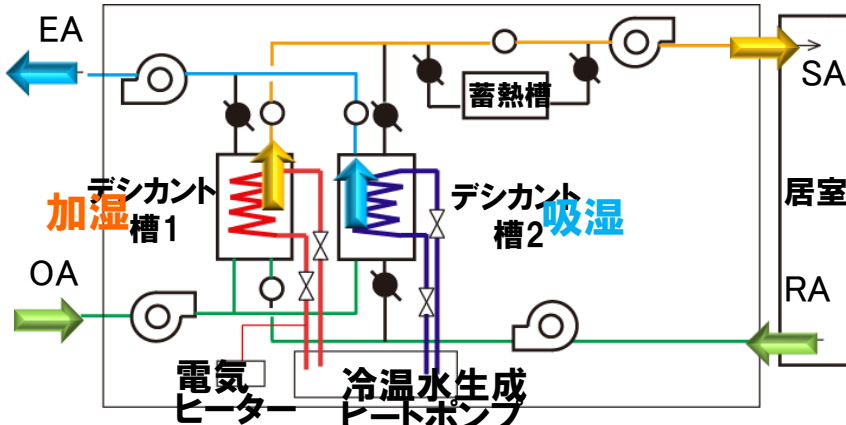
### ・適用可能性の拡大

システムの更なるコンパクト化とシンプル化により、大きな機械室を設ける必要がなくなる。そのため、新築だけでなく既存建物に新しく設置することが可能となる



# 現在の検討事項:加湿暖房フロー

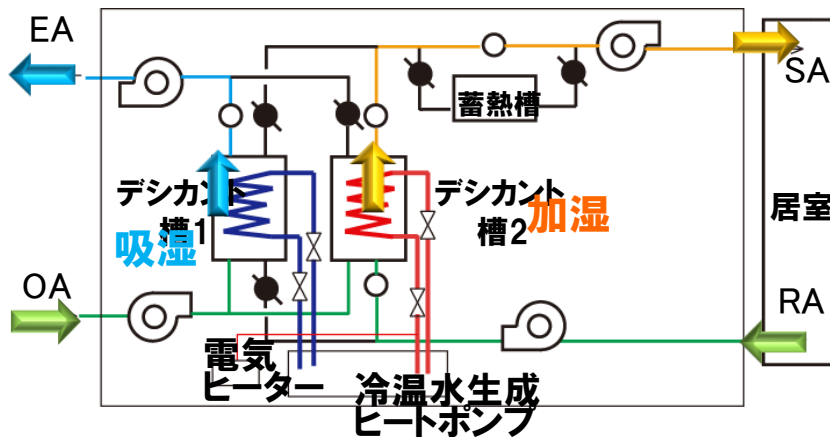
## 槽1加湿の場合



槽1加湿(処理槽)  
槽2吸湿(再生槽)

時間切り替え

## 槽2加湿の場合



槽1吸湿(再生槽)  
槽2加湿(処理槽)

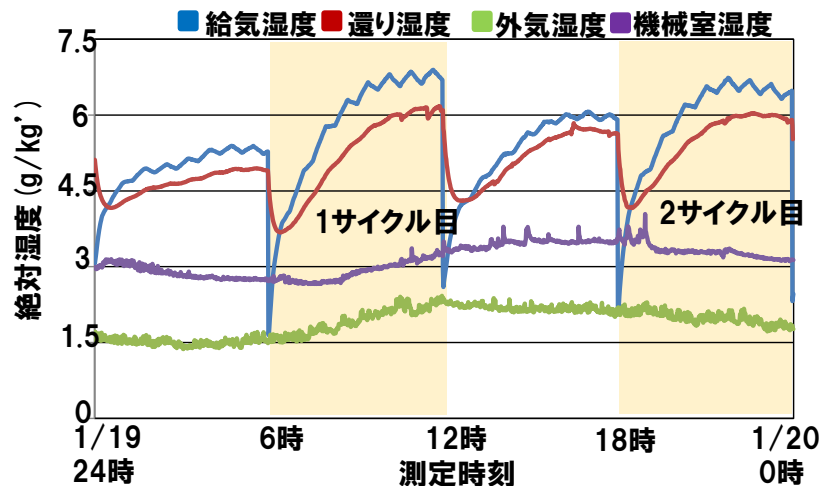
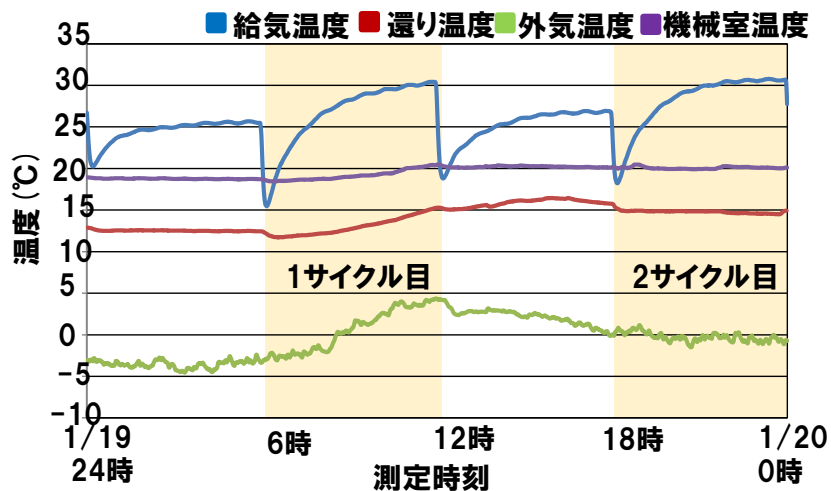
### 記号表

- モータダンパ開
- モータダンパ閉
- 加湿(放湿)経路
- 除湿(吸湿)経路
- 温水経路
- 冷水経路
- 使用経路
- 不使用経路



# 現在の検討事項: 各測定点温室度の時間推移

## Case1 切り替え時間6時間 蓄熱槽なし



## Case2 切り替え時間2時間 蓄熱槽なし

