

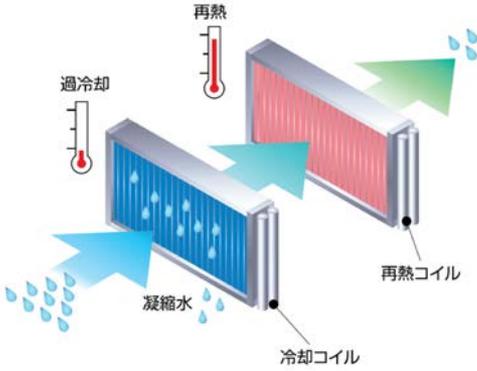
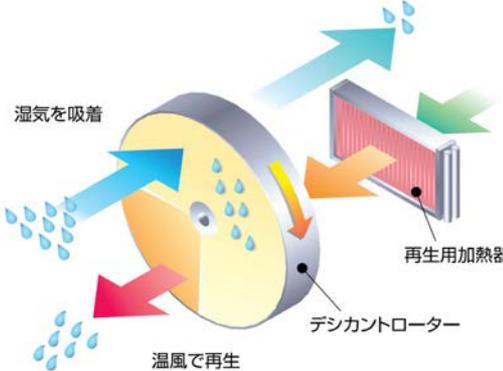
美術館へのデシカント空調の 適用に関する調査研究

2018年7月

一般財団法人 大阪建築技術協会
株式会社 日建設計総合研究所

1. デシカント空調の概要

1-1. デシカント空調の概要

		冷却除湿方式	乾式吸着除湿方式 (デシカント空調)
概要		空気を露点温度になるまで冷却し、結露凝縮した水分を除去する方式	収着（収湿）剤を含ませたシートをハニカム状に形成したローターに空気を通して除湿する方式
模式図			
特徴	メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● コイルの数は増えるものの、空調機の構成は一般的 ● 機器の費用はデシカントと比較して安価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 排熱、未利用エネルギーを利用可能 ● 露点から離れた温湿度域での湿度調整 ● 除菌効果 ● 高温低湿な乾燥空気の利用
	デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 必要温度よりも低い温度に冷却し、改めて加熱するエネルギーが必要 ● 空調機内部の湿度が高い（微生物等の温床になる可能性） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置面積を要し、機器の費用が高い ● 再生用の熱源が必要 ● 空調システム全体で評価しないとランニングコストの利点が表れにくい

2. デシカント空調の導入事例

2-1.様々な用途におけるデシカント空調の導入事例

- デシカント空調は、様々な用途の建物において外気処理空調機として導入されている。

名称	所在地	建物概要	主要熱源	空調方式
Sビル (事務所)	静岡県 静岡市	延床面積7,517㎡ 地上6階 RC造 一部S造 2013年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● ソーラークーリング用排熱投入型冷温水機 ● ガスエンジンCGS 	<ul style="list-style-type: none"> ● デシカント外気処理空調機 ● 床吹出空調
N医療センター (病院)	沖縄県 島尻郡	延床面積42,734㎡ 地上6階 塔屋1階 SRC造 一部RC造 2006年開院	<ul style="list-style-type: none"> ● 炉筒煙管式蒸気ボイラー ● 蒸気二重効用吸収式冷凍機 ● 排熱投入型直焚吸収式冷凍機 ● 熱回収型空冷チラー 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重要系統、病棟系統：デシカント空調機（外調機） + 二次空調ユニット ● 待合系統：単一ダクト定風量空調機（外気冷房対応）
Yビル (事務所)	大阪府 大阪市 北区	延床面積21,011㎡ 地下2階、地上12階 S造 一部SRC造、RC造 2014年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 排熱投入型ガス冷温水発生機 ● GHP ● ガスエンジンCGS、バイオディーゼルCGS 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外調機 + GHP ● 外調機（排熱利用デシカント方式併用） + GHP
ホテルO (ホテル)	沖縄県 国頭郡 本部町	延床面積34,439㎡ 地上13階 塔屋1階 RC造 一部SRC造、S造	<ul style="list-style-type: none"> ● ターボ冷凍機 + 水蓄熱槽 	<ul style="list-style-type: none"> ● デシカント外調機 + 二次空調ユニット：FCU（客室）、水熱源パッケージエアコン（客室）

注) CGS : コージェネレーションシステム、GHP : ガスヒートポンプユニット、FCU : ファンコイルユニット

2-2.美術館・博物館におけるデシカント空調導入事例

- 近年は、美術館や博物館において、デシカント空調を外気処理空調機として導入している事例がある。

名称	所在地	建物概要	主要熱源	空調方式
MIZKAN MUSEUM	愛知県 半田市	延床面積5,173㎡ 地上2階、搭屋1階 RC造 一部S造 2015年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 井水利用水熱源ヒートポンプ（冷温水） ● 太陽熱温水パネル（温水） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大空間：空調機 + デシカント外気処理 ● 居室系統：空冷ヒートポンプパッケージエアコン+全熱交換器
TOTOミュージアム	福岡県 北九州市 小倉北区	延床面積10,797㎡ 地上4階 S造 一部SRC造 2015年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 空冷ヒートポンプモジュールチラー ● 空冷ヒートポンプビル用マルチパッケージ 	<ul style="list-style-type: none"> ● ショールーム：単一ダクト空調+ファンコイルユニット 一部天井放射パネル, デシカント外調機 ● ミュージアム：単一ダクト空調方式, 床吹出空調方式 ● 研修室：空冷ヒートポンプマルチパッケージ+外気処理空調機
平城宮いざない館	奈良県 奈良市	延床面積約7,200㎡ 地上2階 RC造 2018年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 吸収式冷温水機 ● マイクロコージェネレーション 	<ul style="list-style-type: none"> ● 常設展示室：デシカント空調機+放射冷暖房

3.環境配慮技術の導入事例

3-1.美術館・博物館における環境配慮技術の導入事例

名称	所在地	建物概要	環境配慮技術	再生可能エネルギー利用
MIZKAN MUSEUM	愛知県 半田市	延床面積5,173㎡ 地上2階、搭屋1階 RC造 一部S造 2015年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川冷却風による自然通風システム ● 高COP熱源+デシカント空調 ● 光の庭による自然採光システム ● エネルギーの見える化による地域ネットワーク 	● 太陽光発電 18.9kW
あかがね ミュージアム	愛媛県 新居浜市	延床面積8,894㎡ 地下1階、地上3階 RC造 一部SRC造、 S造 2015年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 井水熱利用床放射冷暖房 ● 外気冷房、外気量制御 ● ハイサイドライトによる自然採光 ● 緑化による地表面温度上昇の抑制 	● 太陽光発電 20kW
TOTO ミュージアム	福岡県 北九州市 小倉北区	延床面積10,797㎡ 地上4階 S造 一部SRC造 2015年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● ソーラーチムニー ● 陶片蓄熱 ● 二次側冷温水大温度差供給 	● 太陽光発電 20kW
鉄道博物館	埼玉県 さいたま市 大宮区	延床面積27,300㎡ 地上4階（中2階有） RC造 2007年竣工	<ul style="list-style-type: none"> ● 熱源機器のCOP管理 ● 冷温水大温度差 ● 冷温水および冷却水の変流量制御 ● 空調機のマニュアルINVによる風量調整 ● 大空間排熱制御 	

注) COP : 機器効率、INV : インバータ

4.美術館へのデシカント空調導入検討

4-1. 検討条件

- 大阪の美術館（延床面積 約7,000m²）を想定して、検討条件を設定した。

項目	条件	備考
外気温湿度 (大阪)	夏季 35.3°CDB, 53.1%RH 冬季 2.2°CDB, 48.8%RH	
空調方式	外調機 + 空調機	
外調機 吹出温湿度	夏季 (6~10月) 24°CDB, 55%RH 中間期 (4・5・11月) 23°CDB, 55%RH 冬季 (12~3月) 22°CDB, 55%RH	屋外設置
外調機風量	12,000m ³ /h ×4台	※展示室0.4人/m ² , 収蔵庫0.05人/m ² , 30m ³ /h・人として算出

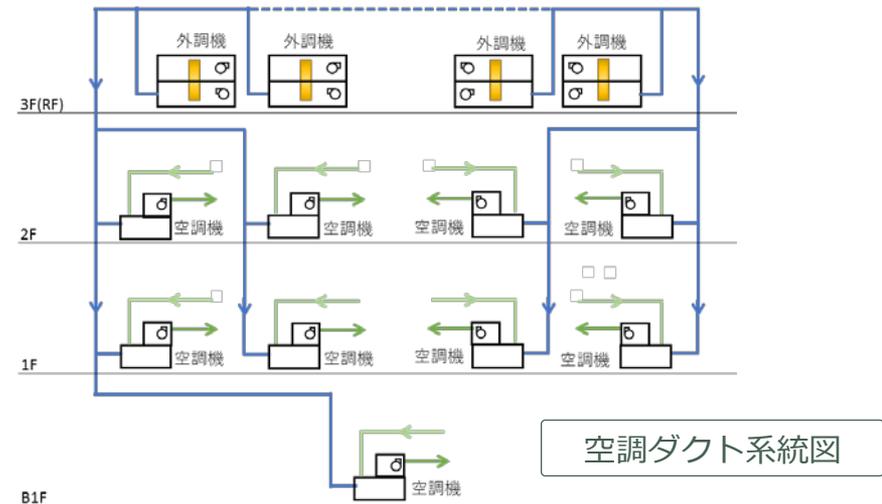
空調運転時間

運転時間 8 : 00 ~ 17 : 00

運転日数 306日/年 (休館 : 週1日及び年末年始)

→ 運転時間 2,754時間/年

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
運転日数	23	24	27	25	27	26	26	27	26	26	26	23



4-2.熱源方式と空調方式の組み合わせによる検討ケース

- 熱源方式2ケースと空調方式2ケースの組み合わせで、合計4ケースを検討した。

ケース	熱源方式	空調方式
A - 1	【通常想定される熱源方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・ガス吸収式冷温水機 ・空冷ヒートポンプチラー 	【通常想定される空調方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・外調機（除湿再熱制御）※1 ・室内側空調機
A - 2	【通常想定される熱源方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・ガス吸収式冷温水機 ・空冷ヒートポンプチラー 	【デシカント空調方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・デシカント外調機 ※2 ・室内側空調機
B - 1	【BCP注1)に配慮した熱源方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・ガスコージェネ（マイクロ） ・ガス吸収式冷温水機 ・空冷ヒートポンプチラー 	【通常想定される空調方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・外調機（除湿再熱制御）※1 ・室内側空調機
B - 2	【BCP注1)に配慮した熱源方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・ガスコージェネ（マイクロ） ・ガス吸収式冷温水機 ・空冷ヒートポンプチラー 	【デシカント空調方式】 <ul style="list-style-type: none"> ・デシカント外調機 ※2 ・室内側空調機

※1 冷水+温水の2コイル
給気温度制御
外気露点温度による冷却除湿・加湿制御
気化式加湿
冷水温度：7→14℃ 温水温度：45→38℃

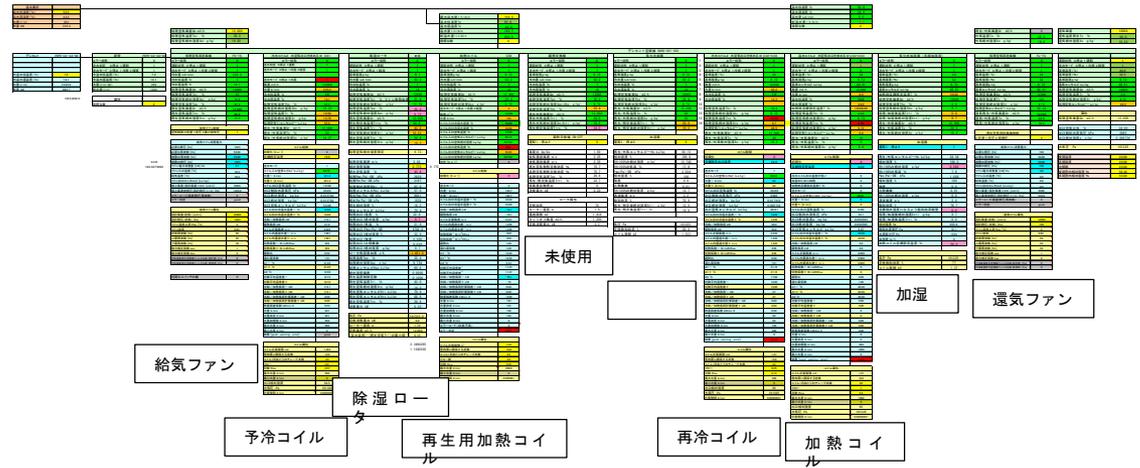
※2 デシカントローター方式
冷水温度：7→14℃ 温水温度：50→43℃
注1) BCP：事業継続計画。自然災害などへの対応を
定めた計画。ここでは、コージェネによる発電と排熱
利用を考慮した。

4-3.LCEMツールを利用したエネルギーシミュレーション

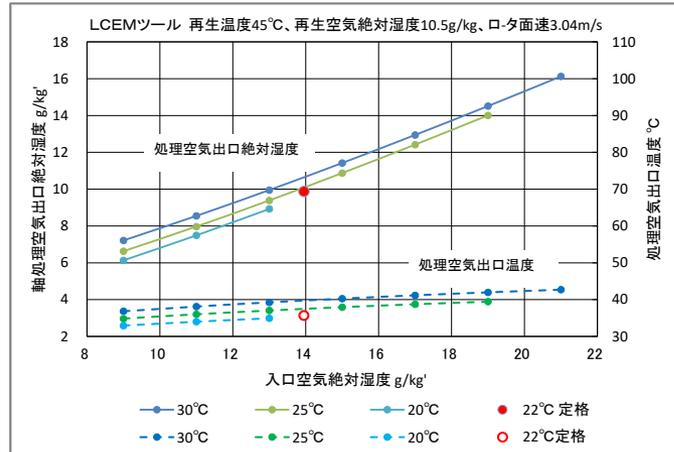
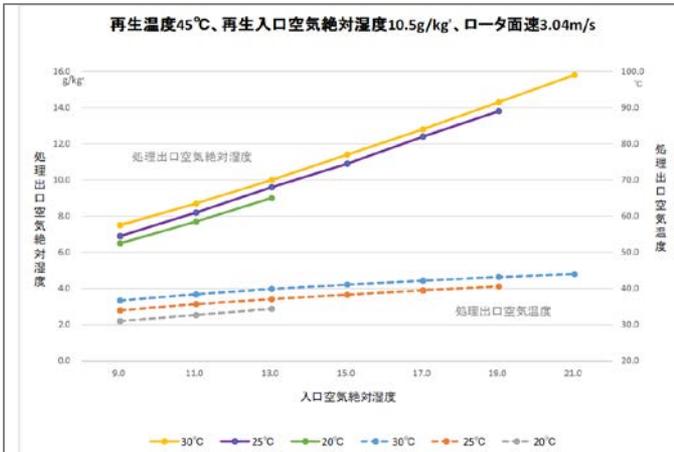
- 検討ケースに応じたエネルギーシミュレーターをLCEM※ツールで作成し、与えた負荷、運転、気象条件のもと年間のエネルギー量を算出する。

※ LCEM (Life Cycle Energy Management)

国交省、営繕部のHPから
ツールをダウンロード可能



デシカントローター

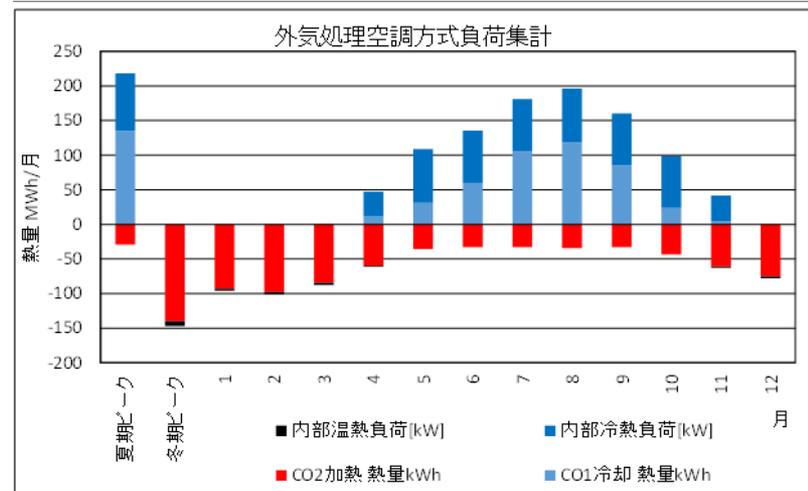
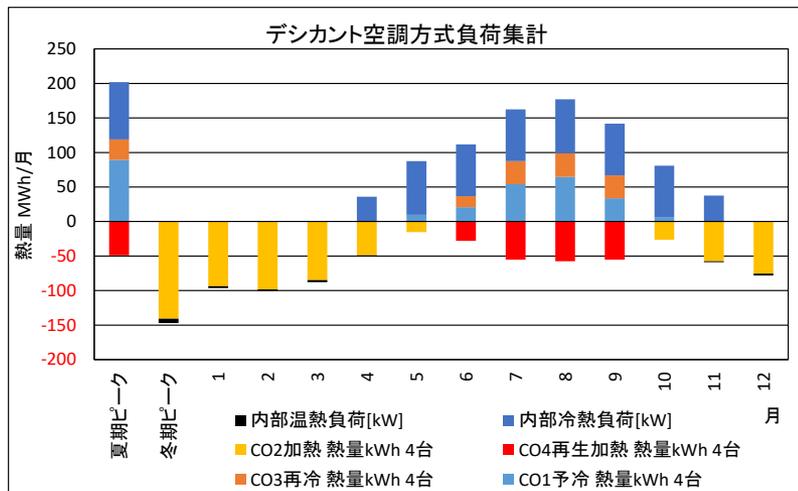


メーカーから受領した特性曲線(左)とツールにて再現計算した図(右)
↓
検討に必要な精度を確認

4-4.年間の外気処理負荷の比較

- デシカント空調方式と通常想定される空調方式（除湿再熱制御）の冷却負荷、加熱負荷をシミュレーションで算出した。
- 夏期ピーク期には、通常想定される空調方式のほうが、負荷（冷却+加熱）が小さい。
- 年間合計では、デシカント空調方式のほうが小さい。
⇒中間期にデシカント空調方式のほうが無駄な冷却をしないため

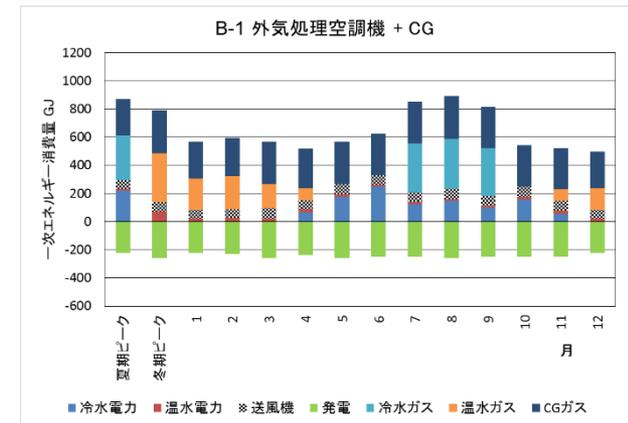
月別外気処理負荷



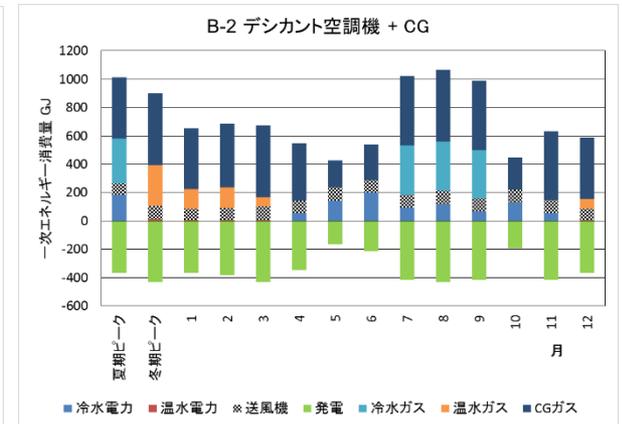
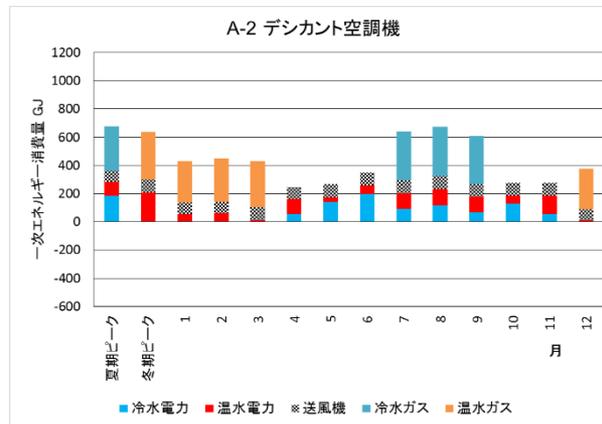
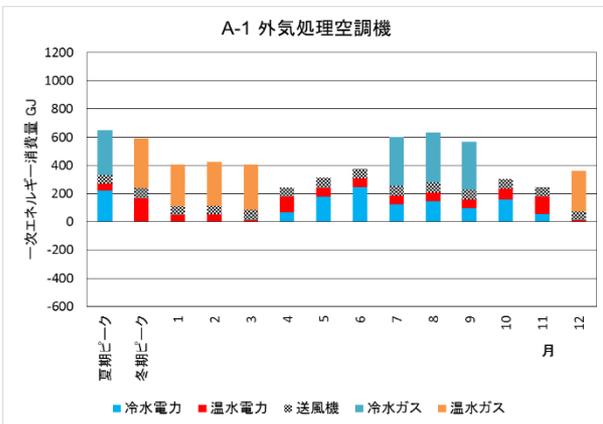
4-5.年間のエネルギー性能の比較

- 通常想定される熱源と空調方式（ケースA-1）と比べ、BCP配慮熱源によるデシカント空調方式（ケースB-2）のほうは、15%省エネ、13%CO₂排出を削減する結果となった。

ケース	一次エネルギー消費量		CO ₂ 排出量	
	GJ	比率 %	tCO ₂	比率 %
A-1	4,881	100	245	100
A-2	5,035	103	252	103
B-1	4,627	95	237	97
B-2	4,135	85	214	87



月別消費エネルギー



4-6.総合評価

	A-1	A-2	B-1	B-2
熱源方式	通常想定される熱源	通常想定される熱源	BCPに配慮した熱源	BCPに配慮した熱源
空調方式	通常想定される空調	デシカント空調	通常想定される空調	デシカント空調
系統図				
エネルギー消費量	○	○	○	◎
CO ₂ 排出量	○	○	○	◎
空調電力ピーク	○	○	◎	◎
BCP対応	—	—	○	◎
仁サロト+ラング15年	○	△	○	△
評価	③	④	②	①

5.まとめ

5-1.美術館へのデシカント空調の導入効果の検討まとめ

- 検討ケースに応じたエネルギーシミュレーターをLCEMツールで作成し、与えた負荷、運転、気象条件のもと年間のエネルギー量を算出した。
- 外気処理負荷の性状について、夏期の冷水+温水の熱量は通常想定される空調方式よりデシカント空調方式のほうが大きいですが、中間期はデシカント空調方式のほうが無駄な冷却をしない。年間では、通常想定される空調方式よりデシカント空調方式のほうが外気処理負荷が小さい。
- 通常想定される熱源と空調方式（ケースA-1）と比べ、BCP配慮熱源（CGSによる発電と排熱利用）によるデシカント空調方式（ケースB-2）は、15%省エネ、13%CO₂排出を削減することが判明した。
- 総合評価は、5つの評価点を環境性、社会性、経済性の各項目で平均したものを合計して行った。その結果、BCP配慮熱源によるデシカント空調方式（ケースB-2）が最も評価が高い結果となり、美術館へのデシカント空調の導入可能性があることが判明した。