

全体概要

実証対象技術	顕熱潜熱分離空調システム
実証申請者 所在地	(会社名称) 株式会社アースクリーン東北 (所在地) 宮城県仙台市若林区伊在二丁目 14 番地の 17
実証機関 所在地	(会社名称) 一般財団法人 省エネルギーセンター (所在地) 東京都港区芝浦 2 丁目 5 番地 11 号 五十嵐ビルディング
実証期間	令和 4 年 7 月 6 日～令和 5 年 3 月 31 日
技術の目的	本技術は、空気の顕熱と潜熱を分離処理する事で、一般的な空調機では達成出来ない温湿度環境を作り出す事が可能である。また、駆動源が熱であるため再生可能エネルギーや未利用排熱を有効利用出来、フロンレスで環境保全性が高い。

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理及び技術の目的（環境保全・改善効果）

(1) 原理

システムの概要は図 1 に示す通り、搬送ファン、デシカント（除湿）ロータ、加熱コイル、間接気化式冷却器（メガクール）から構成されており、再生熱源として太陽熱を用いている。除湿冷房時では、外気を吸引し空気中の水分をデシカントで吸着除去し、除湿した空気をメガクールで冷却する。除湿に関わるデシカントロータは回転式となっており、水分を吸着した面はロータを回転させることにより反対側に移動し、加熱コイルで昇温した外気を通過させることで乾燥（再生）する。外気の加熱には、太陽熱等を利用することができる。本除湿冷房機は外気の湿度（潜熱）負荷を下げた後、水を間接的に気化することで温度（顕熱）を下げ、屋内へ温度と湿度を快適な状態で給気する技術である。夏であれば、35℃多湿の外気をデシカントロータで除湿、除湿により 40℃以上に温度が上昇した空気を間接気化式冷却器メガクールで室温以下に下げて、屋内に給気する。一方、ロータ再生の空気は、外気を太陽熱や他機器からの廃熱を利用して 50℃（40℃以上）程度に昇温し、その空気でデシカントロータの吸着水を蒸発させ、排気する。一方、冬場は、デシカントロータは用いず、太陽熱又は廃熱で昇温した空気を一度貯蔵し、さらに加熱コイルで 30℃以上程度に温め、夏では排気する蒸発部側の空気で加熱し、暖かく加湿した空気を給気することができる。

(2) 目的

本技術は回転式で空気中の水分を除湿剤で直接除去するデシカント空調装置（デシカント）と間接気化冷却空調機（メガクール）の両方を組み合わせた空調システムであり、デシカントで除湿（潜熱除去）した空気はメガクールを用いて温度（顕熱）を下げることで、高い除湿冷房能力と COP（成績係数）を達成することができ、CO₂削減に寄与するものである。熱エネルギー源として再生可エネルギーや廃熱を利用することができるため、システムによっては、より高い CO₂削減効果を達成が期待できる。

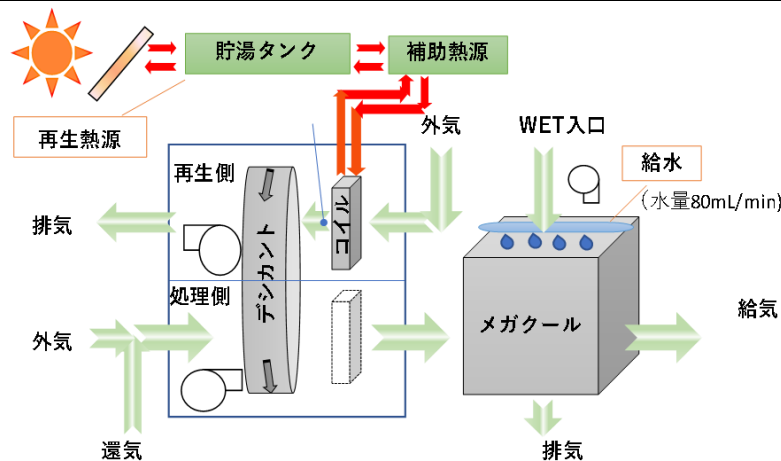


図1 システムの概要

1.2 機器の構成及び仕様等

(1) 機器の構成

デシカント：酸化チタンのナノサイズ繊維を吸着材とした除湿ロータを搭載した機器

メガクール：ドライゾーンとウェットゾーンが仕切られた積層構造で水の蒸発により温度を下げる機器

再生熱源：太陽熱、補助熱源を利用

(2) 仕様

表1 デシカントメガクールの仕様

型 式	床置型 DM-05
処理風量	500CMH
外観寸法 (mm)	W1,028×D578×H1,258
電 源	単層 200 V 50 Hz/60 Hz
消費電力 (補助熱源利用時)	除湿冷房 561 W (1.61 kW) / 加湿暖房 421 W (1.16 kW)
水使用量	4.2 L/時 (0.07 L/分)
除湿冷房能力	5.0 kW
加湿暖房能力	8.5 kW

参考・資料編 スマートクーラー21 カタログ
アースクリーン空調機取扱説明書

1.3 技術の特徴（メリット）等

デシカントの特徴：除湿ロータに使用している吸湿剤は酸化チタンのナノサイズ繊維が緻密に絡みあう構造を持つスポンジ酸化チタンが塗布されているため、常温に近い温度でも高効率で水分を脱着することができる。未利用廃熱（50℃前後）や太陽エネルギー等の再生可能エネルギーの利用ができる。そのときは、ロータ再生ゾーン加熱のための化石エネルギーは必要ない。

メガクールの特徴：メガクールはプラスチックの板でドライゾーン（給気）とウェットゾーン

(壁面に給水で水膜を形成) が仕切られた積層構造をしている。

ドライゾーンを流れる空気の熱は隔壁を介しウェットゾーンで水を蒸発させ、温度が下がる。同時に、ウェットゾーンを通過する空気も壁面の水を蒸発させ、温度が低下するため、蒸発が飽和してからも、熱交換と蒸発により、隣り合う、ドライゾーンの空気の温度を下げ続ける。通常の気化熱方式の冷却装置は、直接水分に接触させるため、給気が加湿されるが、本装置は加湿することなく、冷却が可能である。

1.4 設置条件及びコスト等

設置条件は、太陽熱等の熱が確保できる場所であり、コストの最適化は設置状況で対応する。

2. 実証の概要の

2.1 実証の目的

- ・「デシカントメガクール機器単体の性能評価」：模擬的な夏の環境下で性能を確認する。
- ・「民間住宅に設置したデシカントメガクールの性能評価」：従来品との比較で性能を評価する。

2.2 性能を示す項目及びその定量的値 (実証項目及び実証する性能値)

- ・「デシカントメガクール機器単体の性能評価」

実証項目	実証する性能 (値)
除湿冷房能力	35℃ 50%の外気と 24℃ 74.7%の還気を混合した 28.7℃ 62.9%の混合空気を 23.3℃ 65.4%で給気する能力及びその際の電力使用量を測定し、顕熱の効率と、潜熱の効率および総合効率を評価する。

- ・「民間住宅に設置したデシカントメガクールの性能評価」

実証項目	実証する性能 (値)
CO ₂ 排出量	デシカントメガクールを設置している民間の住宅における夏の一次エネルギー消費量と CO ₂ 排出量を従来品との比較により評価する。

2.3 実証 (試験) 場所

- 「デシカントメガクール機器単体の性能評価」

実証 (試験) 場所	株式会社 アースクリーン東北 本社 仙台市若林区伊在二丁目 14 番地の 17
実証 (試験) 場所の各種情報等	デシカントメガクール機器単体の性能を評価するために、周囲をビニールカーテンで覆い、ビニールカーテン内部は実験条件の混合空気を再現させている。

・「民間住宅に設置したデシカントメガクールの性能評価」

実証（試験）場所	デシカントメガクール設置の民間住宅：今野賢一宅 仙台市内
実証（試験）場所 の各種情報等	デシカントメガクールを設置した民間住宅の設置状況を確認した。屋根に、太陽熱集熱器を設け、集めた熱により貯湯槽の温水を温め、デシカントの再生熱源として利用している。

2.3 実証期間（スケジュール）

日 程	項 目
令和4年7月25日	第1回技術実証検討会開催（計画作成）
令和4年9月21日	デシカントメガクール機器単体の実証試験実施 デシカントメガクール設置の民間住宅の状況確認
令和4年12月12日	第2回技術実証検討会開催（実証実験報告）
令和5年 3月17日	第3回技術実証検討会開催（報告書作成）

3. 実証結果と考察

3.1 実証結果

・「デシカントメガクール機器単体の性能評価」

カタログ値での性能は、表2に示すように、35℃ 50%の外気と24℃ 74.7%の還気を混合した温度28.7℃ 湿度62.9%の混合空気を温度23.3℃ 湿度65.4%で給気する能力及びその際の電気使用量が260Wである。これを実証する。

表2 実証評価のデータ

	外気	還気	混合空気	デシカント出口	給気
温度（℃）	35	24	28.7	44.6	23.3
湿度（%）	50	74.7	62.9	19.9	65.4
絶対湿度（g/kg [*] ）	17.8	14	15.6	11.7	11.7
風量（m ³ /h）	150	200	350	350	350
消費電力（W）	260				
顕熱の仕事量（W）	639		顕熱のCOP	2.5	
潜熱の仕事量（W）	1,151		潜熱のCOP	4.4	
総合仕事量（W）	1,790		総合COP	6.9	

ただし、実証では、まったく同じ条件での空気条件は困難であるので、できるだけ近い条件を設定した。

実証実験結果は、表3で示すように、温度28.5℃ 湿度57.9%の混合空気を温度22.2℃ 湿度57.1%で供給し、その消費電力が260Wであった。実証評価に比べて実証時の実測データは、湿度が少ない条件ではあるが、顕熱と潜熱の仕事量及び成績係数（COP）がいずれも実証評価条件よりも高い値である。除湿量も多いことから実証条件を満たしていると判断した。

（詳細は後述）

表3 実証時の実測データ

	外気	還気	混合空気	デシカント出口	給気
温度 (°C)	—	—	28.5	43.7	22.2
湿度 (%)	—	—	57.9	17.0	57.1
絶対湿度 (g/kg [*])	—	—	14.1	9.5	9.5
風量 (m³/h)	—	—	350	350	350
消費電力 (W)	260				
顕熱の仕事量 (W)	744		顕熱の COP		2.9
潜熱の仕事量 (W)	1,348		潜熱の COP		5.2
総合仕事量 (W)	2,091		総合 COP		8.0

・「民間住宅に設置したデシカントメガクールの性能評価」

仙台市で最高気温が 30 °C を超える 2017 年 8 月 21 日から 27 日の間、民間住宅に設置したデシカントメガクールのデータと、従来品のモデル計算結果との比較で性能を評価した。

表 4 にデシカントメガクールの実測データとエネルギー消費量、CO₂ 排出量を表 5 に示す。

表 4 8 月 21 日から 8 月 27 日の日中 (8:00~15:30) の主要な温度等のデータ

	外気	還気	混合空気	デシカント出口	給気	消費電力量 (Wh)
温度 (°C)	29.1	27.8	28.0	37.5	27.8	20,220
湿度 (%)	63.4	60.7	61.8	39.5	52.4	
絶対湿度 (g/kg [*])	15.9	14.3	14.7	12.2	12.3	
風量 (m³/h)	40	270	310	310	310	

表 5 デシカントメガクールのエネルギー消費量と CO₂ 排出量 (日中)

	一次エネルギー換算 (MJ)		CO ₂ 排出量 (kg)
消費電力量	197	197 (20,220Wh)	8.9
ガス燃焼熱量	268	268 (都市ガス 6.11m³)	13.7
太陽熱集熱量	0	327 (熱源比率: 55%)	0
計	465	—	22.6

表 6 に従来品の処理能力、表 7 にエネルギー消費量と CO₂ の排出量の計算結果を示す。

表 6 同期間日中 (8:00~15:30) の従来品のモデル計算結果

	外気	還気	混合空気	コイル出口	給気	消費電力量 (Wh)
温度 (°C)	29.1	27.8	28.0	17.0	27.8	40,373
湿度 (%)	63.4	60.7	61.8	100	52.4	
絶対湿度 (g/kg [*])	15.9	14.3	14.7	12.2	12.3	
風量 (m³/h)	40	270	310	310	310	

表 7 従来品のエネルギー消費量と CO₂ 排出量

	一次エネルギー換算 (MJ)		CO ₂ 排出量 (kg)
消費電力量	394	394 (40,373Wh)	17.8
ガス燃焼熱量	299	299 (83,188Wh)	15.3
計	694	—	33.1

日中(8:00~15:30)で比較すると、CO₂の排出量は従来品が33.1 kgに対し、デシカントメガクールは22.6 kgであり32 %減少していることが分かった。

3.2 考察

今回の実証実験では、デシカントメガクール機器単体の性能評価と、デシカントメガクールを導入した住宅の測定結果を基に評価した。

デシカントメガクール機器単体の性能評価を実証する性能は、温度 35℃ 湿度 50 %の外気と温度 24℃ 湿度 74.7 %の還気を混合した、温度 28.7℃ 湿度 62.9 %の混合空気を、温度 23.3℃ 湿度 65.4 %で給気する能力及びその際の電力使用量が260 Wであることが条件となる。

実証評価条件における顕熱の仕事量は639 W、潜熱の仕事量は1,151 W、総合仕事量は1,790 Wであり、COPは、顕熱COPが2.5、潜熱COPが4.4、総合COPが6.9であり、除湿量は1.7 L/hである。

今回の実証実験結果は、温度 28.5℃ 湿度 57.9 %の混合空気を温度 22.2℃ 湿度 57.1 %で供給し、その電力が260 Wであった。実証実験の結果から顕熱の仕事量は744 W、潜熱の仕事量は1,348 W、総合仕事量は2,091 W、消費電力が260 Wであり、顕熱のCOPが2.9、潜熱のCOPが5.2、総合COPが8.0であり、除湿量は1.9 L/hであった。

実証評価に比べて実証時の実測データは、湿度が少ない条件であるが、顕熱と潜熱の仕事量及びCOPがいずれも実証評価条件よりも高い値であり、更に除湿量が多いことから実証結果を満たしていると判断した。

いずれにしても、従来のエアコンによるCOPは4程度(後述)であるので、本システムは高い効率を示すと考えられる。

また、住宅に設置したデシカントメガクールは、過去のデータから最高気温が30℃を超える2017年8月の21日から27日のデータを用いて評価した。

8月21日から27日の1週間の日中(8:00~15:30)で評価すると、日照が不足した場合に稼働する補助熱源からのCO₂排出量を含めて、デシカントメガクールのCO₂の排出量が22.6 kgであったのに対し、従来品(エアコン、後述)は33.1 kgであり、32 % CO₂排出量が減少していることが分かった。

4. 参考情報

注意：このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

4.1 製品データ

項 目		実証申請者又は開発者 記入欄
製品名・型番		デシカントメガクール / DesiccantMegacool
製造(販売)企業名		株式会社アースクリーン東北
連絡先	TEL/FAX	TEL : 022-288-2888, FAX : 022-288-2890
	Web アドレス	http://www.earthclean.co.jp/index.html
	E-mail	ect.dcs@dream.ocn.ne.jp
設置・導入条件		小～大型、天吊り／床置き型等、広くラインナップを取り揃えていますので、設置場所があれば導入可能です。別途、温熱源（太陽集熱、未利用排熱、補助熱源）、給水、ダクト配管が必要ですが、新規でなくても、既存の設備を有効活用できます。
必要なメンテナンス		環境や使用状況により異なりますが、一般的な外調機と同じく年1～数回の点検を推奨します。その際、フィルター交換（年1回）、コア交換（5年毎）を目安として、メンテナンスを行います。
耐候性と製品寿命等		ユニット本体は、屋外仕様（日陰推奨）です。製品寿命は、デシカントロータで15年を目安としていますが、定期点検を実施している場合、15年以上を見込んでいます。
施工性		工場で組み立てたユニット本体の設置と配管、電源接続で施工ができますので、数日で設置が可能です。
コスト概算		イニシャルコスト
		設置環境に応じ最適なユニットや必要な工事をご提案致しますので、お気軽にご相談下さい。

4.2 その他メーカーからの情報

当社は、ゼロ・エネルギーの空調システムを目指す会社です。

低温の排熱で除湿する技術と、水の気化熱で冷房する技術を組み合わせて、ノンフロンで、CO₂排出の極めて少ない環境配慮型空調を開発販売しております。

1つの機械で「換気・冷房・暖房・除湿・加湿・清浄・消臭・除菌」を可能にします。

導入実績もスーパーマーケット、商業施設、工場、オフィス、データセンターなど幅広く全国に導入頂いております。