

# 環境対応型の吸着式ヒートポンプの評価と開発

(7)エネルギー (13)気候変動

7 エネルギーをみんなに  
そしてクリーンに

13 気候変動に  
具体的な対策を

S.Seo<sup>1,\*</sup>, Y.Maeshiro<sup>1</sup>, F.Miksik<sup>1,2</sup>, K.Thu<sup>1,2</sup>, T.Miyazaki<sup>1,2</sup>  
 1.Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University, Japan  
 2.International Institute for Carbon-Neutral Energy Research, Kyushu University, Japan  
 \*E-mail : seo.sang.won.731@s.kyushu-u.ac.jp



## 1. 研究背景

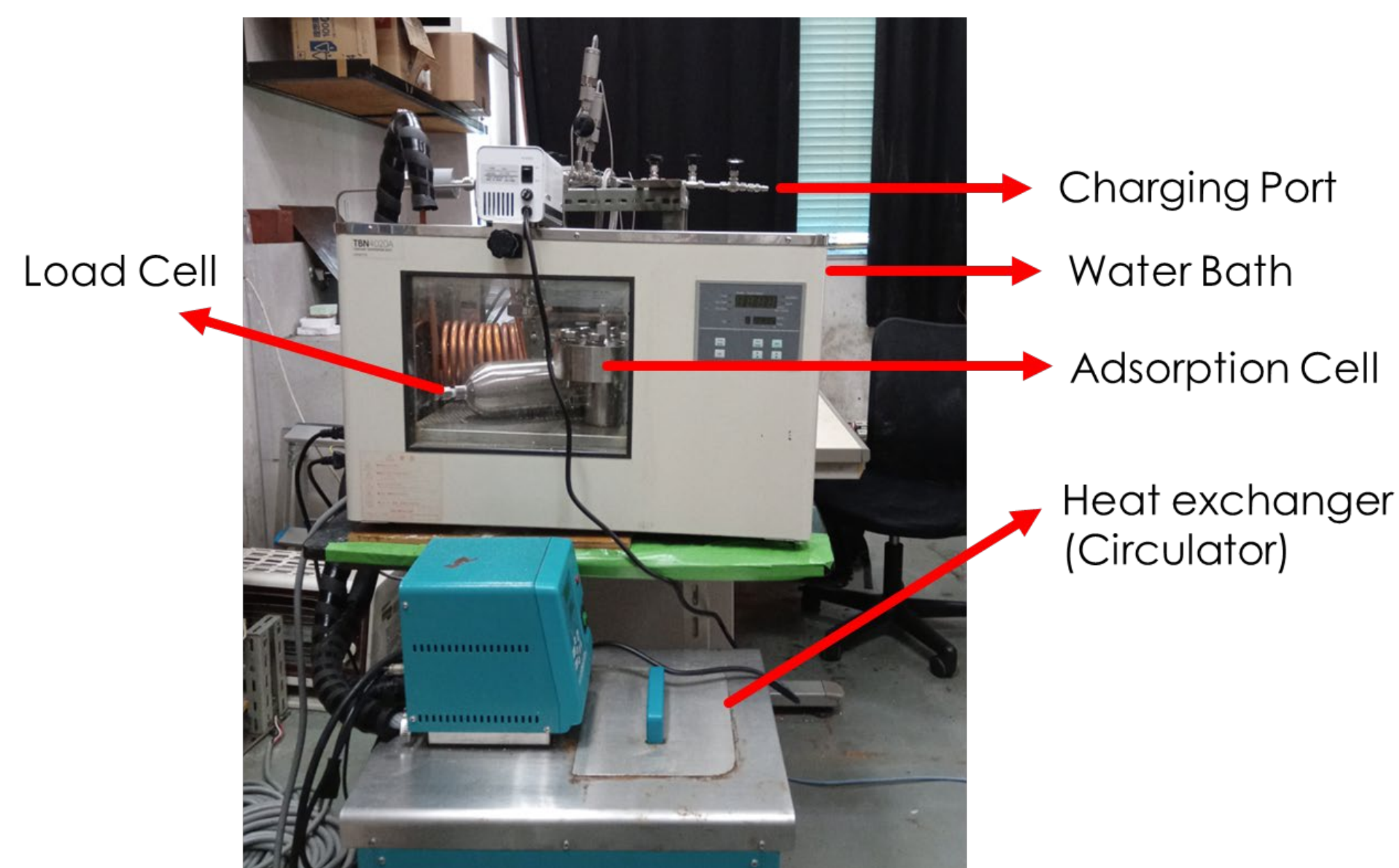
昨今、我々の生活は資源枯渇や地球温暖化といった様々な環境、エネルギー問題に直面しており、再生可能エネルギーを有効に利用する技術は、非常に重要な課題である。吸着式ヒートポンプは、太陽熱や排熱など100度以下の熱源を駆動源として利用しており、環境への影響が極めて小さい。本研究では、吸着式ヒートポンプに使われる組み合わせ(吸着剤と吸着質)の特性を評価し、吸着式ヒートポンプの実用化に貢献することを目指す。

地球温暖化係数(GWP) (IPCC 5<sup>th</sup> report, 2014を参考)

HFC系冷媒	R134a : 1300
	R245fa : 858
	R410a : 1924
	R32 : 677
HFO系冷媒	R1234yf : < 1

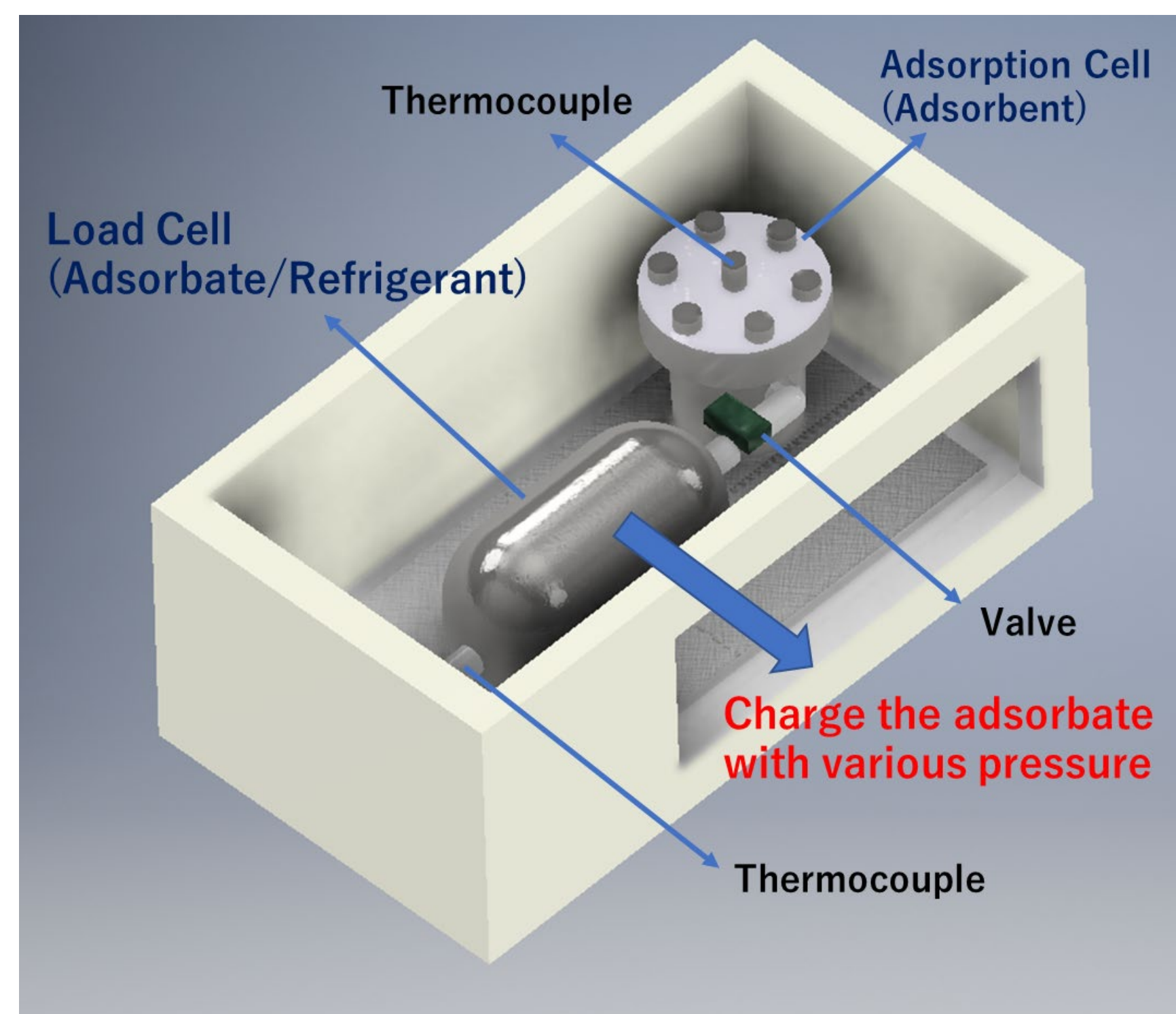
## 2. 実験装置

### (I) 実験装置



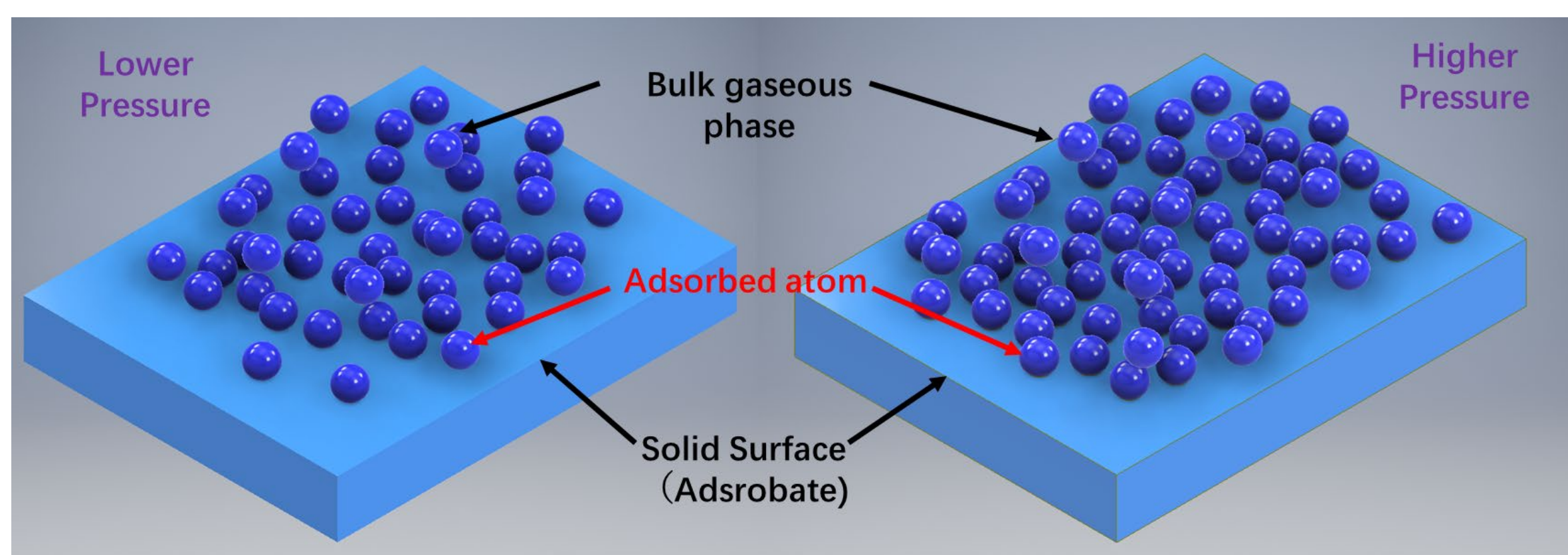
吸着等温線を測定する実験装置で、単位吸着剤質量あたりの吸着量を算出し、組み合わせの特性を特定することを目的とする。

### (II) 吸着セル及び導入セル



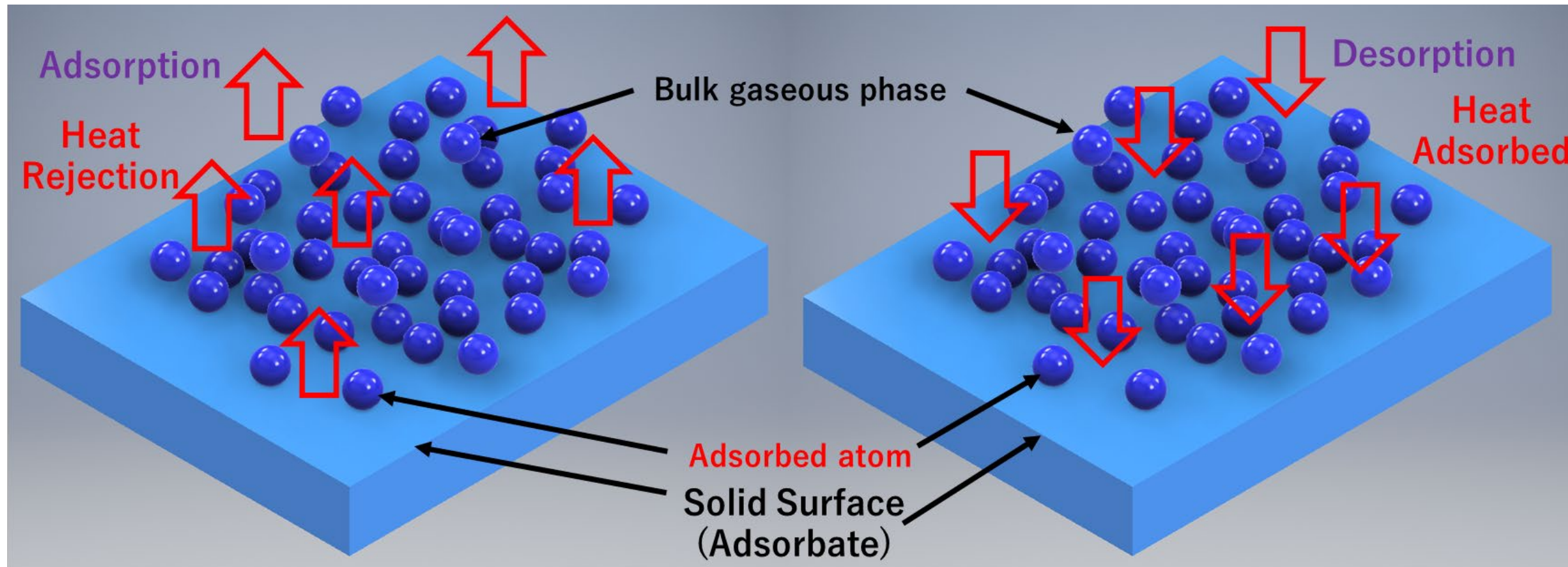
## 3. 吸着現象

### (I) 低圧域と高圧域での吸着現象



基本的に、高圧域で低圧域に比して吸着量が大きくなる。

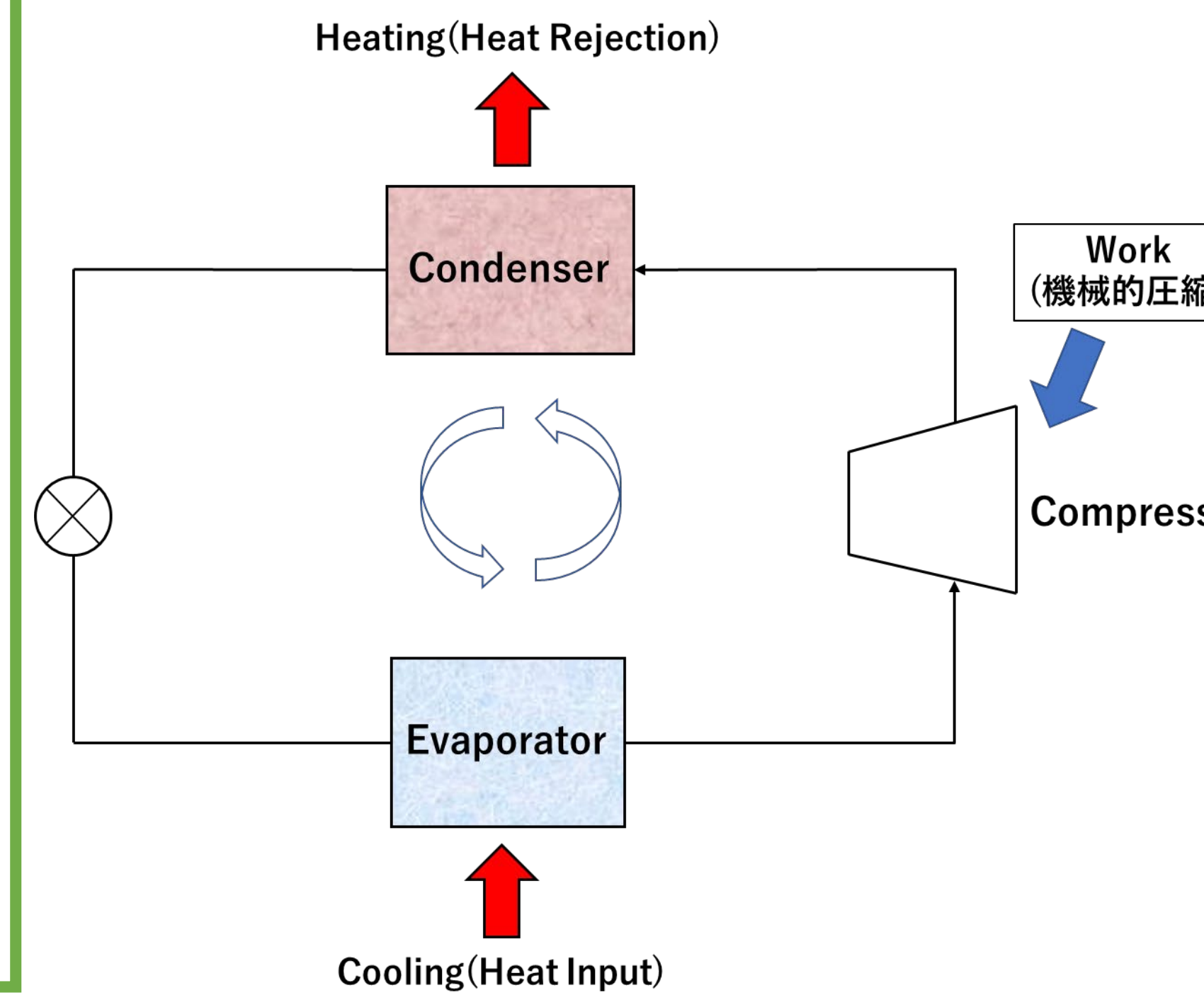
### (II) 吸着現象と脱着現象



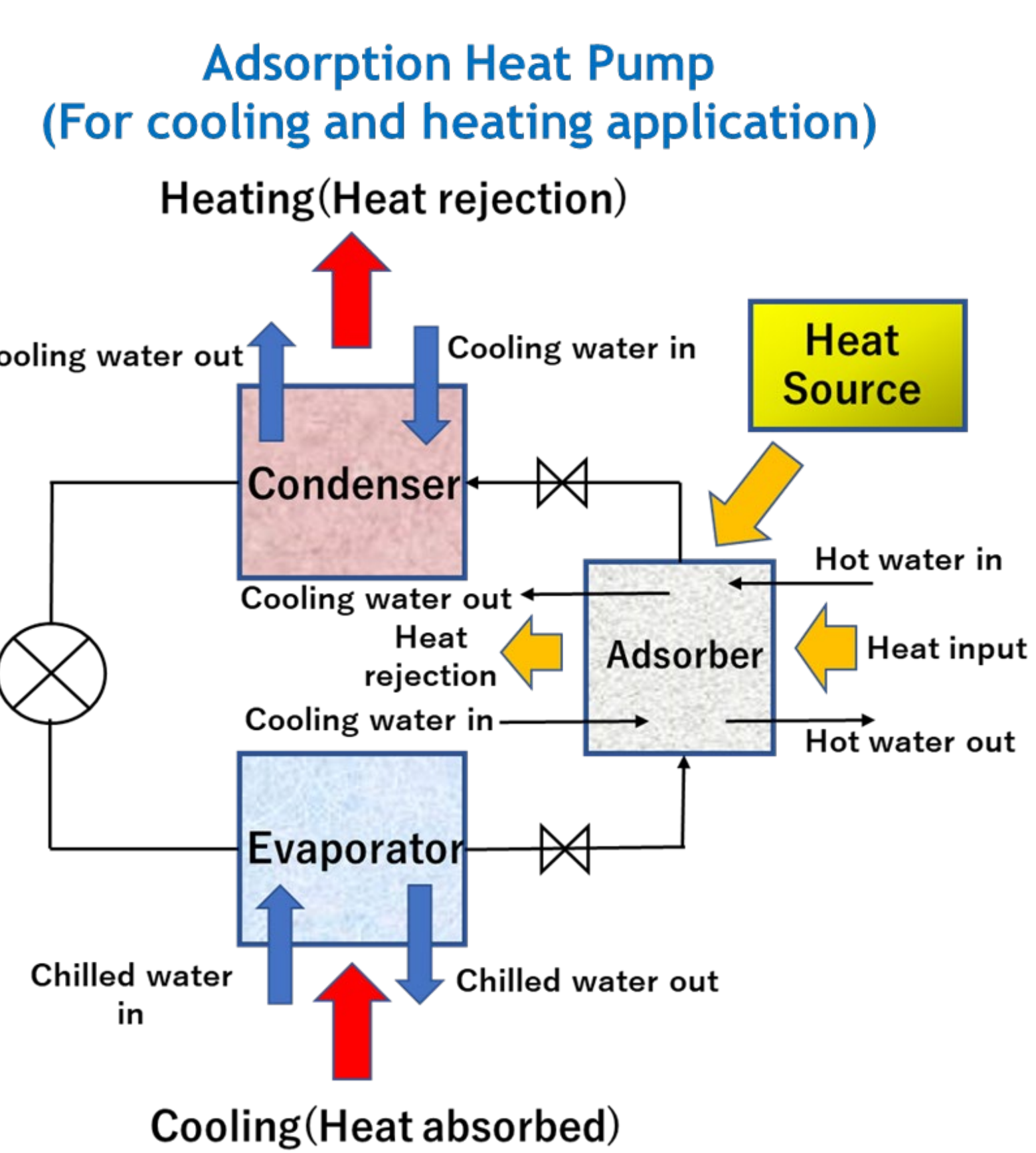
吸着質の分子や原子が固体吸着剤の表面に吸着すると熱が発生し、吸着脱着現象に伴う発熱、吸熱の熱移動があるため、様々な応用が可能になる

## 4. 吸着式ヒートポンプ

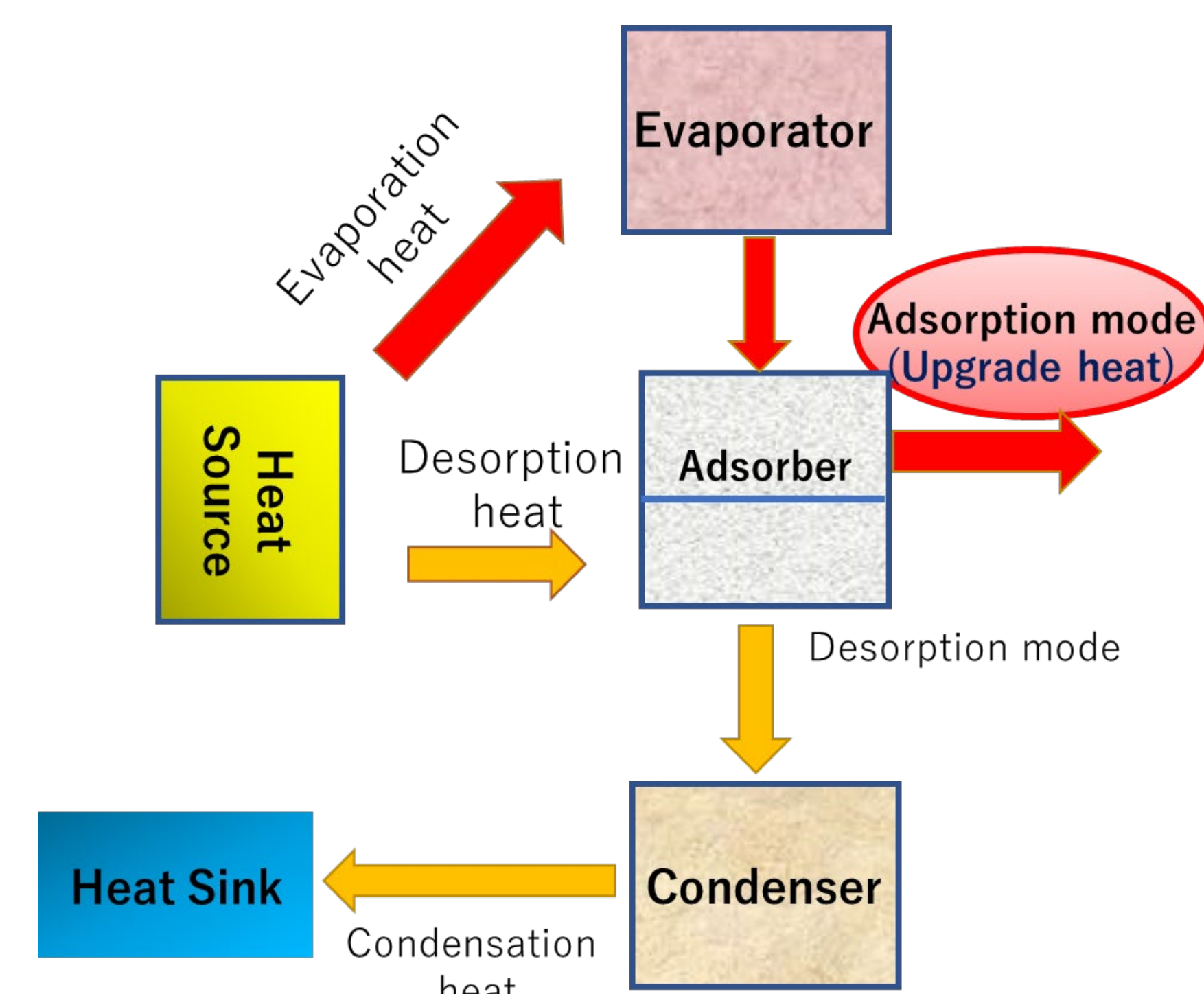
### (I) 電気駆動式ヒートポンプ



### (II) 吸着式ヒートポンプ

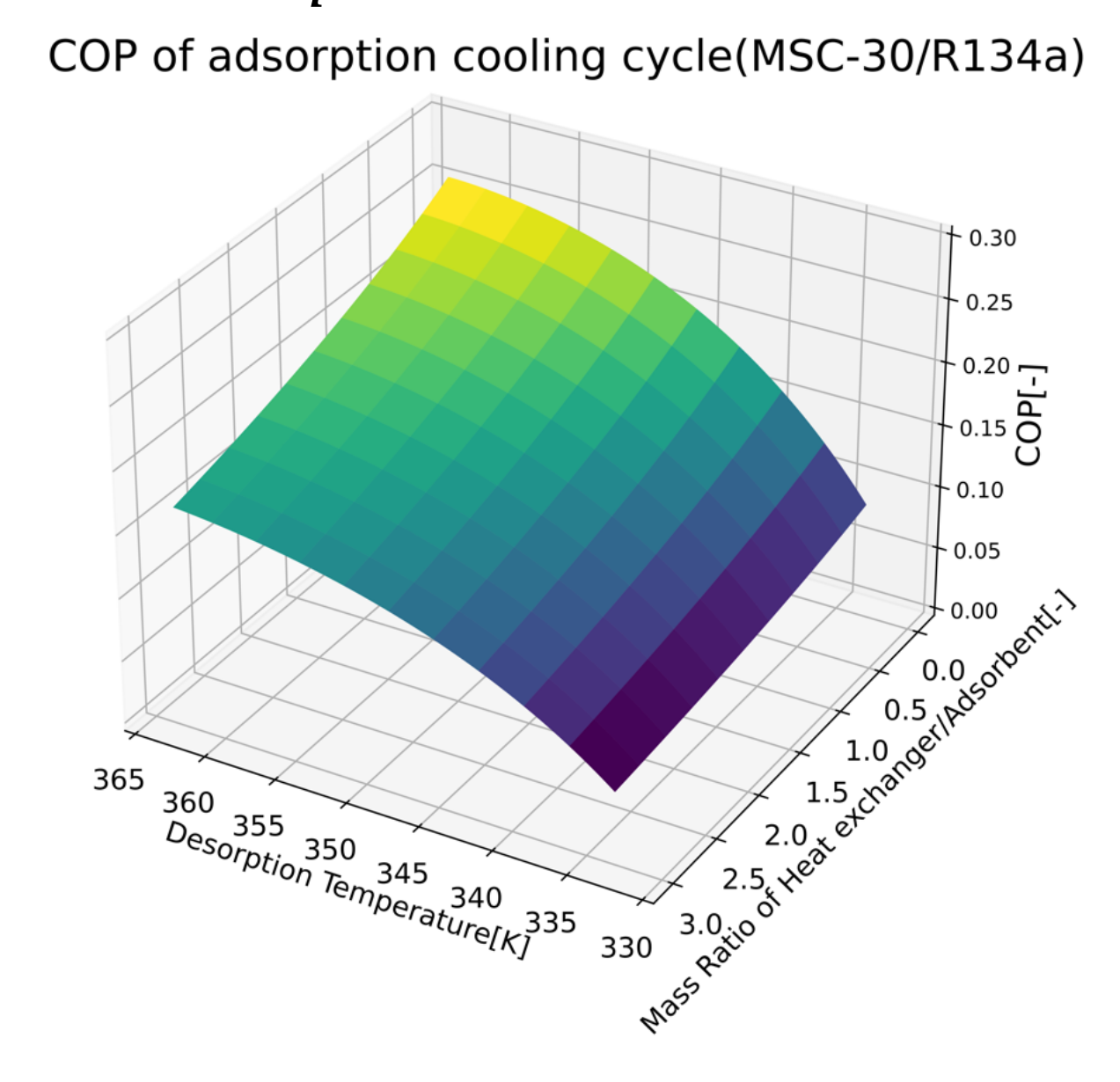
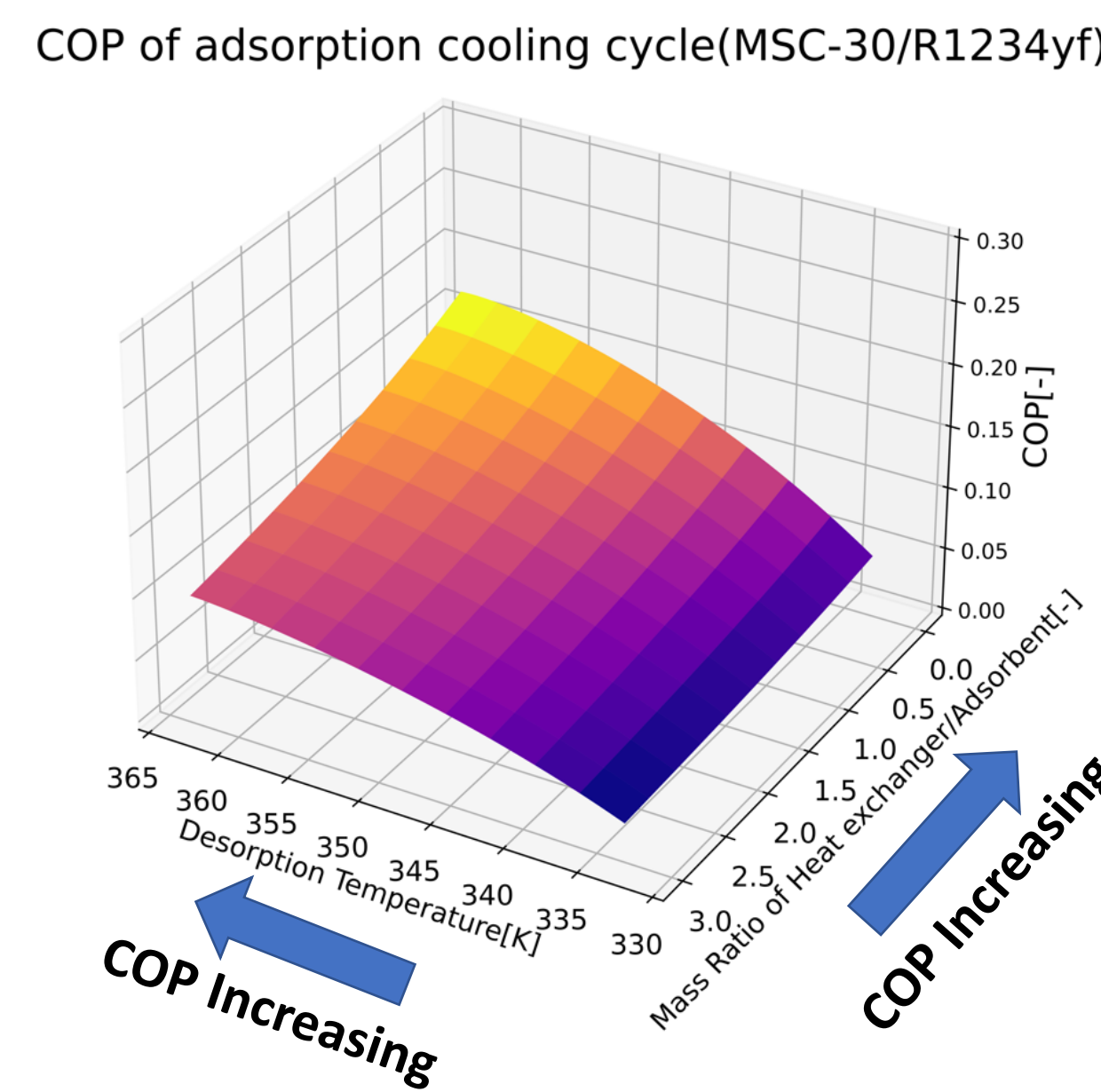


### Adsorption Heat Transformer cycle (Heat upgrade cycle)



## 5. 結果

$$\text{成績係数 COP} = \frac{\text{Specific Cooling Effect}}{\text{Heat input}}$$



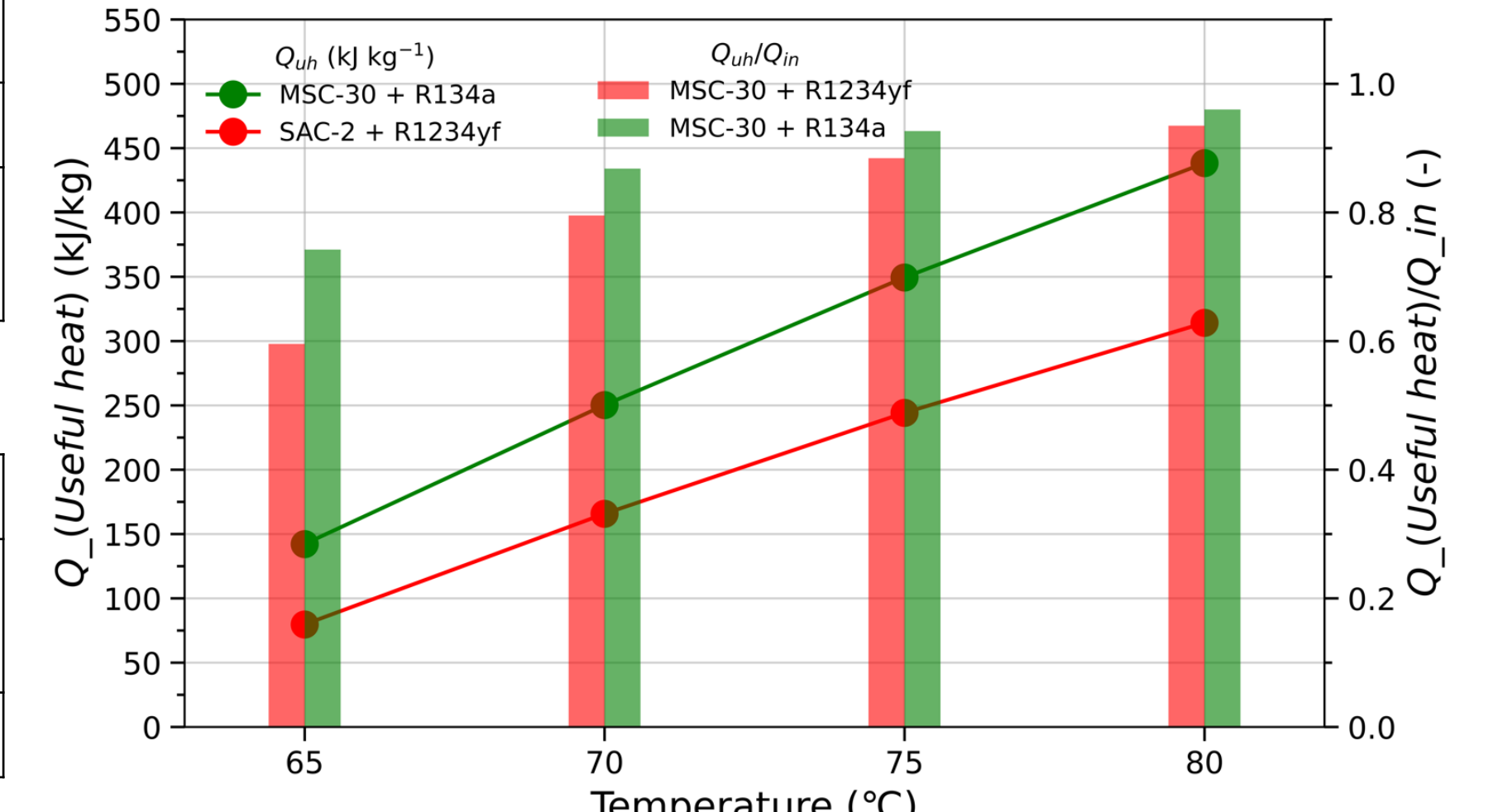
### 温度条件(Adsorption Cooling Cycle)

Evaporation Temperature	7°C (280.15K)
Codensation Temperature	30°C (303.15K)
Adsorption Temperature	30°C (303.15K)
Desorption Temperature (Heat source Temperature)	60~90°C (333.15~363.15K)

### 温度条件(Adsorption Heat transformer Cycle)

Heat sink Temperature	20°C (293.15K)
Heat source Temperature	65~80°C (338.15~353.15K)
Upgrade heat Temperature	90°C (363.15K)

$$\text{Useful heat of AHT cycle} = \text{Heat from adsorption progress} - \text{Sensitive heat loss of desorption progress}$$



## 結言

本研究は吸着脱着現象を利用したサイクルに関する研究であり、活性炭(MSC-30)とHFC系冷媒(R134a)、活性炭(MSC-30)とHFO系冷媒(R1234yf)の組み合わせを用いて性能評価を行い、MSC-30/R134aでは約0.26、MSC-30/R1234yfでは約0.17の性能係数(COP)を得た。HFO系冷媒のR1234yfは、従来の自動車冷媒であるR134aの代替冷媒で、地球温暖化係数は極めて低い冷媒であるが、吸着式サイクルに応用した場合はR134aより低い性能を見せた。吸着式Cooling Cycleにのめるとは、両方とも熱源の温度90度と吸着熱交換器(Adsorber)の質量の影響を考慮しない条件で最も優れた性能係数を得た。このような結果から、吸着式ヒートポンプの実用化において適切な熱源の温度を得ることと小型化が重要な課題である。