



solutions for asia  
**natural refrigerants**

9 & 10 February, 2016 – Tokyo

## 新型CO<sub>2</sub>冷凍機を使用したブライン氷蓄熱システムにおける省エネ性

Energy efficiency of brine-ice thermal storage system  
using a new type of CO<sub>2</sub> refrigeration unit

2015.2.9

Toshiaki Hosono



# 株式会社ヤマト 会社概要

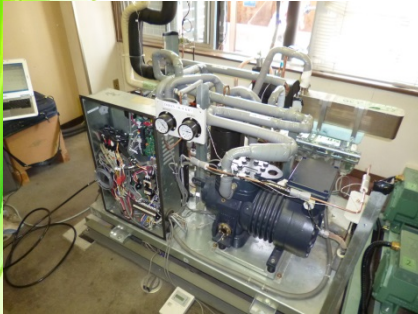
1. 創業：1945年
2. 資本金：50億円
3. 従業員：698名(2015年4月)
4. 主要事業内容
  - ・ 空調、冷凍・冷蔵設備 設計・施工
  - ・ 蓄熱システム等の環境技術開発
  - ・ 設備の運転管理、メンテナンス



本社ビル(群馬県前橋市)

# ケーススタディーの背景

- ・ ブライン氷蓄熱装置 (CO<sub>2</sub>Ultra Eco-Ice : CO<sub>2</sub>UEI) 用にCO<sub>2</sub>冷凍機を使用



A社



B社



C社



Panasonic

## <課題>

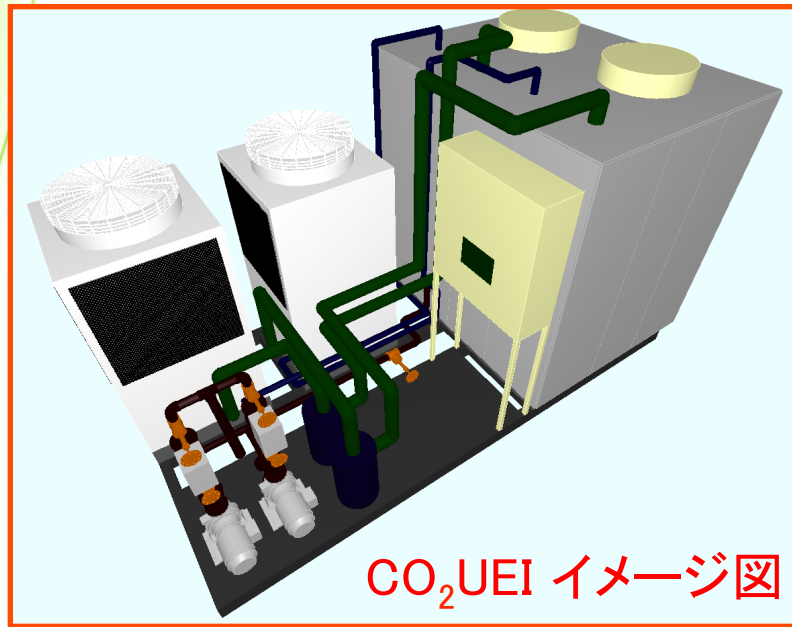
- － 冷媒充填量
- － オイル循環
- － CO<sub>2</sub>冷凍機に対する電子膨張弁制御動作の適応性 等々

➡ 解決済み

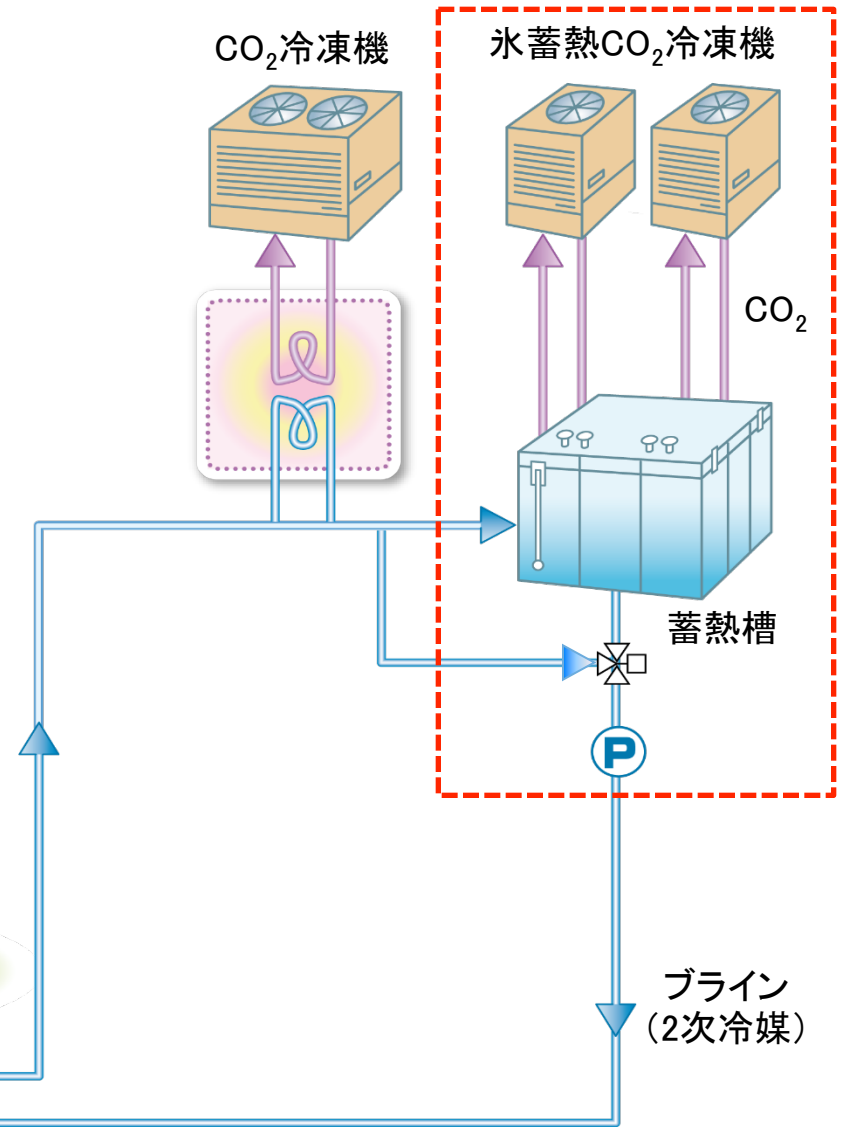
- ・ CO<sub>2</sub>UEIの省エネ性、経済性、製氷性能、冷却性能等 実証試験を実施

⇒ 実証試験の結果を基に実施したCO<sub>2</sub>UEIの省エネ性、経済性の  
ケーススタディーを報告

# CO<sub>2</sub> Ultra Eco-Ice (CO<sub>2</sub>UEI) システム



## CO<sub>2</sub>用ブライン氷蓄熱装置 (CO<sub>2</sub>UEI)



MTショーケース

HTショーケース

CO<sub>2</sub> Ultra Eco-Ice (CO<sub>2</sub>UEI) システム

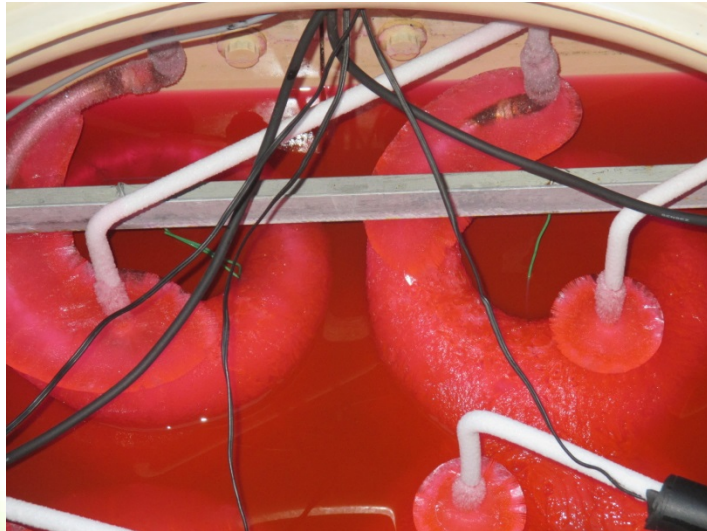
# CO<sub>2</sub> Ultra Eco-Ice (CO<sub>2</sub>UEI)



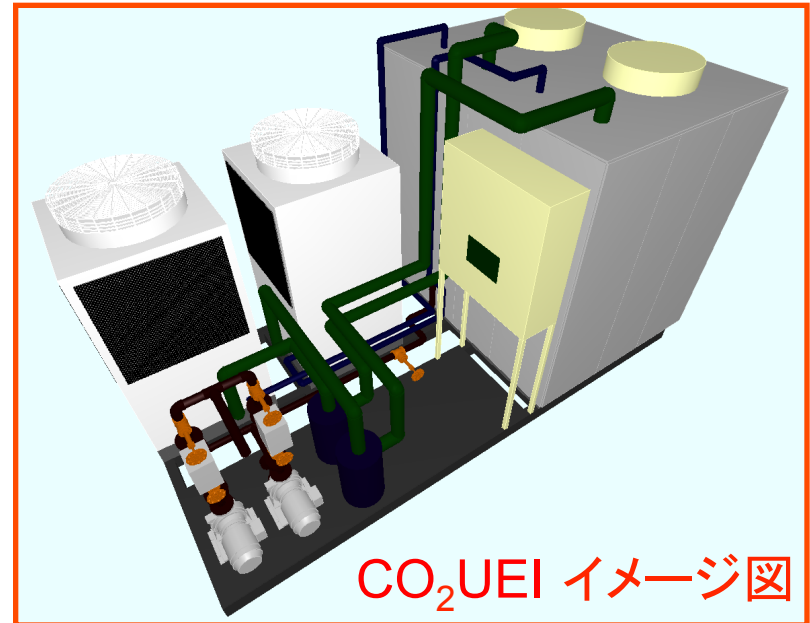
CO<sub>2</sub> 冷凍機と蓄熱槽



CO<sub>2</sub>冷媒用 氷蓄熱製氷器



ブルーアイス 製氷状況



CO<sub>2</sub>UEI イメージ図

# 蓄熱利用のメリット

## 1. 省エネ性

昼間より外気温度の低い夜間に冷凍機を連続運転

昼間に必要な冷却熱を蓄熱

## 2. 消費電力ダウン(ピークカット)

夜間蓄熱した冷却熱を昼間に使用

昼間の冷凍機容量が低下

## 3. 冷凍機コストダウン(蓄熱量の設計による)

昼間の必要冷凍機容量が低下するため、冷凍機選定が低下

## 4. CO<sub>2</sub>冷媒配管 施工量とその信頼性

氷蓄熱槽とCO<sub>2</sub>冷凍機間の冷媒配管工事に限定され、施工量が激減

## 5. 蓄熱装置によって確保される安全性

氷蓄熱装置は建屋外に設置

万が一の冷媒異常漏洩時でも建屋内に危険が及ばない

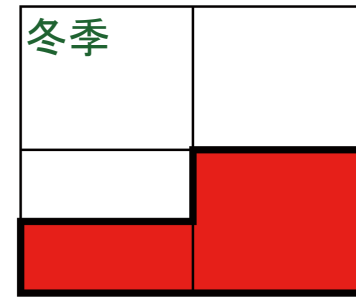
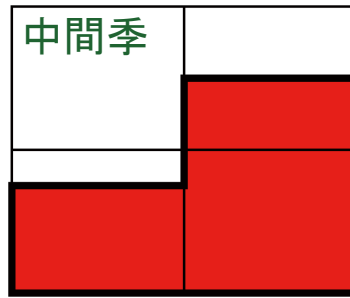
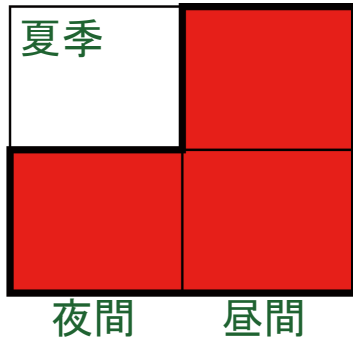
## 6. 装置異常時の対応が可能

蓄熱用冷凍機は複数台設置し、バックアップが可能

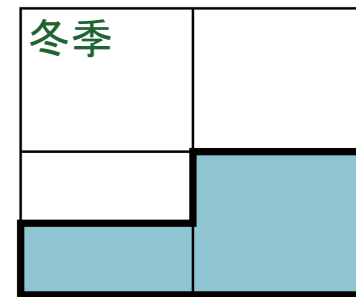
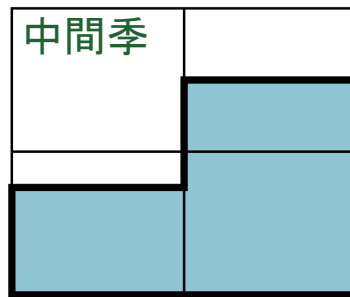
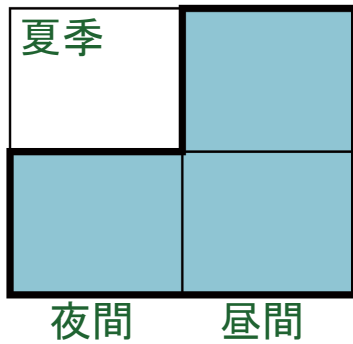
蓄熱した冷熱を使用することで負荷側の冷却性能を維持

# 蓄熱利用のメリット

・想定負荷



・直膨冷凍機稼働(負荷のみに対応した運転)



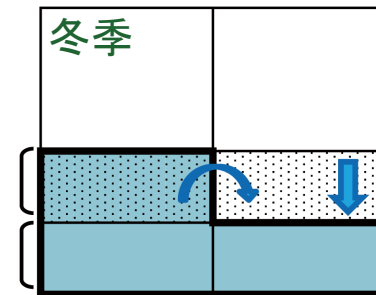
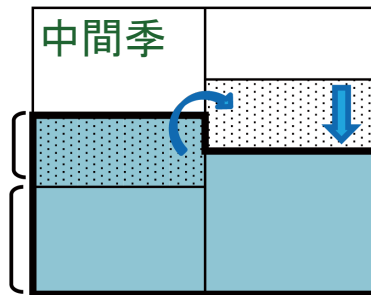
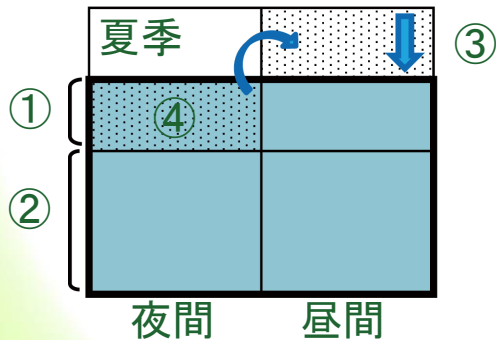
・蓄熱冷凍機稼働

①蓄熱冷凍機

②昼夜対応 冷凍機

③電力消費、冷凍機容量ダウン

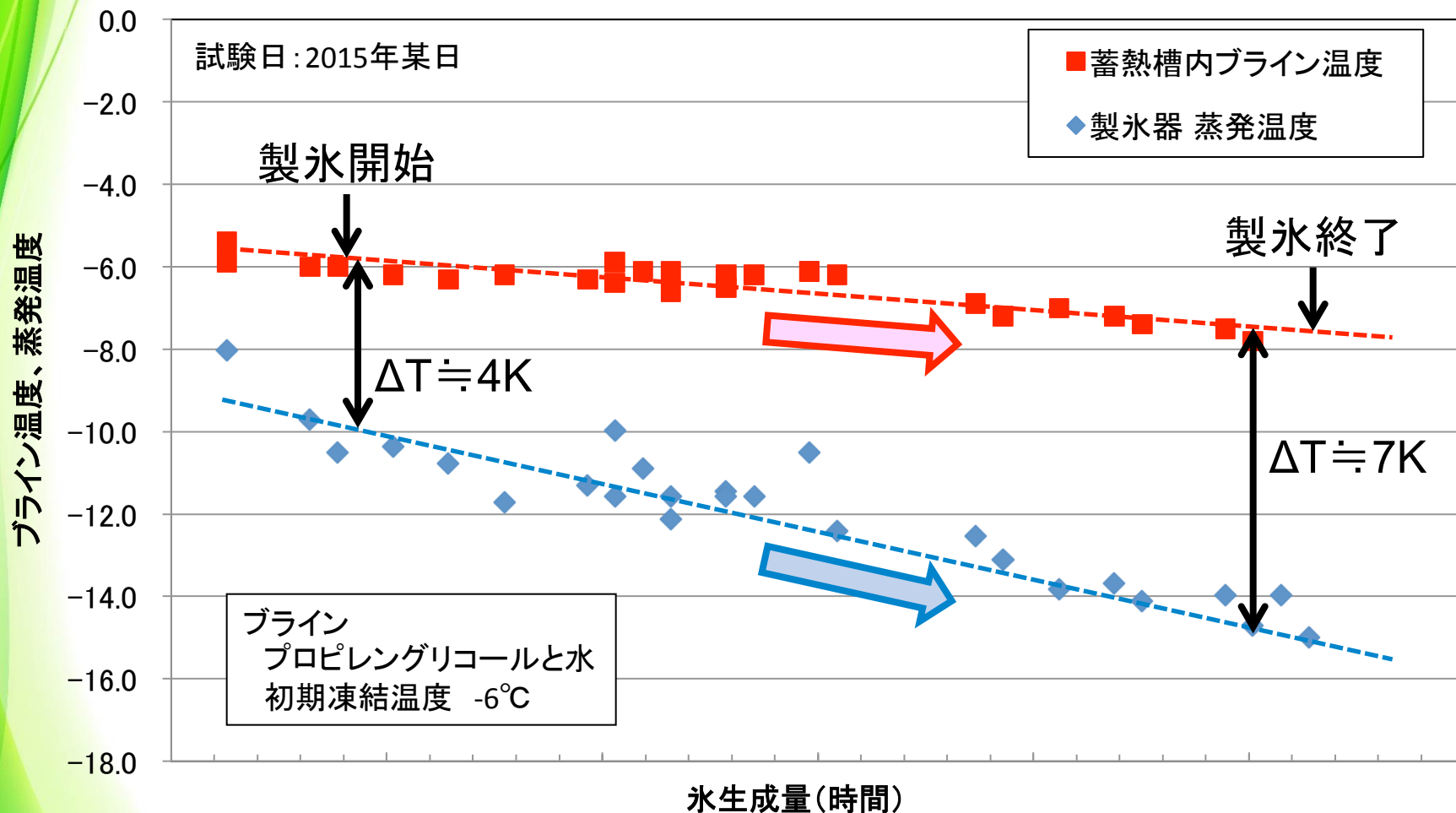
④蓄熱(高COP運転)



# 省エネ性、経済性検証のためのCO<sub>2</sub>UEI 実証試験

## 氷蓄熱運転

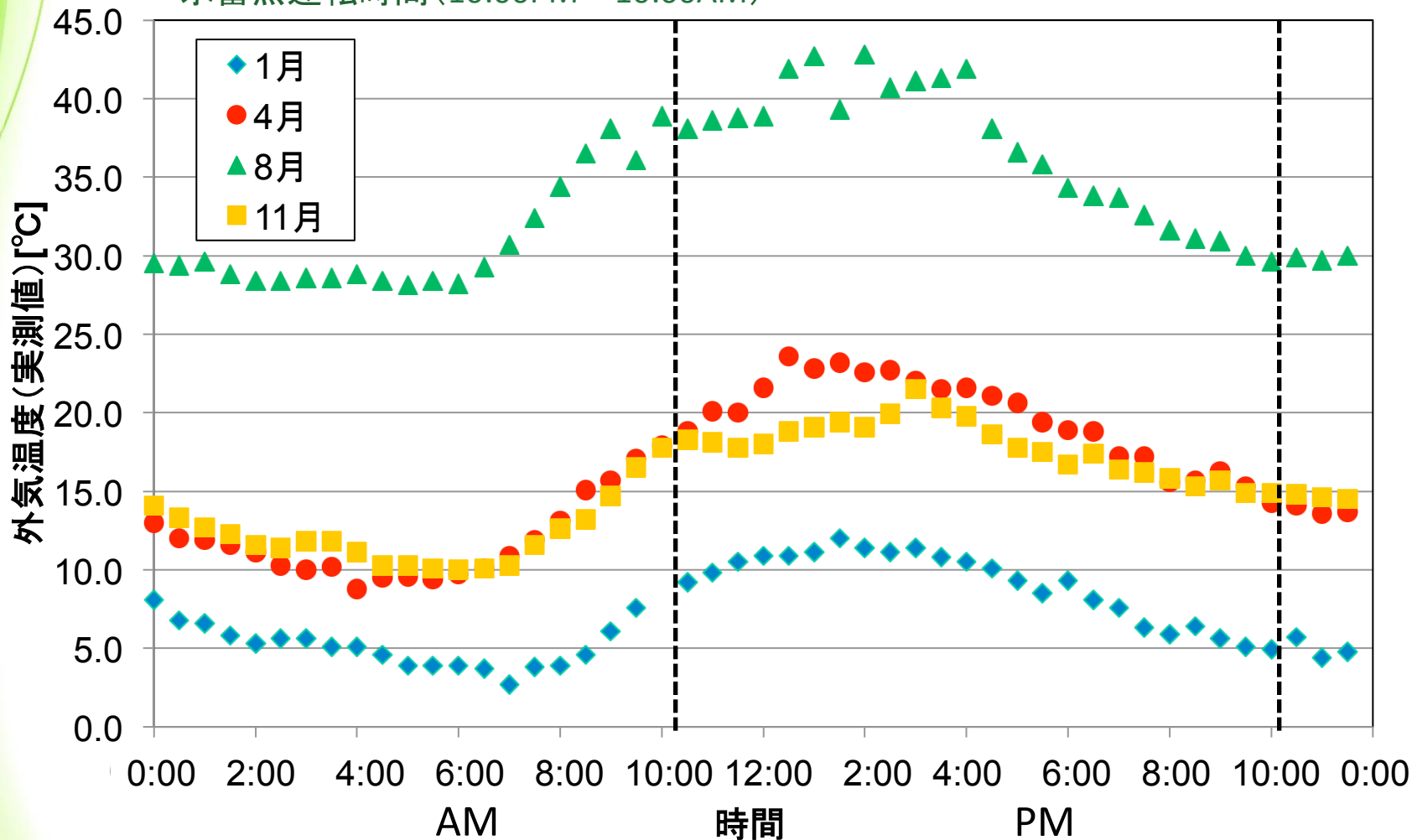
- ・ 氷生成によってブライン中のプロピレングリコール濃度が上昇するためブライン凍結温度が低下
  - ・ 氷生成によって冷媒-ブライン間の伝熱性能が低下するため蒸発温度が低下
- ⇒ブライン温度、蒸発温度推移は年間を通してほぼ一定





# 外気温度推移(実測値)

氷蓄熱運転時間(10:00PM~10:00AM)



(某年 365日 30分毎データを採取)

# CO<sub>2</sub>UEIの省エネ、経済性メリット

## 1. 省エネ性(昼間 直膨冷凍機と夜間 蓄熱冷凍機の比較)

### <検証条件>

#### ・冷蔵直膨(非蓄熱)運転

外気温度条件 : 10:00AM~10:00PMにおける年間の外気温度実測値

CO<sub>2</sub>冷凍機 蒸発温度: 平均蒸発温度-10°Cを想定

#### ・氷蓄熱運転

外気温度条件 : 10:00PM~10:00AMにおける年間の外気温度実測値

CO<sub>2</sub>冷凍機 蒸発温度: CO<sub>2</sub>UEI 蓄熱実証運転における蒸発温度(-10~-15°C)を使用

### <冷蔵直膨(非蓄熱)と氷蓄熱冷凍機の年間COP比較>

冷蔵直膨(非蓄熱)冷凍機 : 2.55

氷蓄熱冷凍機 : 2.78 ⇒ 氷蓄熱冷凍機 省エネ性: △9.0[%](△kWh)

## 2. 電力消費ダウン効果

CO<sub>2</sub>冷凍機 COP向上等による電力消費ダウン: △30[%](△kW)

## 3. 冷凍機容量ダウン効果

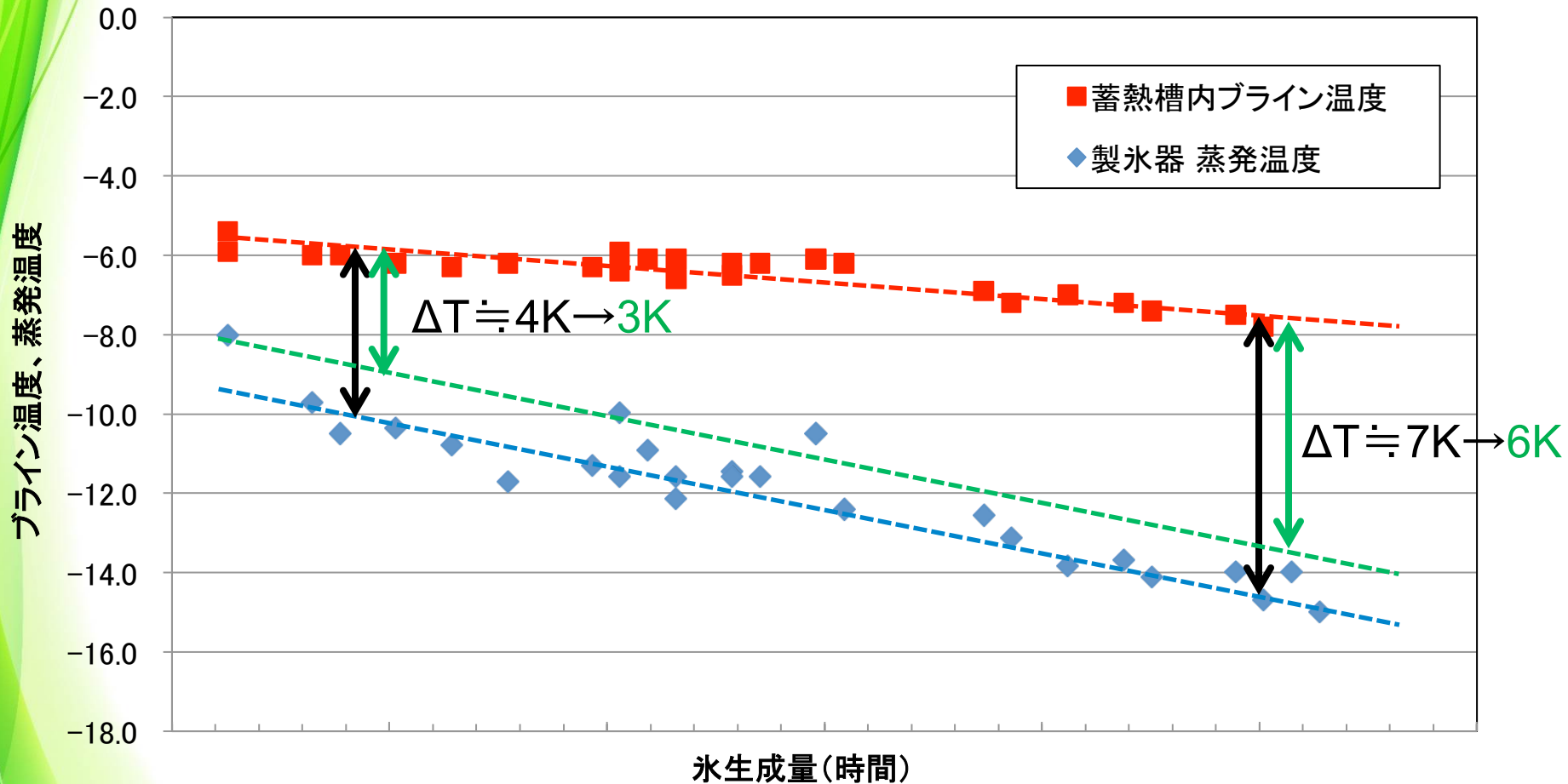
COP向上、冷凍機運転の平準化による冷凍機容量ダウン: △35[%](△kW)

# 更なるCO<sub>2</sub>UEIの開発

## CO<sub>2</sub>冷媒用 氷蓄熱製氷器の自社開発

2015年8月 CO<sub>2</sub>冷媒用 氷蓄熱製氷器 第1号を製作

2016年 CO<sub>2</sub>冷媒用 氷蓄熱製氷器の改良を実施予定  
目標省エネ効果 > Δ10%





solutions for asia  

---

**natural refrigerants**

---

9 & 10 February, 2016 – Tokyo

Thank you very much!