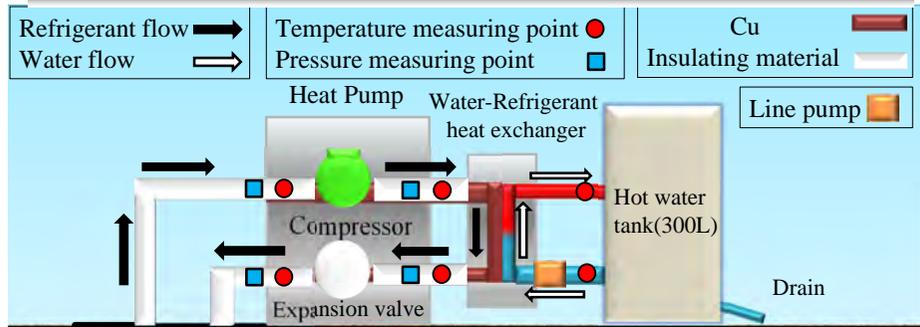


## 実験装置(水平埋設型)



**ヒートポンプ**  
給湯能力: 5.0[kW]  
冷媒: R32 (1kg)



**水-冷媒熱交換器**  
キャピラリー-抱合伝熱: 2個  
材質: 銅  
熱交換方式: 対交流



**貯湯タンク**  
貯湯容量: 300L

17

## 実験装置: 地中熱交換器

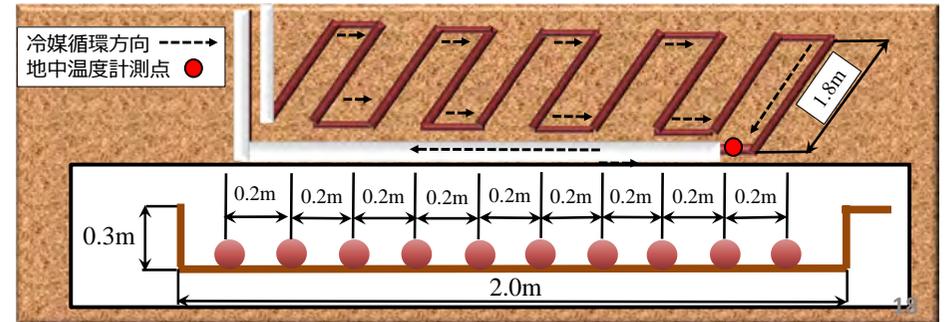
### 地中熱交換器埋設溝

幅2.0m×奥行き2.0m×深さ0.3m  
→日本における家庭での利用を想定  
→機械を使わずに掘削できる深さ



### 地中熱交換器

材質: 銅  
外径: 6.35mm  
地中埋設長さ: 20m  
伝熱面積0.4㎡



## 実験条件(水平埋設型)

実験場所・日時	
実験場所	山梨大学甲府東キャンパス
運転開始時刻	2019年1月29日 23:00~
貯湯ユニット	
実験開始時入水温度 (タンク内水温)	19.1[°C]
沸上温度	60[°C]
沸上水量	258[L]

### 沸き上げ水量

→垂直埋設型の給湯能力本実験装置の給湯能力の比から算出

19

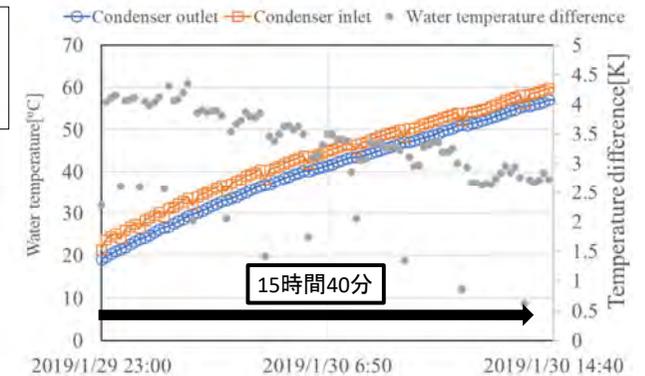
## 水温変化

### 利用側条件

初期水温: 19.1°C  
水循環流量: 4.0L/min  
沸上げ水量: 258L

### 水温差

運転開始時: 約4.0K  
運転終了時: 約2.8K



60°Cの258Lの温水を生成することができた

→運転時間は15時間40分

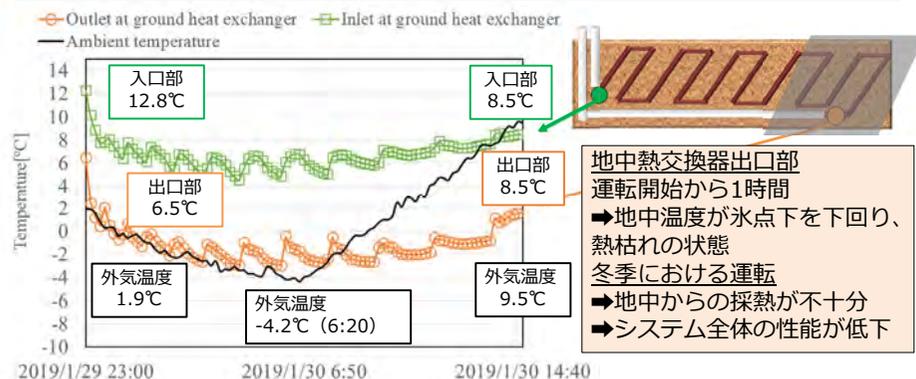
垂直埋設型の運転時間 (7時間) の約2.2倍

水温差が減少傾向

→地中からの採熱が十分に行えていない可能性

20

## 地中温度変化と外気温変化



### 地中温度の一時的な上昇

地中温度が5℃以下 → 除霜運転を開始

地中熱交換内が凝縮過程 → 地中温度が上昇

### 地中温度変化の傾向

運転開始～6時30分頃：降下傾向

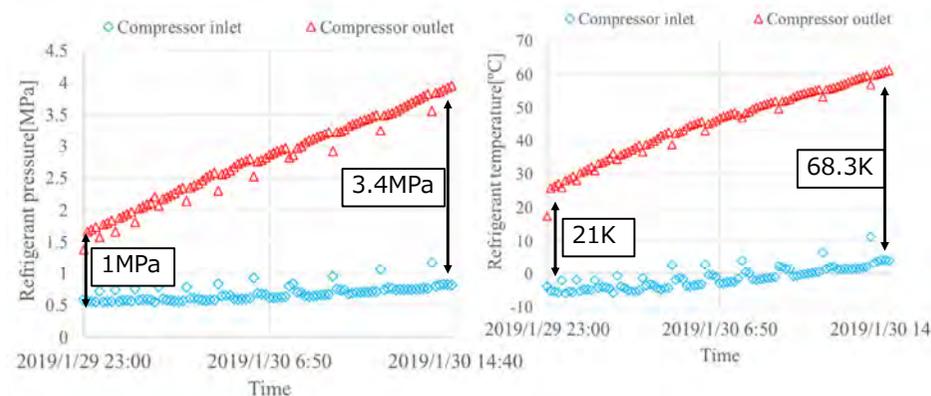
6時30分頃～運転終了：上昇傾向

→ 外気温の変化の傾向と概ね一致

地中熱交換器出口部  
運転開始から1時間  
→ 地中温度が氷点下を下回り、  
熱枯れの状態  
冬季における運転  
→ 地中からの採熱が不十分  
→ システム全体の性能が低下

21

## 圧縮機吸込・吐出口における冷媒圧力・温度変化

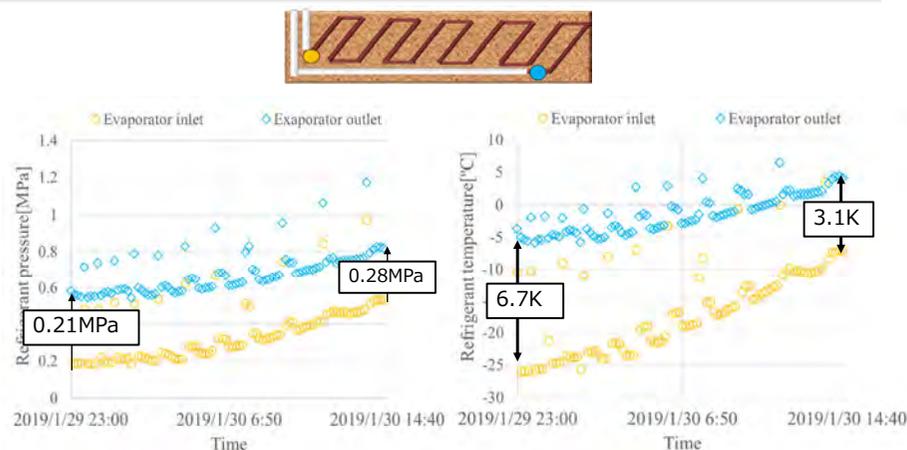


圧縮機吸込口・吐出口の冷媒圧力・温度差はともに増加

→ 水冷媒熱交換器入口の水温が上昇することで、水に凝縮熱を与えることができなくなっているため、圧縮機に負荷がかかっている

22

## 地中熱交換器出入口における冷媒圧力・温度変化



地中熱交換器の入口部から出口部にかけて圧力・温度が増加している  
→ 水平埋設型地中熱交換器は蒸発器としての役割を果たしている。

冷媒温度差の減少

→ 地中からの採熱量が減少が原因

23

## 性能評価(水平埋設型)

TCOP: 冷凍サイクル側から算出した性能評価の指標

SCOP: 利用側から算出した性能評価の指標

※水平埋設型ではヒートポンプ、ラインポンプは定格消費電力で計算



運転期間のTCOPの平均値：約7.3

運転開始から運転終了時：約43%減少

→ 圧縮機に負荷がかかっているため

運転期間のSCOPの平均値は約1.1

運転開始から運転終了時で約25%減少

→ 地中からの採熱が十分に行えず、水温差が減少していることが原因

24