

下水熱利用推進協議会

中小口径管路内設置型下水熱利用システム
の実証試験状況について(新潟県十日町市)

東亜グラウト工業株式会社

1.はじめに

・平成25年度 国土交通省から技術支援
「下水熱利用プロジェクト構想構築支援事業」
東亜グラウト工業と十日町市にて策定

・平成26年12月 研究施設の完成
十日町市西保育園にて下水熱の空調利用

・3/11で580時間を超える運転状況(11時間/日)

2.本事業の目的

十日町市

- ・ 全国有数の豪雪地域における除雪費等の削減
- ・ 冬季の市民の暮らしを少しでも快適に
- ・ 十分に活用されていない下水熱を有効に活用

東亜グラウト工業(株)

- ・ 小口径の下水管において下水熱利用の実証試験の実施

- ・ 小口径下水管における下水熱利用を検証
- ・ 下水熱を活用した施策導入の検討

3.管内設置型の熱回収施設(その1)

老朽管路更生 + 下水熱の利用

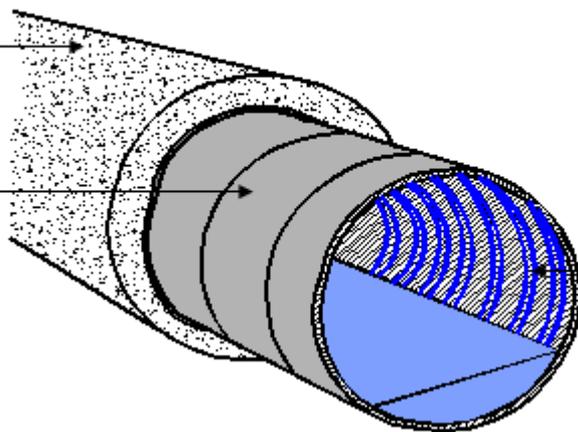
【大口径型】

既設管

口径 900mm 以上

SPR工法

(塩化ビニル製)



熱回収管

(ポリエチレン製)

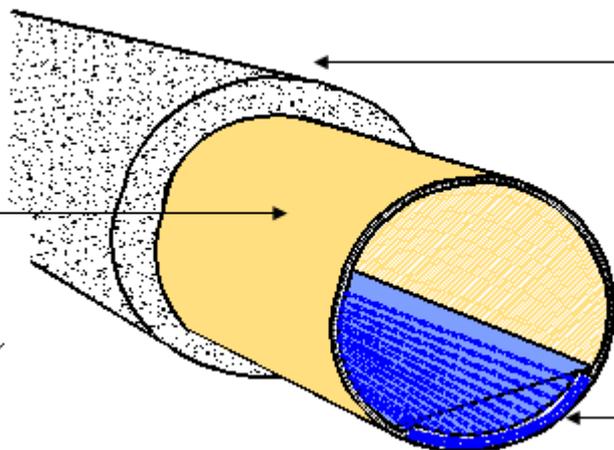
適用口径
Φ900以上

管周から回収

【中小口径型】

光硬化工法

耐酸性ガラス繊維
+
不飽和ポリエステル



既設管

口径 800mm 以下

熱回収管

(ポリエチレン製)

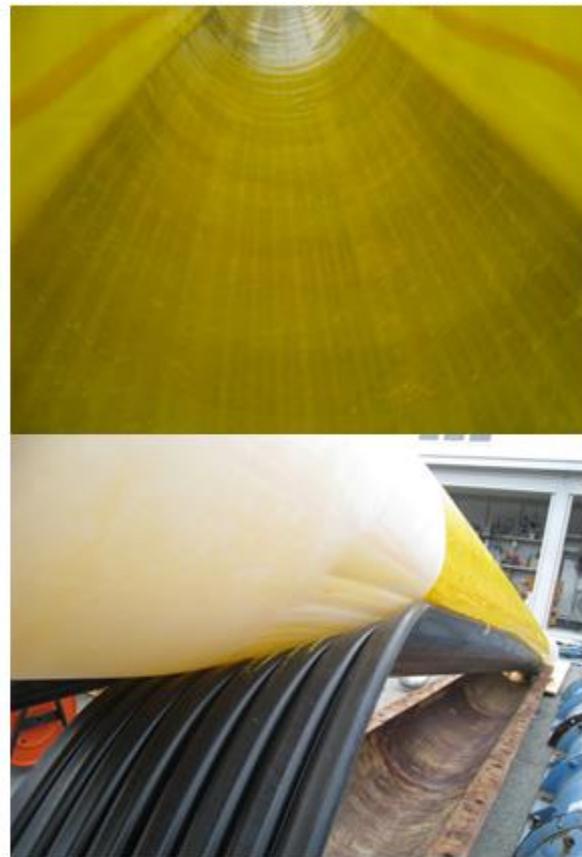
適用口径
Φ800以下

管底から回収

3.管内設置型の熱回収施設(その2)



管口部の状況(新潟県十日町市)

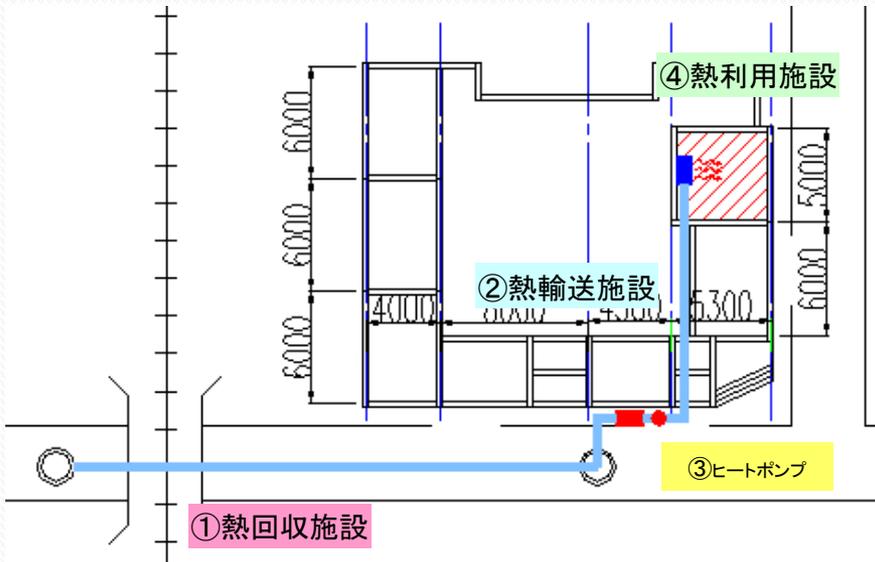


内表面と保護層下部

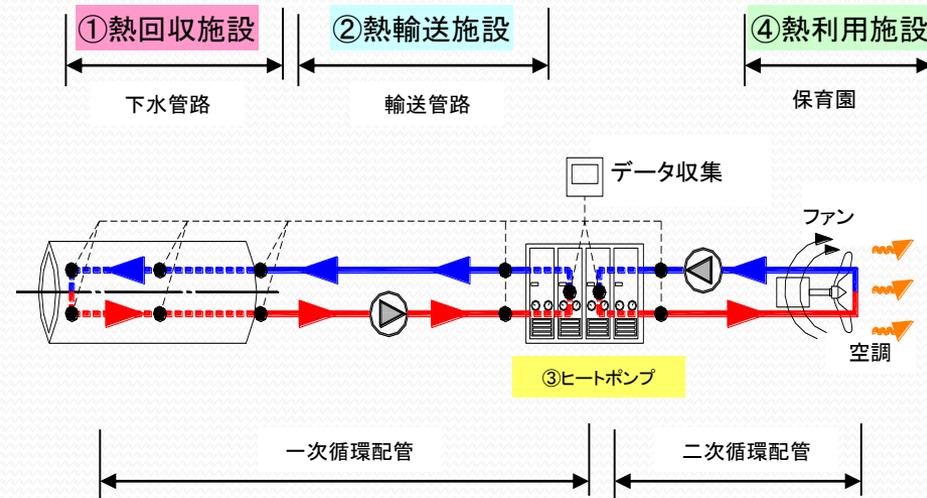
5. 実証施設の概要

- ・施設は、①熱回収施設、②熱輸送施設、③機械室(ヒートポンプ)、④熱利用施設で構成
- ・下水道は、 $\Phi 800$ L=56.7mの管路

実証施設の位置図



システムの詳細

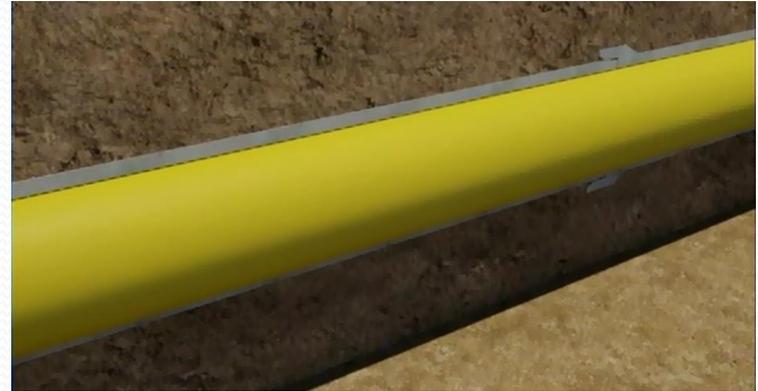


6. ①熱回収施設 施工方法: 更生工事

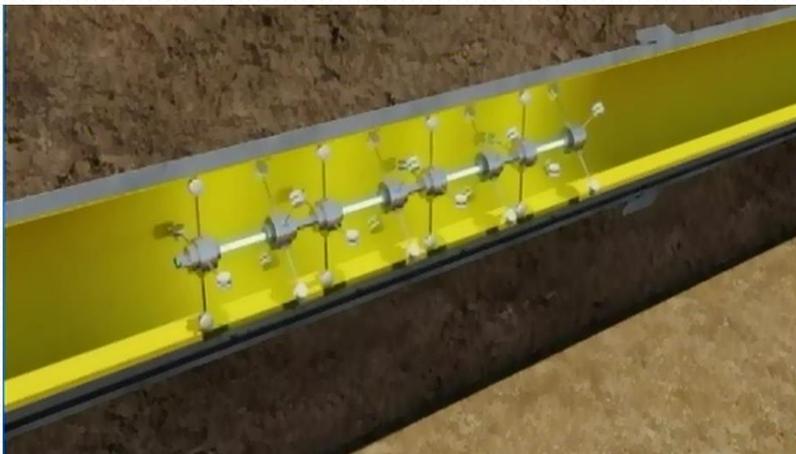
管内に更生用のライナー材を引き込み、空気圧で拡張、光照射機械で硬化
(中小口径管路を更生する目的で一般に行われているものと同様の手順)



①管内に更生用ライナー材を引き込む



②空気圧で拡張させる

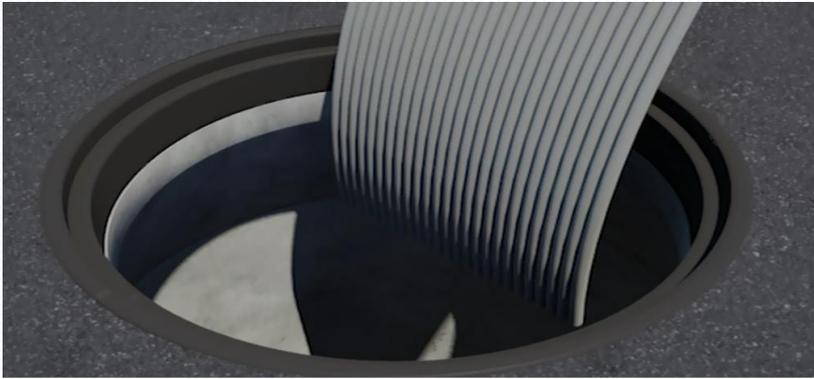


③光照射機械で材料を硬化させる

老朽管路を**光硬化工法**により更生

7. ①熱回収施設 施工方法:採熱マット

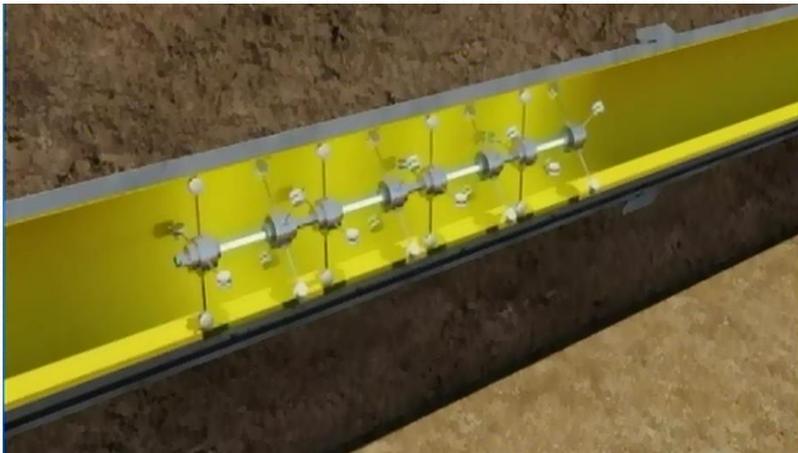
熱交換マットを引き込み固定するため、再度、マットの内側に更生を行う



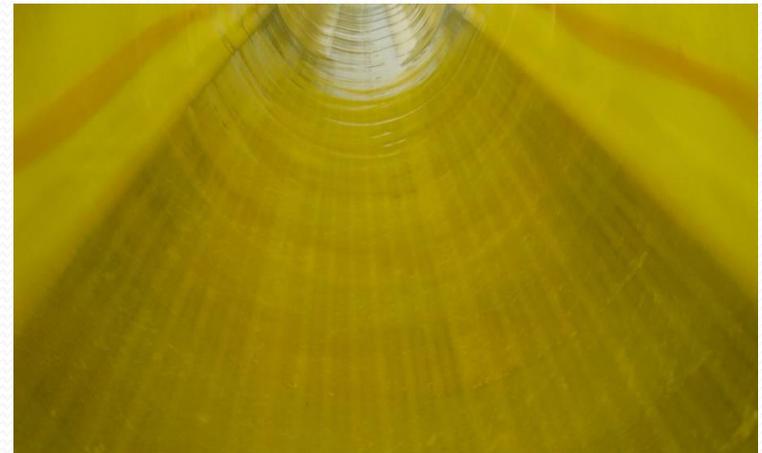
④熱交換マットを引き込む



⑤マットの内側に再更生



⑥同様に光照射機械で材料を硬化



⑦設置完了(実物写真)

8. 各施設について



④ 熱利用施設



③ 計測機械室



① 熱回収施設



② 熱輸送施設

9. 機材関連

計測に必要としない**主機器**の合計は、
250万程度(その他を含めて300万)

+ 配管・機械室
施工費用

熱利用施設(事務室 26m²)

+ 熱回収施設(管路更生)、熱輸送

⑧ファンコイル(空調機)

①給水ポンプ



②熱源ポンプ



熱輸送施設

熱回収施設

⑦制御盤



③ヒートポンプ



④クッションタンク



⑤循環ポンプ1・2



⑥加圧ポンプ



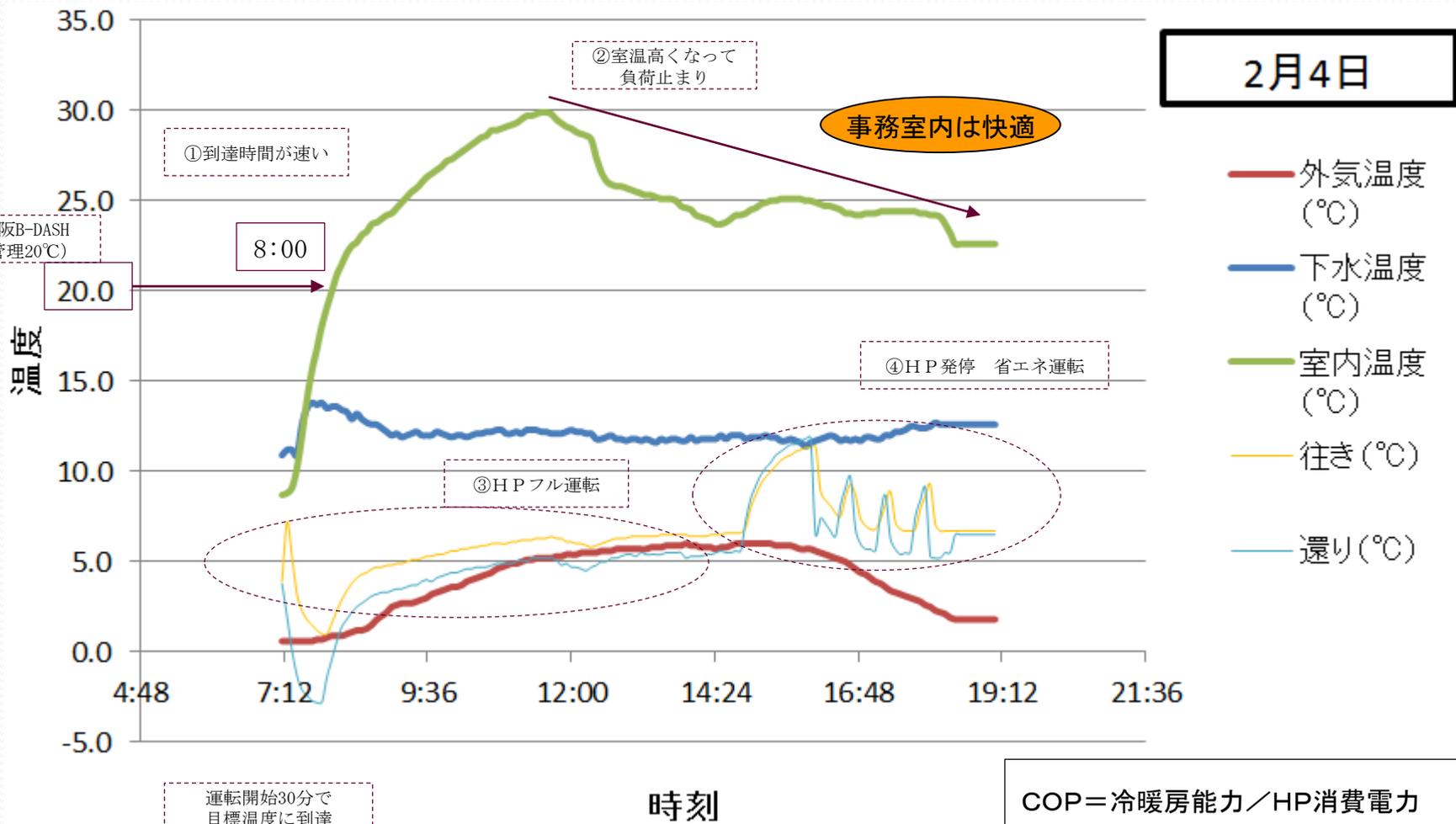
10. 計測結果(①-1 パワーモード)

クッションタンク(50°C)
パワーモード

COP=4.60

SCOP=3.98

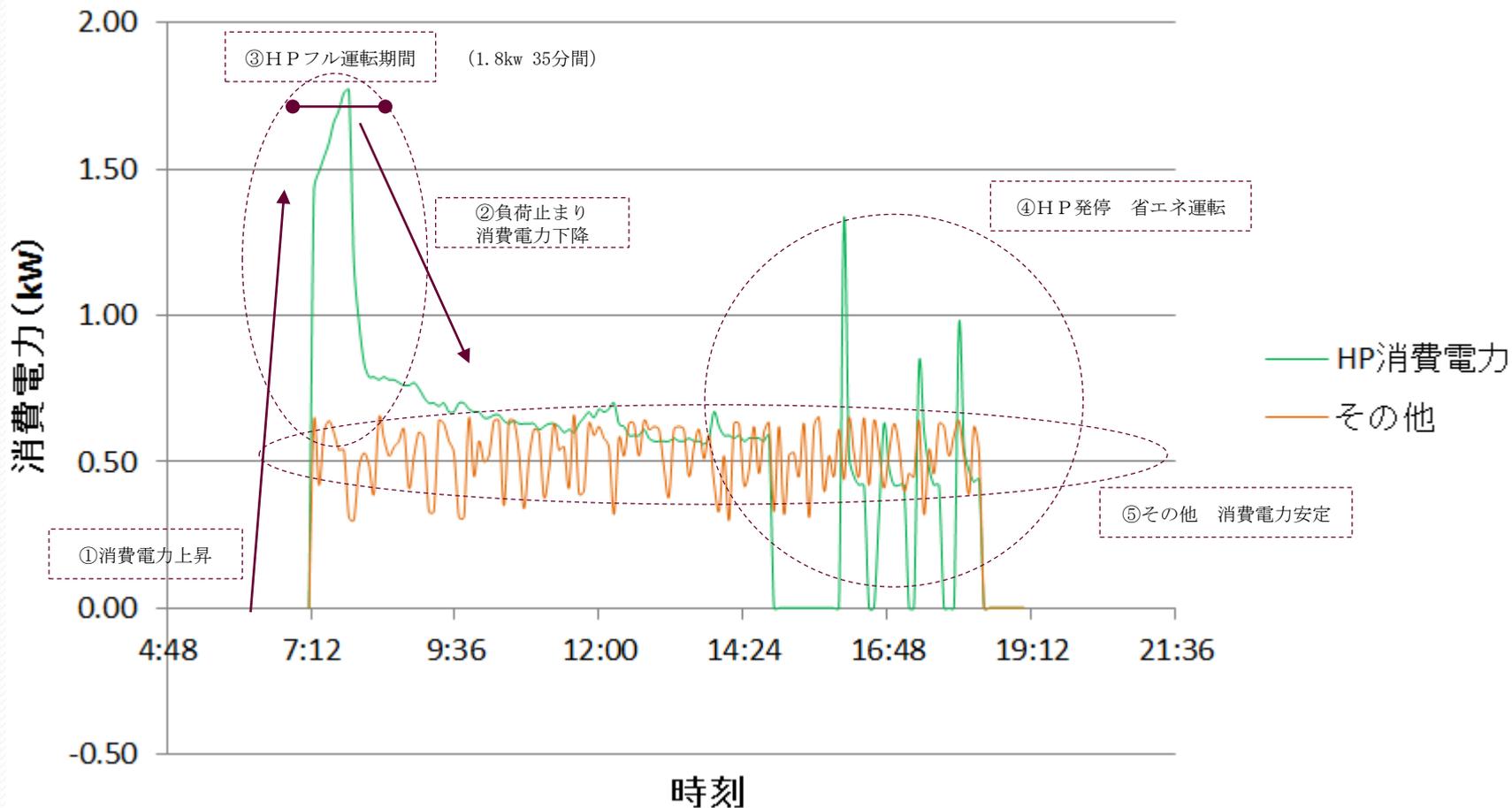
平均外気温	4.0	°C
平均下水温	12.1	°C
平均室温	24.5	°C



暖房能力：下水熱 + HP消費電力
冷房能力：下水熱 - HP消費電力

10. 計測結果(①-2 パワーモード)

クッションタンク(50°C)
パワーモード



(HP能力) 10 kw	(加温時 加熱能力の状況) 平均 6.0 kw 最大 8.9 kw	(安定時の状況) 平均 1.9 kw
-----------------	---	-----------------------

暖房能力：下水熱 + HP消費電力
冷房能力：下水熱 - HP消費電力

機械の能力に対して2割程度の力しか使用していない。
(低負荷の状態にあり、もっと大きい空間を処理できる。)

10. 計測結果(②-1 省エネモード)

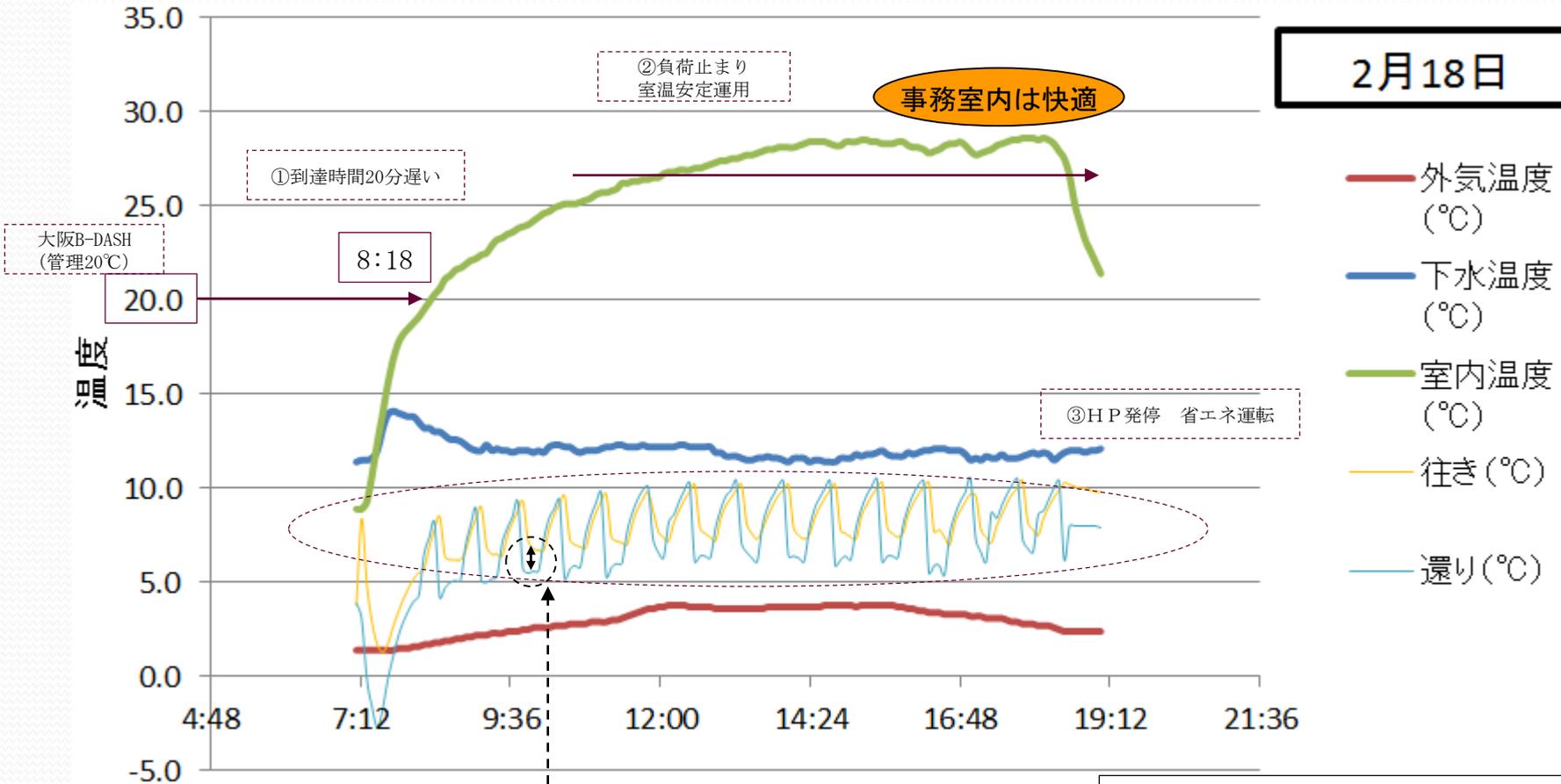
クッションタンク(40°C)
省エネモード

COP=6.56

SCOP=5.46

平均外気温	3.0	°C
平均下水温	12.0	°C
平均室温	25.3	°C

2月18日

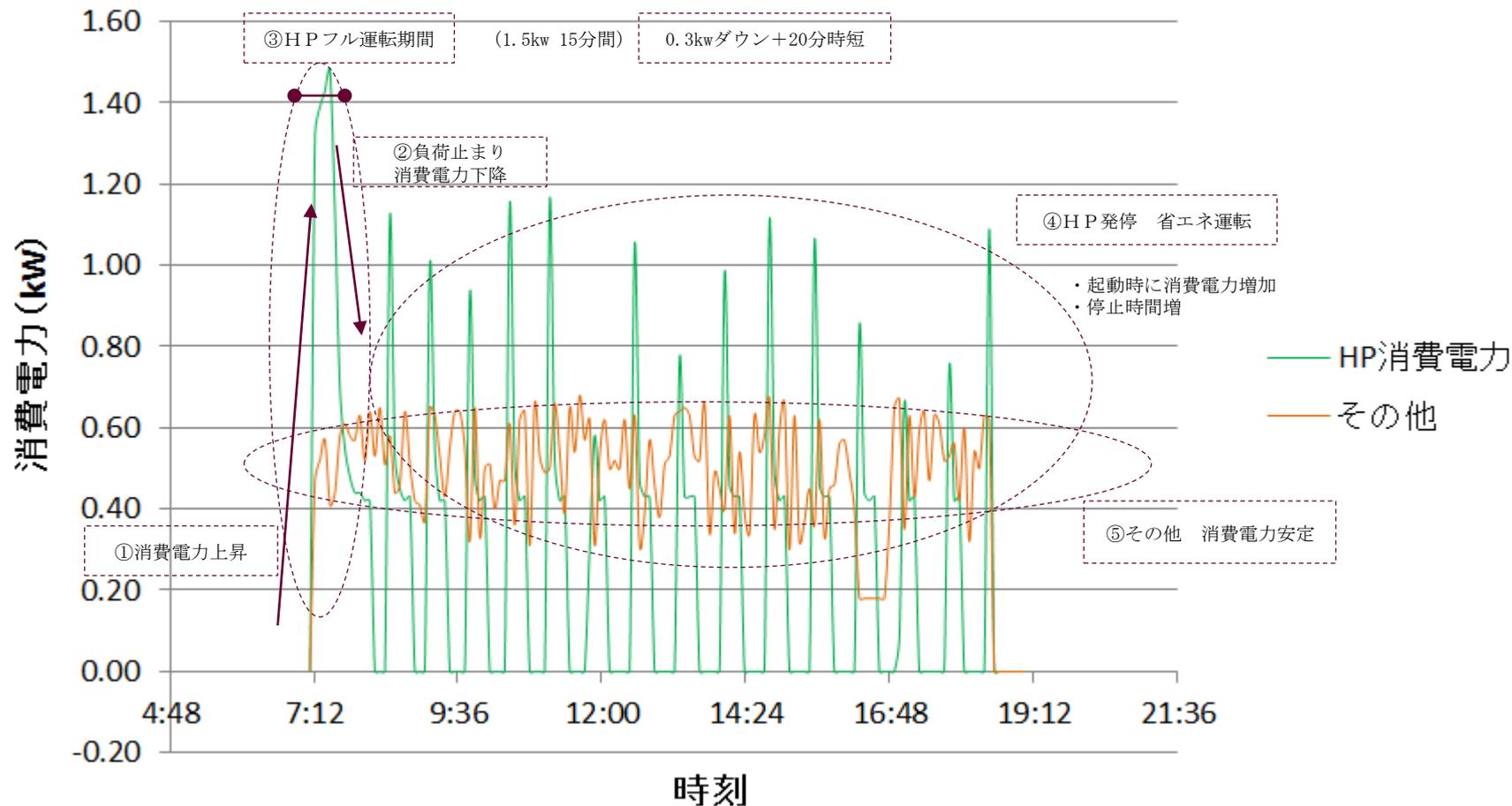


COP = 冷暖房能力 / HP消費電力

暖房能力 : 下水熱 + HP消費電力
冷房能力 : 下水熱 - HP消費電力

10. 計測結果(②-2 省エネモード)

クッションタンク(40°C)
省エネモード



(HP能力) 10 kw	(加温時 加熱能力の状況) 平均 5.1 kw 最大 9.5 kw	(安定時の状況) 平均 1.9 kw
-----------------	---	-----------------------

機械の能力に対して2割程度の力しか使用していない。
(低負荷の状態にあり、もっと大きい空間を処理できる。)

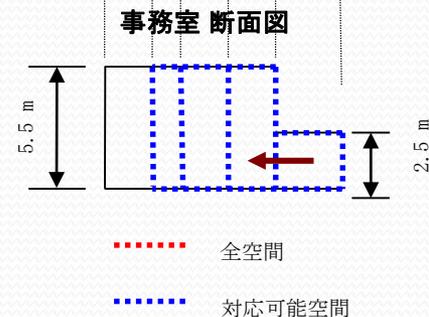
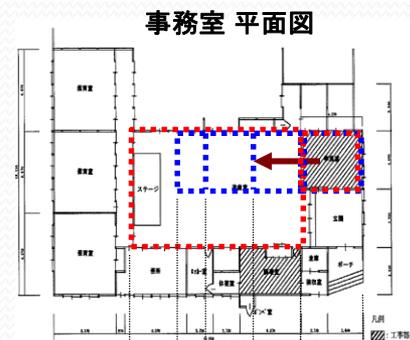
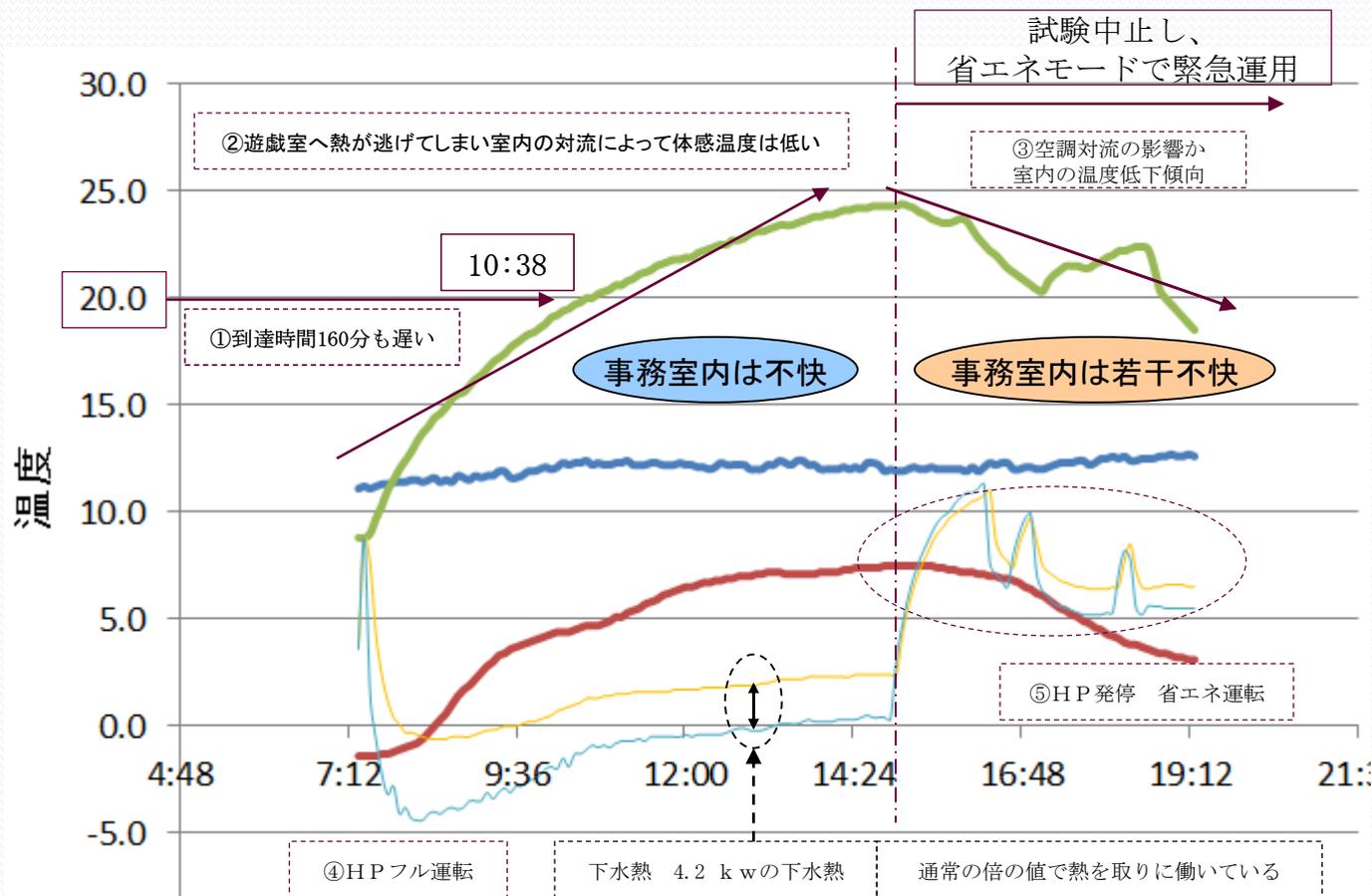
暖房能力：下水熱 + HP消費電力
冷房能力：下水熱 - HP消費電力

10. 計測結果(③ 大開放試験)

2月21日 大開放試験

事務室26 m² → 事務室 + 遊戯室 = 188 m² (面積比 7倍)
65 m³ → 875 m³ (体積比13倍)

(結果) 事務室15℃
遊戯室10℃
全空間は暖房不可能

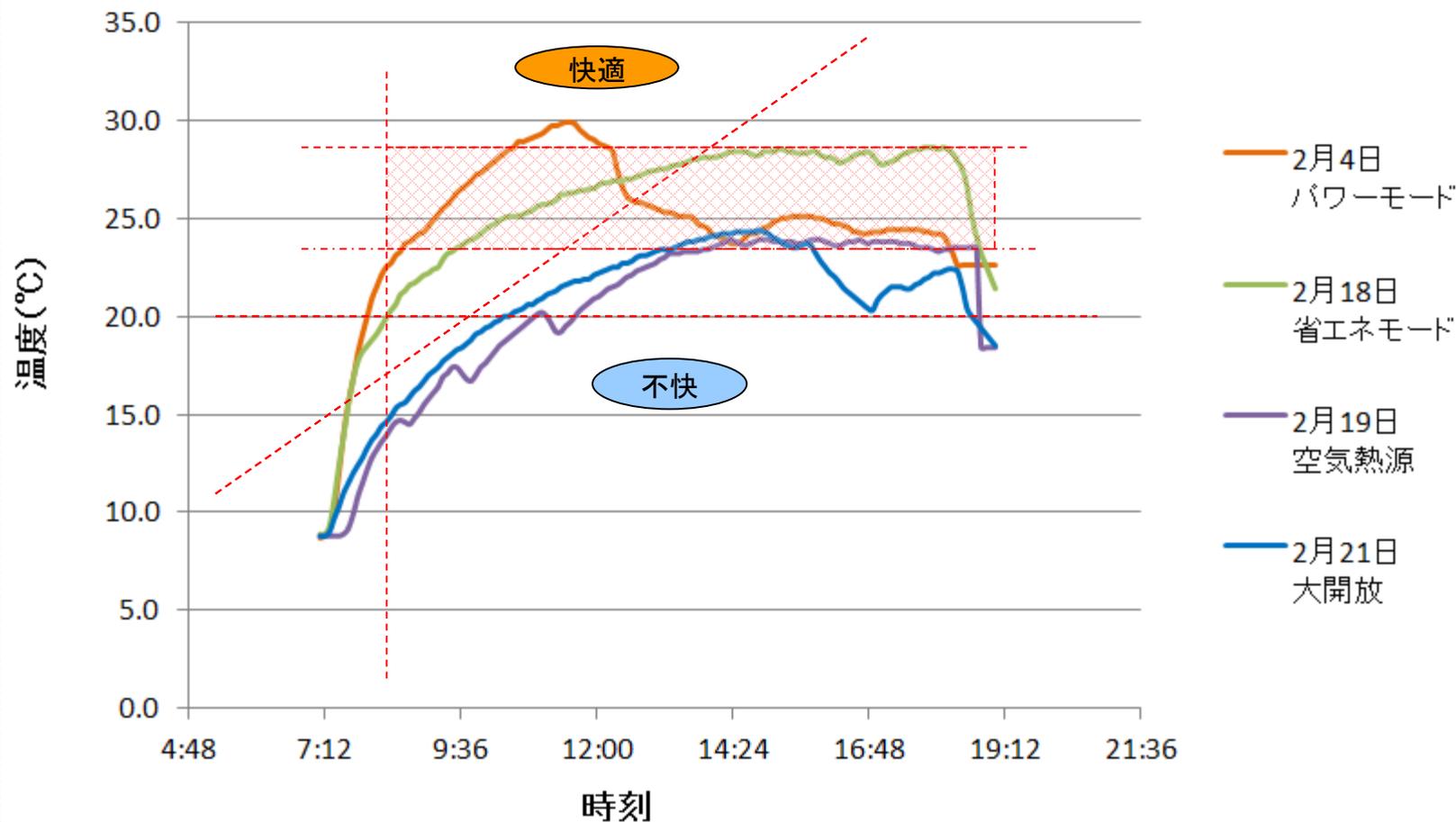


(HP能力) 10 kW	(加温時 加熱能力の状況) 平均 6.6 kW 最大 12.6 kW	(安定時の状況) 平均 4.2 kW
-----------------	--	-----------------------

事務所に対して2~3倍程度ならば、暖房可能

11. まとめ

- ・快適とは、運転開始から60分程度で室内温度が 20°C 程度まで上昇し、室温が $23\sim 28^{\circ}\text{C}$ の範囲で安定している状態と言える。
- ・下水熱での空調運用は、COP6.5、SCOP5.5と当初の想定以上に効率が良い。(当初:33%コスト縮減→53%となる。)
- ・現在の機械は、能力が余っている状態で $50\sim 75\text{m}^2$ 程度の施設規模が適当である。
- ・下水を熱源とするシステムとして、 $4.2\text{kW} \sim 10.0\text{kW}$ (試験常時の実測～機械能力)にて運用可能であることを確認した。



12. 今後について

平成27年3月（冬季データ）

融雪への検討

空調計測：平成28年1月以上を継続計測
（最低 1年間の計測予定）

データをまとめ平成28年3月に報告書提出

データ整理と試験設定
研究体制、契約等

他地区への検証

- 現データからの試算
融雪面積の設定は、
3m x 4.5m ~ 10m (13.5 ~ 30m² 程度)
(試験常時の実測4.2KW ~ 機械能力10.0KW)
$$Q = (10.0 \times 1000) / 30 = 333 \text{ W/m}^2 \cdot \text{h}$$

(一般的な融雪負荷 300~400W/m²・h として換算)

実証研究