

環境省
平成21年度環境技術実証事業
ヒートアイランド対策技術分野
(オフィス、住宅等から発生する人工排熱低減技術)
地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム
実証試験結果報告書
《詳細版》

平成22年3月

実証機関 : 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会
実証単位 : (B) 地中熱／下水熱専用ヒートポンプ
環境技術開発者 : ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
実証対象技術 : 水冷式ヒートポンプ
(製品名・型番) : (地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー・ZQH-18W18)



本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

目 次

○ 実証全体の概要	1
○ 本編	6
1 実証試験の概要と目的	6
2 実証試験参加組織と参加者の責任分掌	7
3 実証対象技術の概要	8
3.1 技術の原理	8
3.2 実証対象技術の仕様	8
3.3 実証対象技術の参考情報	10
4 実証試験設備	11
4.1 実証試験設備の概要	11
4.2 測定機器	16
5 実証試験方法	18
5.1 実証試験実施場所	18
5.2 実証試験全体の実施日程	18
5.3 測定条件に関する情報	18
5.4 冷房試験及び暖房試験の手順	21
6 実証試験結果	22
6.1 測定内容【実証項目】	22
6.2 冷房試験結果〔二次側（冷水）入口温度 12℃→出口温度 7℃条件〕	22
6.3 暖房試験結果〔二次側（温水）入口温度 40℃→出口温度 45℃条件〕	29
6.4 冷房試験結果〔二次側（冷水）入口温度 15℃→出口温度 10℃条件〕及び〔二次側（冷水）入口温度 15℃→出口温度 10℃条件〕	35
6.5 暖房試験結果〔二次側（温水）入口温度 35℃→出口温度 40℃条件〕及び〔二次側（温水）入口温度 45℃→出口温度 50℃条件〕	39
6.6 実証項目エネルギー効率（COP）まとめ	43
7 データの品質管理、監査	47
7.1 データの品質管理	47
7.2 監査	47

本実証試験結果報告書の「実証全体の概要（概要版 1～5 ページ）」は、平成 22 年 6 月 29 日の環境省報道発表資料（<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=12663>）の添付資料に掲載の「実証単位（B）実証番号 052-0902 の実証試験結果報告書概要版」に対し、修正が織り込まれた最新版（平成 23 年 2 月 2 日更新）である。



実証番号 052-0902

本技術及びその性能に関して、環境省等による
 保証・認証・認可等を謳うものではありません。
www.env.go.jp/policy/etv

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

○ 実証全体の概要

実証対象技術／ 環境技術開発者	水冷式ヒートポンプ（地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー・ZQH-18W18）／ ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
実証単位	（B）地中熱／下水熱専用ヒートポンプ
実証機関	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会
実証試験期間	平成 21 年 7 月 25 日～平成 22 年 2 月 28 日

1. 実証対象技術の概要



一般的にヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器とそれらを接続する配管から構成され、冷媒が圧縮、凝縮、膨張、蒸発の四つの過程を繰り返して循環することにより、熱を温度の低いところから高いところへ移動する。凝縮側と蒸発側の温度差が大きいと動力は大きくなり能力は低下する。温度差が小さければ動力は小さくなり能力が増加する。地中温度は外気温度と比べて夏冷たく冬温かいため、地中を夏季の放熱源、冬季の採熱源として利用すれば、年間を通して効率が良い。また、冷房時の排熱を地中に放熱し、外気に排熱を出さないため、ヒートアイランド対策として効果が期待されている。

実証対象技術の水冷式ヒートポンプ（地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー・ZQH-18W18、左写真）は、ブラインが使用可能な地中熱源対応の水冷式ヒートポンプチラーで、18 馬力である。

2. 実証試験の概要

2-1. 実証試験時の試験設備構成及び測定機器の種類

本実証試験に使用するゼネラルヒートポンプ工業株式会社所有の試験設備は、出荷前の製品の検査や開発用の試作機の試験を、一定温度で行うための恒温設備である。実証試験は、本社工場試験室（1 階及び 2 階）を使用する。

主な試験設備は下表のように本社工場試験室内に構成される。

試験設備の設置位置	冷房試験時に使用の主な試験設備	暖房試験時に使用の主な試験設備
1 階	・実証対象技術 ・温水クッションタンク ・熱交換器	・実証対象技術 ・ブライン側恒温設備用熱源機 ・ブラインタンク ・温水クッションタンク ・熱交換器
2 階	・恒温設備用熱源機 ・蓄熱タンク	・恒温設備用熱源機 ・蓄熱タンク

また、各測定項目で使用した測定機器は以下の種類である。

測温抵抗体、温度入力ユニット、流量計、アナログ入力ユニット、変流器（CT）
 トランジェューサー、不凍液用濃度計

なお、各測定項目の測定機器のメーカー及び型式等は、詳細版本編の表 4-3（詳細版本編 16 ページ）に示す。

2-2. 実証試験の実証項目

実証単位（B）の実証項目：エネルギー効率（COP）（冷房COP及び暖房COPをそれぞれCOP特性グラフで表示）

2-3. 実証試験の条件

実証試験の実施環境	使用設備：ゼネラルヒートポンプ工業株式会社 本社工場内試験設備 実施場所：ゼネラルヒートポンプ工業株式会社 本社工場試験室の1階及び2階所在地：愛知県名古屋市緑区大高町巳新田 121
実証試験時の使用状況	ゼネラルヒートポンプ工業本社工場内試験設備は、通常、出荷製品の検査などに使用している。本実証試験では、その試験設備を使用した。 また、本実証試験は、熱媒出入口温度を固定した定常条件下における試験である。通常、一次側、二次側ともに熱媒は水を使用しているが、本実証試験においては、設備を一部改修し、温度条件により一次側はエチレングリコールを主成分とする不凍液（以下「ブライン」と示す。）を使用した。

エネルギー効率（COP）測定の試験条件

実証項目であるエネルギー効率（COP）（以下、「COP」と示す。）の測定において、実証試験要領（第1版）とは異なる温度条件で実証試験を行った。実証試験要領（第1版）において定められた温度の固定条件及び一次側の熱媒にエチレングリコールを主成分とする不凍液（ブライン）を使用する条件では、コストの点で実証試験の実施が難しいため、条件の緩和を検討した。そして、下表に示す条件緩和後の温度の固定条件及び暖房試験の一次側熱媒のみにブラインを使用する条件でも当該製品の性能を十分に実証できると、平成21年10月16日開催の第3回技術実証委員会において認められたため、下表の温度の固定条件*1において試験を実施した。

	本実証試験での測定条件		実証試験要領（第1版）規定	
冷房試験	一次側（水） 入口温度	15～35℃の範囲	一次側（ブライン*2） 入口温度	10～35℃の範囲
	二次側（冷水） 出口温度	5～10℃の範囲	二次側（冷水） 出口温度	0～20℃ (5℃間隔)
暖房試験	一次側（ブライン*3） 入口温度	-5～15℃の範囲	一次側（ブライン*2） 入口温度	-10～15℃の範囲
	二次側（温水） 出口温度	40～50℃の範囲	二次側（温水） 出口温度	30～50℃ (5℃間隔)

*1：冷房試験及び暖房試験の一次側と二次側の温度の固定条件の詳細は、詳細版本編の表5-3及び表5-4（詳細版本編19～20ページ）にそれぞれ示すとおりである。

*2：実験試験要領（第1版）の規定では、一次側の熱媒は、原則的にエチレングリコールを主成分とするものでなければならない。

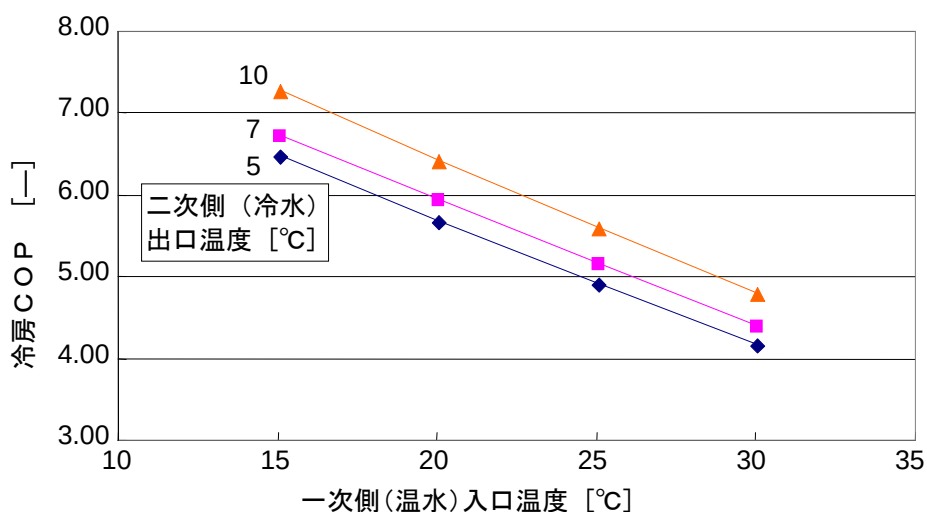
*3：本実証試験では、暖房試験の一次側の熱媒は、30%濃度のエチレングリコールを主成分とする不凍液（ブライン）である。

3. 実証試験結果

冷房時及び暖房時のエネルギー効率(COP)のCOP特性グラフは以下のとおりである。

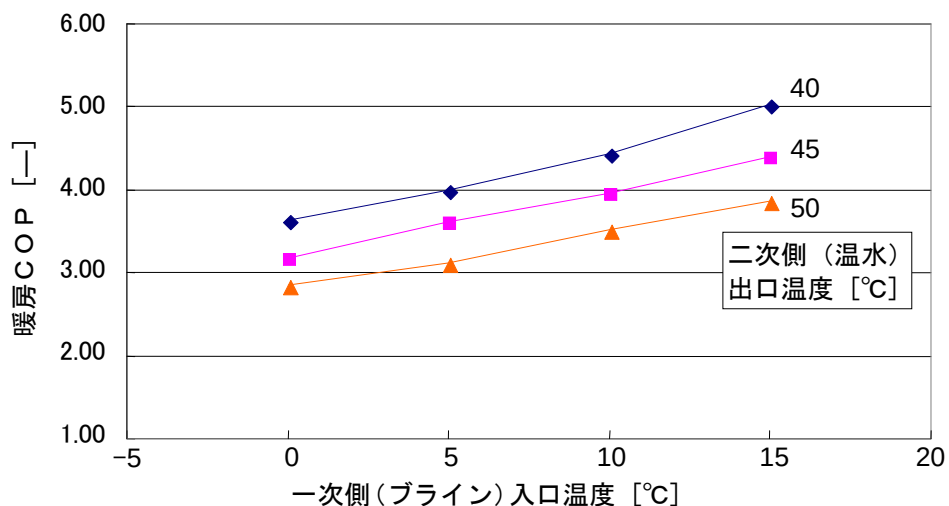
冷房時エネルギー効率（冷房COP）

冷房COP [—]		一次側（温水）入口温度				注）*印は、測定時の条件緩和データであり、詳細は、詳細版本編 19 ページ表 5-3 による。
		15℃	20℃	25℃	30℃	
二次側（冷水） 出口温度	10℃	7.30*	6.43*	5.61*	4.81*	
	7℃	6.75*	5.96	5.18	4.41	
	5℃	6.50*	5.70*	4.92*	4.18*	



暖房時エネルギー効率（暖房COP）

暖房COP [—]		一次側（温水）入口温度				注）*印は、測定時の条件緩和データであり、詳細は、詳細版本編 20 ページ表 5-4 による。
		15℃	10℃	5℃	0℃	
二次側（温水） 出口温度	50℃	3.86*	3.51*	3.11*	2.85*	
	45℃	4.39*	3.95	3.62	3.18*	
	40℃	5.03*	4.43*	3.99*	3.63*	



4. 実証対象技術の設置状況の写真



加熱出入口



電磁流量計



エチレングリコール濃度計

実証対象技術の参考情報

本ページに示された情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請したものであり、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。

○製品データ（参考情報）

項 目		環境技術開発者 記入欄
製品名・型番		水冷式ヒートポンプチラー・ZQH-18W18 モジュールシリーズ
製造（販売）企業名		ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
連絡先	TEL / FAX	TEL 052-624-6368 / FAX 052-624-6095
	Web アドレス	http://www.zeneral.co.jp/
	E-mail	daihyou@zeneral.co.jp
設置条件		<対応する建物> 事務所、学校、店舗、病院・福祉施設、ホテル・温浴施設、工場などの空調を使用する業務用施設や公共施設など <施工上の留意点> 配管のエア抜きを行うなど <その他設置場所等の制約条件> メンテナンススペース必要、アンカーボルト固定、振動対策など
メンテナンスの必要性・耐候性・製品寿命等		年二回程度の定期点検推奨 耐塩害仕様にも対応 法定耐用年数 15 年
技術上の特徴		モジュール方式の採用しており、単位モジュールを連結することにより容量設計が可能 四方弁内蔵型（水側で一次側と二次側の切替の必要がないため、ブラインと冷温水が混ざることなく冷媒側で冷暖切替可能）や、排熱回収型（冷房排熱で温水製造）など、様々な用途に対応
コスト概算		1 モジュール（18 馬力相当）：5,560 千円から 7,000 千円（定価） ※用途により価格は変わります ※ヒートポンプのみの価格（制御盤代、試運転調整費等別途）

○その他環境技術開発者からの情報（参考情報）

○ 本編

1 実証試験の概要と目的

環境技術実証事業は、既に適用が可能な段階にありながら、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証する事業を実施することにより、環境技術を実証する手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とするものである。

本実証試験は、平成21年4月27日に環境省水・大気環境局が策定した実証試験要領（第1版）^{*1}に基づいて選定された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施することで、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証したものである。

実証単位（B）地中熱／下水熱専用ヒートポンプの実証試験では、地中熱を熱源として想定し、地中温度を適正温度範囲とする水冷式ヒートポンプにつき、実証項目としてそのエネルギー効率（COP）を算出することを目的としている。

【実証項目】

エネルギー効率（COP）

*1：環境省水・大気環境局 平成21年度環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野「オフィス、住宅等から発生する人工排熱低減技術 地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム 実証試験要領」．第1版，平成21年4月27日，55p，
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=13460&hou_id=11083.

2 実証試験参加組織と参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図2-1に示すとおりである。また、実証試験参加者とその責任分掌は、表2-1に示すとおりである。

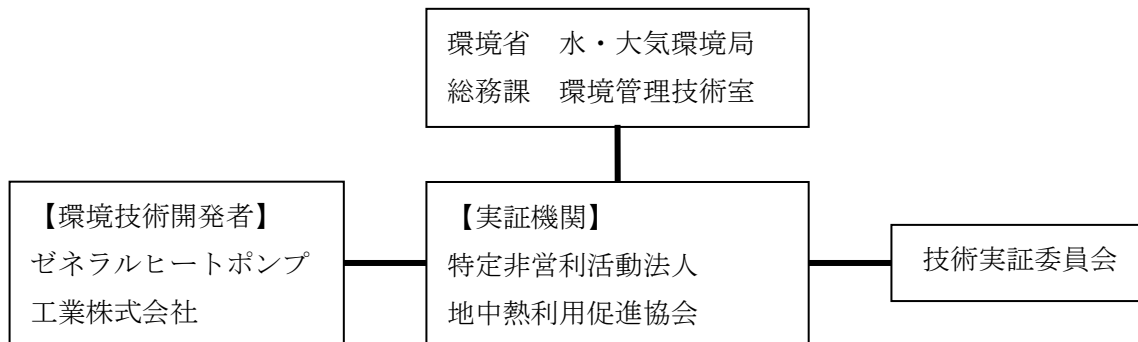


図2-1 実証試験参加組織

表 2-1 実証試験参加者と責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者
実証機関	特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会	実証試験の運営管理	笹田 政克 服部 旭 （総括事務局長） 赤木 誠司 遠藤 尚樹* ¹
		実証対象技術の公募・審査	
		技術実証委員会の設置・運営	
		品質管理システムの構築	
		実証試験計画の策定	
		実証試験の実施・運営	
		実証試験データ・情報の管理	
		実証試験結果報告書の作成	
		その他実証試験要領で定められた業務	
		技術実証委員会の設置・運営補助	
		内部監査の総括	松永 烈* ²
		実証試験データの検証	
環境技術開発者	ゼネラルヒートポンプ 工業株式会社	実証機関への必要な情報提供と協力	柴 芳富 谷藤 浩二 木下 琢也 平井 千治
		実証対象技術の準備と関連資料の提供	
		費用負担及び責任をもって 実証対象技術の運搬等を実施	
		既存の性能データの提供	
		実証試験報告書の作成における協力	

*1：独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術部門熱・流体システムグループ・主任研究員

*2：独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター次長

3 実証対象技術の概要

3.1 技術の原理

一般的にヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器とそれらを接続する配管から構成され、冷媒が圧縮、凝縮、膨張、蒸発の四つの過程を繰り返して循環することにより、熱を温度の低いところから高いところへ移動する。凝縮側と蒸発側の温度差が大きいと動力は大きくなり能力は低下する。温度差が小さければ動力は小さくなり能力が増加する。地中温度は外気温度と比べて夏冷たく冬温かいため、地中を夏季の放熱源、冬季の採熱源として利用すれば、年間を通して効率が良い。また、冷房時の排熱を地中に放熱し、外気に排熱を出さないため、ヒートアイランド対策として効果が期待されている。

3.2 実証対象技術の仕様

実証対象技術のヒートポンプは、不凍液等のブラインが使用可能な地中熱源対応の水冷式ヒートポンプチラーである。本ヒートポンプはモジュール方式を採用しており、単位モジュールを連結することにより最適な負荷に対する容量の設計が可能である。本実証試験では 18 馬力のヒートポンプ（18 馬力単位モジュール）を実証対象技術として試験を行う。例えば、本ヒートポンプを 2 モジュール連結することで 36 馬力相当の水冷式ヒートポンプチラーとなり、能力や消費電力は 18 馬力単位モジュールの性能の 2 倍となる。実証に供したヒートポンプの仕様は表 3-1 の通りである。また、外形図を図 3-1 に、実証対象技術の写真を図 3-2 に示す（詳細版本編 9 ページ）。

表 3-1 実証対象技術の仕様

製造企業名	ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
形式	ZQH-18W18
名称	地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー
外形寸法 [mm]	1,800H×650W×1,000D
製品重量 [kg]	700
電源	三相 200V 60Hz
圧縮機	全密閉型スクロール式 定格出力 13.5kW
水熱交換器	ステンレス製プレート式熱交換器
冷媒	HFC-407C

実証単位(B)地中熱／下水熱専用ヒートポンプ(H21)
水冷式ヒートポンプ（地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー／ZQH-18W18）
ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

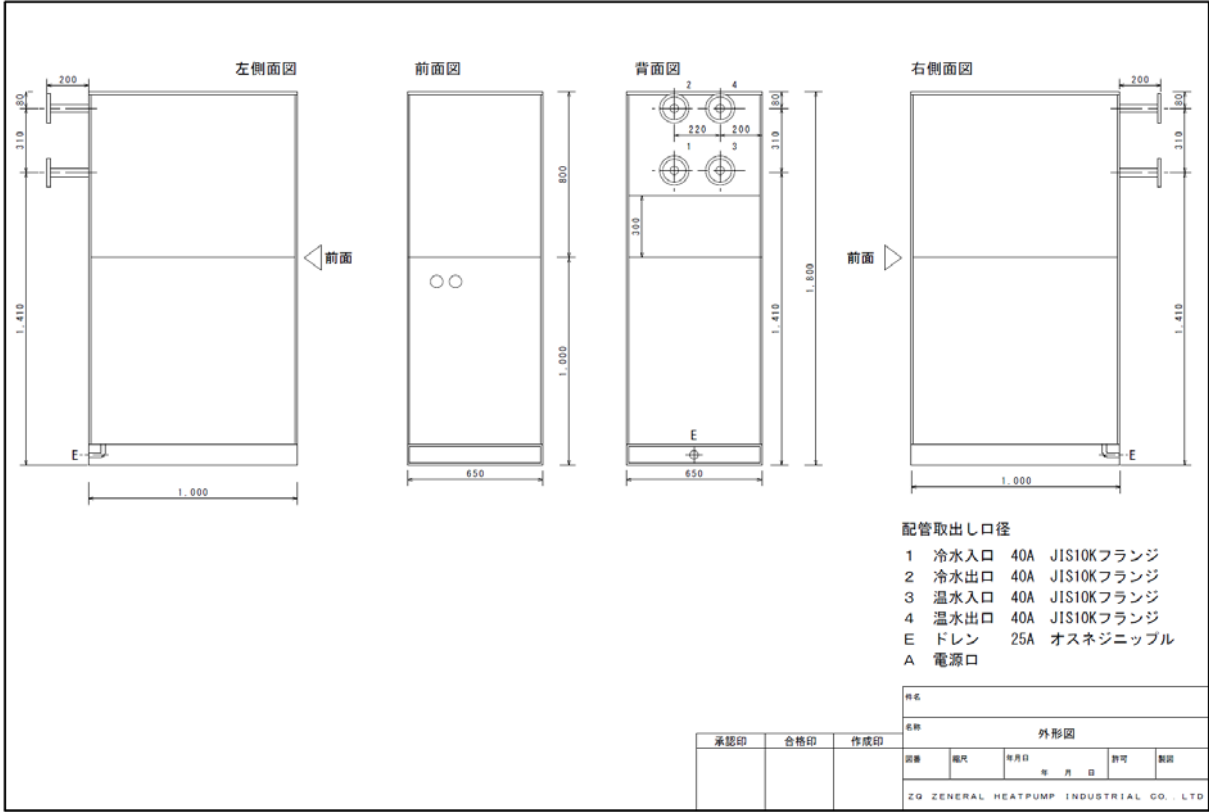


図 3-1 実証対象技術外形図（地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー18 馬力相当）



図 3-2 実証対象技術写真（地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー18 馬力相当）

3.3 実証対象技術の参考情報

本ページに示された情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請したものであり、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。

○製品データ

項 目		環境技術開発者 記入欄
製品名・型番		水冷式ヒートポンプチラー・ZQH-18W18 モジュールシリーズ
製造（販売）企業名		ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
連絡先	TEL / FAX	TEL 052-624-6368 / FAX 052-624-6095
	Web アドレス	http://www.zeneral.co.jp/
	E-mail	daihyou@zeneral.co.jp
設置条件		<対応する建物> 事務所、学校、店舗、病院・福祉施設、ホテル・温浴施設、工場などの空調を使用する業務用施設や公共施設など <施工上の留意点> 配管のエア抜きを行うなど <その他設置場所等の制約条件> メンテナンススペース必要、アンカーボルト固定、振動対策など
メンテナンスの必要性・耐候性・製品寿命等		年二回程度の定期点検推奨 耐塩害仕様にも対応 法定耐用年数 15 年
技術上の特徴		モジュール方式の採用しており、単位モジュールを連結することにより容量設計が可能 四方弁内蔵型（水側で一次側と二次側の切替の必要がないため、ブラインと冷温水が混ざることなく冷媒側で冷暖切替可能）や、排熱回収型（冷房排熱で温水製造）など、様々な用途に対応
コスト概算		1 モジュール（18 馬力相当）：5,560 千円から 7,000 千円（定価） ※用途により価格は変わります ※ヒートポンプのみの価格（制御盤代、試運転調整費等別途）

○その他環境技術開発者からの情報（参考情報）

4 実証試験設備

4.1 実証試験設備の概要

実証試験に使用した設備は、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社本社工場内の試験設備であり、実証試験設備の概要を表 4-1 に示す。

表 4-1 実証試験設備の概要

使用設備	ゼネラルヒートポンプ工業株式会社 本社工場内試験設備
実施場所	ゼネラルヒートポンプ工業株式会社 本社工場試験室の 1 階及び 2 階
設備所在地	愛知県名古屋市長区大高町巳新田 121

本実証試験に使用したゼネラルヒートポンプ工業株式会社内の試験設備は、通常は出荷前の製品の検査や開発用の試作機の性能試験を、一定温度で行うための恒温設備である。実証対象技術（実証対象製品または実験機）を含め、主な実証試験設備は表 4-2 のように構成される。なお、実証対象技術を以下「実証対象製品」または「実験機」と示す場合がある。

表 4-2 実証試験設備の概要と構成

本社工場試験室内の 試験設備の設置位置	冷房試験時に使用の主な試験設備	暖房試験時に使用の主な試験設備
1 階	実証対象製品（実験機） 温水クッションタンク 熱交換器	実証対象製品（実験機） ブライン側恒温設備用熱源機 ブライントank 温水クッションタンク 熱交換器
2 階	恒温設備用熱源機 蓄熱タンク	恒温設備用熱源機 蓄熱タンク

本試験設備の熱媒は、通常一次側及び二次側ともに水を使用しており不凍液には対応していなかったが、本実証試験においては暖房試験時に一次側にエチレングリコールを主成分とする不凍液（以下「ブライン」と示す。）を使用するため、不凍液に対応するよう試験設備の改修を行った。具体的には、ブライントankと不凍液恒温用の熱源機を新たに設置した。したがって、冷水回路とブライン回路を切り替えられるようになり、冷房試験では一次側は温水回路、二次側は冷水回路を使用し、暖房試験では一次側はブライン回路、二次側は温水回路に切り替えて試験を行うことが出来る。

本社工場試験室の 1 階平面図を図 4-1（詳細版本編 12 ページ）に、試験室 1 階及び 2 階の試験設備に関わる機器の設置図を図 4-2（詳細版本編 13 ページ）及び図 4-3（詳細版本編 14 ページ）に示す。

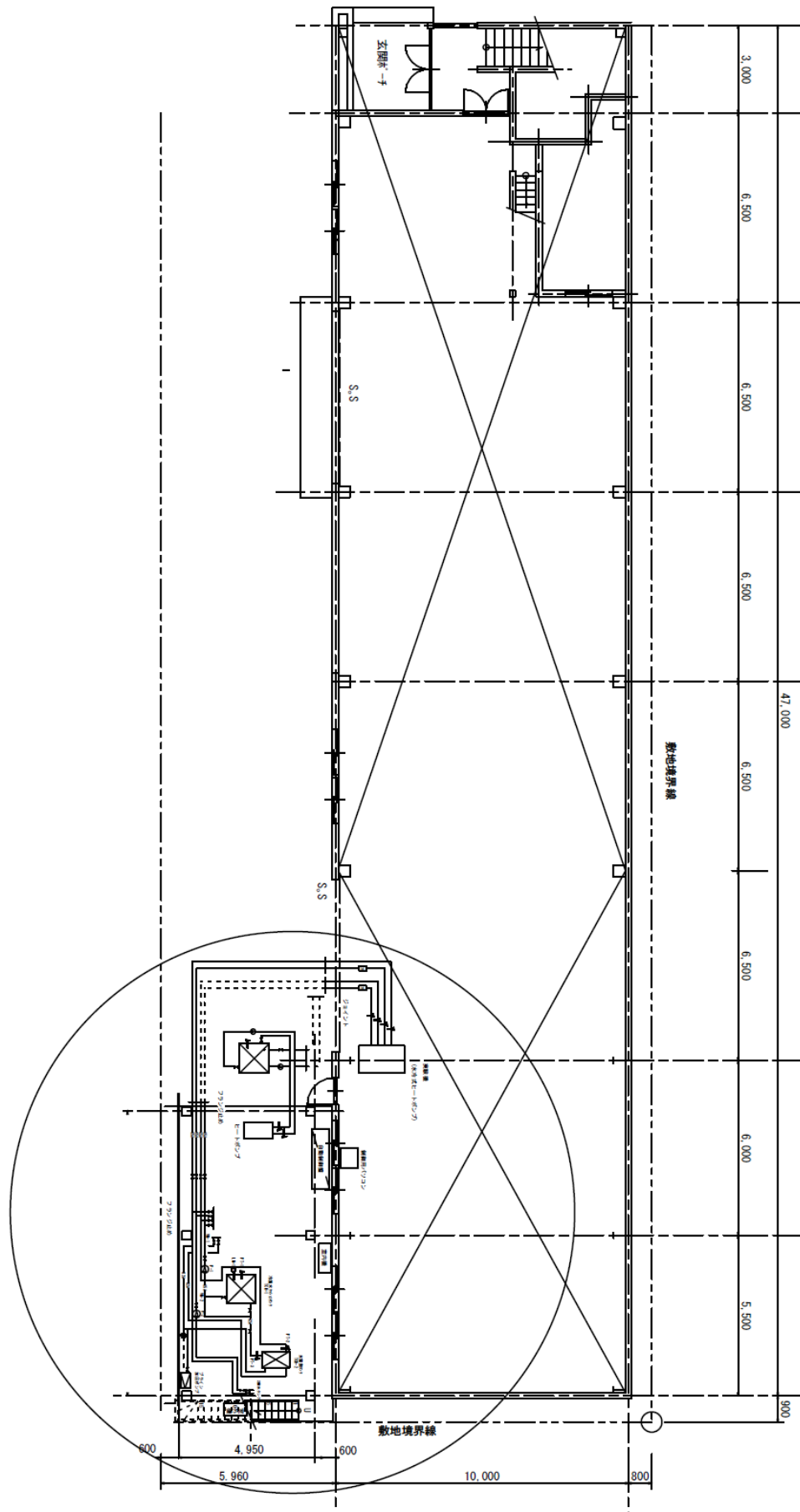


図 4-1 ゼネラルヒートポンプ工業本社工場試験室 1 階

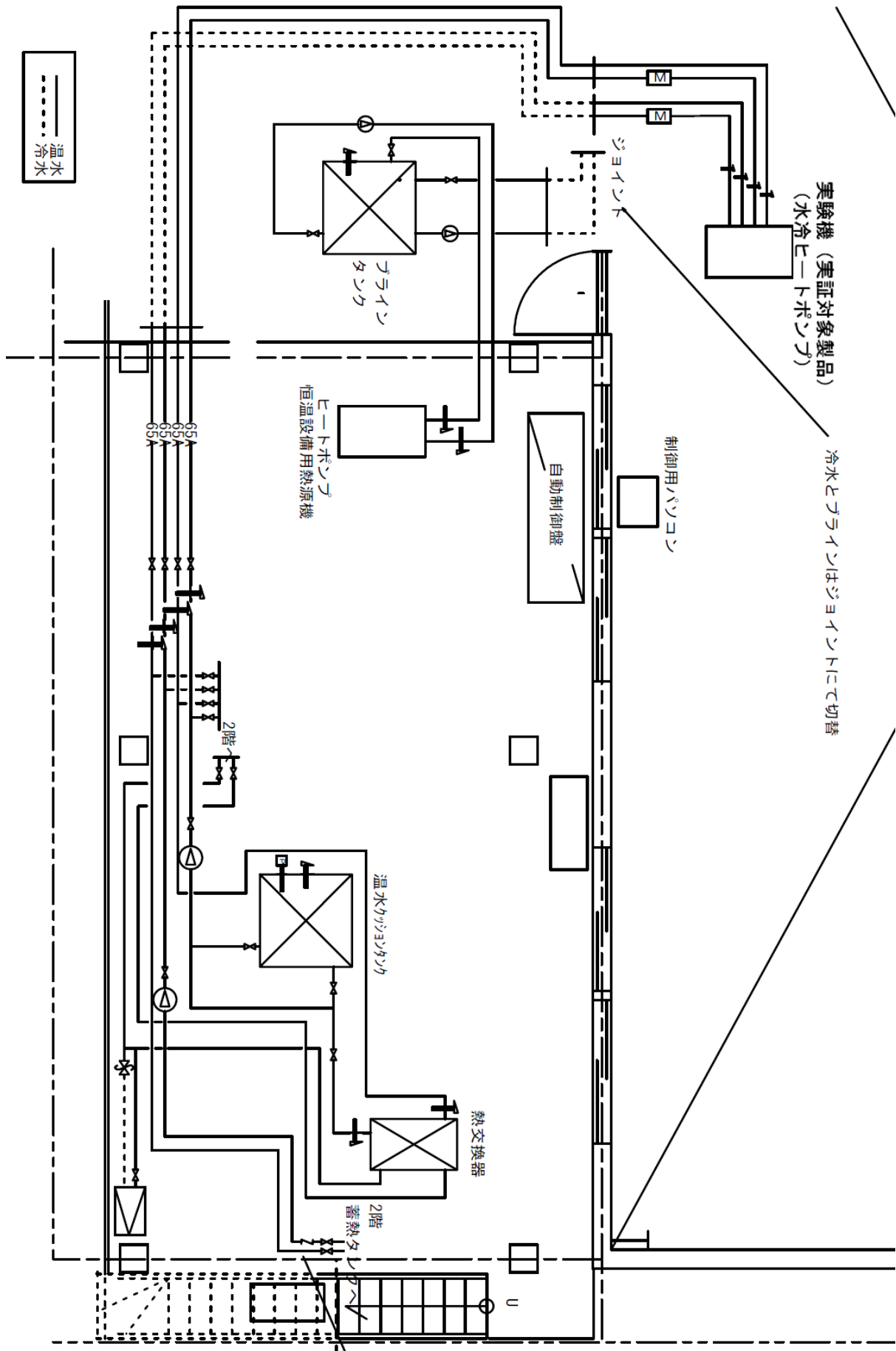


図 4-2 試験室 1 階機器配置図（実証対象技術は、「実験機」と示す。）

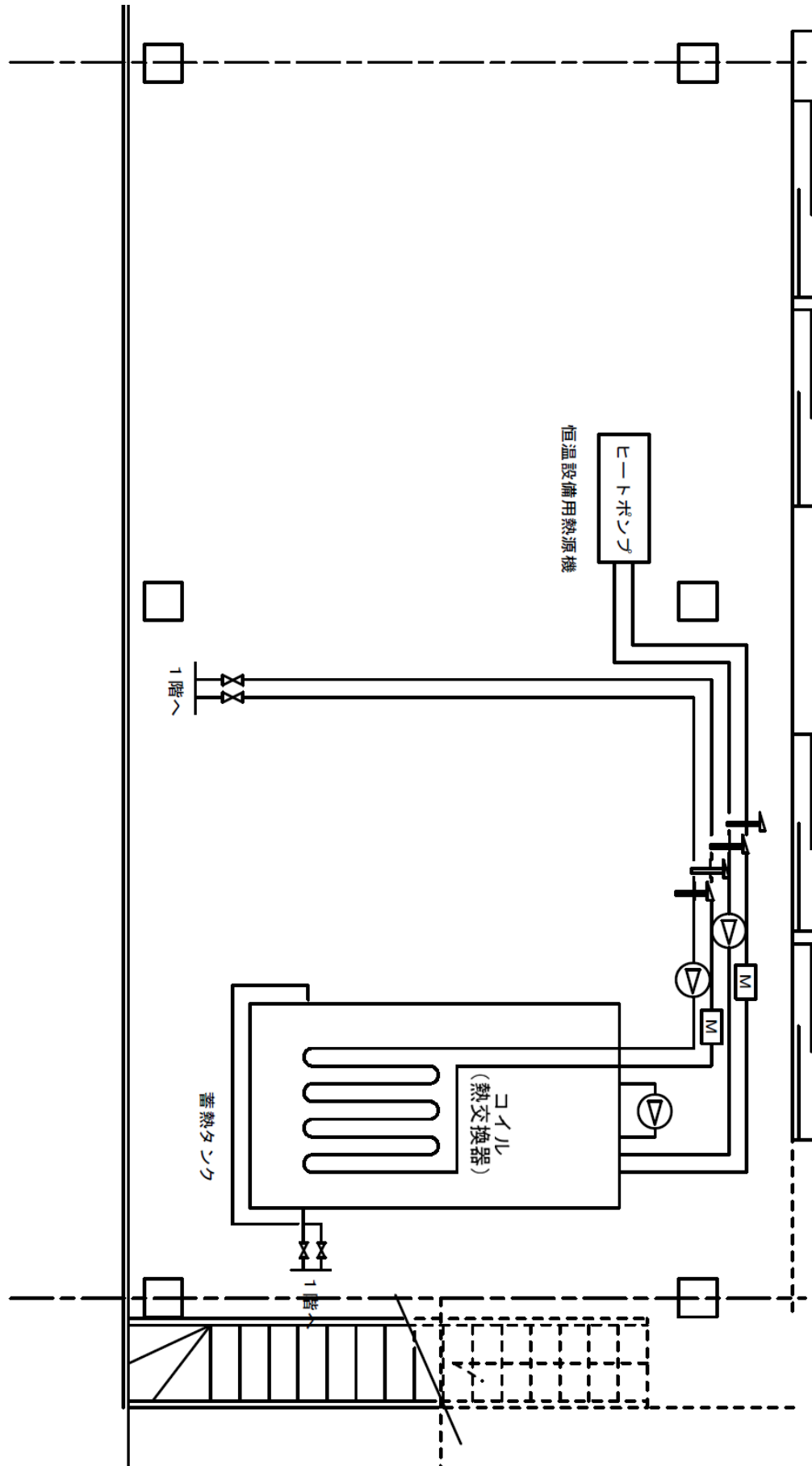


図 4-3 試験室 2 階機器配置図

実証単位(B)地中熱／下水熱専用ヒートポンプ(H21)
 水冷式ヒートポンプ（地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー／ZQH-18W18）
 ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

実験機は、本社工場試験室 1 階に設置した。試験設備の監視とデータの保存は、1 階工場内の制御用パソコンにおいて行った。監視及び測定画面の例を図 4-4 及び図 4-5（詳細版本編 16 ページ）に示す。冷房時と暖房時で冷水回路とブライン回路が切り替わっているのがわかる。

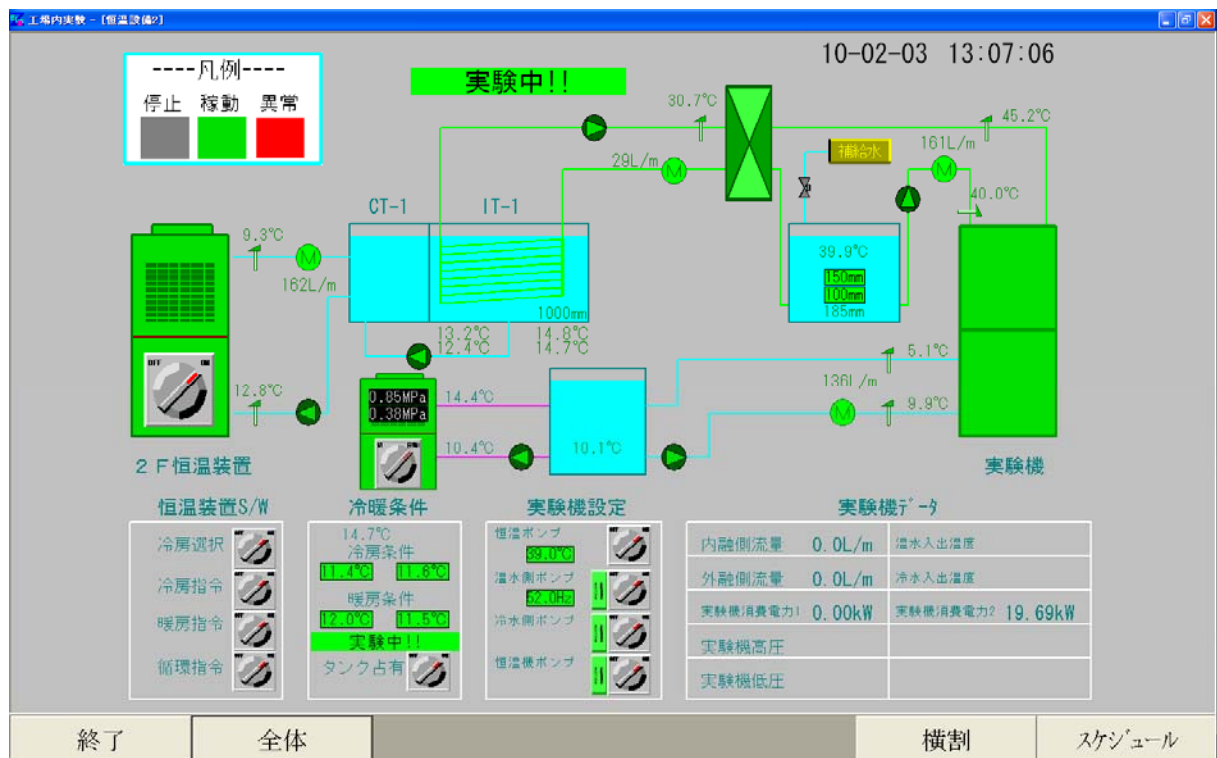
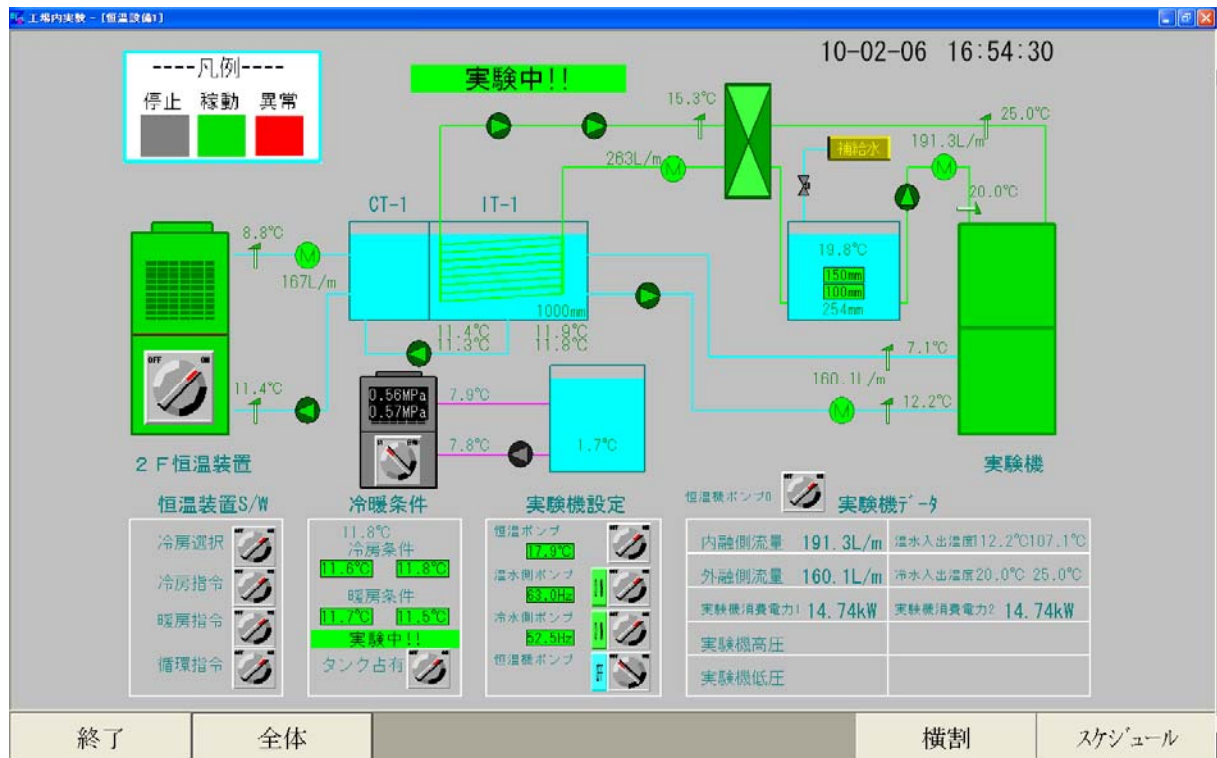


図 4-4 本社工場内試験設備監視画面の例（上：冷房試験時、下：暖房試験時）

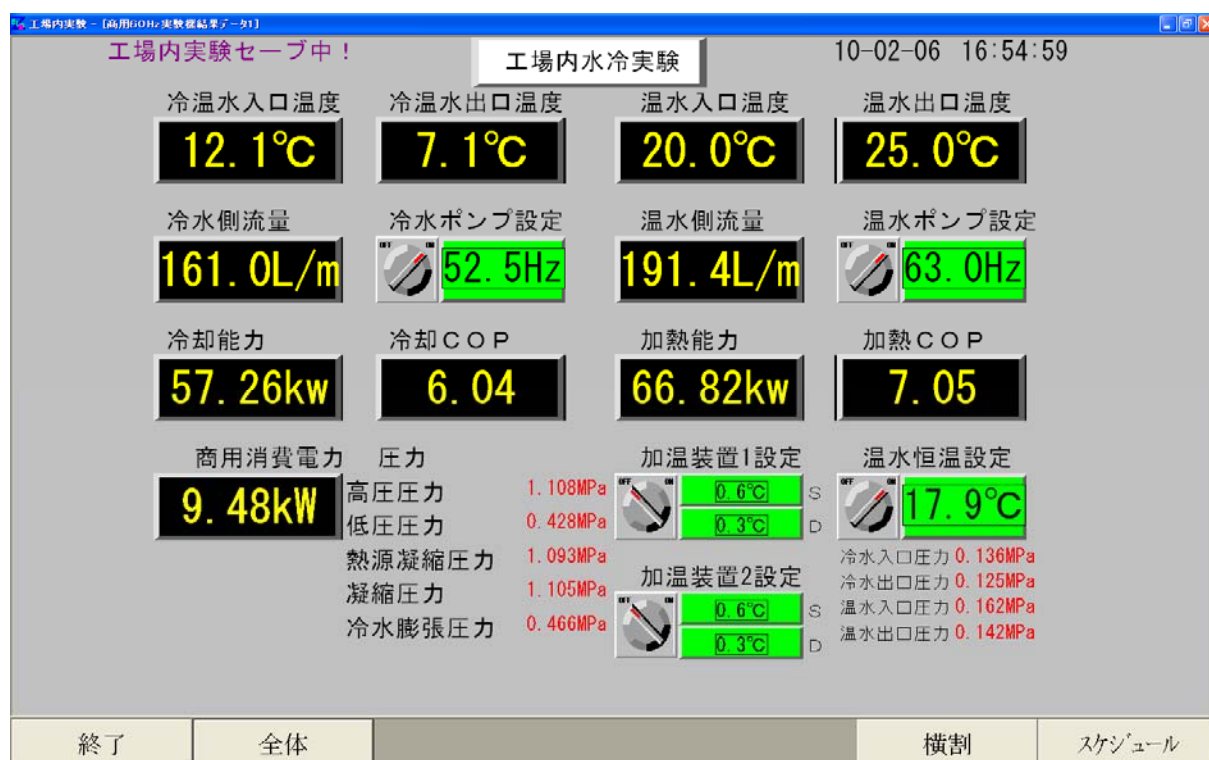


図 4-5 本社工場内試験測定画面例（冷房試験時）

4.2 測定機器

実証試験に使用する測定機器は表 4-3 のとおりである。ヒートポンプの熱媒（水またはブライン）入出口の温度測定にはクラス A の測温抵抗体を使用し、一次側及び二次側の流量については校正証明書付きの電磁流量計を使用した。また、ブラインの濃度測定には、測定精度±0.4%のエチレングリコール濃度計を使用した。また、実証試験に使用する測定機器の一部を含む実証対象技術の設置状況の写真を図 4-6（詳細版本編 17 ページ）に示す。

表 4-3 実証試験に用いる測定機器

測定項目	測定機器	メーカー	型式	備考
温度	測温抵抗体	シマデン	白金測温抵抗体	-100℃～100℃ クラス A
	温度入力ユニット	オムロン	CJ1W-TC101	シーケンサ温度入力ユニット
流量	流量計	キーエンス	FD-UH40G	電磁流量計 DC4-20mA 出力
	アナログ入力ユニット	オムロン	CJ1W-AD081-V1	シーケンサアナログ (4-20mA) 入力ユニット
電力量	変流器 (CT)	三菱	CW-5L	100AT/5A
	トランスデューサー	三菱	T-101HW	ワットトランスデューサー DC4-20mA 出力
	アナログ入力ユニット	オムロン	CJ1W-AD081-V1	シーケンサアナログ (4-20mA) 入力ユニット
不凍液濃度	不凍液用濃度計	アズワン	APAL-91S	エチレングリコール濃度計 濃度測定精度 ±0.4%

加熱出入口	
電磁流量計	
エチレングリコール濃度計	

図 4-6 測定機器の一部及び実証対象技術の設置状況の写真

5 実証試験方法

5.1 実証試験実施場所

実証試験を実施する場所は、前章で述べたようにゼネラルヒートポンプ工業株式会社本社工場内の同社試験設備を使用して行った。

5.2 実証試験全体の実施日程

a. 実証試験期間

平成21年7月25日～平成22年2月28日

b. 実証試験スケジュール

実証試験スケジュールを表5-1に示す。

表 5-1 実証試験スケジュール

項目	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
実証試験対象技術 製作（準備期間含む）	←			→			
試験設備改修					←→		
測定（冷房試験及び暖 房試験、予備日含む）						←→	
解析、報告書作成						←→	

5.3 測定条件に関する情報

a. 実証試験時の使用状況

本試験は、ヒートポンプユーザーの現場における実使用状況下での試験ではなく、熱媒出入口温度を固定した定常条件下における試験である。具体的な温度の固定条件は、以下の「b.実証項目の測定方法」において示す。

b. 実証項目の測定方法

実証項目であるエネルギー効率（COP）（以下、「COP」と示す。）の測定において、実証試験要領（第1版）とは異なる温度条件で実証試験を行った。その理由としては、実証試験要領（第1版）において定められた温度の固定条件及び一次側の熱媒にエチレングリコールを主成分とする不凍液（ブライン）を使用する条件では、コストの点で実証試験の実施が難しいため、条件の緩和を検討した。そして、表5-2（詳細版本編19ページ）に示す条件緩和後の温度の固定条件及び暖房試験の一次側熱媒のみにブラインを使用する条件でも当該製品の性能を十分に実証できると、平成21年10月16日開催の第3回技術実証委員会において認められたため、表5-2の条件において試験を実施した。

表 5-2 実証項目のエネルギー効率（COP）の測定における温度の固定条件の変更内容^{*1}

	本実証試験での測定条件		実証試験要領（第1版）規定	
冷房試験	一次側（水） 入口温度	15～35℃の範囲	一次側（ブライン ^{*2} ） 入口温度	10～35℃の範囲
	二次側（冷水） 出口温度	5～10℃の範囲	二次側（冷水） 出口温度	0～20℃ (5℃間隔)
暖房試験	一次側（ブライン ^{*3} ） 入口温度	-5～15℃の範囲	一次側（ブライン ^{*2} ） 入口温度	-10～15℃の範囲
	二次側（温水） 出口温度	40～50℃の範囲	二次側（温水） 出口温度	30～50℃ (5℃間隔)

*1：冷房試験及び暖房試験の一次側と二次側の温度の固定条件の詳細は、表 5-3 及び表 5-4（詳細版本編 20 ページ）にそれぞれ示すとおりである。

*2：実験試験要領（第1版）の規定では、一次側の熱媒は、原則的にエチレングリコールを主成分とするものでなければならない。

*3：本実証試験では、暖房試験の一次側の熱媒は、30%濃度のエチレングリコールを主成分とする不凍液（ブライン）である。

本実証対象技術の水冷式ヒートポンプ単体のCOPを測定するための冷房試験及び暖房試験の一次側と二次側における温度の固定条件を表 5-3 及び表 5-4（詳細版本編 20 ページ）に示す。

表 5-3 冷房試験の温度の固定条件

温度条件		一次側（水）							
		入口 温度 15℃	出口 温度 20℃	入口 温度 20℃	出口 温度 25℃	入口 温度 25℃	出口 温度 30℃	入口 温度 30℃	出口 温度 35℃
二次側 (冷水)	入口温度 15℃	▽ ^{*4}		△ ^{*2}		△ ^{*2}		△ ^{*2}	
	出口温度 10℃								
	入口温度 12℃	□ ^{*3}		○ ^{*1}		○ ^{*1}		○ ^{*1}	
	出口温度 7℃								
	入口温度 10℃	△ ^{*2}		△ ^{*2}		△ ^{*2}		△ ^{*2}	
	出口温度 5℃								

*1：○印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件でのCOPの測定時間は、実証試験要領（第1版）に従い 30 分間を 3 回とした。但し、実証試験要領（第1版）には、測定時間の規定はない。データ収集は、安定を確認後 10 秒毎に行なった。

*2：△印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件については、○印の条件よりも条件を緩和し、測定を行った。その具体的な条件緩和内容は、測定を 1 回のみとし、また測定条件の安定の確認を省略した。

*3：□印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のみ、実証試験施設の制約等の理由から測定条件の安定の確認を省略し、測定時間を 30 分未満（10～15 分間）で 3 回測定した。

*4：▽印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のみ、実証試験施設の制約等の理由から測定条件の安定の確認を省略し、測定時間を 3 分間で 1 回測定した。

*5：○印以外の△、□及び▽印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のデータは、「条件緩和データ」とし、表 6-26（詳細版本編 43 ページ）に注記する。

表 5-4 暖房試験の温度の固定条件

温度条件		一次側（ブライン）							
		入口 温度 15℃	出口 温度 10℃	入口 温度 10℃	出口 温度 5℃	入口 温度 5℃	出口 温度 0℃	入口 温度 0℃	出口 温度 -5℃
二次側 (温水)	入口温度 45℃	△*2		△*2		△*2		△*2	
	出口温度 50℃								
	入口温度 40℃	□*3		○*1		○*1		△*4	
	出口温度 45℃								
	入口温度 35℃	▽*5		△*2		△*2		△*2	
	出口温度 40℃								

- *1：○印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件でのCOPの測定時間は、実証試験要領（第1版）に従い30分間を3回とした。但し、実証試験要領（第1版）には、測定時間の規定はない。データ収集は、安定を確認後10秒毎に行なった。
- *2：△印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件については、○印の条件よりも条件を緩和し、測定を行った。その具体的な条件緩和内容は、測定を1回のみとし、また測定条件の安定の確認を省略した。この条件のデータは「条件緩和データ」とし、COP特性グラフにも注記を追記する。
- *3：□印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のみ、実証試験施設の制約等の理由から測定条件の安定の確認を省略し、1回の測定ごとにブライン温度を再調整し、測定時間を30分で3回測定した。
- *4：△印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のみ、実証試験施設の制約等の理由から測定条件の安定の確認を省略し、測定時間を30分間で1回測定した。
- *5：▽印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のみ、実証試験施設の制約等の理由から測定条件の安定の確認を省略し、測定時間を14分間で1回測定した。
- *6：○印以外の△、□及び▽印で示した一次側及び二次側における温度の固定条件のデータは、「条件緩和データ」とし、表 6-28（詳細版本編 45 ページ）に注記する。

実証試験要領（第1版）に従い、冷房試験及び暖房試験の各測定点は以下のとおりである。

$t_{2 \text{ 次側-1}}$ ：二次側熱媒入口温度[℃]	$t_{2 \text{ 次側-2}}$ ：二次側熱媒出口温度[℃]
$t_{1 \text{ 次側-1}}$ ：一次側熱媒入口温度[℃]	$t_{1 \text{ 次側-2}}$ ：一次側熱媒出口温度[℃]
$V_{2 \text{ 次側}}$ ：二次側熱媒流量[cm ³ /s]	$V_{1 \text{ 次側}}$ ：一次側熱媒流量[cm ³ /s]
$W_{\text{圧}}$ ：圧縮機の消費電力[W]	

c. COPの算出方法

冷房試験及び暖房試験の各COPは以下の式により算出する。

COP＝ヒートポンプ生成熱量／ヒートポンプ消費電力*1	
ヒートポンプ生成熱量＝ $ t_{2 \text{ 次側-1}} - t_{2 \text{ 次側-2}} \cdot V_{2 \text{ 次側}} \cdot c \cdot \rho$	
ヒートポンプ消費電力＝ $W_{\text{圧}}$	
c ：熱媒の比熱[J/g・K]	ρ ：熱媒の比重[g/cm ³]

- *1：ヒートポンプ消費電力とは、ヒートポンプ自体の消費電力であり、一次側及び二次側熱媒の輸送ポンプ動力は含まないものとする。

5.4 冷房試験及び暖房試験の手順

a. 冷房試験

冷房試験においては、試験室 2 階の蓄熱タンクの水が冷却側、タンク中のコイル内の水の系統を加熱側に使用する。

冷房試験の手順は以下のとおりである。試験設備の設置位置については、図 4-2（詳細版本編 13 ページ）及び図 4-3（詳細版本編 14 ページ）に示す。

- ① 試験室 2 階の蓄熱タンクの冷却側の水を所定の冷水温度まで冷却する。例えば、二次側（冷水）入口温度 12℃、二次側（冷水）出口温度 7℃、一次側（温水）入口温度 30℃、一次側（温水）出口温度 35℃の条件であれば、2 階恒温設備用熱源機にて蓄熱タンクを 12℃に冷却する。
- ② 試験室 1 階の実験機を運転開始し、一次側（温水）の出口温度が 35℃になるまで運転を行う。
- ③ 実験機で 35℃に加熱された温水は、試験室 1 階の熱交換器に入る。ここで試験室 2 階の蓄熱タンク内のコイル（熱交換器）によって冷却された水との熱交換を行い 30℃に冷却される。
- ④ 実験機の一次側（温水）入口温度を監視して、蓄熱タンクと熱交換器間にあるポンプで流量を調節し熱交換率を調整することにより一次側（温水）の実験機入口の所定温度 12℃を維持する。
- ⑤ 二次側（冷水）については、蓄熱タンクから送られた 12℃の水は実験機により 7℃に冷却され蓄熱タンクに戻る。ここでは試験室 1 階の熱交換器で加熱側から回収した熱が蓄熱タンク内部のコイル（熱交換器）で熱交換を行い蓄熱タンク内の冷水を加熱するため、蓄熱タンクの冷水温度を監視しながら試験室 2 階恒温設備用熱源機を運転して二次側（冷水）の実験機入口の所定温度 12℃を維持する。

b. 暖房試験

暖房試験においては、試験室 1 階に設置のブラインタンクのブラインを冷却側、試験室 2 階の蓄熱タンク中のコイル（熱交換器）内の水の系統（コイル内を通る水）を加熱側に使用する。

暖房試験の手順は以下のとおりである。冷房試験と同様に試験設備の設置位置については、図 4-2（詳細版本編 13 ページ）及び図 4-3（詳細版本編 14 ページ）に示す。

- ① ブラインタンクを試験室 1 階恒温設備用熱源機により冷却する。例えば、一次側（ブライン）入口温度 15℃、一次側（ブライン）出口温度 10℃、二次側（温水）入口温度 40℃、二次側（温水）出口温度 45℃の条件であれば、まず、ブラインタンクを 15℃まで冷却する。
- ② 試験室 1 階の実験機を運転開始し、二次側（温水）の出口温度が 45℃になるまで運転を行う。
- ③ 実験機で 45℃に加熱された温水は、試験室 1 階の熱交換器に入る。ここで試験室 2 階の蓄熱タンク内のコイル（熱交換器）によって冷却された水との熱交換を行い 40℃に冷却される。
- ④ 実験機の二次側（温水）入口温度を監視して、試験室 2 階蓄熱タンクと試験室 1 階熱交換器間にある試験室 2 階のポンプで流量を調節し熱交換率を調整することにより二次側（温水）の所定温度を維持する。加熱側から回収した熱が試験室 2 階蓄熱タンクを加熱するため、蓄熱タンクの温度を監視しながら試験室 2 階恒温実験用熱源機を運転して所定温度を維持する。
- ⑤ ブライン側については、ブラインタンクから送られた 15℃のブライン（不凍液）は 10℃に冷却されブラインタンクに戻る。ブラインタンクのブライン温度を監視しながら試験室 1 階恒温用熱源機を運転してブライン側の所定温度を維持する。

6 実証試験結果

6.1 測定内容【実証項目】

表 6-1 に実証項目の測定内容を示す。

表 6-1 測定内容【実証項目】

項目	内容	測定センサー	評価方法
エネルギー効率 (COP)	冷房COP 1次側（水）、2次側（冷水）	測温抵抗体 流量計	詳細版本編 5.3b（詳細 版本編 18 ページ）に記 載の実証項目の測定方 法による
	暖房COP 1次側（ブライン）、2次側（温水）		

各条件について所定時間測定を行い、各COPの平均値を求めた。COPの解析は、実証試験要領（第1版）に基づき行った。解析に必要な、温度、流量及び消費電力については測定値を使用し、水の比重及び比熱については理科年表^{*1}より参照した。エチレングリコールの比重及び比熱については、実測した濃度をもとに不凍液メーカー提供の物性値資料より得られる値を使用した。暖房試験時の一次側エチレングリコール濃度は、全ての暖房試験を通して 30.2～30.4%であった。なお、電源周波数は、全ての試験において 60Hz である。

*1：丸善株式会社出版事業部 平成 21 年度版

6.2 冷房試験結果〔二次側（冷水）入口温度 12℃→出口温度 7℃条件〕^{*2}

*2：表 5-3 冷房試験の温度の固定条件（詳細版本編 19 ページの○印及び□印。）

a. 二次側入口温度 12℃、二次側出口温度 7℃、一次側入口温度 30℃、一次側出口温度 35℃

測定日時：平成 22 年 2 月 5 日

1 回目 15：52～16：22

2 回目 16：27～16：57

3 回目 17：02～17：32

一時間（14:52～15:52）の間、各測定値が安定することを確認してから測定を開始した。30 分間の測定の平均値を表 6-2 に示す。

表 6-2 測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 30℃→35℃）

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
二次側（冷水）入口温度 [℃]	12.0	12.0	12.0	
二次側（冷水）出口温度 [℃]	7.0	7.0	7.0	
一次側（温水）入口温度 [℃]	30.0	30.0	30.0	
一次側（温水）出口温度 [℃]	35.0	35.0	35.0	
二次側（冷水）流量 [L/min]	149.8	149.8	149.8	
一次側（温水）流量 [L/min]	185.0	184.9	185.1	
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	51.9	52.1	52.1	52.0
ヒートポンプ消費電力 [kW]	11.8	11.8	11.8	
ヒートポンプ冷房COP [—]	4.40	4.42	4.42	4.41

測定状況の例として、1回目の測定時の温度を図 6-1 に、消費電力、冷却能力及び冷房COPの状況を図 6-2 に示す。温度は、ほとんどばらつきはなく安定している。冷却能力及び消費電力についても大きなばらつきは認められない。測定中の監視画面と測定画面の写しを図 6-3（詳細版本編 24 ページ）及び図 6-4（詳細版本編 24 ページ）に示す。

また、表 6-2（詳細版本編 22 ページ）に示すとおり、3回の測定結果についてもばらつきはほとんどなく、冷却能力及び冷房COPの3回測定の平均は、それぞれ 52.0kW 及び 4.41 となった。

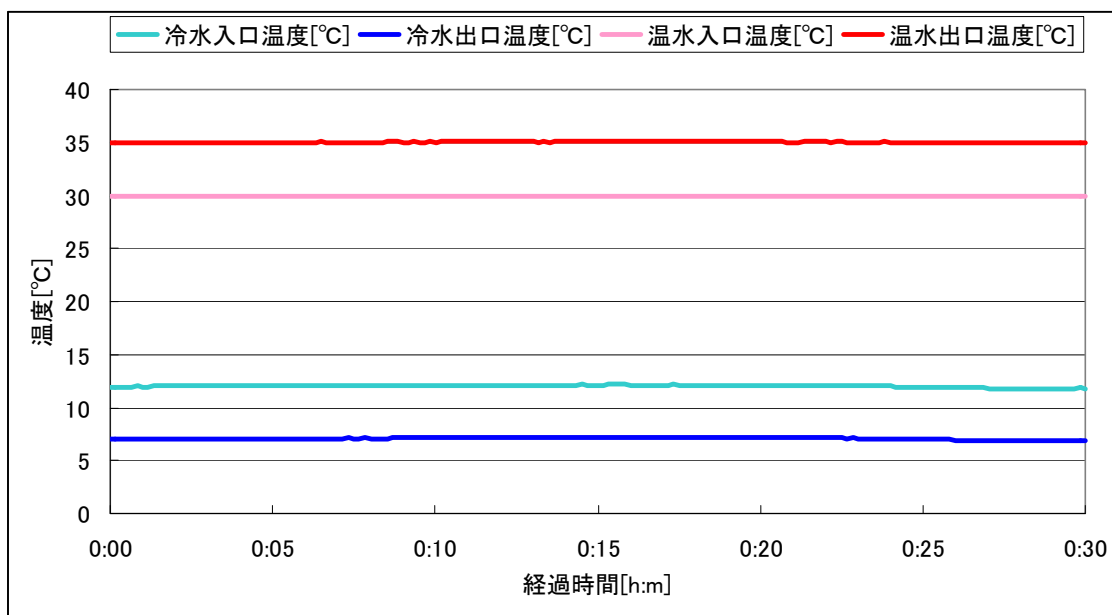


図 6-1 温度測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 30℃→35℃、測定 1 回目）

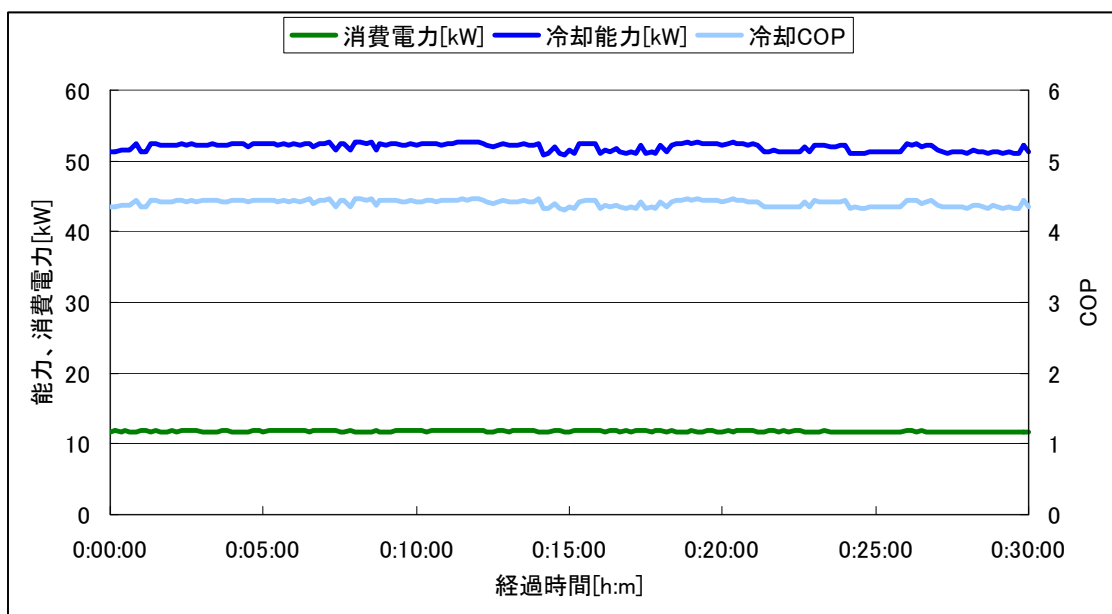


図 6-2 COP測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 30℃→35℃、測定 1 回目）

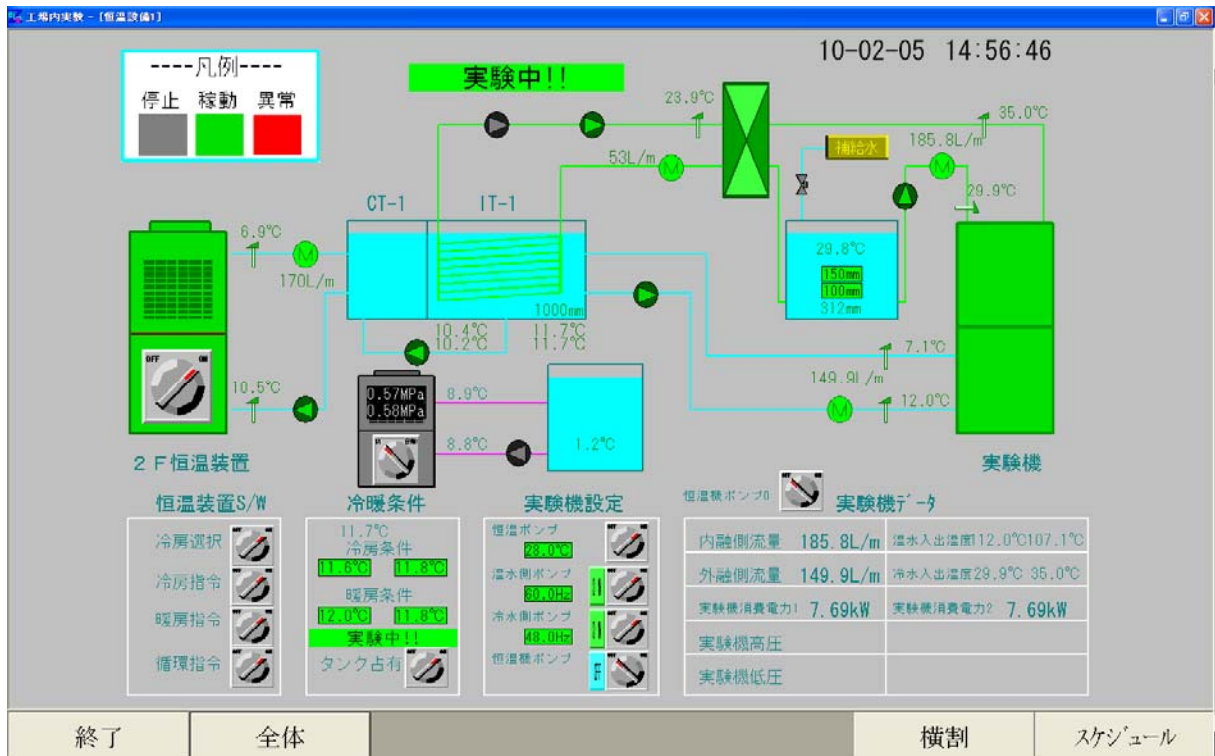


図 6-3 監視画面（冷水 12℃→7℃、温水 30℃→35℃、測定 1 回目）

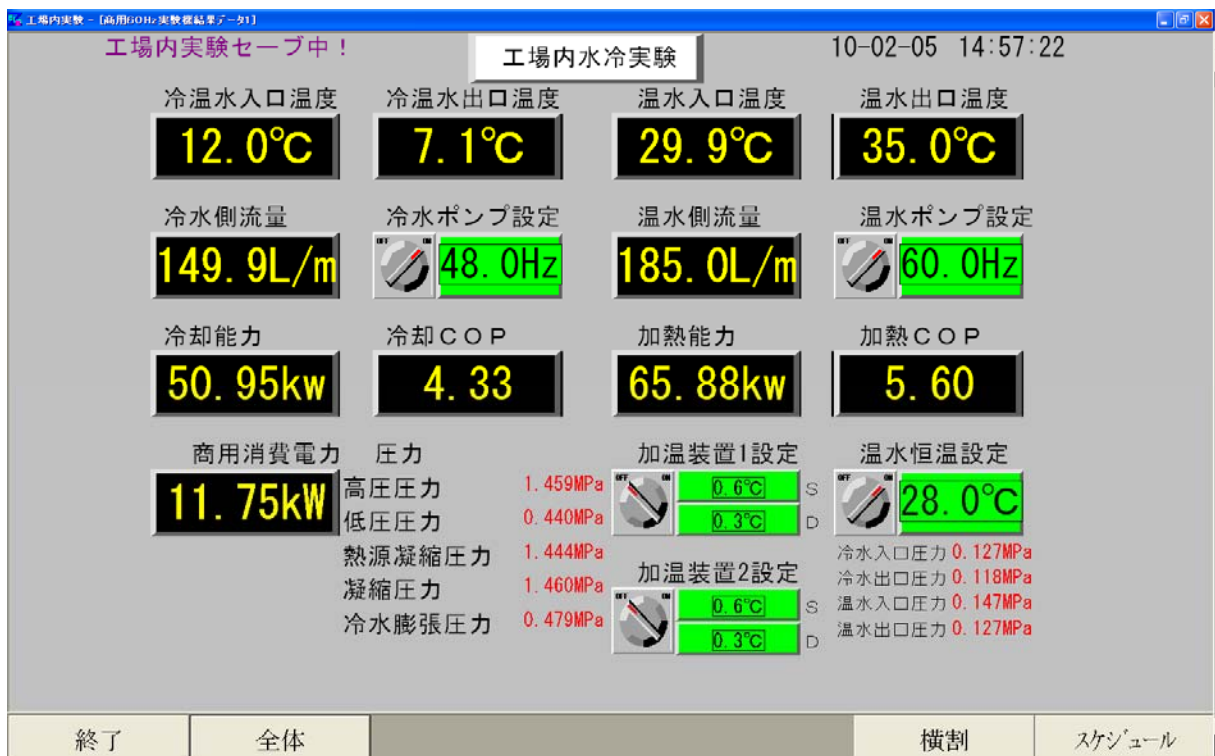


図 6-4 測定画面（冷水 12℃→7℃、温水 30℃→35℃、測定 1 回目）

b. 二次側入口温度 12℃、二次側出口温度 7℃、一次側入口温度 25℃、一次側出口温度 30℃

測定日時：平成22年2月5日

1回目 18:48～19:18

2回目 19:23～19:53

3回目 19:58～20:28

一時間（17:48～18:48）の間、各測定値が安定することを確認してから測定を開始した。30分間の測定の平均値を表6-3に示す。

表 6-3 測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 25℃→30℃）

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
二次側（冷水）入口温度 [℃]	12.0	12.0	12.0	
二次側（冷水）出口温度 [℃]	7.0	7.0	7.0	
一次側（温水）入口温度 [℃]	25.0	25.0	25.0	
一次側（温水）出口温度 [℃]	30.0	30.0	30.0	
二次側（冷水）流量 [L/min]	154.5	154.5	154.5	
一次側（温水）流量 [L/min]	189.6	189.7	189.7	
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	54.7	54.5	54.6	54.6
ヒートポンプ消費電力 [kW]	10.5	10.6	10.6	
ヒートポンプ冷房COP [—]	5.18	5.17	5.18	5.18

測定状況の例として、1回目の測定時の温度を図6-5に、消費電力、冷却能力及び冷房COPの状況を図6-6（詳細版本編26ページ）に示す。温度は、ほとんどばらつきはなく安定している。冷却能力及び消費電力についても大きなばらつきは認められない。また、表6-3に示すとおり、3回の測定結果についてもばらつきはほとんどなく、冷却能力及び冷房COPの3回測定の平均は、それぞれ54.6kW及び5.18となった。

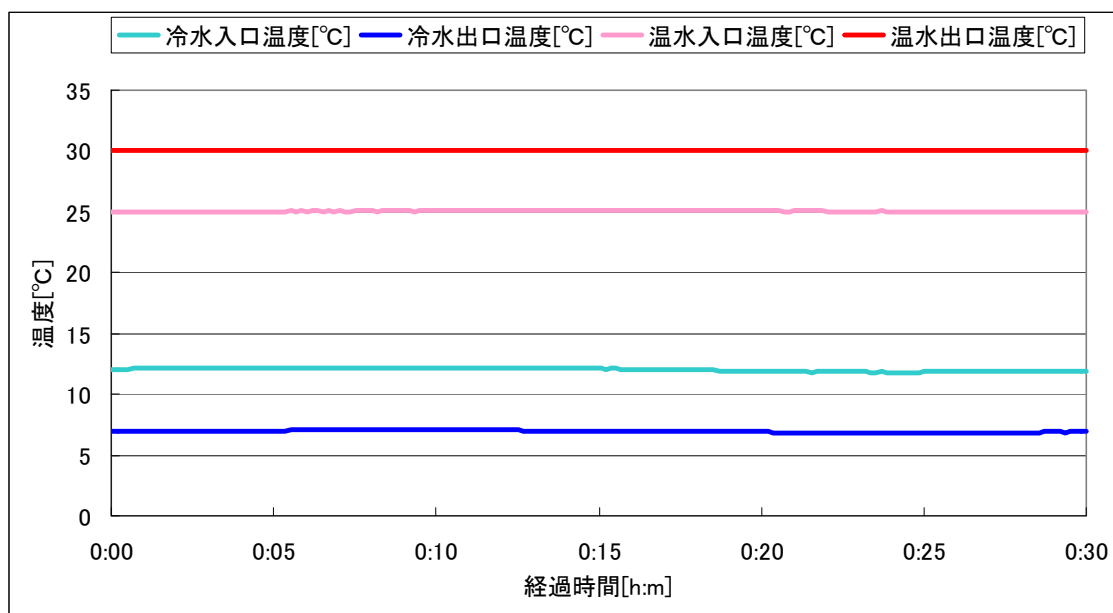


図 6-5 温度測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 25℃→30℃、測定 1 回目）

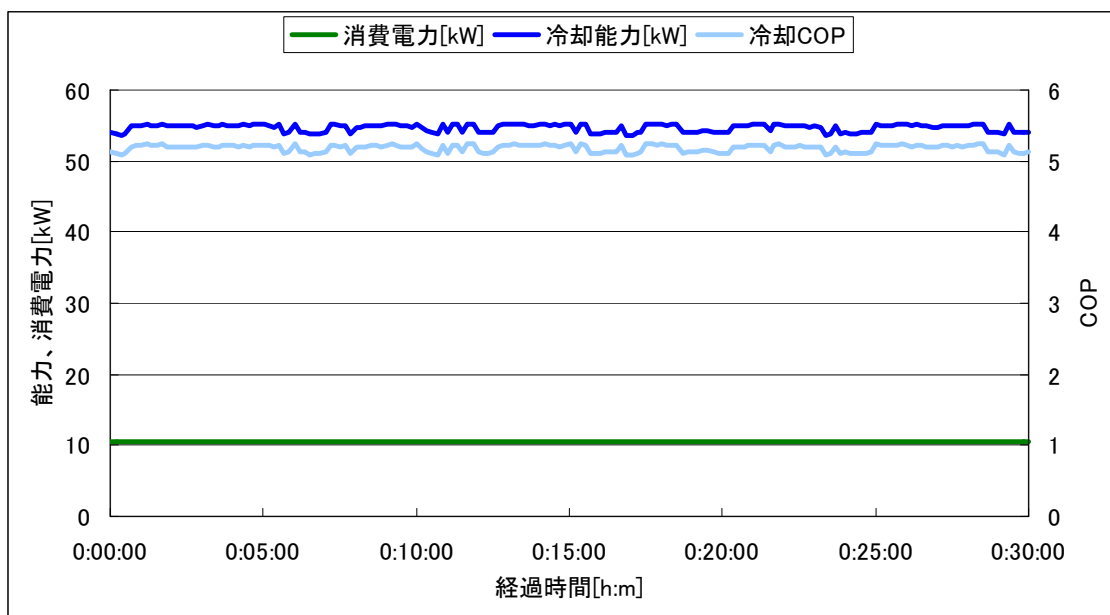


図 6-6 COP測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 25℃→30℃、測定 1 回目）

c. 二次側入口温度 12℃、二次側出口温度 7℃、一次側入口温度 20℃、一次側出口温度 25℃

測定日時：平成 22 年 2 月 6 日

1 回目 15：40～16：10

2 回目 16：15～16：45

3 回目 16：50～17：20

一時間（14:30～15:30）の間、各測定値が安定することを確認してから測定を開始した。30 分間の測定の平均値を表 6-4 に示す。

表 6-4 測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 20℃→25℃）

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
二次側（冷水）入口温度 [℃]	11.9	12.0	12.0	
二次側（冷水）出口温度 [℃]	6.9	6.9	7.0	
一次側（温水）入口温度 [℃]	19.9	19.9	20.0	
一次側（温水）出口温度 [℃]	24.9	24.9	25.0	
二次側（冷水）流量 [L/min]	160.4	160.5	160.5	
一次側（温水）流量 [L/min]	191.5	191.4	191.5	
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	56.4	56.4	56.5	56.5
ヒートポンプ消費電力 [kW]	9.45	9.47	9.48	
ヒートポンプ冷房 COP [—]	5.96	5.96	5.95	5.96

測定状況の例として、1 回目の測定時の温度を図 6-7（詳細版本編 27 ページ）に、消費電力、冷却能力及び冷房 COP の状況を図 6-8（詳細版本編 27 ページ）に示す。温度は、やや変動があるが所定温度の±0.2℃には収まっている。冷却能力及び消費電力についても大きなばらつきは認められない。また、表 6-4 に示すとおり、3 回の測定結果についてもばらつきはほとんどなく、冷却能力及び冷房 COP の 3 回測定の平均は、それぞれ 56.5kW 及び 5.96 となった。

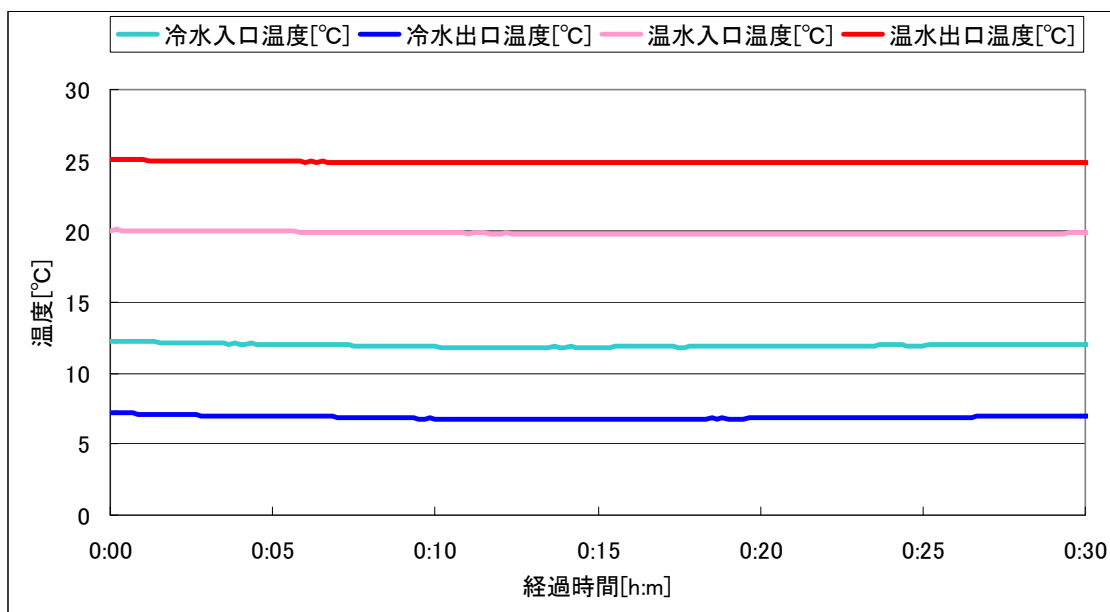


図 6-7 温度測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 20℃→25℃、測定 1 回目）

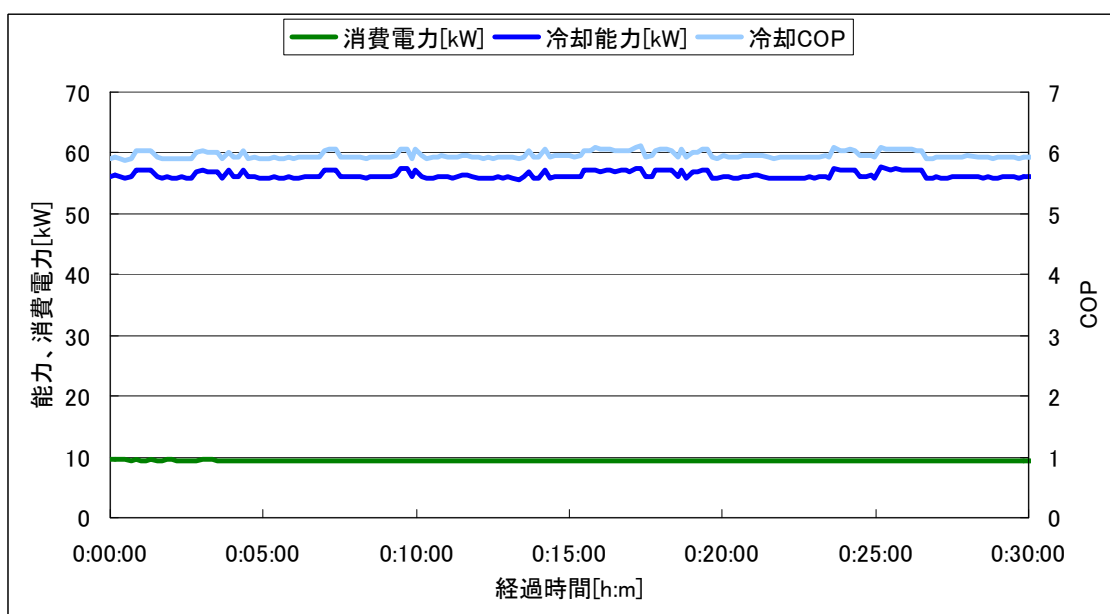


図 6-8 COP測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 20℃→25℃、測定 1 回目）

d. 二次側入口温度 12℃、二次側出口温度 7℃、一次側入口温度 15℃、一次側出口温度 20℃

測定日時：平成 22 年 2 月 6 日

1 回目 17：43～17：53（10 分間）

2 回目 18：06～18：20（14 分間）

3 回目 18：30～18：45（15 分間）

この温度条件では所定時間（30 分間）温度を安定させることが設備の能力的に困難のため、温度が所定温度の±0.3℃内に収まる時間を測定時間とした。各測定回の平均値を表 6-5（詳細版本編 28 ページ）に示す。

表 6-5 測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 15℃→20℃）

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
二次側（冷水）入口温度 [°C]	11.9	12.0	12.0	
二次側（冷水）出口温度 [°C]	6.8	6.9	6.9	
一次側（温水）入口温度 [°C]	15.2	15.2	15.2	
一次側（温水）出口温度 [°C]	20.2	20.1	20.1	
二次側（冷水）流量 [L/min]	163.9	163.8	163.8	
一次側（温水）流量 [L/min]	195.8	195.7	195.8	
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	58.6	58.3	58.2	58.4
ヒートポンプ消費電力 [kW]	8.66	8.65	8.64	
ヒートポンプ冷房COP [—]	6.77	6.75	6.73	6.75

測定状況の例として、1 回目の測定時の温度を図 6-9 に、消費電力、冷却能力及び冷房COP の状況を図 6-10（詳細版本編 29 ページ）に示す。温度が安定していないため、冷却能力も変動している。また、表 6-5 に示すとおり、冷却能力及び冷房COP の 3 回測定の平均は、それぞれ 58.4kW 及び 6.75 となった。

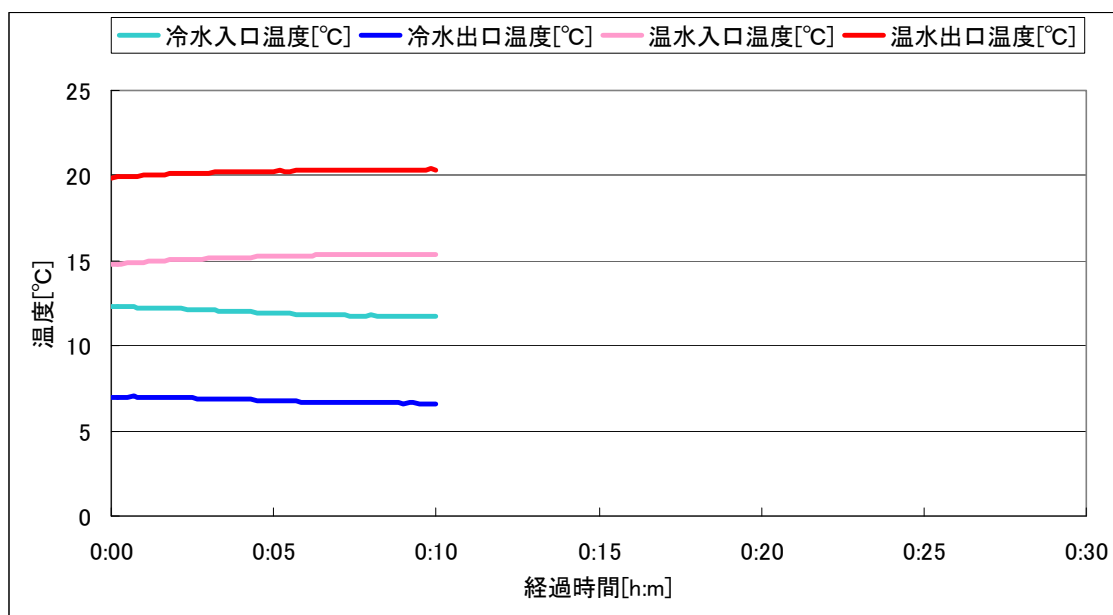


図 6-9 温度測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 15℃→20℃）

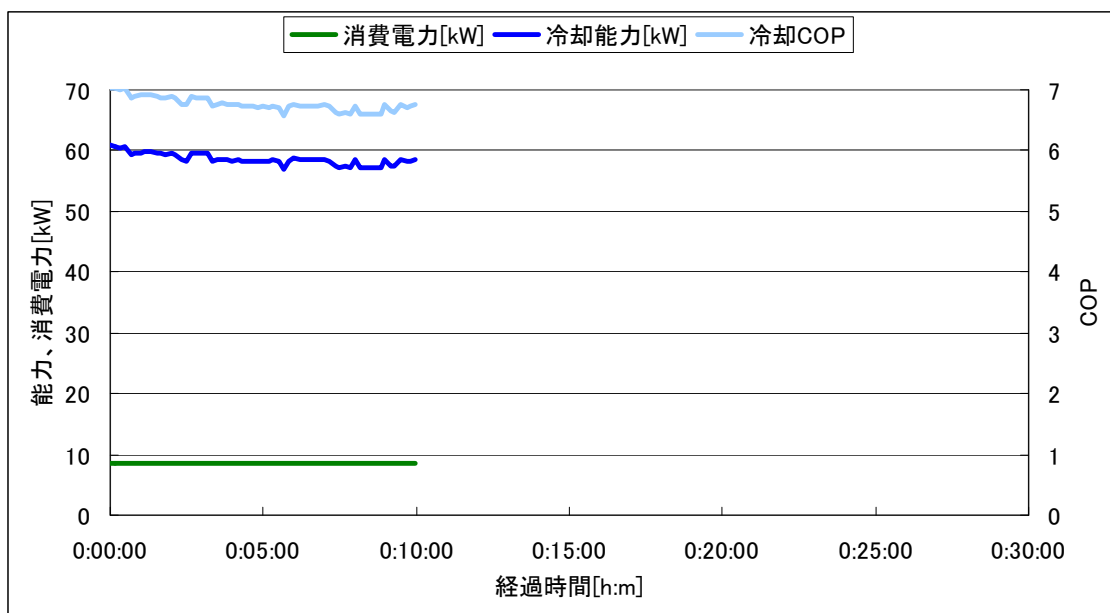


図 6-10 COP測定結果（冷水 12℃→7℃、温水 15℃→20℃）

6.3 暖房試験結果〔二次側（温水）入口温度 40℃→出口温度 45℃条件〕*1

*1：表 5-4 暖房試験の温度の固定条件（詳細版本編 20 ページの○印、□印及び△印。）

a. 二次側入口温度 40℃、二次側出口温度 45℃、一次側入口温度 5℃、一次側出口温度 0℃

測定日時：平成 22 年 2 月 2 日

1 回目 17：10～17：40

2 回目 17：45～18：15

3 回目 18：20～18：50

一時間（16:10～17:10）の間、各測定値が安定することを確認してから測定を開始した。30 分間の測定の平均値を表 6-6 に示す。

表 6-6 測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 5℃→0℃）

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
二次側（温水）入口温度 [℃]	39.8	39.8	39.9	
二次側（温水）出口温度 [℃]	45.1	45.1	45.1	
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	5.0	5.1	5.1	
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	0.1	0.1	0.1	
二次側（温水）流量 [L/min]	142.1	142.1	142.2	
一次側（ブライン）流量 [L/min]	116.9	117.0	117.1	
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	52.0	51.6	51.4	51.7
ヒートポンプ消費電力 [kW]	14.2	14.3	14.3	
ヒートポンプ暖房 COP [—]	3.65	3.62	3.60	3.62

測定状況の例として、1 回目の測定時の温度を図 6-11（詳細版本編 30 ページ）に、消費電力、加熱能力及び暖房 COP の状況を図 6-12（詳細版本編 30 ページ）に示す。温度にほとんどばら

つきはなく安定している。加熱能力及び消費電力についても大きなばらつきは認められない。また、表 6-6（詳細版本編 29 ページ）に示すとおり、加熱能力及び暖房COPの3回測定の平均は、それぞれ 51.7kW 及び 3.62 となった。

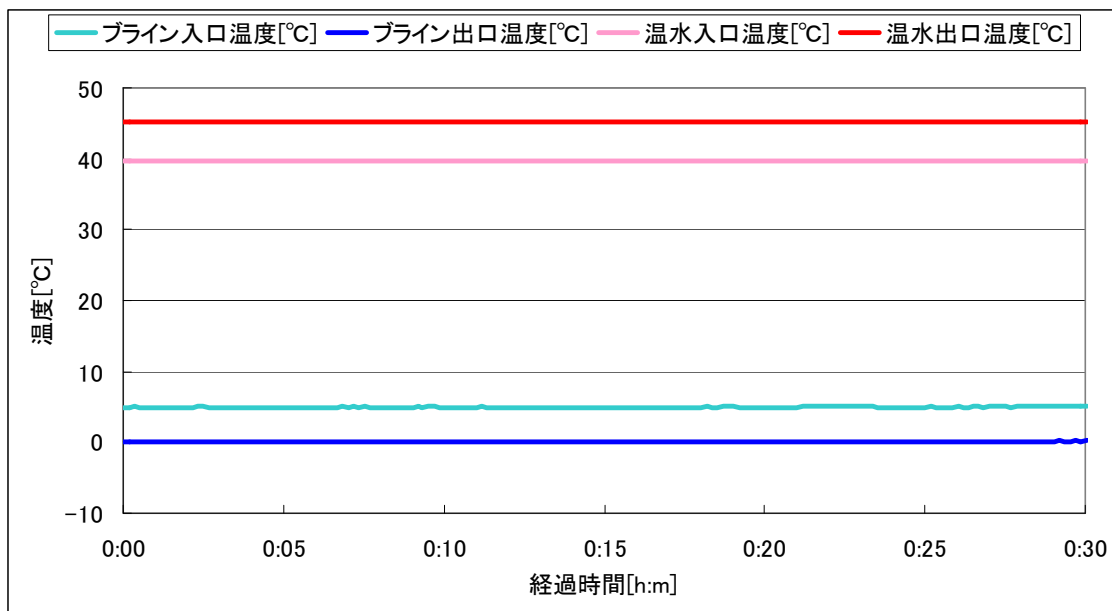


図 6-11 温度測定結果（温水 40℃→45℃、ブルーイン 5℃→0℃、測定 1 回目）

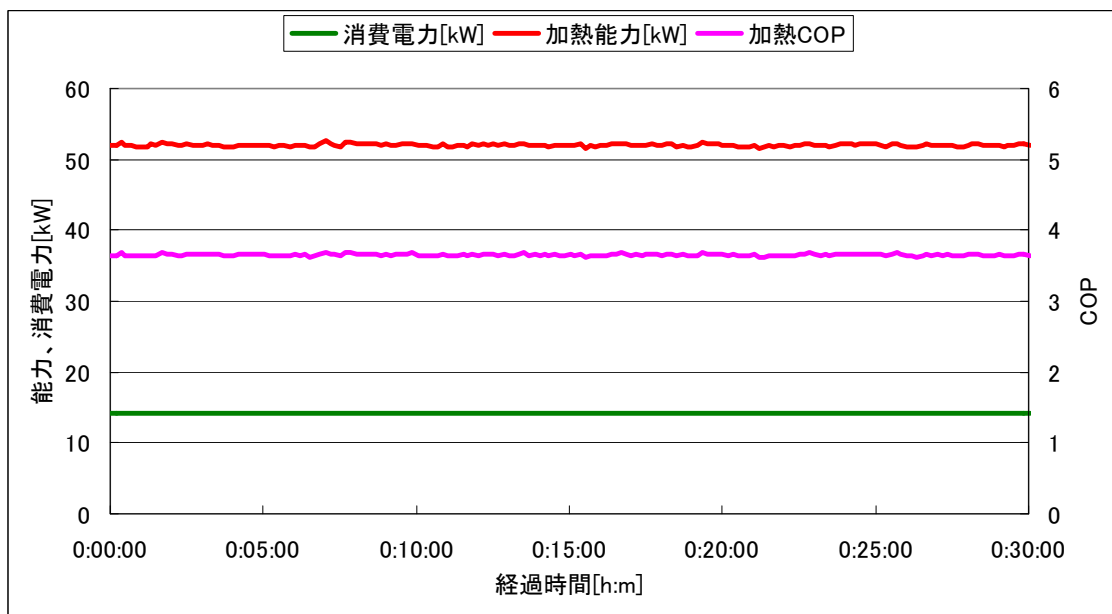


図 6-12 COP測定結果（温水 40℃→45℃、ブルーイン 5℃→0℃、測定 1 回目）

b. 二次側入口温度 40℃、二次側出口温度 45℃、一次側入口温度 10℃、一次側出口温度 5℃

測定日時：平成22年2月3日

1回目 12:15～12:45

2回目 12:50～13:20

3回目 13:25～13:55

一時間（11:15～12:15）の間、各測定値が安定することを確認してから測定を開始した。30分間の測定の平均値を表6-7に示す。

表 6-7 測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 10℃→5℃）

	1回目	2回目	3回目	平均
二次側（温水）入口温度 [℃]	40.1	40.0	40.1	
二次側（温水）出口温度 [℃]	45.2	45.2	45.3	
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	10.0	10.0	10.0	
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	5.1	5.1	5.1	
二次側（温水）流量 [L/min]	161.3	161.3	161.3	
一次側（ブライン）流量 [L/min]	135.7	135.5	135.5	
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	57.5	57.9	57.5	57.6
ヒートポンプ消費電力 [kW]	14.6	14.6	14.6	
ヒートポンプ暖房COP [—]	3.94	3.97	3.93	3.95

測定状況の例として、1回目の測定時の温度を図6-13に、消費電力、加熱能力及び暖房COPの状況を図6-14（詳細版本編 32 ページ）に示す。温度は、ほとんどばらつきはなく安定している。加熱能力及び消費電力についても大きなばらつきは認められない。また、表6-7に示すとおり、加熱能力及び暖房COPの3回測定の平均は、それぞれ 57.6kW 及び 3.95 となった。

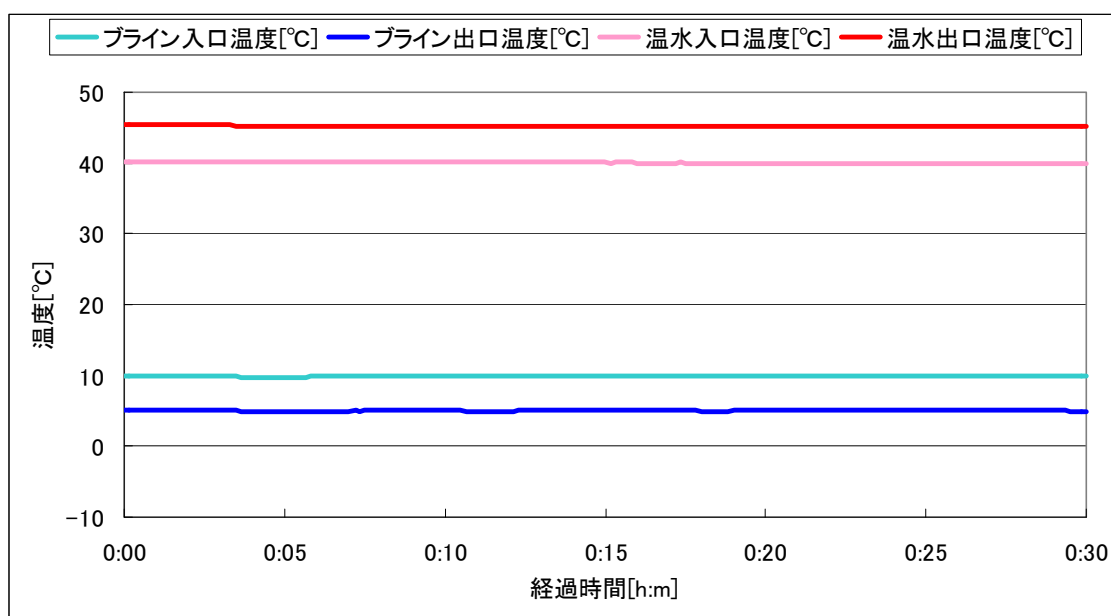


図 6-13 温度測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 10℃→5℃、測定 1 回目）

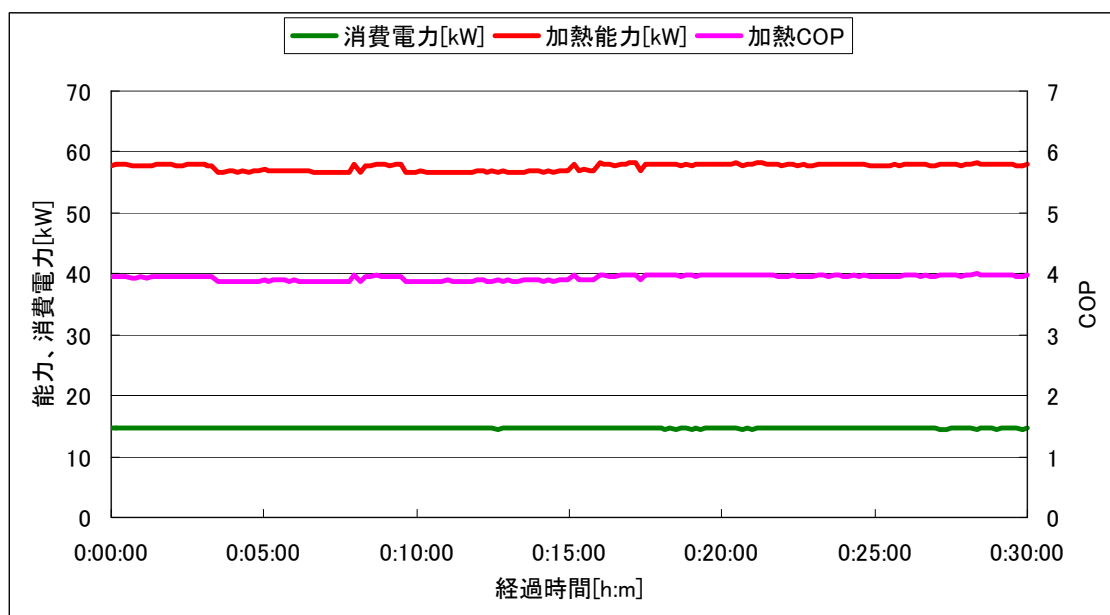


図 6-14 COP測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 10℃→5℃、測定 1 回目）

c. 二次側入口温度 40℃、二次側出口温度 45℃、一次側入口温度 15℃、一次側出口温度 10℃

測定日時：平成 22 年 2 月 3 日

1 回目 15：17～15：47

2 回目 15：57～16：27

3 回目 16：39～17：09

この温度条件では、試験室 1 階恒温設備用熱源機の能力不足により所定時間（30 分間）以上に温度を維持することが困難であったため、測定前に安定時間をとることができなかった。そのため、1 回の測定ごとにブライン温度を再調節する方法で、安定時間を設けず 3 回の測定を行った。30 分間の測定の平均値を表 6-8 に示す。

表 6-8 測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 15℃→10℃）

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
二次側（温水）入口温度 [℃]	40.0	40.0	40.0	
二次側（温水）出口温度 [℃]	44.9	45.0	45.0	
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	14.8	14.9	14.9	
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	9.8	9.9	9.9	
二次側（温水）流量 [L/min]	188.9	188.9	188.7	
一次側（ブライン）流量 [L/min]	156.3	156.4	156.3	
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	64.4	65.4	64.8	64.9
ヒートポンプ消費電力 [kW]	14.8	14.8	14.8	
ヒートポンプ暖房 COP [—]	4.36	4.42	4.38	4.39

測定状況の例として、1 回目の測定時の温度を図 6-15（詳細版本編 33 ページ）に、消費電力、加熱能力及び暖房 COP の状況を図 6-16（詳細版本編 33 ページ）に示す。ブライン側（試験室 1

階）恒温設備用熱源機的能力不足によりブライン温度は時間の経過とともに下がり傾向にある。そのため加熱能力についても時間の経過とともに下がり傾向にあった。また、表 6-8（詳細版本編 32 ページ）に示すとおり、加熱能力及び暖房COPの3回測定の平均は、それぞれ 64.9kW 及び 4.39 となった。

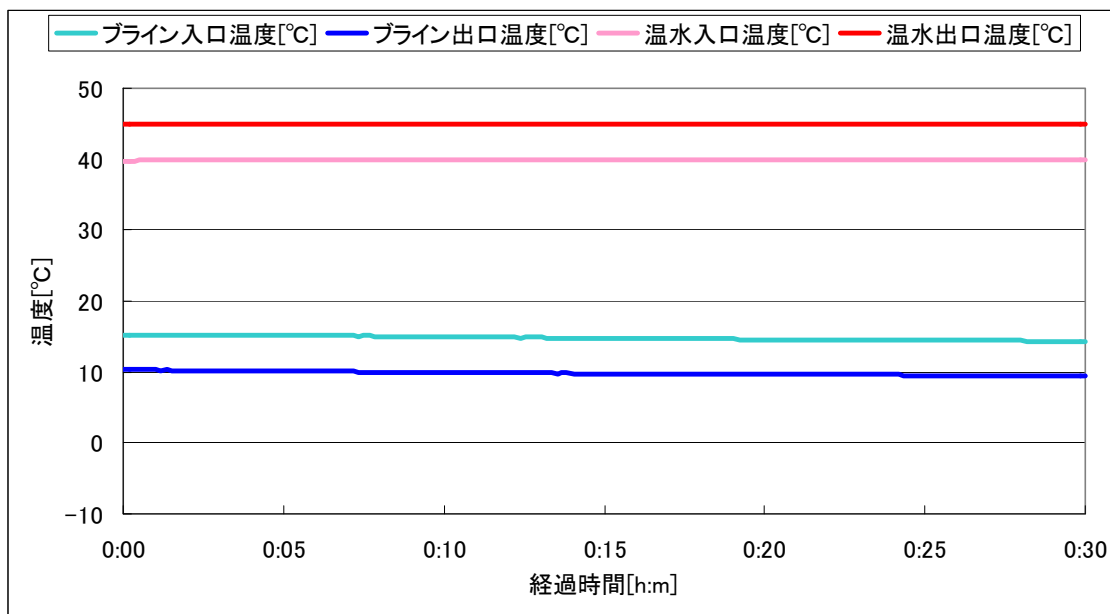


図 6-15 温度測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 15℃→10℃、測定 1 回目）

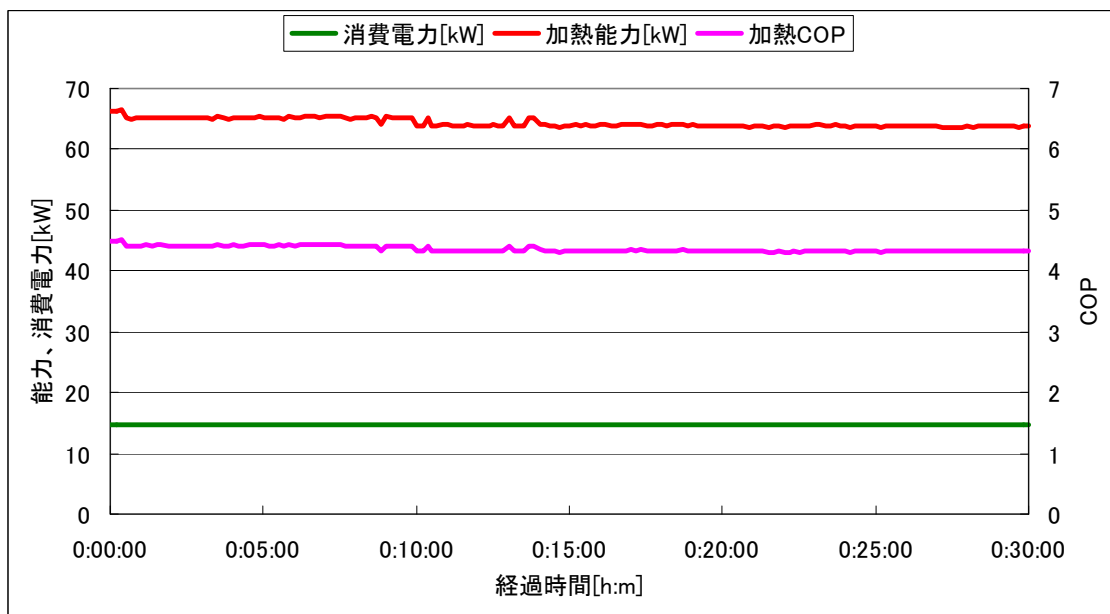


図 6-16 COP測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 15℃→10℃、測定 1 回目）

d. 二次側入口温度 40℃、二次側出口温度 45℃、一次側入口温度 0℃、一次側出口温度 -5℃

測定日時：平成 22 年 2 月 3 日

1 回目 18：18～18：48

この温度条件については、試験設備の能力上、安定時間を設けず 1 回の測定を行った。30 分間の測定の平均値を表 6-9 に示す。

表 6-9 測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 0℃→-5℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	40.2
二次側（温水）出口温度 [℃]	45.2
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	0.1
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	-4.9
二次側（温水）流量 [L/min]	129.3
一次側（ブライン）流量 [L/min]	94.7
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	44.6
ヒートポンプ消費電力 [kW]	14.0
ヒートポンプ暖房 COP [—]	3.18

測定時の温度状況を図 6-17 に、消費電力、加熱能力及び暖房 COP を図 6-18（詳細版本編 35 ページ）に示す。また、表 6-9 に示すとおり、この測定での加熱能力は 44.6kW、暖房 COP は 3.18 であった。

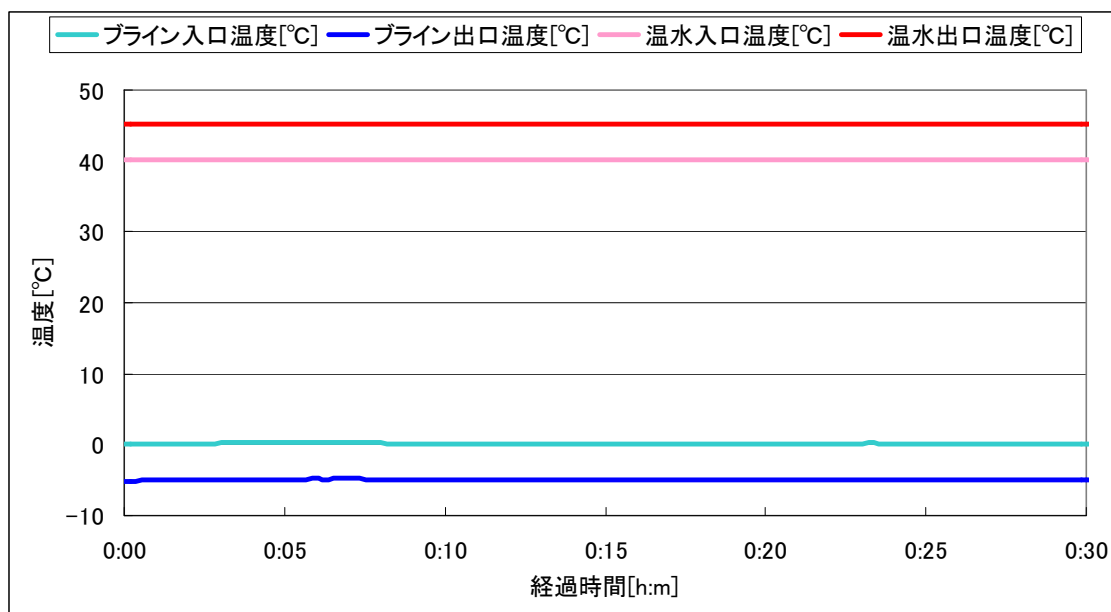


図 6-17 温度測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 0℃→-5℃）

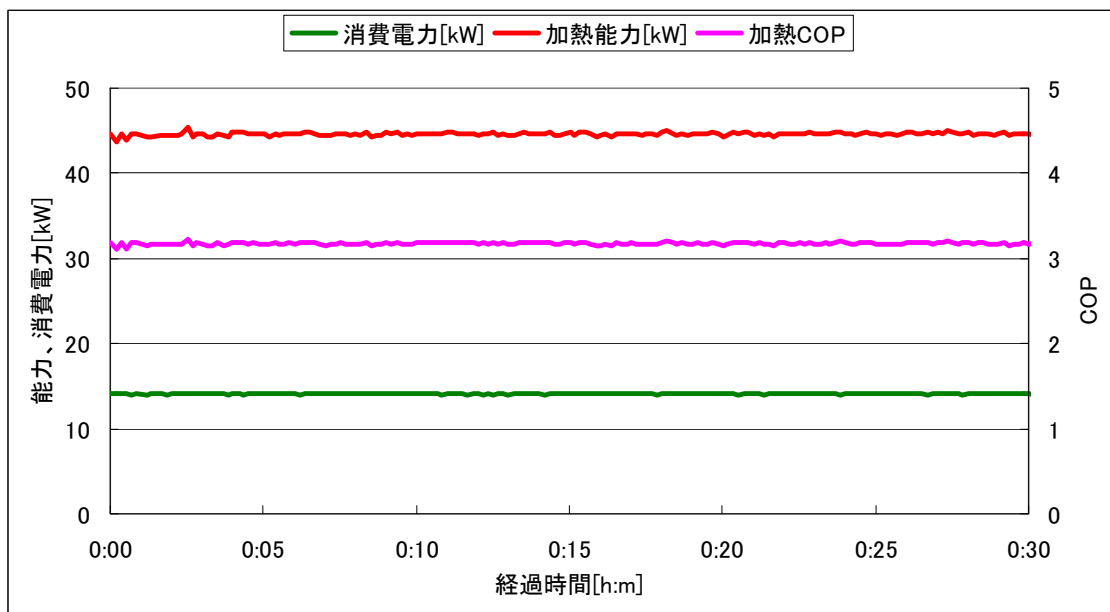


図 6-18 COP測定結果（温水 40℃→45℃、ブライン 0℃→-5℃）

6.4 冷房試験結果〔二次側（冷水）入口温度 15℃→出口温度 10℃条件〕及び〔二次側（冷水）入口温度 15℃→出口温度 10℃条件〕*1

*1：表 5-3 冷房試験の温度の固定条件（詳細版本編 19 ページの△印及び▽印。）

以降の冷房条件での試験は、条件緩和データとして 1 回の測定を行った。測定前の安定時間は設けていない。

a. 二次側入口温度 15℃、二次側出口温度 10℃、一次側入口温度 30℃、一次側出口温度 35℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 18：35～19：05

30 分間の測定の平均値を表 6-10 に示す。この測定での冷却能力は 57.3kW、冷房 COP は 4.81 であった。

表 6-10 測定結果（冷水 15℃→10℃、温水 30℃→35℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	14.9
二次側（冷水）出口温度 [℃]	9.9
一次側（温水）入口温度 [℃]	30.1
一次側（温水）出口温度 [℃]	35.1
二次側（冷水）流量 [L/min]	164.6
一次側（温水）流量 [L/min]	201.6
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	57.3
ヒートポンプ消費電力 [kW]	11.9
ヒートポンプ冷房 COP [—]	4.81

b. 二次側入口温度 15℃、二次側出口温度 10℃、一次側入口温度 25℃、一次側出口温度 30℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 19：24～19：54

30 分間の測定の平均値を表 6-11 に示す。この測定での冷却能力は 59.9kW、冷房 COP は 5.61 であった。

表 6-11 測定結果（冷水 15℃→10℃、温水 25℃→30℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	15.0
二次側（冷水）出口温度 [℃]	9.9
一次側（温水）入口温度 [℃]	25.1
一次側（温水）出口温度 [℃]	30.1
二次側（冷水）流量 [L/min]	169.2
一次側（温水）流量 [L/min]	203.1
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	59.9
ヒートポンプ消費電力 [kW]	10.7
ヒートポンプ冷房 COP [—]	5.61

c. 二次側入口温度 15℃、二次側出口温度 10℃、一次側入口温度 20℃、一次側出口温度 25℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 20：44～21：14

30 分間の測定の平均値を表 6-12 に示す。この測定での冷却能力は 62.0kW、冷房 COP は 6.43 であった。

表 6-12 測定結果（冷水 15℃→10℃、温水 20℃→25℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	14.9
二次側（冷水）出口温度 [℃]	9.9
一次側（温水）入口温度 [℃]	20.1
一次側（温水）出口温度 [℃]	25.1
二次側（冷水）流量 [L/min]	177.9
一次側（温水）流量 [L/min]	204.5
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	62.0
ヒートポンプ消費電力 [kW]	9.64
ヒートポンプ冷房 COP [—]	6.43

d. 二次側入口温度 15℃、二次側出口温度 10℃、一次側入口温度 15℃、一次側出口温度 20℃

測定日時：平成 22 年 2 月 6 日

1 回目 20：25～20：30

この条件では、試験室 2 階恒温設備用熱源機的能力上、温水側の温度を一定に維持することが困難であった。5 分間試験を行ったが、温水温度は上昇を続けるため、平均温度が所定温度の±0.3℃に収まるように初めの 3 分間の測定の平均値を表 6-13 に示す。この測定での冷却能力は 64.4kW、冷房 COP は 7.30 であった。

表 6-13 測定結果（冷水 15℃→10℃、温水 15℃→20℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	15.0
二次側（冷水）出口温度 [℃]	10.0
一次側（温水）入口温度 [℃]	15.2
一次側（温水）出口温度 [℃]	20.2
二次側（冷水）流量 [L/min]	184.2
一次側（温水）流量 [L/min]	206.3
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	64.4
ヒートポンプ消費電力 [kW]	8.82
ヒートポンプ冷房 COP [—]	7.30

e. 二次側入口温度 10℃、二次側出口温度 5℃、一次側入口温度 30℃、一次側出口温度 35℃

測定日時：平成 22 年 2 月 5 日

1 回目 11：24～11：54

30 分間の測定の平均値を表 6-14 に示す。この測定での冷却能力は 49.1kW、冷房 COP は 4.18 であった。

表 6-14 測定結果（冷水 10℃→5℃、温水 30℃→35℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	10.0
二次側（冷水）出口温度 [℃]	5.1
一次側（温水）入口温度 [℃]	30.0
一次側（温水）出口温度 [℃]	35.1
二次側（冷水）流量 [L/min]	142.2
一次側（温水）流量 [L/min]	176.0
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	49.1
ヒートポンプ消費電力 [kW]	11.7
ヒートポンプ冷房 COP [—]	4.18

f. 二次側入口温度 10℃、二次側出口温度 5℃、一次側入口温度 25℃、一次側出口温度 30℃

測定日時：平成 22 年 2 月 5 日

1 回目 10：34～11：04

30 分間の測定の平均値を表 6-15 に示す。この測定での冷却能力は 51.6kW、冷房 COP は 4.92 であった。

表 6-15 測定結果（冷水 10℃→5℃、温水 25℃→30℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	10.1
二次側（冷水）出口温度 [℃]	5.1
一次側（温水）入口温度 [℃]	25.1
一次側（温水）出口温度 [℃]	30.0
二次側（冷水）流量 [L/min]	149.3
一次側（温水）流量 [L/min]	180.8
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	51.6
ヒートポンプ消費電力 [kW]	10.5
ヒートポンプ冷房 COP [—]	4.92

g. 二次側入口温度 10℃、二次側出口温度 5℃、一次側入口温度 20℃、一次側出口温度 25℃

測定日時：平成 22 年 2 月 5 日

1 回目 9：46～10：16

30 分間の測定の平均値を表 6-16 に示す。この測定での冷却能力は 53.7kW、冷房 COP は 5.70 であった。

表 6-16 測定結果（冷水 10℃→5℃、温水 20℃→25℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	10.1
二次側（冷水）出口温度 [℃]	5.1
一次側（温水）入口温度 [℃]	20.1
一次側（温水）出口温度 [℃]	25.2
二次側（冷水）流量 [L/min]	154.0
一次側（温水）流量 [L/min]	179.5
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	53.7
ヒートポンプ消費電力 [kW]	9.42
ヒートポンプ冷房 COP [—]	5.70

h. 二次側入口温度 10℃、二次側出口温度 5℃、一次側入口温度 15℃、一次側出口温度 20℃

測定日時：平成 22 年 2 月 5 日

1 回目 13：11～13：41

30 分間の測定の平均値を表 6-17 に示す。この測定での冷却能力は 55.2kW、冷房 COP は 6.50 であった。

表 6-17 測定結果（冷水 10℃→5℃、温水 15℃→20℃）

	1 回目
二次側（冷水）入口温度 [℃]	10.0
二次側（冷水）出口温度 [℃]	4.9
一次側（温水）入口温度 [℃]	14.9
一次側（温水）出口温度 [℃]	19.9
二次側（冷水）流量 [L/min]	156.4
一次側（温水）流量 [L/min]	184.2
ヒートポンプ生成熱量（冷却能力）[kW]	55.2
ヒートポンプ消費電力 [kW]	8.50
ヒートポンプ冷房 COP [—]	6.50

6.5 暖房試験結果〔二次側（温水）入口温度 35℃→出口温度 40℃条件〕及び〔二次側（温水）入口温度 45℃→出口温度 50℃条件〕*¹

*¹：表 5-4 暖房試験の温度の固定条件（詳細版本編 20 ページの△印及び▽印。）

以降の暖房条件での試験は、条件緩和データとして 1 回の測定を行った。測定前の安定時間は設けていない。

a. 二次側入口温度 35℃、二次側出口温度 40℃、一次側入口温度 0℃、一次側出口温度－5℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 12：03～12：33

30 分間の測定の平均値を表 6-18 に示す。この測定での加熱能力は 45.5kW、暖房 COP は 3.63 であった。

表 6-18 測定結果（温水 35℃→40℃、ブライン 0℃→－5℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	34.9
二次側（温水）出口温度 [℃]	39.9
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	0.1
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	－5.0
二次側（温水）流量 [L/min]	131.7
一次側（ブライン）流量 [L/min]	99.9
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	45.5
ヒートポンプ消費電力 [kW]	12.6
ヒートポンプ暖房 COP [—]	3.63

b. 二次側入口温度 35℃、二次側出口温度 40℃、一次側入口温度 5℃、一次側出口温度 0℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 11：09～11：39

30 分間の測定の平均値を表 6-19 に示す。この測定での加熱能力は 51.1kW、暖房 COP は 3.99 であった。

表 6-19 測定結果（温水 35℃→40℃、ブライン 5℃→0℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	34.9
二次側（温水）出口温度 [℃]	39.8
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	5.0
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	-0.1
二次側（温水）流量 [L/min]	150.6
一次側（ブライン）流量 [L/min]	117.0
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	51.1
ヒートポンプ消費電力 [kW]	12.8
ヒートポンプ暖房 COP [—]	3.99

c. 二次側入口温度 35℃、二次側出口温度 40℃、一次側入口温度 10℃、一次側出口温度 5℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 9：58～10：28

30 分間の測定の平均値を表 6-20 に示す。この測定での加熱能力は 58.0kW、暖房 COP は 4.43 であった。

表 6-20 測定結果（温水 35℃→40℃、ブライン 10℃→5℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	35.0
二次側（温水）出口温度 [℃]	40.0
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	9.9
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	5.0
二次側（温水）流量 [L/min]	166.7
一次側（ブライン）流量 [L/min]	144.0
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	58.0
ヒートポンプ消費電力 [kW]	13.1
ヒートポンプ暖房 COP [—]	4.43

d. 二次側入口温度 35℃、二次側出口温度 40℃、一次側入口温度 15℃、一次側出口温度 10℃

測定日時：平成 22 年 2 月 3 日

1 回目 19：56～20：10

この条件では、恒温設備用熱源機的能力不足のため 30 分間温度を一定に維持することが困難であった。そのため 14 分間の測定の平均値を表 6-21 に示す。この測定での加熱能力は 66.7kW、暖房 COP は 5.03 であった。

表 6-21 測定結果（温水 35℃→40℃、ブライン 15℃→10℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	35.1
二次側（温水）出口温度 [℃]	40.1
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	14.8
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	9.8
二次側（温水）流量 [L/min]	190.9
一次側（ブライン）流量 [L/min]	163.2
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	66.7
ヒートポンプ消費電力 [kW]	13.3
ヒートポンプ暖房 COP [—]	5.03

e. 二次側入口温度 45℃、二次側出口温度 50℃、一次側入口温度 0℃、一次側出口温度 -5℃

測定日時：平成 22 年 2 月 4 日

1 回目 13：20～13：50

30 分間の測定の平均値を表 6-22 に示す。この測定での加熱能力は 44.4kW、暖房 COP は 2.85 であった。

表 6-22 測定結果（温水 45℃→50℃、ブライン 0℃→-5℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	45.0
二次側（温水）出口温度 [℃]	50.1
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	0.0
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	-5.1
二次側（温水）流量 [L/min]	126.6
一次側（ブライン）流量 [L/min]	86.1
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	44.4
ヒートポンプ消費電力 [kW]	15.5
ヒートポンプ暖房 COP [—]	2.85

f. 二次側入口温度 45℃、二次側出口温度 50℃、一次側入口温度 5℃、一次側出口温度 0℃

測定日時：平成22年2月4日

1回目 14:15～14:45

30分間の測定の平均値を表6-23に示す。この測定での加熱能力は49.6kW、暖房COPは3.11であった。

表 6-23 測定結果（温水 45℃→50℃、ブライン 5℃→0℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	45.3
二次側（温水）出口温度 [℃]	50.1
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	5.0
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	0.1
二次側（温水）流量 [L/min]	149.1
一次側（ブライン）流量 [L/min]	107.6
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	49.6
ヒートポンプ消費電力 [kW]	15.9
ヒートポンプ暖房COP [—]	3.11

g. 二次側入口温度 45℃、二次側出口温度 50℃、一次側入口温度 10℃、一次側出口温度 5℃

測定日時：平成22年2月4日

1回目 15:09～15:39

30分間の測定の平均値を表6-24に示す。この測定での加熱能力は56.6kW、暖房COPは3.51であった。

表 6-24 測定結果（温水 45℃→50℃、ブライン 10℃→5℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	44.9
二次側（温水）出口温度 [℃]	49.8
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	10.1
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	5.1
二次側（温水）流量 [L/min]	165.0
一次側（ブライン）流量 [L/min]	124.2
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	56.6
ヒートポンプ消費電力 [kW]	16.1
ヒートポンプ暖房COP [—]	3.51

h. 二次側入口温度 45℃、二次側出口温度 50℃、一次側入口温度 15℃、一次側出口温度 10℃

測定日時：平成22年2月4日

1回目 16:00～16:30

30分間の測定の平均値を表6-25に示す。この測定での加熱能力は63.5kW、暖房COPは、3.86であった。

表 6-25 測定結果（温水 45℃→50℃、ブライン 15℃→10℃）

	1 回目
二次側（温水）入口温度 [℃]	45.0
二次側（温水）出口温度 [℃]	50.1
一次側（ブライン）入口温度 [℃]	15.0
一次側（ブライン）出口温度 [℃]	9.9
二次側（温水）流量 [L/min]	183.7
一次側（ブライン）流量 [L/min]	142.6
ヒートポンプ生成熱量（加熱能力）[kW]	63.5
ヒートポンプ消費電力 [kW]	16.4
ヒートポンプ暖房COP [—]	3.86

6.6 実証項目エネルギー効率（COP）まとめ

本実証単位は、地中の温度範囲での使用を想定した水冷式ヒートポンプであり、本実証試験では、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社本社工場の試験設備を用いて、実証項目であるエネルギー効率（COP）、内容として冷房時及び暖房時の各エネルギー効率（冷房COP及び暖房COP）を求め、COP特性グラフで示す。また、それぞれのCOPの算出に用いた各ヒートポンプ生成熱量（冷却能力及び加熱能力）も求め、ヒートポンプ生成熱量特性グラフで示す。

a. 冷房時エネルギー効率（冷房COP）及び冷却能力（ヒートポンプ生成熱量）

冷房COPの試験結果を表6-26に、そのCOP特性グラフを図6-19（詳細版本編44ページ）に示す。表6-26に示すとおり、冷房時エネルギー効率（COP）は、二次側（冷水）出口温度が7℃のとき、一次側（温水）入口温度を15℃から30℃とすると、4.41から6.75の値となっている。

表 6-26 冷房時エネルギー効率（冷房COP）

冷房COP [—]		一次側（温水）入口温度				注）＊印は、測定時の条件緩和データであり、詳細は、詳細版本編19ページ表5-3による。
		15℃	20℃	25℃	30℃	
二次側（冷水） 出口温度	10℃	7.30＊	6.43＊	5.61＊	4.81＊	
	7℃	6.75＊	5.96	5.18	4.41	
	5℃	6.50＊	5.70＊	4.92＊	4.18＊	

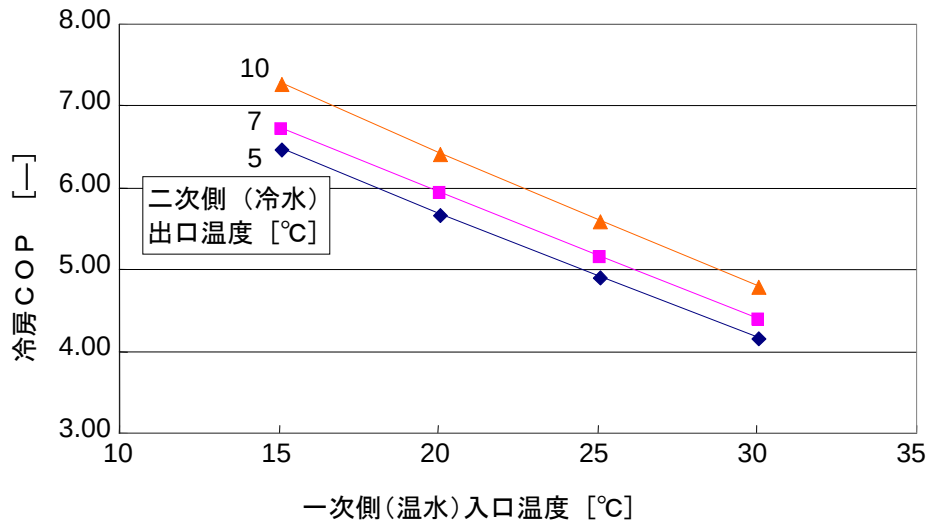


図 6-19 冷房時エネルギー効率（冷房COP）

冷房COPの算出に用いた冷却能力（ヒートポンプ生成熱量）を表 6-27 に、その特性グラフを図 6-20 に示す。

表 6-27 冷却能力（ヒートポンプ生成熱量）

冷却能力（ヒートポンプ生成熱量）[kW]		一次側（温水）入口温度				注）＊印は、測定時の条件緩和データであり、詳細は、詳細版本編 19 ページ表 5-3 による。
		15°C	20°C	25°C	30°C	
二次側（冷水） 出口温度	10°C	64.4＊	62.0＊	59.9＊	57.3＊	
	7°C	58.4＊	56.5	54.6	52.0	
	5°C	55.2＊	53.7＊	51.6＊	49.1＊	

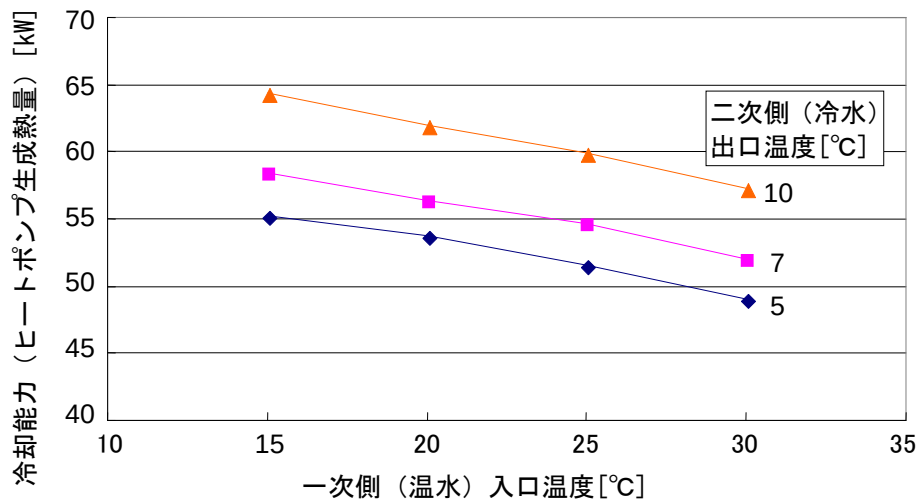


図 6-20 冷却能力（ヒートポンプ生成熱量）

b. 暖房時エネルギー効率（冷房COP）及び加熱能力（ヒートポンプ生成熱量）

冷房COP同様に、暖房COPの試験結果を表 6-28 に、そのCOP特性グラフを図 6-21 に示す。表 6-28 に示すとおり、暖房エネルギー効率（COP）は、二次側（温水）出口温度が 45℃ のとき、一次側（ブライン）入口温度を 0℃ から 15℃ とすると、3.18 から 4.39 の値となっている。

表 6-28 暖房時エネルギー効率（暖房COP）

暖房COP [—]		一次側（温水）入口温度				注）*印は、測定時の条件緩和データであり、詳細は、詳細版本編 20 ページ表 5-4 による。
		15℃	10℃	5℃	0℃	
二次側（温水） 出口温度	50℃	3.86*	3.51*	3.11*	2.85*	
	45℃	4.39*	3.95	3.62	3.18*	
	40℃	5.03*	4.43*	3.99*	3.63*	

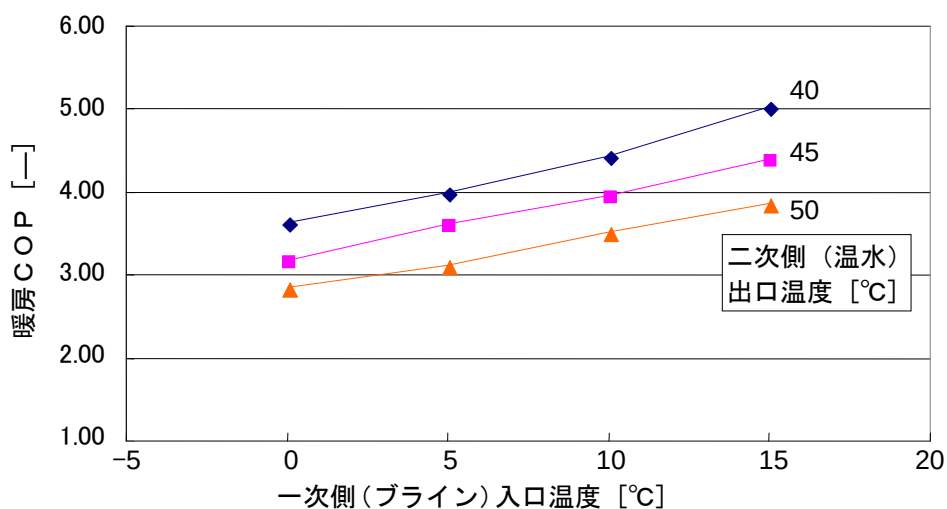


図 6-21 暖房時エネルギー効率（暖房COP）

暖房COPの算出に用いた加熱能力（ヒートポンプ生成熱量）を表 6-29 に、その特性グラフを図 6-22（詳細版本編 46 ページ）に示す。

表 6-29 加熱能力（ヒートポンプ生成熱量）

加熱能力（ヒートポンプ 生成熱量）[kW]		一次側（温水）入口温度				注）*印は、測定時の条件緩和データであり、詳細は、詳細版本編 20 ページ表 5-4 による。
		15℃	10℃	5℃	0℃	
二次側（温水） 出口温度	50℃	63.5*	56.6*	49.6*	44.4*	
	45℃	64.9*	57.6	51.7	44.6*	
	40℃	66.7*	58.0*	51.1*	45.5*	

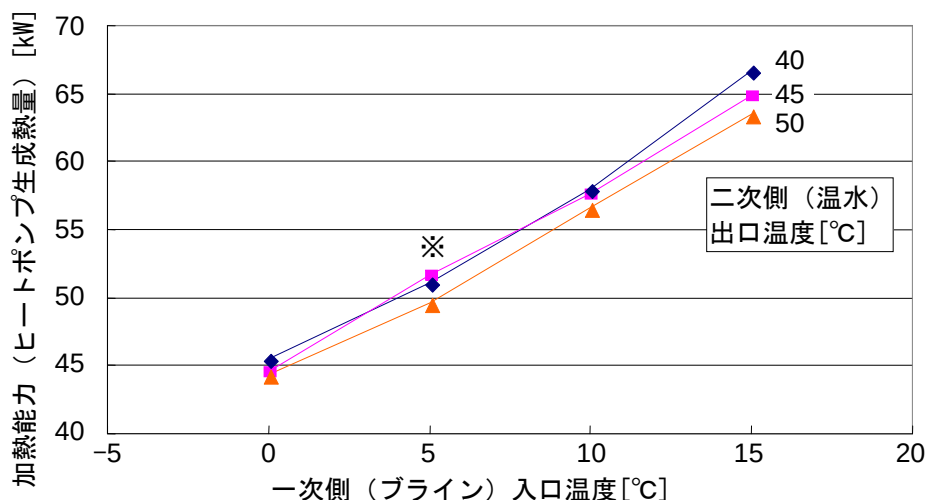


図 6-22 加熱能力（ヒートポンプ生成熱量）

図 6-22 の※印、一次側（ブライン）入口温度 5℃において、二次側（温水）出口温度 40℃と 45℃の加熱能力（ヒートポンプ生成熱量）の値が、他の温度の固定条件の加熱能力の値と異なり、逆転しグラフの線が交差する原因を次のように考察した。加熱能力は、水の入出口温度差に流量を乗じて算出されるが、ここでの測定温度差の誤差は、入出口温度差が 5℃に対してクラス A の白金測温抵抗体の誤差は 0.15℃なので 3%ある。また使用した流量計の誤差も 0.5%である。（誤差の値はそれぞれのメーカーカタログによる。）※部の加熱能力が二次側（温水）出口温度 40℃で 51.1kW、45℃で 51.7kW である。その差は約 1.2%であり、加熱能力の値が逆転しグラフの線が交差するのは 2 つの測定器の誤差の範囲内で起きたことである。

7 データの品質管理、監査

7.1 データの品質管理

ヒートポンプの観測データの品質管理については、環境技術開発者と事前に確認を行い、通常業務で行われている精度、品質管理を忠実に実行することを確認した。

ヒートポンプの水（ブライン）入出口の温度測定にはクラス A の测温抵抗体を使用し、一次側及び二次側の流量については校正証明書付きの電磁流量計を使用した。また、不凍液の濃度測定には、測定精度±0.4%のエチレングリコール濃度計を使用した。

実証機関では、本来、第三者機関において実証試験を実施すべきところ、当該ヒートポンプの実証試験を行う適切な機関がないため、環境技術開発者の工場における実証試験を実施することとなった。

環境技術開発者であるゼネラルヒートポンプ工業株式会社は、永年、地中熱用のヒートポンプを製造・販売し、運転を行っている実績を有し、技術的に優れているとともに、技術管理及び品質管理^{*1}も確立されていることから、実証機関では実証試験の公平性及び公正性を保つことができると判断し、同本社工場内試験設備を使用して本実証試験を実施したものである。

*1：尚、同社は以下の資格を有している。

- ・建設大臣許可（般-9）第 17614 号機器製造事業 60 令計保第 63-4
- ・高圧ガス販売事業 60 令第 47-4
- ・冷凍施設工事業所 B-愛-25
- ・ISO9001 品質マネジメントシステム審査登録（平成 12 年 11 月 16 日）JSAQ949

7.2 監査

実証試験の立会・確認及び監査内容は以下のとおりである。

	実証機関での 役割	氏名（所属・役職）
実証試験の 立会・確認者	技術責任者	遠藤 尚樹（独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術部門 熱・流体システムグループ・主任研究員）
	総括事務局長	服部 旭
上記の監査	技術監査	松永 烈（独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンタ一次長）