



研究代表者：山梨大学大学院総合研究部 工学域機械工学系 准教授 船谷 俊平

【今後の展開 商品イメージ応用できる分野】

「掘らない地中熱エアコン」による電力ピークカットと省エネ（投資回収 約3年）

研究成果

1. 背景：異常気象で顕在化する空調の課題

猛暑日（35℃超）

凝縮器の効率が急落し消費電力が急増。工場等では契約電力超過（電力ピーク）の要因に。

酷寒日（氷点下）

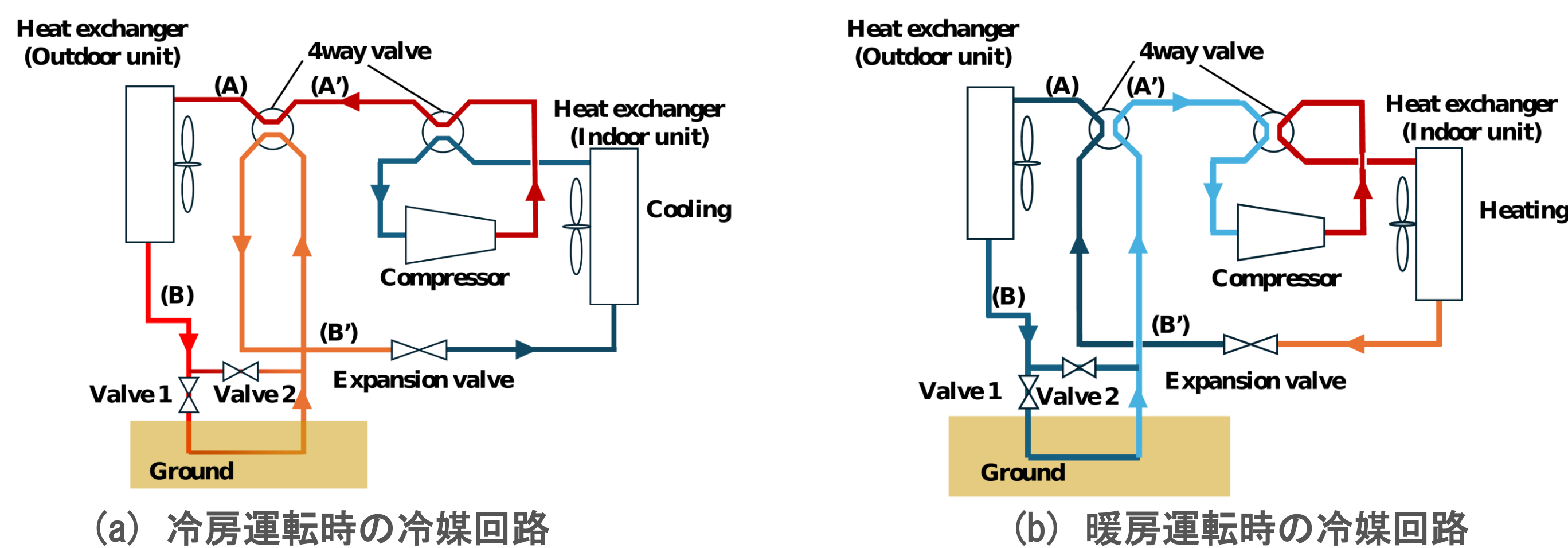
蒸発器への着霜とデフロスト運転で暖房が断続停止。医療・介護施設では死活問題。

従来の地中熱

深さ50～100mのボーリング掘削に数百万円規模の初期費用。普及の最大の障壁に。

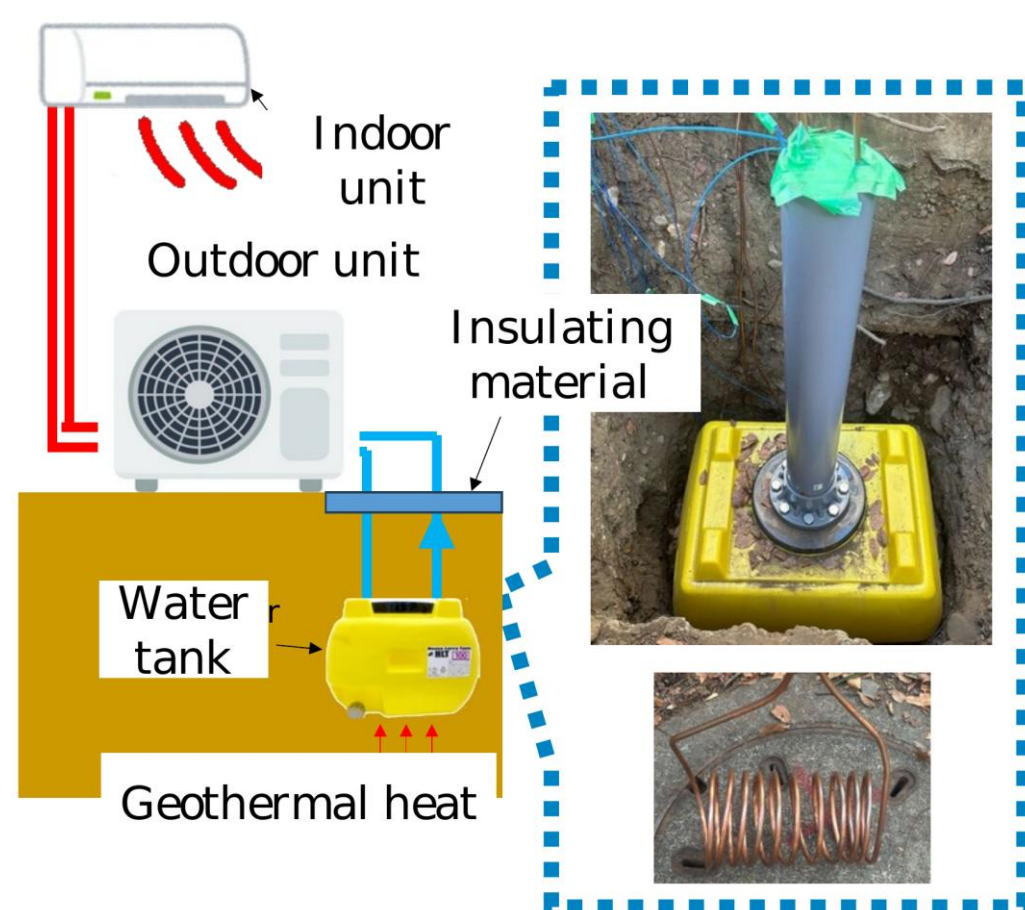
2. 特許出願：「常に室外機の下流」に地中熱交換器

既存エアコンの制御基板・基本構造は一切無改造。冷媒配管の最小限のバイパスと四方弁の追加のみで、冷房・暖房のいずれでも冷媒が「室外機 → 地中熱交換器」の順に流れる回路を実現。冷房時は液冷媒を地中で強力に過冷却、暖房時はガス冷媒を昇温・昇圧し、COPを引き上げる。

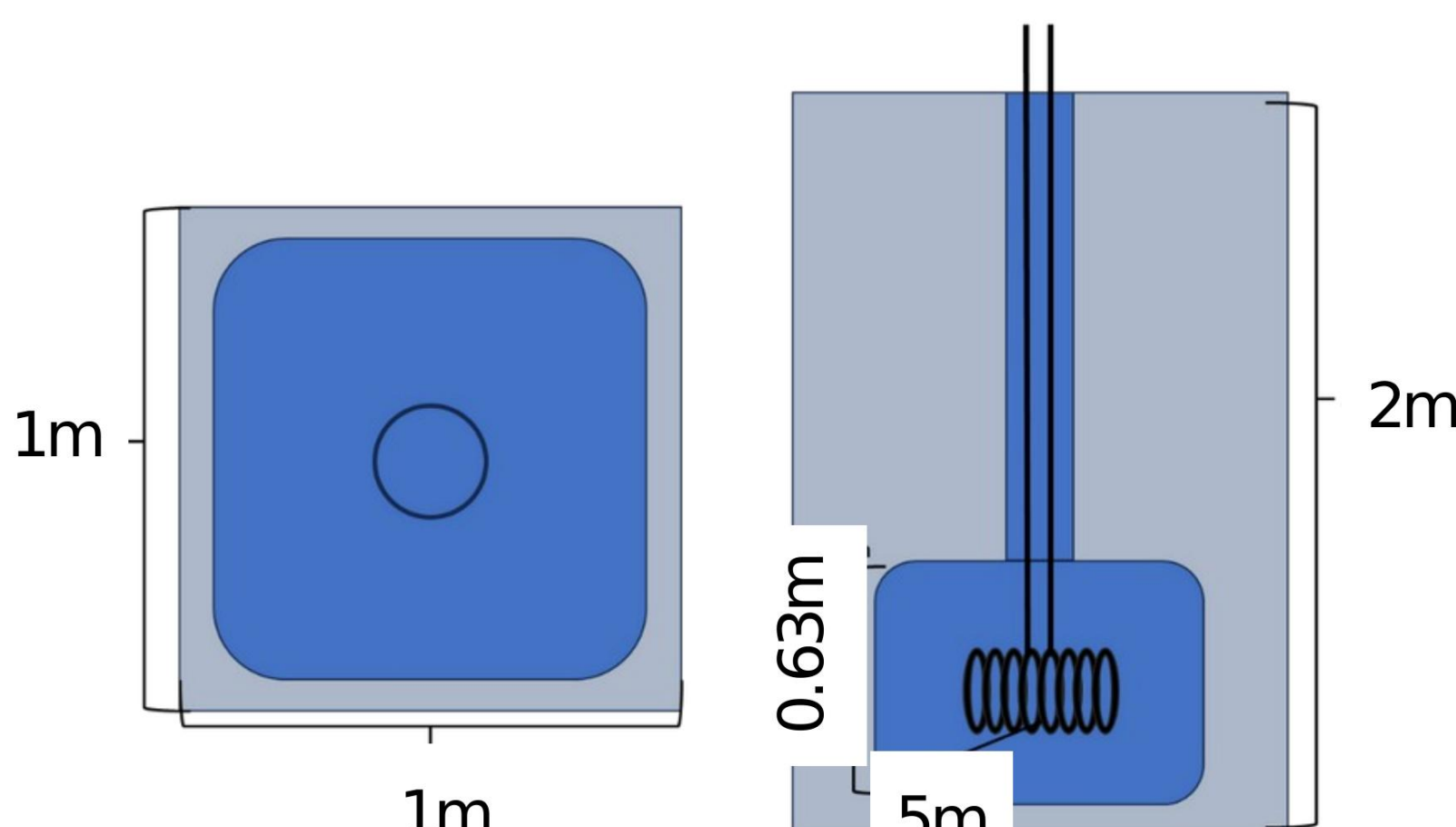


3. 実験：深さ2mの水タンク（300L）で実証

地中約2mに埋設した容量300Lの水タンク内に、らせん状銅管（長さ5m・外径9.52mm）の地中熱交換器を設置。市販ルームエアコン（R32・2.2kW級）を無改造の制御のまま運転し、猛暑日（最高気温36.5℃）のフィールド実験と、外気7℃を模擬した冬季水槽実験で性能を評価した。

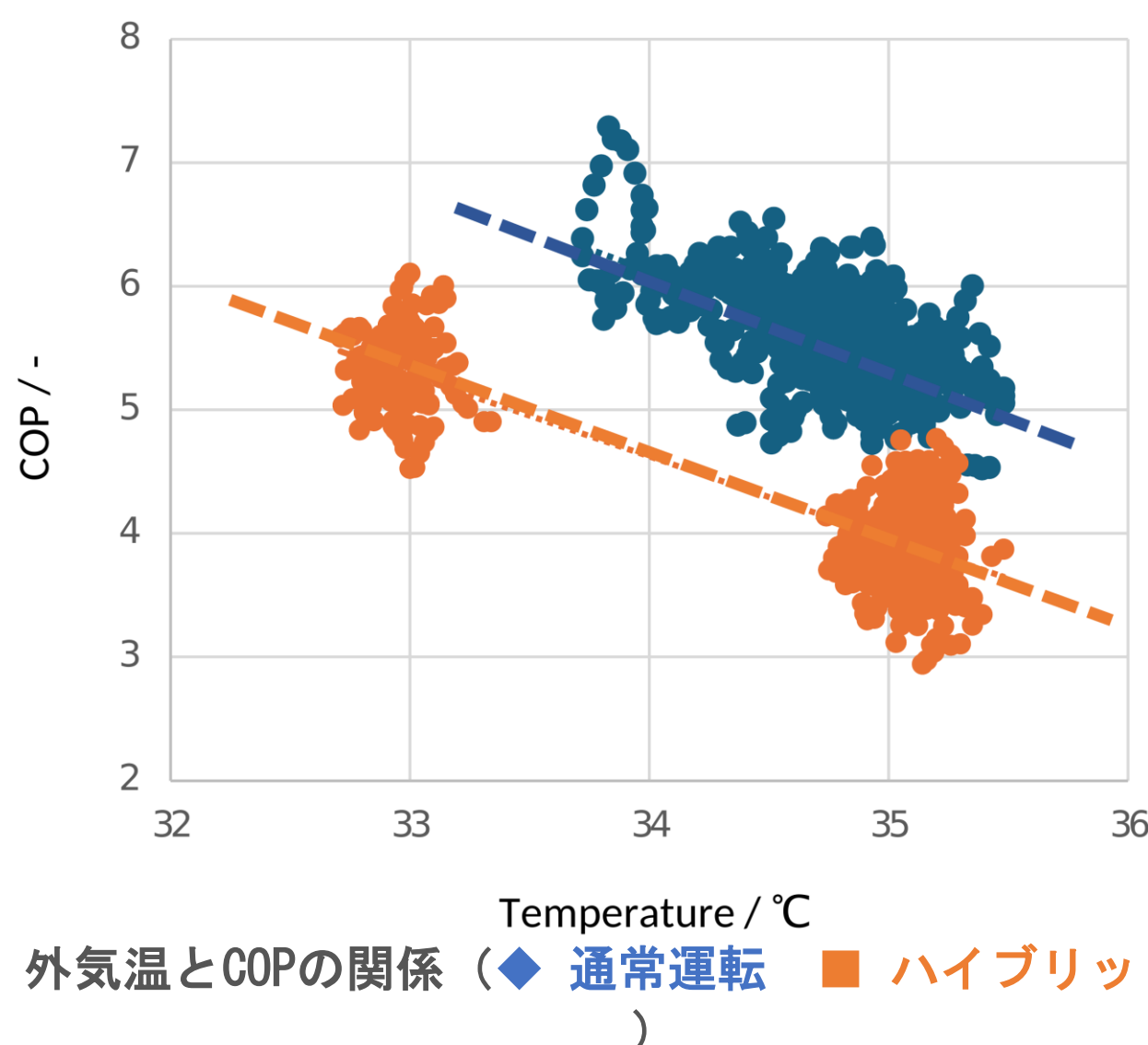


実験装置（室外機と埋設サイト）



埋設水タンクとらせん状銅管熱交換器

4. 結果①：猛暑日の冷房COPが 20～30% 向上

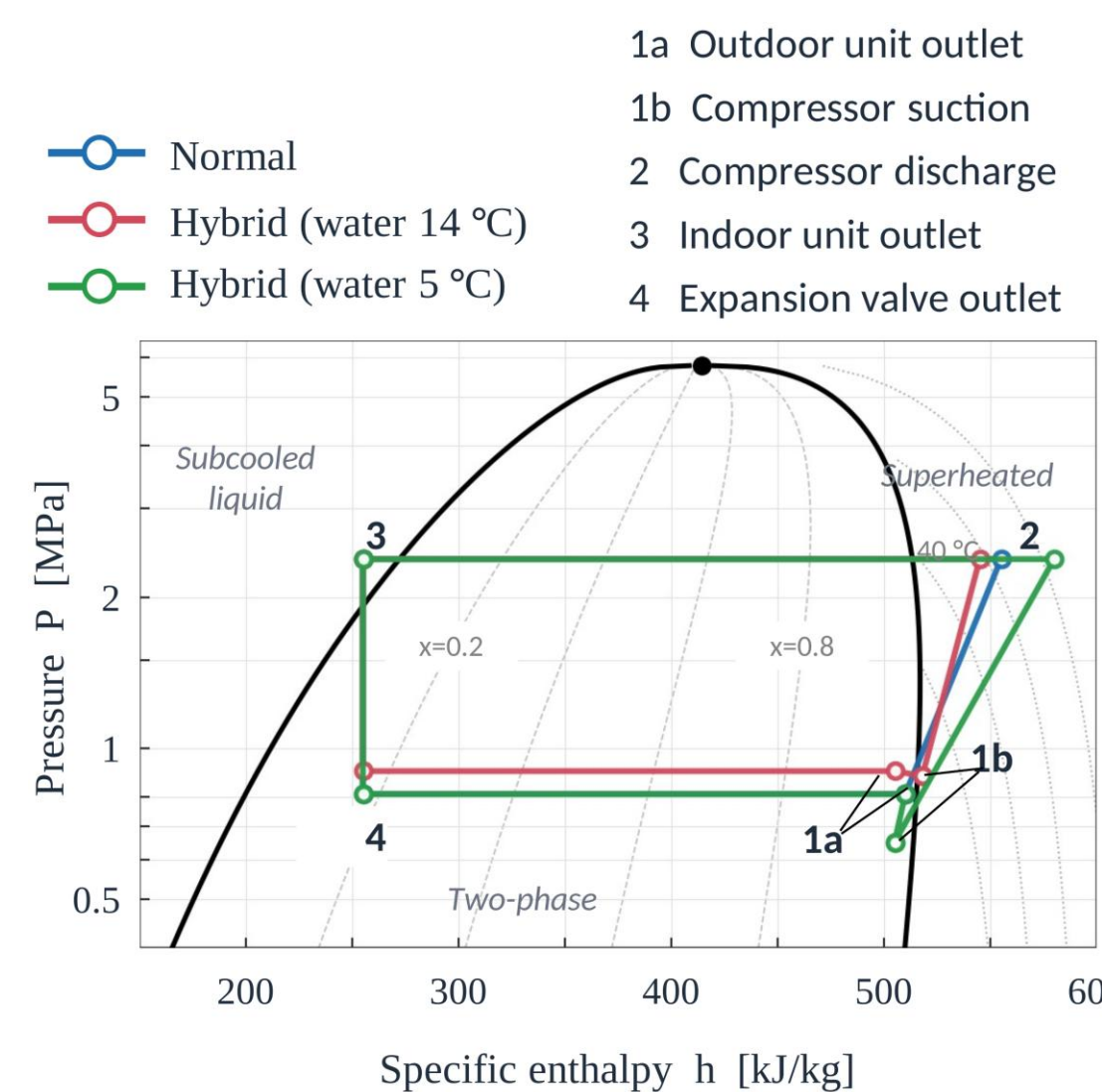


冷房COP +20～30%

外気温35℃前後・切替比較実験（2025年8月）

室外機下流での強力な過冷却により冷凍効果が増大。地中への放熱は排熱全体の約13%（0.4kW）にとどまり、浅層地中の熱飽和を防ぎながらピーク時のCOPを引き上げる、合理的な熱バランスを実証。

5. 結果②：暖房運転のCOPが28.8%向上



暖房COP +28.8%

（模擬地中温度14℃・外気7℃）

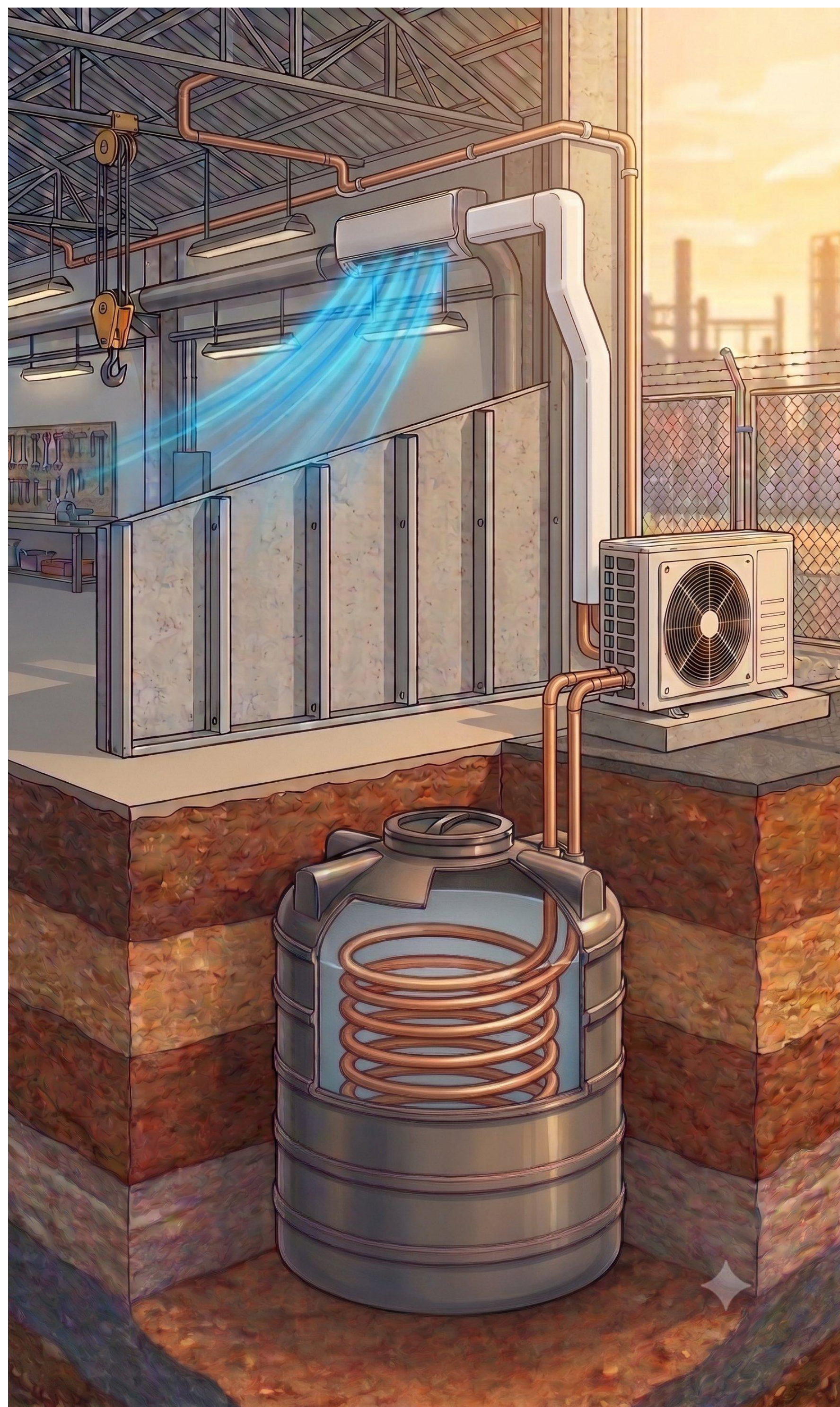
熱源温度が十分なら吸入圧力がベースアップしCOPが向上（8.45→10.88）。一方、水温5℃では気相冷媒の管内圧力損失により吸入圧力が低下し、COPは-14.1%。今後は配管の並列化・大径化で圧力損失低減を図る。

社会実装

研究成果を社会へ — 大学発ベンチャーによる事業化

2026年2月設立・同年3月に山梨大学発ベンチャー認定。船谷俊平准教授が代表取締役を務め、本研究の独自ハイブリッド技術（特許出願済：特願2023-186926）を製品化。建設会社・空調設備会社を通じたBtoB販売を中心に展開予定。

製品：浅層埋設型地中熱エアコン



システム概念図：地中2mの水タンクが室外機を補助

掘削深さ 2m

汎用ショベルで施工可能。ボーリング（ボアホール）掘削は一切不要。

水タンク 300L～1000L

大きな表面積と自然対流で放熱を確保。フィン不要の単純・低コスト構造。

後付けOK

既設エアコンのアップグレードとして導入可能。大規模な設備更新は不要。

熱飽和しない設計

排熱の8割以上は大気へ、地中へは2割弱のみ。複数台の近接設置も可能。

導入経済性の試算例（産業用 8馬力・20kWクラス）

追加自己負担

約17万円

省エネ補助金（補助率2/3）活用時の実質負担額

年間電気代削減

約5.5万円

COP 3.0→3.6（+20%）・年2,000h稼働で試算

投資回収

約3年

初期費用が壁だった地中熱で短期回収を実現

こんなお客様におすすめです

製造業の工場

契約電力超過を防ぐ電力ピークカット対策に

医療・介護施設

外気温に左右されない安定した空調・暖房に

環境配慮型の法人

ESG・脱炭素に貢献する省エネ設備投資に

今後の展望・お問い合わせ

2026年度：資源エネルギー庁「省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業費補助金」の対象製品採択（SII製品登録）。商品販売を開始。

将来展望：長期運転データを活かしたエアコンメーカーへの技術供与（ライセンスビジネス）も視野。

株式会社ロバストエコシステム 代表取締役 船谷 俊平

山梨県甲府市武田4丁目3番18号 / Web : <https://robust-eco.f-hp.jp/>