



東北大学



WEOL17

ILCにおけるエネルギー・マネージメントに 関する考察と提案

A PROPOSAL ON ENERGY UTILITY MANAGEMENT OF THE ILC

石田 聖^{A)}、吉岡 正和^{B)}

Hisashi Ishida^{A)}, Masakazu Yoshioka^{B)}

^{A)}Sojitz Corporation

^{B)}Tohoku Univ. / Iwate Univ.

第 13 回日本加速器学会年会 於：千葉市幕張メッセ

2016 年 8 月 10 日

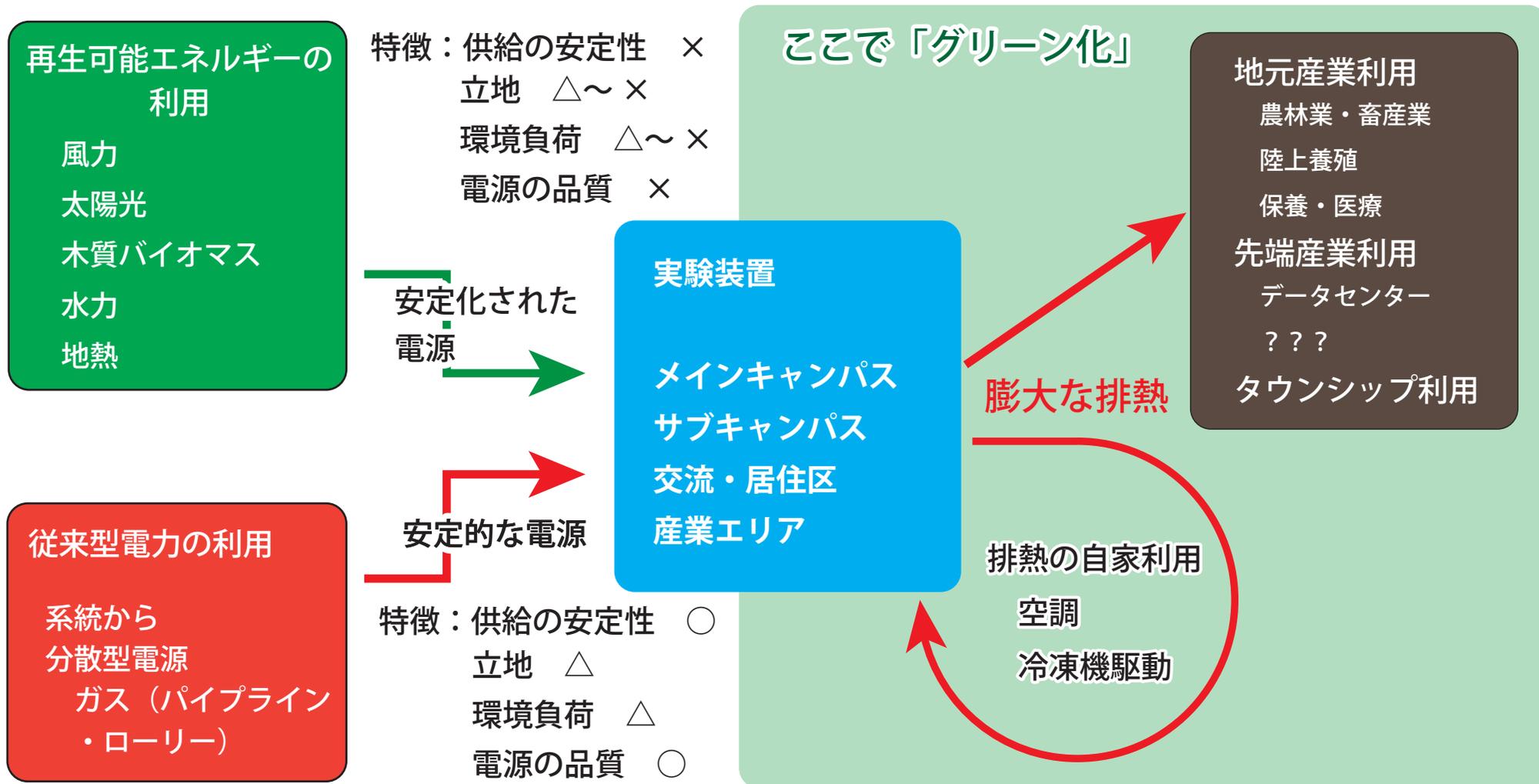


本報告の要旨(結論)

- グリーン ILC
 - 研究電源としては安定高品質電力が必要 系統電源＋分散型 (GT)
 - 何処で「グリーン化」を考えるか? ビフォア／アフター
- 最先端研究施設と地球環境保護の観点から
 - 北上エリアの魅力的なくらしの創造・発信
 - 研究施設＋街づくり エネルギー (リ) サイクルの重要性
- 再生可能エネルギーの積極的な利用
 - 地域特性を生かした 木質バイオマス、太陽熱、地中熱など
- 研究施設からの膨大な排熱の積極的な利用
 - 熱貯蔵
 - 農業・畜産業・水産業、木材加工業
 - 自家消費、データセンターなど

サステナビリティが求められる ILC

グリーンILC：何処で「グリーン化」を考えるか？



北上エリアの魅力的な暮らしの創造・発信

文化＋地域資源＋技術→ここにしかない新たな暮らし方

実現へエネルギー利用面からのサポート

ILC 国際拠点形成

第一線の科学者・技術者の集合
最先端の知識・技術の終結
先端産業の集積・展開

PFI・PPP
民間投資

他研究機関からの
技術支援

既存市街地・集落と
ILC キャンパスを連鎖的に繋ぐ
先端的まちづくり

国際科学技術研究エリア の形成

ILC まちづくりの総合的シナリオ
日本の目標を官民連携で
総合的に達成する枠組み

地域再生

持続型のまちづくり
魅力の創出

震災復興

復興軸の形成
雇用の創出

国や自治体等からの支援
エコ街法のまちづくり施策
特区制度などの活用

出所：東北大学 小貫 勅子氏 講演資料
に一部加筆

電力供給の安定性

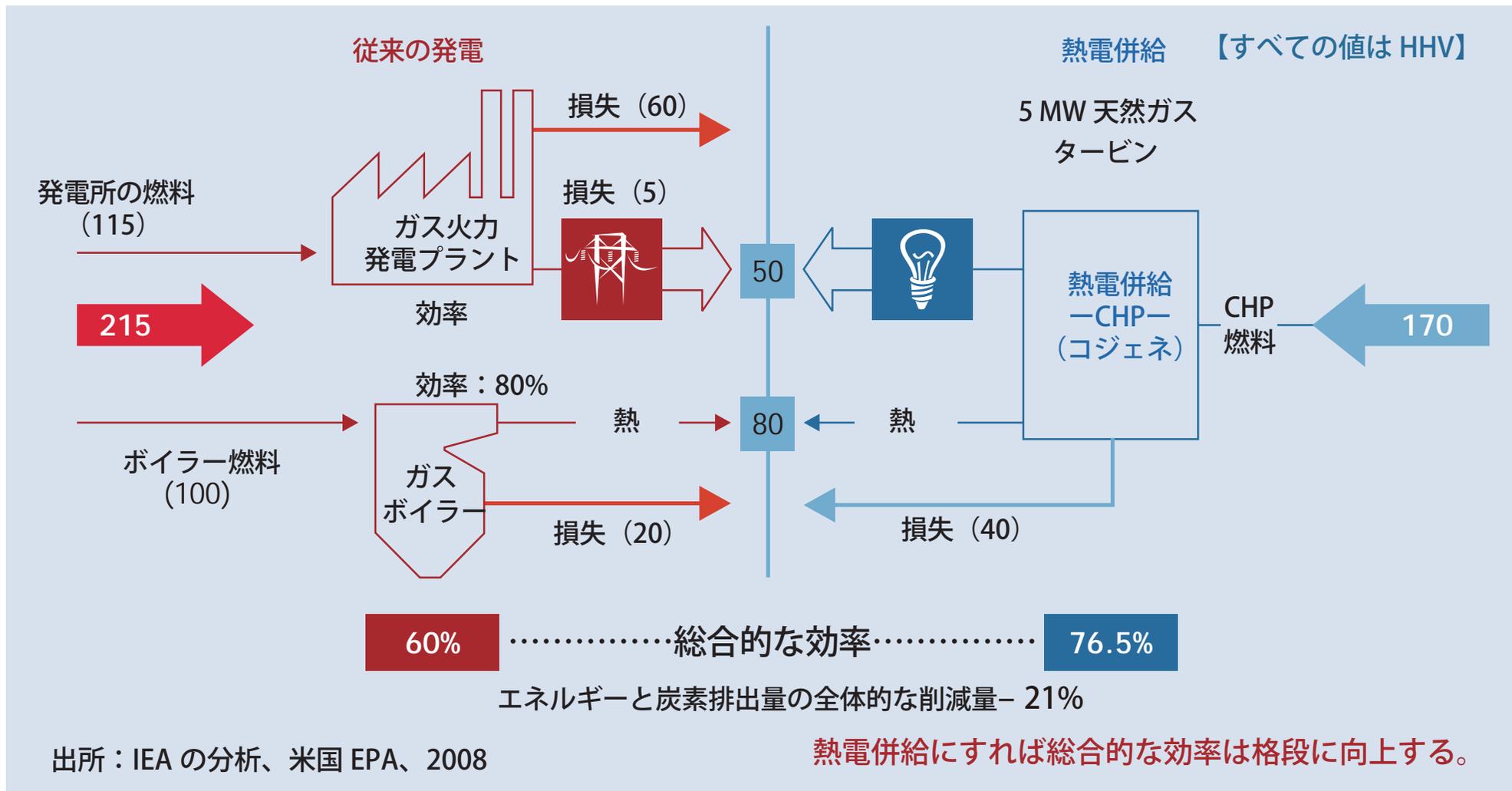
主要電源構成の二重化

電力系統からの供給

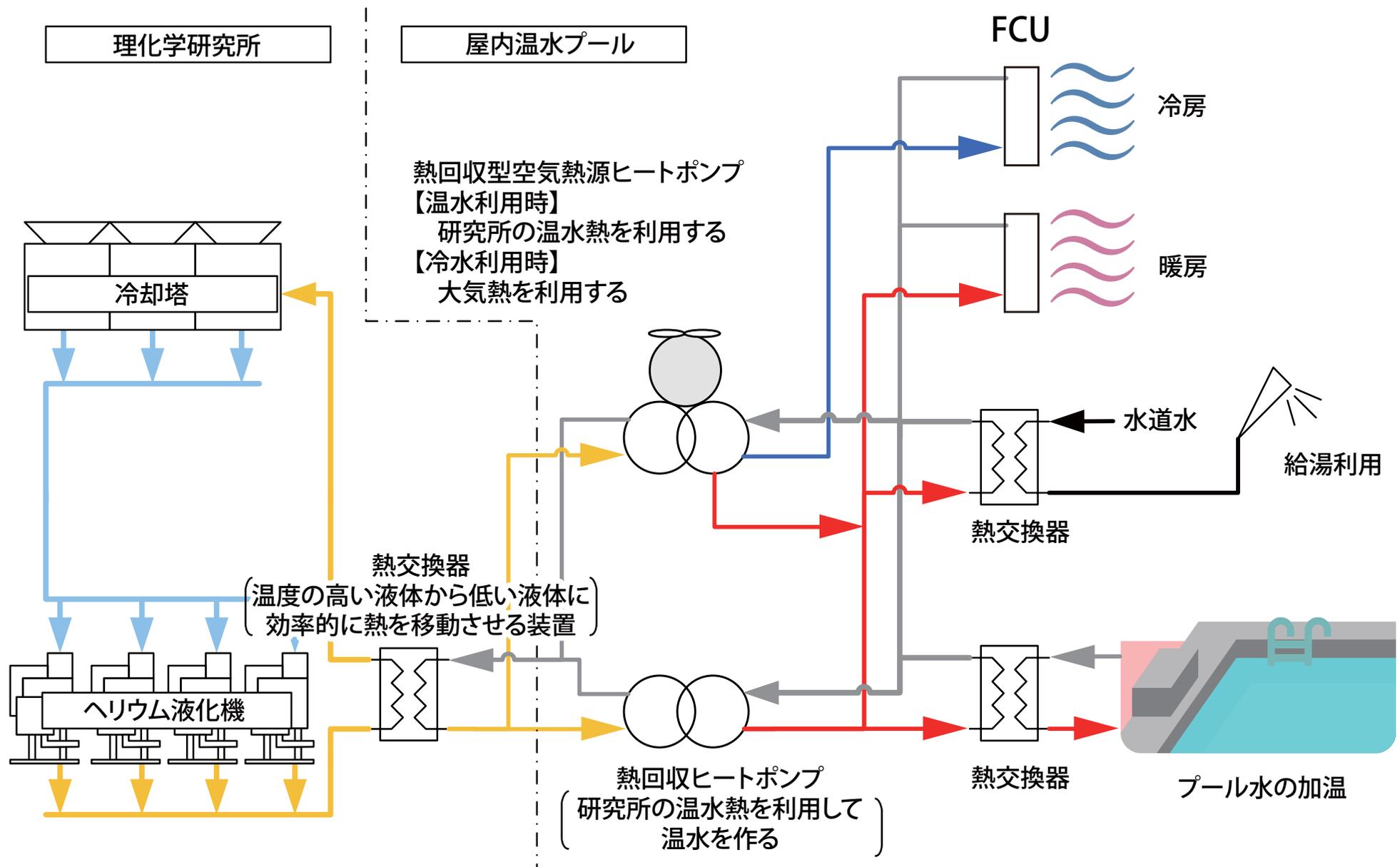
国際リニアコライダー
(International Linear Collider : ILC)
ガス焼き CGS からの供給



CHP (CGS) による効率向上の一例



理化学研究所の冷却水を利用したシステム

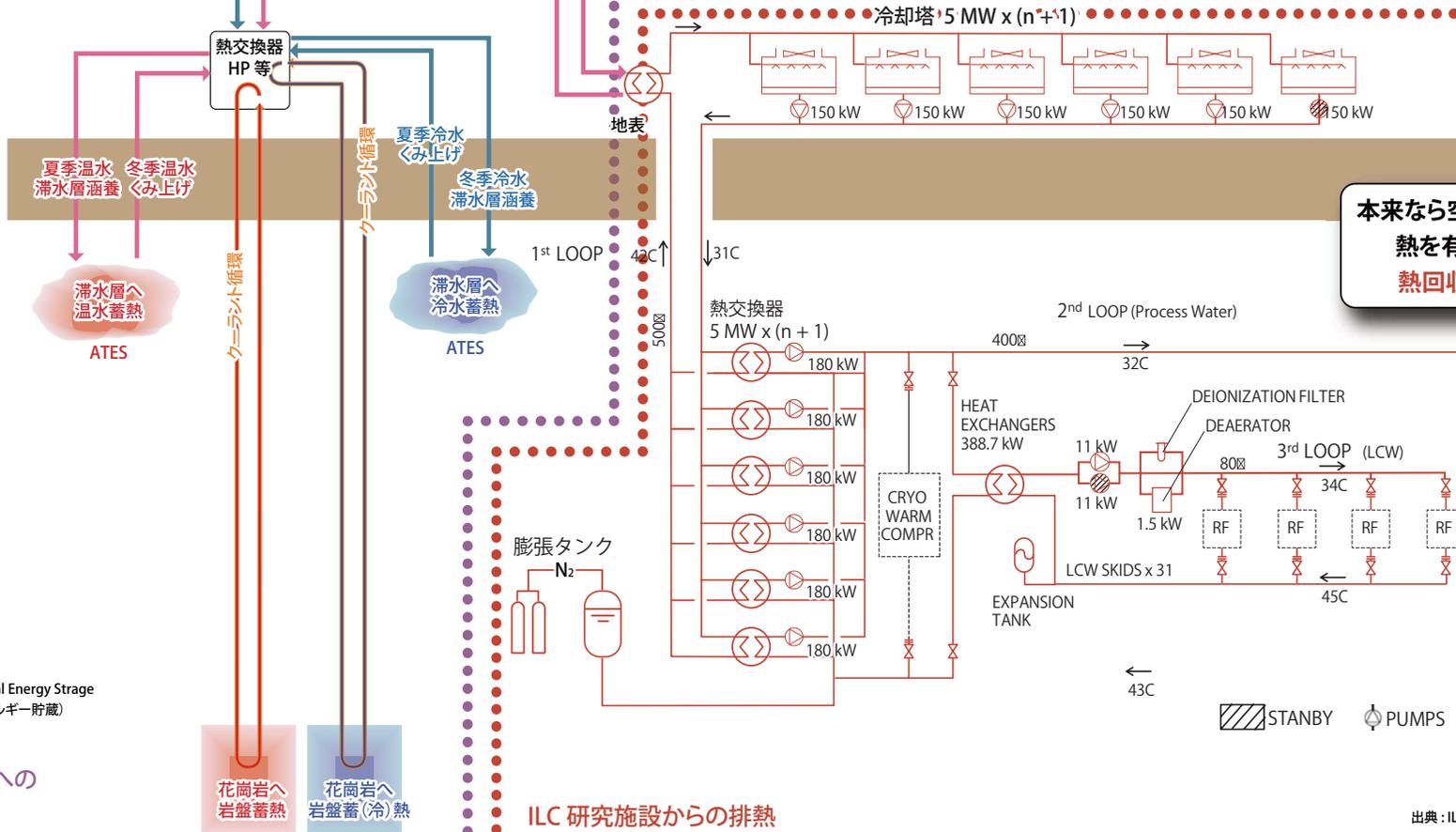
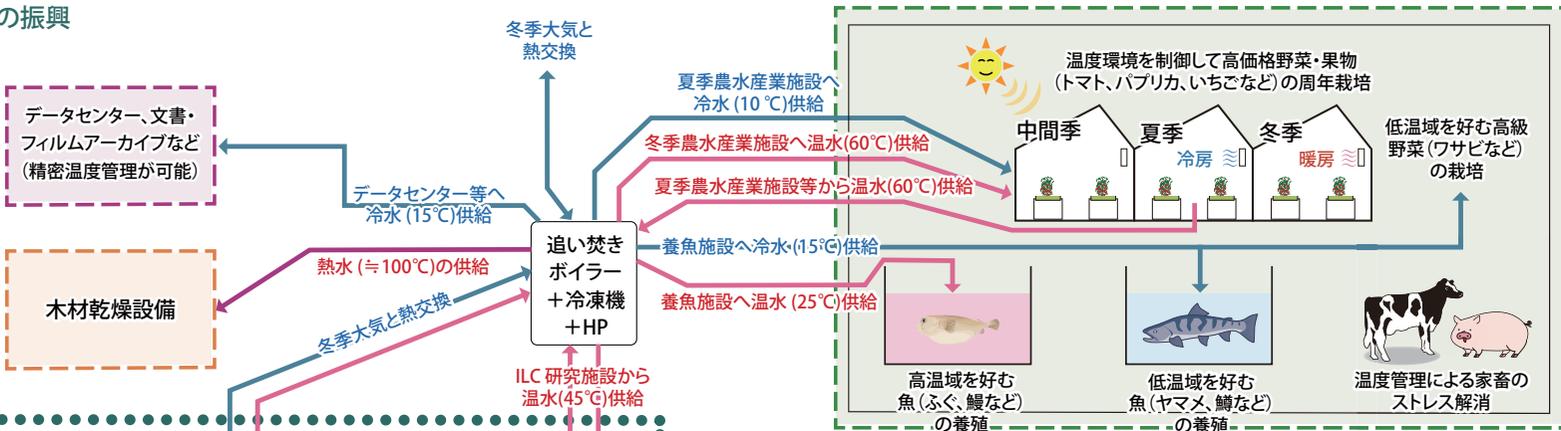


出所：和光市（2007）：和光市地域新エネルギービジョン
一部改編

研究施設からの排熱利用

ILCの排熱を近隣の農水産業、木材加工業の振興に使う

地場産業等の振興



本来なら空中へ放散される
熱を有効利用する。
熱回収・貯蔵・活用

HP:
ヒートポンプ
ATES:
Aquifer Thermal Energy Storage
(滞水層熱エネルギー貯蔵)

熱の地下への
貯蔵

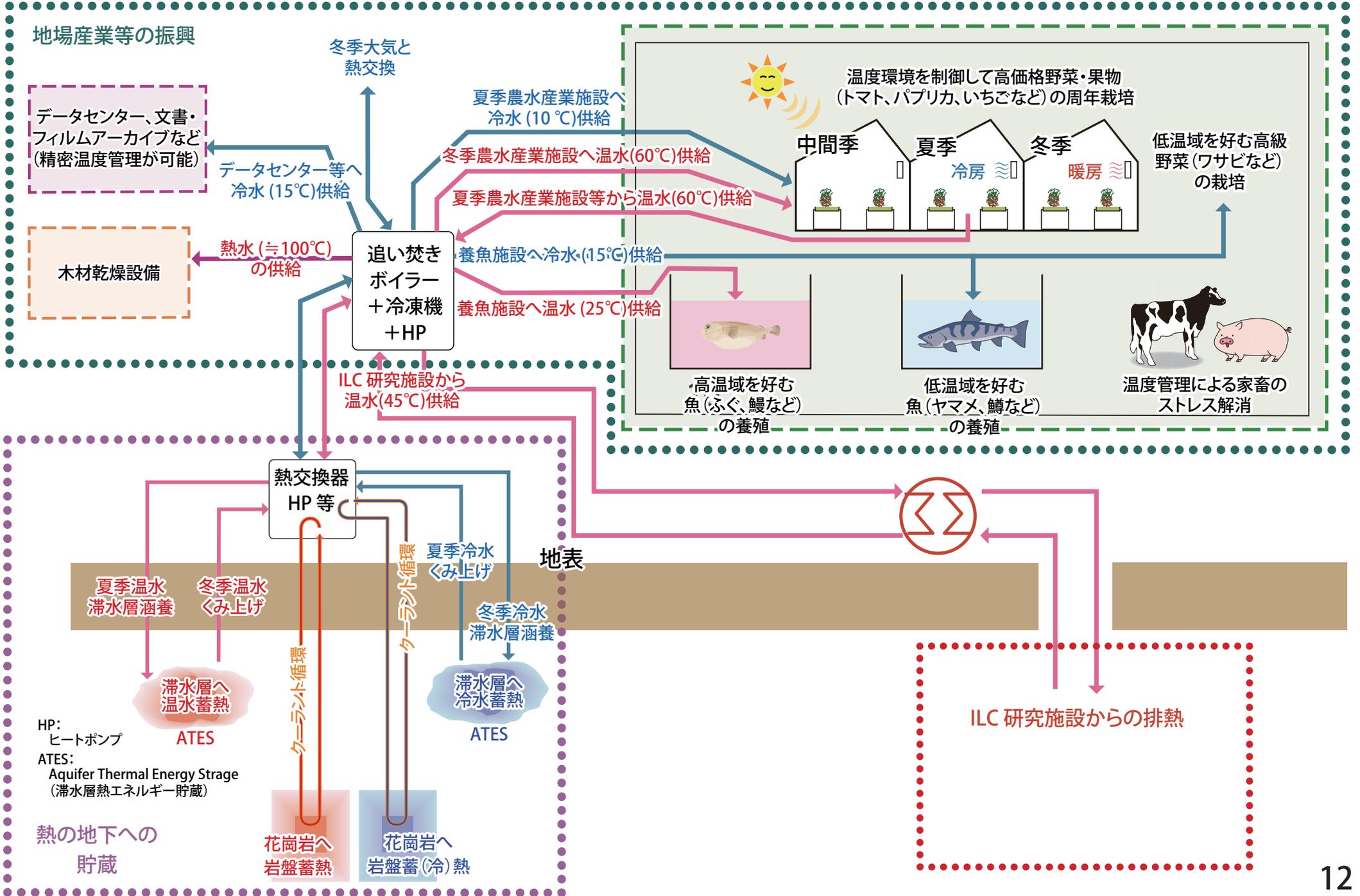
花崗岩へ
岩盤蓄熱
花崗岩へ
岩盤蓄(冷)熱

ILC 研究施設からの排熱

STANBY PUMPS

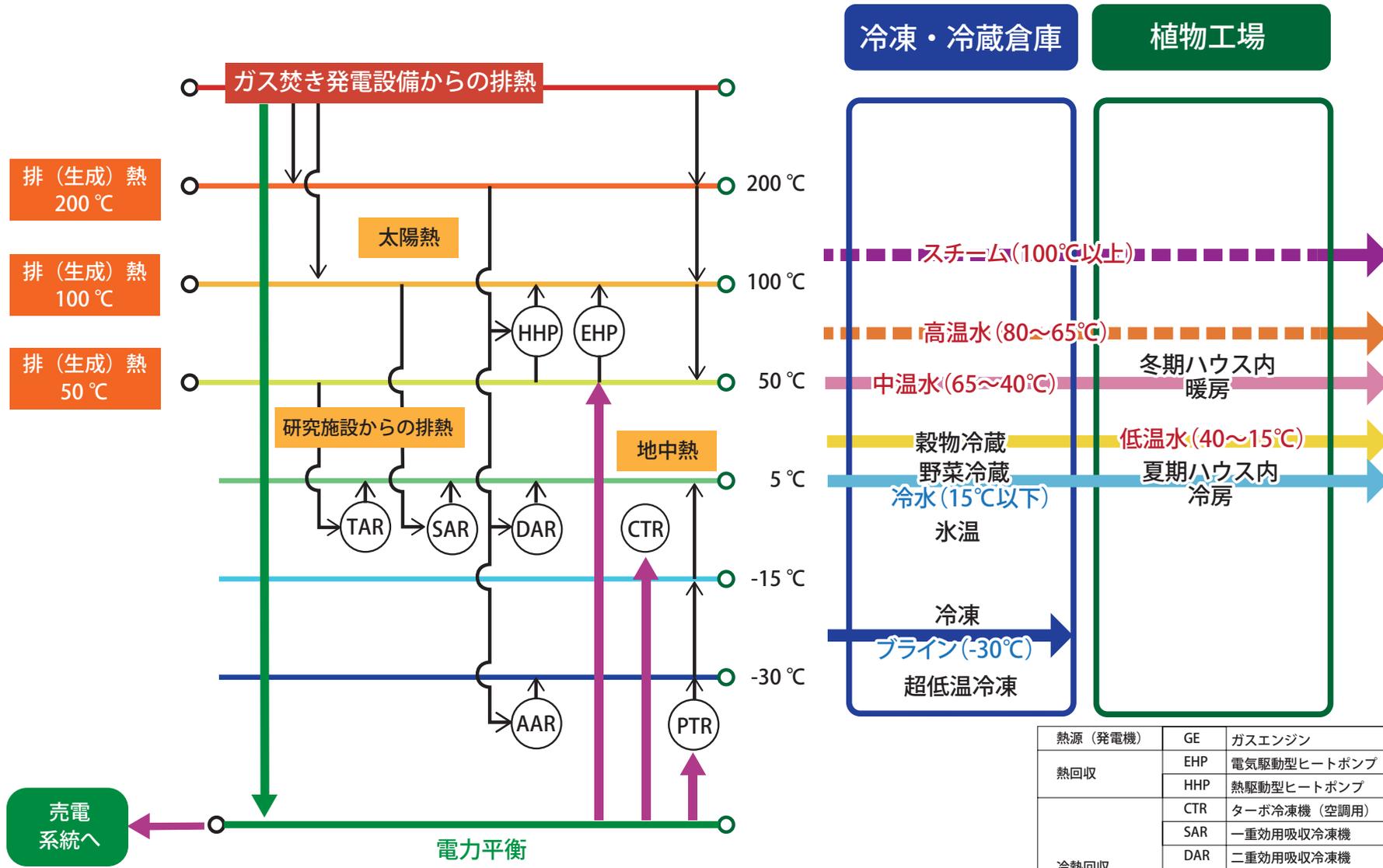
出典: ILC-TDR

ILCの排熱を近隣の農水産業、木材加工業の振興に使う (拡大)



コジェネ施設からの排熱利用

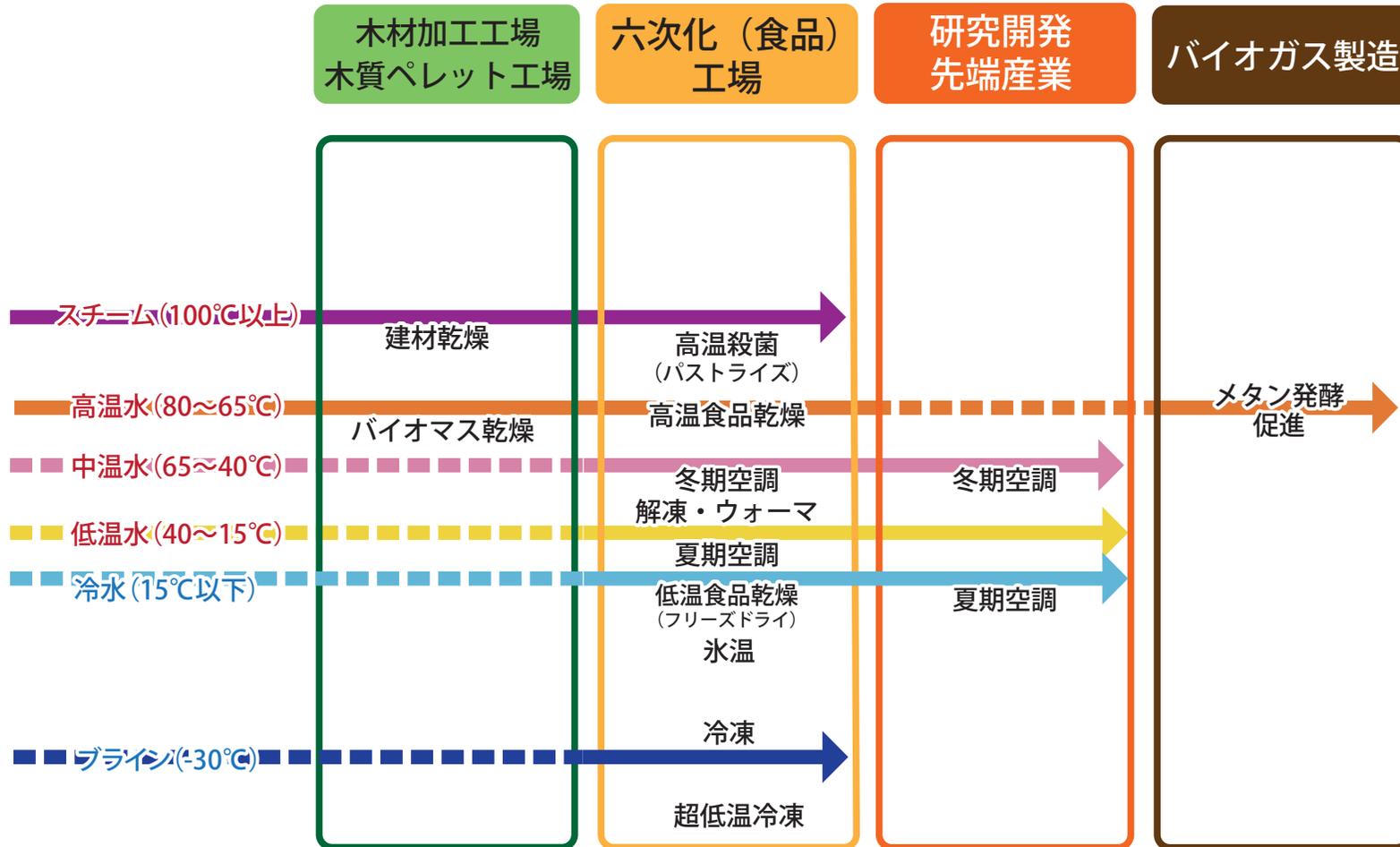
ILC地区における排熱のカスケード利用 (1)



出所：島崎洋一，秋澤淳，柏木孝夫 (1997) を一部改編

| 熱源 (発電機) | GE | ガスエンジン |
|----------|------------|--------------|
| 熱回収 | EHP | 電気駆動型ヒートポンプ |
| | HHP | 熱駆動型ヒートポンプ |
| 冷熱回収 | CTR | ターボ冷凍機 (空調用) |
| | SAR | 一重効用吸収冷凍機 |
| | DAR | 二重効用吸収冷凍機 |
| | TAR | 三重効用吸収冷凍機 |
| | PTR | ターボ冷凍機 (製造用) |
| AAR | アンモニア吸収冷凍機 | |

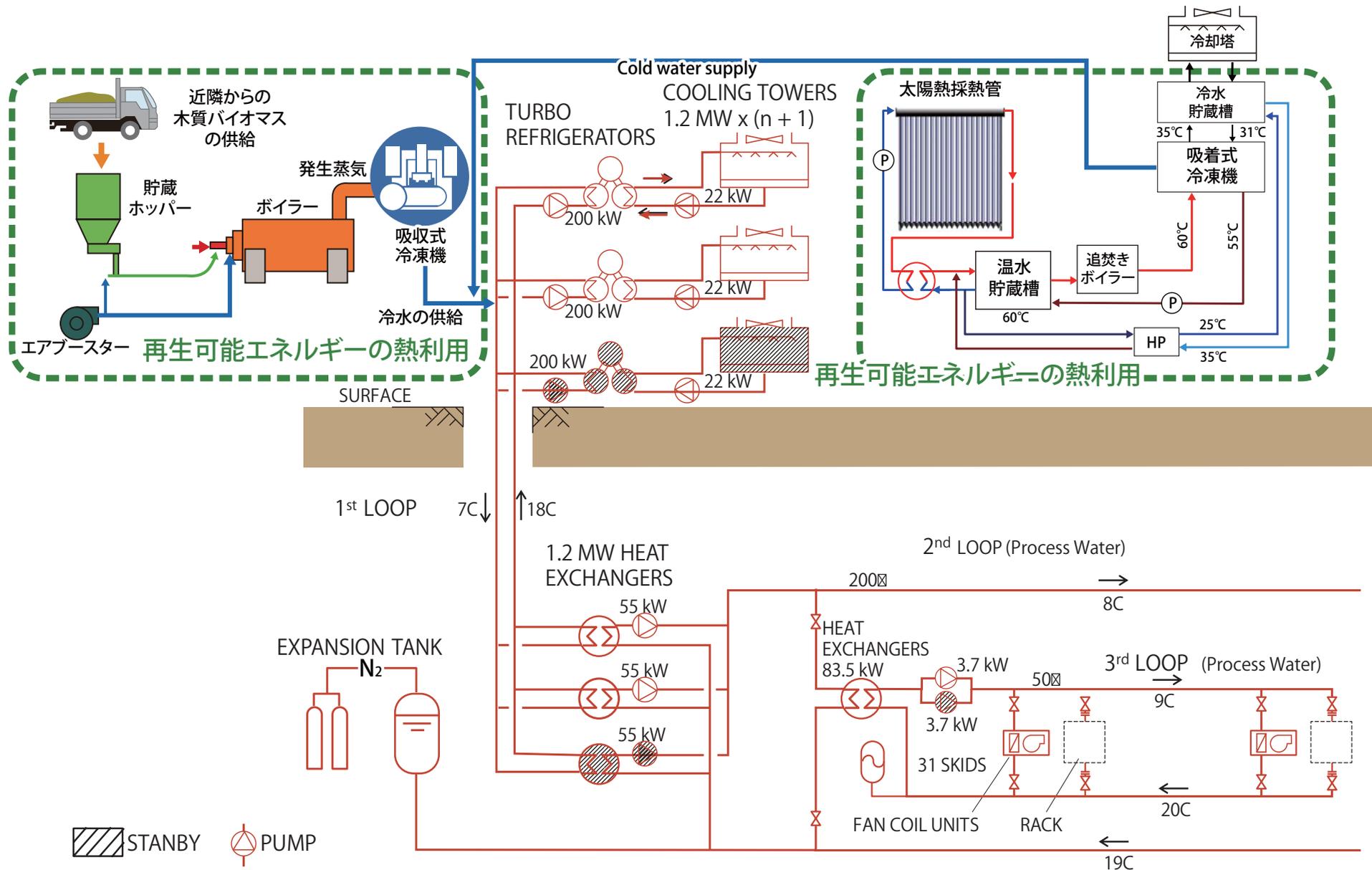
ILC地区における排熱のカスケード利用 (2)



- 熱のカスケード利用
- 発電所から高温で変動の少ない排熱が恒常的に得られる
 - 吸収式冷凍機を用いることによって極低温域から高温域まで各種の熱利用が可能
 - 排熱を利用することによって、大幅なCO₂削減が可能

再生可能エネルギーの利用

ILC 冷却システムへの木質バイオマス・太陽熱の利用



出所: TDR資料に再生可能エネルギーのイメージを付加

木質バイオマスの利用：岡山県真庭市の例



真庭バイオマス発電所貯木場（燃料置場）



真庭バイオマス発電所（10 MW）

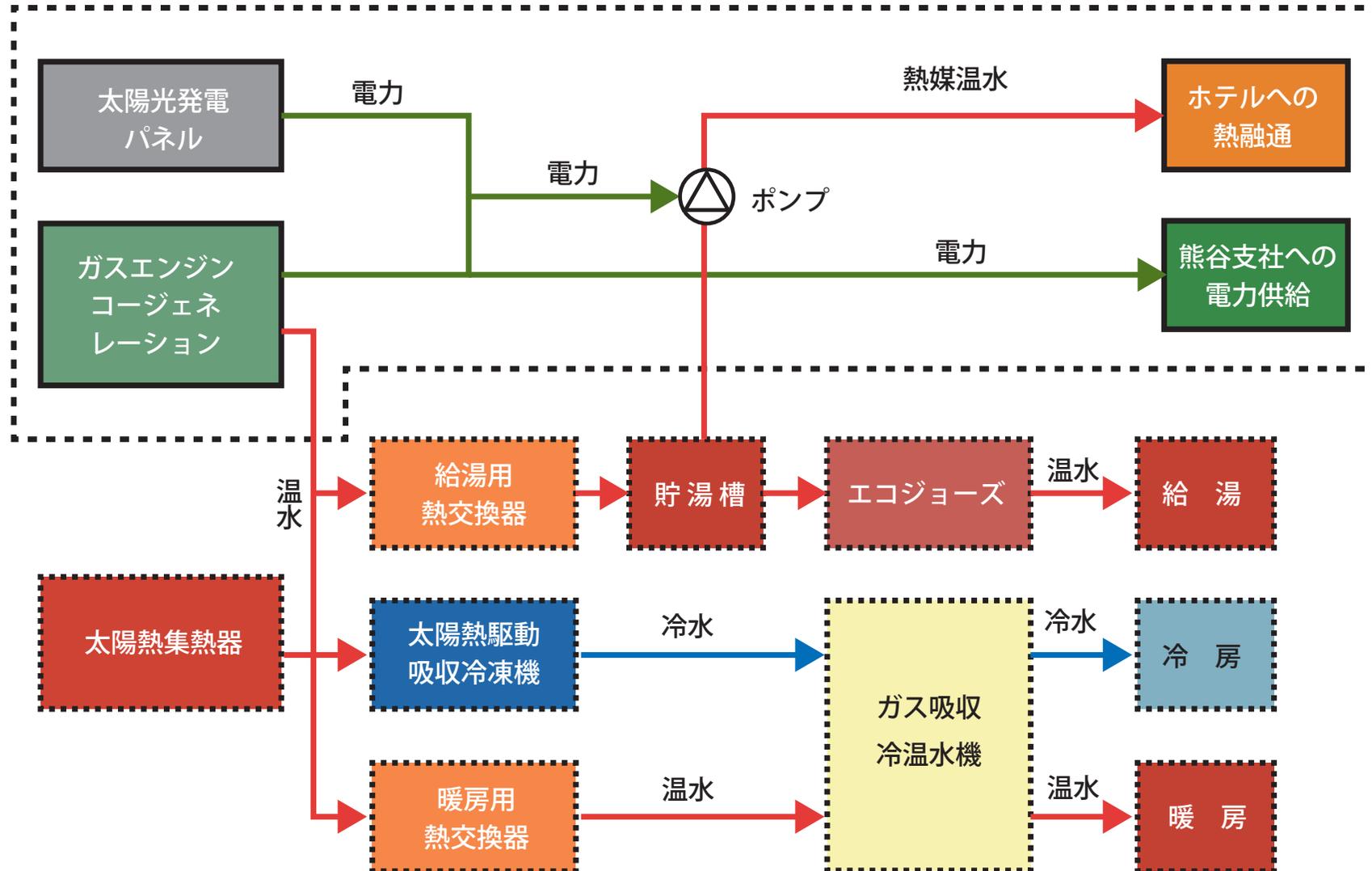


真庭市役所エントランス



真庭市役所エネルギー棟：見える化燃料に木質ペレットを使った冷温水器

太陽熱を使う(実例)



東京ガス熊谷支社の屋上に設置されている太陽熱集熱器から得られた太陽熱は、これまで、熊谷支社内で使用する空調用および給湯用の熱源として利用されてきた。しかし、季節や曜日によっては、太陽熱集熱器から得られた熱に余剰が生じ得ることから、本プロジェクトでは熱融通導管を通じてマロウドイン熊谷へ供給するもの。同プロジェクトを通じ、太陽熱集熱器からの余剰熱をマロウドイン熊谷の厨房で使用する給湯用熱源として活用するとともに、このたび導入されるガスエンジンCGSからの廃熱も融通することで、両建物合計で年間約11トンの省CO2効果が期待される。

太陽熱

太陽熱採熱真空管

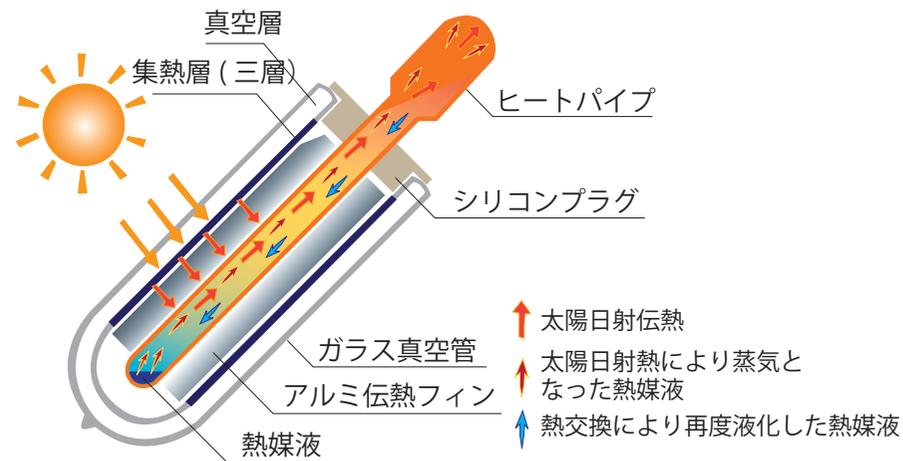
ヒートパイプ
Heat Pipe

200°C以上!!

三層塗膜真空管
3 Layer Vacuum Tube



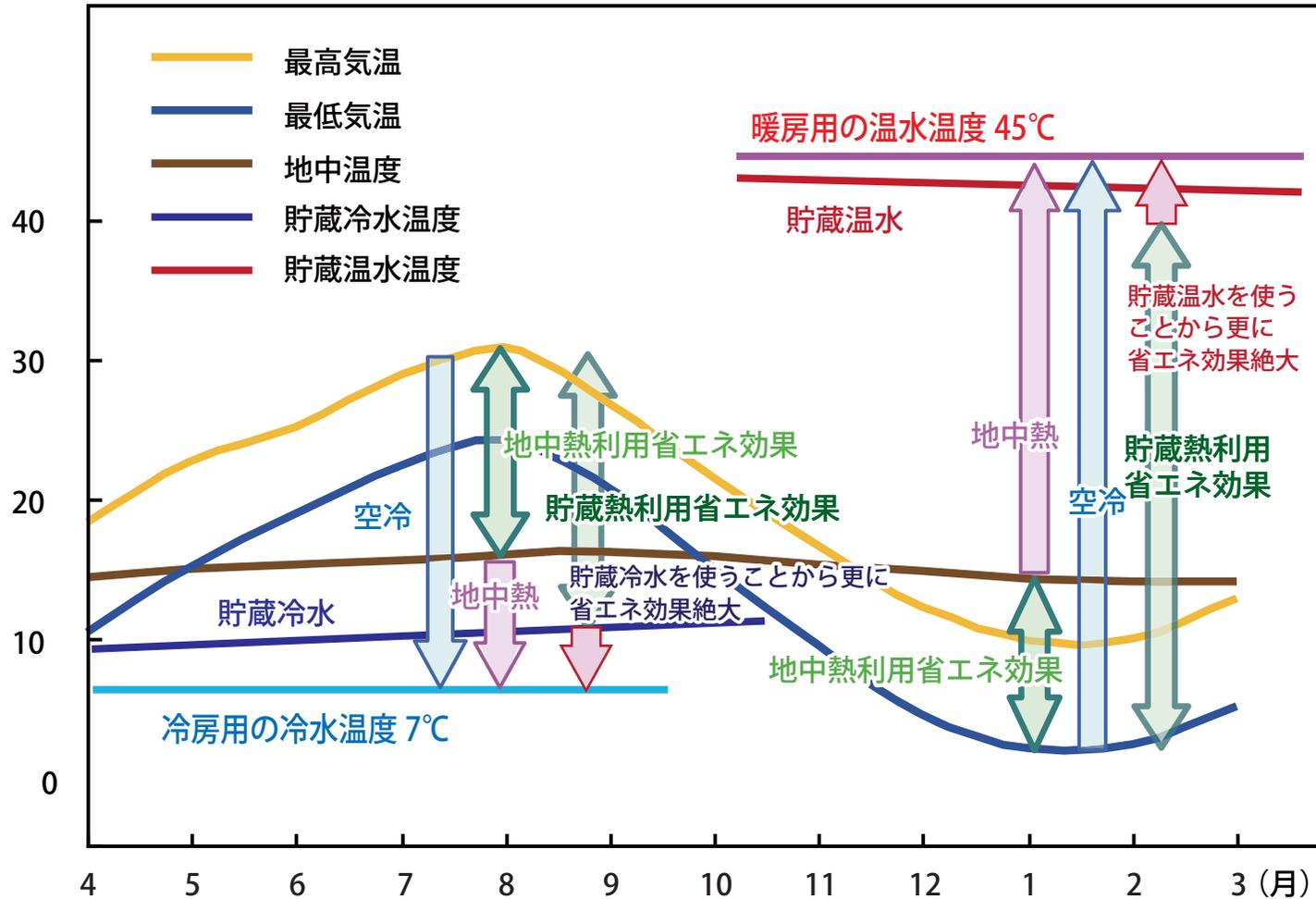
集熱効率の高い三層真空管と高い熱伝導率のヒートパイプの組合せにより太陽光の持つエネルギーの60%以上を利用することが可能になった。
ヒートパイプの先端温度は最高で約200°Cに達する。



中東ドバイにおける太陽熱利用冷房の例

外気温と地中温度、貯蔵水との温度差の一例

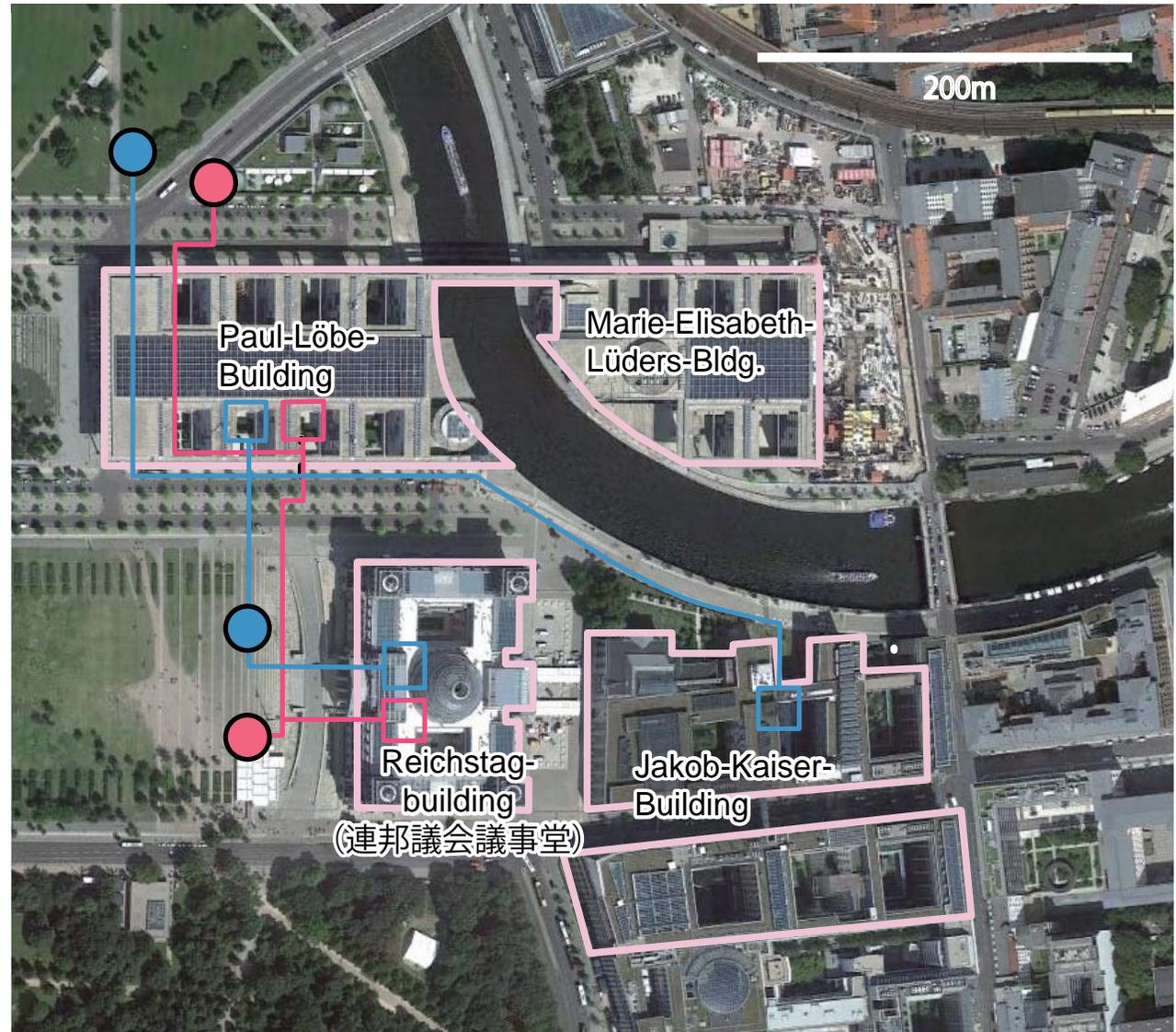
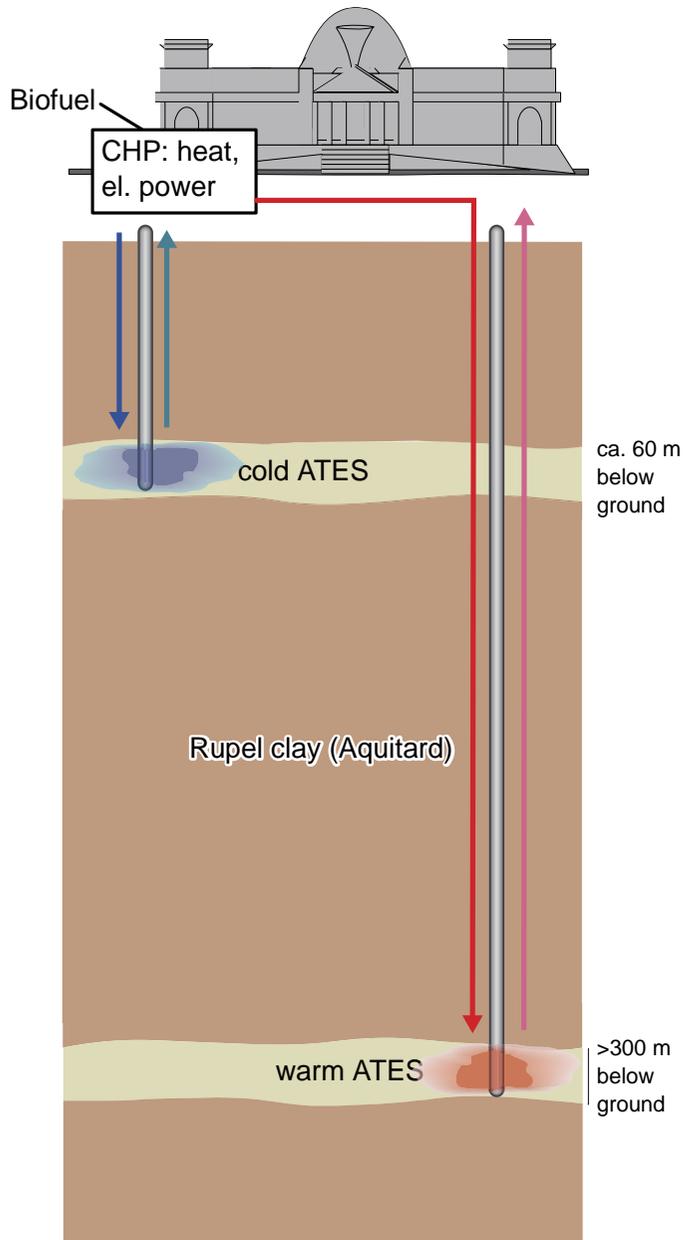
温度 (°C)



例えば夏季外気温30°Cで、冷房に7°Cの冷水が必要な時、空気熱源とは23°Cの差があるが、地中熱は15°Cで8°Cの差、貯蔵冷水は10°Cで3°Cの差のため効率よく運転できる。一方、冬季の外気温2°Cで、暖房に45°Cの温水が必要な時、空気熱源とは43°Cの差があるが、地中熱は13°Cで32°Cの差、貯蔵温水は42°Cで3°Cの差のため、同様に効率よく運転できる。

出所：各種資料より石田作成

ドイツ・ベルリンにおける連邦議会議事堂付近の地下熱貯蔵の例



ATES for the Reichstag building in Berlin

Two ATES at different levels for the German Parliament (Bundestag) in Berlin

— Heat storage
— Cold storage

出所：European Geothermal Energy Council

を石田編図

おわりに(まとめ)

- 何処で「グリーン化」を考えるか？
 - 研究電源としては安定高品質電力が必要
 - むしろ膨大な排熱の産業等への利用を考えるべき
- 最先端研究施設と地球環境保護、地域振興等の観点から
 - 地域住民、研究者ともに魅力的な暮らし（街）の創造
 - 街づくりを含めた総合的な観点が必要
 - 再生可能エネルギーの積極的な利用も
 - ILC を地域産業振興のかなめに



東北大学



- 本発表は、TDR で公表された数値や配置図をベースとして考察を行った。
- 排熱利用に関し、高砂熱学工業（株）小久保孝氏からは、貴重な助言をいただいた。
- AAA の CIVIL 部会ワーキンググループおよび ILC 施設設計グループ（早野仁司 (KEK・岩手県立大)、岡村崇弘 (KEK)、佐貫智行 (東北大・KEK)、成田晋也 (岩手大)、小貫勅子 (東北大) (以上敬称略)) の活動も参考にさせていただいた。ここに謝意を表すものである。

ご清聴ありがとうございました。

ILC 国際科学研究地区のエネルギーの流れ想定図

