

吸着式蓄熱材を用いた 大型加速器からの排熱利用 に関する研究

東日本機電開発株式会社：佐々木明日香、水戸谷剛、赤堀卓央

産業技術総合研究所：鈴木正哉、万福和子

高砂熱学工業株式会社：小久保孝、谷野正幸、佐藤現、村岡慎一

株式会社WING：高橋福巳、姉帯康則

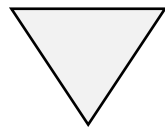
岩手県：大平尚

岩手大学：吉岡正和、成田晋也

背景-ILC計画-

- **国際リニアコライダー**(ILC)の立地候補サイトに**北上高地**
- 2020年6月CERNにおいて**欧州素粒子物理の長期戦略**が発表

ILCなど大型研究施設は
エネルギー・環境に関して
持続可能な施設とする必要



Green ILCの推進

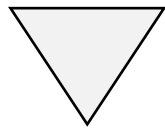


KEK ILCホームページより引用

背景-ILCや工場の排熱-

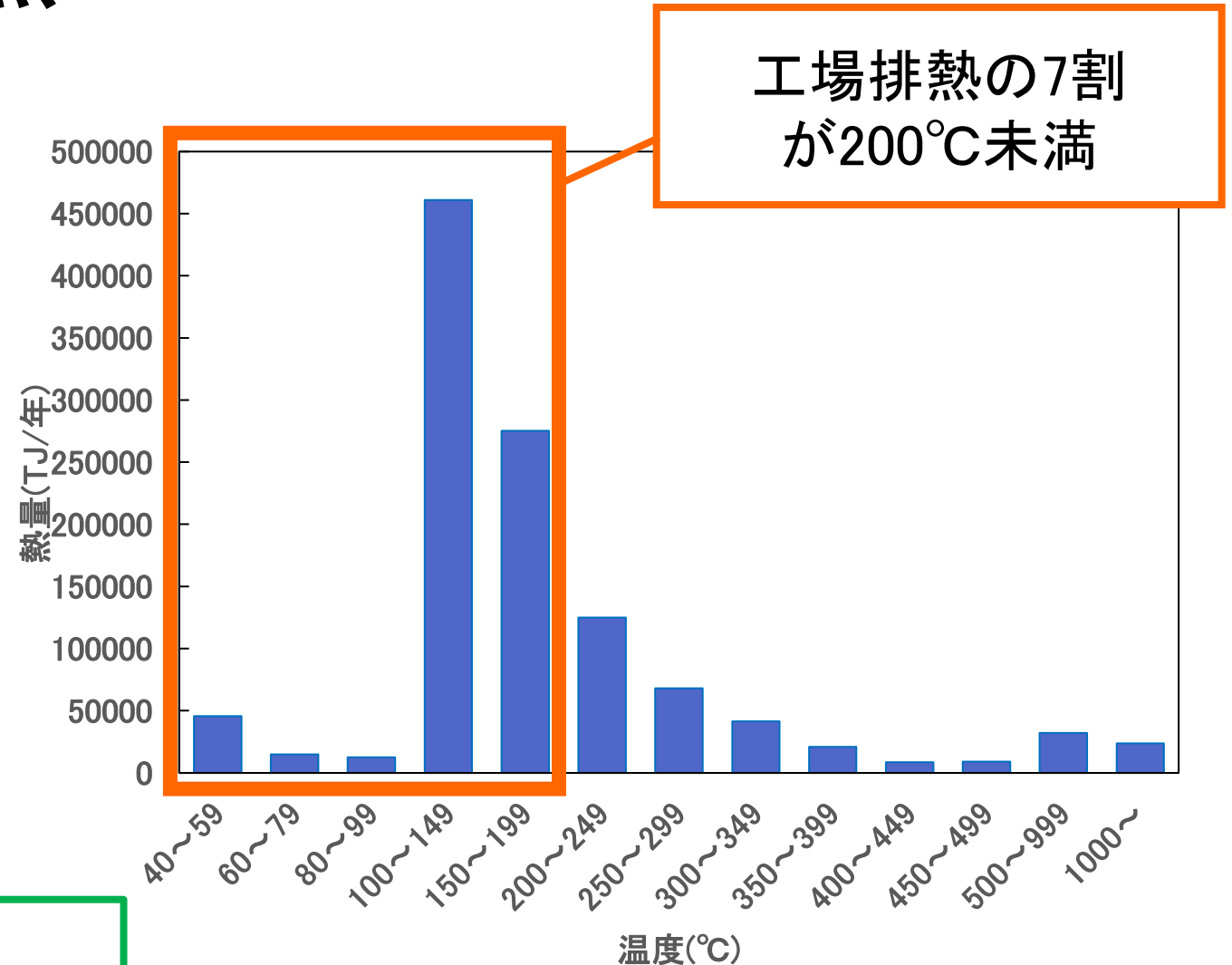
ILC年間消費電力量

7億kWh



60°Cの低温熱
として排出

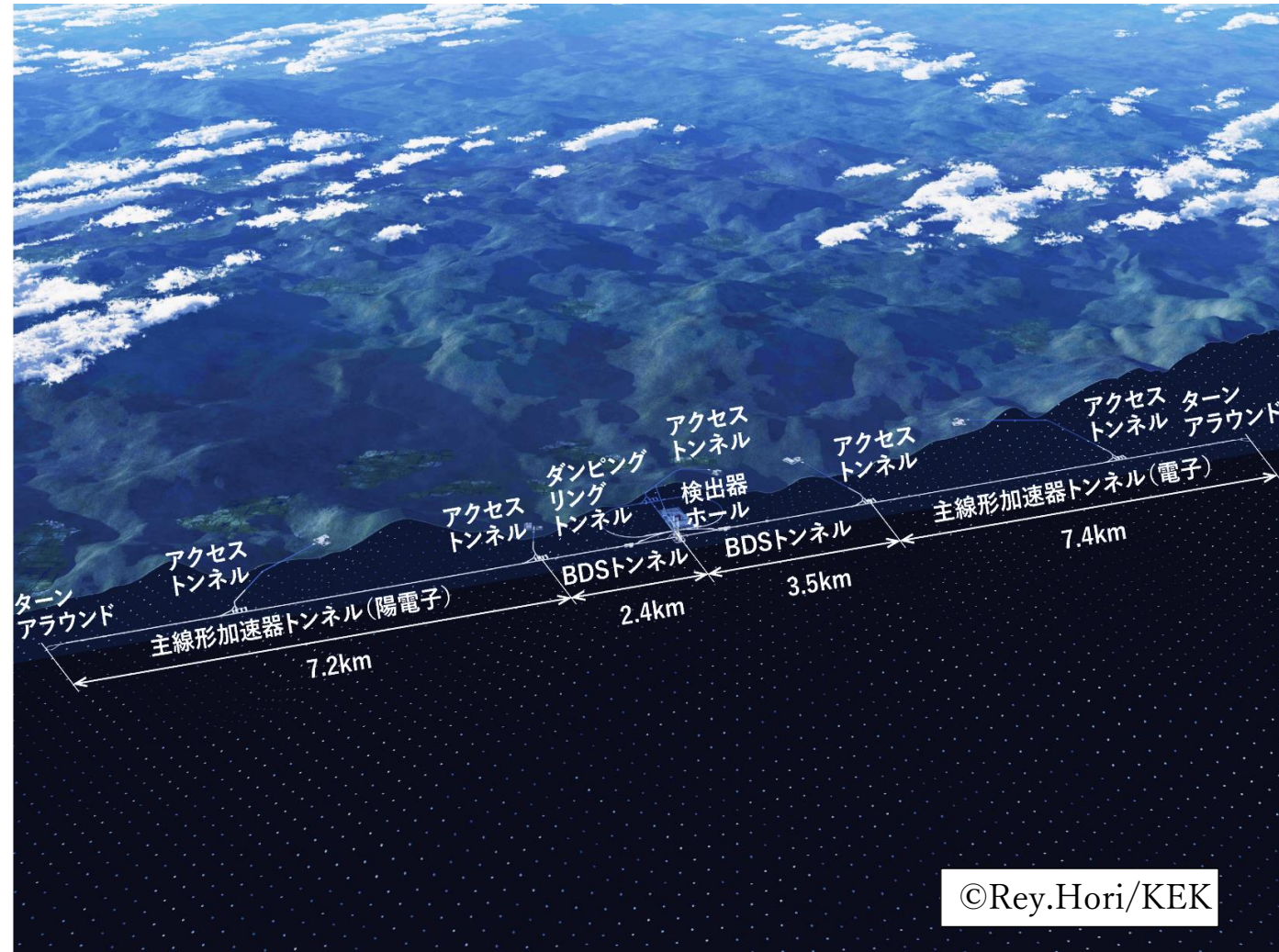
利用率の低い、
低温排熱の回収・利用が必要



工場における年間排熱総量
出典: 秋山友宏, Journal of the Japan Institute
energy, 86, 101-187(2007)

岩手県の特徴

- 工場や温泉、地熱発電など熱源ポテンシャルがある
- 中山間地が多く、排熱施設と熱利用施設を集積できない

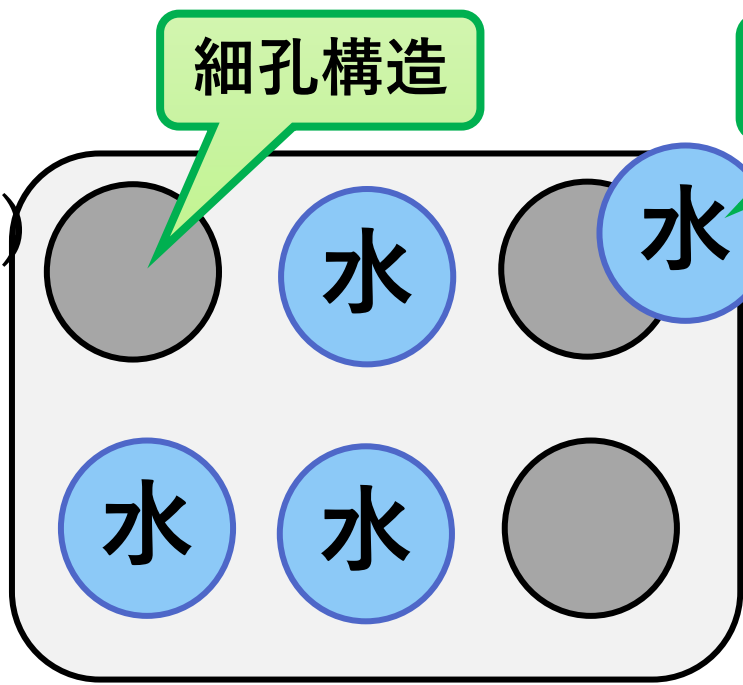


北上サイトのILCイメージ図

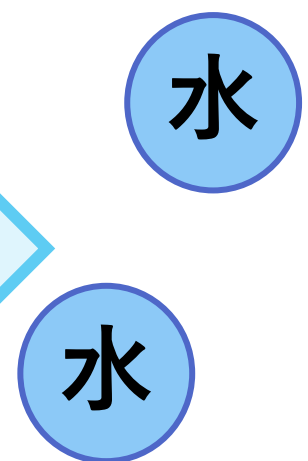
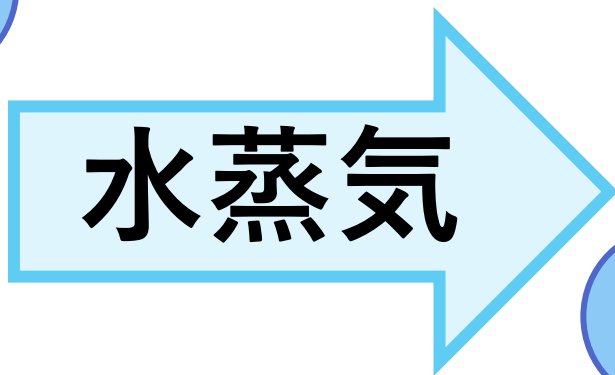
車両を活用した**オフライン輸送**による熱利用が適している

ハスクレイとは

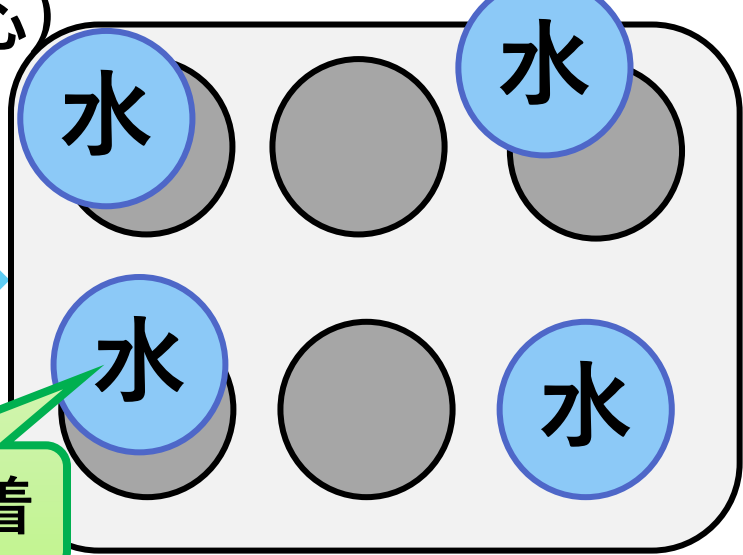
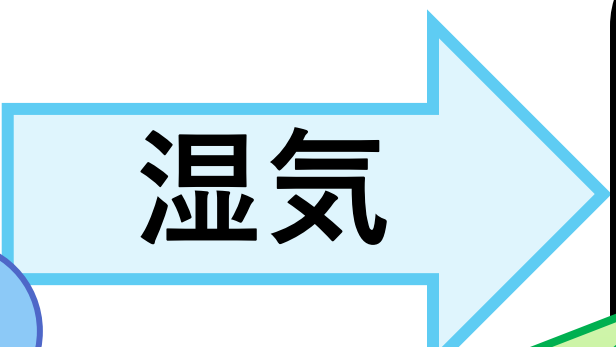
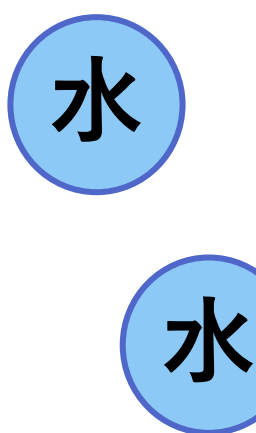
蓄熱(水分子の脱着反応)



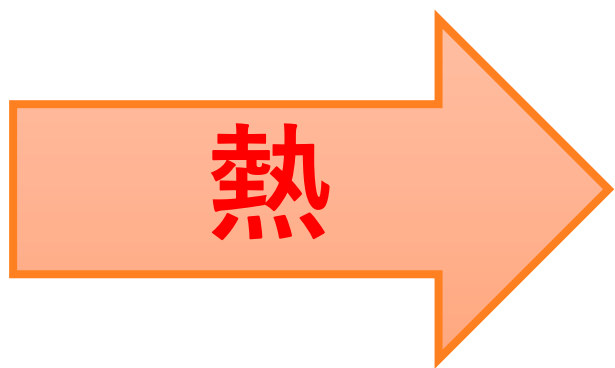
水分子脱着



放熱(水分子の吸着反応)



水分子吸着



ハスクレイとは

非晶質アルミニウムケイ酸塩と低結晶性粘土との複合体
(NMRにてアロフェンやイモゴライトと同じ構造を有する)

各種蓄熱材の性能

蓄熱材	温度範囲	蓄熱量(kJ/L)
ハスクレイ	40 °C以上	588
改質ゼオライト	80 °C以上	439

特徴

○低温熱の回収

○何度も蓄熱・放熱できる

小規模分散している需給をネットワーク化し
多くの人々が利用できるシステム構築を目指す



ハスクレイ外観
出典：産総研



大規模実証試験
出典 高砂熱学工業

ハスクレイとは

非晶質アル
(NMRにてア
各種蓄熱材

蓄熱材

ハスクレ

改質ゼオリ

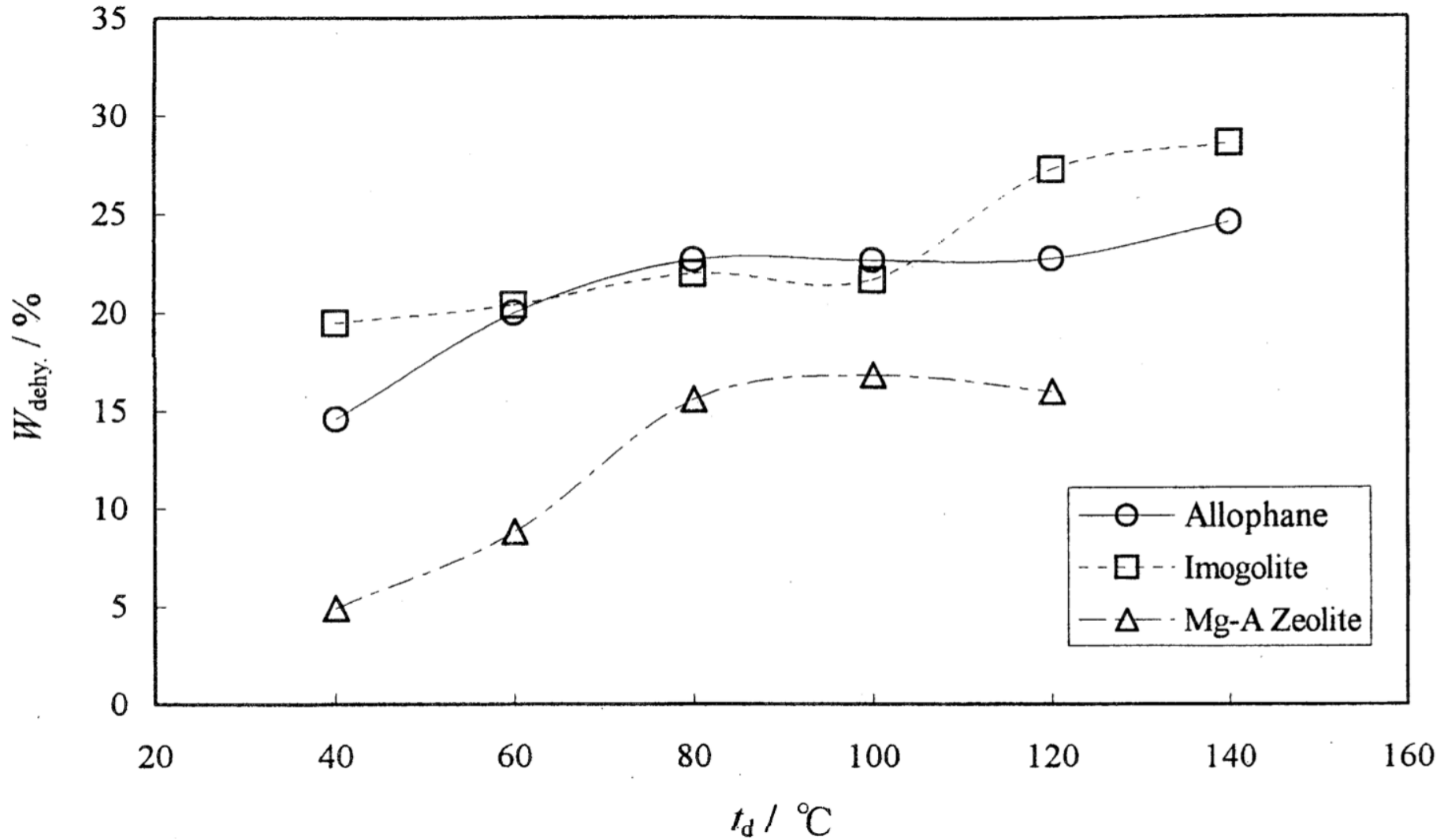
特徴

○低温熱

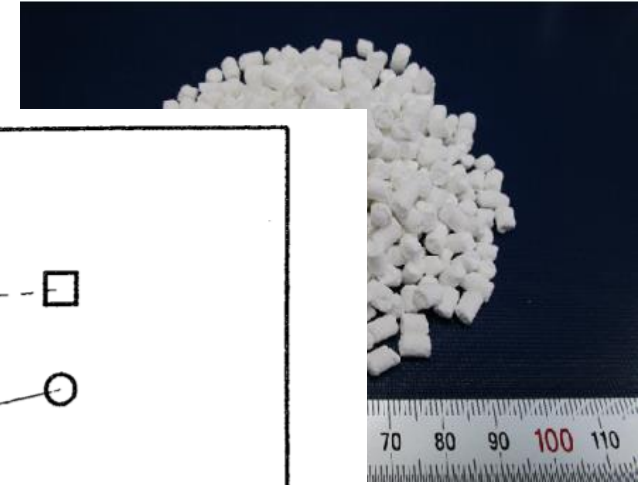
○何度も蓄

小規模

多くの人



脱水量と脱水温度の関係 引用:鈴木(2001)、産総研



イ外觀
熱学工業



八祝保天証試験
出典 産総研

地域熱エネルギー循環モデル

蓄熱



未利用熱
有効活用

ILC冷却設備 廃熱施設
運転排熱 50~100°C

毎輪熱
交換

ハスクレイを利用した
地域熱循環モデル

放熱

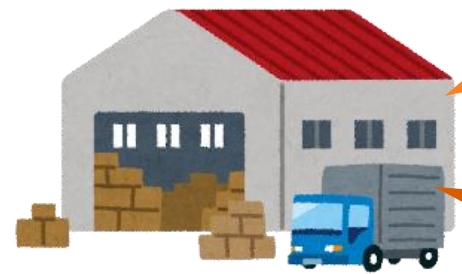


熱需要施設
施設園芸農家等

灯油
使用量削減

ケース配送

熱販売



熱エネルギー
マネジメント会社

雇用
創出

ケース
集積
管理



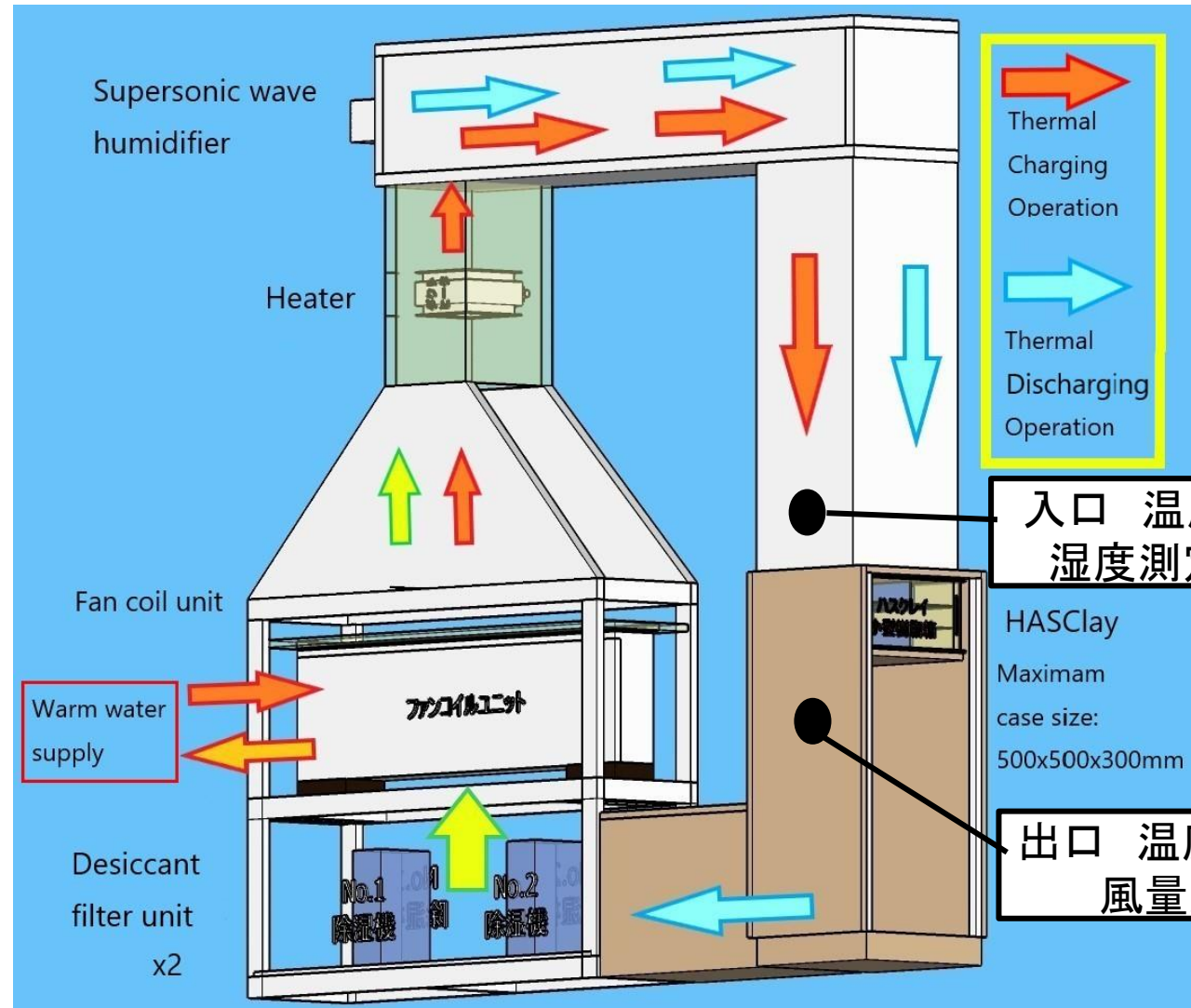
ハスクレイ
小型容器試作品

実験

1. 可搬型小型容器による熱利用のための基礎実験
— 農業用ハウスにおける暖房を想定

2. 木質チップの乾燥実験

実験1 可搬型小型容器による熱利用のための基礎実験



基礎実験用
ハスクレイ小型容器

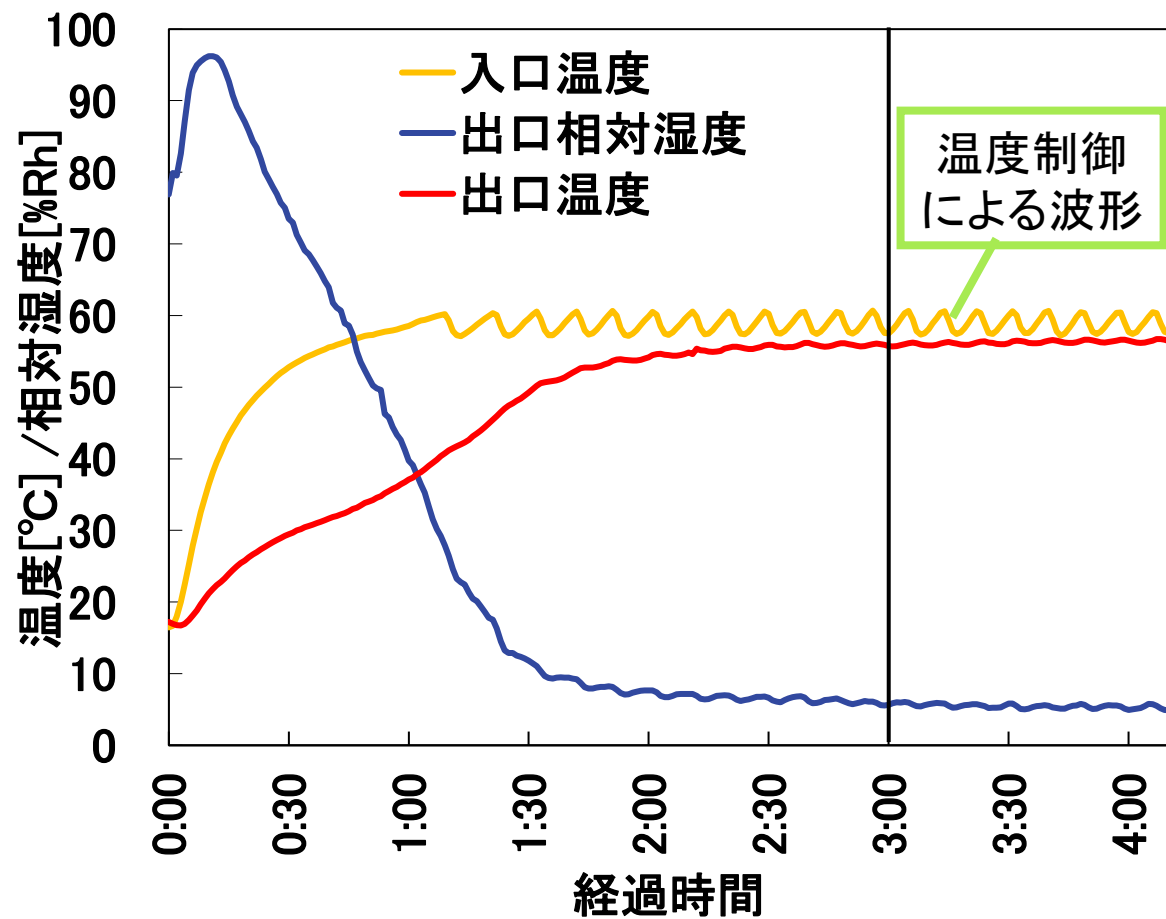
ハスクレイ
小型容器試作品

装填

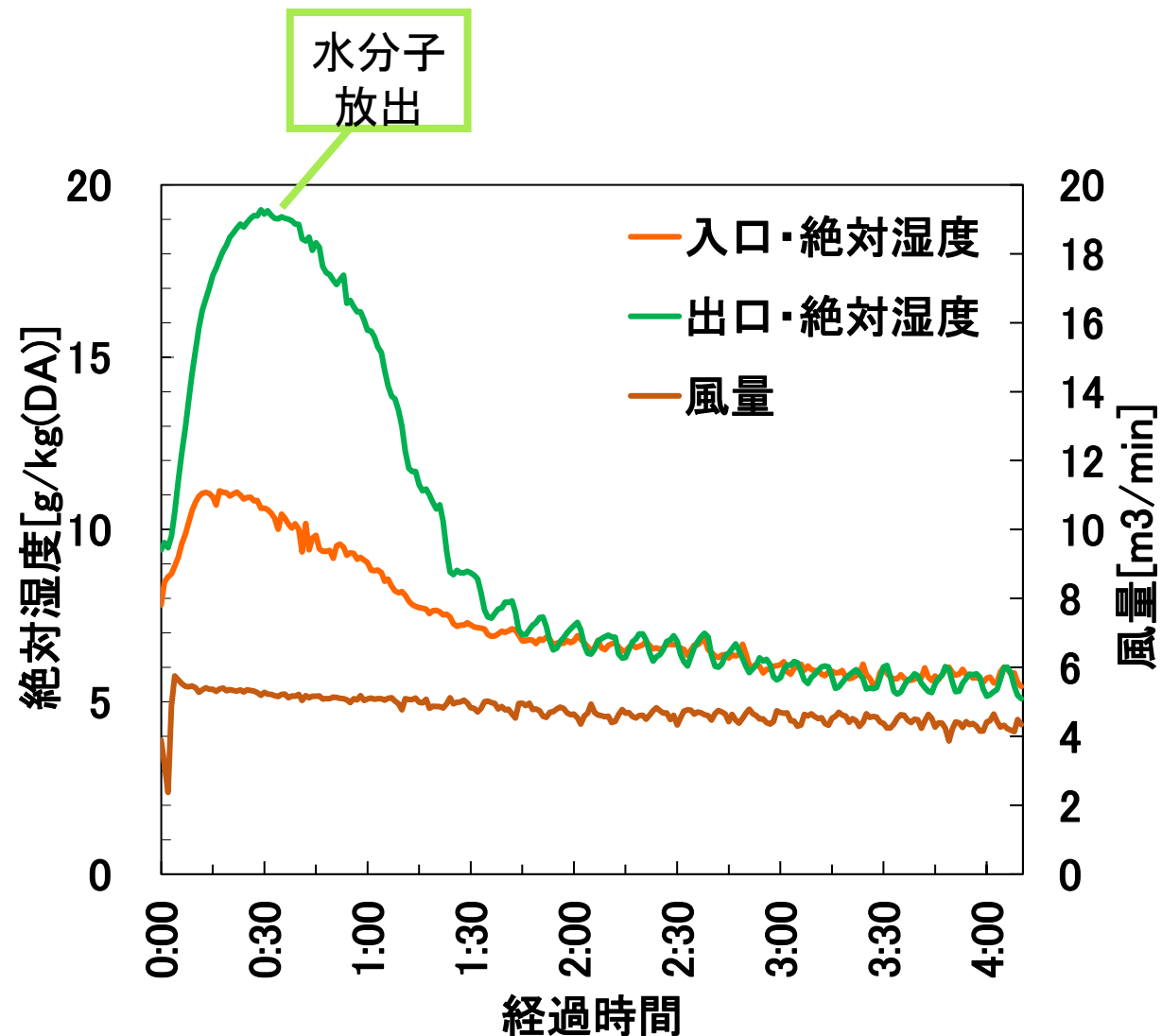
蓄熱時10 kgのハスクレイを充填
放熱後、重量は20~30%増加

ハスクレイ小型容器用基礎実験器の構造図

実験1 60°C乾燥空気による蓄熱結果

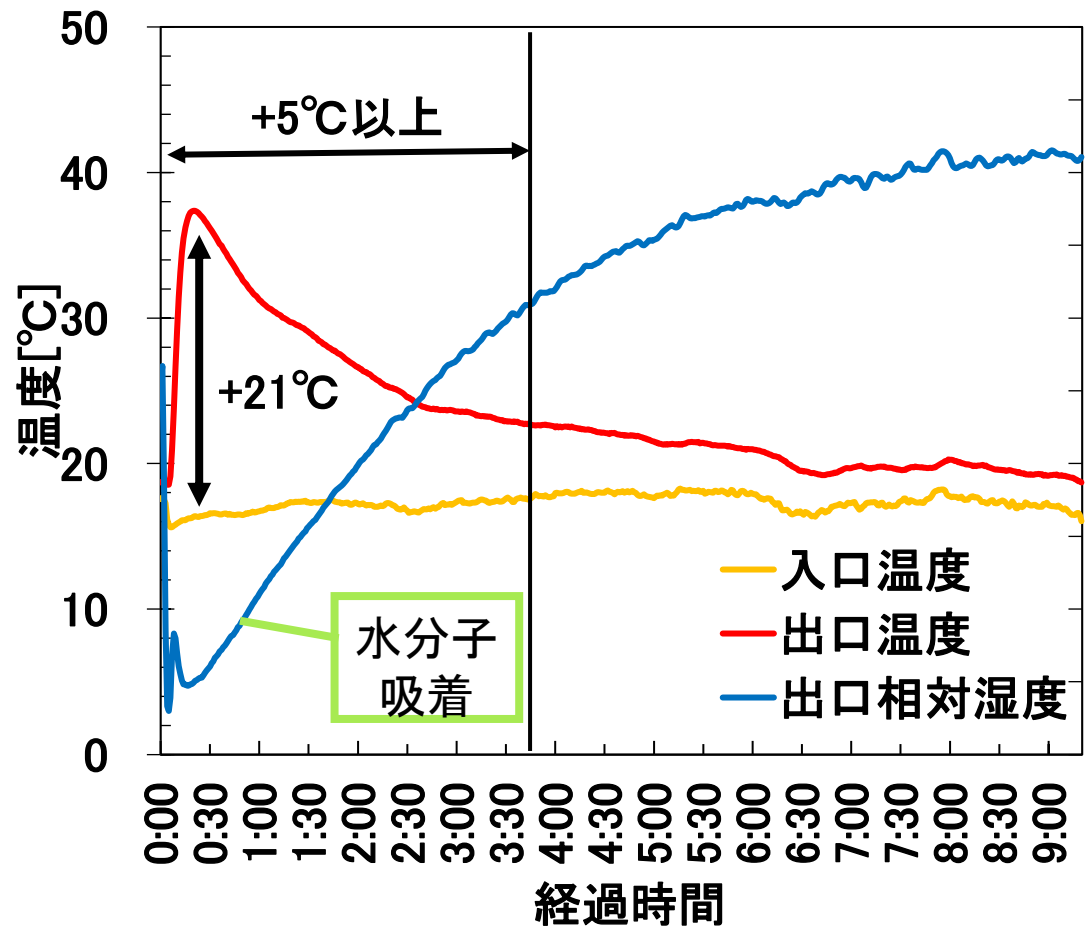


60°C蓄熱入口温度・出口温度

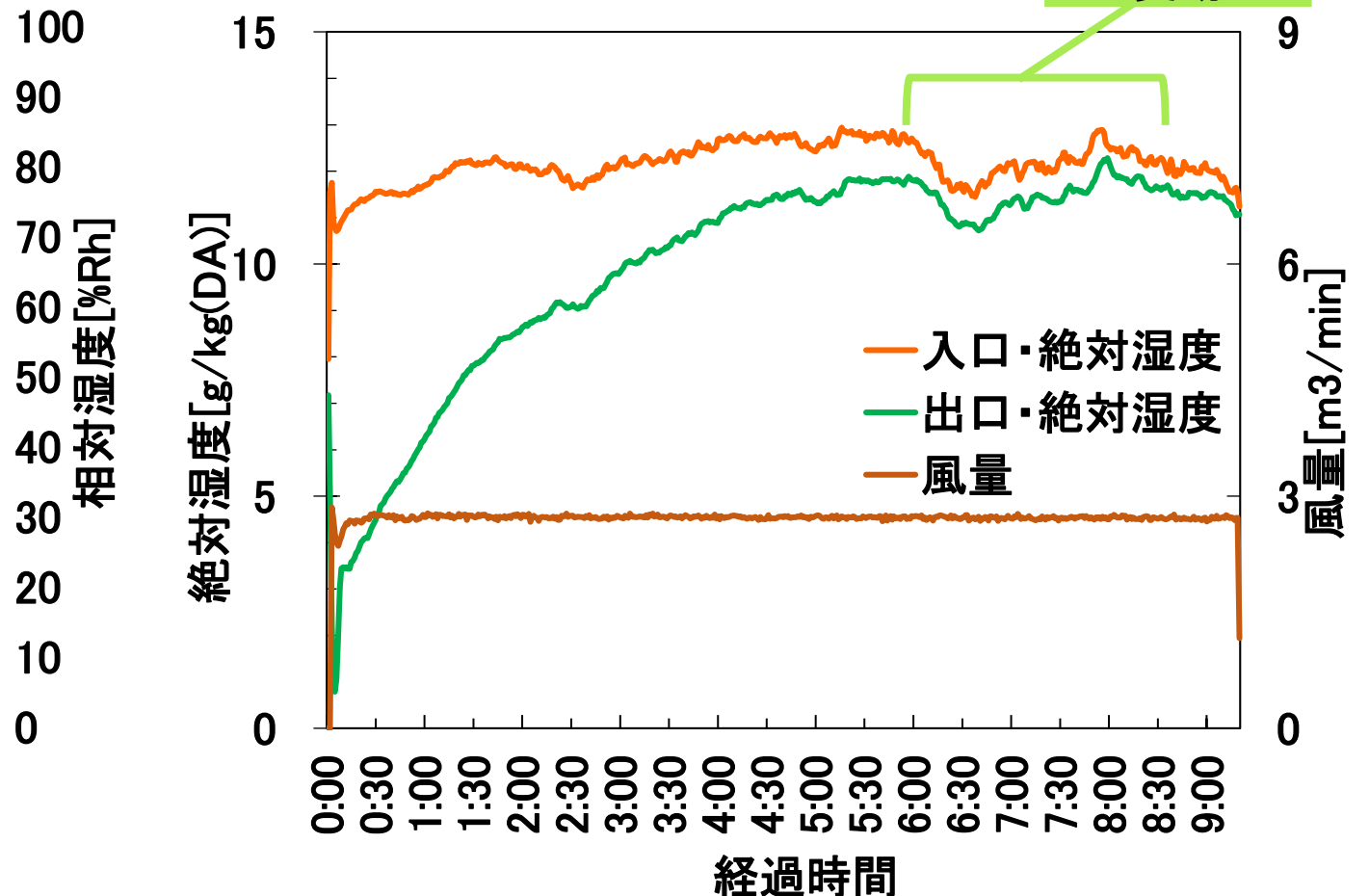


60°C蓄熱 絶対湿度・風量

実験1 放熱結果



放熱 入口温度・出口温度



放熱 絶対湿度・風量

放熱エネルギー 10.8MJ/(ハスクレイ10kg) を観測

ハスクレイの蓄熱⇔放熱性能を100%引き出せるノウハウを取得

実験

1. 可搬型小型容器による熱利用のための基礎実験
— 農業用ハウスにおける暖房を想定

2. 木質チップの乾燥実験

実験2 木質チップの乾燥実験

実験方法

- 天井ありのオープンヤード
- チップ攪拌 5回/週
- 乾燥期間 12日

対照区：チップ4kg

ハスクレイあり：チップ4kg、ハスクレイ1kg



メッシュ袋に詰めたハスクレイ



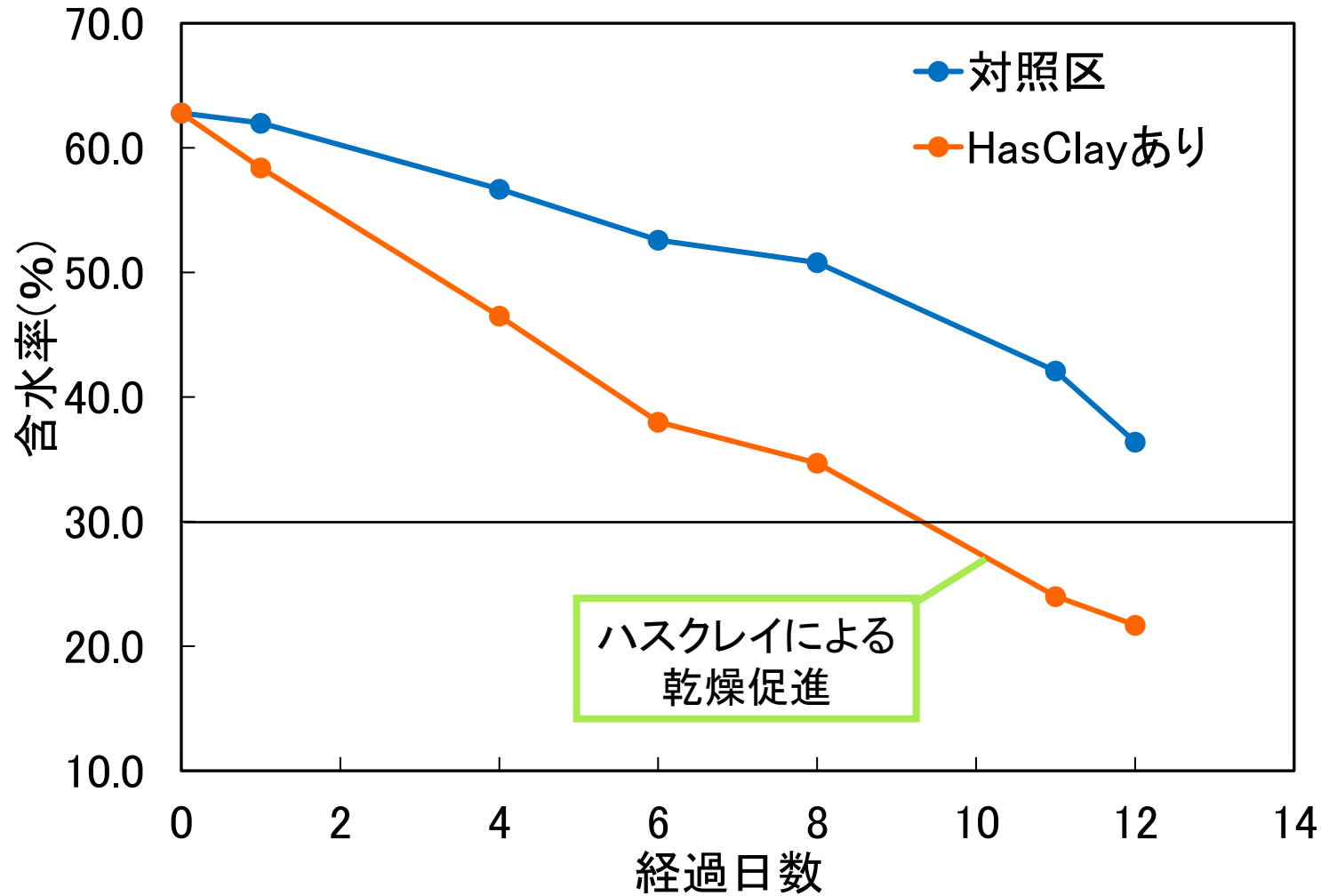
ハスクレイにチップを被せた後

実験2 結果

含水率30%以下まで
対照区: 16.6日
ハスクレイあり: 9.2日

▽
乾燥日数
44.6%削減

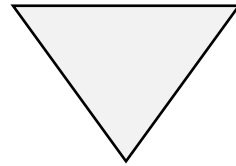
▽
様々な材料の
乾燥促進に応用できる



チップ含水率の経時変化

まとめ・今後の展望

- ◆ 可搬型小型容器によりハスクレイの能力を**100%**引き出せる**蓄熱**
⇔放熱サイクルを確立
- ◆ ハスクレイによって木質チップの**乾燥日数を44.6%削減**



熱源：温泉、熱利用施設：農業用ハウスとしたフィールド試験

ILCに先駆けてハスクレイ利用の裾野を広げる