

# 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（3） ～放熱装置・蓄熱装置の改良～

東日本機電開発株式会社：水戸谷剛、赤堀卓央、佐々木明日香

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

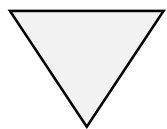
# 目次

- 1.背景-ILC計画-
- 2.背景-ILCや工場の廃熱-
- 3.ハスクレイとは
- 4.岩手県における地域熱  
エネルギー循環モデル
- 5.前回の内容
- 6.蓄熱装置の課題
- 7.蓄熱装置の改良と効果
- 8.放熱装置の課題
- 9.放熱装置の改良
- 10.放熱装置の改良効果
- 11.2号機による実証試験の  
灯油削減効果
- 12.まとめ

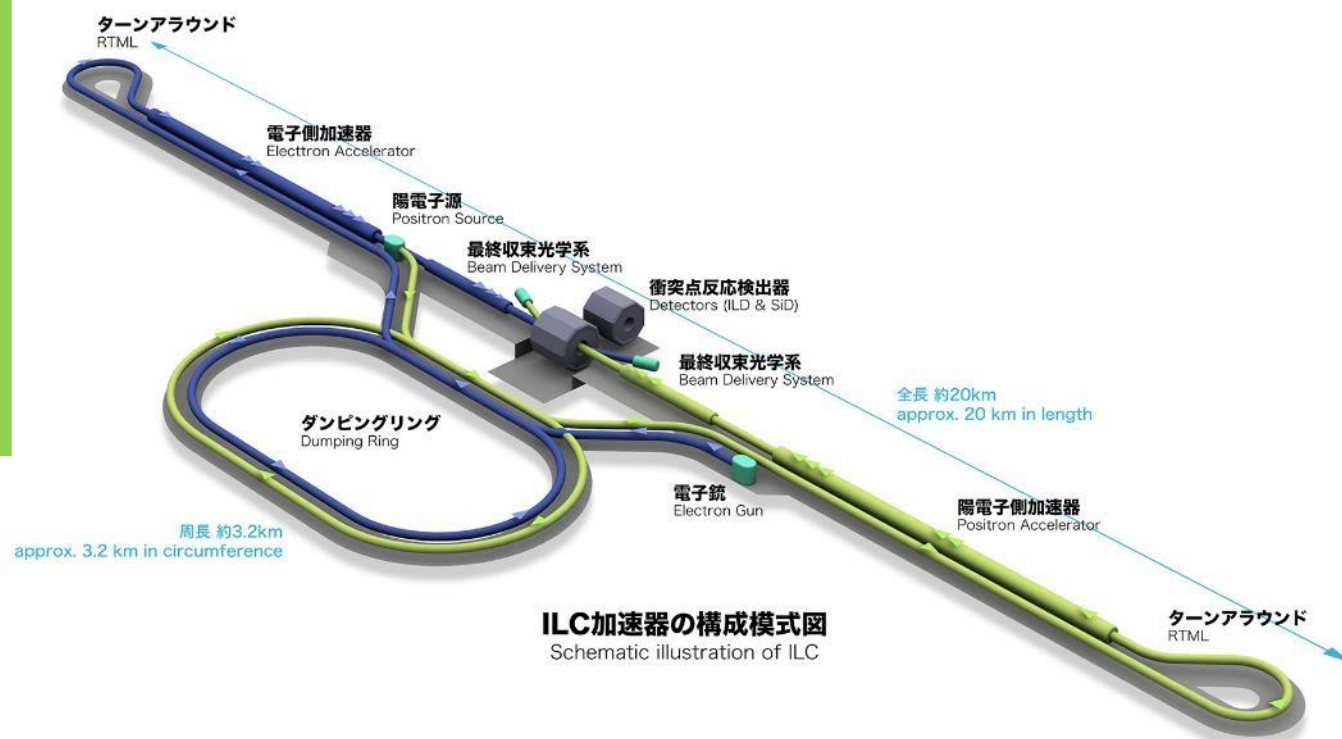
# 背景-ILC計画-

- **国際リニアコライダー**(ILC)の立地候補サイトに**北上高地**
- 2021年6月 ILC国際推進チームが「**準備研究所提案書**」を公開

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

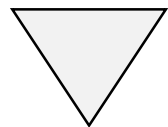


KEK ILCホームページより引用

# 背景-ILCや工場の排熱-

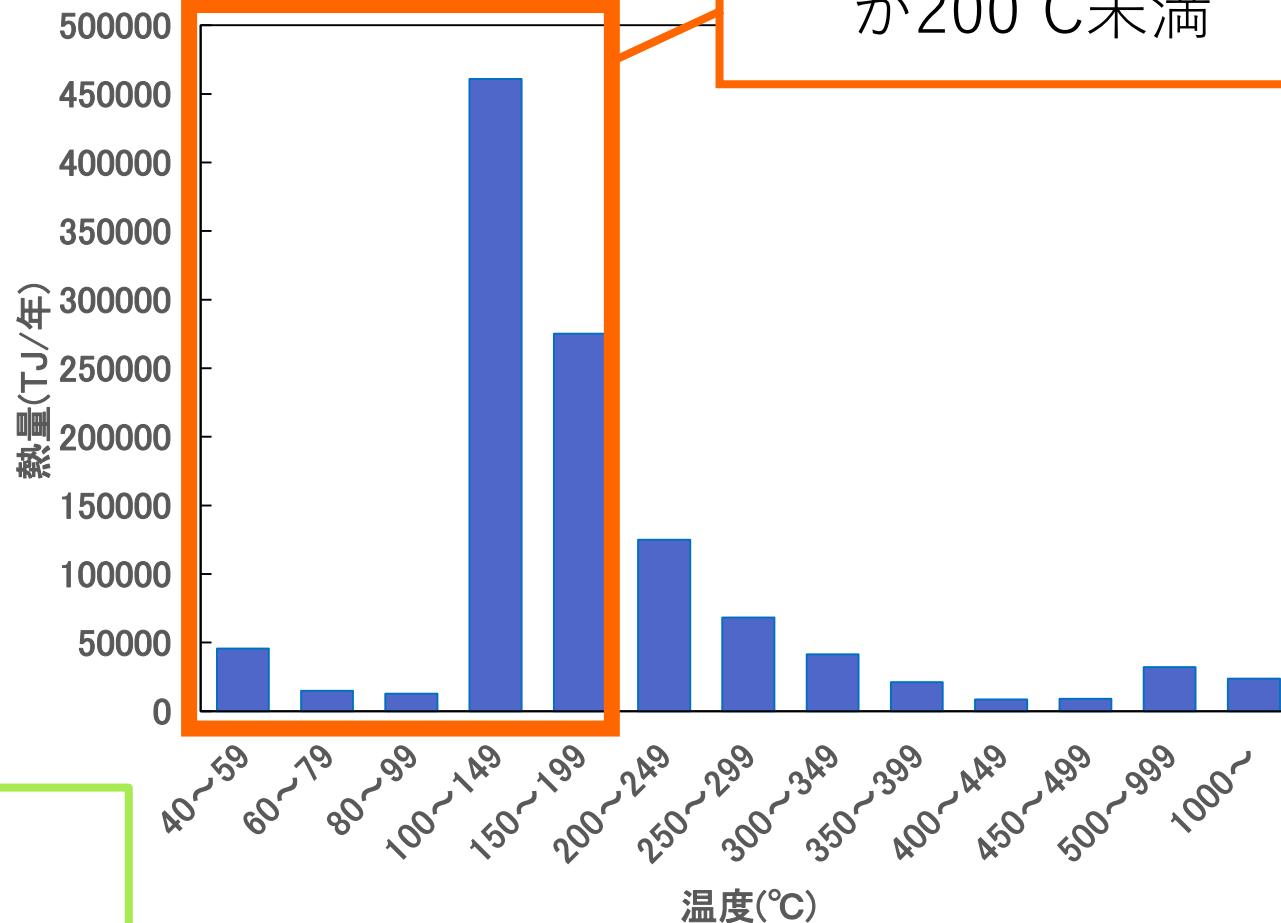
ILC年間消費電力量

7億 kWh



60°Cの低温熱  
として排出

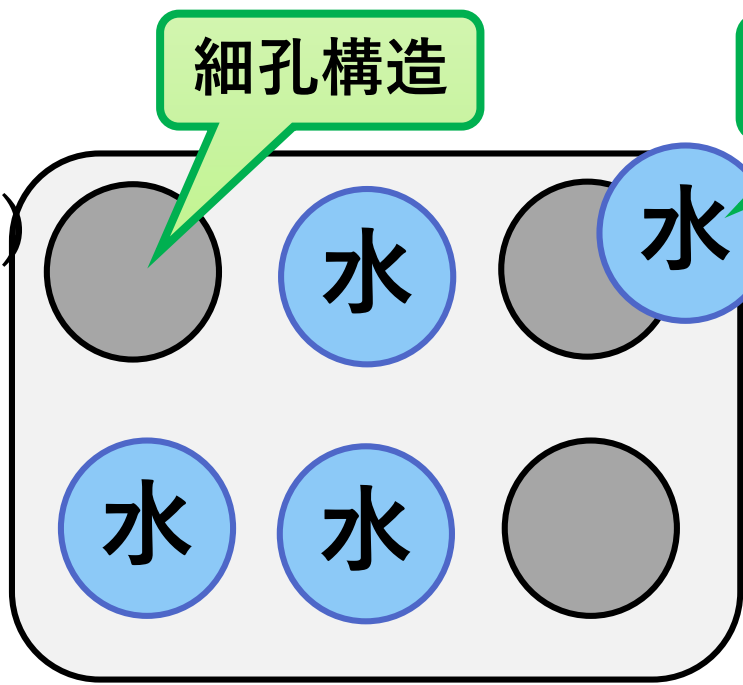
利用率の低い、  
**低温排熱の回収・利用**が必要



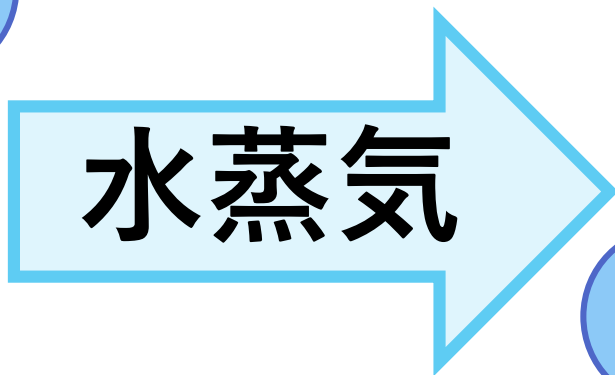
工場における年間排熱総量  
出典：秋山友宏, Journal of the Japan Institute energy, 86, 101-187(2007)

# ハスクレイとは

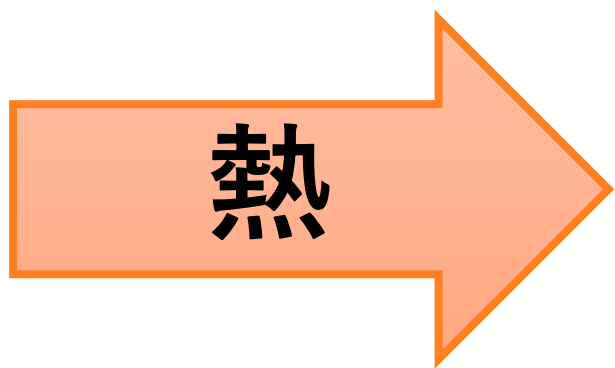
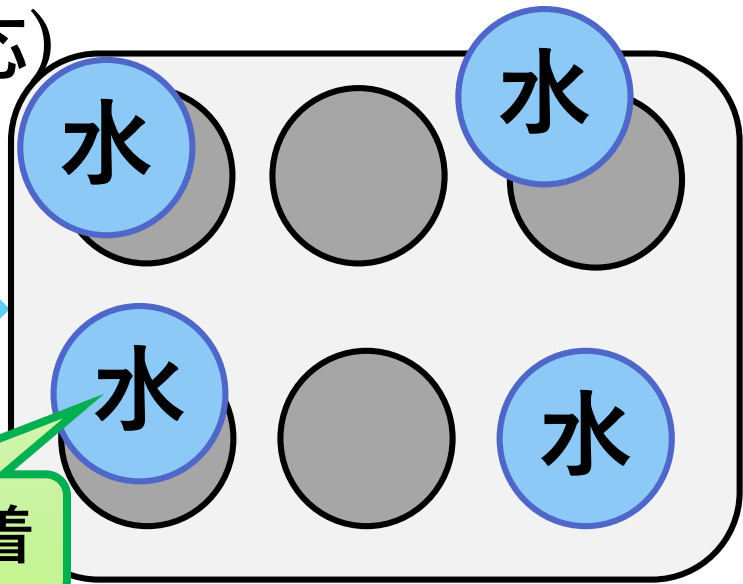
蓄熱(水分子の脱着反応)



水分子脱着



放熱(水分子の吸着反応)



# 岩手県における地域熱エネルギー循環モデル



ハスクレイ外観  
出典: 高砂熱学工業

蓄熱



未利用熱  
有効活用

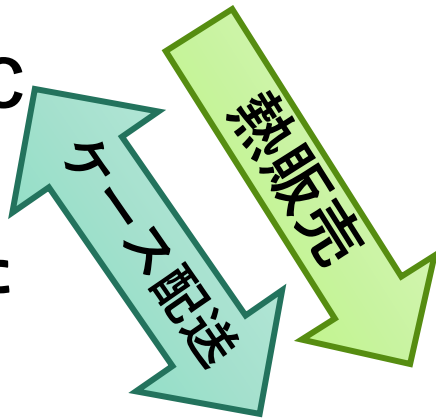
ILC冷却設備 廃熱施設  
運転排熱 50~100℃



ハスクレイ  
小型容器試作品

熱輸送

ハスクレイを利用した  
地域熱循環モデル

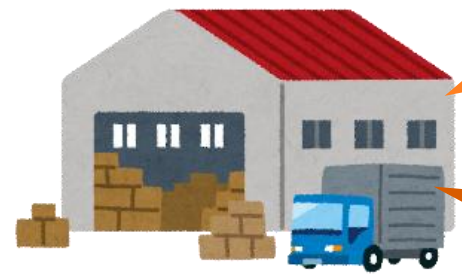
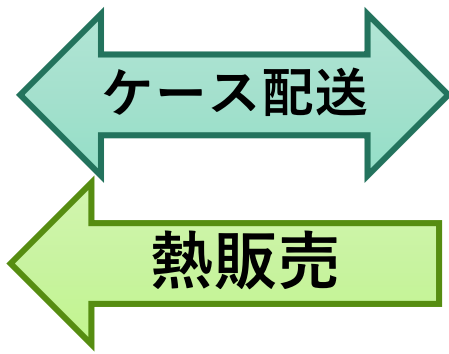


放熱



灯油  
使用量削減

熱需要施設  
施設園芸農家等



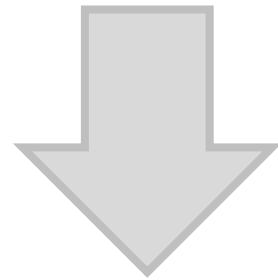
熱エネルギー  
マネジメント会社

雇用  
創出

ケース  
集積  
管理

# 前回の内容

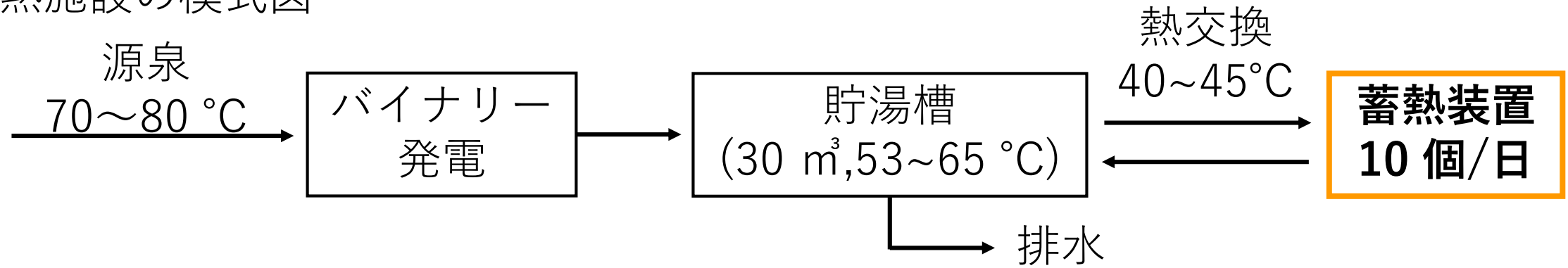
ハスクレイによって温泉熱を回収し、  
イチゴハウスにおいて放熱することで、  
厳冬期(1~3月)の灯油使用量を513 L削減できた



**蓄熱装置・放熱装置の改良し  
性能向上を目指す**

# 蓄熱装置の課題

蓄熱施設の模式図



仕組み：温泉水から熱交換して温風に変換し、  
ハスクレイ小型ケース10個を蓄熱(乾燥)する。

課題：温泉成分の影響で、フレキシブルチューブ  
( $\phi$  16,50 m)に穴が空き、空気や温泉水が混入する。



図 穴の空いた  
フレキシブルチューブ



# 蓄熱装置の改良と効果

改良点：ポリエチレンチューブ(φ 20,50 m)に変更。



結果：フレキシブルチューブと同等の蓄熱性能を維持。  
6カ月以上穴が空かず、メンテナンス・チューブ交換の手間を軽減。

表 各チューブの性能

比較項目	フレキシブル チューブ	ポリエチレン チューブ
チューブ往温度(°C)	53.7	50.7
温風温度(°C)	48.4	49.5
蓄熱時間(h)	21.6	17.2



図 蓄熱装置

# 放熱装置の課題

仕組み：4個×2段の小型ケースに下部から湿潤空気をファン4台で吹き付け、放熱させる。

## 課題

- 放熱性能が本来の36 %しか出ていない。
- 上段ケースの水分吸着量が下段より6 %少ない。
- ファンの稼働台数が少ない方が放熱量が多い傾向にある。



図 放熱装置1号機

# 放熱装置の改良

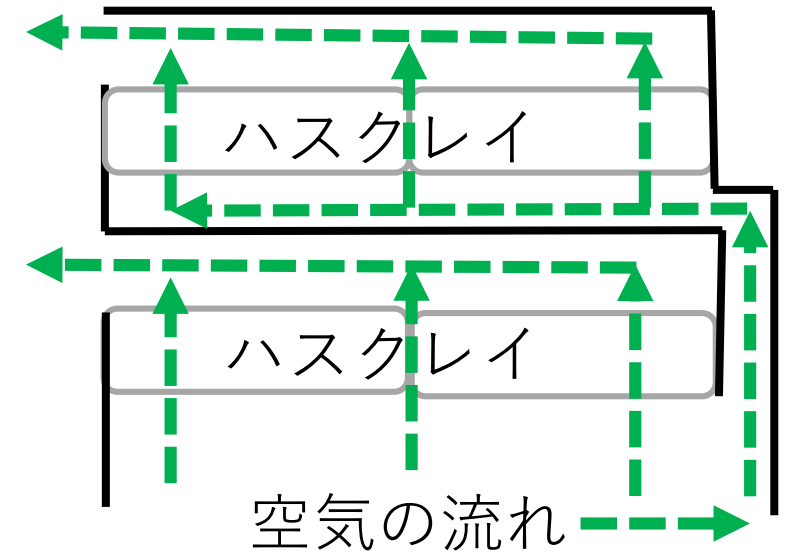
- 放熱時間制御のため、装置内のファン稼働台数制御
- ハスクレイ小型ケースごとの水分吸着量の差を解消するために、湿潤空気の供給流路を2分割
- 排気口を下向きに変更



放熱装置1号機



放熱装置2号機



2号機の送風流路

# 放熱装置の改良効果

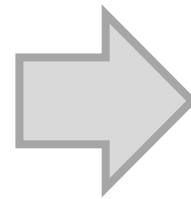
表 放熱装置の性能比較

比較項目		1号機	2号機
水分吸着量(kg)	上段	2.546	4.452
	下段	3.36	4.502
放熱時間(h)		11.7	9.7
放熱量(MJ/10kg)		3.32	4.70

※1号機は2021/2/26,2号機は2021/12/30のデータ

※ハスクレイ本来の放熱性能 9.03 MJ/10kg

- 水分吸着量の向上
- 上下段の吸着量差の縮小
- 放熱量の増加



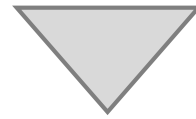
放熱装置の改良により  
放熱性能を**15.3 %向上**できた

# 2号機による実証試験の灯油削減効果

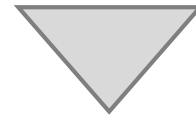
試験期間：2021/11/28～2022/3/15

2号機運転条件：15時～9時、ハウス内10.5 °C以下で稼働、15.0 °C以上で停止

暖房：23時頃薪ストーブ稼働、ハウス内9.5°C以下で灯油加温器稼働、10.5 以上で停止する。



灯油使用量349.5 L削減  
前年度より削減量は163.5 L少ない



12月～2月の日照時間が前年度より50.6 h長く、  
ハウス内が暖かく保たれ、  
放熱装置、灯油加温器の稼働時間が短くなった

# まとめ

- 蓄熱装置のチューブの材質変更により、蓄熱性能を維持しつつ、チューブの耐用期間が延長された。
- 放熱装置の改良により、放熱性能が15.3 %向上したが、ハスクレイの性能のうち平均46.9 %しか発揮できていない。
- 今後、さらに改良を進め、装置の性能を向上することで、高効率な熱エネルギー循環システムの確立を目指す。