

WHITE ENERGY Project

雪国の脱炭素！ グリーンエネルギーで融雪と発電を！

積雪発電



Q. **100°C**のお湯に **0°C**の氷を混ぜると何°Cになる？



Q. **100°C**のお湯に **0°C**の水を混ぜると何°Cになる？

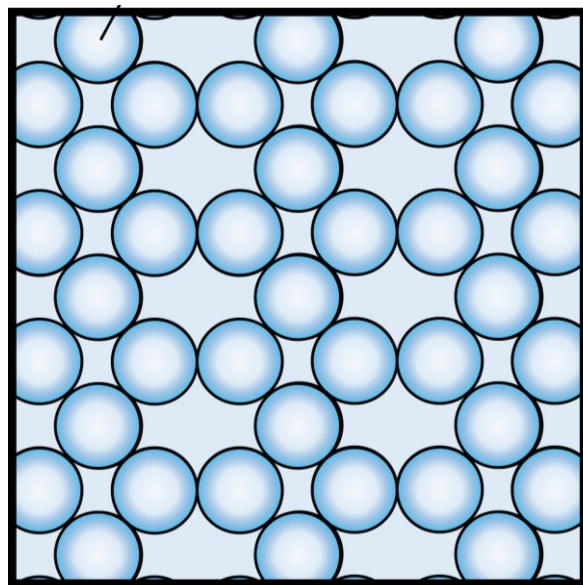


50°C

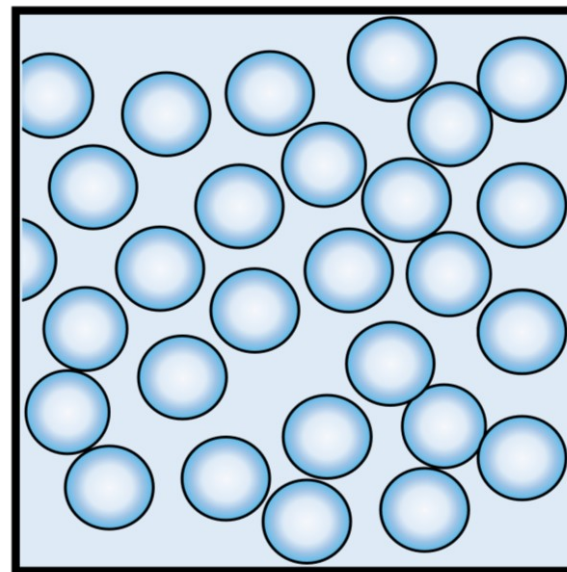
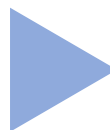
A. 50°Cより低い温度

※実際は25°Cくらいになる

個体→液体になる時に発生する熱：**潜熱**
潜熱のために熱エネルギーが奪われる

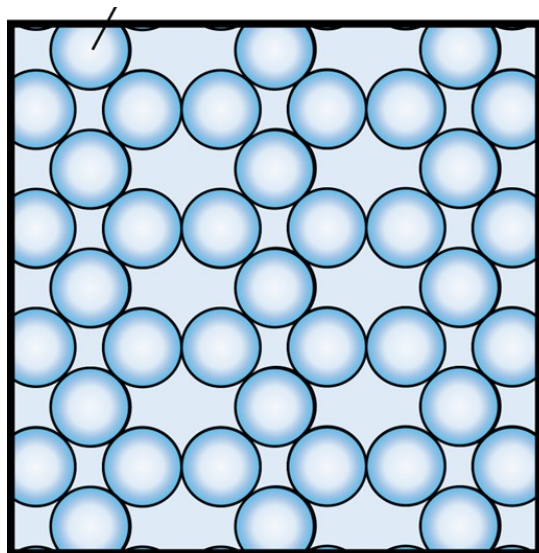


固体(氷)



液体(水)

やっかいの代表：雪



固体(氷)



画像引用： <https://aomorinoarukikata.hatenablog.com/entry/2018/02/27/060502>



画像引用：<https://aomorinoarukikata.hatenablog.com/entry/2018/02/27/060502>



青森県の年間除雪費用

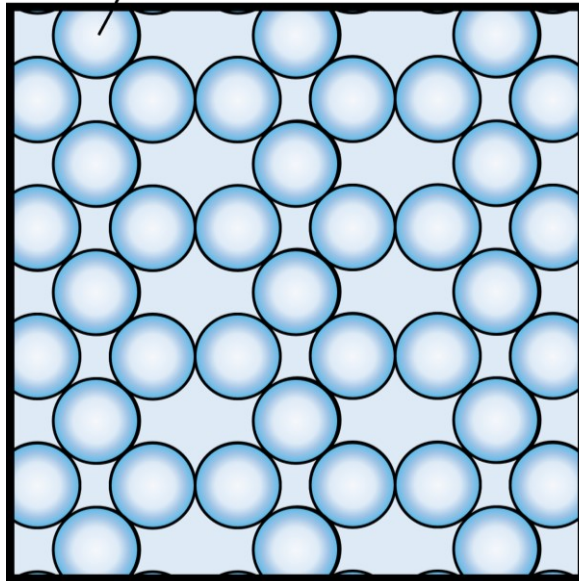
271
億円

※2022年3月時点

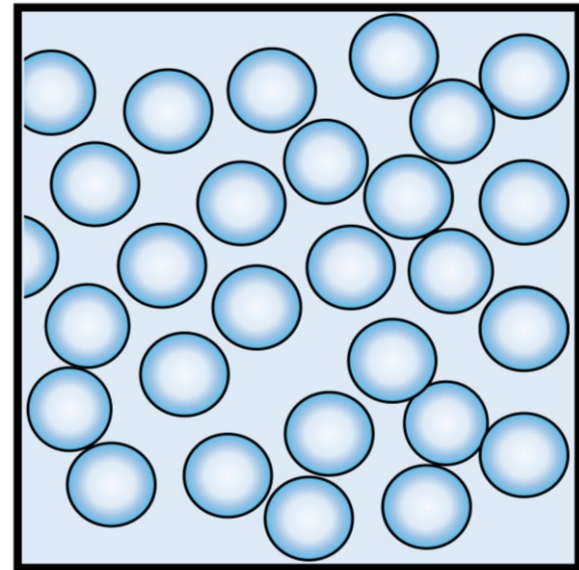
東京タワー建設費（167億円）以上

個体→液体になる時に発生する熱：**潜熱**

雪が溶ける（潜熱時）に大きな**冷熱エネルギー**を持つことが判明


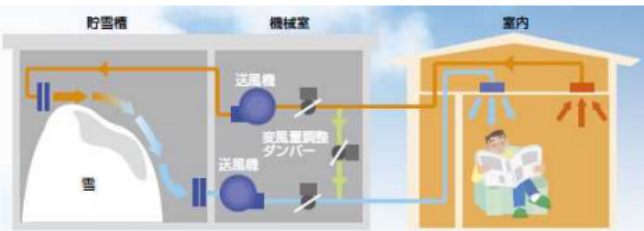


固体(氷)



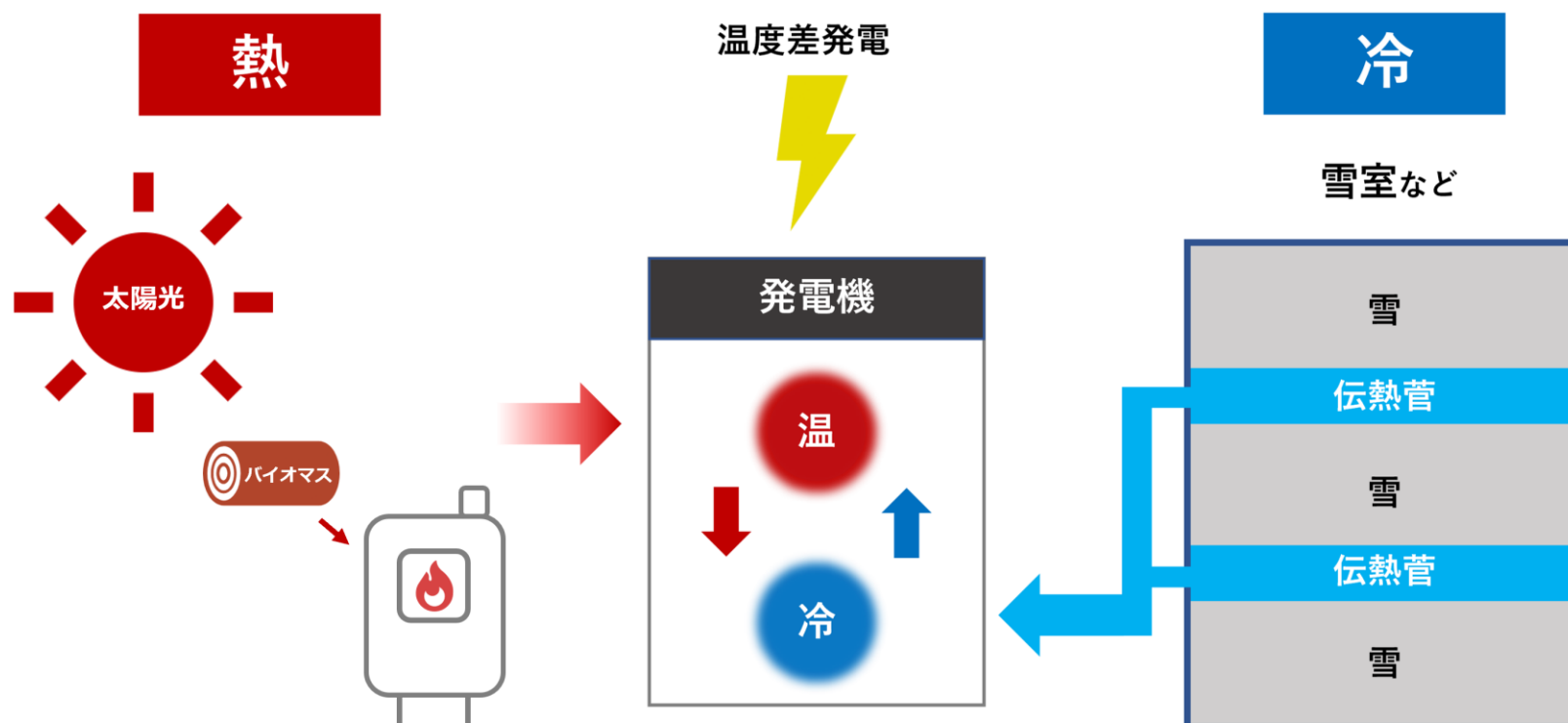
液体(水)

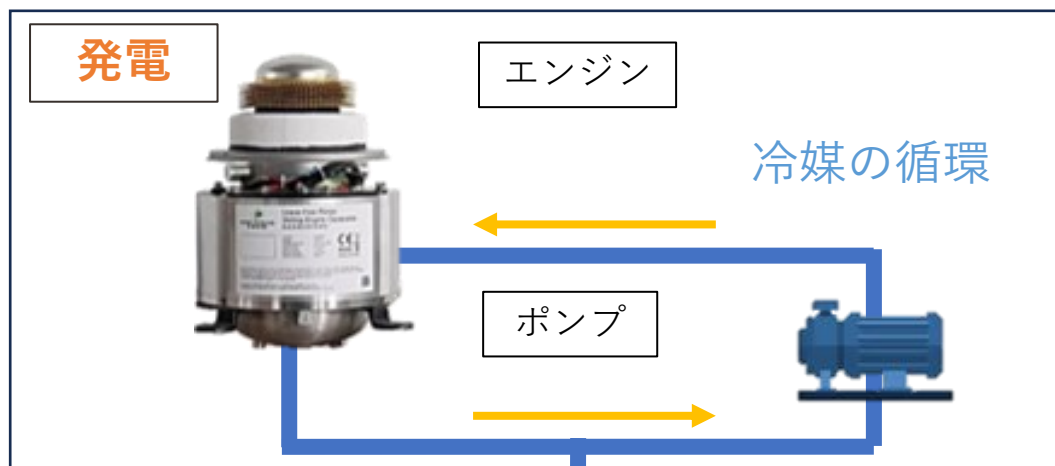
これまでの冷熱エネルギーの使い方

	雪冷蔵(雪室)	雪冷房
特徴	・モノを冷やすことで価値を生み出す	・空気を冷やすことで価値を生み出す
主な用途	・農産物等の貯蔵等	・農産物等の貯蔵等 ・建物の冷房
代表的な構造	<p><自然対流方式></p> 	<p><全空気循環方式></p>  <p>※他に「冷水循環方式」もある。</p>
主な効果	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギー効果(石油代替性) ・除湿、除塵効果 	<ul style="list-style-type: none"> ・CO2排出抑制効果 ・作物等の鮮度保持・糖度増加 等
課題	・物語性のある商品開発と販売先の確保 等	<ul style="list-style-type: none"> ・導入コストの低減 ・住宅、産業分野での普及 等

画像引用：国土交通省

温度差発電機を利用した発電に着手





■積雪発電について

①「熱源」について

化石燃料に依存しない熱源

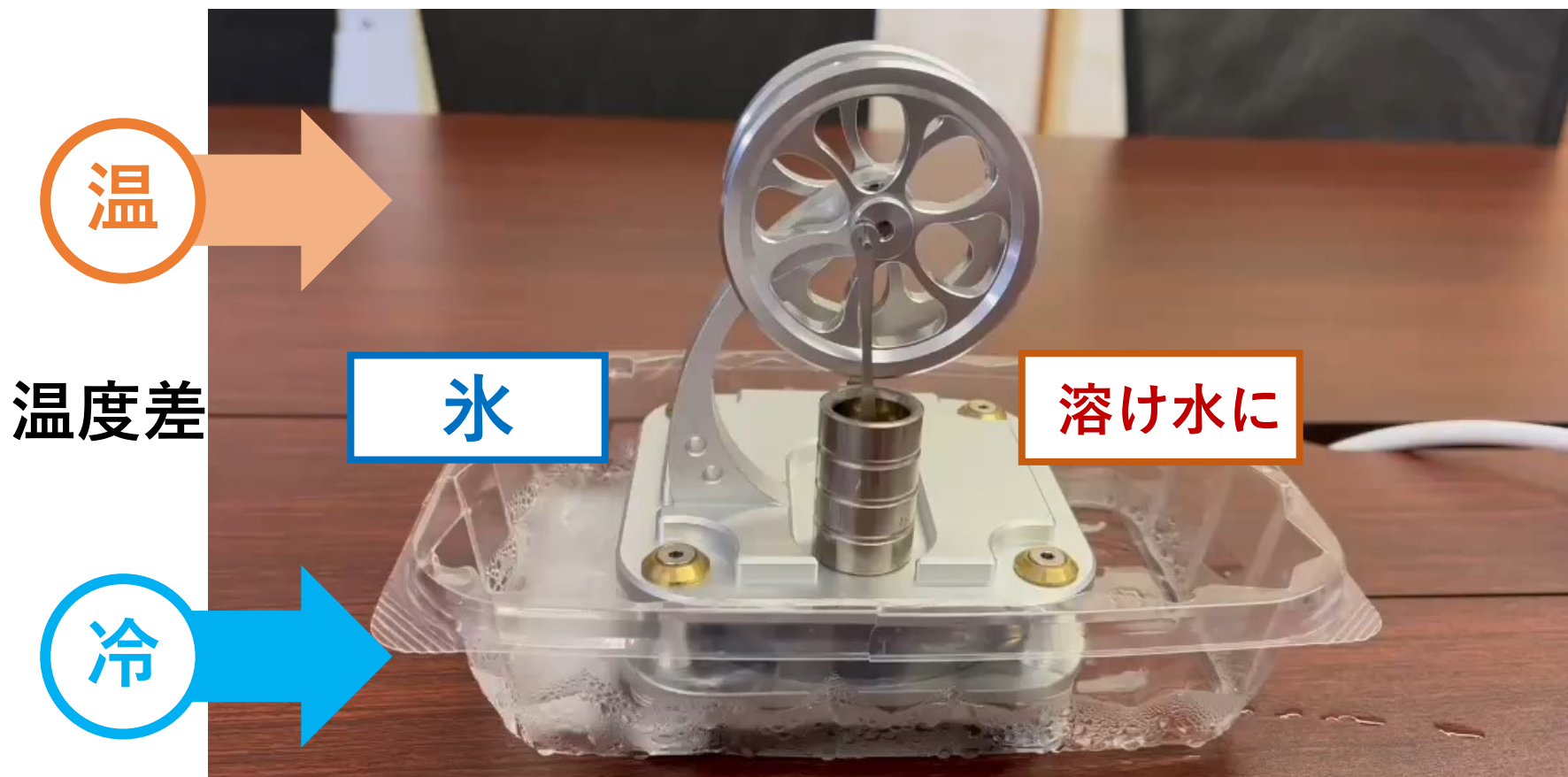
1. 太陽熱
2. バイオマス熱
3. バイオガス熱

②「発電」(スターリングエンジン)

「熱源」と「冷媒」の温度差から発電する。

③「冷媒」について

雪のエネルギー(潜熱)を冷媒とすることで、発電効率に大きく貢献し、冷媒はエネルギーを失うと、水になる。

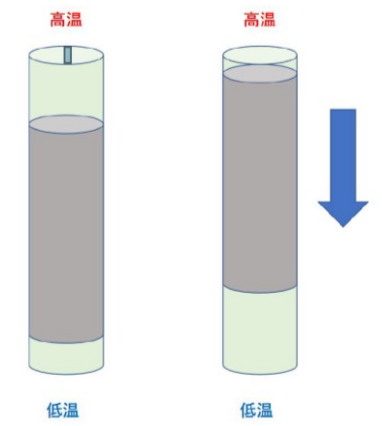


シリンダー内のヘリウムを外部から加熱・冷却し、その体積の変化（加熱による膨張・冷却による収縮）により仕事を
 得る外燃機関。

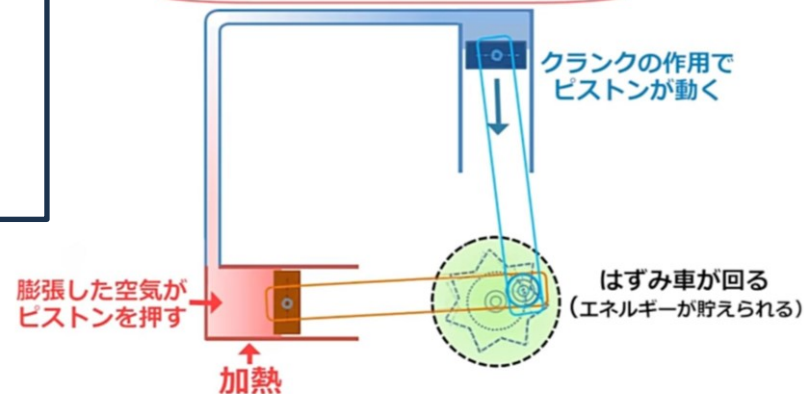
■ 特長

- ・ 電源不要（温度差があれば発電可能）
- ・ 温度差があるほど熱効率が低い
- ・ 内燃機関のような爆発がなく静か
- ・ 多種多様な熱源が利用可能

温度差によるピストン運動で発電



スターリングエンジンの仕組み





仕様

- ◆エンジンのサイズ
サイズ45cm × 30cm
重さ 49kg
音 45db
- ◆発電量
1台当たり 1.2Kw/h (最大)
※来年には2.2Kw/hまで、性能アップ予定
- ◆その他
12台まで拡張接続可能
12台接続時14.4Kw/h
※蓄電池との連携も想定



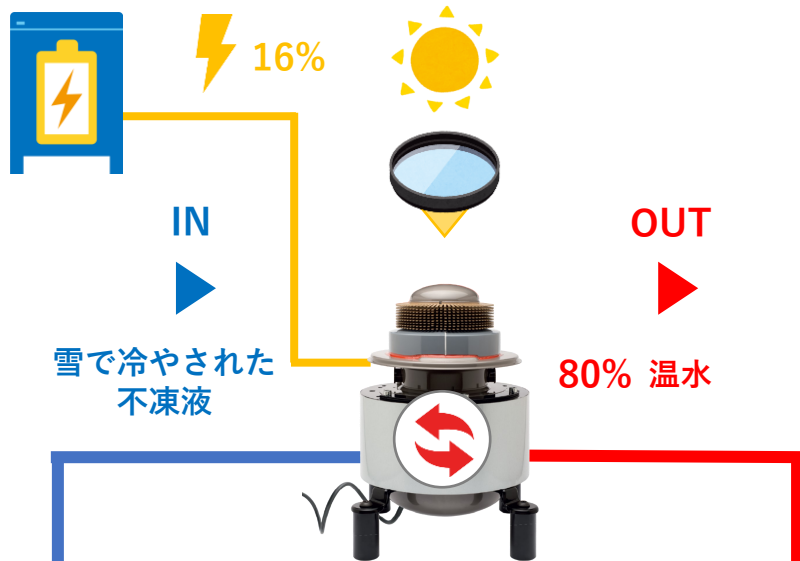
出力



80%

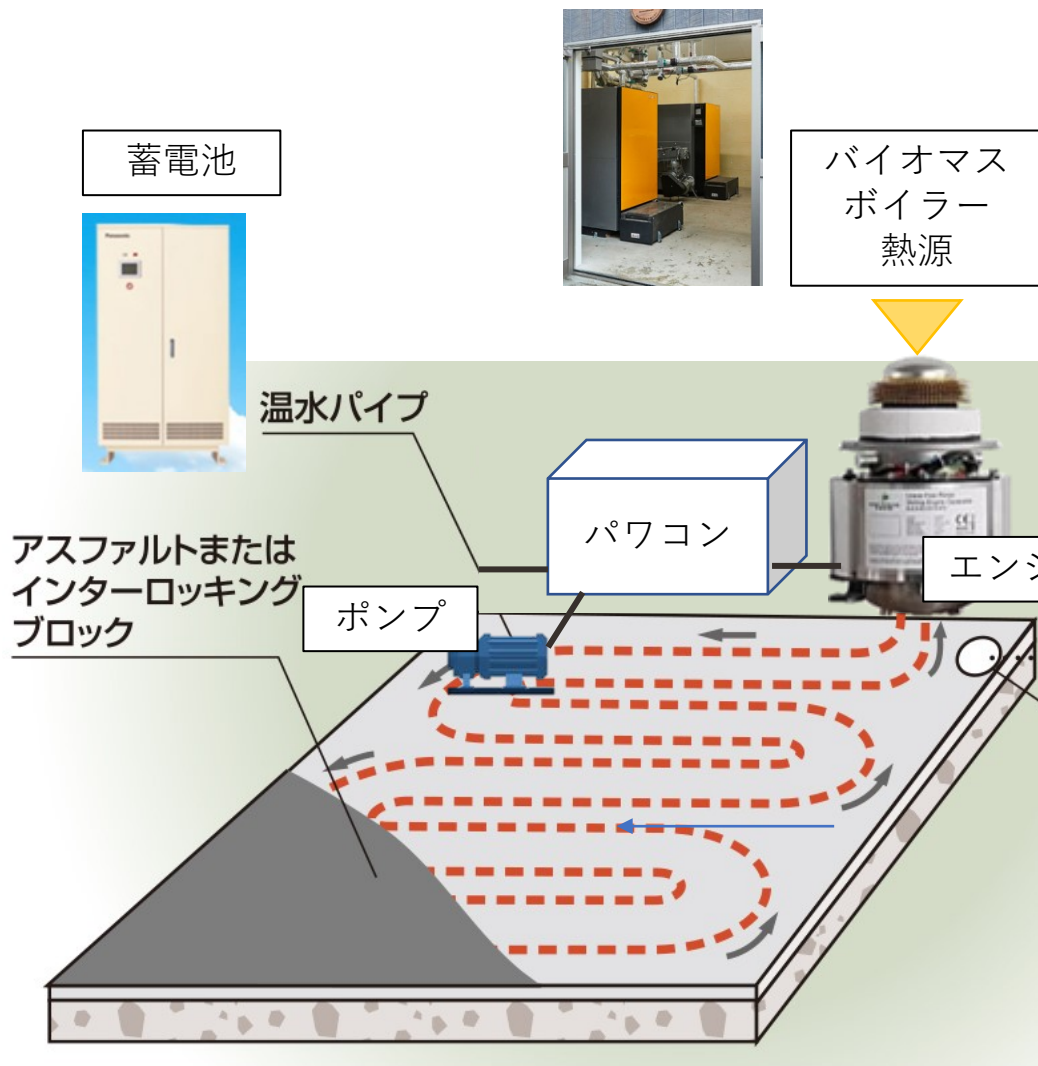


16%



- ①雪の下にパイピングする
- ②パイプの中に不凍液があり循環する
- ③雪で冷やされた不凍液がエンジンを通る
- ④エンジンの中で熱交換が起き、温水として出力
- ⑤不凍液が雪で冷やされる
- ⑥②の繰り返しかつ温度差で電力を生む





■融雪イメージ

- ①融雪を行うエンジンが稼働
- ②パイプ内の冷媒（不凍液）が温まる
- ③雪が溶ける
- ④融雪をしながら温度差を利用して発電
- ⑤発電した電力は蓄電池に保存される



融雪システムのパイピング写真



床暖システムのパイピング写真

ロードヒーティングコスト

車2台分として…

初期費用 : 70~100万円

ランニングコスト : 5~8万円



融雪システムの稼働状況写真

北海道ニセコで「積雪発電」 環境負荷減らし融雪費削減

地域総合 [+フォローする](#)

2023年9月3日 2:00 [会員限定記事]

 保存



フォルテが開発した積雪発電システム。上部から熱源、横のホースから雪の冷熱を取り込み温度差で発電する

スタートアップのフォルテ（青森市）は北海道ニセコ地区で、発電に雪を利用する「積雪発電」の実証実験を今冬始める。環境負荷の小さい新たな再生可能エネルギーをインバウンド（訪日外国人）も多いニセコでアピールして内外での普及を目指す。

積雪発電は雪と熱源の温度差でタービンを回して発電する仕組みで、実証実験はバイオマスボイラーの排熱を熱源に利用する。ボイラーの燃料には地域で発生する産業廃棄物からつくるチップを活用する。大半を札幌などに出荷するチップを積雪発電に使えば地産地消につながり、地域共生型の再エネを実現できる。

イメージ



活用概要

まちなかの電源BOXを利用し、外灯 / スマホ / 電動自転車等の補助電源として活用。

発電手順

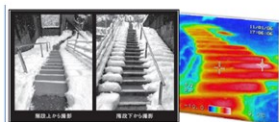
- ① エンジンヘッド部分を太陽光で加熱する
- ② 同時に地下水の冷水をポンプを通してエンジンに回す
- ③ ①と②の温度差によってエンジン内の空気膨張によりピストンが回転し、発電
- ④ 発電した電気を電源BOXに蓄電し、補助電源に活用

イメージ

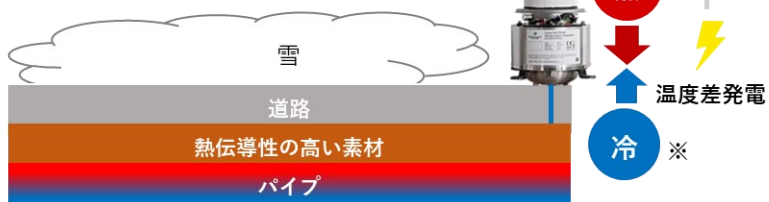
Before



After



■階段融雪マット
450×650: 12枚連結 ◀mm▶



※エンジンのピストン運動が起こる度に冷→ぬるい→熱いに変化

活用概要

歩道のロードヒーティングとして、太陽熱で道路下に張り巡らされたパイプを温め、融雪。温めるまでにエンジンが運動した温度差で発電。

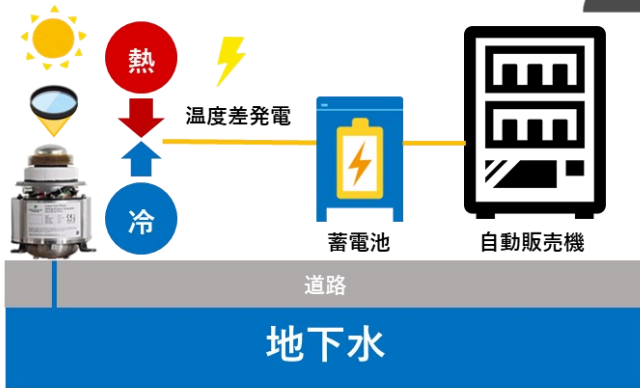
発電手順

- ① エンジンヘッド部分を太陽光で加熱する
- ② 道路下のパイプとの温度差を活用し発電
- ③ エンジンによるピストン運動により、パイプの温度が冷→熱に変化
- ④ 熱されたパイプを通じて道路上の融雪を行う
※パイプと道路の間に熱伝導性の高い素材を採用し、効率を高める

イメージ



有事の飲み水確保



活用概要

災害発生、長期停電時などの有事に緊急電源として活用。発電した電力を自動販売機に流すことで食料や飲み水の確保に。

発電手順

- ① エンジンヘッド部分を太陽光で加熱する
- ② 地下の冷水と温度差を活用し発電後、蓄電
- ③ 有事、蓄電された電力を自動販売機に利用
- ④ 有事の飲み水や食料の確保に利用可能



活用概要

サウナ時のテント内を暖める廃熱と水風呂による温度差を利用してエンジンを回し、発電。

発電手順

- ① エンジンヘッド部分をテント内で加熱
- ② 同時に水風呂の冷水を回す
- ③ ①と②の温度差によってエンジン内の空気膨張によりピストンが回転し、発電
- ④ 発電した電気を電池に蓄電し、充電等に利用