

再生可能エネルギー熱利用技術開発/  
その他再生可能エネルギー熱利用トータルシステムの  
高効率化・規格化/  
都市除排雪を利用した雪山貯蔵による高効率  
熱供給システムの研究開発

(株)雪屋媚山商店、(株)共同通信デジタル、  
NHNテコラス(株)、(株)環境技術センター、  
(株)ズコーシャ、(国)室蘭工業大学、美唄市(共同実施)

令和元年10月17日

問い合わせ先  
株式会社 雪屋媚山商店  
E-mail : homma-snowshopkobiyama@hokkaidou.me  
TEL : 0126-66-3855

# 事業概要

## 1. 期間

開始:2014年7月

終了:2019年2月

## 2. 最終目標

従来型雪冷房のトータルコスト(雪山を併設した雪冷房導入施設の雪冷房部分の  
イニシャルコストと15年間のランニングコストの計)に対し30%の削減

## 3. 成果・進捗概要

2014年

汚れた都市除排雪の高効率な雪氷熱交換技術の検討、小規模実験施設の整備  
フリークーリングを併用したハイブリッド雪冷房システムの検討  
廃熱・冷熱を利用した作物栽培や陸上養殖システムの検討

2015年

実証試験設備の検討、設計  
データセンター実証試験設備の整備

2016～2017年

実証試験設備によるデータ測定(夏期、中間期、冬期の運用実証)

2018年(最終年度)

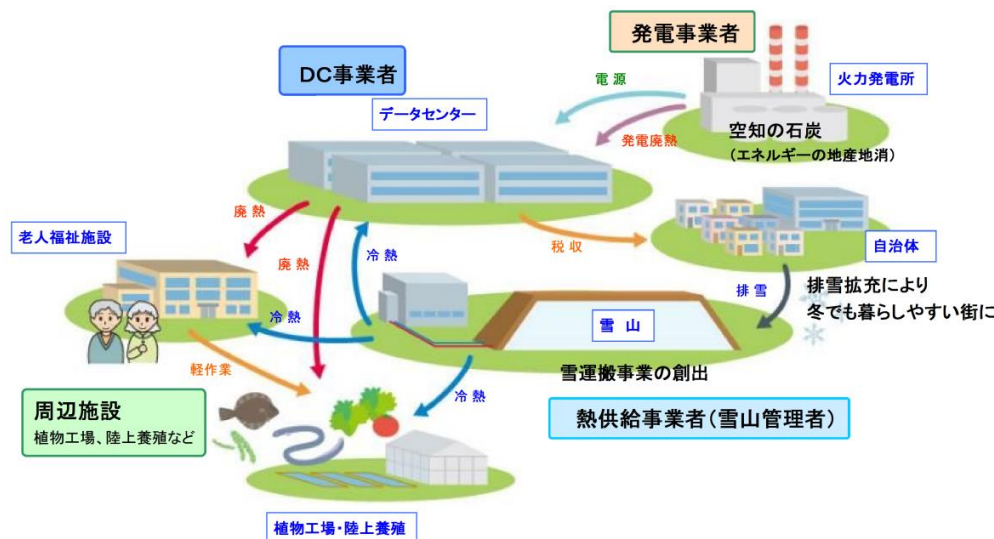
研究データの取り纏め、コスト削減効果の試算と評価

## 事業背景

- ✓ ホワイトデータセンター(WDC)構想
  - ・美唄自然エネルギー研究会、美唄市による既存構想(2008～)
  - ・WDC PROJECTコンソーシアムがWDC事業計画を作成(2012)
  - ・美唄市と共同通信デジタル、データホテル(現、テコラス)がWDC構想の実現に向けた連携協定を締結(2013)



雪堆積場



## ホワイトデータセンター構想

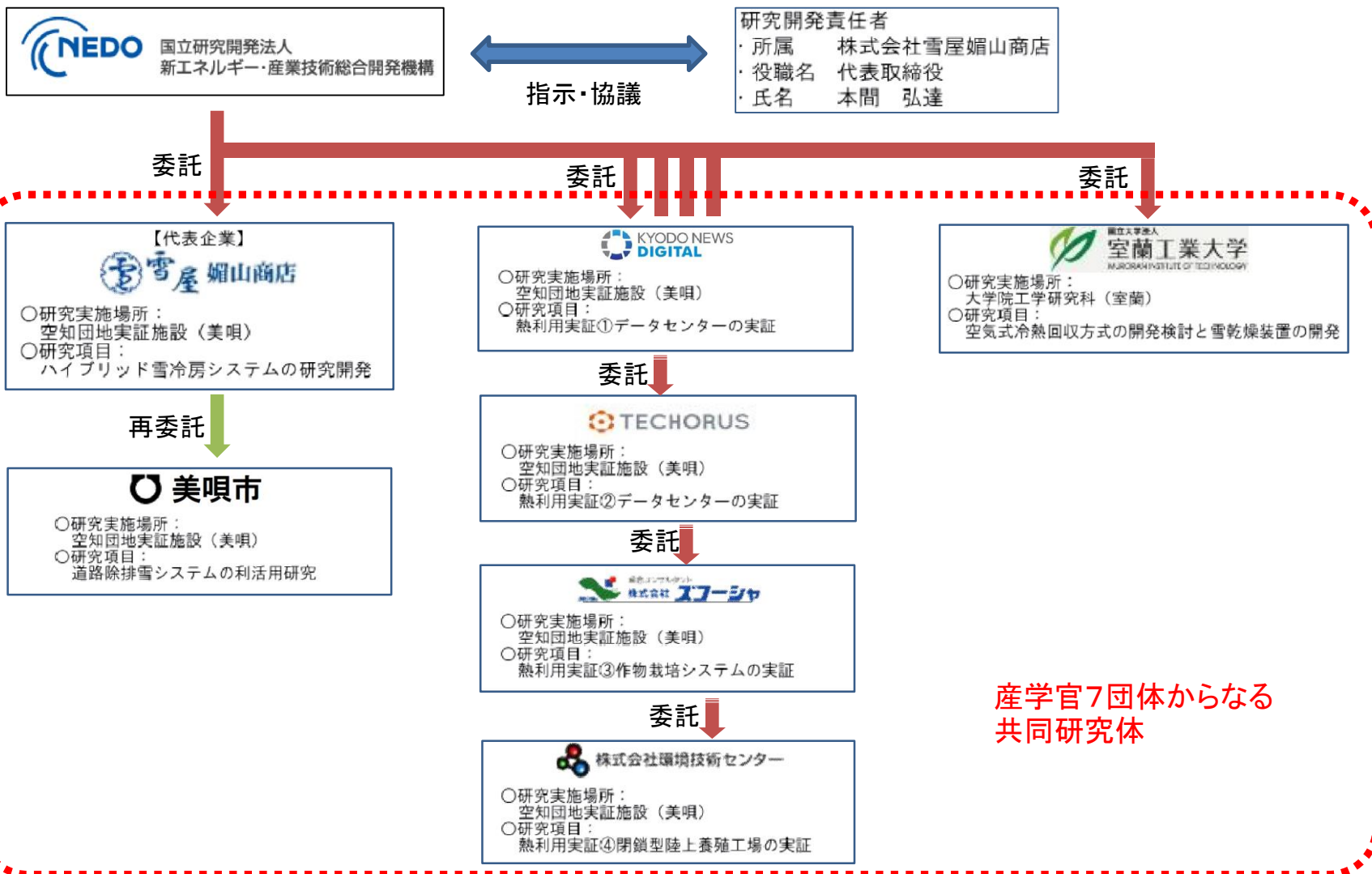
## 事業目的

- ① 冷熱需要が大きなデータセンターに対して、都市排雪を用いた雪冷房システムを適用事例として、実証試験を行う。また、データセンターから排出される未利用の廃熱を有効活用し、熱利用トータルシステムを構築する。
- ② 税金を投じて処理される道路除排雪を利用して、道路除排雪堆積場の汚れた雪を熱源とする技術開発により、集雪や雪山構築の費用を大幅に削減する。

## 課題





- ① 汚れた都市除排雪の高効率な雪氷熱交換技術
- ② 雪冷房を使ったデータセンターの空調運用技術の確立
- ③ 雪冷熱・産業廃熱を利用した相互供給型事業モデルの検討

# 研究体制



# スケジュール

## ○開発スケジュール

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
小規模実験による熱交換性能確認					
各システムの経済的優位性等を立証					
実証試験					
削減コスト試算・評価					

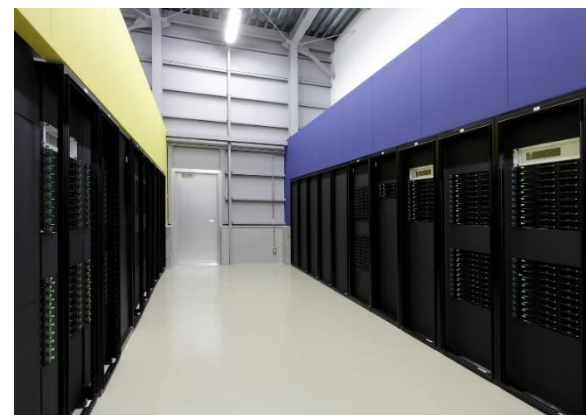
# 実証施設設備



都市除排雪利用雪山



データセンター実証試験施設



サーバー室



食料生産実証試験施設



植物工場栽培試験



陸上養殖飼育試験

# 研究成果

## ◆開発項目毎の目標・成果・達成度(1)

開発項目	目標	成果	達成状況
①都市部の除排雪を使用可能な雪氷熱集熱方法及び集熱設備の開発	30%のコスト削減	都市部の除排雪を集雪して構築した雪山を活用可能な雪冷房システム技術を開発した コスト64.1%削減	○ ◎
②フリークーリングを併用したハイブリッド雪冷房システムの設計	10%のコスト削減	フリークーリング導入による消費雪量の削減量を得た コスト62.9%削減	○ ◎
③サーバ廃熱を活用して冬期の居室暖房需要に対応するハイブリッド雪冷房システム暖房システムの併用方法の設計	10%のコスト削減	廃熱回収システムについて実証を行った コスト35.0%削減	○ ◎
④データセンターにおけるフリークーリング併用雪冷房システムの運用技術の検討	50%のコスト削減	データセンターへのフリークーリング併用雪冷房システムによる冷却を実証した コスト54.8%の削減	○ ○
⑤コスト削減見込み量の試算	30%のコスト削減	コスト57.5%の削減	◎

※達成状況(今後の課題はとくになし)

◎大きく上回って達成、○:達成、△:一部達成、×:未達成



# 研究成果

## ◆開発項目毎の目標・成果・達成度(2)

開発項目	目標	成果	達成状況
⑥雪冷熱・産業廃熱を利用した相互供給型事業モデルの検討	10%のコスト削減	作物栽培システムの実証を行った 陸上養殖システムの実証を行った 雪風による低温乾燥システムの実用化可能性検討を行った 作物栽培システム:コスト41%の削減 陸上養殖システム:コスト35.6%の削減	○ ○ ○ ◎ ◎
⑦都市除排雪の利活用システムの検討	冷熱価格 50%の削減 産業廃熱価格 30%の削減	自治体排雪事業を検証し、都市排雪の供給システムを検討 冷熱価格 50%以下、産業廃熱価格 30%以下での熱供給事業の事業性を確認した	○ ○
⑧全空気式冷熱回収方式の検討	設計指標策定	都市排雪を利用した雪山からの全空気式熱回収方式についてシミュレーションを実施した 設計指標を得た	○ ○
⑨ホワイトデータセンター構想の地域経済効果に関する検討	地域経済効果 300%	300%以上の経済効果を推計	○

※達成状況(今後の課題はとくになし)

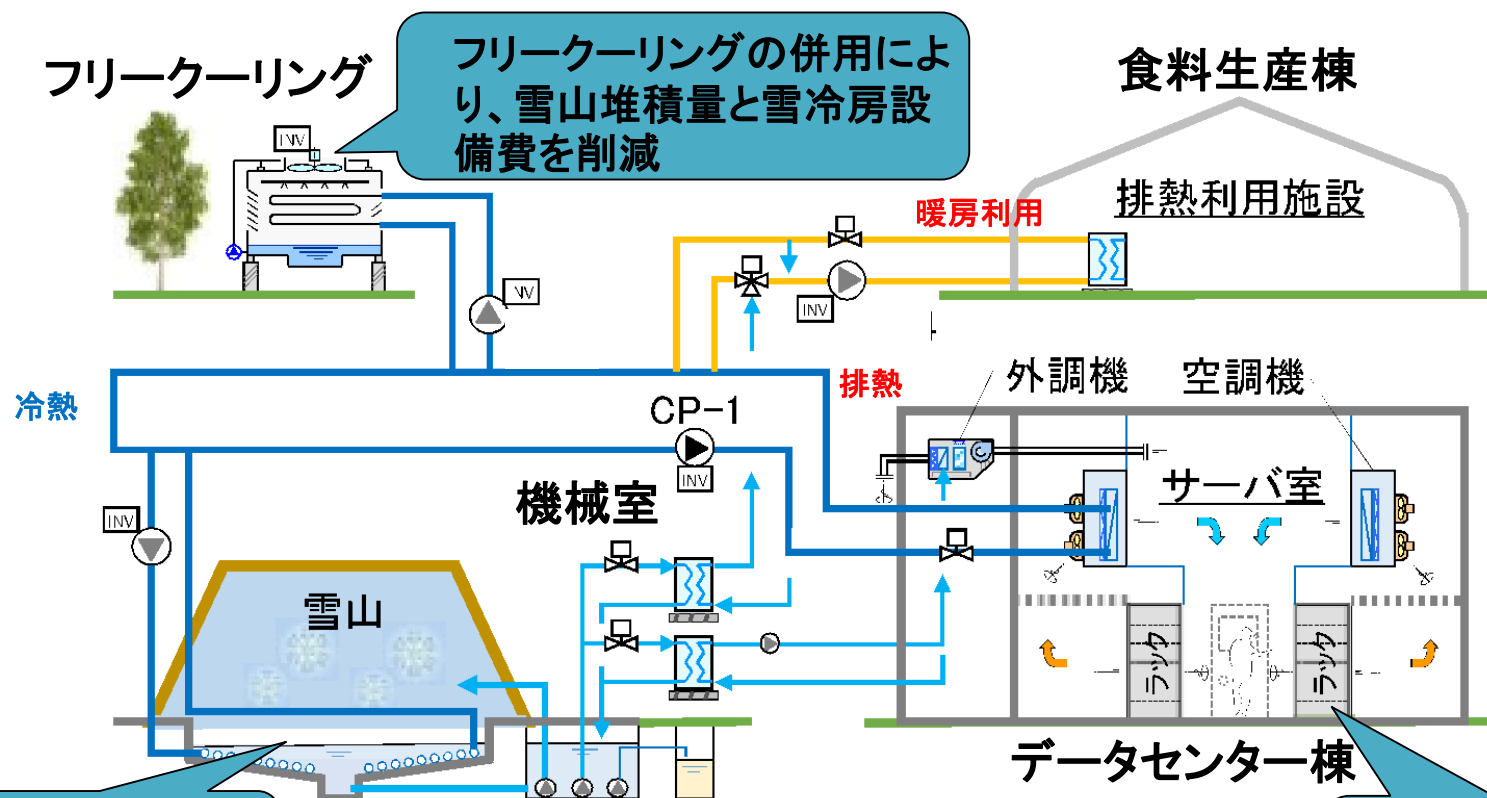
◎大きく上回って達成、○:達成、△:一部達成、×:未達成

# 研究成果

## 雪冷熱と低温排熱を利用する熱供給システム

寒冷地の特徴を活かして、

未利用の雪冷熱と低温排熱を利用する熱供給システムを実現する



都市除排雪の利用により、集雪費を削減

フリークーリングの併用により、雪山堆積量と雪冷房設備費を削減

暖房利用

食料生産棟

排熱利用施設

冷熱

CP-1

排熱

外調機

空調機

機械室

サーバ室

雪山

データセンター棟

雪冷房部分のトータルコスト25%削減を目指す  
(イニシャルコスト+15年間のランニングコスト)

高効率なサーバ室空調設計により  
空調設備費を削減

# 研究成果

都市除排雪の利用により、集雪費を削減  
巨大な都市排雪堆積場(捨てる雪山) ⇒ “冷熱エネルギー基地化”  
自治体の除排雪費用を雪冷房の集雪コストに転嫁する  
雪国では多額の除排雪費を投入(毎年、人口一人当たり1万円超)

## 除排雪対策

札幌市 (人口:195万人)

雪対策費 211億円(人口一人あたり10,800円)

雪堆積場は71箇所(平均18.7万トン)

(雪堆積場1箇所あたり、運搬排雪費1.7億円、運営費8,658万円)

美唄市 (人口:2.3万人)

雪対策費 4.4億円(人口一人あたり19,000円)

排雪量:192,500トン(H25年度実績)

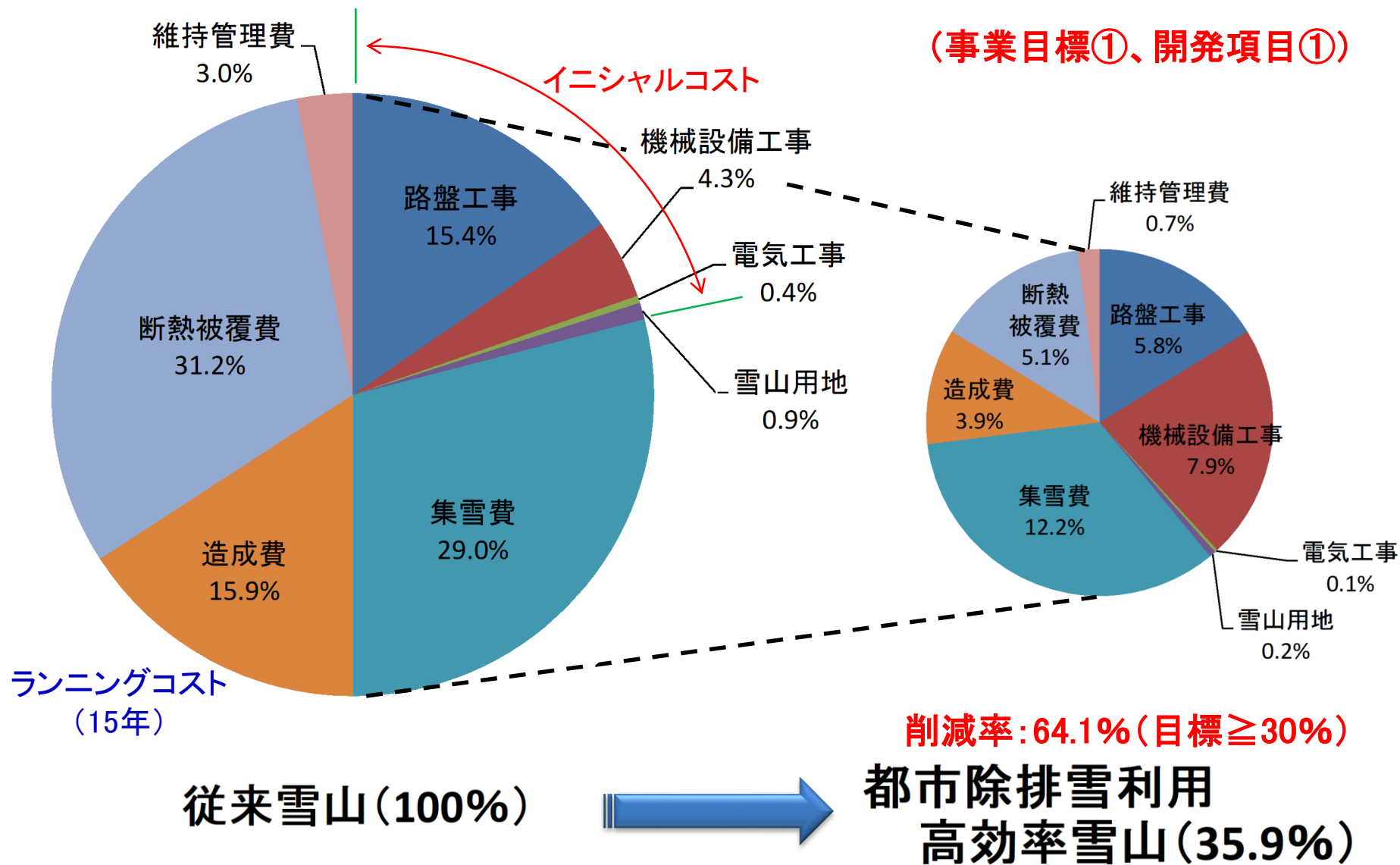


## 削減効果

集雪コスト: **568.4円/ton** (81,564千円、14.3万ton、6KVA、3000ラックDC)

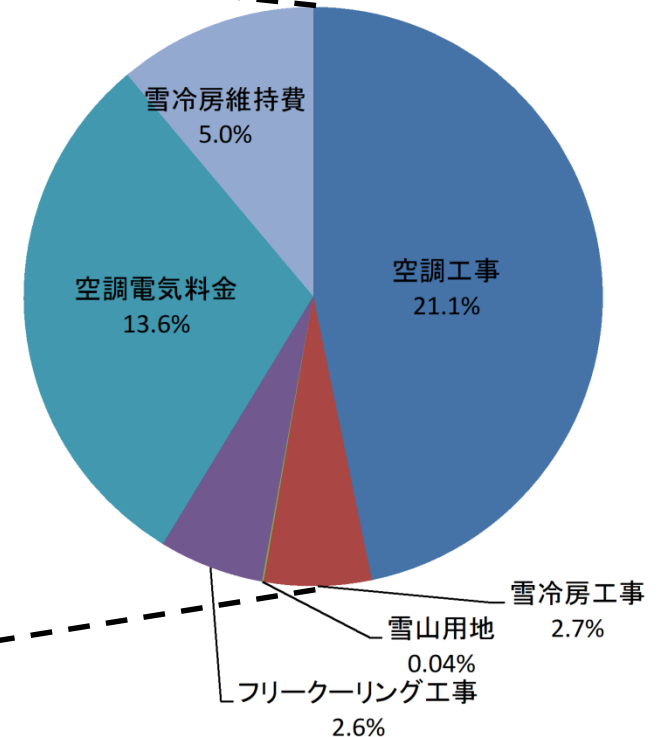
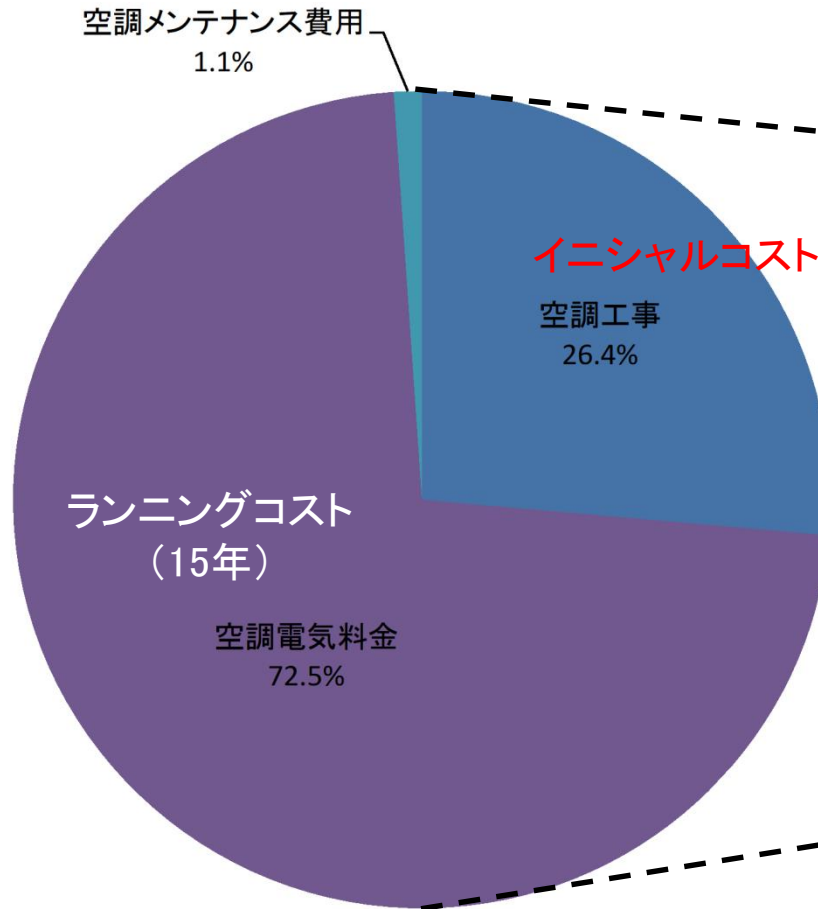
# 研究成果

## 都市除排雪利用型高効率雪山の 設置・運用コストの従来方式雪山比



## データセンターの空調における トータルシステムの設置・運用コスト

(事業目標②、開発項目④)



一般DC (100%)

PUE=1.5



雪冷房DC (45.2%)

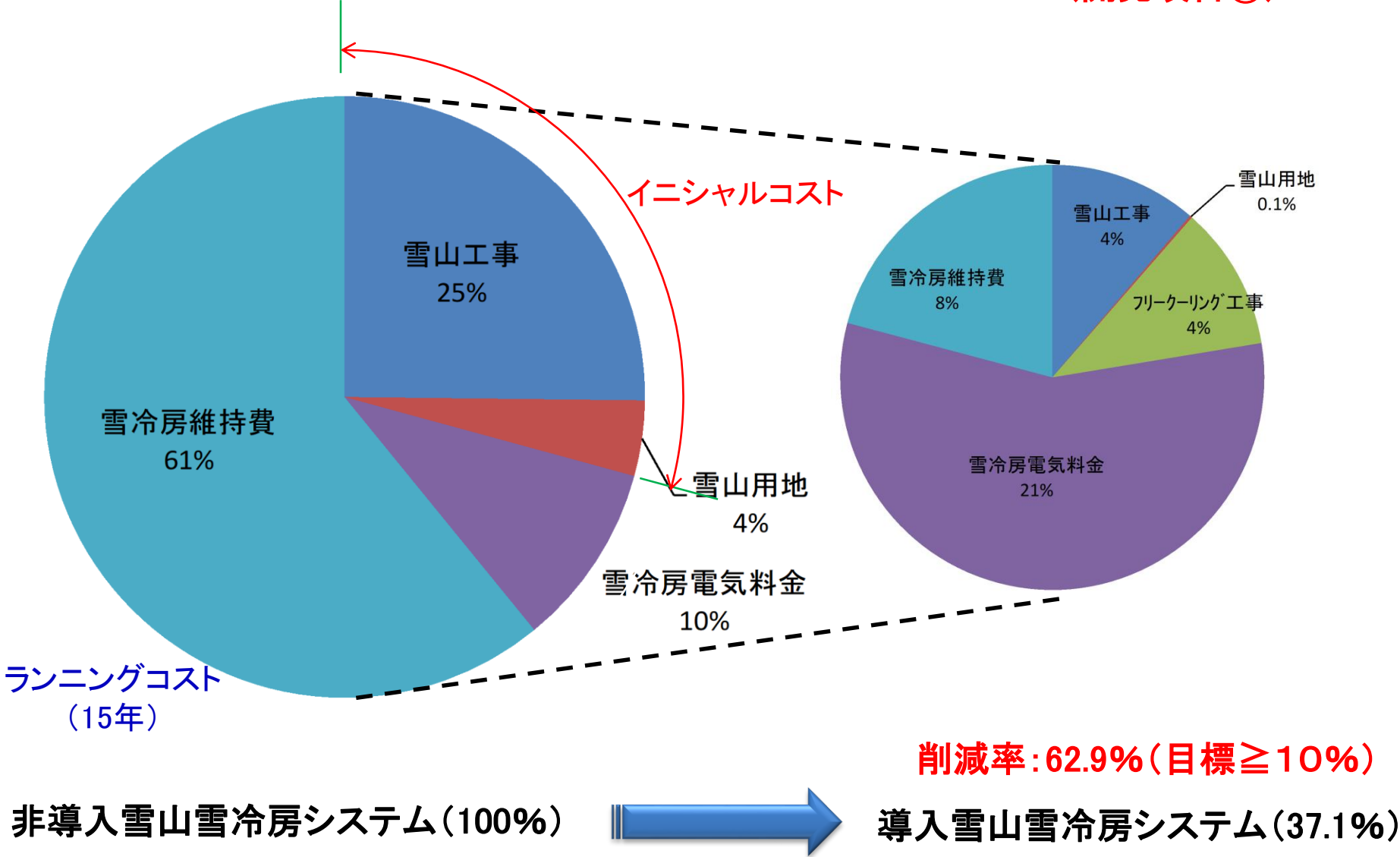
PUE=1.09 (目標≤1.1)

削減率: 54.8% (目標≥50%)

# 研究成果

## フリークーリング併用による コスト削減効果

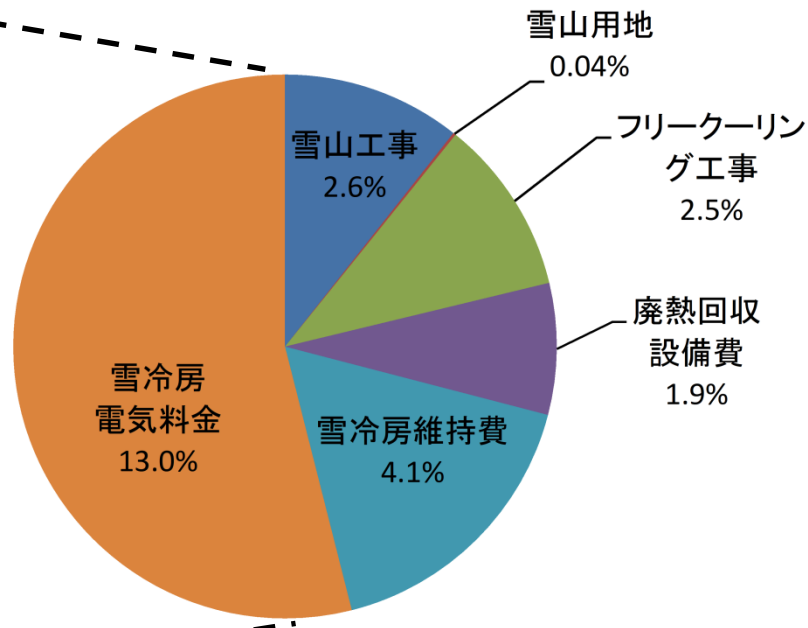
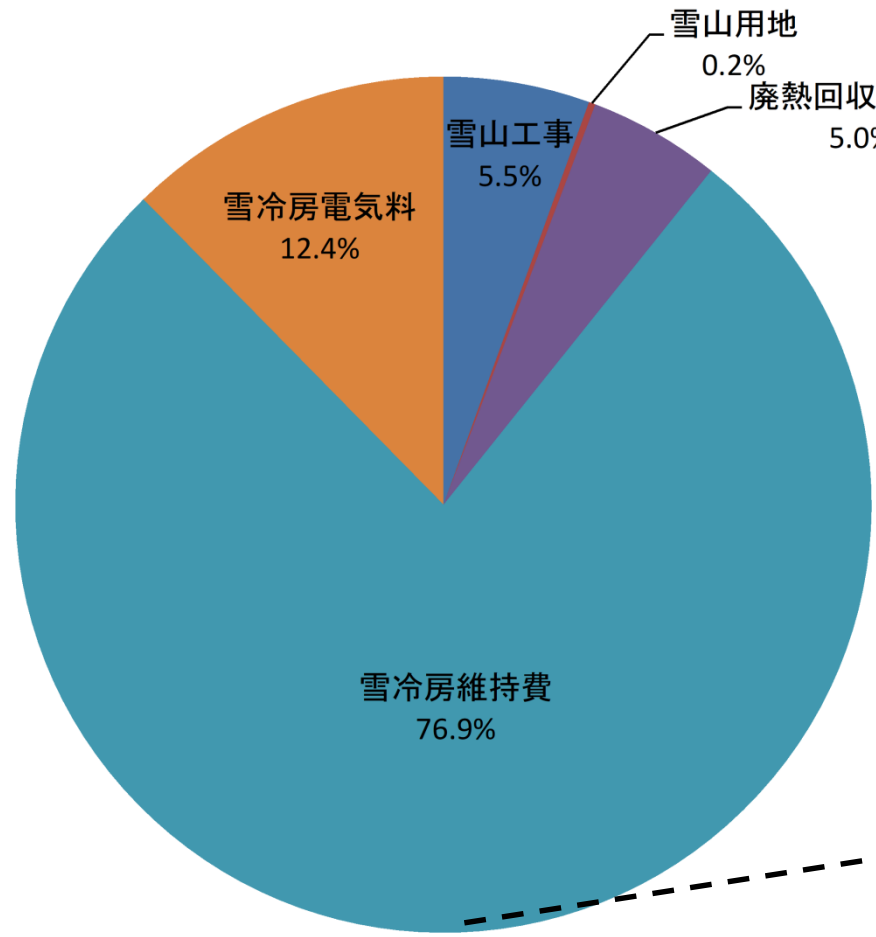
(開発項目②)



研究成果

都市除排雪雪山システム、フリークーリングの導入、廃熱利用の設置・運用コストの従来方式雪山比

(事業目標③、開発項目⑤)



従来方式雪山雪冷房システム(100%)



削減率: 76.0% (目標 ≥ 30%)  
導入雪山雪冷房システム(24.0%)

## まとめ

- ① 本事業により、雪氷冷熱エネルギーを利用する冷房システムで都市除排雪を活用し、低コストで冷熱を回収するシステムを開発大幅なコストダウンを達成した。
- ② データセンターを冷却し、電気式冷凍機空調に頼ることなく、都市除排雪の冷熱と外気冷却(フリークーリング)のみで冷却に成功した。また、サーバー廃熱を利用し、植物工場や陸上養殖などの施設の冬季間の暖房に成功した。
- ③ 従来技術に対しコストダウンを図り、各目標を上回るコストダウンを達成した。データセンター冷却に必要なトータルコスト(設置・15年運用コスト)では、都市除排雪利用型高効率雪山を導入した場合、従来方式雪山に比べ64.1%(目標30%)のコストダウンが図れることが判った。

## 実用化の決定

- ① 石狩市に2019年度に建設開始(2021年春稼働)されるデータセンター(京セラコミュニケーションシステム)において、都市除排雪を利用した冷却システムの導入が決定し、そのシステムの設計を雪屋媚山商店が担当(コンサルタント契約)する。
- ② 美唄市空知団地内に加賀工業(新潟県小千谷市)が進出。計算処理用のIT機器への冷房に、雪山式雪冷房を導入し、IT機器廃熱を利用して、陸上養殖施設や、農業補助施設へ温熱を供給する施設を建設中(2019年度内に稼働開始予定)。