資料１

「温泉熱の有効活用に関するガイドライン」について

１．温泉熱利用の概要

２．温泉熱利用ガイドラインについて

１．温泉熱利用の概要

温泉熱利用の特徴と効果

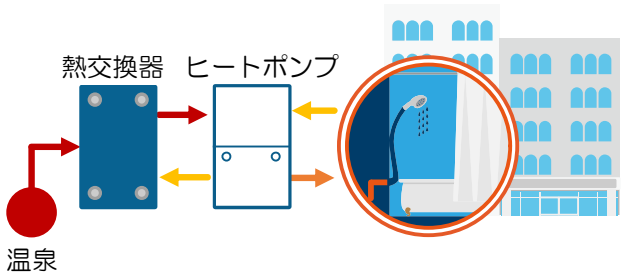
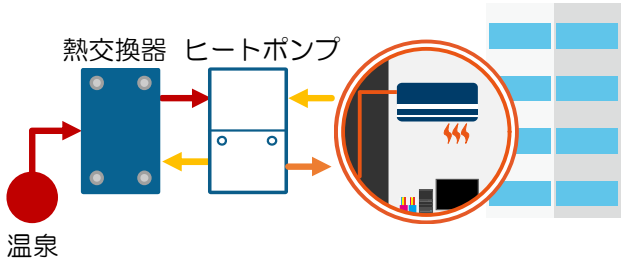
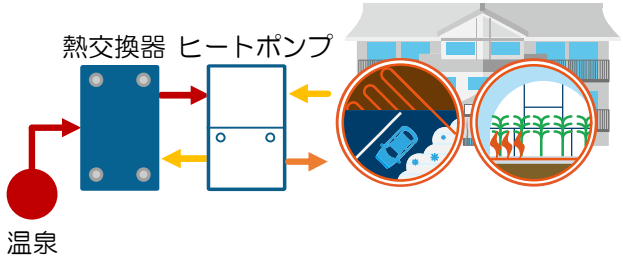
- 高温温泉を浴用に使うために水を足したり、わざわざ冷まして温度を下げたりしているにも関わらず、シャワーのお湯を作るため化石燃料を使って水を沸かしている
- 昔から温泉を配って地域で活用しているが、実際の使用量に見合った配湯温度や流量に見直されず当時のまま運用している
- 入浴に使った後の温泉をそのまま捨てている　など

「温泉熱」を十分に活かしきれていない可能性が高い

- 活かしきれていない温泉熱を使って、温水生成、温泉昇温、温泉で発電した電気による照明、温泉の放熱を活かした食品製造など、温泉熱はアイディア次第でさまざまな用途に利用することが可能。
- 国民共有の大切な資源である「温泉」のもつ熱を有効活用することで、さまざまな効果が期待される。

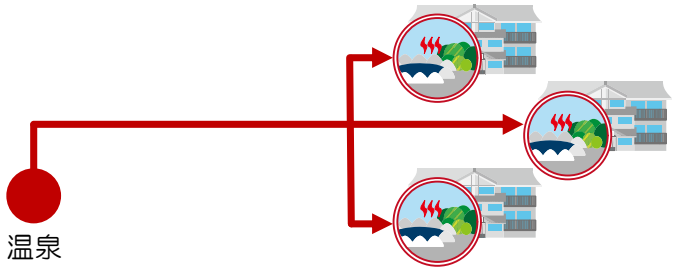
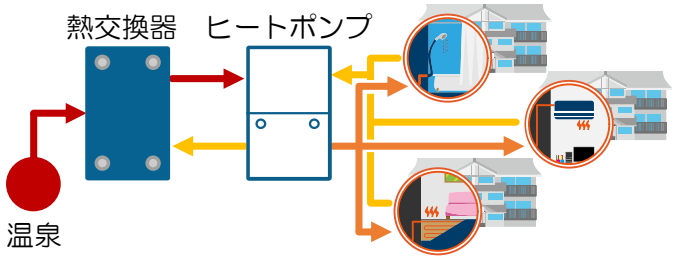
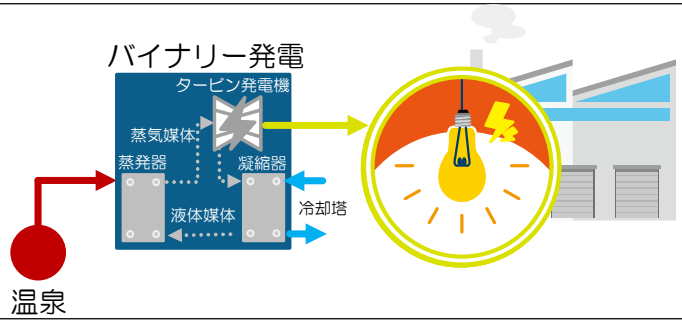
温泉熱利用により期待される効果

温泉熱の利用方法と利用用途

利用方法	利用イメージ※1	具体的な導入事例※2
温水供給 （シャワーなど）		あかん遊久の里　鶴雅 定山渓　鶴雅リゾートスパ　森の謌 洞爺湖温泉 しみずの湯 B&Bパンシオン箱根 熱川バナナワニ園 雲仙地獄　など
空調		あかん遊久の里　鶴雅 定山渓　鶴雅リゾートスパ　森の謌 洞爺湖温泉 牛岳温泉　植物工場 セントピアあわら しみずの湯 熱川バナナワニ園 雲仙地獄　など
融雪、 農業など		定山渓　鶴雅リゾートスパ　森の謌 大高建設 大滝屋旅館 洞爺湖温泉　など

※1：利用する温泉の温度帯によっては、ヒートポンプは不要。
※2：導入事例は、平成29年度温泉熱等の有効活用等検討委託業務における事例調査結果をもとに記入。

温泉熱の利用方法と利用用途

利用方法	利用イメージ※1	具体的な導入事例※2
集中配湯		洞爺湖温泉 湯野浜温泉 土湯温泉バイナリー発電 修善寺温泉　など
熱供給 （シャワーなど）		湯野浜温泉　など
発電		川湯の森病院 洞爺湖温泉 土湯温泉バイナリー発電 ホテルサンバレー 湯村温泉 亀の井発電 小浜温泉バイナリー発電所　など

※1：利用する温泉の温度帯によっては、ヒートポンプは不要。
※2：導入事例は、平成29年度温泉熱等の有効活用等検討委託業務における事例調査結果をもとに記入。

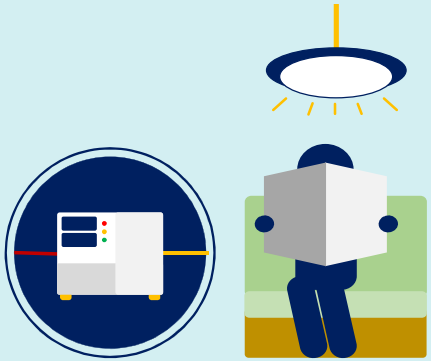
洞爺湖温泉

温泉卵　発電　集中配湯

事例集 p.7参照

バイナリー発電

温泉の熱水や蒸気を使って、発電が行えます。作った電気は、照明などの電気設備に使用できます。

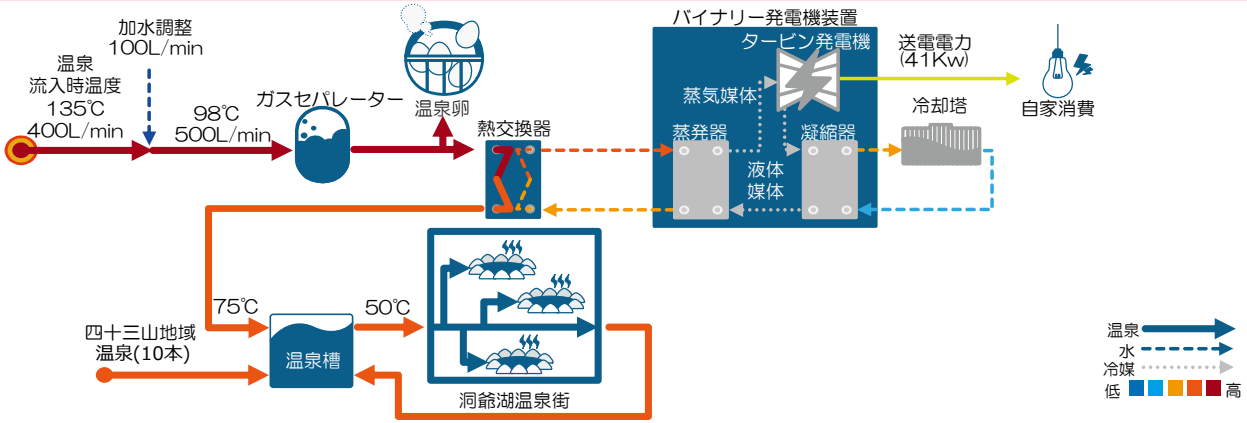


概 要

地熱構造試錐井から高温地熱水（約135℃）を揚湯し、バイナリー発電や観光素材（温泉卵）の製造に利用している。バイナリー発電で生成された電力は、揚湯ポンプの電力に利用することで人工自噴を行っている。
なおバイナリー発電後の温泉水は、他の源泉から汲み上げられた温泉と一緒に温泉貯湯槽へと集められ、その後洞爺湖温泉街（ホテル、旅館、土産店、足湯、手湯）へ配湯されている。

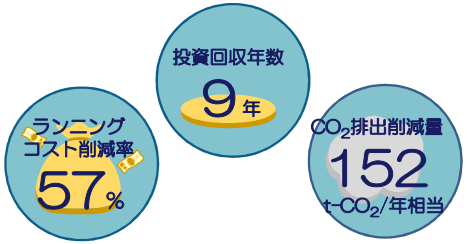
所　在　地	北海道虻田郡洞爺湖町
泉　　質	塩化物泉
温 泉 温 度	135℃
利 用 温 度	98℃
利 用 温 泉	新規温泉(一部)
総 事 業 費	5億5,000万円(一部補助金あり)

主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

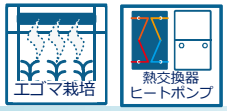
- コスト削減
- CO_2排出量削減



※ エネルギーコスト削減効果、 CO_2排出量削減効果は、発電量相当を
※ 購入した場合と比較して算出した推定値
※ 投資回収年数は、ヒアリング先による推定値

※令和元年度温泉熱の有効活用促進セミナー資料より引用

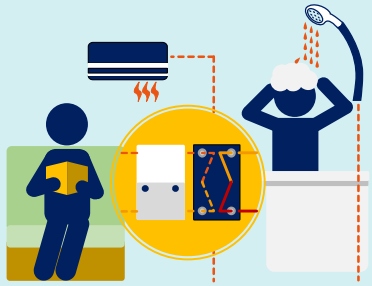
牛岳温泉植物工場



事例集
p.16参照

熱交換器・ヒートポンプ

温泉を熱交換器やヒートポンプなどの機械装置を使って、暖房やシャワーの温水を作れます。

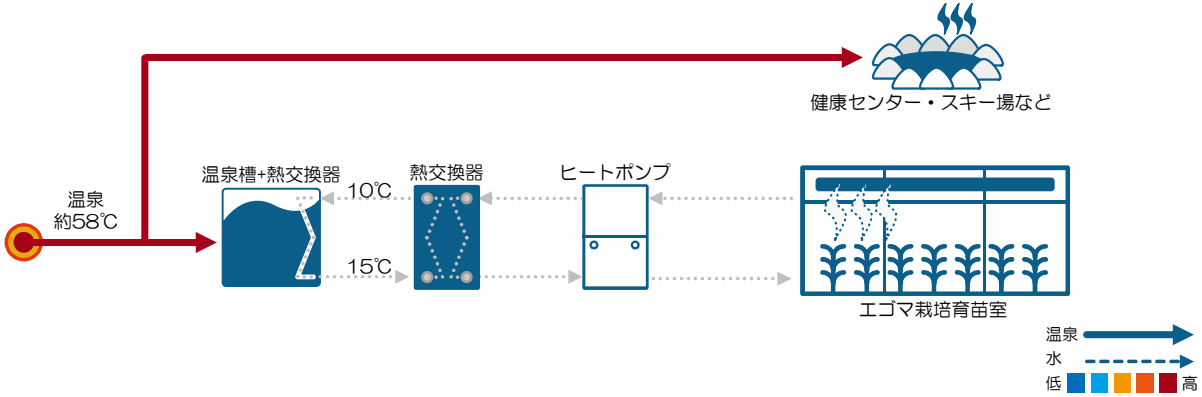


概 要

周辺施設（健康センター、スキー場等）へ供給されていた温泉を分岐し、その温泉水を工場内のエゴマ栽培室用空調に利用することで、工場内を通年２５℃に維持している。なお、主要熱源機器は温泉槽・熱交換器・ヘッダー・空水冷ビル用マルチ空調機により構成されている。

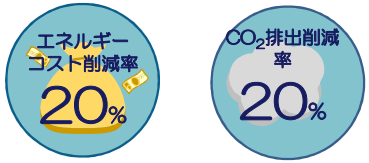
所　在　地	富山県富山市
泉　　質	塩化物泉
温 泉 温 度	62.8℃
利 用 温 度	58℃
利 用 温 泉	既存温泉
総 事 業 費	9,100万円（一部補助金あり）

主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

- コスト削減
- CO_2排出量削減



※エネルギーコスト削減効果、 CO_2排出量削減効果は、ヒアリング結果を基に算出した推定値（空冷ヒートポンプのための電気使用量削減による効果）
※導入前後のランニングコストが不明のため投資回収年数は算出していない

※令和元年度温泉熱の有効活用促進セミナー資料より引用

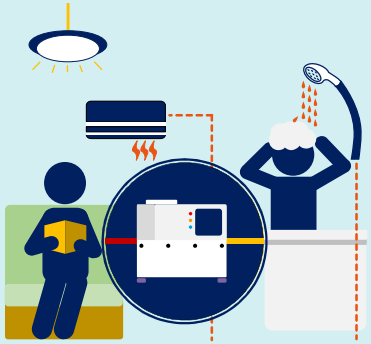
ユインチホテル南城

コージェネレーション

事例集 p.20参照

ガスコージェネレーション

温泉付随可燃性天然ガスを利用して発電を行うとともに、発電の際に発生する熱を利用して暖房やシャワーの温水をつくります。

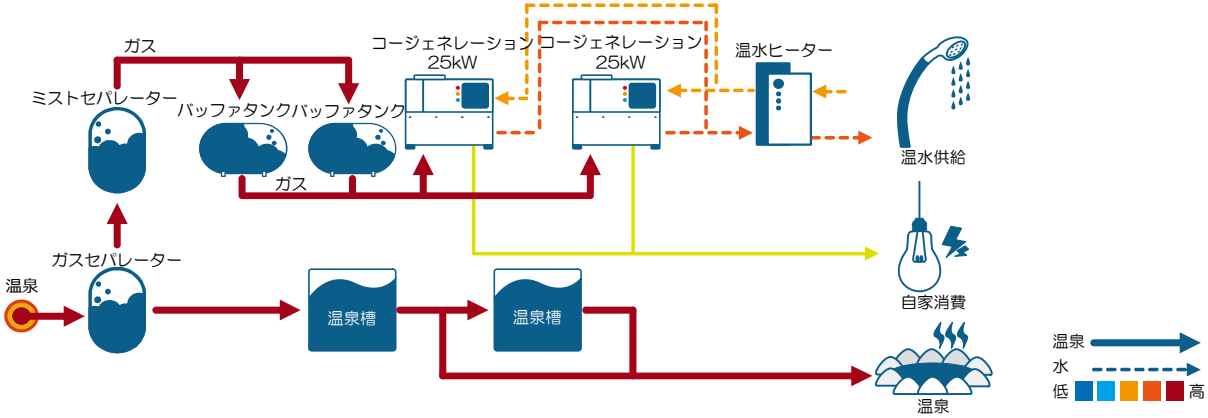


概 要

温泉に付随して発生する可燃性天然ガスを利用した、ガスコージェネレーションシステムを導入し、電力と熱を生成している。生成された電力はホテル内照明や動力に利用し、生成された熱は給湯ボイラーの熱源水として利用している。
また、重油ボイラーへの給水（水道水）を天然ガス鉱山の坑内水（温泉）（約50℃）で熱交換し、プレヒーティングしている。この熱交換により作った温水は、浴室シャワーなどに利用している。

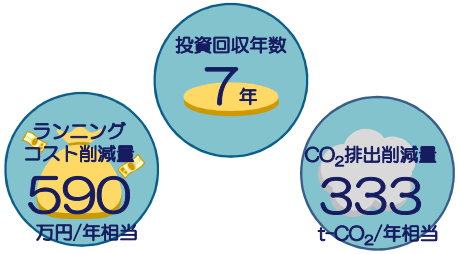
所 在 地	沖縄県南城市
泉　　質	塩化物泉
温泉温度	53℃
利用温度	-℃（可燃性天然ガス）
利用温泉	新規温泉
総事業費	8,300万円 (一部補助金あり)

主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

- コスト削減
- CO_2排出量削減



※ ランニングコスト削減効果、 CO_2排出量削減効果、投資回収年数は、発電量相当を購入した場合と比較して算出した推定値

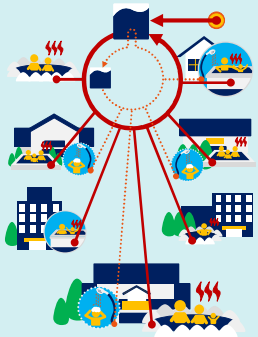
※令和元年度温泉熱の有効活用促進セミナー資料より引用

草津温泉

事例集
p.22参照

集中配湯

配管を通して、温泉や、温泉を活用して作った温水を、周辺施設に配ることで、温泉資源を有効に活用した魅力的な街づくりができます。

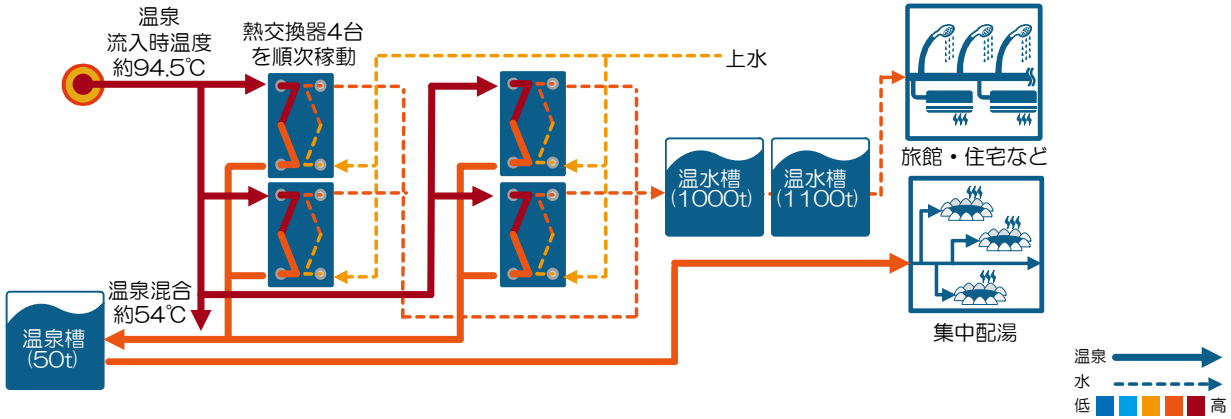


概 要

温泉の集中管理方式での配湯を町で運営している。また、温泉（94.5℃）を熱交換器を用い、上水と熱交換を行い60℃の温水を作っている。
旅館等へは54℃の温泉の配湯と55℃程度の温水供給を、地区内の住宅へは55℃程度の温水を供給している。その他、温泉熱を活用した暖房利用や融雪利用も行っている。

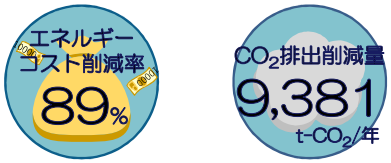
所　在　地	群馬県吾妻郡草津町
泉　　質	硫黄泉,酸性-塩化物,硫酸塩温泉
温 泉 温 度	94.5℃
利 用 温 度	94.5℃
利 用 温 泉	既存温泉
供 用 開 始	S51
総 事 業 費	-

主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

- コスト削減
- CO_2排出量削減
- 温泉温度の適温化

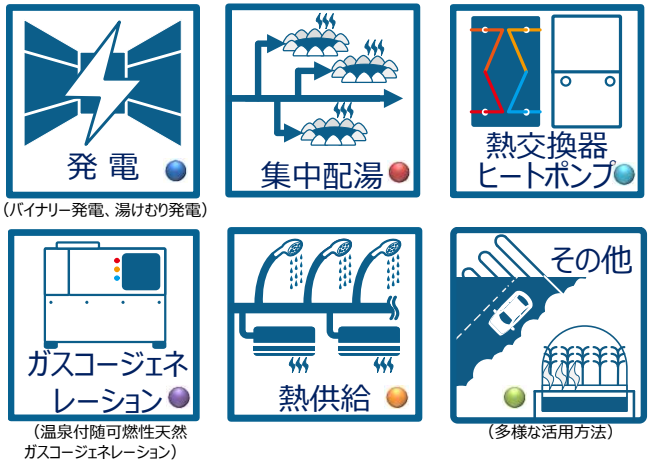


※エネルギーコスト削減効果、CO_2排出量削減効果は、ヒアリング先による推定値（灯油使用量に換算した場合の効果）

※令和元年度温泉熱の有効活用促進セミナー資料より引用

温泉熱利用の導入事例

- 「平成29年度温泉熱等の有効活用等検討委託業務」にて調査した30事例と「令和2年度温泉熱等の有効活用等普及促進調査等委託業務」にて調査した事例8事例の合計３８事例をプロット

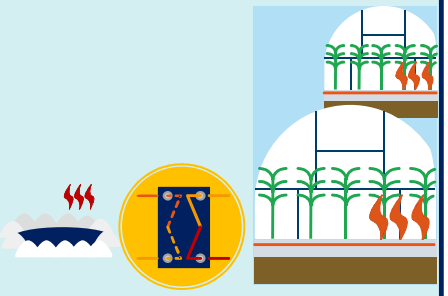


小野川温泉豆もやし

温泉豆もやし栽培と豆もやしを原料とした化粧品原料開発

農業利用

熱交換器を使って、温泉で循環水（井戸水など）を温め、ハウス内に流すことでハウスを温めることができます。

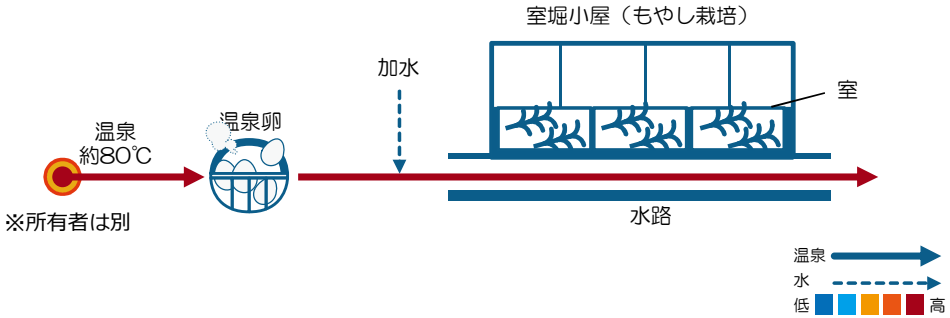


概要

明治時代の大火の復興のために温泉熱を活用した豆もやし栽培が始まった。
当時は自噴していた温泉を使い大正12年に組合が結成され共同作業による生産が行われるようになった。毎年、11月の室堀小屋かけ作業からはじまる。室の下に温泉が流れており、小屋の中は温室状態となる。（一般的な工場水耕栽培と異なる近くの清流の川砂を利用した土耕栽培である。）

事業者	小野川豆もやし業組合
所在地	山形県南米沢市
泉質	含硫黄ナトリウム カルシウム塩化物泉
温泉温度	80.3℃
利用温度	27～32℃
事業開始	明治初期

主な温泉熱利用方法のシステム



地域的取り組み内容

小野川豆もやし業組合

- もやしの提供

小野川温泉豆もやし

（株）サティス製薬

- 「小野川温泉の活性型イソフラボン」化粧品原料開発
- 自社の化粧品OEM事業への展開

化粧品会社

- 今後様々な化粧品ブランドによる展開

小野川温泉豆もやし　温泉豆もやし栽培と豆もやしを原料とした化粧品原料開発

地域的取組の流れ

サティス製薬

社会的CSRという点で

イソフラボン原料の開発で大豆を調査

土栽培のもやしに着目し、小野川温泉豆もやしを原料候補とする

農産物関係展示会

米沢市、農林課とコンタクト

収穫時期に見学

活性型イソフラボン原料を開発

小野川温泉

明治初期　明治時代の大火の復興のためにもやし栽培を開始

2019.1 ～ 温泉豆もやしを活用した地域づくりを継続
観光協会のイベントでもやしを使ったラーメンの販売等
（山形県の野菜で一番メディアに露出）

2019.3　合意　温泉豆もやしの提供

・活気がなくなってきている温泉地を盛り上げたい
・伝統技法などの情報提供

2020.1

今後のビジョン

	課題	取組
サティス製薬	温泉豆もやしの化粧品原料素材としての安定調達	・開発した原料を様々な化粧品に配合予定 ・小野川温泉と温泉豆もやしの魅力を発信し、温泉豆もやしの生産拡大と地域活性化に貢献していきたい
小野川温泉	・配管の劣化 ・温泉豆もやし栽培の後継者問題	・サティス製薬の化粧品とコラボ、温泉街で販売、イベントでPRする等していきたい （小野川は美肌の効果が高いとして、美人の湯として名前を推している）

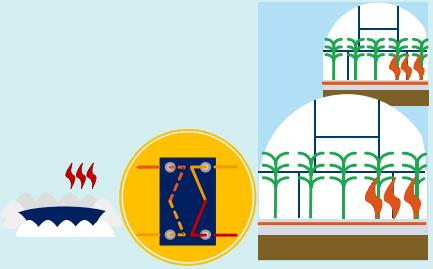
小野川温泉の地域活性化

小野川温泉豆もやしを後世に残していく

温泉熱メロン栽培

農業利用

熱交換器を使って、温泉で循環水（井戸水など）を温め、ハウス内に流すことでハウスを温めることができます。

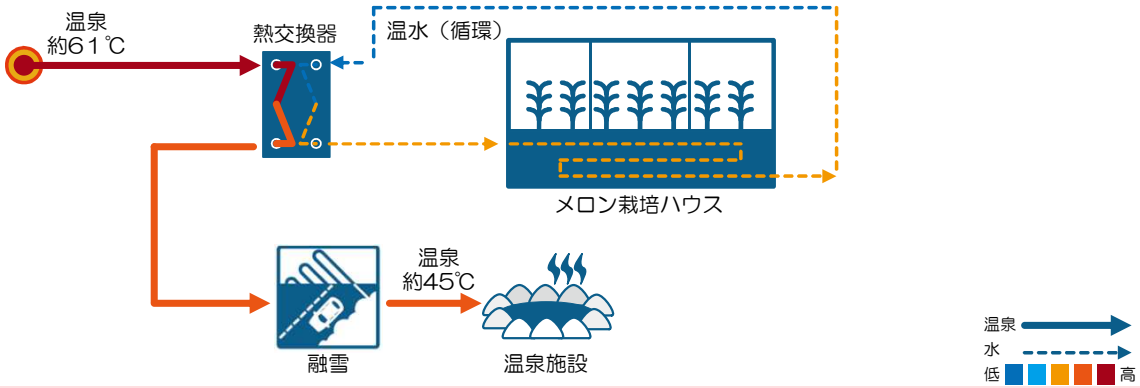


概 要

経営している温泉施設の温泉を入浴に適した温度に下げるためロードヒーティングを行っていたが、まだ温泉活用の余地があったため、メロン栽培を始める。熱交換器で循環水を温め、室内を13.5℃以上に保っている。
下位等級品の活用法としてメロン酢を開発し販売も行っている。

事　業　者	(株)阿部工務店
所　在　地	青森県つがる市
泉　　質	ナトリウム-塩化物温泉
温 泉 温 度	61℃
利 用 温 度	45℃
事 業 開 始	2007年

主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

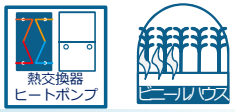
メロン栽培やメロン酢開発による農業活性化

- メロン栽培ための雇用創出
- 下位等級品を活用した6次産業化
- 地域の来訪者増

温泉熱メロン栽培

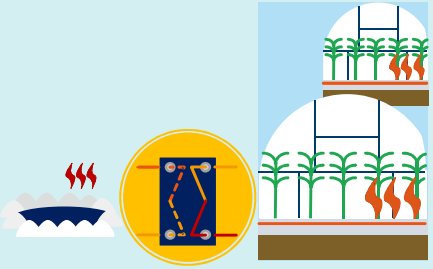
写真

どじょう養殖実証実験



温室利用

熱交換器を使って、温泉で循環水（井戸水など）を温め、ハウス内に流すことでハウスを温めることができます。

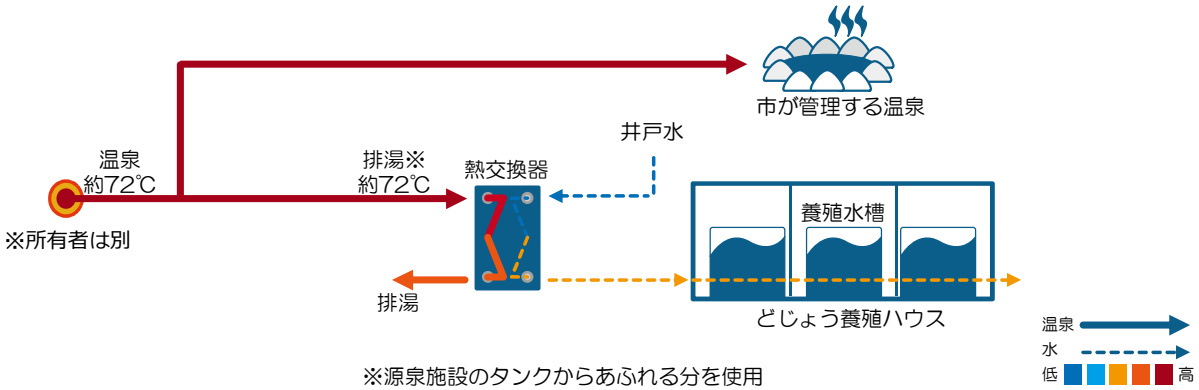


概 要

平成２６年度に温泉熱の再利用を目的として、コンソーシアム（市、民間事業者、大学、旅館など）を立ち上げる。熱水を利用した温室ハウスや水産物の養殖を事業化する、ということで事業は終了した。しばらくした後、市の要望と合致する事業者が見つかり、どじょう養殖実証事業が始まった。能登島どじょうとしてブランド化や雇用創出、また地域の特産品として近隣宿泊施設で提供することを目指し取り組んでいる。

事　業　者	(株)ファーム・エンジン
所　在　地	石川県七尾市
泉　　質	単純温泉
温 泉 温 度	72℃
利 用 温 度	72℃
事 業 開 始	2018年

主な温泉熱利用方法のシステム



※源泉施設のタンクからあふれる分を使用

主な効果（これから目指すもの）

能登島どじょうブランド化によるにぎわい創出

- 余剰温泉の活用
- 地域の雇用創出
- 新たな特産品、地域ブランド化による産業振興
- 近隣旅館等への提供

どじょう養殖実証実験

写真

温泉熱利用にむけて

～温泉熱利用の効果と特徴～

- 温泉は豊富にあるが利用しきれていない。
- 中低温でも採熱できる。（排湯も利用可能）
- 化石燃料の使用量を削減させ地球温暖化対策や省エネに貢献
- 環境教育への活用
- 地域･経済の活性化　　など

期待できそうなのはわかるけど、どうすれば・・・？

⇩

「ガイドライン」と「パンフレット」を策定

２．温泉熱利用ガイドラインについて

ガイドラインの目的と構成

- 温泉熱利用を適切に行うためには、取組実施者が温泉熱利用について理解されたうえで検討を進めることが重要
  - ➢ 温泉熱利用の導入効果の理解を深めるとともに、導入検討の円滑化に役立つ情報を提供する
  - ➢ 温泉を利用している方や温泉熱に興味・関心のある方を対象とする

１章：温泉熱利用の概要

温泉熱利用概要、本ガイドラインで解説する内容、ガイドライン対象利用者について説明

２章：温泉熱利用技術について

温泉熱利用の技術的特徴と利用方法について説明

３章：温泉熱利用導入検討手法について

「温泉熱の効果的な導入モデル（バイナリー発電、温水供給（個別）、熱供給、集中配湯）」を提示。また、これらの温泉熱利用を実施するための導入手順や検討内容などを説明

４章：ケーススタディ

「３章：温泉熱利用導入検討手法について」に掲載した検討手法に従い試算したケーススタディ（検討事例結果）を提示

別添１：事例集

当該業務で昨年度実施した事例調査結果を基に、温泉熱利用先進導入事例を掲載した事例まとめ「温泉熱利用事例集」

別添２：パンフレット

ガイドラインの内容を簡略化・容易化したパンフレット「温泉熱の有効活用にむけて」

別添３：温泉熱利用検討ツール

現状把握や今後の検討方針整理のための「自己分析ツール」

1章：温泉熱利用の概要

■温泉熱利用とは

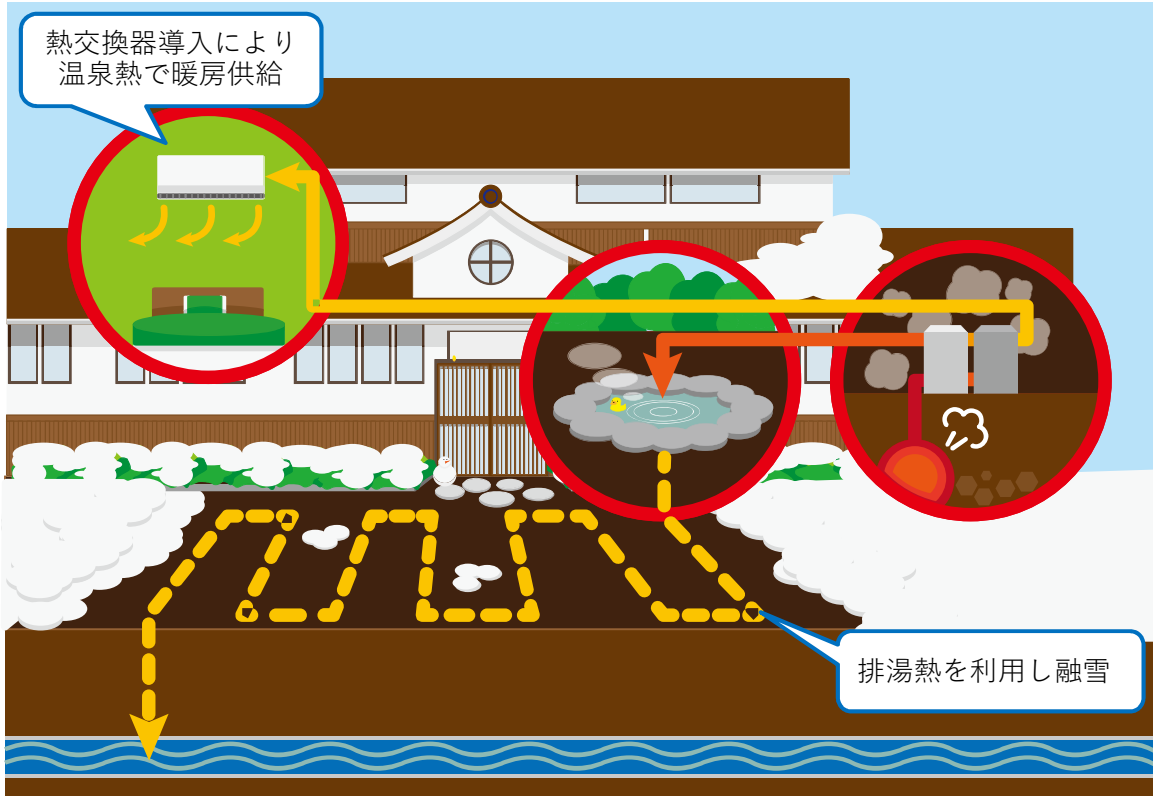
「温泉」は浴用や観光資源として多くの人々に利用されている。しかし温泉「熱」は入力に適した温度の熱のみが利用されるだけで、使われずに捨てられている熱がたくさんある。

例えば

- 高温温泉を浴用に使うために水を足したり、冷まして温度を下げているにも関わらず、シャワーのお湯を作るため化石燃料を使って水を沸かしている
- 昔から温泉を配って地域で活用しているが、実際の使用量に見合った配湯温度や流量に見直されず当時のまま運用している
- 入浴に使った後の温泉をそのまま捨てている　など

「温泉熱」を十分に活かしきれていない可能性が高い

余っている熱を、暖房やシャワー、融雪、農業などに活用（＝温泉熱利用）することで、
光熱費・CO_2排出量の削減、地域活性化などが期待できる

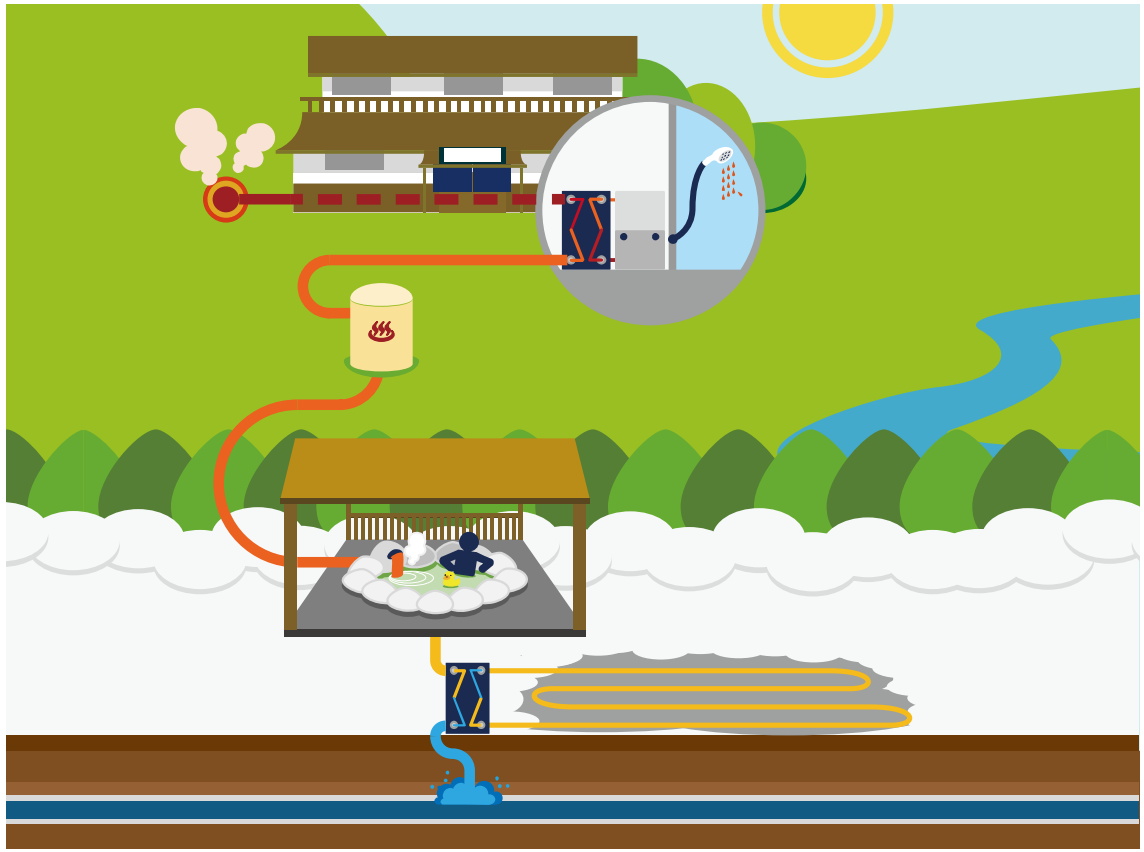


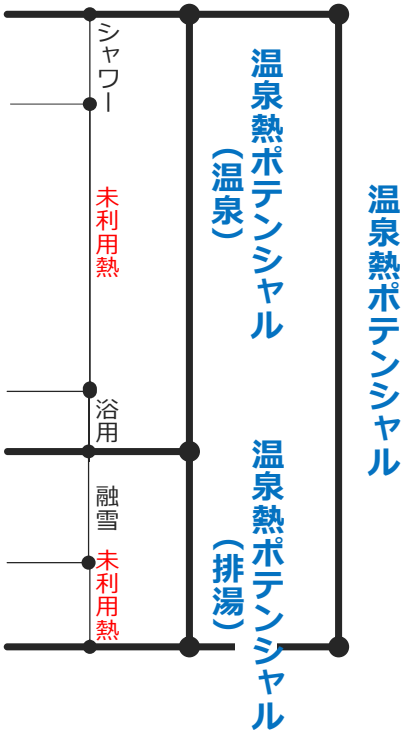
温泉熱利用イメージ

1章：温泉熱利用の概要

■温泉熱ポテンシャル

- 温泉が保有している熱量を「温泉熱ポテンシャル」という
- これらの熱から浴用などの必要熱量を除いた熱量が「未利用熱量＝活用可能な熱量」となる
- 温泉熱ポテンシャルは主に流量と温度差で決まるため、温泉流量が多い、また、温度差が大きいほど、その熱量は大きくなる

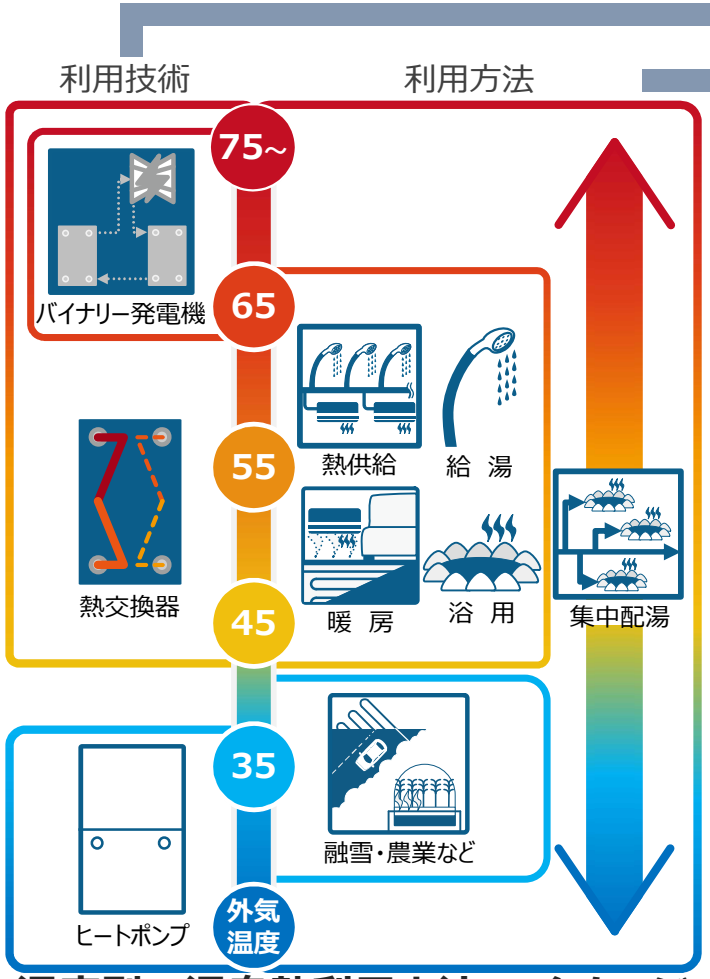




温泉熱ポテンシャル

2章：温泉熱利用技術について

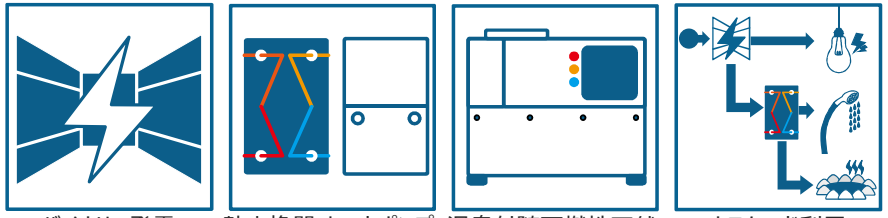
- 使用する温泉の温度帯によって異なる温泉熱利用技術や温泉熱利用方法を提示



温度別　温泉熱利用方法のイメージ

温泉熱として利用後、温泉温度に応じて二次利用、三次利用と多段階に活用

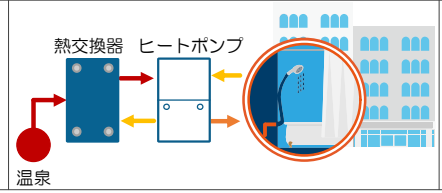
■紹介されている温泉熱利用技術



バイナリー発電　熱交換器・ヒートポンプ　温泉付随可燃性天然ガスコージェネレーション　カスケード利用（多段階利用）

温泉に付随する可燃性天然ガスを燃料として利用

■利用方法について説明されている内容

利用方法	利用イメージ※1	具体的な導入事例※2
温水供給（シャワーなど）		あかん遊久の里　鶴雅 定山渓　鶴雅リゾートスパ　森の謌 洞爺湖温泉 しみずの湯 B&Bパンシオン箱根 熱川バナナワニ園 雲仙地獄　など

この他にも、食品の発酵や製造、木材の乾燥などへ活用可能

※1：利用する温泉の温度帯によっては、ヒートポンプは不要　※2：導入事例は、平成29年度温泉熱等の有効活用等検討委託業務における事例調査結果をもとに記入

3章：温泉熱利用 導入検討手法について

- 温泉熱利用を導入する際の検討手順と、各手順での検討内容を提示

STEP1 基礎調査

(1)要望課題の明確化

(2)基本情報の整理（自己分析）

(8)法規制の確認

STEP2 計画・評価

(3)温泉熱利用設備（システム構成）の検討

(4)実施体制の検討

(5)資金調達方法の確認

(6)導入効果の検討

(7)維持管理方法の検討

導入可能性判断（単純投資回収年数、キャッシュバランス等の検討）

STEP3 詳細検討

実施計画の検討（資金調達方法、事業実施体制の検討）

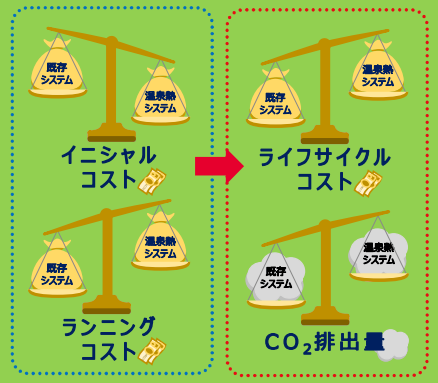
意思決定

導入

温泉熱利用導入検討手順

自己分析ツール

経済効果・環境効果などの確認

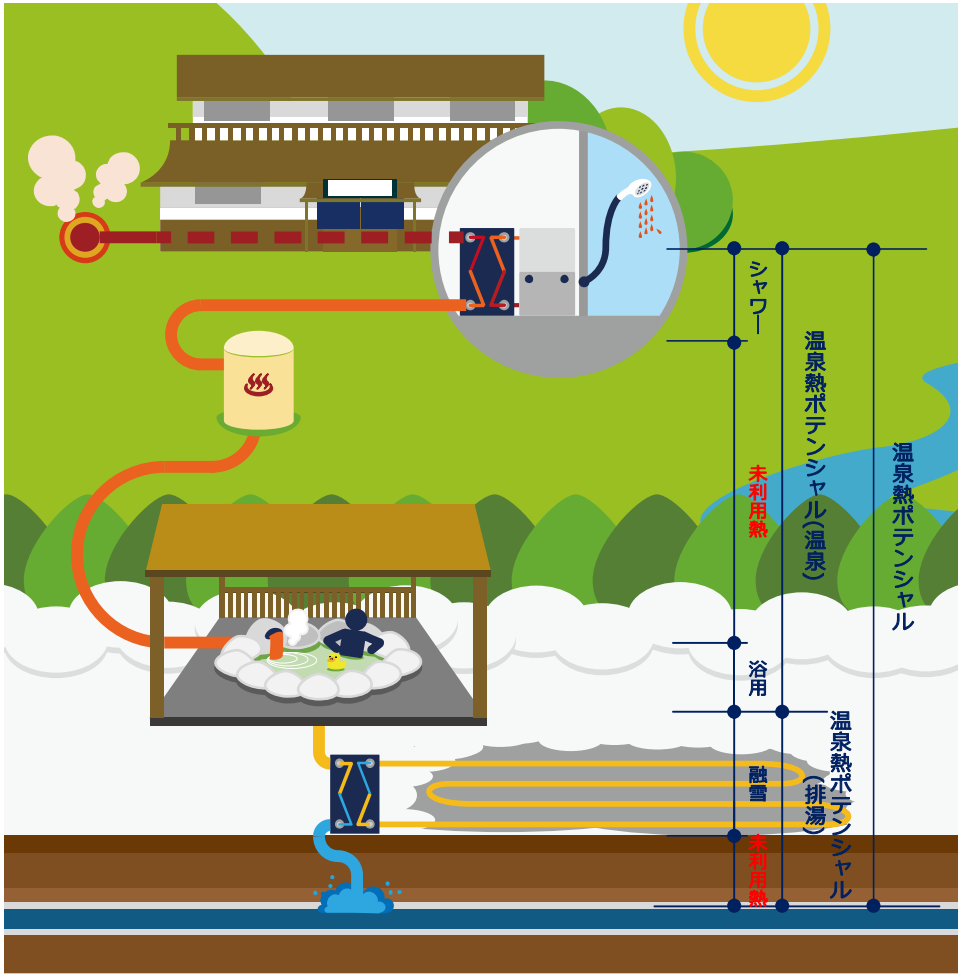


実施体制検討用コンテンツ

3章：温泉熱利用 導入検討手法について

STEP1 - (2) 基本情報の整理

- 導入可能な温泉熱利用技術の検証に向け、施設や使用する温泉に関する基本情報の整理方法を提示



■掲載している基本情報の整理方法

- 現状システムの把握方法
- 熱需要量の把握方法
- 実施体制・維持管理方法検討のための情報収集方法
- 温泉熱の有効利用率の把握方法

温泉熱利用率の試算例

排湯熱利用率の試算例

現在の熱利用率とまだ使える熱量がどれだけあるかを確認することで、円滑な検討が可能に。

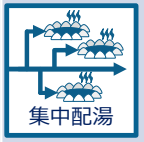
ガイドラインには、詳細な試算方法を記載。
また、自己分析ツールを使って実際に試算することも可能。

※放熱ロスは、温泉熱ポテンシャルに対する10%と仮定

4章：ケーススタディ

- 実在する温泉地を対象に行った温泉熱利用システム導入のための実現可能性調査結果を提示

■ケーススタディ事例一覧

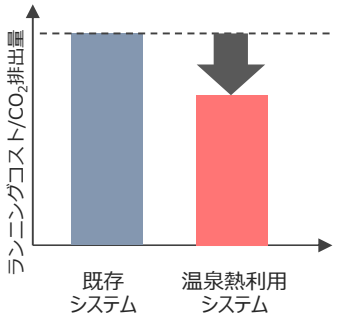
No.	対象地	温泉熱利用モデル
1	A温泉	バイナリー発電モデル
2	上山田ホテル	温水供給(個別)モデル
3	B旅館	
4	C温泉	熱供給モデル
5	D温泉	 集中配湯モデル

■ケーススタディ掲載項目

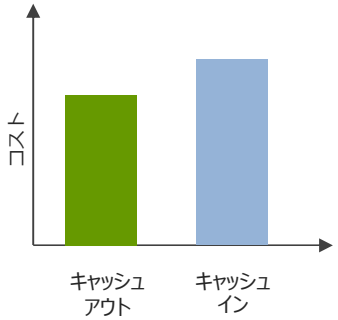
(1) 温泉熱利用を取り組もうと考えた背景と目的
(2) 対象建物・温泉の概要
(3) システム構成の検討
(4) 実施体制の検討
(5) 資金調達方法の検討
(6) 導入効果の検討（環境効果、経済効果、事業性評価）
(7) 維持管理方法の検討
(8) 法規制の確認
(9) ケーススタディを通じて抽出された課題とその解決方法（案）
(10) 温泉熱利用率（温泉熱利用率・排湯利用率）

実施体制

ランニングコスト/CO_2排出削減量



キャッシュバランス



4章：ケーススタディ（試算事例紹介-1）

上山田ホテルにおける温水供給（個別）事例　試算結果抜粋

※　詳細は、ガイドラインP.46~94をご参照ください

■　**背景・目的**

- 120年の歴史をもつ温泉地だが、観光客数・観光消費額ともに減少傾向にあり、東日本大震災以降、枯渇性資源のさらなる重要性がクローズアップされる中、経費削減が重要な経営課題のひとつとなっている
- 試行的に温泉排湯の有効利用を行っているが、全面的な利活用には至っていない
  →温泉排湯の熱回収を行い、燃料経費削減・CO2排出量の削減を図る

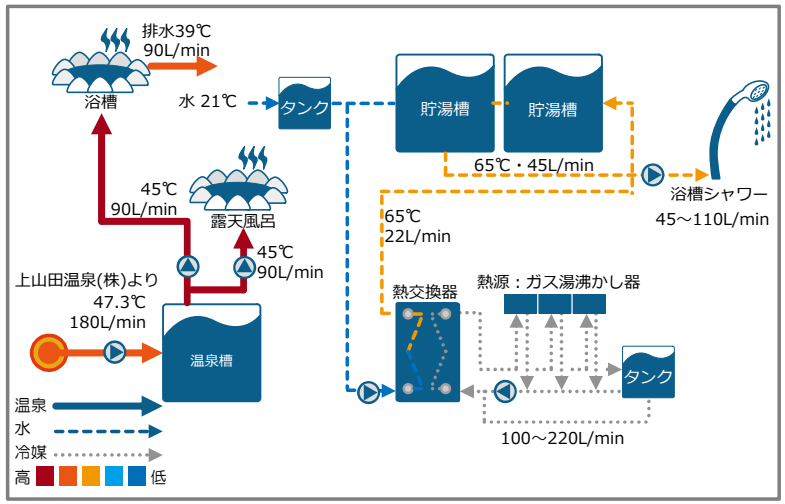
■　**施設概要**

所在地：長野県千曲市

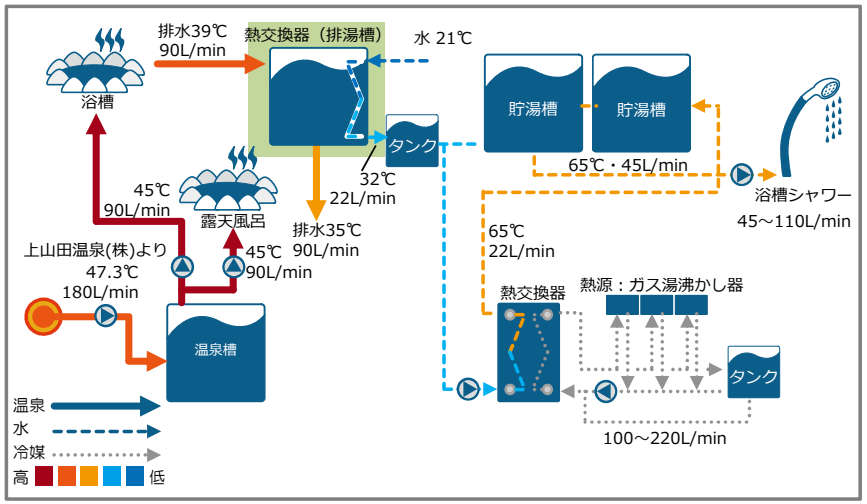
用　途：宿泊施設（客室数：40室、収容可能人数：239人）

■　**システム構成（温泉温度・流量等情報は図中参照）**

システム変更箇所：



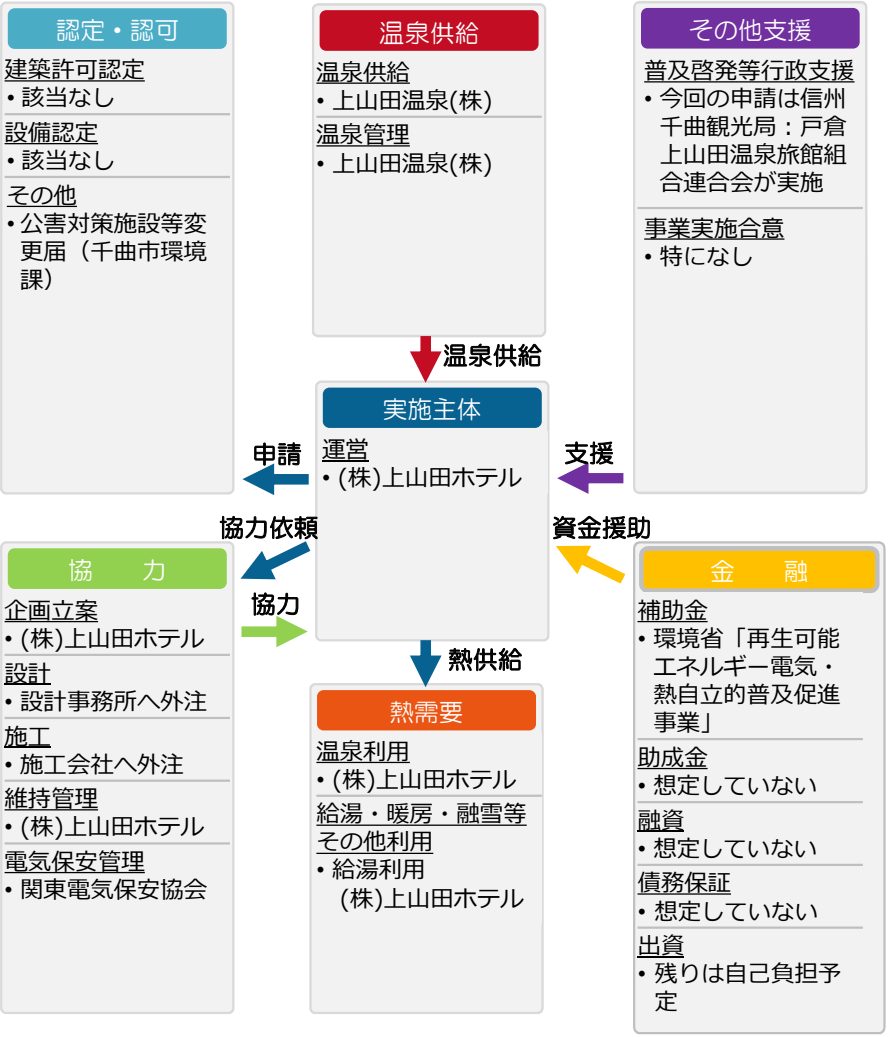
導入前システム
（熱源：ガス湯沸かし器）



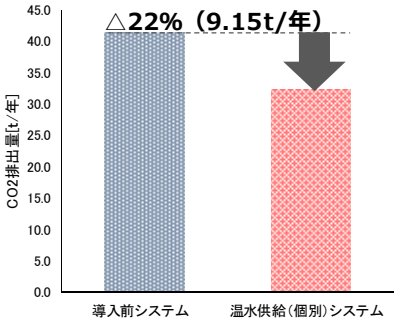
温水供給（個別）システム　※排湯利用
（熱源：排湯用熱交換器＋ガス湯沸かし器）

4章：ケーススタディ（試算事例紹介-2）

■ 実施体制の検討

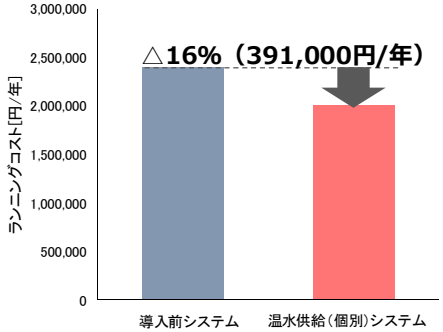


■ 導入効果の検討

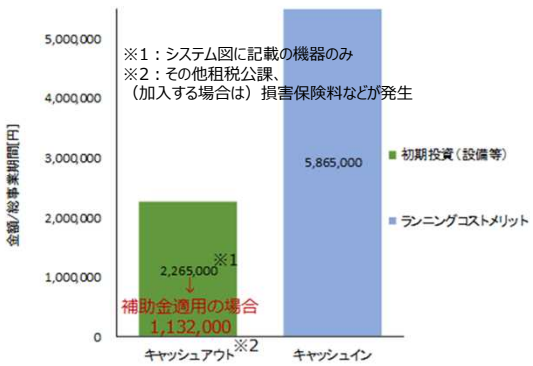


CO_2排出量

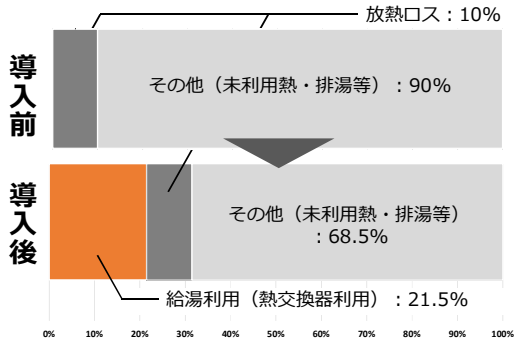
（CO_2排出係数）電気：0.486kg/kWh、灯油：2.3kg/m³



ランニングコスト



キャッシュバランス（15年想定）



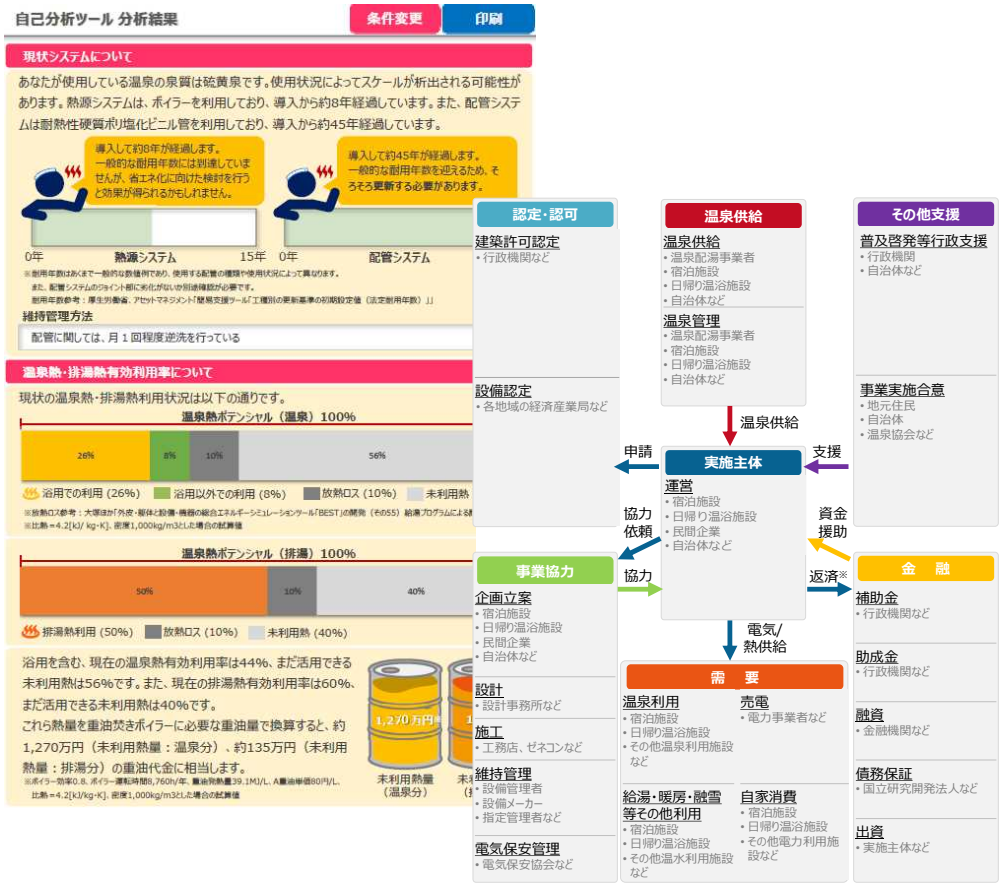
排湯熱利用率

ガイドラインには、この他に回収年数や維持管理方法、法規制、さらなる省エネ提案に関する検討結果等も掲載

別添

別添1.事例集

別添2.パンフレット



別添3.温泉熱利用検討ツール
（左上：自己分析ツール分析結果イメージ
右下：実施体制検討コンテンツ）

これらのコンテンツは、環境省ホームページにてダウンロードが可能です

その他参考

- 環境省ホームページ
  http://www.env.go.jp/

- 環境省　温泉熱の有効活用について
  https://www.env.go.jp/nature/onsen/spa/spa_utilizing.html

- 温泉熱有効活用に関するガイドライン　DLリンク
  https://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/guideline_1903.pdf

- 温泉熱の有効活用に向けて（パンフレット）　DLリンク
  https://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/pamphlet_1903.pdf

- 温泉熱利用事例集　DLリンク
  https://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/case_examples_1903.pdf

- 温泉熱利用事例集　検索サイトリンク
  https://www.env.go.jp/nature/onsen/spa/spa_utilizing/index.html