

温泉熱の有効活用について

1. 温泉熱利用の概要
2. 温泉熱利用ガイドラインの紹介
3. 温泉熱利用を考える時のポイント

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」を十分に活かさきれていない可能性が高い

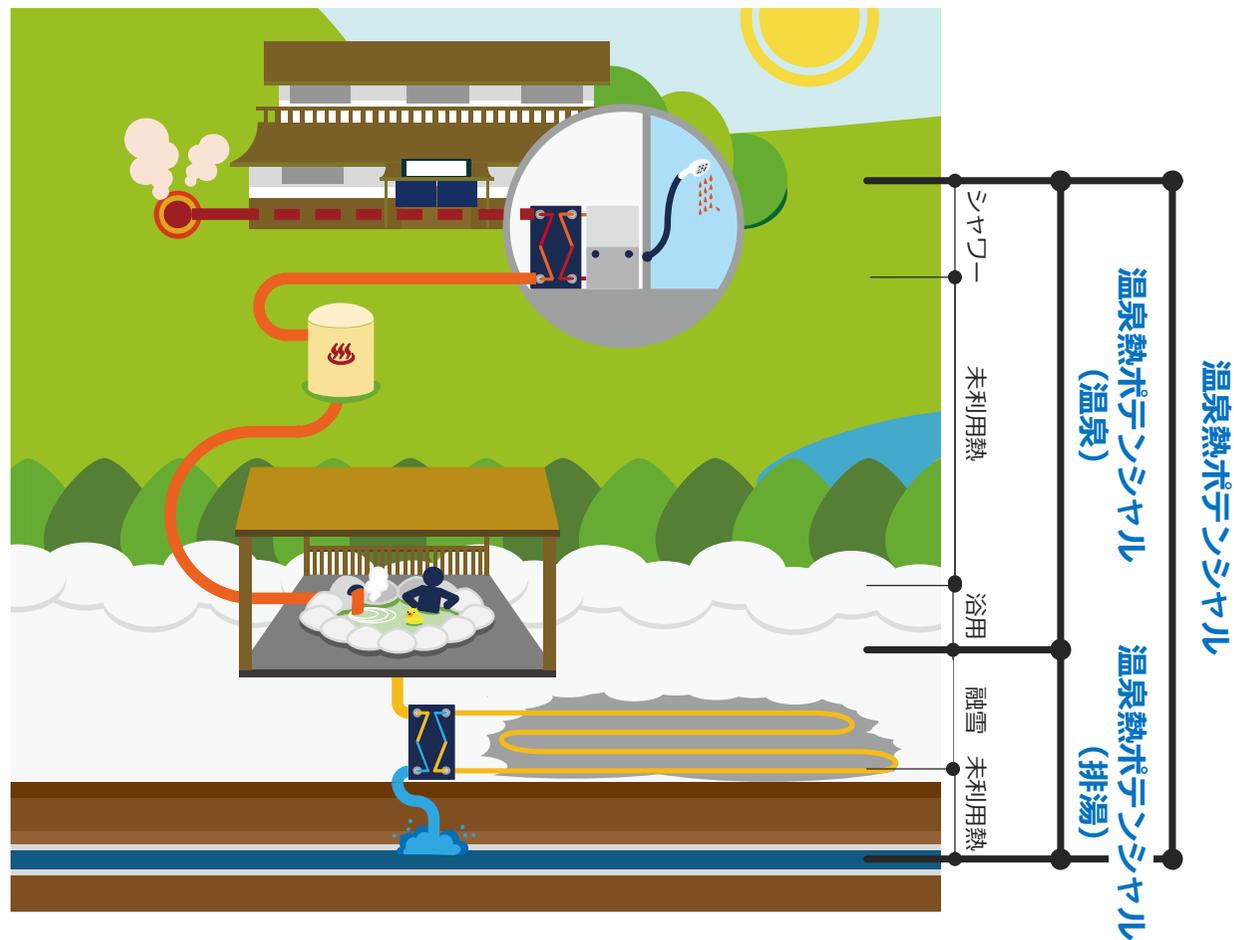
- 活かさきれていない温泉熱を使って、温水生成、温泉昇温、温泉で発電した電気による照明、温泉の放熱を活かした食品製造など、温泉熱はアイデア次第でさまざまな用途に利用することが可能。
- 国民共有の大切な資源である「温泉」のもつ熱を有効活用することで、さまざまな効果が期待される。



温泉熱ポテンシャル

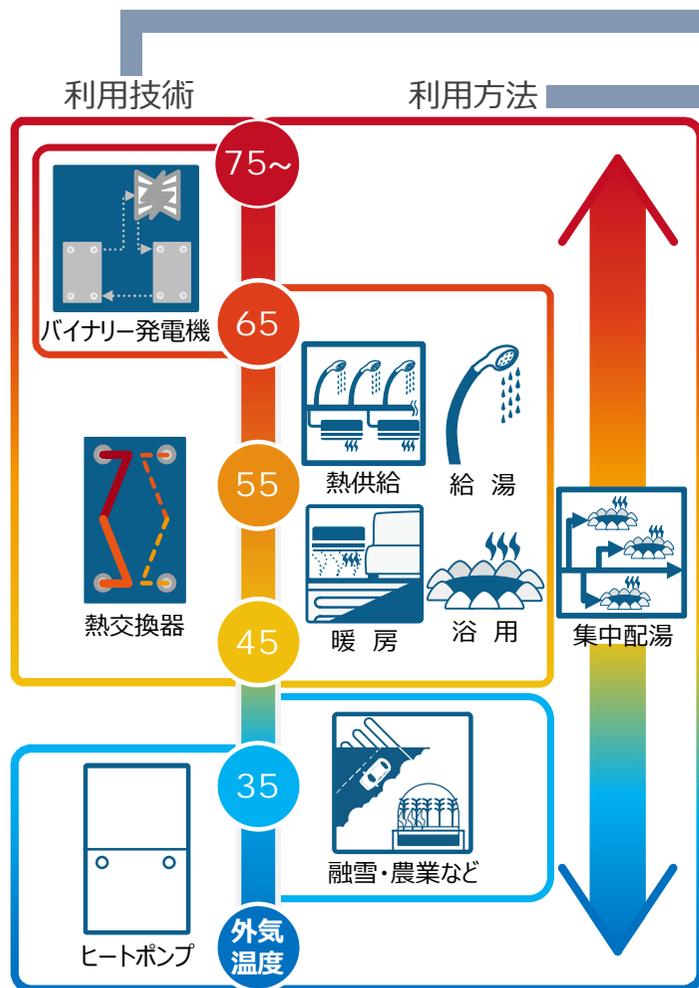
■ 温泉熱ポテンシャルの概要

- 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



温泉熱利用技術

- 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



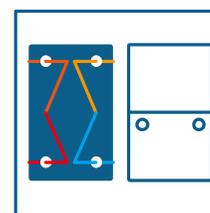
温度別 温泉熱利用方法のイメージ

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

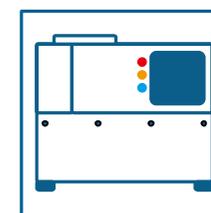
■ 紹介されている温泉熱利用技術



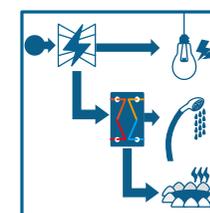
バイナリー発電



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 定山溪 鶴雅リゾートスパ 森の譚 洞爺湖温泉 しみずの湯 B&Bバンシオン箱根 熱川バナナワニ園 雲仙地獄 など

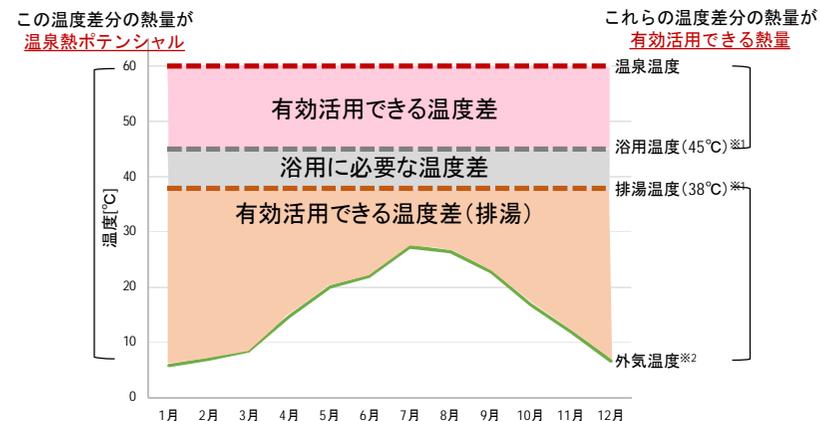
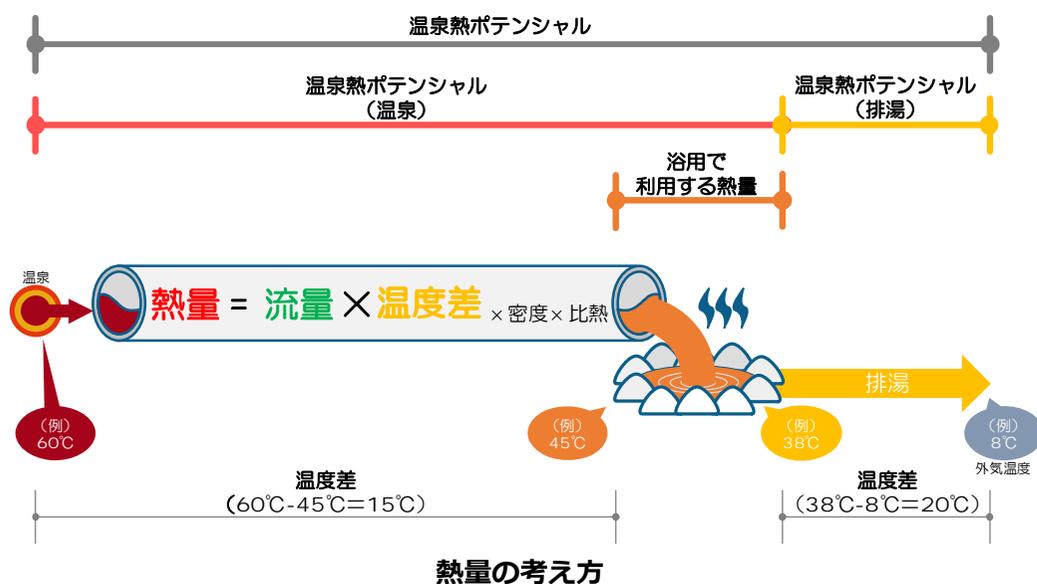
この他にも、食品の発酵や製造、木材の乾燥などへ活用可能

※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

温泉熱ポテンシャル

■ 温泉熱ポテンシャルの考え方（算出方法）

- 熱量とは、移動する熱の流れを数値化したものであり、主に流量と温度差により決まる。そのため流量が多いほど、また、温度差が大きいほど熱量は大きくなる。
- 浴用利用前にヒートポンプを使って温泉熱を利用する場合、温泉温度と外気温度の差が有効活用できる温度差となる（下図のピンク部分）。また、浴用利用後の排湯を使う場合は、排湯温度と外気温度の差が有効活用できる熱エネルギーとなる（下図のオレンジ部分）。
- 60℃の温泉が150L/minで湧出している場合、有効可能な熱量（下図のピンク部分の温度差）は約157kWとなり、この熱量をボイラーでつくと約1,200万円分^{※3}の重油代が必要となる
- 温泉熱ポテンシャルは温度差が大きいほど高くなることから、寒冷地や冬期の利用がより効果大きい。また、温泉温度が高い場合には、さらなる温泉熱ポテンシャルが見込まれる。



温泉熱ポテンシャル
 (※1: 浴用温度を45℃、排湯温度を38℃と仮定、
 ※2: 北関東の外気温度を想定)

※3: ボイラー効率0.8、ボイラー運転時間8,760h/年、重油発熱量39.1MJ/L、A重油単価80円/L、比熱=4.2[kJ/kg・K]、密度1,000kg/m³とした場合の試算値

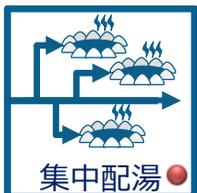
温泉熱利用の導入事例

- 「平成29年度温泉熱等の有効活用等検討委託業務」にて調査した温泉熱利用導入事例30事例を掲載。

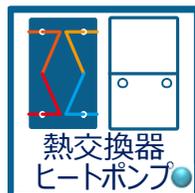


発電

(バイナリー発電、湯けむり発電)



集中配湯



熱交換器
ヒートポンプ



ガスコージェネレーション

(温泉付随可燃性天然ガスコージェネレーション)



熱供給

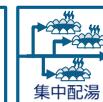


その他

(多様な活用方法)



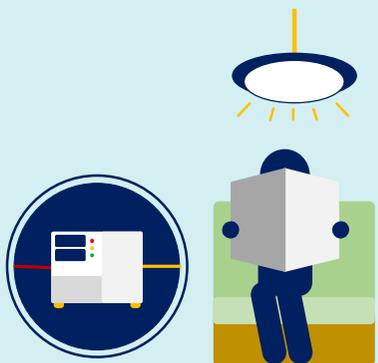
洞爺湖温泉



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。



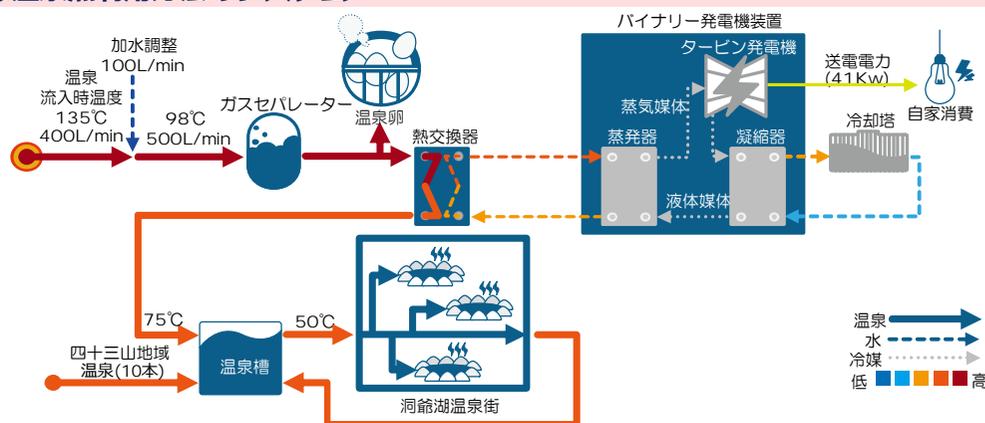
概要

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)

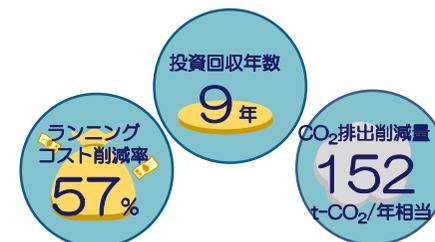


主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

- ・コスト削減
- ・CO₂排出量削減



※エネルギーコスト削減効果、CO₂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

湯野浜温泉



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。



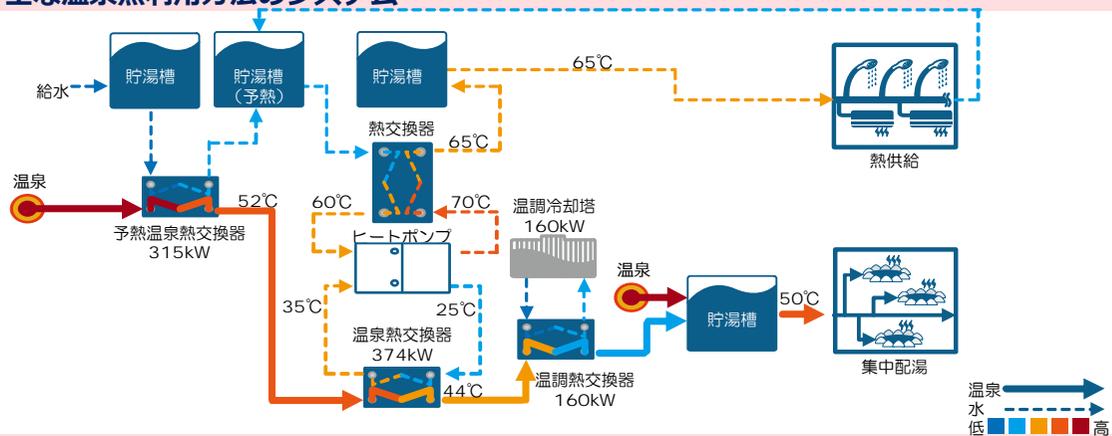
概要

温泉の集中管理により周辺施設へ温泉供給を実施している。
また、その温泉（60℃程度）を熱源としてヒートポンプを用いて温水を作り、周辺旅館等に温泉の配湯とあわせて温水の供給を行うとともに、各施設の温泉量制御による浴槽加温、熱源機器の高効率化等も同時に実施することで、省エネルギー化を実現している。

所在地	山形県鶴岡市
泉質	塩化物泉
温泉温度	65℃
利用温度	65℃
利用温泉	既存温泉
総事業費	11億5,000万円（一部補助金あり）

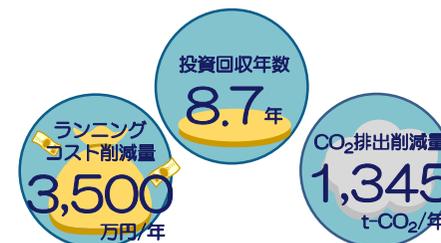


主な温泉熱利用方法のシステム



主な効果

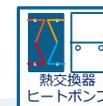
- コスト削減
- CO₂排出量削減



※ランニングコスト削減効果、CO₂排出量削減効果、投資回収年数はヒアリング先による推定値（重油、灯油等使用量削減による効果）

※温泉熱利用事例集（環境省）P.21「湯野浜温泉」をもとに作成

合志市総合健康センター「ユーパレス弁天」



温泉熱の給湯利用

熱交換器を使って、温泉熱（浴用利用の余剰分）で上水をあたため、給湯に活用しています。



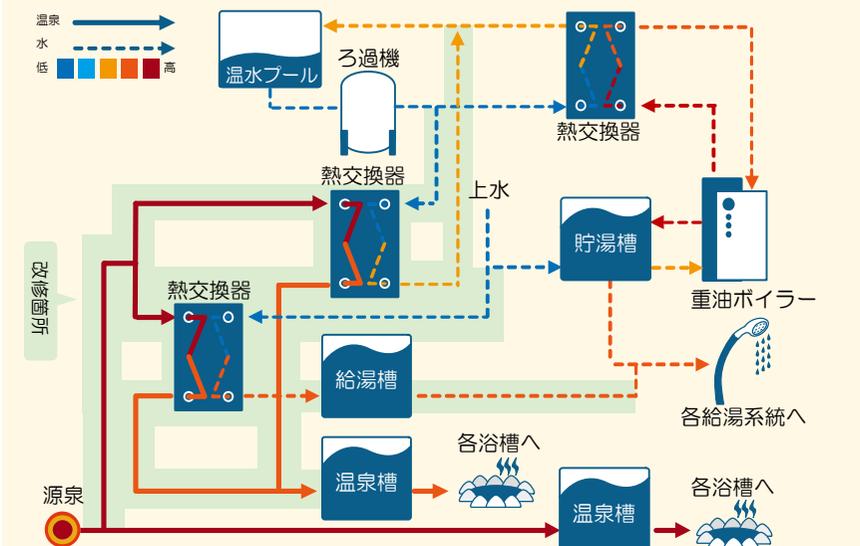
概要

64℃の源泉を熱交換し、シャワーの給湯及びプールの昇温に利用している。かつては浴用利用のために高温源泉に加水をする一方で、シャワーの給湯やプールの昇温に大量のA重油を使用していた。ボイラーの故障をきっかけにエネルギーコストの見直しの必要があることが分かり、温泉熱利用の検討を始めた。近隣事例の情報収集や導入先への視察等積極的な調査を行うことで、温泉熱についての知識を拡充するとともに、不安の払拭にもつながり事業実現となった。

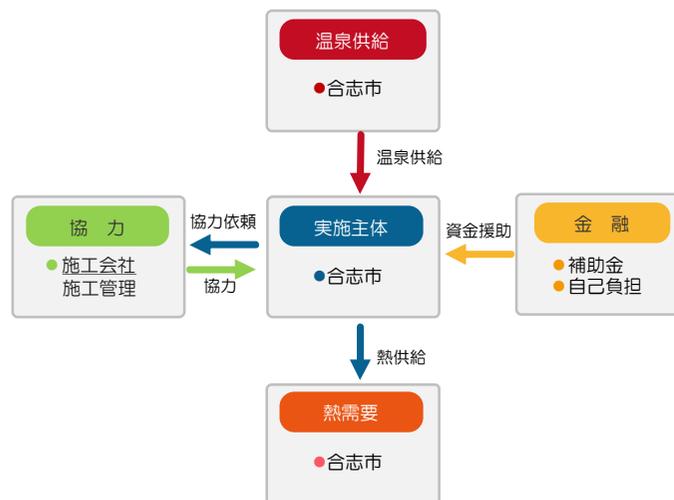
事業者名	合志市
所在地	熊本県合志市
泉質	ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉
温泉温度	68℃
熱利用温度	64℃
事業開始	2021年
総事業費	79,600千円



主な温泉熱利用方法のシステム

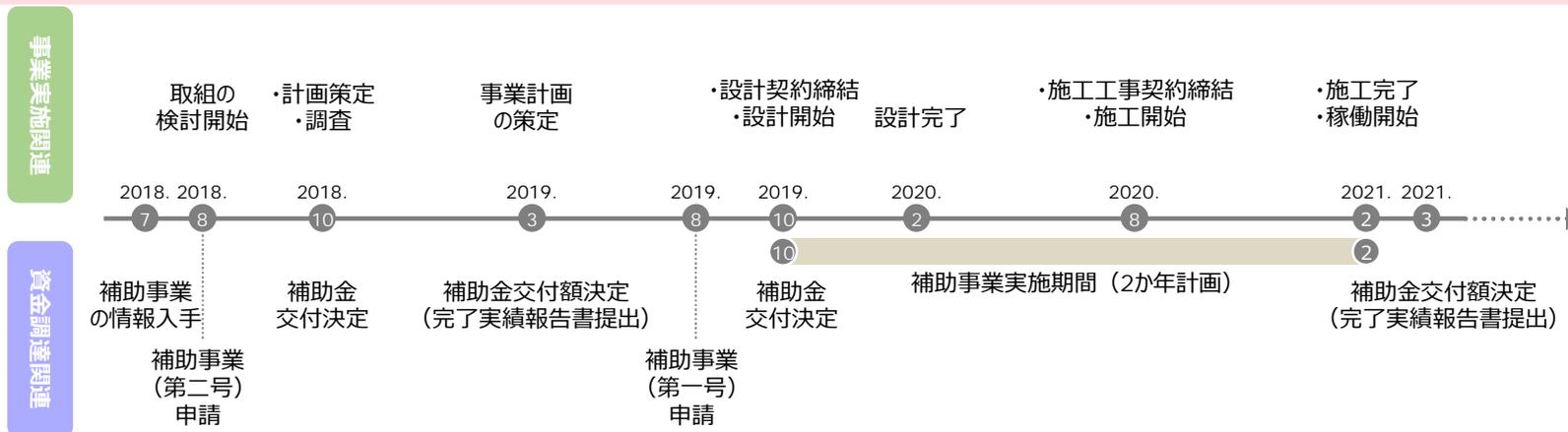


実施体制



合志市総合健康センター「ユーパレス弁天」

事業検討の流れ

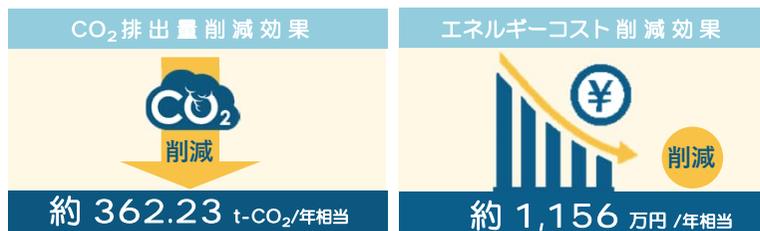


事業実施の際の課題と解決策

課題発生時期	課題	解決策
設備導入時	<ul style="list-style-type: none"> 市単独の予算での実施、設備工事だけの施設休止が困難であった 温泉成分に金属が含まれていた 	<ul style="list-style-type: none"> 補助金を活用し、他の大規模工事のタイミングに合わせた 専門家からの意見を参考にした(現在はメーカーに相談しながら管理している)
補助金利用検討時	<ul style="list-style-type: none"> 施設の運営状況に応じた設備フローの決定に苦労した 	<ul style="list-style-type: none"> 設計事業者との綿密な打ち合わせにより運用状況の把握を行った
補助金申請時	<ul style="list-style-type: none"> 提出書類が多かった 容易に準備できない提出書類があった 	— (特になし)
補助金採択後(事業実施中)	<ul style="list-style-type: none"> 指定管理者と市との意識の違い(計測する上で削減効果を意識するかどうか) 	— (特になし)

主な効果

- 市のCO₂削減アクションの一つとなっている



※: CO₂排出量削減効果とエネルギーコスト削減効果は補助事業実績報告書に基づく。

今後のビジョン

- 温泉熱利用割合の増加
- 県内における導入の先導的な役割として、温泉熱の自立的普及促進に向けた横展開を図る

作並温泉 ゆづくしSalon一の坊



温泉熱の給湯利用

熱交換器を使って、温泉熱（浴用利用の余剰分）で上水をあたため、給湯に活用しています。



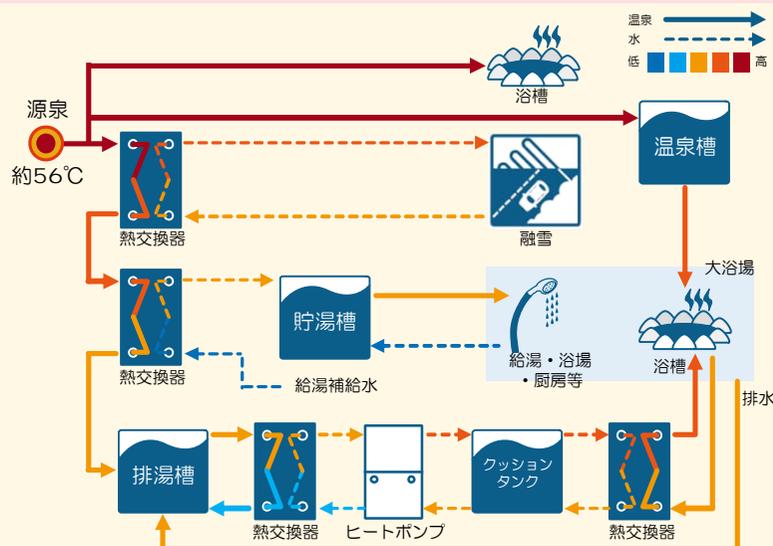
概要

56℃の源泉を熱交換し客室・浴場・厨房等の給湯の昇温に、浴場（浴槽、シャワー等）の排湯熱を循環浴槽の保温に利用している。融雪回路はヒートポンプ採熱温度を低下させるための源泉減温機能としての役割がある。光熱費削減検討の結果、効果が高いと判明した排湯熱利用を事業化。先に取り組んだグループ会社で重油使用量が大幅に削減されたことから、本事業へ横展開することとなった。

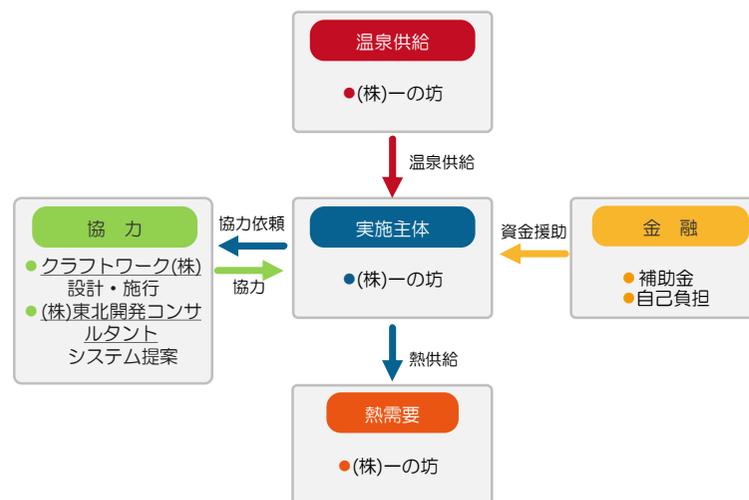
事業者名	(株)一の坊
所在地	宮城県仙台市
泉質	塩化物泉
温泉温度	56℃
熱利用温度	56℃
稼働開始	2021年
総事業費	34,000千円



主な温泉熱利用方法のシステム

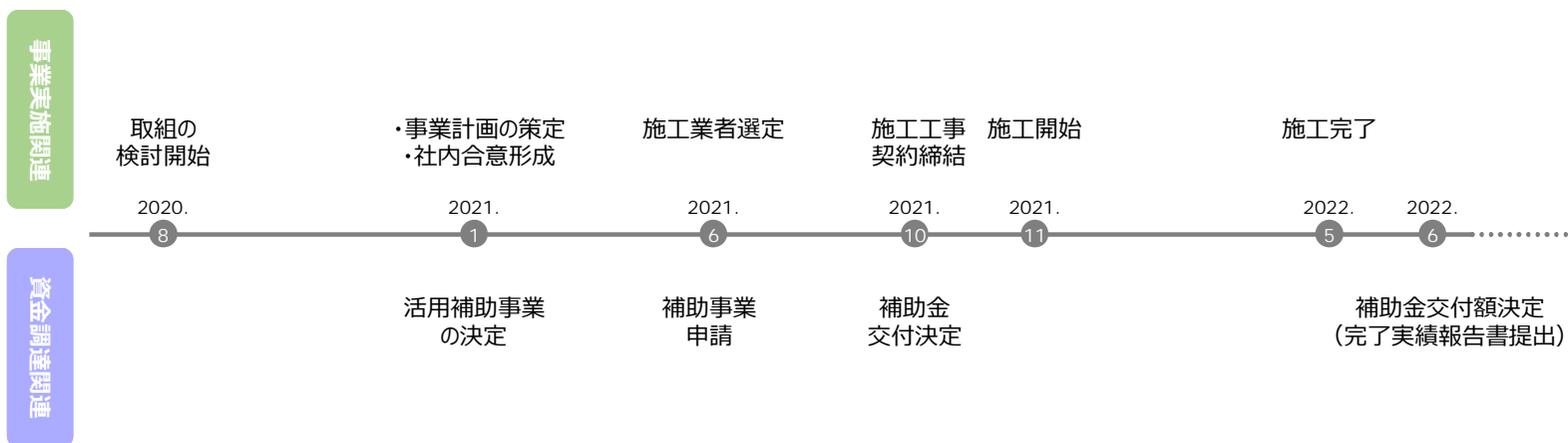


実施体制



作並温泉 ゆづくしSalon一の坊

事業検討の流れ

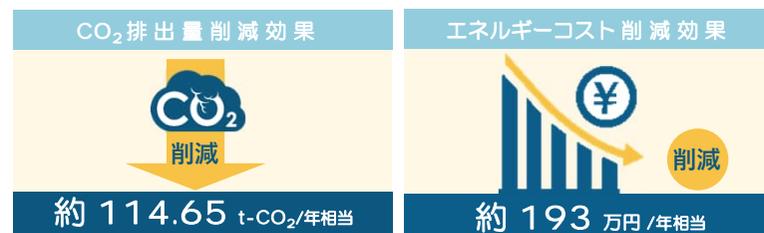


事業実施の際の課題と解決策

課題発生時期	課題	解決策
設備導入時	<ul style="list-style-type: none"> 目標投資回収年数(6年)を実現するための初期費用の低減 	<ul style="list-style-type: none"> 環境省、県の補助金活用
補助金利用検討時	— (特になし)	— (特になし)
補助金申請時	<ul style="list-style-type: none"> 提出書類が多かった 	— (特になし)
補助金採択後(事業実施中)	— (特になし)	— (特になし)
事業実施後(導入後)	<ul style="list-style-type: none"> 異物混入によるポンプ停止 源泉槽の熱不足 	<ul style="list-style-type: none"> 検討中

主な効果

- 情報発信や取材などによる、全国の旅館や事業者への普及



※: CO₂排出量削減効果とエネルギーコスト削減効果は補助事業実績報告書に基づく。

今後のビジョン

- グループ会社のだいこんの花・松島一の坊への展開

小清水町防災拠点型複合庁舎 ワタシノ



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。



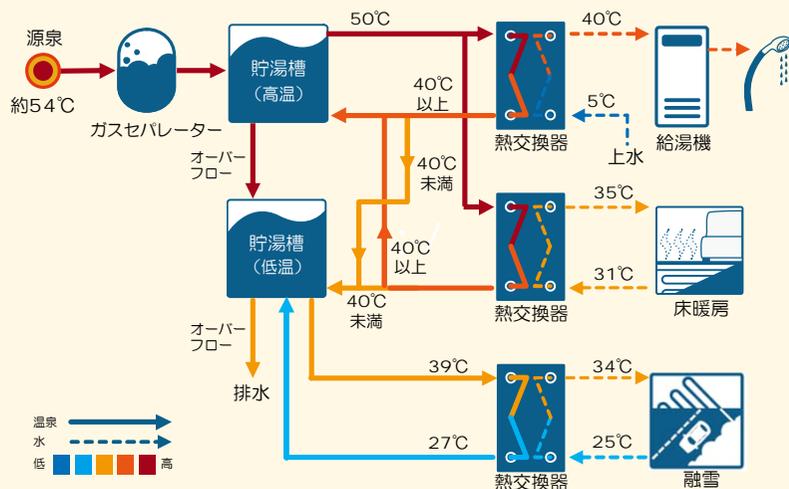
概要

54.7℃の源泉を熱交換し庁舎床暖房、給湯機のプレ加温に利用している。二次利用として庁舎出入口周辺の融雪へ利用することになっている。
 小清水町の温泉熱利用の取組は1980年から始まり、温浴施設や公共施設の暖房、プール加温、融雪、温室加温など様々な用途で活用している。
 本施設においても温泉熱利用は当初から計画に入っており、新たに源泉を掘削している。

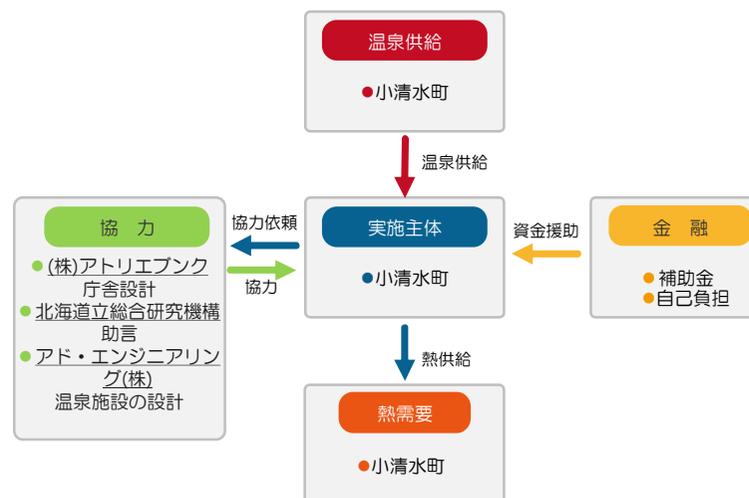
事業者名	小清水町
所在地	北海道斜里郡小清水町
泉質	単純温泉
温泉温度	54.7℃
熱利用温度	54.7℃
稼働開始	2023年
総事業費	182,287千円



主な温泉熱利用方法のシステム

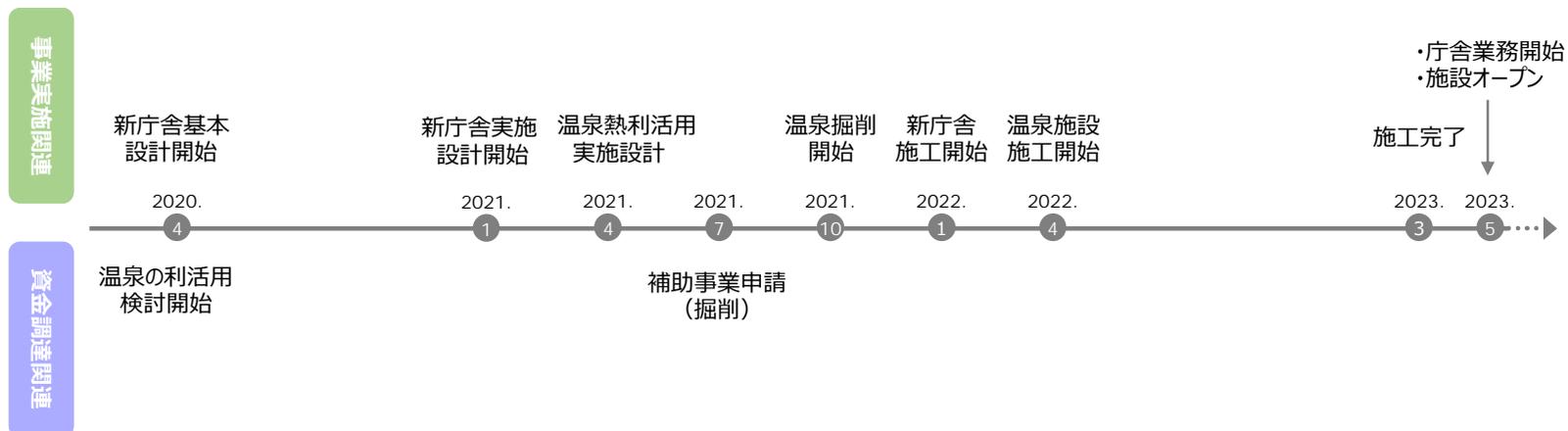


実施体制



小清水町防災拠点型複合庁舎 ワタシノ

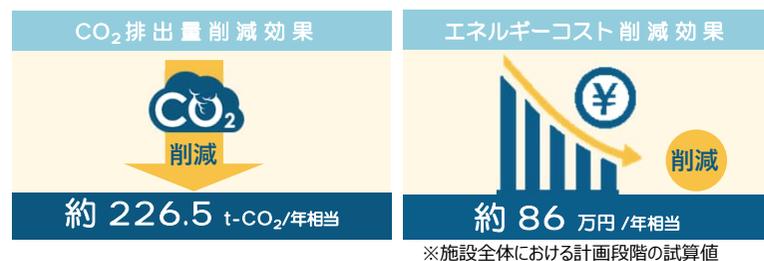
事業検討の流れ



事業実施の際の課題と解決策

課題発生時期	課題	解決策
設備導入時	<ul style="list-style-type: none"> 既存取組において、維持管理の長期計画を持っていないかった 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング設備を導入し、見える化を実施予定（無駄な汲み上げや不具合の予防に役立てる計画）
補助金利用検討時	— (特になし)	— (特になし)
事業実施後 (導入後) ※稼働したばかりのため想定	<ul style="list-style-type: none"> 機器故障の対応 夏季の温泉利用量減に対する対応 	<ul style="list-style-type: none"> 近隣の源泉からの配管を設置しておき、バックアップとして利用することを検討中 ホットヨガ施設の床暖房利用をしているが、源泉を休ませることも検討中

主な効果



今後のビジョン

- 温泉の二次利用として足湯への利用も現在検討中
- 本施設を小清水町の賑わい活性化のきっかけとしたい
- 温泉の町としてのPRに注力する

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ったけど、どうすれば・・・？



「ガイドライン」と「パンフレット」をまずは確認

2. 温泉熱利用ガイドライン

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

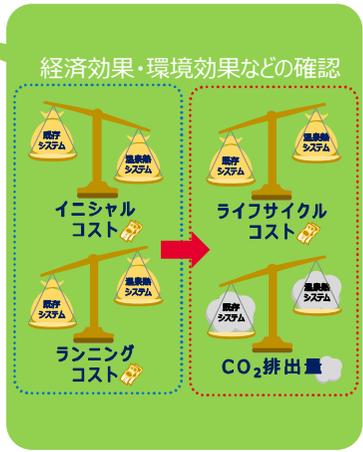
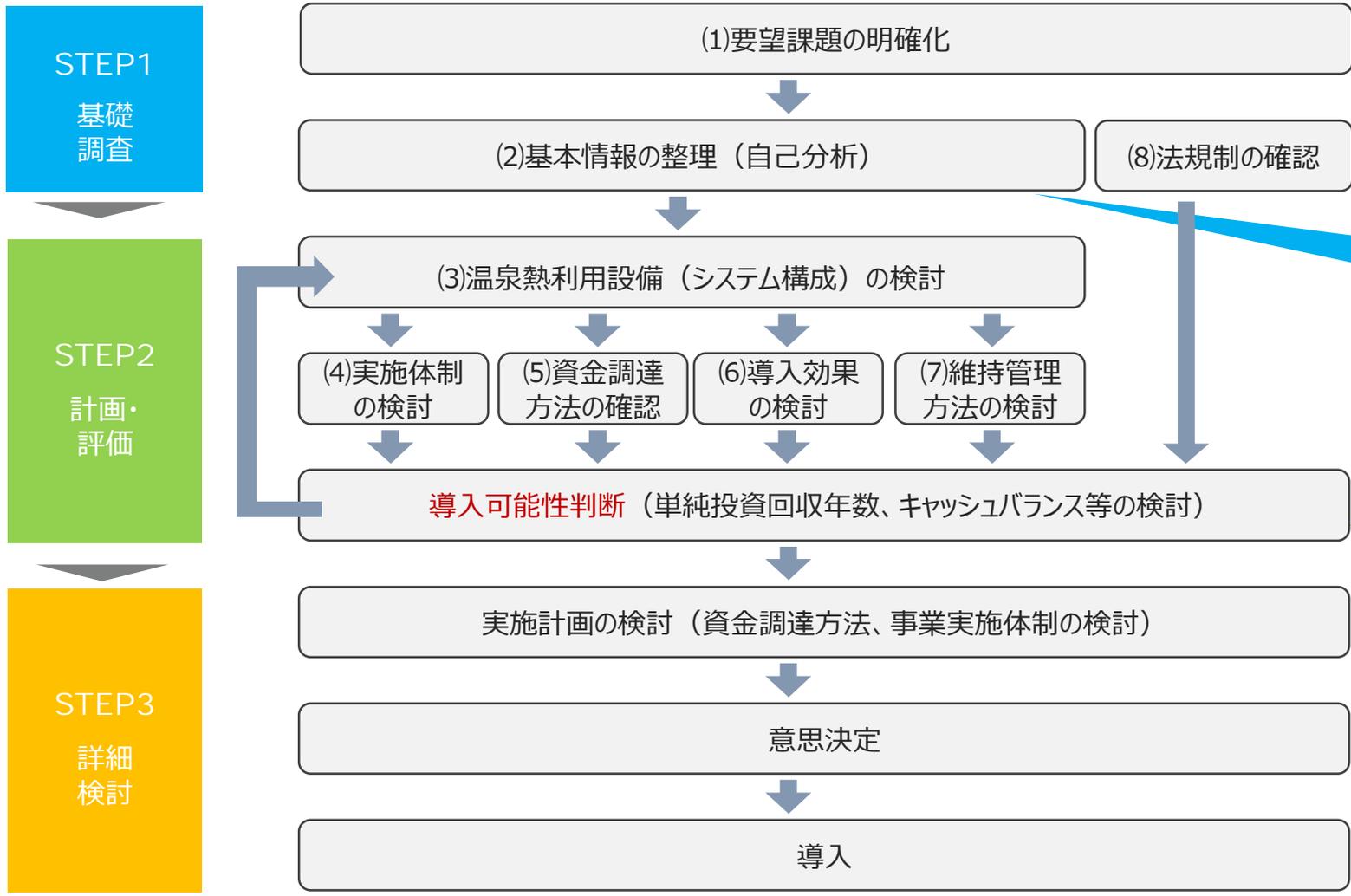
ガイドラインの内容を簡略化・容易化したパンフレット「温泉熱の有効活用にあわせて」

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」

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

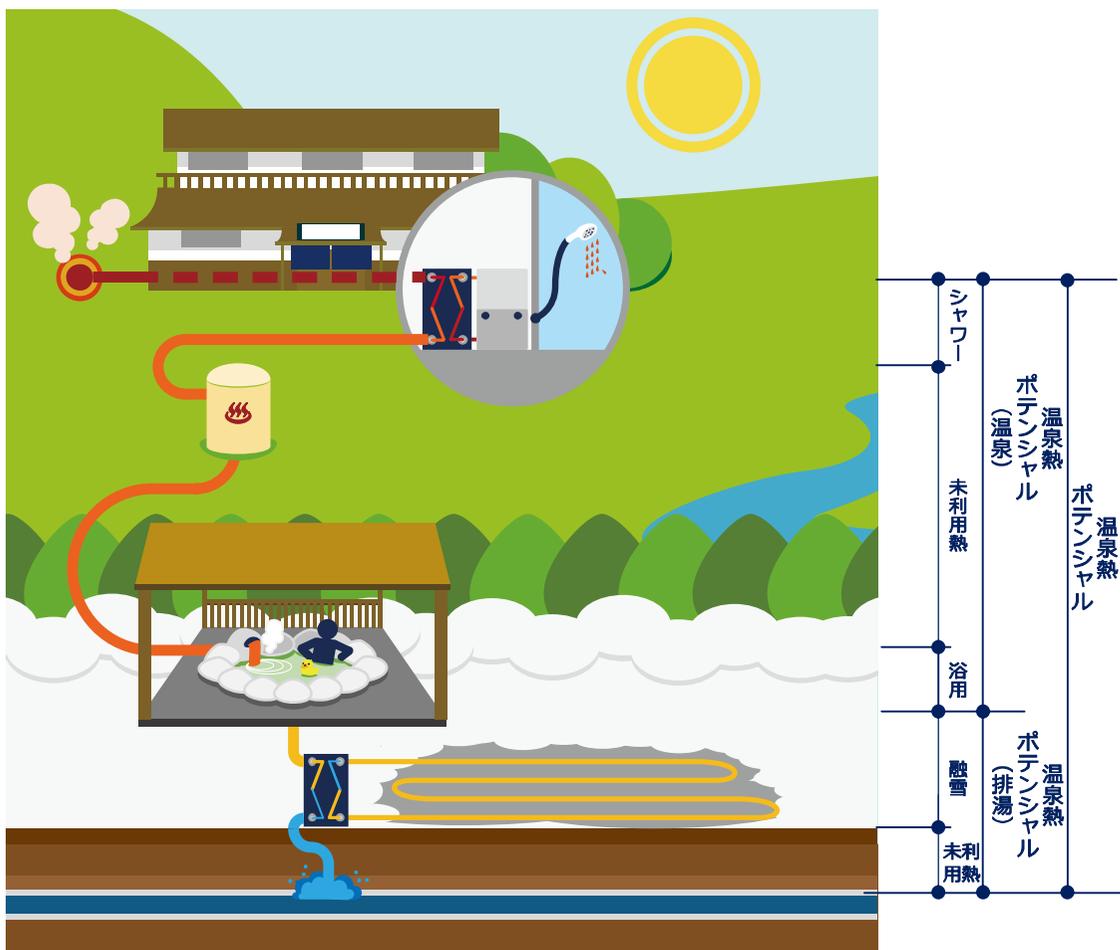


温泉熱利用導入検討手順

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

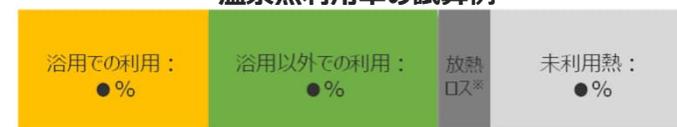
- 導入可能な温泉熱利用技術の検証に向け、施設や使用する温泉に関する基本情報の整理方法を提示



■ 掲載している基本情報の整理方法

- 現状システム^①の把握方法
- 熱需要量^②の把握方法
- 実施体制・維持管理方法^③検討のための情報収集方法
- 温泉熱の有効利用率^④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

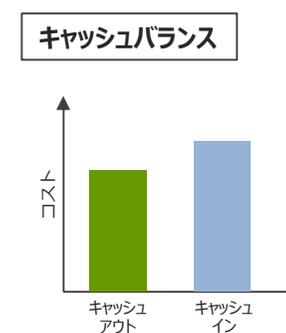
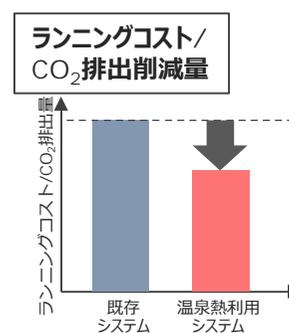
- 実在する温泉地を対象に行った温泉熱利用システム導入のための実現可能性調査結果を提示

■ 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）



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

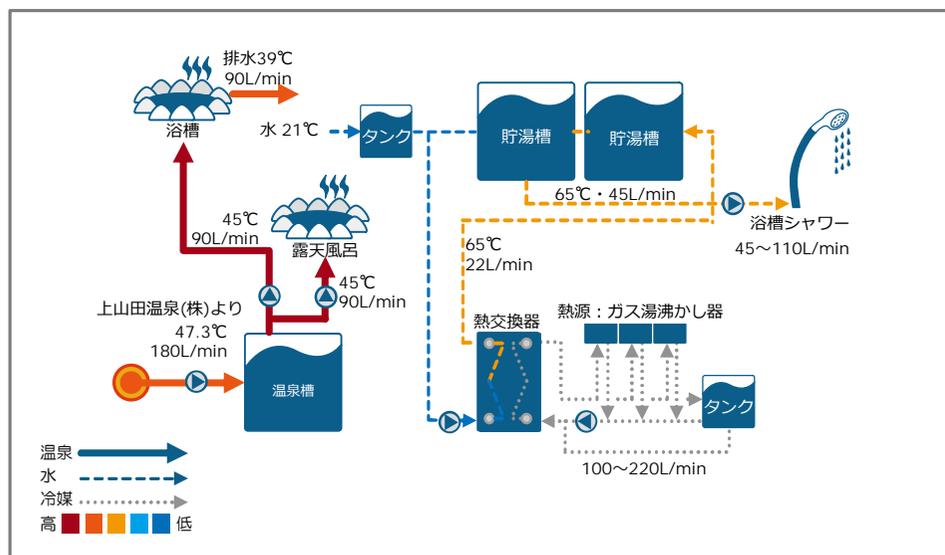
- 120年の歴史をもつ温泉地だが、観光客数・観光消費額ともに減少傾向にあり、東日本大震災以降、枯渇性資源のさらなる重要性がクローズアップされる中、経費削減が重要な経営課題のひとつとなっている
- 試行的に温泉排湯の有効利用を行っているが、全面的な利活用には至っていない→温泉排湯の熱回収を行い、燃料経費削減・CO2排出量の削減を図る

■ 施設概要

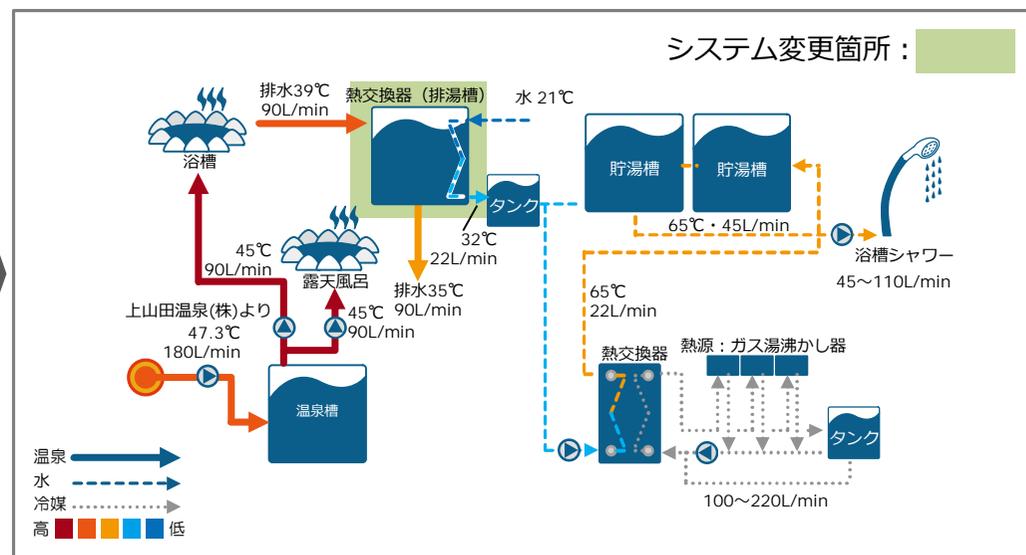
所在地：長野県千曲市

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）



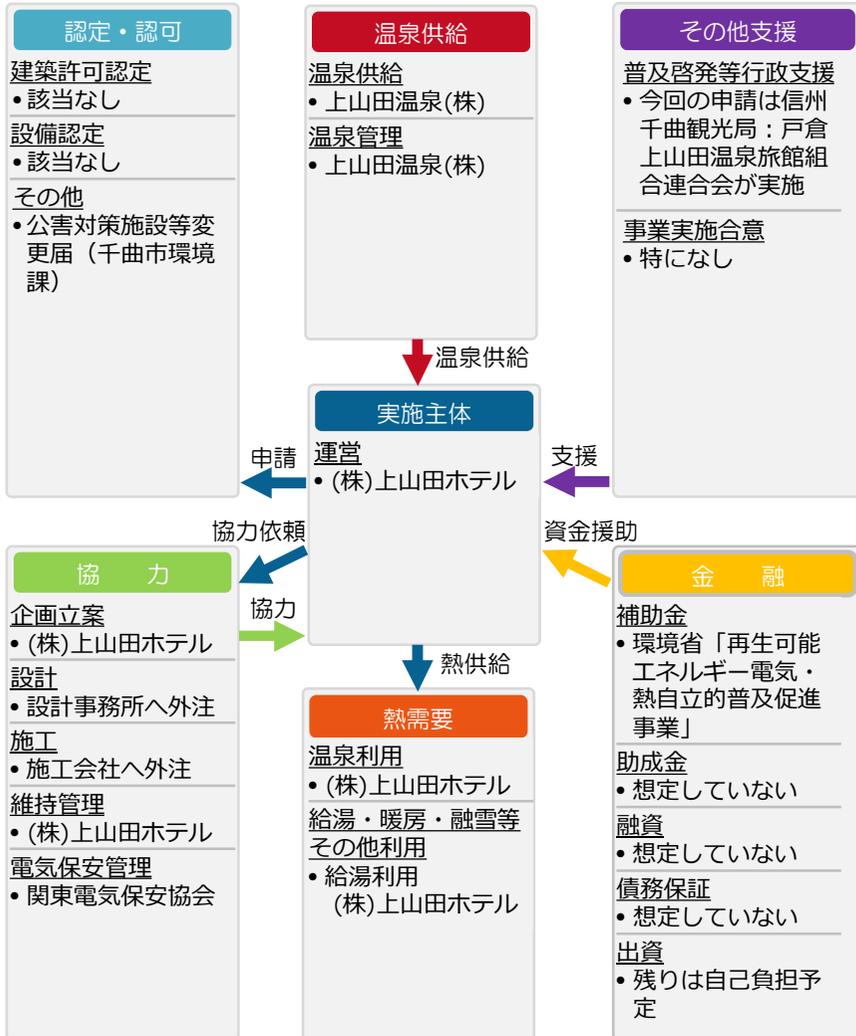
導入前システム（熱源：ガス湯沸かし器）



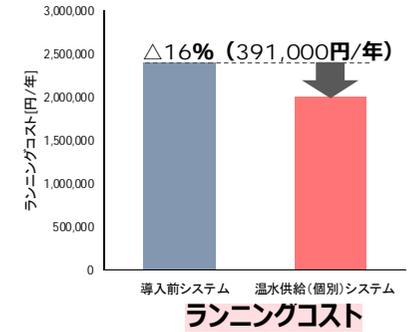
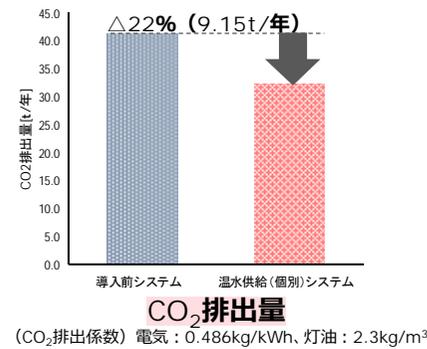
温水供給（個別）システム ※排湯利用
（熱源：排湯用熱交換器＋ガス湯沸かし器）

4章：ケーススタディ（試算事例紹介-2）

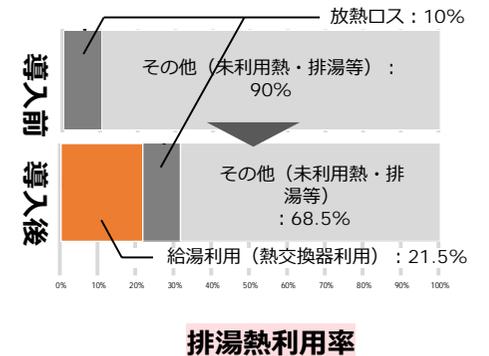
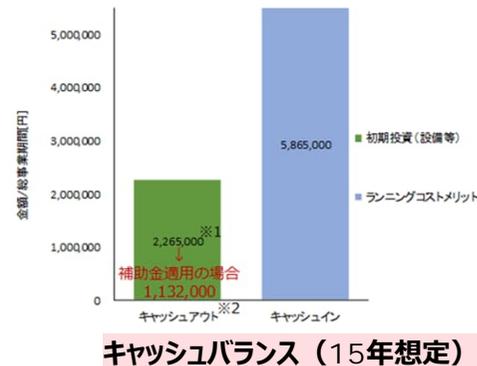
■ 実施体制の検討



■ 導入効果の検討



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

自己分析ツール 分析結果

[条件変更](#) [印刷](#)

現状システムについて
あなたが使用している温泉の泉質は硫黄泉です。使用状況によってスケールが析出される可能性があります。熱源システムは、ボイラーを利用しており、導入から約8年経過しています。また、配管システムは耐熱性樹脂や塩化ビニル管を利用しており、導入から約45年経過しています。

導入して約35年が経過します。一般的に耐用年数には達していませんが、省エネ化に向けた検討を行うと効果が得られるかもしれません。

導入して約45年が経過します。一般的に耐用年数を越えるため、そのうち更新する必要があります。

0年 熱源システム 15年 0年 配管システム 40年

※耐用年数はあくまで一般的な目安であり、使用する配管の種類や使用状況によって異なります。また、配管システムの劣化やスケール析出による耐用年数の低下も考えられます。耐用年数算定：国土交通省「施設・設備の耐用年数調査」(国土交通省)参照
※耐用年数算定：国土交通省「施設・設備の耐用年数調査」(国土交通省)参照

維持管理方法
配管に関しては、月1回程度逆洗を行っている

温泉熱・排湯熱有効利用率について
現状の温泉熱・排湯熱利用状況は以下の通りです。

温泉熱ポテンシャル (温泉) 100%

浴用の利用 (26%)	浴用以外での利用 (8%)	放熱ロス (10%)	未利用熱 (56%)
-------------	---------------	------------	------------

※放熱ロス参考：大塚建設「浴室・更衣室設備・機器の総合エネルギー・システムセンター」(BEST)の調査 (6055) 給湯プログラムによる計算結果
※比熱=4.2kJ/kg・K、密度=1,000kg/m³と仮定した換算結果

温泉熱ポテンシャル (排湯) 100%

排湯熱利用 (50%)	放熱ロス (10%)	未利用熱 (40%)
-------------	------------	------------

浴用を含む。現在の温泉熱有効利用率は44%。また活用できる未利用熱は56%です。また、現在の排湯熱有効利用率は60%。また活用できる未利用熱は40%です。これら熱量を重油ボイラーに必要な重油で換算すると、約1,270万円 (未利用熱量：温泉分)、約135万円 (未利用熱量：排湯分) の重油代に相当します。
※比熱=4.2kJ/kg・K、密度=1,000kg/m³と仮定した換算結果
※1HVL: A層油層熱100%、B層油層熱100%、C層油層熱100%、D層油層熱100%、E層油層熱100%、F層油層熱100%、G層油層熱100%、H層油層熱100%、I層油層熱100%、J層油層熱100%、K層油層熱100%、L層油層熱100%、M層油層熱100%、N層油層熱100%、O層油層熱100%、P層油層熱100%、Q層油層熱100%、R層油層熱100%、S層油層熱100%、T層油層熱100%、U層油層熱100%、V層油層熱100%、W層油層熱100%、X層油層熱100%、Y層油層熱100%、Z層油層熱100%、AA層油層熱100%、AB層油層熱100%、AC層油層熱100%、AD層油層熱100%、AE層油層熱100%、AF層油層熱100%、AG層油層熱100%、AH層油層熱100%、AI層油層熱100%、AJ層油層熱100%、AK層油層熱100%、AL層油層熱100%、AM層油層熱100%、AN層油層熱100%、AO層油層熱100%、AP層油層熱100%、AQ層油層熱100%、AR層油層熱100%、AS層油層熱100%、AT層油層熱100%、AU層油層熱100%、AV層油層熱100%、AW層油層熱100%、AX層油層熱100%、AY層油層熱100%、AZ層油層熱100%、BA層油層熱100%、BB層油層熱100%、BC層油層熱100%、BD層油層熱100%、BE層油層熱100%、BF層油層熱100%、BG層油層熱100%、BH層油層熱100%、BI層油層熱100%、BJ層油層熱100%、BK層油層熱100%、BL層油層熱100%、BM層油層熱100%、BN層油層熱100%、BO層油層熱100%、BP層油層熱100%、BQ層油層熱100%、BR層油層熱100%、BS層油層熱100%、BT層油層熱100%、BU層油層熱100%、BV層油層熱100%、BW層油層熱100%、BX層油層熱100%、BY層油層熱100%、BZ層油層熱100%、CA層油層熱100%、CB層油層熱100%、CC層油層熱100%、CD層油層熱100%、CE層油層熱100%、CF層油層熱100%、CG層油層熱100%、CH層油層熱100%、CI層油層熱100%、CJ層油層熱100%、CK層油層熱100%、CL層油層熱100%、CM層油層熱100%、CN層油層熱100%、CO層油層熱100%、CP層油層熱100%、CQ層油層熱100%、CR層油層熱100%、CS層油層熱100%、CT層油層熱100%、CU層油層熱100%、CV層油層熱100%、CW層油層熱100%、CX層油層熱100%、CY層油層熱100%、CZ層油層熱100%、DA層油層熱100%、DB層油層熱100%、DC層油層熱100%、DD層油層熱100%、DE層油層熱100%、DF層油層熱100%、DG層油層熱100%、DH層油層熱100%、DI層油層熱100%、DJ層油層熱100%、DK層油層熱100%、DL層油層熱100%、DM層油層熱100%、DN層油層熱100%、DO層油層熱100%、DP層油層熱100%、DQ層油層熱100%、DR層油層熱100%、DS層油層熱100%、DT層油層熱100%、DU層油層熱100%、DV層油層熱100%、DW層油層熱100%、DX層油層熱100%、DY層油層熱100%、DZ層油層熱100%、EA層油層熱100%、EB層油層熱100%、EC層油層熱100%、ED層油層熱100%、EE層油層熱100%、EF層油層熱100%、EG層油層熱100%、EH層油層熱100%、EI層油層熱100%、EJ層油層熱100%、EK層油層熱100%、EL層油層熱100%、EM層油層熱100%、EN層油層熱100%、EO層油層熱100%、EP層油層熱100%、EQ層油層熱100%、ER層油層熱100%、ES層油層熱100%、ET層油層熱100%、EU層油層熱100%、EV層油層熱100%、EW層油層熱100%、EX層油層熱100%、EY層油層熱100%、EZ層油層熱100%、FA層油層熱100%、FB層油層熱100%、FC層油層熱100%、FD層油層熱100%、FE層油層熱100%、FF層油層熱100%、FG層油層熱100%、FH層油層熱100%、FI層油層熱100%、FJ層油層熱100%、FK層油層熱100%、FL層油層熱100%、FM層油層熱100%、FN層油層熱100%、FO層油層熱100%、FP層油層熱100%、FQ層油層熱100%、FR層油層熱100%、FS層油層熱100%、FT層油層熱100%、FU層油層熱100%、FV層油層熱100%、FW層油層熱100%、FX層油層熱100%、FY層油層熱100%、FZ層油層熱100%、GA層油層熱100%、GB層油層熱100%、GC層油層熱100%、GD層油層熱100%、GE層油層熱100%、GF層油層熱100%、GG層油層熱100%、GH層油層熱100%、GI層油層熱100%、GJ層油層熱100%、GK層油層熱100%、GL層油層熱100%、GM層油層熱100%、GN層油層熱100%、GO層油層熱100%、GP層油層熱100%、GQ層油層熱100%、GR層油層熱100%、GS層油層熱100%、GT層油層熱100%、GU層油層熱100%、GV層油層熱100%、GW層油層熱100%、GX層油層熱100%、GY層油層熱100%、GZ層油層熱100%、HA層油層熱100%、HB層油層熱100%、HC層油層熱100%、HD層油層熱100%、HE層油層熱100%、HF層油層熱100%、HG層油層熱100%、HH層油層熱100%、HI層油層熱100%、HJ層油層熱100%、HK層油層熱100%、HL層油層熱100%、HM層油層熱100%、HN層油層熱100%、HO層油層熱100%、HP層油層熱100%、HQ層油層熱100%、HR層油層熱100%、HS層油層熱100%、HT層油層熱100%、HU層油層熱100%、HV層油層熱100%、HW層油層熱100%、HX層油層熱100%、HY層油層熱100%、HZ層油層熱100%、IA層油層熱100%、IB層油層熱100%、IC層油層熱100%、ID層油層熱100%、IE層油層熱100%、IF層油層熱100%、IG層油層熱100%、IH層油層熱100%、II層油層熱100%、IJ層油層熱100%、IK層油層熱100%、IL層油層熱100%、IM層油層熱100%、IN層油層熱100%、IO層油層熱100%、IP層油層熱100%、IQ層油層熱100%、IR層油層熱100%、IS層油層熱100%、IT層油層熱100%、IU層油層熱100%、IV層油層熱100%、IW層油層熱100%、IX層油層熱100%、IY層油層熱100%、IZ層油層熱100%、JA層油層熱100%、JB層油層熱100%、JC層油層熱100%、JD層油層熱100%、JE層油層熱100%、JF層油層熱100%、JG層油層熱100%、JH層油層熱100%、JI層油層熱100%、JJ層油層熱100%、JK層油層熱100%、JL層油層熱100%、JM層油層熱100%、JN層油層熱100%、JO層油層熱100%、JP層油層熱100%、JQ層油層熱100%、JR層油層熱100%、JS層油層熱100%、JT層油層熱100%、JU層油層熱100%、JV層油層熱100%、JW層油層熱100%、JX層油層熱100%、JY層油層熱100%、JZ層油層熱100%、KA層油層熱100%、KB層油層熱100%、KC層油層熱100%、KD層油層熱100%、KE層油層熱100%、KF層油層熱100%、KG層油層熱100%、KH層油層熱100%、KI層油層熱100%、KJ層油層熱100%、KK層油層熱100%、KL層油層熱100%、KM層油層熱100%、KN層油層熱100%、KO層油層熱100%、KP層油層熱100%、KQ層油層熱100%、KR層油層熱100%、KS層油層熱100%、KT層油層熱100%、KU層油層熱100%、KV層油層熱100%、KW層油層熱100%、KX層油層熱100%、KY層油層熱100%、KZ層油層熱100%、LA層油層熱100%、LB層油層熱100%、LC層油層熱100%、LD層油層熱100%、LE層油層熱100%、LF層油層熱100%、LG層油層熱100%、LH層油層熱100%、LI層油層熱100%、LJ層油層熱100%、LK層油層熱100%、LL層油層熱100%、LM層油層熱100%、LN層油層熱100%、LO層油層熱100%、LP層油層熱100%、LQ層油層熱100%、LR層油層熱100%、LS層油層熱100%、LT層油層熱100%、LU層油層熱100%、LV層油層熱100%、LW層油層熱100%、LX層油層熱100%、LY層油層熱100%、LZ層油層熱100%、MA層油層熱100%、MB層油層熱100%、MC層油層熱100%、MD層油層熱100%、ME層油層熱100%、MF層油層熱100%、MG層油層熱100%、MH層油層熱100%、MI層油層熱100%、MJ層油層熱100%、MK層油層熱100%、ML層油層熱100%、MN層油層熱100%、MO層油層熱100%、MP層油層熱100%、MQ層油層熱100%、MR層油層熱100%、MS層油層熱100%、MT層油層熱100%、MU層油層熱100%、MV層油層熱100%、MW層油層熱100%、MX層油層熱100%、MY層油層熱100%、MZ層油層熱100%、NA層油層熱100%、NB層油層熱100%、NC層油層熱100%、ND層油層熱100%、NE層油層熱100%、NF層油層熱100%、NG層油層熱100%、NH層油層熱100%、NI層油層熱100%、NJ層油層熱100%、NK層油層熱100%、NL層油層熱100%、NM層油層熱100%、NO層油層熱100%、NP層油層熱100%、NQ層油層熱100%、NR層油層熱100%、NS層油層熱100%、NT層油層熱100%、NU層油層熱100%、NV層油層熱100%、NW層油層熱100%、NX層油層熱100%、NY層油層熱100%、NZ層油層熱100%、OA層油層熱100%、OB層油層熱100%、OC層油層熱100%、OD層油層熱100%、OE層油層熱100%、OF層油層熱100%、OG層油層熱100%、OH層油層熱100%、OI層油層熱100%、OJ層油層熱100%、OK層油層熱100%、OL層油層熱100%、OM層油層熱100%、ON層油層熱100%、OO層油層熱100%、OP層油層熱100%、OQ層油層熱100%、OR層油層熱100%、OS層油層熱100%、OT層油層熱100%、OU層油層熱100%、OV層油層熱100%、OW層油層熱100%、OX層油層熱100%、OY層油層熱100%、OZ層油層熱100%、PA層油層熱100%、PB層油層熱100%、PC層油層熱100%、PD層油層熱100%、PE層油層熱100%、PF層油層熱100%、PG層油層熱100%、PH層油層熱100%、PI層油層熱100%、PJ層油層熱100%、PK層油層熱100%、PL層油層熱100%、PM層油層熱100%、PN層油層熱100%、PO層油層熱100%、PP層油層熱100%、PQ層油層熱100%、PR層油層熱100%、PS層油層熱100%、PT層油層熱100%、PU層油層熱100%、PV層油層熱100%、PW層油層熱100%、PX層油層熱100%、PY層油層熱100%、PZ層油層熱100%、QA層油層熱100%、QB層油層熱100%、QC層油層熱100%、QD層油層熱100%、QE層油層熱100%、QF層油層熱100%、QG層油層熱100%、QH層油層熱100%、QI層油層熱100%、QJ層油層熱100%、QK層油層熱100%、QL層油層熱100%、QM層油層熱100%、QN層油層熱100%、QO層油層熱100%、QP層油層熱100%、QQ層油層熱100%、QR層油層熱100%、QS層油層熱100%、QT層油層熱100%、QU層油層熱100%、QV層油層熱100%、QW層油層熱100%、QX層油層熱100%、QY層油層熱100%、QZ層油層熱100%、RA層油層熱100%、RB層油層熱100%、RC層油層熱100%、RD層油層熱100%、RE層油層熱100%、RF層油層熱100%、RG層油層熱100%、RH層油層熱100%、RI層油層熱100%、RJ層油層熱100%、RK層油層熱100%、RL層油層熱100%、RM層油層熱100%、RN層油層熱100%、RO層油層熱100%、RP層油層熱100%、RQ層油層熱100%、RR層油層熱100%、RS層油層熱100%、RT層油層熱100%、RU層油層熱100%、RV層油層熱100%、RW層油層熱100%、RX層油層熱100%、RY層油層熱100%、RZ層油層熱100%、SA層油層熱100%、SB層油層熱100%、SC層油層熱100%、SD層油層熱100%、SE層油層熱100%、SF層油層熱100%、SG層油層熱100%、SH層油層熱100%、SI層油層熱100%、SJ層油層熱100%、SK層油層熱100%、SL層油層熱100%、SM層油層熱100%、SN層油層熱100%、SO層油層熱100%、SP層油層熱100%、SQ層油層熱100%、SR層油層熱100%、SS層油層熱100%、ST層油層熱100%、SU層油層熱100%、SV層油層熱100%、SW層油層熱100%、SX層油層熱100%、SY層油層熱100%、SZ層油層熱100%、TA層油層熱100%、TB層油層熱100%、TC層油層熱100%、TD層油層熱100%、TE層油層熱100%、TF層油層熱100%、TG層油層熱100%、TH層油層熱100%、TI層油層熱100%、TJ層油層熱100%、TK層油層熱100%、TL層油層熱100%、TM層油層熱100%、TN層油層熱100%、TO層油層熱100%、TP層油層熱100%、TQ層油層熱100%、TR層油層熱100%、TS層油層熱100%、TU層油層熱100%、TV層油層熱100%、TW層油層熱100%、TX層油層熱100%、TY層油層熱100%、TZ層油層熱100%、UA層油層熱100%、UB層油層熱100%、UC層油層熱100%、UD層油層熱100%、UE層油層熱100%、UF層油層熱100%、UG層油層熱100%、UH層油層熱100%、UI層油層熱100%、UJ層油層熱100%、UK層油層熱100%、UL層油層熱100%、UM層油層熱100%、UN層油層熱100%、UO層油層熱100%、UP層油層熱100%、UQ層油層熱100%、UR層油層熱100%、US層油層熱100%、UT層油層熱100%、UU層油層熱100%、UV層油層熱100%、UW層油層熱100%、UX層油層熱100%、UY層油層熱100%、UZ層油層熱100%、VA層油層熱100%、VB層油層熱100%、VC層油層熱100%、VD層油層熱100%、VE層油層熱100%、VF層油層熱100%、VG層油層熱100%、VH層油層熱100%、VI層油層熱100%、VJ層油層熱100%、VK層油層熱100%、VL層油層熱100%、VM層油層熱100%、VN層油層熱100%、VO層油層熱100%、VP層油層熱100%、VQ層油層熱100%、VR層油層熱100%、VS層油層熱100%、VT層油層熱100%、VU層油層熱100%、VV層油層熱100%、VW層油層熱100%、VX層油層熱100%、VY層油層熱100%、VZ層油層熱100%、WA層油層熱100%、WB層油層熱100%、WC層油層熱100%、WD層油層熱100%、WE層油層熱100%、WF層油層熱100%、WG層油層熱100%、WH層油層熱100%、WI層油層熱100%、WJ層油層熱100%、WK層油層熱100%、WL層油層熱100%、WM層油層熱100%、WN層油層熱100%、WO層油層熱100%、WP層油層熱100%、WQ層油層熱100%、WR層油層熱100%、WS層油層熱100%、WT層油層熱100%、WU層油層熱100%、WV層油層熱100%、WW層油層熱100%、WX層油層熱100%、WY層油層熱100%、WZ層油層熱100%、XA層油層熱100%、XB層油層熱100%、XC層油層熱100%、XD層油層熱100%、XE層油層熱100%、XF層油層熱100%、XG層油層熱100%、XH層油層熱100%、XI層油層熱100%、XJ層油層熱100%、XK層油層熱100%、XL層油層熱100%、XM層油層熱100%、XN層油層熱100%、XO層油層熱100%、XP層油層熱100%、XQ層油層熱100%、XR層油層熱100%、XS層油層熱100%、XT層油層熱100%、XU層油層熱100%、XV層油層熱100%、XW層油層熱100%、XX層油層熱100%、XY層油層熱100%、XZ層油層熱100%、YA層油層熱100%、YB層油層熱100%、YC層油層熱100%、YD層油層熱100%、YE層油層熱100%、YF層油層熱100%、YG層油層熱100%、YH層油層熱100%、YI層油層熱100%、YJ層油層熱100%、YK層油層熱100%、YL層油層熱100%、YM層油層熱100%、YN層油層熱100%、YO層油層熱100%、YP層油層熱100%、YQ層油層熱100%、YR層油層熱100%、YS層油層熱100%、YT層油層熱100%、YU層油層熱100%、YV層油層熱100%、YW層油層熱100%、YX層油層熱100%、YY層油層熱100%、YZ層油層熱100%、ZA層油層熱100%、ZB層油層熱100%、ZC層油層熱100%、ZD層油層熱100%、ZE層油層熱100%、ZF層油層熱100%、ZG層油層熱100%、ZH層油層熱100%、ZI層油層熱100%、ZJ層油層熱100%、ZK層油層熱100%、ZL層油層熱100%、ZM層油層熱100%、ZN層油層熱100%、ZO層油層熱100%、ZP層油層熱100%、ZQ層油層熱100%、ZR層油層熱100%、ZS層油層熱100%、ZT層油層熱100%、ZU層油層熱100%、ZV層油層熱100%、ZW層油層熱100%、ZX層油層熱100%、ZY層油層熱100%、ZZ層油層熱100%

実施体制検討コンテンツ

認定・認可 建築許可認定 ・行政機関など	温泉供給 温泉供給 ・温泉配湯事業者 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・自治体など 温泉管理 ・温泉配湯事業者 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・自治体など	その他支援 普及啓発等行政支援 ・行政機関 ・自治体など 事業実施合意 ・地元住民 ・自治体 ・温泉協会など
設備認定 ・各地域の経済産業局など	申請 → 実施主体 → 支援 協力依頼 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・民間企業 ・自治体など	資金援助 返済※
事業協力 企画立案 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・民間企業 ・自治体など 設計 ・設計事務所など 施工 ・工務店、ゼネコなど 維持管理 ・設備管理者 ・設備メーカー ・指定管理者など 電気安全管理 ・電気保安協会など	電気/熱供給 需要 温泉利用 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・その他温泉利用施設など 売電 ・電力事業者など 給湯・暖房・融雪 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・その他温水利用施設など 自家消費 ・宿泊施設 ・日帰り温泉施設 ・その他電力利用施設など	補助金 ・行政機関など 助成金 ・行政機関など 融資 ・金融機関など 債務保証 ・国立研究開発法人など 出資 ・実施主体など

自己分析ツール分析結果イメージ

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
 (※詳細は「その他参考」参照)

24

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

3. 温泉熱利用を考える時のポイント

温泉熱利用を考える時のポイント

全段階を通じ、定期的メンテナンスを念頭に置いて導入を進めることが重要

調査・検討段階	設計段階	施工段階/導入後
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 十分な現場調査と検討 <ul style="list-style-type: none"> • スムーズな導入のためにも、調査・検討段階で課題をクリアしておく • 温泉成分（スケールの付きやすさ）の把握 • 湯温、流量などの把握 <ul style="list-style-type: none"> ： 可能であれば、施設に維持管理担当者を置き、日常からモニタリングデータを把握しておくことが重要。また、導入後も継続が必要 ◆ 温泉熱導入条件を満たしているかの確認 <ul style="list-style-type: none"> • イニシャルコスト（初期費用） <ul style="list-style-type: none"> ： 頓挫する最大の要因のため、補助金利用の検討が有効 • 湯量・温度 <ul style="list-style-type: none"> ： 温泉熱利用方法に応じ、常に温度・流量の一定量の供給が可能かの確認が必要 • 設置スペース <ul style="list-style-type: none"> ※ 「設計段階」参照 ◆ 温泉熱導入後の理解・共有 <ul style="list-style-type: none"> ： 加水している施設では浴用利用前の段階で熱をとると湯温が下がり加水量が減るため、温泉量が減ったように見える 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ バックアップを考慮 <ul style="list-style-type: none"> • 故障時 <ul style="list-style-type: none"> ： 故障時の営業継続をどのように実施しなければならぬかの検討 • メンテナンス時 <ul style="list-style-type: none"> ： 泉質によってはスケールがたまりやすく、清掃時用としてもバックアップが必要な場合がある ◆ 適切な設置スペースの確保 <ul style="list-style-type: none"> • 広さ <ul style="list-style-type: none"> ： 積雪の多い地域は屋内設置のスペースが必要 ： ボイラーからヒートポンプに切り替える場合、現状よりも広い面積が必要 • 設置場所 <ul style="list-style-type: none"> ： 精密機械は空気中の温泉成分（硫黄など）による腐食が起こらない場所や高温による影響を受けない場所への設置が必要 ◆ その他 <ul style="list-style-type: none"> ： ボイラーからヒートポンプに変えると、より大きな電気容量が必要となり、契約電力の見直しなどの検討も必要 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 工程計画の順守 <ul style="list-style-type: none"> • 補助金利用の場合、工期制限に注意 • 浴槽利用時間の配慮 • 安全対策・深夜作業への対応 • 停電・断水への対応 <ul style="list-style-type: none"> ： 休業の場合は旅行業者の許可が必要な場合がある ◆ 定期的メンテナンス <ul style="list-style-type: none"> • 定期的なメンテナンスによって省エネ効果が持続する <ul style="list-style-type: none"> ： 故障してからの対応だと機器の交換が必要になることもある • 頻度・方法 <ul style="list-style-type: none"> ： あらかじめメーカー等にメンテナンス頻度やメンテナンス方法を確認 ： 熱交換器は、泉質に応じて数か月に一度分解掃除も有効。手入れを自分ですることでメンテナンス費用も軽減可能 ： ヒートポンプは3か月に1回以上の簡易目視点検、1年に1回の有資格者による定期点検の義務あり • 費用 <ul style="list-style-type: none"> ： メンテナンス費用を年間予算に組み込んでおくことが重要