

温泉熱有効活用に関するガイドライン 【改訂版】

参考資料 (ケーススタディ)

令和 7 年 3 月

環境省自然環境局

ケーススタディ

温泉熱利用システムのご検討をされる温泉旅館・ホテルのオーナーの方やシステム検討を行う事業者の方など、多くの方に参考としてご活用いただけるよう、実在する温泉地を対象に温泉熱利用システム導入のための実現可能性調査を行った事例を参考資料として紹介します。

表 1 に示す 5 つの温泉地を対象とし、バイナリー発電や個別建物での温水利用、面的な熱供給などさまざまなモデルでのケーススタディを示します。

表 1 ケーススタディ事例一覧

ケース No.	対象温泉・対象施設	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	温泉供給（個別）モデル
4	C 温泉	熱供給モデル
5	D 温泉	集中配湯モデル（熱源変更）
6	D 温泉	集中配湯モデル（配管変更）

ケーススタディでは、「温泉熱有効活用に関するガイドライン」本編「3.1 温泉熱利用導入手順」にしたがって検討を行いました。検討手順に対応した以下 10 項目についての検討結果を示します。

＜ケーススタディで提示する項目＞

- (1) 温泉熱利用に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・排湯利用率

ケース1. バイナリー発電モデル事例 - A 温泉

(1) 温泉熱利用に取り組もうと考えた背景と目的

- a 市保有の複数温泉をネットワーク化し、市営温浴施設への集中配湯を行っている。供給温度が浴用としては高く（約 65℃）、各温泉利用施設にて加水による冷却を行っているが、その際の水道料金などが負担となっている。
- 温泉の多くは、蒸気・熱水であることから、加水（河川水）により温泉造成を行っているが、河川水の供給量が気候などにより不安定となる。そのため、今後水道水への移行を考えているが、その際の費用負担も課題となっている。
- そこで集中配湯用温泉を熱源としたバイナリー発電を行い、自家発電（託送）を行うとともに、温泉利用施設への温泉供給温度を下げることで加水量の削減を図る。
 - 浴用としては温度が高すぎる集中配湯用の温泉に加水をすることで温泉温度を下げていたのに対し、バイナリー発電により温度を下げるシステムを検討。

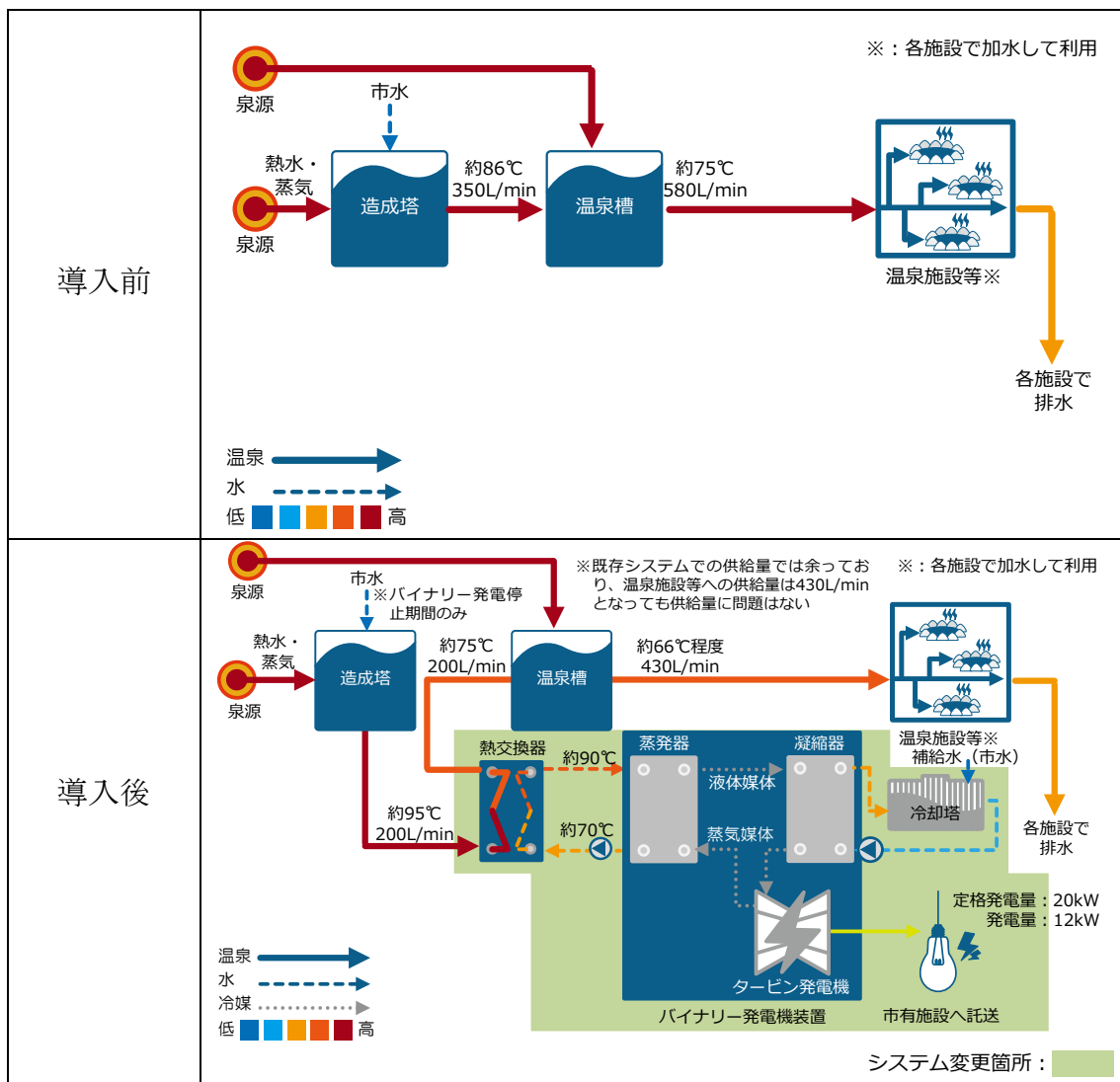
(2) 対象建物・温泉の概要

表 2 温泉概要

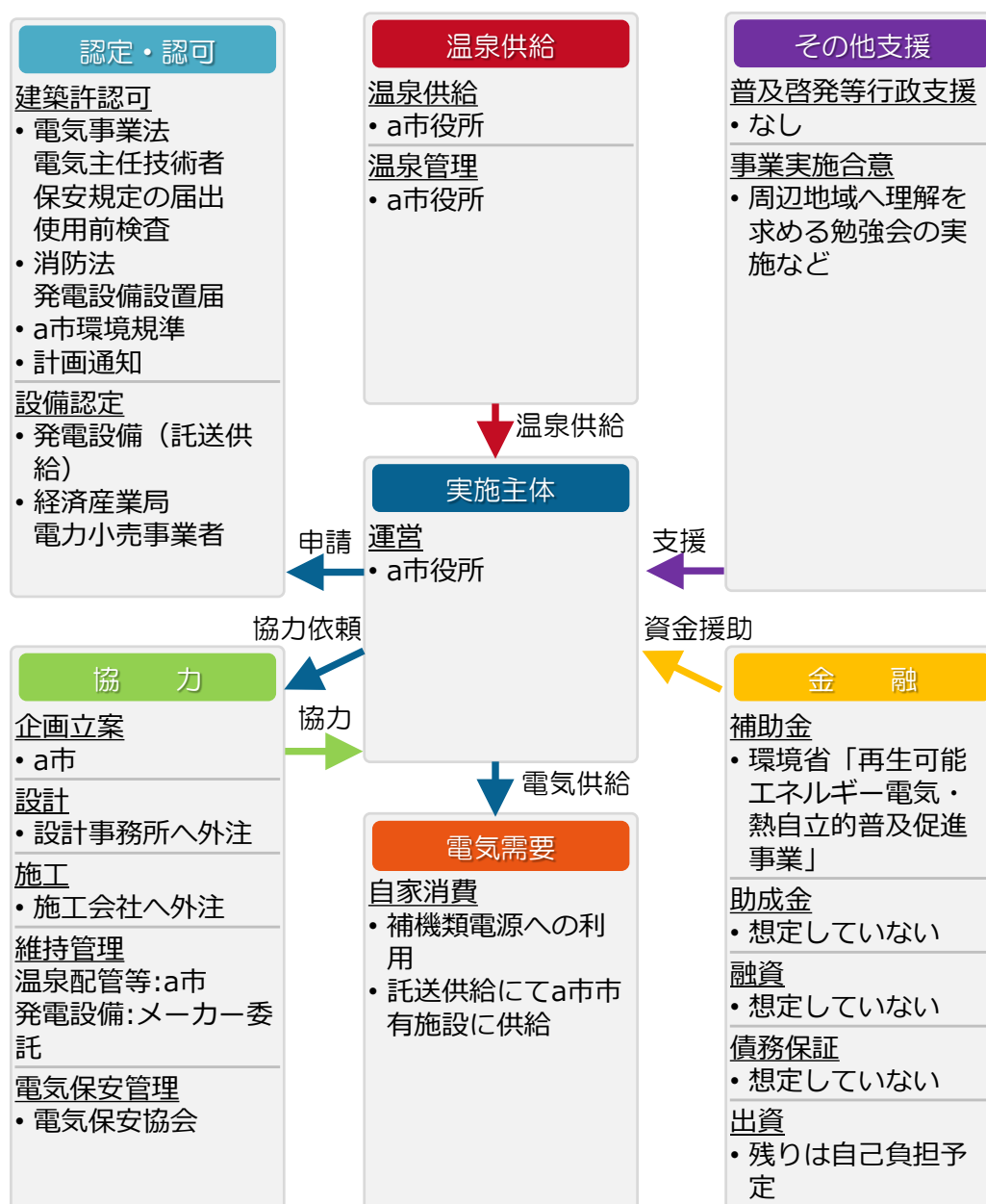
温泉流量	329L/min
温泉温度	86℃（実測値） 88℃（a 市からの提供値）
泉質	単純温泉

(3) システム構成の検討

利用熱源		温泉排湯	温度：95℃→75℃（Δt=20℃）
			流量：200L/min
発電需要		自家消費（市有施設へ託送）	
熱源構成	導入前	集中配湯	
	導入後	集中配湯＋バイナリー発電	
システム上追加した 主な機器		熱交換器 バイナリー発電装置 冷却塔	



(4) 実施体制の検討



(5) 資金調達方法の確認

表 3 適用し得る金融に関する事業スキーム

事業 スキーム	自己実施			PFI	ESCO		エネルギー サービス 受託
	自己 資金	借入	リース 取引		自己 資金型	民間 資金型	
適用 可能性	○	○	○	○	○	○	○
※補助金利用の場合							

○：適用可能性が高い △：適用可能性が低い ×：適用可能性が極めて低い

(6) 導入効果の検討

■環境効果・経済効果の検討結果

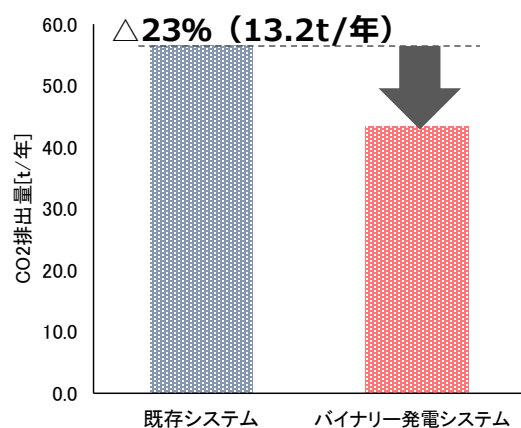
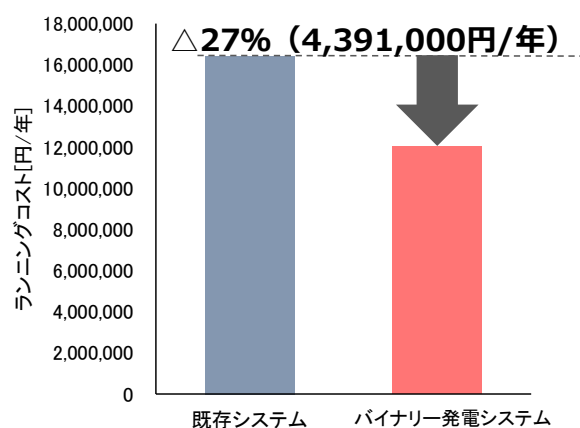
図 1 環境効果
(CO₂削減効果)図 2 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 4 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気	水
導入前	63,072kWh/年	120,888m ³ /年 (加水量)
導入後	6,307kWh/年	58,146 m ³ /年 (加水量) 7,096 m ³ /年 (冷却水)

※CO₂排出係数は、電気 0.462kg/kWh、水 0.2kg/m³を利用

表 5 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
導入前	16,420 千円	0 千円
導入後	8,889 千円	3,140 千円

事業性評価の検討結果

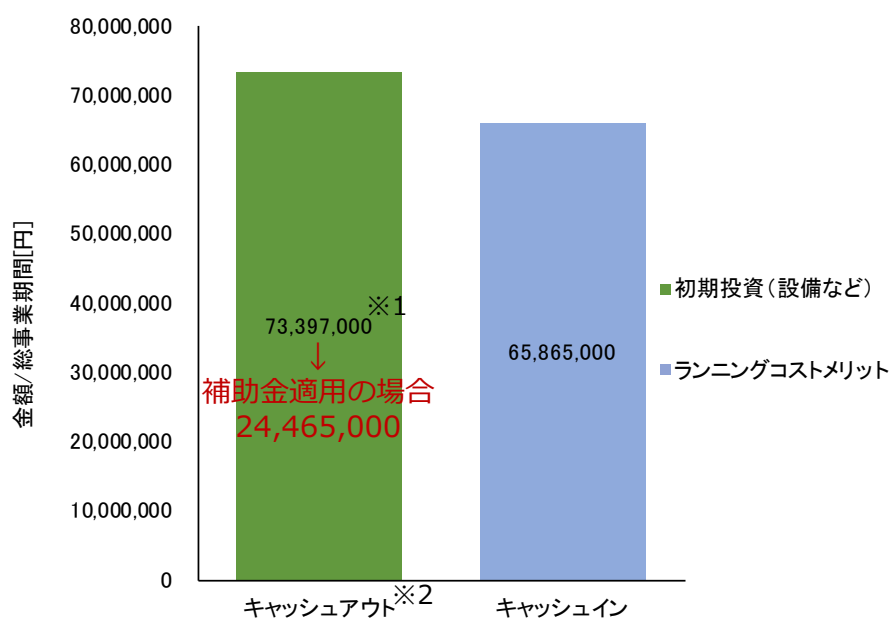


図 3 キャッシュバランス（総事業期間＝15 年と想定）

※1：システム図に記載の機器以外に防音壁、各種盤類含む

※2：その他租税公課、（加入する場合は）損害保険料などが発生する

表 6 投資回収年数

	補助金なし	補助金あり※
投資回収年数（目安）	約 16.7 年	約 5.6 年

※再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業補助金 2/3 適用想定

※すべての経費が補助対象と認められることが前提

(7) 維持管理方法の検討

表 7 維持管理方法

機器・項目	維持管理方法
温泉スケール	単純泉であり、温泉スケールはあまり付着しないことからスケール対策専用の維持管理は行わない。
点検	目視確認や清掃などの日常点検および定期点検を、採用設備の仕様にあわせ適宜行う。
屋外設置機器	屋外に設置するため、温泉成分の飛散や海沿いであることから、防錆点検として外観の目視確認を行う。

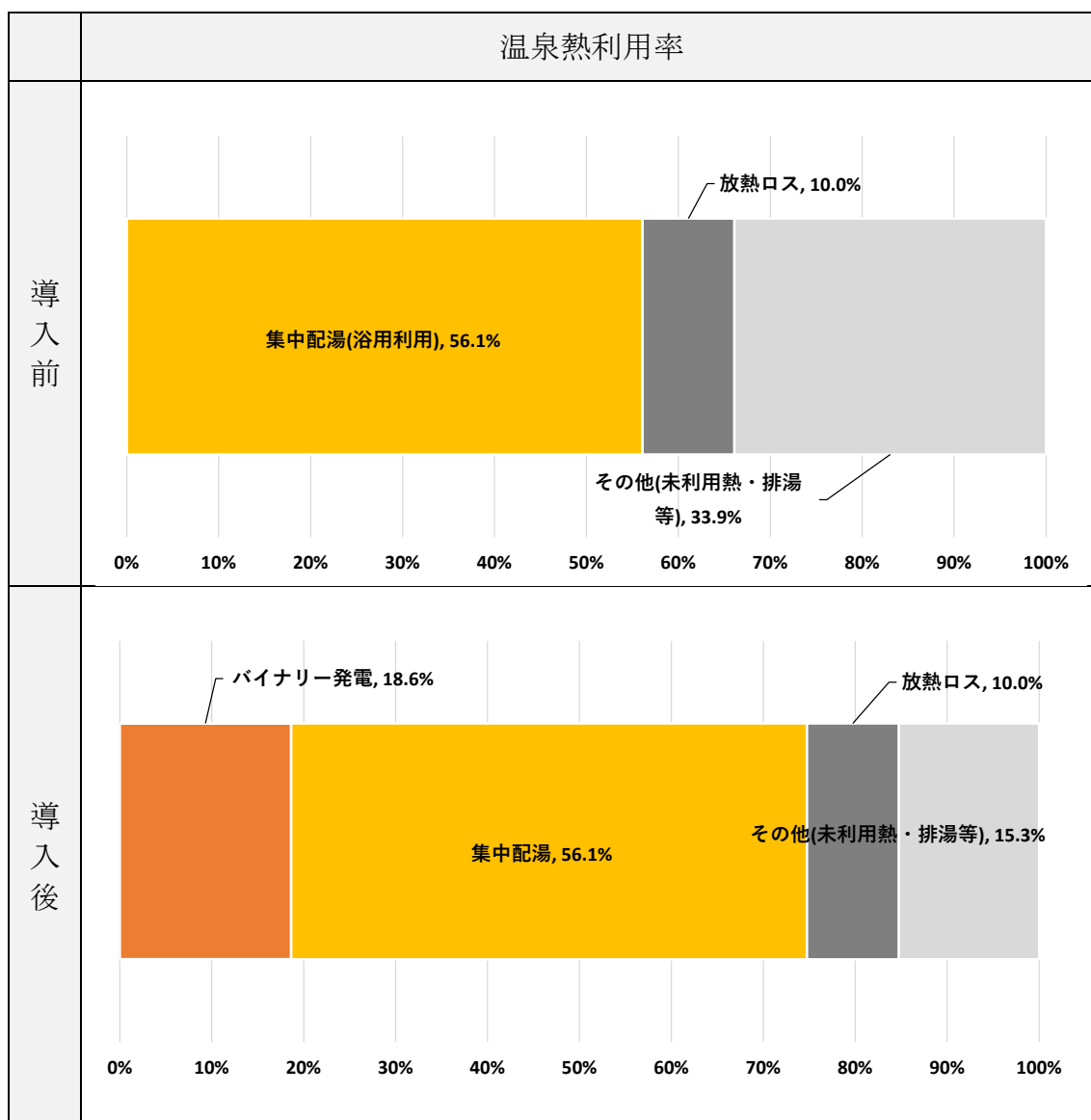
(8) 法規制の確認

- バイナリー地熱発電システムは電気工作物として適用を受けるため、公害防止上の届出（騒音・振動）を行う。
- 電気主任技術者の選任、保安規定の届出、使用前自主検査が必要。
※ただし熱源が 100℃以下であるため、ボイラー・タービン主任技術者、工事計画届、溶接点検、定期点検は不要。

(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

課 題	解決方法（案）
定格発電量を得られていないが、蒸気量の簡易な計測方法がないため蒸気の直接利用の検討ができない。	コストは高くなるが蒸気量を計測するセンサーの設置も有効な方法である。本試算では、蒸気量を除いた熱水分で検討を実施。ただし、条件に適した発電機の定格発電量を得られない場合があることは留意点である。
冷却水に上水を利用しているため水道料金が大きい。	冷却水および冷却塔補給水に河川水などの利用による水道料金を抑える方法を検討することが有効。 ただし、冷却水および補給水は水質基準が設けられているため、水質の確認や河川水の場合は水利権の発生の有無にも留意が必要。
FIT による売電は、電力会社が受入に対して承諾に難航を示す。	配電網系統の容量が問題なければ、託送も検討項目に入れる。 本試算では、託送による活用とした。
近隣にも旅館などがある街中の地域に発電装置を導入する必要があるため、騒音対策などの検討が必要。	防音壁の設置や建屋の活用なども検討も必要。 本試算では防音壁を見込んだ。

(10) 温泉熱利用率



ケース2. 温水供給（個別）モデル事例 - 上山田ホテル

(1) 温泉熱利用に取り組もうと考えた背景と目的

- 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ため、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。
 - 温泉排湯を排水として捨てていたのに対し、排湯用熱交換器により排湯を給湯のための上水予熱に利用するシステムを検討。

(2) 対象建物・温泉の概要

表 8 対象建物概要

施設名称	上山田ホテル
建物用途	宿泊施設
規模	客室数：40室、収容人数：239人

表 9 温泉概要

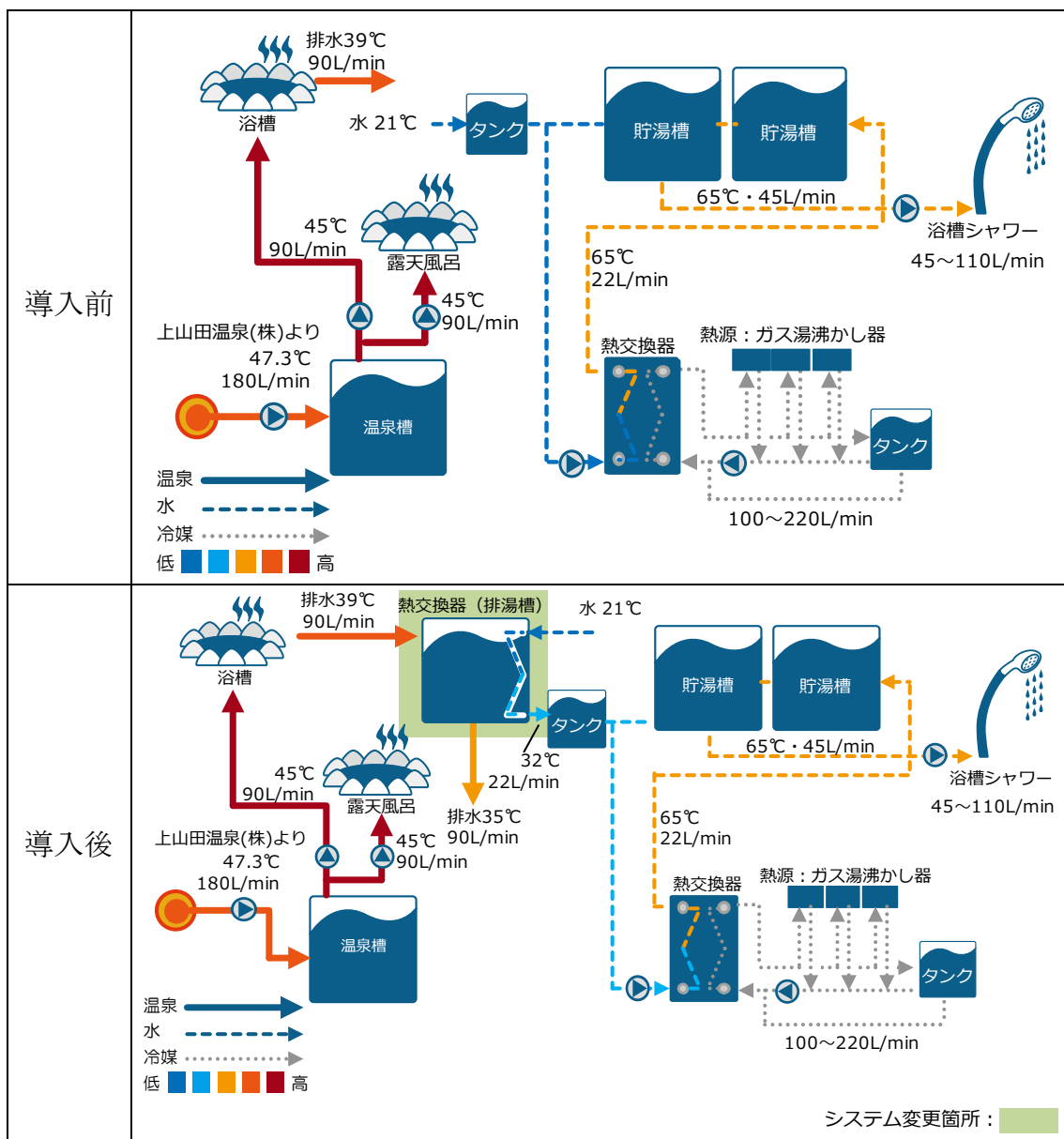
源泉	上山田温泉（株）より供給を受ける
温泉流量	180L/min
温泉温度	47.3℃
泉質	アルカリ性単純硫黄温泉



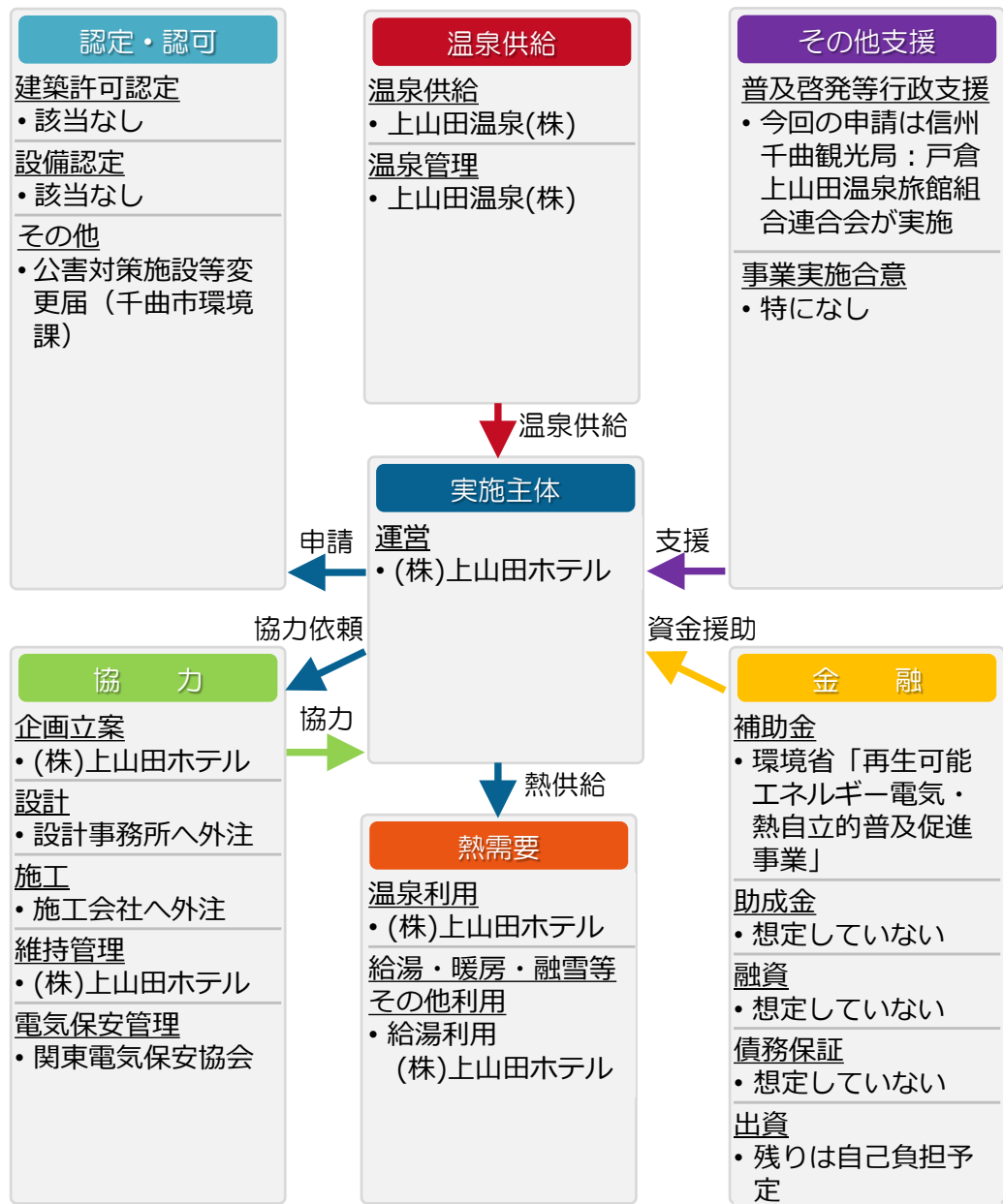
※出典：国土地理院

(3) システム構成の検討

利用熱源		温泉排湯	温度：39℃→35℃（Δt=5℃）
			流量：90L/min
温泉熱需要		施設内の給湯に利用	
熱源構成	導入前	ガス湯沸かし器	
	導入後	排湯用熱交換器＋ガス湯沸かし器	
システム上追加した 主な機器		排湯用熱交換器	



(4) 実施体制の検討



(5) 資金調達方法の確認

表 10 適用し得る金融に関する事業スキーム

事業スキーム	自己実施			PFI	ESCO		エネルギーサービス受託
	自己資金	借入	リース取引		自己資金型	民間資金型	
適用可能性	○	○	△	×	×	×	×

○：適用可能性が高い △：適用可能性が低い ×：適用可能性が極めて低い

(6) 導入効果の検討

■環境効果・経済効果の検討結果

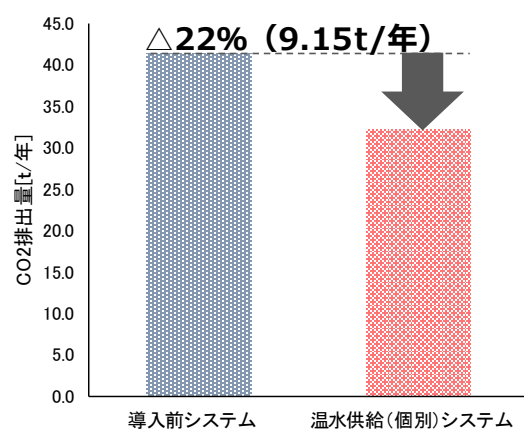
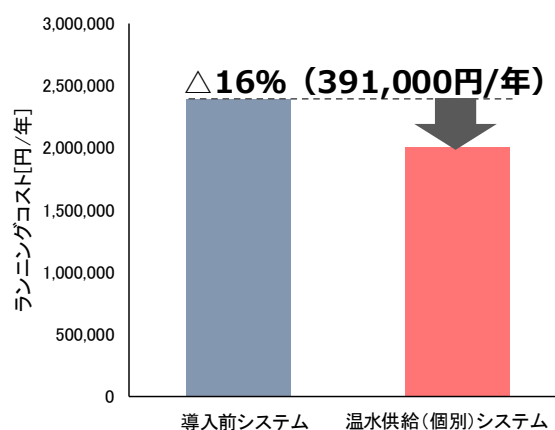
図 4 環境効果
(CO₂削減効果)図 5 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 11 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気	ガス
導入前	4,253kWh/年	17,082 m ³ /年
導入後	4,080kWh/年	13,140m ³ /年

※CO₂排出係数は、電気 0.486kg/kWh、灯油 2.3kg/m³を利用

表 12 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
導入前	2,397 千円	0 千円
導入後	2,006 千円	0 千円

事業性評価の検討結果

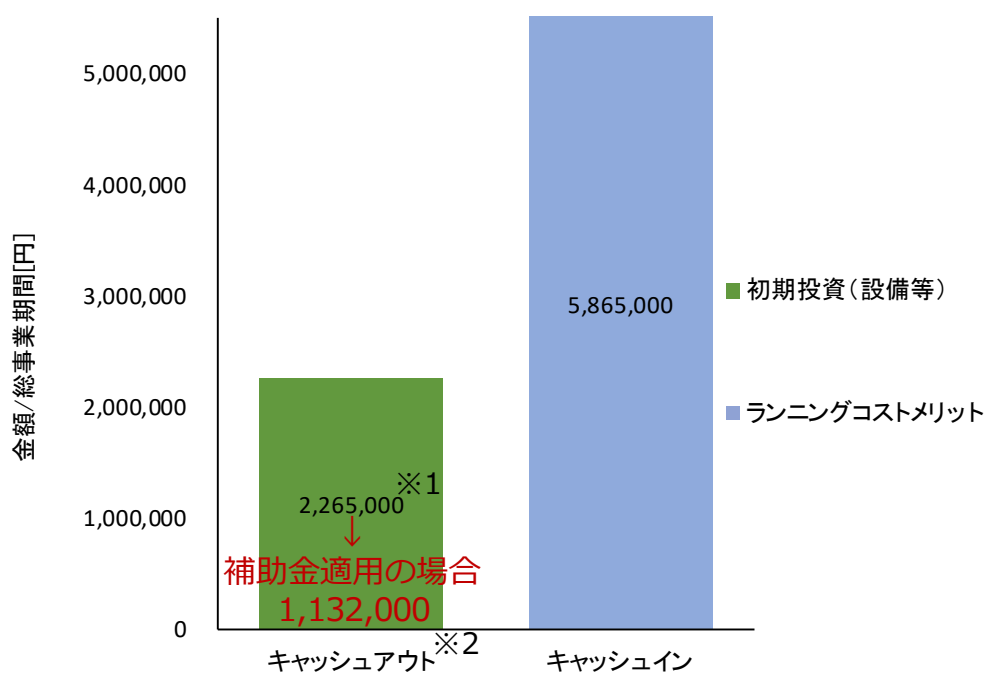


図 6 キャッシュバランス（総事業期間＝15 年と想定）

※1：システム図に記載の機器のみ

※2：その他租税公課、（加入する場合は）損害保険料などが発生する

表 13 投資回収年数

	補助金なし	補助金あり※
投資回収年数（目安）	約 5.8 年	約 2.9 年

※再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業補助金 1/2 適用想定

※すべての経費が補助対象と認められることが前提

(7) 維持管理方法の検討

表 14 維持管理方法

機器	維持管理方法
温泉スケール	温泉スケールはあまり付着しないことからスケール対策専用の維持管理は行わない。
点検	目視確認や清掃などの日常点検および定期点検を、採用設備の仕様にあわせ適宜行う。
熱交換器	温度が低く、温泉スケールよりもバイオフィルムが付着することから、熱交換器の自動洗浄機構による洗浄を行う（5 ストローク/回、2 回/日）。

(8) 法規制の確認

- 当該検討は設備機器の一部改修工事であり、宿泊業は公害対象施設にあたることから「公害対象施設等変更届」を千曲市へ提出する必要がある。
※なお新設の場合は「公害対象施設等届出」の提出が必要となる
- 騒音および振動規制法による特定施設届出対象機械は使用しないことから「騒音・振動規制法による特定施設の届出」は不要。

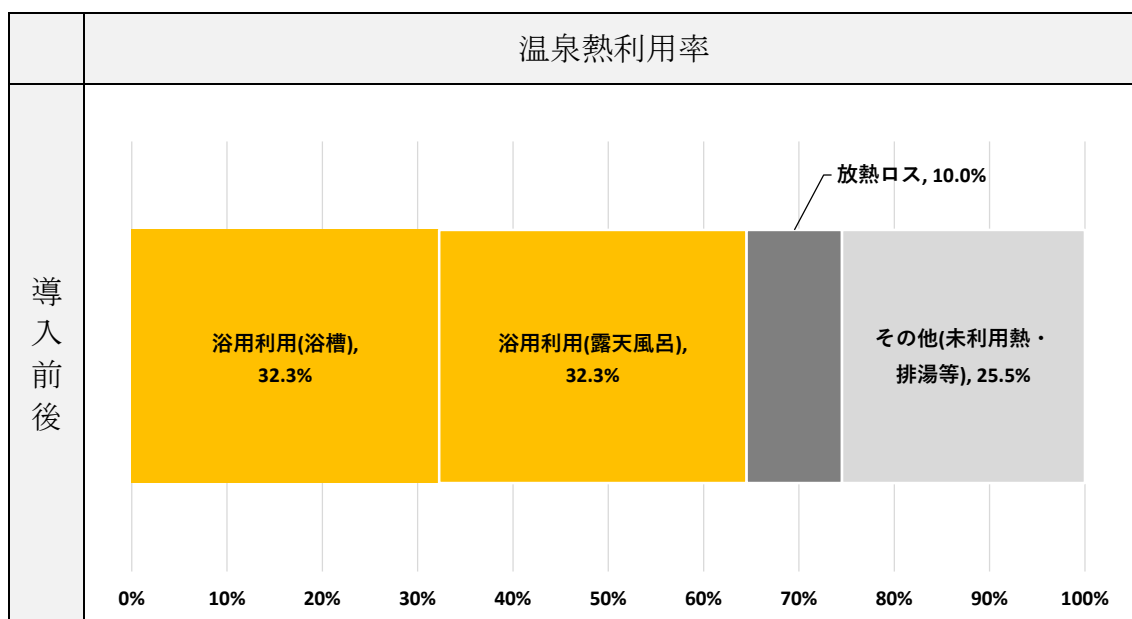
(9) ケーススタディを通じて抽出された課題とその解決方法案

課題	解決方法（案）
排湯利用をする場合、熱源位置（または熱交換器の位置）と排湯ルートのある程度近接している必要がある。	既存システムについてはしっかりと調査をする必要がある。 本検討では、排湯と熱源の位置が直近であることを確認した。
排湯熱利用だけでは未利用熱を使いきれない場合もある点は注意が必要。	排湯熱利用後の温水を、ボイラーではなくヒートポンプにより昇温するシステムも検討を行った。 比較的小規模な施設であるため、熱需要量が小さくコストメリットが小さい。暖房や融雪などその他の熱利用先の確認をすることも望ましい。

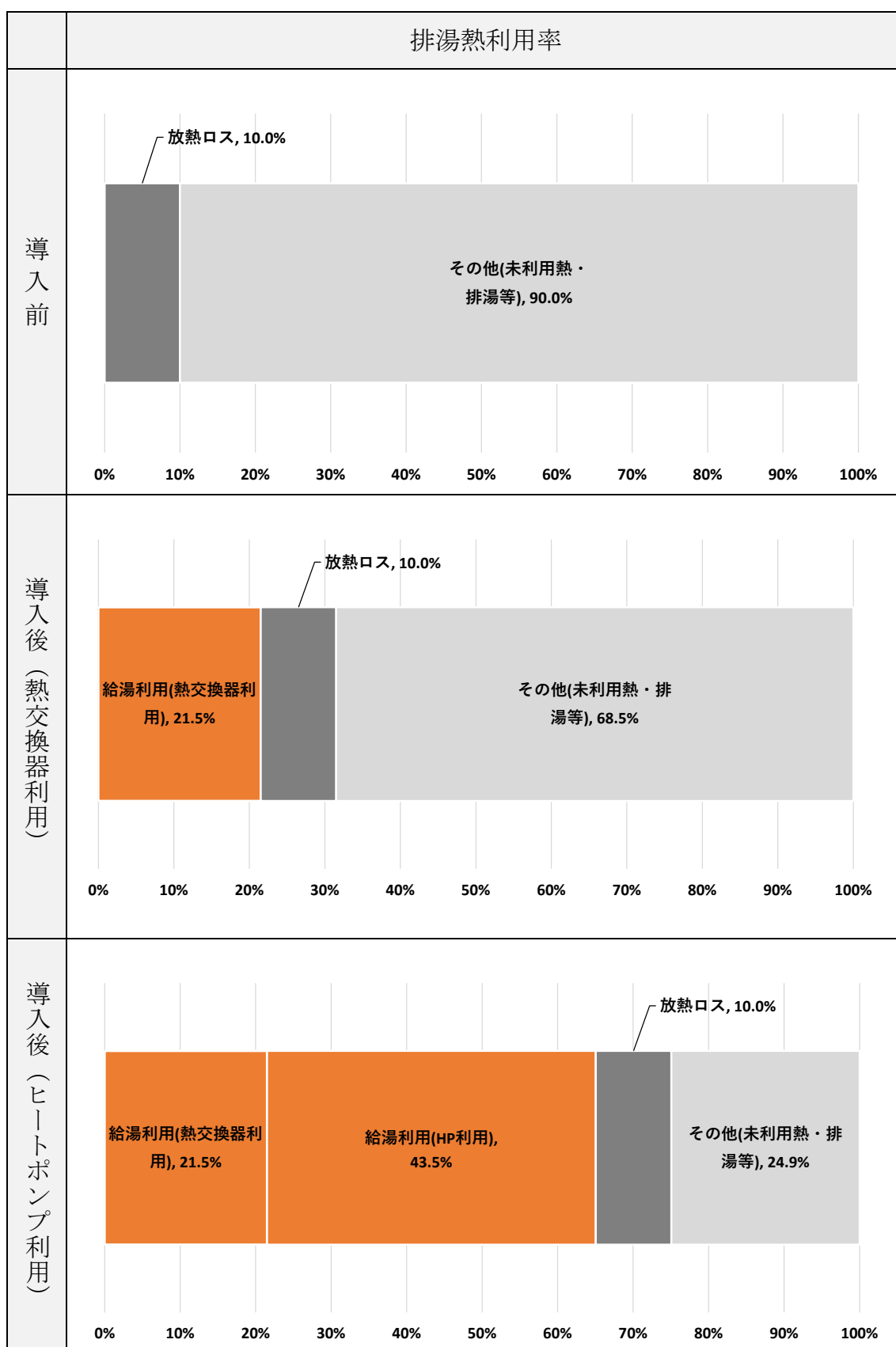
温泉供給（個別）システム※さらなる省エネ提案

システム概要	システム変更箇所：	
	初期投資 21,356,000 円 ※補助金なし 10,678,000 円 ※補助金 1/2 適用想定	
主な設備機器	排湯用熱交換器、ヒートポンプ	
CO ₂ 削減量	24.38t	
ランニングコスト削減量	1,029,000 円	
投資回収年数（目安）	20.8 年 ※補助金なし 10.4 年 ※補助金 1/2 適用想定	

(10) 温泉熱利用率・排湯熱利用率



※排湯熱利用のため、温泉熱利用率は導入前後で変わらない



ケース3. 温水供給（個別）モデル事例 - B 旅館

(1) 温泉熱利用に取り組もうと考えた背景と目的

- 温泉施設の再建を進めており、バイナリー発電施設の導入により、電気使用量低減、CO₂排出量の削減、ランニングコストの低減、旅館の再建に伴うイメージアップを期待していた。
 - しかし、検討の結果、バイナリー発電では導入効果が見込めないため、温水供給（個別）で検討を行うこととした。
 - 浴用としては温度が高すぎる温泉に加水をすることで温泉温度を下げていたのに対し、熱交換器により温度を下げる、回収した熱で温水を作るシステムを検討。作った温水は、カランや洗面に利用することで、光熱費の削減、CO₂排出量の削減を図る。
- ※バイナリー発電モデルでの検討結果は、p.28「(11) 参考：バイナリー発電モデルでの検証結果」に示す。

(2) 対象建物・温泉の概要

表 対象建物概要

施設名称	B 旅館
建物用途	宿泊施設
規模	526.54 m ²

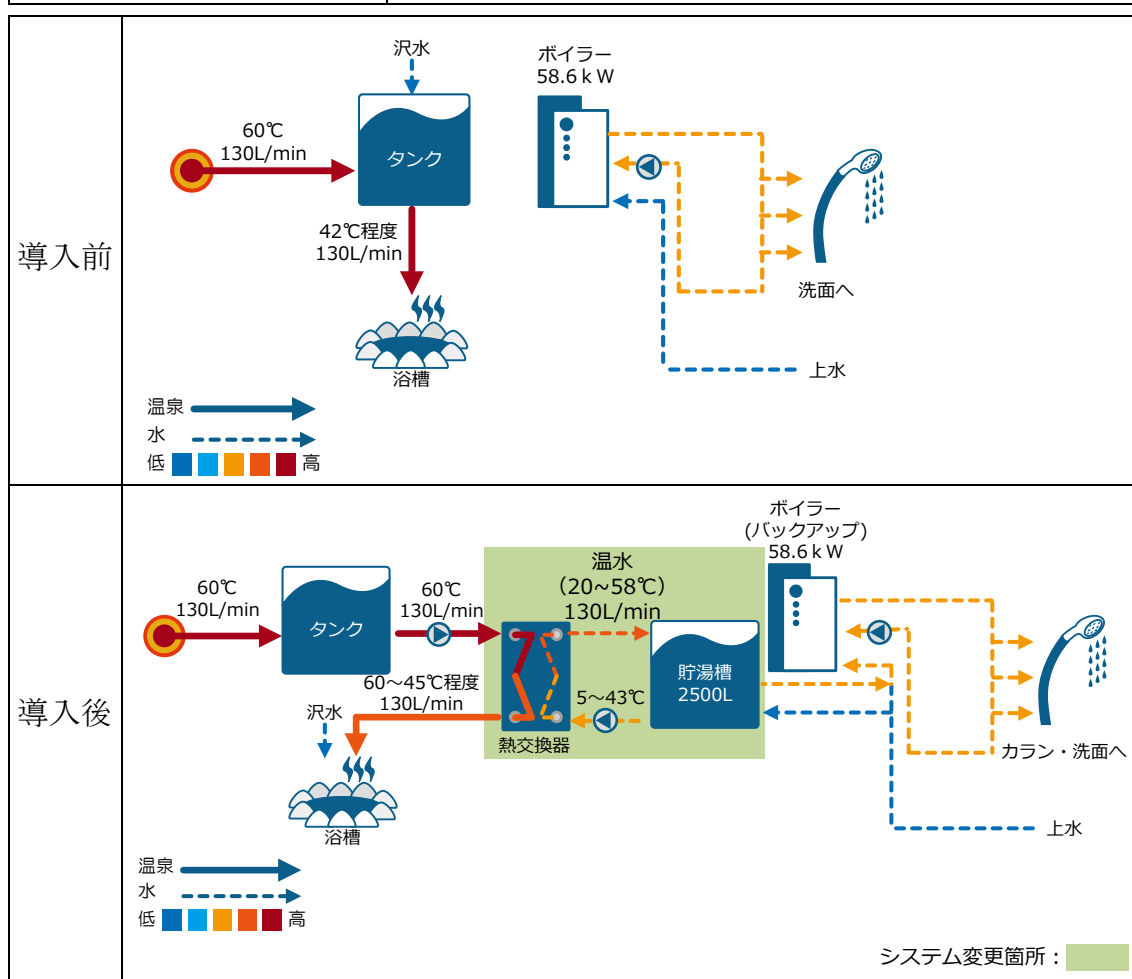
表 温泉概要

温泉流量	130.0L/min (実測値) ※24.0L/min
温泉温度	60.0℃(実測値) ※71.9℃
泉質	単純硫黄温泉

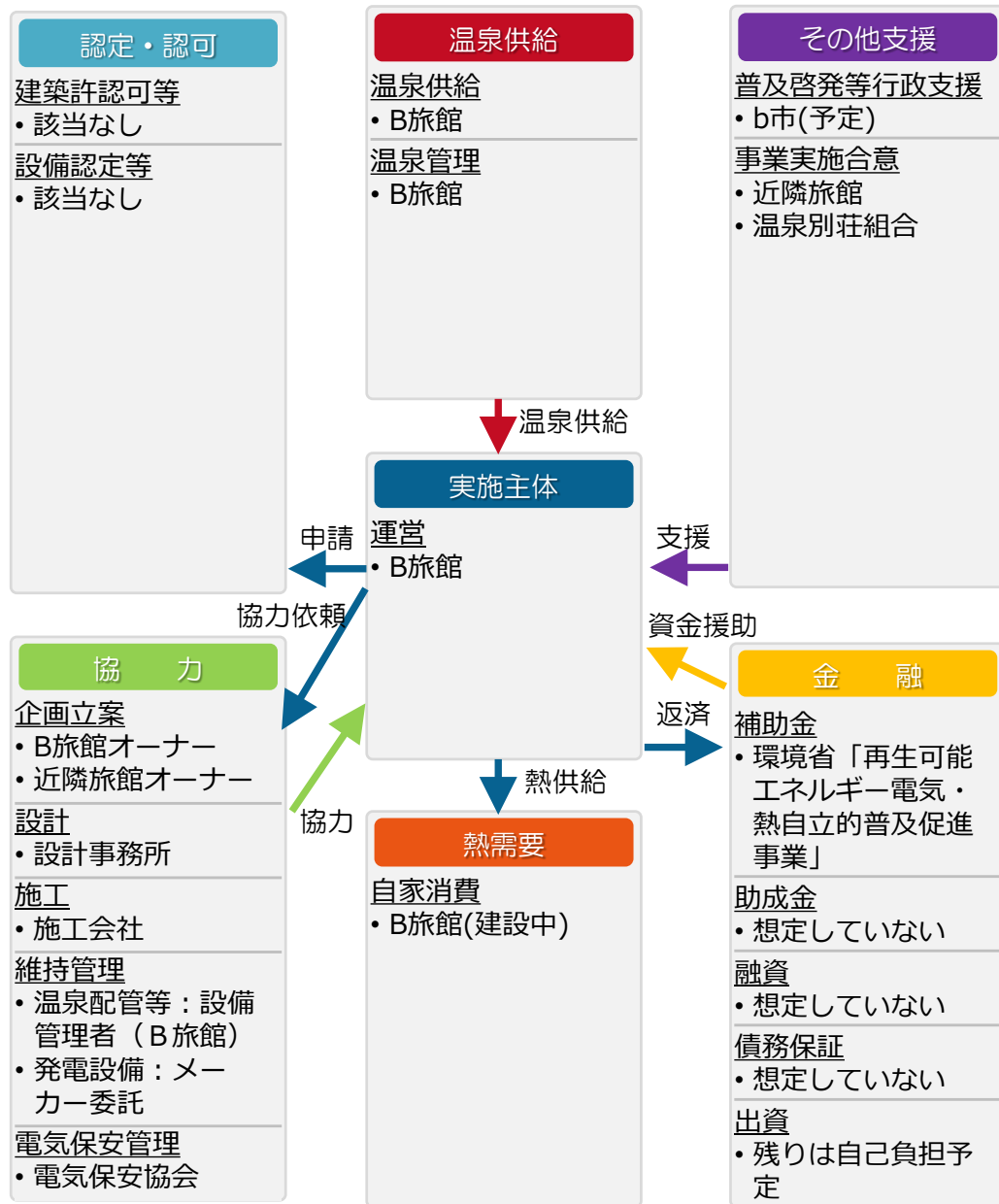
※温泉分析書の値（泉源における測定値）であり、沢水の流入などにより、実際の温泉利用場所における流量、および温度（実測値）と異なる

(3) システム構成の検討

利用熱源		温泉排湯	温度：60℃→45℃（Δt=15℃）
			流量：130L/min
温泉熱需要		自家消費	
熱源構成	導入前	浴用利用のみ	
	導入後	浴用利用＋温水供給（個別）	
システム上追加した 主な機器		熱交換器	



(4) 実施体制の検討



(5) 資金調達方法の確認

表 15 適用し得る金融に関する事業スキーム

事業 スキーム	自己実施			PFI	ESCO		エネルギー サービス 受託
	自己 資金	借入	リース 取引		自己 資金型	民間 資金型	
適用 可能性	○	○	△	×	×	×	×

○：適用可能性が高い △：適用可能性が低い ×：適用可能性が極めて低い

(6) 導入効果の検討

■環境効果・経済効果の検討結果

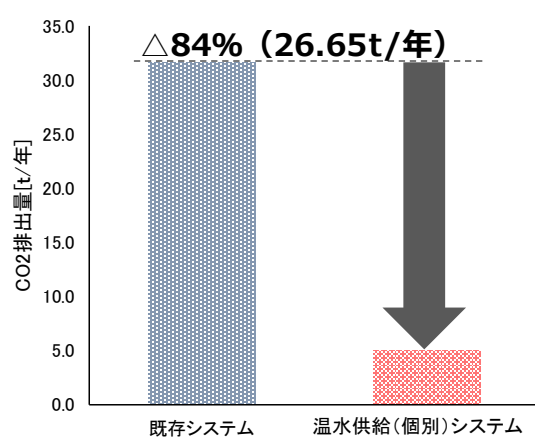
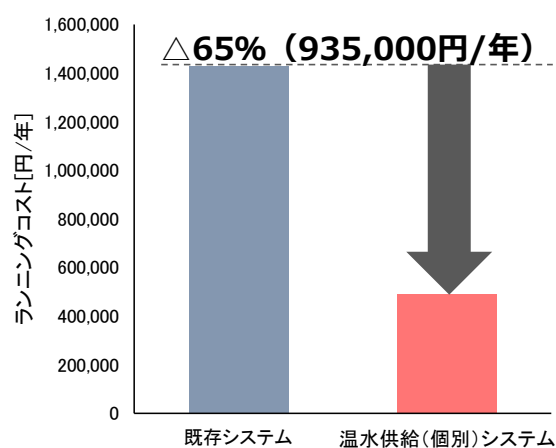
図 7 環境効果
(CO₂削減効果)図 8 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 16 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気	灯油
導入前	253kWh/年	12,643L
導入後	7,017kWh/年	460L

※CO₂排出係数は、電気 0.545kg/kWh、灯油 2.49kg/L を利用

表 17 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
導入前	1,352 千円	76 千円
導入後	151 千円	342 千円

事業性評価の検討結果

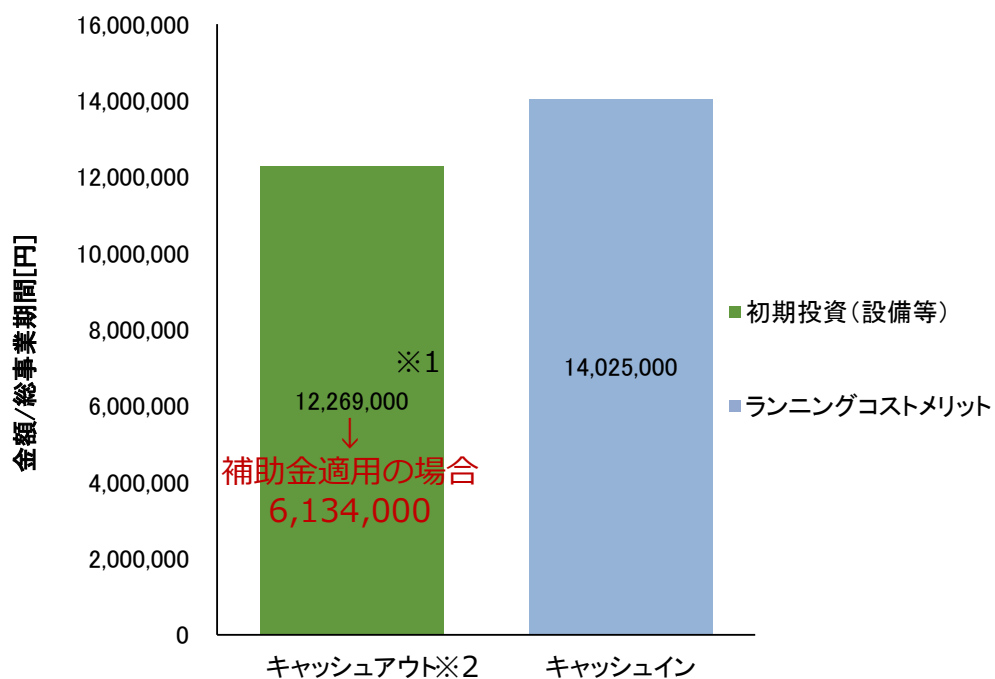


図 9 キャッシュバランス（総事業期間＝15 年と想定）

※1：システム図に記載の機器のみ

※2：その他租税公課、（加入する場合は）損害保険料などが発生する

表 18 投資回収年数

	補助金なし	補助金あり※
投資回収年数（目安）	約 13.1 年	約 6.6 年

※再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業補助金 1/2 適用想定

※すべての経費が補助対象と認められることが前提

(7) 維持管理方法の検討

表 19 維持管理方法

機器	維持管理方法
温泉スケール	硫黄泉であり硫黄質の温泉スケールが付着することから、定期的なスケール除去対策を行う。
点検	目視確認や清掃などの日常点検および定期点検を、採用設備の仕様にあわせ適宜行う。

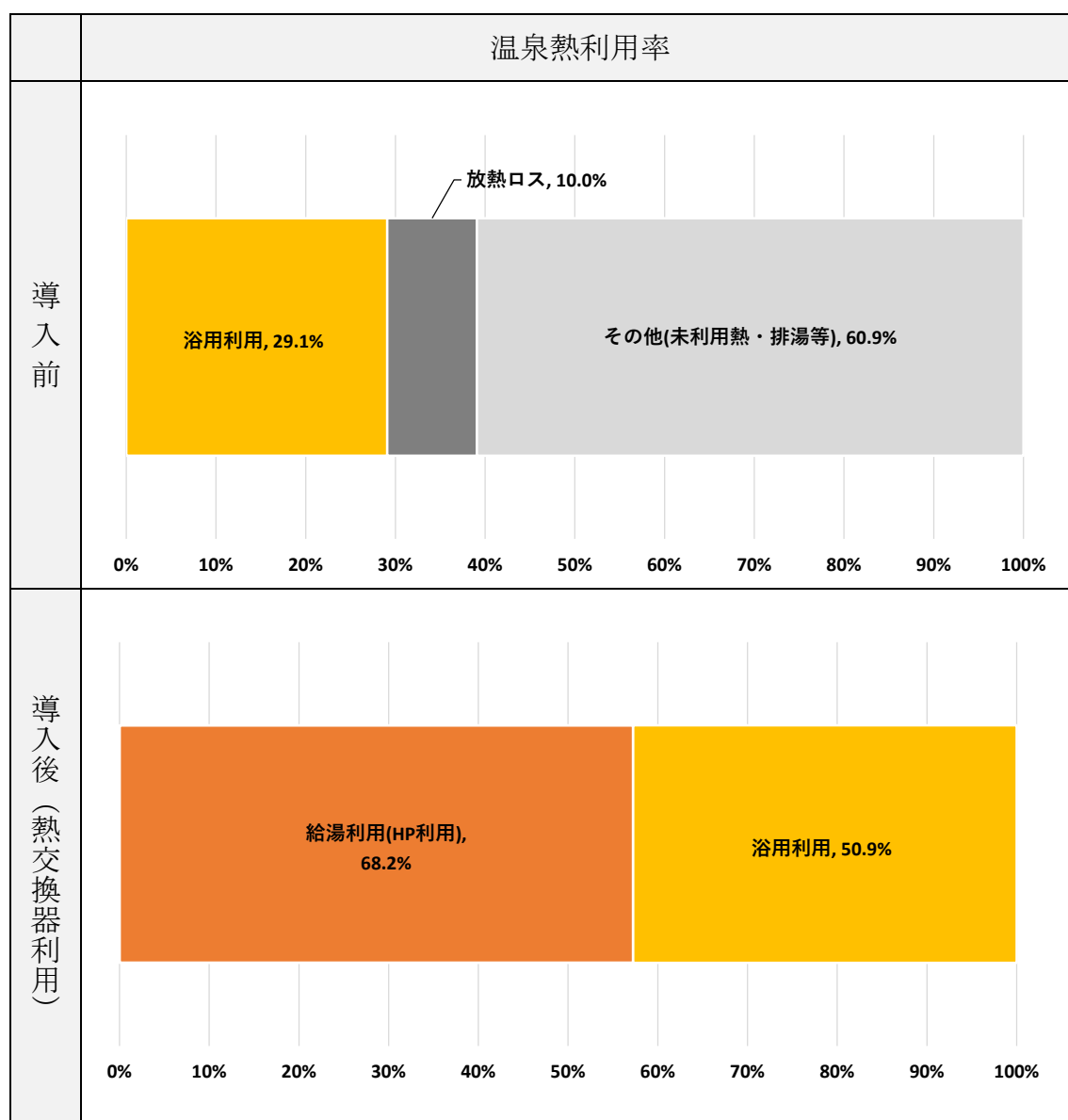
(8) 法規制の確認

- 該当なし（新たに導入する設備は騒音規制法および振動規制法による特定施設設置には該当しないため）

(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

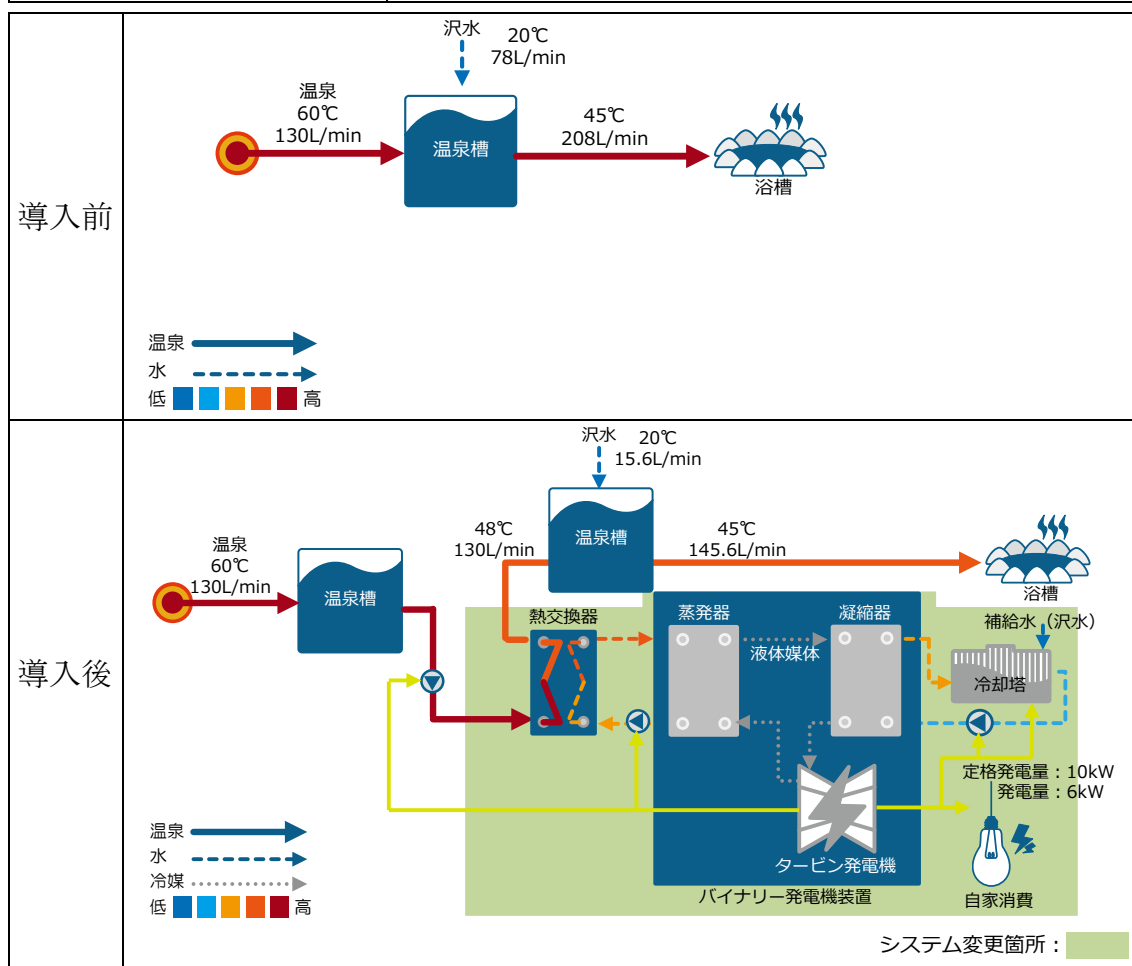
課題	解決方法（案）
温水供給に利用する場合、予定の温泉温度と流量の把握が必要。	対象温泉の利用場所における温度と流量を把握する必要がある。 本検討では、現地で計測を行い、対象温泉の温度と流量の把握をすることが必要である。
近隣に別の旅館がある地域にポンプなどの騒音の発生源となる機器を利用するため、騒音対策などの検討が必要。	騒音の発生源となるポンプや補助熱源機器は基本的に機械室内に設置するなど、騒音の影響が小さくなるような機器スペースを検討する。本検討では、室内の機械室内設置を見込んだ。
温泉スケール（鉄分）の付着が懸念されるため、配管や熱交換器のメンテナンスが行いやすいシステムの検討が必要。	配管は取り外しのしやすいよう継手を多めに用意し、熱交換器は締め付けボルトを外すだけで容易に点検、洗浄が可能なプレート式熱交換器を採用した。

(10) 温泉熱利用率



(11) 参考：バイナリー発電モデルでの検証結果

概要		浴用のみに使用していた温泉を用いたバイナリー発電システムを検討	
利用熱源		温泉排湯	温度：60℃→48℃（Δt=12℃）
			流量：130L/min
温泉熱需要		自家消費	
熱源構成	導入前	浴用利用のみ	
	導入後	浴用利用＋バイナリー発電	
システム上追加した主な機器		熱交換器、バイナリー発電装置、冷却塔	



環境効果・経済効果の検討結果

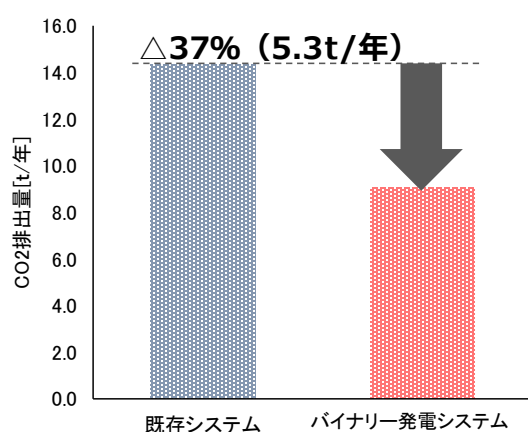


図 10 環境効果
(CO₂削減効果)

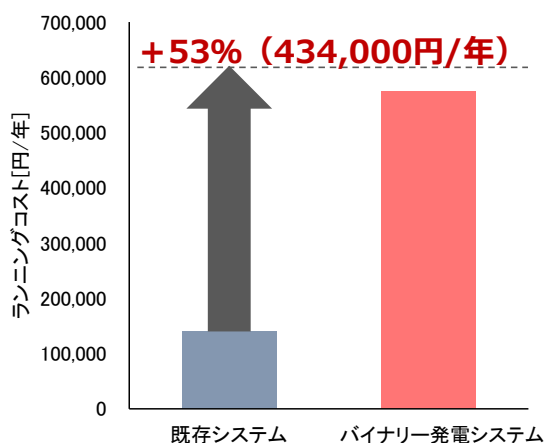


図 11 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 20 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気
導入前	26,280kWh/年
導入後	16,644kWh/年

※CO₂ 排出係数は、電気 0.545kg/kWh を利用

表 21 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
導入前	383 千円	0 千円
導入後	242 千円	575 千円

事業性評価の検討結果

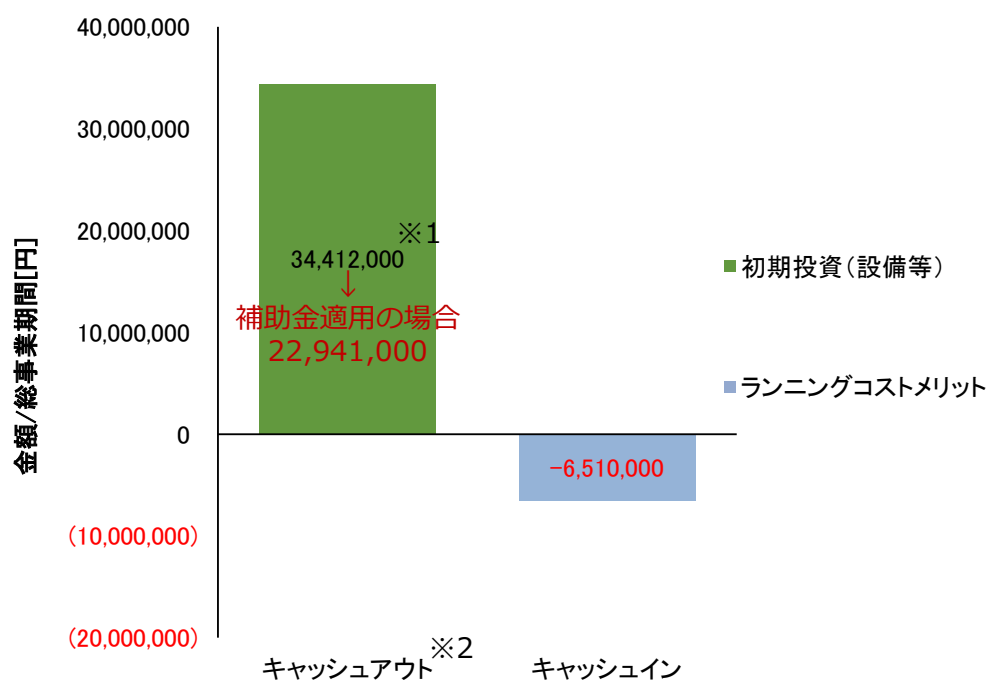


図 12 キャッシュバランス (総事業期間=15 年と想定)

※1：システム図に記載の機器以外に建屋、各種盤類を含む

※2：その他租税公課、(加入する場合は) 損害保険料などが発生する

表 22 投資回収年数

	補助金なし
投資回収年数 (目安)	ランニングコストメリットがないため、 投資回収年数算出不可

ケース4. 熱供給モデル事例 - C 温泉

(1) 温泉熱利用に取り組もうと考えた背景と目的

- c 市の温泉は蒸気と熱水が自噴しているため、高温温泉（75℃）を造成し、複数の温泉をネットワーク化することで民間や市営の施設に温泉の集中配湯を行っている。供給温度が高いことから各温泉利用施設において加水などによる冷却を行っているが、その際の水道料金などが各施設の大きな負担となっている。
- 本 FS 検討では、集中配湯により供給された温泉を熱源とし、周辺施設へ熱供給を行い、温泉利用施設への温泉供給温度を下げることで温度調節による加水を抑えるとともに、周辺施設の燃料経費削減・CO₂排出量の削減を図る。
 - 浴用としては温度が高すぎる温泉に加水をすることで温泉温度を下げていたのに対し、熱交換器により温度を下げるシステムを検討。作った温水は周辺の給湯需要施設へ供給。

(2) 対象建物・温泉の概要

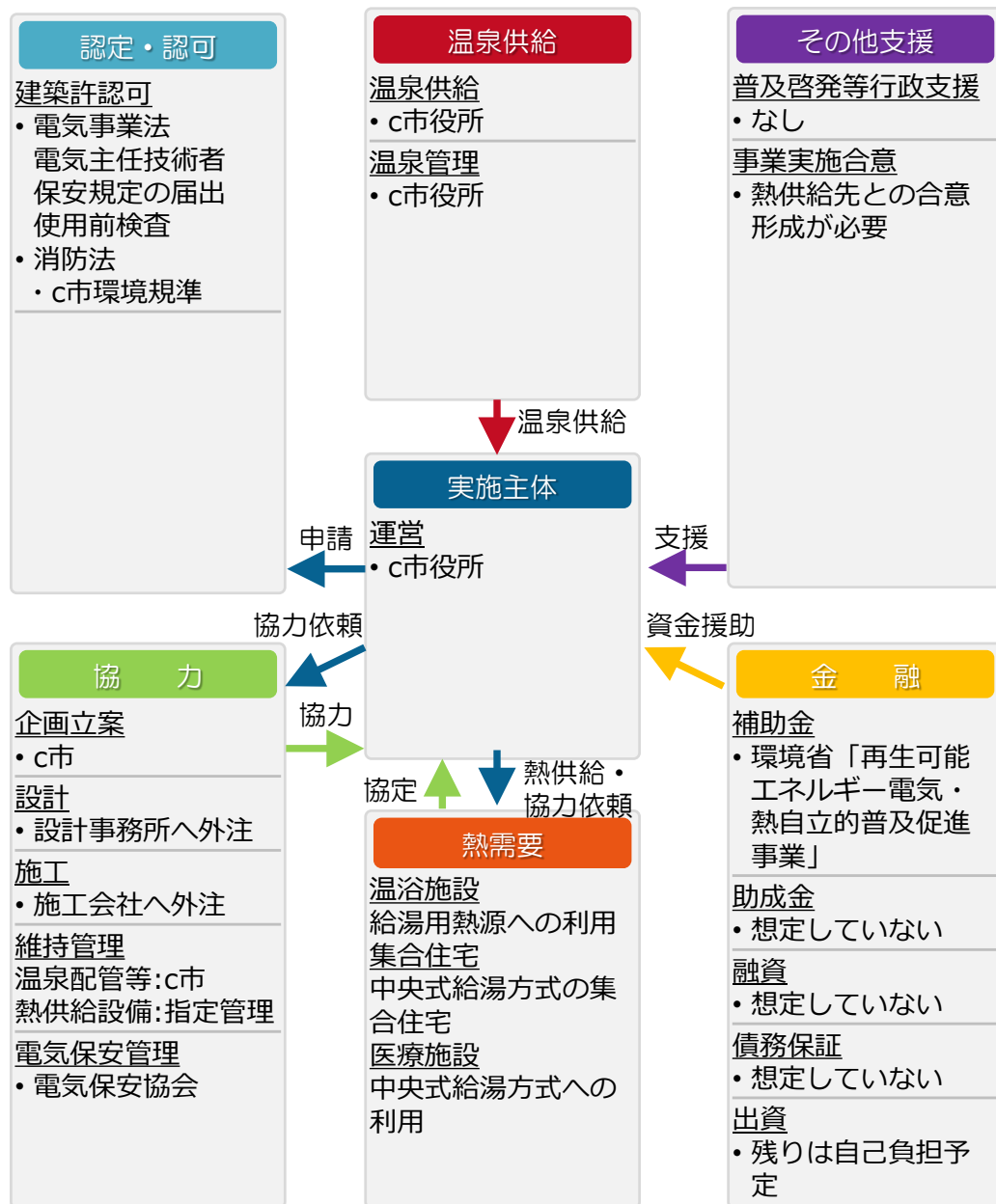
表 23 対象建物概要

施設名称	温浴施設
建物用途	温浴施設
規模	※規模不明

表 24 温泉概要

源泉	市営温泉より供給
温泉流量	400L/min
温泉温度	65℃
泉質	単純泉

(4) 実施体制の検討



(5) 資金調達方法の確認

表 25 適用し得る金融に関する事業スキーム

事業 スキーム	自己実施			PFI	ESCO		エネルギー サービス 受託
	自己 資金	借入	リース 取引		自己 資金型	民間 資金型	
適用 可能性	○	○	○	○	○	○	○

○：適用可能性が高い △：適用可能性が低い ×：適用可能性が極めて低い

(6) 導入効果の検討

環境効果・経済効果の検討結果

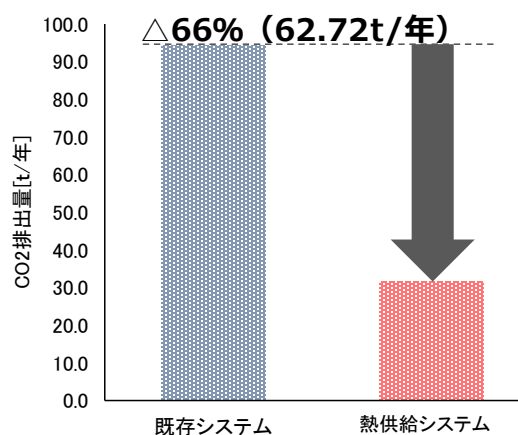
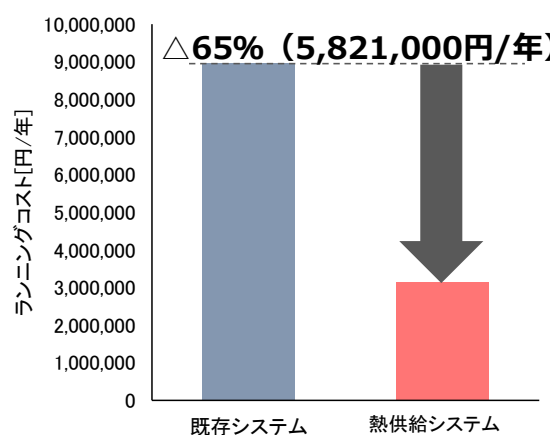
図 13 環境効果
(CO₂削減効果)図 14 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 26 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気	ガス	水
導入前	-	41,203m ³ /年	10,141m ³ /年
導入後	68,328kWh/年	-	-

※CO₂ 排出係数は、電気 0.462kg/kWh、ガス 2.29kg/L を利用

表 27 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
導入前	6,486 千円 (熱利用施設合計) 2,474 千円 (温浴施設)	0 千円
導入後	1,154 千円 (温浴施設)	1,985 千円 (温浴施設)

■事業性評価の検討結果

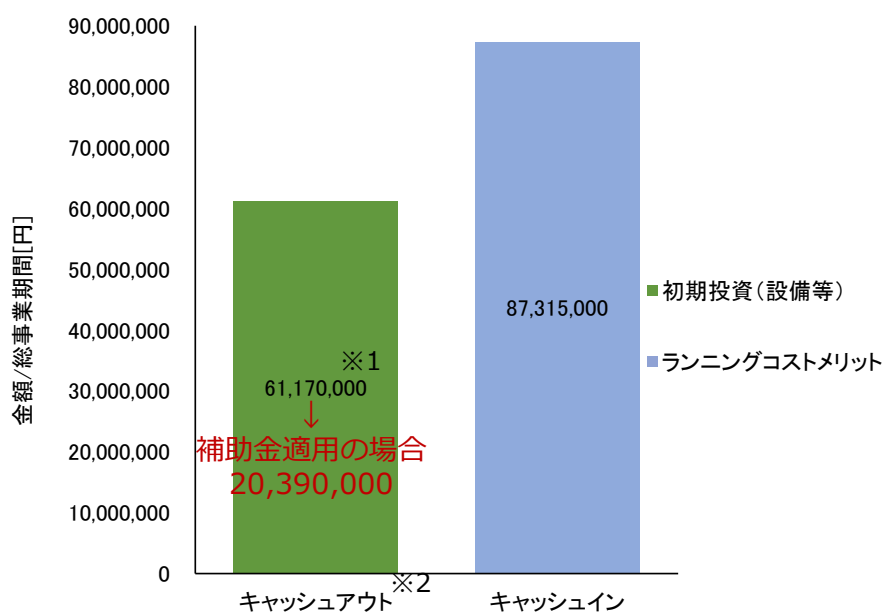


図 15 キャッシュバランス (総事業期間=15年と想定)

※1: システム図に記載の機器以外に各種盤類含む

※2: その他租税公課、(加入する場合は) 損害保険料などが発生する

表 28 投資回収年数

	補助金なし	補助金あり※
投資回収年数 (目安)	約 10.5 年	約 3.5 年

※再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業補助金 2/3 適用想定

※すべての経費が補助対象と認められることが前提

(7) 維持管理方法の検討

表 29 維持管理方法

項目・機器	維持管理方法
温泉スケール	温泉スケールはあまり付着しないことからスケール対策専用の維持管理は行わない。
点検	目視確認や清掃などの日常点検および定期点検を、採用設備の仕様にあわせ適宜行う。
屋外設置機器	温泉成分の飛散や海沿いであることから、防錆点検として外観の目視確認を行う。

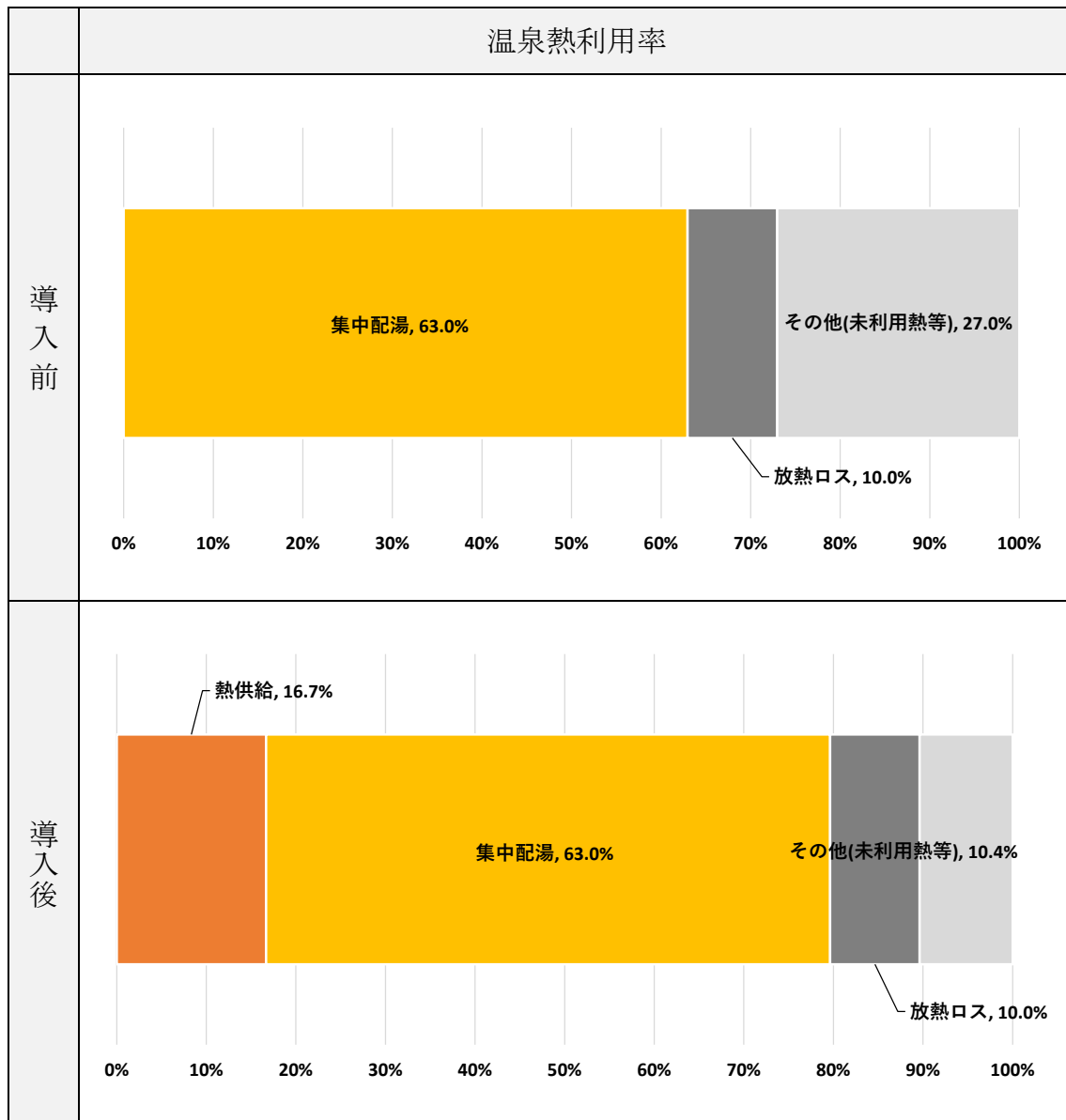
(8) 法規制の確認

- 周辺が住宅地であり、騒音の発生源となる機器への対策が必要となるため、騒音規制法の特定施設届出を c 市へ提出する必要がある
- 当該検討では、熱源設備の加熱能力が 21GJ/時以下となるため、熱供給事業法には抵触しない。

(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

課題	解決方法（案）
熱供給先との合意形成が必要。	c 市役所主導による熱供給事業検討会を実施したり、ステークホルダー間で合意形成を得るための協議の場（協議会など）を設ける。
事業スキーム（温泉熱の売買価格および条例改正など）の検討が必要。	市内部において条例改正の検討などを行い事業スキームの検討やマスタープランの作成を進める。
周辺施設へ熱供給を行う場合、需要家側において受入設備の改修工事が必要。 特に集合住宅に適用する場合は、給湯方式が異なるため中央方式のシステムかどうかの検討も必要。	既存建物の詳細なシステムなどの調査を行い、熱供給の受け入れの検討が必要。 本試算では、供給先の施設までの導管は見込んだが、供給先の設備改修は見込んでいない。
メンテナンス時や温泉状況変化に対応するための、熱源のバックアップ（補助熱源）について検討が必要。	送水温度を安定化させ、契約を担保するためにも、バックアップ（補助熱源）として安価な熱源（ボイラーなど）の導入も有効。
住宅地内となるため、騒音対策が必要となる場合がある。	騒音の発生源となるポンプや補助熱源などについては、塩害対策とあわせて機械室の設置を検討する。 屋外に設置する場合は、目視確認などの劣化状況把握を定期的に行う。

(10) 温泉熱利用率



ケース5. 集中配湯モデル事例（熱源変更） - D 温泉

（1） 温泉熱利用に取り組もうと考えた背景と目的

- D 温泉では、温泉の有効活用と地下資源保護を図るため、集中管理による循環配湯方式（集中配湯モデル）を採用し、市営による温泉の配湯を行っている（すでに何度か改修工事も行っている）。
- 温泉温度が 45.0℃程度であるため通常はそのまま配湯しているが、温泉温度の下がる冬場は補助熱源による加温後配湯している。現在、この補助熱源運転にかかる費用が負担となっている。
 - 浴用としては温度が低すぎる集中配湯用温泉を真空ヒーターにより加温していたのに対し、ヒートポンプにより加温するシステムを検討。

（2） 対象建物・温泉の概要

表 30 対象建物概要

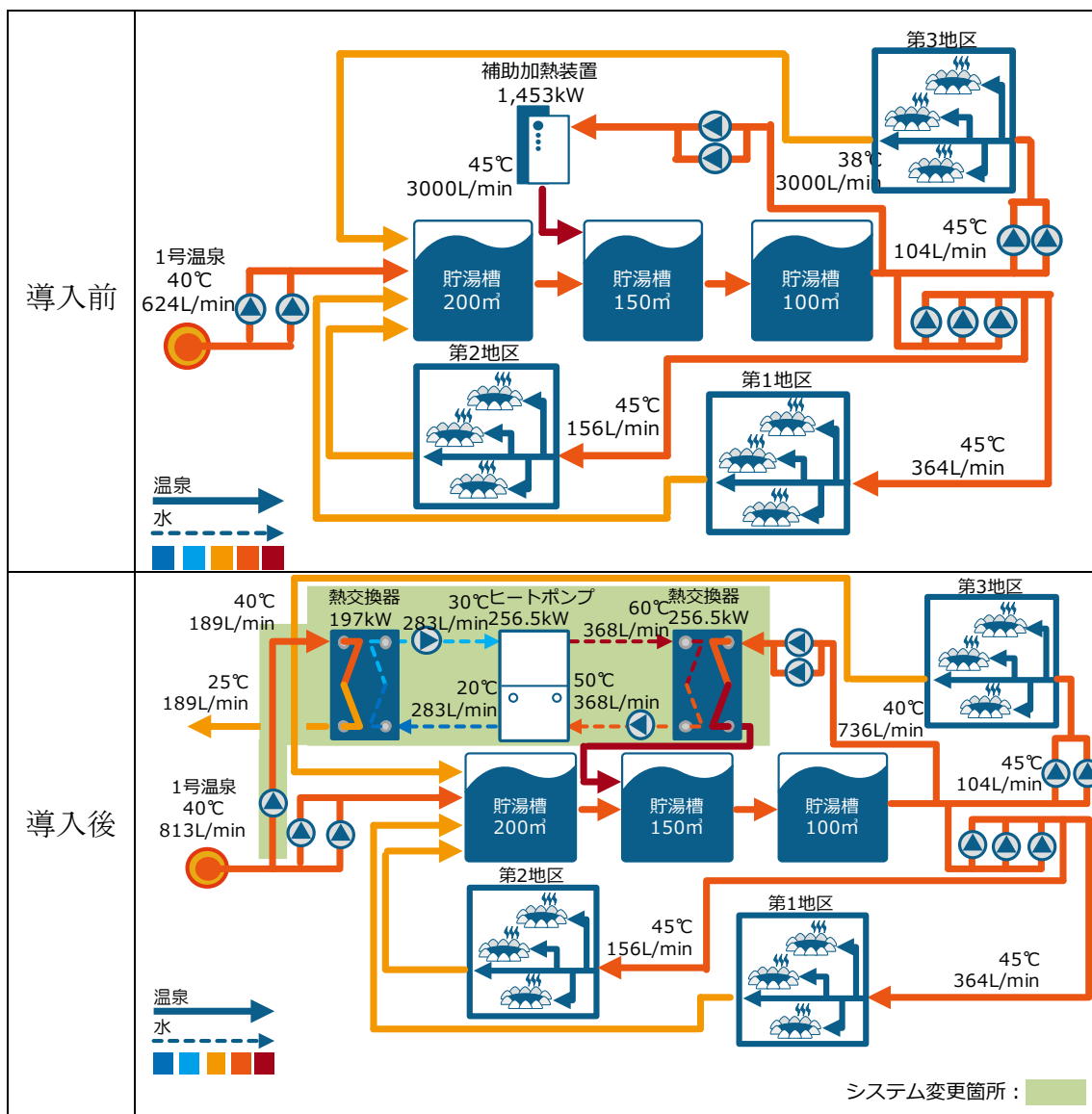
施設名称	D 温泉 配湯所
建物用途	配湯所
規模	※規模不明

表 31 温泉概要

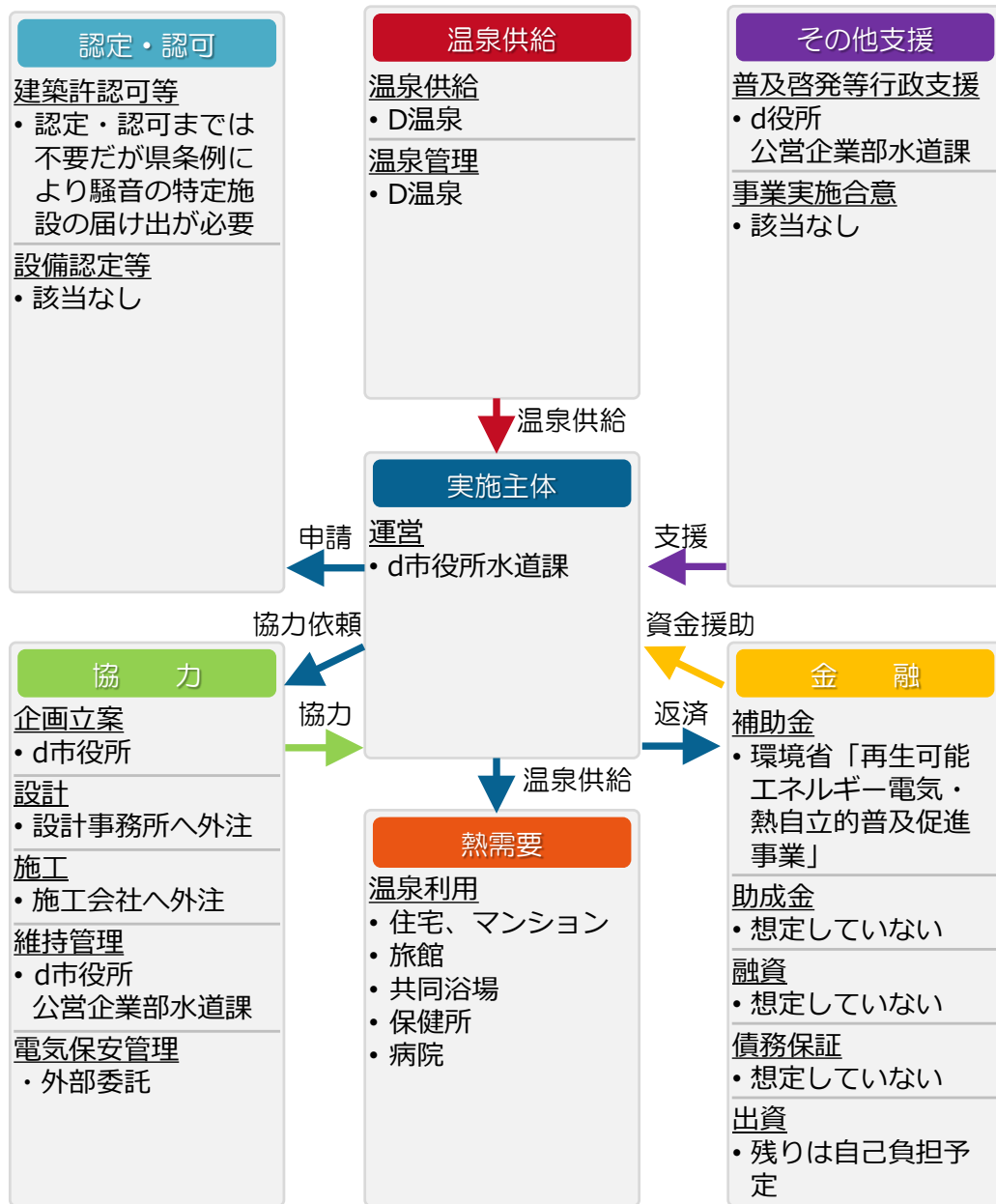
温泉流量	731L/min
温泉温度	44.1℃
泉質	アルカリ性単純温泉

(3) システム構成の検討

利用熱源	温泉 (高温水)	40℃→45℃ ($\Delta t=5^\circ\text{C}$)
		流量：813L/min
温泉熱需要	検討対象周辺の給湯需要がある施設 (病院、旅館、住宅、保養所など、合計 136 施設)	
熱源構成	導入前	真空ヒーター
	導入後	ヒートポンプ
システム上追加した 主な機器	熱交換器 ヒートポンプ	



(4) 実施体制の検討



(5) 資金調達方法の確認

事業 スキーム	自己実施			PFI	ESCO		エネルギー サービス 受託
	自己 資金	借入	リース 取引		自己 資金型	民間 資金型	
適用 可能性	○	○	○	○	○	○	○
※補助金利用の場合							

○：適用可能性が高い △：適用可能性が低い ×：適用可能性が極めて低い

(6) 導入効果の検討

■環境効果・経済効果の検討結果

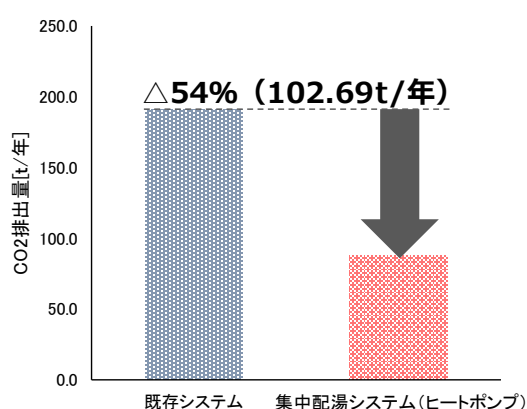
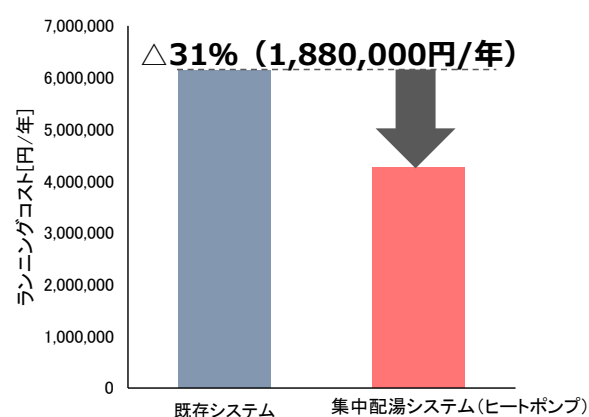
図 16 環境効果
(CO₂削減効果)図 17 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 32 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気	重油
導入前	2,492kWh/年	70,000L/年
導入後	181,518kWh/年	2,638L/年

※CO₂排出係数は、電気 0.486kg/kWh、重油 2.71kg/L を利用

表 33 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
導入前	6,044 千円	100 千円
導入後	3,681 千円	583 千円

■事業性評価の検討結果

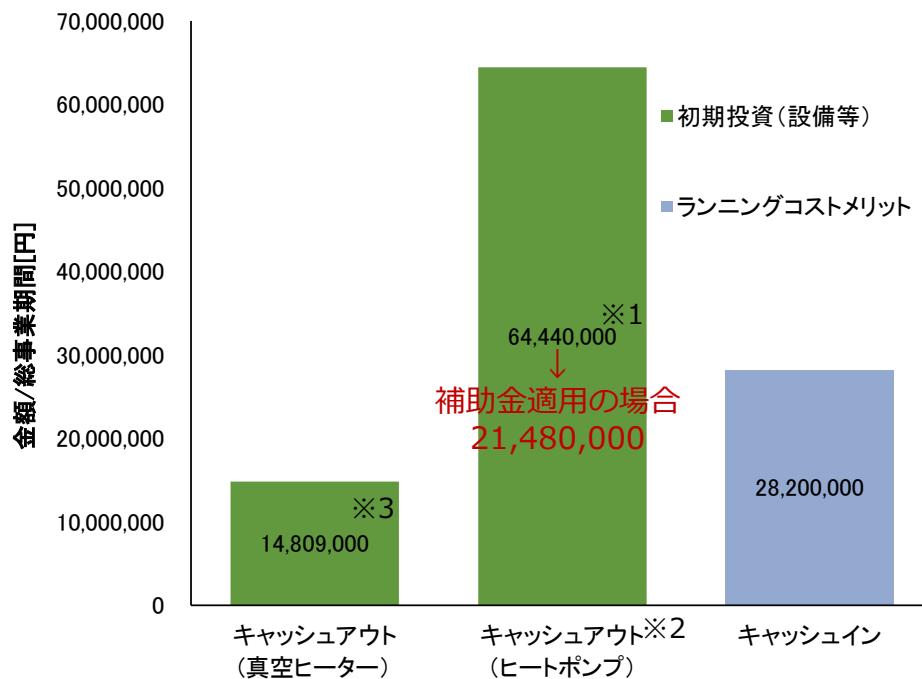


図 18 キャッシュバランス（総事業期間＝15 年と想定）

※1：システム図に記載の機器以外に各種盤類含む

※2：その他租税公課、（加入する場合は）損害保険料などが発生する

※3：現行システム（真空ヒーター）へ単純更新した場合とヒートポンプへ更新した場合を比較

表 34 投資回収年数

	補助金なし	補助金あり※
投資回収年数（目安）	約 26.4 年	約 3.5 年

※再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業補助金 2/3 適用想定

※すべての経費が補助対象と認められることが前提

(7) 維持管理方法の検討

表 35 維持管理方法

機器	維持管理方法
温泉スケール	単純泉であり、温泉スケールはあまり付着しないことからスケール対策専用の維持管理は行わない。
点検	目視確認や清掃などの日常点検および定期点検を、採用設備の仕様にあわせ適宜行う。

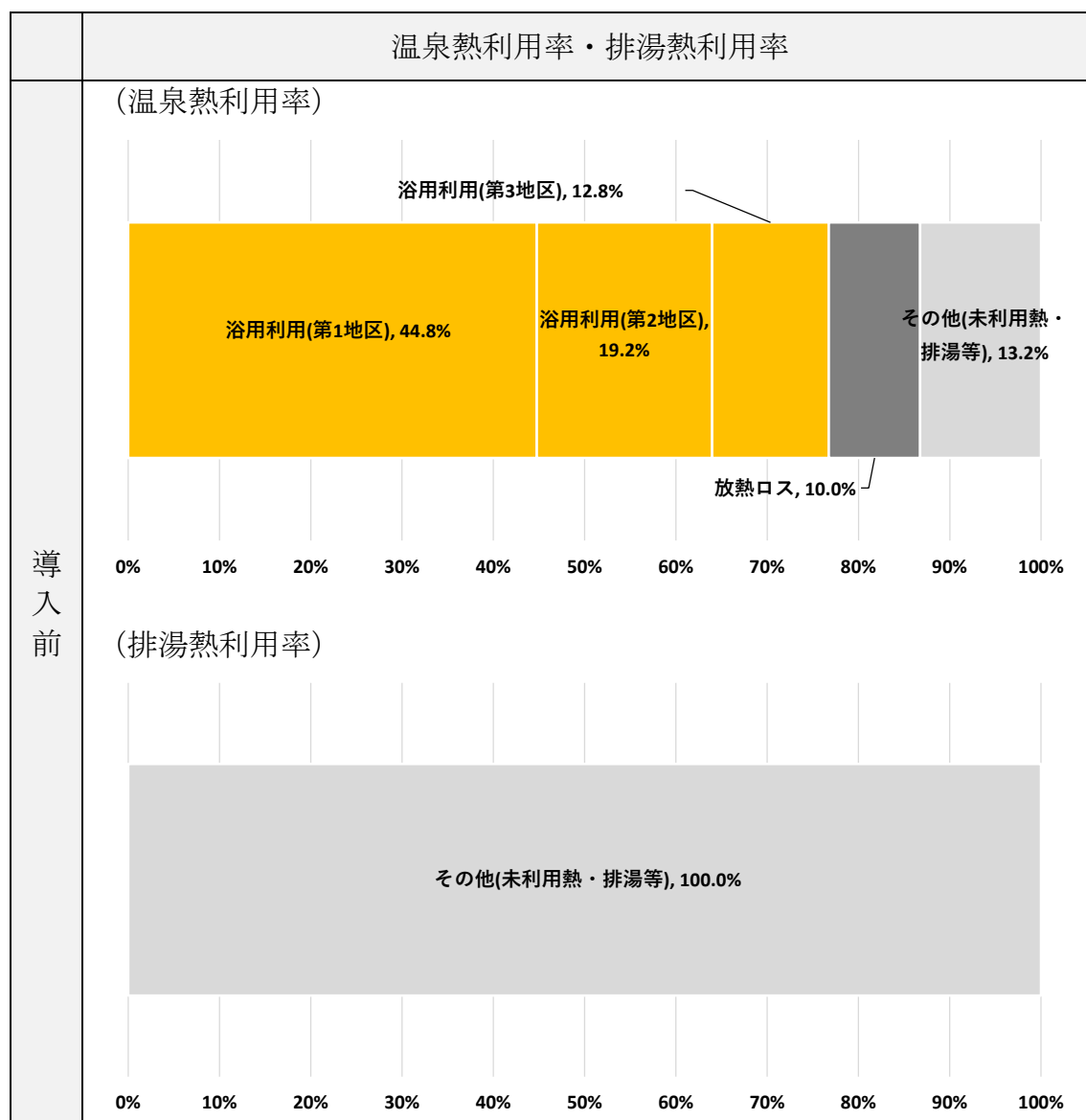
(8) 法規制の確認

- 県条例によりヒートポンプが騒音に関して「条例関係特定施設」に当該するため届出が必要になる

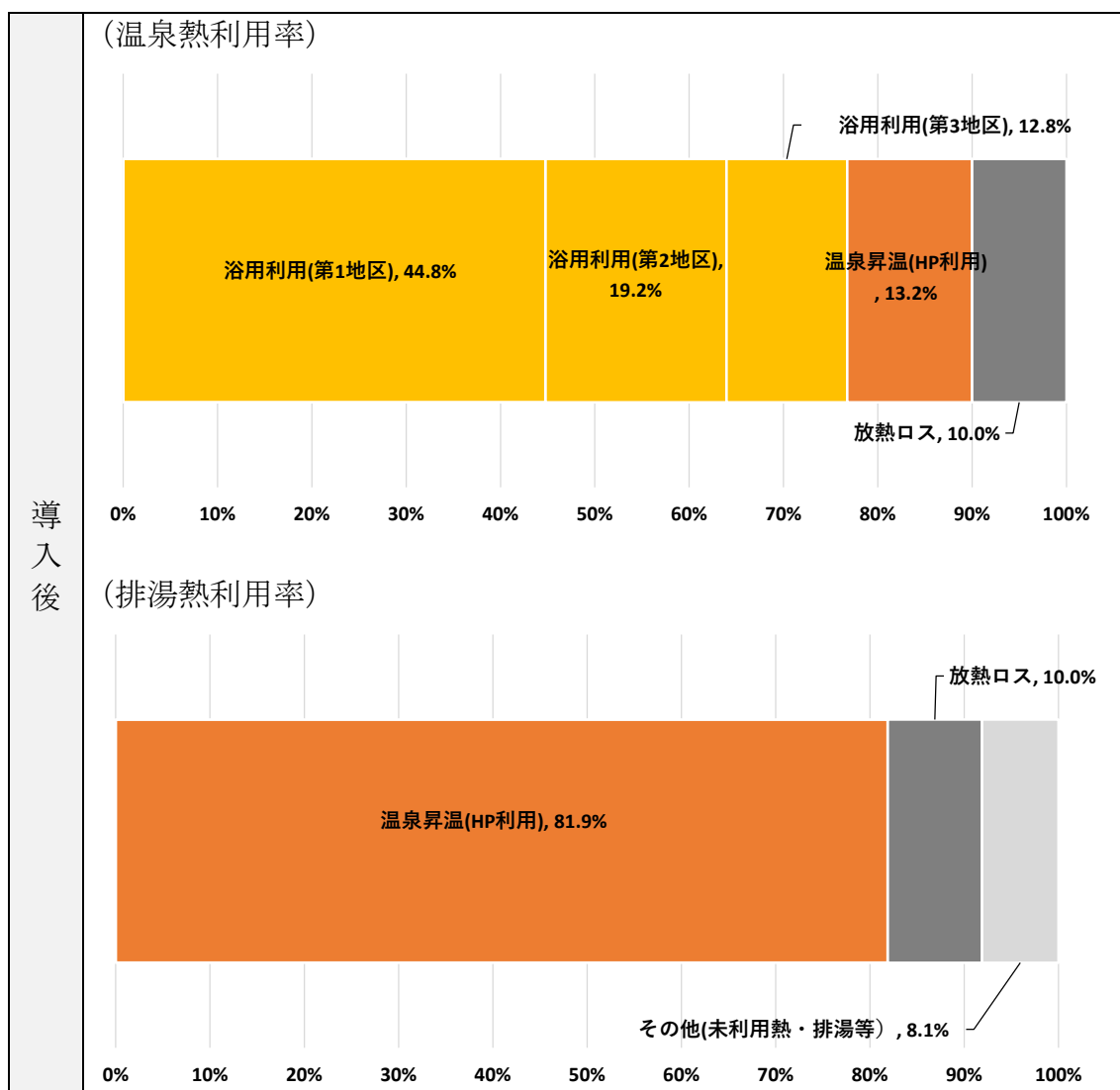
(9) ケーススタディを通じて抽出された課題とその解決方法案

課題	解決方法（案）
冬期運転のみと稼働時間が短いため採算性が悪い。	補助金利用などによる初期費用の低減化。
ユーザーへの契約配湯量を担保し、昇温(45℃)用の熱源として温泉を利用すると、利用可能温泉量(730L/min)を超えてしまう可能性があり(1月、2月、4月)、このときの配湯温度の低下リスクがある。	配湯温泉温度の見直しや契約量と使用量の実態の再調査を行うなどにより、必要な温泉量を精査。
現在の管理は水道課が実施しており、水道と温泉の管理で人的に現状かなりの負荷がかかっている状況である。熱源をヒートポンプとした場合、機器数が増えるため、管理に支障をきたす恐れがある。	温泉管理のための部署検討や管理業務の一部外部委託など、維持管理体制の見直し検討。

(10) 温泉熱利用率・排湯熱利用率



※利用していない温泉（未利用温泉）を使って温泉熱利用を行っていることから、温泉熱ポテンシャル（温泉）と温泉熱ポテンシャル（排湯）の両方を使うこととなるため、熱利用率の対象は温泉熱および排湯熱の合算となります。



※利用していない温泉（未利用温泉）を使って温泉熱利用を行っていることから、温泉熱ポテンシャル（温泉）と温泉熱ポテンシャル（排湯）の両方を使うこととなるため、熱利用率の対象は温泉熱および排湯熱の合算となります。

ケース6. 集中配湯モデル事例（配管変更） - D 温泉

（1） 温泉熱利用に取り組もうと考えた背景と目的

- D 温泉では、温泉の有効活用と地下資源保護を図るため、集中管理による循環配湯方式（集中配湯モデル）を採用し、町営による温泉の配湯を行っている。
- 集中配湯管に非断熱配管（埋設）と断熱配管（埋設）を採用した場合の性能を比較し、配管効果の検証を図る。
 - 集中配湯用送湯管に非断熱配管（埋設）を使用していたのに対し、一部に断熱配管（埋設）を使用したシステムを検討。

（2） 対象建物・温泉の概要

表 36 対象建物概要

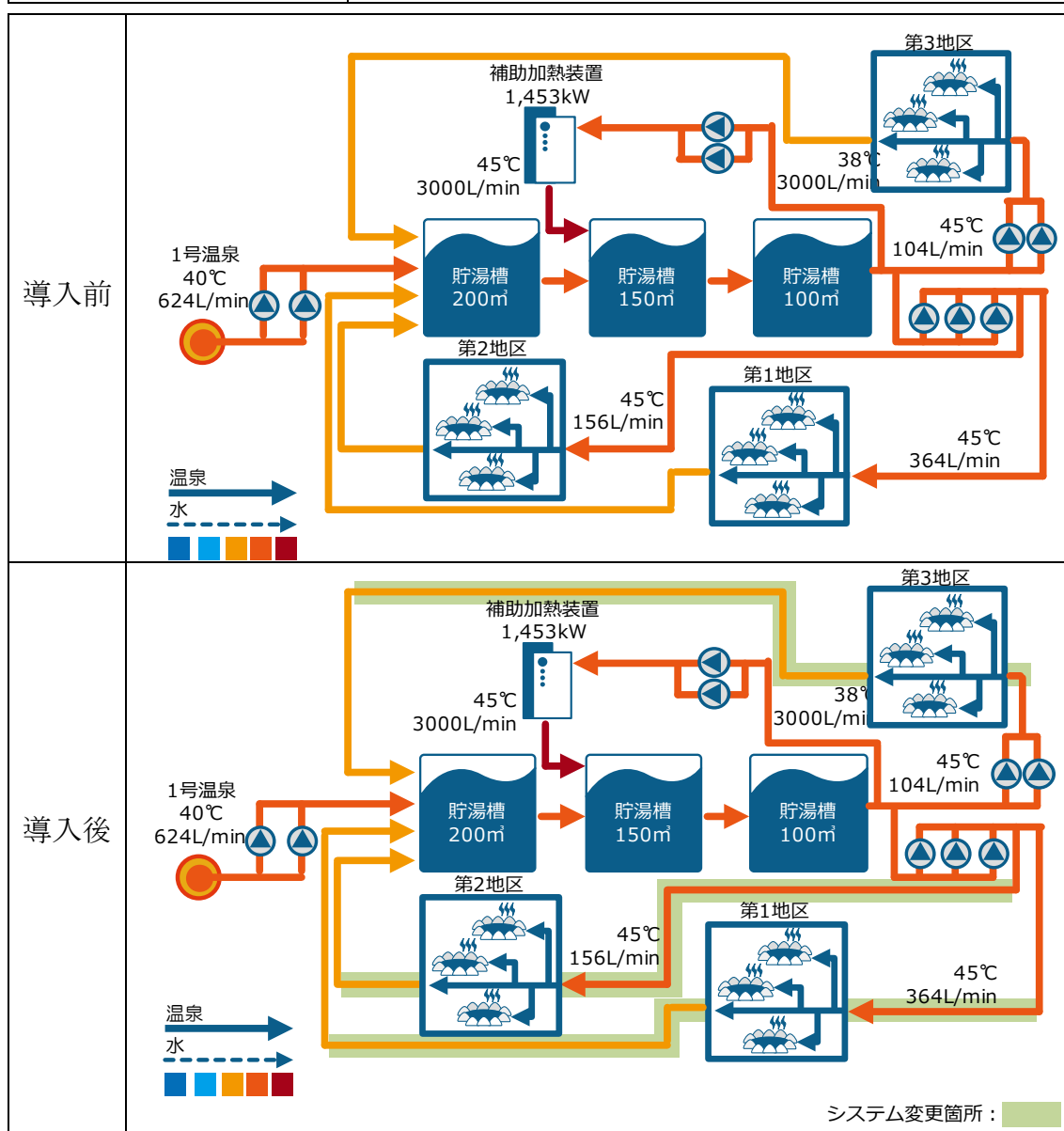
施設名称	D 温泉 配湯所
建物用途	配湯所
規模	※規模不明

表 37 温泉概要

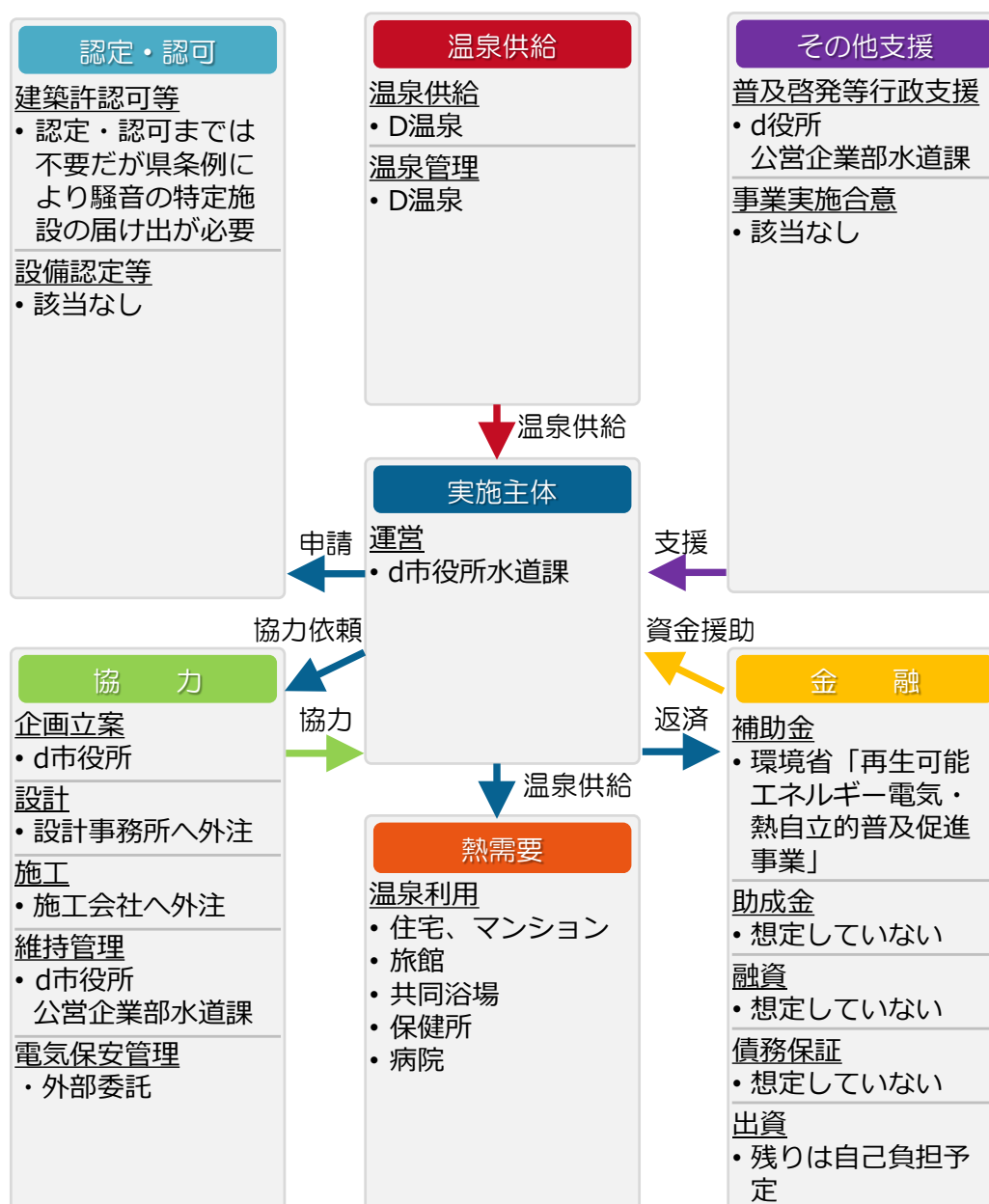
温泉流量	731L/min
温泉温度	44.1℃
泉質	アルカリ性単純温泉

(3) システム構成の検討

利用熱源	温泉 (高温水)	40℃→45℃ ($\Delta t=5^{\circ}\text{C}$)
		流量：624L/min
温泉熱需要	検討対象周辺の給湯需要がある施設 (病院、旅館、住宅、保養所など、合計 136 施設)	
構成	導入前	真空ヒーター＋非断熱配管（埋設）
	導入後	真空ヒーター＋断熱配管（埋設）
システム上追加した 主な機器		断熱配管（埋設）※配管距離約 8.8km



(4) 実施体制の検討



(5) 資金調達方法の確認

事業 スキーム	自己実施			PFI	ESCO		エネルギー サービス 受託
	自己 資金	借入	リース 取引		自己 資金型	民間 資金型	
適用 可能性	○	○	○	○	○	○	○
※補助金利用の場合							

○：適用可能性が高い △：適用可能性が低い ×：適用可能性が極めて低い

(6) 導入効果の検討

■環境効果・経済効果の検討結果

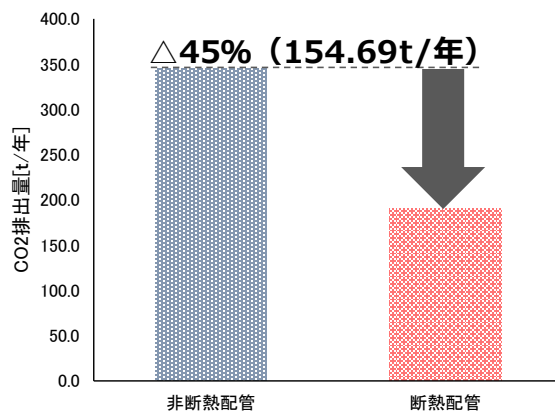
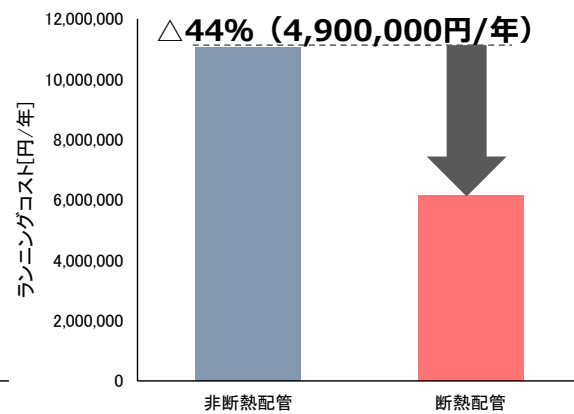
図 19 環境効果
(CO₂削減効果)図 20 経済効果
(ランニングコスト削減効果)

表 38 温泉熱利用システム導入前後のエネルギー消費量比較

	電気	重油
非断熱配管 (埋設)	4,512kWh/年	126,719L /年
断熱配管 (埋設)	2,492kWh/年	70,000L /年

※CO₂ 排出係数は、電気 0.486kg/kWh、重油 2.71kg/L を利用

表 39 温泉熱利用システム導入前後のランニングコストの比較

	エネルギーコスト	メンテナンスコスト
非断熱配管 (埋設)	10,944 千円	100 千円
断熱配管 (埋設)	6,044 千円	100 千円

事業性評価の検討結果

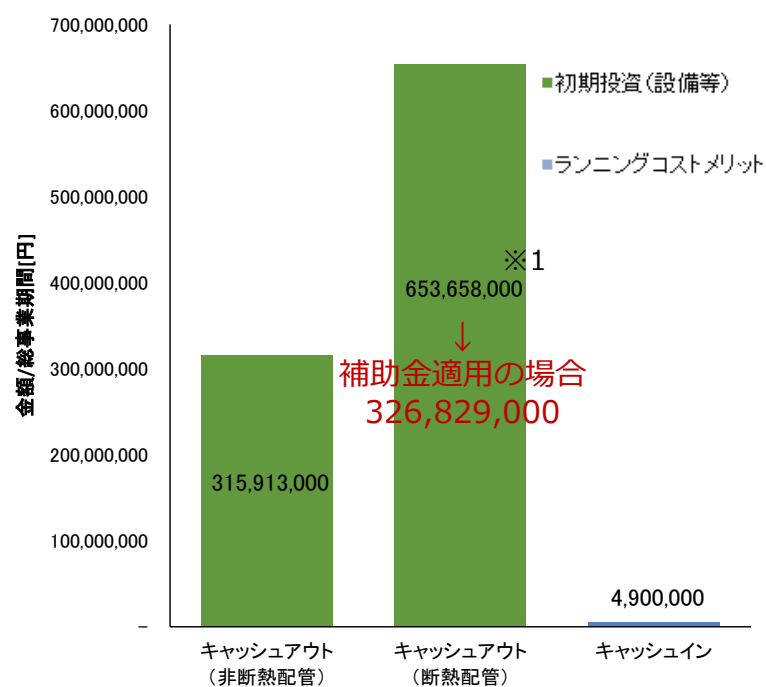


図 21 キャッシュバランス（総事業期間＝15 年と想定）

※1：その他、加入する場合は損害保険料などが発生する。

配管土工事費は非断熱配管・断熱配管両方の場合で発生することから、当該検討では考慮していない。

表 40 投資回収年数

	補助金なし	補助金あり
投資回収年数 (目安) ※非断熱配管（埋設）へ単純更新した場合と、断熱配管（埋設）へ更新した場合を比較	約 68.9 年	約 2.2 年
投資回収年数（目安） ※断熱配管を新規導入した場合	約 133.4 年	約 66.7 年

※1：補助金 1/2 適用想定

(7) 維持管理方法の検討

表 41 維持管理方法

機器	維持管理方法
温泉スケール	単純泉であり、温泉スケールはあまり付着しないことからスケール対策専用の維持管理は行わない。
点検	目視確認や清掃などの日常点検および定期点検を、配管の仕様にあわせ適宜行う。

備考

- ・ 平成 30 年度温泉熱等の有効活用等検討委託業務委託：株式会社総合設備コンサルタント
- ・ 同委託業務における検討会（平成 30 年度温泉熱の有効活用のためのガイドライン策定検討会）委員

佐竹 江井	日比谷総合設備株式会社 LC 営業統括本部エネルギー&スマート部 担当部長
四宮 博	洞爺湖温泉利用協同組合 専務理事
鈴木 明彦	株式会社 知識経営研究所 代表取締役
〈座長〉 中尾 正喜	大阪市立大学 複合先端研究機構 特命教授
水野 稔	大阪大学 名誉教授
本木 陽一	一般社団法人 場所文化フォーラム 専務理事
山根 小雪	株式会社日経 B P 日経エネルギーNext 編集長

（五十音順、敬称略、役職は平成 30 年度当時のもの）



環境省自然環境局自然環境整備課温泉地保護利用推進室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2 Tel. 03-3581-3351 (代)

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

以下のツールは環境省「温泉熱の有効活用について」のページにてご確認ください。

- ・温泉熱有効活用に関するガイドライン【改訂版】
- ・温泉熱利用事例集
- ・パンフレット
- ・温泉熱利用検討ツール

平成 31 年 3 月作成

令和 7 年 3 月改訂