地熱・温泉熱
課題解決ガイドブック

平成29年2月
北海道 経済部 産業振興局　環境・エネルギー室

改 訂 履 歴

改 訂 日 （ 発 行 日 ）	頁	改 訂 内 容
平 成 ２９ 年 ２ 月	―	新 規 作 成

本ガイドブックは経済産業省の「平成 28 年度地熱開発理解促進関連事業支援補助金」を活用して作成されたものです。

目次

はじめに
第 1 編 利用状況及び課題の把握 ····· 1
1-1 アンケート調査 ····· 1
1-1-1 調査方法 ····· 1
1-1-2 調査結果 ····· 1
1-1-3 属性分類別の課題の傾向 ····· 10
第 2 編 事例調査 ····· 11
第 3 編 モデル事例における課題解決策の検討 ····· 19
3-1 モデル事例の抽出 ····· 19
3-2 課題解決手法の提示 ····· 20
3-2-1 長沼町（温泉宿泊施設）における排湯利用の検討 ····· 20
3-2-2 釧路市（温泉宿泊施設併設道の駅）における未利用熱の利用検討 ····· 26
第 4 編 課題解決策の整理 ····· 32
4-1 温度帯別の利用方法イメージ ····· 32
4-2 技術・方法・コスト等に関する参考資料及び支援策 ····· 40
4-3 費用負担の軽減策 ····· 40
4-4 相談窓口 ····· 47
巻末資料 ····· 48

はじめに

北海道は源泉数が約 2,000 と全国 3 位であり、42℃以上の源泉は道内の約 60%以上を占めるなど、地熱・温泉熱のポテンシャルに恵まれた地域である。※1

しかしながら、道内では道南や道東、上川地域など源泉温度の高い地域では、地熱・温泉熱の利用が進められてきたが、他の地域では浴用以外での利用が進んでおらず、また利用していた地域でも様々な理由により利用を中止している事例も見られる。

また、COP21 で採択されたパリ協定等を踏まえ、日本は 2030 年度に 2013 年度比で温室効果ガスの排出を 26%削減するとの中期目標がある中で、温暖化防止の観点からも、地熱・温泉熱の有効利用は、今後一層望まれるところである。

以上のような状況を踏まえ、地熱・温泉熱の利用にあたり課題となっている事項への解決手法を整理し、地熱・温泉熱の利用を拡大することを目的に、本ガイドブックを作成した。

第１編では、道内自治体を対象に行ったアンケートの結果から、地熱・温泉熱の利用状況に応じた課題を抽出した。

第２編では、先進事例の取組を調査し、それぞれの事例の状況や課題などを整理した。

第３編では、道内の多くの自治体が抱える課題の傾向に当てはまる自治体の施設をモデルとし、他の自治体等にも参考となる解決手法を提案した。

第４編では、自治体等での地熱・温泉熱の利用に資するよう、様々な課題に対する基礎的な情報を広く整理した。

また、巻末には、資料として自治体を対象に行ったアンケート結果の詳細を掲載した。

※1 温泉施設における温泉熱等の利用状況の実態と有効利用に向けて，温泉の温暖化対策研究会，平成 22 年 3 月

第1編　利用状況及び課題の把握

道内の地熱・温泉熱の利用拡大を図るにあたり、現状の利用や課題の状況、今後必要な支援策等について、アンケート調査や聞き取り調査で地域の意見を把握した。

1-1 アンケート調査

1-1-1 調査方法

地熱・温泉熱の利用について、道内の現状や課題、今後の利用の意向等について広く把握するため、道内の全自治体（179 市町村）を対象にアンケート調査を行った。

調査内容は表 1-1 のとおりである。

表 1-1　アンケート調査内容一覧

質問項目	調査内容	備考
回答者の連絡先		
自治体が所有する地熱・温泉熱の熱源（源泉）の利用について	熱源の所有状況	
	熱源を所有していない場合、今後の取得予定	
	所有している熱源の利用状況	
	現在利用している熱源の用途	
	今後熱源を利用したい用途	
熱源（源泉）の活用課題について	熱源（源泉）を浴用以外に利用する際の課題	現状課題と将来課題について、重要課題か、課題のひとつかを質問。さらに、最重要課題を一つ選んで選択するように依頼。
地中熱の利用について	地中熱の利用状況	
	地中熱利用の用途	
	地中熱を利用する上での課題	
民間事業者の地熱・温泉熱・地中熱の利用状況について	民間事業者の利用状況や利用計画を把握しているか	
	ヒアリングのために紹介できる民間事業者がいるか	
	民間事業者が地熱・温泉熱・地中熱を利用する上での課題	
地熱・温泉熱・地中熱の利用に関する支援策について	これまでに地熱・温泉熱の活用に関して利用した支援策	
	今後、地熱・温泉熱の活用に関して充実が必要な支援策	
	今後、地中熱の利用促進に向けて必要な支援策	

1-1-2 調査結果

ここでは、自治体が所有する地熱・温泉熱の熱源（源泉）の利用にあたっての課題を抽出するため、全自治体の熱源（源泉）の所有状況及び利用用途を示すとともに、所有状況や利用の意向によって分類した属性別の熱源（源泉）の利用課題について示した。

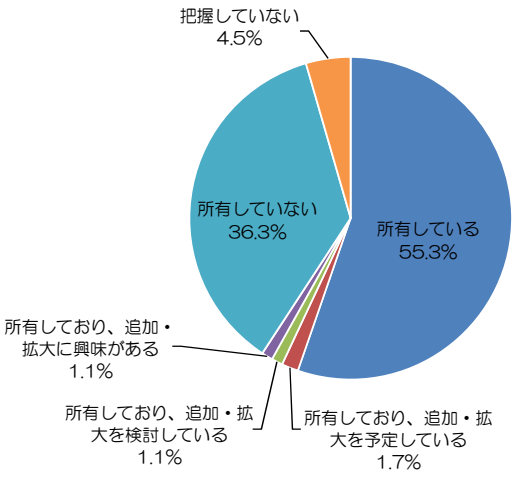
なお、その他の回答結果は巻末資料に示した。

(1) 全自治体の回答結果

■自治体が所有する地熱・温泉熱の熱源（源泉）の利用について■

問1　現在、熱源（源泉）を所有していますか？

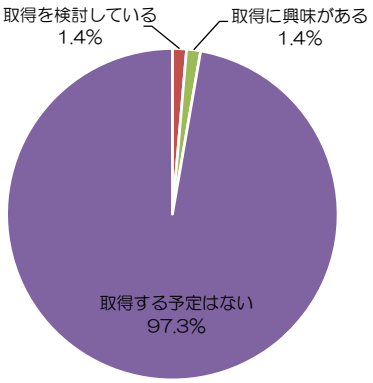
選択肢	回答者数	構成比
①所有している	99	55.3%
②所有しており、追加・拡大を予定している	3	1.7%
③所有しており、追加・拡大を検討している	2	1.1%
④所有しており、追加・拡大に興味がある	2	1.1%
⑤所有していない	65	36.3%
⑥把握していない	8	4.5%
合計	179	100.0%



問2　今後、熱源（源泉）の取得予定はありますか？

選択肢	回答者数	構成比
ⓐ取得を予定している	0	0.0%
ⓑ取得を検討している	1	1.4%
ⓒ取得に興味がある	1	1.4%
ⓓ取得する予定はない	71	97.3%
合計	73	100.0%

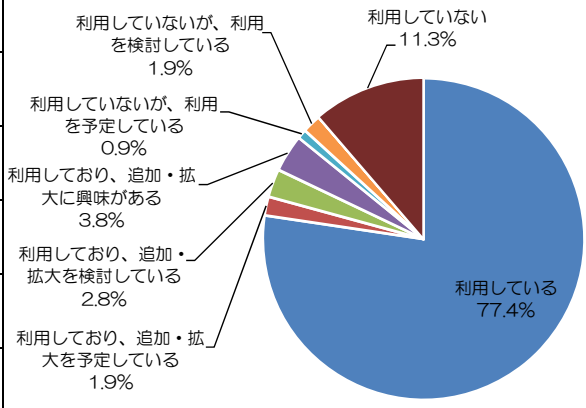
（＊問１で⑤、⑥と回答した自治体のみ回答）



問3　現在所有している熱源（源泉）は利用していますか？

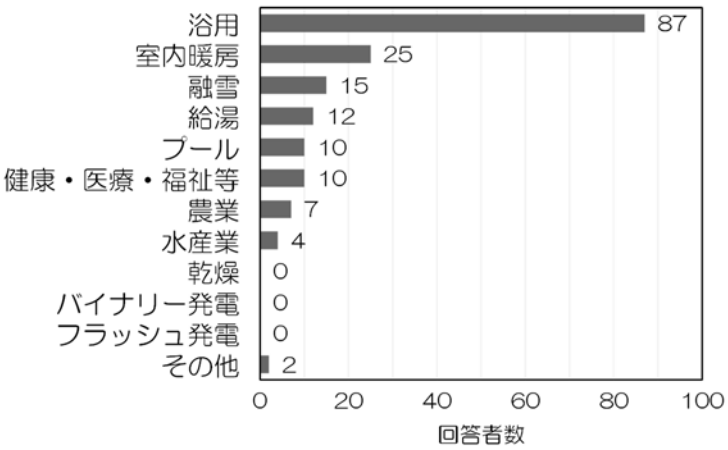
選択肢	回答者数	構成比
㋐利用している	82	77.4%
㋑利用しており、追加・拡大を予定している	2	1.9%
㋒利用しており、追加・拡大を検討している	3	2.8%
㋓利用しており、追加・拡大に興味がある	4	3.8%
㋔利用していないが、利用を予定している	1	0.9%
㋕利用していないが、利用を検討している	2	1.9%
㋖利用していないが、利用に興味がある	0	0.0%
㋗利用していない	12	11.3%
㋘把握していない	0	0.0%
合計	106	100.0%

（＊問１で①～④と回答した自治体のみ回答）



問4　現在利用している熱源（源泉）の用途は何ですか？（複数回答可）

選択肢	回答者数	構成比
浴用	87	95.6%
室内暖房	25	27.5%
融雪	15	16.5%
給湯	12	13.2%
プール	10	11.0%
健康・医療・福祉等の温泉セラピーとして利用	10	11.0%
農業	7	7.7%
水産業	4	4.4%
乾燥	0	0.0%
バイナリー発電	0	0.0%
フラッシュ発電	0	0.0%
その他	2	2.2%
合計（回答者数）	91	-

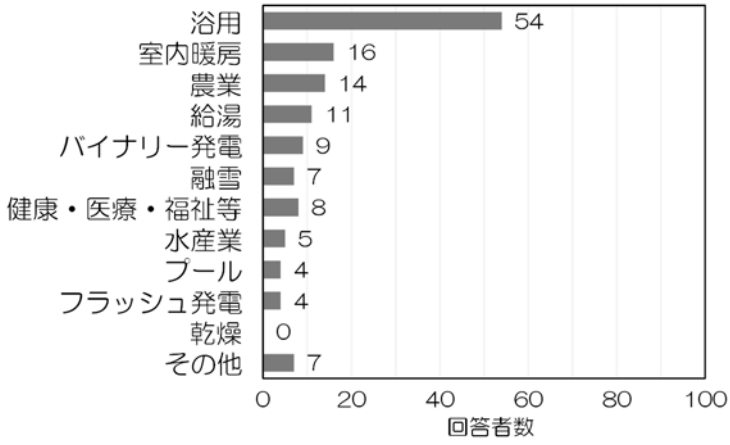


※その他の回答内容：温泉事業者等への供給、モデル温室

（＊問３で㋐～㋓と回答した自治体のみ回答）

問5　今後、熱源（源泉）を利用したい用途は何ですか？（複数回答可）

選択肢	回答者数	構成比
浴用	54	56.3%
室内暖房	16	16.7%
農業	14	14.6%
給湯	11	11.5%
バイナリー発電	9	9.4%
融雪	7	7.3%
健康・医療・福祉等の温泉セラピーとして利用	8	8.3%
水産業	5	5.2%
プール	4	4.2%
フラッシュ発電	4	4.2%
乾燥	0	0.0%
その他	7	7.3%
合計（回答者数）	96	-



※その他の回答内容：温泉事業者等への供給、観光施設、利用廃止、
温泉付随ガス活用、ヒートポンプ、今後検討、地域振興

（＊問２で㋐～㋒、問３で㋐～㋓と回答した自治体のみ回答）

(2) 属性別の課題の抽出

1) 属性分類方法及び分類結果

アンケートの問 1～問 3 にかけての熱源（源泉）の所有状況、所有していない場合は今後の取得予定、熱源（源泉）の利用状況と今後の意向を基に、自治体を４タイプに分類した。

今後熱源の取得や熱源の利用について拡大を想定している自治体を「①利用促進タイプ」、現在熱源を所有しており今後も継続利用のみを想定している自治体を「②継続利用タイプ」、熱源を所有しているが利用していない自治体を「③未利用タイプ」、熱源を所有しておらず今後も取得する予定が無い自治体を「④未所有タイプ」とした。（表 1-2）

表 1-2　問 1～問 3 の回答結果に基づく属性分類方法

<table>
<tr><th colspan="3">問 1～問 3 の回答結果</th><th colspan="2">属性分類結果</th></tr>
<tr><td>問１　現在、熱源（源泉）を所有していますか？</td><td>問２　今後、熱源（源泉）の取得予定はありますか？</td><td>問３　現在所有している熱源（源泉）は利用していますか？</td><td>属性</td><td>自治体数</td></tr>
<tr><td>・所有している
・所有しており、追加・拡大を予定している
・所有しており、追加・拡大を検討している
・所有しており、追加・拡大に興味がある</td><td></td><td>・利用しており、追加・拡大を予定している
・利用しており、追加・拡大を検討している
・利用しており、追加・拡大に興味がある
・利用していないが、利用を予定している
・利用していないが、利用を検討している
・利用していないが、利用に興味がある</td><td rowspan="2">①利用促進タイプ</td><td rowspan="2">14</td></tr>
<tr><td>・所有していない
・把握していない</td><td>・取得を予定している
・取得を検討している
・取得に興味がある</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">・所有している</td><td rowspan="2"></td><td>・利用している</td><td>②継続利用タイプ</td><td>82</td></tr>
<tr><td>・利用していない
・把握していない</td><td>③未利用タイプ</td><td>12</td></tr>
<tr><td>・所有していない
・把握していない</td><td>・取得する予定はない</td><td></td><td>④未所有タイプ</td><td>71</td></tr>
</table>

2) 属性タイプ別の課題

熱源（源泉）の利用にあたっての課題として挙げられるもののうち、現在利用している中での課題と、今後利用を検討する際の課題は、それぞれ異なる場合があると考えられる。

そこで、それらの課題を分けて把握することを目的に、熱源（源泉）を浴用以外の用途で使用する場合に挙げられる課題について、「現状課題」と「将来課題」に分けて回答を依頼した。

また、地熱・温泉熱の利用拡大を進めるにあたり、自治体によっては複数の課題があることが考えられることから、回答のあった課題について、その重要度により、「重要課題」と「課題のひとつ」に分類した。

さらに、地熱・温泉熱の利用にあたり、最も重要と考えている課題を「最重要課題」と分類し、挙げられる課題の中から一つだけ選択するようにした。

以降、（A）節では、タイプごとの最重要課題を、（B）～（E）節では、タイプごとの「現状課題」と「将来課題」の回答結果を示す。

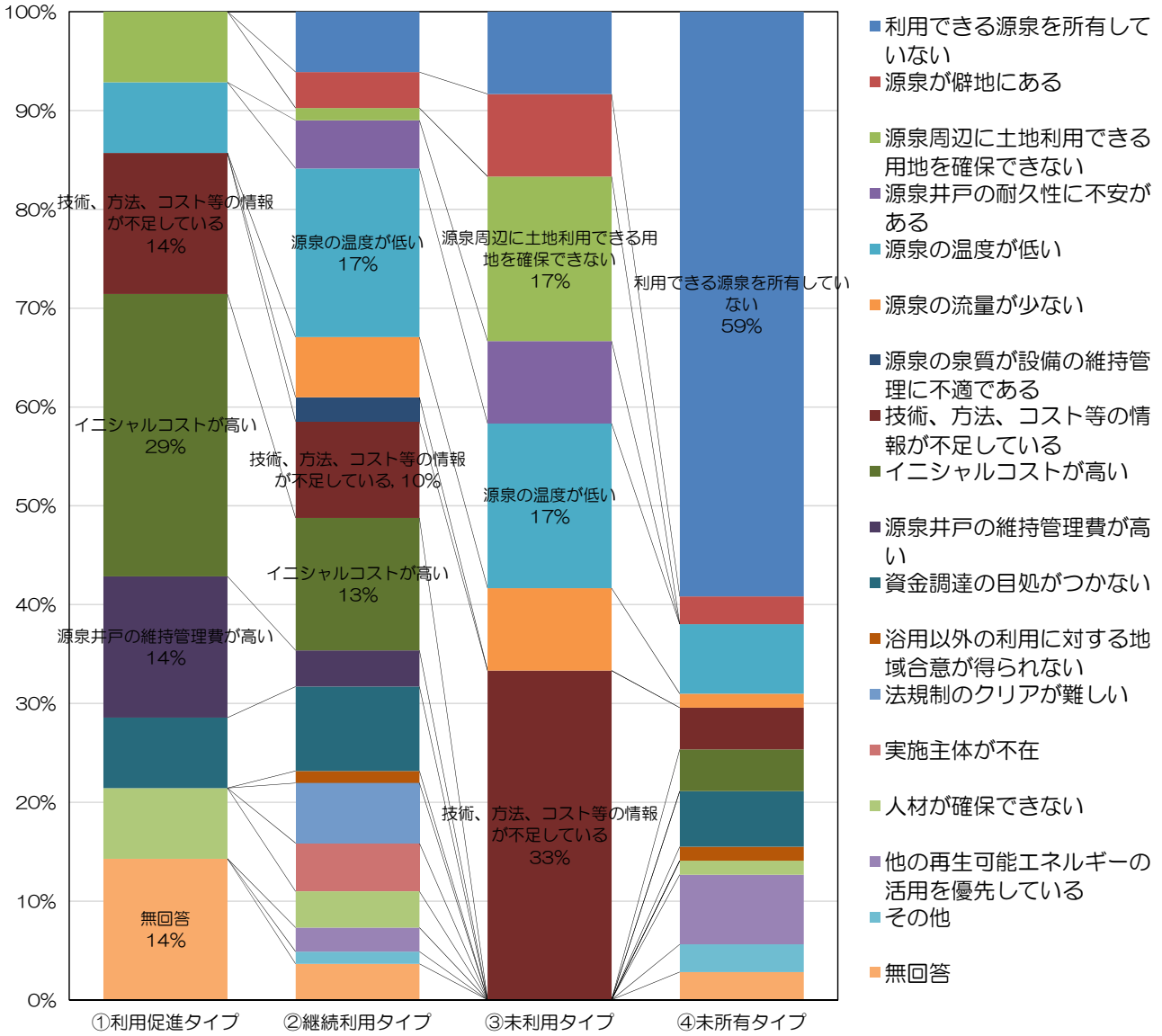
(A) タイプごとの最重要課題

熱源（源泉）を浴用以外の用途で利用する場合の最重要課題として、「①利用促進タイプ」では、「イニシャルコストが高い」が最も多く、それ以外では「技術・方法・コスト等の情報が不足している」、「源泉井戸の維持管理費が高い」を挙げる自治体が複数見られた。

「②継続利用タイプ」では、「源泉の温度が低い」が最も多く、それ以外では「イニシャルコストが高い」、「技術・方法・コスト等の情報が不足している」を挙げる自治体が多かった。

「③未利用タイプ」では、「技術・方法・コスト等の情報が不足している」が最も多い。

「④未所有タイプ」では、そもそも「利用できる源泉を所有していない」ことが最も重要な課題として挙げられている。

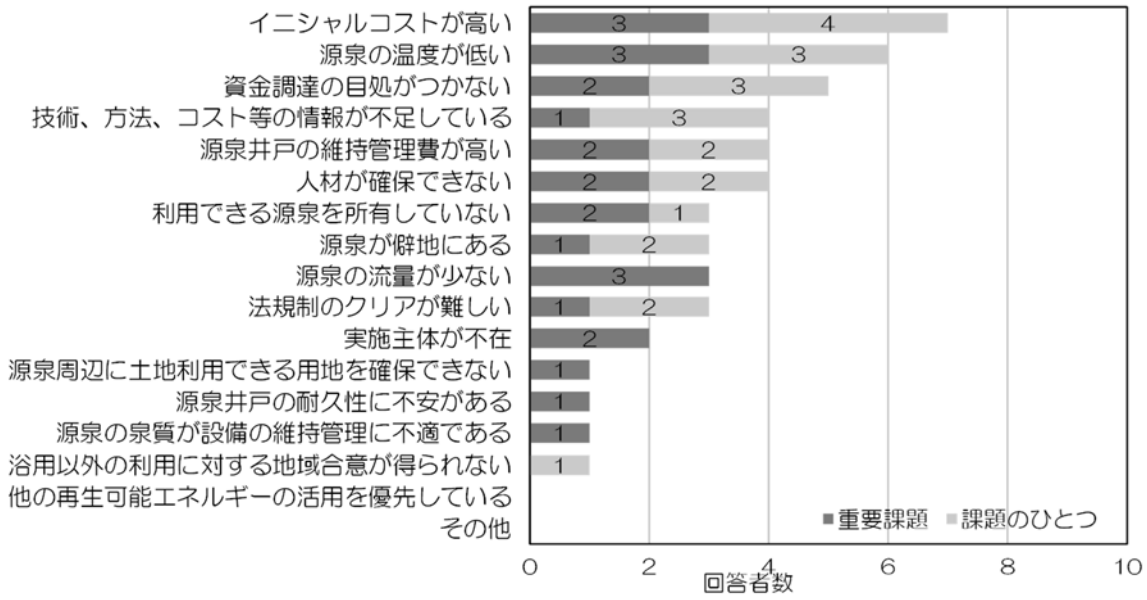


(B) ①利用促進タイプ

a) 現状課題

現在熱源（源泉）を所有しており利用拡大を検討している又は所有していないものの今後所有を想定している自治体である「①利用促進タイプ」において、現状課題として挙げられるものは、「イニシャルコストが高い」が最も多く、それ以外では「源泉の温度が低い」、「資金調達の目処がつかない」などが多い。

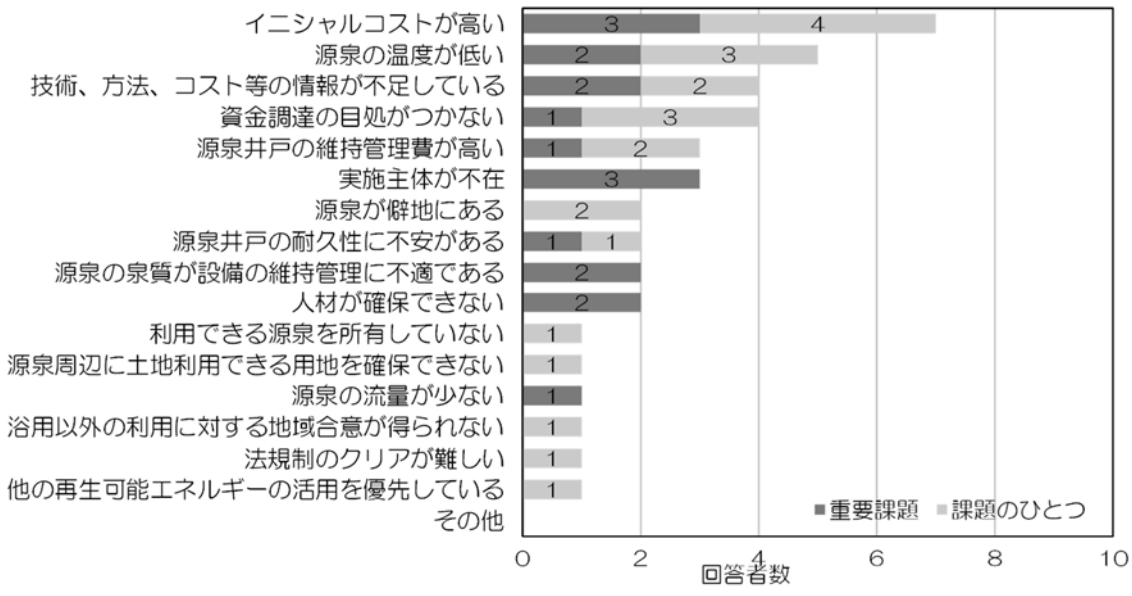
また上記の他、「源泉の流量が少ない」ことを「重要課題」と考えている自治体が多い。



b) 将来課題

「①利用促進タイプ」の将来想定される課題としても、「イニシャルコストが高い」、「源泉の温度が低い」など、現状の課題と同様の傾向が見られる。

また、「実施主体が不在である」ことを「重要課題」として捉えている自治体も多い。

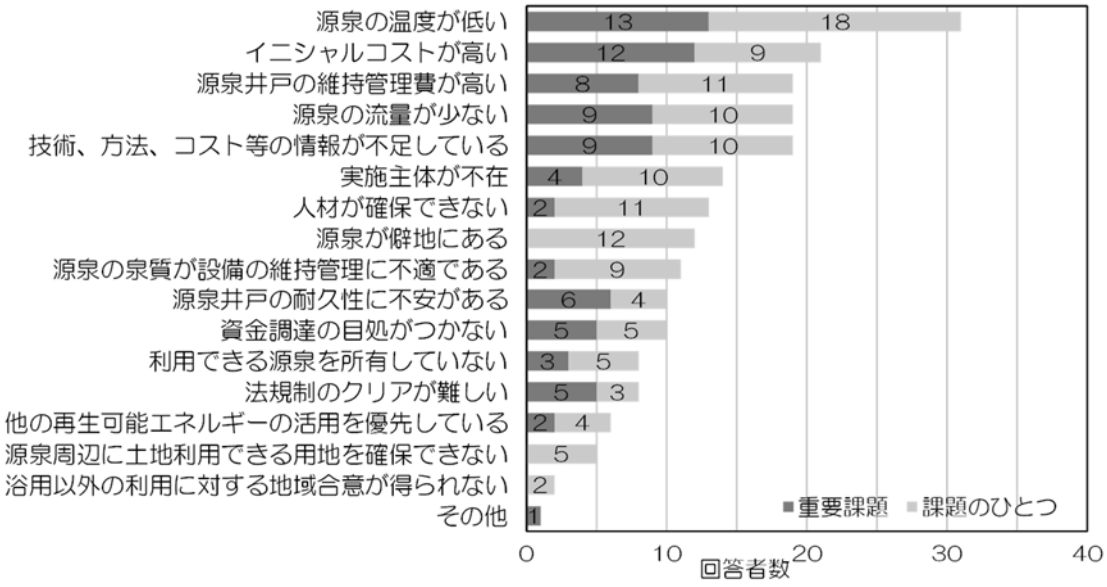


(C) ②継続利用タイプ

a) 現状課題

現在、熱源（源泉）を所有し、利用している自治体である「②継続利用タイプ」では、「源泉の温度が低い」ことを課題と認識している自治体が合計で３１例と最も多い。

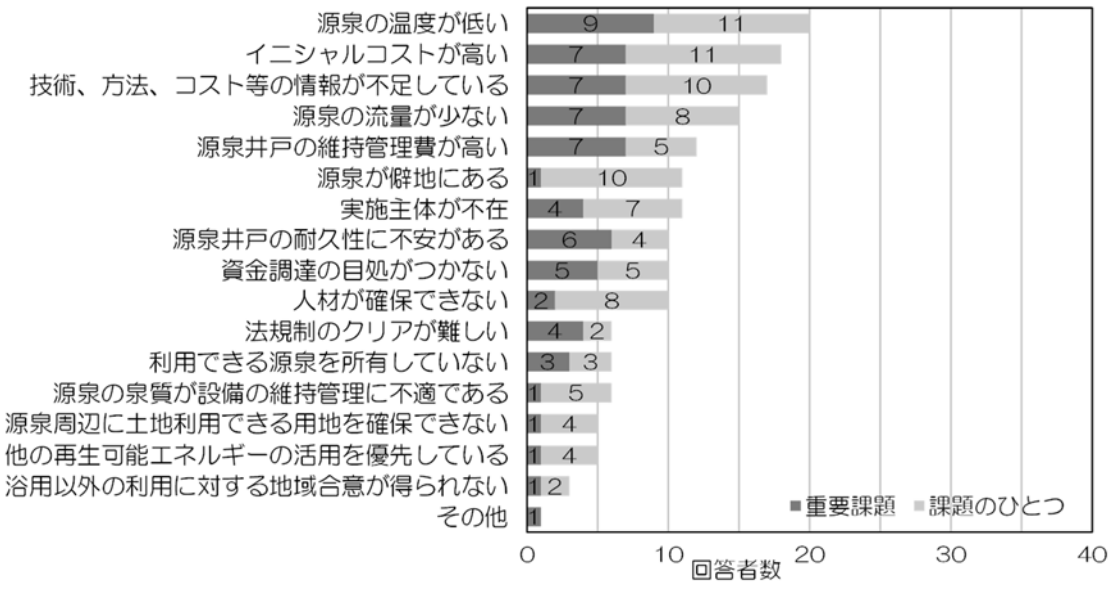
また、「イニシャルコストが高い」ことを挙げる自治体が２１例あったほか、「源泉井戸の維持管理費が高い」ことが１９例あるなど、コスト面での課題を挙げる自治体が多い。



b) 将来課題

将来課題においても「源泉の温度が低い」ことが最も多く、以下「イニシャルコストが高い」、「技術、方法、コスト等の情報が不足している」と続く。

また、「源泉の流量が少ない」ことも多くの自治体が課題として挙げており、現状の利用方法の継続だけでなく、今後の利用拡大に意欲を持つ上での障壁になっていると考えられる。

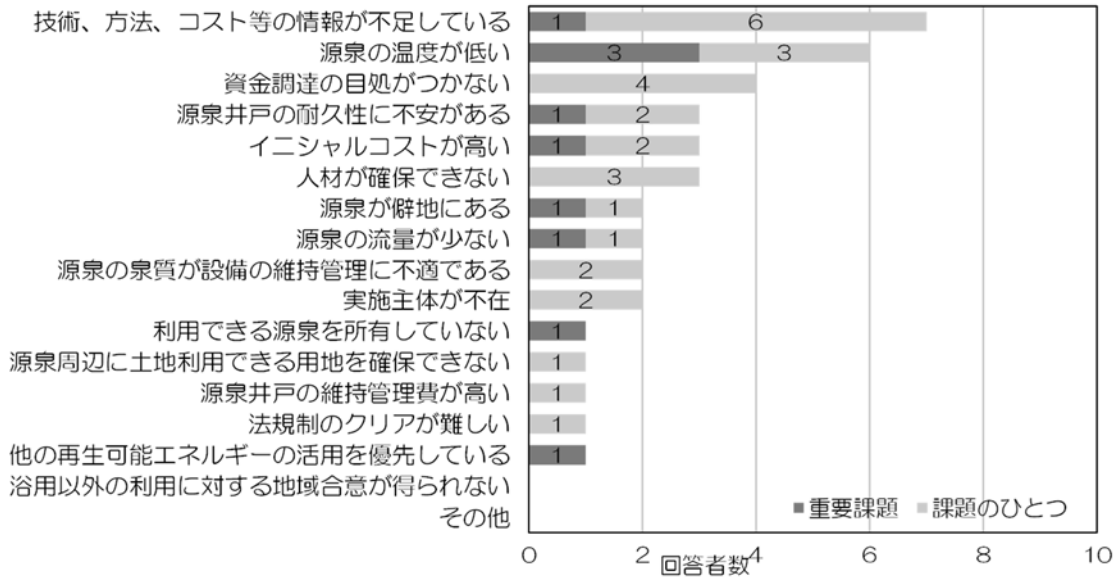


(D) ③未利用タイプ

a) 現状課題

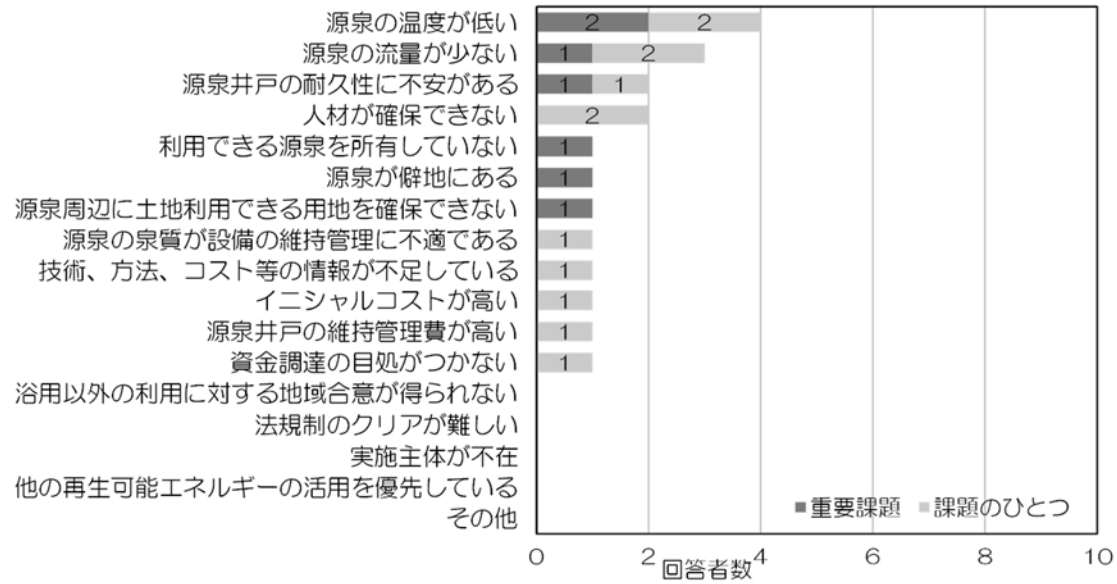
熱源（源泉）を所有しているものの利用していない「③未利用タイプ」では、「源泉の温度が低い」ことを「重要課題」とする自治体が多い。

また、「技術・方法・コスト等の情報が不足している」ことを課題として挙げる自治体も多く、適切な情報提供により利用拡大の検討につながる可能性があると考えられる。



b) 将来課題

将来課題では、「源泉の温度が低い」、「源泉の流量が少ない」などが多く挙げられており、源泉のポテンシャルが将来の利用を検討する際の不安材料となっていることが考えられる。

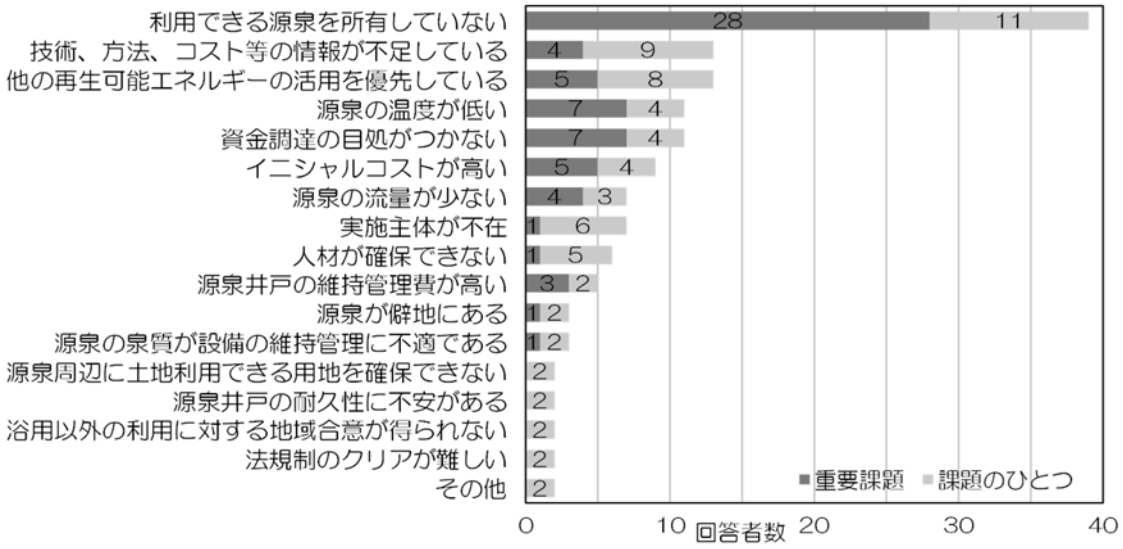


(E) ④未所有タイプ

a) 現状課題

熱源（源泉）を所有しておらず、今後も取得する予定がない「④未所有タイプ」では、「利用できる源泉を所有していない」ことを挙げる自治体が最も多いものの、「技術・方法・コスト等の情報が不足している」ことも課題として多いことから、適切な情報提供により利用の検討が進む可能性がある。

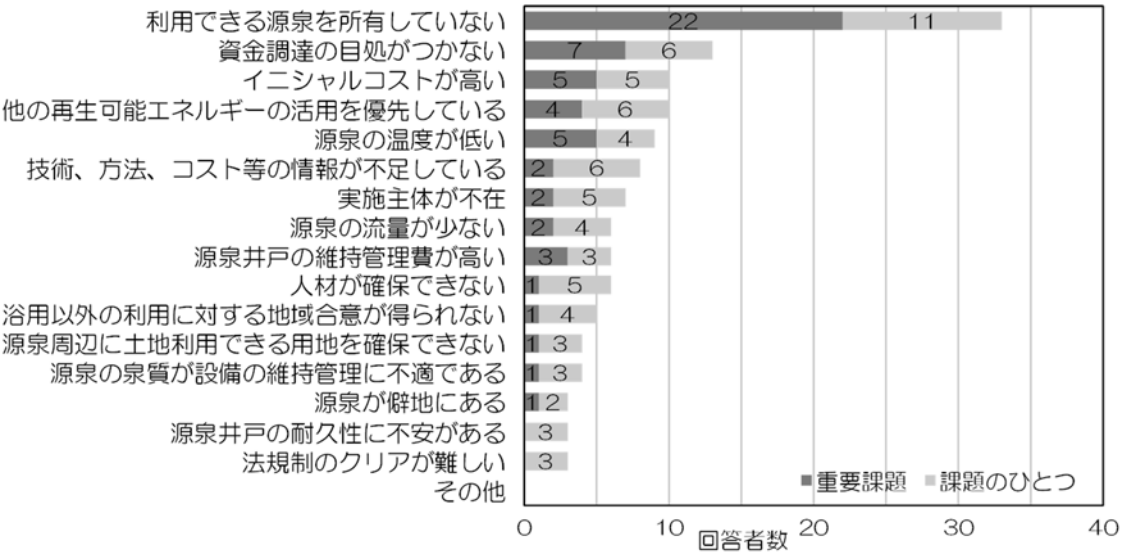
また、「他の再生可能エネルギーの活用を優先している」ことも多く挙げられており、地域のポテンシャルなどにより、地熱・温泉熱利用の優先度が低い自治体があることがわかる。



b) 将来課題

将来課題では、「利用できる源泉を所有していない」ことのほか、「資金調達の目処がつかない」、「イニシャルコストが高い」などコスト面の課題が多く挙げられている。

「他の再生可能エネルギーの活用を優先している」ことを挙げる自治体も多いが、ポテンシャルがある自治体については、将来的に地熱・温泉熱の利用についても検討が進む可能性がある。



1-1-3 属性分類別の課題の傾向

源泉を所有している自治体においては、源泉の温度等のポテンシャルが現状、将来に渡って共通の課題と考えられている傾向がある。また、所有していない自治体においても「利用できる源泉を所有していない」ことが多く挙げられており、自治体によっては源泉のポテンシャルが課題となっている可能性がある。

加えて、現在、源泉を利用している「①利用促進タイプ」や「②継続利用タイプ」においては、コスト面が課題となっている傾向が強いことがわかる。

また、現在利用している自治体においては、将来の課題として、利用していない自治体においては、現状の課題として「技術・方法・コスト等の情報が不足している」ことが挙げられており、利用の検討にあたっての情報不足が共通の課題となっている。

表 1-3　属性分類別の課題のまとめ

課題	①利用促進タイプ	②継続利用タイプ	③未利用タイプ	④未所有タイプ
現状	イニシャルコストが高い	源泉の温度が低い	技術・方法・コスト等の情報が不足している	利用できる源泉を所有していない
	源泉の温度が低い	イニシャルコストが高い	源泉の温度が低い	他の再生可能エネルギーの活用を優先している
	資金調達の目処がつかない	源泉井戸の維持管理費が高い	資金調達の目処がつかない	技術・方法・コスト等の情報が不足している
将来	イニシャルコストが高い	源泉の温度が低い	源泉の温度が低い	利用できる源泉を所有していない
	源泉の温度が低い	イニシャルコストが高い	源泉の流量が少ない	資金調達の目処がつかない
	技術・方法・コスト等の情報が不足している	技術・方法・コスト等の情報が不足している	源泉井戸の耐久性に不安がある	他の再生可能エネルギーの活用を優先している

＊　課題の種類によって着色。赤字はコスト面、青字は源泉のポテンシャル面、緑字は情報面、黒字はその他。

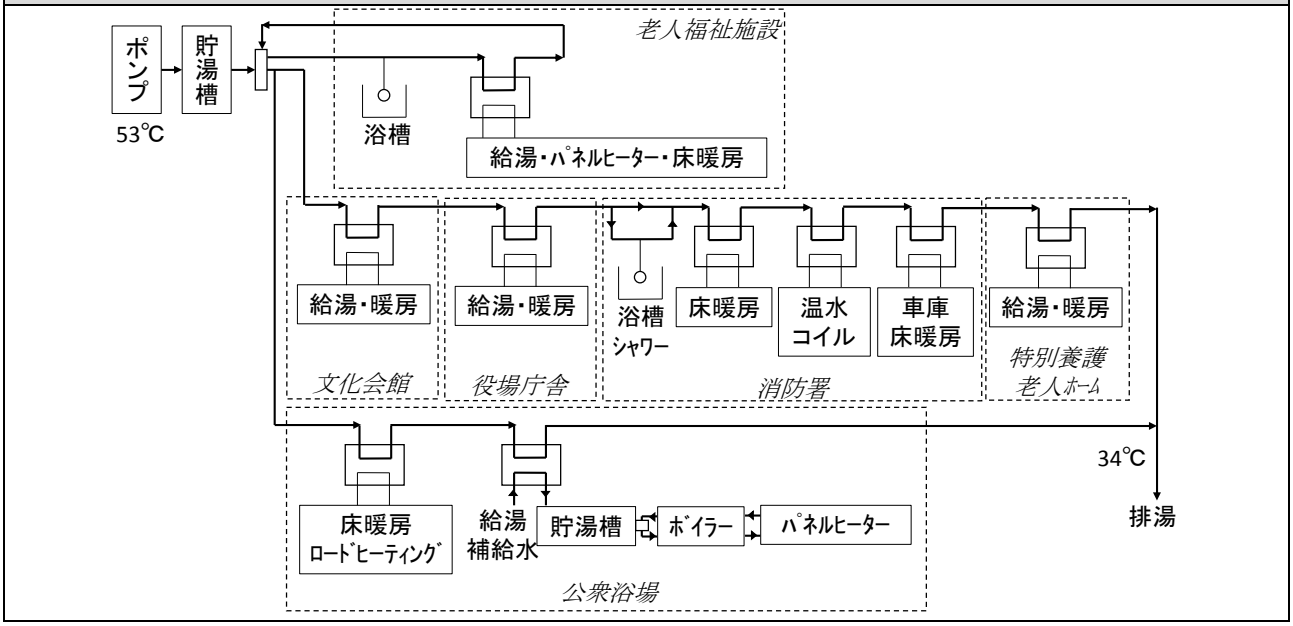
第2編　事例調査

道内で地熱・温泉熱の利用を検討する際の参考とするため、利用方法ごとの先進事例を源泉の情報、利用の状況、コストの情報、導入時及び運用時の課題、導入効果などをヒアリング、インターネット、パンフレット等の情報を基に整理した。

1）室内暖房・給湯

所在地	大空町	事業主体	大空町		施設名	大空町役場・消防署	
源泉泉質	ナトリウム塩化物泉	源泉温度	51～52℃	源泉流量	500ℓ/min	完成年	昭和 58 年
利用方法	・町が所有している源泉から公共施設に温泉を供給し、浴用・暖房・給湯に利用。 ・1,500m掘削し、深度 120m地点からポンプで揚水している。 ・文化会館で熱交換して床暖房・給湯に利用した排湯を、役場庁舎で再度熱交換して床暖房、給湯に利用。 ・役場庁舎から出る排湯の一部は、消防署で浴用利用。他の排湯は、熱交換により消防車車庫等の床暖房等に利用した後、特別養護老人ホームの床暖房にも利用。						
導入経緯	・暖房費削減のために導入。						
ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ 補助金等	・イニシャルコスト等は不明。						
ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ	・揚水ポンプの電気代が年間 240 万円程度。 ・揚水ポンプは２年に１回交換しており、費用は１回当たり 500 万円程度。 ・熱交換器の点検整備は年１回実施、温泉施設全体の点検と合わせ年間 120 万円程度。						
課題 導入時	・導入当時の課題は不明。						
課題 運用時	・機械設備や建物自体が老朽化している。 ・送水ポンプは２台交互に動かしておりバックアップがある状態だが、故障した時には修理が必要。						
導入効果	・役場庁舎の暖房は全て温泉による床暖房でまかなっており、暖房費が削減されている。 ・源泉から文化会館→役場庁舎→消防署→老人ホームの順に温泉を回して暖房や浴用に利用しており、システム全体で効果を享受している（源泉では52℃で最後の排湯は34℃程度）。 ・公衆浴場では指定管理者が主催するイベント後に参加者が無料で温泉に入れるなど、集客にも活用されている。						

システム概要図

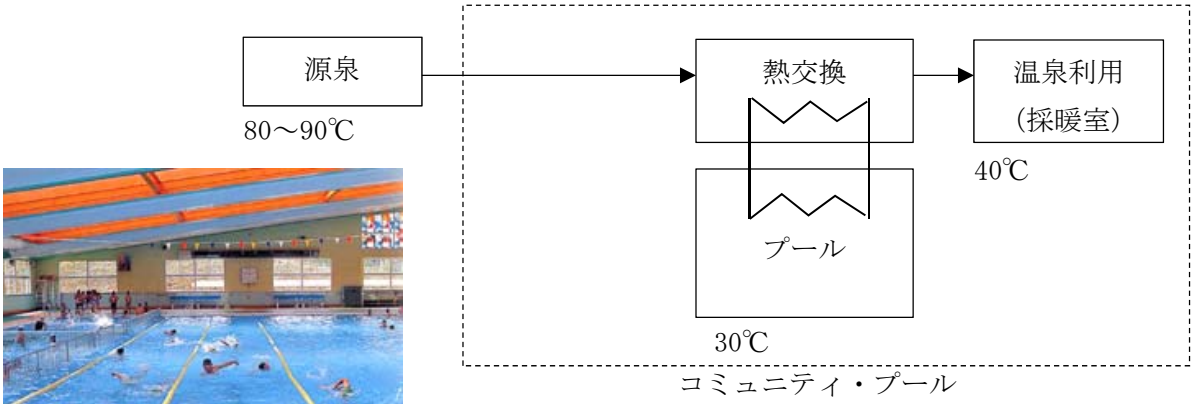


出典：実施主体へのヒアリングに基づき作成

2）プール

所在地	鹿部町	事業主体	鹿部町		施設名	鹿部コミュニティ・プール	
源泉泉質	ﾅﾄﾘｳﾑ一硫酸塩・炭酸水素塩泉	源泉温度	80～90℃	源泉流量	-	完成年	平成 2 年
利用方法	・温泉を熱交換してコミュニティ・プールの温水に利用している。 ・一般用 6 コース（25m×13m）水深 110cm～130cm、幼児用（12.5m×5m）水深 45cm、児童用（12.5m×5m）水深 70cm のプールを設置している。 ・プールの温度は 30℃程度。 ・施設内には熱交換後の天然温泉を引いた採暖用の浴室もある。熱交換した後でも温泉温度が高いため、加水して 40℃程度で利用している。						
導入経緯	・昭和 36 年に北海道立水産孵化場温水増殖実験所が設置され、その後昭和 47 年には北海道立栽培漁業総合センターが設置される等、水産業に関連する分野で温泉熱の利用が図られてきていた。 ・しかし、孵化場での利用は冬場であるため、夏場の温泉熱の利用を検討した結果、プールへ導入することとなった。						
ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ 補助金等	・新築時から導入しているシステムなので、熱交換設備の金額は不明。						
ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ	・熱交換器を数年に一度、20～30 万円程度かけて清掃している。 ・設置 から 20 年以上が経過しているため、熱交換器の部分的な交換は行っているが、 メンテナンスは容易であり、費用の負担も少ない。						
課題 導入時	・特に無し。						
課題 運用時	・特に無し。						
導入効果	・温水プールだが、ボイラー等での加温の必要がないため、燃料費が削減されている。						

システム概要図



出典：実施主体へのヒアリングに基づき作成

3) 農業

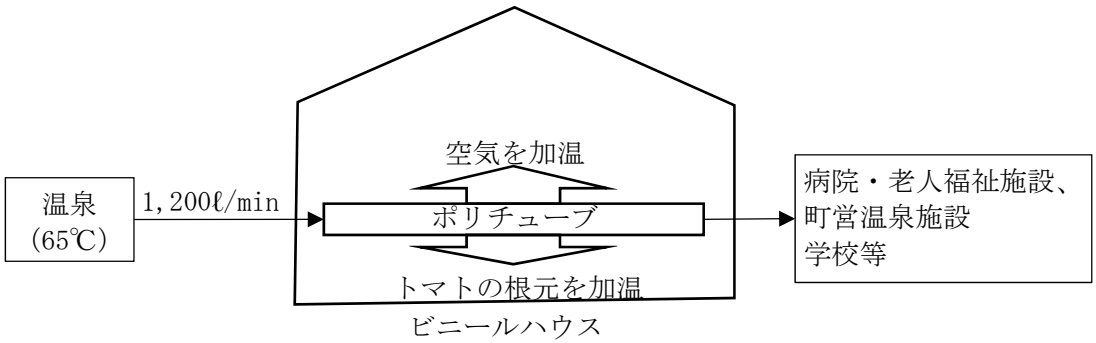
<table>
<tr><td colspan="2">所在地</td><td>壮瞥町</td><td>事業主体</td><td colspan="2">壮瞥町オロフレ地熱利用野菜組合</td><td>施設名</td><td colspan="2">－</td></tr>
<tr><td colspan="2">源泉泉質</td><td>－</td><td>源泉温度</td><td>65℃</td><td>源泉流量</td><td>1,200ℓ/min</td><td>完成年</td><td>昭和57年</td></tr>
<tr><td colspan="2">利用方法</td><td colspan="7">・2.5km 先で自噴する 65℃の温泉水を、ハウス地表に這わしたポリチューブに通すことで、ビニールハウス 28 棟（約 270,000m²）を暖房し、トマトを栽培。
・12 月に苗を植えて 2 月から 8 月初旬にかけて収穫する期間のうち、12 月から 5 月頃まで温泉水を暖房に利用。
・外気温がマイナス 10℃以下でもハウス内は 10℃以上になり、日が差す日中は最高 25℃程度まで暖かくなる。
・なお、土壌は秋季に米ぬか等を混ぜて還元消毒する必要があるが、その際は発酵熱だけを用い温泉熱は用いていない。
・ビニールハウスの暖房利用後の排湯は、病院・老人福祉施設、町営温泉施設で入浴用に利用しているほか、学校の暖房にも利用している。</td></tr>
<tr><td colspan="2">導入経緯</td><td colspan="7">・昭和 55～57 年にかけて、壮瞥町が温泉熱を利用した野菜生産団地を整備。
・団地整備と同時に「壮瞥町オロフレ地熱利用野菜組合」を設立し、組合員がハウスを利用。</td></tr>
<tr><td colspan="2">ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ
補助金等</td><td colspan="7">・当時のイニシャルコストは不明。
・資源エネルギー庁の補助金を活用。</td></tr>
<tr><td colspan="2">ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ</td><td colspan="7">・3～4 年に一度、温泉水を通すポリチューブを交換（800m で 88,000 円程度）。
・町に温泉の使用料を支払っているが、重油の燃料費よりも安い。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">課題</td><td>導入時</td><td colspan="7">・導入当時の課題は不明。
・導入当初は様々な種類の作物を生産しており、温泉熱を利用したハウス栽培の技術の確立に苦労した。</td></tr>
<tr><td>運用時</td><td colspan="7">・現在では施設利用している中で問題等は特にない。
・組合員高齢化により導入当初よりもビニールハウスの使用人数は減少している。</td></tr>
<tr><td colspan="2">導入効果</td><td colspan="7">・暖房費を削減できる効果が大きい。
・冬季に栽培できることで、病害虫の発生を防ぐことができる。</td></tr>
</table>

システム概要図

ビニールハウスの状況

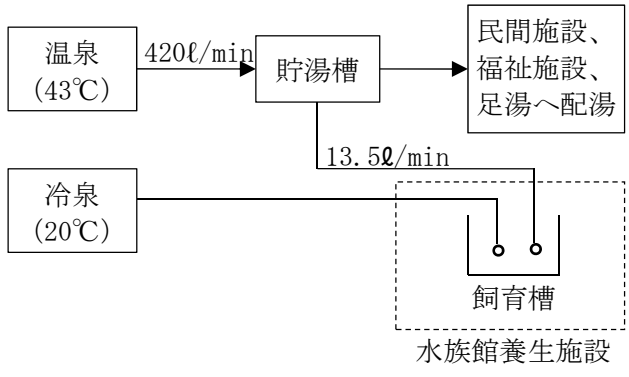
ビニールハウス内の状況

トマトの根本の温泉水を通すポリチューブ



出典：胆振総合振興局ホームページ（http://www.iburi.pref.hokkaido.lg.jp/ss/num/clean/cleanorofuretomato.htm）を実施主体へのヒアリングを基に加筆

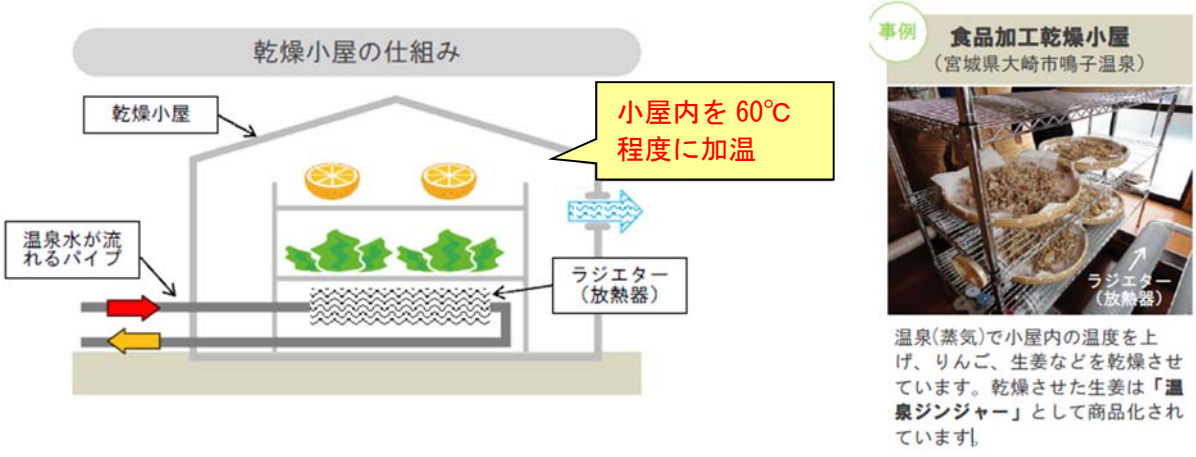
4）水産業

<table>
<tr><td>所在地</td><td>北見市</td><td>事業主体</td><td colspan="2">北見市</td><td>施設名</td><td colspan="2">おんねゆ温泉
山の水族館養生施設</td></tr>
<tr><td>源泉泉質</td><td>単純硫黄泉</td><td>源泉温度</td><td>43℃</td><td>源泉
流量</td><td>420ℓ/min
(240ℓ/min
+180ℓ/min)</td><td>完成年</td><td>昭和 56 年
（平成 25 年
改修）</td></tr>
<tr><td colspan="2">利用方法</td><td colspan="6">・水族館の養生施設（展示する熱帯魚の繁殖や療養等を行う施設）で、冬季（11～3 月の 5 ヶ月間）に温泉を利用。
・冬季は 20℃の冷泉（流量不明）と 43℃の温泉（13.5 ℓ/min、加温無し）を飼育槽で混合し、22～23℃に水温を確保。なお、それ以外の期間は冷泉のみ利用。
・温泉は、上記利用のほか、民間施設 3 ヶ所、福祉施設 1 ヶ所及び足湯施設に供給している。</td></tr>
<tr><td colspan="2">導入経緯</td><td colspan="6">・周辺の老人ホーム等で冷泉等を加熱し、利用していたが、45℃前後の源泉の獲得を期待し、昭和 48 年にボーリングを実施。
・昭和 56 年に完成した山の水族館では当初から養生施設に温泉を利用。平成 24 年の水族館の改修の翌年に養生施設も改修。</td></tr>
<tr><td colspan="2">ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ
補助金等</td><td colspan="6">・建設当初は施設全体（ビニールハウス状の構造）で 220 万円程度。改修時には施設全体（プレハブ状の構造）で 3,660 万円程度。</td></tr>
<tr><td colspan="2">ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ</td><td colspan="6">・ポンプを 10 年に 1 回程度で更新しており、1,000 万円程度。
・ポンプの年間の電気代は 400 万円程度。
・年 2 回の貯湯槽のスケールの清掃と水質管理に 15 万円程度。
・温泉を供給している施設からは使用料を徴収し、100 万円程度は補てんにあてているが、残りは市が負担。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">課題</td><td>導入時</td><td colspan="6">・源泉が僻地にあることが課題であった。</td></tr>
<tr><td>運用時</td><td colspan="6">・ポンプで揚水しているため維持管理費が高い。
・源泉から施設までは 100m 程度で配水管は地中に埋設されているが、深度が浅いため冬季は温度が少し低下する。
・源泉は 3 本掘削したが、最初に掘削した源泉では水脈が他の源泉に奪われたため、現在は利用していない。
・スケールが飼育槽の水際に多少付着したり、送水停止後に送水を再開したときに最初だけ湯の花が流れるが、魚の飼育への影響は無い。</td></tr>
<tr><td colspan="2">導入効果</td><td colspan="6">・温泉を養生施設で利用することで、本来必要なボイラーが不要となり、暖房費が削減されている。
・飼育している魚について、全国的に著名な水族館プロデューサーから、「年老いても劣化が少なくきれいである」、「怪我等をしたときに治りが早い」、「うろこが美しい」などとコメントされており、魔法の温泉水と称されている。科学的に効果の実証はしていないが、実際に還元力の高い泉質であり、水族館内でも温泉利用をアピールの材料としている。</td></tr>
<tr><td colspan="8">システム概要図</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

</td></tr>
</table>

出典：実施主体へのヒアリングに基づき作成

5）乾燥

<table>
<tr><td>所在地</td><td>宮城県
大崎市</td><td>事業主体</td><td colspan="2">鳴子まちづくり(株)</td><td>施設名</td><td colspan="2">温泉熱食材乾燥加工小屋</td></tr>
<tr><td>源泉泉質</td><td>含硫黄ーﾅﾄﾘｳﾑー硫酸塩・塩化物泉（硫化水素型)</td><td>源泉温度</td><td>－</td><td>源泉流量</td><td>－</td><td>完成年</td><td>平成 24 年</td></tr>
<tr><td>利用方法</td><td colspan="7">・源泉から蒸気を引込み、パイプからの熱で小屋内を 60℃前後に温めて食材を乾燥させる「温泉熱食材乾燥加工小屋」で、エノキダケやりんご、生姜などの乾燥を行っている。
・エノキダケとりんごチップは、近隣の食堂「たかはし亭」でエノキ茶やカレーのトッピングとして提供されている。乾燥させた生姜は粉末状にし、鳴子温泉生まれのドライベジ「温泉ジンジャー」として商品化されている。
・鳴子温泉では、開発した商品を通し、温泉熱を活用したまちづくりについて情報を発信している。</td></tr>
<tr><td>導入経緯</td><td colspan="7">・平成 21 年度に NEDO の支援を受けた「温泉熱を利用したエネルギー利用システムの構築」を調査している際に、中山平温泉で温泉熱を使って乾燥させた「干し柿」の存在を知り、乾燥野菜の研究に着手。
・平成 23 年度に大崎市の支援で「温泉熱食材乾燥加工小屋」を設置。設置された小屋で、野菜や花弁等の乾燥実験調査を開始。</td></tr>
<tr><td>ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ
補助金等</td><td colspan="7">・不明。
・大崎市が設置した小屋にラジエターを設置して乾燥小屋とした。</td></tr>
<tr><td>ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ</td><td colspan="7">・定期的なメンテナンスは行っておらず、更新の予定も無い。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">課題</td><td>導入時</td><td colspan="6">・特に無し。</td></tr>
<tr><td>運用時</td><td colspan="6">・この施設が将来は地域のものとして利用されるための仕組みをつくること。</td></tr>
<tr><td>導入効果</td><td colspan="7">・近隣農家等が栽培した、単品では商品にならないような産物が、商品原料として有効活用されている。
・開発した商品を通して、温泉熱を活用したまちづくりについての情報発信がなされている。
・温泉熱を地域コミュニティ、文化、生活の中に上手く取り入れ、ネットワーク化することにより「温泉街における観光客の回遊性向上」と「温泉街としてのまとまりの創出」に成功している。</td></tr>
<tr><td colspan="8">システム概要図</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 
</td></tr>
</table>

出典：みやぎ　公衛検カプセル　№73　、月刊「事業構想」2016 年 12 月号、松崎町まつざき温泉熱利用勉強会　資料

6）融雪

所在地	登別市	事業主体	登別エコ温泉化プロジェクト協議会		施設名	空気吹き出し式融雪システム	
源泉泉質	－	源泉温度	－	源泉流量	－	完成年	平成 22 年
利用方法	・地場企業の㈱アール・アンド・イーが道立工業試験場と共同開発した温泉排熱利用「空気吹き出し式融雪システム」を登別温泉街の歩道に設置。 ・同システムは、温泉排熱で暖まったマンホール内の空気を送風機で路面の下に埋設した管に送り込み、管に開けられた穴から吹き出した空気が、通気性・透水性のある舗装材を通って路面の雪を溶かす仕組み。 ・事業の実施にあたっては、㈱アール・アンド・イーと登別市、(社)登別観光協会が共同組織「登別エコ温泉化プロジェクト協議会」を設置。						
導入経緯	・冬季における観光客の歩行の安全性の確保や、「エコ温泉」をアピールすることによる温泉商店街の活性化、降雪温泉街に適した融雪対策の全国発信を目的とする「登別エコ温泉化プロジェクト」が「一村一炭素おとし事業」（北海道）に認定されたため。						
ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ 補助金等	総事業費：370 万 7 千円 補助額（一村一炭素おとし事業補助金（平成 22 年度））：260 万円						
ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ	・一冬のランニングコストが送風機の電気代のみで 5 千円。電気式ロードヒーティングの 10 分の 1 に抑制される。 ・10 年間利用した場合のメンテナンスコストでは、灯油使用の融雪が不凍液やボイラー交換で 55 万円程度なのに対し、送風ファン清掃のみの 15 万円程度と見込む。						
課題 導入時	特に無し						
課題 運用時	特に無し						
導入効果	・降雪量 3 ㎝/時の大雪でも歩行に支障を来さない程度の融雪効果を発揮。 ・電気式ロードヒーティングとの比較 → CO_2 排出削減量 27.60 t- CO_2/年 （削減率 97.5 %） → エネルギー削減量(原油換算) 11.95 kL/年 （削減率 97.5 %） → コスト削減額 85 万 2 千円/年 （削減率 96.8 %） ・融雪システムを導入した箇所では、H24.2 の登別市観測史上最深となる降雪(141 ㎝)でも高い融雪・排水性能が立証され、地場企業等の開発システムとして期待が寄せられている。						

システム概要図

■融雪用熱源：融雪用熱源として、マンホール①、②内の空気を引き込んで利用する（図 2)。
■空気吹き出し歩道の構造：歩道下の砕石路盤中に、空気を路面に吹き出させるための有孔管が 4 体(A、B、C、D)埋設（深さは、路面下 114㎜)。舗装材として、透水コンクリートが 60㎜ の厚さで敷設される（図 3)。有孔管 A、B はヘッダーから送風機①を介してマンホール①の熱源に、また有孔管 C、D もヘッダーと送風機②を介してマンホール②の熱源に各々連結される(図 4)。

図 1　融雪システム敷設状況

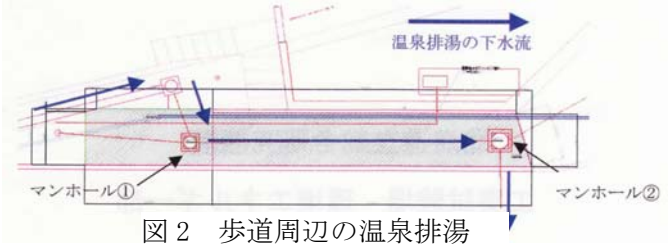


図 2　歩道周辺の温泉排湯

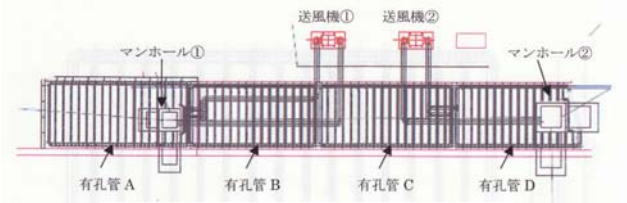


図 3　有孔管の配置と配管方法

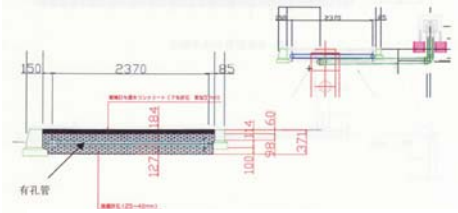


図 4　空気吹き出し歩道の断面構造

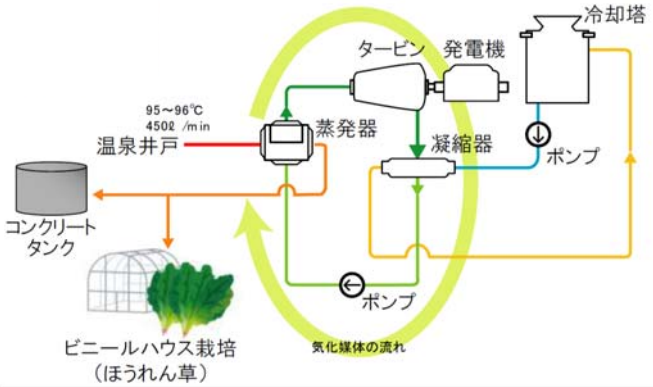
出典）短期実用化研究報告書　温泉排熱を利用した空気吹き出し式融雪システムの実証化試験
北海道立総合研究機構　工業試験場　環境エネルギー部

7) バイナリー発電

所在地	弟子屈町	事業主体	(株)国書刊行会		施設名	摩周湖温泉熱利用温度差発電施設	
源泉泉質	-	源泉温度	95～96℃	源泉流量	450ℓ/min	完成年	平成 28 年入れ替え
利用方法	・地元地権者が掘り当てた温泉は周辺の民家に配湯しているが、湯量が多いためその余剰温水を利用。 ・泉源は、㈱国書刊行会が所有権及び利用権の半分を有し、残りの半分の地元所有者に対して熱水利用料を支払っている。 ・水よりも沸点の低い媒体(代替フロン)を温泉で温め、発生する蒸気でタービンを回す温泉バイナリー発電を実施。定格出力は 125kW（現状は発電端出力 90kW、送電端出力 70kW)。電力は固定価格買取制度(FIT)を活用し、北海道電力㈱に売電。 ・発電後の温排水を約 1 万㎥のビニールハウスの暖房に利用し、野菜(ほうれん草)等を栽培。㈱国書刊行会は生産企業から温泉の利用料を徴収。生産企業は道内のスーパーに出荷。						
導入経緯	・㈱国書刊行会の人脈から温泉井を持っている方を紹介され、震災前より温泉熱を利用して社会貢献したいという構想があったが、震災後に地熱で発電ができることを知り、事業を実施するに至った。計画時は、弟子屈町、北海道経済産業局、北海道立総合研究機構と連携。 ・再生可能エネルギー特別措置法に基づき、平成 25 年に道内初となる地熱発電設備として認定を受けた。 ・平成 26 年に売電を開始したが、機器の不具合により平成 28 年に他メーカーの機器に入れ替え。						
ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ 補助金等	・当初の総事業費は約 1 億円（発電関係のみ)。 ・入れ替えは発電装置のみ(他は従来設備利用)。配管、配線工事等を含めて約 1 億円。 ・発電装置は初回も入れ替え時も自己資金でまかない、補助金等の活用は無し。 ・ほうれん草のハウスは約 1 億 8 千万円。地熱開発理解促進関連事業支援補助金（経済産業省）を活用。						
ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ	・発電は運転を開始したばかりのため確認できていない。 ・ほうれん草栽培では、1 ヘクタール以上ないと採算が取れない。						
課題 導入時	・事業者の利益のみを追求した発電施設ではうまく行かない（反対が起きたり、協力が得られなかったりする）ため、地域との共生に留意した。						
課題 運用時	・発電では機器の不具合が発生。 ・ほうれん草栽培では、暴風雪でハウスが倒壊。民間の保険会社の保険金で再建したが、別の場所に設置。そのため、地元理解と調整に苦労した。						
導入効果	・発電は運転を開始したばかりのため確認できていない。 ・ほうれん草栽培では、正社員 2 名、パート社員 15 名ほどを町内から雇用。						

システム概要図

・温泉の温水を発電装置に直接循環させており、熱交換機は投入していない。
・冷却塔は開放式（冷却水用の井戸を掘っても温水が出てくるため、冷めた温泉水を利用)。
・スケール対策に薬剤を使用。産業総合研究所から温水を濃縮させない方法の助言を得ている。

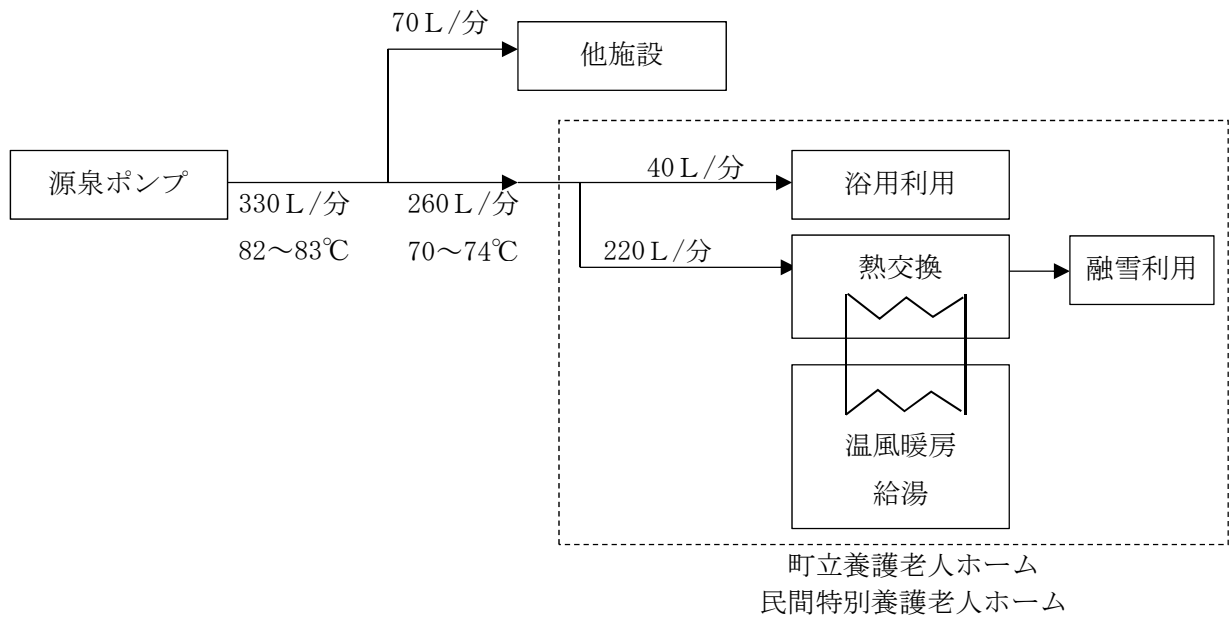


出典：地熱・温泉熱エネルギー利用ガイドブック（平成 27 年 2 月，北海道）を実施主体へのヒアリングを基に加筆

8）健康・福祉施設等

所在地	弟子屈町	事業主体	弟子屈町			施設名	町立養護老人ホーム 倖和園	
源泉泉質	塩化物・硫酸塩温泉	源泉温度	82～83℃	源泉流量	330ℓ/min	完成年	平成 27 年建替え	
利用方法	・1.8km 程度離れた源泉（温度 82～83℃。330Ｌ/分を揚湯、施設到達時には 70～74℃）を、町立養護老人ホーム及び民間の特別養護老人ホームの暖房・給湯に利用（町立養護老人ホームでは浴用にも利用）。 ・町では給湯事業を実施。260Ｌ/分を本老人ホームに供給し、70Ｌ/分は別の場所に立地する他施設に供給。 ・施設では、30～40Ｌ/分を浴用に利用し、残りの 220～230Ｌ/分を暖房・給湯に利用。また、暖房利用後の排湯をロードヒーティングに利用（不凍液を熱交換）。 ・町に温泉の使用料を支払って利用している。							
導入経緯	・改修前の施設でも温泉の暖房・給湯利用をしており、新施設においても暖房費の削減効果を見込めることから実施。							
ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ 補助金等	・併設する民間の特別養護老人ホームとの切り分けが難しく不明。							
ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ	・温泉の利用により、重油暖房費の一部をまかなえており、暖房費の低減に寄与している。							
課題 導入時	・2 本あるうちの一方の源泉では井戸にポンプが入らず、源泉が高温であるためエアリフトで揚湯しているが、維持管理に苦労している。 ・町内は温泉保護区域となっており、新規の掘削が難しい。							
課題 運用時	・特に無し。							
導入効果	・浴用では、温泉に毎日入れると喜ばれている。介助の必要が無い人は毎日温泉に入っていると言える。毎日温泉に入れることで、心のケアにもつながっていると考えられる。 ・科学的には温泉の効能について断定できないが、末端の血流が悪くなる老人に対して、血流は改善されていると考えられる。							

システム概要図



出典：実施主体へのヒアリングに基づき作成

第3編　モデル事例における課題解決策の検討

道内の地熱・温泉熱の利用拡大を図るにあたり、自治体が検討する際に参考となるモデル事例を抽出し、解決策の検討を行った。

3-1 モデル事例の抽出

(1) モデル事例の抽出方法

アンケート結果を基に以下の視点でモデル事例を抽出した。

- アンケートより得られた道内の課題の傾向に当てはまる。
- ある程度具体的に利用を検討している。(源泉、事業者、用途等の想定があるなど)
- 現状の用途のほかに利用の展開を検討している。

(2) モデル事例の抽出結果

モデル事例として表 3-1 のとおり長沼町の温泉宿泊施設（ながぬま温泉）と、釧路市の温泉宿泊施設併設道の駅（赤いベレー）を抽出した。

表 3-1　モデル事例の抽出結果

モデル事例	検討内容
長沼町 温泉宿泊施設 （ながぬま温泉）	更新を予定する温泉宿泊施設において、排湯や未利用温泉を施設の暖房や給湯に利用し、燃料費を削減することを検討
釧路市 温泉宿泊施設併設道の駅 （赤いベレー）	温泉宿泊施設を併設する道の駅において、未利用となっている時間帯の温泉を活用し、新たな観光施設や現状の宿泊施設の暖房・給湯に利用することを検討

3-2 課題解決手法の提示

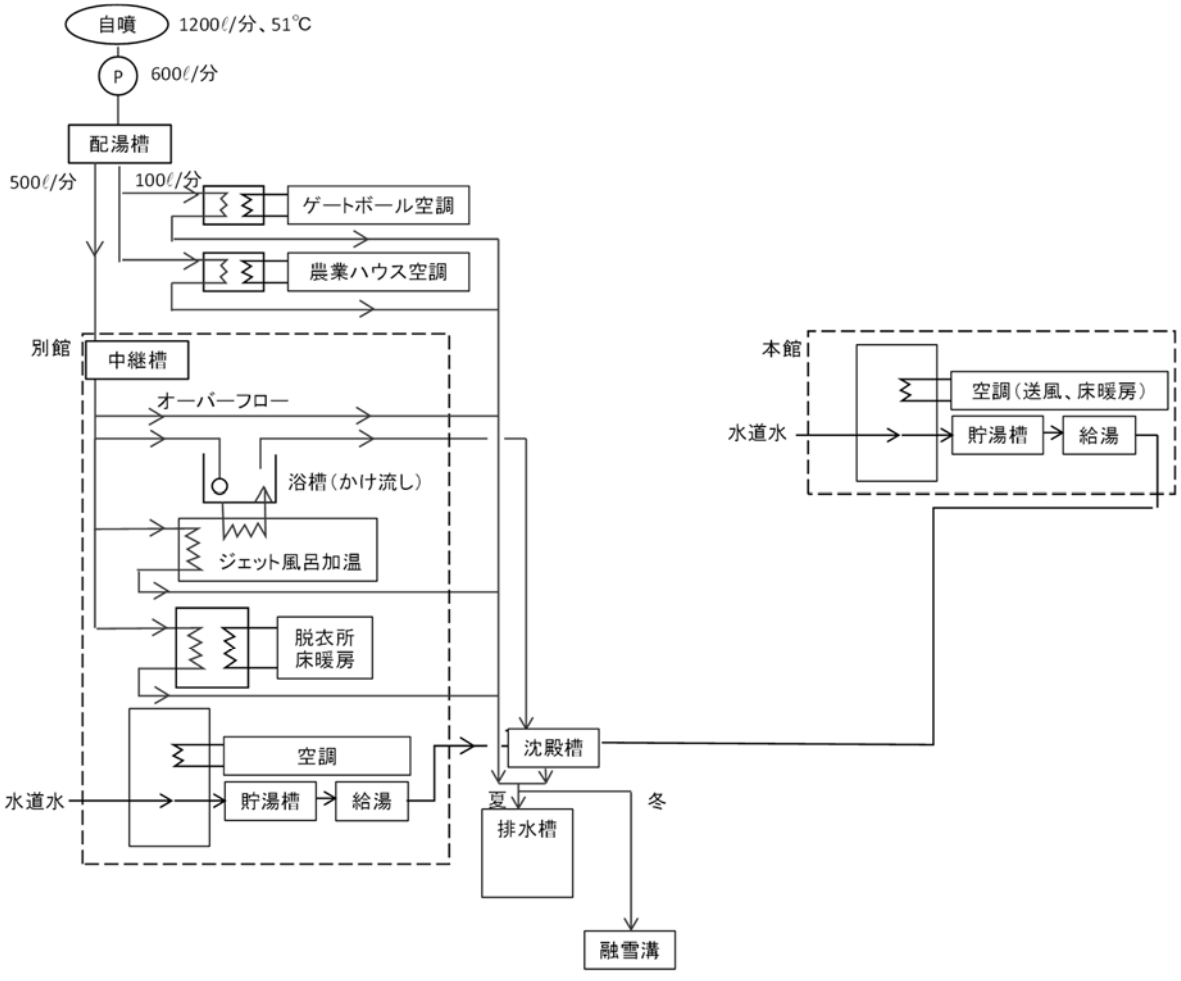
3-2-1 長沼町（温泉宿泊施設）における排湯利用の検討

(1) 源泉及び施設の概要

ながぬま温泉の源泉及び施設の概要は次のとおりである。

所在地	長沼町	事業主体	長沼町		施設名	ながぬま温泉	
源泉泉質	-	源泉温度	51℃	源泉流量	1,500ℓ/min	完成年	昭和 62 年
利用方法	・源泉（自噴）から 1.5km 離れた施設まで、ポンプで約 600L/分の湯量で運んでいる。 ・現在は豊富な湯量を活かして源泉かけ流しで加温することなく浴用利用できているほか、一部はジェット風呂の温水の循環加温、脱衣所の床暖房に利用している。 ・冬季は屋内ゲートボール場の暖房にも利用されている。 ・過去には農業ハウスの暖房にも利用されていたが、現在は後継者の不在により利用していない。						
施設の状況	・施設の増築に伴い、暖房・給湯設備も分散して追加してきており、非効率にA重油ボイラーを使用している。 ・今回、別館の老朽化により立替を検討するところであり、暖房・給湯設備をまとめて効率化することで燃料費の削減が見込まれている。 ・さらに、豊富な温泉を利用してさらなる削減を期待している。 ・なお、施設のうち、本館の建物はそのまま利用するが、暖房・給湯設備については新館とまとめることも検討している。						
課題	・源泉の温度がそれほど高くないため、浴用利用前の温水から熱を奪うと浴用利用時に加温が必要となり、加温を行えば源泉かけ流しのイメージが損なわれることが懸念される。 ・湯量は豊富なため有効利用を検討したいが、その方法やコストが不明である。						

システム概要図



(2) 課題解決に向けた検討内容及び条件

検討にあたり、現状の源泉かけ流し利用を維持するため、試算ケースとして、①現状の排湯量を利用するケース（図 3-1）と②源泉から取得する湯量を増加させて暖房・給湯用に利用するケース（図 3-2）を想定した。

また、利用方法は、どちらのケースも温泉を熱交換し、不足する熱については、A重油ボイラー又はヒートポンプで加温することとした。

さらに、暖房方法、稼働時間など各種条件を表 3-2 のとおり設定し、既存のシステムと比較して暖房・給湯用の燃料費を削減する効果の試算を行った。

表 3-2　試算ケース

試算ケース		①排湯利用 （現状湯量での利用を仮定）	②源泉追加利用 （湯量増加を仮定）
温泉流量・温度		500L/分、35℃	350L/分、50℃
熱交換方法		投込式又はシェルアンドチューブ式	投込式又はプレート式
不足熱の加温方法		A 重油ボイラー又はヒートポンプ	A 重油ボイラー又はヒートポンプ
その他追加設備		-	貯湯槽（熱交換方法が投込式の場合）
暖房方法	本館	供用部：床暖房(47℃) 個室等：温風暖房(65℃)	供用部：床暖房(47℃) 個室等：温風暖房(65℃)
	新館	供用部：床暖房(47℃) 個室等：パネルヒーター(60℃)	供用部：床暖房(47℃) 個室等：パネルヒーター(60℃)
稼働時間		暖房：3,420h/年、給湯：6,480h/年(1 日 19 時間稼動、暖房期間 6 ヶ月) 暖房・給湯機器の負荷率：0.5	
燃料単価		A 重油：80 円/L（直近 5 年間（平成 24 年～平成 28 年）の北海道の平均）	
電力単価		電力：業務用ウィークエンド電力 2,386.80 円/kW、平日：15.99 円/kWh、休日：14.98 円/kWh 休日電力の利用割合現状と同様の 0.4	

※ヒートポンプや熱交換器等の二酸化炭素排出量の削減効果がある設備の初期投資には、2/3 の補助がつくことを想定。

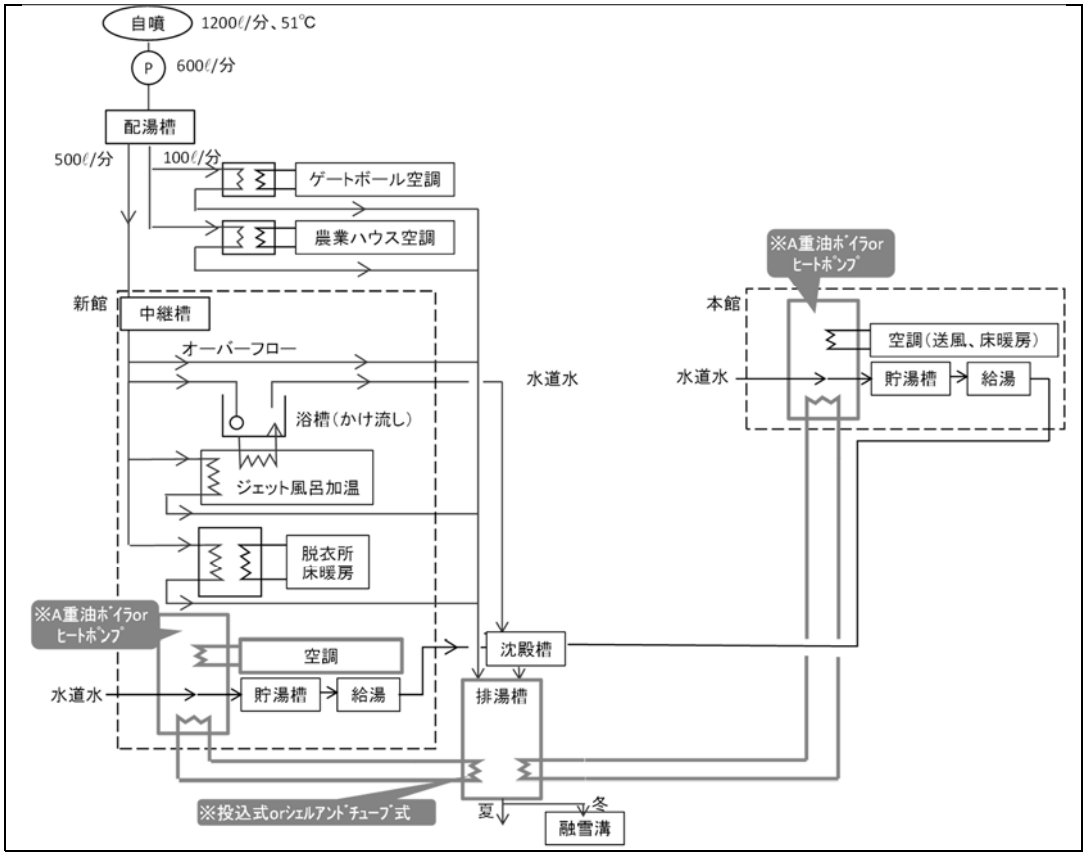


図 3-1　排湯利用の検討条件（表 3-2①）

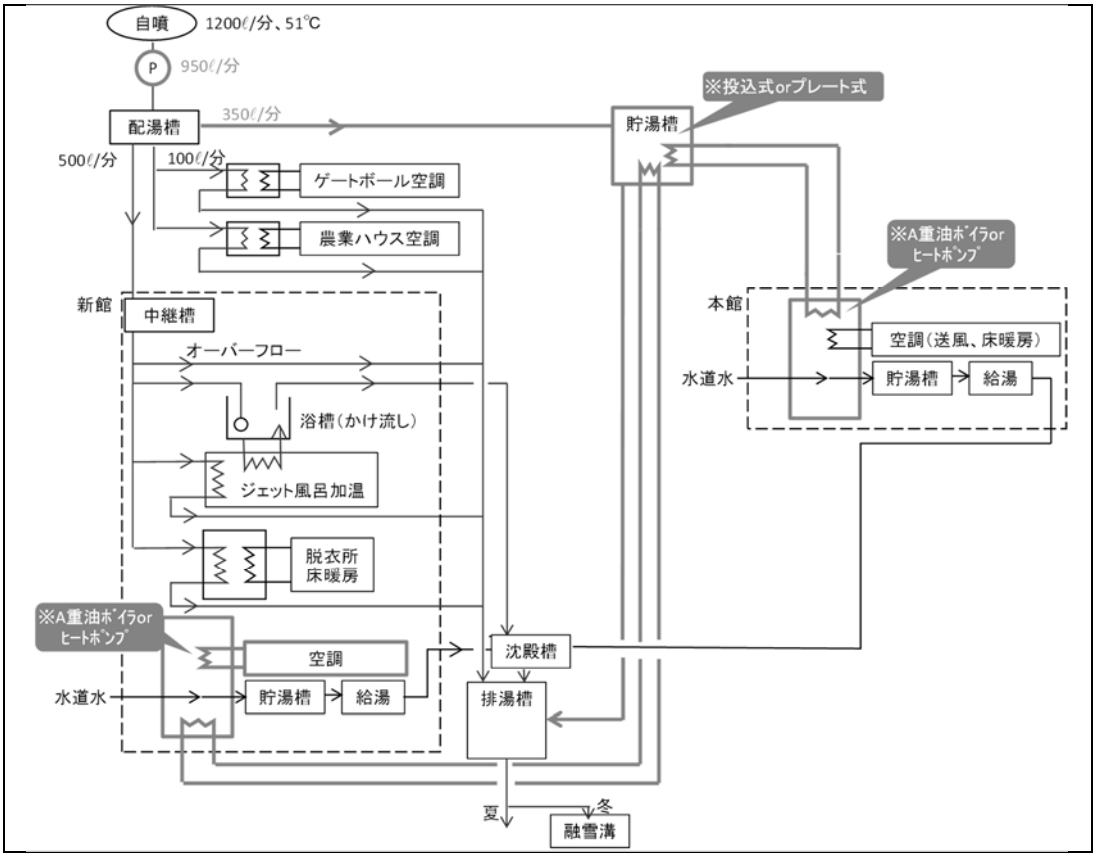


図 3-2　源泉追加利用の検討条件（表 3-2②）

(3) 検討結果

1) 排湯槽における熱交換による排湯利用（表 3-3(1)、①・②）

排湯槽内に熱交換器を設置し、給湯用の水道水を熱交換により 23℃まで加温することにより、給湯温度（60℃と設定）に加熱するのに必要な熱量の一部である 90kW を削減することができ、年間 280 万円の燃料費の削減が見込まれる。

ただし、その際には排湯槽で熱交換をするための設置スペースが確保されている必要がある。今回の試算では、チタン製の投込式の熱交換器を想定したが、排湯槽に 5 ㎡程度の設置スペースが必要となる。

また、架橋ポリエチレン製の投込式の熱交換器を使用する際には、設置スペースは 14 ㎡程度となるが、イニシャルコストは 70%程度となる。

なお、シェルアンドチューブにより熱交換を行う場合は、排湯槽のスペースは必要なく、直径 30cm 程度、長さ 1m 程度の円筒形の熱交換器を施設内等に設置することとなる。その際、イニシャルコストはチタン製の投込式のものと比較して、65%程度となる。

2) 熱交換に加え排湯槽をヒートポンプ熱源とする排湯利用（表 3-3(1)、③～⑥）

1)では、不足する熱源にはＡ重油ボイラーを想定したが、排湯槽内の排湯を熱交換に利用して、ヒートポンプ熱源とすることも可能である。

給湯のみの場合は年間 260 万円、給湯と暖房の両方に利用した場合は年間 250 万円の燃料費の削減が見込まれる。給湯利用のみの場合（③、④）と比較して給湯と暖房の両方に利用した場合（⑤、⑥）のほうがランニングコストの低減率が低くなっている。これは、今回の試算では、重油利用と比較するため、夏季の冷房利用の効果を見込んでいないことから稼働率が下がっているためである。ヒートポンプは冷房利用することも可能であるため、実際はより多くのランニングコストの低減が見込まれる。

3) 追加取得した源泉による熱交換（表 3-3(2)、⑦～⑩）

源泉を追加で取得し、給湯の加温に利用する場合、熱交換器が投込式の場合は水道水を 35℃まで加温することで 164kW の熱量を、プレート式の場合は 47℃まで加温することで 238kW の熱量を削減できることが見込まれる※2。その際、投込式では年間 520 万円、プレート式では 750 万円の燃料費を削減できる可能性がある。（⑦、⑧）

また、ながぬま温泉では源泉の温度が 50℃程度であるため、プレート式による熱交換で 47℃以上の熱を得ることができれば、給湯に加えて、床暖房への利用が可能となる。その場合、不足分の熱量をＡ重油ボイラーで補うと最も燃料費の削減効果が大きく、熱量で 871kW、電気・燃料費で 1,800 万円の削減が見込まれる。（⑨）

一方、ヒートポンプを利用した場合の削減量は、熱量で 634kW とＡ重油ボイラーの場合よりも少なくなっているが、2）と同様、冷房利用によりランニングコストの低減を図ることができる。（⑩）

4) その他の削減効果

二酸化炭素の削減効果では、排湯を利用する場合は、ヒートポンプを導入し、給湯と暖房に

※2 投込式は高温側（源泉）と低温側（加温対象）の出口温度は等しいが、プレート式では両者の入口温度と出口温度が入れ替わる。

利用した場合が最も削減効果が高い。(表 3-3(1)、⑤・⑥)

また、源泉を追加で取得し利用する場合は、源泉をプレート式で熱交換することで床暖房分の排出量を削減できる効果が大きい。(表 3-3(2)⑨・⑩)

表 3-3(1)　排湯利用の検討条件及び検討結果一覧

温泉熱利用方法				利用温泉種類	排湯利用						⑪ 現状
				温泉利用箇所	給湯利用				給湯+暖房利用		
					① 給湯予熱 8℃→23℃	② 給湯予熱 8℃→23℃	③ HP熱源	④ HP熱源	⑤ HP熱源	⑥ HP熱源	
検討条件	機器	不足熱加温機器			A重油ﾎﾞｲﾗｰ		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ		A重油ﾎﾞｲﾗｰ
		熱交換器			投込式	ｼｪﾙｱﾝﾄﾞﾁｭｰﾌﾞ式	投込式	ｼｪﾙｱﾝﾄﾞﾁｭｰﾌﾞ式	投込式	ｼｪﾙｱﾝﾄﾞﾁｭｰﾌﾞ式	—
	温泉	温度	℃		35	35	35	35	35	35	—
		流量	L/分		500	500	500	500	500	500	—
	熱量	温泉で削減した熱量	kW		90	90	0	0	0	0	—
		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟに置き換えた熱量	kW		0	0	317	317	651	651	—
イニシャルコスト		A重油ボイラー	百万円		15.3	15.3	12.0	12.0	12.4	12.4	16.0
		ヒートポンプ	百万円		0.0	0.0	22.9	22.9	31.3	31.3	0.0
		熱交換器	百万円		5.1	3.0	5.5	3.1	7.7	3.6	0.0
		ポンプ	百万円		1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	0.7
	計		百万円		21.5	19.5	41.6	39.2	52.7	48.5	16.7
ランニングコスト		電気・燃料費	A重油	百万円/年	28.0	28.0	20.7	20.7	16.2	16.2	31.0
			電力	百万円/年	0.5	0.5	8.1	8.1	12.6	12.6	0.4
		減価償却費		百万円/年	1.4	1.3	2.8	2.6	3.5	3.3	1.2
	計			百万円/年	30.0	29.9	31.5	31.4	32.3	32.1	32.5
		電気・燃料削減費		百万円/年	2.8	2.8	2.6	2.6	2.5	2.5	0.0
	ランニングコスト削減費			百万円/年	2.5	2.6	1.0	1.1	0.2	0.4	0.0
投資回収年				年	1.7	1.0	9.7	8.7	14.4	12.8	-
二酸化炭素排出量				$t\text{-}CO_2$/年	970	970	955	955	900	900	1,064
二酸化炭素削減量				$t\text{-}CO_2$/年	93	93	109	109	164	164	0

※電気・燃料削減費、ランニングコスト削減費、二酸化炭素削減量は、各案と現状との差。
※投資回収年は、追加投資となる各案と現状のイニシャルコストの差分を、電気・燃料削減費で割ることで算出。
※二酸化炭素の排出係数は、電力は 0.676kg-CO_2／kWh(北海道電力の 2015 年度の値)、A 重油は 2.710 kg-CO_2／L。
※ヒートポンプ利用では夏季の冷房利用を見込んでいないため、稼働率が下がっているため、ランニングコストの低減効果が下がっている。

表 3-3(2)　源泉追加利用の検討条件及び検討結果一覧

温泉熱利用方法				利用温泉種類	源泉利用				
				温泉利用箇所	給湯利用		給湯+暖房利用		
					⑦ 給湯予熱 8℃→35℃	⑧ 給湯予熱 8℃→47℃	⑨ 給湯予熱 8℃→47℃ 床暖房	⑩ HP熱源 床暖房	⑪ 現状
検討条件	機器	不足熱加温機器			A重油ﾎﾞｲﾗｰ		A重油ﾎﾞｲﾗｰ	ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ	A重油ﾎﾞｲﾗｰ
		熱交換器			投込式	ﾌﾟﾚｰﾄ式	ﾌﾟﾚｰﾄ式		—
	温泉	温度		℃	50	50	50	50	—
		流量		L/分	250	350	350	350	—
	熱量	温泉で削減した熱量		kW	164	238	871	634	—
		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟに置き換えた熱量		kW	0	0	0	317	—
イニシャルコスト		A重油ボイラー		百万円	14.6	14.3	8.3	8.2	16.0
		ヒートポンプ		百万円	0.0	0.0	0.0	22.9	0.0
		熱交換器		百万円	4.3	0.6	2.1	2.1	0.0
		ポンプ		百万円	1.4	1.2	0.9	0.9	0.7
	計			百万円	20.3	16.2	11.4	34.2	16.7
ランニングコスト		電気・燃料費	A重油	百万円/年	25.7	23.3	13.0	10.4	31.0
			電力	百万円/年	0.5	0.6	0.4	7.9	0.4
		減価償却費		百万円/年	1.4	1.2	0.7	2.2	1.2
	計			百万円/年	27.6	25.0	14.1	20.5	32.5
		電気・燃料削減費		百万円/年	5.2	7.5	18.0	13.1	0.0
	ランニングコスト削減費			百万円/年	4.9	7.5	18.4	12.0	0.0
投資回収年				年	0.7	0.0	0.0	1.3	-
二酸化炭素排出量				$t\text{-}CO_2$/年	890	812	456	601	1,064
二酸化炭素削減量				$t\text{-}CO_2$/年	174	252	608	463	0

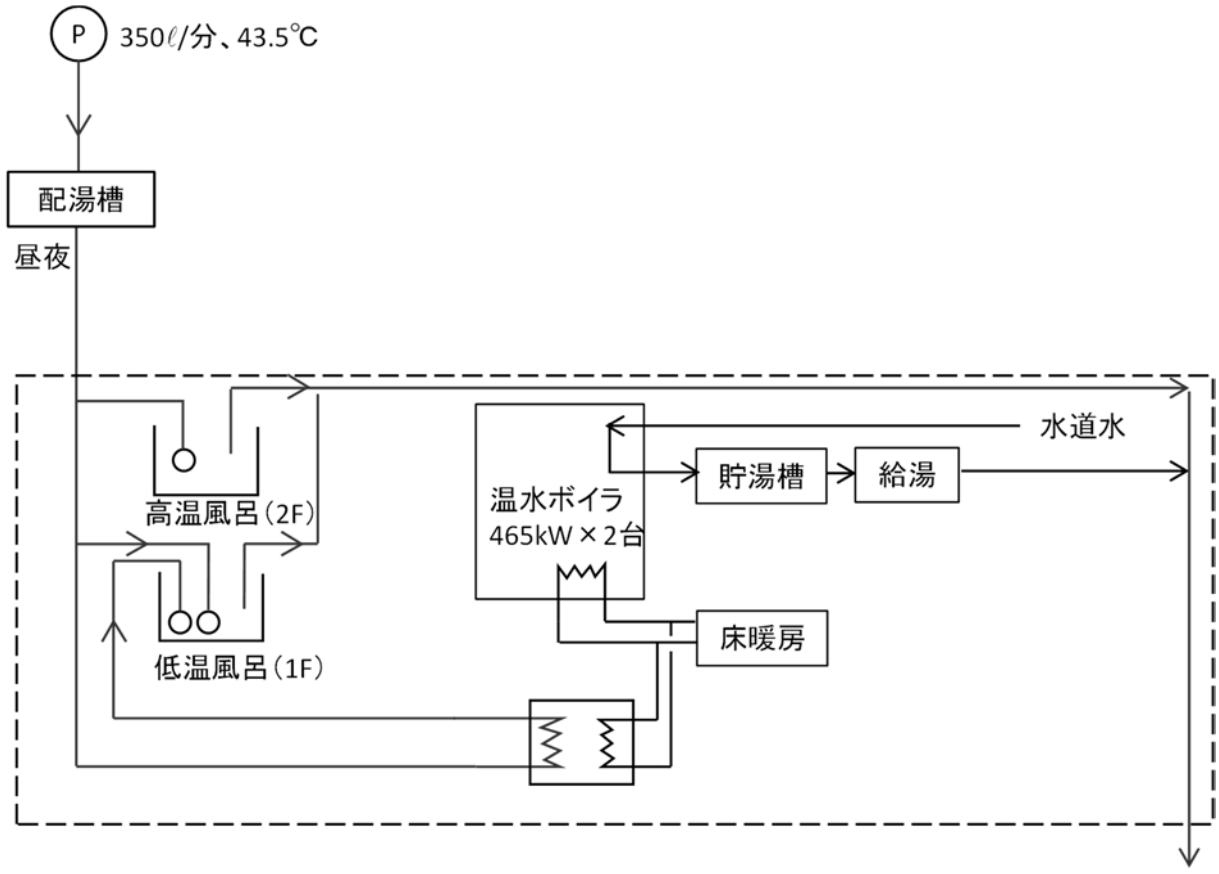
※電気・燃料削減費、ランニングコスト削減費、二酸化炭素削減量は、各案と現状との差。
※投資回収年は、追加投資となる各案と現状のイニシャルコストの差分を、電気・燃料削減費で割ることで算出。
※二酸化炭素の排出係数は、電力は 0.676kg-CO_2／kWh(北海道電力の 2015 年度の値)、A 重油は 2.710 kg-CO_2／L。
※ヒートポンプ利用では夏季の冷房利用を見込んでいないため、稼働率が下がっているため、ランニングコストの低減効果が下がっている。

3-2-2 釧路市（温泉宿泊施設併設道の駅）における未利用熱の利用検討

(1) 源泉及び施設の概要

赤いベレーの源泉及び施設の概要は次のとおりである。

所在地	釧路市	事業主体	釧路市		施設名	赤いベレー	
源泉泉質	－	源泉温度	43.5℃	源泉流量	350ℓ/min	完成年	平成元年
利用方法	・ポンプで揚水しており、加温せずに源泉かけ流しで浴用に利用されている。 ・温泉は施設の２階に設置されている高温風呂にはそのまま供給されているが、１階に設置されている低温風呂には床暖房用に熱交換して温度を下げたお湯を混ぜ、浴槽の温度を下げて利用している。						
施設の状況	・周辺の観光地をつなぐ幹線道路沿いにある道の駅の敷地内にある温泉宿泊施設。 ・道の駅の敷地内には、キャンプ場、パークゴルフ場、レクリエーション農園、野鳥観察施設などの観光施設が併設され、多くの観光客が立ち寄る。 ・宿泊施設には研修等での利用者が多く、観光客の利用を主眼には置いていない。						
課題	・宿泊施設では、０時から５時の夜間は温泉を浴用利用しておらず、捨てている状況であり、この未利用の温泉を有効利用する方法を検討している。 ・新たな日中に滞在する観光施設として、冬季にも地域の植物を観賞できる温室や、夏でも寒冷な本地域で利用できる温水の水遊び場などのアイディアはあるが、どのようにすれば未利用の温泉を利用できるのか、どれくらいの規模でできるのかなどが不明のため検討が進んでいない。 ・温泉を利用した床暖房は春季や秋季に利用しているが、冬季は温泉の温度が足りないためＡ重油ボイラーによる温水暖房に切り替えており、経営の負担低減のために燃料費を削減することが求められている。						
システム概要図							



(2) 課題解決に向けた検討内容及び条件

検討にあたり、夜間に捨てている温泉を保温タンクに貯め、日中に観光施設に利用するシステムを想定して導入可能性を検討した。観光施設については、構想として挙げられていた温室利用や水遊び池、足湯を想定した。(表 3-4①、図 3-3)。

保温タンクに貯めた温泉は、給湯の予熱にも利用可能と考えられ、その場合に観光施設の規模や機能がどの程度変化するかを検討した（表 3-4②、図 3-4)。

また、保温タンクを設置せず、浴槽からの排湯を暖房・給湯の予熱やヒートポンプの熱源に利用することを想定し、燃料費の削減効果を検討した（表 3-4③、図 3-5)。

なお、熱交換方法、暖房・給湯設備により効果が異なることも想定し、各種条件を表 3-4 のとおり設定し、それらのケースを組み合わせて試算を行った。

表 3-4　試算ケース

試算ケース	①観光施設利用	②給湯予熱利用	③暖房・給湯利用
温泉流量・温度	105,000L/日＊1、43.5℃		350L/分、35℃
熱交換方法	温室利用：エロフィン管 水遊び池・足湯：直接利用	投込式	投込式又はシェルアンドチューブ式
不足熱の加温方法	加温なし	A 重油ボイラー	A 重油ボイラー又はヒートポンプ
その他追加設備	保温タンク		排湯槽（熱交換方法が投込式の場合）
暖房方法	―	供用部：床暖房(47℃) 個室等：パネルヒーター(60℃)	
稼働時間	温室利用：24h/日 水遊び池・足湯：8h/日	暖房：3,420h/年、給湯：6,480h/年 (1 日 19 時間稼動、暖房期間 6 ヶ月) 暖房・給湯機器の負荷率：0.5	
燃料単価	A 重油：80 円/L（直近 5 年間（平成 24 年～平成 28 年）の北海道の平均)		
電力単価	電力：業務用ウィークエンド電力 2,386.80 円/kW、平日：15.99 円/kWh、休日：14.98 円/kWh 休日電力の利用割合現状と同様の 0.2		

＊1　温泉（350L/分）を０～５時の温泉未利用時間帯に保温タンクに貯めた量を想定

※ヒートポンプや熱交換器等の二酸化炭素排出量の削減効果がある設備の初期投資には、2/3 の補助がつくことを想定

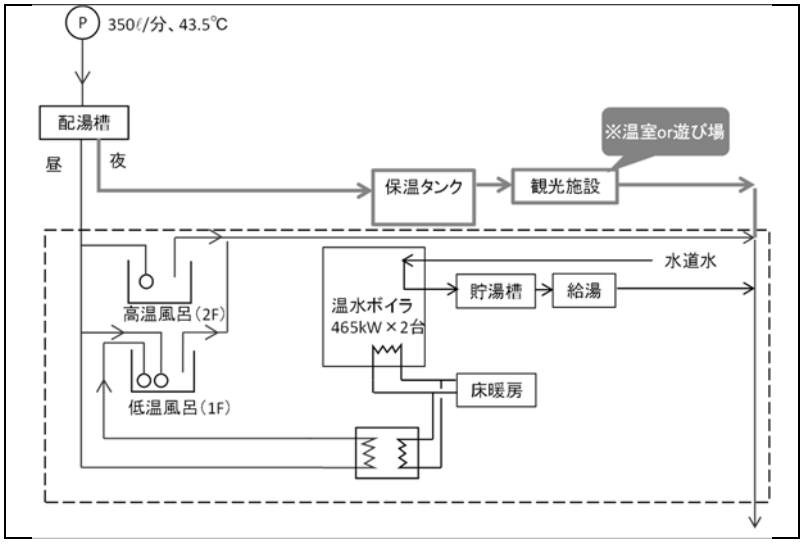


図 3-3　観光施設利用の検討条件（表 3-4①）

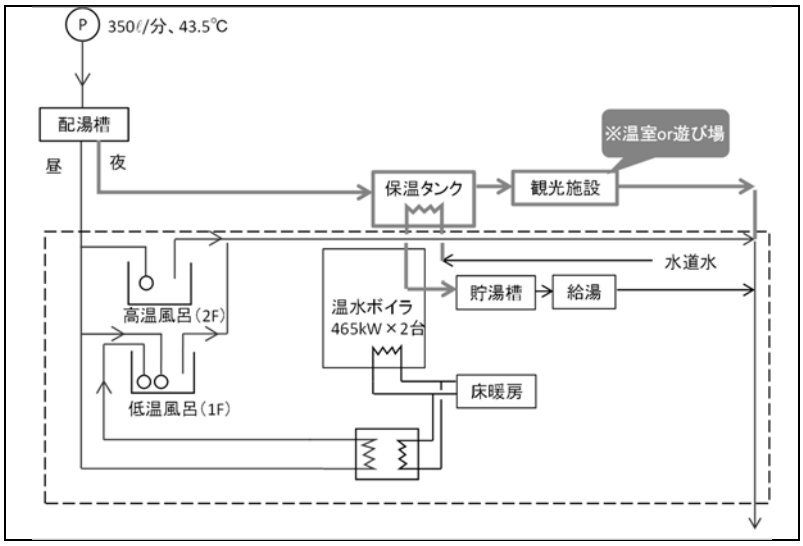


図 3-4　観光施設及び給湯予熱利用の検討条件（表 3-4②）

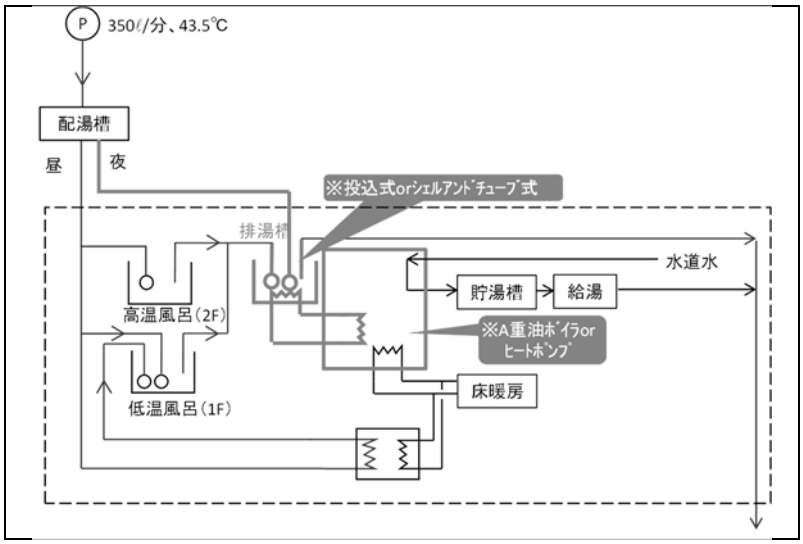


図 3-5　暖房・給湯利用の検討条件（表 3-4③）

(3) 検討結果

1) 貯湯した温泉の観光施設利用

(A) 水遊び池、足湯

温泉の未利用時間帯である０時から５時の間に保温タンクに貯めた 105t の温泉を利用し、水遊び用の池を設置する場合、池の水を１日１回交換することを想定すると、35℃で利用する場合は、直径約８ｍの池を、温度を考慮せずに湯量だけで設定する場合は、最大で直径約 26ｍの池を設置することができる。

また、加温をせずに 42℃の足湯を設置することを想定した場合、７㎡程度の大きさのものを設置できる。

表 3-5　水遊び用池・足湯の設置規模

	利用条件	最大設置規模			
	出口温度	貯水量	水深	面積	直径
	℃	m^3	m	m^2	m
水遊び用池	35	9	0.20	47	8
	30	19	0.20	97	11
	25	36	0.20	179	15
	－	105	0.20	525	26
足湯	42	2	0.30	7	－

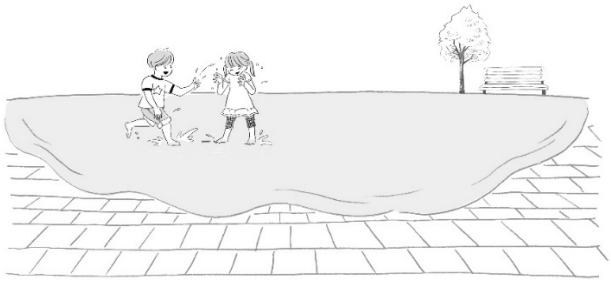


図 3-6　水遊び用池のイメージ

(B) 温室

冬季間（外気温マイナス 10℃と設定）に当該地域の夏季の平均気温である 18℃に温度設定をした約 100 ㎡の温室（ビニールハウス）を設置する場合、保温タンクに貯湯した温泉を直接利用する場合は 39℃で暖房用温水を供給できる。

また、他の用途と併用する場合、足湯利用後の温水を利用する場合は 37℃で、給湯予熱を行った場合は 24℃で、それぞれビニールハウスの暖房用温水を供給することができる。

いずれの条件でも温室を 18℃に設定できるが、温度が高いほど外気温が変化した場合などに設定温度までより早く戻すことができ、安定した栽培環境を確保することができる。

なお、ここでは地域の夏季の植物を冬季に栽培することを想定してビニールハウスの温度を 18℃に設定したが、実際には栽培する植物により必要な温度は異なるため、植物の生育条件に合わせた詳細な設計が必要である。

表 3-6　温室の利用温度

	温泉利用温度(℃)	
	温室入口温度	暖房用温水供給温度
貯湯した温泉を直接利用する場合	44	39
給湯予熱を行う場合	29	24
足湯利用を行う場合	42	37

※約 100 ㎡のビニールハウスを、外気温-10℃の時に 18℃に温度設定（暖房負荷 25kW）することを想定

2) 貯湯した温泉の観光施設と給湯予熱への併用（表 3-7(1)①）

保温タンクに貯湯した温泉で給湯の予熱を行った場合、水道水を 8℃から 29℃まで加温する分の 74kW の熱量の削減が見込まれ、年間 240 万円程度の暖房費の削減が見込まれる（①）。

ただし、給湯の予熱を行うことで、貯湯した温泉の温度が低下するため、観光施設と併用する場合は、水遊び用の池や温室の利用温度が下がる、足湯には利用できなくなるなど、観光施設の規模や機能が低減することに留意が必要である。

なお、100t 程度の温泉を貯湯できる保温タンクのイニシャルコストは、その材質等によって 3,000 万円～5,000 万円と見込まれるが、その投資により、新たな観光資源による集客の増加と、それに伴う道の駅としての地域振興の機能向上が期待される。

表 3-7(1)　保温タンクに貯湯した温泉による給湯予熱の検討条件及び検討結果一覧

温泉熱利用方法				利用温泉種類	源泉利用	⑧ 現状
					給湯利用	
				温泉利用箇所	① 給湯予熱 8℃→29℃	
検討条件	機器	不足熱加温機器			A重油ﾎﾞｲﾗｰ	A重油ﾎﾞｲﾗｰ
		熱交換器			投込式	—
	温泉	温度		℃	44	—
		流量		L/分	73	—
	熱量	温泉で削減した熱量		kW	74	—
		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟに置き換えた熱量		kW	0	—
イニシャルコスト		A重油ボイラー		百万円	8.5	9.1
		ヒートポンプ		百万円	0.0	0.0
		熱交換器		百万円	0.2	0.0
		ポンプ		百万円	0.6	0.4
	計			百万円	9.3	9.4
ランニングコスト		電気・燃料費	A重油	百万円/年	11.9	14.3
			電力	百万円/年	0.2	0.2
		減価償却費		百万円/年	0.7	0.7
	計			百万円/年	12.8	15.2
		電気・燃料削減費		百万円/年	2.4	0.0
	ランニングコスト削減費			百万円/年	2.4	0.0
投資回収年				年	0.0	0.7
二酸化炭素排出量				$t\text{-}CO_2$/年	413	493
二酸化炭素削減量				$t\text{-}CO_2$/年	80	0

※電気・燃料削減費、ランニングコスト削減費、二酸化炭素削減量は、各案と現状との差。
※投資回収年は、追加投資となる各案と現状のイニシャルコストの差分を、電気・燃料削減費で割ることで算出。
※二酸化炭素の排出係数は、電力は 0.676kg-CO_2／kWh(北海道電力の 2015 年度の値)、A 重油は 2.710 kg-CO_2／L。
※ヒートポンプ利用では夏季の冷房利用を見込んでいないため、稼働率が下がっているため、ランニングコストの低減効果が下がっている。

3) 暖房・給湯利用（表 3-7(2)②～⑦）

保温タンクを設置せず、施設内に排湯槽を設置し、温泉から給湯の予熱、または給湯及び暖房の予熱として利用する場合を想定する。

排湯を給湯の予熱のみに利用し、不足する熱をA重油ボイラーで加温する場合は、年間 150 万円の燃料費の削減につながる。(②、③)

また、給湯の加温の際にヒートポンプを利用した場合は、年間 430 万円の燃料費の削減が見込まれる。(④、⑤)

給湯に加え暖房にもヒートポンプを利用した場合は、年間 750 万円の燃料費の削減が見込まれ、燃料費削減による経営の安定化に貢献できる可能性がある。(⑥、⑦)

表 3-7(2)　排湯による暖房・給湯利用の検討条件及び検討結果一覧

温泉熱利用方法				利用温泉種類	排湯利用						⑧ 現状
				温泉利用箇所	給湯利用				給湯+暖房利用		
					② 給湯予熱 8℃→23℃	③ 給湯予熱 8℃→23℃	④ HP熱源	⑤ HP熱源	⑥ HP熱源	⑦ HP熱源	
検討条件	機器	不足熱加温機器			A重油ﾎﾞｲﾗｰ		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ		A重油ﾎﾞｲﾗｰ
		熱交換器			投込式	ｼｪﾙｱﾝﾄﾞﾁｭｰﾌﾞ式	投込式	ｼｪﾙｱﾝﾄﾞﾁｭｰﾌﾞ式	投込式	ｼｪﾙｱﾝﾄﾞﾁｭｰﾌﾞ式	—
	温泉	温度	℃		35	35	35	35	35	35	—
		流量	L/分		350	350	350	350	350	350	—
	熱量	温泉で削減した熱量	kW		53	53	0	0	0	0	—
		ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟに置き換えた熱量	kW		0	0	182	182	506	506	—
イニシャルコスト		A重油ボイラー	百万円		8.6	8.6	7.6	7.6	5.0	5.0	9.1
		ヒートポンプ	百万円		0.0	0.0	13.7	13.7	27.1	27.1	0.0
		熱交換器	百万円		1.7	0.5	1.7	0.5	1.3	0.4	0.0
		ポンプ	百万円		0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4
	計		百万円		10.7	9.5	23.7	22.5	34.1	33.2	9.4
ランニングコスト		電気・燃料費	A重油	百万円/年	12.6	12.6	8.4	8.4	3.2	3.2	14.3
			電力	百万円/年	0.4	0.4	1.8	1.8	3.8	3.8	0.2
		減価償却費		百万円/年	0.7	0.7	1.7	1.6	2.4	2.3	0.7
	計			百万円/年	13.6	13.6	11.9	11.8	9.3	9.2	15.2
		電気・燃料削減費		百万円/年	1.5	1.5	4.3	4.3	7.5	7.5	0.0
	ランニングコスト削減費			百万円/年	1.6	1.6	3.3	3.4	5.9	5.9	0.0
投資回収年				年	0.8	0.1	3.3	3.0	3.3	3.1	0.7
二酸化炭素排出量				$t\text{-}CO_2$/年	442	442	303	303	116	116	493
二酸化炭素削減量				$t\text{-}CO_2$/年	51	51	190	190	377	377	0

※電気・燃料削減費、ランニングコスト削減費、二酸化炭素削減量は、各案と現状との差
※投資回収年は、追加投資となる各案と現状のイニシャルコストの差分を、電気・燃料削減費で割ることで算出
※二酸化炭素の排出係数は、電力は 0.676kg-CO_2／kWh(北海道電力の 2015 年度の値)、A 重油は 2.710 kg-CO_2／L
※ヒートポンプ利用では夏季の冷房利用を見込んでいないため、稼働率が下がっているため、ランニングコストの低減効果が下がっている

第4編　課題解決策の整理

第３編では、モデル事例を設定し、それらの事例における地熱・温泉熱の利用方法について、道内の他の自治体でも参考になると考えられる解決策の検討を行った。

第４編では、より幅広く地熱・温泉熱の利用方法を検討するため、「温度帯別の利用方法のイメージ」、「技術・方法・コスト等に関する参考資料及び支援策」、「費用負担の軽減策」、「相談窓口」について整理した。

4-1 温度帯別の利用方法イメージ

温度帯別の利用方法のイメージは、図 4-1 のとおりである。

①70℃以上の高温であればバイナリー発電が期待できる。ただし、バイナリー発電を行う場合、温度に加え 200L/分以上の温泉の流量と、30℃以下で 330L/分以上の冷却水も必要である点に留意が必要である。

②温泉の熱は熱交換器により直接利用することもできる。45℃以上の温泉では直接浴用に利用するには温度が高いため、熱交換により熱を放出して冷ました後に利用することができる。

③排湯のような低温の熱でも、給湯の予熱に利用することができ、重油等の燃料の消費量を抑制することができる。

④排湯はヒートポンプの熱源として利用することができる。ただし、イニシャルコストが高いため、宿泊施設の暖房や給湯など稼働率が高く、燃料消費量の多い熱源であれば、代替できる可能性がある。

ただし、流量が少ない場合は利用が見込めない場合や規模が縮小することがある点に留意が必要である。

また、例えば農業利用では葉物野菜を栽培する場合は、土壌が凍結しない程度の温度が確保できれば良いなど、利用する目的や条件によって必要な温度帯は異なる。

なお、排湯を利用する際には、表 4-1 に示す条件に留意が必要である。

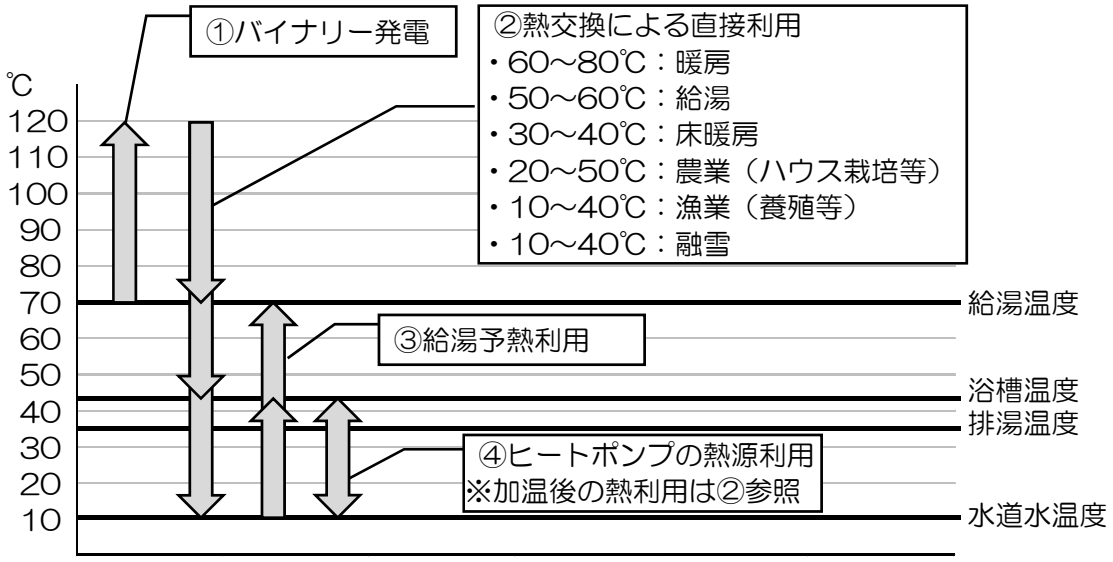


図 4-1　温度帯別の利用方法のイメージ

出典：むつ市温泉熱利用ポテンシャル調査（平成 23 年，青森県むつ市）に加筆

表 4-1　排湯利用の条件

条件	適	不適	備考
給湯方法	かけ流し	循環式	循環式の場合湯量が減少するため、必要な熱量を取得できない場合がある。
排水系統	排水槽に汚水が混入しない	排水槽に汚水が混入する	未処理のシャワー利用後の排水など、汚水が排水槽に混入する場合、熱交換する温水への汚臭の付着や、熱交換器に汚れが付着することによる熱交換効率の悪化が生じる。
スケール	少ない	多い	熱交換器にスケールが付着することで、熱交換率の悪化が生じる。定期的に清掃等でスケールの除去が必要。

(1) バイナリー発電

バイナリー発電とは、地熱流体の温度が低く十分な蒸気が得られないときなど、地熱流体で沸点の低い媒体を加熱し、媒体蒸気でタービンを回し発電する方式である（図 4-2）※3。

道内の源泉温度と湧出量は図　4-3 のとおりである。少数ではあるが、バイナリー発電を行うことが可能な 70℃以上の温度帯の源泉が見られる。参考として設置が可能な発電機の出力の範囲を示すが、源泉の湯量が少ない、温度が低い、冷却水の温度が高い、水量が少ないなどの要因で発電量が減少する場合があることに留意が必要である。

道内でも、ポンプの電力費の補てんや地域の電力の確保などを目的に、設置や検討が進められている。

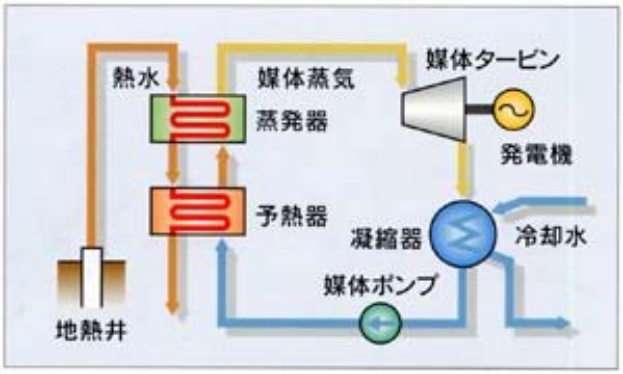


図 4-2　バイナリー発電のイメージ

出典：資源エネルギー庁ホームページ

※3 資源エネルギー庁ホームページ

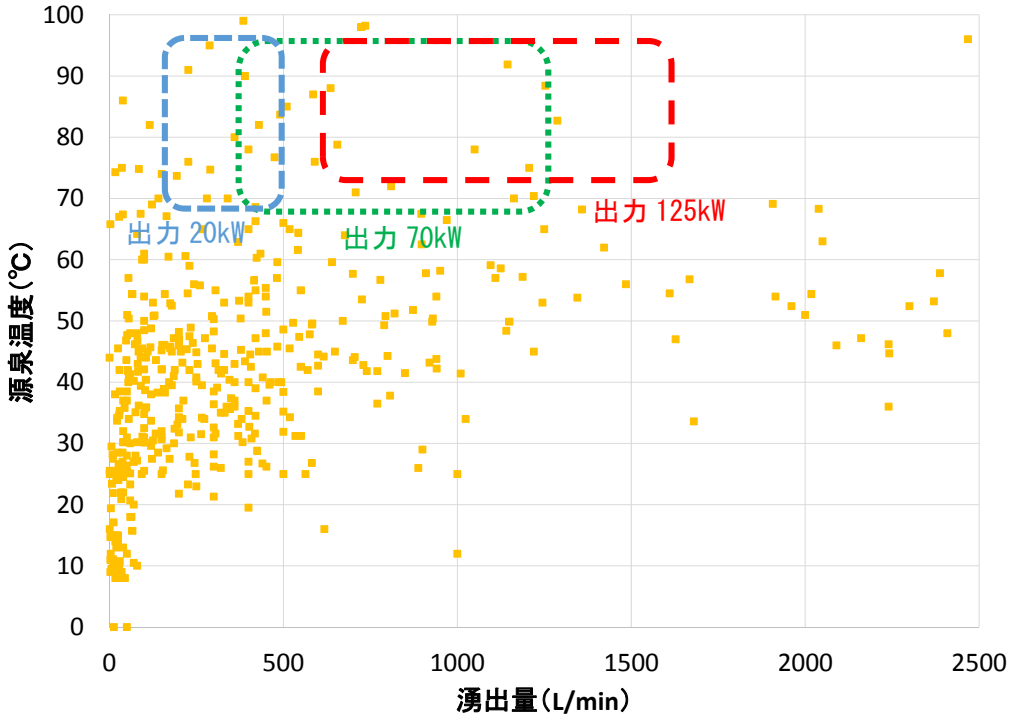


図 4-3　北海道の温泉の温度・流量と発電範囲（2500L/分以下）
出典：産業総合研究所（2005 年）

(2) 熱交換による直接利用

熱交換による直接利用は、第 1 編に示した利用方法の例のとおり、室内の暖房や給湯、プール、農業、水産業、乾燥、融雪等に利用することができる。

利用に際しては、温泉をそのまま利用せず、熱交換器を用いることで、熱交換後の温泉を再利用することができるとともに、ヒートポンプ等の高価な機器にスケールが付着するのを防ぐことができる。

温水と冷水間の熱交換の方法には、「プレート式」、「シェルアンドチューブ式」、「投込式」などが、温水と空気間の熱交換の方法には、「プレートフィン式」、「フィンチューブ式」などが挙げられる。これらの方式の概要及び長所・短所は表 4-2 のとおりである。

また、直接利用のうち、融雪利用は浴用後の排湯のような低温度帯でも利用できる方法である。

図 4-4 のとおり 35℃の排湯を利用し、熱交換により 5℃から 20℃まで加温した温水を利用して道路融雪を行うことを想定した場合、融雪可能な面積と、電気を利用するとした場合と比較して削減される電力費のイメージは図 4-5 のとおりである。例えば、400L/分の排湯を利用した場合、約 1,600 ㎡の融雪面積が見込まれ、年間 600 万円の電力費の削減に貢献する可能性がある。

表 4-2(1)　温水と冷水間で熱交換する場合の熱交換器の概要

種類	概要	長所	短所
プレート式 	・平板に波状の凹凸をつけたものを伝熱面として使用するもので、熱通過率が大きい。	・単位面積当たりの伝熱面積が大きい。	・ゴム製のガスケット部は劣化が生じ、適宜交換が必要。 ・不純物が付着しやく、排湯利用やスケール成分の多い泉質には不向き。 ・泉質が酸性等で腐食しやすい場合は不向き。※4
シェルアンドチューブ式 	・胴体（シェル）内に多数の細管（チューブ）を納める方式で広く用いられている。 ・流体が高温高圧の気体である場合にも用いられる。	・排湯の熱交換にも利用可能で、投込式と比較して設置面積が少ない。	・熱交換効率はプレート式に比べて劣る。 ・泉質が酸性等で腐食しやすい場合は不向き。※4
投込式 	・コイルのように巻いた配管を熱媒体の入った槽に投げ込み、その配管に熱媒体を通すことで、熱交換を行う。	・メンテナンス等が比較的容易。 ・樹脂製の場合は泉質による腐食に強く、低価格。 ・金属製の場合は熱交換効率が高く、樹脂製と比較して設置スペースが少ない。	・熱交換効率はプレート式に比べて劣る。 ・排湯槽等に設置スペースが必要。

出典：むつ市温泉熱利用ポテンシャル調査（平成 23 年，青森県むつ市）に加筆

表 4-2(2)　温水と空気間で熱交換する場合の熱交換器の概要

種類	概要	長所	短所
プレートフィン式 	・空気流路を形成するフィン部ともう一方の流路部が交互に積みあわさった構造。	・単位面積当たりの伝熱面積が大きいコンパクト熱交換に利用される。	・不純物が付着しやく、排湯利用やスケール成分の多い泉質には不向き。 ・泉質が酸性等で腐食しやすい場合は不向き。※4
フィンチューブ式 	・管（チューブ）の外側に螺旋環状のフィンを取りつけ、伝熱面積を上げる。	・大きさ・性能の設定選択肢が大きいため多用途。 ・製造が簡単で低価格	・泉質が酸性等で腐食しやすい場合は不向き。※4

出典：むつ市温泉熱利用ポテンシャル調査（平成 23 年，青森県むつ市）に加筆

※4 チタン製にすることで対応することも可能。ただし高価となる点に留意が必要。

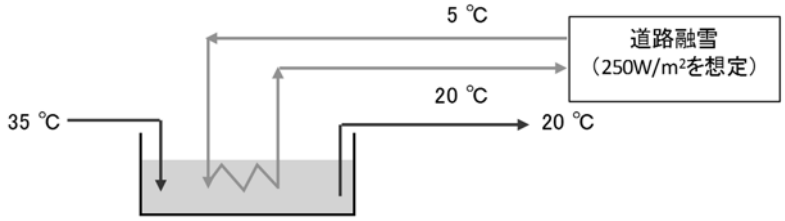


図 4-4　想定した試算条件

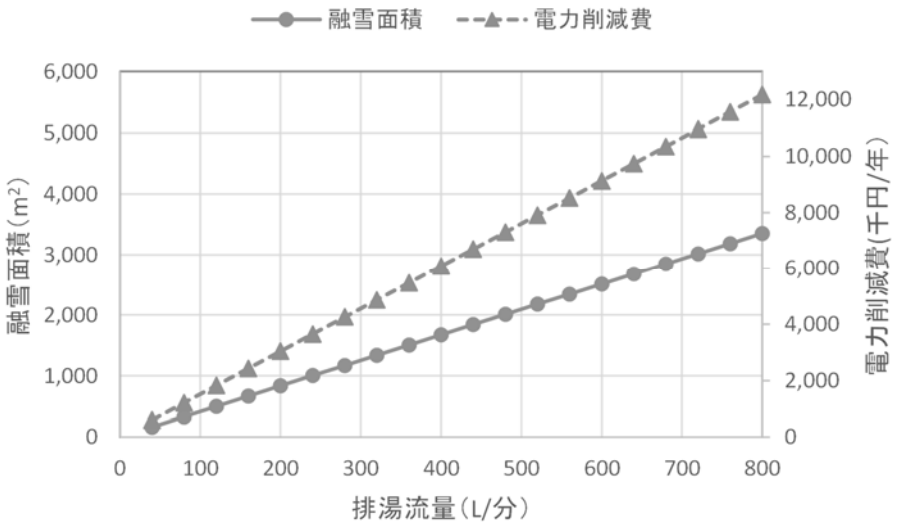


図 4-5　流量別の融雪面積と電力削減費のイメージ

(3) 給湯予熱利用

給湯利用のため水道水を加温する場合、低い温度の水を利用するよりも、温泉から熱交換することにより得た熱を利用し、少しでも高い温度の水を利用する方が燃料費を削減することができる。

図 4-6 のとおり、35℃の排湯を利用し、熱交換により 5℃から 25℃まで加温した温水をさらに 60℃までA重油ボイラーで加温する場合、削減できる燃料費は図 4-7 のとおりである。

例えば、400L/分の排湯を利用する場合は、一月あたり 135 万 8 千円の燃料費を削減することができる。また、これは浴用施設利用者 760 人分※5に必要な給湯量に相当する。

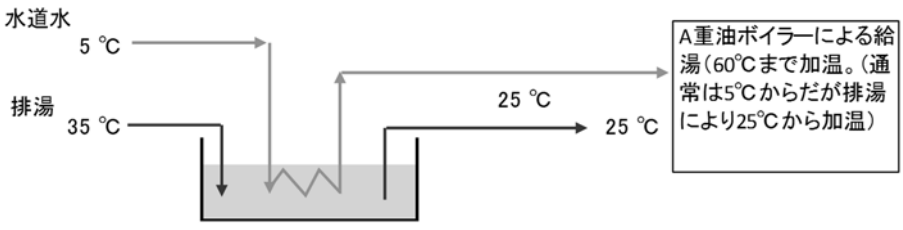


図 4-6　想定した試算条件

※5 浴用施設利用者一人一日あたりの必要湯量を 300L と設定した場合

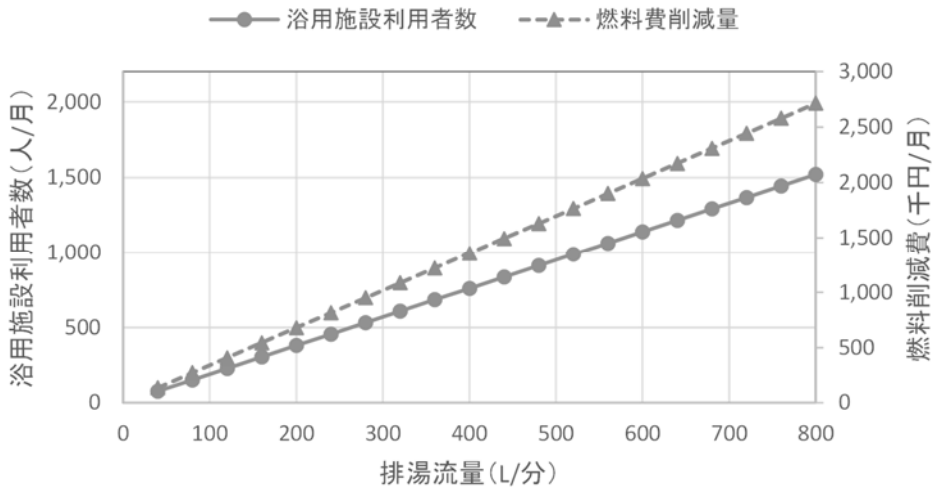


図 4-7　流量別の予熱利用でまかなえる利用者数と燃料削減費のイメージ

(4) ヒートポンプの熱源利用

ヒートポンプとは、水や空気などが保有する熱を吸収し送り出す装置で、冷媒（主にフロンガス）が、液体から気体に変化するときに周囲から熱を奪う現象と、冷媒が気体から液体へ変化する際に周囲へ放熱する現象を利用したものであり、圧縮機（コンプレッサー）、凝縮器、膨張弁、蒸発器と、それらをつなぐ配管から構成されている。電動ヒートポンプでは、電気は熱エネルギーとしてではなく、熱を移動させる動力源として利用されるため、消費電力の 3 倍近くの熱を利用できることとなり、高効率、経済的な機器とされている（図 4-8）※6。

ヒートポンプは利用する温度の範囲が広く（10～40℃の間で利用される例が多い）、温度が低い排湯でも、浴槽用の温水の加温、給湯、空調などに利用することができる。ヒートポンプを導入する場合の各種条件は、表 4-3 のとおりである。

なお、図 4-9 のとおり、35℃の排湯を利用し、ヒートポンプの循環液を 10℃から 20℃に加温し、室温設定 22℃で暖房利用した場合、利用する排湯流量により得られる暖房面積と燃料削減費は図 4-10 のとおりである。

例えば、400L/分の排湯をヒートポンプの熱源として利用することで約 1,800 ㎡分の暖房をまかなえ、一月あたり 72 万 5 千円の燃料費の削減が期待される。

また、図 4-11 のとおり、同じ条件で水道水を 5℃から 60℃に加温する際にヒートポンプを利用した場合、利用する排湯流量により得られる燃料削減費は図 4-12 のとおりである。400L/分の排湯利用は、浴用施設利用者 400 人分※7に必要な熱量に相当する。

※6 おんせん DE ヒーポン！温泉ホテル省エネモデル集，北海道経済産業局，平成 21 年 3 月
※7 浴用施設利用者一人一日あたりの必要湯量を 300L と設定した場合

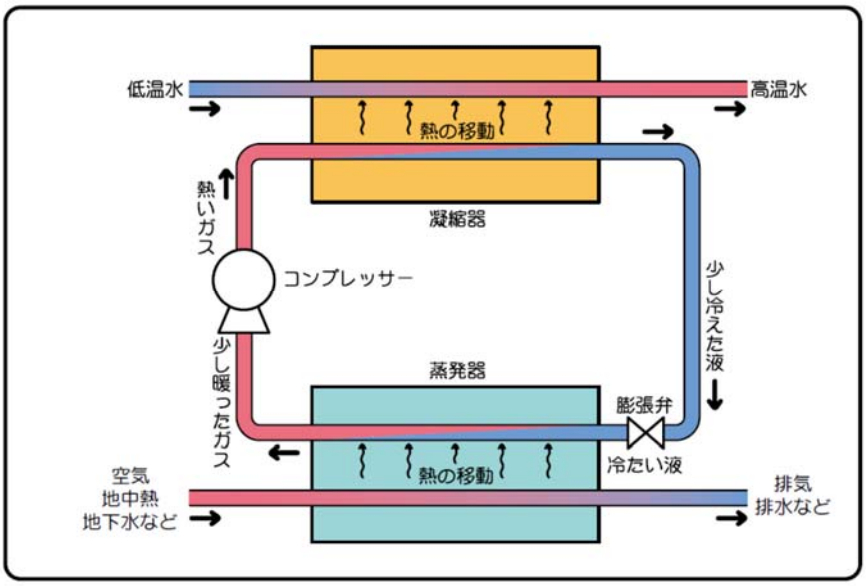


図 4-8　ヒートポンプの原理

出典：おんせん DE ヒーポン！温泉ホテル省エネモデル集，北海道経済産業局，平成 20 年

表 4-3　ヒートポンプの導入条件

条件	適	不適	備考
熱源の温度	―	―	浴用に使用している温泉であれば、熱源の温度条件を満たしている。ヒートポンプ内を循環する媒体が凍結が懸念される温度まで下がる場合は、不凍液にする必要がある。
湯量	多い	少ない	某機器メーカーでは、最低限 66L/分必要と定めている。
給湯方法	かけ流し	循環式	循環式の場合、湯量が足らずヒートポンプの稼働率が低下する可能性が高い。
設置スペース	広い	狭い	システムによっては、貯湯槽、排湯槽の設置スペースが必要になる場合がある。
キュービクル※8	有	無	キュービクルを新設する場合、イニシャルコストが増加する。
浴槽毎の排湯場所	同じ	異なる	排湯を熱源とする場合、浴槽毎の排湯場所が異なると、湯量が不足する場合がある。
稼働率	高	低	イニシャルコストが高額な分、稼働率が下がるほど投資回収年数が増加し、採算性が悪化する。

出典：山陰地方における温泉熱の有効活用可能性調査（株式会社参院経済経営研究所，調査研究レポート，2016 上 VOL.13）に加筆

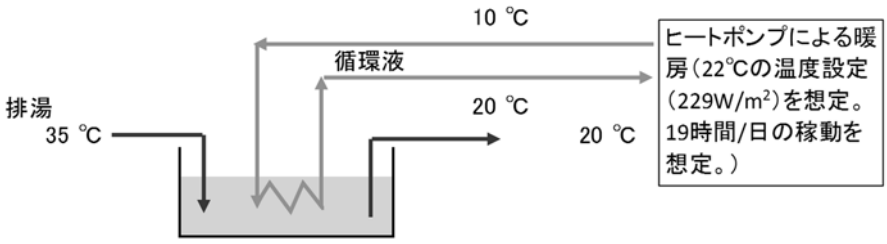


図 4-9　想定したヒートポンプによる暖房の試算条件

※8 6600 ボルトの電気を受電し、100 ボルトや 200 ボルトに電圧を下げて需要家内に供給するための受電設備を収めた箱

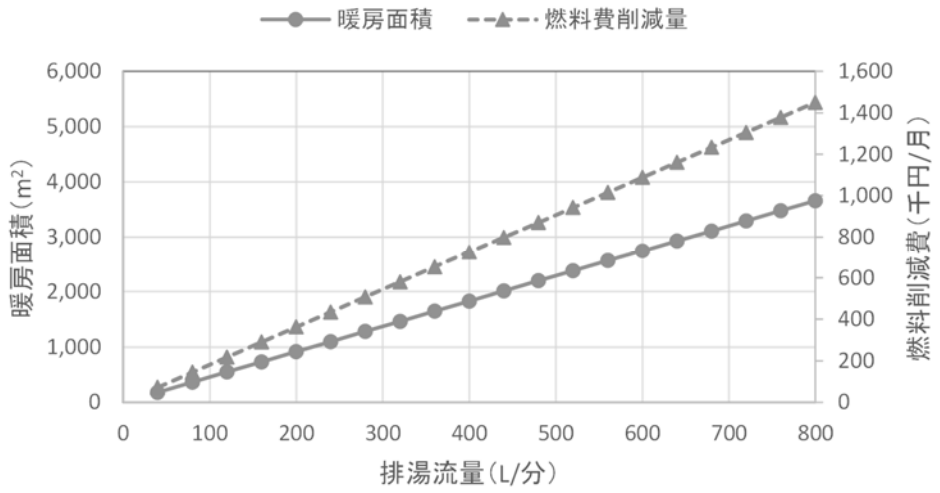


図 4-10　流量別のヒートポンプでまかなえる暖房面積と燃料削減費のイメージ

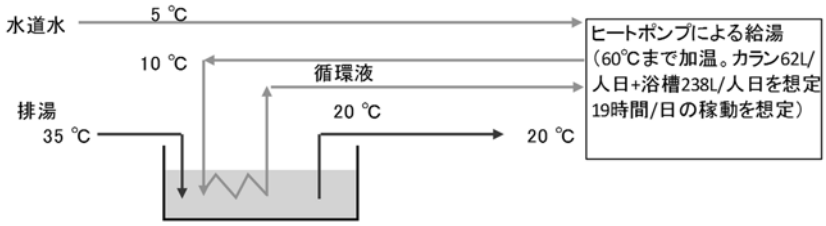


図 4-11　想定したヒートポンプによる給湯の試算条件

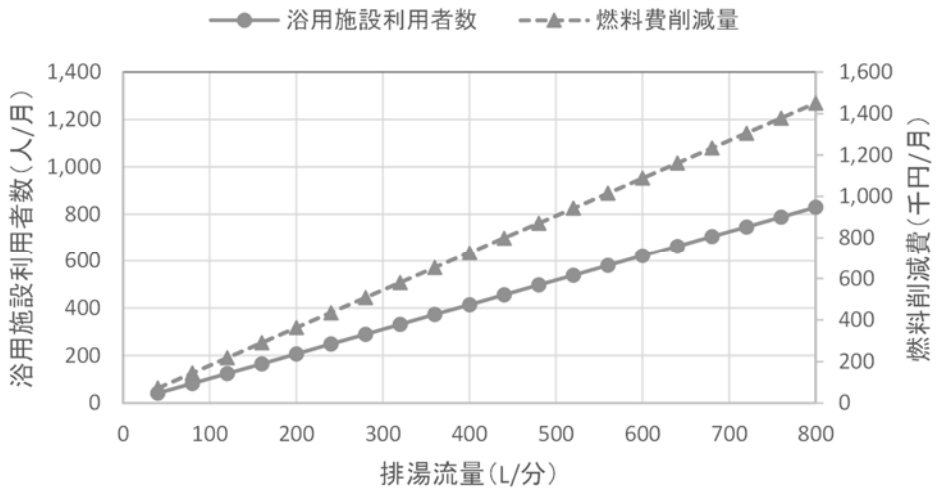


図 4-12　流量別のヒートポンプでまかなえる給湯人数と燃料削減費のイメージ

4-2 技術・方法・コスト等に関する参考資料及び支援策

地熱・温泉熱の利用についての技術や方法等の参考資料としては、例えば表 4-4 が挙げられる。

また、地熱・温泉熱の利用について検討する際には、表 4-5 のとおり「地熱・温泉熱アドバイザー派遣事業（北海道）」の活用が考えられる。

なお、活用を検討する際には年度毎の状況を担当部署に確認することが必要である。

表 4-4 参考資料一覧

発行	タイトル	概要	URL
北海道（平成 27 年 2 月）	地熱・温泉熱エネルギー利活用ガイドブック	地熱・温泉熱の活用方法の概要と事例について紹介されている	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kke/sene-shiryou/chinetsuh26.pdf
JOGMEC（平成 26 年 2 月）	小規模地熱発電のうち温泉発電導入促進のための手引書	バイナリー発電の導入に至る検討事項等を整理	http://geothermal.jogmec.go.jp/report/file/027.pdf
JOGMEC（平成 25 年 2 月）	小規模地熱発電及び地熱水の多段階利用事業の導入課題調査手引き書	バイナリー発電と熱水利用事業について概要や検討の流れ等を整理	http://geothermal.jogmec.go.jp/report/file/019.pdf
北海道立総合研究機構 地質研究所（平成 28 年 2 月）	平成 27 年度地熱・温泉熱開発可能性調査業務報告書	北海道内における地熱・温泉熱のポテンシャルを整理	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kke/tinetu27_houkoku_2.1.pdf
北海道経済産業局（平成 21 年 3 月）	おんせん De ヒーポン！温泉ホテル省エネモデル集	ホテル・旅館等で温泉を熱源としたヒートポンプの導入事例や効果を紹介	http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/onsen/pamphlet.pdf

表 4-5 地熱・温泉熱アドバイザー派遣事業

年度	担当部署	事業	概要	対象・補助内容
H28	北海道 経済部 産業振興局 環境・エネルギー室	地熱・温泉熱アドバイザー派遣事業	・地熱や温泉熱水の利活用に関心のある市町村等に対し、それらの専門家をアドバイザーとして派遣し、地熱・温泉熱の利活用に関する基本的な知識の提供や、技術的・専門的な指導、助言等を行う。	・市町村、温泉事業者、地熱・温泉熱を地域振興に活用しようとする団体 （技術等に関するアドバイスを行うものであり、補助制度ではない）

※活用を検討する際には年度毎の状況を担当部署に確認することが必要

4-3 費用負担の軽減策

(1) 各種助成制度による支援

地熱・温泉熱利用に向け、課題となっている設備導入時のイニシャルコストなどの費用負担の軽減を図るためには、各種助成制度を活用することが考えられる。

平成 29 年度に予定されている国や道の地熱・温泉熱の活用に資する助成制度を表 4-6 に示す。なお、活用を検討する際には年度毎の状況を担当部署に確認することが必要である。

表 4-6(1)　各種助成制度一覧（国）

年度	担当部署	事業	概要	対象・補助内容
H29	環境省（経済産業省連携事業）	再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業	・再生可能エネルギー導入事業のうち、地方公共団体等の積極的な参画・関与を通じて各種の課題に適切に対応するものについて、事業化に向けた検討や設備の導入に係る費用の一部を補う。 ・支援の対象とする事業は、固定価格買取制度に依存せず、国内に広く応用可能な課題対応の仕組みを備え、かつ、CO_2削減に係る費用対効果の高いものに限定。	・地方公共団体等 定額、1/2、2/3
H29	環境省	廃熱・湧水等の未利用資源の効率的活用による低炭素社会システム整備推進事業	1）地域特性に応じた低炭素型インフラ整備モデル・実証事業 ・地域の未利用資源（熱・湧水等）の利用及び効率的な配給システム等地域の低炭素化や活性化を推進するモデル的取組に必要な設備等の導入経費を支援。 2）未利用資源・コスト効率的活用に向けた設備の高効率化改修支援事業 ・未利用資源の活用コスト効率化、大幅なエネルギー効率改善、CO_2の削減に直結する各種施設や設備の部品の交換・追加を行う事業。	・地方公共団体（政令指定都市未満）、中小企業：2/3 ・地方公共団体（上記以外）、民間企業（上記以外）：1/2
H29	環境省（一部経済産業省・国土交通省・厚生労働省・農林水産省連携事業）	業務用施設等における省CO_2促進事業	2）ZEB 実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業 ・中小規模業務用ビル等に対し ZEB の実現に資する省エネ・省CO_2性の高いシステムや高性能設備機器等を導入する費用を支援。（補助対象経費 ZEB 実現に寄与する空調、照明、給湯、BEMS 装置等の導入費用） 3）既存建築物等の省CO_2改修支援事業 ・既存の業務用施設（福祉施設、駅舎、地方公共団体が所有する施設、漁港施設等）において、大規模な改修を除く省CO_2性の高い機器等の導入、リース手法を用いた地方公共団体施設の一括省CO_2改修（バルクリース）を支援。	2）ZEB 実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業 ・補助対象者建築物を所有する法人、地方公共団体等 ・補助率 2/3 以内 ・補助要件エネルギー削減率 50％以上 3）既存建築物等の省CO_2改修支援事業 ・補助対象者建築物等を所有・管理・運営する法人、地方公共団体、協同組合等 ・補助率 1/3 以内、または 1/2 以内（漁港、漁業協同組合）

年度	担当部署	事業	概要	対象・補助内容
H29	環境省	公共施設等先進的CO_2排出削減対策モデル事業	・公共施設等複数の施設が存在する地区内において再エネ等を活用し、電気や熱を融通するマイクログリッドを構築する。 ・更に複数のマイクログリッドを自己託送等によりつなぎ電気や熱を融通する等して、FITによる売電に頼らず自己完結型で再エネ等を効率的に利用する。 ・同時に、個々の施設の効率の低い設備を高効率化し、エネルギー消費量を削減することで、対策コストを削減しながらCO_2削減を行う。	・地方公共団体等 （補助率）2/3
H29	経済産業(JOGMEC)	地熱資源量の把握のための調査事業費補助金	・事業者が実施する地熱資源量の把握に向けた地表調査や掘削調査等の、開発の難度が高い初期調査に対して、特に大規模案件を中心として支援を行うとともに、新規の有望地点を探索するための調査を行うことにより、地熱発電の更なる導入拡大を図る	1．地表調査＜補助率：3/4＞（地方公共団体は3/4又は9/10） 2．掘削調査＜補助率：1/2、2/3、3/4＞（地方公共団体は3/4又は9/10）） 3．モニタリング調査等＜補助率：定額（10/10）＞
H29	経済産業省	地熱発電に対する理解促進事業費補助金	・地熱発電に対する正しい知識の共有や、地熱資源を活用することによって得られる地域的なメリット等について理解を深めるための勉強会等に対して支援を行う。 ・また、地熱発電後の熱水利活用等を通じて、地域住民等の地熱開発に対する理解を促進する事業等についても支援を行う。	・民間団体等 補助（1/2、3/5、4/5、9/10、10/10）
H29	経済産業省	地域の特性を活かした地産地消型エネルギーシステムの構築支援事業費補助金	・地域の実情に応じた先導的な地産地消型エネルギーシステムの構築を支援し、他地域への展開を促進 ・再エネ等を活用する事業化可能性調査の実施やマスタープランの策定を支援 ・エネマネシステムを用いて再エネ等発電設備や熱利用設備、蓄エネルギー設備等を最適に組み合わせ、エネルギーを面的に利用する地産地消型エネルギーシステムの構築を支援 ※「固定価格買取制度」において設備認定を受けない設備が対象	民間事業者 1）構想普及に関する支援【3/4】 2）エネルギーシステムの構築に関する支援【2/3,1/2】

年度	担当部署	事業	概要	対象・補助内容
H29	経済産業省	再生可能エネルギーの導入促進のための設備導入支援事業費補助金	・固定価格買取制度の対象とならない、民間事業者が実施する、木質バイオマスや地中熱等を利用した熱利用設備や、自家消費向けの木質バイオマス発電・太陽光発電等の発電システム、蓄電池の導入に対して補助を行い、地域における再生可能エネルギー利用の拡大を加速。	・民間事業者による再生可能エネルギー利用設備導入に対して補助(太陽光発電 1/3 以内、その他 1/2 以内) ・民間事業者が地方公共団体から指定・認定を受け、かつ先導的な事業として認められる再生可能エネルギー利用設備の導入に対して補助(2/3 以内)
H29	経済産業省	省エネルギー投資促進に向けた支援補助金	・工場・事業場、住宅、ビルにおける省エネ関連投資を促進することで、エネルギー消費効率の改善を促し、徹底した省エネを推進。 ・具体的には、①中小企業等等における工場・事業場単位、設備単位の省エネルギー効果の高い設備の入替、②住宅におけるネット・ゼロ・エネルギーハウスの導入、③ビルにおけるネット・ゼロ・エネルギー・ビルの実証、④住宅の省エネ化に資する高性能建材を用いた既築住宅の断熱改修、を支援。	・事業者等 補助（定額,2/3,1/2,1/3）
H29	経済産業省	地中熱などの再生可能エネルギー熱利用のコスト低減に向けた技術開発事業	・コストダウンを目的とした地中熱を含む再生可能エネルギー熱の要素技術開発及び高効率システムの開発を行い、熱利用の普及拡大に貢献	・民間企業・大学等 委託・補助(2/3)
H29	経済産業省	省エネルギー投資促進に向けた支援補助金	① 省エネルギー設備への入替支援 ② ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）の導入支援 ③ ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）の実証支援 ④ 住宅の断熱・省エネ改修の支援	・事業者等 補助（定額,2/3,1/2,1/3）
H29	農林水産省	1.次世代施設園芸拡大支援事業 （2）次世代施設園芸地域展開促進事業	・次世代施設園芸の要素技術を習得した農業者向けに、次世代施設園芸拠点の成果に関するセミナー等の情報発信、拠点を活用した研修等の人材育成、次世代施設園芸拠点のノウハウを分析・整理した手引きの作成等を支援。	・事業実施主体：生産者・民間企業・都道府県等から構成されるコンソーシアム等 補助（定額、1/2 以内）
H29	農林水産省	2.強い農業づくり交付金（優先枠）	・高度環境制御技術と地域エネルギー活用・省エネルギー化技術を活用した次世代型大規模園芸施設の整備について、優先枠を設置して積極的に支援。	・事業実施主体：都道府県、市町村、農業者の組織する団体、事業協同組合等 補助（都道府県へは定額（事業実施主体へは事業費の 1/2 以内等））

※活用を検討する際には年度毎の状況を担当部署に確認することが必要

表 4-6(2)　各種助成制度一覧（北海道）

年度	担当部署	事業	概要	対象・補助内容
H29	総合政策部	地域づくり総合交付金(地域づくり推進事業)	地域の創意と主体性に基づく地域の特性や優位性を生かした取組の促進を図るため、地域課題の解決や地域活性化を目的とした取組を支援する。	対象　市町村、一部事務組合、広域連合（ソフト系事業においては、振興局長が適当と認める者等も対象。事業区分により一部対象は異なる。） 交付率　1/2 以内 限度額　交付対象者、事業区分により異なる
H29	経済部	エネルギー地産地消事業化モデル支援事業	エネルギー自給・地域循環の取組を促進するため、地域におけるエネルギーの地産地消のモデルとなる事業に対し支援する。	対象　市町村、市町村及び法人等の共同体 上限 1 億円/年、定額 （最長 5 年、5 億円限度）
H29	経済部	地域主体の新エネ導入支援事業	エネルギーと経済・雇用の地域循環に資する設備の導入に対し支援するとともに、民間事業者が設置する水素ステーションの整備（モデル事業）に対し支援する。	・設備設計 対象　市町村、市町村及び法人等の共同体 上限 500 万円　1/2 以内 ・設備導入 対象　市町村及び法人等の共同体 上限 1,500 万円 1/2 以内等 ・地熱井掘削 対象　市町村及び法人等の共同体 上限 5,000 万円　2/3 以内 ・水素ステーション 対象　民間事業者 上限 4,000 万円　定額
H29	経済部	地域資源活用基盤整備支援事業	固定価格買取制度を活用する取組に対し、送電線等を整備する事業に要する費用を支援する。	対象　法人、市町村及び法人等の共同体 上限　1,000 万円 1/2 以内 （収益から補助金返還を条件）
H29	経済部	地域新エネルギー導入調査総合支援事業	新エネルギー導入に係る可能性調査等を支援し、地域主導による新エネルギーの導入を加速化する。	対象　市町村、市町村及び法人等の共同体 ＦＳ調査　上限　300 万円 1/2 以内 地熱調査　上限　1,200 万円 2/3 以内
H29	経済部	戦略的省エネ促進事業	事業者が行うモデル性の高い省エネ技術等の導入可能性調査に対し支援するほか、省エネ・節電の普及啓発を図る。	対象　民間事業者 上限 300 万円、1/2 以内 ＊小規模企業の場合 上限 100 万円、2/3 以内

※活用を検討する際には年度毎の状況を担当部署に確認することが必要

(2) 経営の効率化

1) 設備等の効率的利用の検討

運用時に維持管理費の負担が課題であることに対して、例えば経営の効率化を検討することが挙げられる。表 4-7 のような診断制度を活用することで、光熱費等の削減につなげることが期待される。なお、平成 28 年度の情報であるため、活用を検討する際には年度毎の状況を確認することが必要である。

表 4-7　省エネの支援制度

担当部署	事業	概要	対象・補助内容
一般社団法人省エネルギーセンター	無料省エネ診断	主な診断内容 ①燃料や電気の使い方 ②より効率的な機器の導入、適切な運転方法見直し ③エネルギー合理化につながる適切な設備管理・保守点検 ④エネルギーロス ⑤温度・湿度・照度等の適正化、に関する事項 http://www.shoene-portal.jp/service/shindan/	・年間のエネルギー使用量（原油換算値）が 100kL 以上、1500kL 未満のビル・工場等（中小企業を除く） ※原油換算 100kL/年は、電気ガス燃料費合計で 600 万円/年程度に相当。
	無料節電診断	主な診断内容 ①電気の使い方 ②より効率的な機器の導入、適切な運転方法見直し ③電力削減につながる適切な設備管理・保守点検 ④エネルギーロス ⑤温度・照度等の適正化に関する事項 http://www.shoene-portal.jp/service/setsuden/	・原則として、契約電力 50kW 以上の高圧電力又は特別高圧電力契約のビル・工場等（エネルギー管理指定工場は除く）。ただし、中小企業については、エネルギー管理指定工場でも可。

※活用を検討する際には年度毎の状況を担当部署に確認することが必要

2) 他のエネルギー源の活用

光熱費の削減には、地域のバイオマス等の新エネルギーを活用することも挙げられる。

占冠村では、林業を推進することを目的として公衆浴場の暖房・給湯に木質ボイラーを導入している。薪は新たに作られた生産組合から 13,000 円/m^3 程度で供給されており、重油代の削減だけではなく、従来は地域の外に出ていたお金が地域で循環するようになり、新たな雇用を創出するメリットも得られている。また、人の集まる公衆浴場に導入することで、村が薪の消費を家庭用にまで普及することを推進する中で PR の場ともなっている。

3) ESCO 事業の活用

ESCO 事業の導入により光熱費等の削減を図ることも、経営の効率化につながると考えられる。

ESCO 事業とは、省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、顧客の利益と地球環境の保全に貢献するビジネスで、省エネルギー効果の保証等により顧客の省エネルギー効果（メリット）の一部を報酬として受け取る。ESCO 事業は、省エネルギー改修にかかる費用を光熱水費の削減分でまかなう事業であり、省エネルギー診断、設計･施工、運転･維持管理、資金調

達などにかかるすべてのサービスを提供する。また、省エネルギー効果の保証を含む契約形態（パフォーマンス契約）をとることにより、顧客の利益の最大化を図ることができるという特徴を持つ。※9

栃木県芳賀町では、施設の省エネルギー化を推進するため、民間資源活用型の ESCO 事業を行っている。排湯を利用した井水の加温、ヒートポンプやエコキュートによる加温により、光熱費の削減を図っている。※10

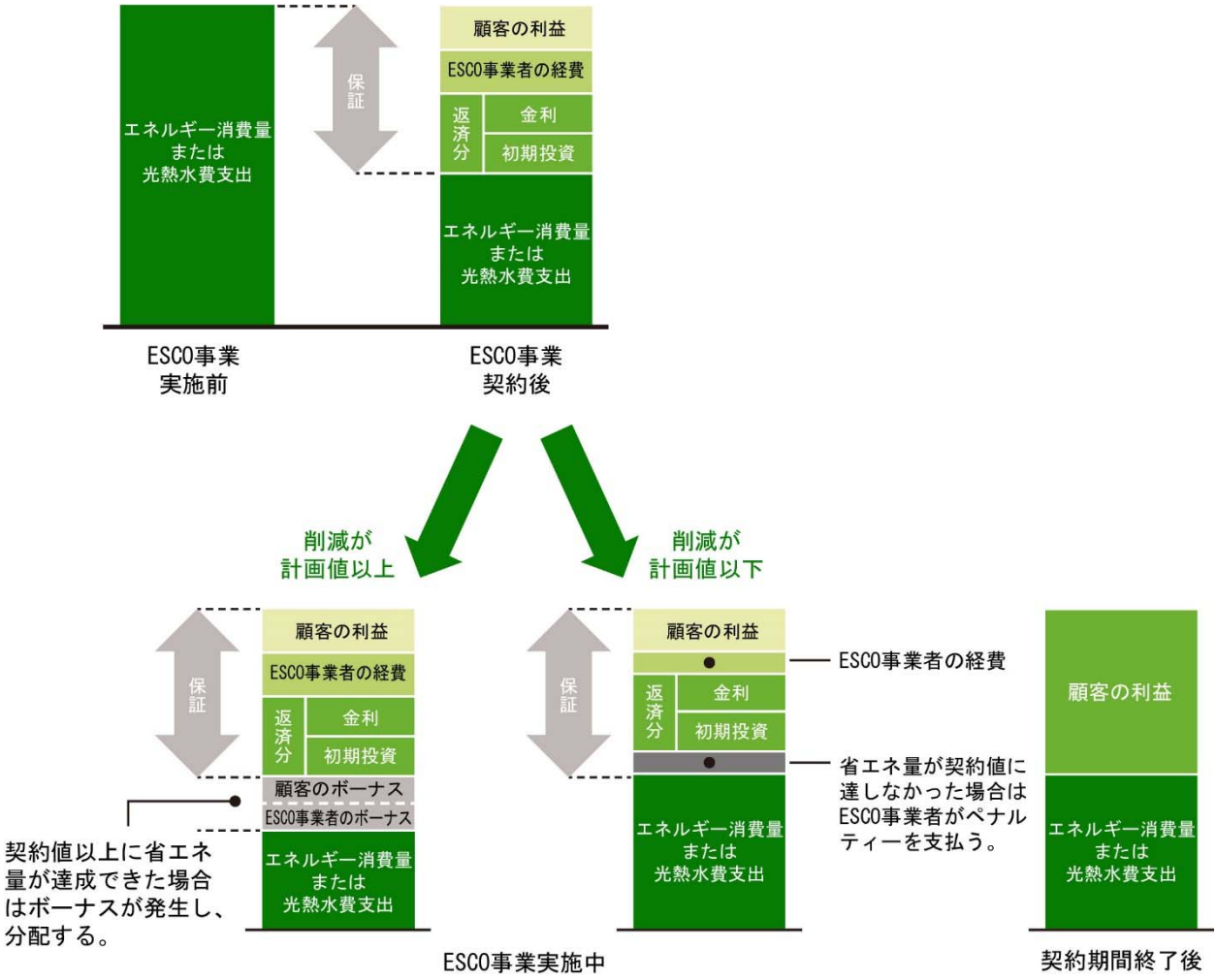


図 4-13　ESCO 事業のイメージ

出典：一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会ホームページ

※9 一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会ホームページ
※10 温泉排湯を利用した省エネ設備～芳賀温泉ロマンの湯 ESCO 事業～，川田技報，Vol.33，2014

4-4 相談窓口

・道内における地熱発電など新エネルギーや省エネルギーの導入支援制度などに関する相談対応窓口

北海道　経済部　産業振興局　環境・エネルギー室

〒060-8588 札幌市中央区北 3 条西 6 丁目

TEL: 011-204-5319 FAX: 011-222-5395

URL：http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kke/

・地熱資源の利活用に関する相談窓口

機関	内容	ホームページ	問合せ先
経済産業省 資源エネルギー庁	再生可能エネルギーの固定価格買取制度(売電収益など)に関する相談対応	http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/index.html	(経済産業省資源エネルギー庁再生可能エネルギー推進室問合せ先) 〒100-8931 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号 TEL: 0570-057-333(代表)
経済産業省 北海道経済産業局 資源エネルギー環境部 エネルギー対策課	再生可能エネルギーに関する相談対応	http://www.hkd.meti.go.jp/chart/hokpb.htm	〒060-0808 北海道札幌市北区北 8 条西 2 丁目 札幌第 1 合同庁舎 TEL：011-709-2311(代表)
独立行政法人 石油天然ガス・ 金属鉱物資源機構	地熱資源の開発・利用に関する相談対応・研究	http://geothermal.jogmec.go.jp/index.html	〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2 丁目 10 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング JOGMEC 総合受付：16 階 TEL：03-6758-8001(代表)
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 地質研究所	地熱エネルギーの開発・利用に関する相談対応	http://www.gsh.hro.or.jp/index.html	〒060-0819 北海道札幌市北区北 19 条西 12 丁目 TEL：011-747-2420(代表)
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 工業試験場	熱交換等の熱利用に関する相談対応	http://www.iri.hro.or.jp/	〒060-0819 北海道札幌市北区北 19 条西 11 丁目 TEL：011-747-2321 (代表)
北海道企業局	発電事業に関する相談対応	http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kg/index.htm	〒060-0819 札幌市中央区北 3 条西 7 丁目 道庁別館 10 階 TEL：011-251-6213(代表)

巻末資料

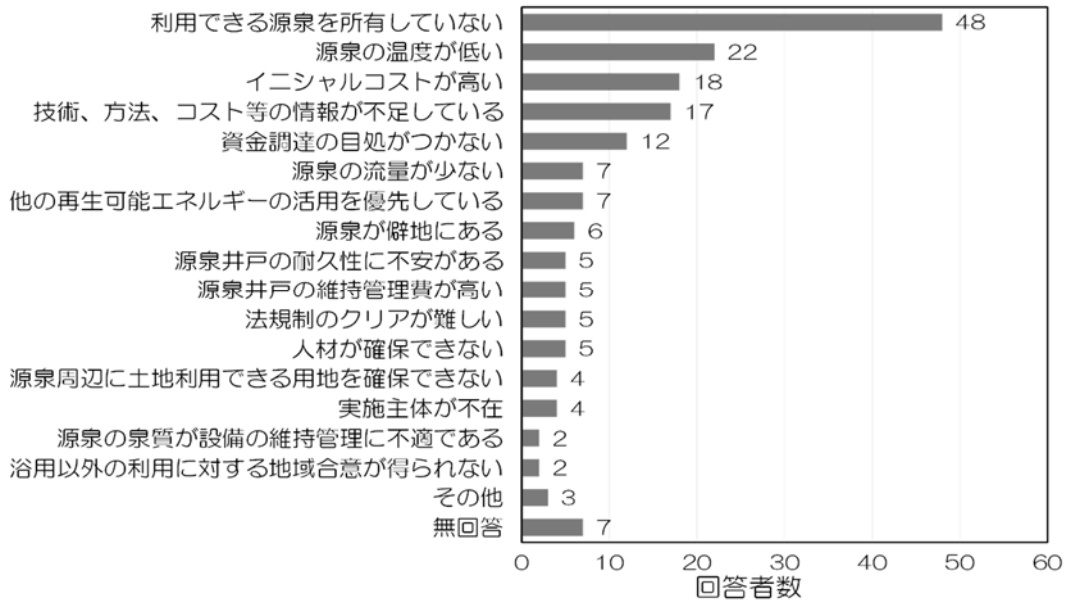
アンケート調査結果詳細

アンケート調査結果のうち問 6～問 15 の、熱源（源泉）の活用課題、地中熱の利用について、民間事業者の地熱・温泉熱・地中熱の利用状況、地熱・温泉熱・地中熱の利用に関する支援策について、全自治体からの回答結果の詳細を示す。

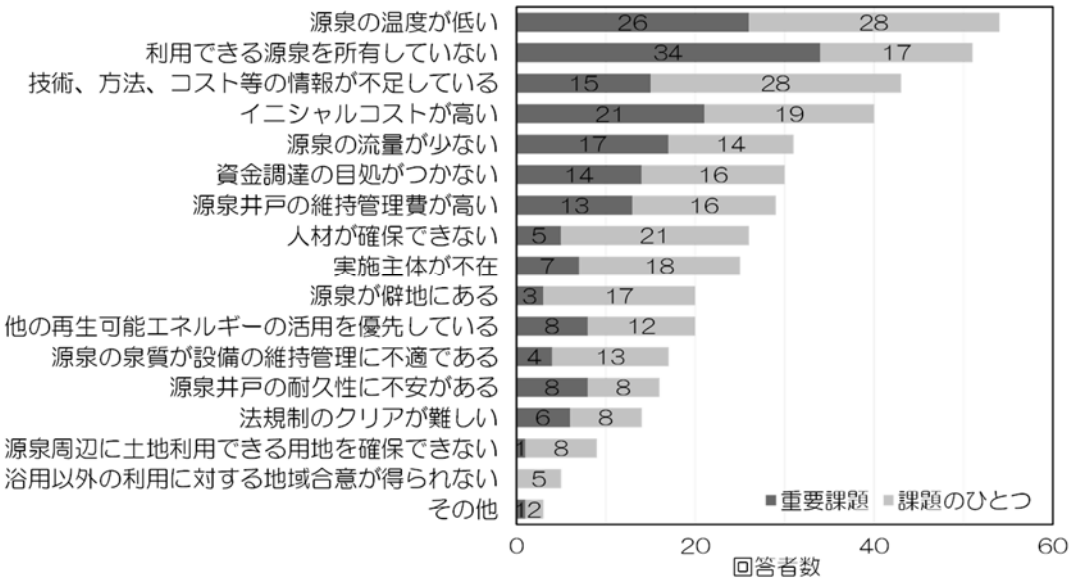
■熱源（源泉）の活用課題について■

問6　熱源（源泉）を浴用以外の用途に利用する際の課題は何ですか？

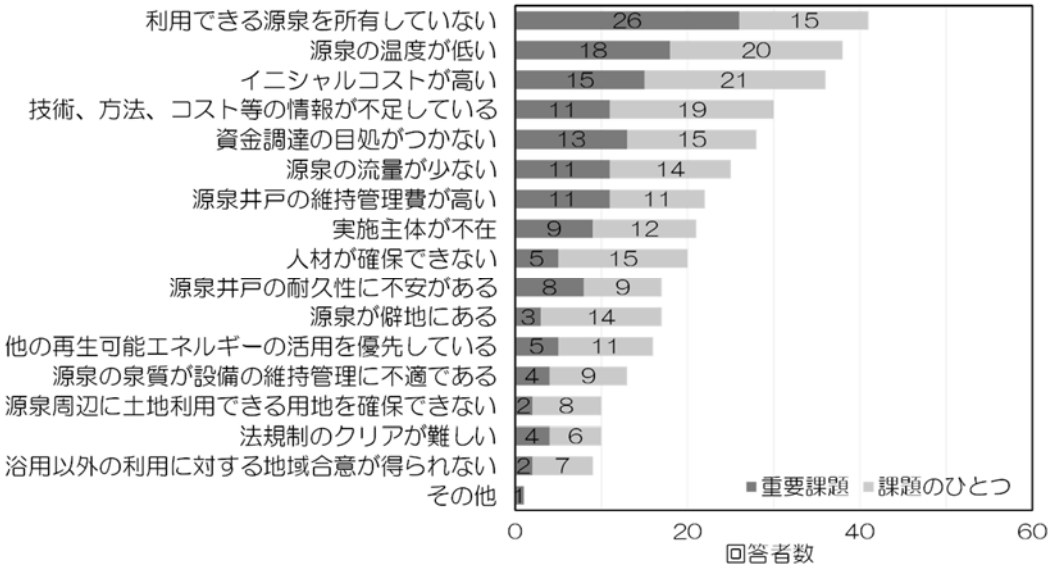
①最重要課題（択一選択）



②現状課題（複数選択可）



③将来課題（複数選択可）

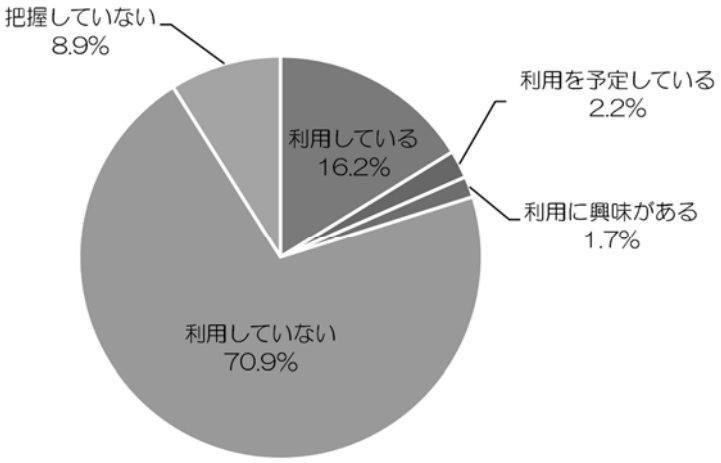


その他の自由記述による回答内容

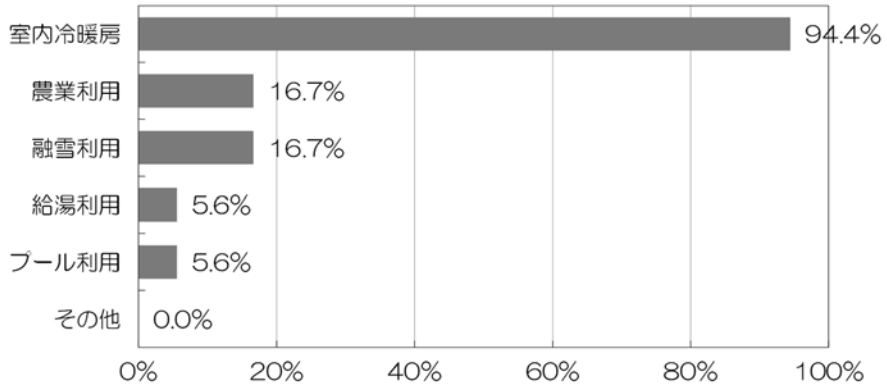
源泉の枯渇を心配する市民との合意形成が困難である。
温泉法の改正により、熱源槽とボイラーの設置のハードルが上がり、ボイラーを交換するためのコストが莫大なものとなったため、廃止することとした。
浴用のみに活用している源泉では、泉質から機器メンテナンスの費用が嵩み、湯温も低く湯量も少ないため、浴用以外の使途の検討に及んでいない。別の源泉では、井戸の維持管理費が高いことが課題。
温泉付随ガス（可燃性天然ガス）は、鉱業法上で「鉱物」として位置付けられており、これを掘採・利用するためには、鉱業権の取得が必要。また、国民経済上重要な鉱物として、「特定鉱物」として位置付けられていることから、国の管理が強化され、いわゆるコンペで選定された者に鉱業権を賦与する仕組みとなっている。鉱業法及び鉱山保安法は、権利関係や保安関係の規制が厳しいため、ガスの利用を進めるうえで大きなハードルとなっている。
市内に利用可能な熱源がないため、他の再生可能エネルギー（太陽光、雪氷熱）を優先している。
複数施設に導入する場合、全体のエネルギーマネジメントができる人材がいない。 民間事業者に委託できるシステムを検討する必要がある。
源泉井戸の多くは 30 年以上経過しており、老朽化による抗井障害が発生している。将来的には代替井への移行も必要である。
現在融雪に使用している源泉は低く、低い温度で利用できる形の模索が必要。 大規模発電の地熱調査が行われているが市街地からは遠すぎて使用が難しい。
現在、送水ポンプの 1 基の流量が半分以下に落ち込んでいる状況にあり交換修理が必要。 また、送水ポンプ周辺に設置されているゴム部分が経年劣化により硬質化しており、いつ漏水が発生するかわからない状況でもあり交換修理が急がれる。
源泉の温度が高くないため、浴用利用や農業利用における活用が難しい。 温泉成分により井戸が詰まる等のメンテナンス費用の負担が大きい。
施設全体の老朽化により、維持管理コストが年々増加傾向にあること。
過去に温泉訴訟を経験しているため、今後の利用展望は非常に慎重になっている。
現在の源泉は温泉成分があるが源泉の温度が 17.9 度と低いため、沸かして浴用にしている。源泉利用の観点からは、実現性が低いと考える。
昭和 58 年地域小学校改築時に給水用井戸掘削を行った際、お湯が湧出したため床暖房として使用していた。湧水源はガスを含んだ温泉が自然湧出している状況であり、平成 7 年の閉校後バルブを閉めているため、現在は未利用となっている。
他の熱源を優先的に調査研究したい。
新たな泉源の開発は、物理探査を終えていても、実際に掘削しなければ温度や湯量、泉質等を確認できず、確実なエネルギー源として公共投資するにはリスクが高い性格がある。既存の熱源を浴用以外に利用する場合も、スケールや排水等各種対策を施すとイニシャルコストが高くなることが予想される。仮に、安価な方法を選択した場合、人手に頼るところが大きくその人材の確保が課題となる。
熱源の確保（状態把握等）から利活用まで総合的に検討するための支援策が必要。
源泉が国立公園内にあるため開発が難しい。

■地中熱の利用について■

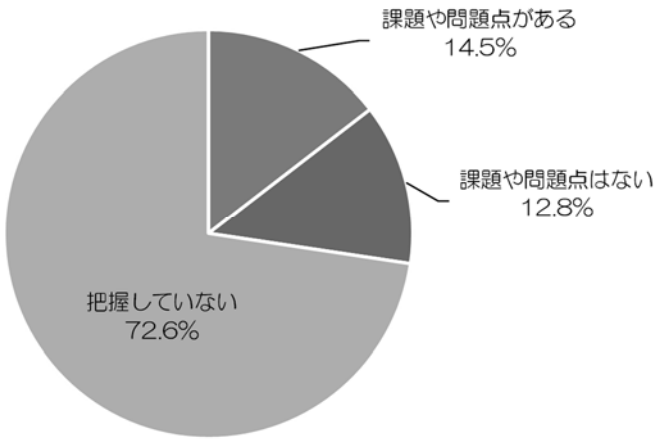
問7　現在、地中熱を利用していますか？



問8　地中熱を利用している、または利用する計画がある場合、その用途は何ですか？（複数選択可）



問9　地中熱を利用する上での課題や問題点はありますか？

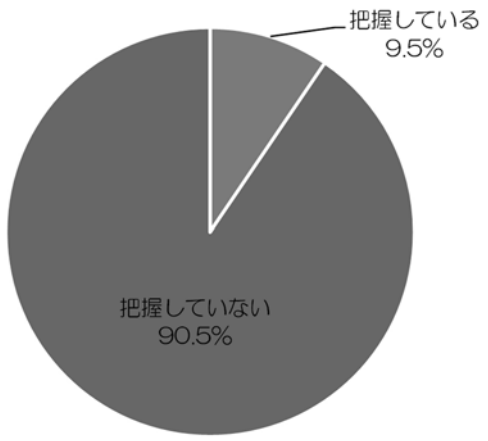


その他の自由記述による回答内容

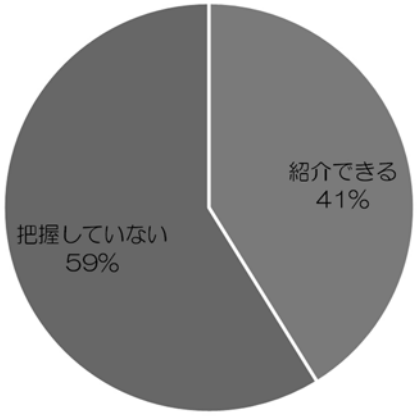
設置コストが高額。
温水プールの熱源として地中熱ヒートポンプを導入したが、電気料金が上昇したため、現在は使用を停止している。
ボアホール同士の距離は、どの程度離すと適正であるか基準がない。 施工金額が高額である他、機器についても他の HP 系機器に比べ高額。・施工時の基準単価がない。施工できる業者が限られている。 極寒冷地での熱の受渡は、熱を奪うほうが多いため、年間を通じて地中の温度は徐々に低くなり効率が悪くなる可能性がある。
地中熱の利用が、設備を有する施設の近隣施設に限られていることで、熱供給のための配管設備等の建設コストが高くなること。
イニシャルコストとランニングコストで（補助金等を活用しても）採算がとれるかが不明。
イニシャルコストが高く、導入による採算性の確保が難しい。特に掘削費、ヒートポンプ本体が高額である。
導入時のイニシャルコストやボアホールの敷地の確保。
民間への利用に広げていくにはイニシャルコストが高い。
初期費用や更新費用が高い。
工事費用が大きい。理解する人材がいない。
イニシャル・ランニングコストにおいて負担が大きい。
地形的問題や情報不足など。
掘削費用コストが高い。
当町の課題として、温泉と合わせて産出される天然ガスの有効活用を第一に考えております。
設定温度到達に時間がかかる。
地中熱の知識がない。
人口も少ないため、莫大な費用を投じてまで施工すべきかどうか（費用対効果が期待できるかどうか)
ヒートポンプを利用した場合、ランニングコストは低く押さえることはできるが、イニシャルコストが他の熱源に比べ圧倒的に高く、導入自体選択から外れている。また、採熱管や機器の実際の耐用年数などの実績が薄いことも導入を躊躇する要因となっている。
イニシャルコストが高い。 維持管理が難しい。
イニシャルコストやランニングコスト等、費用対効果が確認できない。
コスト面での課題が多い。

■民間事業者の地熱・温泉熱・地中熱の利用状況について■

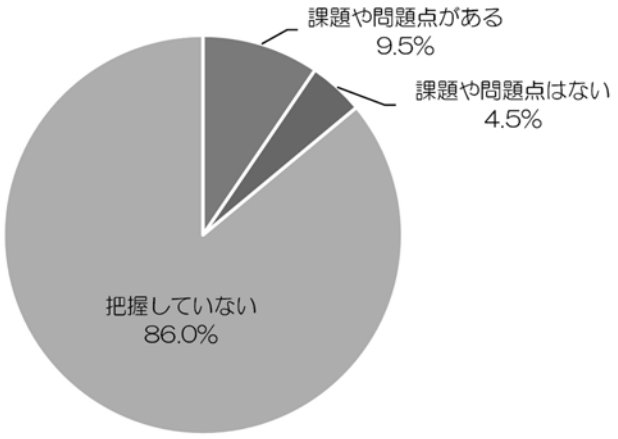
問10　自治体内の民間事業者の地熱・温泉熱、または地中熱の利用状況や利用計画を把握していますか？



問11　地熱・温泉熱を利用している、または利用を検討しており、ヒアリングに対応していただける民間事業者があればご紹介ください。



問12　民間事業者が地熱・温泉熱、または地中熱を利用する上で課題や問題点はありますか？

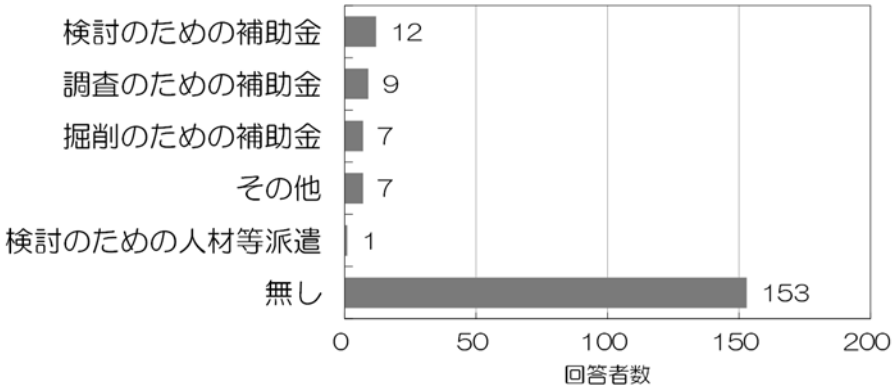


その他の自由記述による回答内容

費用対効果や、温泉熱に関しては市民との合意形成を図る必要がある。
住民理解や環境への影響に留意する必要がある。
地熱発電など掘削を伴う地熱開発に温泉事業者が反対しているため、合意形成を図ることが困難。
源泉は国営農地事業で採掘されたものが市に譲渡されているため使途が限られている。
初期費用等に対する補助金の充実が必要である。
住民や近隣温泉事業者との合意形成が必要である。
長期間安定しての噴気を確保できるかが問題である。スケール対策が必要である（管内付着抑制にコストがかかる見込みであり、管閉塞した時に対応が必要）。
イニシャルコストが高い。
工事費用が高い。 地熱利用を理解する人材がいない。
開発、調査に係る財源等が問題である。
土地の売買等が問題である。
温泉熱に関しては、源泉温度が低いため効果的ではない。
温泉の層が非常に深く、調査するだけでもコストが嵩む。
地熱温泉熱については、掘削しなければ分からない事が多く、それまでにかかる期間や経費が大きく、開発リスクが高いこと、開発後の利用に関する地域での合意形成が必要なことが問題である。
情報が不足している。 クオリティの確保が必要である。 必要コストが不明確である。
コスト面での課題が多い。

■地熱・温泉熱・地中熱の利用に関する支援策について■

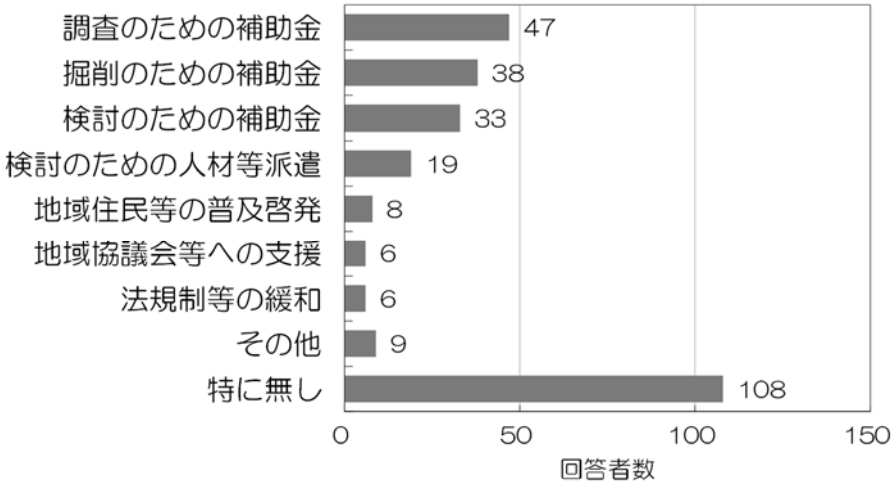
問13　これまでに地熱・温泉熱の活用に関して利用した支援策はありますか？（複数回答可）



その他の自由記述による回答内容

地熱資源開発調査事業費助成金（JOGMEC）
地熱開発理解促進関連事業支援補助金（経済産業省）
再生可能エネルギー熱利用加速化対策事業補助金（経済産業省）
農村資源活用農業構造改善事業（農林水産省）
社会資本整備総合交付金（国土交通省）
過疎地域等自立活性化推進交付金事業（総務省）、
分散型エネルギーインフラプロジェクト（マスタープラン）策定事業（総務省）
再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業（（一社）新エネルギー導入促進協議会）
地熱・地中熱等の利用による低炭素社会推進事業（環境省）
二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（環境省）
地方公共団体対策技術率先導入補助事業（環境省）
風力・地熱発電に係る地域主導型戦略的適地抽出方法の構築事業（環境省）
地域面的地中熱利用推進事業（環境省）
北海道市町村振興補助金（北海道）
地方債（臨時地域整備事業）
北海道振興補助金
地域新エネルギー調査・設計導入強化事業費補助金（北海道）
地政補助金（北海道）
地熱・温泉熱アドバイザー派遣事業（北海道）
一村一エネ事業（北海道）
地域づくり総合交付金（北海道）
地熱資源複合的利用促進事業費補助金（北海道）

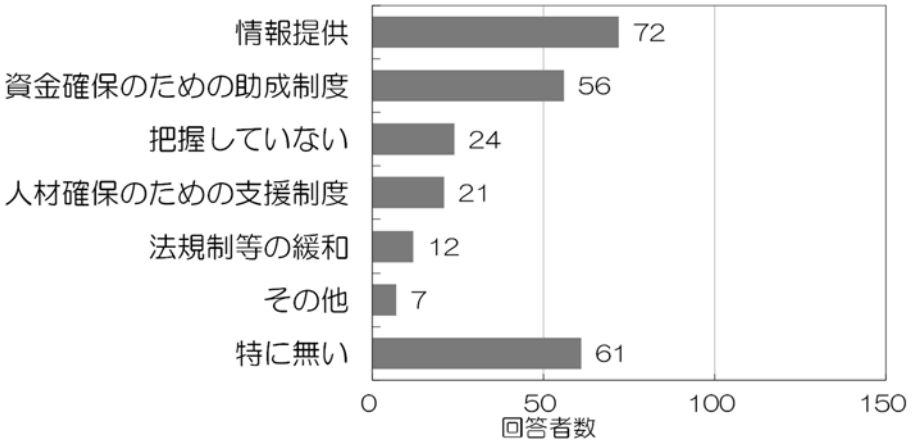
問14　今後、地熱・温泉熱の活用に関して充実が必要と考える支援策や使ってみたい支援策は何ですか。



その他の自由記述による回答内容

温泉熱を利用した農業づくり。
資源確認のためのモニタリング井及び生産井掘削に係る経費の補助金 地域での面的利用に係る設備導入にかかる補助金
掘削噴気試験調査業務支援 環境アセスメント調査支援 国立公園国有林内地熱開発に係る規制緩和
熱源の確保（状態把握等）から利活用まで総合的に検討するための支援策
起業支援

問15　今後、地中熱の利用促進に向けて、必要な支援策についてのお考えをお聞かせください。



その他の自由記述による回答内容

施工の基準となる施工方法 施工単価に係る情報提供 新設時以外にも機器更新時の助成制度
イニシャルコストに係る支援
工法の新技術開発などコストダウンにつながる研究開発助成制度 設備導入の補助制度
補助制度等の情報提供
町並びに町民への情報提供
賦存量が見込まれる地域や利用に積極的な地域への先行的な調査
コスト面での支援策が必要

地熱・温泉熱利活用課題解決ガイドブック

平成 29 年 2 月　発行

発行：北海道 経済部 産業振興局 環境・エネルギー室

作成：パシフィックコンサルタンツ株式会社