

総務省 「緑の分権改革」 推進事業

# 大鰐町温泉熱利用ポテンシャル調査事業業務

## 報 告 書

2011年（平成23年）3月

大 鰐 町



## はじめに

青森県ではエネルギー分野での豊かなポテンシャルを、持続可能な社会の先進地域の形成や県全域の産業振興に結び付けていくため、2006年11月、「青森県エネルギー産業振興戦略」を策定した。さらに本戦略の実現には、県内に豊富に賦存する地域固有の未利用エネルギーである地熱資源の活用が重要であることから、青森県は重点導入を図るため「青森県地中熱推進ビジョン」を策定した。本ビジョンでの低温熱水利用域における事業モデルの一例として、浅虫温泉での温泉熱利用の活用により光熱水費の削減が可能との結論がでたため、平成21年度に浅虫温泉地域について重点的に調査をおこない、比較的短期間で導入コストの回収が可能でCO<sub>2</sub>削減に寄与するシステムの構築が可能であるとの結論を得たところである。

そのため、浅虫地域と同様に青森県内でも有数な温泉地である大鰐温泉についても温泉熱を活用できるよう、大鰐地域での温泉熱のポテンシャル評価を行おこない、さらに大鰐地域に適した温泉熱を有効活用できるシステムについて、実証試験を含めた調査を行なうこととした。

本調査の結果に基づき、比較的短期間で導入コストの回収が可能なシステムを提案することにより、大鰐温泉の各施設で温泉熱利用の設備導入が進むものと期待している。

なお、本事業は青森県が総務省から「緑の分権改革」推進事業として委託を受けた業務のうち一部を大鰐町が再委託を受けて実施した。



目次

第1章	温泉熱利用ポテンシャル調査の目的	1
第2章	大鰐町の温泉熱利用特性調査	2
2.1	地域特性	2
2.2	地質構造	5
2.3	実地調査結果	8
2.4	アンケート調査結果	16
第3章	大鰐町の温泉熱利用ポテンシャル評価	21
3.1	評価手法	21
3.2	需要ポテンシャル評価	21
3.3	供給ポテンシャル評価	24
3.4	総合評価	29
第4章	温泉熱利用設備の実証試験調査	30
4.1	排湯熱利用融雪（地域交流センター鰐 come）	30
4.2	温泉熱利用暖房（大鰐町中央公民館）	38
4.3	カスケード利用（大鰐町総合福祉センター）	44
第5章	温泉熱利用設備導入に向けたシステムの構築	50
5.1	温泉熱利用暖房	50
5.2	温泉排湯熱利用融雪	54
5.3	温泉熱利用暖房	57
5.4	カスケード利用	60
第6章	温泉熱利用をめぐる動向および先進事例調査	64
6.1	温泉熱利用をめぐる動向調査	64
6.2	先進事例調査	68
第7章	温泉熱利用設備の導入促進に向けた方策	71
資料編		
	資料1：アンケートの詳細	73
	資料2：委員名簿	90



## 第1章 温泉熱利用ポテンシャル調査の目的

本事業は青森県が総務省から「緑の分権改革」推進事業として委託を受けた業務の一部を大鰐町が再委託を受けて実施するもので、町内の温泉地で、源泉の余熱や排湯熱を共同で活用する最適なシステム構築に必要な調査を行い、その事業化手法を検討し、更に、調査結果に基づき3箇所（旅館・ホテル・公共施設等）を選定して温泉熱利用システムを導入する実証調査により、効果や課題等を検証するものです。詳細な調査フローおよび内容については、図 1.1 に示します。

なお、総務省の「緑の分権改革」推進事業は、クリーンエネルギー資源を把握し、最大限活用することにより、地域の活性化を図り、「分散自立型・地産地消型社会」、「地域の自給力と創富力を高める地域主権型社会」の構築を目的としていることから、本事業により民間活力を利用し地域において自立的・持続的に事業展開されていく体制を構築します。

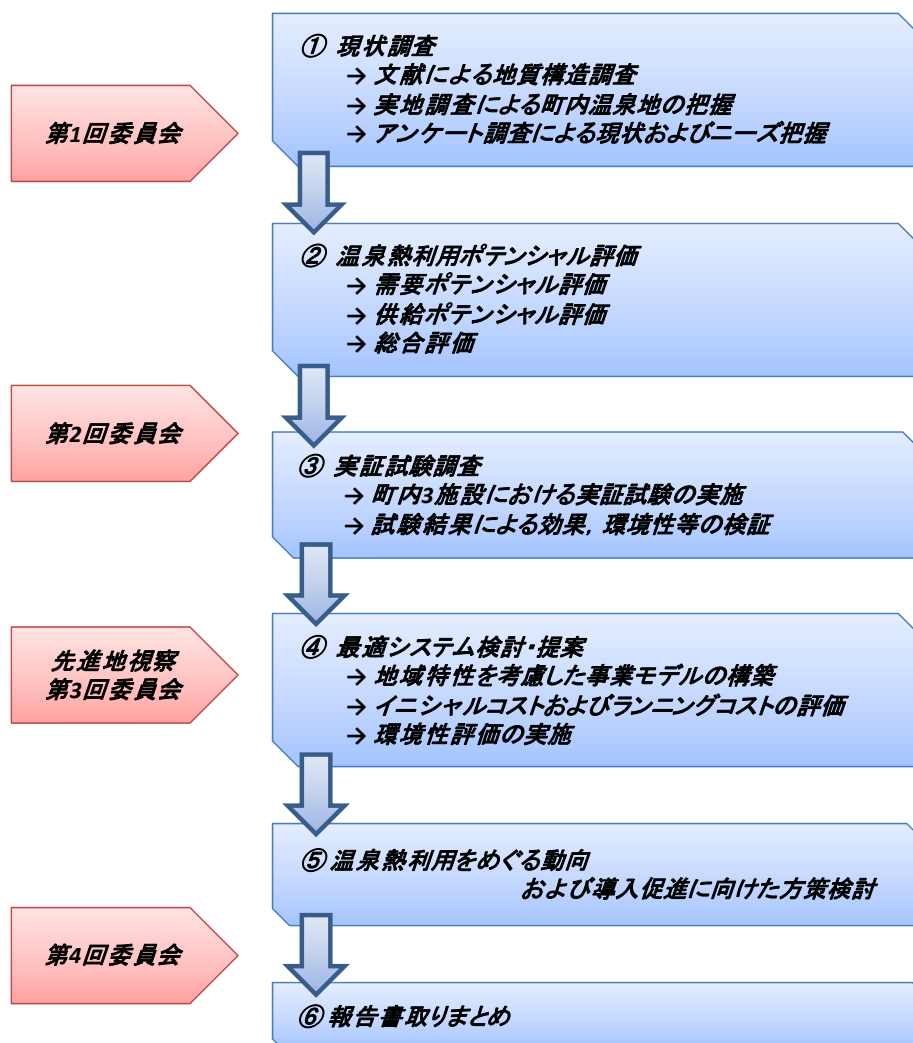


図 1.1 調査フローおよび内容について

## 第2章 大鰐町の温泉熱利用特性調査

### 2.1 地域特性

#### ◆ 地理的・地形的条件

大鰐町は、北緯 40 度 30 分 56 秒、東経 140 度 34 分 18 秒の青森県津軽地方の南端に位置し、県都青森市から約 50 キロ、北～西側は弘前市、東側は平川市（旧平賀町・尾上町・碓ヶ関村）、南側は秋田県に接していません（図 2.1-1 参照）。

町の総面積は 163.4km<sup>2</sup> と広大であり、町南部は奥羽山脈の北端にあたり、西股山（標高 954m）を最高峰として阿闍羅山、毛無山、三ツ森山、孫左衛門山など 700～900m 級の緑豊かな山々が三方に連なり、総じて起伏の多い地形条件下にあります。

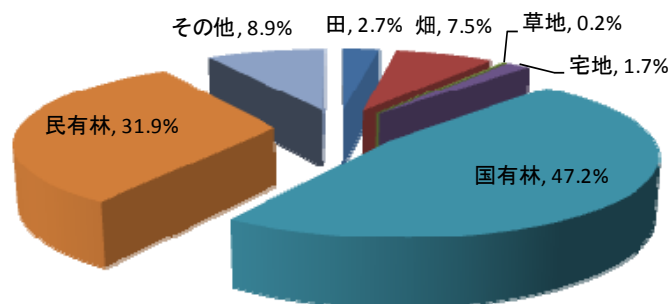


図 2.1-1 大鰐町位置図

この山岳地帯から北部に向かって傾斜し、津軽平野につながりますが、平地は、三ツ目内川、虹貝川、そしてこれらが合流する平川などの流域に形成された沖積地や河岸段丘にわずかに開け、農用地や住宅地等が形成され、その面積は町全体の 1 割程度と土地利用上の制約の大きい条件下にあります（図 2.1-2 参照）。

気候的には、大きくは日本海型気候に属するものの、三方を山に囲まれた地形にあることから、内陸性気候の特性を示し寒暖の差が大きく、積雪寒冷地帯であって、こうした気象条件を生かし古くから「スキー」と 800 年の歴史を誇る「温泉」のまち としてその名は広く知られています。

区分	総面積	農用地				宅地	林野			その他
		田	畑	草地	計		国有林	民有林	計	
面積	16,340ha	441ha	1,220ha	33ha	1,694ha	281ha	7,705ha	5,211ha	12,916ha	1,449ha
構成比	100.0%	2.7%	7.5%	0.2%	10.4%	1.7%	47.2%	31.9%	79.0%	8.9%



資料：平成 12 年度土地利用状況調査

図 2.1-2 土地利用の状況（平成 12 年度）



### ◆ 社会的条件

人口は、平成 2 年の 15,369 人から平成 15 年の 13,016 人と、2,353 人減少しており、一貫した減少傾向が続いたまま推移しています(図 2.1-3 参照)。世帯数は平成 2 年の 4,463 世帯から平成 15 年の 4,304 世帯と減少しているものの、人口減少幅に比べ緩やかな傾向をたどっています(図 2.1-3 参照)。しかし、世帯当たりの人員で見ると、平成 2 年の 3.44 人/世帯から平成 15 年には 3.02 人/世帯へと縮小し、近年では高齢のみの世帯や高齢者のひとり暮らし世帯の増加が顕著に進んでいます。

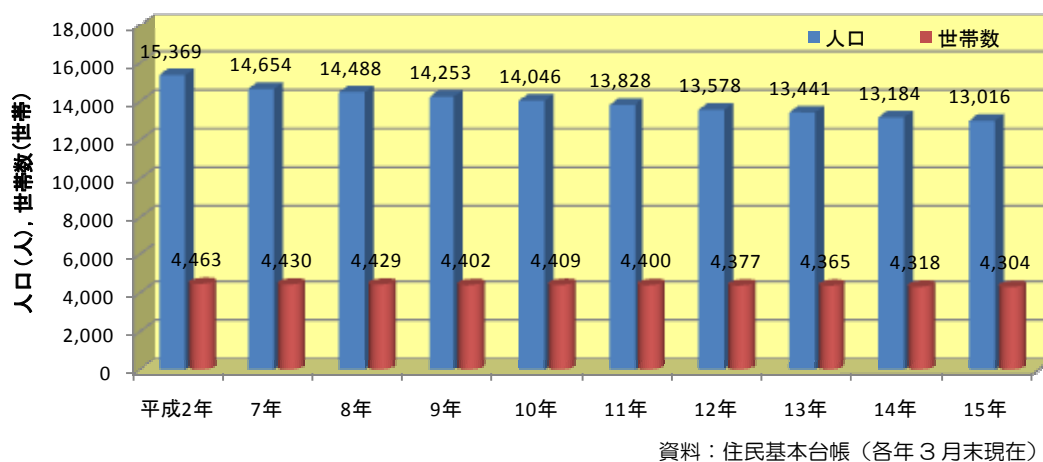


図 2.1-3 人口と世帯数の推移

次に、平成 15 年人口を年齢 3 区分で見ると、14 歳以下の年少人口は 1,519 人（総人口比 11.7%）であり、平成 2 年の 2,364 人に比べ 845 人減少と著しく少子化が進んでいます。15 歳から 64 歳までの生産年齢人口は、進出企業の撤退や地場産業の低迷を背景とする若年層などの人口流出傾向により、平成 2 年の 9,907 人に対し、平成 15 年には 7,885 人と、2,022 人も大幅な減少となっています。その一方で、65 歳以上の老年人口は増加傾向が続き、平成 2 年の 2,480 人から平成 15 年には 3,612 人と 1,132 人の増加となり、高齢化率も 16.8%から 27.8%へと、町民の 3.6 人に 1 人が高齢者で占められる“超高齢社会”を迎えています。（以上、図 2.1-4 参照）

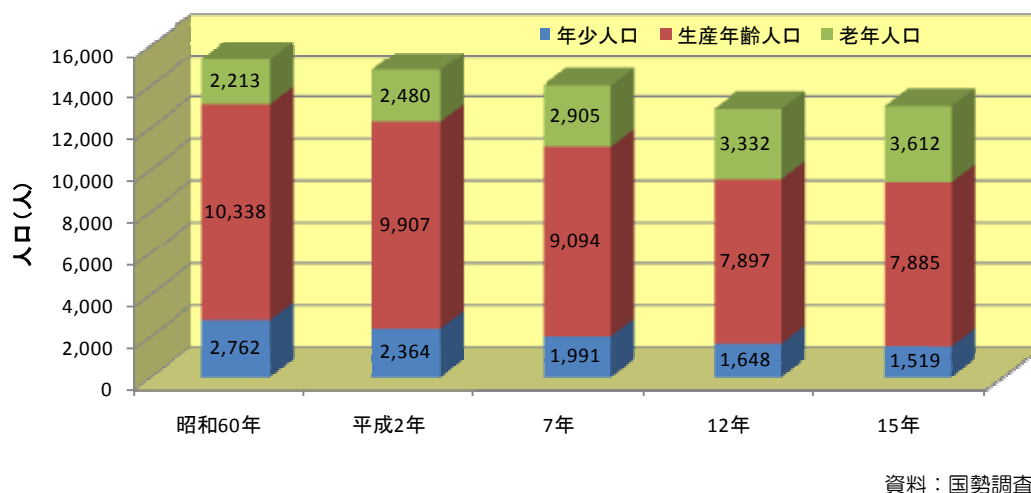
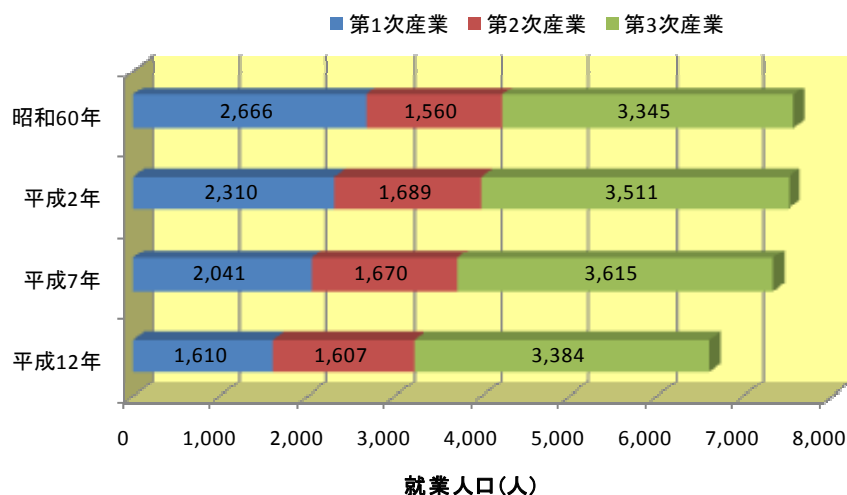


図 2.1-4 年齢 3 区分別人口の推移

#### ◆ 地域産業の状況

本町の産業構造を就業人口で見ると、総数（年齢不詳を含む）では昭和60年の7,579人から平成2年には7,511人へと若年の減少に留まっていたものが、平成7年には7,332人、平成12年には6,608人へと、平成2年以降の10年間では903人の大幅な減少となっています。これは、第1次産業、とりわけ就業人口の3割ほどを占めていた農業の著しい減少に起因するものであり、第1次産業の人口は平成2年の2,310人から平成12年には1,610人にまで700人の減少となっています。

第2次産業では、企業誘致施策により堅調な伸びを示していたものが、景気低迷による企業の撤退を背景に平成2年の1,689人を境に減少に転じ、平成12年では1,607人となっております。また、温泉旅館などの観光関連業や小規模店舗が中心の業態構造にある第3次産業においては、産業の高次化やリゾート開発などを背景に平成7年頃までは就業人口も堅調な伸びを示してきました。しかし、バブル経済崩壊以降の入り込み客数の減少、また、町内の購買力低下や町外流出などから、平成7年の3,615人をピークとして減少に転じ、平成12年現在では3,384人となっております。（以上、図2.1-5参照）



資料：国勢調査

注記：各年の産業別就業人口は、年齢不詳分を含んでおらず、文中との数値と必ずしも一致しない

図 2.1-5 産業別就業人口の推移

## 2.2 地質構造

### ◆ 広域地質構造

大鰐地域の東側には南北に連なる奥羽脊梁山脈の中軸部があり、八甲田カルデラ、その外輪をなす南八甲田火山、その後カルデラ丘をなす北八甲田山、十和田カルデラなどの更新世後期の火山が多数分布し、八甲田地熱地域を形成しています。大鰐地域はこの西縁に位置しています。この周辺には鮮新世及び更新世に相次いで形成された碓ヶ関カルデラと沖浦カルデラがあり、大鰐地域は碓ヶ関カルデラの北西縁に位置し（村岡・上田，1990）、これらの火山、カルデラは地形に良く表れています（図 2.2-1，図 2.2-2）。さらに碓ヶ関カルデラは直径 15km の陥没域を持ち、湯ノ沢カルデラ内部に位置しています（図 2.2-3）。これらカルデラの形成年代は古いほうから、3.5Ma（万年）の湯ノ沢カルデラ、2.5Ma の碓ヶ関カルデラ、1.5Ma の沖浦カルデラ、0.65-0.40Ma の八甲田カルデラ、0.025-0.013Ma の十和田カルデラとなります（村岡，1991）。

### ◆ 大鰐温泉周辺の地質

本地域の地質は新第三紀中新世の板留層、温湯層の火山岩類、堆積岩類を鮮新世以降のカルデラ噴出物が覆っています。カルデラ噴出物は湯ノ沢カルデラ期の噴出物、碓ヶ関カルデラ期の噴出物、沖浦カルデラ期の噴出物などからなります（図 2.2-4）。

大鰐温泉の北側から西側の山地には下位層である中新世の板留層、温湯層が分布し、これを覆って湯ノ沢カルデラ期の凝灰岩が分布します。その東方には沖浦カルデラ期や十和田カルデラ期の凝灰岩類が分布しています。南の阿闍羅山周辺には碓ヶ関カルデラ期の虹貝凝灰岩、堆積岩類からなる碓ヶ関層、後カルデラ丘を形成する阿闍羅山安山岩が分布します。さらにこれらを覆って大鰐湖成堆積物が分布しています。虹貝凝灰岩はカルデラを形成した火砕流堆積物で、大鰐温泉の地下には、新第三紀層の上位に虹貝凝灰岩が分布します。

### ◆ 温泉

八甲田地熱地域における 60℃以上の温泉の大部分は、湯ノ沢カルデラ、碓ヶ関カルデラ、沖浦カルデラ及び八甲田カルデラの陥没域に含まれます。これらの熱水系はカルデラ構造に支配されていると推定されます。碓ヶ関カルデラには高温温泉である大鰐温泉が分布しています。碓ヶ関カルデラには大鰐温泉の他多数の温泉が分布し泉源が広範囲に分布しています。大鰐温泉の貯留層は碓ヶ関カルデラに堆積した虹貝凝灰岩が主体となります（村岡・長谷，1990）。

### ◆ 参考文献

- 村岡洋文(1991) 八甲田地熱地域の熱原系. 地調報告, no.275, 113-134.  
村岡洋文・長谷紘和(1990) 黒石地域の地質. 地域地質研究報告 5 万分の1 地質図幅.  
村岡洋文・上田 晃(1991) 八甲田地熱地域の熱水系. 地調報告, no.275,135-152.  
村岡洋文・山口 靖・長谷紘和(1991) 八甲田地熱地域で見出されたカルデラ群. 地調方向, no. 275, 97-111.

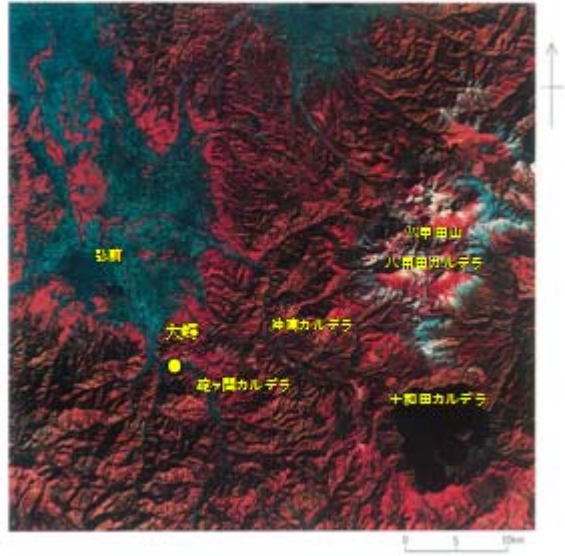


図 2.2-1 八甲田地熱地域の Landsat MSS 画像 (村岡ほか, 1991)

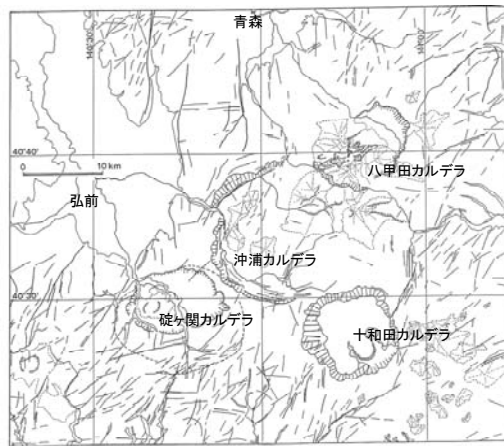


図 2.2-2 八甲田地熱地域の衛星画像判読図 (村岡ほか, 1991)

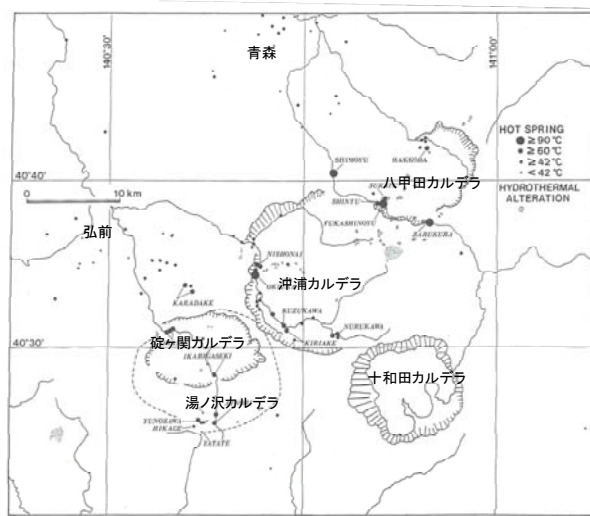
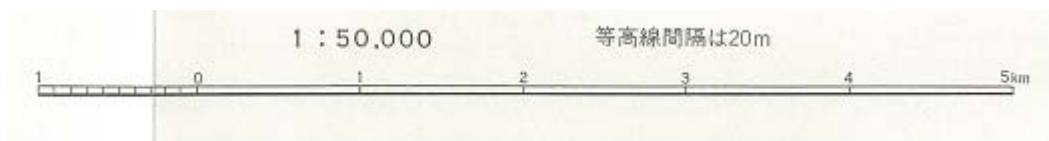
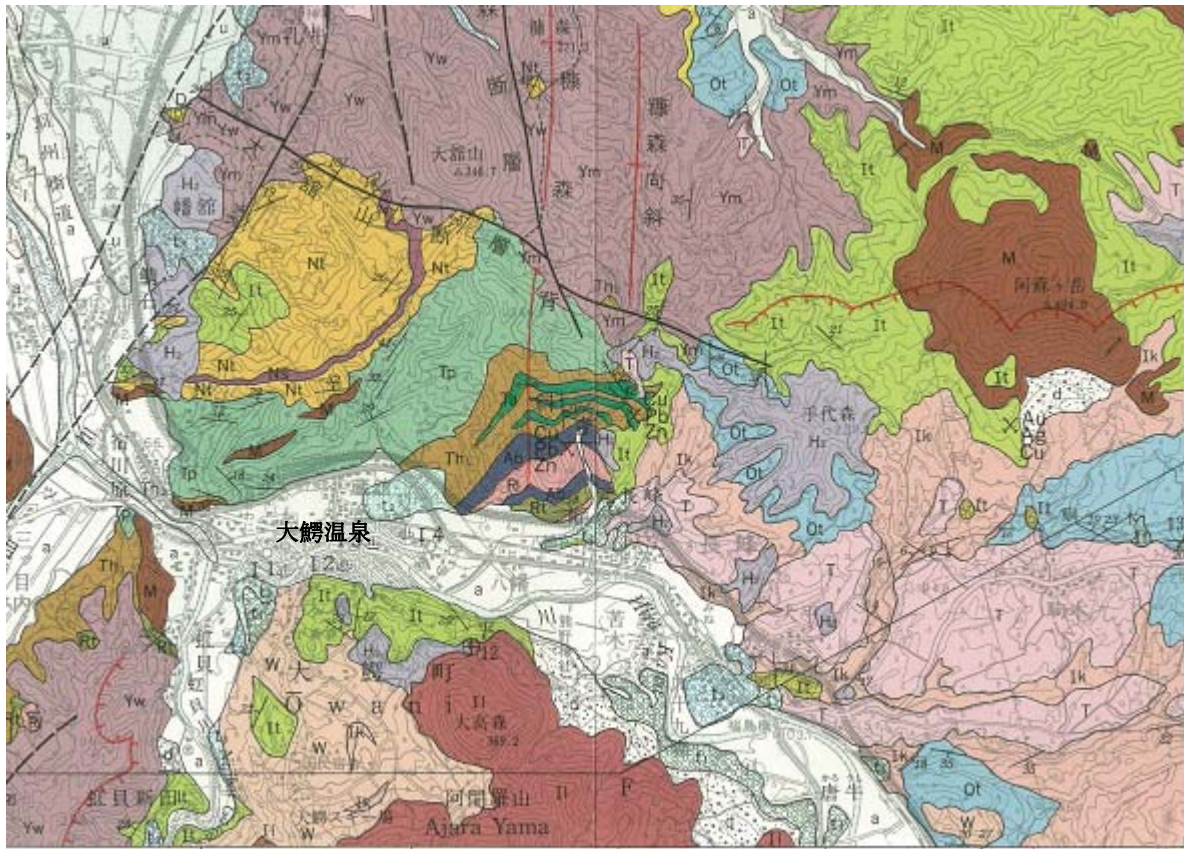


図 2.2-3 八甲田地熱地域におけるカルデラと温泉分布図 (村岡・上田,1991)



凡 例

第四紀	更新世後期	沖積層	a	砂・礫
		十和田カルデラ期	T	軽石凝灰岩
	更新世前期	大鰐湖成層	W	礫・砂・シルト
		沖浦カルデラ期	It	軽石凝灰岩
新第三紀	鮮新世	阿闍羅山安山岩	It	安山岩溶岩
		碓ヶ関カルデラ期	Ik	シルト岩, 砂岩及び礫岩
		虹貝凝灰岩	It	軽石凝灰岩
	中新世	三ツ森安山岩	M	安山岩
		湯ノ沢カルデラ期	Yw, Ym	流紋岩軽石凝灰岩
		貫入岩	Ab	玄武岩
		温湯層	Ns, Nt	火山角礫岩, シルト岩及び泥岩
		板留層	Th1, Ts, Th2, Tp	シルト岩, 凝灰岩, 安山岩, シルト岩, 軽石凝灰岩

図 2.2-4 大鰐周辺地質図 (村岡・長谷, 1990)

### 2.3 実地調査結果

大鰐温泉における源泉・配湯所の調査ならびに温泉利用施設への利用状況等のヒアリングをおこないました。源泉・配湯所ならびに温泉利用施設に分けて以下に明記します。図 2.3-1 に源泉ならびに実地調査地点、図 2.3-2 に大鰐温泉系統図を示します。

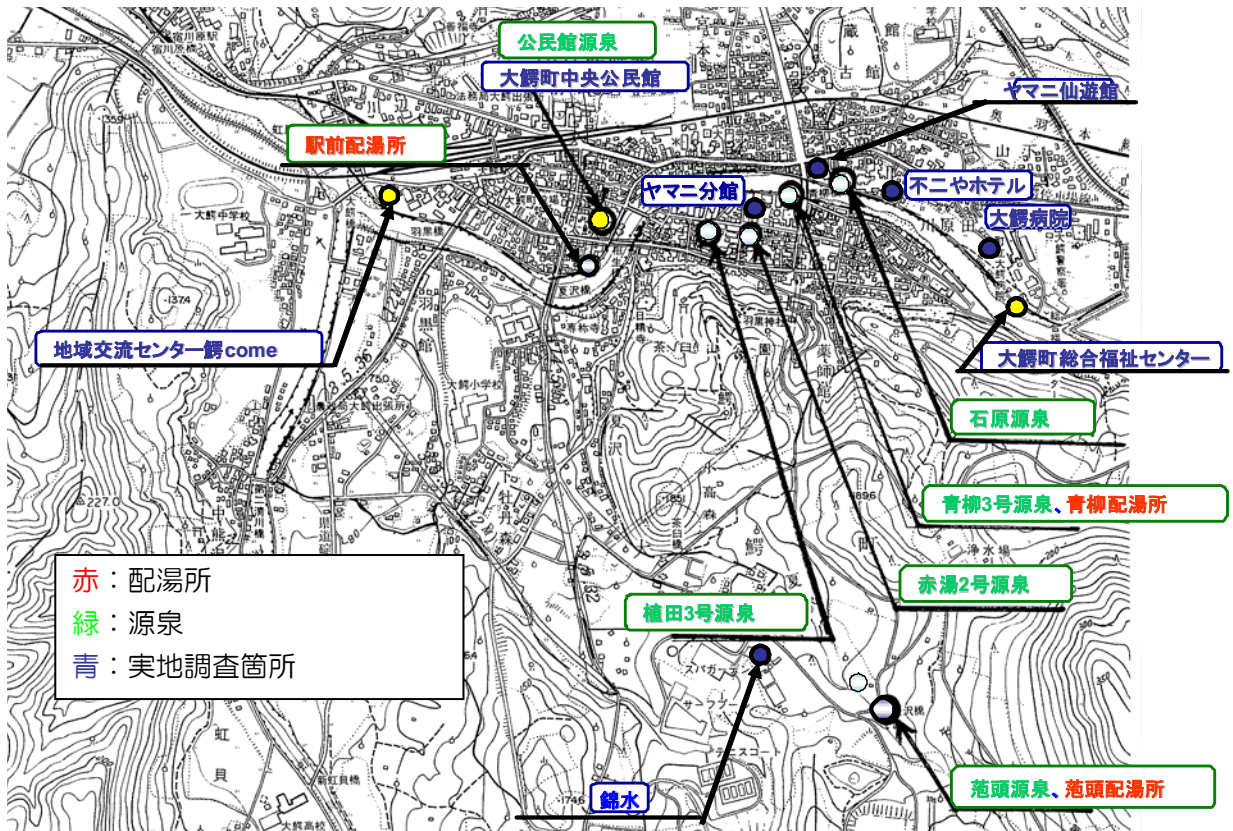


図 2.3-1 源泉ならびに実地調査地点

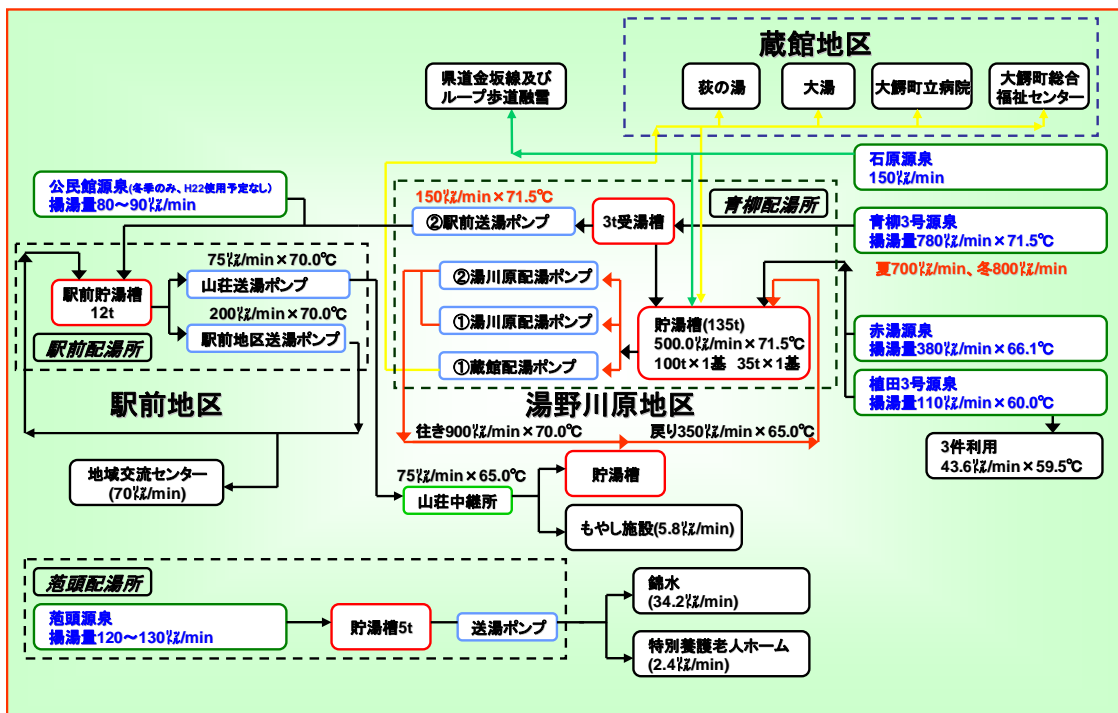


図 2.3-2 大鰐温泉系統図

### 2.3.1 源泉調査

大鰐温泉は 6 箇所の源泉から構成されており、青柳、駅前、菟頭の 3 配湯所に集めてそこから各施設へ配湯しています。泉温は源泉により異なりますが 60℃～70℃、泉質はナトリウム一塩化物・硫酸塩泉（低張性中性高温温泉）となっています。

#### (1) 公民館源泉

大鰐町立公民館の館内にある源泉です。源泉には出力 3.7KW の水中揚湯ポンプを設置しています。揚湯した温泉は駅前配湯所に送っています。揚湯量は約 80 ㍓/min、送湯温度は 61℃となっています。



図 2.3-3 公民館源泉

#### (2) 石原源泉

本源泉は昭和 40 年に掘削された温泉井で、掘削深度は深度 98.5m、150A のケーシングパイプで仕上げています。石原源泉では冬季間のみ揚湯を行い、揚湯した温泉は青柳配湯所に送湯しています。石原源泉の揚湯量は 150 ㍓/min となっています。



図 2.3-4 石原源泉機械室外観

### (3) 赤湯源泉

本源泉は昭和 62 年に掘削された温泉井で、掘削深度は 100m、200A のケーシングパイプで仕上げています。赤湯温泉の井戸には出力 5.5KW の水中揚湯ポンプを設置しています。青柳配湯所のタンク水位により揚湯ポンプが稼動して青柳配湯所に送湯しています。



図 2.3-5 赤湯源泉 坑口ピット

### (4) 植田 3 号源泉

本源泉は昭和 62 年に掘削された温泉井で、掘削深度は 100m、125A のケーシングパイプで仕上げています。植田 3 号源泉からは青柳配湯所および近接する温泉使用者への配湯をしています。植田 3 号源泉の揚湯量は約 110 ㍓/min、源泉温度は約 60℃となっています。



図 2.3-6 植田 3 号源泉



(5) 菴頭源泉

本源泉は昭和 59 年に掘削された温泉井で、掘削深度は 550m、150A のケーシングパイプが設置されています。揚湯した温泉は同じ敷地内の菴頭配湯所の貯湯タンクに送湯しています。菴頭源泉の揚湯量は約 120 ㍗/min、源泉温度は約 67℃となっています。



図 2.3-7 菴頭源泉 坑口ピット

(6) 青柳 3 号源泉

青柳 3 号源泉は大鰐温泉で一番の揚湯量が豊富な源泉です。青柳 3 号源泉は昭和 59 年に掘削された温泉井で掘削深度は 89m、200A~250A のケーシングパイプが設置されています。揚湯した源泉は同じ敷地内の青柳配湯所の貯湯タンクに送湯しています。青柳 3 号源泉の揚湯量は、夏季は 700 ㍗、冬季は 800 ㍗/min、源泉温度は 74.5℃となっています。



図 2.3-8 青柳 3 号源泉

### 2.3.2 配湯所

大鰐温泉では3箇所の配湯所から集中管理方式で各家庭ならびに温泉契約者約100件に配湯しています。3箇所の配湯所について下記に記載します。

#### (1) 青柳配湯所

青柳配湯所から蔵館地区、湯野川原地区ならびに駅前配湯所に温泉を送湯しています。蔵館地区への送湯量は約250ℓ/min(温泉温度70℃)、使用しなかった温泉の青柳配湯所への戻りは約70ℓ/minとなっています。

湯野川原地区への送湯量は約900ℓ/min(温泉温度70℃)、使用しなかった温泉の青柳配湯所への戻りは約350ℓ/min(温泉温度65℃)。駅前配湯所には約150ℓ/minで送湯しています。

青柳配湯所の貯湯タンク(100t×1基、35t×1基)に入る源泉は青柳3号源泉(揚湯量:夏季700ℓ/min、冬季800ℓ/min)赤湯源泉(揚湯量:約370ℓ/min、青柳配湯所のタンクレベルでポンプ稼働)、植田3号源泉(揚湯量:約110ℓ/min)、石原源泉(揚湯量:約150ℓ/min)となっています。



図 2.3-9 青柳配湯所 (左上: 全景、右上: ポンプ室、下: 貯湯タンク(100t))

## (2) 駅前配湯所

駅前配湯所からは地域交流センター鱈 come を含む駅前地区ならびに山荘中継所に配湯をしています。駅前配湯所からの送湯量は駅前地区に約 240 ㎥/min (温泉温度：約 60℃)、使用されなかった温泉の駅前配湯所への戻りは約 150 ㎥/min となっています。山荘中継所にも約 75 ㎥/min で送湯を行っており、山荘中継所からは温泉もやし施設などへ配湯しています。

駅前配湯所の貯湯タンク (12t×1 基) に入る源泉は公民館源泉ならびに青柳 3 号源泉となっています。



図 2.3-10 駅前配湯所 (左：貯湯タンク、右：ポンプ室)

## (3) 菴頭配湯所

菴頭配湯所は大鱈温泉の中では最も標高の高い位置にあり、近接する温泉施設や特別養護老人ホームへ配しています。菴頭源泉より揚湯した温泉を 5t の貯湯タンクに貯めて約 120 ㎥/min で配湯しています。菴頭配湯所では循環方式ではなく各施設への直接配湯となっています。



図 2.3-11 菴頭配湯所 (ポンプ室)

### 2.3.3 温泉熱利用施設

大鰐温泉で実際に温泉熱を利用している施設について説明します。本項では、温泉熱を活用している2施設について取り上げました。

#### (1) ヤマニ仙遊館

ヤマニ仙遊館は平川の河畔に面し、創業以来140年閑静な佇まいを保っています。ヤマニ仙遊館には小説家「葛西善蔵」、「太宰治」や画家等多くの著名人が宿泊しました。今も当時のままの部屋に宿泊する事が出来ます。

ヤマニ仙遊館では、高温の温泉を有効活用するため、貯湯タンクに入る前の温泉を館内の一部床暖房と融雪に利用しています。貯湯タンクに入る温度は約55℃になるとのことです。浴槽には源泉掛け流しで温泉を使用しています。ヤマニ仙遊館では温泉を夏季は約15ℓ/min、冬場は約30ℓ/minを使用しています。



図 2.3-12 ヤマニ仙遊館（上；外観、下：浴室）

(2) 南津軽 錦水（平成 23 年 4 月より「星野リゾート 泉 津軽」に名称変更）

日本建築に伝わる遊びの粋に習い自然をたくみに取り入れた気品ある佇まいがひととき目をひく『南津軽 錦水』。ここでも温泉熱を活用しています。温泉の使用量は 1,600~2,000m<sup>3</sup>/月、貯湯槽に井戸水を混合して約 40℃で大浴場に温泉を送っています。使用した温泉は機械室の下にある排湯槽にいったん貯められますが排湯を捨てる前に熱交換をおこない約 1,000m<sup>2</sup>の融雪が行われています。



図 2.3-13 南津軽 錦水（上：外観、下：融雪用ヘッダー）

## 2.4 アンケート調査結果

### 2.4.1 アンケートの概要

#### (1) アンケートのねらい

大鰐温泉を利用している町民及び事業所での温泉熱エネルギーに関する意識・取り組みとエネルギーの使用状況を調査し、温泉熱利用ポテンシャル調査策定のための基礎資料とします。また、本アンケートを行うことにより、町民・事業者に対する温泉熱エネルギー利用の啓発と町の取り組み姿勢のアピールに役立てることを考慮しました。

#### (2) アンケート方法等

- アンケート対象：温泉契約者（町民、事業所）
- アンケート方法：郵送による配布・回収
- アンケート実施時期：平成 22 年 10 月中旬発送、10 月 29 日を回答期限とした。
- アンケート回収数：64 件（発送数：98（全温泉契約者）、回収率：65.0%）

### 2.4.2 アンケート結果

アンケート結果として、特徴的なところを以下に示します。また、各質問項目の集計結果の詳細と自由意見は資料 1 にとりまとめました。

#### 2.4.2.1 町民向けアンケート集計結果

##### (1) 住宅の現況

- ・町民の住宅形態はほぼ一戸建（持家）で、延床面積が 100m<sup>2</sup> 以上の規模を持つ住宅が約半数を占めています。
- ・築年数が 30 年以上経過している住宅が 5 割を超えています。

##### (2) 温泉使用状況について

- ・温泉の使用目的については、複数回答でしたが主として浴用に使用し、一部のかたで暖房や給湯そして融雪での利用をしています。
- ・温泉の引湯量については、1 ヶ月当たり 15m<sup>3</sup> 未満で大半を占めています。温泉の平均使用量は 1 軒・1 ヶ月あたり 10m<sup>3</sup> です。1 軒・1 人当たりの使用量は 5m<sup>3</sup> でした（図 2.4-1）。
- ・現在の引湯量について、不足していると感じているご家庭は一軒もありませんでした。

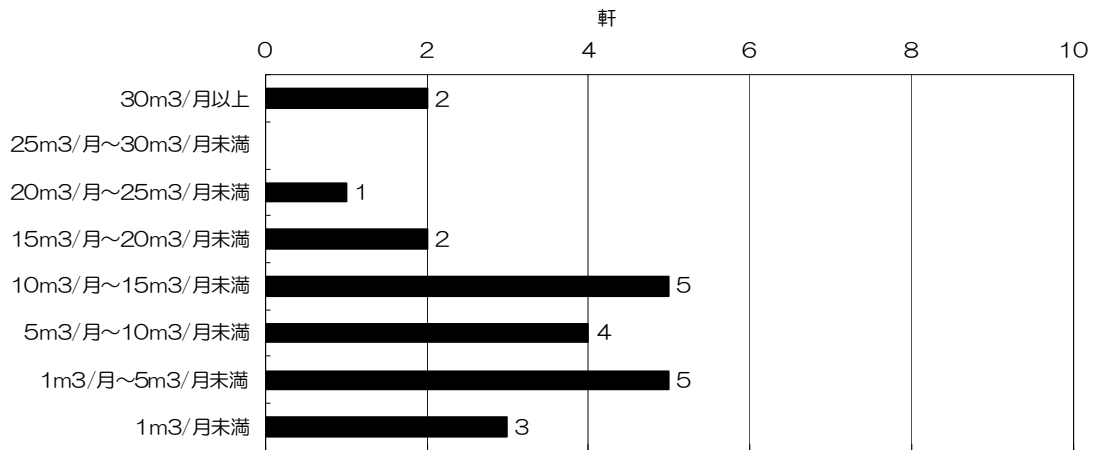


図 2.4-1 温泉引湯量について〔町民向け問 2-(2)〕

(3) 温泉の利用方法について

- ・浴用以外の温泉の利用方法については、暖房・給湯・融雪などは温泉熱を利用できるということについては知っていますが、農業暖房や養殖・養魚についてはあまり周知されていないようです。大鰐町の特産品として温泉もやしがあります。温泉もやしは温泉を直接配管内に通してもやし栽培用の熱源として利用しているため、熱交換方式とは異なるものとして理解されていると推察されます（図 2.4-2）。
- ・実際に温泉熱エネルギーを利用しているかたは約 24%、温泉熱エネルギーを利用しているかたで、温泉熱の利用方法としては暖房が 33%、給湯が 40%、融雪が 26%となりました。温泉もやしに関しては、もやし栽培農家軒数が少ない（町全体で 5 軒）ことから本アンケートには反映されない結果となりました（図 2.4-3）。
- ・大鰐町民は温泉熱エネルギーへの関心は高く（約 73%が利用したい）。利用方法としては、暖房と融雪で大多数を占めています（図 2.4-4）。
- ・温泉熱エネルギーを使用する場合の重視する箇所としては『家庭でのエネルギー（灯油や電力、ガスなど）消費量を削減すること』『灯油・重油等の燃料コストを削減すること』に回答が多く温泉熱エネルギーの活用に対する関心は高いものと考えられます。
- ・温泉排湯を利用するヒートポンプの活用については半数が利用したいとの回答でした。

	回答数	比率
暖房	24	24.0%
給湯	25	25.0%
融雪	28	28.0%
農業暖房	14	14.0%
養魚・養殖	5	5.0%
その他	4	4.0%
合計	100	100%

複数回答あり

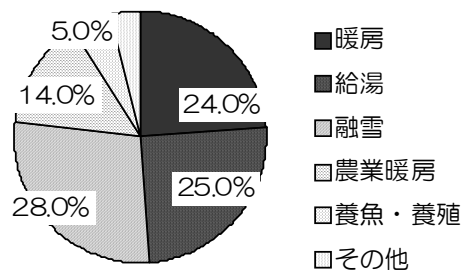


図 2.4-2 温泉の利用方法についての知識〔町民向け問 3-(1)〕

	回答数	比率
暖房	5	33.3%
給湯	6	40.0%
融雪	4	26.7%
農業暖房	0	0.0%
その他	0	0.0%
合計	15	100%

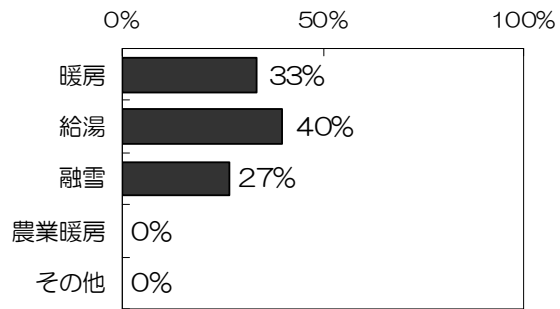
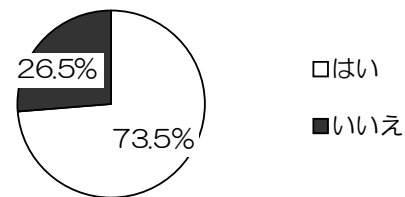


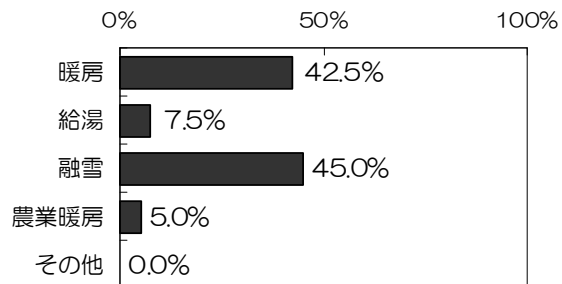
図 2.4-3 温泉熱エネルギー導入数および利用方法〔町民向け問 3-(2),(3)〕

	回答数	比率
はい	25	73.5%
いいえ	9	26.5%
合計	34	100%



温泉熱エネルギーを利用したいかどうか？

	回答数	比率
暖房	17	42.5%
給湯	3	7.5%
融雪	18	45.0%
農業暖房	2	5.0%
その他	0	0.0%
合計	40	100%



温泉熱エネルギーの利用方法について

図 2.4-4 温泉熱エネルギーの導入について〔町民向け問 3-(4),(5)〕

(4) 現在使用している暖房機器や給湯器の台数、融雪等について

- ・ アンケート回答結果からは、オール電化の家庭はありませんでした。各家庭で使用している暖房機器は石油ストーブや石油ファンヒーターが多く、平均保有台数は石油ストーブで 2.6 台/軒、石油ファンヒーターは 1.2 台/軒という結果となりました。
- ・ 各家庭で使用している給湯機器は、ガス給湯器の割合が高く、1 日当たりの使用時間は約 7 時間となりました。
- ・ 融雪を行っている家庭はアンケート結果より 7 件の返答がありましたが、灯油ボイラ方式と温泉熱利用方式で大半を占めています。灯油ボイラ方式の平均融雪面積は 21m<sup>2</sup>、温泉熱利用融雪方式の平均融雪面積は約 10m<sup>2</sup>でした。

(5) ご家庭でのエネルギー使用量について

- ・ 温泉を利用している町民の燃料使用量に関する意識として『使用量が多いと思うので、少なくするよう努力したい』の返答が約 55%を占めており、多くの町民が省エネに対する意識が高いという結果となりました(図 2.4-5)。



	回答数	比率
省エネルギーを心がけているので、少ない方だと思う。	5	13.2%
使用量が多いと思うので、少なくなるように努力したい。	21	55.3%
使用量が多いと思うが、特に対応するつもりはない。	1	2.6%
特に多くも少なくもなく、普通だと思う。	8	21.1%
あまり気にしたことはない。	3	7.9%
合計	38	100.0%

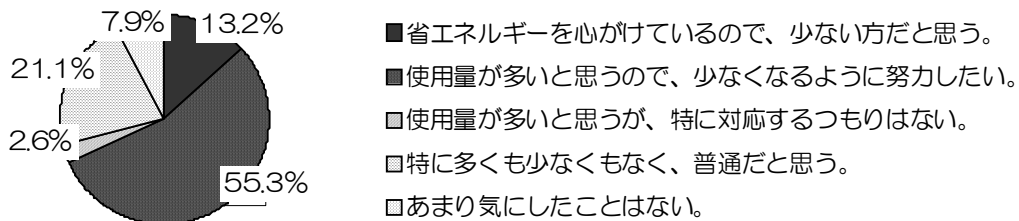


図 2.4-5 温泉熱エネルギーの導入について〔町民向け問5-(3)〕

### 2.4.2.2 事業所向けアンケート集計結果

#### (1) 業種

- ・アンケートの回答より、温泉を引湯している事業者の業種は旅館業とサービス業で約7割を占めています。事業所の規模は、従業員数が1~9人の規模が約50%と多く、大規模事業所（50人以上）も3件の返答がありました。
- ・事業所の述べ床面積は200m<sup>2</sup>以上で約80%、事業所の築年数は20年以上経過したものが85%を占めています。

#### (2) 温泉の使用目的

- ・温泉の使用目的については、複数回答であったが主として浴用に使用し、一部の事業所で暖房や給湯や融雪での利用をしています。
- ・温泉の引湯量については、一ヶ月当たり10~50m<sup>3</sup>の事業所が3件、100~500 m<sup>3</sup>の事業所は3件ありました。500m<sup>3</sup>~1000 m<sup>3</sup>や1000 m<sup>3</sup>以上の大規模事業所も3件の返答がありました（図 2.4-6）。

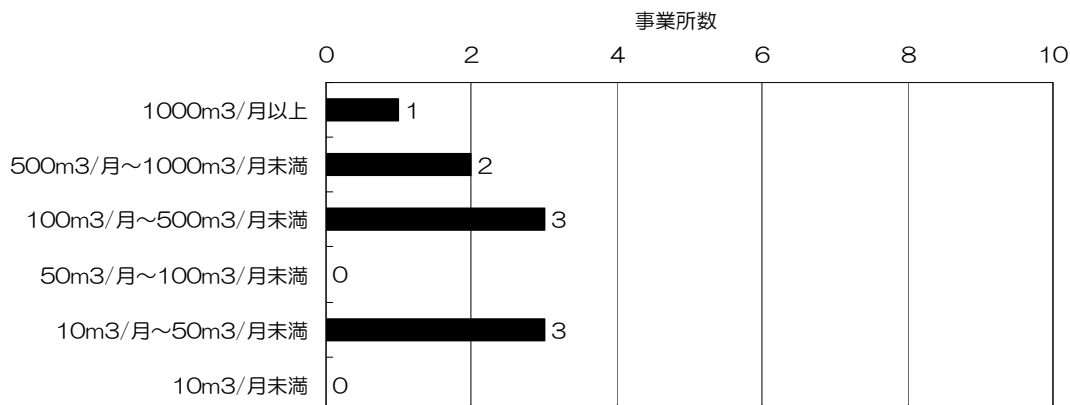


図 2.4-6 温泉引湯量について〔事業所向け問2-(2)〕

(3) 温泉の利用方法について

- ・浴用以外の温泉の利用方法についての事業所の意識として暖房、給湯、融雪、農業暖房など全体的に温泉熱を利用する知識が各事業所であるという結果となりました。しかし、実際に温泉熱エネルギーを利用する機器を導入している事業所は全体の3割程度の結果となりました。
- ・温泉熱エネルギーの利用している事業所で用途としては暖房や給湯の割合が高いという結果となりました。今後温泉熱エネルギーを導入する場合は融雪での利用を考えているという割合が8割と高い結果となりました（図 2.4-7）。
- ・温泉排湯を利用するヒートポンプの活用については半数が利用したいとの回答でした。

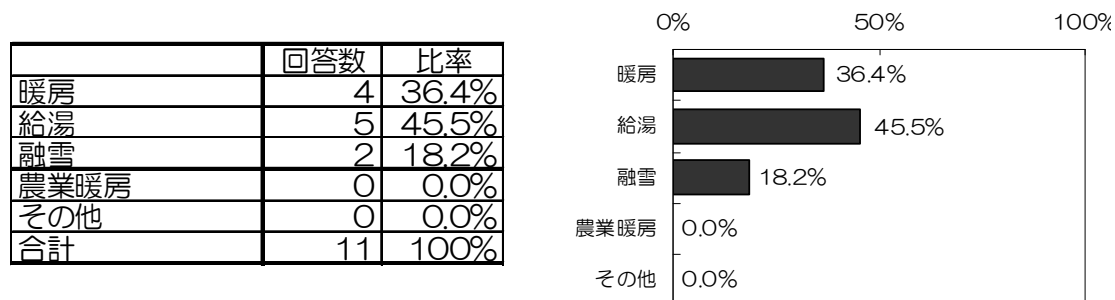


図 2.4-7 温泉熱エネルギーの利用方法について〔事業所向け問 3-(3)〕

(4) 事業所でのエネルギー使用量について

- ・温泉を利用している事業所での燃料使用量に関しての意識として『使用量が多いと思うので、少なくするよう努力したい』の返答が約60%を占めており、多くの事業所で省エネに対する意識が高いという結果となりました（図 2.4-8）。

	回答数	比率
省エネルギーを心がけているので、少ない方だと思う。	3	16.7%
使用量が多いと思うので、少なくなるように努力したい。	11	61.1%
使用量が多いと思うが、特に対応するつもりはない。	1	5.6%
特に多くも少なくもなく、普通だと思う。	2	11.1%
あまり気にしたことはない。	1	5.6%
合計	18	100%

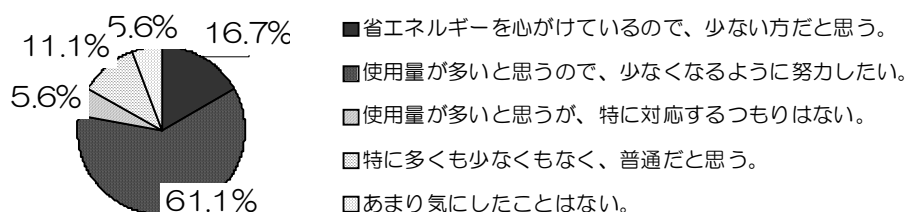


図 2.4-8 温泉熱エネルギーの利用方法について〔事業所向け問 5-(2)〕

### 第3章 大鰐町の温泉熱利用ポテンシャル評価

大鰐町の温泉熱利用ポテンシャル評価について、「評価手法」、「需要ポテンシャル評価」、「供給ポテンシャル評価」、「総合評価」の順に以下に示します。

#### 3.1 評価手法

大鰐町の温泉熱利用ポテンシャル評価手法を、図 3.1-1 に示します。温泉熱利用ポテンシャル評価に関する統一基準は存在しないため、本事業では「需要ポテンシャル」、「供給ポテンシャル」、「現状の温泉熱利用熱量」を算出することで、総合評価を行うこととしました。

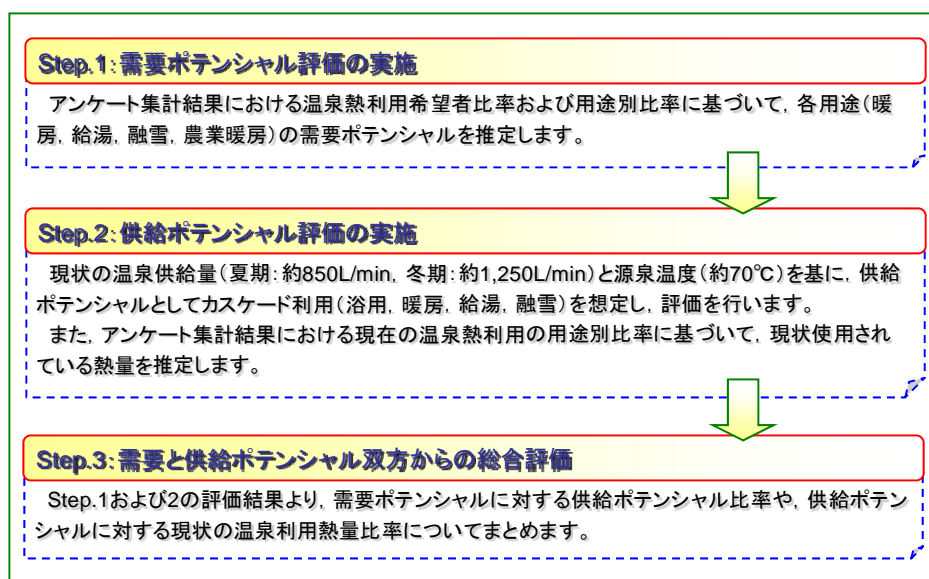


図 3.1-1 温泉熱利用ポテンシャル評価手法

#### 3.2 需要ポテンシャル評価

需要ポテンシャル評価には、先述の2.4のアンケート調査結果を反映させており、その内容について表 3.2-1 に示します。表 3.2-1 より、需要ポテンシャルには大鰐町全世帯を対象に、温泉熱利用希望者としてアンケート集計結果の希望者比率 78.8%を用い、その希望者の中で用途別比率も同様にアンケート集計結果の比率（暖房 37.7%、給湯 10.1%、融雪 49.3%、農業暖房 2.9%）を用いることとします。世帯数の定義として、表 3.2-2 に示す通り、大規模事業所がほぼなく、一般家庭程度（平均世帯人数 3.02 人）の平均事業所人員 3.87 人/事業所であることから、簡易的に事業所数を世帯数換算することで合計世帯数を 4,518 世帯（＝世帯数 4,304 世帯＋事業所数の世帯数換算値 214 世帯）として需要ポテンシャル評価を行います。なお、アンケートにおける平均世帯人員は 3.18 人/世帯と実際の 3.02 人/世帯とほぼ類似した値となっており、大鰐町の傾向を代表する世帯にアンケートは配布できていたものと推定されます。

表 3.2-1 需要ポテンシャル評価に使用したアンケート集計結果の確認

◆ 温泉熱利用 希望者比率について  
設問内容: 温泉熱エネルギーを利用したいと思いますか？

用途	回答数			
	家庭	事業所	合計	
はい	25	16	41	78.8 %
いいえ	9	2	11	21.2 %
合計	34	18	52	100.0 %

◆ 温泉熱利用 用途別比率について  
設問内容: どのような利用をしたいと思いますか？

用途	回答数			
	家庭	事業所	合計	
暖房	17	9	26	37.7 %
給湯	3	4	7	10.1 %
融雪	18	16	34	49.3 %
農業暖房	2	0	2	2.9 %
その他	0	0	0	0.0 %
合計	40	29	69	100.0 %

表 3.2-2 需要ポテンシャル評価に使用した世帯数の定義

項目	単位	数値	備考
人口	人	13,016	2003年 大鰐町勢要覧 資料編 p.2 より
世帯数	世帯	4,304	〃
平均世帯人員	人/世帯	3.02	人口÷世帯数
事業所数	事業所	167	2003年 大鰐町勢要覧 資料編 p.9 より
従業者数	人	647	〃
平均事業所人員	人/事業所	3.87	従業者数÷事業所数
事業所数の世帯数換算値	世帯	214	事業所数×(平均事業所人員÷平均世帯人員)
合計世帯数換算値	世帯	4,518	世帯数+事業所数の世帯数換算値

参考) アンケートにおける平均世帯人員: 3.18人/世帯

以上の条件に基づく需要ポテンシャル評価結果を、表 3.2-3 (暖房について)、表 3.2-4 (給湯について)、表 3.2-5 (融雪について)、表 3.2-6 (農業暖房について) に示します。

暖房については、表 3.2-3 に示す通り、アンケート集計結果における家屋の建築年数が昭和55年以前のものが多かったため、熱損失係数(Q 値)を旧基準の4.0W/(m<sup>2</sup>・K)、床面積をアンケート調査結果の平均値 150m<sup>2</sup>とした場合、年間暖房需要ポテンシャルは24,159MWh/年と推定されます。

給湯については、表 3.2-4 に示す通り、想定に基づく給湯量や湯温に基づく算出結果より、年間給湯需要ポテンシャルは2,017MWh/年と推定されます。

融雪については、表 3.2-5 に示す通り、想定に基づく融雪熱負荷および稼働時間と、アンケート集計結果より1世帯あたりの平均融雪面積 30m<sup>2</sup> (駐車場2台分程度に相当)とした場合、年間融雪需要ポテンシャルは8,425MWh/年と推定されます。

農業暖房については、表 3.2-6 に示す通り、想定に基づく暖房熱負荷・稼働時間・ハウス面積で試算した結果、年間農業暖房需要ポテンシャルは3,097MWh/年と推定されます。

以上の結果を、表 3.2-7 と図 3.2-1 にまとめます。表 3.2-7 より、需要ポテンシャルの合計は37,699 MWh/年となり、図 3.2-1 より需要ポテンシャルが最も高いのが暖房で全体の64.1%を占め、次いで融雪の22.3%となっております。給湯比率が小さいのは、アンケートにおける温泉熱利用希望者の用途別比率において、10.1%と低かったことに起因していると考えられます。

表 3.2-3 暖房需要ポテンシャル評価結果

項目	単位	数値	備考
<b>試算条件</b>			
熱損失係数(Q値)	W/m <sup>2</sup> /K	4.0	昭和55年省エネルギー基準(旧基準)相当より
床面積	m <sup>2</sup>	150	アンケート調査結果に基づく平均値にて想定
暖房設定温度	°C	20	
設計外気温	°C	-10	最低外気温の想定値
暖房最大熱負荷	kW	18	Q値×床面積×(暖房設定温度-設計外気温)÷1,000
年間全負荷運転相当時間	h/年	1,000	想定値
<b>試算結果</b>			
1世帯あたり年間暖房出力	kWh/年/世帯	18,000	暖房最大熱負荷×年間全負荷運転相当時間
年間暖房出力合計	MWh/年	81,324	1世帯あたり年間暖房出力×合計世帯数換算値÷1,000
<b>暖房需要ポテンシャル</b>	<b>MWh/年</b>	<b>24,159</b>	年間暖房出力合計×温泉熱利用希望比率×暖房利用希望比率

補足)昭和55年以前に建てられた家屋が多いため、熱損失係数には昭和55年省エネルギー基準(旧基準)相当を用いております。

表 3.2-4 給湯需要ポテンシャル評価結果

項目	単位	数値	備考
<b>試算条件</b>			
1世帯あたりの1日の給湯量	L/日/世帯	412	浴槽溜め湯200L+シャワー・洗面・炊事等70L/人×3.02人/世帯
湯温	°C	42	想定値
水温	°C	10	〃
1世帯あたりの1日の給湯熱量	kWh/日/世帯	15.4	上記値より算出
<b>試算結果</b>			
年間給湯量合計	kL/年	678,908	1世帯あたりの1日の給湯量×合計世帯数換算値×365日/年÷1,000
年間給湯熱量合計	MWh/年	25,346	1世帯あたりの1日の給湯熱量×合計世帯数換算値×365日/年÷1,000
<b>給湯需要ポテンシャル</b>	<b>MWh/年</b>	<b>2,017</b>	年間給湯熱量合計×温泉熱利用希望比率×給湯利用希望比率

補足)1世帯あたりの1日の給湯熱量=1世帯あたりの1日の給湯量×(湯温-水温)×4,200J/kg/K×1kg/L÷3,600÷1,000

表 3.2-5 融雪需要ポテンシャル評価結果

項目	単位	数値	備考
<b>試算条件</b>			
設計融雪熱負荷原単位	W/m <sup>2</sup>	200	概算値
融雪面積	m <sup>2</sup>	30	駐車場2台分程度を想定
融雪熱負荷	kW	6.0	設計融雪熱負荷原単位×融雪面積÷1,000
年間稼働時間	h/年	800	想定値
<b>試算結果</b>			
1世帯あたり年間融雪出力	kWh/年/世帯	4,800	融雪熱負荷×年間稼働時間
年間融雪出力合計	MWh/年	21,686	1世帯あたり年間融雪出力×合計世帯数換算値÷1,000
<b>融雪需要ポテンシャル</b>	<b>MWh/年</b>	<b>8,425</b>	年間融雪出力合計×温泉熱利用希望比率×融雪利用希望比率

表 3.2-6 農業暖房需要ポテンシャル評価結果

項目	単位	数値	備考
<b>試算条件</b>			
設計暖房熱負荷原単位	W/m <sup>2</sup>	150	概算値
ハウス床面積	m <sup>2</sup>	100	1アール程度を想定
暖房熱負荷	kW	15	設計暖房熱負荷原単位×ハウス床面積÷1,000
年間稼働時間	h/年	2,000	想定値
<b>試算結果</b>			
1世帯あたり年間暖房出力	kWh/年/世帯	30,000	暖房熱負荷×年間稼働時間
年間暖房出力合計	MWh/年	135,540	1世帯あたり年間暖房出力×合計世帯数換算値÷1,000
<b>農業暖房需要ポテンシャル</b>	<b>MWh/年</b>	<b>3,097</b>	年間暖房出力合計×温泉熱利用希望比率×農業暖房利用希望比率

表 3.2-7 需要ポテンシャル評価結果のまとめ

項目	単位	数値	備考
暖房需要ポテンシャル	MWh/年	24,159	暖房需要ポテンシャル評価結果より
給湯需要ポテンシャル	MWh/年	2,017	給湯需要ポテンシャル評価結果より
融雪需要ポテンシャル	MWh/年	8,425	融雪需要ポテンシャル評価結果より
農業暖房需要ポテンシャル	MWh/年	3,097	農業暖房需要ポテンシャル評価結果より
<b>需要ポテンシャル合計</b>	<b>MWh/年</b>	<b>37,699</b>	上記値の合計値

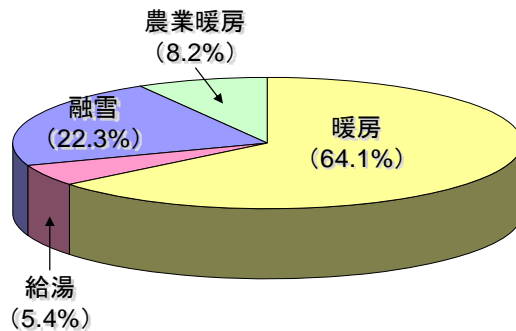


図 3.2-1 需要ポテンシャル用途別比率

### 3.3 供給ポテンシャル評価

現状主に、浴用利用後 排水しているお湯を、図 3.3-1 に示すカスケード利用により、水道水とほぼ同じ温度レベルまで利用することを想定し、供給ポテンシャルとして評価を行います。

#### 【 供給ポテンシャル評価におけるカスケード利用の解説 】

##### (1) 図 3.3-1 における①熱交換器について

高温源泉と熱交換して温水を造成し、ボイラで造成する給湯用温水の予熱や温水循環式の床暖房・パネルヒーター等による暖房熱源に活用します。

##### (2) 図 3.3-1 における浴用箇所について

熱交換後に 43~45℃程度の温度まで下げた温泉は、浴用に直接利用し、浴用混合水道水の使用量を削減することができます。

##### (3) 図 3.3-1 における②排熱回収型ヒートポンプについて

浴用後の排湯の熱を排熱回収型ヒートポンプの熱源に利用して暖房用温水、給湯用温水、冷房用冷水を造成し、冷暖房費を削減（特にボイラー用燃料の削減）します。

##### (4) 図 3.3-1 における③熱交換器について

ヒートポンプで熱交換後の排湯から熱交換して温水を造成し、放熱管に循環して、道路融雪や屋根融雪にも利用することができます。

なお、供給ポテンシャル評価における暖房および給湯の 1 日の平均使用時間は、アンケート集計結果より表 3.3-1 に示す値を採用し、源泉基本数値については、表 3.3-2 を使用します。各用途の年間稼働率の想定については、図 3.3-2 に示す通り、アンケート集計結果における 1 日の平均使用時間をベースに、冬期と夏期で稼働期間を想定し算出しました。各熱交換器および排熱回収型ヒートポンプ箇所での熱量は、図 3.3-2 に示す通り、稼働率①~③、熱量①~③と称して以下に明記いたします。

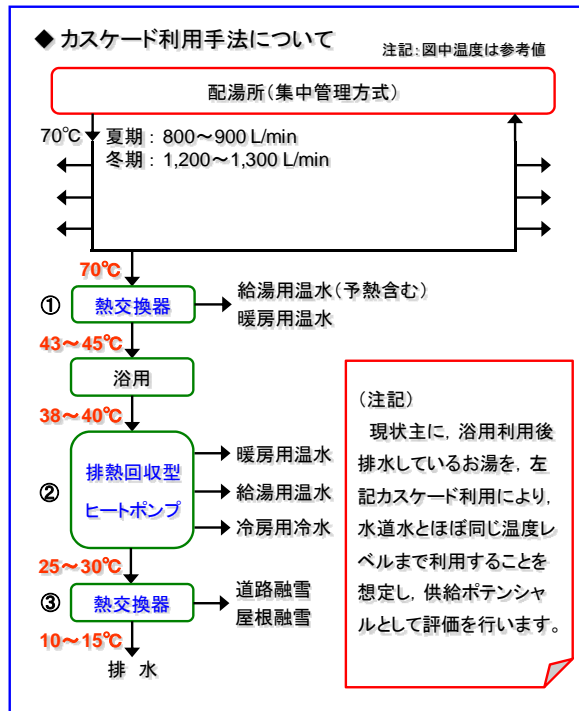


図 3.3-1 供給ポテンシャル評価におけるカスケード利用手法について

表 3.3-1 供給ポテンシャル評価におけるアンケート集計結果の確認  
(暖房および給湯の1日の平均使用時間について)

	1日の平均使用時間		
	家庭	事業所	平均
暖房	10.6 h/日	11.6 h/日	<b>11.1 h/日</b>
給湯	6.0 h/日	7.2 h/日	<b>6.6 h/日</b>

表 3.3-2 供給ポテンシャル評価における源泉基本数値について

全供給量(夏期)	850 L/min
全供給量(冬期)	1,250 L/min
供給温度	70 °C

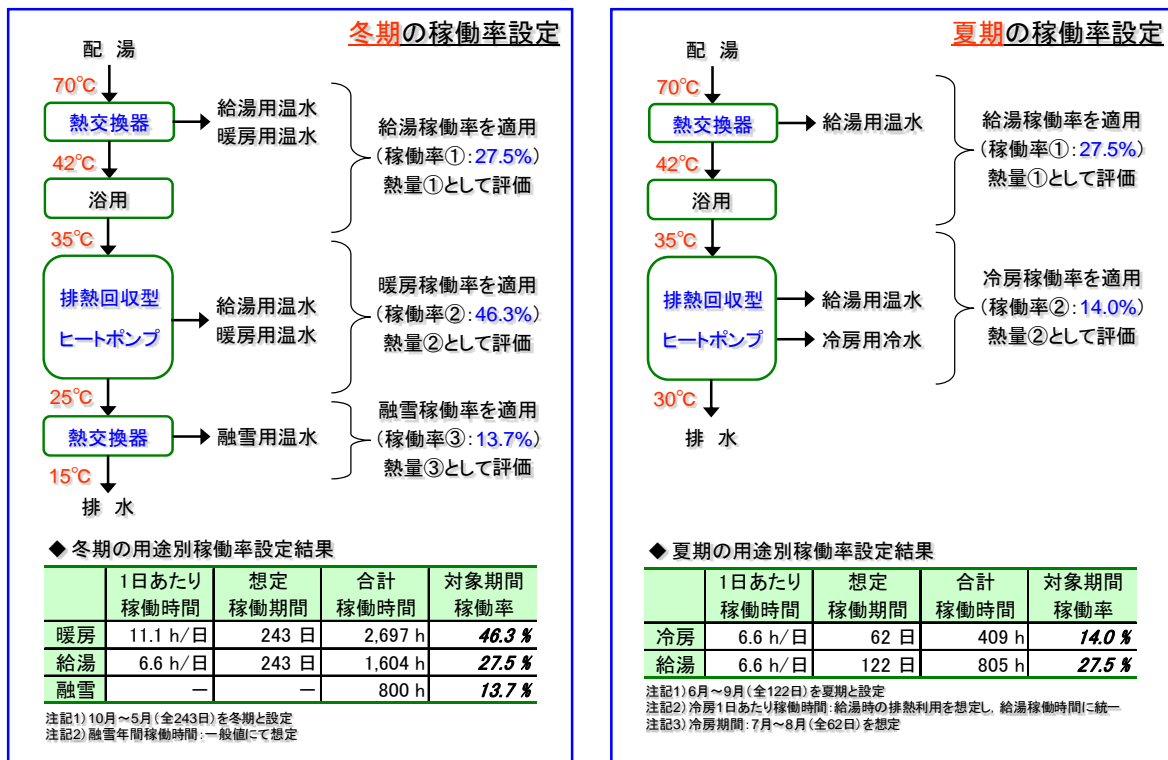


図 3.3-2 供給ポテンシャル評価における稼働率想定について  
(左図：冬期の稼働率想定、右図：夏期の稼働率想定)

以上の条件に基づく供給ポテンシャル評価結果を、表 3.3-3(フル稼働想定)と表 3.3-4(稼働率考慮後)に示します。表 3.3-3 は、先の表 3.3-1 各用途の1日の平均使用時間や図 3.3-2 に示す稼働率を考慮せず、仮に常時フル稼働できる用途があった場合を想定したもので、非現実的ではありますが、その結果は年間供給ポテンシャル 37,722MWh/年と算出され、膨大な熱量となります。ただし、現実的には稼働率を考慮すべきであり、年間供給ポテンシャル評価結果は表 3.3-4 より 9,770MWh/年となります。この値は、需要ポテンシャル熱量の約 25.9%に相当します。

次に、現状の温泉利用熱量を算出します。試算条件を表 3.3-5(現状の用途別温泉使用比率について)、表 3.3-6(用途別年間稼働率設定について)、表 3.3-7(温泉排湯件数について)、表 3.3-8(現状の引湯量について)に示します。これらの条件に基づく現状の温泉熱利用熱量試算結果(表 3.3-9 参照)より、年間熱量合計で 453MWh/年と算出され、供給ポテンシャル(9,770MWh/年)の約 4.6%しか利用できていないと推定されます。



表 3.3-3 供給ポテンシャル評価結果（フル稼働想定）

項目	単位	夏期	冬期	備考
全供給量	L/min	850	1250	現状値
供給温度	°C	70	70	〃
対象期間	日	120	245	想定値
使用温度	°C	15	15	〃
熱量合計	MWh	9,425	28,298	
年間熱量合計	MWh/年	37,722		

表 3.3-4 供給ポテンシャル評価結果（稼働率考慮後）

項目	単位	夏期	冬期	備考
全供給量	L/min	850	1,250	現状値
対象期間	日	122	243	想定値
供給温度	°C	70	70	現状値
使用温度①	°C	35	35	想定値
稼働率①	%	27.5	27.5	給湯稼働率
熱量①	MWh	1,677	4,912	
使用温度②	°C	30	25	想定値
稼働率②	%	14.0	46.3	冷暖房稼働率
熱量②	MWh	122	2,360	
使用温度③	°C	—	15	想定値
稼働率③	%	—	13.7	融雪稼働率
熱量③	MWh	—	700	
熱量合計	MWh	1,799	7,972	熱量①～③
年間熱量合計	MWh/年	9,770		

表 3.3-5 現状の温泉利用熱量の試算条件  
（アンケート集計結果における現在の温泉使用目的について）

温泉 使用目的	回答数			合計	
	家庭	事業所	合計		
浴用	41 66.1%	18 58.1%	59	63.4%	
暖房	6 9.7%	4 12.9%	10	10.8%	
給湯	9 14.5%	4 12.9%	13	14.0%	
融雪	6 9.7%	4 12.9%	10	10.8%	
その他	0 0.0%	1 3.2%	1	1.1%	
合計	62 100.0%	31 100.0%	93	100.0%	

表 3.3-6 現状の温泉利用熱量の試算条件（用途別年間稼働率設定結果について）

	1日あたり 稼働時間	想定 稼働期間	合計 稼働時間	年間 稼働率
浴用	3.3 h/日	365 日	1,205 h	13.8%
暖房	11.1 h/日	243 日	2,697 h	30.8%
給湯	3.3 h/日	365 日	1,205 h	13.8%
融雪	—	—	800 h	9.1%
その他	13.0 h/日	243 日	3,159 h	36.1%

※ その他：ハウス農業利用等を想定

表 3.3-7 現状の温泉利用熱量の試算条件（温泉配湯件数について）

補償供給	78 件
普通供給	6 件
一般家庭供給	38 件
その他供給	2 件
合計	124 件
メーター確認件数	<b>120 件</b>

表 3.3-8 現状の温泉利用熱量の試算条件（引湯量について）

	家庭	事業所
引湯量	10 m3/月	388 m3/月
対象件数	100 件	20 件

※ 引湯量：アンケート集計結果の平均値

表 3.3-9 現状の温泉利用熱量の試算結果

項目	単位	家庭	事業所	備考
引湯量	m3/月	10	388	アンケート集計結果より
対象件数	件	100	20	ヒアリング値
供給温度	°C	70	70	〃
浴用使用温度	°C	42	42	想定値
暖房使用温度	°C	55	55	〃
給湯使用温度	°C	60	60	〃
融雪使用温度	°C	30	30	〃
その他使用温度	°C	—	50	〃
浴用稼働率	%	13.8	13.8	アンケート集計結果より
暖房稼働率	%	30.8	30.8	〃
給湯稼働率	%	13.8	13.8	〃
融雪稼働率	%	9.1	9.1	一般値より想定
その他稼働率	%	—	36.1	ハウス農業利用等を想定
浴用熱量	MWh	36	243	アンケート集計結果における現在の用途別温泉使用比率を考慮
暖房熱量	MWh	6	65	〃
給湯熱量	MWh	3	19	〃
融雪熱量	MWh	5	51	〃
その他熱量	MWh	—	25	〃
熱量合計	MWh	50	403	上記熱量の合算値
年間熱量合計	MWh/年		<b>453</b>	

### 3.4 総合評価

総合評価として、需要ポテンシャル評価結果、供給ポテンシャル評価結果、現状温泉利用熱量算出結果を表 3.4-1 と図 3.4-1 にまとめます。これらの結果より、供給ポテンシャル熱量は、需要ポテンシャル熱量の約 25.9%に相当し、現状温泉利用熱量は、供給ポテンシャル熱量の約 4.6%しか利用できていないと推定されます。

なお、参考までに、表 3.4-1 の各熱量を原油換算、CO<sub>2</sub> 換算した例を表 3.4-2 に示します。これらの結果より、温泉熱の有効利用を図ることは、原油使用量および CO<sub>2</sub> 発生量の大幅な削減につながると考えられます。

表 3.4-1 温泉熱利用ポテンシャル評価結果のまとめ (表)

項目	数値		
需要ポテンシャル熱量	37,699 MWh/年	100.0 %	385.9 %
供給ポテンシャル熱量	9,770 MWh/年	25.9 %	100.0 %
現状温泉利用熱量	453 MWh/年	1.2 %	4.6 %

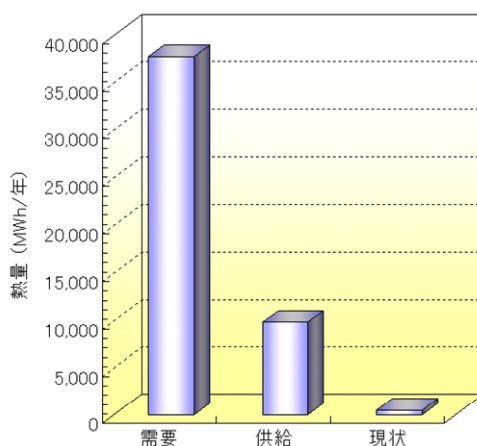


図 3.4-1 温泉熱利用ポテンシャル評価結果のまとめ (図)

表 3.4-2 温泉熱利用ポテンシャル評価結果のまとめ (各種換算値)

◆ **ジュール熱**換算値

項目	数値
需要ポテンシャル	135,716 GJ/年
供給ポテンシャル	35,172 GJ/年
現状温泉熱利用量	1,631 GJ/年

◆ **200Lドラム缶**換算値

項目	数値
需要ポテンシャル	17,718 缶/年
供給ポテンシャル	4,592 缶/年
現状温泉熱利用量	213 缶/年

◆ **原油**換算値

項目	数値
需要ポテンシャル	3,544 kL/年
供給ポテンシャル	918 kL/年
現状温泉熱利用量	43 kL/年

◆ **CO<sub>2</sub>**換算値

項目	数値
需要ポテンシャル	9,306 t-CO <sub>2</sub> /年
供給ポテンシャル	2,412 t-CO <sub>2</sub> /年
現状温泉熱利用量	112 t-CO <sub>2</sub> /年

## 第4章 温泉熱利用設備の実証試験調査

本章では、大鰐温泉の余熱や排湯熱を共同で活用する最適なシステム構築のため、温泉熱利用設備を導入するための実証調査（①排湯熱利用融雪、②温泉熱利用空調、③カスケード利用）について各試験内容の概要、試験結果、効果の検証と課題の順に示します。

実証試験内容については、温泉利用者へのアンケート結果により、温泉熱利用設備導入する場合には暖房や融雪で利用したいという要望が多かったことから、実証試験内容を決定しました。

### 4.1 排湯熱利用融雪（地域交流センター鰐 come）

#### (1) 試験目的と導入設備の概要

地域交流センター鰐 come（以下、鰐 come）での実証試験は、温泉排湯熱を利用した融雪試験を行いました。試験期間は平成23年1月初旬から平成23年2月下旬まで行いました。図4.1-1に排湯熱利用融雪範囲（115m<sup>2</sup>）を示します。

鰐 come での実証試験の目的は、各家庭ならびに事業所の浴用で使用した排湯をそのまま捨てるのではなく、融雪に活用することで温泉排湯の熱エネルギーを利用するのが目的です。



図 4.1-1 排湯熱利用融雪範囲

試験設備の概略を図4.1-2に示します。鰐 come の排湯槽から排出される排湯（設計値：70ℓ/min、29℃）を投げ込み式熱交換器（HEX20A×60m×4基；図4.1-3参考）を設置した8m<sup>3</sup>の排湯熱回収用タンク内に入れて融雪面側との熱交換を行います。

融雪面ならびに排湯の循環流体温度については、設計段階では排湯熱回収用タンクに入る温度（排湯）27℃、排湯熱回収用タンク内での熱交換後タンク温度23℃、融雪面往温度20℃、融雪面戻温度15℃、融雪面側循環流量70ℓ/minとして融雪面積の算出を行いました。この温度ならびに流量の条件から算出される単位融雪熱負荷は213W/m<sup>2</sup>となりますが、近接する弘前市での気象条件から算出される一般的な単位融雪熱負荷は158W/m<sup>2</sup>であることから、やや高い単位融雪熱負荷として融雪面積を決定しました。高めの単位融雪熱負荷とした理由としては、①鰐 come の排湯槽からの排湯は排湯槽のタンクレベルにより圧送ポンプに排湯を行っていること（常時排湯ではない）②夜中は排湯がない、の2点よりタンク内温度の低下による融雪面への供給熱量の低下を懸念して単位融雪熱負荷を高めの設定としました。

本実証試験における融雪路面の構造は、一般的な融雪路面構造を採用しました。具体的には50mmのベースコンクリートの上に16Aの架橋ポリエチレン管を150mmピッチで敷設して80mmの押さえコンクリートを打設します。その上に30mmのアスファルトで仕上げの舗装を行いました(図4.1-4)。

本実証調査におけるモニタリング項目は(図4.1-2参照)下記①～⑥のとおりです。

- ① TH-1：融雪面往温度(熱交換パイプ戻温度)
- ② TH-2：融雪面戻温度(熱交換パイプ往温度)
- ③ TH-3：排湯温度
- ④ TH-4：排湯熱回収用タンク内温度
- ⑤ FM-1：融雪面循環流量

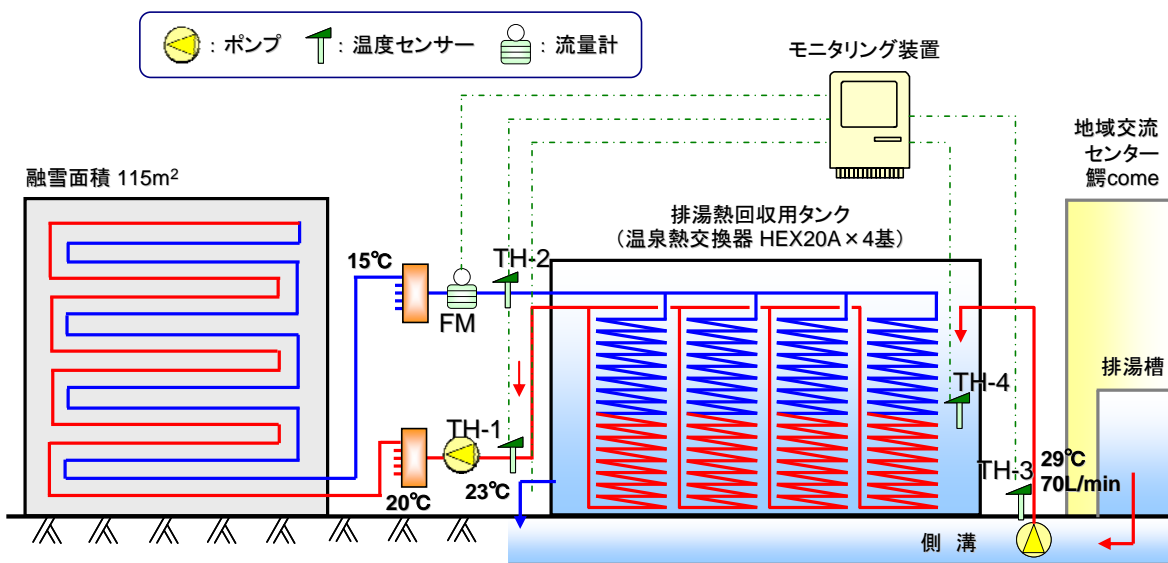


図4.1-2 排湯熱利用融雪試験概略図(図中の数値は設計値)

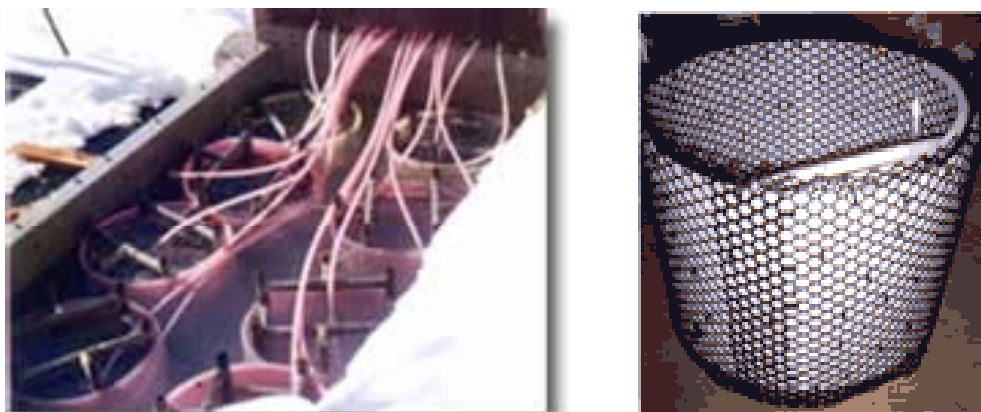


図4.1-3 投げ込み式熱交換器(三菱樹脂株式会社ホームページより引用)

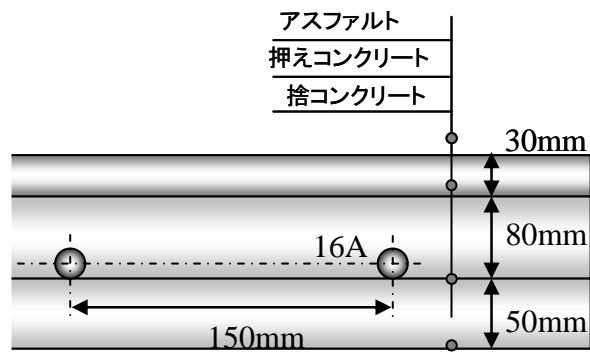


図 4.1-4 融雪路面構造



図 4.1-5 施工状況（放熱パイプ敷設状況）



図 4.1-6 施工状況（押さえコンクリート打設後）



図 4.1-7 施工状況（熱交換用タンク）



図 4.1-8 施工状況（投げ込み式熱交換パイプ）

## (2) 試験結果

平成 23 年 1 月 7 日から平成 23 年 3 月 8 日までのモニタリングデータのグラフを図 4.1-10、融雪面供給熱量ならびに本融雪システムの成績係数（COP＝融雪面供給熱量/消費電力）のグラフを図 4.1-11、平均データを表 4.1-1 に示します。

図 4.1-10 より、融雪面往温度、融雪面戻温度の平均データは排湯があるときの状態（排湯温度が 32℃以上のモニタリングデータ）で 19.4℃、14.5℃とほぼ設計どおりのデータとなっています。

単位融雪熱負荷に関しては、表 4.1-1 より排湯が有る場合の平均で 140W/m<sup>2</sup>と当初設計値より約 70W/m<sup>2</sup>少ない結果となりました。これは排湯温度が当初設計値に対して約 6℃高いデータでしたが、融雪面循環流量が 46.7 ㍓/min と当初設計値より約 23 ㍓/min 少ないことにより排湯熱回収用タンク内での熱交換量の低下によるものと考えられます。ただし 24 時間循環ポンプを稼動していたため、融雪の効果は検証することができました(図 4.1-12 参照)。

融雪装置としての性能を示す成績係数（COP）については、図 4.1-11 より平均で 40 という非常に高い数値となっています。成績係数の算出方法は単位融雪熱負荷を動力（本試験では循環ポンプの動力）で除した値です。参考までに電熱線方式融雪の COP は” 1”、地中熱利用方式融雪の COP は” 5～6” という値を考えると、排湯熱利用融雪は非常に低エネルギーで高効率な融雪システムであると言えます。

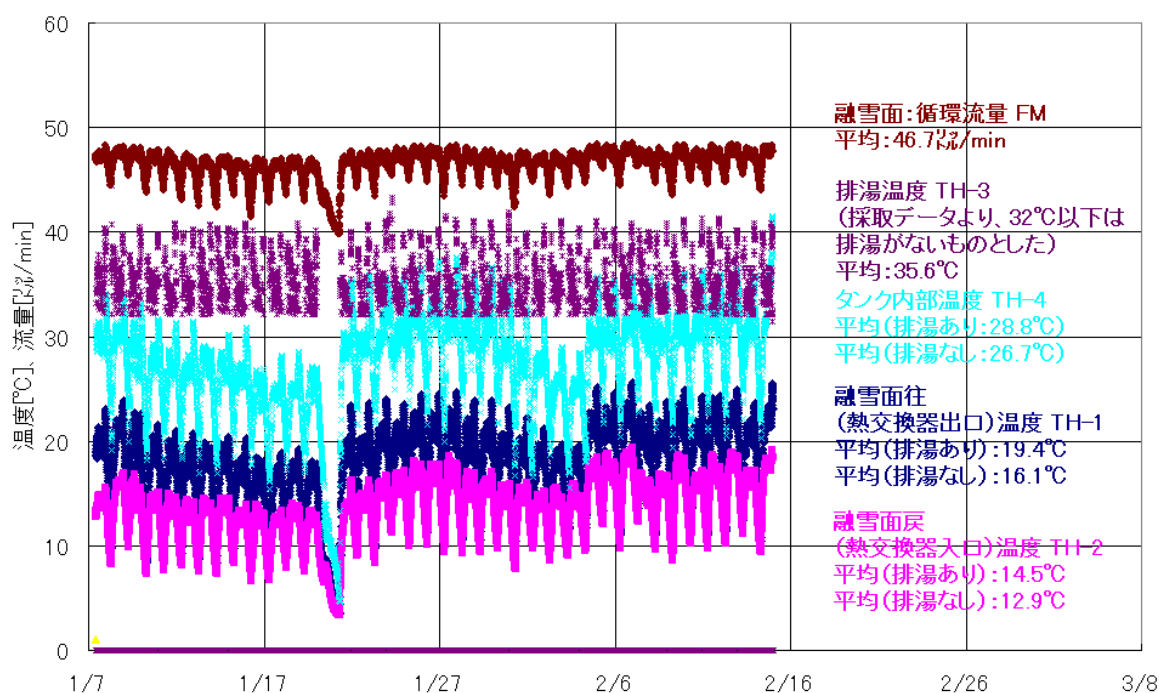


図 4.1-10 排湯熱利用融雪モニタリングデータ



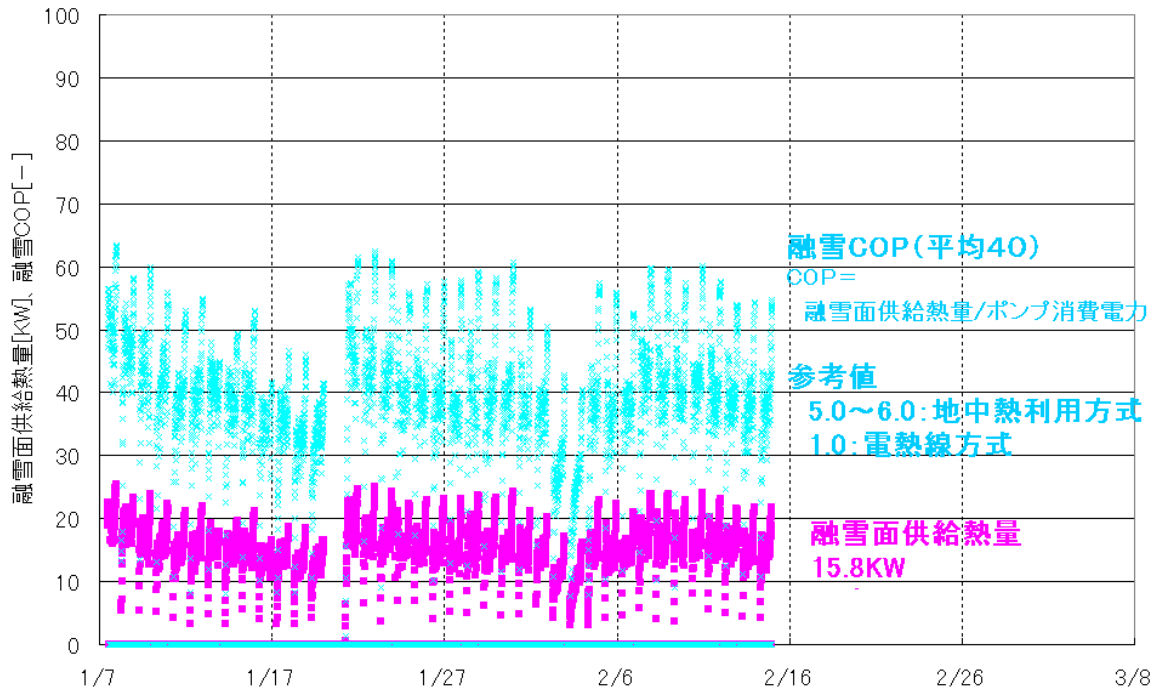


図 4.1-11 融雪面供給熱量ならびに融雪 COP

表 4.1-1 排湯熱利用融雪におけるモニタリングデータまとめ

項目	設計値	実績		差異 (実績(排湯あり)－設計)
		排湯が有る場合の 平均※1	排湯が無い場合で の平均※1	
融雪面往(熱交換器出口) TH-1	20℃	19.4℃	16.1℃	-0.6℃
融雪面戻(熱交換器入口)温度 TH-2	15℃	14.5℃	12.9℃	-0.5℃
融雪面循環流量 FM	70ℓ/min	46.7ℓ/min	46.7ℓ/min	-23.3ℓ/min
融雪面供給熱量 (A)	24.5KW	15.8KW	10.6KW	-8.7KW
単位融雪熱負荷	213W/m2	140W/m2	92.7W/m2	-73w/m2
排湯温度(平均) TH-3	29℃	35.6℃	35.6℃	6.6℃
排湯量(瞬時値)	-	140ℓ/min	-	
排湯量(平均値/1日)	70ℓ/min	50ℓ/min※2	-	
タンク内平均温度 TH-4	23℃	28.8℃	26.7℃	5.8℃
循環ポンプ消費電力 (B)	0.4KW	0.4KW	0.4KW	-
平均システムCOP (C)=(A)÷(B)	61	40	32	-21

※1：排湯がある場合：モニタリングデータより排湯温度が 32℃以上  
配湯がない場合： // 配湯温度が 32℃未満

※2：排湯を全て排湯熱回収用タンクに入れることができなかったため、実際の温泉使用量との差異があります。



図 4.1-12 融雪状況

### (3) 効果の検証と課題

大鰐町地域交流センター鰐 come での温泉排湯熱利用融雪の効果として、排湯温度 35.6℃、日平均排湯量 50 ㍗/min を熱交換して行う 115m<sup>2</sup> の融雪システムにおいて平均システム COP：40 という。非常に省エネルギーな融雪システムを実証しました。

今回、排湯熱利用融雪面積 115m<sup>2</sup> の省エネ効果については、本試験データより得た融雪面供給熱量 15.8KW（排湯有り）と同性能の灯油ボイラを選定した場合、1 シーズン当たりの融雪運転時間を 1 シーズン 800 時間として換算すると

$$\begin{aligned} \text{灯油使用量} &= \text{燃料消費量 } 1.75 \text{ ㍗/h (メーカーカタログ値)} \times \text{融雪運転時間 (800 時間)} \\ &= 1,400 \text{ ㍗} \end{aligned}$$

の灯油削減効果を排湯熱利用融雪より得ることができます。

本システムにおける課題としては、下記のとおりとなります。

- ① 熱交換器や循環ポンプ等を設置するスペースが必要となります。
- ② 排湯を排湯熱回収用タンク内に供給するための配管を新たに設ける必要があります。
- ③ 融雪をおこなうために必要な湯量と温度が確保されていることが必要となります。
- ④ 排湯の凍結を防ぐため、保温性の高いタンクを設置することならびに配管内が凍結しないようにする必要があります。

参考として排湯熱利用融雪の検証のため実証試験データ及び下記条件より鰐 come における融雪可能最大面積の算出を行いました。検討結果を表 4.1-2 に示します。表 4.1-2 より鰐 come での融雪可能最大面積は約 330m<sup>2</sup>となります。

※条件

- ① 融雪制御装置を取付ける（降雪の無いときの運転を行わない→タンク内の排湯の温度低下を防ぐ）
- ② 保温性の高いタンクを設置します（外気の影響を少なくする）
- ③ 排湯を全て排湯タンクに入ることとします（排湯量日平均 50 ㍗/min→70 ㍗/min）。
- ④ 融雪熱負荷を 158W/m<sup>2</sup>（弘前市気象データより算出）とします。
- ⑤ 排湯温度 35.6℃を排湯タンク内で 23℃まで熱交換により利用して融雪に使用します。

表 4.1-2 運転データより算出した鰐 come での融雪可能面積

項目	設計値	備考
融雪面往（熱交換器出口）	20℃	
融雪面戻（熱交換器入口）温度	15℃	
融雪面循環流量	150㍗/min	
融雪面供給熱量	52KW	①
融雪単位熱負荷	158W/m <sup>2</sup>	②
融雪可能面積	<b>332m<sup>2</sup></b>	①×1000/②
排湯温度（平均）	35.6℃	
排湯温度（熱交換後）	23℃	
排湯量（平均値）	70㍗/min	

## 4.2 温泉熱利用暖房（大鰐町中央公民館）

### (1) 試験目的と導入設備の概要

大鰐町中央公民館での実証試験は、中央公民館内にある源泉（公民館源泉）と熱交換を行い公民館 1 階に設置した空調機（ファンコイルユニット）による暖房実証試験を行いました。試験期間は平成 23 年 1 月初旬から平成 23 年 2 月下旬まで行いました。図 4.1-1 に実証試験を行った大鰐町中央公民館を示します。

大鰐町中央公民館での実証試験の目的は、公民館源泉の源泉温度は約 60℃と温度が高いため、温泉を熱交換して空調に利用することで①省エネ②温泉の浴用利用前の温泉熱の有効活用を図る、ということが本試験の目的となります。



図 4.2-1 大鰐中央公民館

試験設備の概略を図 4.2-2 に示します。公民館源泉から揚湯した温泉の一部（約 30 ㎥/min）をプレート式熱交換器（図 4.2-3）にて空調側と熱交換を行います。今回、源泉側の設計温度条件は熱交換器入口温度 65℃、熱交換器出口温度 61℃、熱源側循環流量（揚湯量）を 30 ㎥/min としました。なお、公民館源泉からの揚湯量を少なくして、熱交換器出口温度を浴用に適した約 42℃まで熱交換により温泉温度を低下させて空調に利用することは可能ですが、揚湯量を絞ると揚湯ポンプが過負荷となり故障する懸念があることから今回の実証試験では源泉流量を 30 ㎥/min としました。

空調側については、熱交換器入口温度（ファンコイルユニット出口温度）50℃、熱交換器出口温度（ファンコイルユニット入口温度）を 57℃、循環流量を 18 ㎥/min、ファンコイルユニットの加熱能力は 8.8KW とした設計で試験を行いました。なお、8.8KW を一般家庭用の石油ファンヒーターに換算するとコンクリート構造で約 32 畳程度（建物の断熱性能により異なります）の空調面積となります。

大鰐中央公民館におけるモニタリング項目は（図 4.2-2 参照）下記①～⑥のとおりです。

- ① TH-1：熱源側；熱交換器入口温度（揚湯温度）
- ② TH-2：熱源側；熱交換器出口温度
- ③ TH-3：空調側；熱交換器入口温度（空調機出口温度）

- ④ TH-4：空調側；熱交換器出口温度（空調機入口温度）
- ⑤ FM-1：熱源流量
- ⑥ FM-2：空調流量

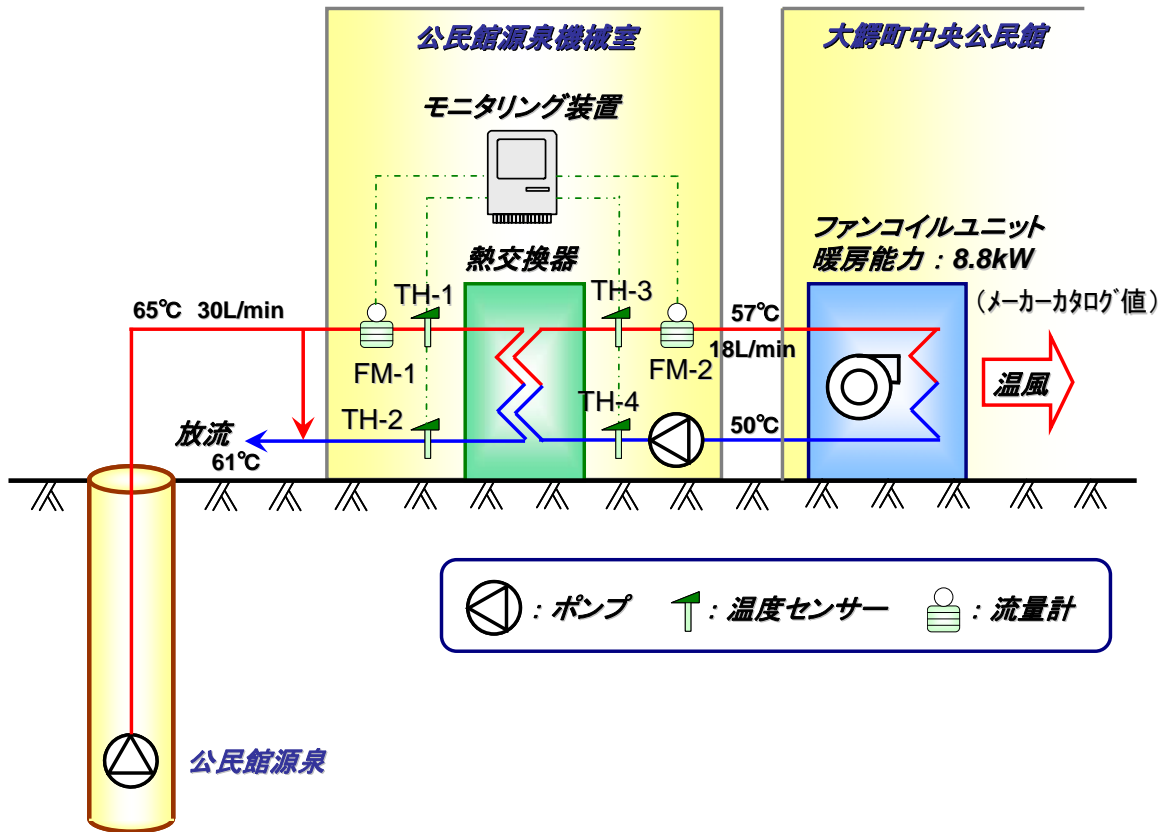


図 4.2-2 温泉熱利用暖房試験概略図（図中の数値は設計値）

凹凸形にプレス成形された伝熱板を重ね、交互にそれぞれの流体が流れるようにした構造のもの。

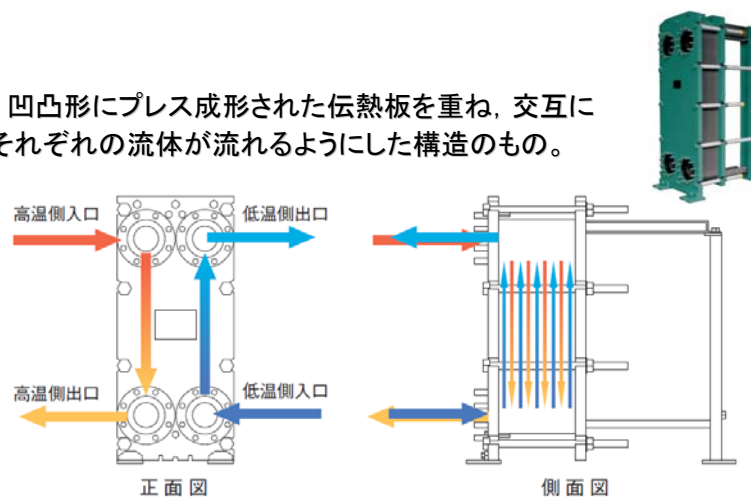


図 4.2-3 プレート式熱交換器（㈱日阪製作所 プレート式熱交換器カタログより引用）



図 4.2-4 大鰐町中央公民館 1F ロビーに設置した空調機（ファンコイルユニット）



図 4.2-5 公民館源泉ならびに熱交換設備

## (2) 試験結果

平成 23 年 1 月 6 日から平成 23 年 2 月 27 日までのモニタリングデータのグラフを図 4.2-6、熱源・空調熱交換量ならびにシステム COP（ $COP = \text{空調熱交換量} / \text{消費電力}$ ）のグラフを図 4.2-7、平均データを表 4.2-1 に示します。

図 4.2-6、表 4.2-1 より、全体的にほぼ設計どおりの運転データとなっていますが、源泉温度が当初設計値より約  $2.5^{\circ}\text{C}$  低くなっているため、熱源ならびに空調側の各温度も全体に低くなる結果となりました。ただし、若干の温度低下であるため空調性能としては全く問題がないと判断されます。

空調機としての性能を示す成績係数（COP）については、図 4.2-7、表 4.2-1 より平均で 38.3 という非常に高い数値となっています。成績係数の算出方法は空調熱交換量を循環ポンプや空調機（ファンコイルユニット）の動力で除した値です。参考までに電気ヒーターの COP は” 1 ”、エアコンの COP は” 3~4 ”という値を考えると、温泉熱利用暖房は非常に低エネルギーで高効率な空調システムであると言えます。

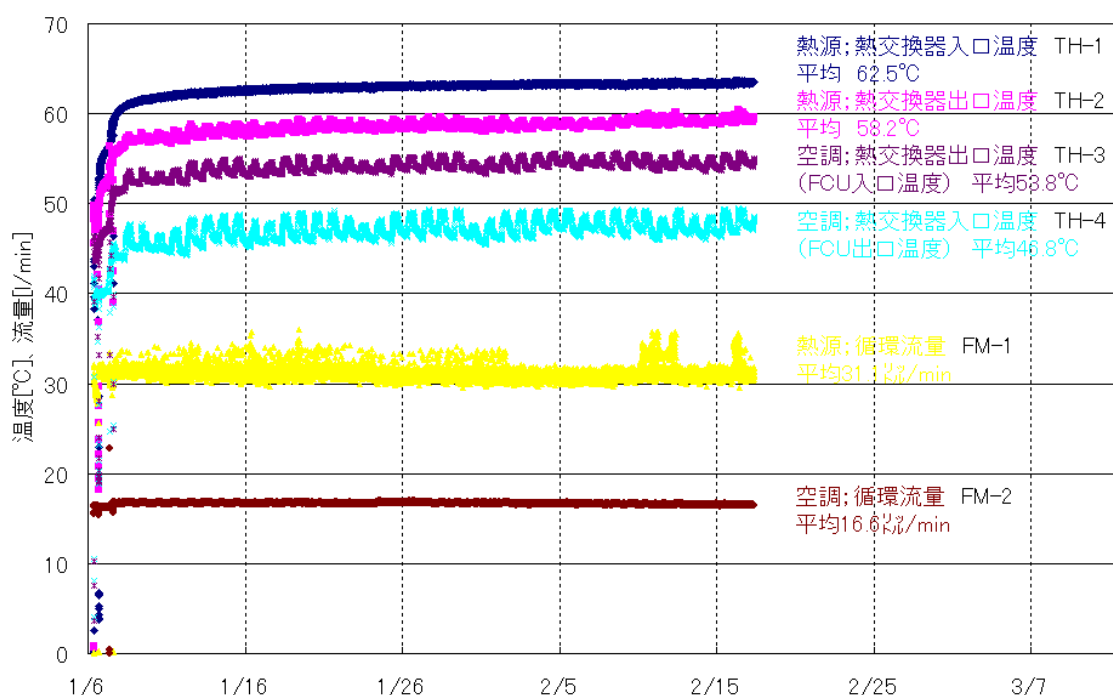


図 4.2-6 温泉熱利用暖房モニタリングデータ

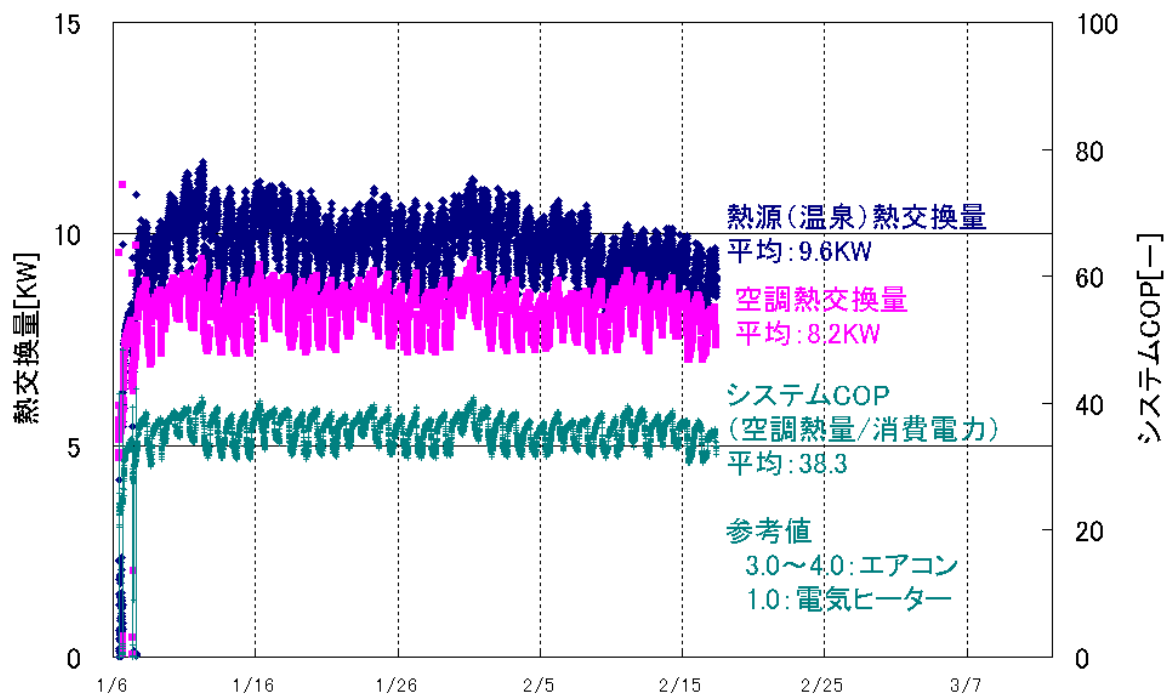


図 4.2-7 熱源・空調熱交換量ならびにシステム COP

表 4.2-1 温泉熱利用暖房におけるモニタリングデータまとめ

項目	設計値	実績 (平均値)	差異 (実績-設計)
熱源:熱交換器入口温度 TH-1	65.0℃	62.5℃	-2.5℃
熱源:熱交換器出口温度 TH-2	61.0℃	58.2℃	-2.8℃
熱源:流量 FM-1	30ℓ/min	31.1ℓ/min	+1.1ℓ/min
熱源:熱交換量	10.5KW	9.6KW	-0.9KW
空調:熱交換器入口温度 TH-3 (空調機出口温度)	50.0℃	46.8℃	-3.2℃
空調:熱交換器出口温度 TH-4 (空調機入口温度)	57.0℃	53.8℃	-3.2℃
空調:流量 FM-2	18.0ℓ/min	16.6ℓ/min	-1.4ℓ/min
空調:熱交換量(A)	8.8KW	8.2KW	-0.6KW
FCU+循環ポンプ消費電力(B)	0.23KW	0.23KW	-
システムCOP (C)=(A)÷(B)	38.3	35.7	-2.5



### (3) 効果の検証と課題

大鰐中央公民館の温泉熱利用暖房における効果として、源泉温度 62.5℃（→熱交換後 58.2℃）・流量 30 ㍓/min を熱交換して行う空調システムにおいて、平均 COP35.7 という、非常に省エネルギーな温泉熱利用暖房システムを実証しました。

省エネ効果については、本試験データより得られた空調出力（8.2KW）と同等の石油ファンヒーターを選定した場合、1 シーズン当たりの暖房運転時間を 1,800 時間として換算すると  
灯油使用量＝燃料消費量 0.4 ㍓/h（メーカーカタログ値（出力 5 割））×1,800 時間  
＝720 ㍓

の灯油削減効果を温泉熱利用空調より得ることができます。

本システムにおける課題としては、下記のとおりとなります。

- ① 現状の温泉温度・流量が浴用で充分の場合は、熱交換により温泉温度が低下するため温泉使用量が増加します。
- ② 温泉管から直接浴用に引湯している場合で、本システムで暖房を行なう場合は、温泉を常時引湯する必要があります。
- ③ 温泉管から一度、貯湯タンクに入れて浴用で利用している場合は、タンク容量にもよりますが空調側との熱交換により貯湯タンク内の温度が低下するため注意が必要です。
- ④ 温泉を熱交換器に供給するための配管を新たに設ける必要があります。
- ⑤ 熱交換器や循環ポンプ等を設置するスペースが必要となります。

### 4.3 カスケード利用（大鰐町総合福祉センター）

#### (1) 試験目的と導入設備の概要

温泉におけるカスケード利用とは、温泉の高い温度から低い温度まで、温泉の持っている熱エネルギーを順に、無駄なく利用するシステムです。例として浴用で利用する前の温泉と熱交換した温水の暖房や融雪での利用と排湯熱を利用した暖房や融雪などの組み合わせ等がカスケード利用として該当します。

大鰐町総合福祉センターでは、同施設の浴槽に通じる温泉配管から温泉を引湯して熱交換を行い同施設 1 階入口付近の空調機（ファンコイルユニット、ヒートポンプ）によるカスケード利用実証試験を行いました。試験期間は平成 23 年 1 月初旬から平成 23 年 2 月下旬まで行いました。今回試験を行った大鰐町総合福祉センターを図 4.3-1 に示します。

大鰐町総合福祉センターでの実証試験の目的は、温泉と熱交換して空調機（ファンコイルユニット）で館内 1 階の一部スペースの暖房を行い、温度低下した暖房用循環水をさらに、ヒートポンプの熱源として 1 階ホールの暖房に利用するのが本試験の目的です。本試験により暖房側で広い温度範囲で暖房を行うことが実証できれば、例として暖房で利用した暖房用循環水を融雪などに利用する、あるいは大鰐中央公民館で行った方式の温泉熱利用暖房にプラス温泉排湯を熱源としたヒートポンプ暖房といった応用も可能になります。



図 4.3-1 大鰐町総合福祉センター

試験設備の概略を図 4.3-2 に示します。大鰐温泉の源泉をプレート式熱交換器にて暖房側との熱交換を行います。今回、源泉側の温度条件を熱交換器入口温度 65℃、熱交換器出口温度 57℃、熱源側循環流量（揚湯量）を 18 ㎥/min としました。

空調側については、熱交換器入口温度（ヒートポンプ出口温度）を 27℃、熱交換器出口温度（ファンコイルユニット入口温度）を 45℃、循環流量を 8 ㎥/min、ファンコイルユニットの加熱能力は 6.1kW、ヒートポンプの加熱能力を 3.4kW とした設計として試験を行いました。ファンコイルユニットの加熱能力とヒートポンプの加熱の能力の合計 9.5kW は一般家庭用の石油ファンヒーターに換算するとコンクリート構造で約 34 畳程度（建物の断熱性能により異なります）の空調面積となります。

大鰐町総合福祉センターにおけるモニタリング項目は（図 4.3-2 参照）の 7 点のモニタリングを行いました。

- ① TH-1：熱源側；熱交換器入口温度（温泉温度）
- ② TH-2：熱源側；熱交換器出口温度
- ③ TH-3：空調側；熱交換器出口（ファンコイルユニット入口温度）
- ④ TH-4：空調側；熱交換器入口（ヒートポンプ出口温度）
- ⑤ TH-5：空調側；ファンコイルユニット出口（ヒートポンプ入口温度）
- ⑥ FM-1：熱源流量
- ⑦ FM-2：空調流量

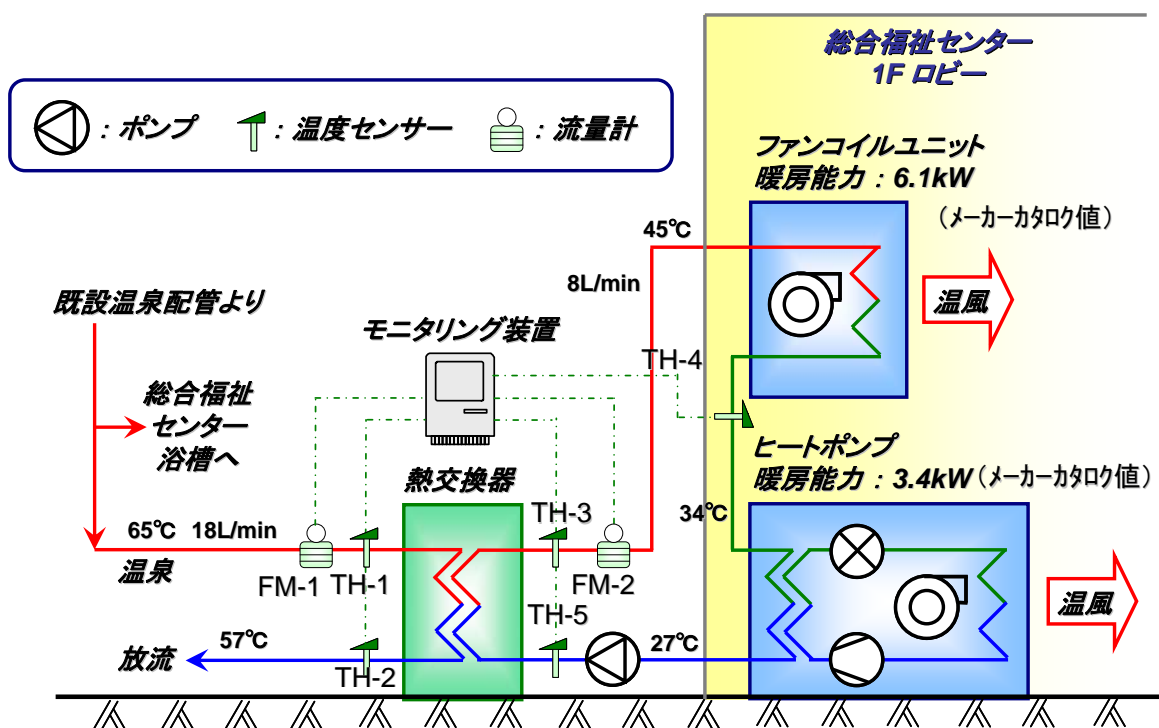




図 4.3-3 熱交換設備



図 4.3-4 空調機（ファンコイルユニット及びヒートポンプ）

## (2) 試験結果

平成 23 年 1 月 6 日から平成 23 年 2 月 27 日までのモニタリングデータのグラフを図 4.3-2、熱源・空調熱交換量ならびにシステム COP (COP=空調熱交換量/消費電力) のグラフを図 4.3-3、平均データを表 4.3-1 に示します。

図 4.3-2、表 4.3-1 より、全体的にほぼ設計どおりの運転データとなっていますが、源泉温度が当初設計値より 4.4℃低くなっているため、熱源ならびに空調側の各温度も全体に低くなる結果となりました。ただし、若干の温度低下であります空調性能としては問題ないと判断されます。

空調機としての性能を示す成績係数 (COP) については、図 4.3-3、表 4.3-1 よりファンコイルユニットのシステム COP は 33.7、ヒートポンプユニットのシステム COP は 4.6、ファンコイルユニットとヒートポンプをあわせた空調全体 COP は 10.3 という高い数値となっています。成績係数の算出方法は空調熱交換量を循環ポンプや空調機 (ファンコイルユニット) の動力で除した値です。参考までに電気ヒーターの COP は” 1”、エアコンの COP は” 3~4” という値を考えると、カスケード利用においても非常に低エネルギーで高効率な空調システムであると言えます。

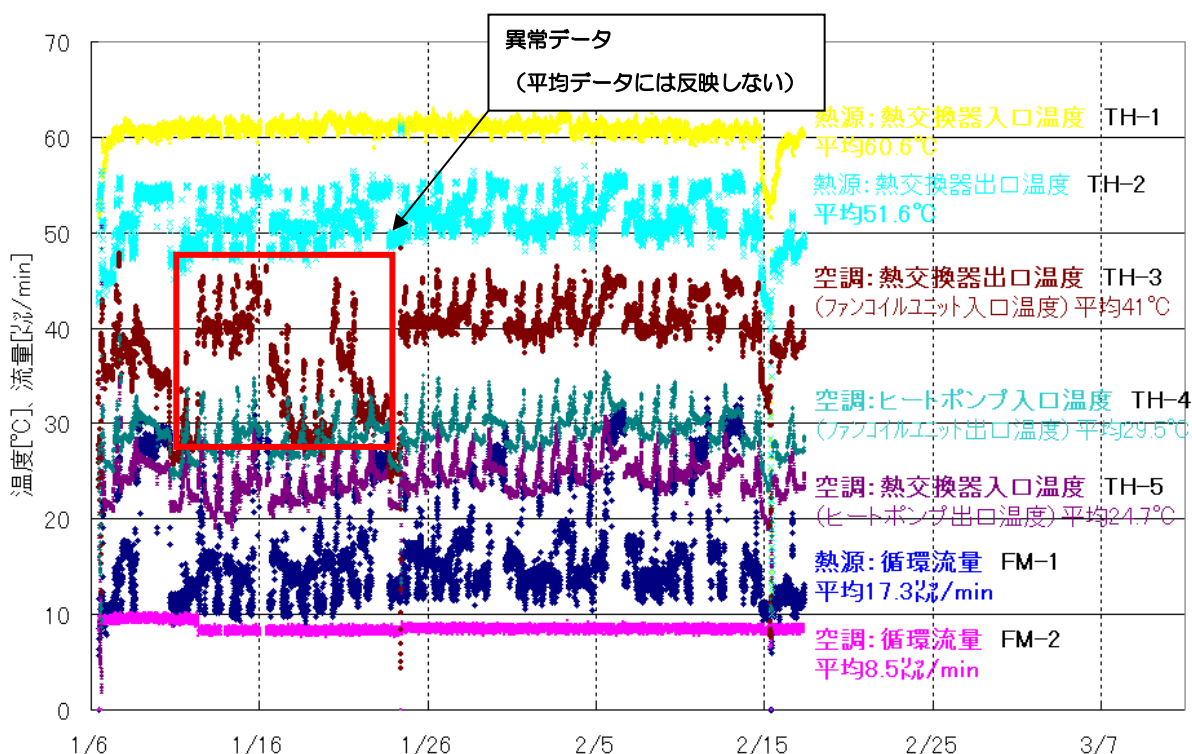


図 4.3-2 カスケード利用モニタリングデータ

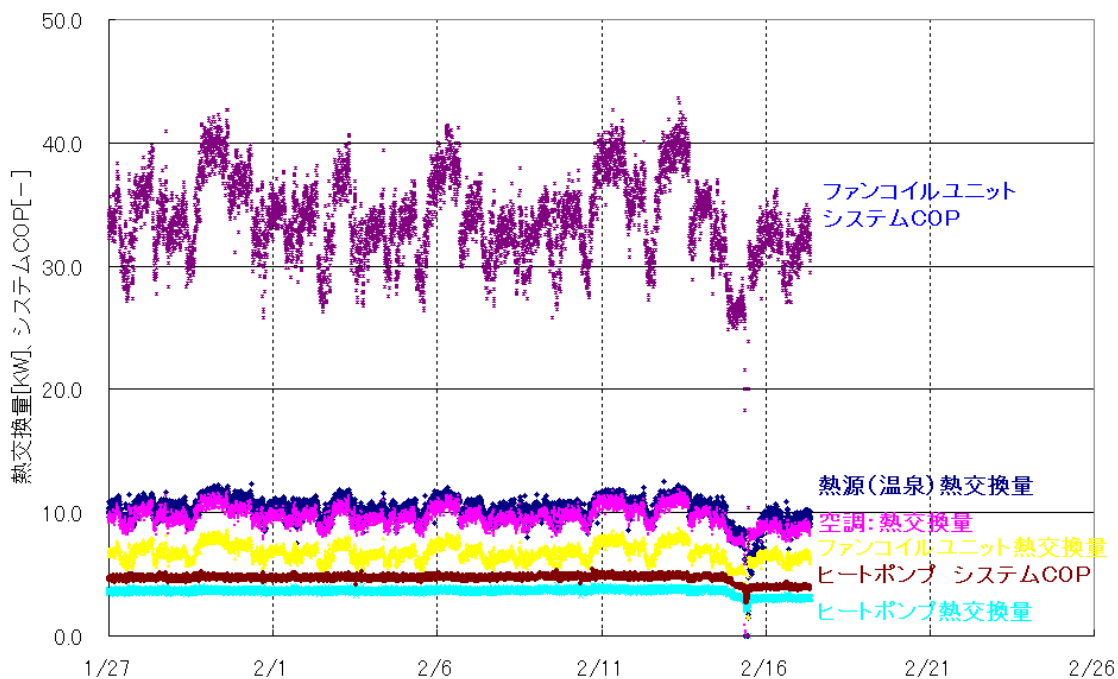


図 4.2-3 熱源・空調熱交換量ならびにシステム COP

表 4.3-1 モニタリングデータまとめ

項目	設計値	実績 (平均値)	差異 (実績-設計)
熱源:熱交換器入口温度 TH-1	65°C	60.6°C	-4.4°C
熱源:熱交換器出口温度 TH-2	57°C	51.6°C	-5.4°C
熱源:流量 FM-1	18ℓ/min	17.3ℓ/min	-0.7ℓ/min
空調:熱交換後出口温度(空調機入口温度) TH-3	45.0°C	41.0°C	-4.0°C
空調:熱交換器入口温度(ヒートポンプ出口温度)TH-4	27°C	24.7°C	-2.3°C
空調:空調機出口(ヒートポンプ入口温度) TH-5	34°C	29.5°C	-4.5°C
空調:流量 FM-2	8ℓ/min	8.5ℓ/min	+0.5ℓ/min
空調:ファンコイルユニット熱交換量 (A)	6.1KW	6.7KW	+0.6KW
空調:ヒートポンプユニット暖房熱量 (B)	3.4KW	3.6KW	+0.2KW
ファンコイルユニット+ポンプ 消費電力 (C)	0.2KW	0.2KW	—
ファンコイルユニット システムCOP (D)=(A)÷(B)	30.5	33.7	+3.2
ヒートポンプユニット 消費電力 (E)	0.8KW	0.8KW	—
ヒートポンプユニット システムCOP (F)=(B)÷(E)	4.3	4.6	+0.3
空調全体COP (G)=((A)+(B))÷((C)+(E))	9.6	10.3	+0.7

### (3) 効果の検証と課題

大鰐総合福祉センターのカスケード利用空調における効果は、源泉温度 60.6℃（→熱交換後 51.6℃）・流量 17.3 ㍓/min を熱交換してファンコイルユニットさらにヒートポンプの熱源として使用する空調システムにおいて、平均システム COP10.3 という結果となりました。ファンコイルユニットとヒートポンプの利用において広い温度範囲で活用する省エネルギーなカスケード利用システムを実証しました。

省エネ効果については、本試験データより得られた空調出力（10.3KW）と同等の石油ファンヒーターを選定した場合、1 シーズン当たりの暖房運転時間を 1,800 時間として換算すると

$$\begin{aligned} \text{灯油使用量} &= \text{燃料消費量 } 0.5 \text{ ㍓/h (メーカーカタログ値 (出力 5 割))} \times 1,800 \text{ 時間} \\ &= 900 \text{ ㍓} \end{aligned}$$

の灯油削減効果を得ることができます。

最後に本システムにおける課題としては、温泉熱暖房と同様に下記のとおりとなります。

- ① 現状の温泉温度・流量が浴用で充分の場合は、熱交換により温泉温度が低下するため温泉使用量が増加します。
- ② 温泉管から直接浴用に引湯している場合で、本システムで暖房を行なう場合は、温泉を常時利用する必要があります。
- ③ 温泉管から一度、貯湯タンクに入れて浴用で利用している場合は、タンク容量にもよりますが空調側との熱交換により貯湯タンク内の温度が低下しますので導入の際は注意が必要です。
- ④ 温泉を熱交換器するための配管を新たに設ける必要があります。
- ⑤ 熱交換器や循環ポンプ等を設置するスペースが必要になります。
- ⑥ 今回ファンコイルユニットで熱交換した温水をヒートポンプの熱源として利用しましたが、大鰐中央公民館で行った方式の温泉熱利用空調に温泉排湯を熱源としたヒートポンプ空調＋融雪といった排湯でのカスケード利用も可能です。その場合、温泉管から直接浴用に引湯している場合は、新たな配管を設けることならびに、常時浴用等で利用していることと、排湯槽と熱交換パイプの設置が必要になります。

## 第5章 温泉熱利用設備導入に向けたシステムの検討

本章では、実証試験で得られた結果およびアンケート結果をベースに、大鰐町内で温泉熱利用設備を導入する場合のイニシャルコストおよびランニングコストの検討を行いました。検討事例は①温泉熱利用融雪②温泉排湯熱利用融雪③温泉熱利用暖房④カスケード利用としました。①～④のシステム規模としては、アンケート結果ならびに現地調査結果に基づき、少量の温泉で、既設建物の大規模な改修や複雑な制御を必要とせず、温泉利用者のかたが温泉熱利用設備を導入しやすい事例としました。

システムの検討条件におけるイニシャルコスト算出の際の条件として、温泉熱を利用する際の熱交換器ならびに温泉熱利用との比較対象とした融雪用灯油ボイラの費用等については、ほとんどが一般標準品としての定価表示がなく、オープン価格として種々の販売条件により変動するため費用の想定が難しい実態にあります。このような背景のためイニシャルコスト算出のために採用した金額は入手可能な金額として想定しました。また土木工事費、配管工事費についても概算値として想定しました。

各検討事例における、ランニングコスト算出の際の条件として

- ① 温泉使用料金は現在温泉を契約して利用しているかたが、契約範囲内の温泉量で融雪や暖房等に温泉熱を活用することを想定しているため温泉使用料金はランニングコストには含まれないものとします。
- ② 大規模な建物の改修を行う必要がないこと。
- ③ 熱交換器や排湯熱回収タンクを設置する場所があること  
の条件で試算しています。

### 5.1 温泉熱利用融雪

#### (1) 温泉熱利用融雪システムの概要

モデルの概要および検討条件については、図 5.1-1 に示すとおりで、温泉(61℃、7 ㎥/min)を融雪面側と熱交換して温泉温度を 51℃まで下げて、30m<sup>2</sup>の融雪を行う場合の検討をしました。

融雪方式は無散水方式としました。融雪面側の温度・流量条件は 15℃の循環流体を温泉側と熱交換して融雪面に 20℃・13.5 ㎥/min で送る条件としました。この条件および気象データより算出される融雪可能面積は 30m<sup>2</sup>となります。

温泉の使用量は表 5.1-1 に示します。1 シーズン当たりの融雪運転時間は 800 時間(12 月～3 月)と設定しています。この条件での 1 日当たりの温泉使用量は 2.5m<sup>3</sup>/日となります。



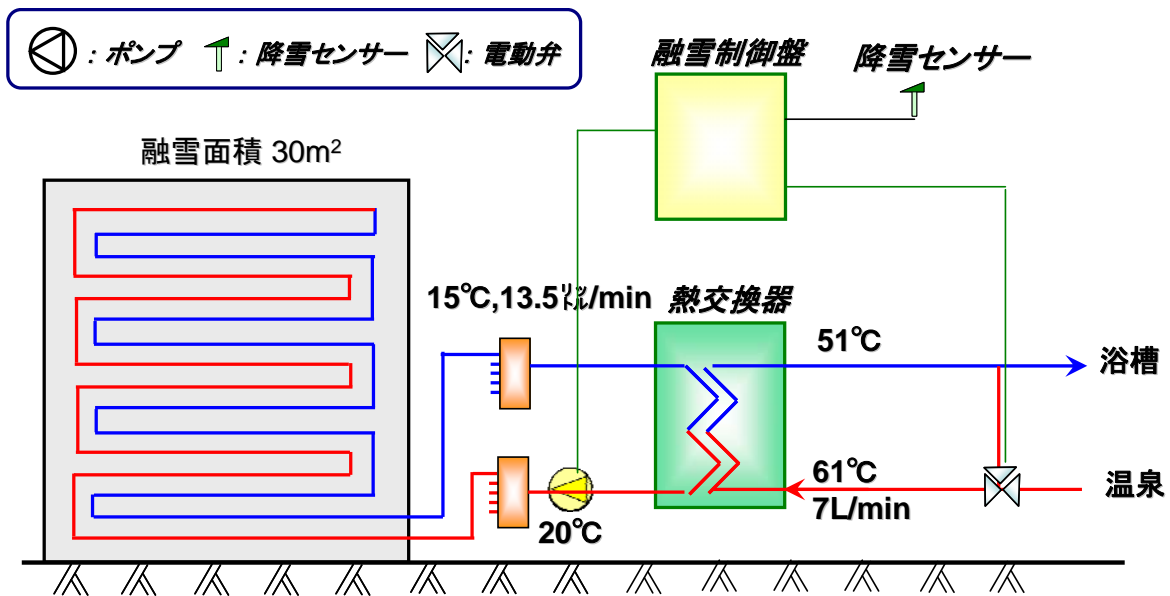


図 5.1-1 温泉熱利用融雪におけるモデルの概要および検討条件

表 5.1-1 本検討条件における温泉使用量（温泉熱利用融雪）

項目	数量	単位
融雪使用時の温泉使用量	7.0	L/分
融雪運転時間	800	時間/シーズン[12月～3月中旬]
〃	48,000	分/シーズン(12月～3月中旬)
1日当たりの温泉使用時間	356	分/日
〃 温泉使用量	2.5	m <sup>3</sup> /日

## (2) 温泉熱利用融雪システムの評価

温泉熱利用方式と灯油ボイラ方式融雪との比較をおこないました。ランニングコストの試算に関しては、温泉熱利用方式ならびに灯油ボイラ方式共に機械設備の故障や部品の交換はないものとして試算しています。

コストおよび初期投資額回収年数を表 5.1-2 に、トータルコスト比較を図 5.1-2 に示します。

温泉熱利用融雪は灯油ボイラ融雪と比べてイニシャルコストで約 246 千円高くなっていますがランニングコストの安さ（約 97%削減）により 10 年後のトータルコストでは、約 552 千円安くなりました。なお、CO<sub>2</sub> 発生量で比較した場合、灯油ボイラ方式と比べて年間 2,400kg の削減が見込まれます。

本検討結果より、温泉熱利用融雪は灯油ボイラ方式融雪と比較して優位性を十分に発揮できるシステムと考えられます。

また、水道を混合して温度を下げて浴用で利用していた場合については、表 5.1-2 より温泉熱利用融雪を導入することにより 1 シーズンあたり 74m<sup>3</sup> の水道削減効果も見込まれます。

本システムは温泉資源保護の観点から融雪制御を設けて温泉使用量をできるだけ抑えながら融雪を行うという条件で検討をおこないました。導入するための課題としては下記のとおりとなります。

- ① 現状の温泉温度・流量が浴用で充分の場合は、熱交換により温泉温度が低下するため温泉使用量が増加します。
- ② 融雪が稼動しているときとしていない場合では、温泉温度が変動するため浴用に入る温泉温度の調整が必要になります。
- ③ 温泉管から一度、貯湯タンクに入れて浴用で利用している場合は、タンク容量にもよりますが融雪面側との熱交換により貯湯タンク内の温度が低下するため注意が必要です。
- ④ 温泉を熱交換器に供給するための配管を新たに設ける必要があります。
- ⑤ 熱交換器や循環ポンプ等を設置するスペースが必要になります。
- ⑥ 融雪が稼動していない場合、温泉の温度低下による凍結を防ぐ必要があります。

表 5.1-2 温泉熱利用融雪におけるコストおよび初期投資額回収年数

◆概算イニシャルコスト及びランニングコスト

No.	項目	単位	費用		備考
			温泉熱利用方式	灯油ボイラ方式	
(1)	概算イニシャルコスト				
(2)	舗装工事（温水配管工事含む）	円	500,000	500,000	
(3)	機器設備（熱交換器・ポンプ類）	円	400,000	420,000	
(4)	配管工事	円	200,000	100,000	
(5)	融雪制御装置	円	150,000	-	ボイラ方式:融雪制御装置内臓
(6)	諸経費	円	220,000	204,000	
(7)	合計	円	1,470,000	1,224,000	
(8)	年間ランニングコスト				
(9)	温泉使用料金	円	-	-	契約済み（※1）
(10)	燃料消費量	L/h	-	1.21	
(11)	使用電力（800時間）	KWh	120	98.4	ポンプ動力
(12)	燃料使用量	L	-	968	
(13)	電力料金	円	2,707	2,220	22.56円/KWh（※2）
(14)	燃料単価（灯油）	円	-	83	
(15)	燃料料金	円	-	80,344	
(16)	年間融雪ランニングコスト	円	2,707	82,564	
		円/m <sup>2</sup>	90	2,752	30m <sup>2</sup>
(17)	指数表示		3%	100%	97%削減
(18)	環境性評価				
(19)	年間CO <sub>2</sub> 発生量の合計	kg-CO <sub>2</sub> /年	45	2,457	年間 2.412kg削減
(20)	指数表示		2%	100%	98%削減
(21)	10年後のトータルコスト	円	1,497,072	2,049,639	

※1:温泉契約者が、契約範囲内で温泉を利用して融雪をおこなうものとしているため温泉使用料金は本試算には含まれません。

※2:従量電灯（120kWhをこえ300kWhまで）の料金単価

※2:電力料金における基本料金は、本設備のみを対象とするものではないため、本試算には含まれていません。

◆初期投資額回収年数(単純償却年数)について

項目	数値	備考
初期投資額回収年数（単純償却年数）	3.1年	

◆水道を混合して温泉温度を下げている場合の水道削減効果

項目	数値	備考
温泉温度	61℃	
熱交換後温泉温度	51℃	
本検討条件における1シーズンあたりの温泉使用量	336m <sup>3</sup>	
上記条件による水道削減効果（水温6℃として算出）	74m <sup>3</sup>	

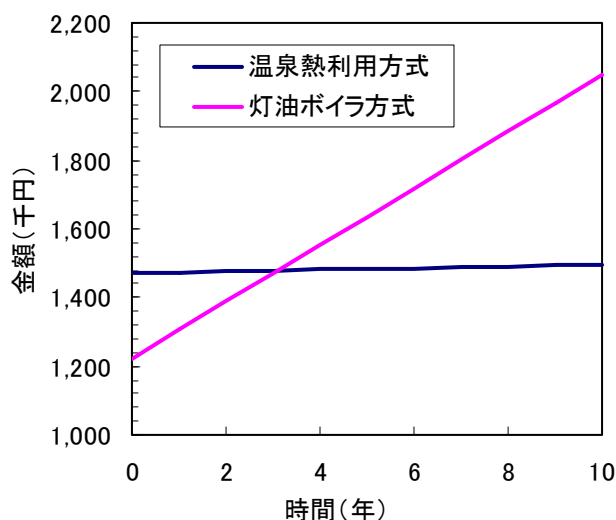


図 5.1-2 温泉熱利用融雪におけるトータルコスト比較

## 5.2 温泉排湯熱利用融雪

### (1) 温泉排湯熱利用融雪システムの概要

モデルの概要および検討条件については、図 5.2-1 に示すとおりで、温泉排湯量 7 ㍓/min を熱交換して 30m<sup>2</sup> の融雪を行う場合の検討をしました。

排湯側は 37℃ の排湯を排湯熱回収用タンクに入れて、温泉熱交換器（投げ込み式）にて融雪面側と熱交換をして、排湯を 27℃ まで下げて側溝に流す条件としました。

融雪方式は無散水方式としました。融雪面側には 15℃ の循環流体を熱交換して 20℃ で送る条件としました。この条件および気象データより算出される融雪可能面積は 30m<sup>2</sup> となります。

温泉の排湯量の条件を表 5.1-1 に示します。1 シーズン当たりの運転時間は 800 時間(12 月～3 月)と設定しています。この条件で 1 日当たりの温泉排湯量を算出すると 2.5/m<sup>3</sup> となります。

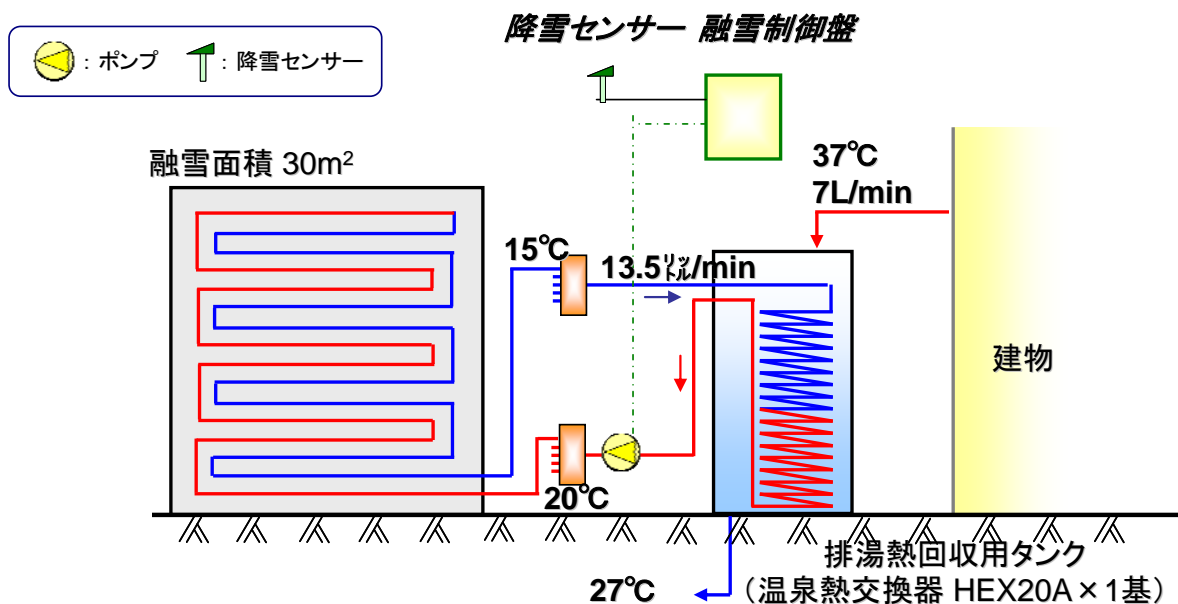


図 5.2-1 温泉排湯熱利用におけるモデルの概要および検討条件

表 5.2-1 本検討条件における温泉使用量（温泉排湯熱利用）

項目	数量	単位
融雪をおこなうために必要な排湯量	7	㍓/分
// 1日当たりの排湯量	2.5	m <sup>3</sup> /日

## (2) 温泉排湯熱利用融雪システムの評価

温泉排湯利用方式と灯油ボイラ方式融雪との比較をおこないました。ランニングコストの試算に関しては、温泉排湯利用方式ならびに灯油ボイラ方式共に機械設備の故障や部品の交換はないものとして試算しています。

コストおよび初期投資額回収年数を表 5.2-2 に、トータルコスト比較を図 5.2-2 に示します。

温泉排湯熱利用融雪は灯油ボイラ融雪と比べてイニシャルコストで約 282 千円高くなっていますがランニングコストの安さ（約 97%削減）により 10 年後のトータルコストでは、約 516 千円安くなっています。なお、CO<sub>2</sub> 発生量で比較した場合、灯油ボイラ方式と比べて年間 2,400kg の削減が見込まれます。

本検討結果より、排湯熱利用融雪は灯油ボイラ方式融雪と比較して優位性を十分に発揮できるシステムと考えられます。

本システムを導入するための導入するための課題としては下記のとおりとなります。

- ① 雪を確実に融かすためには常時、温泉排湯がある必要があります。
- ② 温泉を排湯熱回収用タンクに供給するための配管を新たに設ける必要があります。
- ③ 排湯熱回収用タンクや循環ポンプ等を設置するスペースが必要となります。
- ④ 排湯の凍結を防ぐため、保温性の高いタンクを設置することならびに配管内が凍結しないようにする必要があります。

表 5.2-2 温泉排湯熱利用融雪におけるコストおよび初期投資額回収年数

No.	項目	単位	費用		備考
			排湯熱利用方式	灯油ボイラ方式	
(1)	概算イニシャルコスト				
(2)	舗装工事(温水配管工事含む)	円	500,000	500,000	
(3)	機器設備(熱交換器・ポンプ類)	円	430,000	420,000	
(4)	配管工事	円	200,000	100,000	
(5)	融雪制御装置	円	150,000	-	ボイラ方式融雪制御装置内臓
(6)	諸経費	円	226,000	204,000	
(7)	合計	円	1,506,000	1,224,000	
(8)	年間ランニングコスト				
(9)	温泉使用料金	円	-	-	契約済み(※1)
(10)	燃料消費量	L/h	-	1.21	
(11)	使用電力(800時間)	KWh	120	98.4	ポンプ動力
(12)	燃料使用量	L	-	968	
(13)	電力料金	円	2,707	2,220	22.56円/KWh(※)
(14)	燃料単価(灯油)	円	-	83	
(15)	燃料料金	円	-	80,344	
(16)	年間融雪ランニングコスト	円	2,707	82,564	
		円/m <sup>2</sup>	90	2,752	30m <sup>2</sup>
(17)	指数表示		3%	100%	97%削減
(18)	環境性評価				
(19)	年間CO <sub>2</sub> 発生量の合計	kg-CO <sub>2</sub> /年	45	2,457	年間2,412kg削減
(20)	指数表示		2%	100%	98%削減
(21)	10年後のトータルコスト	円	1,533,072	2,049,639	

※1:温泉契約者が、契約範囲内で温泉を利用して融雪をおこなうものとしているため温泉使用料金は本試算には含まれません。

※2:従量電灯(120kWhをこえ300kWhまで)の料金単価

※2:電力料金における基本料金は、本設備のみを対象とするものではないため、本試算には含まれていません。

◆初期投資額回収年数

項目	数値	備考
初期投資額回収年数(単純償却年数)	3.5年	

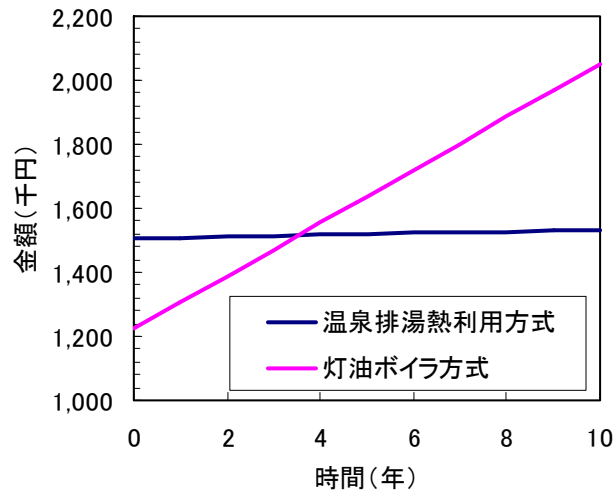


図 5.2-2 温泉排湯熱利用融雪におけるトータルコスト比較

### 5.3 温泉熱利用暖房

#### (1) 温泉熱利用暖房システムの概要

モデルの概要および検討条件については、図 5.3-1 に示すとおりで、温泉(61℃、5 ㍓/min)を空調側と熱交換して 12 畳程度の部屋(コンクリート構造)を暖房する場合の検討を行いました。

空調側は 40℃の循環流体を熱交換して 47℃で空調機(ファンコイルユニット)に送る条件としました。この条件におけるファンコイルユニットの暖房能力は 3.3kW となります。

温泉の使用量は表 5.3-1 に示します。1 シーズン当たりの運転時間は 1800 時間(11 月～3 月)と設定しています。この条件での 1 日当たりの温泉使用量は 3.6/m<sup>3</sup>となります。

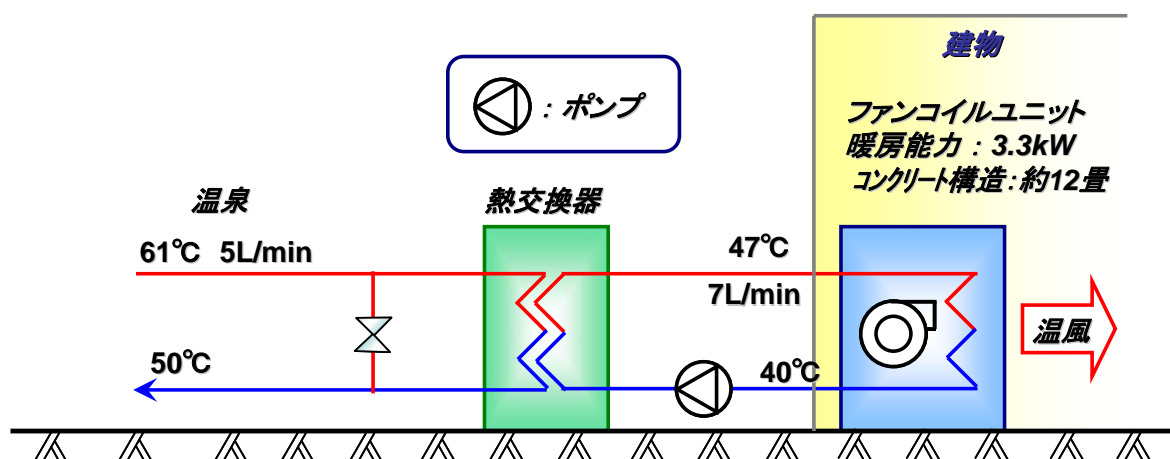


図 5.3-1 温泉熱利用暖房におけるモデルの概要および検討条件

表 5.3-1 本検討条件における温泉使用量(温泉熱利用暖房)

項目	数量	単位
空調使用時の温泉使用量	5.0	㍓/分
空調運転時間(利用率50%)	1,800	時間/シーズン[11月～3月]
1日当たりの温泉使用量	3.6	m <sup>3</sup> /日

## (2) 温泉熱利用暖房システムの評価

温泉熱利用方式と灯油ファンヒーターとの比較をおこないました。ランニングコストの試算に関しては、温泉熱利用方式ならびに灯油ファンヒーター共に機械設備の故障や部品の交換はないものとして試算しています。

コストおよび初期投資額回収年数を表 5.3-2 に、トータルコスト比較を図 5.3-2 に示します。

温泉熱利用暖房は灯油ファンヒーターと比べてイニシャルコストで約 160 千円高くなっていますがランニングコストの安さ（約 93%削減）により 15 年後のトータルコストでは、約 66 千円安くなっています。なお、CO<sub>2</sub> 発生量で比較した場合、灯油ファンヒーター方式と比べて年間 446kg の削減が見込まれます。

また、水道を混合して温度を下げて浴用で利用している場合については、温泉熱利用暖房を行うことにより 1 シーズンあたり 135m<sup>3</sup> の水道削減効果も見込まれます。

初期投資額回収年数のみで判断するとメリットが少ないように見えますが、本検討条件では温泉の保護という観点から空調利用率を 50%/日と設定しているためです。例として、常時温泉を引湯して、24 時間空調を行うことが可能な場合は、初期投資額回収年数は約 6 年となります。

本システムは温泉使用量をできるだけ抑えながら暖房を行うという条件で検討をおこないました。そのため導入するための課題としては下記のとおりとなります。

- ① 現状の温泉温度・流量が浴用で充分の場合は、熱交換により温泉温度が低下するため温泉使用量が増加します。
- ② 暖房が稼動しているときとしていない場合では、温泉温度が変動するため浴用に入る温泉温度の調整が必要になります。
- ③ 温泉管から一度、貯湯タンクに入れて浴用で利用している場合は、タンク容量にもよりますが空調側との熱交換により貯湯タンク内の温度が低下するため注意が必要です。
- ④ 温泉を熱交換器に供給するための配管を新たに設ける必要があります。
- ⑤ 熱交換器や循環ポンプ等を設置するスペースが必要になります。
- ⑥ 暖房が稼動していない場合、温泉の温度低下による凍結を防ぐ必要があります。



表 5.3-2 温泉熱利用暖房におけるコストおよび初期投資額回収年数

◆概算イニシャルコスト及びランニングコスト

No.	項目	単位	費用		備考
			温泉熱利用方式	灯油ファンヒーター方式	
(1)	概算イニシャルコスト				
(2)	機器設備 (熱交換器・ポンプ類FCU)	円	135,000	20,000	
(3)	配管工事※	円	25,000		
(4)	諸経費	円	24,000	3,000	
(5)	合計	円	184,000	23,000	
(6)	年間ランニングコスト				
(7)	使用期間 (11月~3月) ×50% (稼働率)	hr	1,800	1,800	
(8)	温泉使用料金	円	-	-	契約済み (※1)
(9)	燃料消費量	L/h	-	0.10	カタログ平均値
(10)	使用電力 (1800時間)	KWh	54	93.6	
(11)	燃料使用量	L	-	172	
(12)	電力料金	円	1,218	2,112	22.56円/KWh (※)
(13)	燃料単価 (灯油)	円	-	83	
(14)	燃料料金	円	-	14,305	
(15)	年間ランニングコスト	円	1,218	16,417	
(16)	指数表示		7%	100%	93%削減
(17)	環境性評価				
(18)	年間CO <sub>2</sub> 発生量の合計	kg-CO <sub>2</sub> /年	20	466	年間 446kg削減
(19)	指数表示		4%	100%	96%削減
(20)	15年後のトータルコスト	円	202,274	269,250	

※1:温泉契約者が、契約範囲内で温泉を利用して副  
は含まれません。

※2:従量電灯 (120kWhをこえ300kWhまで) の料金単価

※2:電力料金における基本料金は、本設備のみを対象とするものではないため、本試算には含まれていません。

◆初期投資額回収年数

項目	数値	備考
初期投資額回収年数 (単純償却年数)	10.6年	

◆水道を混合して温泉温度を下げている場合の水道削減効果

項目	数値	備考
温泉温度	61℃	
熱交換後温泉温度	50℃	
本検討条件における1シーズンあたりの温泉使用量	540m <sup>3</sup>	
上記条件による水道削減効果 (水温6℃として算出)	135m <sup>3</sup>	

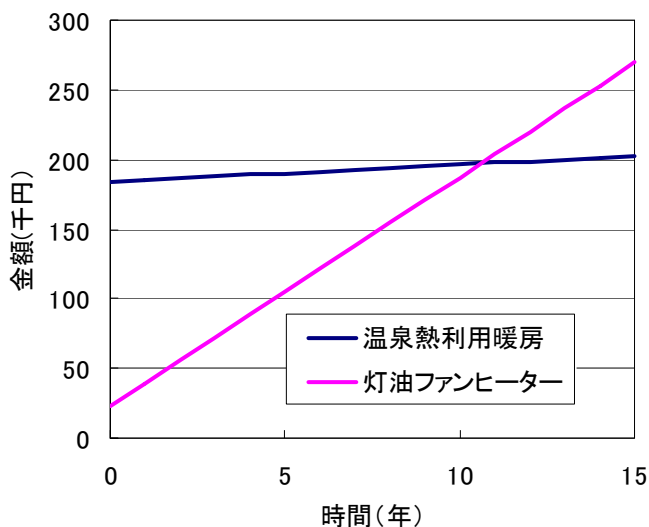


図 5.3-2 温泉熱利用暖房におけるトータルコスト比較

## 5.4 カスケード利用

### (1) カスケード利用システムの概要

温泉におけるカスケード利用とは、温泉の高い温度から低い温度まで、温泉の持っている熱エネルギーを順に、無駄なく利用するシステムです。例として浴用で利用する前の温泉と熱交換した温水の暖房や融雪での利用と排湯熱を利用した暖房や融雪などの組み合わせ等がカスケード利用として該当します。

カスケード利用におけるモデルの概要および検討条件については、図 5.4-1 に示します。

- ① 61℃の温泉 5 ㍓/min を熱交換して空調機（ファンコイルユニット）で暖房（暖房出力 3.3kW）を行います。熱交換後の 50℃の温泉は浴用に利用します。
- ② 浴用で使用した 37℃の排湯を排湯熱回収用タンクに入れて、20m<sup>2</sup>の融雪の熱源ならびに暖房出力 4.4kW の空調機（ヒートポンプ）の熱源として利用します。
- ③ 排湯熱回収タンクの熱交換器は投げ込み式としました。
- ④ ファンコイルユニットとヒートポンプの合計出力 7.7kW は、コンクリート構造で約 28 畳程度（建物の断熱性能により異なります）の空調面積となります。

温泉の使用量は表 5.4-1 に示します。本システムの稼働期間は 11 月中旬～3 月まで（稼働率 50%）として本システムを稼働する場合を想定しました。この条件での 1 シーズン当たりの運転時間は 2000 時間となり、1 日当たりの温泉使用量を算出すると 4m<sup>3</sup>/日となります。

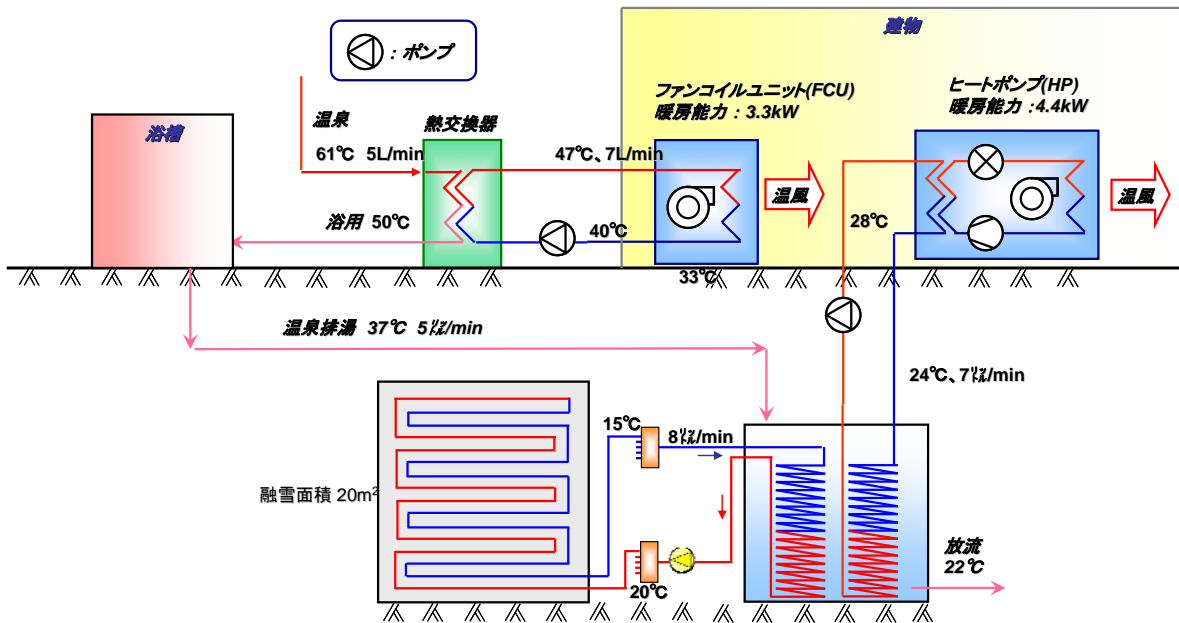


図 5.4-1 カスケード利用におけるモデルの概要および検討条件

表 5.4-1 本検討条件における温泉使用量（カスケード利用）

項目	数量	単位
温泉使用量	5	㍓/分
運転時間（利用率50%）	2,000	時間/シーズン [11月中旬～3月]
温泉使用量	4.0	m <sup>3</sup> /日

## (2) カスケード利用システムの評価

温泉熱利用方式と空調は灯油ファンヒーター、融雪は灯油ボイラ方式との比較を行いました。ランニングコストの試算に関しては、温泉熱利用方式ならびに灯油ファンヒーター、灯油ボイラ共に機械設備の故障や部品の交換はないものとして試算しています。

コストおよび初期投資額回収年数を表 5.4-2 に、トータルコスト比較を図 5.4-2 に示します。

カスケード利用設備は灯油ファンヒーター・灯油ボイラ融雪と比べてイニシャルコストで約 1,206 千円高くなっていますがランニングコストの安さ（約 76%削減）により 15 年後のトータルコストでは、約 549 千円安くなっています。なお、CO<sub>2</sub> 発生量で比較した場合、灯油ファンヒーター方式と比べて年間 3,181kg の削減が見込まれます。

初期投資額回収年数のみで判断するとメリットが少ないように見えますが、本検討条件では温泉の保護という観点から空調利用率を 50%/日と設定しているためです。例として、常時温泉を引湯して、24 時間空調を行うことが可能な場合は、初期投資額回収年数は約 6.5 年となります。

カスケード利用方式の課題としては、少しでも温泉熱利用空調の稼働率を高めることが、ランニングコストを削減するために必要です。24 時間暖房が必要な場所では有効であると考えます。温泉熱暖房と同様になりますが、導入するための課題としては下記のとおりとなります。

- ① 現状の温泉温度・流量が浴用で充分の場合は、熱交換により温泉温度が低下するため温泉使用量が増加します。
- ② 温泉管から一度、貯湯タンクに入れて浴用で利用している場合は、タンク容量にもよりますが空調側との熱交換により貯湯タンク内の温度が低下するため注意が必要です。
- ③ 温泉を熱交換器や排湯熱回収用タンクに供給するための配管を新たに設ける必要があります。
- ④ 排湯熱回収タンクや熱交換器、循環ポンプ等を設置するスペースが必要となります。
- ⑤ 暖房が稼働していない場合、温泉の温度低下による凍結を防ぐ必要があります。
- ⑥ 排湯の凍結を防ぐため、保温性の高いタンクを設置することならびに配管内が凍結しないようにする必要があります。

（注）“カスケード利用”は、すべての施設で有効なものではなく、ある条件が揃わない限り実現は困難となります。その条件として、排湯量に注目した検討指針例を、図 5.4-1（排湯量「大」）、図 5.4-2（排湯量「中」）、図 5.4-3（排湯量「小」）に示します。図 5.4-1～3 より、排湯量が多く、既に排湯槽が存在し、空調設備稼働率の高い地域では、“排湯熱利用”および“カスケード利用”に最適な施設と言えます。

表 5.4-2 カスケード利用におけるコストおよび初期投資額回収年数

No.	項目	単位	費用		備考
			カスケード利用方式	融雪：灯油ボイラ方式 空調：石油ファンヒーター方式	
(1)	概算イニシャルコスト				
(2)	舗装工事（温水配管工事含む）	円	396,000	396,000	
(3)	機器設備（熱交換器・ポンプ類）	円	560,000	336,000	
(4)	配管工事	円	200,000	100,000	
(5)	空調機	円	700,000	69,000	温泉熱：FCU,ヒートポンプ
(6)	電気工事※	円	100,000	50,000	石油ファンヒーター2台
(7)	管理費	円	391,200	190,200	
(8)	合計	円	2,347,200	1,141,200	
(9)	年間ランニングコスト（融雪）				
(10)	燃料消費量	L/h	-	121	
(11)	使用電力（800時間）	KWh	120	98.4	ポンプ動力
(12)	燃料使用量	L	-	968	
(13)	電力料金	円	2,707	2,220	22.56円/KWh（※2）
(14)	燃料単価（灯油）	円	-	83	
(15)	燃料料金	円	-	80,344	
(16)	年間ランニングコスト（空調）				
(17)	使用期間（11月～3月）×50%（稼働率）	hr	4,000	2,000	
(18)	温泉使用量	円	-	-	契約済み（※1）
(19)	燃料消費量	L/h	-	0.34	カタログ平均値（3台分）
(20)	使用電力（2000時間）	KWh	5,600	312.0	
(21)	燃料使用量	L	-	684	
(22)	電力料金	円	29,385	7,039	※2
(23)	燃料単価（灯油）	円	-	87	
(24)	燃料料金	円	-	59,508	
(25)	ランニングコスト評価				
(26)	年間ランニングコスト	円	32,092	149,111	
(27)	指数表示		22%	100%	78%削減
(28)	環境性評価				
(29)	年間CO <sub>2</sub> 発生量の合計	kg-CO <sub>2</sub> /年	2,162	4,285	年間 2,123kg削減
(30)	指数表示		50%	100%	50%削減
(20)	15年後のトータルコスト	円	2,828,583	3,377,859	

※1:温泉契約者が、契約範囲内で温泉を利用して空調や融雪をおこなうものとしているため温泉使用料金は本試算には含まれません。

※2:従量電灯（120kWhをこえ300kWhまで）の料金単価

※2:電力料金における基本料金は、本設備のみを対象とするものではないため、本試算には含まれていません。

◆初期投資額回収年数

項目	数値	備考
初期投資額回収年数（単純償却年数）	10.3年	

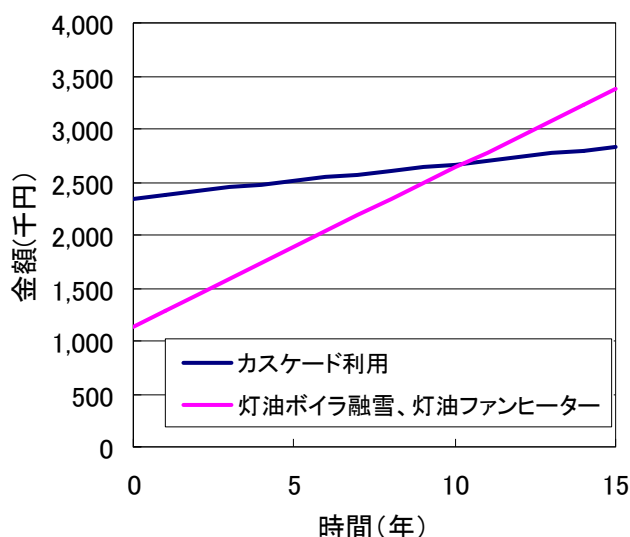


図 5.4-2 カスケード方式におけるトータルコスト比較

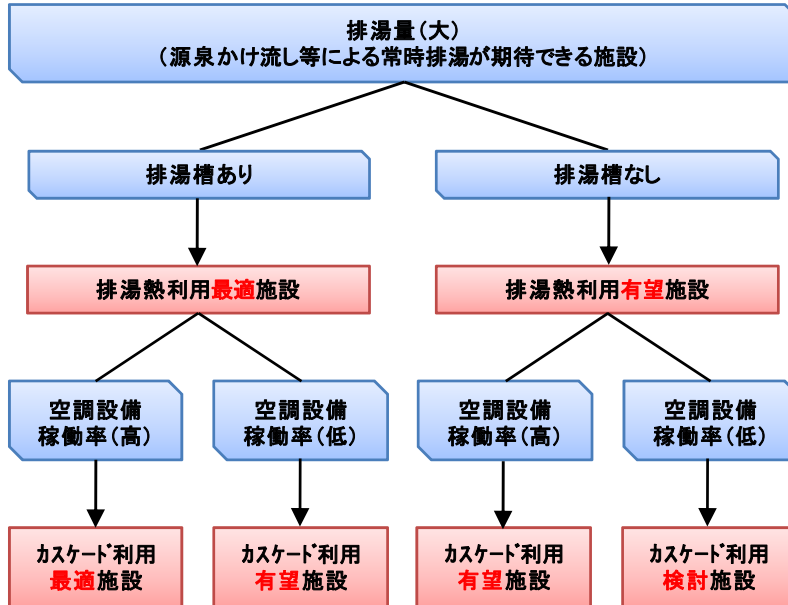


図 5.4-3 排湯熱およびカスケード利用の検討指針「排湯量(大)の場合」

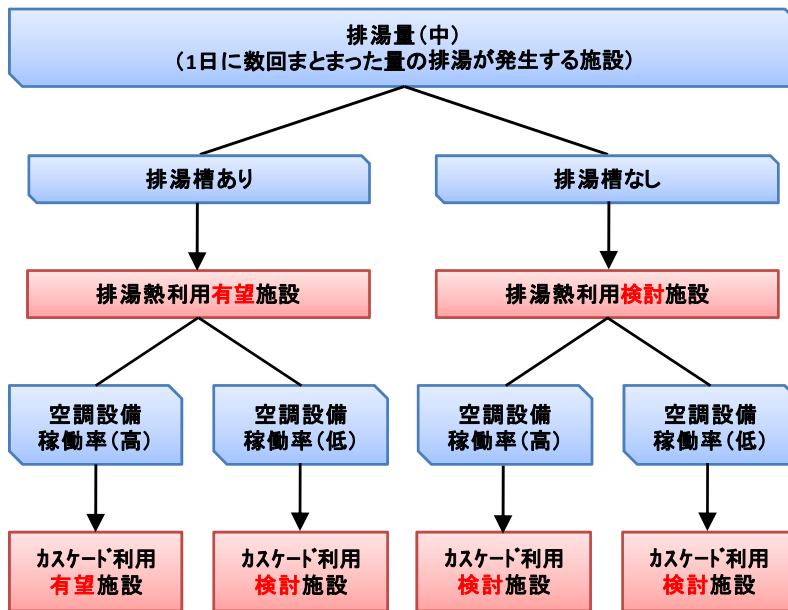


図 5.4-4 排湯熱およびカスケード利用の検討指針「排湯量(中)の場合」

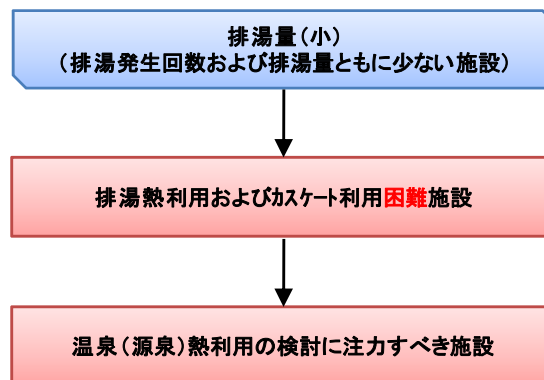


図 5.4-5 排湯熱およびカスケード利用の検討指針「排湯量(小)の場合」

## 第6章 温泉熱利用をめぐる動向調査

### 6.1 温泉熱利用をめぐる動向調査

熱利用分野への再生可能エネルギーの有効活用には、エコキュートやエアコンに代表されるヒートポンプ技術を活用した機器（ヒートポンプ機器）が重要な役割を果たしています。富士経済による、このヒートポンプ機器の国内市場調査結果では、2009年度に1兆8,483億円となった同市場は、2015年度には09年度比1.1倍の2兆円に達すると予測されています。また、今後拡大が期待される注目市場として、**熱回収型ヒートポンプ式給湯器**、**業務用ヒートポンプ式給湯器**、**ヒートポンプ式自動販売機**、**電気自動車用エアコン**があげられています。

なお、熱回収ヒートポンプの市場は、2009年度の9億円に対し、2015年度は31億円、**2020年度は09年度比7.2倍の65億円となる見込み**です。本調査では、**排温水を回収**して温水や蒸気を発生させる排熱回収ヒートポンプと、冷熱と温熱を同時に取り出す冷温同時取出ヒートポンプを対象としています。これらのヒートポンプは、CO2削減や重油価格高騰などにより、**ボイラー**や**チラー**の**代替機器**として注目が集まっています。今後は、電力会社の営業強化と**政府の補助政策**により、市場は急拡大する可能性があるそうです。排熱回収ヒートポンプは、主に**温浴施設**やゴルフ場、病院、ホテル、老健施設、給食センターなど業務施設で導入が進む見込みです。冷温同時取出ヒートポンプは、主に工場で導入が進むが、市場の拡大に向けて、プロセスラインにノウハウを持つ製造装置メーカー（洗浄装置、乾燥装置メーカー）との協力体制の構築が重要となってきます。（以上、富士経済 省エネ ニュース（2010/08/17）より）

以上のヒートポンプ機器国内市場調査結果より、温泉熱を活用した技術も同様に、今後市場が拡大傾向にあると考えられ、政府の補助政策にも温泉熱等のクリーンな熱利用の拡大に対する補助事業が増加傾向にあります。その補助事業に関する調査結果を以下にまとめます。

#### （1）温泉施設における温暖化対策事業

制度概要	温泉の熱や温泉付随ガスを活用した温暖化対策を行う事業者を支援し、対策の普及を図ります。
補助率	1/3 以内（ヒートポンプによる温泉熱の熱利用事業） 1/2 以内（温泉付随ガスの熱利用事業および温泉付随ガスのコージェネレーション事業）
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 8 月 25 日～10 月 25 日（2 次募集）
予算	平成 22 年度の場合：0.5 億円
実施機関	環境省 自然環境局 自然環境整備担当参事官室
その他	ヒートポンプによる温泉熱の熱利用事業対象の条件：温泉水を熱源とする設備であること。加熱機能が 14 キロワット以上であること。
最新情報	本事業は、平成 23 年度より“ <b>温泉エネルギー活用加速化事業</b> ”と名称を変更し、 <b>平成 22 年度予算の 9 倍となる 4.5 億円</b> を予算案としています。概要は、ヒートポンプ等による温泉熱の熱利用等の温泉エネルギーを有効活用して、CO2 の削減を図る事業者の取組に対して <b>1/3～1/2 補助</b> を予定しています。資料：平成 23 年度地球温暖化対策関連予算案（エネルギー対策特別会計）の概要、環境省、平成 22 年 12 月 24 日より

### (2) 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業

制度概要	高効率エネルギーシステムを住宅・建築物に導入する場合、及びエネルギー設備の最適な運用・管理を行うためのBEMSを導入する場合に、その費用の一部を補助するものです。
補助率	1/3 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 4 月 2 日～5 月 11 日（住宅に係るもの） 平成 22 年 4 月 1 日～5 月 10 日（建築物に係るもの）
予算	平成 22 年度の場合：約 50 億円
実施機関	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 エネルギー対策推進部
その他	地中熱や温泉排熱利用ヒートポンプへの補助実績は近年増加傾向にあります。

### (3) エネルギー使用合理化事業者支援事業

制度概要	事業者が計画した省エネルギーへの取り組みのうち、「技術の普及可能性・先端性」、「省エネルギー効果」、「費用対効果」を踏まえて政策的意義の高いものと認められる設備導入費について補助を行います。特に、先端的な設備・技術や中小企業の取り組みに対する導入補助に重点を置くこととします。
補助率	1/3 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 3 月 26 日～4 月 27 日
予算	平成 22 年度の場合：約 240 億円
実施機関	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー技術開発部

### (4) 新エネルギー等事業者支援対策事業

制度概要	新エネルギー等導入事業を行う事業者に対し、事業費の一部に対する補助を行います。
補助率	1/3 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 5 月 20 日～6 月 21 日
予算	平成 22 年度の場合：約 359 億円 ※(5)と一部重複
実施機関	一般社団法人新エネルギー導入促進協議会

### (5) 新エネルギー等導入加速化支援対策事業〔地域新エネルギー等導入促進事業〕

制度概要	地域における新エネルギー等の加速的促進を図ることを目的とし、地方公共団体、非営利民間団体 及び 地方公共団体と連携して新エネルギー等導入事業を行う民間事業者 が行う新エネルギー等設備導入事業の実施に必要な経費に対して補助を行います。
補助率	1/2 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 5 月 20 日～6 月 21 日
予算	平成 22 年度の場合：約 359 億円 ※(4)と一部重複
実施機関	一般社団法人新エネルギー導入促進協議会

#### (6) 温室効果ガス排出削減支援事業

制度概要	省エネルギー効果が見込まれ、併せて CO2 排出削減量の算出・方法論に関する計画を策定し、当該計画が新規の排出削減方法論の確立が見込まれる事業を予定する省エネルギー設備・技術の導入を行う中小企業等に対して、CO2 排出削減量の第三者認証を受けることを条件に、当該省エネルギー設備・技術の導入に必要な費用の一部を補助するものです。
補助率	1/2 以内あるいは 1/3 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 6 月 23 日～7 月 26 日
予算	平成 22 年度の場合：約 3.6 億円
実施機関	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 京都メカニズム事業推進部

#### (7) 温室効果ガスの自主削減目標設定に係る設備補助事業

制度概要	温室効果ガスの排出削減に自主的・積極的に取り組もうとする事業者に対し、一定量の排出削減約束と引換えに、省エネルギー等による CO2 排出抑制設備の整備に対する補助金を交付することにより支援します。
補助率	1/3 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 3 月 2 日～4 月 20 日
予算	平成 22 年度の場合：約 12 億円
実施機関	環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 市場メカニズム室

#### (8) 地方公共団体対策技術率先導入補助事業

制度概要	小規模な地方公共団体が、その所有する施設において、先端的な再生可能エネルギー・省エネルギー設備の率先的な導入を行う取組に対し支援します。
補助率	1/2 以内
公募期間	平成 22 年度の場合：平成 22 年 5 月 14 日～6 月 14 日（1 次公募）
予算	平成 22 年度の場合：3.0 億円
実施機関	環境省 地球環境局地球温暖化対策課
その他	平成 22 年度は、4 次公募まで実施されました。



上記以外にも、平成 23 年度経済産業省予算案の政策ごとの概要には、新規に“クリーンな熱利用の拡大”が明記されており、参考までにその内容について以下に示します。

1. 低炭素型社会構造への転換に向けた新エネ・省エネの推進とエネルギーの高度利用  
⇒ 平成 23 年度予算案 2,566 億円

【自立的かつ環境調和的なエネルギー供給構造の実現】 1,020 億円

◆ 再生可能エネルギーの導入拡大 831 億円

① 太陽光発電の導入促進

② **クリーンな熱利用の拡大 43 億円**

再生可能エネルギーの中でもエネルギー変換効率が高い太陽熱、バイオマス熱、地中熱等の熱資源に関し、その利用拡大に向けた計測技術の確立、導入支援等を行う。

■ **再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策費補助金 35 億円（新規）**

再生可能エネルギー熱利用設備を導入する民間事業者や地方自治体等に対して、事業費の一部について補助を行う。

■ 再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業 8 億円（新規）

再生可能エネルギー熱利用設備における各種データを収集・分析し、簡便でコストパフォーマンスに優れた熱量の計測方法及び熱量の正確な計測方法等に関する実証を実施する。

③ その他

以上、経済産業省ホームページより

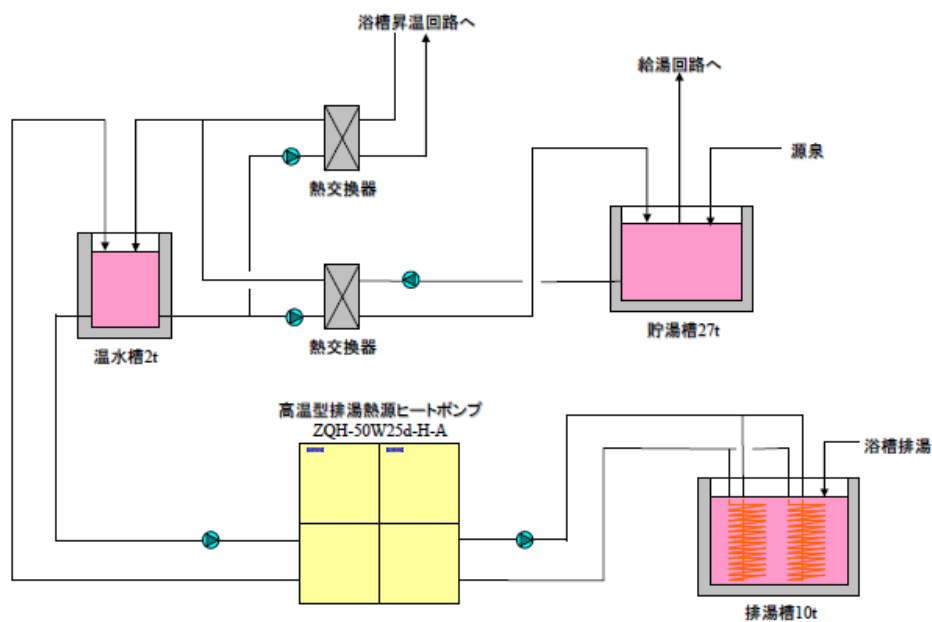
## 6.2 先進地調査

平成 23 年 1 月 31 日、山形県内の温泉熱利用の先進事例について調査を行いました。以下 2 箇所について取りまとめました。

### (1) 湯沼温泉 駒草荘

山形県高畠町にある湯沼温泉駒草荘では、従来のボイラ方式から温泉排熱を熱源とした 50 馬力の高温型水冷式ヒートポンプへの交換を行い源泉（源泉温度：約 30℃）ならびに給湯の加温を行っている。

ヒートポンプの設置時期が平成 22 年 12 月のため、具体的な省エネ効果はまだ把握できてはいない。本施設の改修は環境省の『二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（温泉施設における温暖化対策事業）』という補助金（1/3）を活用して既存施設の改修を行った。



資料提供：ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

図 6.2-1 駒草荘 システム概念図



図 6.2-2 駒草荘写真（左：熱交換器、右：温泉排湯熱利用設備）

## (2) 小野川温泉 鈴の宿 登府屋旅館

山形県米沢市の小野川温泉街にある鈴の宿 登府屋旅館の省エネ施設を視察した。

本施設は冷暖房や給湯を吸収冷温水機およびボイラを使用していたが、省エネによる低ランニングコスト及び旅館のPR をかねて温泉排湯を熱源とした 25 馬力の高温型水冷式ヒートポンプを設置して空調機器のリニューアルを行った。

空調機器のリニューアルにより、灯油消費量は年間 29t から 0t へ、ランニングコストは 120 万以上の削減となっている。空調機器のリニューアルについてのイニシャルコストは約 10,000 千円（登府屋旅館負担分、環境省の『二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（温泉施設における温暖化対策事業）』という補助金（1/3）を活用）である。

また、CO<sub>2</sub>削減分を他の企業と取引する国内 CO<sub>2</sub> クレジット精度の認証も取得し、カーボンフリーコンサルティングと取引を行っている。CO<sub>2</sub> 取引単価は 1,000 円/t。

本施設は建物内の空調機（ファンコイルユニット等）は、既存の設備を活用していること及び源泉温度が 85℃と非常に高いため、初期投資金額が安価で済んでいる。

### 登府屋旅館基礎データ

- ・ 延べ床面積 1,600m<sup>2</sup>
- ・ 源泉温度 80℃、35℃の2種類
- ・ 浴槽温度 42℃
- ・ 排湯温度 40℃（排湯槽到達時）
- ・ 源泉湯量 80 ㍓/min
- ・ 排湯湯量 40 ㍓/min
- ・ 排湯熱利用システム機器：ゼネラルヒートポンプ工業㈱製
- ・ 型式 ZHQ-25W25d-RK-A

### 登府屋旅館から排出される CO<sub>2</sub> 量 (t/年)

	設置前	設置後	差分	削減率
電気事業者連合会排出量原単位	143	85	58	40.6%
東北電力 CO <sub>2</sub> 排出量原単位	146	93	53	36.3%

※計算の策定基礎となる係数値が異なるため、2 通りを掲載

※登府屋旅館提供資料より

### 電気と灯油の年間使用量の比較

	設置前	設置後	差分
灯油 (㍓)	28,952	0	-28,952 ㍓
電気(KWh)	156,296	186,953	+30,657KWh

※登府屋旅館提供資料より

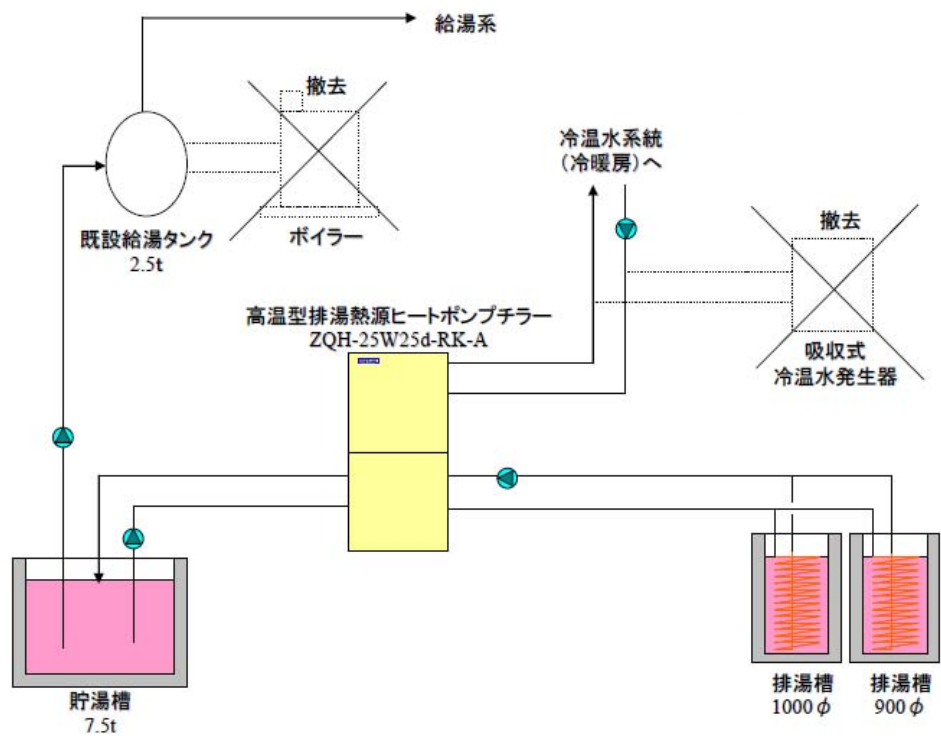


図 6.2-3 登府屋旅館システム系統図



図 6.2-4 登府屋旅館機械室 (右：ヒートポンプ、左：貯水タンク)

## 第7章 温泉熱利用設備の導入促進に向けた方策

温泉熱利用施設の導入促進に向けた方策として、以下3項目について重点的に取り組みます。

(1)	大鰐町温泉熱利用ポテンシャル調査事業の町民へのPRの実施
(2)	公共施設への温泉熱利用設備の率先導入
(3)	庁内関係課および青森県関係組織間の連携強化

これらの詳細について、以下にまとめます。

### (1) 大鰐町温泉熱利用ポテンシャル調査事業の町民へのPRの実施

背景	温泉熱を浴用以外（例えば冷暖房，給湯，融雪，ハウス農業など）に有効利用する方法や導入費用、活用できる補助事業等を一般の方々には認識していないのが現状です。
目的	温泉熱を有効活用する方法や導入費用、活用できる補助事業について、年に2回程度 町民の方々へ紹介し、温泉熱利用システムの有効性を十分に認知してもらうことを目的とします。
主な対象者	温泉使用者、温泉利用協同組合、温泉旅館組合、商工会 等
主なPR内容	① 大鰐町温泉熱利用ポテンシャル評価結果の紹介 ② 温泉熱利用設備の実証試験調査結果の紹介 ③ 温泉熱利用設備導入に向けた最適システムの紹介（事業モデルでの概算価格含む） ④ 温泉熱に関する補助事業の紹介とその補助事業を活用した先進事例の紹介
その他	短期（1～3年以内に実施）および継続的に実施する施策

## (2) 公共施設への温泉熱利用設備の率先導入

背景	本事業で設置した実証試験施設は、試験終了後撤去が義務付けられており、町民の方々への見学施設提供が今後必要となります。
目的	町内での温泉熱利用システム率先導入施設として公共施設を活用し、町民の方々への見学の場（実証施設）として位置付け、稼働データや省エネ・CO2排出量削減効果などについて公表します。
導入候補地	本事業で実際に実証試験を行った、以下3箇所を候補地とします。 ① 地域交流センター（鰐 come） ② 大鰐町中央公民館 ③ 大鰐町総合福祉センター
その他	導入の際には、補助事業を活用予定 短期（1～3年以内に実施）および継続的に実施する施策

## (3) 庁内関係課および青森県関係組織間の連携強化

役割内容①	大鰐町温泉熱利用ポテンシャル調査事業のPR活動	企画観光課
役割内容②	温泉熱利用に関する補助事業の調査・企画・検討	企画観光課、農林課
役割内容③	青森県含めた関係課および団体等との調整・企画	企画観光課、農林課
役割内容④	公共施設への温泉熱利用システム率先導入の計画	企画観光課
役割内容⑤	温泉熱利用に関する相談窓口の設置	企画観光課

資料 1：アンケート集計結果

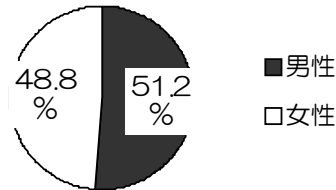
○ アンケート回収数：64 件（発送数：98、回収率：65.0%）

【町民向けアンケート集計結果】

問 1-1 あなた自身についておたずねします。あてはまる項目の番号を○で囲んでください。

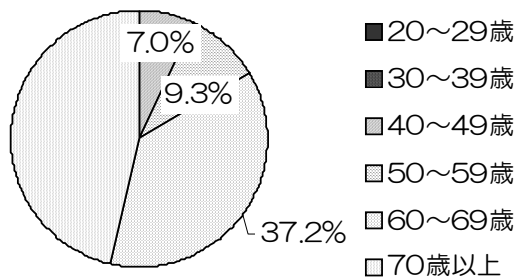
(1) 性別

	回答数	比率
男性	22	51.2%
女性	21	48.8%
合計	43	100%



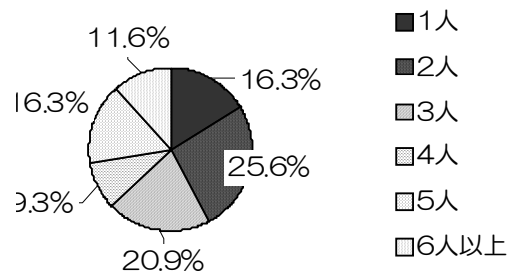
(2) 年齢

	回答数	比率
20～29歳	0	0.0%
30～39歳	0	0.0%
40～49歳	3	7.0%
50～59歳	4	9.3%
60～69歳	16	37.2%
70歳以上	20	46.5%
合計	43	100%



(3) 家族人数

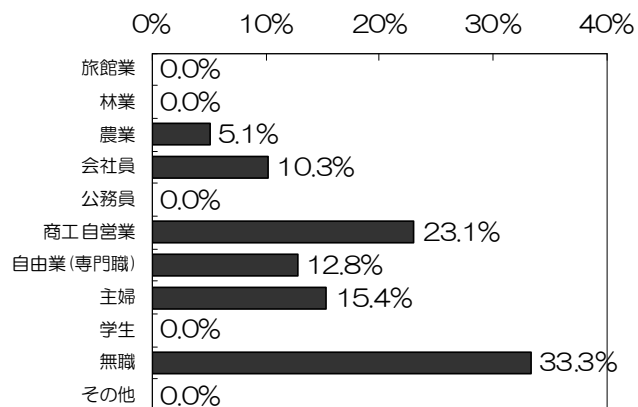
	回答数	比率
1人	7	16.3%
2人	11	25.6%
3人	9	20.9%
4人	4	9.3%
5人	7	16.3%
6人以上	5	11.6%
合計	43	100%



〔回答者の平均世帯人員：3.18 人/世帯〕

(4) 職業

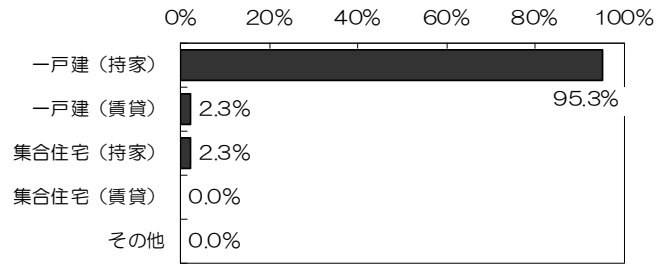
	回答数	比率
旅館業	0	0.0%
林業	0	0.0%
農業	2	5.1%
会社員	4	10.3%
公務員	0	0.0%
商工自営業	9	23.1%
自由業(専門職)	5	12.8%
主婦	6	15.4%
学生	0	0.0%
無職	13	33.3%
その他	0	0.0%
合計	39	100%



問1-2 住宅についておたずねします。あてはまる項目の番号を○で囲んでください

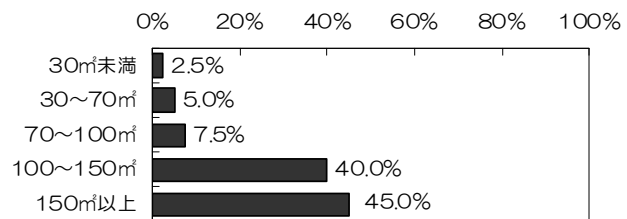
(1) 住居形態

	回答数	比率
一戸建（持家）	41	95.3%
一戸建（賃貸）	1	2.3%
集合住宅（持家）	1	2.3%
集合住宅（賃貸）	0	0.0%
その他	0	0.0%
合計	43	100%



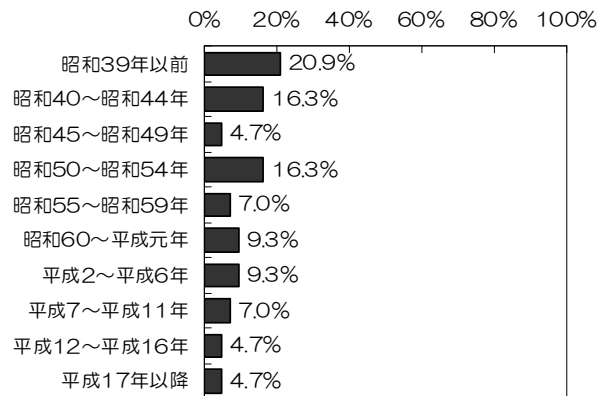
(2) 延床面積

	回答数	比率
30㎡未満	1	2.5%
30～70㎡	2	5.0%
70～100㎡	3	7.5%
100～150㎡	16	40.0%
150㎡以上	18	45.0%
合計	40	100%



(3) 建築年

	回答数	比率
昭和39年以前	9	20.9%
昭和40～昭和44	7	16.3%
昭和45～昭和49	2	4.7%
昭和50～昭和54	7	16.3%
昭和55～昭和59	3	7.0%
昭和60～平成元年	4	9.3%
平成2～平成6年	4	9.3%
平成7～平成11年	3	7.0%
平成12～平成16	2	4.7%
平成17年以降	2	4.7%
合計	43	100%

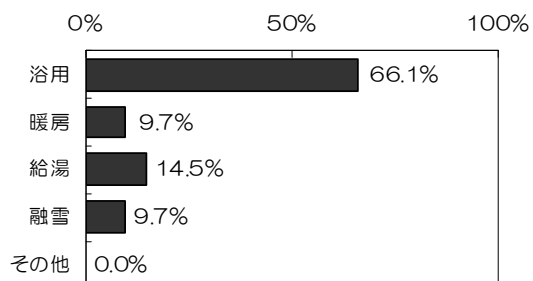


問2 現在の温泉使用量についておたずねします。

(1) ご家庭での、温泉の使用目的についておたずねします。

※複数回答のため、回答者数を超えます。

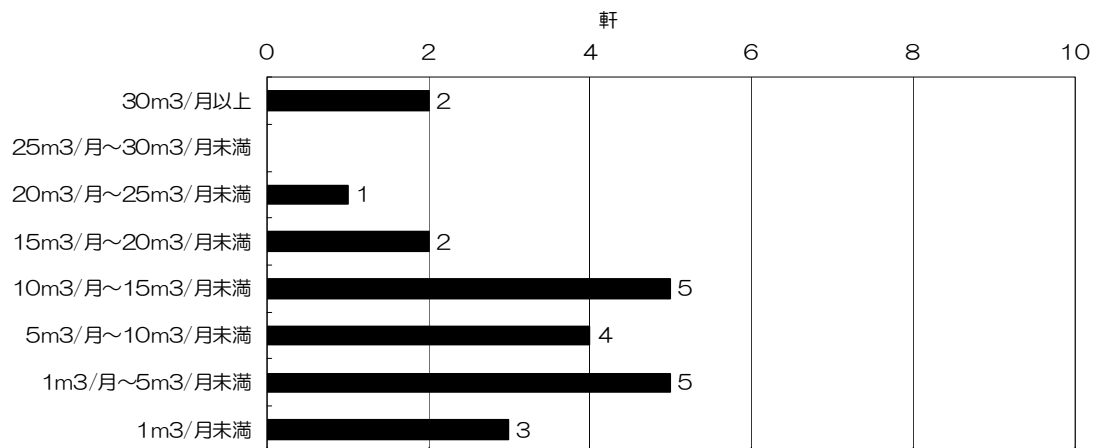
	回答数	比率
浴用	41	66.1%
暖房	6	9.7%
給湯	9	14.5%
融雪	6	9.7%
その他	0	0.0%
合計	62	100%



\*複数回答のため、回答者数を超える。



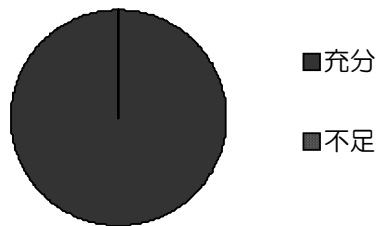
(2) ご家庭での、現在の引湯量についておたずねします。



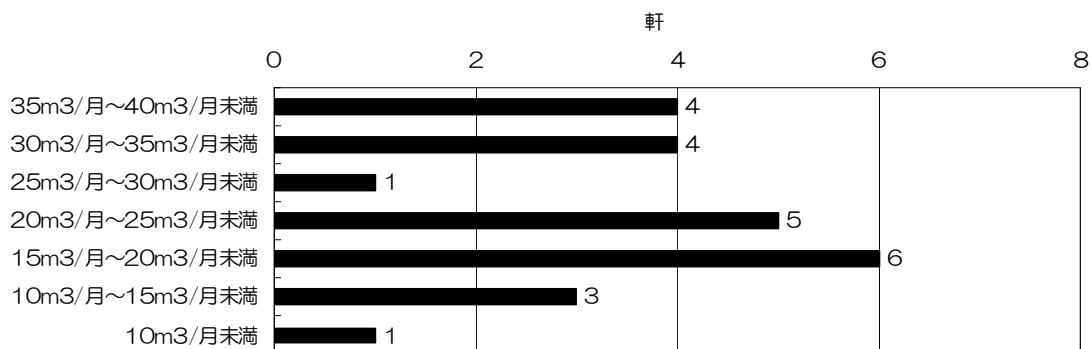
- ・平均使用量（1軒当たり）10m³/月（22軒解答平均）
- ・平均使用量（1人当たり）5m³/月（ // ）

(3) ご家庭での、現在の引湯量について充分ですか、それとも不足ですか？

	回答数	比率
充分	43	100%
不足	0	0.0%
合計	43	100%



(4) 1ヶ月の水道使用量はどのくらいでしょうか？



- ・平均使用量（1軒当たり）21m³/月（24軒解答平均）
- ・平均使用量（1人当たり）7.5m³/月（ // ）

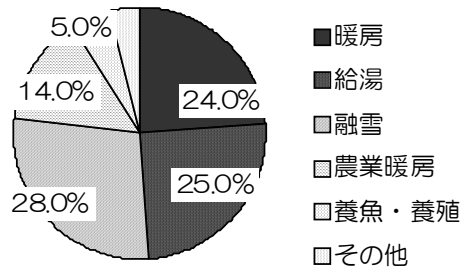
問3 温泉の利用方法についておたずねします。

(1) 温泉の利用方法に関して、聞いたことがあるもの、ある程度内容をご存知なものはありますか？

※複数回答のため、回答者数を超えます。

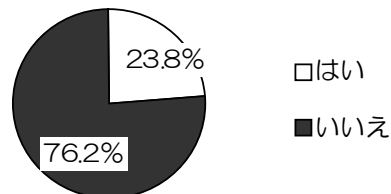
	回答数	比率
暖房	24	24.0%
給湯	25	25.0%
融雪	28	28.0%
農業暖房	14	14.0%
養魚・養殖	5	5.0%
その他	4	4.0%
合計	100	100%

複数回答あり



(2) ご家庭で入浴以外の温泉熱エネルギーを利用する機器を使用していますか？

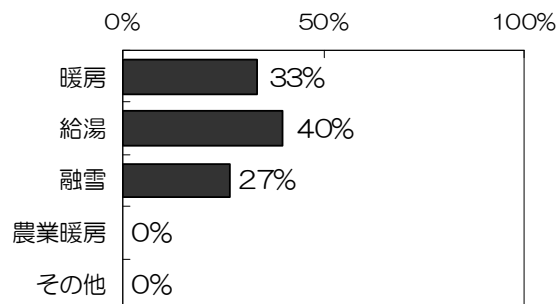
	回答数	比率
はい	10	23.8%
いいえ	32	76.2%
合計	42	100%



(3) ((2)で『1,はい』の場合のみ記入) どのような利用をしていますか？

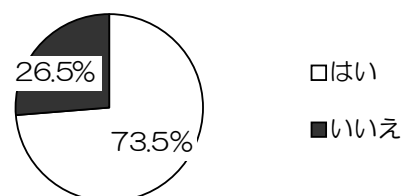
※複数回答のため、回答者数を超えます。

	回答数	比率
暖房	5	33.3%
給湯	6	40.0%
融雪	4	26.7%
農業暖房	0	0.0%
その他	0	0.0%
合計	15	100%



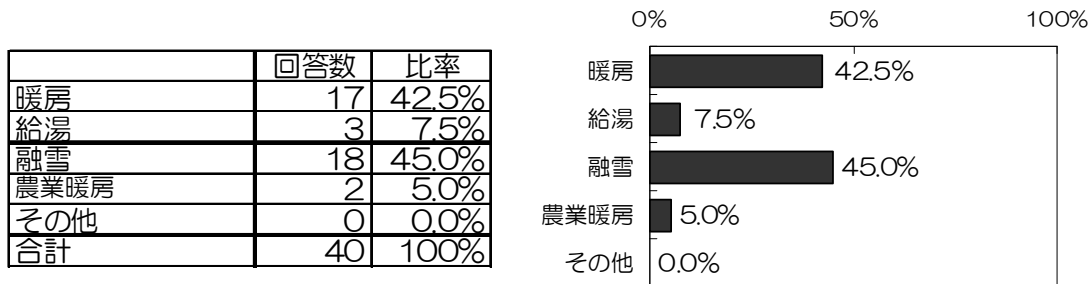
(4) ご家庭で温泉熱エネルギーを利用したいと思いますか？

	回答数	比率
はい	25	73.5%
いいえ	9	26.5%
合計	34	100%



(5) (4)で『1,はい』の場合のみ記入) どのような利用をしたいと思いますか？

※ 複数回答のため、回答者数を超えます。

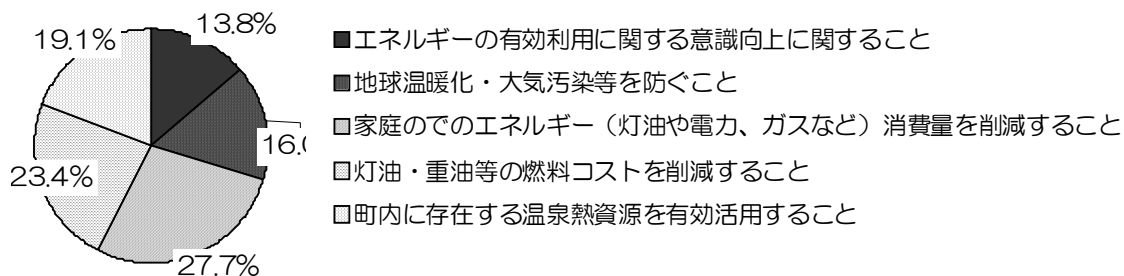


(6) ご家庭で温泉熱エネルギーを使用する場合、次のどの点を重視しますか？

※複数回答のため、回答者数を超えます。

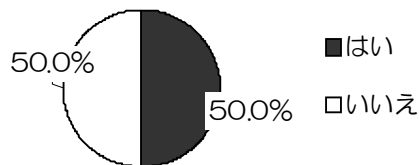
	回答数	比率
エネルギーの有効利用に関する意識向上に関すること	13	13.8%
地球温暖化・大気汚染等を防ぐこと	15	16.0%
家庭でのエネルギー（灯油や電力、ガスなど）消費量を削減すること	26	27.7%
灯油・重油等の燃料コストを削減すること	22	23.4%
町内に存在する温泉熱資源を有効活用すること	18	19.1%
その他	0	0.0%
合計	94	100%

\*複数回答のため、回答者数を超える。



(7) 浴用で使用した温泉の熱エネルギーを利用してヒートポンプという機器で冷たい水から給湯することができます。このようなシステムをご家庭で利用したいと思いますか？

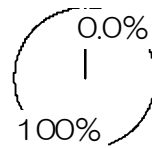
	回答数	比率
はい	18	50.0%
いいえ	18	50.0%
合計	36	100%



問4 ご家庭で使われている暖房機器や給湯器の所有台数、使用状況等についておたずねします。

(1) ご家庭はオール電化ですか？

	回答数	比率
はい	0	0.0%
いいえ	38	100%
合計	38	100%



■はい  
□いいえ

(2) 暖房機器や給湯器には何を何台お使いですか。また冬季の一日の平均しよう時間はどれくらいですか。

(暖房器具)

暖房器具	平均所有台数(台/家庭)	平均使用時間[hr]	平均機器の大きさ(畳用)
1. 石油ストーブ	2.60	13	11
2. 石油ファンヒーター	1.20	8.4	6.9
3. 電気ストーブ	0.10	3	4
4. 電気コタツ	0.10	9.5	-
5. 電気カーペット	0.10	12	6
6. ガスファンヒーター	-	-	-
7. セントラルヒーティング	0.03	4	-
8. 床暖房(電気)	0.03	8	6
9. 床暖房(石油)	0.40	14	8
10. 床暖房(太陽熱)	-	-	-
11. 床暖房(ヒートポンプ)	0.03	-	-
12. まきストーブ	0.03	10	-
13. ペレットストーブ	-	-	-
14. オール電化方式での蓄熱暖房機	-	-	-
15. 温泉熱床暖房	0.03	24	14

(給湯器具)

給湯機器	平均所有台数 [台/家庭]	1台あたり平均 使用時間[hr]
1. ガス給湯器	0.70	4.7
2. 灯油(重油給湯器)	0.50	4.7
3. ヒートポンプ給湯器	-	-

(3) 融雪を行っている場合について融雪方式と面積をお聞きします。

融雪方式	解答件数	平均融雪面積[m <sup>2</sup> ]
1. 灯油ボイラ方式	2	21
2. 電熱線融雪方式	-	-
3. 温泉熱利用融雪方式	4	11.8
4. ヒートポンプ方式	1	30

問5 ご家庭でのエネルギー使用量についてお聞きします。

ご家庭でのエネルギー使用量について

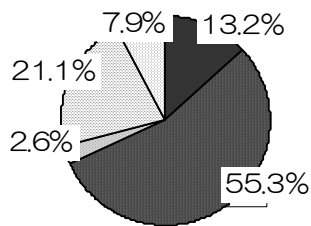
(1) 電力、(2) 燃料

ご家庭での1年間の電気量及び燃料消費量はおよそどの程度ですか。使用量がわかる方は、年間消費量または年間の金額を記入してください。(自動車用燃料は除きます)

	電力		灯油		プロパンガス	
	解答数	比率	解答数	比率	解答数	比率
使っている			34	94%	30	100%
使っていない			2	6%	0	0%
合計			36	100%	30	100%
知っている	25	78%	19	53%	20	67%
知らない	7	22%	17	47%	10	33%
合計	32	100%	36	100%	30	100%

(3) 電力や灯油などの燃料使用量について、どのようなお考えをお持ちですか？

	回答数	比率
省エネルギーを心がけているので、少ない方だと思う。	5	13.2%
使用量が多いと思うので、少なくなるように努力したい。	21	55.3%
使用量が多いと思うが、特に対応するつもりはない。	1	2.6%
特に多くも少なくもなく、普通だと思う。	8	21.1%
あまり気にしたことはない。	3	7.9%
合計	38	100.0%



- 省エネルギーを心がけているので、少ない方だと思う。
- 使用量が多いと思うので、少なくなるように努力したい。
- 使用量が多いと思うが、特に対応するつもりはない。
- 特に多くも少なくもなく、普通だと思う。
- あまり気にしたことはない。

問6 大鰐町ではどのような温泉熱エネルギーを利用できると思いますか？

	意見	年代・性別
1	排湯を利用して、野菜や植物の栽培に活かす組織を作って、もやし以外の大鰐の特産物を生み出してもらいたい。	50代男性
2	温泉熱エネルギーの活用法としては、暖房や融雪、事業としてはもやし栽培ということになるが、イニシャルコスト及び導入後のメンテナンス等が大変かと想像する。大鰐町は観光地ですので、観光と生活、農業から考えてみる必要がありますが、具体的には考え付かない。	60代男性
3	①温泉プールを作りお客さんと呼ぶ ②捨てているお湯があるとしたら融雪に利用する。 ③夜間スキー客に無料入浴できるような場所	70代男性
4	公衆浴場の排湯は流雪溝に流して、融雪を行えば良いとは思いますが、設備が大変かと思う。(大鰐町内の車幅は狭いため歩きにくい)	60代女性
5	町内の一部の融雪ではなく、不便な場所を温泉熱を利用して融雪をしてほしい。	60代女性
6	温泉熱を利用した野菜等の栽培、温泉排湯を利用した融雪設備	70代女性
7	温泉の排熱利用(融雪など)、花栽培(菊 他)など。	70代女性
8	有料で引湯している家庭でも温泉床暖房やヒートポンプ、床下蓄熱暖房や融雪等に利用できると思う。	70代女性
9	温泉使用後の排湯を融雪に利用してほしい。	60代女性
10	もっと各町内の道路の融雪に利用すればよい。(町に予算があったら話です)	70代男性
11	道路の融雪にはできないものでしょうか。先ず自分のところをやってみなければわかりませんが。	60代女性
12	サボテンや熱帯植物等のハウス栽培。いちごやその他ハウス栽培で可能な果物作り。これらのものの販売やパーラー併設で冬場の観光客が楽しめる明るさのある町づくり。 融雪には排湯を利用できないものか？冬の除雪に利用など。	60代女性
13	道路融雪、温泉熱利用もやし栽培、農業暖房など。	70代男性

問7 その他温泉熱エネルギーに対するあなたのご意見をお願いいたします。

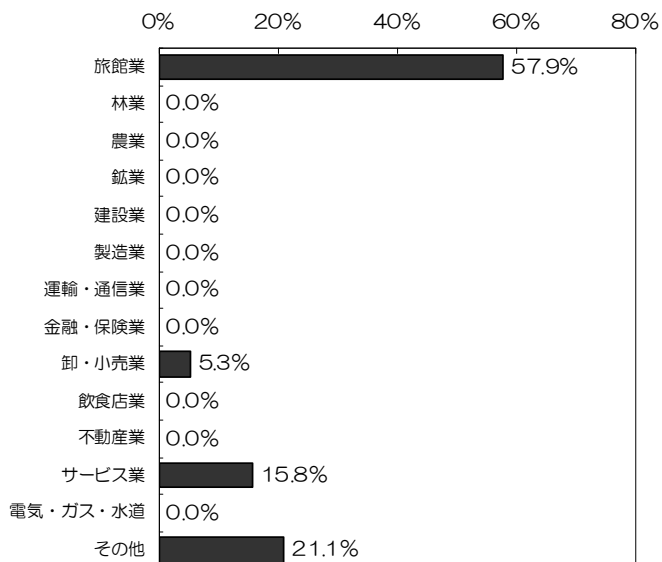
	意見	年代・性別
1	古くから無料で引湯している旅館、民宿等が廃業されている所が多く、以前と比べて温泉の供給は余裕があるように思う。是非、現行料金でもっと使用できる湯量を増やすか、若干の値上げで使い放題にするかして温泉熱利用をさせてほしい。また、温泉熱利用行うための設備に対する町の補助があればさらに良いと思う。	40代女性
2	温泉熱利用の生活面等への利用もよろしいのですが、事業的なこと特に農業等、町にとって雇用が生まれるものにと考えている。	60代男性
3	先日、観光客のかたが大鰐町では温泉もやしが有名だがお店を当たっても「温泉もやしが無い」と云われ残念だ。「温泉を使用してもやしができるのであれば、いつでも商品があるはずなのに。。。」と観光客から聞くと、生産者の育成が大事なのかと思った。	60代女性
4	以前、温泉旅館をしていた方達は余ったお湯をどんどん流して平気であるがもったいないと思う。必要ない部分は止められないものか。ただ、下水に捨てるよりもっと利用してほしい。 給配されている人は、メーターを見ながらきちんと使っている。	60代女性
5	大鰐町として温泉を利用した融雪してある土地を貸借方式で他の市町村からの人口流入を考えれば人口増になるのでは？皆高齢化して雪片付けの負担の少ないことを私たちの年代でも考えています。自然エネルギー・エコと現在いろいろといわれている中で、せっかくの町の温泉という宝があっても利用していかされていないのでは？ 雪片付けのいらぬ町としてアピールすることをもっと考えてみたら？よいのでは。	50代女性
6	エネルギーの活用に関しては、現在湧湯量が豊富なのかによって関係してくると思う。一時期個人でお湯の要望があれば家庭供給をしたこともあったが、そのため湯量が一時期枯れる状態があったし、元湯側から苦情が出た。 また、気になるのは当初（昔）から見ると温泉の温度も間違えなく下降傾向にあることなど心配です。初めに温泉熱利用にふんだんに使える湯量の状況にあるのか？調査検討が必要かと思えます。	70代男性
7	融雪に温泉を利用すると代金が心配で使用したいと思わない。	70代女性

【事業所向けアンケート集計結果】

問1 事業所についておたずねします。あてはまる項目の番号を○で囲んでください。

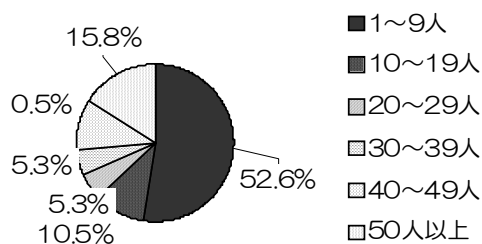
(1) 業種

	回答数	比率
旅館業	11	57.9%
林業	0	0.0%
農業	0	0.0%
鉱業	0	0.0%
建設業	0	0.0%
製造業	0	0.0%
運輸・通信業	0	0.0%
金融・保険業	0	0.0%
卸・小売業	1	5.3%
飲食店業	0	0.0%
不動産業	0	0.0%
サービス業	3	15.8%
電気・ガス・水道	0	0.0%
その他	4	21.1%
合計	19	100%



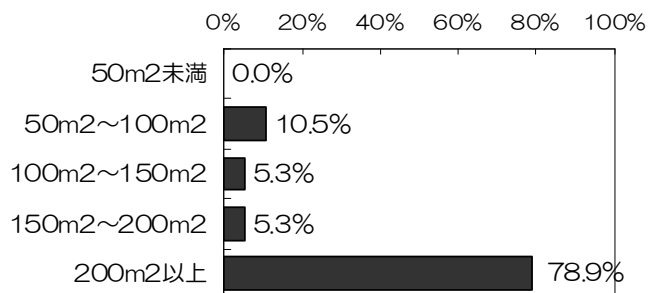
(2) 規模

	回答数	比率
1~9人	10	52.6%
10~19人	2	10.5%
20~29人	1	5.3%
30~39人	1	5.3%
40~49人	2	10.5%
50人以上	3	15.8%
合計	19	100%



(3) 延床面積

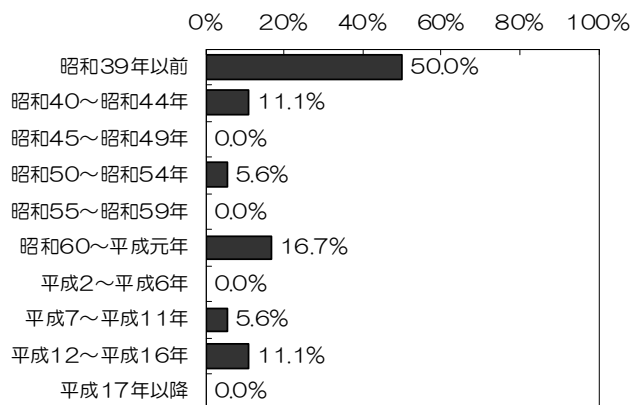
	回答数	比率
50m <sup>2</sup> 未満	0	0.0%
50m <sup>2</sup> ~100m <sup>2</sup>	2	10.5%
100m <sup>2</sup> ~150m <sup>2</sup>	1	5.3%
150m <sup>2</sup> ~200m <sup>2</sup>	1	5.3%
200m <sup>2</sup> 以上	15	78.9%
合計	19	100%





(4) 建築年

	回答数	比率
昭和39年以前	9	50.0%
昭和40～昭和44	2	11.1%
昭和45～昭和49	0	0.0%
昭和50～昭和54	1	5.6%
昭和55～昭和59	0	0.0%
昭和60～平成元年	3	16.7%
平成2～平成6年	0	0.0%
平成7～平成11年	1	5.6%
平成12～平成16	2	11.1%
平成17年以降	0	0.0%
合計	18	100%

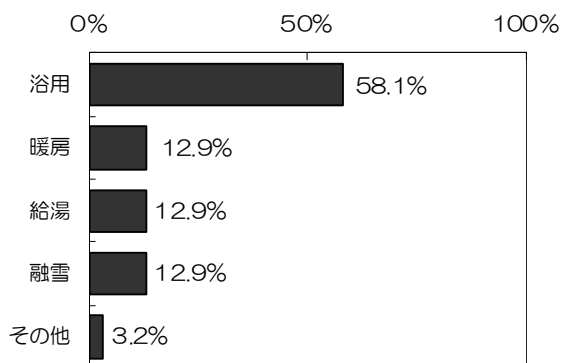


問2 現在の温泉使用量についておたずねします。

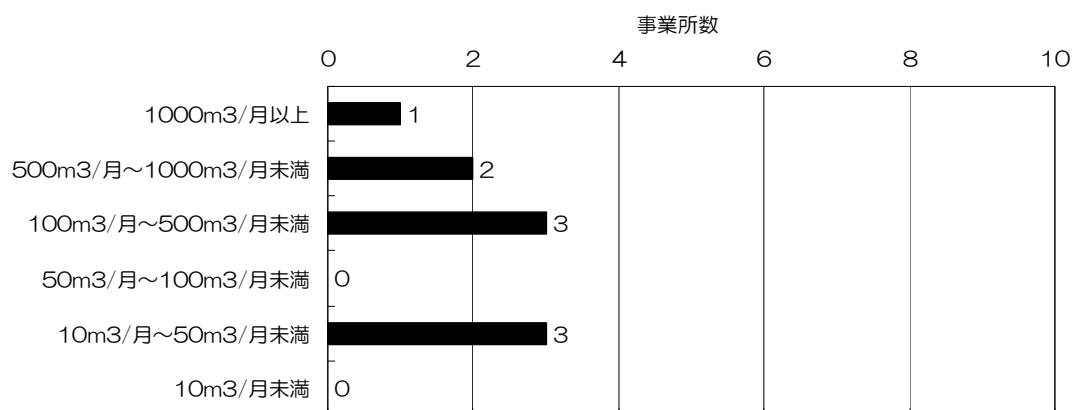
(1) 貴事業所での、温泉の使用目的についておたずねします

※複数回答のため、回答者数を超えます。

	回答数	比率
浴用	18	58.1%
暖房	4	12.9%
給湯	4	12.9%
融雪	4	12.9%
その他	1	3.2%
合計	31	100%

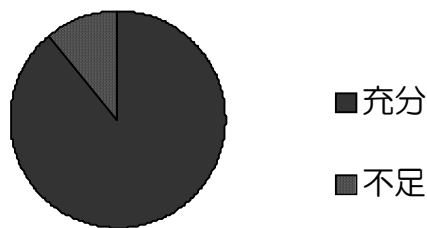


(2) 貴事業所での、現在の引湯量についておたずねします。

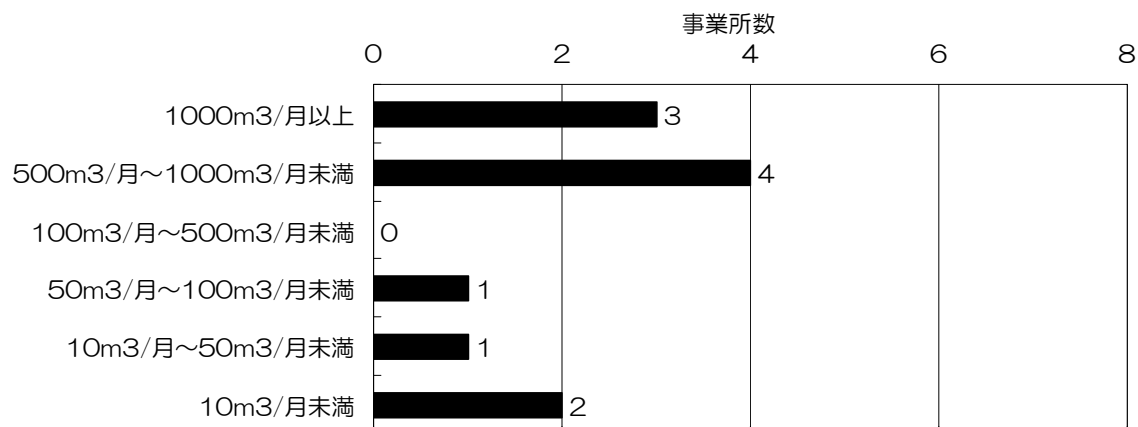


(3) 貴事業所での、現在の引湯量について充分ですか、それとも不足ですか？

	回答数	比率
充分	16	88.9%
不足	2	11.1%
合計	18	100%



(4) 1ヶ月の水道使用量はどのくらいでしょうか？



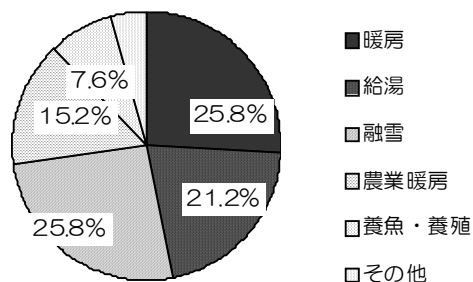
問3 温泉の利用方法について

(1) 温泉の利用方法に関して、聞いたことがあるもの、ある程度内容をご存知なものはありますか？

※複数回答のため、回答者数を超えます。

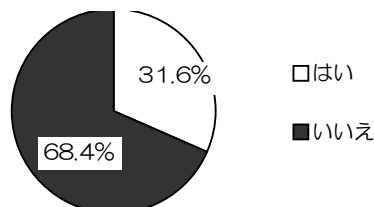
	回答数	比率
暖房	17	25.8%
給湯	14	21.2%
融雪	17	25.8%
農業暖房	10	15.2%
養魚・養殖	5	7.6%
その他	3	4.5%
合計	66	100%

複数回答あり



(2) 貴事業所で入浴以外の温泉熱エネルギーを利用する機器を使用していますか。

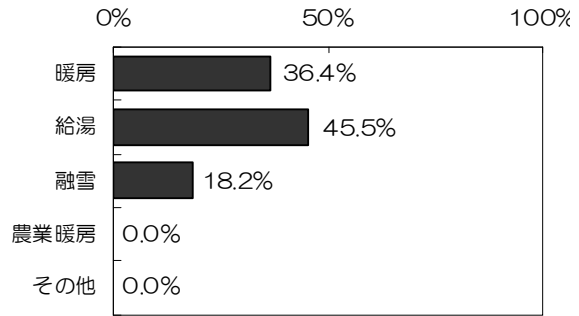
	回答数	比率
はい	6	31.6%
いいえ	13	68.4%
合計	19	100%



(3) ((2)で『1,はい』の場合のみ記入) どのような利用をしていますか？

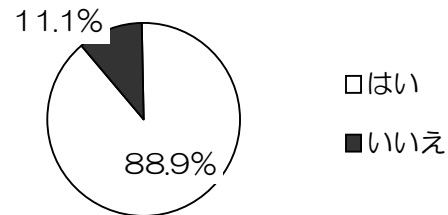
※複数回答のため、回答者数を超えます。

	回答数	比率
暖房	4	36.4%
給湯	5	45.5%
融雪	2	18.2%
農業暖房	0	0.0%
その他	0	0.0%
合計	11	100%



(4) 貴事業所での温泉熱エネルギーを利用したいと思いますか？

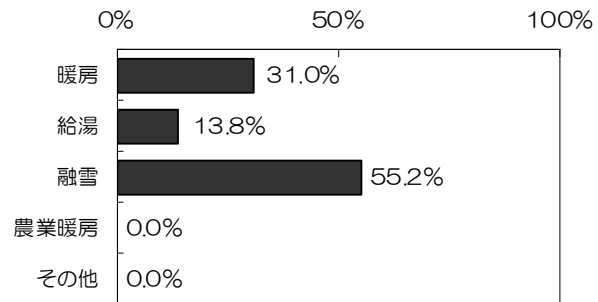
	回答数	比率
はい	16	88.9%
いいえ	2	11.1%
合計	18	100%



(5) ((4)で『1,はい』の場合のみ記入) どのような利用をしたいと思いますか？

※複数回答のため、回答者数を超過します。

	回答数	比率
暖房	9	31.0%
給湯	4	13.8%
融雪	16	55.2%
農業暖房	0	0.0%
その他	0	0.0%
合計	29	100%



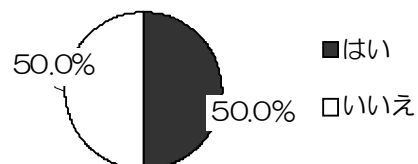
(6) 温泉熱エネルギーを使用する場合、次のどの点を重視しますか？

※複数回答のため、回答者数を超過します。

	回答数	比率
エネルギーの有効利用に関する意識向上に関すること	4	9.3%
地球温暖化・大気汚染等を防ぐこと	3	7.0%
家庭でのエネルギー（灯油や電力、ガスなど）消費量を削減すること	17	39.5%
灯油・重油等の燃料コストを削減すること	12	27.9%
町内に存在する温泉熱資源を有効活用すること	7	16.3%
その他	0	0.0%
合計	43	100%

(7) 浴用で使用した温泉の熱エネルギーを利用してヒートポンプという機器で冷たい水から給湯することができます。このようなシステムを貴事業所で利用したいと思いますか？

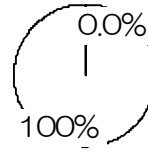
	回答数	比率
はい	8	50.0%
いいえ	8	50.0%
合計	16	100%



問4 貴事業所で使われている暖房機器や給湯器の所有台数、使用状況等についておたずねします。

(1) 貴事業所はオール電化ですか？

	回答数	比率
はい	0	0.0%
いいえ	20	100%
合計	20	100%



■はい  
□いいえ

(2) 暖房機器や給湯器には何を何台お使いですか。また冬季の一日の平均しよう時間はどれくらいですか。

●1台当たりの使用時間

回答者	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8		2					
2	8	8						
3				24				
4		10						
5								
6								
7								
8	7		5					
9								
10								
11							24	
12								
13	20						24	
14								
15								
16		10	5					
17	16	10	4					
18								9
19								
20								
21	15							

●保有台数（台/事業所）

回答	1	2	3	4	5	6	7	8
1	20							
2	2	10						
3					2			
4		10						
5								
6								
7								
8	4		3					
9								
10					14			
11		16					1	
12								
13	4							
14	2	2						
15						1		
16		10	3					
17	1	2	1					
18			4				3	
19	4	12	1	2				
20								
21	5							

●機器の大きさ（畳用）

回答	1	2	3	4	5	6	7	8
1	10							
2	6	8						
3							8	
4	8						8	
5								
6								
7								
8	6							
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16		10						
17	6	16	5					
18								
19								
20								
21								

1	石油ストーブ
2	石油ファンヒーター
3	電気ストーブ
4	電気コタツ
5	ガスファンヒーター
6	セントラルヒーティング
7	床暖房（石油）
8	温泉熱床暖房

(給湯器具)

●1台当たりの使用時間

回答者	ガス給湯器	灯油(重油給湯器)	ヒートポンプ給湯器
1			
2			
3	24		
4	10		
5			
6			
7			
8	1		
9			
10	8		
11	1		
12			
13	12		
14			
15	6		
16	1		
17			
18			
19			
20			
21	2		

●保有台数(台/事業所)

回答者	ガス給湯器	灯油(重油給湯器)	ヒートポンプ給湯器
1			
2			
3	2		
4	1		
5			
6			
7			
8	1		
9			
10	1		
11	2		
12			
13	1		
14			
15	2		
16			
17			
18			
19			
20			
21	1		

(3) 融雪を行っている場合について融雪方式と面積をお聞きします。

融雪方式	解答件数	融雪面積[m2]
1. 灯油ボイラ方式	-	-
2. 電熱線融雪方式	-	-
3. 温泉熱利用融雪方式	1	50
4. ヒートポンプ方式	-	-

問5 貴事業所のエネルギー使用量についてお聞きします。

(1)電力、(2)燃料

貴事業所での1年間の電気量及び燃料消費量はおよそどの程度ですか。使用量がわかる方は、年間消費量または年間の金額を記入してください。(自動車用燃料は除きます)

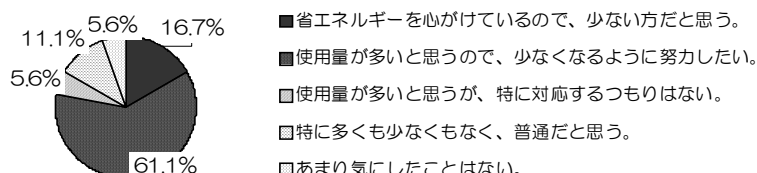
	電力		灯油		プロパンガス		重油	
	解答数	比率	解答数	比率	解答数	比率	解答数	比率
使っている			15	94%	13	81%	7	54%
使っていない			1	6%	3	19%	6	46%
合計			16	100%	16	100%	13	100%
知っている	12	75%	8	57%	9	69%	5	71%
知らない	4	25%	6	43%	4	31%	2	29%
合計	16	100%	14	100%	13	100%	7	100%

	電力	灯油	プロパンガス	重油
	千円/月	千円/月	千円/月	千円/月
最大	1,349	540	108	11,000
平均	335	819	443	5,100
最小	24	30	43	1,300

回答者	電力量		灯油		プロパン		重油	
	円/月	kWh/月	消費量 リットル/年	金額 円/年	消費量 kg/年	金額 円/年	消費量 リットル/年	円/年
1								
2								
3	1,349,000	93,289				804,000		11,000,000
4	58,000			300,000		400,000		500,000
5								
6								
7								
8	41,000			130,000		43,000		
9								
10	65,000			480,000				
11	80,000			250,000		100,000		
12								
13	309,718		100,000	5,400,000		700,000		
14								
15		51,925			6,291	1,086,000	163,000	8,705,000
16								
17	160,000							
18	600,000		3,062	212,074		43,296		
19	23,689	871					240,000	1,353,698
20	937,069		650	30,000	150			
21				273,946		634,979		4,300,393
22	70,000			300,000		180,000		

(2) 電力や灯油などの燃料使用量について、どのようなお考えをお持ちですか？

	回答数	比率
省エネルギーを心がけているので、少ない方だと思う。	3	16.7%
使用量が多いと思うので、少なくなるように努力したい。	11	61.1%
使用量が多いと思うが、特に対応するつもりはない。	1	5.6%
特に多くも少なくもなく、普通だと思う。	2	11.1%
あまり気にしたことはない。	1	5.6%
合計	18	100%



問6 大鰐町ではどのような温泉熱エネルギーを利用できると思いますか？

	意見	職種
1	地場産業に役立ててほしい。もやし・シャモロックなど	旅館業
2	道路融雪や温泉熱を利用したいろいろな栽培に活用してほしい。	旅館業
3	植物園や一年中利用できる温泉プール、リハビリ施設など	その他
4	排湯の熱エネルギーの活用（農業や融雪など）	旅館業
5	冬季の温室栽培や発電？	卸・小売業
6	温泉を利用した融雪は特に年配者や障害者に喜ばれると思うので融雪に利用できればいい。	サービス業
7	温泉権利者の既得権があるため、あまり規模の大きい熱エネルギーを利用できるとは思わないが、温泉タンクからのオーバーフローの排湯やタンクの熱交換を利用すれば活用できるものはあると考える。 また、すでにもやしで利用しているが農産物の育成活用をもっと広げていけると考える。	その他

問7 その他温泉熱エネルギーに対するあなたのご意見を願います。

	意見	職種
1	推進事業の実証調査終了後も引き続き継続して活用できるものをお願いしたい。	旅館業
2	温泉の配管の長年の腐食などが心配ですが熱エネルギーの活用は良いことだと思う。温泉を利用した商品の特産物としてもっと増やせたらいいなと考える。	卸・小売業
3	排水している温泉の熱を使ってヒートポンプで暖房・冷房・給湯の予熱などの利用を当館でもできないものか。	サービス業

資料 2：大鰐町温泉熱利用ポテンシャル調査事業検討委員会名簿

・ 委員

(五十音順)

所 属	職 名	氏 名
大鰐町温泉利用協同組合	理事長	成田 文治
大鰐町温泉利用協同組合	専務理事	高橋 三吉
大鰐温泉旅館組合	組合長	太田 收
大鰐町商工会	会長	宮腰 陽一
国立大学法人弘前大学 北日本新エネルギー研究所	教授	村岡 洋文

・ オブザーバー

青森県エネルギー総合対策局 エネルギー開発振興課
-----------------------------