

むつ市温泉熱利用ポテンシャル調査事業 委託業務

報告書 概要版

平成23年3月
青森県 むつ市

目次

- 1章 温泉熱ポテンシャル調査**
- 2章 温泉熱利用実証調査**
- 3章 地域活性化に向けた事業展開**

1章 温泉熱ポテンシャル調査

1.1 調査の背景と目的

- 総務省「緑の分権改革」推進事業を受託した青森県エネルギー総合対策局より再委託を受け、「むつ市温泉熱利用ポテンシャル調査事業」を実施
- ポテンシャル調査により、温泉地における源泉の余熱や排湯熱などを有効に活用する最適なシステムを構築

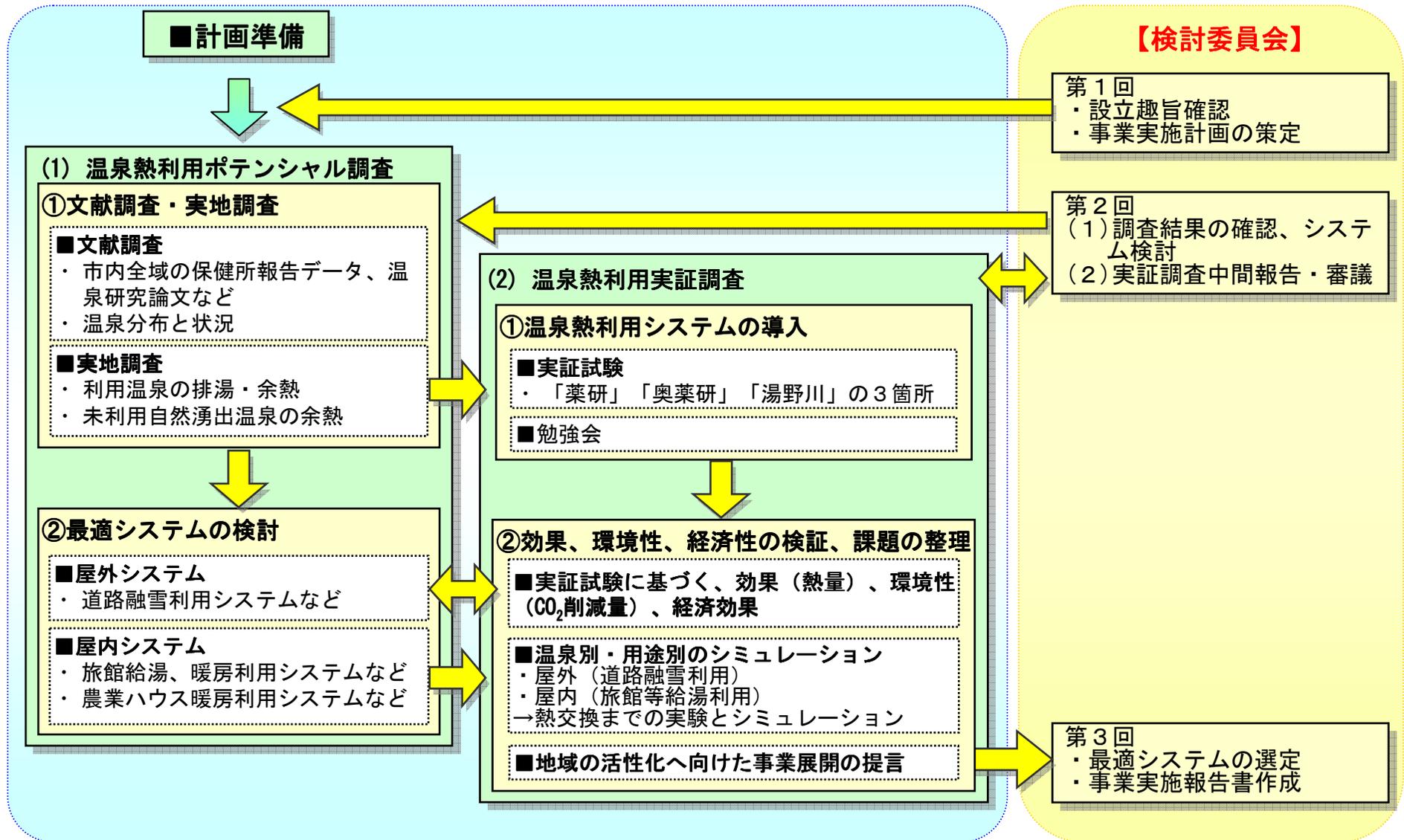
- クリーンエネルギー資源の把握、最大限の活用
- 民間活力を利用し、自立的・持続的に事業展開されていく体制を構築

⇒地域の活性化

「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」を構築

1.2 調査の流れ



1.3 むつ市の概況

【むつ市の位置】

- ・ 三方を海に面し、北は**津軽海峡**、西に**平館海峡**、南に**陸奥湾**を抱える。
- ・ 面積は、青森県全体の**約9%にあたり約864km²**、山地や台地が海岸近くまで迫る**山岳地形**。
- ・ 広範にわたる地域が、**下北半島国定公園**に指定され、**「薬研」、「湯野川」などの温泉**が点在。



人口: 64,724人 面積: 864km²

1.4 ポテンシャル調査

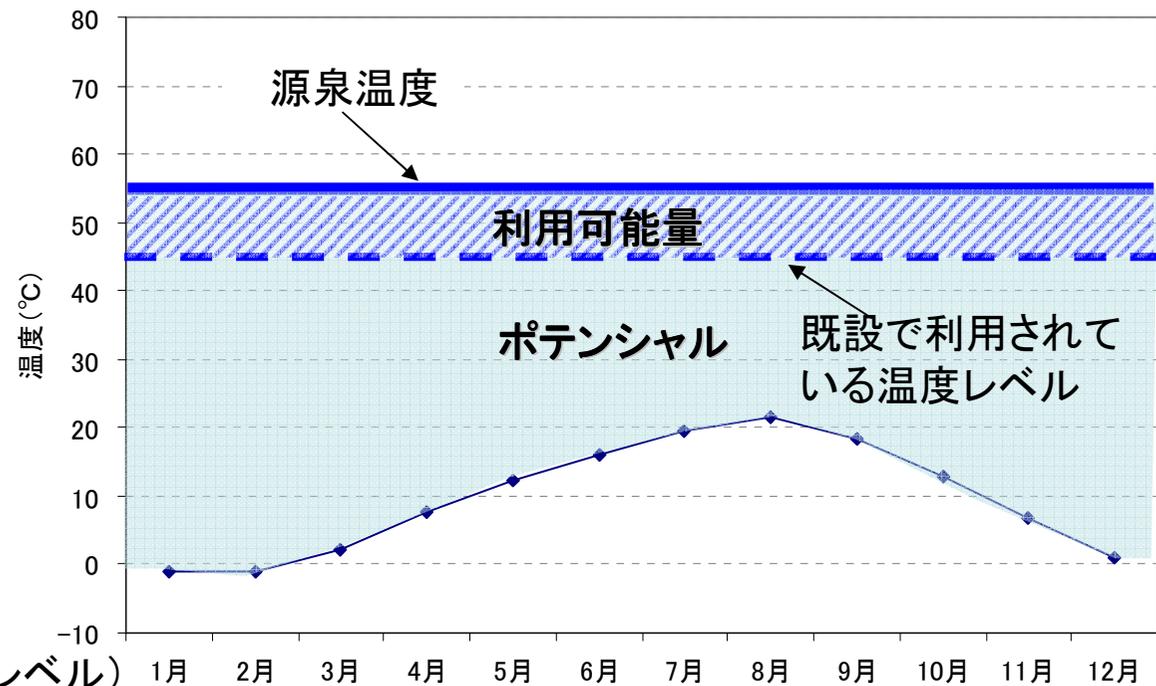
(1) ポテンシャル調査

【ポテンシャル検討における前提条件】

- ・本調査で実施した湯温、湯量が、年間を通して一定と仮定
- ・気温：気象庁 むつ気象台の気温
- ・上述の温度差からポテンシャルを算出
- ・利用可能量は温泉熱利用温度を45°Cとして算出

ポテンシャル=
(源泉温度－気温) × 源泉流量

利用可能量=
(源泉温度－気温or既設の温度レベル)
× 源泉流量



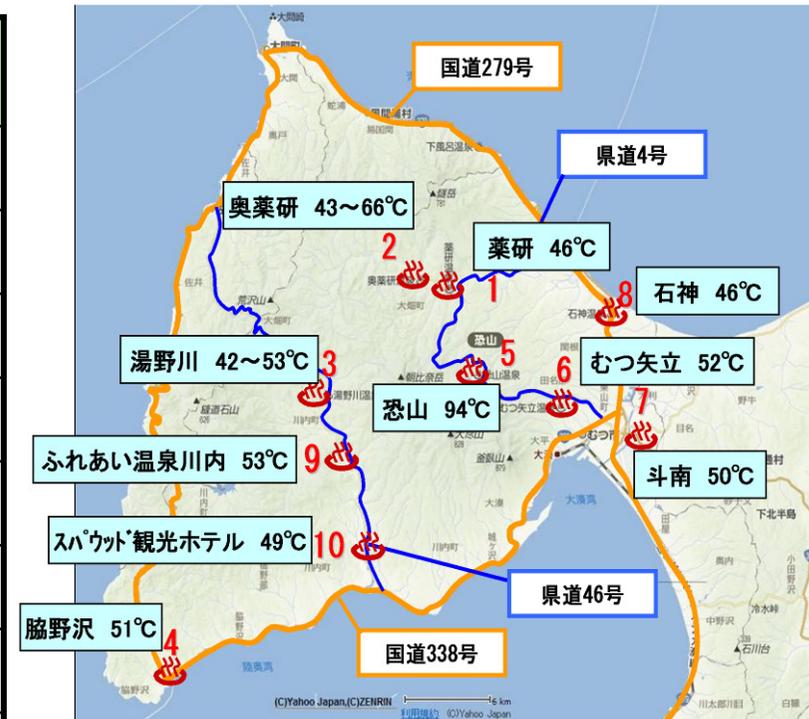
1.4 ポテンシャル調査

(2) ポテンシャル調査結果

【利用可能量の算定】

温泉名	ポテンシャル GJ/y (Gcal/y)	利用可能量 GJ/y (Gcal/y)
1.薬研温泉	13,391 (3,199)	6,854 (1,637)
2.奥薬研温泉	17,315 (4,136)	2,419 (578)
3.湯野川温泉	27,299 (6,521)	21,154 (5,054)
4.脇野沢温泉	5,685 (1,358)	0
5.恐山温泉	1,599 (382)	0
6.むつ矢立温泉	28,581 (6,828)	5,280 (1,261)
7.斗南温泉	13,300 (3,177)	1,650 (394)
8.石神温泉	24,904 (5,949)	685 (164)
9.ふれあい温泉川内	-	-
10.スパウツ観光ホテル	11,232 (2,683)	1,143 (273)

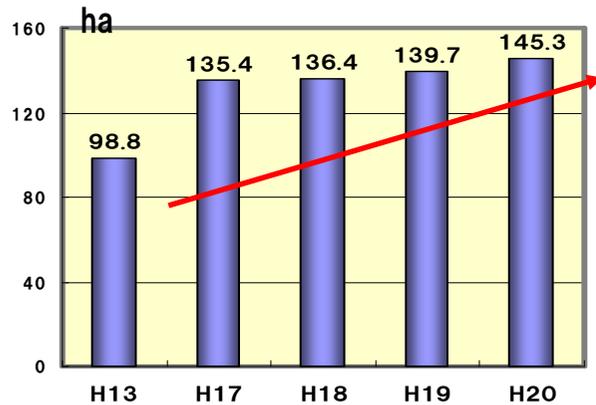
* 排湯熱の考慮は行っていない。



1.5 温泉熱利用の需要

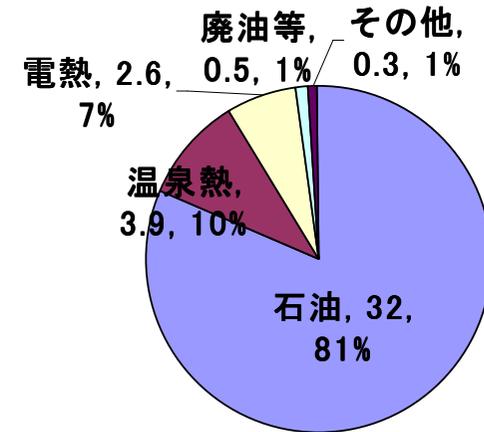
青森県では冬期の農家の所得向上を目指し、ハウス栽培等による「冬の農業」を推進
 ハウス栽培の加温熱源はほとんどが石油を使用、温泉熱は10%程度
 むつ市でも温泉熱を利用した「たらの芽栽培」、石油を使ったトマトの大規模栽培等を実践

■ハウス栽培農家は増加傾向



青森県ハウス栽培面積の推移
 (資料:青森県)

■ハウス加温の熱源は8割が石油



青森県のハウス加温熱源の割合
 (資料:青森県)

■むつ市における温泉熱を利用した「たらの芽栽培」
 (川内町山菜生産組合)
 (温泉熱を使用)

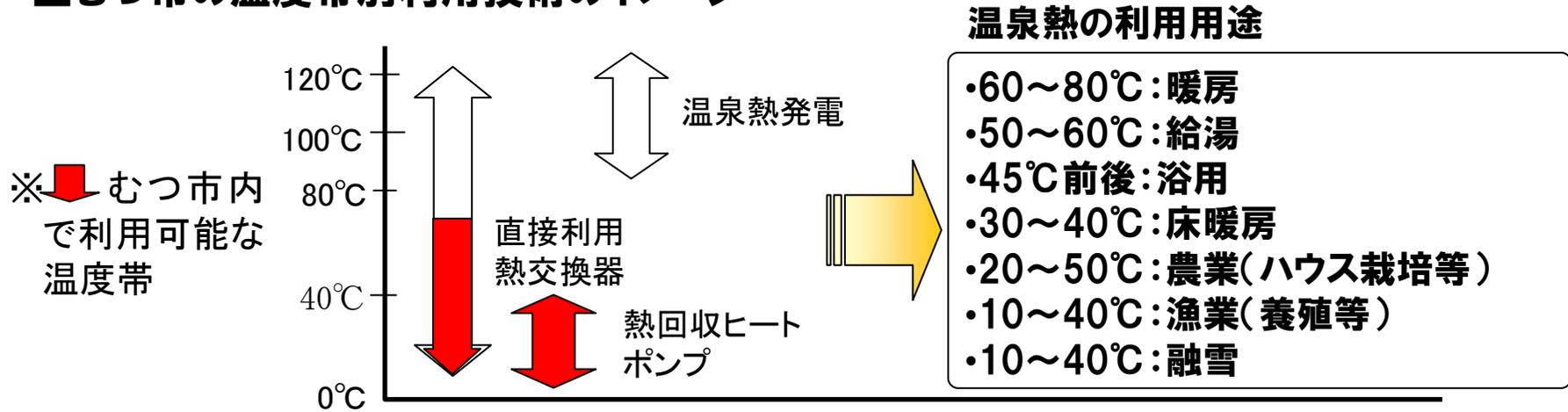


■ハウスのトマト栽培
 (むつ市 農家)
 (作付け面積100坪)
 (熱源は石油を使用)



1.6 温泉熱利用設備導入に向けたシステムの検討

■むつ市の温度帯別利用技術のイメージ



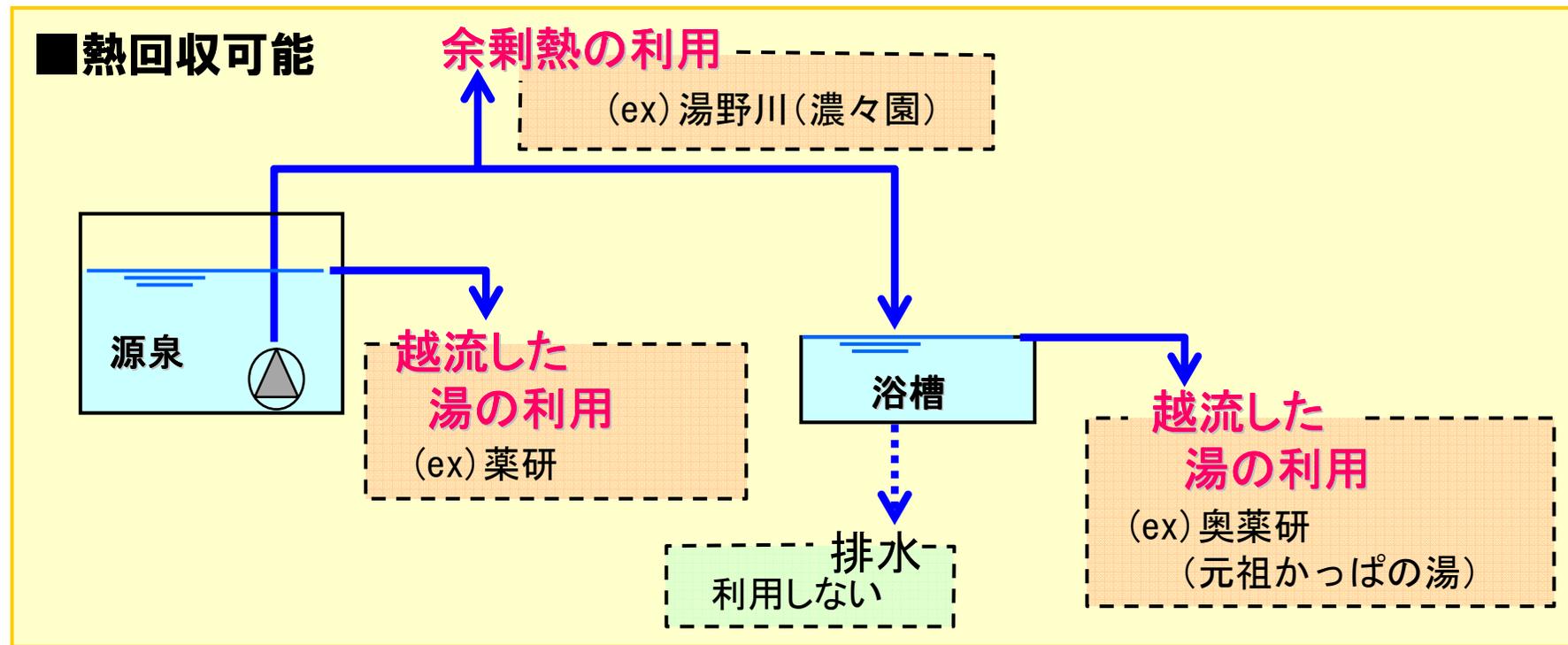
■温泉の主なエネルギー利用技術の評価

	温泉熱発電	熱交換器	熱回収ヒートポンプ	直接利用
利用温度帯	80～120℃	10～120℃	10～40℃	10～90℃
導入実績	国内導入事例なし 海外では事例あり	多くの施設で導入	近年、国内でも導入事例が増加	多くの施設で導入
導入コスト	50kWの小型システムが国内で開発中 イニシャルコストは高い	システムが簡易で、イニシャルコストは安い 成分によってはコスト増	イニシャルコストは高いが、システムによっては大きな省エネが可能	システムが最も簡易で、イニシャルコストは安い 成分によってはコスト増
むつ市内への導入適合性	利用可能温度が低い ため不可能	技術的に容易であり、 低コストで導入可能	一定の排湯量、安定的な需要があれば有効	技術的に容易であり、 低コストで導入可能
	×	◎	○	◎

2章 温泉熱利用実証調査

2.1 実証調査

① 本業務で実施する実証調査の範囲



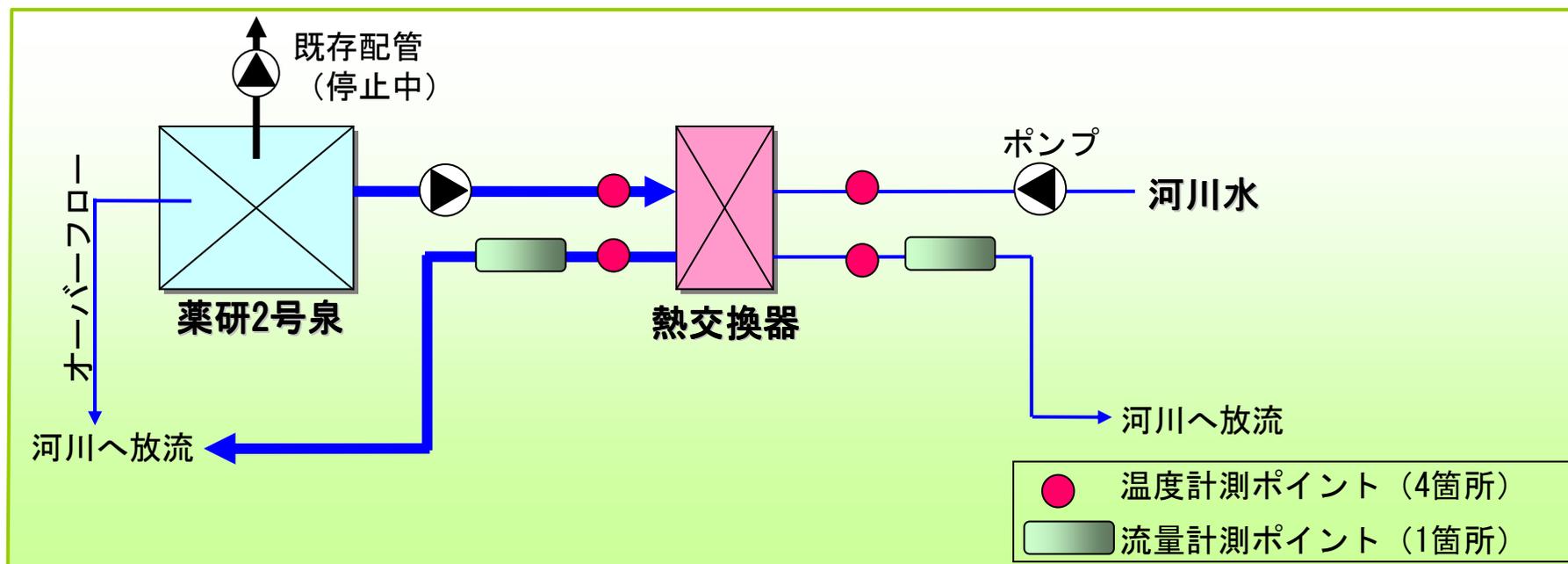
■ 実証試験箇所

- 薬研温泉・・・源泉で越流した湯の利用・・・薬研温泉
- 奥薬研温泉(元祖かっぱの湯)・・・浴槽から越流する湯の利用
- 湯野川温泉(濃々園)・・・余剩熱の利用

2.1 実証調査

② 実証調査の計画（薬研温泉）

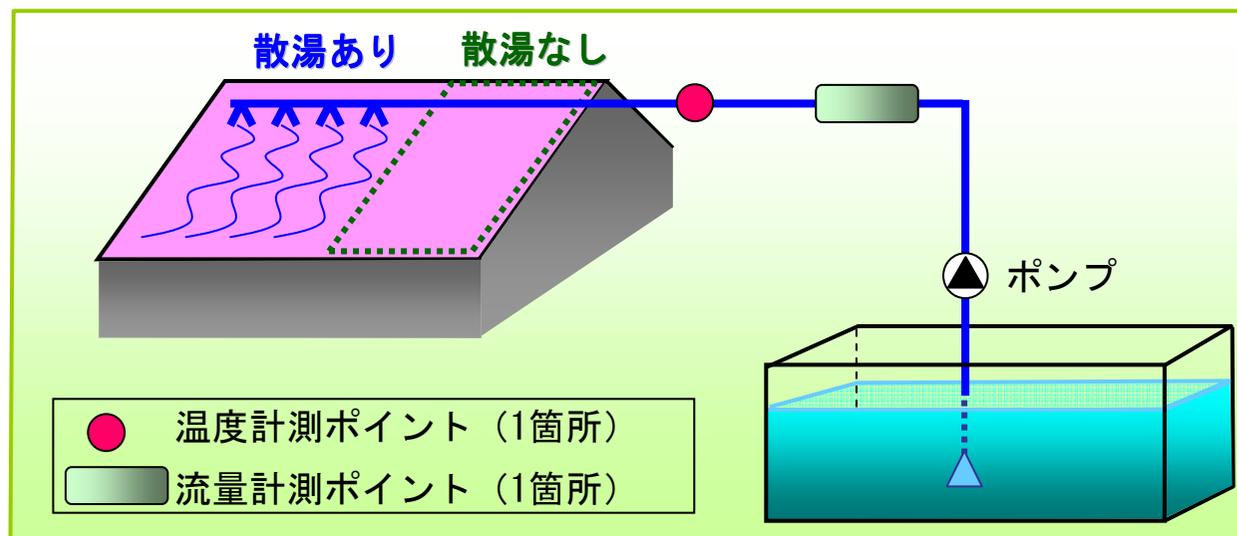
- 現在利用されていない、「**薬研2号泉**」を利用して実証調査を実施
- 「**薬研2号泉**」の上に「**熱交換器**」を設置し、「**河川水**」との熱交換状況により、温泉熱利用の可能性を検討



2.1 実証調査

③ 実証調査の計画（奥薬研温泉）

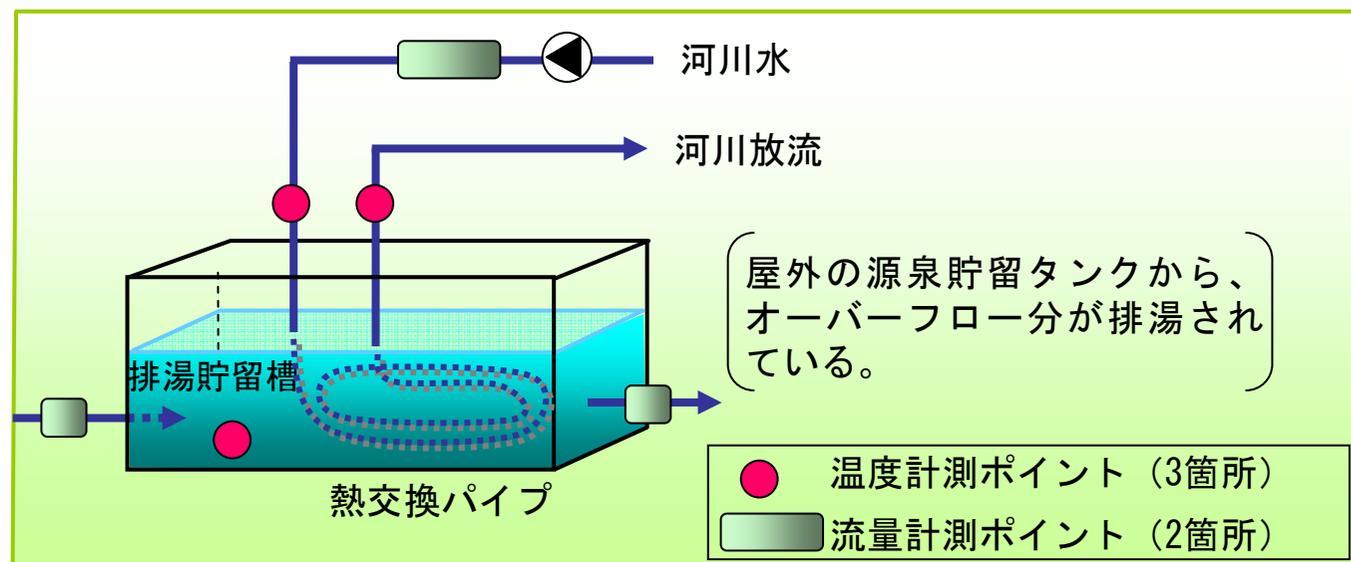
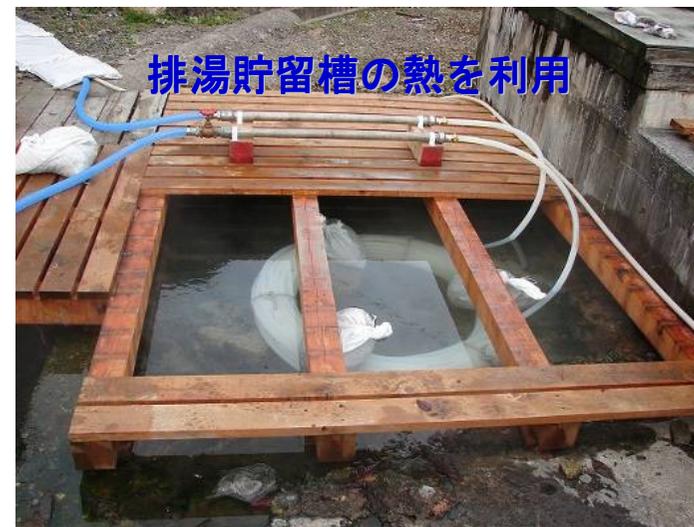
- 「元祖かっぱの湯」の屋外浴槽からのオーバーフロー分を把握し、その量を採水
- 「老人福祉センター」の屋根への、融雪散湯施設の設置を念頭に置き、仮施設にて「散湯あり」と「散湯なし」の場合を比較
- 仮施設は、元祖かっぱの湯の周辺に設置



2.1 実証調査

④ 実証調査の計画（湯野川温泉）

- 排湯貯留槽内に、熱交換パイプ設置し、熱量を把握
- 「河川水」が「源泉の熱量」により、どの程度上昇するか把握することで温泉熱利用の可能性を検討



2.1 実証調査

⑤ 実証調査結果概要－薬研温泉－

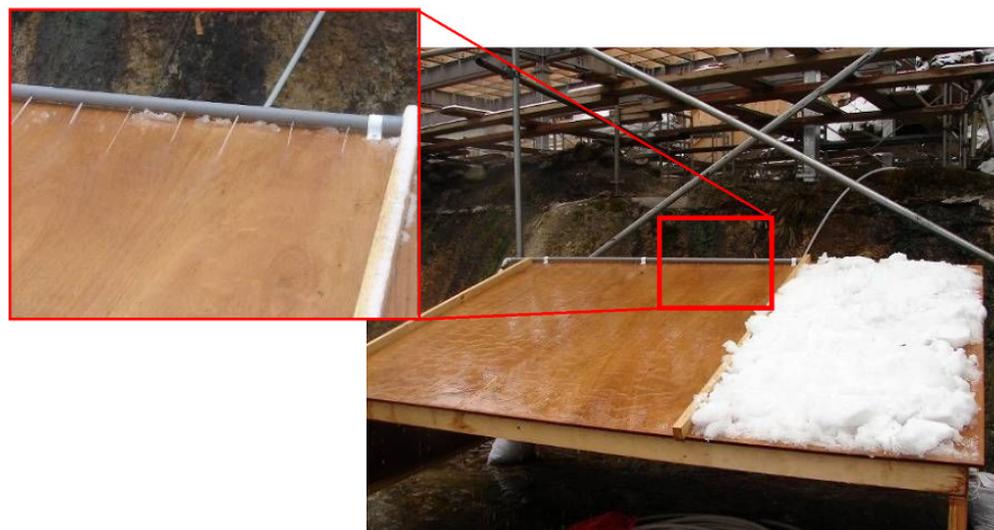
- 熱交換する河川水の流量を絞ると、温度差は大きいものの熱量としては、若干小さくなるのが確認できた。
- 調査を行った流量では、平均約22kW程度の熱量が確保できることが確認できた。

項目	測定結果			
	1回目	2回目	3回目	平均
データ計測期間	2011年1月 26日13時36分～ 29日16時5分	2011年2月 2日10時13分～ 7日12時18分	2011年2月 14日15時18分～ 15日9時16分	
平均流量 (m ³ /h)	0.26	0.18	0.16	0.21
平均送り温度 (°C)	1.7	3.0	3.5	2.6
平均返り温度 (°C)	25.3	31.0	33.7	29.3
平均温度差 (°C)	23.5	28.1	30.2	26.7
平均熱量 (kW)	25.9	19.3	19.5	22.0

2.1 実証調査

⑤ 実証調査結果概要－奥薬研温泉－

- 試験条件として、60°C 程度の源泉を 32L/min/m²で流した
- 屋根の上部が消雪し、その後徐々に屋根との設置面が消雪し、約10分程度で全ての雪がなくなる結果となった



2.1 実証調査

⑤ 実証調査結果概要－湯野川温泉－

- 熱交換効率が高くなるように熱交換用の管を配置することが重要であることが確認できた。
- 流量を絞ることで温度差が大きくとれるが、熱交換した熱量としては小さくなることが確認できた。
- 需要側が必要とする温度、流量、熱量に応じて、熱交換設備の設定（熱交換媒体の流量、熱交換器の状態等）を行うことが重要であることがわかった。

項目	測定結果			
	パターン1 束ねた状態	パターン2 ばらした状態	パターン3 流量減	平均
データ計測期間	2010年12月 10日14時29分～ 12日13時51分	2010年12月 17日11時18分～ 19日14時28分	2010年12月 19日14時41分～ 23日10時15分	
平均流量(m ³ /h)	2.02	2.04	0.38	1.24
平均送り温度(°C)	4.6	3.3	6.1	5.0
平均返り温度(°C)	14.1	16.9	41.8	28.2
平均温度差(°C)	9.5	13.5	35.8	23.2
平均熱量(kW)	22.5	31.8	14.2	21.0

2.2 温泉熱利用システムの効果

① 薬研温泉（温泉熱利用ヒートポンプシステム）

- 温泉熱利用ヒートポンプシステムと灯油ヒートポンプシステムによる空調利用を比較検討した。
- 温泉熱利用ヒートポンプは、灯油ヒートポンプと比較して、イニシャルコストは高いものの、約6.4年で投資回収可能となる。
- 温泉熱利用ヒートポンプは、灯油ヒートポンプと比較して、CO2排出量が約45%となり、大幅なCO2削減が可能となる。
- 温泉熱利用ヒートポンプの導入にあたっては、熱源とする温泉の安定確保、ヒートポンプの設置スペースの確保に注意する必要がある。

項目	温泉熱利用ヒートポンプ（28kW）	灯油ヒートポンプ（28kW）
イニシャルコスト(千円)	4,144	2,810
ランニングコスト(千円)	367	575
CO2排出量(t-CO2)	7.9	17.6

2.2 温泉熱利用システムの効果

② 奥薬研温泉（温泉熱直接利用システム）

- 温泉熱直接利用システムと灯油ボイラーシステムによる道路融雪を比較検討した。
- 温泉熱直接利用は、灯油ボイラーと比較して、イニシャルコスト、ランニングコストとも安いシステムとなる。
- 温泉熱直接利用は、灯油ボイラーと比較して、CO2排出量が約3%となり、大幅なCO2削減が可能となる。
- 温泉熱直接利用の導入にあたっては、熱源とする温泉の安定確保（熱量が不足する場合は補助熱源が必要）、温泉の成分に応じた材料・システムの選定に注意する必要がある。また、熱源となる温泉源から融雪設備までの距離が長いと、ポンプ、配管等のコストアップ要因となる。

項目	温泉熱直接利用（30kW）	灯油ヒートポンプ（30kW）
イニシャルコスト(千円)	688	784
ランニングコスト(千円)	19	423
CO2排出量(t-CO2)	0.4	13.0

2.2 温泉熱利用システムの効果

③ 湯野川温泉（温泉熱熱交換システム）

- 温泉熱熱交換システムと灯油ボイラーシステムによるハウス暖房を比較検討した。
- 温泉熱熱交換は、灯油ボイラーと比較して、イニシャルコストは同程度だが、ランニングコストが大幅に低減可能となる。
- 温泉熱熱交換は、灯油ボイラーと比較して、CO2排出量が約3%となり、大幅なCO2削減が可能となる。
- 温泉熱熱交換の導入にあたっては、熱源とする温泉の安定確保（熱量が不足する場合は補助熱源が必要）、温泉の成分に応じた材料・システムの選定に注意する必要がある。また、熱源となる温泉源から農業ハウスまでの距離が長いと、ポンプ、配管等のコストアップ要因となる。

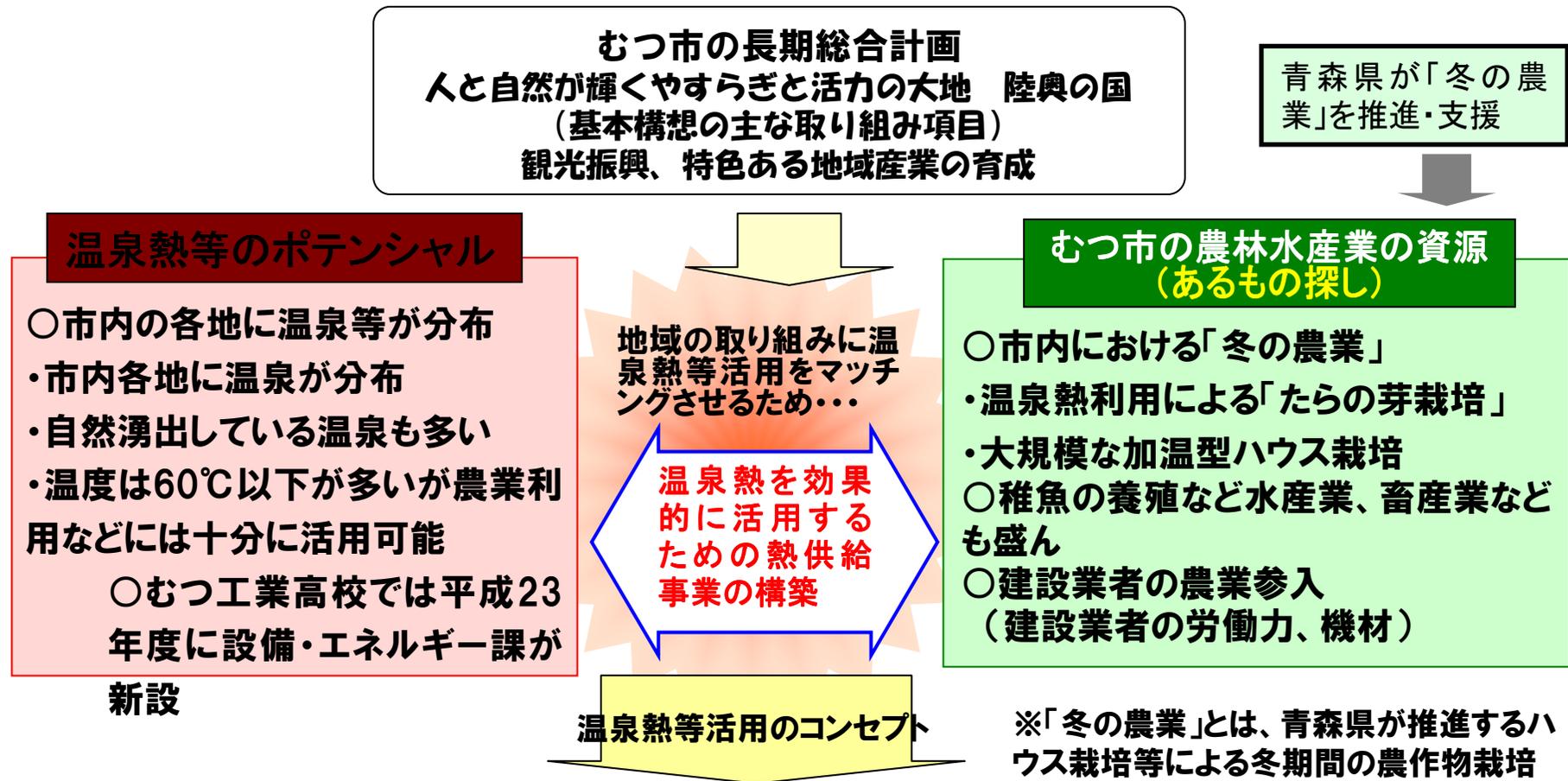
項目	温泉熱直接利用（30kW）	灯油ヒートポンプ（30kW）
イニシャルコスト(千円)	888	784
ランニングコスト(千円)	40	892
CO2排出量(t-CO2)	0.8	27.3

3章 地域活性化に向けた事業展開

3.1 むつ市の温泉熱利活用事業

(1) 温泉熱利用のコンセプト

むつ市では点在する温泉熱等のポテンシャルと農林水産業等とのマッチングを行う「熱供給事業の仕組み」を構築し、農林水産業の振興、観光産業などを発展につなげていく。これらの産業活性化の連鎖により地域経済を底上げしていく仕組みづくりを目指す。



3.1 むつ市の温泉熱活用事業

“むつ市のほっと事業”温泉熱等を利用した農・商・工連携 ～ HOTでほっと、地域をつなぐ産業の輪 ～

クリーンエネルギーの供給事業を構築することで農林水産業等の「**地域資源の最大活用**」を図り、観光産業等との連携による「**産業の6次化**」を進め地域経済の底上げと雇用促進を目指す



3.2 むつ市の温泉熱利活用事業

(2) 事業化に向けたモデル検討

- 温泉熱直接利用によるいちご栽培で約90万円の収益増となり事業実施の可能性が大
- 温泉熱直接利用は灯油ボイラーより約3倍の収益が期待
- 温泉熱の直接利用が最も事業採算性が高いが、事業リスクを事業採算に加味しておくことで事業成立性を高めること可能
- 収益性の高い作物の栽培や、販売額の低い作物の場合は事業規模の拡大が必要

いちご栽培の加温エネルギー別の比較

【試算内容】

冬期間におけるいちごのハウス栽培の事業性を比較

【試算条】

①モデル温泉

湯野川温泉を対象に検討

②利用可能湯量

200L/分、温度:50℃

③農作物の栽培温度

15℃

④ハウス仕様

湯野川温泉にある既存ガラスハウス(340㎡)を想定

⑤加温方法

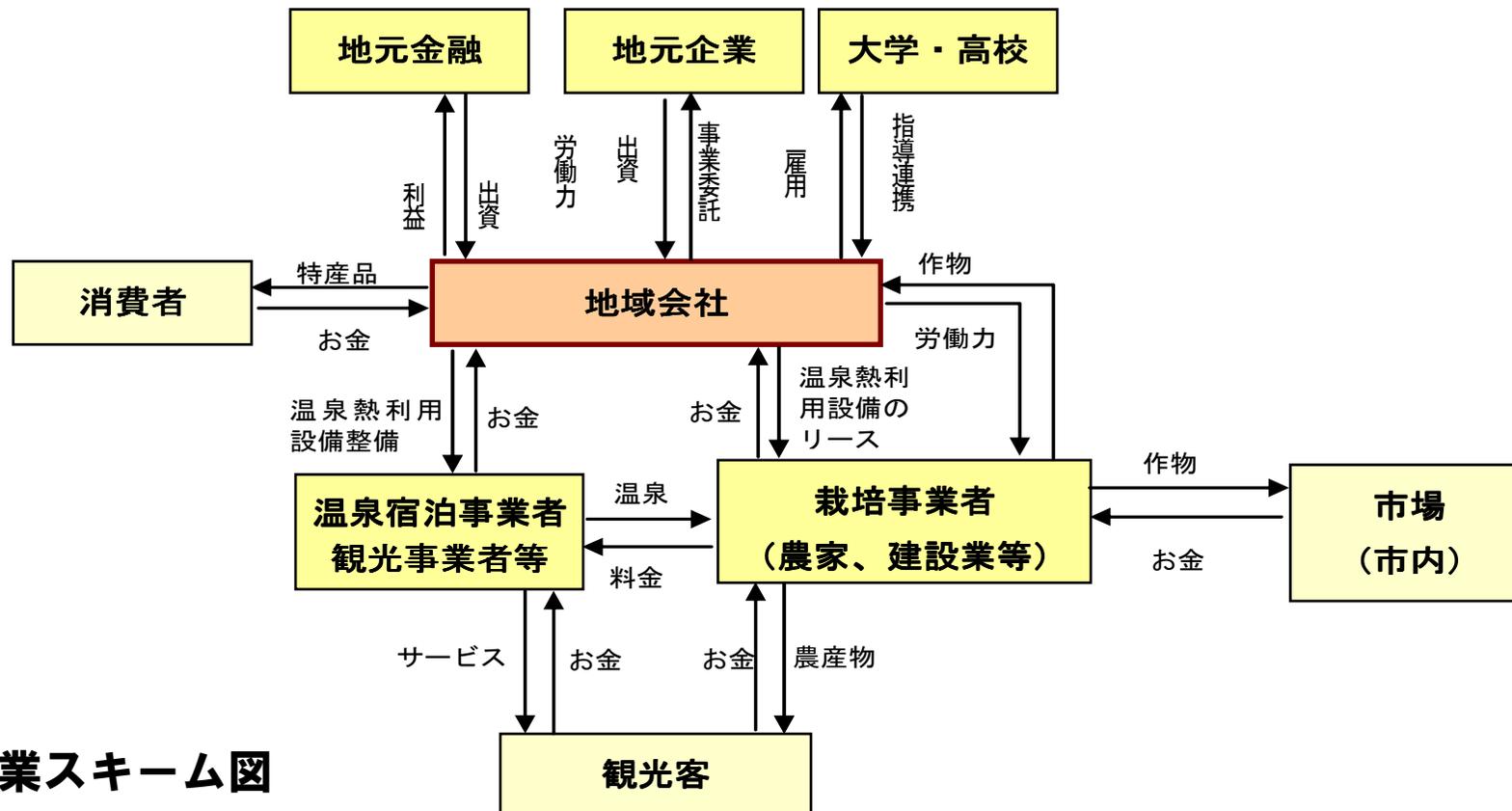
地中にビニール管を配管し、輻射熱による地中暖房

項目	費目	細目	温泉熱直接利用	熱交換器	温泉熱利用ヒートポンプ	灯油ボイラー
収入		いちご栽培	1,479,000	1,479,000	1,479,000	1,479,000
支出	種苗費(円)		34,000	34,000	34,000	34,000
	諸材料等費(円)		136,000	136,000	136,000	136,000
	機械設備費(円)	減価償却費	216,000	297,000	557,000	290,000
	光熱動力費(円)	年間電力量料金	28,559	28,559	207,054	23,601
		年間灯油料金	0	0	0	567,616
	維持管理費(円)		8,600	11,900	22,300	11,600
	その他費用(円)	流通経費などを含む	149,600	149,600	149,600	149,600
	合計(円)		572,759	657,059	1,105,954	1,212,417
所得			906,241	821,941	373,046	266,583

3.2 むつ市の温泉熱利活用事業

(3) 事業スキーム

- ・地元企業、金融機関等との連携による地域会社で「温泉熱等供給サービス事業」を提供
- ・温泉熱利用施設のリース化等で初期投資を抑制、維持管理を含めた事業のサービス化
- ・弘前大学やむつ工業高校等との連携で温泉熱等利用技術を深度化、高校生の雇用拡大
- ・農業規模の拡大、収益増・安定経営などに向けて特産品の6次化事業を展開



事業スキーム図

3.2むつ市の温泉熱利用事業の将来像



将来像のイメージ図

3.2 むつ市の温泉熱利用事業の将来像

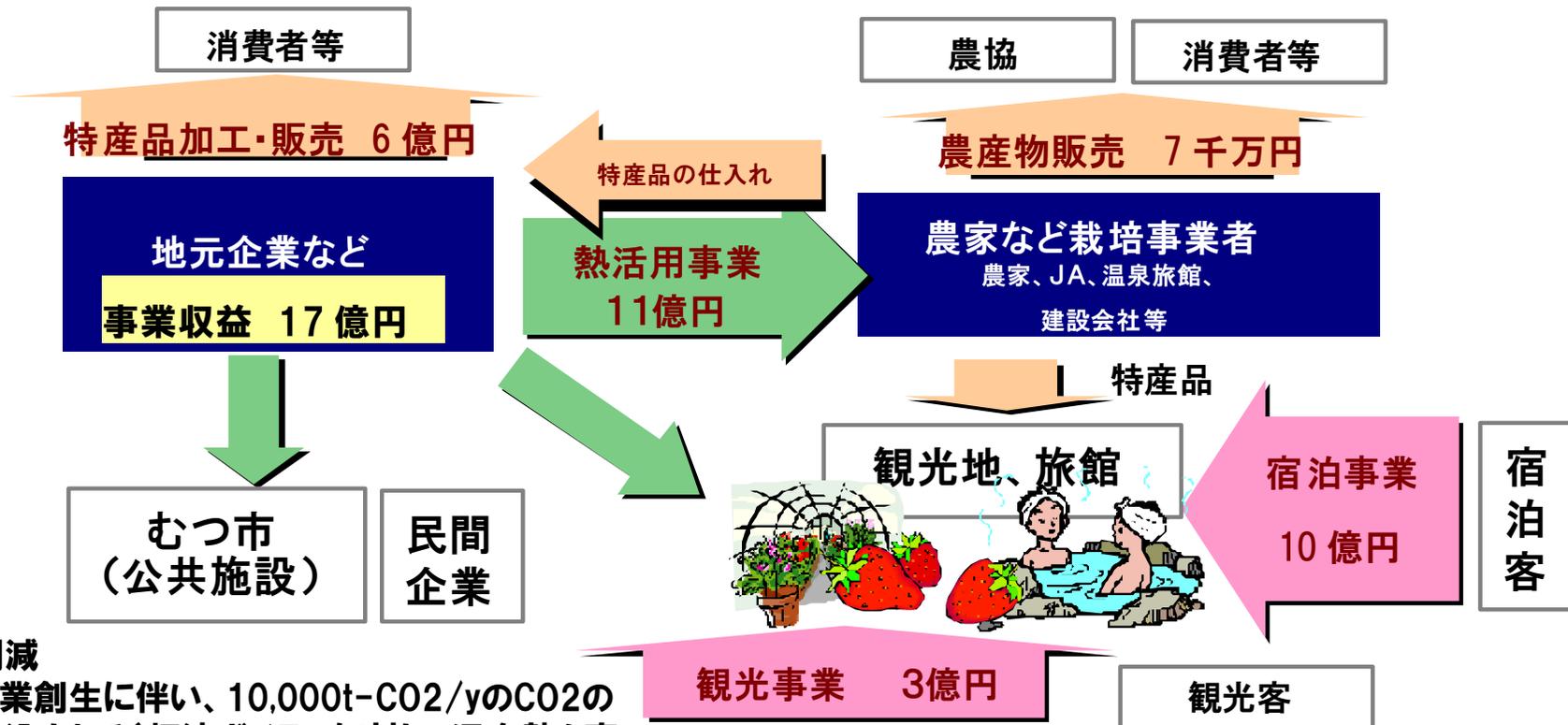
(2) 温泉熱利用により期待できる効果

■ 産業の拡大に伴う新規雇用の創出

農林水産業の所得拡大、観光産業、建設業などの雇用の拡大

■ 環境負荷の低減

CO2の排出を抑制しエコ・農業、農作物等の移動負荷低減、地域の自然環境の維持



※CO2削減

新たな産業創生に伴い、10,000t-CO2/yのCO2の削減が見込まれる(灯油ボイラーに対し、温泉熱を直接利用。特産品栽培6億円程度規模の産業想定)

波及効果の試算例図

3.3 今後の進め方

○ 6次産業を目指す事業化検討

地域産業の活性化、安全安心な生活と利便性向上、地元で活躍する場の形成を図ることを目的に、事業の立ち上げ、企業化の取り組みを行う。

- ・温泉熱以外で市内で幅広く活用が想定される地中熱、森林資源のCE利用可能量把握・ブランド農産物による地域の集客力向上とCE利用による支出低減
- ・6次産業におけるCE利用の最大活用策検討
- ・既存ガラスハウス等を活用した実証栽培
- ・業内容、地元企業の連携方法、組織化、資金調達などを地域研究会等により具体的に検討
- ・技術的担保、地域の就業機会創出として大学や地元高校と地域組織の連携方法を検討し、地元企業へのエネルギー活用技術の落とし込み

○ ブランド農産物のマーケット拡大可能性調査

地域資源である温泉熱や地中熱などエネルギーの供給先である1次産業側が栽培する農作物の普及・拡大が必要となるため、ハウスでの栽培技術の習得、競争力のある作物の流通ルートの確保に向けて、栽培実証調査、流通ルートや販路を調査