

平成29年度東北空調衛生工事業協会 技術講習会発表

川根温泉メタンガスコージェネレーションシステム
(温泉ガス未利用エネルギーの有効利用)

2017年9月14日

日比谷総合設備株式会社

佐竹 江井

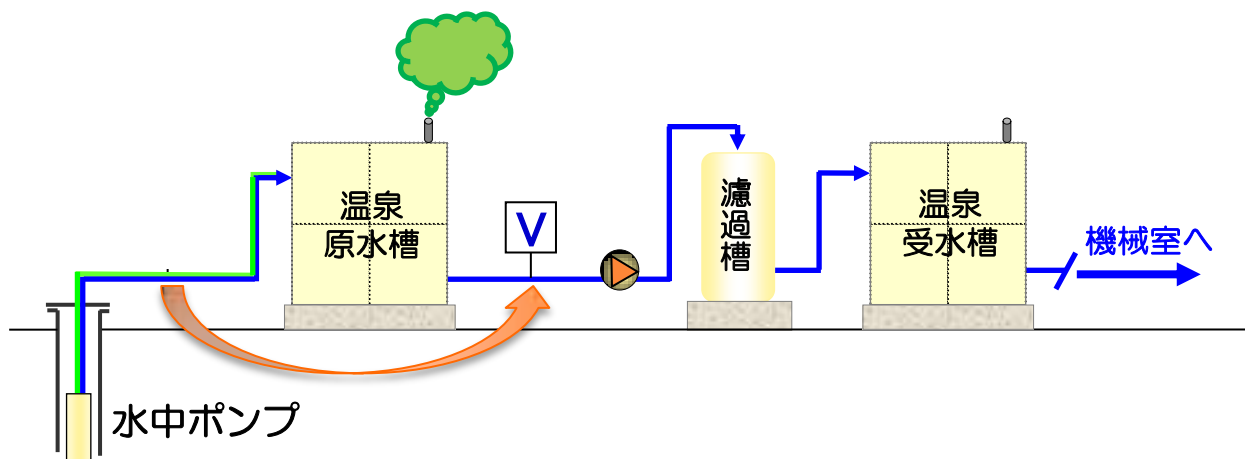
1. はじめに

- 温泉付随ガスの有効利用に当社が取り組んでから**10年以上**が経ち、これまでに**5件**の実績を得た。
- 前年度末の川根温泉でのコージェネレーションシステム稼働は反響が大きく、これまでになく問い合わせが相次いでいる。
- 今まで対象外と考えていた地域からも問い合わせがあり、全国的な広がりを見せている。

2. 水溶性天然ガスを有効利用するために

～はじまりは省エネ提案から～

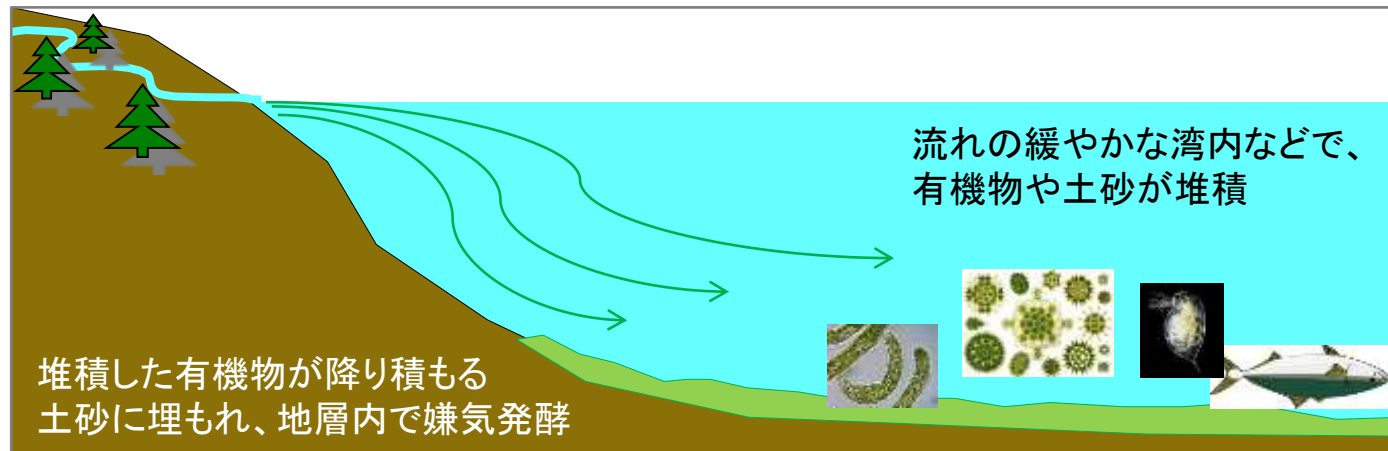
- 約13年前、当社が前施工の極楽湯柏店から省エネ提案の依頼を受けた。
- 竣工後間もなく、高効率機器への更新は現実的であり、運用改善を狙って主に運用データの分析に取り組んだ。
- その結果、温泉系統の下水道料金が多いことに気付き、温泉水中に何らかのガスが含まれていることが判明した。



2. 水溶性天然ガスを有効利用するために

～水溶性天然ガスとは？～

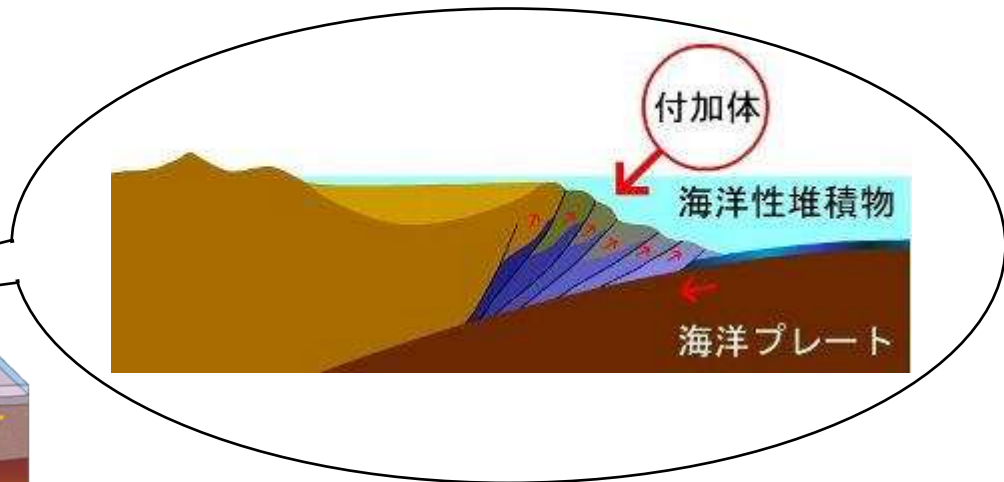
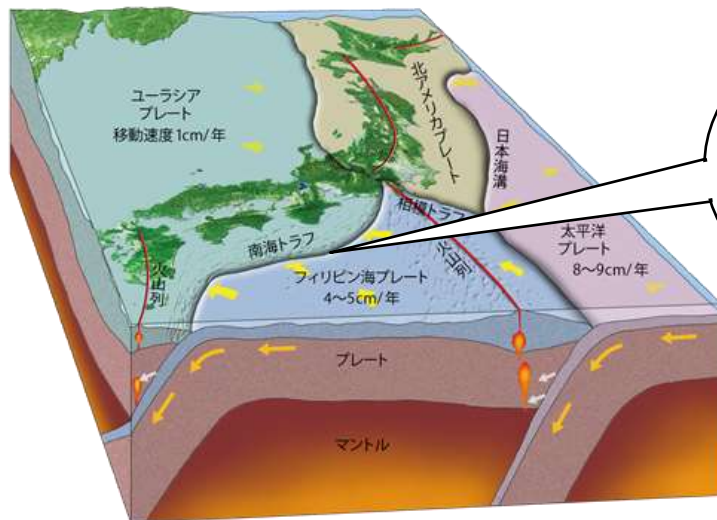
- 水底に沈んだ有機物が無酸素状態で嫌気発酵したもの。
- 長い年月をかけて堆積する土砂に埋もれ、地下1,000～2,000m付近に存在することが多い。
- 大深度の高圧下では、地層中の水(入浴施設で温泉水として使用)に溶け込む形で存在する。



2. 水溶性天然ガスを有効利用するために

～水溶性天然ガスとは？～

- フィリピンプレートに沿った太平洋側は成り立ちが異なる。
- マリンスノーなどの有機物がフィリピン海プレート上に堆積し、それがユーラシアプレートに潜り込む際に表面が削ぎ取られて付加体が形成されている。



2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～水溶性天然ガスとは？～

- 日本各地に鉱床が広がっている。
- 地域によりメタンガス濃度は異なるが、東日本であればほぼ純粋なメタンガスである。
- 都市ガスの約**90%**はメタンガスであり、燃料として有効である。

水溶性天然ガス
鉱床分布図

■ 水溶性天然ガス鉱床

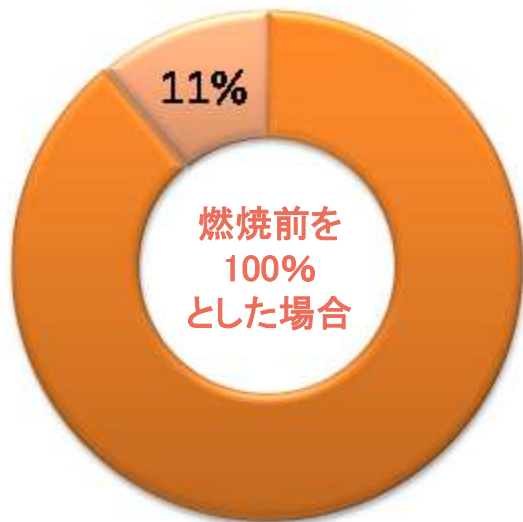


出典：合同資源HP

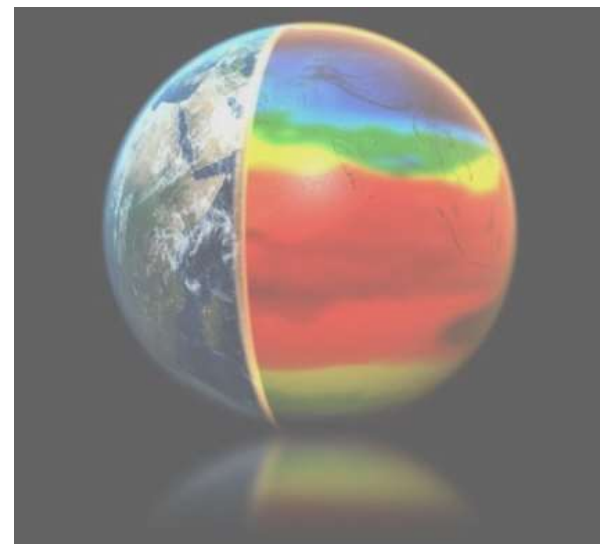
2. 水溶性天然ガスを有効利用するために

～水溶性天然ガスとは？～

- メタンガスは地球温暖化係数は**25**であり、大気放散することは望ましくない。
- 燃焼させるだけで、温室効果を約**89%**軽減できる。

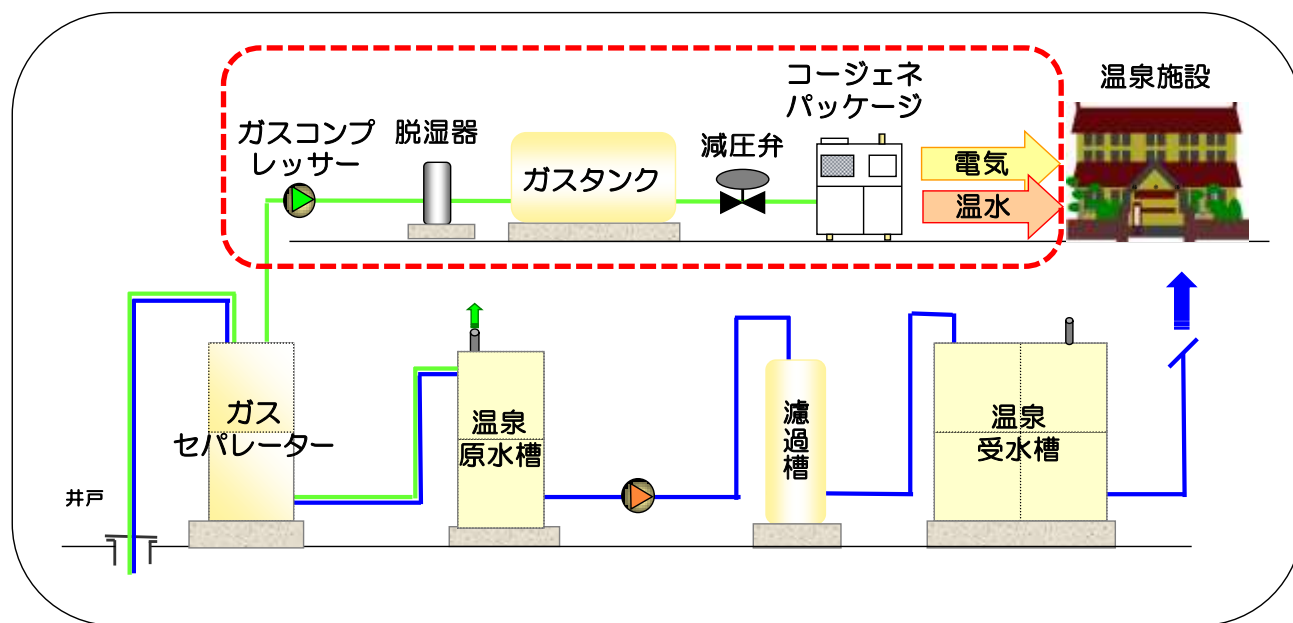



メタンガス燃焼後の温室効果



2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～システムの基本構成～

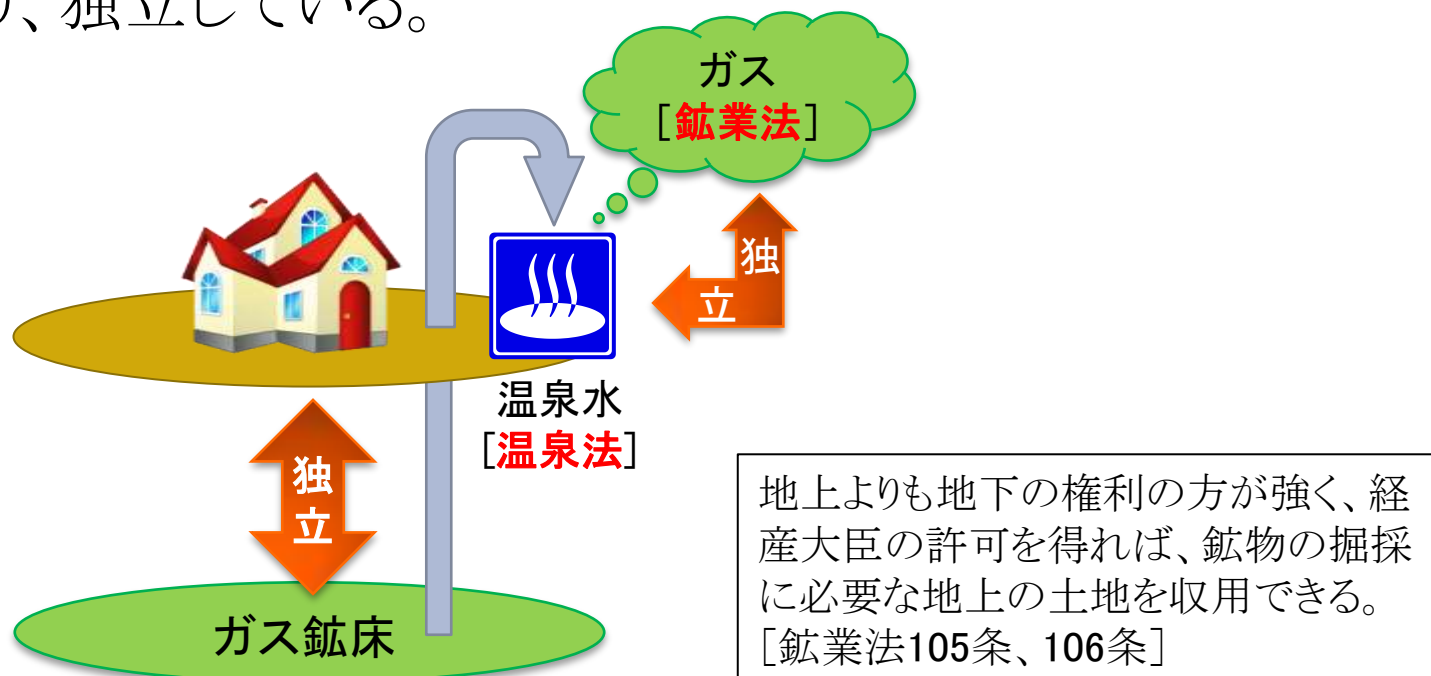
- 地上に汲み上げられた温泉水からガスを分離し、それを一定流量、一定圧力にコントロールし、ガスエンジン発電機で燃焼させ、発電機を回す。
- コージェネレーション装置から発生した電気と熱は、自家消費するのが一般的である。



: 一般的な新設部分

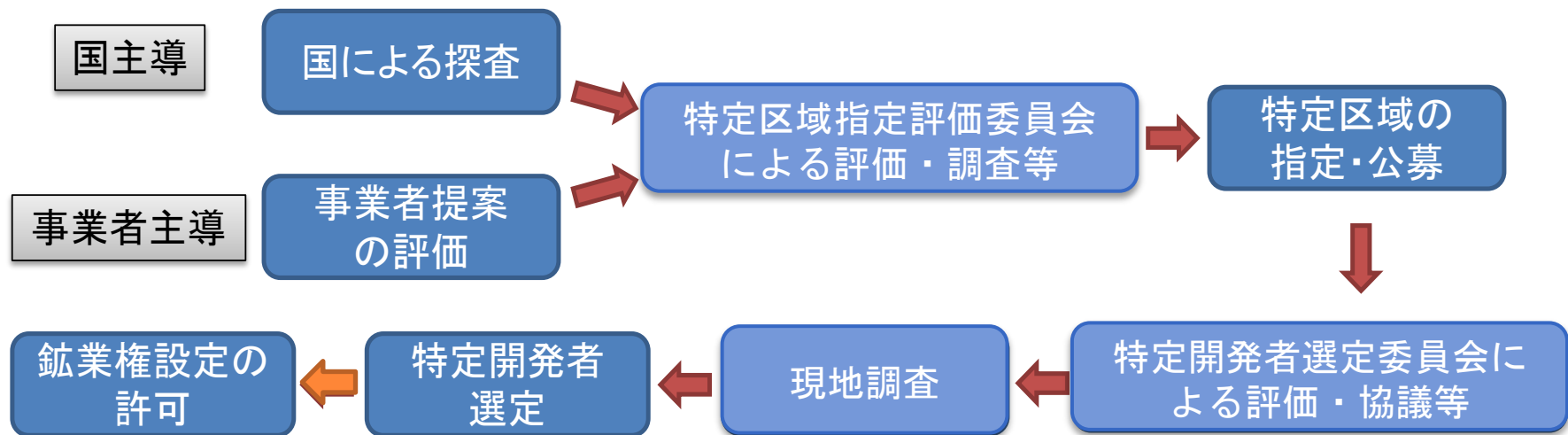
2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～鉱業法と鉱山保安法～

- 温泉水と同時に汲み上げられた水溶性天然ガスであっても、有効利用するには温泉法とは別の鉱業法上の権利(採掘権)が必要になる。
- 地下の鉱床の権利である採掘権は、地上の土地の権利とは別であり、独立している。



2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～鉱業法と鉱山保安法～

○ 鉱業権設定手続きの流れ



- 平成24年1月の法改正により特定区域制度が新設され、これまで先願主義であった手続きが、公募に近い形態に変更された。また、申請者の審査も追加されている。
- 法改正前に出願されていた権利については、旧法に則って手続きが行われる。

2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～鉱業法と鉱山保安法～

○ 鉱業権設定手続きの流れ

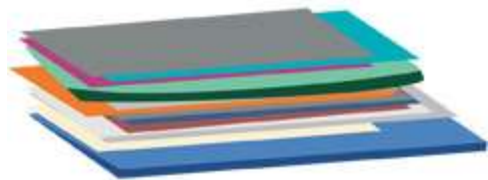


- 24条協議後、通常は設備設計書の提出を求められるため、理論武装が必要となる。
- 坑口から50m以内にある公共性のある施設の管理者に、掘採の承諾を得る必要がある。(鉱業法64条)

2. 水溶性天然ガスを有効利用するために

～鉱業法と鉱山保安法～

- 環境的な安全性が確認され、申請者の審査が通ると採掘権が設定される。
- 採掘権が設定されると、温泉井[温泉法:環境省]から鉱業井[鉱業法:経産省]へと、法的な区分が変わる。
- 鉱業井周辺は鉱山となり、鉱山保安法による継続的な保安管理が義務付けられ、煩雑な書類作成と有資格者の原則常駐が義務付けられる。



2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～鉱業法と鉱山保安法～

○ 鉱山保安法とは？

- ・ 昭和24年に、環境と人を守るために作られた法律。
- ・ 温泉法の安全対策よりも、格段に厳しく、安全性が高い。
- ・ 極小規模の鉱山であっても、通常の鉱山と同じルールでの管理が必要。
- ・ 保安規程を定め、それに基づいて管理を行うが、平成16年に鉱山保安法が改正され、保安規程は鉱業権者自らが作成することになった。



- ・ 保安規程が作れない。
- ・ 通常の鉱山と同レベルの保安規程を作成すると、本業以外に手間がかかりすぎて温泉施設では対応しきれない。
- ・ 実状に適していない保安規程では、立入検査を乗り切れない。

2. 水溶性天然ガスを有効利用するために ～鉱業法と鉱山保安法～

○ 当社オリジナルの保安規程

- 過去に手掛けた鉱山での経験をフィードバックし、約10年かけて産業保安監督部と協議を重ねて作り上げたもの。
- 温泉型鉱山に必要な十分な内容であり、温泉施設にとって鉱山としての負荷が最小限になるよう作られている。(温泉施設が、ほぼ通常通りの点検等で保安規程を遵守していることになるよう工夫されている。)
- 全国の温泉型鉱山に利用できる汎用性が配慮されているため、全国で雛形として流用できる。(設計段階から、この雛形が流用できるよう配慮)
- 当社に設計・施工を発注していただいた事業者へ雛形を提供し、各鉱山に適した内容になるよう、カスタマイズのお手伝いをする。
- 本業務に関するノウハウで、最も重要なものである。

3. 実績

~極楽湯柏店~

○ 概要

- ・所在地: 千葉県柏市
- ・導入年: 2007年
- ・ガス量: 約100m³/日
- ・発電能力: 10kW
- ・補助金: エネ合 [補助率1/3]
- ・ランニングコスト削減
- ・特徴: 実験的に取り組んだプロトタイプ



3. 実績

~舞浜ユーラシア~

○ 概要

- ・所在地; 千葉県浦安市
- ・導入年: 2011年
- ・ガス量: 約200m³/日
- ・発電能力: 25kW
- ・補助金: 専用補助金 [補助率1/2]
- ・ランニングコスト削減
- ・特徴: 極楽湯柏店での知見を活かしたスタンダードモデル。



3. 実績

~三井ガーデンホテル~

○ 概要

- 所在地; 千葉県柏市
- 導入年: 2014年
- ガス量: 約50m³/日
- 発電能力: 10kW
- 補助金: 国交省補助金
- ランニングコスト削減
- 特徴: スマートシティとしての温泉に対する温暖化対策。量の少ないガスを有効利用するために、都市ガスとの混焼を採用した。



3. 実績

~ユインチホテル南城~

○ 概要

- ・所在地: 沖縄県南城市
- ・導入年: 2015年
- ・ガス量: 約420m³/日
- ・発電能力: 50kW
- ・補助金: 専用補助金 [補助率1/2]
- ・ランニングコスト削減
- ・特徴: 重塩害、暴風対策を施した沖縄仕様。井戸の汲み上げを調整し、ガスコンプレッサーをなくすなど、さらなるVEに挑戦した。発電能力も大幅にアップされた。



3. 実績

~川根温泉~



露天風呂から見える大井川鉄道SL



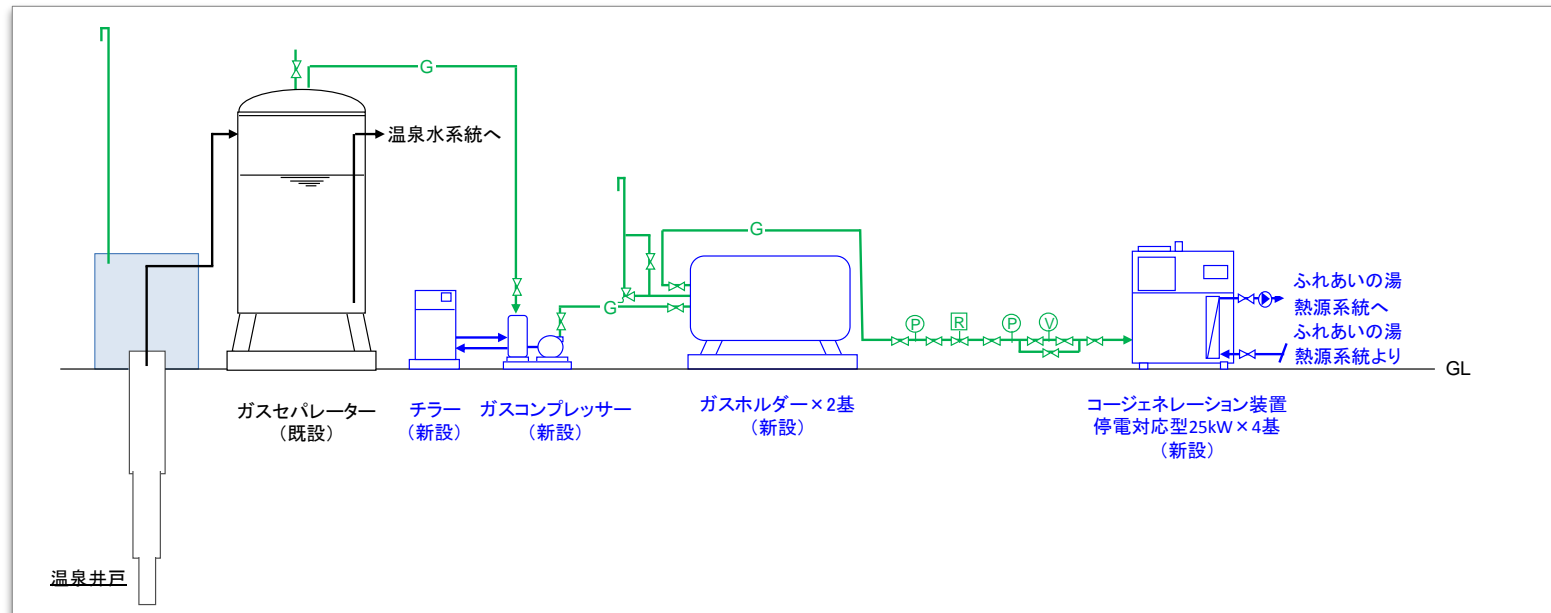
川根温泉 ふれあいの泉HPより

3. 実績

~川根温泉~

○ 概要1

- ・ 発電能力:最大100kW (給湯:最大154kW)
- ・ ガス量:約713Nm³/日



3. 実績

～川根温泉～

○ 写真1



システム俯瞰

3. 実績

～川根温泉～

○ 写真2

温泉水に付随して汲み上げられたメタンガスは、ガスセパレータで分離され、ガスコンプレッサーにより圧縮される。



坑口周り施工中



ガスコンプレッサー施工中

3. 実績

～川根温泉～

○ 写真3

ガスホルダーに圧縮貯蔵されたガスは、減圧弁により燃料に適した圧力に調整され、コージェネレーション装置で燃焼され電気と熱に変換される。



コージェネレーション装置



ガスホルダー

3. 実績

～川根温泉～

○ 概要2

- ・ 電気は‘川根温泉ホテル’、熱は“ふれあいの湯”にて自家消費。
- ・ 台数制御により電力のピークカットおよび変動するガス量を全量消費する。
- ・ 井戸が自噴であるため、停電時に電力を供給することが可能であり、災害対策設備として機能する。



川根温泉 全館



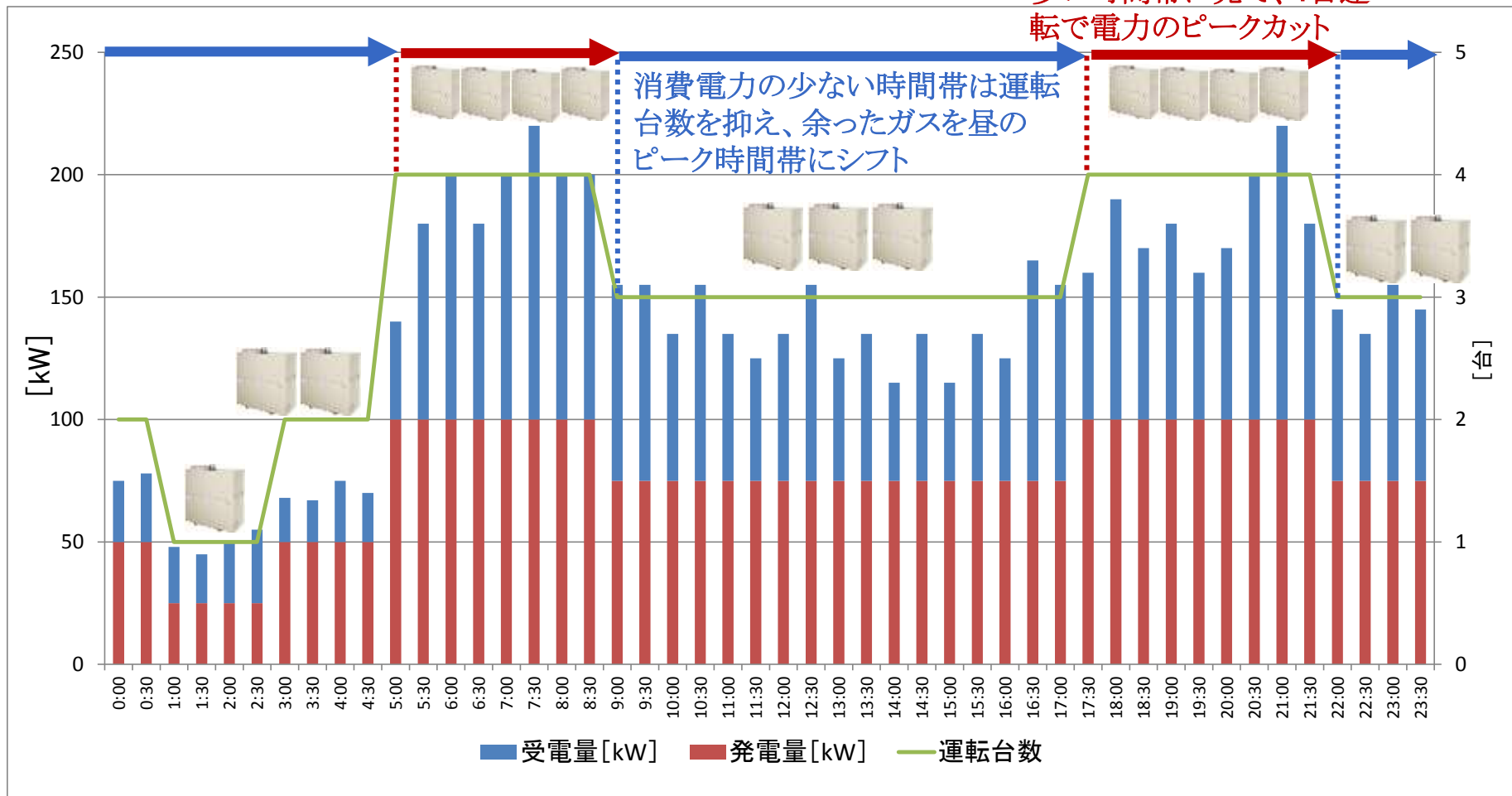
ロビーゾーン

川根温泉 ふれあいの泉HPより

3. 実績

~川根温泉~

○ 台数制御とピークカット

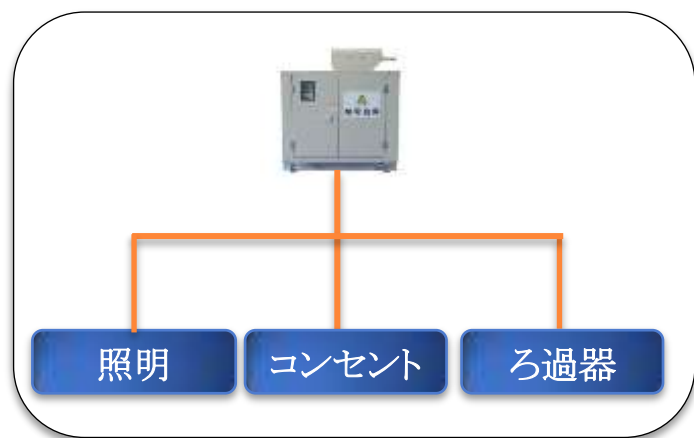


3. 実績

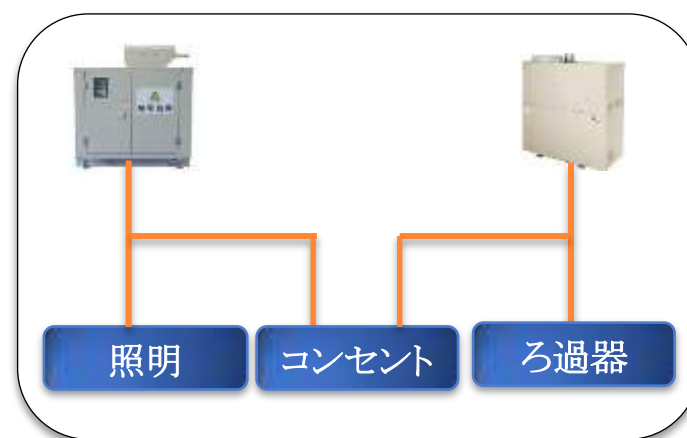
～川根温泉～

○ 停電時の電力供給

- ・ 首都圏直下地震では、一週間以上の電力供給不具合が想定されている。
- ・ 川根温泉は山間部なので、電力の復旧が遅れると見られているが、非常用発電機の連続運転可能時間は72hである。
- ・ 川根温泉の水源は沢水であり、それを濾過して飲用にも使用している。これを非常用発電機の系統から組み替えることで、無制限に飲用水の供給が可能となり、非常用発電機の連続運転を長時間化することにもなる。



改修前イメージ



改修後イメージ

3. 実績

○ 費用対効果(参考)

	太陽光 (メガソーラー)	陸上風力	洋上風力	水溶性天然ガス コージェネ
CO2削減量 [kg/年・kW]	612	979	1,468	—
導入コスト [万円/kW]	24	26.9	49.2	—
費用対効果 [kg/年・万円]	25.5	36.4	29.8	242.6

出典:電力中央研究所社会研究所ディスカッションペーパー:代替による削減可能費用を考慮した新設電源の経済性評価 矢部邦明他

川根温泉での削減効果

- 大気放散分:3,339t-CO₂
- 発電分:300t-CO₂
- 排熱回収分:243t-CO₂

3. 実績

～川根温泉～

○ 補助金の活用

環境省から自治体向けに、二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(再生可能エネルギー電気・熱自律的普及促進事業)が設けられている。

- 日本環境協会が執行団体を務め、今年度の予算は**80億円**。
- 再生可能エネルギーの自立的普及を促進させるのが狙いであり、それに必要な調査・計画策定費用や設備導入費用が補助される。
- 設備導入事業(**第1号事業**)では、市町村は**2/3** (政令指定都市の場合**1/2**)を補助される。
- 事業化調査・計画策定事業(**第2号事業**)では、**100%**(上限**1,000万円**)が補助される。

3. 実績

～川根温泉～

○ 補助金の活用

島田市の場合、補助金活用は以下のようなになる。

- 環境省の補助金により、イニシャルコストの2/3
- 静岡県の補助金により、残りの1/3に対して1/3
- 過疎債により借り入れの70%



実質負担額10%程度

- コージェネ装置のメンテ費
- 川根温泉鉱山の場合、保安管理を東海ガスに委託する契約をしている。

4. まとめ

- 前年度末、約**10**年間蓄積してきた水溶性天然ガス利用技術の集大成であるコージェレーションシステムが、川根温泉に導入された。
- 鉱業法改正後初となる採掘権の設定も成功し、全国から問い合わせが相次いでいる。
- 全国的な普及に取り組むとともに、今後は大学などと協力し、先進的な取り組みにも力を入れていく。