

道民の暮らしと産業振興を支えてきた 掘削の歴史とその技術

～道総研・エネ環地研の掘削の歴史、
掘削技術に関わった調査研究と地域・産業振興～

(地独) 北海道立総合研究機構 (道総研) 産業技術環境研究本部
エネルギー・環境・地質研究所 (エネ環地研)

専門研究員 高橋 徹哉

本日の講演内容

- 道総研・工ネ環地研（旧・地下資源調査所）の沿革
- 掘削技術の黎明期
- 掘削業界団体の設立と試すい研究会
- 掘削技術の発展・応用期
- 掘削技術が貢献した施策
- 調査研究事例と地域・産業振興
- 掘削技術のトピック
- おわりに　～絶やしてはいけない技術～

～道総研・工ネ環地研の沿革～

地方独立行政法人北海道立総合研究機構（略称：道総研）

2010年（平成22年）4月1日設立

■ 農業研究本部

■ 水産研究本部

■ 森林研究本部

■ ~~産業技術研究本部~~

産業技術環境研究本部

■ ~~環境・地質研究本部~~

■ 建築研究本部

— 食品加工研究センター

└ 工業試験場 ─ 環境エネルギー部以外

└ 環境エネルギー部

— 環境科学研究センター

└ 地質研究所

2020年（令和2年）4月1日組織改編

エネルギー・環境・地質研究所

Research Institute of **E**nergy, **E**nvironment and **G**eology

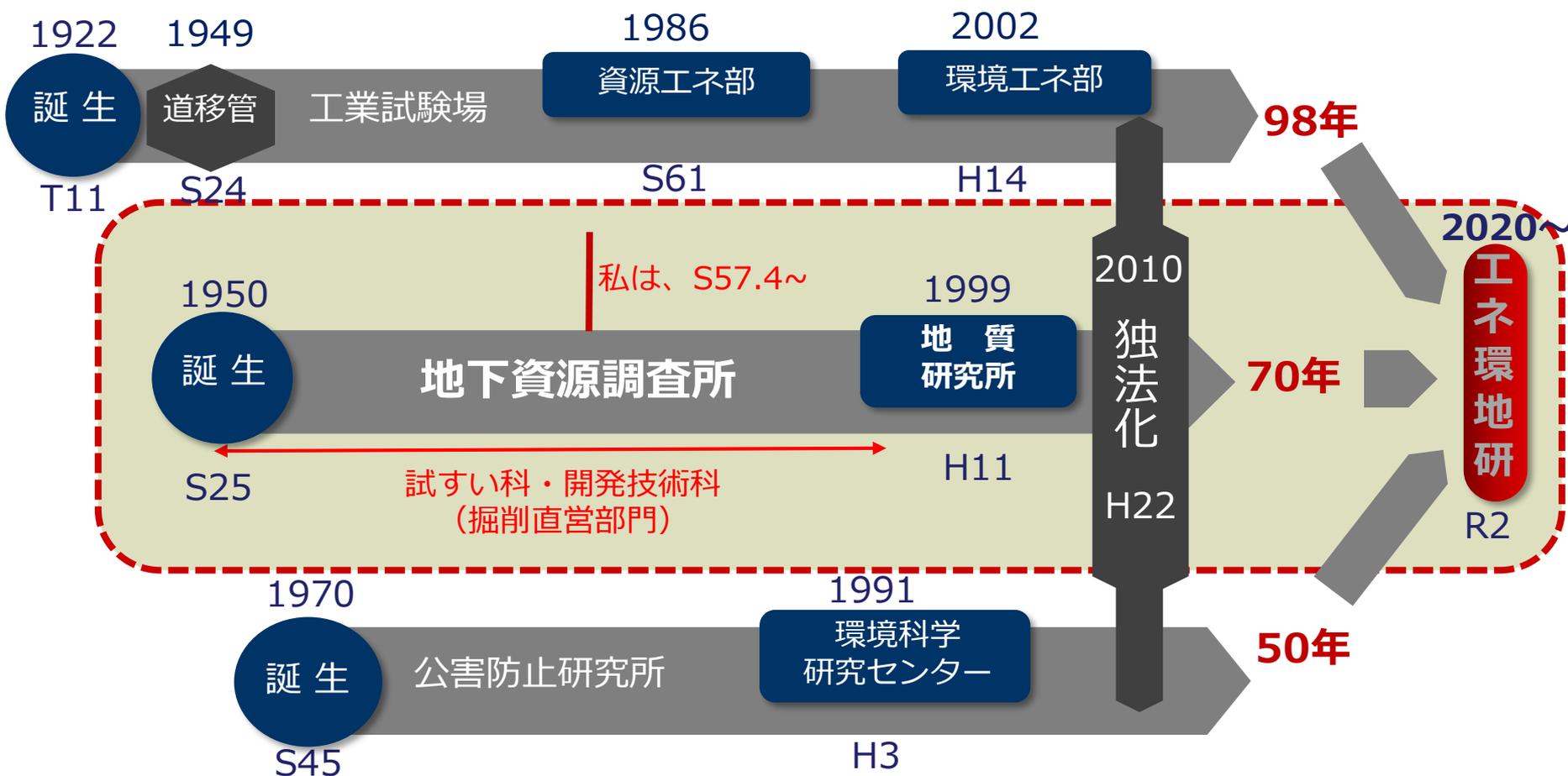
<http://www.hro.or.jp/eeg.html>

工ネ環地研と
呼んで下さい



工ネ環地研の沿革

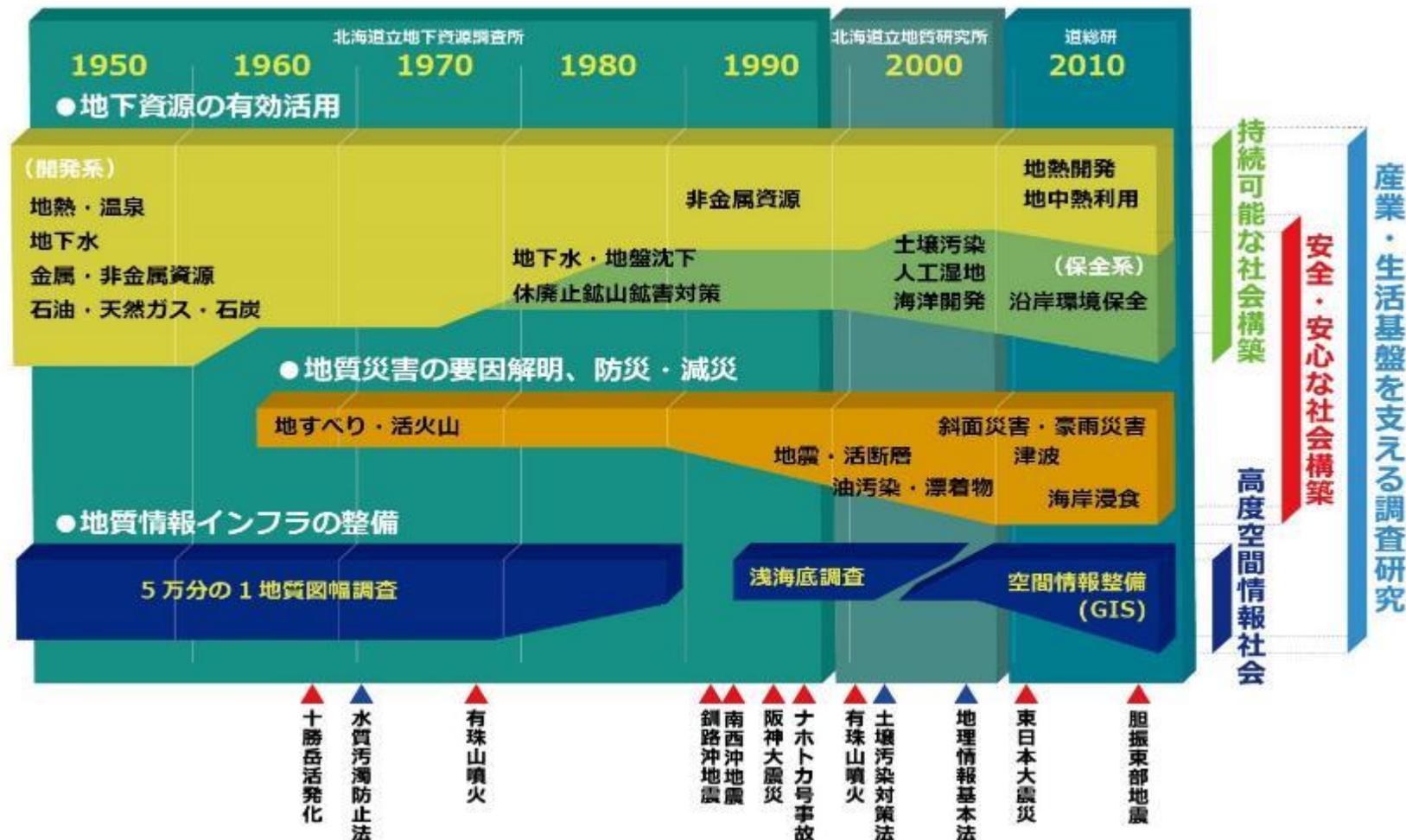
- 統合となった3組織は、各々が時代の要請に応じた役割の歴史を刻む
- 道総研における掘削技術の歴史は、道立地下資源調査所の誕生時から
- 北海道の掘削技術の発展は、1950年からといっても過言ではない



道立地下資源調査所時代

社会経済情勢に応じた調査研究の展開

戦後の北海道は、広大な土地利用をはじめ、日本経済復興のために必要な地下資源開発の有望地として注目され、地質および地下資源開発を担う調査研究機関として、旧・道立地下資源調査所は誕生



- 地質を調べ、地下資源を開発・利用・保全していくためには掘削技術が必要
- 環境保全、地質防災などの研究課題対応にも、様々な掘削技術の応用が必要

～掘削技術の黎明期～

掘削はいつの時代から始まった？

現在の機械掘削はいつから始まった？

井戸の歴史と掘削技術

- ◆ 浄水目的の最古の井戸は。新石器時代の遺跡のものといわれている。
- ◆ 日本の最古の井戸は、御井神社（出雲市）の井戸、法輪寺（奈良県斑鳩町）、鹿児島県の玉の井が挙げられている。
- ◆ 空海（弘法大使）が日本で始めて井戸を作ったとも言われているが、中国（唐）で習得した井戸掘り技術を人々が広げていったのが、井戸の始まりのようです。
- 井戸の掘削技術は、手掘りの掘り抜き井戸（掘り井戸）は、紀元前1122年には中国で利用されており、日本・関東では、1720年以前から存在していた。

掘削井戸の登場

江戸時代中期～明治時代中期：金棒掘り工法

明治時代後期～：上総掘り

大正時代～：打ち抜き、**機械掘り**

掘削工法の進化

現在のボーリング機械掘り工法

（ロータリー、スピンドル、パーカッション、エアハンマーなど）

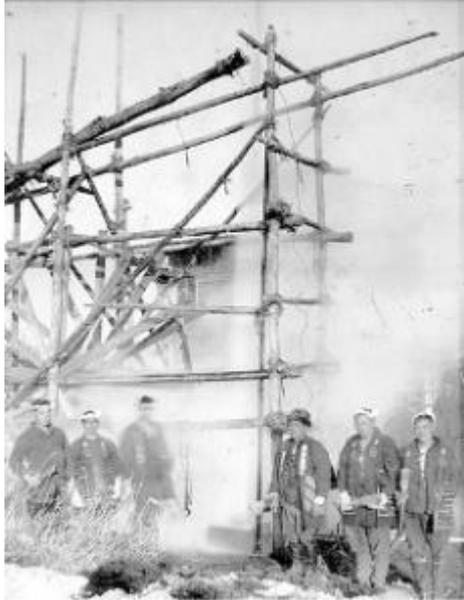


上総掘り

100年前の北海道では・

しかべ間歇泉

(北海道遺産認定H30)



鹿部町および鹿部温泉観光協会ホームページより

しかべ間歇泉は大正13年(1924)、温泉を掘っているときに偶然発見されて以降、今も変わらず温泉を噴き上げ続けています。

間歇泉は約10～15分間隔で1回500リットルの温泉が15メートルほどの高さまで噴き上がります。噴き上がった温泉を利用した足湯も整備されています。

豊富温泉

(全国で唯一の泉質・奇跡の湯)



豊富町および豊富町観光協会ホームページより

豊富温泉は大正14年より石油の試掘を行っており、翌年大正15年(1926)5月地下約960mの地点から高圧の天然ガスと共に温泉が湧き出た、「日本最北の温泉」となりました。昭和2年頃、草葺小屋を建てて地元の人達が温泉として利用されるようになり、まもなくして、8つの旅館が開業し、豊富町に温泉街が誕生しました。当時47L/分だった湯量は、令和2年には273L/分まで増加し、泉温30℃の温泉が、ふれあいセンターや川島旅館など、ホテル・旅館等各施設に配湯され利用されています。

水資源（地下水）調査

～新たな生活用水、上水道の水源確保を目指して～



- 水源の確保では、安価・恒温・良質な地下水が必要となっており、
- 地下水の賦存状況の解明を求める要望が増加
- さけます孵化場、防火用水、圃場等での地下水利用の要望も増加

温泉調査 ～新たな温泉資源の確保を目指して～



- ✓ 憩いの場（温泉保養地等）の二一ズの高まり
- ✓ 自治体等で温泉開発の動き
- ✓ 温泉資源の調査要望の増加

- 地下資源調査所が全道各地で掘削調査を実施
- その成果により、道内では多くの温泉地が誕生
(遠軽町瀬戸瀬温泉、壮瞥町壮瞥温泉など多数)

天然ガス（水溶性）調査

～新たな燃料資源の開発・利用を求めて～



- 当時は燃料資源（石油・天然ガス）の不足しており、
- 新たな水溶性天然ガスを開発・利用のニーズの高まり
- 石狩低地帯などで資源調査を実施

（岩見沢市・札幌市・長沼町・千歳市・苫小牧市）

地質・掘削に関する業界の設立

戦後の経済復興や高度経済成長など、社会経済状況の変遷に伴い、社会インフラ整備のため、大型公共事業、高速道路網の整備が進む中で、掘削を業とする企業が増加、企業も発展するなかで、業界団体が設立され、技術者も育ち、技術力も向上

◆一般社団法人北海道地質調査業協会（会員数：51社）（2021/10/26時点）

1958 「北海道試錐業協会」設立

<http://www.do-geo.com/>

1962 「全国地質調査業協会連合会（全地連）」結成

1963 「北海道地質調査業協会」に改称

1965 「北海道士質試験協同組合」設立

2016 「一般社団法人北海道地質調査業協会」設立

2017 全地連「技術フォーラム2017」旭川開催

2018 協会創立60周年記念事業を開催

◆一般社団法人全国さく井協会北海道支部（会員数:15社）

1958 全国さく井協会北海道支部設立

（賛助会員数：10社）

1969 「北海道鑿井業協会」設立、全国鑿井業協会連合会へ加入

<https://www.sakusei.or.jp/>

1974 「全国鑿井業協会北海道支部」へ移行

1976 試錐研究会に初共催

2006 「一般社団法人全国さく井協会北海道支部」へ変更

2019 支部創立50周年記念祝賀会を開催

地質と掘削を業とする団体（企業）の歴史も古い

試錐研究会の発足（1964年～）～掘削技術者の交流の場～

- 試錐（ボーリング）に携わる企業や技術者のレベルアップを図るとともに、技術者相互の情報交換の場として発足
- 現在は、試錐技術だけではなく、地質関連に関わるホットな話題や先進なテーマを取り上げで開催
- 例年、参加人数は200名程度、産学官が集うユニークな研究会として認知
- 協賛団体：（一社）北海道地質業協会、（一社）全国さく井協会北海道支部
- 歴史のある研究会、今年度は第62回目の節目の年を迎える
- 第60回には特別企画「これまでの10年、これからの10年」をテーマにオンラインで開催された

第59回



第50回



第30回



研究会後の交流会



試錐研究会の歩み（1964年～）～講演資料集の刊行～

地方独立行政法人
北海道立総合研究機構

産業技術環境研究本部へ

エネルギー・環境・地質研究所

ホーム 基本情報 組織 研究開発 技術支援 広報 入札情報

ホーム > 研究開発 > 刊行物 > 【刊行物9】試錐研究会講演資料集

刊行物 9 (北海道立地下資源調査所・北海道立地質研究所・道総研)

試錐研究会講演資料集

- 書誌情報: <https://opac.std.cloud.iliswave.jp/iwjs0007opc/BB11130736>
- 発行機関
 - 第1回～第38回: 北海道立地下資源調査所
 - 第39回～第48回: 北海道立地質研究所
 - 第49回～第59回: 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 地質研究所
 - 第60回～: 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所
- 第21回以前の資料集のPDFはありません (エネ環地研図書室で閲覧できます)。

タイトル	演者	頁

[【刊行物9】試錐研究会講演資料集 | エネルギー・環境・地質研究所 | 北海道立総合研究機構 \(hro.or.jp\)](#)

講演資料集を通じて、試錐研究会の歩み、開催当時のホットな掘削関連技術を知ることができます

～掘削技術の発展・応用期～

地下資源を求めて

～掘削技術の発展・応用期～

地熱調査（鹿部地域）

～道内で初めて本格的な地熱資源調査を実施～

(1966～1967)

地熱エネルギーの開発・利用を通じて、地場産業の振興を目指した調査

地下に高温熱水の存在を確認

この成果を受けて、民間が地熱利用による野菜類の冬期栽培の事業化し、高温の温泉開発に成功（温度86℃・600L/min）



鹿部町内で実施されていた農業ハウス促成栽培施設（1967～）

熱水生産井：深度400m，口径200mm，1本，温度86℃，最大揚湯量600L/min
ビニールハウス：屋根型，鉄骨，基礎コンクリート造，100～165m³を14棟 延べ1,850m²
栽培品目：トマト，キウリ，ハクサイ，メロン，スイカ，三つ葉，ニラ，ホーレン草，小カブ，レタス他

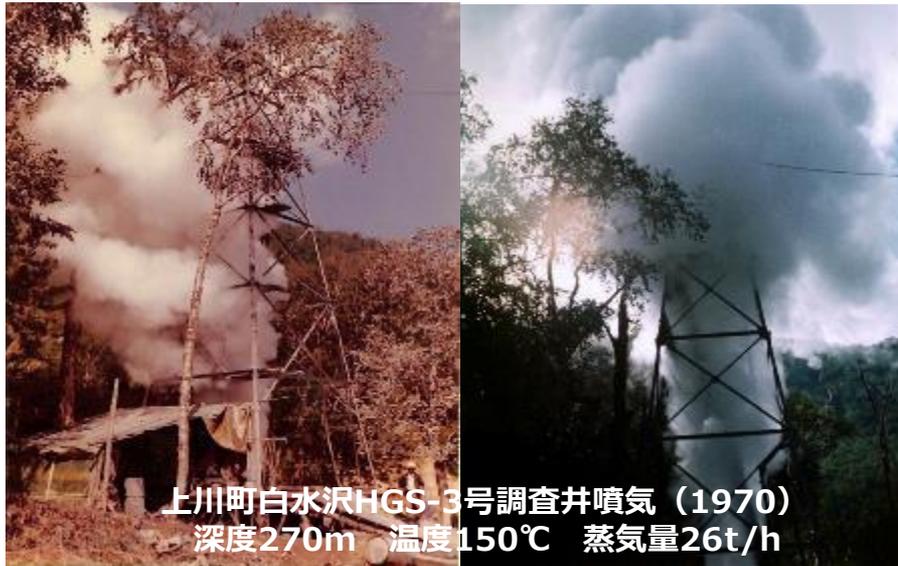
鹿部町での地熱調査1号井の掘削（1966）
（道立地下資源調査所）

- 北海道における地熱エネルギーを利用した農業利用の先駆け
- 鹿部町における地熱・温泉熱利用の促進へ発展
（漁組鮭孵化場・プール・老人福祉など）

地熱調査（上川町層雲峡白水沢地区 1968～1972）

地熱発電を目指した総合的な地熱資源調査

- ✓ 地質調査、物理探査、地化学探査、試錐探査、環境調査を含めた総合的調査研究を展開
- ✓ 5本の地熱調査井を掘削、道内で初めて大量の蒸気を確認、地熱発電への大きな期待
- ✓ 3号では、温度150℃、約26t/h 4号井では、温度164℃、約17t/hの蒸気量を確認
- ✓ 5号井（深度1000m）→噴気には至らず、坑底温度200℃以上を確認



- 1972年、国の方針（環境庁と通産省との覚書）
- 国立公園第1種特別地域内での地熱開発が認められず、北海道で初めての地熱発電は実現に至らず

地下資源を求めて ～掘削技術の発展・応用期～

天然ガス調査（遠別町歌越別背斜ガス田地域 1972～1975）

地域の天然ガス資源の開発・利用を目指した総合的な資源調査

- ✓ 掘削上の課題が多く、対策が必要な地域（異常高圧ガス・水層の存在等）
- ✓ 4坑井を掘削し、様々な課題へチャレンジ（掘削設備、掘削泥水、坑井仕上げ方法など）
- ✓ E-3号井（深度301m）、E-6号井（深度370m）でガス量、付随水（食塩泉）を確認
- ✓ ガス産出量（1,800～2,800m³/day）



➤ 遠別町旭温泉地区で地域資源（ガス&温泉）として活用

地下資源を求めて ～掘削技術の発展・応用期～

地熱調査（羅臼地域 1976～1983）

地熱エネルギーの多目的利用を目指した地熱資源調査

- ✓ 地質調査、物理探査、地化学探査、試錐探査、環境調査を含めた総合的調査研究を展開
- ✓ 羅臼地域の地熱構造モデルを構築し、地熱資源を評価、地熱資源の存在を確認
- ✓ 浅層部の異常高圧層での掘削技術、初めての傾斜掘削、スケール抑制技術など
- ✓ 8本の地熱調査井を掘削（掘削深度：58m～781m） → 7本の調査井で蒸気・熱水の噴出を確認
- ✓ S54井（1979） 掘削深度58.5m／蒸気温度106℃／蒸気量13.5t/h／熱水98℃・42t/h



地熱井・熱水造成設備
(約90℃・1200～1300L/min)

熱水は引湯管により市街地まで熱水供給

浴用・暖房・給湯・プール・融雪に多目的活用

- | | | | |
|------------|------------|------------|--------------|
| ◆ 役場庁舎・消防署 | ◆ 幼稚園・小中学校 | ◆ 老人福祉センター | ◆ 羅臼ビジターセンター |
| ◆ 温泉旅館・ホテル | ◆ 温水プール | ◆ 診療所 | ◆ 銀行 ◆ 融雪 |

- 羅臼町の貴重なエネルギー資源、施策展開へ
- 羅臼町は地熱エネルギー利用の先進地

～掘削技術が貢献した 施策事例～

- ✓ 二度にわたるオイルショックを契機に、（石油依存の軽減・脱却、省エネ）
- ✓ 公共施設や産業施設等での地熱・温泉熱の多目的利用を目的とした、
- ✓ **北海道市町村振興補助金（地域エネルギー開発利用施設整備事業 S54～）**を開始
- ✓ 市町村等による地熱・温泉掘削事業が急増
- ✓ 旧・地下資源調査所が道庁・市町村・掘削事業者を技術支援
- ✓ 全道域で、合計163本の地熱・温泉井・ガス井の掘削／利用施設整備（約70%）

成果・効果

1979～1999の約20年間

- ◆ 掘削会社の設備投資と技術力の向上（設備大型化、泥水管理技術、検層、セメンチングなど要素技術）
- ◆ 全道域での地下情報の取得とデータ整備（地質・資源・地下温度・泉質など）
- ◆ 自治体主導による民生・産業部門での有効活用の推進

暖房



農業



水産



プール



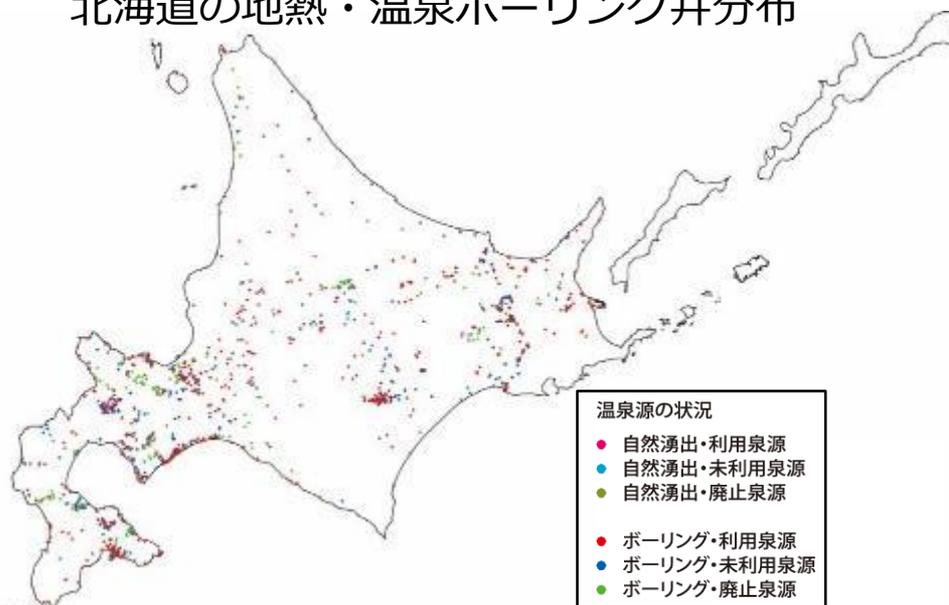
融雪



➤ 北海道は地熱・温泉熱エネルギー利用の先進地となった

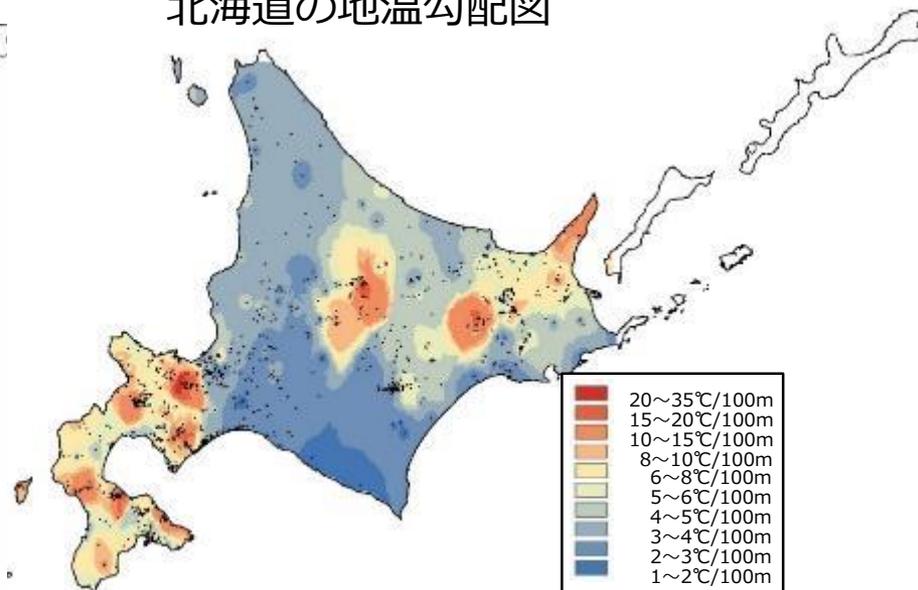
研究成果事例

北海道の地熱・温泉ボーリング井分布

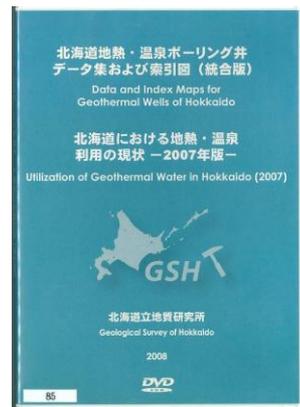


全道域の約240源泉分布 (2008)

北海道の地温勾配図



北海道の地下温度状況の推定が可能
地熱・温泉開発の検討資料



➤ 掘削データの多くは、報告書やデータ集としてまとめられ、新たな地熱・温泉開発や地熱ポテンシャルマップ作成等に活用されてきました。

- ✓ 地表水の利用が困難な畑作地帯において営農用水の開発・利用による畑作振興
- ✓ 北海道（農政部）が国費補助事業として実施（1972～2004）
- ✓ 33年間に全道域で、延べ141地区で水井戸掘削（50～200m）調査
- ✓ 旧・地下資源調査所が水理地質調査を実施、道庁・掘削事業者を技術支援

成果・効果

- ◆ 水井戸掘削の技術力の向上
- ◆ 全道域での水理地質・水量・水質などの様々な情報取得・データ整備
- ◆ 農業分野（畑作地域）での地下水の利活用



➤ 新たな地下水開発・利用や保全等へ繋がっている

～調査研究事例と
地域・産業振興～

掘削技術を活用した調査研究事例（1）

- 地下水位・地盤沈下観測井（札幌市～石狩北部地域）
札幌市北部～石狩湾岸域地域の地下保全対策
- 水資源開発調査 調査井（釧路地域・函館平野北部）
全道各地の水理地質構造を解明し、水資源開発・利用の推進に貢献
塩水化などの地下水障害に関する調査研究
- セラミックス資源調査 調査井（名寄盆地南部）
粘土鉱物の資源分布や品質変化を解明するため掘削調査
- 鉱床調査井（粘土・温泉型金鉱床）（十勝地域）
カオリンおよび温泉型金鉱床の構造と石英脈の存在を確認するため
- 活断層調査 調査井（樺戸断層・函館平野西縁断層）
踏査地点の地質構造から断層帯を検討・推定しトレンチ調査につなげる



鉱床調査現場



水資源調査現場



掘削技術を活用した調査研究事例（2）

温泉資源調査 ～入所以降（S57-H10）～ 道条例に基づく試錐探查事業

S57：旧熊石町／S58：旧阿寒町阿寒温泉／S59：旧浜益村・壮瞥町／S60：旧虻田町洞爺湖温泉
S61：旧瀬棚町／S62：洞爺湖温泉／S63：弟子屈町本町／H1：清里町／H2：真狩村／H3：剣淵町
H4：美幌町／H5：羅臼町／H6：知内町／H7：壮瞥町仲洞爺／H9：興部町／H10：弟子屈町川湯

✓ 市町村の要望で、全道域14市町村で17地区で掘削調査



➤ 公営温泉施設などが誕生（地域振興に貢献）

掘削関連技術の導入

～道総研

1980年代以降～

◆ S-32-1500m級の掘削設備の導入 (1984)

- ・カンチレバー掘削檣
- ・TSLボーリングマシン
- ・泥水ポンプ更新 (D-100型)
- ・掘削ツールス類



石狩管内旧・浜益村 (1984)



胆振管内 旧・虻田町 (1985)

◆ スーパーアームロボの導入 (1995)

- ・パイプ等のネジ締め・戻し油圧機械
- ・作業効率と安全性の向上



胆振管内・壮瞥町 (1995)

◆ デジタル検層機の導入・更新 (1995・2010)

- ・多種目検層 (TCDS・ELTG・FWSS)
- ・1500m級ウインチ

◆ ホールテレビカメラ検層機の導入・更新 (2001・2010)

- ・坑井内直視／側方 (500m・1200m)
- ・温泉用高温使用 (耐熱60℃・90℃)



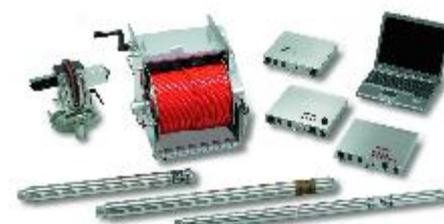
Micrologger-2 & PC (株)ジオファイブHPより



2,000m巻



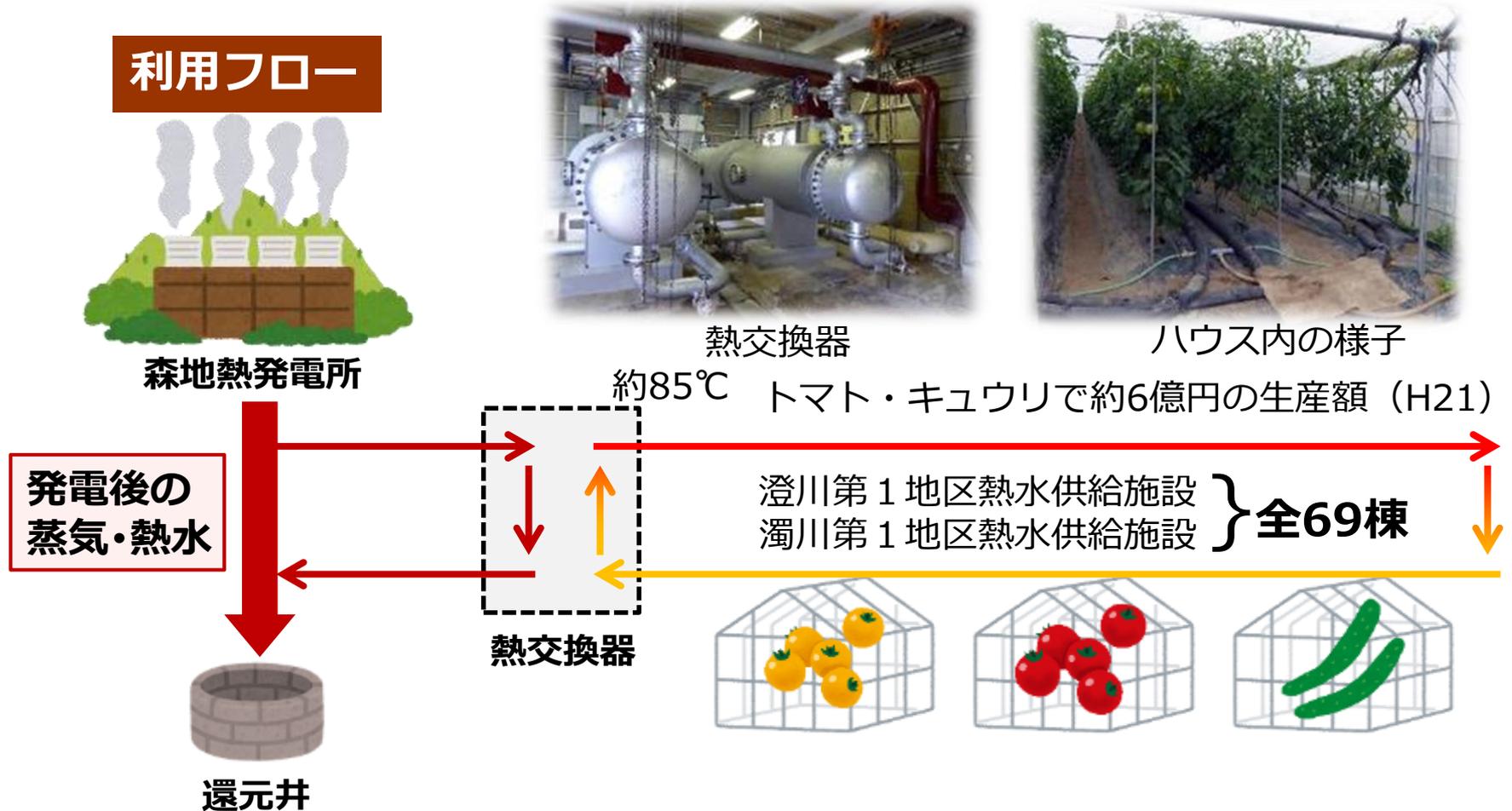
(株)村田製作所HPより



(株)リアックスHPより

産業振興（地熱） ～北海道に適應した農業利用モデル～

農業利用：森町濁川地区・澄川地区熱水供給施設



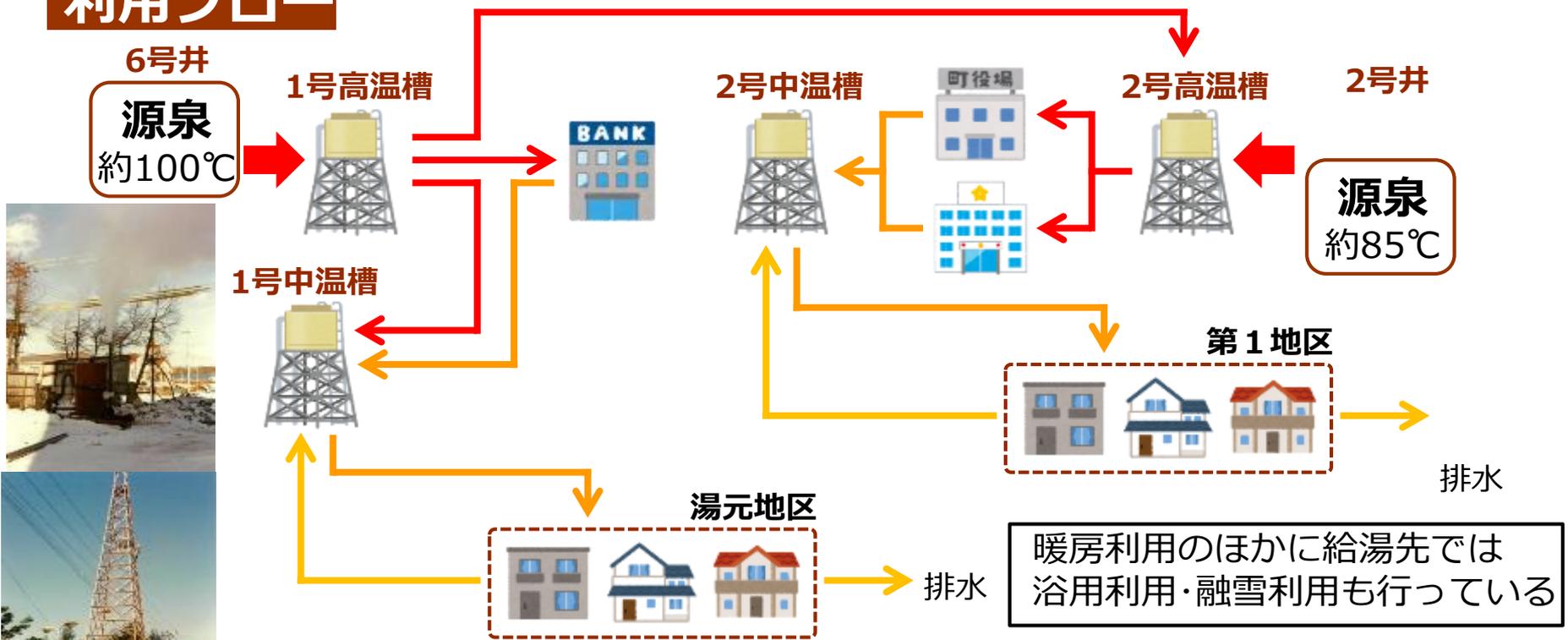
森町は地熱活用モデル地区の認定（R1.8）を受け、地域の産業振興活動・情報発信を展開中

➤ 農業における地熱エネルギー利用の先進地・優良事例

地域振興-1～自治体主導の温泉供給事業と省エネ推進～

温泉熱多目的利用：弟子屈町役場庁舎（温泉暖房）ほか

利用フロー



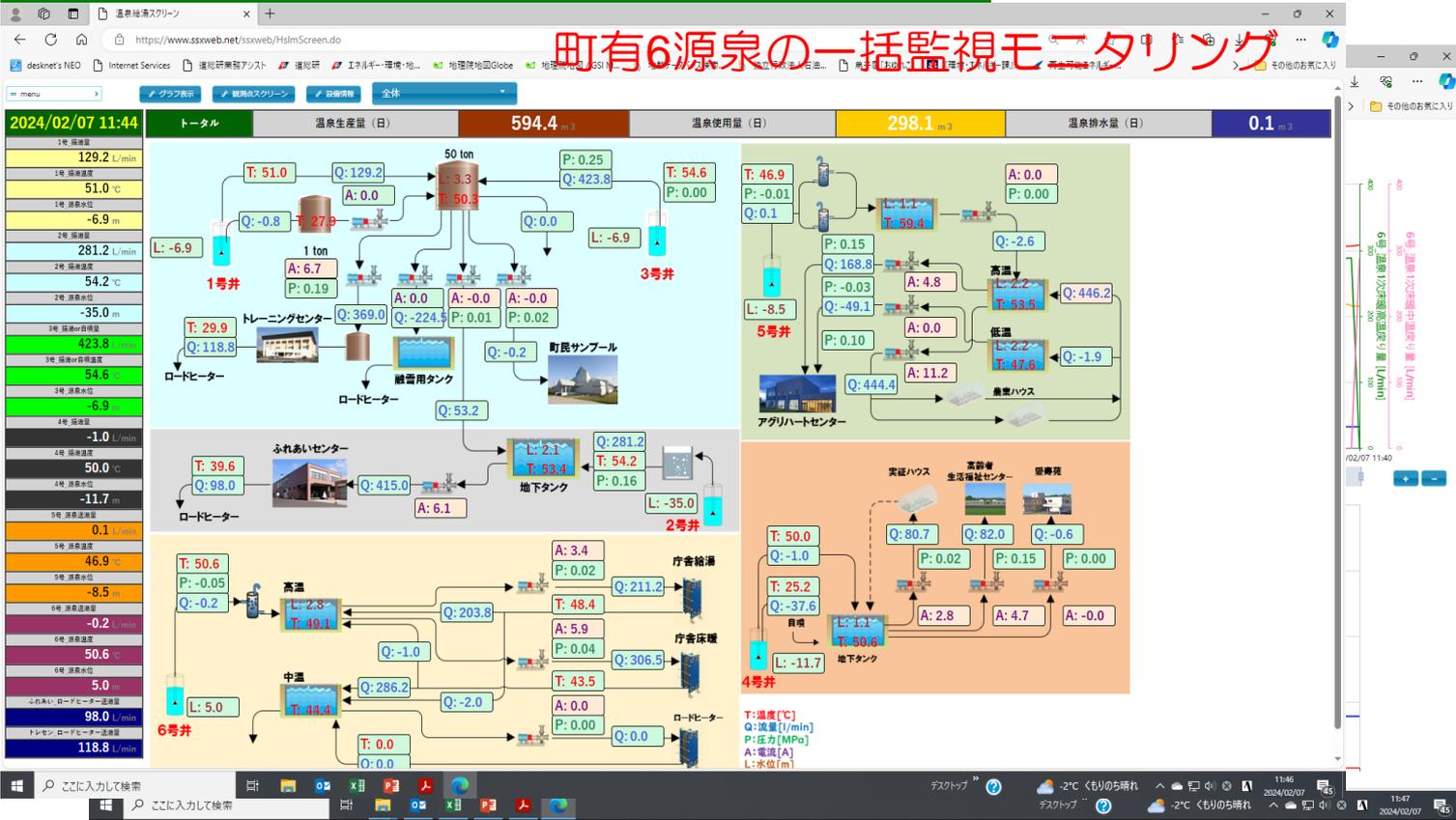
現在、温泉モニタリングシステム「おゆれこ」を導入し、6号井の代替で掘削した地熱井（TS井）を活用し、小規模温泉発電、新たな複合施設や小学校の暖房利用を検討・展開中

- 自治体における地熱エネルギー利用の優良事例

温泉熱多目的利用：小清水町 (S55～H4 6源泉を開発)

小清水町源泉管理利用モニタリングシステム

(株)物理計測コンサルタント「おゆれこ」



豊富な温泉を暖房・給湯・浴用・融雪・プールなどで多目的にカスケード利用

- ・役場新庁舎
- ・公営温泉宿泊施設
- ・老健福祉施設
- ・体育館
- ・プール
- ・農業ハウス
- ・公道融雪

➤ 自治体における温泉熱エネルギー利用の優良事例

技術支援 (1) ～道総研と洞爺湖温泉利用共同組合の歩み～

洞爺湖温泉 ～洞爺湖温泉利用協同組合による温泉供給事業～

- ✓ 明治43年有珠山の火山活動により誕生した北海道を代表する温泉地
- ✓ 数多くの源泉を掘削して温泉を供給を展開 (1960年：温泉供給集中管理のための組合発足)
- ✓ 温泉資源の衰退化 (温度低下・泉質変化等) が顕在化し、維持管理コスト増が大きな問題
- ✓ 1976年、温泉保護地域 (北海道) にも指定され、温泉資源の保護も課題
- ✓ 1977年、有珠山噴火
- ✓ 2000年、有珠山噴火以降、問題がさらに深刻化、対策が急務



- ◆ 自分が入所 (1982) 前から、持続的に調査研究が行われていた
- ◆ S60 (1985) 試錐探査事業 (深度1200m) を実施 (四十三山山麓)
→期待した高温の温泉胚胎は確認されず
- ◆ S62 (1987) 試錐探査事業 (深度200mヒートホール×5本) を実施
(全日空の沢他) →浅部高温層の存在を確認
- ◆ 2000年噴火に伴う源泉被害調査&災害復旧代替掘削井への技術支援



温泉組合では・・・

ヒートポンプを活用した温泉排湯熱回収事業を展開するなどして泉温低下へ対策を講じていた。しかし、電気&燃料代の高騰に伴いで窮地に・・・

技術支援 (2) ～温泉地の窮地を救った地熱井掘削～

- ✓ 2011.3.11東日本大震災後、エネルギー施策の大転換 地熱関連予算の復活
- ✓ 2013年度 地熱資源開発調査事業費助成金 (JOGMEC) へ応募・採択 (定額100%助成)
- ✓ 2013年度 候補地選定・地熱系概念モデルの提示など、JOGMEC申請を支援

*JOGMEC:エネルギー・金属鉱物資源機構



◆ 2013年度 地熱構造試錐井 (KH-1) ～2000年有珠山噴火で誕生した金比羅火口近傍～

洞爺湖温泉 地熱利用の流れ



高温熱水の存在を確認 (H26.1)
深度800m付近で最高温度172℃

➤ 地熱資源の活用で地域を豊かに～洞爺湖温泉「宝の山」プロジェクト始動～

函館湯川温泉地区 ～函館市企業局～

- ✓ 源泉開発に伴い、1970年代以降、過剰揚湯による資源の衰退化（水位低下）が進行
- ✓ 源泉の多くを市企業局が所有管理し、ホテル旅館、浴場等への温泉供給事業を実施
- ✓ 小口径源泉の老朽化が著しく、浚渫工事等の繰り返し、管理運営上の課題
- ✓ 1976年、温泉保護地域（北海道）に指定され、温泉資源の保護も課題
- ✓ 温泉資源の安定確保、適正利用と資源保護の取り組みが急務

調査研究 (2003～2006)

- ◆ 源泉および温泉資源の実態解明と評価
- ◆ 源泉集約化と資源保護対策への提言
- ◆ 源泉管理運用のための計測システム導入提言



対策事業



源泉の集約化と管理システムの構築

私が深く印象に残っている出来事

～掘削技術トピックス～

石油資源開発株式会社 (JAPEX)

- ✓ **1989年に発見**、1996年に生産開始。資源は苫小牧市の東部から石狩平野部に広がり、地下3840～4850mの深い地層から油ガスを産出。
- ✓ 勇払油ガス田で生産された天然ガスは、勇払LNG（液化天然ガス）受入基地のLNGを気化したガスとあわせてパイプライン網で札幌へも供給されている。
- ✓ 2020.6月から地下約1400mの地層「滝ノ上層」からの粘性の高い重質油を採掘し、加熱処理して供給を開始。年産7～8万KLを計画。



国道沿いに見えた国内最大級のリグ1625-DE
(2013.12)



【貯留層コア】

地下に埋蔵している天然資源です。

苫小牧市勇払地区で産出される天然ガスは、深度3,900～4,800mの新生代古第三紀石狩層群礫岩層（約4,500万年前）と中生代白亜紀花崗岩類（約1億年前）から発見されました。この礫岩と花崗岩の割れ目（フラクチャー）の中に、天然ガスが約560気圧の高圧で圧縮されています。これは、世界的にも珍しい貯留層です。

JAPEXパンフレットより

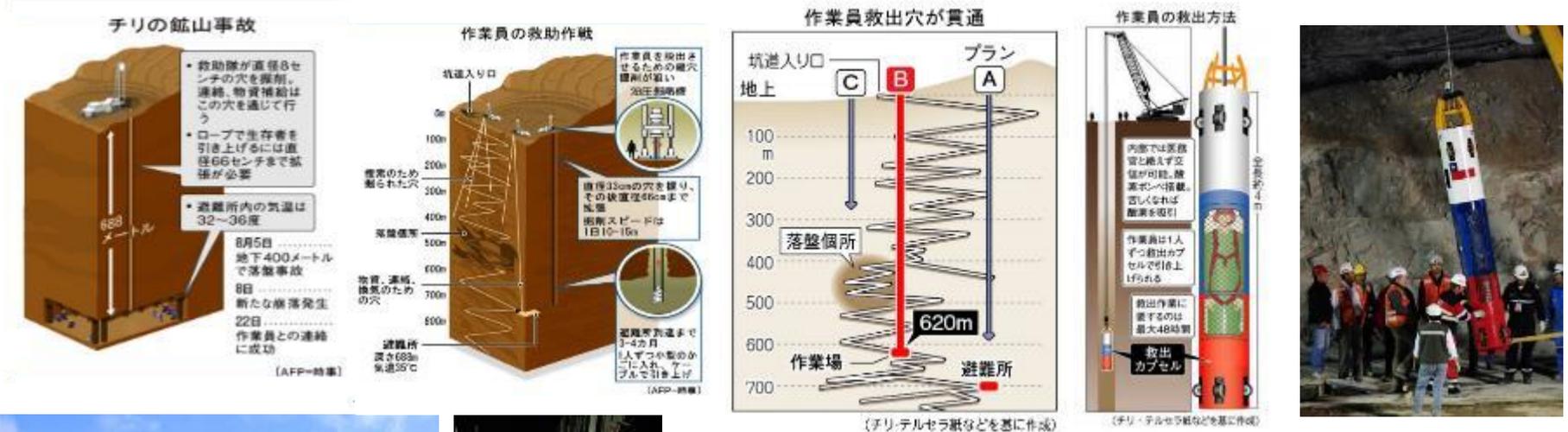


- 資源発見時、掘削深度は約5000mに達し、最先端の掘削技術が用いられていた
- 掘削技術の進歩が、道産天然ガス資源の導入に大きく貢献

人命を救助した掘削技術 ～チリ サンホセ鉱山～

南米チリの金銅鉱山で落盤事故発生 (2010.8.5)

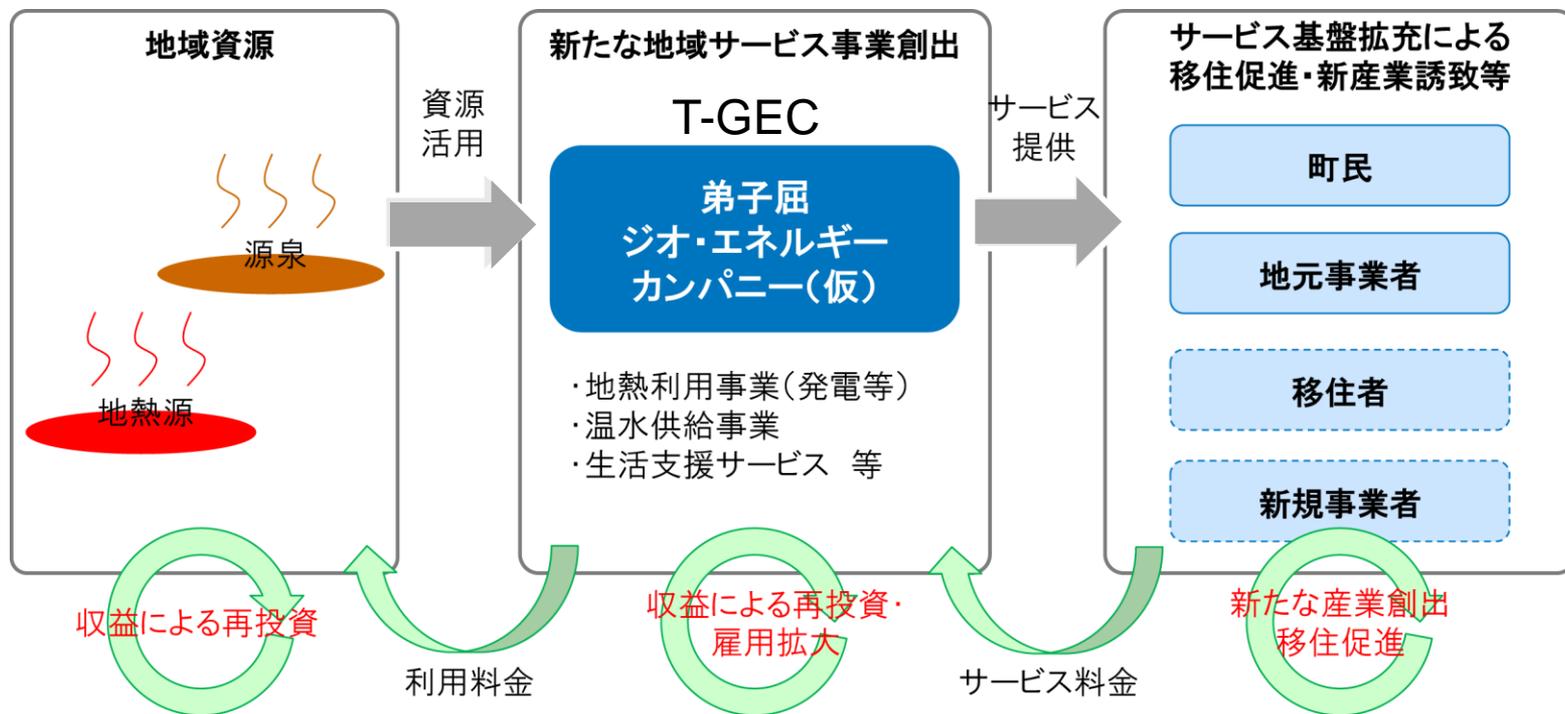
- ✓ 作業員33人が落盤事後で坑道内に取り残され
- ✓ 5ヶ月以上かかると見られた救出が、69日後には全員救出
- ✓ スピード救出劇、立役者は米国掘削技術者
- ✓ 救出用の2本の先進ボーリング、ボーリング孔から食料品・医薬品類を補給
- ✓ 救助用ボーリング孔を3つのプランで掘削計画 (Bプランで救出成功 70cmクラスタードリル)



➤ 救出用ボーリング孔を迅速かつ正確に掘削する技術が、多くの人命救助につながった

地熱資源を活用した「弟子屈・ジオ・エネルギー事業」

H28総務省マスタープラン策定事業



目指す将来像

弟子屈町役場資料より引用加筆

- ✓ H28年度～ 湯沼-アトサヌプリ地域（硫黄山の裏側）で地熱資源調査を開始
～約7年間を要したが・・・
- ✓ R4年度 構造試錐井YA-4（2700m傾斜井）で高温高压の地熱資源を確認

➤ 地熱発電所建設への期待感の高まり

進化を遂げる最近の掘削技術

◆ トップドライブシステム (TDS)

- 作業効率と安全性の向上 (3本継ぎDPの掘削が可能)

◆ 地熱井用PDCビット (多結晶ダイヤモンド焼結体のビット)

- 高い掘進率と耐久性、ビット交換の頻度軽減

◆ MWD (Measurement While Drilling)

- 指向方向と坑井の方位・傾斜データをリアルタイムに計測表示



コスモス商事(株)ホームページより JOGMECホームページより

◆ DHM (Down Hole Motor)

- 坑跡の方位・傾斜をコントロール掘削
- 水平掘削 (大偏距掘削)



JOGMECホームページより

◆ マッドロギング

- 深度・掘進率など掘削情報をリアルタイムでモニタリング (遠隔地監視も可能)



地球温暖化対策・脱炭素政策の貢献へ

- CCS : 二酸化炭素 (CO₂) を分離・回収し、地中に貯留する技術
- CCUS : 回収したCO₂をの貯留に加えて利用する技術 (資源循環利用技術)

私が思う今後の掘削関連技術の展開

◆地熱分野

- 掘削コストの軽減（TDS/PDCビット/MWDなど）

◆温泉分野

- 温泉資源の適正開発（特に井戸構造）

近年、資材高騰等に伴う掘削費の増大もあり、小口径化の傾向が表れてきているが、井戸ポンプのメンテナンスや井戸延命対策の観点からも、適正な温泉井戸構造の検討は重要

- 適正利用と源泉管理運用

温泉資源の有効利用を推進する上で資源管理と保護の観点も重要。デジタル技術を活用した資源や源泉の見える化（温泉管理運用モニタリングシステム）を図り、次世代に継承できる体制の構築も必要

◆地下水分野

- 地下水の適正開発と利用の推進（特に、防災井戸の整備）

能登半島地震でも大きな課題となっている水供給インフラの再構築は喫緊の課題。災害に強い防災井戸の整備、地域分散型の水需給システムの検討整備も今後は重要。

◆地質調査分野

- 高品質ボーリング技術の発展と応用技術の推進

おわりに ～絶やしてはいけない技術～

掘削技術は、・・・

- ✓ 産業・生活を支えている重要な基盤技術
- ✓ 地下の状況（地質・資源・温度など）を直接探ることができる技術
- ✓ 地下に眠る有用な様々な資源を取り出し、利用する技術

今後、掘削技術に求められることは？どんな分野？

- ◆ 再生可能エネルギーである地熱・温泉資源の開発と熱利用
- ◆ エネルギー・産業に必要な地下資源の資源開発・確保
- ◆ 21世紀は「水の世紀」と言われ、水資源開発利用
- ◆ 安全・安心のための社会インフラ整備（道路・鉄道・ダム・橋・建物など）

これからを担う掘削技術者 ～社会に不可欠な技術との自負～

- 今、掘削技術者がとても少なくなり、
- 掘削技術者の人材確保・育成と技術の伝承が急務

掘削関連技術の益々の発展を期待します



微かな噴気しか見えず

ご清聴有り難うございました

(美幌峠より、湯沼-アトサヌブリの地熱井噴気試験を望む)