

2008年7月30日

地下空洞利用資料

(釜石鉱山)



350mL 坑口

日鉄鉱業株式会社

1. 位置と自然条件

(1) 釜石鉱山の位置



図1 遠野-釜石

岩手県の中南部海寄りに位置する。釜石鉱山社事務所は釜石市側にあるが、地下に展開する坑道の範囲は仙人峠を挟んで遠野市から釜石市に跨る 10km四方もの広さがある。新花巻駅の東約 70km、三陸海岸の良港釜石港からは西へ約 20kmの距離で、JR 東北の新花巻駅からは車、電車(釜石線)ともに所要約1～1.5時間である。

休山中であるが、本邦最大の鉄・銅鉱山であり、旧事務所脇には近代製鉄の端緒、大橋高炉碑がある

(2) 自然条件

地下空洞は海拔 1,000m 前後の北上山地の背稜直下にある。周辺は雑木疎林の国有地であり、中心部に広く当社社有地がある。釜石側は夏季冷涼、冬季疎雪、東北にあって温暖な気候であるが、遠野側は盆地で冬は冷え込む。

中・古生代の堆積岩を始め、各種の火成岩から構成されており、坑内からは弱アルカリ性の清澄な水が豊富に湧く。湧水は坑内工場の無菌環境で非加熱ボトリングされ、ナチュラルミネラルウォーター「仙人秘水」として釜石鉱山社から販売されている。

2. 周辺地形

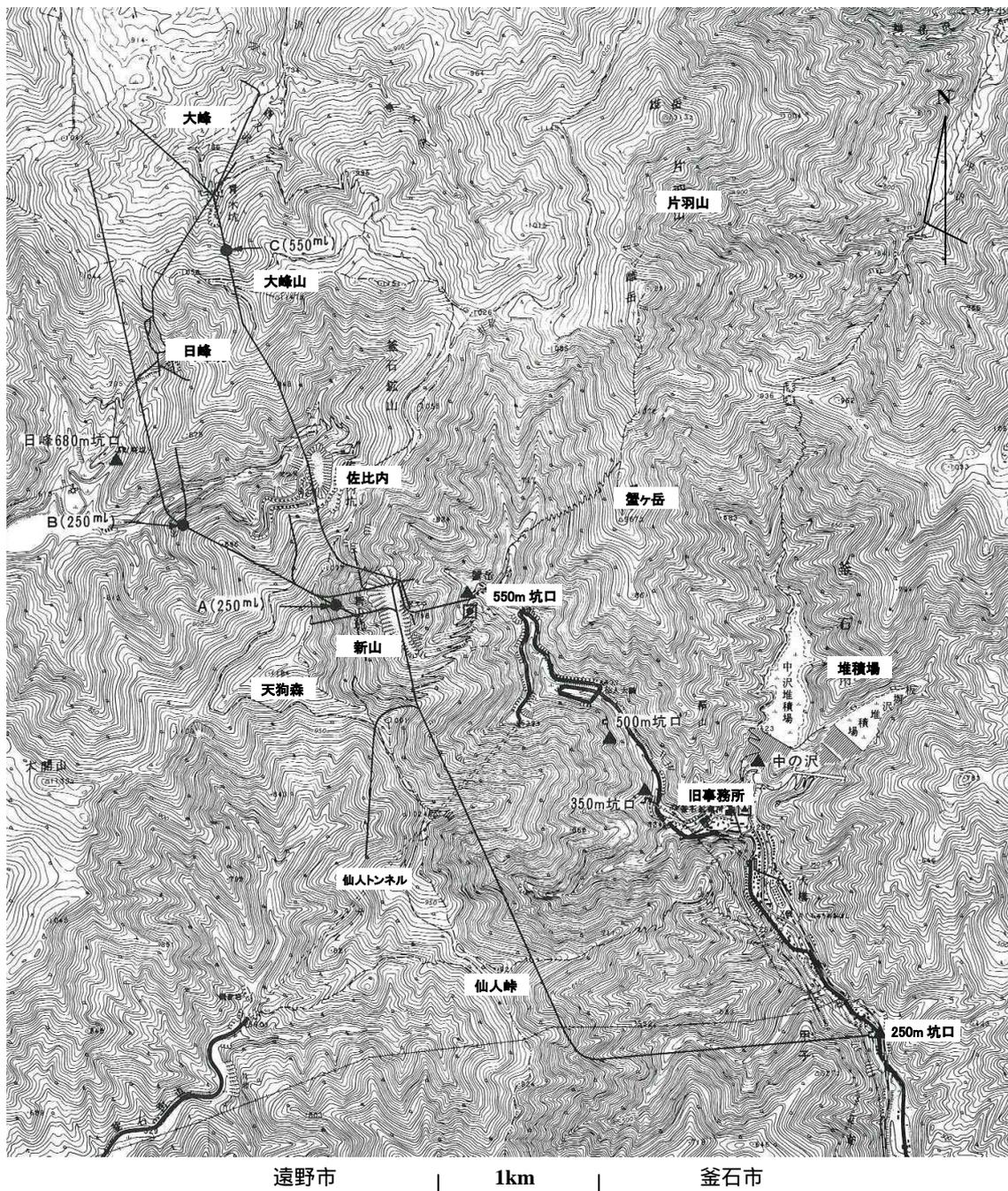


図2 釜石鉱山周辺地形図

3. 地下空洞諸データ

(1) 空洞

地下空洞における耐震性については、原子力発電所の地下設置検討や地層処分研究関連分野を中心にさまざまな研究がなされている。そのなかで、細倉鉱山で実施された地震観測実験では地下約 400mまでの 8 個所で地震観測を行った結果、「地下の最大加速度は地表付近の最大加速度より水平方向で約 6 割、鉛直方向で約 7 割に減少する」との報告がある(駒田ほか, 1989)。また、原子力発電所の地上立地と地下立地の耐震性を比較した研究では、「建屋容積あたりの建屋コンクリート量(C/V)を比較した結果、地上式の 0.40 に対し、地下式は 0.32 に低減した」との報告がある(駒田ほか, 1986)。

以下に釜石鉱山空洞の性状を示す。

採掘跡空洞

鉄・銅のスカルン鉱床に賦存する鉄鉱石および銅鉱石を採掘した。形態的には、塊状空洞(径 100m以上)や板状空洞(厚さ最大 40m, 延長 900m)に分けられるが、鉱体によりさまざまな形状がある。これらは中段採掘法により採掘され、上下方向に大きい空洞となる特徴がある。幅 40m × 延長 100m × 高さ 100m程度の空洞は多数存在する。巨大な空洞としては、海拔 860m ~ 950mにかけて広がる天狗森の採掘跡(幅 200m × 延長 300m × 高さ 900m)や、新山の採掘跡がある。

このほかに白色石灰石鉱床があり、柱房式採掘法で採掘された。こちらは水平方向に大きい特徴があり、鉱柱を残しながら採掘する。250m 坑に幅 100m × 延長 100m × 高さ 5mの採掘跡空洞があり、証明実験が行われた。マープルホールと呼んでいる。

今までにおよそ 7,000 万トンの鉱石が採掘され、採掘跡空洞の容積は数百万 m³ に達する。

坑道

総延長 140km以上と言われ、最大土被り 1,000m の箇所がある。坑道の掘削断面(加背)は、バッテリー車(6t車)の運行に合わせて、基本形状が幅 3.0m × 高さ 2.5m であるが、ほかに幅 3.6m × 高さ 2.5m のものや幅 4.2m × 高さ 2.7m のものがある。

350m 坑にはトローリー型のバッテリー車(15t車)が運行していたため、350m 坑口から N990坑道まで幅 3.0m × 高さ 3.5m と大きな規格となっている。なお、分岐する坑道は基本形状の大きさである。

また、500m 坑道についても、ガソリン車が運行していたため、500mL 坑口から坑道分岐箇所(新山鉄採掘跡)までは幅 3.0m, 高さ 3.5m と大きな規格となっている。

このほか、^{にっぽう}日峰地区の旧ラサ工業社の掘削した坑道は幅 2.0m × 高さ 2.0m と小さい。坑道の直線部では 500m ~ 1,000m の箇所は随所にある。長いものでは、250m 坑に 2,000m 以上の直線が 2 箇所ある。坑道のカーブは、曲率半径 30m が標準である。

<水平坑>

現在、主に利用しているのは 250m 坑, 350m 坑, 550m 坑であり、とくに 550m 坑がメインの水平坑となっている。水平坑は基本的に海拔 50m ごとに掘削しており、250mL ~ 950mL まで縦に展開、

存在している。なかでも250m坑は長く、総延長20～30kmに亘る。水平坑のなかで坑口のあるものは250m坑、350m坑、500m坑、550m坑、680m坑、725m坑、880m坑、900m坑、950m坑であるが、近年保安上の理由から利用していない水平坑について坑口閉塞を進めている。

<斜坑>

今も使用しているのは、550mLから大橋地下発電所へ降りつく新山斜坑(550mL～250mL、傾斜26.5°斜距離670m)と車両通行用のスパイラル斜坑のみである。そのほか、人員輸送用としては、新山斜坑のほかに、佐比内斜坑(800mL～550mL、傾斜26.5°斜距離600m)、大峰斜坑(865mL～550mL、傾斜26.5°斜距離700m)、大仙斜坑(350mL～250mL)の計4本の斜坑があった。ほかに鉱石運搬用のスキップ斜坑もある。

<立坑>

昇降機が設置されていた日峰中央立坑(680mL～250mL)のみ雲物理実験用に使用されている。そのほか大きなものとしては日峰第5立坑(530mL～180mL)、新山立坑(550mL～350mL)があり、通気上重要な役割を果たしているが、実用していない。高低差100m～200mのものは20～30本存在する。

その他

<坑内施設用空洞>

釜石鉱山社の鉱泉水事業用に坑道を拡幅掘削した鉱泉水工場の空洞(550mL)や、水力発電をしている大橋地下発電所の空洞(250mL)などがある。

そのほか、鉱山操業時に使用されていた休息場、工作室、電気室、電気巻上室などの空洞が各所に存在している。

<試験用空洞>

大規模なものでは旧動燃が地下原位置試験を実施するため花崗岩体中に掘削した水平坑道(250mL、550mL)がある。ここには、人口バリア試験やグラウト試験を実施するために天盤を高くした空洞や水理・物質移行研究のために垂直に切り上げた坑道などがある。

このほか、石灰岩体に照明実験のために平板状に掘削した空洞、花崗岩体に音響・照明実験のためにドーム状に掘削したグラニットホールのほか、地下空洞利用目的で拡幅された空洞などがある。

(2) 岩質

釜石鉱山は、石灰岩相の卓越する南部北上山地とチャート相の卓越する北部北上山地の境界部付近に位置する鉄・銅スカルン鉱床である(浜辺, 1979)。

主に中・古生層の堆積岩と中生代末に貫入した火成岩のほか、さまざまな鉱石やスカルンで構成される。スカルンは炭酸塩岩中にマグマが貫入してきた際に接触部付近にできる変成岩で鉄やマグネシウムに富むスカルン鉱物ができる。マグマの熱によりスカルンに接触した石灰岩は結晶質に変性する。次のような岩石が存在している。

<堆積岩> 粘板岩, 砂岩, 石灰岩(結晶質・非晶質), 安山岩質火砕岩

<火成岩> 花崗閃緑岩, 閃緑岩, 斑斕岩, 蛇紋岩, 安山岩

<その他> 鉄鉱石, 銅鉱石, 柘榴石スカルン, 単斜輝石スカルン

図3に岩石物性値、図4に概略地質図を示す。

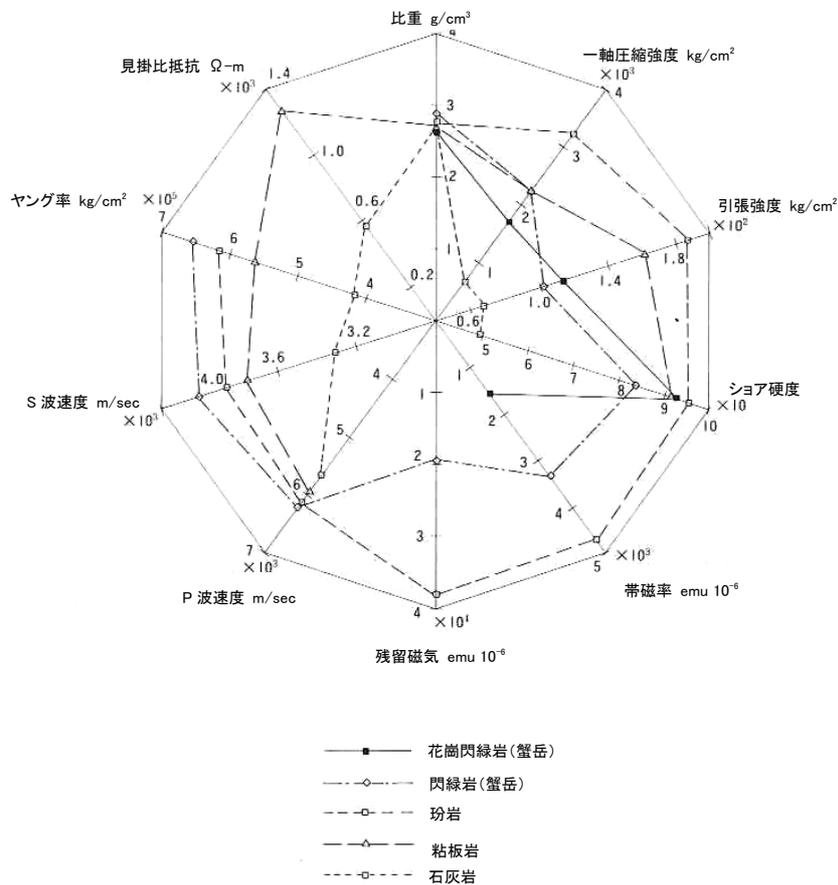
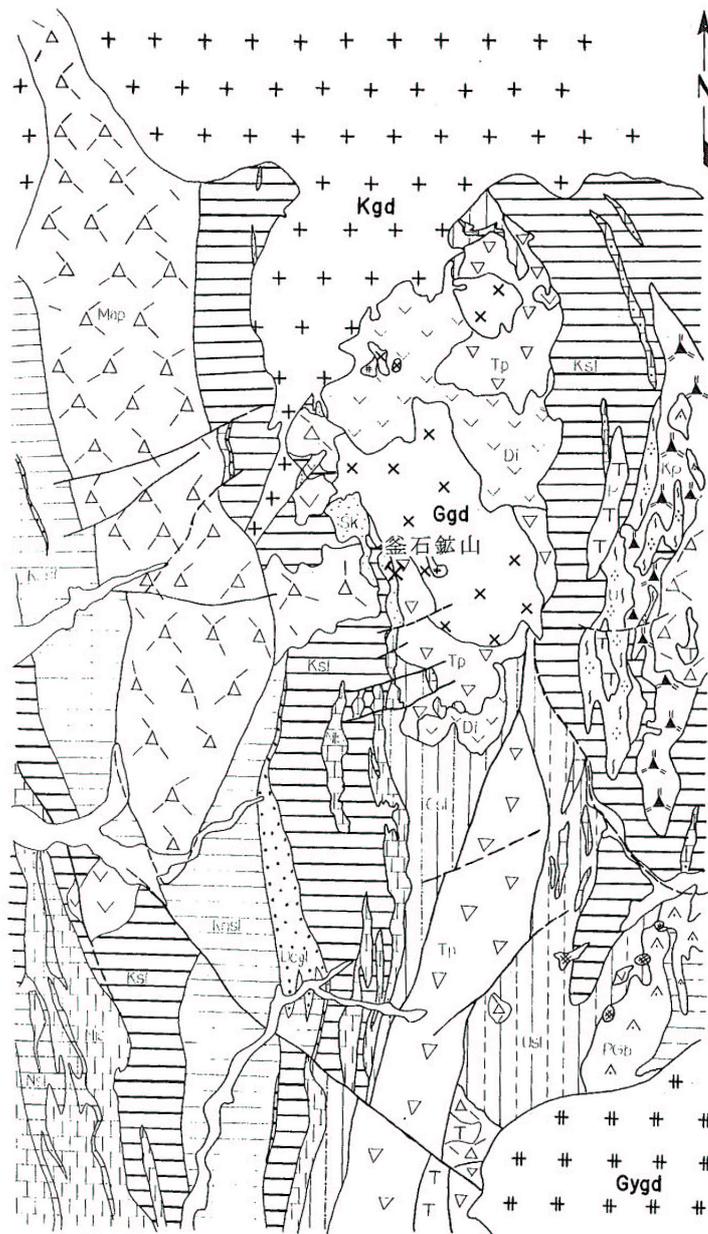


図3 岩石物性値(釜石鉱山)



凡例

時代	地層名	岩相	略号
中生代	馬木の内層	石英安山岩 - 安山岩質火砕岩類	Map
	金山層	粘板岩類	KnsI
古生代	松倉層	砂岩・粘板岩	MtsI
	甲子層	安山岩質火砕岩類	Kp
		粘板岩類	Kal
	石炭紀	唄貝層	粘板岩
長岩・鬼丸層		石灰岩	Uls
		砂岩・粘板岩	Nsl
大橋・寒倉層		粘板岩類	Osl
		石灰岩	Ois
		安山岩質火砕岩類	Tp
火成岩類	栗橋岩体	花崗閃緑岩	Kgd
	蟹岳岩体	花崗閃緑岩	Ggd
		斑禰岩	Gb
	五葉山岩体	閃緑岩 - 閃緑玢岩	Dj
		花崗閃緑岩	Gygd
花崗斑岩		Gp	
その他の火成岩類	玢岩類	P	
	変斑禰岩	Pgb	
	超塩基性岩	U	
鉱床	スカルン	SK	

—— 断層
 - - - 推定断層

1:10,000
 0 3000

図4 釜石鉾山付近の概略地質図

(3) 気温および湿度

坑内の気温はほぼ一定で11 から13 であり、相対湿度は高く80%から95%である。天狗森には湿度の低い場所もある。手持ちの温・湿度計で測った値を参考に示す。

表1 気温・湿度(参考)

	温度 °C	湿度 %	測定日時
新山 550m 坑 鉄鉱石採掘跡(7D)	13	80	2008/07/22 09:30
新山 550m 坑 地下発電所ダム ※鉄	13	90<	2008/07/22 10:00
新山 550m 坑 新山立坑休息場	13	80	2008/07/22 10:45
新山 500m 坑 しいたけ栽培場跡	11	80	2008/07/23 09:00
新山 500m 坑 DS-1 空洞 ※銅	10.5	85	2008/07/23 09:30
新山 500m 坑 DS-4 空洞 ※白色石灰石	11	80	2008/07/23 09:45
新山 500m 坑 坑口付近	9	90	2008/07/23 10:30
新山 350m 坑 白色石灰石採掘跡	15	60	2008/07/22 12:45
新山 250m 坑 マーブルホール ※白色石灰石	12	80	2008/07/22 13:45

(4) 水質

水質は弱アルカリ性で有害重金属はとくに含まない。溶存酸素量は様々(0~高濃度)である。表1、表2に水質分析例を示す。

表2 水質分析例1

	温度 °C	pH	RpH	伝導率 μ S/cm
大峰 550m 坑 NW 押し	11.4	7.9	7.6	78
日峰 250m 坑 N 押し	14.4	7.9	7.8	75

表3 水質分析例2

単位 mg/l

	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	SiO ₂
大峰 550m 坑 NW 押し	6.25	0.32	9.20	0.02	1.65	10.2	29.2	2.9
日峰 250m 坑 N 押し	12.2	0.25	3.45	0.01	1.50	3.02	35.3	3.9

(5) 排水

坑内からの湧水は立坑や斜坑を通じて順次下部の坑道に集約され、最寄りの坑口のある坑道から自然排水している。

(6) 通気

水平坑は立坑と斜坑で繋がっており、基本的に自然通気である。一部に酸素欠損の盲トンネル(酸欠坑道)があり、利用箇所は放風して強制通気している。なお、酸欠坑道で作業する場合には事前に放風している。

使用していない坑口の閉塞を進めている関係で通常利用していない坑道に立ち入る場合には、事前に通気および酸素濃度を確認している。

(7) 電力

現状は特高受電設備(66kV受電、3000kVA)を維持している。また、鉄銅鉱石採掘後の空洞(高さ150m×幅150m×奥行き70m)を調整池として貯水し、斜坑を利用して320m下に導水し、ペルトン型発電機を回すことにより、設備容量450kWhの地下水力発電所稼働している。(現状の発電量は250kWh程度)

4. 地下空洞利用視察サイト及び利用実績位置

(1) 主要坑道図

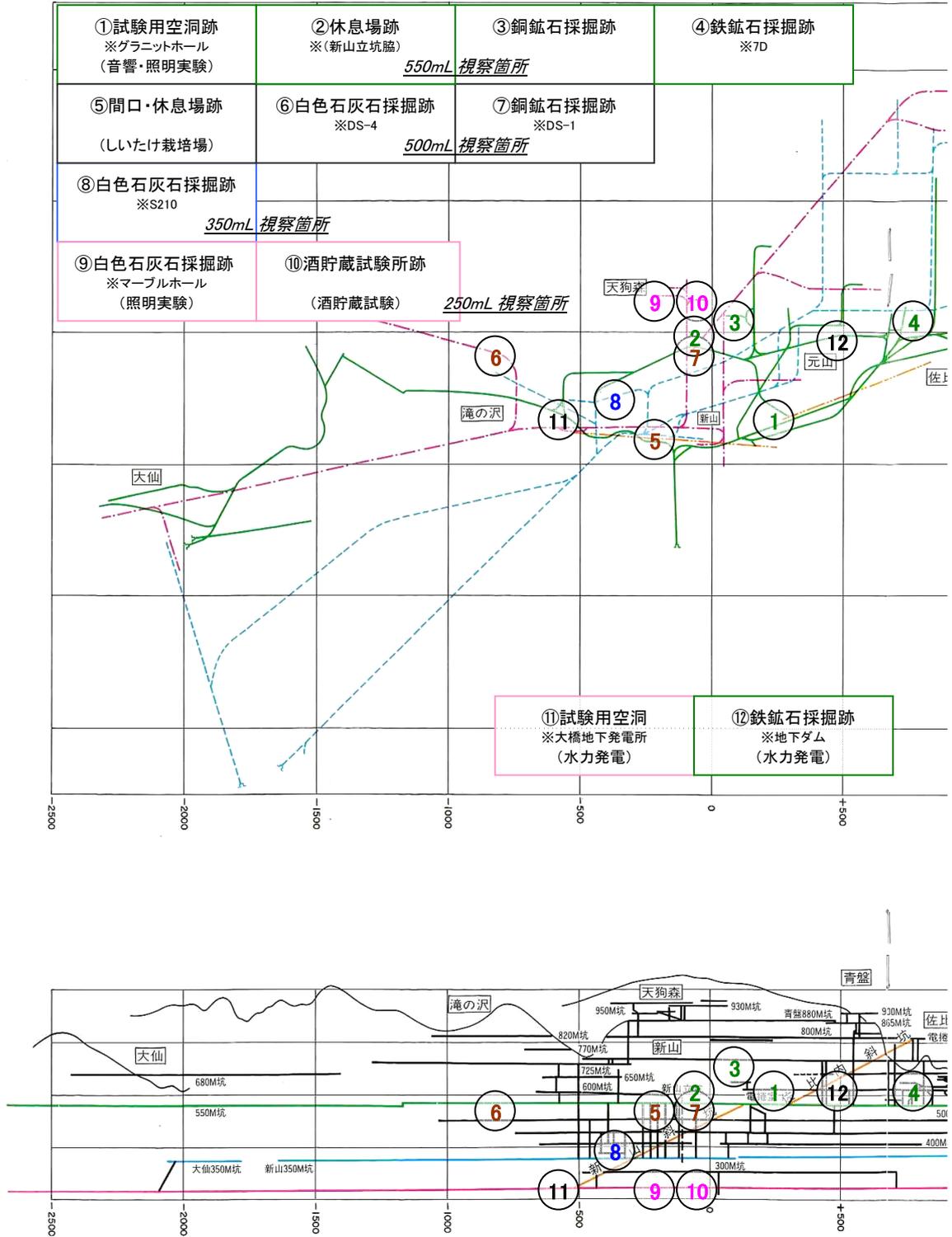
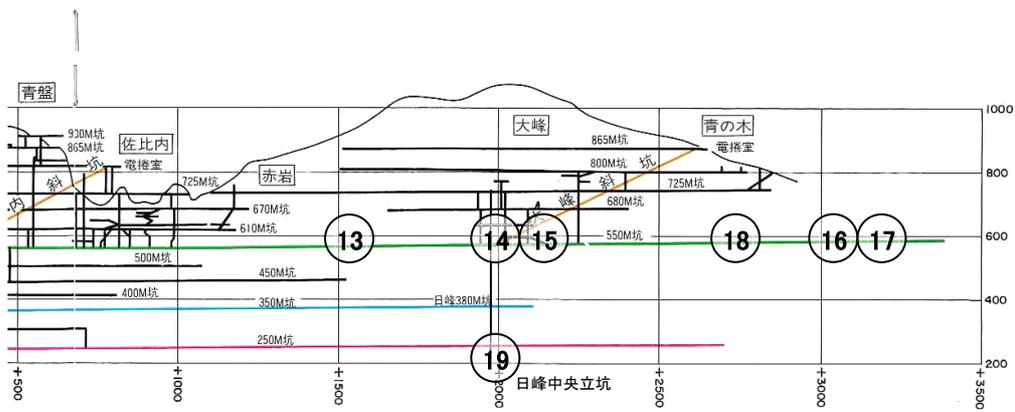
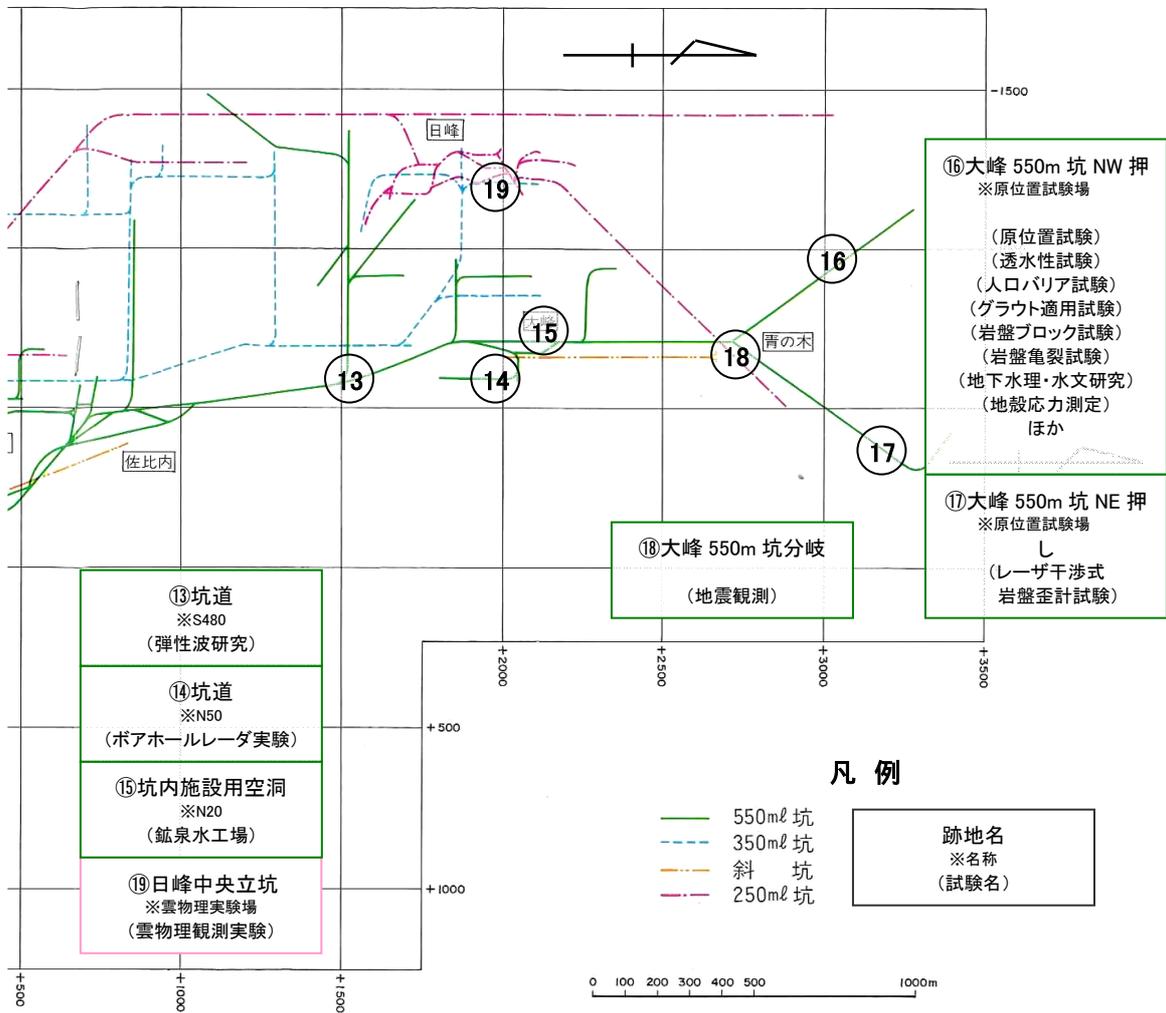


図5 主要坑道平面(上),



(2) 視察サイト

<550mL>

試験用空洞跡 グラニットホール(音響・照明実験)

花崗閃緑岩に掘削した試験用空洞. 20m × 10m 程度の空洞と 10m × 10m 程度の空洞がある. 天盤は高くドーム状.

休息場跡 新山立坑脇

休息場として使用するため掘削した. 坑道に平行して長さ 60m 程度のやや幅のある細長い空洞. 平行している坑道も 60m に亘って拡張している.

銅鉱石採掘跡

緑色スカルンが石灰岩に接触した部分に形成された銅鉱床(黄銅鉱). 幅 10m 程度の大きな坑道というイメージで長さ 100m 弱. 天盤が高い.

鉄鉱石採掘跡 7D

佐比内鉄鉱床(磁鉄鉱)でガーネットスカルン中に胚胎している. 採掘跡に入ることにはできないが, 間口周辺および拡張された坑道が一般見学サイトとなっている.

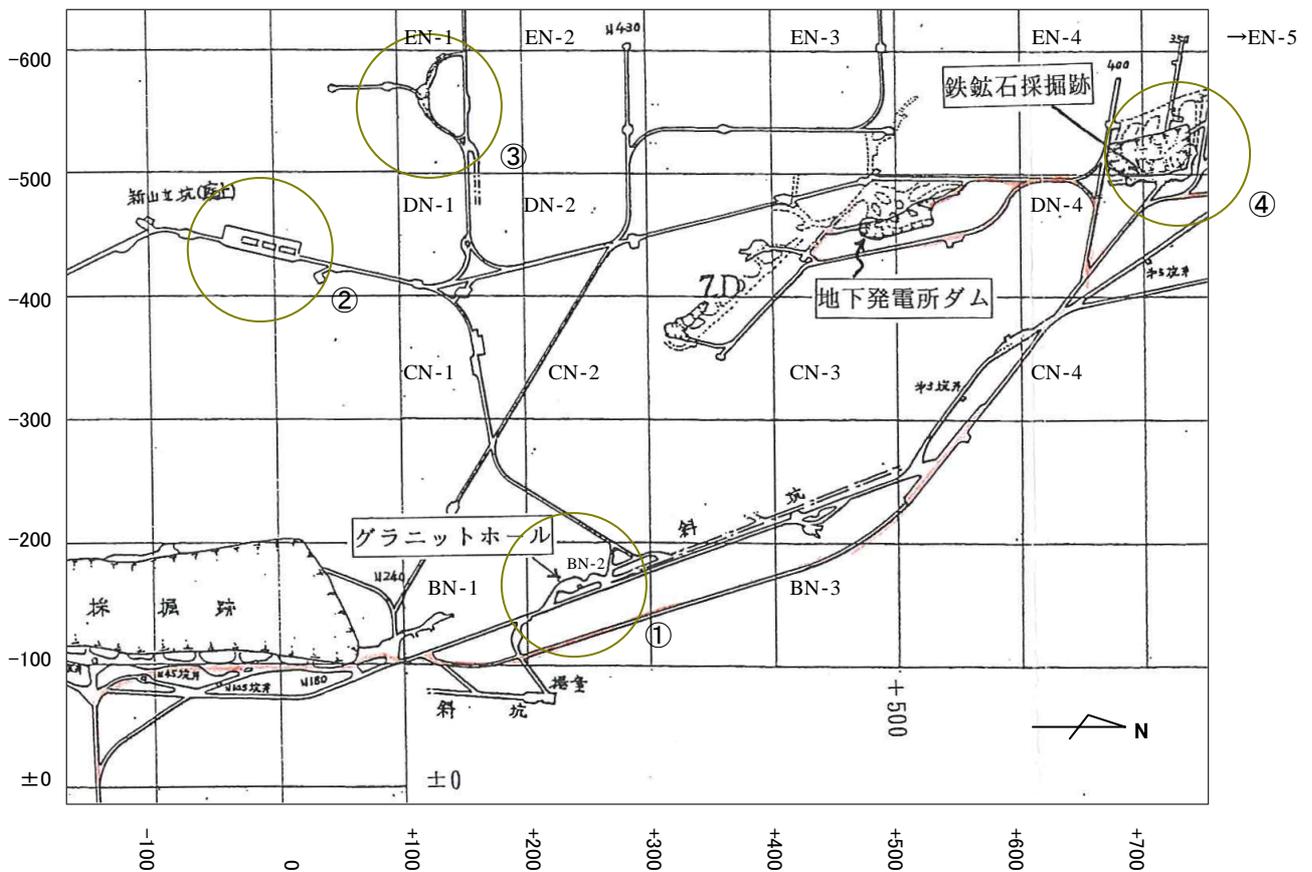


図6 550mL(新山～佐比内)

<500mL>

しいたけ栽培場跡

新山鉄鉱床最大の採掘跡(立入不可)に隣接. この大きな間口でこの栽培試験が行われた.
200m × 10m 程度の広さの空洞の中に建屋が組まれている.

DS-4 空洞

白色石灰石の採掘跡空洞.

DS-1 空洞

銅鉱床の採掘跡空洞.

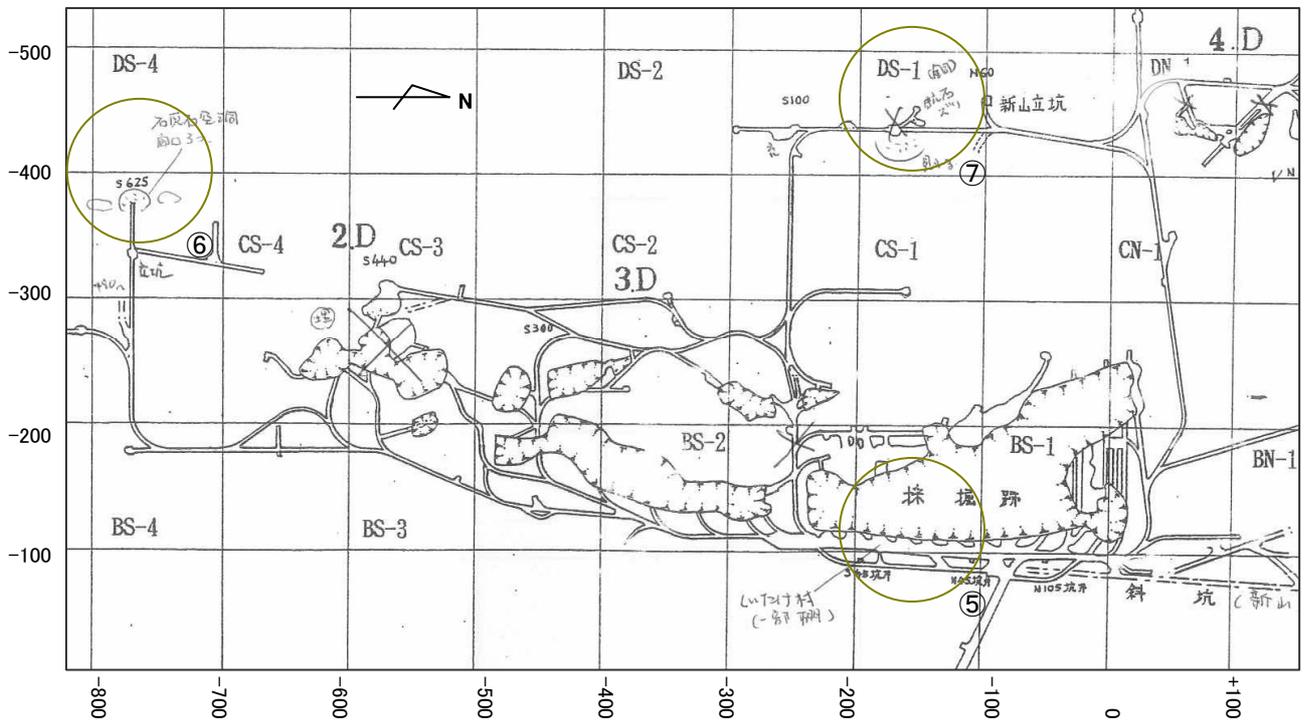


図7 500mL(新山)

<350mL>

白色石灰石採掘跡

白色石灰石の採掘跡 . 100m × 30m 程度の広さで3層に亘って平板状に採掘された .

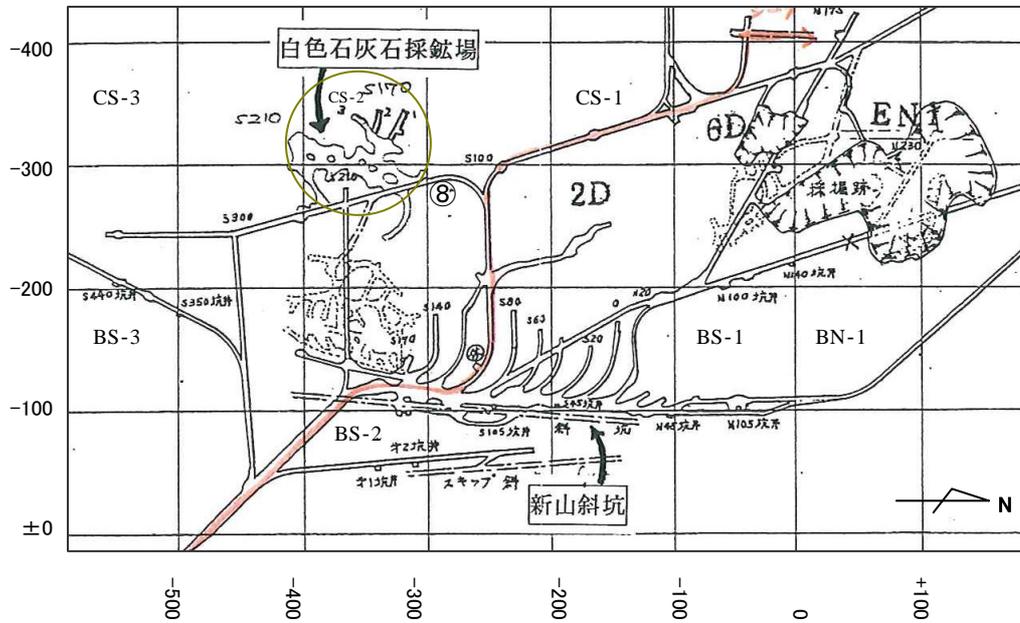


図 8 350mL 白色石灰石採掘跡

<250mL>

マーブルホール

白色石灰石採掘跡. 鉋柱を残しながら格子状に採掘された. 60m × 60m 程度の広さ. 照明実験が行われた.

酒貯蔵試験所跡

マーブルホールのすぐ北側にある. いくつかある水平坑を大きく拡幅した. 日本酒のケースが積み上げられるよう天盤を高くしている.

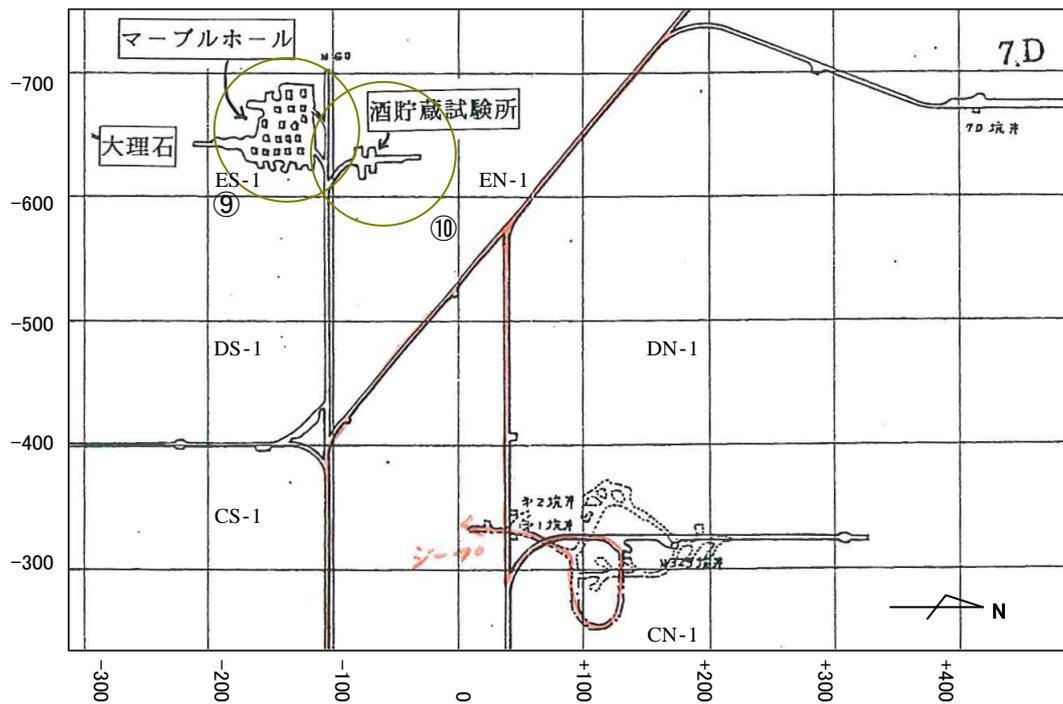


図9 250mL マーブルホール, 酒貯蔵試験所

5. 地下空洞利用リスト

(1) 最近の使用例

- 鉱泉水事業(企業)
- 水力発電(企業)
- 雲物理観測試験(大学)
- 地震観測(大学)
- 弾性波研究(大学)
- 自然電位測定試験(研究所)
- 地殻応力測定試験(大学)

(2) 過去の実績

- 原位置試験(企業)
- 音響・照明実験(企業)
- 透水性試験(企業)
- 音響実験(企業)
- きのこ栽培(企業)
- グラウト適用試験(企業)
- 深部地質特性調査(企業)
- レーザ干渉式岩盤歪計(企業)
- 岩盤ブロック試験(企業)
- 岩盤亀裂試験(企業)
- 酒類貯蔵(企業)
- ボアホールレーダ実験(大学)
- その他
 - ・地下水理・水文研究(研究所)
 - ・地熱可採量増大研究(研究所)
 - ・ラドン研究(研究所)
 - ・地熱最適抽出量設計(大学)
 - ・地殻応力測定(大学)
 - ・掘削工法研究(企業)
 - ・凍結溶融試験(企業)
 - ・地震観測(研究所)
 - ・弾性波研究(企業)
 - ・微振動対策研究(大学)

問い合わせ先

日鉄鉱業株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号

Tel 03-3216-5285(資源開発部)

Fax 03-3215-8480

釜石鉱山株式会社

〒026-0055 岩手県釜石市甲子町第3地割238番地

Tel 0193-59-2111(代表)

Fax 0193-59-2522(総務課・営業課)