



JAEA-Review

2022-006

DOI:10.11484/jaea-review-2022-006

## 文献でたどる東濃鉱山の歩み

History of Tono Mine Traced by Literature

杉原 弘造

Kozo SUGIHARA

核燃料・バックエンド研究開発部門

東濃地科学センター

Tono Geoscience Center

Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

May 2022

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Review

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>)  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト (<https://www.jaea.go.jp>)より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4  
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency.

2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan

Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

## 文献でたどる東濃鉦山の歩み

日本原子力研究開発機構  
核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター  
杉原 弘造

(2022年2月14日受理)

この資料は、東濃鉦山の歩みを示すひとつの試みとして、日本原子力研究開発機構の研究開発成果検索・閲覧システム（JOPSS: JAEA Originated Papers Searching System）において、「東濃鉦山」でフリーワード検索をかけた際にヒットする研究開発報告書類等の概要を時系列的に整理したものである。

2022年2月1日現在、JOPSSで「東濃鉦山」でフリーワード検索をかけると、研究開発報告書類214件、学会誌等掲載論文54件、口頭発表9件がヒットする。ここでは、東濃鉦山の歩みを示す観点から、個別の調査や作業ごとに作成されることの多い研究開発報告書類を中心に整理した。ただし、これらにはウラン探鉦事業の時代のものは、ほとんど含まれない。一方で、JOPSSで検索可能な国内ウラン探鉦事業の成果が取りまとめられている報告書の中に、東濃鉦山やその周辺での探鉦活動を含めた時系列的な記述が見られる。また、旧動力炉・核燃料開発事業団年史にも東濃鉦山に関する時系列的な記述や年表がある。このため、ウラン探鉦事業の時代の東濃鉦山の歩みについては、これらの資料から関係部分を抜粋して示した。

## **History of Tono Mine Traced by Literature**

Kozo SUGIHARA

Tono Geoscience Center

Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

Japan Atomic Energy Agency

Izumi-cho, Toki-shi, Gifu-ken

(Received February 14, 2022)

As a trial to show the history of Tono Mine, this report summarizes the abstracts of literature, which is hit in the JAEA Originated Papers Searching System (JOPSS) referred with a word of “Tono Mine”, in time order.

214 JAEA Reports, 54 papers and 9 oral presentations have been hit with free-word search using a word of “Tono Mine” in the JOPSS on February 1st, 2022. This report summarizes the abstracts of JAEA Reports mainly, as JAEA Reports are prepared in each activity in the mine. However there are few JAEA Reports of uranium exploration, some reports can be found out in the JOPSS and describe the history of uranium exploration activities in and around the Tono Mine. Histories of the Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation also contain some descriptions and chronological tables relating to the Tono Mine. The extracts of these reports and histories are shown in this report as the history of Tono Mine during the time of uranium exploration.

Keywords: Uranium Exploration, Geoscience Study

目 次

1. はじめに	1
2. 東濃鉍山の概要	2
2.1 沿革	4
2.2 鉍山用地	4
2.3 鉍区	5
2.4 月吉ウラン鉍床	5
2.5 日本のウラン埋蔵量 (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	5
2.6 主な鉍山施設	5
2.6.1 坑道	5
2.6.2 電機・機器	6
2.6.3 構築物	6
3. ウラン探鉍の時代 (1988 年度まで)	7
3.1 日本のウラン資源, 日本のウラン資源 (II) からの抜粋	7
3.2 動燃史からの抜粋	9
3.3 JOPSS の文献	12
4. 地層科学研究から廃止措置の時代 (1986 年度以降)	13
4.1 項目別の経緯	13
4.1.1 工学材料長期浸漬試験	13
4.1.2 ナチュラルアナログ研究 (物質移動研究, 地球化学研究を含む)	13
4.1.3 水理研究	14
4.1.4 掘削影響研究	14
4.1.5 力学研究	16
4.1.6 調査技術・機器開発	18
4.1.7 計画書, 報告書, 報告会等	19
4.1.8 陸域地下構造フロンティア研究	20
4.1.9 データの取りまとめ, 解析への活用等	20
4.1.10 その他の研究開発等	21
4.1.11 鉍山管理	21
4.1.12 閉山措置	23
4.2 年度毎の経緯	25
参考文献	37
付録 写真	49

Contents

1. Introduction .....	1
2. Outline of Tono Mine .....	2
2.1 History .....	4
2.2 Mine Site .....	4
2.3 Mining Area .....	5
2.4 Tsukiyoshi Uranium Deposit .....	5
2.5 Uranium Reserves in Japan (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) .....	5
2.6 Main Mine Facilities .....	5
2.6.1 Shafts and Drifts .....	5
2.6.2 Apparatus and Electrical Machinery .....	6
2.6.3 Structures .....	6
3. Age of Uranium Exploration (Until FY1988) .....	7
3.1 Extracts from Uranium Resource in Japan, Uranium Resource in Japan (II) .....	7
3.2 Extracts from History of Power Reactor & Nuclear Fuel Development Corporation .....	9
3.3 Literature hit in JOPSS .....	12
4. Age from Geoscience Study to Decommissioning (After FY1986) .....	13
4.1 History of Each Study Item or Work .....	13
4.1.1 Long-term Immersion Tests of Engineered Materials .....	13
4.1.2 Natural Analogue Study (incl. Mass Transport Study and Geochemical Study) .....	13
4.1.3 Hydrological Study .....	14
4.1.4 Excavation Disturbance Study .....	14
4.1.5 Rock Mechanical Study .....	16
4.1.6 Development of Research Technology and Equipment .....	18
4.1.7 Plan, Report, Conference, etc. ....	19
4.1.8 Earthquake Frontier Research Project .....	20
4.1.9 Data Collection, Utilization for Analysis, etc. ....	20
4.1.10 Other Research and Development, etc. ....	21
4.1.11 Mine Management .....	21
4.1.12 Mine Closure Measures .....	23
4.2 History in Each Physical Year .....	25
References .....	37
Appendix Photographs .....	49

## 1. はじめに

この資料は、東濃鉱山の歩みを示すひとつの試みとして、日本原子力研究開発機構（原子力機構）の公開ホームページにある研究開発成果検索・閲覧システム（JOPSS：JAEA Originated Papers Searching System）で、「東濃鉱山」でフリーワード検索をかけた際にヒットする研究開発報告書類等の文献の概要を時系列的に整理したものである。

2022年2月1日現在、JOPSSで「東濃鉱山」でフリーワード検索をかけると、研究開発報告書類214件、学会誌等掲載論文54件、口頭発表9件がヒットする。このうち、論文と口頭発表は東濃鉱山で行われた個別の調査や作業とは時期的には直接は関係していないため、東濃鉱山の歩みを示す観点から、個別の調査や作業ごとに作成されることの多い研究開発報告書類を中心に整理した。ただし、これらの文献は東濃鉱山が地下に関する研究開発の場となった1986年度以降のものであり、それ以前のウラン探鉱事業の時代のものは、ほとんどヒットしない。

一方で、国内ウラン探鉱事業の成果は日本のウラン資源<sup>1)</sup>、日本のウラン資源（Ⅱ）<sup>2)</sup>に取りまとめられており、これらはJOPSSの「東濃鉱山」でのフリーワード検索ではヒットしないが、表題の検索により見つけることができる。その中に東濃鉱山やその周辺の月吉鉱床についての記述があり、探鉱活動を含めた時系列的な記述が見られる。また、旧動力炉・核燃料開発事業団の動燃十年史<sup>3)</sup>や動燃二十年史<sup>4)</sup>にも東濃鉱山に関する時系列的な記述や年表があるので、東濃鉱山が研究の場となる以前のウラン探鉱事業の時代の歩みについては、これらの資料から関係部分を抜粋して示した。なお、抜粋部分は「\*」で区切って示した。

1986年度以降の研究開発に係わる文献については、各研究開発の経緯と毎年度の経緯が分かるように、研究開発の項目毎と年度毎の2通りで示した。これらは経緯の示し方が異なるだけであり、記載内容は、ほぼ重複している。

なお、年や年度は原則として西暦で示すこととしたが、元となる文献の記載が和暦の場合はそのまま記載し、適宜、括弧書きで西暦を追記した。また、抜粋した文章は明らかな誤りは修正したが原則として原文のままとした。

## 2. 東濃鉍山の概要

東濃鉍山は、日本最大のウラン鉍床である月吉鉍床の坑道探鉍のために設けられた鉍山で、1972年に調査坑の開削が開始された。1988年度まではウラン探鉍関連業務が行われ、1986年度からは地層処分研究開発の基盤となる地層科学研究の場として活用された。東濃鉍山での地層科学研究は2004年度で終了して休止鉍山となり、2010年度に閉山措置に着手し、2016年度までに坑道の充填と主な地上施設の撤去解体が終了している。

この間、ウラン鉍石採取や試験研究のための水平坑道掘削や、各種の施設設備の設置が行われている。1978年からは、下盤坑道や通気立坑が掘削され、坑水処理のための設備が設置されている。また、1989年には法律改正（Rn放出濃度規制強化）に伴って入気と排気がそれまでと逆になり、通気立坑からの排気に変更された。1990年からは第2立坑が掘削され、これに伴いコンクリートかん止提が建設された。この前後の時期には研究のため北延 NATM 坑道が掘削されている。また、1998年には鉍山管理棟が建設された。

このように東濃鉍山の坑道や施設設備の状況は時期によって異なる。ここでは廃止措置に着手した時期にあたる2012年頃の坑道等の配置を概略的に示した鳥瞰図を Fig.1 に、平面図を Fig.2 に示す。

東濃鉍山には、調査立坑、通気立坑、第2立坑の3本の立坑があった。深度130m付近に水平坑道が展開しており、調査立坑から東に向かって本延坑道があり、その先端から北に向かって北延上盤坑道があった。北延上盤坑道の10m下には北延下盤坑道があり、本延坑道とは斜坑でつながっていた。

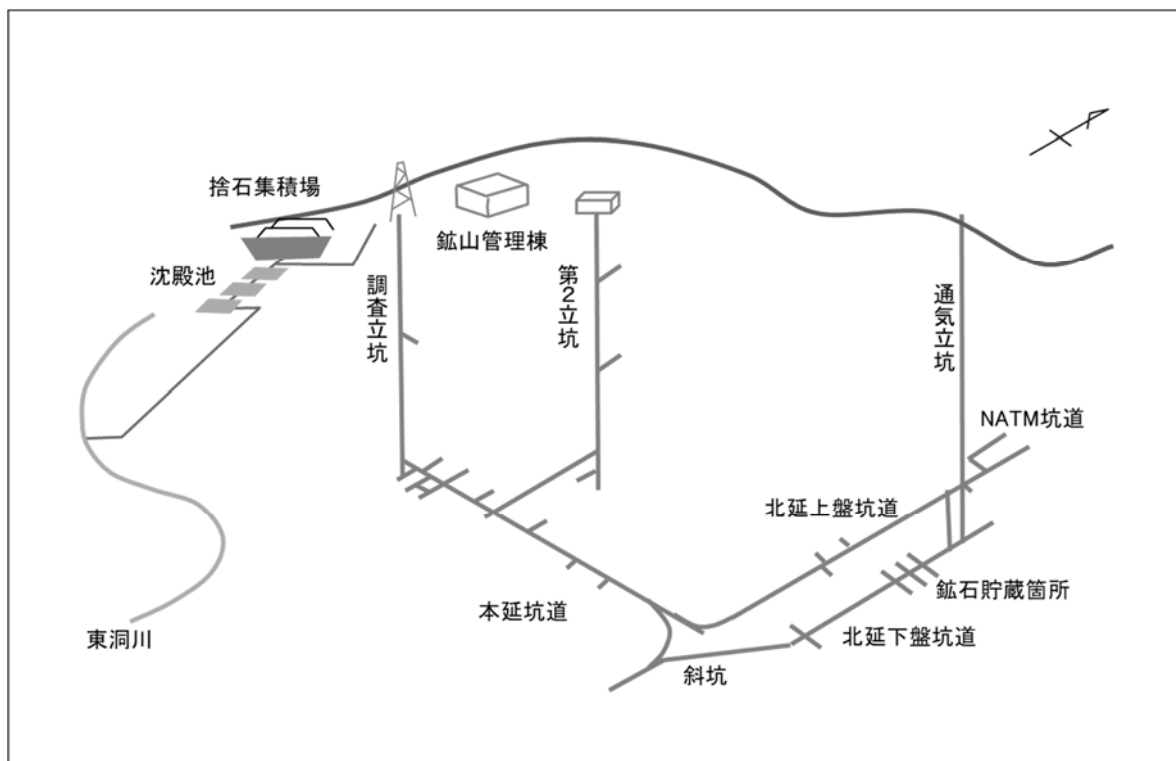


Fig.1 坑道等鳥瞰図 (2012年頃)



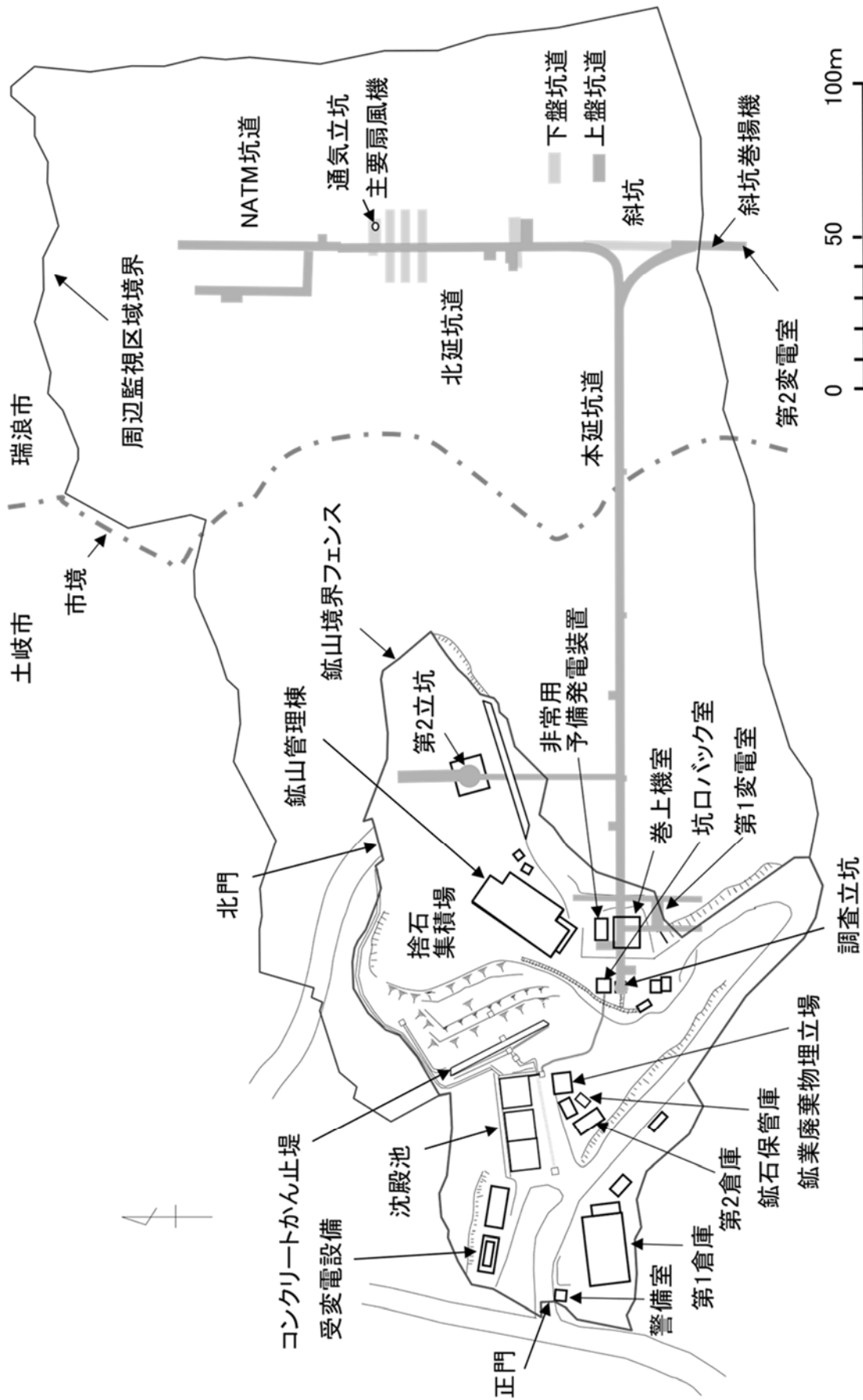


Fig.2 施設・坑道等配置図 (2012年頃)

地上設備としては、調査立坑のやぐらや巻上機、捨石集積場等があった。1998年に鉱山管理棟ができるまでは、沈殿池の北側（Fig.2の受変電設備付近）に鉱山事務所があった。坑排水処理のため、坑口バックや3面の沈殿池があり、インプレースリーチング試験時には鉱山管理棟付近にイオン交換設備や廃水処理設備等があった。また、カナダのキーレーク鉱山の鉱石を保管している保管庫や、第1倉庫や第2倉庫がある。坑内には、2箇所に変電室があり、斜坑には巻上機が設置されていた。

以下には、東濃鉱山の概要について、1997年12月に作成された見学者案内用社内資料の内容を元に示す。

## 2.1 沿革

昭和 30 (1955) 年 12 月	通商産業省地質調査所が人形峠でウラン鉱床の露頭を発見
昭和 31 (1956) 年 8 月	科学技術庁に原子燃料公社が設立され国内ウラン探鉱体制確立
昭和 37 (1962) 年 12 月	通産省地質調査所が土岐市でウラン鉱床の露頭を発見
昭和 39 (1964) 年 7 月	原子燃料公社が月吉鉱床を発見
昭和 40 (1965) 年 9 月	原子燃料公社（原燃公社）が土岐市に東濃探鉱事務所を開設
昭和 41 (1966) 年 8 月	原子燃料公社が海外ウラン調査探鉱開始（カナダ）
昭和 42 (1967) 年 10 月	動力炉・核燃料開発事業団（動燃事業団）設立、原燃公社の業務引き継ぐ
昭和 44 (1969) 年 7 月	東濃探鉱事務所より中部探鉱事務所に改称
昭和 48 (1973) 年 5 月	月吉鉱床に東濃鉱山調査立坑が完成
昭和 53 (1978) 年 11 月	中部探鉱事務所を現在地（定林寺園戸）に移転
昭和 61 (1986) 年 4 月	中部探鉱事務所より中部事業所に改称、地層研究を開始
昭和 63 (1988) 年 3 月	国内の組織的なウラン探鉱業務を終了
平成 元 (1989) 年 4 月	海外ウラン調査探鉱業務を中部事業所へ集約
平成 3 (1991) 年 9 月	月吉鉱床に東濃鉱山第2立坑が完成
平成 5 (1993) 年 11 月	月吉鉱床の東濃鉱山第2立坑内にエレベーター完成
平成 6 (1994) 年 7 月	中部事業所より東濃地科学センターに改称
平成 7 (1995) 年 2 月	(株)日本無重量総合研究所 (MGLAB) <sup>5)</sup> 運用開始
平成 7 (1995) 年 12 月	超深地層研究所計画 <sup>5)</sup> に係わる協定書締結

## 2.2 鉱山用地

場所：岐阜県土岐市泉町大字河合字賤洞 1221-8

位置：北緯 35度23分3秒

東経 137度13分8秒

面積：鉱山敷地面積：16,070m<sup>2</sup> (MGLAB ; 2,746m<sup>2</sup>)

周辺監視区域面積：50,261m<sup>2</sup>

(土岐市 ; 19,595 m<sup>2</sup>, 月吉森林組合 ; 30,665 m<sup>2</sup>)

坑口標高 : 海拔約 285m

管理区域 : 坑内全域

周辺監視区域 : 鉍山周辺 (平成元 (1989) 年から設定)

### 2.3 鉍区

場所 : 岐阜県土岐市及び瑞浪市

面積 : 27,690 アール

採掘権 : 岐阜県採掘権登録 1279 号

鉍種 : ウラン・トリウム鉍

施業案 : 平成 5 年 2 月認可 (平成 9 (1997) 年度当時)

### 2.4 月吉ウラン鉍床

鉍床タイプ : 堆積型ウラン鉍床

範囲 : 3.4km × 0.5km × 3m

品位 : 0.05%

埋蔵量 : 約 3,100t U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

鉍床年齢 : 約 1,000 万年

周辺の地質 : 土岐花崗岩 (白亜紀) ・ ・ ・ ・ 約 7,000 万年

瑞浪層群 (中新世堆積岩) ・ ・ ・ 約 2,000 万年

瀬戸層群 (鮮新世堆積岩) ・ ・ ・ 約 500 万年

### 2.5 日本のウラン埋蔵量 (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

東濃地区	約 4,500t
月吉鉍床	約 3,100t
その他の鉍床の合計	約 1,400t
人形峠地区及び周辺地区	約 2,000t
その他地区	約 1,200t
合計	※約 7,700t

※ この合計埋蔵量は、国内で 1 年間に消費されるウラン量とほぼ同じ (平成 9 年度当時)

### 2.6 主な鉍山施設

#### 2.6.1 坑道

調査立坑                    直径約 2.7m, 深さ約 135m

本延坑道                    長さ約 240m

第 2 立坑                    直径約 6m, 深さ約 152m

上盤連絡坑道	長さ約 40m
下盤連絡坑道	長さ約 10m
北延上盤坑道	長さ約 148m
北延下盤坑道	長さ約 65m
通気立坑	直径約 0.9m, 深さ約 140m
その他	約 370m
合計	約 1,300m

### 2.6.2 電機・機器

調査立坑巻上機	75kW, 最大積載量 2t, 定員 10 名
第 2 立坑エレベーター	18kW, 最大積載量 1.5t, 定員 18 名
斜坑巻上機	11kW, 1.4t, 斜度 12°
コンプレッサー	75kW, 7kg/cm <sup>2</sup> , 12.4m <sup>3</sup> /min
主要排水ポンプ	55kW×2 基, 1m <sup>3</sup> /min
主要扇風機	11kW, 550m <sup>3</sup> /min
受電施設	6.6kV, 全出力 509.4kW, 契約電力 133.0kW

### 2.6.3 構築物

沈殿池	100m <sup>2</sup> (10×10×1m) ×3 面
坑排水量	約 70~80t/日 (内 50t ; 坑内水)
鉱水処理	イオン交換によるウラン除去, pH 調整及び浮遊物の除去
鉱業廃棄物埋立槽	75m <sup>3</sup> (5×5×3m) ×1 面
現在埋立量	約 35 m <sup>3</sup> (1997 年 12 月現在)
捨石集積場	堆積可能量 20,000m <sup>3</sup>
	現在堆積量 約 18,000m <sup>3</sup>

### 3. ウラン探鉱の時代（1988 年度まで）

#### 3.1 日本のウラン資源，日本のウラン資源（Ⅱ）からの抜粋

日本のウラン資源<sup>1)</sup>の 85 ページから、「東濃地域」の「探査，探鉱の経緯」として，以下の  
ような記述がある。

\*\*\*\*\*

昭和 37（1962）年 12 月，地質調査所はカーボン調査によって，土岐市泉町定林寺北部  
の国道 21 号線旧道沿いで，東濃地域ウラン鉱床群確認の端緒となるウラン鉱化露頭  
（定林寺第 2 露頭）を発見。

昭和 38 年，地質調査所が試錐調査を実施し，定林寺鉱床の一部を確認。

昭和 39 年 2 月，これを受けて，原子燃料公社は本地域における本格的な探鉱作業を開始。

昭和 39 年 7 月，土岐市泉町賤洞地内の道路分岐点近くで，基盤花崗岩直上の新第三紀中  
新世瑞浪層群の礫岩中に，0.07mR/h のウラン鉱化露頭を発見。のちの月吉鉱床の発見  
につながった。

昭和 39 年 11 月，試錐探鉱によって賤洞区から明世区にかけて分布する月吉鉱床の一部  
（賤洞区側）を確認。

昭和 40（1965）年 9 月，東濃探鉱事務所を開設。

可児郡御嵩町美佐野および謡坂で実施した地化学探鉱，地質精査などによってウラン  
鉱化露頭を発見し，引き続き試錐探鉱を実施し，美佐野鉱床，謡坂鉱床の一部を確認。

昭和 44 年 4 月，動燃事業団中部探鉱事務所と改称。

昭和 44 年 12 月，土岐市泉町大洞地区での地質精査で花崗岩中に脈状のウラン鉱化作用を  
確認し，引き続き，組織的なラドン探鉱の結果，地下深部にウラン鉱化帯が予測され，  
試錐探鉱を実施し，大洞鉱床を確認。

昭和 46（1971）年 3 月，月吉鉱床に対する 100m 間隔の試錐探鉱と美佐野鉱床および謡  
坂鉱床に対する広間隔試錐を終了。各鉱床の概要を把握したが，採取した岩芯中にウラ  
ン鉱物を認めた例は極めて少なかった。

昭和 47 年 9 月，月吉鉱床におけるウラン鉱化作用の実態，鉱石の性質などを解明し，鉱  
山評価の基礎資料を得るため，東濃鉱山調査坑の開削を開始。

昭和 49 年 5 月，東濃鉱山開発に関する予備的評価を実施。

昭和 50（1975）年 4 月，東濃鉱山開発の予備的評価結果に基づき，主要鉱床である月吉鉱  
床の実態解明と鉱量確度の向上を目的とした精密試錐探鉱（50m 間隔）を開始。なお，  
月吉鉱床に対する精密試錐探鉱は昭和 57 年の終了までに 563 孔，延べ 66,720m を掘  
進。

昭和 53 年 4 月，東濃鉱山開発の探鉱法の適用試験として月吉鉱床に対し，インプレース

リーチング試験を実施した。なお、この試験のため調査坑内に試験坑道を開削した。

昭和 53 年 4 月、美佐野鉍床で精密試錐探鉍（100m 間隔）を開始。

昭和 58（1983）年 4 月、謡坂鉍床で精密試錐探鉍（100m 間隔）を開始。

昭和 61 年 4 月、中部事業所と改称。

美佐野鉍床および謡坂鉍床成因解明のために、大口径試錐を実施。

昭和 63（1988）年 3 月、美佐野鉍床および謡坂鉍床の精密試錐探鉍が終了。美佐野鉍床では、249 孔延べ 28,554m を掘削。謡坂鉍床では、114 孔延べ 12,651m を掘進。これらの精密試錐探鉍結果によって美佐野鉍床、謡坂鉍床の埋蔵ウラン量が改めて算定され、すでに算定していた月吉鉍床の埋蔵ウラン量と併せ、本地域の埋蔵ウラン量の算定が完了し、組織的な探鉍作業を終了。

\*\*\*\*\*

日本のウラン資源（Ⅱ）<sup>2)</sup>の 56 ページから「ウラン探鉍の変遷」として主なトピックが年（昭和）月と共に示されている。以下には、この「ウラン探鉍の変遷」から東濃鉍山にかかわるものを抜粋して示す。

\*\*\*\*\*

- 31.8 原子燃料公社発足，国内ウラン探鉍が本格化
- 37.12 地質調査所のカーボン調査で，土岐市泉町定林寺において放射能異常発見  
（定林寺第 1，第 2 露頭）  
（東濃地域のウラン鉍床発見の端緒）
- 39.7 土岐市賤洞で放射能異常露頭を発見  
（月吉鉍床発見の端緒）
- 40.9 東濃探鉍事務所開所  
（東濃地域の砂岩型ウラン鉍床の探鉍）
- 40.12 土岐市次月峠付近で高品位閃ウラン鉍などを発見  
（国道 21 号線定林寺露頭）
- 42.10 動力炉・核燃料開発事業団発足
- 43.12 東濃地域で月吉，美佐野，謡坂鉍床を発見し，日本最大のウラン鉍床地域帯であることを確認
- 44.10 中部探鉍事務所と改称（東濃探鉍事務所を改称）  
（近畿，甲信越を含む中部地方の探鉍を担当）
- 46.3 東濃地域の月吉鉍床を解明するために「東濃鉍山」の名称を決定し，調査坑開削の準備を開始
- 47.7 東濃鉍山で調査坑を開削（48.5 立坑完成）

(坑内調査と製錬試験用鉱石 100 トンを採取，人形峠製錬所で製錬試験を実施)

- 49.5 東濃鉱山開発の予備的評価を実施
- 50.4 月吉鉱床で精密試錐探鉱を開始 (57 年度終了)
- 53.4 東濃鉱山で坑内インプレースリーチング試験用坑道掘削を開始
- 53.11 中部探鉱事務所は土岐市泉町定林寺園戸へ新社屋を建設し，移転
- 55.3 東濃鉱山の鉱業用として瑞浪市明世町 (正馬様洞) に用地を取得
- 56.4 東濃鉱山で坑内インプレースリーチング試験開始 (61 年度終了)
- 61.4 中部探鉱事務所を中部事業所に改称
- 63.3 我が国のウラン資源として埋蔵ウラン量 7,701tU<sub>3</sub>O<sub>8</sub> であることを確認し，組織的な探鉱を終了

\*\*\*\*\*

### 3.2 動燃史からの抜粋

動燃十年史<sup>3)</sup>の東濃鉱山に関する記述としては，324 ページの「第 2 章 核燃料の開発」の「1.1 東濃地域の探鉱」に以下のようなものがある。

\*\*\*\*\*

東濃地域における埋蔵鉱量の増大に伴い，鉱床の実態，鉱石の性質など，鉱床評価の基礎資料を得るため調査坑を開削することになり，同地域の代表的鉱床として月吉鉱床を選んだ。昭和 43 年ころから調査坑開削のための準備を開始し，46 年より鉱業用地の選定，買収を行った。そして 47 年 2 月には鉱業施業案の認可を得て，東郷鉱山，人形峠鉱山，に次ぎ本邦 3 番目の東濃鉱山が発足した。

調査坑は立坑 136m，横坑 370m を掘進した。水平坑道は北延 27m で，富鉱部に着鉱，東西に 20m 展開し，鉱床状況の観察と製錬試験用鉱石 100t を採取，これを人形峠鉱山製錬所に送鉱して製錬処理試験を実施した。また，坑内試錐によって鉱床形態，高品位部の分布状況および月吉断層周辺における岩石分布，断層破碎帯，湧水の実態など，将来の探鉱技術上の予備資料を得て，調査坑の成果を拡大した。

さらに月吉鉱床の鉱量確度を上げるため，従来の試錐孔の間を縫って 50 年度より試錐間隔 50m グリッドになるように組み，精密試錐を実施した。特に月吉断層を切る試錐では，断層下盤側で，断層に大略並走するウラン濃集部を把握，同鉱床随一の高品位部を検出した。断層沿いのウラン濃集帯は，東西方向に約 1.7km にわたって追跡され，鉱量増加をみた。

\*\*\*\*\*

また、動燃十年史<sup>3)</sup>の 350, 351 ページには、「3.2 東濃鉍山調査坑の開削」として以下のような記述がある。

\*\*\*\*\*

### 3.2 東濃鉍山調査坑の開削

#### 3.2.1 調査坑開削の意義

昭和 37 年 12 月、通産省地質調査所カーボン班による土岐市定林寺の露頭発見が端緒となり、東濃地区ウラン鉍床は、本邦随一のウランフィールドに成長した。とくに 39 年 7 月には、原燃の手によってチャンピオン鉍床である月吉鉍床が発見され、周囲の鉍床と合わせ、鉍量約 5,000t (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) を把握するに至った。これらの鉍床は、新第三紀の軟弱な基底礫岩、または砂岩層中に胚胎されるため、鉍床の実態、鉍石の性質等不明な点が多かった。そのため、これらを総合的に解明して鉍床評価の基礎資料を得るとともに、国内資源としての役割、位置づけ等、基礎的条件把握の意味からも、調査坑を開削して実態の究明を行う必要が生じた。

#### 3.2.2 開削経過

昭和 45 年より、調査坑開削の用地確保のため具体的設計に着手し、鉍業用地の選定と用地買収の交渉をすすめた。幸い、当時の二宮土岐市長をはじめ地元のあたたかい協力を得て、土岐市河合区賤洞地区の市有地 1 万 6,500m<sup>2</sup> を譲り受けることができた。また、この地域が保安林であるため、保安林解除の申請作業に取り組むとともに、鉍業法にもとづく鉍業施業案の作成に着手した。46 年には調査坑開削の適切な進捗と遂行を図るため、担当理事の諮問機関として「月吉鉍床立坑開削促進委員会」を設置、開削工事遂行に寄与した。

一方、鉍業施業案の作成は、当ウラン採掘権鉍区は、耐火粘土および硅砂の鉍区と重複鉍区の関係にあり、先願者よりの承諾書を必要とした。しかし、承諾はなかなか得られず交渉は難航したが、46 年 10 月、重複鉍区調停に関する第 3 者評価を依頼し、数回に及ぶ調停委員会を重ねた結果、47 年 1 月、合意に達し解決に至った。47 年 2 月、調停とともに鉍業施業案認可申請を提出、施業案認可並びに各施設設置認可も得て、人形峠鉍山に次ぐ新たな第 2 のウラン鉍山が発足した。

47 年 3 月、調査坑開削のための諸準備も順調に進捗し、熊谷組と立坑開削工事の契約を締結、7 月 28 日には東濃鉍山開坑式を内外多数の来賓を招き挙行了した。熊谷組従業員に対する保安教育も順調に進行し、9 月上旬から立坑開削に着手した。

まず、坑口地並下 3m の個所よりピック掘で 13.2m、機械掘で 25.8m、計 39m を掘削、人を運搬する巻揚装置の施設設置認可の検査終了後、10 月 21 日から、本格的な開削に着手した。

坑口より約 13m が瀬戸層で大部分が小礫よりなり、湧水が逐次増加するに従い、落石が多くなった。そのため、瀬戸層と戸狩部層約 26m 間のコンクリートライニングを実施したあと、一挙に坑底地並標高 149.4m まで全長 133m を開削した。開削中の排水を容易にするため、坑口から 72m の地並に中段坑道延長 7.5m、加背 2.4×1.9m を掘削して、その個所に容量約 6m<sup>3</sup> のコンクリートバックを開設した。作業は無事故のうちに順調に進展したが、48 年



2月、セメント並びに骨材の全国的な供給不足により、生コン供給率はついに50%以下にダウンした。そのため工事の延期を余儀なくされ、48年5月まで40日間の工期延期となるに至った。この間、探鉱坑道を掘進する目的で、標高159.7m、坑口より125.7mの地並に横坑幅3m×高さ4m、延長3.6mのプラットを設けたほか、立坑内構造設備である坑壁のコンクリートライニング、バントン砕入れ、人道の設置、人道とケージ間の仕切鉄板、ガイドレールの取り付け等を実施した。こうして48年5月、立坑の開削および付帯設備の全部を完成した。

引き続き48年8月から、延長300mの横坑開削工事および精錬試験用鉱石採取工事の50mをそれぞれ完了した。以後、試験、研究調査並びに将来の開発などに備え、坑内外設備の点検整備を行い、災害防止のための保全を実施した。

\*\*\*\*\*

動燃二十年史<sup>4)</sup>の年表から東濃鉱山に関係するものを以下に示す。

\*\*\*\*\*

昭和42年(1967)

10.2 動力炉・核燃料開発事業団発足。42年度事業計画、予算および資金計画が認可  
昭和43年(1968)

4.26 東濃地区のウラン埋蔵鉱量は人形峠を上回ると発表(約130万トン)

12.3 東濃地区で日本最大の新ウラン鉱床を発見と発表(埋蔵推定量1,600トンU<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

昭和45年(1970)

10.9 中部探鉱事務所、瑞浪市北方地区で開所以来初の高品位鉱(44,000カウント)に着鉱

昭和46年(1971)

6.18 中部探鉱事務所の月吉鉱床に「東濃鉱山」の新名称を決定

昭和47年(1972)

7.28 中部探鉱事務所、東濃鉱山の調査坑開削に着手

昭和48年(1973)

5.10 東濃鉱山月吉鉱床の立坑が竣工

11.29 東濃鉱山調査坑の開削工事(昭和48年度分)が終了

昭和49年(1974)

8.31 衆議院科技特委の石野久男委員長ら一行が中部探鉱事務所東濃鉱山を視察

昭和53年(1978)

1.26 中部探鉱事務所新築工事の起工式

3.17 中部探鉱事務所インプレースリーチング坑道掘削開始

11.20 中部探鉱事務所新社屋竣工、開所式

昭和55年(1980)

11.1 中部探鉱事務所のインプレースリーチング試験廃液処理設備が完工、運転開始

昭和58年(1983)

3.20 中部探鉱事務所，無災害 2,000 日達成  
昭和 59 年（1984）

8.6 東濃鉱山無災害延べ 50 万時間達成  
昭和 61 年（1986）

4.1 中部探鉱事務所を中部事業所に改称

\*\*\*\*\*

### 3.3 JOPSS の文献

わずかであるが，JOPSS の「東濃鉱山」でのフリーワード検索でヒットする文献に，ウラン探鉱事業関連と思われるものや記述がある。以下に，その内容を示す。

インプレースリーチングの経緯として，平成 3 年度技術開発課年報<sup>6)</sup>に以下のような記述がある。

\*\*\*\*\*

昭和 50（1975），51（1976）年度 ビーカー試験  
昭和 52（1977）年度 大型カラム試験，本延坑道のルジオンテスト  
昭和 53（1978）年度 試験坑道掘削，圧入装置設置，240m 北延のルジオンテスト  
昭和 54（1979）年度 水注入試験，廃液処理基礎試験  
昭和 55（1980）年度 通気立坑掘削，鉱水処理施設完成  
昭和 56（1981）年度 現場適用試験開始（アルカリ溶媒）  
昭和 57（1982）年度 注入孔増孔，孔別特性試験  
昭和 60（1985）年 4 月 現場適用試験終了，試験鉱画水洗  
昭和 63（1988）年 4 月 試験鉱画水洗復元および後処理が完了

\*\*\*\*\*

1981 年 8 月 12 日～1982 年 3 月 31 日で，東濃地区ウラン鉱床周辺の現況及び地域特性を的確に把握するため環境調査が実施されている<sup>7)</sup>。

1999 年度に，「日本のウラン資源<sup>1)</sup>，日本のウラン資源（Ⅱ）<sup>2)</sup>」及び「東濃とその周辺地域のウラン資源（PNC TN 7420 95-005，1995 年 9 月）」記載している岐阜県東濃地域の試錐探鉱に係わる記録集として，東濃鉱山及び正馬様用地内で探鉱技術開発として掘削した坑内試錐（1～12 号，Rn1～5 号）及びインプレースリーチング試験用試錐（坑内 1～9 号，AI1～12 号）の試錐検層柱状図などを取りまとめ製本し収録したものが発刊されている<sup>8)</sup>。なお，「東濃とその周辺地域のウラン資源（PNC TN 7420 95-005，1995 年 9 月）」は JOPSS で公開されていない。

#### 4. 地層科学研究から廃止措置の時代（1986年度以降）

東濃鉱山は、国内探鉱事業の終了に伴って、探鉱から研究の場へとなくなっていった。1986年度からは地層処分研究開発の基盤となる地層科学研究の場として活用された<sup>9,10,11)</sup>。また、拠点の事業内容の変遷に伴い、平成6（1994）年7月1日には拠点の名称が中部事業所から東濃地科学センターに変更されている<sup>12,13)</sup>。

以下には、報告書等の記載を元に、4.1には項目別に経緯を、4.2には年度毎に経緯を示す。4.1と4.2は経緯の示し方が異なるだけであり、記載内容は、ほぼ重複している。なお、各作業の実施期間等については、「調査期間」、「作業期間」、「現場測定期間」等、様々な表現があるが、これは報告書に記載されている表現をそのまま示しており、その期間中に行われた具体的な実施内容等は各報告書で確認いただきたい。

鉱山周辺では、広域地下水流動研究<sup>14)</sup>のような鉱山を含む広い領域の水理研究等が行われており、JOPSSの「東濃鉱山」でのフリーワード検索で多数がヒットするが、ここでは東濃鉱山の歩みを示す趣旨から、以下の記述では、鉱山とその近傍（主に賤洞地区）で行われたものについてまとめている。正馬様洞の用地内や超深地層研究所計画<sup>5)</sup>のために行われたものは基本的に含まれていない。

#### 4.1 項目別の経緯

##### 4.1.1 工学材料長期浸漬試験

1986年12月から1996年12月の10年間にわたり、東海事業所（現・核燃料サイクル工学研究所）と協力して、東濃鉱山坑内の花崗岩岩盤中において、非加熱条件下で、工学材料長期浸漬試験が実施された<sup>15,16,17)</sup>。

1987年度に金属材料の腐食試験、模擬ガラスの浸出試験等の報告<sup>18)</sup>、1988年度に第2試験場の開設や試験の報告<sup>19)</sup>、1989年度に引き続き実施された内容の報告がある<sup>20)</sup>。また、この試験の一環で、1989年11月1日～1990年10月26日の約1年間にわたり地下水水質が観測されている<sup>15)</sup>。

##### 4.1.2 ナチュラルアナログ研究（物質移動研究、地球化学研究を含む）

東濃鉱山はウラン鉱山であるため、ナチュラルアナログ研究<sup>21)</sup>として、ウランの地質環境における移動や、地下水の地球化学研究<sup>22)</sup>等が行われた。

1988年度には、一般的なナチュラルアナログ研究の進め方と東濃鉱山を利用したナチュラルアナログ研究の進め方について検討されている<sup>23)</sup>。

1992年度に、東濃地域における地下水の地球化学的特性を把握するために、東濃鉱山第2立坑周辺に開削された試錐孔7孔においてMPシステムを使用して採水が実施された<sup>24)</sup>。同様に、1993年度は10孔<sup>25)</sup>、1994年度は6孔<sup>26)</sup>、1995年度は6孔<sup>27)</sup>で採水が実施されている。

1994年2月1日～3月18日（調査期間）には、人形峠事業所によって、坑内KNA-2孔から地下水が採取され、その化学分析とバクテリア調査が実施された<sup>28)</sup>。

1995年には、採水用の坑内 KNA-6 号孔で、低圧ルジオン試験（7月6日、9月14、17、20日に試験）<sup>29)</sup>、ボアホールテレビ観察（8月29日、9月5、6日に測定）<sup>30)</sup>、物理検層（8月31日、9月7、8日に測定）<sup>31)</sup>が実施された。

#### 4.1.3 水理研究

水理特性はナチュラルアナログ研究を始めとした地下環境の研究全般において基礎的で重要な特性となっている。比較的、広い領域を対象とした水理特性は、ナチュラルアナログ研究や掘削影響研究等の様々な研究において評価が必要な特性である。一方、坑道周りの比較的狭い範囲の水理特性は、特に掘削影響研究で重要となる。このため、ここでは、一般に坑外で行われる比較的広い範囲を対象とした水理研究についてまとめ、坑内で行われた比較的狭い範囲を対象とした水理研究は掘削影響研究でまとめた。

東濃鉱山での水理研究においては、地下水の起源のひとつである雨水の涵養量を算定するための表層水理観測<sup>32,33)</sup>や、地下深部の透水性の評価、地下水流動解析手法の検討<sup>34,35)</sup>等、様々な研究が行われた。

1986年12月20日～1987年6月20日（調査期間）に、東濃鉱山近傍の SN-1 号孔において低圧岩盤透水試験（低圧ルジオン試験）が4回実施された<sup>36)</sup>。

1988年12月1日～1989年6月30日（調査期間）には、SN-4号孔において、地下水流向流速検層、PNC式JFT法による透水試験、間隙水圧試験<sup>37)</sup>と低圧岩盤透水試験<sup>38)</sup>が実施されている。

1989年5月から、東濃鉱山の周辺地域において、表層水理観測システムが設置され、観測を実施している<sup>39)</sup>。

東濃鉱山とその周辺に設置された土壌水分・地下水位観測システムの落雷等に起因する異常電圧の防止対策に係わる保守機器を作製し、1991年11月18～27日に設置した<sup>40)</sup>。

1999年度には、2000年2月2日～3月14日（作業期間）に、東濃鉱山流域等で行っている水収支観測による降雨の地下への浸透量算出（水収支法）のため、渇水期（冬季）における湧水点を確認している<sup>41)</sup>。また、1993年、1994年に開発された間隙水圧計測システムの補修・整備及び部品の一部追加製作を実施し、北延 NATM 坑道（西側）から掘削された 99SI-06 孔及び 99SI-07 孔に設置している<sup>42)</sup>。この装置については、2000年度に補修・整備及び部品の一部について追加製作を実施し、東濃鉱山北延 NATM 坑道（西側）から鉛直上向きに掘削された 00SI-01 孔に設置されている<sup>43)</sup>。1999年度は、月吉断層の3次元形状と断層による地下水流動への影響の解明を目的に、英国の Natural Environment Research Council（英国自然環境研究会）に委託し、東濃鉱山とその周辺のボーリングコアの記載と試料採取を実施している<sup>44)</sup>。

#### 4.1.4 掘削影響研究

地層処分の観点からは、坑道掘削の影響を受けた岩盤領域（掘削影響領域）の範囲や物性は、安全評価や施設設計の上で重要なものである。東濃鉱山では、1986年度以降、水平坑道（北延 NATM 坑道）での発破工法や機械掘削工法の研究、第2立坑での研究等が行われた。

### ① 北延 NATM 坑道での研究

北延 NATM 坑道は、1987年1月から1995年11月にかけて掘削影響試験のために掘削された水平坑道である<sup>45)</sup>。1987年度に、北延240m坑道先端より長さ30mの試験坑道(2.5×2.5m)をNATM工法により掘削し、各種計測を実施した<sup>46)</sup>。1988年10月17日～1989年3月20日(現場作業期間)には、前年度に掘削した試験坑道に平行して3.0×3.0mの坑道をNATM工法で掘削し、各種計測を実施している<sup>46)</sup>。この試験の一環として、応力解放法(オーバーコアリング法)による初期応力測定を行い、1989年1月6日～3月25日で岩盤応力の解析を実施した<sup>47)</sup>。1992年度には、ゆるみ領域を弾性波トモグラフィーによって調査するためのデータ取得を目的として弾性波測定を実施している<sup>48)</sup>。

1992年度からは機械による掘削影響試験を開始し、1992年度は計測用の坑道が掘削された<sup>49)</sup>。1993年度には事前調査・解析を開始<sup>49)</sup>しており、1993年12月6日～1994年3月18日(現場測定期間)には、電力中央研究所(電中研)方式の応力解放法(ひずみ計埋設法)により初期地圧測定を実施している<sup>50)</sup>。1994年度は事前調査・解析を継続するとともに、坑道掘削後の事後調査・解析の計画を検討している<sup>51,52,53)</sup>。1995年度には、1995年9月25日～11月22日に坑道を機械(ブームヘッダー)により掘削し、掘削中に坑道壁面の地質観察、変位測定及び振動測定を実施した<sup>54,55)</sup>。1995年7月10日～1996年3月15日には、1993年度に掘削したボーリング孔(MS-1～3)において、坑道掘削に伴って発生する周辺岩盤のひずみ変化を計測<sup>56)</sup>し、1995年12月8日～1996年3月15日(調査期間)に、坑道掘削後の弾性波トモグラフィー調査を実施している<sup>57)</sup>。1996年9月3日～11月29日(試験工程)で、水理学的ゆるみ領域測定装置を用いてMH-1～3号孔で坑道掘削後の透水係数等を計測した<sup>58)</sup>。1997年2月7日～3月14日(実施期間)には、2次応力の測定・解析を応力解放法(電中研式8成分ひずみ計埋設法)により実施した<sup>59)</sup>。1997年9月1～5日(実施工程)には真空透気試験を実施し<sup>60)</sup>、1997年12月3日～1998年3月23日には、掘削衝撃のない状態の坑道近傍における2次応力状態を応力解放法により測定・解析した<sup>61)</sup>。1997年12月15～17日に、BVP-1,2号孔、MVP-1,2号孔で、物理検層(電気・マイクロ・音波・密度・中性子検層の他、温度・孔径・ガンマー線検層の8種類)を実施した<sup>62)</sup>。1998年1月9日～3月23日(調査工程)には、北延NATM連絡坑道の水平試験孔(TFA-1号孔)で、低圧ルジオン水理試験を実施した<sup>63)</sup>。1997年度には、掘削影響領域の範囲を把握するために、北延NATM坑道の発破掘削区間に掘削されたBVP-2号孔のコアを用いて、微細なクラックや空隙の分布状況が蛍光法と画像処理法によって調査されている<sup>64)</sup>。1998年度には、掘削影響領域が周辺の水理学的挙動に及ぼす影響について検討するため、既往研究の調査事例の調査の他、スレーキング特性試験、鉍物含有量分析や空隙率測定が実施された<sup>65)</sup>。さらに、1994年度に北延NATM坑道に設置した計測機器により時間経過に伴って生じる岩盤変位が計測された<sup>66)</sup>。

北延 NATM 坑道では、機械による掘削影響試験の後、双設坑道安定性評価試験が計画され、2000年度には実施に先駆けて、離隔距離の異なる(1.5m, 3.0m, 4.5m, 6.0m, 7.5m)双設坑道をモデル化して2次元解析を実施している<sup>67)</sup>。2001年度には、新規坑道を掘削した場合の周辺岩盤への影響について予測解析を実施し、塑性領域の発生を考慮して、新規坑道と既存坑道の離間距離を3.0m及び2.0mとし、事前調査、坑道掘削及び掘削中の調査、事後調査及び取り

まとめの計画案が策定された<sup>68)</sup>。しかし、これ以降、現場での試験等は行われず、報告書等もない。

## ② 立坑掘削影響試験

第2立坑は1990年1月から1991年7月にかけて立坑掘削影響試験<sup>69)</sup>のために掘削された立坑である(工事の竣工・立坑完成は1991年9月)<sup>70)</sup>。立坑の内径は6m、深さは152.3mである。月吉断層は、深度約90mに位置する第2計測坑道、深度約115~130mで第2立坑、深度約140mに位置する下盤連絡坑道と、それぞれ交差する。

1988年度に立坑掘削影響試験の計画案を検討している<sup>71)</sup>。1989年度から1990年度にかけて、第2立坑の掘削前から深さ25mまでの工事期間の調査・試験を実施しており、1989年11月~1990年1月に弾性波探査、1990年1月17日~6月29日に岩盤変位測定(傾斜計)、1990年2月28日~5月9日に支保の調査・試験が実施された<sup>72)</sup>。これに引き続き、第2立坑の掘削を進め、覆工と周辺岩盤の挙動の測定及び力学・水理学的特性の変化の測定を実施した<sup>73,74)</sup>。1990年4~7月に、立坑掘削影響試験について広報用の技術資料を作成することを目的として、第2立坑周辺の3次元地質構造モデルをCAD(Computer Aided Design)システムにより作成している<sup>75)</sup>。1991年度には、第2立坑の掘削を坑底まで進め、覆工と周辺岩盤の挙動の測定及び力学的・水理学的特性の変化の調査・試験を継続<sup>76,77)</sup>し、立坑掘削に伴う周辺岩盤の変形挙動を把握するために、立坑の4つの断面(GL-54.5m, 67.2m, 112.6m, 133.0m)で地中変位を計測した<sup>70)</sup>。1992年度に、岩盤変位に関して、既存の3次元有限要素法を用いて断層を考慮した数値解析を実施し、既存手法の適用性を検討している<sup>78)</sup>。

## ③ 第2立坑第1計測坑道での研究

1994年度に、第2立坑第1計測坑道において、掘削影響研究の予備調査を実施した<sup>79,80)</sup>。1995年度は予備調査の一部分として、水理学的ゆるみ領域測定装置を用いてP1-2号孔で透水試験を実施した<sup>81)</sup>。1996年11月25,26日には、ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の坑内壁面観察を実施している<sup>82)</sup>。この研究は新たな坑道掘削等は行われておらず、この後は報告書等もない。

### 4.1.5 力学研究

岩盤の応力や強度、変形といった力学特性に関する研究の多くは、掘削影響試験の中で行われたが、初期応力や長期挙動等については、掘削影響試験とは別に、外部専門家と共同研究等によっても行われた。

#### ① 初期応力に関する研究<sup>83,84)</sup>

1991年3月29日~6月28日に、第2立坑第1計測坑道(地表下45.5m)において、電力中央研究所方式応力解放法(ひずみ計埋設法)により岩盤応力が測定されている<sup>85)</sup>。1992年度には、TM-1を利用して水圧破碎試験を行い、初期応力の深度勾配を深さ200mにわたって測定した<sup>86)</sup>。1993年12月6日~1994年3月18日(現場測定)には、電中研方式応力解放法(ひずみ計埋設法)により、北延NATM坑道で初期地圧を測定している<sup>50)</sup>。

1997年度には、東濃鉦山用地内のTM-2孔において、水圧破碎法による初期応力測定が実施され<sup>87)</sup>、その一環で、物理検層(1998年1月26~29日と3月10,11日に実施)やボアホー

ルテレビジョン装置による孔内壁面観察が実施されている<sup>88)</sup>。また、TM-2孔のボーリングコアを利用して鉛直方向の初期応力分布状況をAE法により測定している<sup>89)</sup>。

1998年度は、98SE-01孔において水圧破砕法による初期応力測定を実施し、1998年11月11日にBTV、1998年11月24～26日に物理検層を実施した<sup>90)</sup>。合わせて、98SE-01孔のボーリングコアを利用して鉛直方向の初期応力分布状況をAE法により測定している<sup>91)</sup>。1999年度には、東濃鉱山敷地内の地表から掘削された99SE-02孔において水圧破砕法による初期応力測定を実施し<sup>92)</sup>、99SE-02孔から採取されるボーリングコアを利用して鉛直方向及び水平方向の初期応力状態をAE法により測定した<sup>93)</sup>。

2000年度に、東濃鉱山において実施した4本の鉛直ボーリング孔(99SE-02孔、TM-1孔、TM-2孔及び98SE-01孔)でのAE法と水圧破砕法による初期応力測定の結果を用いて、地形、地質構造、断層の影響を評価するために、3次元的な応力状態の評価解析を実施した<sup>94)</sup>。また、00SE-03孔で水圧破砕試験を行い、この結果と、これまで99SE-02孔、TM-1孔、TM-2孔及び98SE-01孔で行われた水圧破砕試験の結果とを比較検討した<sup>95)</sup>。合わせて、00SE-03孔を対象にボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察を実施している<sup>96)</sup>。

2001年度には、ある領域内の数箇所の試錐孔で得られた初期応力測定結果及びその領域の3次元地質構造に基づき、3次元領域内の初期応力分布を評価し得る解析手法の確立を目的とし、東濃鉱山、正馬様用地、釜石鉱山を研究対象領域として、外部専門家による研究委員会を設立し、2001年12月19日から資源・素材学会への委託研究を開始した<sup>97)</sup>。2002年度は、2002年9月と12月及び2003年1月に、それぞれ1回ずつ、外部専門家による研究委員会を開催した<sup>98)</sup>。2003年度は、資源・素材学会への委託研究の最終年度として、2003年9月と11月及び2004年1月に研究委員会を開催している<sup>99)</sup>。

## ② 長期岩盤挙動に関する研究

この研究では、1年以上の長期にわたる岩盤の力学的挙動について、現場計測等が行われた。

1991年10月から2001年9月の10年間、掘削影響試験において設置した計測器を用いて、坑道周辺岩盤の長期変位計測を実施し、岩盤の長期挙動を評価している<sup>45)</sup>。

2000年3月13～15日(計測作業期間)に、北延NATM坑道で劣化状況調査中の孔径の異なる(76, 86, 116, 146, 200mm)水平孔5本(99SI-01～05孔)及び北延NATM坑道の既存の水平ボーリング孔(MA-3孔, 98SI-04～05号孔)の崩壊形状を計測した<sup>100)</sup>。

2003年度に、北延NATM坑道周辺の堆積軟岩に掘削した裸孔の水平試錐孔において観察された孔壁崩壊現象のメカニズムの研究を実施した<sup>101)</sup>。

## ③ 工業技術院資源環境技術総合研究所との共同研究

この共同研究は、1989年度から開始され、岩盤の力学的安定性に関する調査方法や評価方法をテーマとして行われ、計画が途中で見直され変更された場合があるが、1989～1991年度、1992～1995年度、1996～1997年度、1998～2000年度の4次にわたって複数年計画で実施されている<sup>102)</sup>。

1992, 1993年度の研究成果については、1993年度に、共同研究基本計画書を見直し、坑道掘削に伴う物性変化に関する評価手法の開発に関する基礎試験及び坑道掘削影響試験の事前調査を実施し報告している<sup>103)</sup>。

1994 年度から掘削に伴う物性変化に関する評価手法の開発を目的とした研究を開始しており、1994、1995 年度分を合わせて報告している<sup>104)</sup>。

1997 年度は東濃鉱山の堆積性軟岩を対象として、室内試験では腐食環境を含む地下水環境における破壊挙動について検討し、原位置試験では掘削後の比抵抗トモグラフィ調査を行い、坑道掘削が周辺岩盤に与える影響と調査手法の有効性について検討した<sup>105)</sup>。

1998 年度から第 4 フェーズとして岩盤空洞の安定性に関する評価方法の検討というテーマで研究を開始し、1998 年度は、坑道周辺の 2 次応力測定を実施するとともに、測定地点の岩石の鉱物モード分析を実施<sup>106)</sup>し、1999 年度は、東濃鉱山の地表から掘削した深度約 200m のボーリング孔において、AE 法、DRA による 3 次元初期応力測定及び AE 法と水圧破砕法による初期応力測定を実施した<sup>107)</sup>。2000 年度には、東濃鉱山の堆積岩（明世累層）を用いて 3 軸応力下での AE 法及び DRA による応力値の推定を実施した<sup>102)</sup>。

#### 4.1.6 調査技術・機器開発

##### ① 地下水水質連続モニタリング装置

坑道から掘削された試錐孔において長期にわたり無人で連続的に物理化学パラメータを測定・記録できる装置として、地下水水質連続モニタリング装置を製作した<sup>108)</sup>。1995 年度に 2 台目を製作している<sup>109)</sup>。

##### ② 水理学的ゆるみ領域計測装置

従来の装置では難しかった水理学的ゆるみ領域の範囲と性状を評価する装置を開発し、1992 年 6 月 3～24 日に東濃鉱山調査坑道内で基礎試験を実施した<sup>110)</sup>。この水理学的ゆるみ領域計測装置を用いて、1992 年（報告書では平成 3（1991）年となっている）1 月 21 日～3 月 25 日（調査期間）に、北延 NATM 坑道内で、岩盤における間隙水圧測定及び透水試験を実施した<sup>111)</sup>。

この水理学的ゆるみ領域計測装置を、同一試錐孔内で深度方向に 5 区間の測定が可能で、透水試験に影響を与える試験水中の溶存気体を事前に脱気できる構造に改良し、1993 年 3 月 1～11 日に坑内で適用試験を実施した<sup>112)</sup>。1992 年度に改良を加えた水理学的ゆるみ領域計測装置を更に改良し、1994 年 2 月 7～16 日及び 5 月 9～13 日で現場試験を実施している<sup>113)</sup>。

##### ③ 不飽和領域の計測手法<sup>114)</sup>

1997 年 11 月 5～7 日には、1993 年度から行っている不飽和領域の計測手法の一環で、北延 NATM 連絡坑道の TFA-1 号孔において、物理検層（電気・音波・密度・中性子検層の他、温度・孔径・ガンマー線検層の 7 種類）が実施された<sup>115)</sup>。1997 年度は、明世累層凝灰質砂岩を対象に、原位置において、孔間レーダーを用いた予備検討的な計測と、TDR（Time-Domain Reflectometry）プローブの設置と計測が実施された<sup>116)</sup>。

1998 年度には、不飽和領域の計測手法として孔間レーダー及び TDR 法による室内及び原位置試験を実施している<sup>66)</sup>。

2003 年 1 月 6～10 日（現場計測期間）には、比誘電率等に関する情報を得るために、第 2 計測坑道において孔間連続波レーダー計測、NATM 坑道において地表連続波レーダー計測を実施した<sup>117)</sup>。

2004 年 3 月 12 日までの実施期間で、電磁波を用いた原位置計測結果を評価する基礎データ



を得るため、NATM 坑道の壁面に掘削した試錐孔のコアを用いて室内で比誘電率を計測し<sup>118)</sup>、NATM 坑道において孔間連続波データ、坑道壁面近傍の間隙水圧を計測した<sup>119)</sup>。

2003 年度には、北延 NATM 坑道において、パッカー式プローブを用いた TDR による比誘電率計測を実施している<sup>120)</sup>。

#### ④ 深度 1000m 対応の応力解放法による初期応力測定プローブ

2001 年度に、1996 年度から開発した深度 1000m 対応の応力解放法による初期応力測定プローブを測定孔の孔底に運搬し、孔底にて切り離す装置を設計・製作し、北延 NATM 坑道に掘削した HQ ボーリング孔の深度 13.5m、18.2m 及び 19.4m において原位置適用試験を実施した<sup>121)</sup>。

2002 年度は、ワイヤラインタイプのプローブ運搬・切り離し装置を開発し、02SE-04 号孔において深部岩盤における初期応力測定プローブの原位置適用試験を実施した<sup>122)</sup>。

2003 年度には、東濃鉦山内の 02SE-04 孔において、初期応力測定プローブの原位置適用試験を実施した<sup>123)</sup>。

#### ⑤ その他

1987 年度に、坑内で使用するタイプ A と呼ばれるトレーサー試験用地下水採水装置を開発した<sup>124)</sup>。

1991 年度に、1990 年度までに開発して東濃鉦山で利用している多点式蒸発量計測装置を改良し、軽量・小型化した装置を製作した<sup>125)</sup>。

#### 4.1.7 計画書、報告書、報告会等

1997 年 7 月 17、18 日にセラトピア土岐で行われた平成 9 (1997) 年度地層科学研究情報交換会において、東濃鉦山における試験研究について報告された<sup>126)</sup>。

1998 年度に東濃鉦山における調査試験研究基本計画書が策定されている<sup>9)</sup>。

1999 年 12 月 6、7 日にセラトピア土岐で行われた平成 11 (1999) 年度地層科学研究情報・意見交換会で、東濃鉦山での調査試験研究について 1996～1998 年度の成果を報告した<sup>127)</sup>。

1999 年度に、東濃鉦山における調査研究試験の 1999 年度及び 2000 年度の計画を取りまとめ<sup>128,129)</sup>、1999 年度に実施した内容及び成果を取りまとめている<sup>130)</sup>。

2001 年度に、1998 年 10 月に策定した「東濃鉦山における調査試験研究基本計画書」に基づき、2001 年度に実施する調査試験研究計画の詳細を示す計画書を策定した<sup>131)</sup>。また、「東濃鉦山における調査試験研究基本計画書」及び「東濃鉦山における調査試験研究年度計画書 (平成 12 年度)」に基づき、2000 年度に実施した各調査試験研究の実施内容及び成果を取りまとめた<sup>132)</sup>。

2002 年度に、2002 年度に実施する調査試験研究計画の詳細を示す計画書を策定<sup>133)</sup>し、東濃鉦山とその周辺域において実施している調査試験研究の 2001 年度に得られた主な成果の概要を取りまとめている<sup>134)</sup>。また、東濃地科学センターで実施している地層科学研究に関し、2000 年 1 月～2002 年 3 月の間の公開文献を対象に、公開文献リストを作成している<sup>135)</sup>。

2003 年度に、2003 年度に実施する調査試験研究計画の詳細を示す計画書を策定<sup>136)</sup>し、東濃鉦山とその周辺域において実施している調査試験研究の 2002 年度に得られた主な成果の概

要を取りまとめた<sup>137)</sup>。

2004年度は、東濃鉱山とその周辺域において実施している調査試験研究の最終年度となる2003年度に得られた主な成果の概要を取りまとめた<sup>138)</sup>。

2006年10月19、20日に岐阜県瑞浪市で開催した「平成18年度東濃地科学センター地層科学研究情報・意見交換会」で、第2次取りまとめ以降の東濃鉱山における調査試験研究の経緯をポスター発表した<sup>10)</sup>。

#### 4.1.8 陸域地下構造フロンティア研究

岐阜県東濃鉱山及び神岡鉱山を活用して、1996年度から、科学技術庁（当時）による地震総合フロンティア研究の一環として、地下深部での地殻の動きに着目し、地震発生機構の解明を目指すとともに、新たな地震観測手法の開発を行う「陸域地下構造フロンティア研究」を開始した<sup>139,140)</sup>。

1998年10月21日～1999年3月19日（業務期間）には、連続波を用いた電磁波調査機器（連続波レーダー装置（電磁アクロス））の実験機を試作し、東濃鉱山において性能試験を実施した<sup>141)</sup>。

2000年度には、1996年度から2000年度に実施した第1フェーズの研究成果を取りまとめた<sup>139)</sup>。

2006年度に、陸域地下構造フロンティア研究プロジェクトとして、1996年6月から2006年3月まで東濃地科学センターが主体となって行ってきたアクロス研究について、東濃鉱山のテストサイトで行われた様々な研究を中心に紹介した成果報告書を発行している<sup>142)</sup>。

#### 4.1.9 データの取りまとめ、解析への活用等

東濃鉱山での現場作業は行われていないが、東濃鉱山で取得された、地質、水理、地球化学、力学といった様々な分野のデータが、データ集として取りまとめられている。これらの一部は、地層処分研究開発の第2次取りまとめの基礎となる報告書にもなっている。品質管理された様々な分野の物性等が揃っていることから、解析手法の開発・改良・検証等にも活用<sup>143,144)</sup>されている。

1992年度には、東濃鉱山の周辺監視区域内で1990年1～12月に測定した1年分の土壌水分観測データを用いて、土壌水分挙動解析が行われている<sup>145)</sup>。

1999年度に、東濃鉱山の新第三紀堆積岩で測定されたデータに基づいて不均質連続体モデルを構築し、多孔質岩盤モデルによる核種移行評価手法とその評価に活用されている<sup>146)</sup>。同年度には、東濃鉱山の第三紀堆積岩中の地下水に関して、地下水の起源と地下水-岩石反応の進展を考慮した地球化学平衡モデルをもとに、地下水水質のモデル化が試行されている<sup>147)</sup>。さらに、我が国における地下深部の岩盤が有する一般的な熱的及び力学的性質を理解するため、文献調査及び釜石鉱山と東濃鉱山における調査・試験によりデータを収集し、岩種ごとの物性の頻度分布や物性間の相関関係などについて検討している<sup>148)</sup>。

2000年2月2日～3月16日（業務実施期間）には、東濃鉱山等で1989年以来取得してきた気象観測データと他機関による気象観測データとを比較し、データの信頼性の検証と水収支

法に適する降雨量の設定方法を検討し、欠測のため算定されていなかった 1998 年度の蒸発散量を補完している<sup>149)</sup>。また、既往の文献並びに釜石鉱山や東濃鉱山で実施した調査試験結果をもとに、我が国における地下の岩盤の水理特性に関して取りまとめている<sup>150)</sup>。外部有識者による「深部地質環境の調査・解析技術の体系化に関する研究委員会」の平成 11 (1999) 年度の研究では、東濃鉱山や正馬様洞を含む領域における河川流量解析結果の物理的意味を検討した<sup>151)</sup>。

2000 年 5 月 24 日～8 月 31 日 (作業期間) には、1989 年 9 月から行われている土壌水分・地下水位観測について、正馬川モデル流域と東濃鉱山流域の調査・観測結果を比較し、東濃鉱山流域における観測結果の妥当性を検討した<sup>152)</sup>。2000 年 12 月 14 日～2001 年 3 月 15 日 (実施期間) には、2 次元の地質環境の不均一性を具体的に評価する手法や手順を明確にするため、東濃鉱山周辺の地質環境データによる例題演習が行われた<sup>153)</sup>。

2004 年 1 月 14 日～2004 年 3 月 10 日 (業務期間) には、地震活動等に伴う岩盤内の水理変化を解明することを目的に、1989 年頃からの東濃鉱山及びその周辺の試錐孔を利用した地下水観測及び地殻変動観測データの整理・解析等が実施されている<sup>154)</sup>。この年度には、2003 年 4 月まで 15 年以上にわたって得られた東濃地域の地下水、表層水、天水の地球化学特性データ約 350 試料分についてまとめたデータ集が作成されている<sup>155)</sup>。また、1988 年以降の北延 NATM 坑道や第 2 立坑で行った坑道掘削影響試験等で取得した瑞浪層群堆積岩の物理・力学特性に関するデータが取りまとめられている<sup>156)</sup>。

2004 年度には、広域地下水流動研究の東濃鉱山流域等での表層水理観測において、2001～2003 年度に得られたデータについて欠測や異常値を示すデータの補正・補完を行い、補正・補完前後のデータ集が取りまとめられている<sup>157)</sup>。

#### 4.1.10 その他の研究開発等

1988 年度に、電磁法を用いた精密電気探査法開発のために、北延坑道に信号ループを設置し現地測定を実施した<sup>158)</sup>。

1995 年 7 月 26 日～11 月 10 日 (作業期間) で、東濃鉱山周辺に点在する試錐孔について、その緯度・経度及び標高を測定し、試錐孔毎の成果表と試錐孔位置図が作成されている<sup>159)</sup>。

1999 年度に、「日本のウラン資源<sup>1)</sup>、日本のウラン資源 (II)<sup>2)</sup>」及び「東濃とその周辺地域のウラン資源 (PNC TN 7420 95-005, 1995 年 9 月)」に記載している岐阜県東濃地域の試錐探鉱に係わる記録集の一部として、東濃鉱山及び正馬様用地内で探鉱技術開発として掘削した坑内試錐 (1～12 号, Rn1～5 号) 及びインプレースリーチング試験用試錐 (坑内 1～9 号, AI1～12 号) の試錐検層柱状図などを取りまとめ製本し収録したものが発刊された<sup>8)</sup>。

#### 4.1.11 鉱山管理

##### ① 通気管理

1989 年 2 月の金属鉱山等保安規則改正に伴う周辺監視区域設定のため、1989 年 5 月 1 日～1990 年 1 月 12 日にガス拡散実験を実施<sup>160)</sup>し、1990 年 1 月～3 月に実施した対策と測定結果、並びに平成元年 4 月以降取得した各種の資料に基づき、鉱山活動による放射線及び放射性

物質の周辺監視区域での実効線量当量の評価について総括している<sup>161)</sup>。この間、通気の入気と排気を変更し、1989年9月2日から通気立坑からの排気を開始した。

1998年度に、坑内通気の主要扇風機の故障時に予備扇風機への運転切替を迅速に行うため、自動運転切替装置として「通気立坑主要扇風機自動交換装置」を設計・製作した<sup>162)</sup>。

1999年度に、自然通気圧の変動と、坑内全体の通気挙動及び温湿度環境を解析して、坑内における定常状態及び非定常状態の季節変動を考慮した坑内通気状況を予測した<sup>163)</sup>。

2003年度に、通気管理を行うため坑内5箇所で連続観測しているサーミスタ風速計の測定値から平均風速を求めるための位置校正係数を評価するため、2003年10月31日～2004年1月23日の間、本延坑道160mにおいて同一断面上に配置した38測点で風速測定を行い、その結果を統計処理して風速の分布を解析し、同地点での位置校正係数を評価した<sup>164)</sup>。

## ② 環境調査

東濃鉱山環境調査第3者チェックとして、1991年度から2000年度まで（報告書はこの間のものが登録されているが、報告書には、「調査坑道の開坑前の昭和46（1971）年度以来、継続して実施している」との記述がある。）、中部事業所（現在は東濃地科学センター）が測定したデータと比較するため、早稲田大学に依頼して、調査坑々内外のラドン及びその娘核種の濃度の測定、調査坑周辺の大気中の粉塵、河川水、飲料水、土壌、生物等の試料を採取しウラン、ラジウム等の含有量の分析測定を実施している<sup>165-174)</sup>。

## ③ 排水処理の合理化

1991年度に、インプレースリーチング跡地から湧出する坑水の処理プロセスを合理化する目的で現場試験を実施<sup>6)</sup>し、東濃鉱山に適合した水処理技術の調査を実施した<sup>175)</sup>。

## ④ もんじゅ事故を契機とした安全対策

平成7（1995）年12月8日のもんじゅ事故を契機として、施設の安全管理が最重要視され、経年変化対応として、以下の鉱山施設の整備を実施している<sup>176)</sup>。

平成8（1996）年12月6日～21日：警備所移設

平成8年6月21日～27日：調査立坑巻上機ブレーキ調整

平成9（1997）年3月24日～10月22日：坑内ケーブル更新工事

平成9年3月28日～6月30日：沈殿池横山留工事

平成9年3月28日～6月30日：坑口バック室pH調整槽の整備

平成9年3月28日～9月30日：沈殿池塗膜防水工事

平成9年3月28日～9月30日：沈殿池テント工事

平成9年3月28日～9月30日：鉱山入口整備工事

平成9年3月28日～11月30日：調査立坑周り整備

平成9年3月28日～平成10（1998）年1月31日：総管理棟新築工事

## ⑤ 鉱山管理システムの開発

1997年度から鉱山管理システムを開発した。1997年度に、「事故対策支援サブシステム」、「平時管理サブシステム」、「モニタリングサブシステム」の3つのサブシステムから成る鉱山管理システムの基本設計を実施<sup>177)</sup>し、「事故対策支援サブシステム」と「平時管理サブシステム」のデータベース関連の詳細設計を実施した<sup>178)</sup>。鉱山管理システムを、「サーバクライアン

トシステム」,「Web システム」,「入坑管理システム」の3つのシステムの形態に大別して,保守,運用方法を取りまとめ<sup>179)</sup>, 鉱山管理システムの Web 公開機能及び追加機能拡張部分を設計した<sup>180)</sup>。

1998年度には東濃鉱山坑内外モニタリングシステムの機能を拡充している<sup>181)</sup>。

⑥ その他

1994年度に, 東濃鉱山道路の詳細設計と周辺道路の概略設計を実施した<sup>182)</sup>。

1997年度に, 捨石たい積場の測量及び土量計算を行い, 許容体積量を平成9(1997)年12月31日現在で1174.55m<sup>3</sup>と算定した<sup>183)</sup>。

2003年9月~2004年2月(作業スケジュール)に, 東濃鉱山をモデル化して, 瑞浪超深地層研究所のために開発した避難ルート検索システムと基本機能の検証を実施した<sup>184)</sup>。

4.1.12 閉山措置

2010年度に発行された閉山措置計画書<sup>185)</sup>によると, 地層科学研究並びに鉱業活動が終了した2004年度以降の経緯は以下の通りである。

\*\*\*\*\*

平成16(2004)年3月: 東濃鉱山における地層科学研究を終了

平成16年9月: 中部経済産業局に鉱業法第62条第3項に基づく事業休止の申請, 中部近畿鉱山保安監督部に行政指導に基づく休閉山実施計画書の提出

平成16年10月: 事業休止の認可(平成16年10月1日から平成18年9月30日)

平成17(2005)年9月: 東濃鉱山の閉山措置に関する調査を実施(第2立坑を存続し, 閉山する場合の課題並びに設計条件を検討)

平成18(2006)年3月: 東濃鉱山閉山措置概念設計を実施(上記調査結果に基づく設計(計画)仕様の検討)

平成18年9月: 中部経済産業局に鉱業法第62条第3項に基づく事業休止の申請

平成18年10月: 事業休止の認可(平成18年10月1日から平成20年9月30日)

平成19(2007)年3月: 東濃鉱山閉山措置設計を実施(現地調査, 測量及び工事設計; 捨石集積場, 調査立坑・坑道危害防止)

平成20(2008)年3月: 東濃鉱山閉山措置設計を実施(工事設計; 坑道閉塞プラグ, 調査立坑及び通気立坑閉塞, 上盤連絡坑道補強)

平成20年9月: 中部経済産業局に鉱業法第62条第3項に基づく事業休止の申請

平成20年10月: 事業休止の認可(平成20年10月1日から平成22年9月30日)

平成21(2009)年1月: 東濃鉱山閉山措置設計を実施(設計検討; 通気, 排水, 監視施設等, 概算工事費積算)

平成21年10月: 東濃鉱山閉山措置に関する設計変更を実施(鉱山全域を閉山する場合の設計及び概算工事費積算)

平成21年12月: 東濃鉱山周辺における環境影響評価を実施(東濃鉱山閉山措置に係わる環境影響要因の検討並びに詳細調査)

\*\*\*\*\*

2006年度に、東濃鉱山では平成2003年度で鉱業活動が終了したことから、原子力機構の中期計画（平成17（2005）年度～平成21（2009）年度）に従い閉山措置に関する計画を検討し、その内容について取りまとめた<sup>185)</sup>。

2010年度には、閉山措置の一環として、坑道、捨石集積場及び鉱業廃棄物埋立場の措置に伴って行った線量計算の技術的な妥当性を検討していただくため、外部有識者による「東濃鉱山安全性評価検討委員会」を設置した<sup>186)</sup>。

2012年度に、東濃鉱山閉山措置計画について、施設・設備の具体的措置内容に関し実施計画を作成した<sup>187)</sup>。閉山措置に伴う周辺環境への影響の検討の一環として、捨石集積場の捨石、鉱業廃棄物埋立場の鉱業廃棄物、坑道に充填する鉱石と捨石に起因する一般公衆に対する被ばく線量を検討した<sup>188)</sup>。

2013年度に、2011年2月23日から2012年1月18日の間に6回行われた「東濃鉱山安全性評価検討委員会」の会議資料を取りまとめた<sup>186)</sup>。また、東濃鉱山の閉山措置に関連する技術的事項及び周辺環境のモニタリング状況について審議検討を行うため、東濃鉱山閉山措置技術検討委員会を設置した<sup>189)</sup>。

2016年度に、平成22（2010）年4月から平成27（2015）年3月までの第2期中期計画期間に実施した廃止措置技術開発と原子力施設の廃止措置の結果に関する報告書に東濃鉱山について記載した<sup>190)</sup>。

2021年度に、2013年度から2019年度にかけて開催した8回の東濃鉱山閉山措置技術検討委員会の会議資料を取りまとめた<sup>189)</sup>。

## 4.2 年度毎の経緯

以下には年度毎の経緯を示す。複数年度にわたって行われたものについては原則的に開始年度に示しているが、長期にわたって行われ報告書が年度ごとに作成されているようなものは各年度に記載している。場合によっては両方の記載があるものもある。

### 1986 年度

- ・東濃鉱山で地層科学研究を開始<sup>9,10)</sup>
- ・東濃鉱山周辺の水理機構を把握するために、SN-1 号孔において低圧岩盤透水試験（低圧ルジオン試験）を 4 回実施，調査期間は 1986 年 12 月 20 日～1987 年 6 月 20 日<sup>36)</sup>
- ・1986 年 12 月から 1996 年 12 月の 10 年間にわたり，東濃鉱山坑内の花崗岩岩盤中において，非加熱条件下で，工学材料長期浸漬試験を実施<sup>15,16,17)</sup>

### 1987 年度

- ・坑内で使用するタイプ A と呼ばれるトレーサー試験用地下水採水装置を開発<sup>124)</sup>
- ・人工バリア材料埋設試験として，金属材料の腐食試験，模擬ガラスの浸出試験等を実施<sup>18)</sup>
- ・「掘削による緩み領域の計測及び評価手法の研究開発（Ⅰ）」として，北延ベ 240m 坑道先端より長さ 30m の試験坑道（2.5×2.5m）を NATM 工法により掘削し，各種計測を実施<sup>46)</sup>

### 1988 年度

- ・「掘削による緩み領域の計測・評価手法の研究開発（Ⅱ）」として，昨年度掘削した試験坑道に平行して 3.0×3.0m の試験坑道を NATM 工法で掘削し，各種計測を実施，現場作業を 1988 年 10 月 17 日～1989 年 3 月 20 日に実施<sup>46)</sup>
- ・東濃鉱山周辺の水理機構を把握するために，SN-4 号孔において地下水流向流速検層，PNC 式 JFT 法による透水試験，間隙水圧試験を実施，調査期間は 1988 年 12 月 1 日～1989 年 6 月 30 日<sup>37)</sup>
- ・SN-4 号孔において低圧岩盤透水試験を実施，調査期間は 1988 年 12 月 1 日～1989 年 6 月 30 日<sup>38)</sup>
- ・1989 年 2 月 15 日付の金属鉱山等保安規則改正に伴い，1988 年 12 月～1989 年度にかけて，通気方向を逆にして通気立坑からの排気に変更した時（1989 年 9 月 2 日から通気立坑からの排気を開始）のラドンの拡散等を評価<sup>160,161)</sup>
- ・人工バリア材料埋設試験として第 2 試験場を開設，金属材料の腐食試験，模擬ガラスの浸出試験等を実施<sup>19)</sup>
- ・掘削影響試験の一環として，応力解放法（オーバーコアリング法）による初期応力測定を行い，岩盤応力の解析を，1989 年 1 月 6 日～3 月 25 日に実施<sup>47)</sup>
- ・立坑掘削影響試験の計画案を検討<sup>71)</sup>
- ・電磁法を用いた精密電気探査法開発のために，北延坑道に信号ループを設置し現地測定を実施<sup>158)</sup>
- ・一般的なナチュラルアナログ研究の進め方とウラン鉱山（特に東濃鉱山）を利用したナチュ

ラルアナログ研究の進め方について検討<sup>23)</sup>

1989年度

- ・平成元（1989）年2月の金属鉱山等保安規則改正に伴う周辺監視区域設定のため、1989年5月1日～1990年1月12日にガス拡散実験を実施<sup>160)</sup>し、平成2年1月～3月に実施した対策と測定結果、並びに平成元年4月以降取得した各種の資料に基づき、鉱山活動による放射線及び放射性物質の周辺監視区域での実効線量当量の評価について総括<sup>161)</sup>
- ・1989年5月から、東濃鉱山の周辺地域において、表層水理観測システムを設置し、観測を実施<sup>39)</sup>
- ・工学材料長期浸漬試験の一部として、1989年11月1日～1990年10月26日の約1年間にわたり地下水水質を観測<sup>15)</sup>
- ・1990年度にかけて、立坑掘削影響試験として、第2立坑の掘削前から深さ25mまでの工事期間の調査・試験を実施、1989年11月～1990年1月に、弾性波探査、1990年1月17日～6月29日に岩盤変位測定（傾斜計）、1990年2月28日～5月9日に支保の調査・試験を実施<sup>72)</sup>
- ・1990年1月に第2立坑掘削開始<sup>70)</sup>
- ・東濃鉱山の周辺監視区域内で1990年1～12月に測定した1年分の土壌水分観測データを用いて、1992年度に土壌水分挙動解析を実施<sup>145)</sup>
- ・前年度に引き続き、人工バリア材料埋設試験を継続<sup>20)</sup>
- ・工業技術院資源環境技術総合研究所と、平成元（1989）年度より3ヵ年計画で、AE（Acoustic Emission）原位置計測試験と、AE計測及び比抵抗トモグラフィーに関する室内基礎試験に基づく試験研究について、共同研究を実施<sup>104)</sup>

1990年度

- ・1991年3月29日～6月28日に、第2立坑第1計測坑道（地表下45.5m）において、電力中央研究所方式応力解放法（ひずみ計埋設法）により岩盤応力を測定<sup>85)</sup>
- ・1990年4～7月に、立坑掘削影響試験について、広報用の技術資料を作成することを目的として、第2立坑周辺の3次元地質構造モデルをCAD（Computer Aided Design）システムにより作成<sup>75)</sup>
- ・立坑掘削影響試験における地下水流動影響予測解析を実施<sup>35)</sup>
- ・前年度に引き続き、第2立坑の掘削を進め、覆工と周辺岩盤の挙動の測定及び力学・水理学的特性の変化の測定を実施<sup>73,74)</sup>

1991年度

- ・水理学的ゆるみ領域の範囲と性状を評価する装置を開発し、1991年6月3～24日に、東濃鉱山調査坑道内で基礎試験を実施<sup>110)</sup>
- ・立坑掘削に伴う周辺岩盤の変形挙動を把握するために、第2立坑の4つの断面（GL-54.5m, 67.2m, 112.6m, 133.0m）で地中変位を計測、1991年7月に第2立坑掘削終了<sup>70)</sup>



- ・1991年10月～2001年9月の10年間、掘削影響試験において設置した計測器を用いて、坑道周辺岩盤の長期変位計測を実施し、岩盤の長期挙動を評価<sup>45)</sup>
- ・東濃鉱山とその周辺に設置された土壌水分・地下水位観測システムの落雷等に起因する異常電圧の防止対策に係わる保守機器の作成と据え付けを実施、1991年11月18～27日に設置<sup>40)</sup>
- ・1992年1月21日～3月25日の調査期間で、水理的ゆるみ領域測定装置を使用し、北延 NATM 坑道内で、岩盤における間隙水圧測定及び透水試験を実施<sup>11)</sup>
- ・インプレースリーチング跡地から湧出する坑水の処理プロセスを合理化する目的で現場試験を実施<sup>6)</sup>
- ・第2立坑の掘削を坑底まで進め、覆工と周辺岩盤の挙動の測定及び力学・水理学的特性の変化の調査・試験を継続<sup>76,77)</sup>
- ・平成2(1990)年度までに開発して東濃鉱山で利用している多点式蒸発量計測装置を改良し、軽量・小型化した装置を製作<sup>125)</sup>
- ・中部事業所が測定したデータと比較するため、調査坑々内外のラドン及びその娘核種の濃度の測定、調査坑周辺の大気中の粉塵、河川水、飲料水、土壌、生物等の試料を採取しウラン、ラジウム等の含有量の分析測定を実施<sup>165)</sup>

#### 1992年度

- ・平成3(1991)年度に開発した水理的ゆるみ領域計測装置を、同一試錐孔内で深度方向に5区間の測定が可能で、透水試験に影響を与える試験水中の溶存気体を事前に脱気できる構造に改良。本装置を用いて1993年3月1～11日に坑内で適用試験を実施<sup>112)</sup>
- ・東濃地域における地下水の地球化学的特性を把握するために、年度を通じて、東濃鉱山第2立坑周辺に開削された試錐孔7孔においてMPシステムを使用して採水を実施<sup>24)</sup>
- ・北延 NATM 坑道において、ゆるみ領域を弾性波トモグラフィーによって調査するためのデータ取得を目的として弾性波測定を実施<sup>48)</sup>
- ・北延 NATM 坑道で機械による掘削影響試験を開始し、計測用の坑道を掘削<sup>49)</sup>
- ・岩盤変位に関して、既存の3次元有限要素法を用いて断層を考慮した数値解析を実施し、既存手法の適用性を検討<sup>78)</sup>
- ・TM-1を利用して水圧破碎試験を行い、初期応力測定の深度勾配を深さ200mにわたって測定<sup>86)</sup>
- ・工業技術院資源環境技術総合研究所との共同研究について、共同研究基本計画書を見直し、坑道掘削に伴う物性変化に関する評価手法の開発に関する基礎試験及び坑道掘削影響試験の事前調査を実施し、平成4,5(1992,1993)年度の研究成果を報告<sup>103)</sup>
- ・中部事業所では、調査坑道の開坑前の昭和46(1971)年度以来、鉱山の開発行為が周辺環境に及ぼす影響の有無を把握するための鉱山周辺の環境調査を継続しており、この測定したデータと比較するため、平成4(1992)年度の環境調査を実施<sup>166)</sup>

### 1993 年度

- ・電力中央研究所方式応力解放法（ひずみ計埋設法）により，北延 NATM 坑道で初期地圧を測定，現場測定を 1993 年 12 月 6 日～1994 年 3 月 18 日に実施<sup>50)</sup>
- ・坑内 KNA-2 孔から地下水を採取し，その化学分析とバクテリア調査を実施，調査期間は 1994 年 2 月 1 日～3 月 18 日であり，人形峠事業所が実施<sup>28)</sup>
- ・平成 3（1991）年度に開発し，平成 4（1992）年度に改良を加えた水理学的ゆるみ領域計測装置を更に改良，1994 年 2 月 7～16 日及び 5 月 9～13 日で現場試験を実施<sup>113)</sup>
- ・東濃地域における地下水の地球化学的特性を把握するために，年度を通じて，東濃鉱山第 2 立坑周辺に開削された試錐孔 10 孔において，MP システムを使用して採水を実施<sup>25)</sup>
- ・北延 NATM 坑道で行う機械による掘削影響試験の事前調査・解析のうち平成 5（1993）年度分を実施<sup>49)</sup>
- ・中部事業所が実施した環境調査の測定データと比較するため，平成 5（1993）年度の環境調査を実施<sup>167)</sup>

### 1994 年度

- ・東濃地域における地下水の地球化学的特性を把握するために，年度を通じて，東濃鉱山第 2 立坑周辺に開削された試錐孔 6 孔において，MP システムを使用して採水を実施<sup>26)</sup>
- ・平成 5（1993）年度に引き続き機械掘削による影響評価試験の事前調査・解析を実施し，坑道掘削後の事後調査・解析の計画を検討<sup>51,52,53)</sup>
- ・第 2 立坑第 1 計測坑道において，掘削影響評価研究の予備調査を実施<sup>79,80)</sup>
- ・掘削に伴う物性変化に関する評価手法の開発を目的として，資源環境技術総合研究所との共同研究を開始し，平成 6, 7（1994, 1995）年度分を合わせて報告<sup>104)</sup>
- ・坑道から掘削された試錐孔において長期にわたり無人で連続的に物理化学パラメータを測定・記録できる装置として，地下水水質連続モニタリング装置を製作<sup>108)</sup>
- ・中部事業所が実施した環境調査の測定データと比較するため，平成 6（1994）年度の環境調査を実施<sup>168)</sup>
- ・東濃鉱山道路の詳細設計と周辺道路の概略設計を実施<sup>182)</sup>

### 1995 年度

- ・ナチュラルアナログ研究の採水のため坑内に設けられた KNA-6 号孔において，低圧ルジオン試験（1995 年 7 月 6 日，9 月 14,17,20 日に試験）<sup>29)</sup>，ボアホールテレビ観察（8 月 29 日，9 月 5, 6 日に測定）<sup>30)</sup>，物理検層（8 月 31 日，9 月 7, 8 日に測定）<sup>31)</sup>を実施
- ・1995 年 7 月 10 日～1996 年 3 月 15 日に，1993 年度に掘削したボーリング孔（MS-1～3）において，坑道掘削に伴って発生する周辺岩盤のひずみ変化の計測を実施<sup>56)</sup>
- ・東濃鉱山周辺に点在する試錐孔について，その緯度・経度及び標高を測定し，試錐孔毎の成果表と試錐孔位置図を作成，作業期間は 1995 年 7 月 26 日～11 月 10 日<sup>159)</sup>
- ・北延 NATM 坑道で実施している機械掘削影響試験の一環で，坑道掘削後の弾性波トモグラフィ調査を実施，調査期間は 1995 年 12 月 8 日～1996 年 3 月 15 日<sup>57)</sup>

- ・東濃地域における地下水の地球化学的特性を把握するために、年度を通じて、東濃鉱山内及び周辺地域に掘削された試錐孔 6 孔において、MP システムを使用して採水を実施<sup>27)</sup>
- ・平成 5 (1993) 年度から北延 NATM 坑道で実施している機械掘削による影響評価試験の平成 7 (1995) 年度分として、1995 年 9 月 25 日～11 月 22 日に坑道を機械 (ブームヘッダー) により掘削し、掘削中に坑道壁面の地質観察、変位測定及び振動測定を実施<sup>54,55)</sup>
- ・第 2 立坑第 1 計測坑道で行われている明世累層を対象とした掘削影響試験の予備調査の一部として、水理学的ゆるみ領域測定装置を用いて P1-2 号孔で透水試験を実施<sup>81)</sup>
- ・坑道から掘削された試錐孔において長期にわたり無人で連続的に物理化学パラメータを測定・記録できる装置である地下水水質連続モニタリング装置の 2 台目を製作<sup>109)</sup>
- ・東濃地科学センターが実施した環境調査の測定データと比較するため、平成 7 (1995) 年度の環境調査を実施<sup>169)</sup>

#### 1996 年度

- ・北延 NATM 坑道での機械掘削による影響評価試験の事後調査の一環として、1996 年 9 月 3 日～11 月 29 日の試験工程で、水理学的ゆるみ領域測定装置を用いて MH1～3 号孔で坑道掘削後の透水係数等を計測<sup>58)</sup>
- ・第 2 立坑第 1 計測坑道で、1996 年 11 月 25, 26 日に、ボアホールテレビジョン装置による TF-1 号孔の坑内壁面観察を実施<sup>82)</sup>
- ・平成 7 (1995) 年 12 月 8 日のもんじゅ事故を契機として、施設の安全管理が最重要視され、経年変化対応として、平成 8 (1996) 年度から、以下の鉱山施設の整備を実施<sup>176)</sup>
  - 平成 8 (1996) 年 12 月 6 日～21 日：警備所移設
  - 平成 8 年 6 月 21 日～27 日：調査立坑巻上機ブレーキ調整
  - 平成 9 (1997) 年 3 月 24 日～10 月 22 日：坑内ケーブル更新工事
  - 平成 9 年 3 月 28 日～6 月 30 日：沈殿池横山留工事
  - 平成 9 年 3 月 28 日～6 月 30 日：坑口バック室 pH 調整槽の整備
  - 平成 9 年 3 月 28 日～9 月 30 日：沈殿池塗膜防水工事
  - 平成 9 年 3 月 28 日～9 月 30 日：沈殿池テント工事
  - 平成 9 年 3 月 28 日～9 月 30 日：鉱山入口整備工事
  - 平成 9 年 3 月 28 日～11 月 30 日：調査立坑周り整備工事
  - 平成 9 年 3 月 28 日～平成 10 (1998) 年 1 月 31 日：総合管理棟新築工事
- ・北延 NATM 坑道での機械掘削による影響評価試験の事後調査の一環として、1997 年 2 月 7 日～3 月 14 日の実施期間で、2 次応力の測定・解析を応力解放法 (電中研式 8 成分ひずみ計埋設法) により実施<sup>59)</sup>
- ・岐阜県東濃鉱山及び神岡鉱山を活用して、平成 8 (1996) 年度から、科学技術庁 (当時) による地震総合フロンティア研究の一環として、地下深部での地殻の動きに着目し、地震発生機構の解明を目指すとともに、新たな地震観測手法の開発を行う「陸域地下構造フロンティア研究」を開始<sup>139)</sup>
- ・東濃地科学センターが実施した環境調査の測定データと比較するため、平成 8 (1996) 年度

の環境調査を実施<sup>170)</sup>

1997年度

- ・平成9(1997)年7月17,18日にセラトピア土岐で行われた平成9(1997)年度地層科学研究情報交換会において、東濃鉱山における試験研究について報告<sup>126)</sup>
- ・1997年9月1～5日の実施工程で、北延 NATM 坑道の試験孔において、真空透気試験を実施<sup>60)</sup>
- ・北延 NATM 連絡坑道の TFA-1 号孔において、1997年11月5～7日に、物理検層(電気・音波・密度・中性子検層の他、温度・孔径・ガンマー線検層の7種類)を実施<sup>115)</sup>
- ・北延 NATM 坑道で実施している機械掘削による影響評価試験の事後調査の一環として、1997年12月3日～1998年3月23日の期間で、掘削衝撃のない状態の坑道近傍における2次応力状態を応力解放法により測定・解析<sup>61)</sup>
- ・北延 NATM 坑道の BVP-1, 2号孔, MVP-1, 2号孔において、1997年12月15～17日に、物理検層(電気・マイクロ・音波・密度・中性子検層の他、温度・孔径・ガンマー線検層の8種類)を実施<sup>62)</sup>
- ・捨石たい積場の測量及び土量計算を行い、許容体積量を平成9(1997)年12月31日現在で1174.55m<sup>3</sup>と算定<sup>183)</sup>
- ・北延 NATM 連絡坑道の水平試験孔(TFA-1号孔)において、1998年1月9日～3月23日の調査工程で、低圧ルジオン水理試験を実施<sup>63)</sup>
- ・TM-2孔において水圧破碎法による初期応力測定を実施<sup>87)</sup>、その一環で、1998年1月26～29日と3月10,11日に物理検層を実施
- ・掘削影響領域の範囲を把握するために、北延 NATM 坑道の発破掘削区間に掘削された BVP-2号孔のコアを用いて、微細なクラックや空隙の分布状況を蛍光法と画像処理法によって調査<sup>64)</sup>
- ・「初期応力測定研究」の一環として、東濃鉱山用地内に位置する TM-2号孔を対象に、ボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察を実施<sup>88)</sup>
- ・TM-2孔のボーリングコアを利用して鉛直方向の初期応力分布状況を AE 法により測定<sup>89)</sup>
- ・平成5(1993)年度から行っている岩盤中の不飽和領域をある程度定量的に把握できる計測手法の開発の一環で、明世累層凝灰質砂岩を対象に、原位置において、孔間レーダーを用いた予備検討的な計測と、TDRプローブの設置と計測を実施<sup>116)</sup>
- ・資源環境技術総合研究所とサイクル機構の平成9(1997)年度の共同研究として、室内試験で腐食環境を含む地下水環境における破壊挙動について検討し、原位置試験で掘削後の比抵抗トモグラフィ調査を実施し、坑道掘削が周辺岩盤に与える影響と調査手法の有効性について検討<sup>105)</sup>
- ・東濃地科学センターが実施した環境調査の測定データと比較するため、平成9(1997)年度の環境調査を実施<sup>171)</sup>
- ・東濃鉱山に適合した水処理技術の調査を実施<sup>175)</sup>
- ・「事故対策支援サブシステム」, 「平時管理サブシステム」, 「モニタリングサブシステム」の3

つのサブシステムから成る鉱山管理システムの基本設計を実施<sup>177)</sup>

- ・ 鉱山管理システムのサブシステムである「事故対策支援サブシステム」と「平時管理サブシステム」のデータベース関連の詳細設計を実施<sup>178)</sup>
- ・ 「鉱山管理システム」を開発し、「サーバクライアントシステム」、「Web システム」、「入坑管理システム」の3つのシステムの形態に大別して、保守、運用方法を取りまとめ<sup>179)</sup>
- ・ 鉱山管理システムの Web 公開機能及び追加機能拡張部分を設計<sup>180)</sup>

#### 1998 年度

- ・ 連続波を用いた電磁波調査機器（連続波レーダー装置（電磁アクロス））の実験機を試作し、東濃鉱山において性能試験を実施、業務期間は 1998 年 10 月 21 日～1999 年 3 月 19 日<sup>141)</sup>
- ・ 東濃鉱山の 300m×300m×深度 200m 程度の領域における初期応力状態を把握するために、98SE-01 孔において水圧破碎法による初期応力測定を実施、1998 年 11 月 11 日に BTV、1998 年 11 月 24～26 日に物理検層を実施<sup>90)</sup>
- ・ 東濃鉱山における調査試験研究基本計画書を策定<sup>9)</sup>
- ・ 北延 NATM 坑道を対象に掘削影響領域が周辺の水理学的挙動に及ぼす影響について検討するため、既往研究の調査事例の調査の他、スレーキング特性試験、鉱物含有量分析や空隙率測定を実施<sup>65)</sup>
- ・ 平成 6（1994）年度に東濃鉱山北延 NATM 坑道に設置した計測機器により時間経過に伴って生じる岩盤変位を計測するとともに、不飽和領域の計測手法として孔間レーダー及び TDR 法による室内及び原位置試験を実施<sup>66)</sup>
- ・ 東濃鉱山の 300m×300m×深度 200m 程度の領域における初期応力状態を把握するために、98SE-01 孔のボーリングコアを利用して鉛直方向の初期応力分布状況を、AE 法を用いて測定<sup>91)</sup>
- ・ 資源環境技術総合研究所とサイクル機構の共同研究の第 4 フェーズとして、岩盤空洞の安定性に関する評価方法の検討というテーマで研究を開始し、1998 年度は、AE 法、DRA 法及び応力解放法を用いて坑道周辺の 2 次応力測定を実施するとともに、測定地点の岩石の鉱物モード分析を実施<sup>106)</sup>
- ・ 坑内通気の主要扇風機の故障時に予備扇風機への運転切替を迅速に行うため、自動運転切替装置として「通気立坑主要扇風機自動交換装置」を設計・製作<sup>162)</sup>
- ・ 東濃地科学センターが実施した環境調査の測定データと比較するため、平成 10（1998）年度の環境調査を実施<sup>172)</sup>
- ・ 東濃鉱山坑内外モニタリングシステムの機能を拡充<sup>181)</sup>

#### 1999 年度

- ・ 平成 11（1999）年 12 月 6, 7 日に、セラトピア土岐で行われた平成 11 年度地層科学研究情報・意見交換会で、東濃鉱山での調査試験研究の平成 8（1996）～10（1998）年度の成果を報告<sup>127)</sup>
- ・ 東濃鉱山流域等で行っている水収支観測による降雨の地下への浸透量算出（水収支法）のた

- め、渇水期（冬季）における湧水点を確認，作業期間は2000年2月2日～3月14日<sup>41)</sup>
- ・東濃鉱山等で1989年以来取得してきた気象観測データと他機関による気象観測データとを比較し，データの信頼性の検証と水収支法に適する降雨量の設定方法を検討し，欠測のため算定されていなかった1998年度の蒸発散量を補完，業務実施期間は2000年2月2日～3月16日<sup>149)</sup>
  - ・北延 NATM 坑道で劣化状況調査中の孔径の異なる（76, 86, 116, 146, 200mm）水平孔5本（99SI-01～05 孔）及び北延 NATM 坑道の既存の水平ボーリング孔（MA-3 孔, 98SI-04～05 号孔）の崩壊形状を計測，計測作業期間は2000年3月13～15日<sup>100)</sup>
  - ・「日本のウラン資源<sup>1)</sup>，日本のウラン資源（Ⅱ）<sup>2)</sup>」及び「東濃とその周辺地域のウラン資源（PNC TN 7420 95-005, 1995年9月）」に記載している岐阜県東濃地域の試錐探鉱に係わる記録集の一部として，東濃鉱山及び正馬様用地内で採鉱技術開発として掘削した坑内試錐（1～12号，Rn1～5号）及びインプレースリーチング試験用試錐（坑内1～9号，AI1～12号）の試錐検層柱状図などを取りまとめ製本し収録したものを発刊<sup>8)</sup>（「東濃とその周辺地域のウラン資源（PNC TN 7420 95-005, 1995年9月）」はJOPSSで公開されていない）
  - ・平成5（1993）年，6（1994）年に開発された間隙水圧計測システムの補修・整備及び部品の一部追加製作を実施し，東濃鉱山北延 NATM 坑道（西側）から掘削された99SI-06 孔及び99SI-07 孔に設置<sup>42)</sup>
  - ・月吉断層の3次元的な形状と断層による地下水流動への影響の解明を目的に，英国のNatural Environment Research Council（英国自然環境研究会）に委託し，東濃鉱山とその周辺のボーリングコアの記載と試料採取を実施<sup>44)</sup>
  - ・3次元的な初期応力状態の評価方法の研究のため，東濃鉱山敷地内の地表から掘削された99SE-02 孔において水圧破砕法による初期応力測定を実施<sup>92)</sup>
  - ・東濃鉱山領域を例として実施している初期応力状態の評価手法に関する研究の一環として，99SE-02 孔から採取されるボーリングコアを利用して，鉛直方向及び水平方向の初期応力状態を，AE法を用いて測定<sup>93)</sup>
  - ・資源環境技術総合研究所とサイクル機構は平成元（1989）年度から共同研究を実施しており，平成10（1998）年度からの第4フェーズとして，初期応力状態や2次応力状態の計測・評価手法などについて検討，平成11（1999）年度は，東濃鉱山の地表から掘削した深度約200mのボーリング孔において，AE法，DRAによる3次元初期応力測定及びAE法と水圧破砕法による初期応力測定を実施<sup>107)</sup>
  - ・東濃鉱山における調査研究試験の平成11（1999）年度及び平成12（2000）年度の計画を，取りまとめ<sup>128,129)</sup>
  - ・東濃鉱山における調査研究試験の平成11（1999）年度に実施した内容及び成果を，取りまとめ<sup>130)</sup>
  - ・東濃鉱山の新第三紀堆積岩で測定されたデータに基づいて不均質連続体モデルを構築し，多孔質岩盤モデルによる核種移行評価手法とその評価に活用<sup>146)</sup>
  - ・東濃鉱山の第三紀堆積岩中の地下水に関して，地下水の起源と地下水-岩石反応の進展を考慮した地球化学平衡モデルをもとに，地下水水質のモデル化を試行<sup>147)</sup>

- ・我が国における地下深部の岩盤が有する一般的な熱的及び力学的性質を理解するため、文献調査及び釜石鉱山と東濃鉱山における調査・試験によりデータを収集し、岩種ごとの物性の頻度分布や物性間の相関関係などについて検討<sup>148)</sup>
- ・既往の文献並びに釜石鉱山や東濃鉱山で実施した調査試験結果をもとに、我が国における地下の岩盤の水理特性に関して取りまとめ<sup>150)</sup>
- ・外部有識者による「深部地質環境の調査・解析技術の体系化に関する研究委員会」における平成 11 (1999) 年度の研究において、東濃鉱山や正馬様洞を含む領域における河川流量解析結果の物理的意味を検討<sup>151)</sup>
- ・自然通気圧の変動と、坑内全体の通気挙動及び温湿度環境を解析して、坑内における定常状態及び非定常状態の季節変動を考慮した坑内通気状況を予測<sup>163)</sup>
- ・東濃地科学センターが実施した環境調査の測定データと比較するため、平成 11 (1999) 年度の環境調査を実施<sup>173)</sup>

## 2000 年度

- ・1989 年 9 月から行われている土壌水分・地下水位観測について、正馬川モデル流域と東濃鉱山流域の調査・観測結果を比較し、東濃鉱山流域における観測結果の妥当性を検討、作業期間は 2000 年 5 月 24 日～8 月 31 日<sup>152)</sup>
- ・2 次元の地質環境の不均一性を具体的に評価する手法や手順を明確にするため、東濃鉱山周辺の地質環境データによる例題演習を実施、実施期間は 2000 年 12 月 14 日～2001 年 3 月 15 日<sup>153)</sup>
- ・平成 5 (1993) , 6 (1994) 年に開発された間隙水圧計測システムの補修・整備及び部品の一部について追加製作を実施し、東濃鉱山北延 NATM 坑道 (西側) から鉛直上向きに掘削された 00SI-01 孔に設置<sup>43)</sup>
- ・北延 NATM 坑道における双設坑道安定性評価試験に先駆けて、離隔距離 (1.5m, 3.0m, 4.5m, 6.0m, 7.5m) の異なる双設坑道をモデル化して 2 次元解析を実施<sup>67)</sup>
- ・東濃鉱山において実施した 4 本の鉛直ボーリング孔での AE 法と水圧破碎法による初期応力測定の結果を用いて、地形、地質構造、断層の影響を評価するために、3 次元的な応力状態の評価解析を実施<sup>94)</sup>
- ・3 次元的な初期応力状態の評価方法の研究として、00SE-03 孔で水圧破碎試験を行い、この結果と、これまで 99SE-02 孔、TM-1 孔、TM-2 孔及び 98SE-01 孔で行われた水圧破碎試験の結果とを比較検討<sup>95)</sup>
- ・初期応力状態の評価手法に関する研究の一環として、東濃鉱山用地内に位置する 00SE-03 孔を対象にボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察を実施<sup>96)</sup>
- ・資源環境技術総合研究所との共同研究として、東濃鉱山の堆積岩 (明世累層) を用いて 3 軸応力下での AE 法及び DRA による応力値の推定を実施<sup>102)</sup>
- ・岐阜県東濃鉱山及び神岡鉱山を活用して、平成 8 (1996) 年度から平成 12 (2000) 年度に実施した「陸域地下構造フロンティア研究」第 1 フェーズの研究成果を取りまとめ<sup>139)</sup>
- ・東濃地科学センターが実施した環境調査の測定データと比較するため、平成 12 (2000) 年度

の環境調査を実施<sup>174)</sup>

2001 年度

- ・ある領域内の数箇所の試錐孔で得られた初期応力測定結果及びその領域の3次元地質構造に基づき、3次元領域内の初期応力分布を評価し得る解析手法の確立を目的とし、東濃鉱山、正馬様用地、釜石鉱山を研究対象領域として、外部専門家による研究委員会を設立し、平成13(2001)年12月19日から資源・素材学会への委託研究を開始<sup>97)</sup>
- ・平成12(2000)年度より開始した双設坑道安定性評価試験について、平成13年度は、新規坑道を掘削した場合の周辺岩盤への影響について予測解析を実施し、塑性領域の発生を考慮して、新規坑道と既存坑道の離間距離を2.0m及び3.0mとし、事前調査、坑道掘削及び掘削中の調査、事後調査及び取りまとめの計画案を策定<sup>68)</sup>
- ・平成8(1996)年度から開発した深度1000m対応の応力解放法による初期応力測定プローブを測定孔の孔底に運搬し、孔底にて切り離す装置を設計・製作し、北延NATM坑道に掘削したHQボーリング孔の深度13.5m、18.2m及び19.4mにおいて原位置適用試験を実施<sup>121)</sup>
- ・平成10(1998)年10月に策定した「東濃鉱山における調査試験研究基本計画書」に基づき、2001年度に実施する調査試験研究計画の詳細を示す計画書を策定<sup>131)</sup>
- ・「東濃鉱山における調査試験研究基本計画書」及び「東濃鉱山における調査試験研究年度計画書(平成12年度)」に基づき、2000年度に実施した各調査試験研究の実施内容及び成果を取りまとめ<sup>132)</sup>

2002 年度

- ・平成13年(2001)年12月19日から開始した東濃鉱山等を研究対象領域に3次元領域内の初期応力分布を評価し得る解析手法の確立を目的とした資源・素材学会への委託研究について、平成14(2002)年度は、平成14(2002)年9月と12月及び平成15(2003)年1月に、それぞれ1回ずつ外部専門家による研究委員会を開催<sup>98)</sup>
- ・2003年1月6～10日の現場計測期間で、比誘電率等に関する情報を得るために、第2計測坑道において孔間連続波レーダー計測を、NATM坑道において地表連続波レーダー計測を実施<sup>117)</sup>
- ・東濃地科学センターで実施している地層科学研究に関し、2000年1月～2002年3月の間の公開文献を対象に、公開文献リストを作成<sup>135)</sup>
- ・ワイヤライントイプのプローブ運搬・切り離し装置を開発し、02SE-04号孔において深部岩盤における初期応力測定プローブの原位置適用試験を実施<sup>122)</sup>
- ・2002年度に実施する調査試験研究計画の詳細を示す計画書を策定<sup>133)</sup>
- ・東濃鉱山とその周辺域において実施している調査試験研究の2001年度に得られた主な成果の概要を取りまとめ<sup>134)</sup>

2003 年度

- ・2003年4月まで15年以上にわたって得られた東濃地域の地下水、表層水、天水の地球化学



特性データ約 350 試料分についてまとめたデータ集を作成<sup>155)</sup>

- ・ 2003 年 9 月～2004 年 2 月の作業スケジュールで、東濃鉦山をモデル化して、瑞浪超深地層研究所のために開発した避難ルート検索システムと基本機能の検証を実施<sup>184)</sup>
- ・ 3 次元領域内の初期応力分布を評価し得る解析手法の確立を目的とした資源・素材学会への委託研究の最終年度として、平成 15 (2003) 年 9 月と 11 月及び平成 16 (2004) 年 1 月に研究委員会を開催<sup>99)</sup>
- ・ 通気管理を行うため坑内 5 箇所連続観測しているサーミスタ風速計の測定値から平均風速を求めるための位置校正係数を評価するため、2003 年 10 月 31 日～2004 年 1 月 23 日の間、本延坑道 160m において同一断面上に配置した 38 測点で風速測定を行い、その結果を統計処理して風速の分布を解析し、同地点での位置校正係数を評価<sup>164)</sup>
- ・ 2004 年 1 月 14 日～2004 年 3 月 10 日の業務期間で、地震活動等に伴う岩盤内の水理変化を解明することを目的に、東濃鉦山及びその周辺の試錐孔を利用した地下水観測及び地殻変動観測データの整理・解析等を実施<sup>154)</sup>
- ・ 2004 年 3 月 12 日までの実施期間で、電磁波を用いた原位置計測結果を評価する基礎データを得るため、NATM 坑道で掘削した試錐孔のコアを用いて室内比誘電率計測を実施<sup>118)</sup>
- ・ 2004 年 3 月 12 日の実施期間で、不飽和領域調査手法の検討のため、NATM 坑道において孔間連続波データ、坑道壁面近傍の間隙水圧計測を実施<sup>119)</sup>
- ・ 北延 NATM 坑道においてパッカー式プローブを用いた TDR による比誘電率計測を実施<sup>120)</sup>
- ・ 北延 NATM 坑道周辺の堆積軟岩に掘削した裸孔の水平試錐孔において観察された孔壁崩壊現象のメカニズムの研究を実施<sup>101)</sup>
- ・ 東濃鉦山内の 02SE-04 孔において、初期応力測定プローブの原位置適用試験を実施<sup>123)</sup>
- ・ 2003 年度に実施する調査試験研究計画の詳細を示す計画書を策定<sup>136)</sup>
- ・ 東濃鉦山とその周辺域において実施している調査試験研究の 2002 年度に得られた主な成果の概要を取りまとめ<sup>137)</sup>
- ・ 1988 年以降の北延 NATM 坑道や第 2 立坑で行った坑道掘削影響試験等で取得した瑞浪層群堆積岩の物理・力学特性に関するデータを取りまとめ<sup>156)</sup>

## 2004 年度

- ・ 東濃鉦山とその周辺域において実施している調査試験研究の最終年度となる 2003 年度に得られた主な成果の概要を取りまとめ<sup>138)</sup>
- ・ 広域地下水流動研究の東濃鉦山流域等での表層水理観測において、2001～2003 年度に得られたデータについて欠測や異常値を示すデータの補正・補完を行い、補正・補完前後のデータをデータ集として取りまとめ<sup>157)</sup>

## 2006 年度

- ・ 平成 18 (2006) 年 10 月 19, 20 日に岐阜県瑞浪市で開催した「平成 18 年度東濃地科学センター地層科学研究情報・意見交換会」で、第 2 次取りまとめ以降の東濃鉦山における調査試験研究の経緯をポスター発表<sup>10)</sup>

- ・陸域地下構造フロンティア研究プロジェクトとして、1996年6月から2006年3月まで東濃地科学センターが主体となって行ってきたアクロス研究について、東濃鉱山のテストサイトで行われた様々な研究を中心に紹介した成果報告書を発行<sup>142)</sup>
- ・東濃鉱山では平成15(2003)年度で鉱業活動が終了したことから、原子力機構の中期計画(平成17(2005)年度～平成21(2009)年度)に従い閉山措置に関する計画を検討し、その内容について取りまとめ<sup>185)</sup>
- ・閉山措置の一環として、坑道、捨石集積場及び鉱業廃棄物埋立場の措置に伴い行った線量計算の技術的な妥当性を検討していただくため、外部有識者による「東濃鉱山安全性評価検討委員会」を設置<sup>186)</sup>

#### 2012年度

- ・東濃鉱山閉山措置計画について、施設・設備の具体的措置内容に関し実施計画を作成<sup>187)</sup>
- ・閉山措置に伴う周辺環境への影響の検討の一環として、捨石集積場の捨石、鉱業廃棄物埋立場の鉱業廃棄物、坑道に充填する鉱石と捨石に起因する一般公衆の被ばく線量を検討<sup>188)</sup>

#### 2013年度

- ・2011年2月23日から2012年1月18日の間に6回行われた「東濃鉱山安全性評価検討委員会」の会議資料を取りまとめ<sup>186)</sup>
- ・東濃鉱山の閉山措置に関連する技術的事項及び周辺環境のモニタリング状況について審議検討を行うため、「東濃鉱山閉山措置技術検討委員会」を設置<sup>189)</sup>

#### 2016年度

- ・平成22(2010)年4月から平成27(2015)年3月までの第2期中期計画期間に実施した廃止措置技術開発と原子力施設の廃止措置の結果に関する報告書に、東濃鉱山について記載<sup>190)</sup>

#### 2021年度

- ・2013年7月16日から2020年2月7日の間に8回行われた「東濃鉱山閉山措置技術検討委員会」の会議資料を取りまとめ<sup>189)</sup>

## 参考文献

- 1) 動力炉・核燃料開発事業団，中部事業所，日本のウラン資源，PNC TN7420 94-006, 1994, 391p.
- 2) 動力炉・核燃料開発事業団，日本のウラン資源（Ⅱ），PNC TN7420 88-006, 1988, 59p.
- 3) 動力炉・核燃料開発事業団，動燃十年史，1978, 636p.
- 4) 動力炉・核燃料開発事業団，動燃二十年史，1988, 653p.
- 5) 東濃地科学センター，深地層における研究－超深地層研究所計画－，PNC TN7070 96-003, 1996, 7p.
- 6) 宗藤勝，落合洋治，動力炉・核燃料開発事業団 中部事業所・技術開発課，平成 3 年度技術開発課年報，A-3 東濃鉱山鉱水処理プロセス合理化のための現場試験，JNC TN7400 2005-018, 1992, pp.20-42.
- 7) 東海技術センター，岐阜県東濃地区ウラン鉱床周辺環境調査 報告書，PNC TJ7663 98-003, 1982, 167p.
- 8) 核燃料サイクル開発機構，東濃地科学センター，東濃地域に関わる試験層柱状図等 坑内試験およびインプレース試験用試験 ー坑内 1 号～12 号，Rn1 号～5 号，坑内インプレースリーチング試験 1 号～9 号，AI1 号～12 号ー，JNC TN7450 99-004, 1999, 314p.
- 9) 核燃料サイクル開発機構 東濃地科学センター，東濃鉱山における調査試験研究基本計画書，JNC TN7410 99-006, 1998, 12p.
- 10) 笹尾英嗣，第 2 次取りまとめ以降の東濃鉱山における調査試験研究の経緯，「平成 18 年度東濃地科学センター地層科学研究情報・意見交換会」資料集，JAEA-Review 2008-010, 2008, p.135.
- 11) Saito H., Yusa Y., Koide K., Matsui H., Ota K., Hama K., Kawase K., Sugihara K., Nakajima T. and Azuma S., TONO MINE, JNC TN7400 2000-010, 1999, 36p.
- 12) 動力炉・核燃料開発事業団，動燃三十年史，1998, 706p.
- 13) 湯佐泰久，核燃料サイクル開発機構東濃地科学センター，安全工学，Vol.39, No.5, 2000, pp.351-352.
- 14) 東濃地科学センター，広域地下水流動研究基本計画書，PNC TN7020 98-001, 1997, 9p.
- 15) 濱克宏，東濃鉱山における工学材料長期浸漬試験；地質環境編，JNC TN7430 2001-001, 2001, 13p.
- 16) 濱克宏，三ツ井誠一郎，青木里栄子，広瀬郁朗，東濃鉱山における工学材料長期浸漬試験 ーガラス材料編ー，JNC TN7430 2000-001, 2000, 47p.
- 17) 濱克宏，谷口直樹，本田明，東濃鉱山における工学材料長期浸漬試験 ー金属材料編ー，JNC TN7430 2000-002, 2001, 25p.
- 18) 広瀬郁朗他，放射性廃棄物の地層処分技術の開発 昭和 62 年度業務報告，第 7 章 処分野外試験，PNC TN8440 88-018, 1988, pp.62-80.
- 19) 石川博久，広瀬郁朗他，放射性廃棄物の地層処分技術の開発 ー昭和 63 年度業務報告ー，第 6 章 処分野外試験，PNC TN8440 89-023, 1989, pp.141-163.

- 20) 石川博久, 広瀬郁朗他, 放射性廃棄物の地層処分技術の開発 –平成元年度業務報告–, 第6章 処分野外試験, PNC TN8440 90-018, 1990, pp.78-86.
- 21) Yoshida H., Sakuma H. and Yusa Y., The Tono Natural Analogue Study Program, Proceedings of an international workshop, Sixth EC Natural Analogue Working Group Meeting, ISSN 1018-5593, 1996, pp.315-318.
- 22) Iwatsuki T., Xu S., Mizutani Y., Hama K., Saegusa H. and Nakano K., Carbon-14 Study of Groundwater in the Sedimentary Rocks at the Tono Study Site, Central Japan, Applied Geochemistry, Vol.16, 2001, pp.849-859.
- 23) 室井正行, 齋藤茂幸, 乙口克人, ナチュラルアナログ研究の進め方に関する調査・研究, PNC TJ4211 88-003VOL2, 1988, 59p.
- 24) 橋井智毅, MP システムによる地下水の採水, PNC TJ7308 93-004, 1993, 9p.
- 25) 橋井智毅, MP システムによる地下水の採水, PNC TJ7308 94-004, 1994, p.22.
- 26) 橋井智毅, MP システムによる地下水の採水, PNC TJ7308 95-003, 1995, 23p.
- 27) 橋井智毅, MP システムによる地下水の採水, PNC TJ7308 96-004, 1996, 23p.
- 28) 松嶋英治, 小坂邦夫, 大淵聡, 地下深部におけるバクテリアの存在調査研究, PNC TJ6401 94-001, 1994, 64p.
- 29) 橋井智毅, 低圧ルジオン水理試験による水理学的データの取得, PNC TJ7308 95-005, 1995, 11p.
- 30) 牛渡聡, 佐藤伸哉, ボアホールテレビジョン装置による KNA-6 号孔の孔内壁面観察, PNC TJ7417 95-004, 1995, 71p.
- 31) 松岡清幸, 長田和洋, 東濃鉦山 KNA-6 号孔における物理検層作業報告書, PNC TJ7586 95-006, 1995, 56p.
- 32) Gautam M. R., Watanabe K. and Saegusa H., FIELD EXPERIMENT AND OBSERVATIONS OF RUNOFF GENERATION PROCESSES IN A FORESTED MOUNTAINOUS CATCHMENT, TONO AREA, JAPAN, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol.44, 2000, pp.127-132.
- 33) 小林公一, 中野勝志, 小出馨, 表層水理観測システムによる水収支の算定—岐阜県東濃鉦山におけるケーススタディー, 動燃技報, No.97, PNC TN1340 96-001, 1996, pp.145-150.
- 34) 稲葉秀雄, 竹内真司, 岡崎彦哉, 尾方伸久, 三枝博光, 立坑掘削に伴う地下水挙動の掘削と解析, 動燃技報, No.107, 1998, pp.21-31.
- 35) 柳澤孝一, 今井久, 齋藤章, 大澤英昭, 中島誠, 立坑掘削影響試験における地下水流動影響予測解析, PNC TN7410 91-013, 1991, 125p.
- 36) 近藤浩文, 田島伸幸, 橋井智毅, 低圧岩盤透水試験 (低圧ルジオン試験) の実施, JNC TJ7420 2005-129, 1987, 15p.
- 37) 平田洋一, 日高和裕, SN-4 号孔における流向流速検層 JFT 試験・間隙水圧試験報告書, JNC TJ7440 2005-064, 1989, p.31.
- 38) 北郷鉄也, 金住健一, 橋井智毅, SN-4 号孔における低圧岩盤透水試験調査報告書, JNC TJ7420 2005-125, 1989, 31p.

- 39) 小林公一, 中野勝志, 小出馨, 表層水理観測システムによる水収支の算定—岐阜県東濃鉦山におけるケーススタディー, 動燃技報, No.97, PNC TN1340 96-001, 1996, pp.145-150.
- 40) アジア航測, 土壌水分・地下水位観測システムの落雷等に起因する異常電圧の防止対策に係わる保守機器の作成と据え付け, PNC TJ7361 91-001, 1991, 9p.
- 41) 中司龍明, 豊嶋賢治, 池田雅俊, 東濃鉦山及び正馬川・柄石川流域の湧水点踏査確認業務, JNC TJ7440 2000-011, 2000, 48p.
- 42) 松岡永憲, 北延 NATM 坑道における間隙水圧計測システムの設置, JNC TJ7440 2000-002, 2000, 38p.
- 43) 松岡永憲, 北延 NATM 坑道における間隙水圧計測システムの設置, JNC TJ7440 2001-002, 2001, 39p.
- 44) Natural Environment Research Council, Characterisation of the Tsukiyoshi Fault-Phase 1 - The Tsukiyoshi Fault intersection in the Toki Lignite-bearing Formation, Toki Lignite-bearing Formation - Toki Granite unconformity and preliminary investigations in the Toki Granite, JNC TJ7420 2005-118, 2000, 106p.
- 45) 中間茂雄, 高倉望, 松井裕哉, 東濃鉦山における坑道周辺岩盤の長期変位計測, JNC TN7410 2002-002, 2002, 59p.
- 46) 伊藤克夫, 亀村勝美, 本間直樹, 青木智幸, 三上哲司, 青木謙治, 石井卓, 掘削による緩み領域の計測・評価手法の研究開発 (II), PNC TJ4449 89-003 VOL1, 1989, 223p.
- 47) 日本パブリックエンジニアリング, 応力解放法による岩盤応力の測定, JNC TJ7420 2005-113, 1989, 61p.
- 48) 島辺賢一郎, 世一英俊, 蓮井昭則, ゆるみ領域調査のための弾性波トモグラフィデータの取得, PNC TJ7412 93-001, 1993, 33p.
- 49) 杉原弘造, 大石清隆, 榊利博, 石島文代, 機械による掘削影響試験の事前調査・解析—平成5年度実施分—, PNC TN7410 94-049, 1994, 104p.
- 50) 井上朗, 板本昌治, 油井俊二, 刈田透, 応力解放法による初期岩盤応力の測定, PNC TJ7592 94-001, 1994, 56p.
- 51) 山本卓也, 三上哲司, 機械掘削による影響評価試験の事前調査および事前解析研究 (平成6年度) 概要報告書, PNC TJ1449 95-004, 1995, 49p.
- 52) 山本卓也, 三上哲司, 機械掘削による影響評価試験の事前調査および事前解析研究 (平成6年度), PNC TJ1449 95-003, 1995, 90p.
- 53) 杉原弘造, 菊池正, 安達哲也, 佐藤稔紀, 石島文代, 機械による掘削影響試験の事前調査・解析—平成6年度実施分—, PNC TN7410 95-049, 1995, 43p.
- 54) 山本卓也, 吉岡尚也, 機械掘削による影響評価試験のうち坑道掘削および掘削中の調査概要報告書, PNC TJ1449 96-003, 1996, 54p.
- 55) 山本卓也, 吉岡尚也, 機械掘削による影響評価試験のうち坑道掘削および掘削中の調査, PNC TJ1449 96-004, 1996, 100p.
- 56) 板本昌治, 田仲正弘, 本間誠, 坑道掘削に伴う岩盤のひずみ測定および岩盤の応力測定, PNC TJ7592 96-001, 1996, 94p.

- 57) 石田章司, 山内政也, 坑道掘削直後の弾性波トモグラフィ調査, PNC TJ7393 96-001, 1996, 25p.
- 58) 松岡永憲, 北延 NATM 坑道における緩み領域の透水試験, PNC TJ7439 97-002, 1997, 30p.
- 59) 板本昌治, 坑道掘削後の応力状態の検討, PNC TJ7592 97-001, 1997, 81p.
- 60) 山田文孝, 喜多治之, 中田雅夫, 北延 NATM 坑道における緩み領域の真空透気試験, JNC TJ7176 98-002, 1998, 24p.
- 61) 板本昌治, 田仲正弘, 丹野剛男, 応力解放法による坑道周辺の岩盤二次応力測定, JNC TJ7592 98-001, 1998, 72p.
- 62) 松岡清幸, 桜井豊, BVP-1, 2 号孔, MVP-1, 2 号孔における物理検層作業報告書, PNC TJ7586 98-001, 1998, 77p.
- 63) 河辺文雄, 低圧ルジオン水理試験による水理学データの取得 (TFA-1 号孔), PNC TJ7308 98-004, 1998, 26p.
- 64) 喜多治之, 中田雅夫, 空隙構造調査による掘削影響領域の把握, PNC TJ7176 98-003, 1998, 86p.
- 65) 大内一, 丸山誠, 須藤賢, 畑浩二, 鈴木健一郎, 深見秀樹, 北延 NATM 坑道における掘削影響領域の水理学的研究 (平成 10 年度), JNC TJ7400 99-008, 1999, 176p.
- 66) 安達哲也, 掘削影響評価試験の事後調査 (平成 10 年度), JNC TJ7400 99-007, 1999, 61p.
- 67) 前田信行, 松井裕哉, 東濃鉦山における双設坑道の安定解析, JNC TN7400 2001-005, 2001, 24p.
- 68) 山本卓也, 双設坑道安定性評価試験のための新規坑道掘削による掘削影響予測解析 (平成 13 年度), JNC TJ7400 2001-015, 2002, 109p.
- 69) 杉原弘造, 吉岡尚也, 松井裕哉, 佐藤稔紀, 山本卓也, 堆積軟岩での立坑掘削に伴う岩盤物性変化の現場計測による検討, 資源と素材, Vol.116, No.10, 2000, pp.821-830.
- 70) 佐藤稔紀, 松井裕哉, 杉原弘造, 吉岡尚也, 立坑掘削影響試験ー地中変位計測に基づく掘削影響評価ー, PNC TN7410 92-051, 1992, 7p.
- 71) 伊藤克夫, 亀村勝美, 本間直樹, 三上哲司, 青木謙治, 石井卓, 掘削による緩み領域の計測・評価手法の研究開発(Ⅱ)ー立坑掘削影響試験計画ー, PNC TJ4449 89-003VOL2, 1989, 122p.
- 72) 伊藤克夫, 杉原豊, 亀村勝美, 本間直樹, 三上哲司, 丸山誠, 古市光昭, 飯塚友之助, 立坑掘削影響試験のうち岩盤挙動の調査 (Ⅰ), PNC TJ7449 90-001, 1990, 171p.
- 73) 伊藤克夫, 杉原豊, 亀村勝美, 本間直樹, 三上哲司, 丸山誠, 古市光昭, 飯塚友之助, 立坑掘削影響試験のうち岩盤挙動の調査 (Ⅱ), 概要報告書, PNC TJ7449 91-002, 1991, 113p.
- 74) 伊藤克夫, 杉原豊, 亀村勝美, 本間直樹, 三上哲司, 丸山誠, 古市光昭, 飯塚友之助, 立坑掘削影響試験のうち岩盤挙動の調査 (Ⅱ), PNC TJ7449 91-002, 1991, 580p.
- 75) 田代襄二, 村良平, 立坑掘削影響試験に関わる三次元地質構造のモデル化, PNC TJ4470 90-001, 1990, 54p.
- 76) 伊藤克夫, 杉原豊, 亀村勝美, 本間直樹, 丸山誠, 日比谷啓介, 堀田正國, 立坑掘削影響

- 試験のうち岩盤挙動の調査 (Ⅲ), 概要報告書, PNC TJ1449 92-009, 1992, 116p.
- 77) 伊藤克夫, 杉原豊, 亀村勝美, 本間直樹, 丸山誠, 日比谷啓介, 堀田正國, 立坑掘削影響試験のうち岩盤挙動の調査 (Ⅲ), PNC TJ1449 92-008, 1992, 408p.
- 78) 大林組, 断層を考慮した立坑掘削の数値解析, PNC TN7410 93-007, 1993, 37p.
- 79) 山本卓也, 吉岡尚也, 第2立坑第1計測坑道における掘削影響評価の予備調査 (平成6年度), 概要報告書, PNC TJ1449 95-008, 1995, 46p.
- 80) 山本卓也, 吉岡尚也, 第2立坑第1計測坑道における掘削影響評価の予備調査 (平成6年度), PNC TJ1449 95-007, 1995, 178p.
- 81) 松岡永憲, 明世累層における緩み領域の透水試験, PNC TJ7439 96-001, 1996, 19p.
- 82) 佐藤伸哉, 鈴木利実, ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の坑内壁面観察, PNC TJ7417 97-001, 1997, 48p.
- 83) 大石清隆, 佐藤稔紀, 杉原弘造, 東濃鉦山周辺地域の岩盤応力測定, 動燃技報, No.92, 1994, pp.106-111.
- 84) 畑浩二, 道廣一利, 吉岡尚也, 杉原弘造, AE法を利用した初期地圧測定とその適用例, 材料, Vol.44, No.502, 1995, pp.885-890.
- 85) 井上朗, 板本昌治, 応力解放法による岩盤応力の測定, JNC TJ7400 2005-019, 1991, 49p.
- 86) 同和工営, 水圧破砕法による岩盤内応力測定, JNC TJ7420 2005-112, 1993, 23p.
- 87) 加藤春實, TM-2孔における水圧破砕法による初期応力測定, PNC TJ7401 98-001, 1998, 17p.
- 88) 佐藤伸哉, 鈴木利実, ボアホールテレビジョン装置によるTM-2号孔の孔内壁面観察, PNC TJ7417 98-001, 1998, 109p.
- 89) 大内一, 畑浩二, TM-2孔のコアを用いたAE法による初期応力測定, PNC TJ7201 98-001, 1998, 16p.
- 90) 加藤春實, 98SE-01孔における水圧破砕法による初期応力測定, JNC TJ7400 99-004, 1999, 186p.
- 91) 畑浩二, 大内一, 98SE-01孔のコアを用いたAE法による初期応力測定, JNC TJ7400 99-001, 1999, 21p.
- 92) 加藤春實, 99SE-02孔における水圧破砕法による初期応力測定, JNC TJ7430 2000-001, 2000, 28p.
- 93) 畑浩二, 大内一, 99SE-02孔のコアを用いたAE法による初期応力測定, JNC TJ7430 2000-002, 2000, 25p.
- 94) 前田信行, 松井裕哉, 東濃鉦山における初期応力状態の評価解析, JNC TN7400 2001-004, 2001, 29p.
- 95) 加藤春實, 00SE-03孔における水圧破砕法による初期応力測定, JNC TJ7430 2001-001, 2001, 22p.
- 96) 佐藤伸哉, 向井和行, 富浦裕司, 00SE-03孔におけるボアホールテレビ観察, JNC TJ7420 2001-003, 2001, 63p.
- 97) 水田義明, 3次元応力場の同定手法に関する研究, JNC TJ7400 2001-012, 2002, 42p.

- 98) 水田義明, 金子勝比古, 松木浩二, 菅原勝彦, 須藤茂韶, 3次元応力場の同定手法に関する研究(その2), JNC TJ7400 2003-004, 2003, 70p.
- 99) 水田義明, 金子勝比古, 松木浩二, 菅原勝彦, 須藤茂韶, 3次元応力場の同定手法に関する研究(その3), JNC TJ7400 2004-011, 2004, 114p.
- 100) 物理計測コンサルタント, 北延 NATM 坑道におけるボーリング孔壁の崩壊形状の計測, JNC TJ7420 2005-114, 2000, 30p.
- 101) 東海大学, 堆積軟岩における水平試錐孔壁崩壊現象の発生メカニズムに関する研究, JNC TJ7400 2005-021, 2004, 69p.
- 102) 瀬戸政宏, 前田信行, 松井裕哉, 資源環境技術総合研究所/サイクル機構 共同研究報告書 -岩盤空洞の安定性に関する評価方法の検討- 平成 12 年度共同研究報告書, JNC TY7400 2001-001, 2001, 29p.
- 103) 工業技術院 資源環境技術総合研究所, 動力炉・核燃料開発事業団, 資源環境技術総合研究所/動燃事業団 共同研究報告書-掘削に伴う物性変化に関する評価手法の開発-平成 4 及び 5 年度共同研究報告, PNC TY1569 95-001, 1994, 40p.
- 104) 工業技術院 資源環境技術総合研究所, 動力炉・核燃料開発事業団, 資源環境技術総合研究所/動燃事業団 共同研究報告書-掘削に伴う物性変化に関する評価手法の開発-平成 6 年度および平成 7 年度共同研究報告書, PNC TY1569 98-001, 1996, 34p.
- 105) 資源環境技術総合研究所, 動力炉・核燃料開発事業団, 資源環境技術総合研究所/動燃事業団 共同研究報告書-岩盤空洞の安定性と地下水の影響に関する評価方法の検討-平成 9 年度共同研究報告書, PNC TY7569 98-001, 1998, 60p.
- 106) 瀬戸政弘, 前田信行, 松井裕哉, 佐藤稔紀, 資源環境技術総合研究所/サイクル機構 共同研究報告書-岩盤空洞の安定性に関する評価方法の検討-平成 10 年度共同研究報告書, JNC TY7400 99-001, 1999, 77p.
- 107) 瀬戸政宏, 前田信行, 松井裕哉, 資源環境技術総合研究所/サイクル機構 共同研究報告書-岩盤空洞の安定性に関する評価方法の検討-平成 11 年度共同研究報告書, JNC TY7430 2000-001, 2000, 58p.
- 108) 丹羽正太郎, 地下水水質連続モニタリング装置の製作, Vol.1 報告書, Vol.2 取扱説明書, PNC TJ7375 95-001, 1995, 79p.
- 109) 丹羽正太郎, 水質連続モニタリング装置の製作, Vol.1 報告書, Vol.2 取扱説明書, PNC TJ7375 96-001, 1996, 78p.
- 110) 平田洋一, 水理学的緩み領域計測装置の製作, PNC TJ7439 91-001, 1991, 57p.
- 111) 後藤和幸, 北延 NATM 坑道における透水試験結果(平成 3 年度), PNC TJ7439 92-001, 1992, 26p.
- 112) 平田洋一, 水理学的緩み領域計測装置の改良, PNC TJ7439 93-003, 1993, 33p.
- 113) 平田洋一, 水理学的緩み領域計測装置の改良及び透水試験, PNC TJ7439 94-005, 1994, 55p.
- 114) 櫛原昇, 今井久, 雨宮清, 西田薫, 林為人, 榊利博, 不飽和領域の解析方法及び原位置計測手法の研究, サイクル機構技報, No.4, 1999, pp.111-119.



- 115) 松岡清幸, 桜井豊, TFA-1 号孔における物理検層作業報告書, JNC TJ7586 98-002, 1998, 63p.
- 116) 今井久, 雨宮清, 西田薫, 林為人, 蓑由起夫, 不飽和領域の原位置計測手法および解析モデルの研究, PNC TJ1449 98-004, 1998, 230p.
- 117) 戸井田克, 須山泰宏, 名児耶薫, 渥美博行, 東濃鉦山における連続波レーダーによる不飽和領域の計測, JNC TJ7440 2003-001, 2003, 55p.
- 118) 戸井田克, 渥美博行, 名児耶薫, 須山泰宏, 東濃鉦山岩石コアの比誘電率計測, JNC TJ7440 2005-070, 2004, 24p.
- 119) 戸井田克, 渥美博行, 名児耶薫, 須山泰宏, 柏瀬陽一, 東濃鉦山における孔間レーダーおよび間隙水圧計測の実施, JNC TJ7400 2005-057, 2004, 69p.
- 120) 前村庸之, 細野高康, TDR による不飽和領域の原位置計測, JNC TJ7430 2005-008, 2004, 72p.
- 121) 加藤春實, 深部岩盤における初期応力測定プローブを用いた原位置試験, JNC TJ7400 2002-008, 2002, 46p.
- 122) 加藤春實, 深部岩盤における初期応力測定プローブの改良および原位置適用試験, JNC TJ7410 2003-003, 2003, 59p.
- 123) 加藤春實, 深部岩盤における初期応力測定プローブの原位置適用試験 (その 2), JNC TJ7430 2005-006, 2004, 41p.
- 124) 動力炉・核燃料開発事業団 中部事業所 環境地質課, トレーサー試験用地下水採水装置 (タイプ A) の開発 (昭和 62 年度成果報告), PNC TN7410 89-008, 1988, 16p.
- 125) 大山卓也, 東京計測, 多点式蒸発量計測装置の製作, JNC TJ7440 2005-073, 1992, 78p.
- 126) 動力炉・核燃料開発事業団, 平成 9 年度地層科学研究情報交換会 - 資料集 -, PNC TN7100 97-003, 1997, 116p.
- 127) 東濃地科学センター 地層科学研究グループ, (4) 東濃鉦山での調査試験研究, 平成 11 年度地層科学研究情報・意見交換会 - 発表 OHP 集 -, JNC TN7400 99-012, 1999, pp.(4)-1-(4)-12.
- 128) 東濃地科学センター, 東濃鉦山における調査試験研究 年度計画書 (平成 11 年度), JNC TN7410 2001-005, 1999, 13p.
- 129) 東濃地科学センター, 東濃鉦山における調査試験研究 年度計画書 (平成 12 年度), JNC TN7410 2000-004, 2000, 13p.
- 130) 東濃地科学センター, 東濃鉦山における調査試験研究 年度報告書 (平成 11 年度), JNC TN7410 2001-006, 2000, 25p.
- 131) 東濃地科学センター, 東濃鉦山における調査試験研究 年度計画書 (2001 年度), JNC TN7410 2001-010, 2001, 12p.
- 132) 太田久仁雄, 松井裕哉, 竹内真司, 濱克宏, 杉原弘造, 東濃鉦山における調査試験研究 年度報告書 (2000 年度), JNC TN7400 2001-007, 2001, 25p.
- 133) 東濃地科学センター, 東濃鉦山における調査試験研究 年度計画書 (2002 年度), JNC TN7410 2002-001, 2002, 11p.

- 134) 太田久仁雄, 中間茂雄, 竹内真司, 濱克宏, 天野健治, 茂田直孝, 東濃鉱山における調査試験研究 年度報告書 (2001年度), JNC TN7400 2002-003, 2002, 26p.
- 135) 東濃地科学センター, 東濃地科学センター 地層科学研究 公開文献リスト (2000・2001年度), JNC TN7450 2002-001, 2002, 60p.
- 136) 東濃地科学センター, 東濃鉱山における調査試験研究 年度計画書 (2003年度), JNC TN7410 2003-003, 2003, 12p.
- 137) 笹尾英嗣, 中間茂雄, 竹内真司, 岩月輝希, 東濃鉱山における調査試験研究 年度報告書 (2002年度), JNC TN7400 2003-001, 2003, 19p.
- 138) 笹尾英嗣, 中間茂雄, 藪内聡, 東濃鉱山における調査試験研究 年度報告書 (2003年度), JNC TN7400 2004-003, 2004, 18p.
- 139) 陸域地下構造フロンティア研究プロジェクト, 「陸域地下構造フロンティア研究」報告書, JNC TN7400 2001-008, 2001, 120p.
- 140) 熊澤峰夫, 國友孝洋, 脇田宏, 吾妻瞬一, 安藤雅孝, 何培明, 「陸域地下構造フロンティア研究」の現状, 動燃技報, No.104, 1997, pp.95-106.
- 141) 鈴木敬一, 連続波を用いた電磁波調査機器の実験機の製作, JNC TJ7410 99-001, 1999, 36p.
- 142) Kumazawa, M., Kunitomo, T., Nakajima, T., Tsurugat, K., Hasada, Y., Nagao, H., Matsumoto, H., Kasahara, J., Hujii, N., Shigeta, N., Development of ACROSS (Accurately Controlled, Routinely Operated, Signal System) to realize constant monitoring the invisible Earth's interiors by means of stationary coherent elastic and electromagnetic waves, JAEA-Research 2007-033, 2007, 153p.
- 143) Nara Y., Cho S.H., Yoshizaki T., Kaneko K., Sato T., Nakama S. and Matsui H., Estimation of three-dimensional stress distribution and elastic moduli in rock mass of the Tono area, International Journal of the JCRM, Vol.7, No.1, 2011, pp.1-9.
- 144) 前川恵輔, 尾方伸久, 柳沢孝一, 高瀬博康, フラクタル理論による堆積岩中の透水係数分布の推定, 動燃技報, No.98, 1996, pp.71-76.
- 145) 山井忠世, 中島誠, 立坑周辺斜面表層部における土壌水分挙動解析, PNC TJ7361 93-002, 1993, 239p.
- 146) 井尻裕二, 澤田淳, 坂本和彦, 亘真吾, Web, E. K., 中島研吾, 長坂和佳, 野邊潤, 多孔質岩盤を対象とした天然バリア中の核種移行解析, JNC TN8400 99-092, 1999, 54p.
- 147) Sasamoto, H., Yui, M., Arthur, R. C, Status of Geochemical Modeling of Groundwater Evolution at the Tono In-situ Tests Site, Japan, JNC TN8400 99-074, 1999, 57p.
- 148) 佐藤稔紀, 谷口航, 藤田朝雄, 長谷川宏, 文献調査によるわが国の岩石の物理的特性に関するデータの収集 (その2), JNC TN7400 99-011, 1999, 36p.
- 149) 斎藤庸, 坂森計則, 東濃鉱山及び正馬川流域等の気象観測データと他機関観測データの対比と整理, JNC TJ7440 2000-012, 2000, 80p.
- 150) 井尻裕二, 澤田淳, 赤堀邦晃, 我が国の岩盤の水理特性について, JNC TN8400 99-090, 1999, 39p.

- 151) 榎木義一, 深部地質環境の調査・解析技術の体系化に関する研究, JNC TJ7400 2000-015, 2000, 385p.
- 152) 遠山茂行, 若松尚則, 小田川信哉, 土壌水分地下水位観測データの整理業務, JNC TJ7440 2000-026, 2000, 385p.
- 153) 戸井田克, 塩釜幸弘, 升元一彦, 須山泰宏, 阿部泰典, 古市光昭, 地質環境の不均一性評価における統計解析手法の適用性調査 (その 2) - 2 次元データを基にした統計解析手法の適用性調査と実用化に関する課題の整理 -, JNC TJ7440 2001-015, 2001, 150p.
- 154) 応用地質, 地下水観測データ等の解析に係る作業, JNC TJ7420 2005-042, 2004, 58p.
- 155) Hurue, R., Iwatsuki, T., Mizuno, T., Mie, H., English Data Book on Groundwater Chemistry in the Tono Area, JNC TN7450 2003-001, 2003, 93p.
- 156) 佐藤稔紀, 青木俊朗, 中間茂雄, 瑞浪層群の物理・力学特性に関するデータ集, JNC TN7450 2003-002, 2004, 19p.
- 157) 荒井靖, 広域地下水流動研究における表層水理観測年報 - 2001~2003 年度 (データ集) -, JNC TN7450 2005-005, 2004, 26p.
- 158) 大屋峻, 斎藤章, H.T.Andersen, 時間領域電磁法を用いた精密電気探査法開発, JNC TJ7400 2005-074, 1989, 85p.
- 159) 宮川嘉隆, 試錐地点の測量 - 試錐孔の緯度・経度・標高の測定 -, PNC TJ7361 95-004, 1995, 6p.
- 160) 動力炉・核燃料開発事業団 中部事業所・技術開発課, 平成元年度技術開発課年報, 第 4 章 金属鉱山等保安規則改正に伴う事項, JNC TN7400 2005-016, 1990, pp.212-255.
- 161) 動力炉・核燃料開発事業団 中部事業所, 金属鉱山等保安規則改正に伴う測定結果報告と周辺監視区域外の実効線量当量評価 (総括) 自平成 2 年 1 月 - 至同年 3 月 (第 4・四半期), PNC TN7700 91-001, 1992, 11p.
- 162) 林俊太郎, 東濃鉱山通気立坑主要送風機自動交換装置の製作, JNC TJ7410 99-002, 1999, 36p.
- 163) 坂井哲郎, 柿田毅, 東濃鉱山坑内通気網解析, JNC TJ7420 2000-002, 2000, 98p.
- 164) 坂井哲郎, 奥園昭彦, 柏瀬陽一, 東濃鉱山における風速測定結果の統計解析及び評価 報告書, JNC TJ7410 2004-001, 2004, 30p.
- 165) 黒澤龍平, 東濃鉱山環境調査第三者チェック (平成 3 年度), PNC TJ1615 92-001, 1992, 9p.
- 166) 黒澤龍平, 東濃鉱山環境調査等第三者チェック (平成 4 年度), PNC TJ1615 93-002, 1993, 9p.
- 167) 黒澤龍平, 東濃鉱山周辺の環境放射能に関する調査研究 (平成 5 年度), PNC TJ1615 94-001, 1994, 9p.
- 168) 黒澤龍平, 東濃鉱山周辺の環境放射能に関する調査研究 (平成 6 年度), PNC TJ1615 95-002, 1995, 9p.
- 169) 黒澤龍平, 東濃鉱山周辺の環境放射能に関する調査研究, PNC TJ1615 96-001, 1996, 9p.

- 170) 黒澤龍平, 平成 8 年度 東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究, PNC TJ1615 97-001, 1997, 9p.
- 171) 黒澤龍平, 東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究, PNC TJ1615 98-002, 1998, 10p.
- 172) 濱義昌, 平成 10 年度 東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究, JNC TJ7420 99-004, 1999, 9p.
- 173) 濱義昌, 平成 11 年度 東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究, JNC TJ7420 2000-001, 2000, 9p.
- 174) 濱義昌, 平成 12 年度 東濃鉦山周辺の環境放射能に関する調査研究, JNC TJ7420 2001-001, 2001, 9p.
- 175) 日本環境技術センター, 東濃鉦山最適水処理の調査報告書, PNC TJ7716 97-001, 1997, 57p.
- 176) 花木達美, 平成 8 年度技術開発課年報, C-1 東濃鉦山の環境整備, PNC TN7440 97-003, 1997, pp.243-247.
- 177) 中島紳一, 「東濃鉦山管理システム」全体基本設計書, PNC TJ7591 97-001, 1997, 165p.
- 178) 中島紳一, 「東濃鉦山管理システム」詳細設計書—事故対策支援サブシステムおよび平時管理サブシステム—, PNC TJ7591 97-002, 1997, 54p.
- 179) 中島紳一, 「東濃鉦山管理システム」鉦山管理システム取扱説明書, PNC TJ7591 98-002, 1998, 66p.
- 180) 中島紳一, 東濃鉦山管理システムの Web 公開機能追加機能拡張部分設計書, PNC TJ7591 98-001, 1998, 18p.
- 181) 富士電機, 東濃鉦山坑内外モニタリングシステムの機能拡充(完成図書 1/3~3/3 分冊), JNC TJ7430 99-001, 1999, 851p.
- 182) 東濃地科学センター, 東濃鉦山道路と周辺道路の設計, PNC TJ7687 95-001, 1995, 88p.
- 183) 朝日設計事務所, 東濃鉦山捨石たい積場の測量及び土量計算, PNC TJ7687 98-001, 1997, 26p.
- 184) 坂井哲郎, 瑞浪超深地層研究所における坑内情報管理システムの構築, JNC TJ7410 2005-010, 2004, 130p.
- 185) 鈴木一, 花木達美, 東濃鉦山閉山措置計画書; 計画検討とりまとめ, JAEA-Technology 2010-006, 2010, 23p.
- 186) 東濃地科学センター, 鉦山措置・施設管理課, 東濃鉦山安全性評価検討委員会(会議資料), JAEA-Review 2012-016, 2012, 196p.
- 187) 花木達美, 永崎靖志, 鈴木一, 東濃鉦山閉山措置実施計画書; 施設設備の具体的措置内容, JAEA-Technology 2012-002, 2012, 8p.
- 188) 笹尾英嗣, 東濃鉦山の閉山措置に伴う周辺環境における被ばく評価に関する検討, JAEA-Research 2012-011, 2012, 80p.
- 189) 鶴留浩二, 鈴木一, 青木克憲, 東濃鉦山閉山措置技術検討委員会(会議資料集), JAEA-Review 2021-031, 2021, 186p.

- 190) 鈴木一他, 3.2.6 東濃鉦山, 第2期中期計画における原子力施設の廃止措置と技術開発, JAEA-Review 2016-008, 2016, pp.67-68.

This is a blank page.

付録 写真

I : 鉱山施設・設備 (Photo.1 ~ Photo.27)

II : ウラン探鉱 (Photo.28 ~ Photo.32)

III : 地層科学研究 (Photo.33 ~ Photo.42)

This is a blank page.



I : 鉱山施設・設備

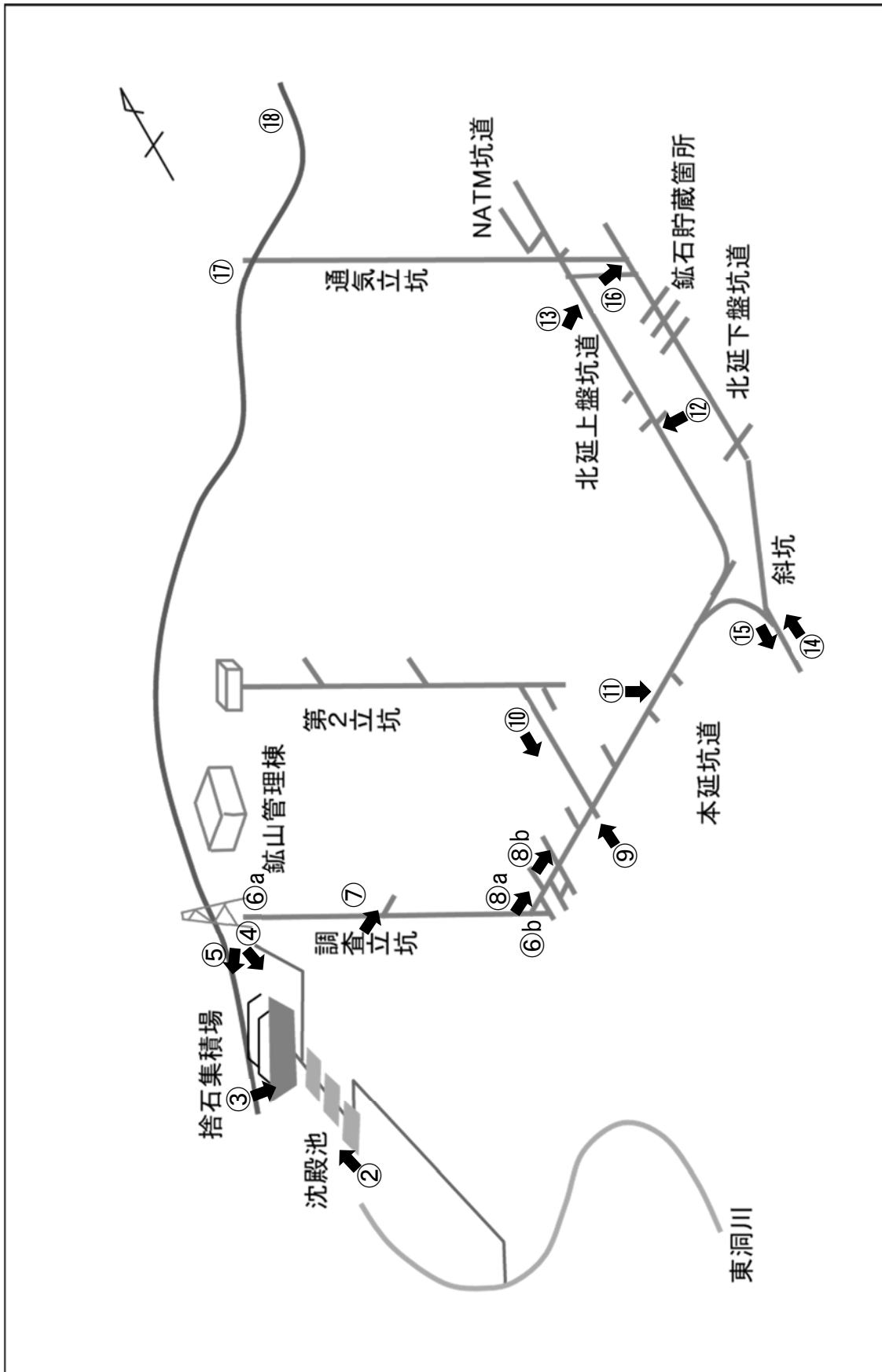


Photo.2~18 の撮影推定位置・方向 (例：Photo.2 の撮影推定位置が②，方向が➡)



Photo.1 東濃鉦山の空撮写真（2008年3月，西から撮影されている。）



Photo.2 沈殿池付近から見た調査立坑やぐら，鉦山管理棟，捨石集積場等



Photo.3 コンクリートかん止堤から見た沈殿池，鉍業廃棄物埋立槽，倉庫等

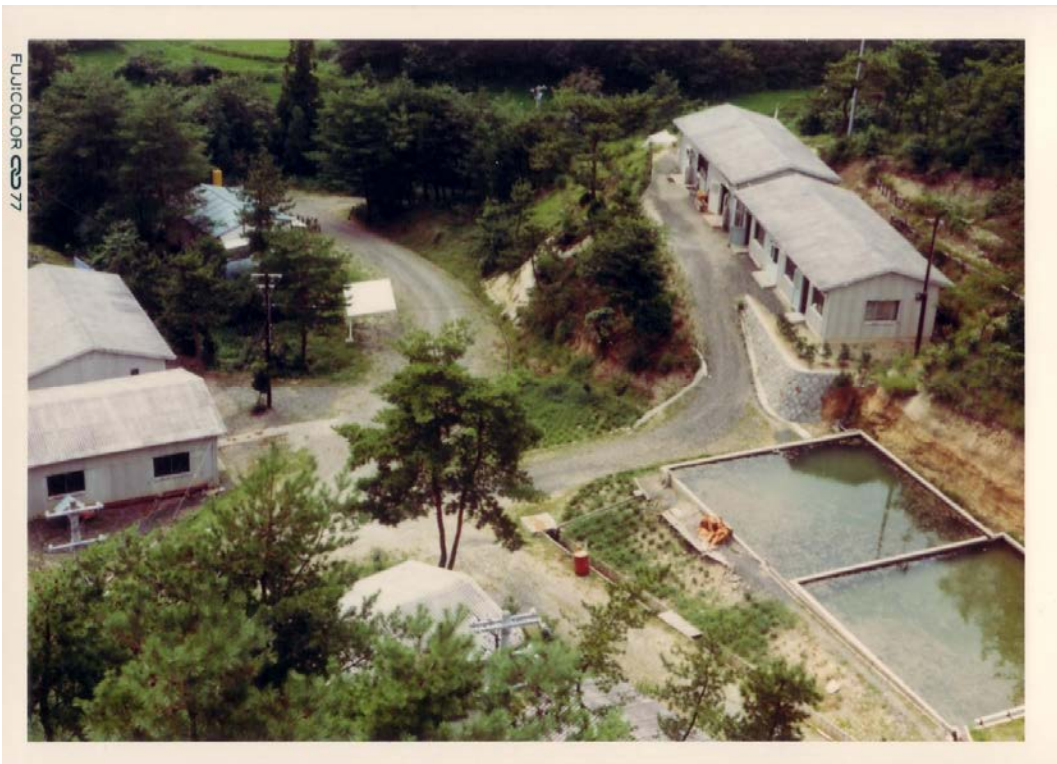


Photo.4 調査立坑前から見下ろした旧鉍山事務所，沈殿池等  
(Photo.2,3 より前の時期)



Photo.5 捨石集積場（集積量が最大の時期，平成4（1992）年5月11日の記載あり）



(a) 坑口



(b) 坑底

Photo.6 立坑ケージ



Photo.7 調査立坑・中段ポンプ座



(a) 本延 10m



(b) 本延 30m

Photo.8 本延坑道

(m 数は立坑からの坑道延長 (距離)。本延 30m には鉦車の回転台がある。)



Photo.9 第2立坑と連絡している上盤連絡坑道入口の風門



Photo.10 上盤連絡坑道

(手前が第2立坑，奥が本延坑道方向。坑道の大きさは第2立坑側が大きい。)



Photo.11 本延坑道の土岐市と瑞浪市の市境



Photo.12 北延上盤坑道の見学坑道

(右上部にある白いライトは紫外線ライトで、普通の照明を消し紫外線を当てると、鉱石部分は蛍光を発し光って見えた。左側に見えるブルーの機器は放射線測定器。)



Photo.13 北延上盤坑道で見られた月吉断層



Photo.14 斜坑（右手が斜坑。左手に行くと本延坑道。鉱車が置かれている。）





Photo.15 斜坑巻上機（奥に見えているのは第2変電設備）



Photo.16 主要扇風機



Photo.17 通気立坑



Photo.18 周辺監視区域境界（白い箱は放射線モニタリング用の百葉箱）



Photo.19 立坑ケージへの鉋車搬入



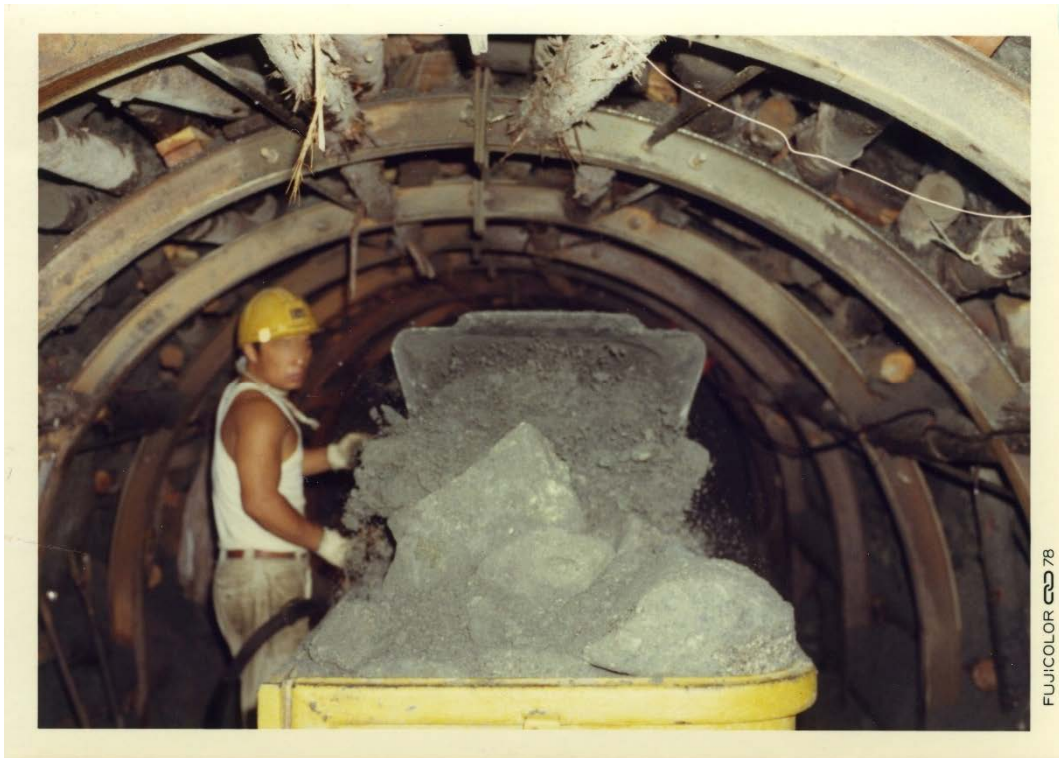
Photo.20 坑道掘削の様子



(a) ズリをすくい取る様子



(b) ロードヘッダー  
(坑道掘進時に用いる積み込み機。  
前方にバケットがある。)



(c) ズリを鉱車に積み込んでいる様子

Photo.21 ロードヘッダーによる積み込み



Photo.22 はつり (浮石の除去)



Photo.23 支保工の建て込み



Photo.24 第2立坑坑口部掘削



Photo.25 第2立坑坑口部掘削（やぐら設置前。左手は昇降用階段。）



Photo.26 第2立坑掘削工事やぐら（1990年11月14日の日付）

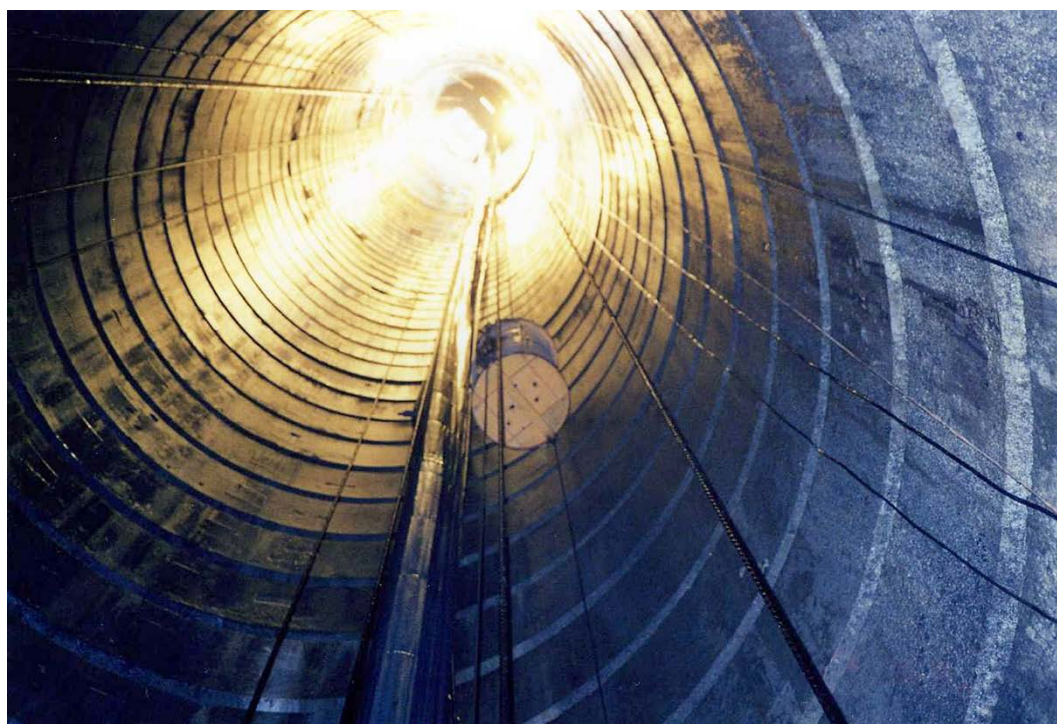


Photo.27 第2立坑坑内  
(スcaffoldから上方を見ている。中央の円柱状のものは工事用エレベーター。)

II：ウラン探鉱



Photo.28 東濃探鉱事務所（開所（昭和 40（1965）年）当時）



Photo.29 中部探鉱事務所（昭和 42（1967）年，土岐市肥田町浅野に移転）



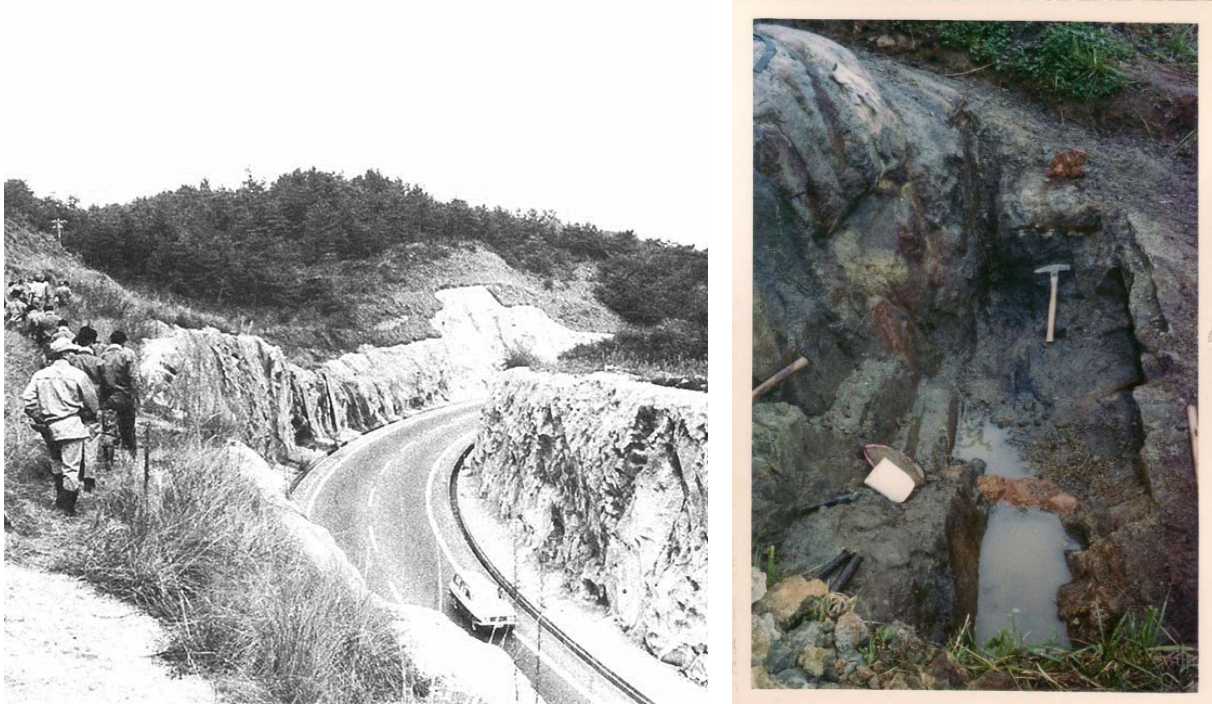


Photo.30 国道 21 号線定林寺露頭

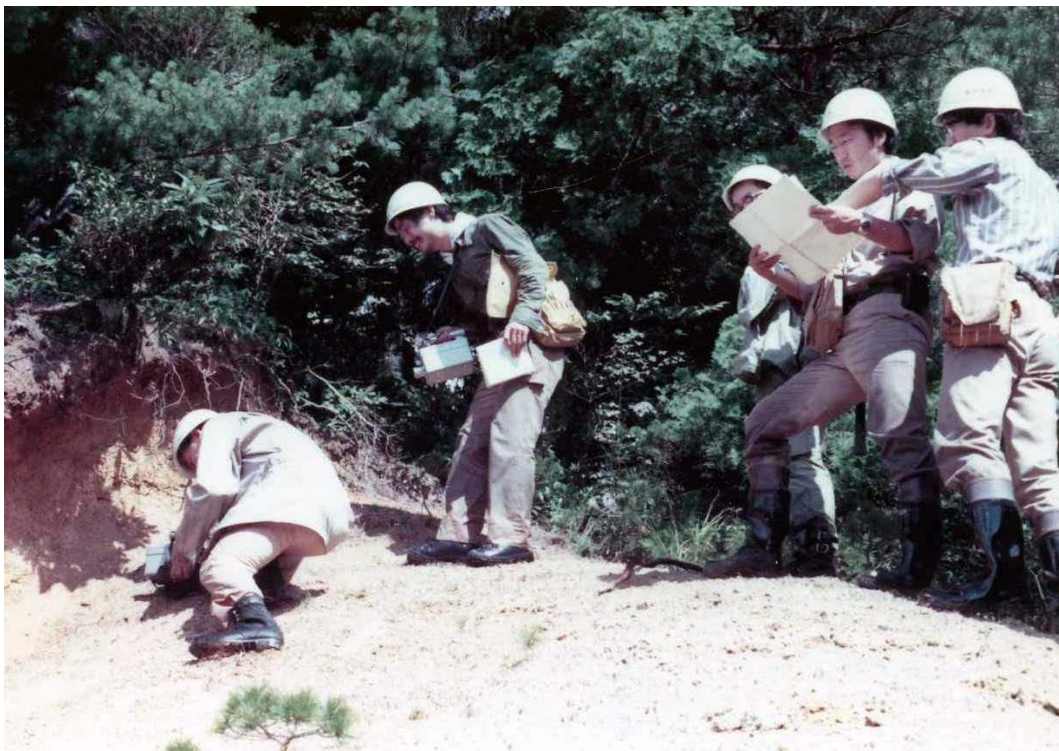


Photo.31 国内探鉱での地質踏査



Photo.32 月吉鉱床での試錐調査

Ⅲ：地層科学研究

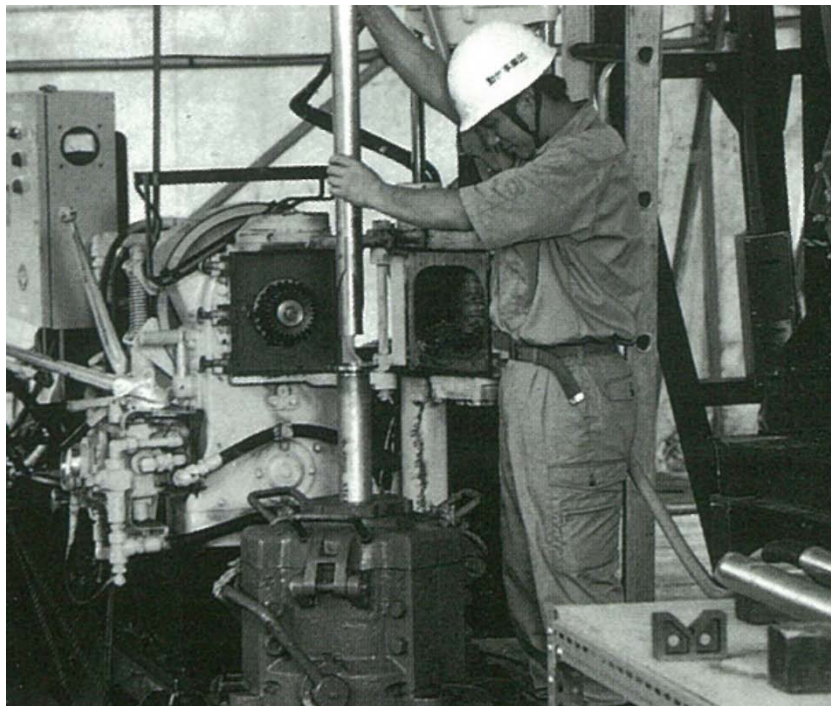


Photo.33 AN-1 号孔の掘削開始



(a) パッカーのボーリング孔への挿入作業



(b) 測定状況

Photo.34 坑外ボーリングでのMPシステムによる地下水の採水<sup>26)</sup>



(a) パッカーのボーリング孔への挿入作業



(b) 測定状況

Photo.35 北延 NATM 坑道での低圧ルジオン試験 <sup>63)</sup>



(a) 測定部<sup>81)</sup> (第2立坑第1計測坑道)



(c) パッカー部<sup>113)</sup>



(b) ボーリング孔への設置状況<sup>113)</sup>

(b,c は北延 NATM 坑道)

Photo.36 水理的ゆるみ領域透水計測



Photo.37 坑内採水作業（準備作業中）



Photo.38 地下水水質連続モニタリング装置<sup>108)</sup>



Photo.39 北延 NATM 坑道での応力測定<sup>50)</sup>  
(奥に見える試錐機で、水平に向かって右方向に、ボーリングを行って測定する。)

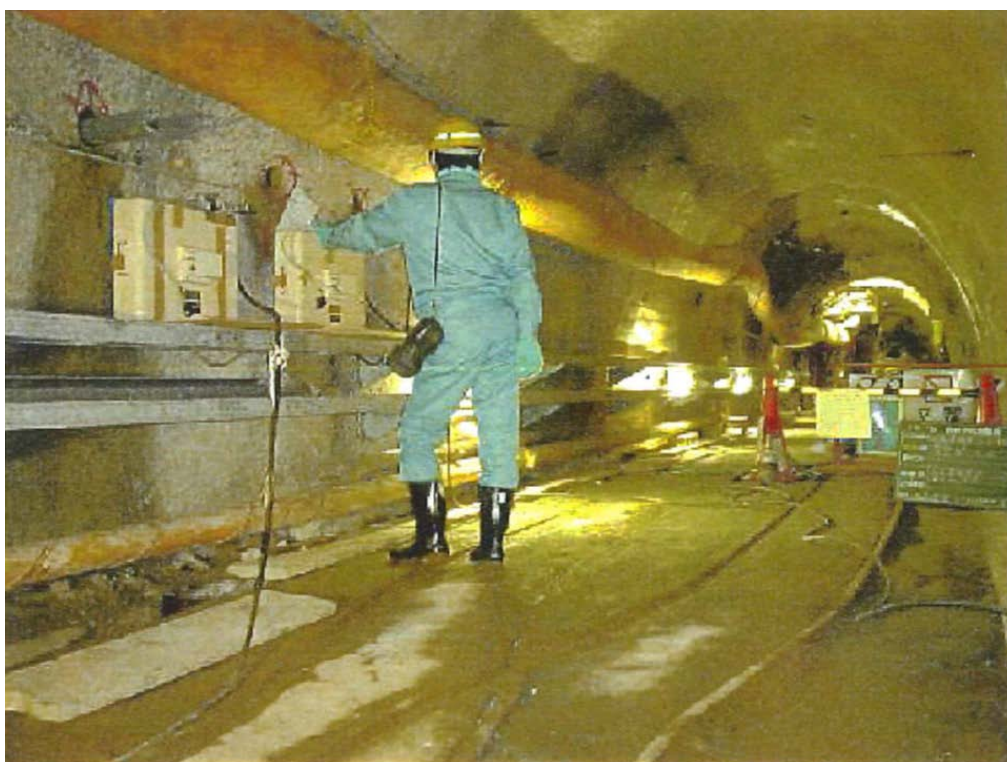


Photo.40 連続波レーダーによる不飽和領域の計測<sup>117)</sup>  
(北延 NATM 坑道でのプロファイル測定)



Photo.41 第2立坑底でのボーリング調査



Photo.42 第2立坑第1計測坑道でのボーリング調査





