

動燃事業団人形峠のウラン鉱床と 製錬工場について

元動燃事業団人形峠事業所長 高瀬 博

(昭和59年10月9日受理)

On the Uranium Deposits and the Refining Plant of Ningyo-Toge Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

Hiroshi TAKASE

Formerly Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

結 言

このたびの第37回日本温泉科学会奥津大会で、近接地に動力炉・核燃料開発事業団（動燃）人形峠事業所があり、見学地の一つになった関係もあり、杉山隆二会長より私に「君は人形峠のウラン発見に関係しており、以来29年に亘り、事業所の発展過程と一身体になってやってきたのだから、いわゆる『人形峠』全般について通俗的に紹介して欲しい」と要望され、8月28日に特別講演を行った次第である。

そのあと村上悠紀雄先生から、記録を残しておきたいので、講演で話せなかったことも含め執筆して欲しいとの依頼があった。

人形峠に関聯する学術研究や技術開発の足跡については多大の文献があるので、そちらを参照していただくこととし、華やかな事業進展の影で活躍した黎明期の人間像や秘話等を混へ、記憶を辿りつつ文章を進めてゆきたい。

人形峠事業所は日本の核燃料サイクル上流分野（原子炉の燃料製造工程）の技術開発センターとして脚光を浴びているが、今から29年前に遡って振り返ってみる。

当時人形峠が位置する鳥取県三朝町栗祖と岡山県上斉原村天王の地域は、山陰からも山陽からも取り残された僻地であった。作州牛の放牧や炭焼を細々と営む程度で、地元住民の殆んどが「小椋姓」を名乗ることから推察しても、元々ブナ・トチ等の原生林を追い求めて移住してきた木地師の里が母体なのである。

戦後40年間、日本経済の発展を支えた工業の立地を振り返ってみるに、昭和30年代は素材産業の臨海コンビナート型、昭和40年代は内陸地帯の工業団地方式、昭和50年代に入り、精密機械・パソコン・産業用ロボット・自動計測制御・電子部品等のハイテクノロジー産業やベンチャービジネスの急速な発達、国内・海外の航空網の整備に伴い、物量の少ないこの種産業では山あり川あり田園あり且つ、ゴルフ場まで備った山紫水明、花鳥風月のリゾート型を尊ぶ特徴がある。

これらは何れも工業原料を他所から持ち込む前提で発展しているが、人形峠ではウラン資源が発見されたため、いやおう無しにここで探鉱・採鉱・製錬・転換と進展し、天然ウランを濃縮し

うる技術段階に到達した。

他の工業立地と根本的に趣を異にしているが、リゾート型を先取りした観があり、将来性十分かと思う。

三朝町南部から上斉原村にかけては前述したとおり生産性のない山間僻地であったが、ウラン事業の進展と歩調を合わせ、村の構造が改革され、村民の生活様式も変遷を続けた。300余世帯のうち150名程の人が動燃の事業に関っている。電源三法による多額の交附金は、村内に分散する分校を統合し、万全の設備をもつ保育園・小学校・中学校よりなる理想的学園を作り、将来に期待する子弟の育成に当てた。

今や動燃と村は不可分の運命共同体的関係となり、村は森林公園、スキー場、温泉等を背景とするリゾート地として栄えつつある。

従って地元には原子力開発に対する反対の声はなく、むしろ事業の円滑な発展に全員協力の体制にある。

1000万年も以前に既に本地域にはウランの鉱床が形成されていたのであるが、現世に到りその存在が発見され、利用の為の諸問題を提供した。

鉱石の探査技術、合理的採鉱法、鉱石の処理技術、濃縮ウラン製造技術、その他関連技術が連鎖的に間口を拡大した。

問題提供に源を発し、これらの学術、技術的分野の活動、納めた成果は莫大なものである。

1. 人形峠ウラン鉱床発見までの経過

人形峠鉱床の最西端を代表する露頭を国道沿いの切割で発見するまでには、その3ヶ月以前から調査されていた鳥取県倉吉市菅ヶ谷地内の小鴨鉱山にまつわる誠に奇妙な人間臭芬々たる裏面をさけて通るわけにはいかない。

1・(1) 原子力予算まで

第2次大戦終結までの日本における含ウラン鉱物の研究史を振り返ってみると、1893年に菊池安が岐阜県苗木の砂鉱中からフェルグソン石を、ついで滋賀県田ノ上山のペグマタイトからモナズ石を発見した。1915年には栗津秀幸が福島県石川山でサマルスキー石とゼノタイムを発見した。木村健二郎その他による稀元素鉱物の研究が盛んになったのもこの頃からである。

昭和11年頃から終戦までの間に、理研の飯盛研究室は、福島県水晶山のペグマタイト原石を約40t処理し、稀元素類の抽出を試みた。又同じ頃、帝国鉱産株式会社は、福島県石川山のペグマタイトの試掘と岐阜県苗木の砂鉱床に対する試錐探鉱を行った。

しかし何れも資源的価値を見出すことが出来ないまま終戦を迎えた。

終戦後、進駐軍地質専門家による既知ウラン・トリウム産地等の再調査が行われた模様であるが、何ら情報は提供されていない。

要するにこの頃までの日本では、ペグマタイト起源の含ウラン鉱物が知られていたが、何れも標本的規模にとどまった。

1・(2) 原子力予算による調査開始初頭

日米講和各約締結以降、原子力平和利用の気運が内外に高まった。昭和29年1月、社会党の水谷長三郎は、首相吉田茂に向い、「日本も原子力の研究を始めないのか」と質問した。首相は「独立後2年でそんな大それたことを……」と答弁している。しかしその舌の根が干かない昭和29年

3月3日、突如として衆議院予算委員会に与野党3党の共同修正案で2億5千万円の原子力予算が上提された。原子力平和利用のための研究費2億3千5百万円と地質調査所の国内ウラン資源調査費1千5百万円である。この提案は異議も質疑もなくその日の委員会を通過し、参議院に送られた。

予算通過の波紋は大きく、大部分の新聞は一斉に原子力開発の不当と馬鹿馬鹿しさを指摘し、予算の削除を主張した。学界、官界にも時期尚早論が主流をなした。「学者連中がぼやぼやしているから中曽根が札束で学者のホッペタをひっぱたいのだ」等とも書き立てている。

2億3千5百万円予算の「235」のゴロ合せて予算をとった中曽根康弘代議士の勉強振りには頭の下る思いである。今でこそウランは235と238の同位元素からなり、235が核分裂を起こし、その含有率が0.7%等と云うことが新聞紙上にも解説される時代となったが、当時このシャレについては何ら解説がない。記者達の知見の程が推察されて面白い。

昭和29年度、地質調査所は1千5百万円のウラン資源調査費が認められ、先づ調査体制、調査方法の確立や調査用機器の調達に着手し、てんやわんやであった。

具体的調査地を挙げることは難しく、戦前から知られていた福島県石川地方や岐阜県苗木地方のベグマタイトから着手した。

恰度その頃、岡山大学地質学教室の逸見吉之助助教授は倉敷市北方の曾て錫・タングステンを採掘した三吉鉱山の廃石場で散積する岩片の一部に「砒銅ウラン石」の緑色結晶が附着することを認めた。たまたま近くの成羽町吹屋の銅鉱床調査に来ていた私達にも連絡下さり、フィリップス社のガイガーカウンターを持って駆けつけた。

このことは日本の金属鉱脈にもウランを伴うもののあることを示唆し、地質学界関係者に一つの光明を与へた点で誠に偉大な貢献と言わざるをえない。

翌昭和30年の初夏、あとで詳述する東善作*が地質調査所の私の処へ、一つの試料を持ち込んだ。外観は花崗岩中の石英脈の破碎されたものであった。彼は「自分の測定器では相当のカウントを示す。地質調査所で吟味して欲しい」と言う。早速、検討した処、同様のカウントを示し、化学分析でも0.0n% U_3O_8 の数字が出た。その結果を聞かぬや彼は音信を絶った。暫くして彼から住所記載のない葉書が届いた。「件の鉱石試料を送ってきた人の所へ行き、試料採取した鉱山の鉱業権者に自分の名義を追加する交渉と手続をとっている。間もなく帰京し、その鉱山の位置その他一切を教示する云々」とあった。住所はないが、郵便局の捺印を見ると鳥取県の関金局から発信している。広島通商産業局管内の鉱区一覧を調べてみると、鳥取県東伯郡関金町およびその周辺地区には、金、銀、銅、鉛、亜鉛やタングステンで取得した鉱区が数件あった。假に彼が場所を教えなくても、これら数件の鉱区を調査すればその中の何れかに件の試料を採取した鉱山がある筈であるが、彼の帰京を待った。喜色満面の彼は経緯の一部始終を説明した。

上記関金町の石坂清福が鉱業権者で、東善作が民間人ながら放射線測定器を持って全国を探索して歩いている旨の新聞記事を見て自分の鉱山の鉱石標本をチェックしてもらったのであった。鉱山と云うのは関金町に隣接する旧小鴨村(現倉吉市に合併)の菅ヶ原地内で大正初期から終戦まで金・銀を目的に稼行した小鴨鉱山である。

東善作は石川県の生れで、24才の北陸新聞記者時代、来日中のアメリカ曲芸飛行家の神業に魅せられ、アメリカに渡り兵役を志願し、航空機の操縦術をマスターした。中華料理店を経営して得た財で航空機を購入した。

* 本稿の各所に出没する人物。詳細は昭和56年の中央公論臨時増刊ノンフィクション特輯の鈴木明「日本の原子力開発の原点」を参照。

大正12年の関東大震災の折には、赤い翼の愛機に「HELP JAPAN」と書いてロスアンゼルス上空を大胆なアクロバット飛行したり、アメリカ赤十字社と組んで「赤十字に寄附を」のピラをばらまき募金に奔走した。昭和5年6月22日、ロスアンゼルス近郊のメトロポリタン空港を飛び立ち、シベリアを経て難行苦行の末、8月31日の15時に立川飛行場に着陸した。日本の民間飛行振興を夢み、単独操縦で帰国した偉業をたたえて天皇盃が下賜された。

昭和28年にリーダーズダイジェストで在米時代の飛行学校の友人がコロラドのウラン発見で米国に功労があったことを知り、友人を通じて野外調査用放射線測定器4台を購入した。家財を売却しては出張の経費に当て、国内を探索している記事が「ウラン爺さん」の見出しで新聞に出たことがある。全国の山っ気のある向きが、期待に胸をふくらませて彼の所へ鉱石や岩石の試料を送り、虎の子の測定器でチェックしてもらったようである。どれもこれも何の変哲もない只の石コロだったが、異常を認めた唯一の試料が上記石坂清福からのものであった。東善作の構想がまんまと当り、小鴨鉱山の鉱業権の半分を入手することが出来たのである。

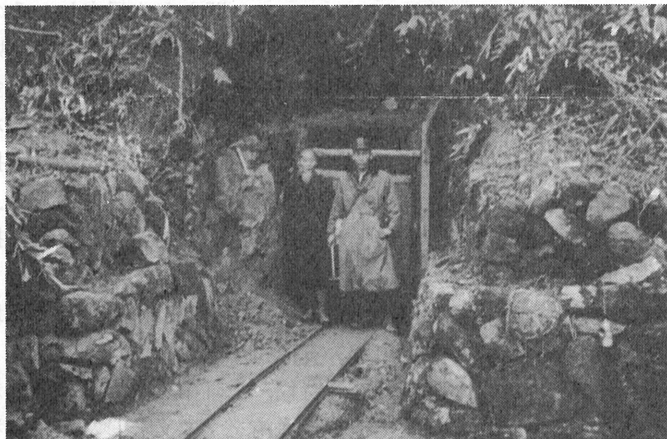
話は前後したが、かくして私と上司の中沢次郎技官（故人）は勇躍小鴨鉱山の現地調査に趣いた次第である。

初めての山陰線上井駅（現倉吉駅）で支線の倉吉線に乗換え、関金駅で下車すると石坂清福が迎えてくれた。次男石坂登の運転するトラックで現地に向ったが、溪谷沿いに花崗岩の山腹を切り開いた道は大変な凹凸と曲折を繰返えし、内臓がよじれる思いであった。約10kmの山道の奥は谷が急にひらけ、4、5軒の農家と田畑が外界とは没交渉のような容相でそこにあった。とっつき小原長次郎宅が調査班の宿舎に予約されていた。

電灯のない自給自足の農家ででの起居は生れて初めての経験であった。夜が明ければ起き、夕刻は暗くなるまでに身の周りのことを片づけ、ランプで就寝までを過ごす誠に健康的で原始的な生活が始まった。

小鴨鉱山の旧坑口は小原宅から1km程の山腹にあった。終戦後は人の出入りがなかったためか、坑口附近は崩れ、土砂で埋まり、僅かに坑内水が土砂の隙間から漏れ出していた。坑口前には稼行当時の選鉱廃石の小山が夏草に被われ、その風情は

夏草やつわものどもが 夢の跡



小鴨鉱山坑口前（人物は中沢次郎氏）

坑口の土砂を取り除き、満杯の坑内水を排水するのであるが、仲々時間がかかる。ついに待ち切れなくて特長（水夫達の用いる全身合羽）を着用して入坑した。肩近くまで水位があり、坑道

の天盤と水面までの30cm程の空間に首を出し呼吸する様、ご想像下さい。天盤には花崗岩の割れ目を充填する石英-粘土脈が膨縮断続を繰返し奥深くまで観察される。フィリップス社のガイガーカウンターを接近させると殆んど連続音で鳴りつづける。長年閉鎖されたままの坑内のため、相当量のラドンが蓄積されていて、測定値がウランなのかラドンなのか頼りない。恐らく双方に起因するのであろう。眼前に見る鉱脈は正しく石坂→東→高瀬へと回送された鉱石試料と類似しており、放射線強度も相当なものであることを認め、内心小おどりして喜んだのであるが、今一つ化学分析による立証が残されていたので対外的には平静を装った。東京本部へ送った試料の分析結果の返事が待ち遠しかった。

かくして小鴨鉱山の鉱脈が正真正銘のウラン鉱脈であることが判明し、兼子勝所長は全予算を小鴨鉱山の精査および鳥取県中部の広域調査に傾投する勇断を振るった。

小鴨鉱山の坑内、坑外精査班、広域調査のための航空機探査班、自動車探査班等が編成され、次々と専門技術者が小鴨周辺に派遣されてきた。昔ヶ原部落の全農家に分宿したが、馬小屋2階の藁置場を応急的に宿舎とした試錐班、ドラム缶の露天風呂と佛間6畳に5人がシュラフザックで雑魚寝の鉱床精査班等は正に野戦における生活を思わせるものがあった。

鉱脈型第1号の調査とあって、本地域がウランからみてどんな地球化学的特徴を持っているかの究明と、更に新鉱床を近接地から発見する野望に燃えた。

坑内精査の一つの試みとして途中から参加した東京大学の片山信夫教授は、自らの試作になる大型のガイガーカウンターを持ち込んだ。内径10cm程の大砲の如き重い測定器のヘッドを鉱脈の面から定距離の位置に据え、5分間測定する。終れば10cm移動して同じ動作を繰返す。数名が手分けしてこの計測に参加したが、真暗闇の湿度の高い坑内で、午前4時間、午後4時間の作業には耐え難いものがあったことを記憶している。

坑外調査では小鴨鉱脈の南西延長上を追跡し、横路谷では燐銅ウラン石を伴う新露頭、更に南西延長部の広瀬では細粒花崗岩塊を補獲岩様にとり込む放射性花崗岩帯の存在を発見した。北東延長上にも同様の期待が持たれ、大規模の鉱脈型鉱床に発展する可能性が出てきた。

平行鉱脈群の潜在性も考えられ、航空機探査班は、鳥取～米子を結ぶ東西測線に平行して南へ向い数100m間隔毎に設定し延20時間測定した。小鴨鉱山上空の測定値には特別な異常は認められず、むしろ花崗岩の山肌を露出する部分が緩慢な異常カーブを描いた。

凹凸の瀬度の高い地形のため、対物距離が間断なく変化し、補正が難しい。鉱床探査に利用することは容易でないため、自動車探査に重点を置くこととなった。

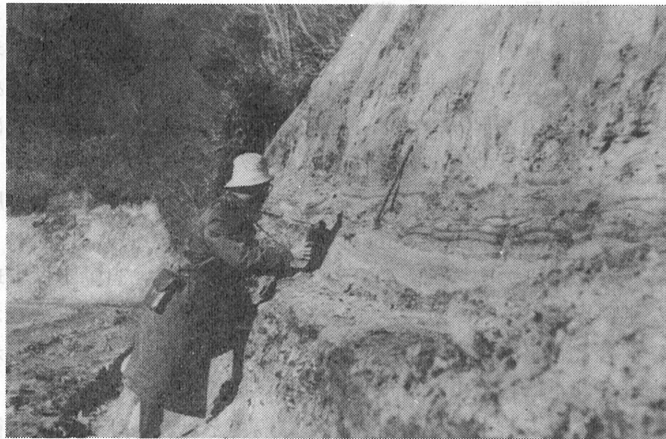
中国地方の山間部では古来、砂鉄のタタラ吹きが随所で行われ、鉱滓置場跡が散在する。

鉱滓を道路のバラスとして使用していることがあり、これに含まれるジルコニウムに起因する放射性弱異常が応々自動車探査班を迷わせた。11月に入り山間の寒冷が一段と増してきたため、11月12日で野外測定作業を終結させる予定で、当日は鳥取・岡山県境(人形峠)まで黙々と走行した。既に日没を過ぎ暗闇の中で突如としてカウンターが鳴り響き、7000 c/sを前後していた針が20000 c/sまで上った。暗闇の中を手さぐりで附近の転石を採取し持帰ったのであるが、室内では何ら放射線的に異常のない単なる安山岩塊であった。狐につままれた思いでカーボン班は東京へ引挙げたが、私と中沢技官は納得出来ず、早川倉吉市長にお願いして、ジープの空いている11月21日に借用し、人夫、鋤、カマス類を積んで挑戦した。

みぞれの降りしきる中を草木、表土で被われた道路切割りを掘り起こしていった。件の放射能異常がウランに起因するものならば、それは小鴨鉱脈類似のものだろうと頭から断定してかかっていた。

処が表土の下に姿を現したのは、水平に堆積した礫岩、アルコーズ砂岩、泥岩、凝灰岩の累層

であり、道路の地並以下は花崗岩であった。全体像を見とどけるのもどかしく、測定器を当ててみると連続音で鳴り響いた。シンチレーションカウンターの針は振り切り、レンジの切換えが忙しかった。



人形峠発見露頭（人物は筆者）

ああこれは凄い。2人は顔を見合って抱き合った。私達は夢うつつであった。そのうち左右約10m、上下約5mの間の地質がはっきり浮び上ってきた。諸外国で当時次々と発見され、ウラン資源の最右翼として評価されつつあった堆積型鉱床に属するものでなからうかと直感した。

寒さでかじかむ掌をこすり乍ら夢中でスケッチ、計測、サンプリングを終へ、意気揚々岩倉の民宿に引挙げた。部屋一面に新聞紙を敷きつめ、カマスのサンプルをひろげ、真暗の中でミネライトを照射した。礫や砂の表面に附着する緑色鉱物は、正に万天のきら星の如き蛍光を発した。教科書を手引きに手近かな定性試験を次々と試みてみた。燐灰ウラン石と褐鉄鉱を主とする酸化帯の露頭である確信を得た。小鴨の鉱脈型と人形峠の堆積型が相近接して存在することを調査開始後3ヶ月で確認しえたことは天佑神助と言う他ない。人形峠の堆積型鉱床発見の報告、本部からの指示等が電話で夜を徹して行われ、また鉱床開発上の権利を保護する対策がねられた。

政府機関では鉱業権を持つことが出来ないので、差当り鳥取県知事に権利取得をお願いすることとなった。鳥取県は早速数名を専従させ、広島通商産業局に含ウラン第三紀層の分布が予想される広域の出願手続をとった。

当時の日本ではウランは法定鉱物に指定されていなかったため、法定鉱物の金、銀、銅、鉛、亜鉛とか石炭、亜炭、又は砂鉄等で出願する他なかった。

人形峠でのウラン発見の情報は多方面に流れたらしく、入り乱れて多くの山師の出願が相ついただようである。

後日、国会で地質調査所長らの意見聴取があり、ウランの生因、産状等から法定鉱物に指定した場合、如何なる鉱物と同種鉱床又は異種鉱床となるかの解釈を求められ、広島通商産業局長は人形峠のウランは金、銀、銅と同種扱いとし、金、銀、銅……で出願していた人にウランを追加する場合の優先権が与えられた。

岡山県側の大部分は東善作、鳥取県側の大部分が鳥取県知事にウランの鉱業権が認められた。

昭和31年1月1日の読売新聞は冒頭に人形峠附近の写真をつけ「今年の希望」と題し、(1)鳥取県下でウラン鉱脈の発見、同県三朝町栗祖の人形峠附近では0.1~0.4% U_3O_8 のウラン鉱石を

25000 t と推定。(2) 佐久間ダムが35万KWの送電を夏から開始。(3) 木曾三川のデルタで640町歩の干拓に成功。(4) 弾丸道路名古屋一神戸間の着工。を挙げ夫々の壮挙をもりたてた。

長い積雪期も終末に近い昭和31年3月、東京大学片山信夫教授は例の大型ガイガーカウンターを人形峠の露頭部に持ち込み、カウントとウラン含有率の相関等の検討に入った。人形峠に最も近い三朝町木地山の小椋区長宅に民宿し、朝夕8kmの山道を徒歩で往復した。

又4月以降は地質調査所の年度計画による諸調査が再開された。

昭和31年7月30日、岡山大学温泉研究所長坪井誠太郎教授の主宰する「三朝学術懇談会」が三朝温泉依山楼岩崎で開催され、小鴨鉱山、人形峠のウラン鉱床を中心に調査研究結果の討論が行われた。全国から多数の研究者の参集したその席を借り、東京大学片山信夫教授は、日本学術振興会鉱物新活用第111委員会の分科会として「ウラン・トリウム鉱物研究委員会」を設置してはとの提案を行いた承された。

ここで小鴨・人形峠を始めとし、今後発見される鉱床の研究、その他基礎的諸問題の研究を専門的に推進する基本方針等が議論された。その後5ヶ年間に現地討論会が10回開催され、昭和36年に多くの委員の執筆になる総合研究成果が「ウランその資源と鉱物」と題し、朝倉書店から発刊された。

2. 企業化探鉱の開始から終結までの経過

三吉、小鴨、人形峠等のウラン鉱床の発見が引き金となり、昭和31年8月10日に原子燃料公社が設立された。10月19日に岡山県倉敷市三吉鉱山で、翌20日に鳥取県倉吉市小鴨鉱山で、初代原子力委員長正力松太郎国務大臣を迎え開坑式を行った。

地質調査所は10ヶ年計画で全国規模の概査を、原子燃料公社は地質調査所から有望な情報地を継承し、精査（企業化探鉱）を行うこととなった。

なお地質調査所の概査結果については、昭和44年に「本邦のウランの産状 その1」、「本邦のウランの産状 その2」として火成鉱床と堆積型鉱床に区分して発刊した。

原子燃料公社は倉吉市余戸谷町の県税事務所長公舎の4.5畳の応接間を県から借用し、倉吉出張所の看板をかかげた。小鴨鉱山を中心とする鉱脈型の地区を倉吉鉱山、人形峠を中心とする堆積型の地区を人形峠鉱山と呼称し、双方の探鉱に入った。原子燃料公社の昭和31年度探鉱費は、5300万円、探鉱専従職員は36名であった。

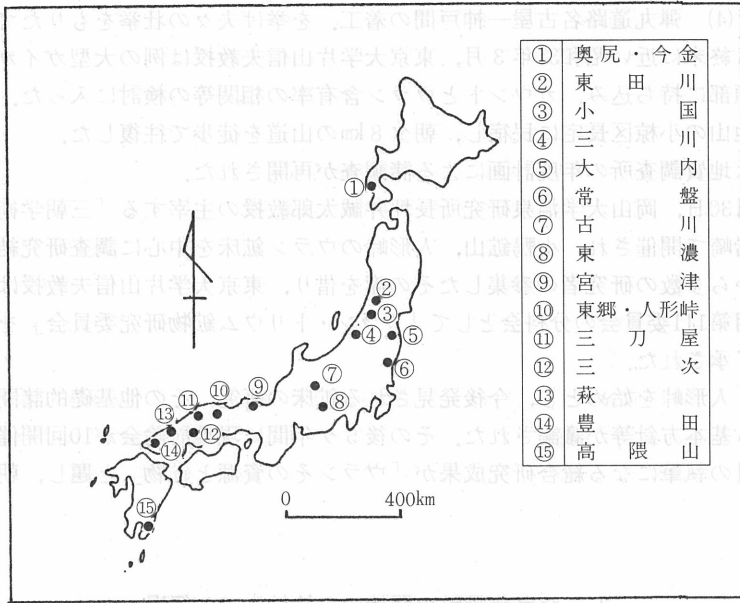
昭和32年8月、人形峠出張所が独立し、岡山県内の堆積型鉱床を人形峠鉱山の名称で担当することとなった。

同年10月、鳥取県東郷町方面地内で人形峠型鉱床9露頭が発見され、鳥取県内の堆積型鉱床を東郷鉱山の名称で倉吉出張所が担当することとなった。

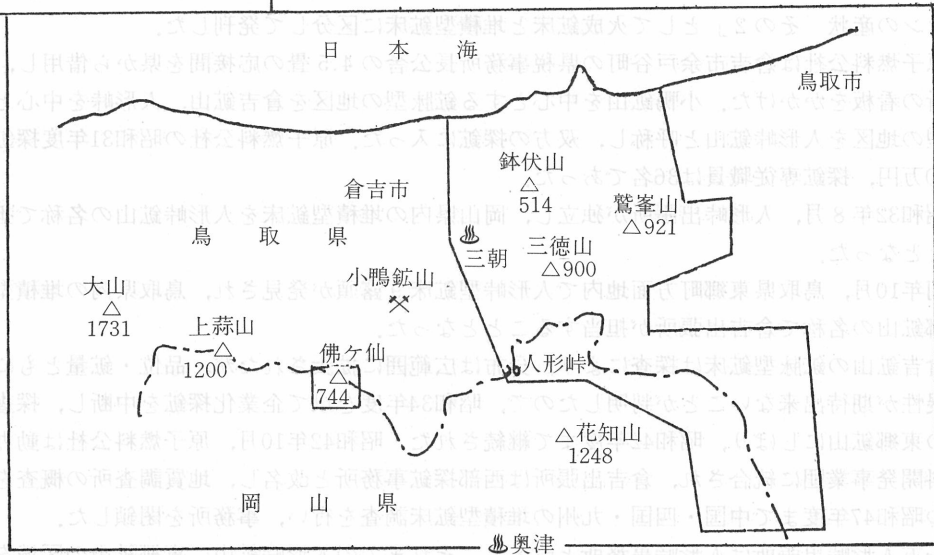
倉吉鉱山の鉱脈型鉱床は探査により、分布は広範囲に拡大されたが、品位・鉱量ともに劣勢で発展性が期待出来ないことが判明したので、昭和34年度を以て企業化探鉱を中断し、探査は堆積型の東郷鉱山にシフトし、昭和42年度まで継続された。昭和42年10月、原子燃料公社は動力炉・核燃料開発事業団に統合され、倉吉出張所は西部探鉱事務所と改名し、地質調査所の概査を補足しつつ昭和47年度まで中国・四国・九州の堆積型鉱床調査を行い、事務所を閉鎖した。

一方人形峠出張所は人形峠事務所と改名し、それまでの人形峠鉱山に東郷鉱山の区域を統合して管轄することとなり、昭和48年度まで企業化探鉱を行った。

昭和47年度当時人形峠事業所では探査、採鉱、製錬に関する業務は一応収束しつつあり、閉山を云々されつつあった。



人形峠型およびこれに準ずる鉱床の分布

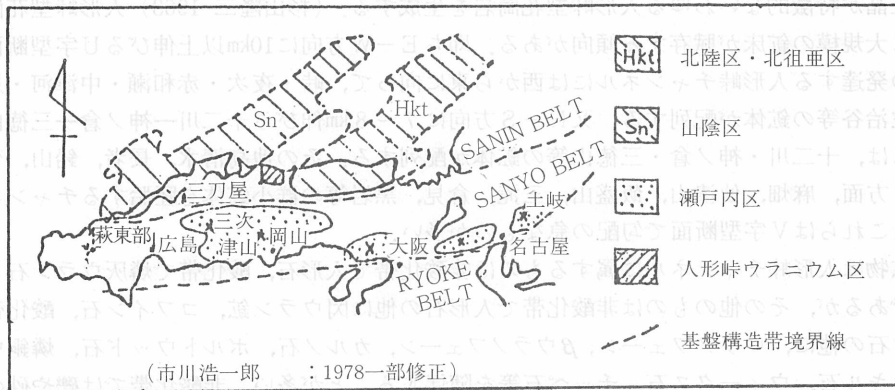


関係位置図

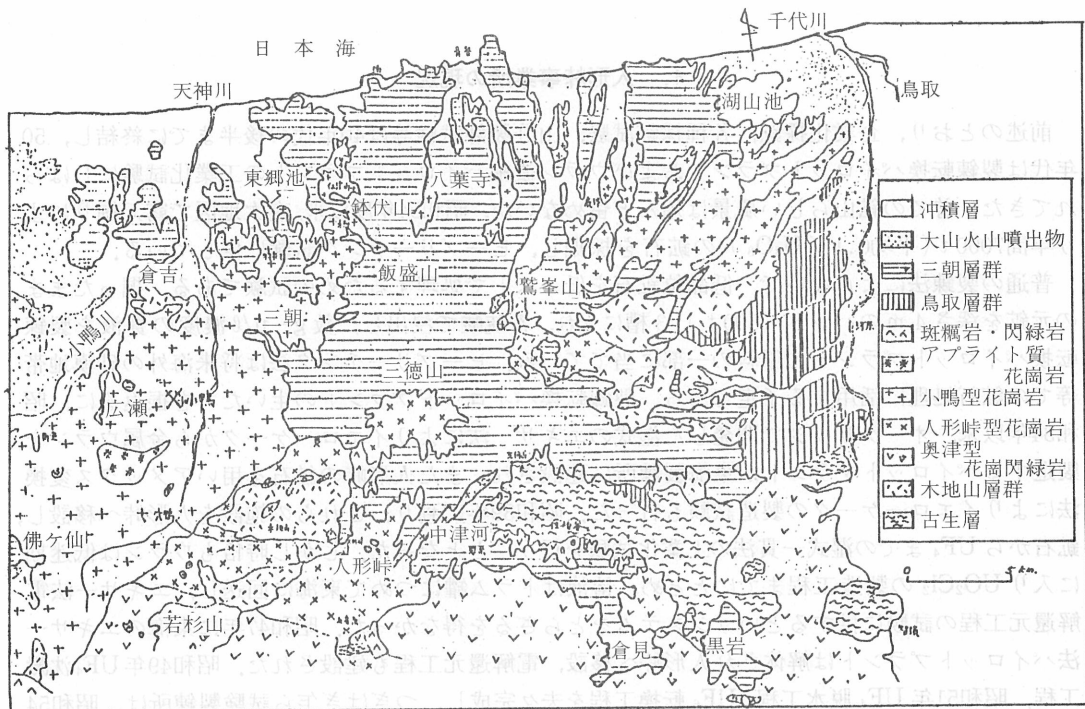
地元の閉山に反対する強力な運動と共に、石油ショック後の原子力優位の国の方針に助けられ、海外探鉱で獲得する鉱石の処理試験を目的とする鉱石試験所を人形峠に建設することとなった。

引きつづきウラン濃縮パイロットプラント建設の候補地となり、また従来の試験製錬所をスケールアップした製錬転換パイロットプラントも建設されることとなり、これらは昭和57年2月に美事完成した。

施設・人員とも当初は予想すらしなかった規模となり、更にウラン濃縮原型プラントも現在建設されつつある。



中国地方周辺の新第三紀堆積盆地



鳥取・岡山県境地域地質図

3. 人形峠のウラン鉱床

本地域は古生層、中生層およびこれらに逆入する花崗岩と中新統を基盤とし、不整合に被覆する中新世後期乃至鮮新世初期の三朝層群が地質の主体を構成する。三朝層群は玄武岩、安山岩、石英安山岩の溶岩と碎屑物が主で、花崗岩の浸蝕面に形成された凹所（チャンネル）には、陶汰度の低い大小雑多で角ばった礫や砂からなる基底礫岩とアルコーズ砂岩・泥岩が2～3mの層厚で挟在する。この基底の透水性の高い堆積物がウラン鉱床の母層をなす。この場合基底堆積物の上位には、緻密質の頁岩や凝灰岩が被い、帽岩の役割を果たすのが普通である。

南部に発達する奥津型角閃花崗閃緑岩を北部の小鴨型優白質花崗岩が貫き、両者の接触帯にカリ長石班晶が特徴的ないわゆる人形峠型花崗岩を生成する。（杉山隆二 1963）人形峠型花崗岩の分布域に大規模の鉱床が賦存する傾向がある。即ちE-W方向に10km以上伸びるU字型断面で基底礫岩の発達する人形峠チャンネルには西から東に向かって、峠・夜次・赤和瀬・中津河・恩原・辰己・佐治谷等の鉱体が配列する。又N-S方向に7～8km伸びる十二川—神ノ倉—三徳山チャンネルには、十二川・神ノ倉・三徳山等の鉱体が配列する。その他高清水、長者、鉛山、菅ヶ谷、羽衣石、方面、麻畑、仙津山、飯盛山、三滝、倉見、黒岩等の群小鉱体を胚胎するチャンネルがあるが、これらはV字型断面で勾配の急なものが多い。

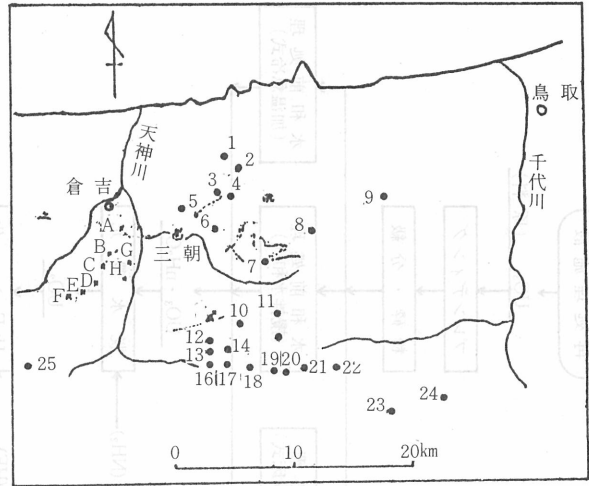
鉱石鉱物は人形峠チャンネルに属するものは非酸化帯で人形石、酸化帯で燐灰ウラン石と極めて単純であるが、その他のものは非酸化帯で人形石の他に閃ウラン鉱、コフィン石、酸化帯で燐灰ウラン石の他に、ウラノフェーン、 β ウラノフェーン、カルノ石、ボルトウッド石、燐銅ウラン石、ランキル石、ウィークス石、チップス石等を随伴することが多い。非酸化帯では礫や砂の表面に黄鉄鉱・炭質物と共生して一次鉱物が晶出し、酸化帯では褐鉄鉱・粘土鉱物と共生して二次鉱物を晶出するのが一般的な産状である。

4. 人形峠事業所の現況

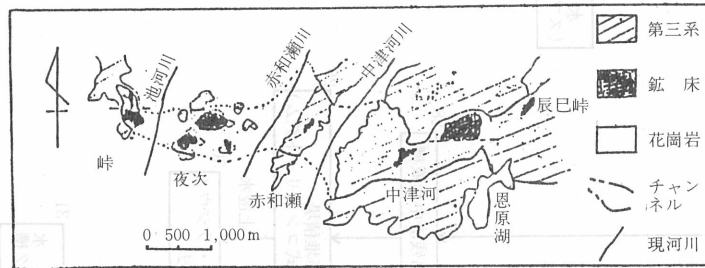
前述のとおり、企業化探鉱、各種採鉱試験、山許製錬試験等は40年代の後半までに終結し、50年代は製錬転換パイロットプラントおよびウラン濃縮パイロットプラントの工業化試験にシぼられてきた。曾ての鉱山らしい風景は殆んど留めないが、昭和54年度以来、夜次地区で露天掘りにより年間7000t（平均0.1% U_3O_8 ）の鉱石を採掘し、ヒーブリーチング試験に供している。

普通の製錬法によらないで、低品位鉱石を低コストで処理するための試験である。掘ったままの元鉱を深さ4mのバット（500t）3槽に入れ、希硫酸で浸出し、数g-u/l濃度の貴液を製錬転換パイロットプラントの原料の一部に当てている。ヒーブリーチング法は将来海外の砂漠地帯等での鉱石処理に活用する予定である。製錬転換パイロットプラントの生いたちを振返るに、昭和34年以来、オークリッジで開発した湿式のエキサー法によりイエローケーキから金属ウランを製造するパイロットプラントが東海製錬所に建設され、また人形峠の鉱石を用いアメックス変換法によりイエローケーキの製造試験も行った。昭和39年に到り、これらの施設を人形峠へ移設し、鉱石からUF₄までの湿式一貫法の工業化試験を行うこととなった。しかし時恰もウランは低迷期に入りUO₂Cl₂の製造工程までにとどめ、溶液はドラム罐につめて東海に回送し、エキサー法電解還元工程の試験に供するというシステムをとらざるを得なかった。昭和47年に東海のエキサー法パイロットプラントは解体され人形峠へ移設、電解還元工程も建設された。昭和49年UF₄沈澱工程、昭和51年UF₄脱水工程、UF₆転換工程を夫々完成し、つぎはぎ乍ら試験製錬所は、昭和54年度に製品のUF₆をウラン濃縮パイロットプラントへ3t初出荷するに到った。

A	円砂	谷口	1	仙	津	山	14	十	二	川
B	飯	堀	2	飯	盛	山	15	長	長	者
C	方	谷	3	方	方	面	16	峠	夜	次
D	歩	谷	4	麻	羽	畑	17	夜	赤	和
E	横	路	5	羽	衣	石	18	赤	中	津
F	広	谷	6	ホ	ケ	ナ	19	中	恩	辰
G	牧	瀬	7	ケ	ナ	ル	20	恩	辰	己
H	助	谷	8	三	河	山	21	辰	己	治
I	太郎	田	9	神	三	内	22	己	治	谷
		屋	10	菅	ヶ	滝	23	治	谷	見
		敷	11	ヶ	ケ	倉	24	谷	見	岩
			12	鉛	山	山	25	岩	見	岩
			13	高	清	水		佛	ケ	仙



鉱床分布図



人形峠主チャンネルと鉱床分布

チャンネル名	延長km	海抜		勾配
		上流m	下流m	
高清水	2	850	740	6/100
人形峠	6	730	670	1/100
十二川～神倉	5	930	690	5/100
桧谷	1.5	900	700	13/100
長者～菅ヶ谷	3	870	600	9/100
三徳山～中津	0.8	650	620	4/100
平谷	0.3	320	280	13/100
羽衣石	4	320	150	4/100
方面～麻畑	0.6	280	250	5/100
飯盛山	1	260	160	10/100
八葉寺	0.5	200	140	12/100
仙津山	0.5	130	100	6/100

勾配の小さいもの程U字断面で基底礫岩が発達・卓越し、個々の鉱床勾配が大きくなると、地層がアバットし、個々の鉱床小規模。

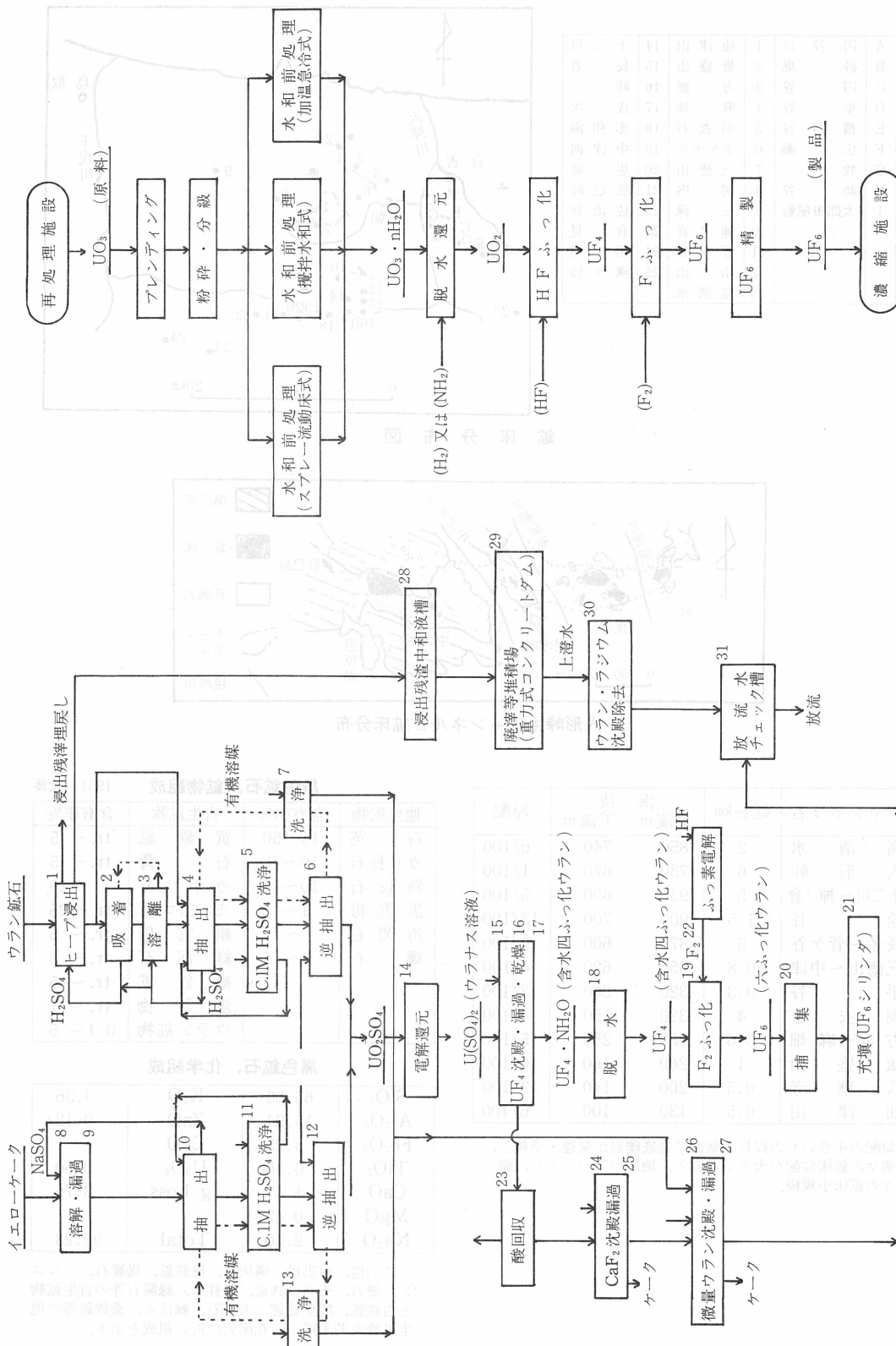
黒色鉱石、鉱物組成 1961. 武藤

他生鉱物	含有率%	自生鉱物	含有率%
石英	15~50	黄鉄鉱	tr.~5
カリ長石	10~40	石膏	tr.~5
斜長石	10~40	カオリン	~20
黒雲母	1~3	モンモリロン石	tr.~25
角閃石	~1	絹雲母	tr.~5
輝石	~1	緑泥石	tr.~3
		褐鉄鉱	tr.~5
		炭質物	tr.~1
		ウラン鉱物	0.1~5

黒色鉱石、化学組成

成分	含有率%	成分	含有率%
SiO ₂	66.25	K ₂ O	3.36
Al ₂ O ₃	15.24	ZnO	0.12
Fe ₂ O ₃	5.25	CuO	—
TiO ₂	0.46	U ₃ O ₈	0.50
CaO	1.47	lg. Loss	3.76
MgO	0.42		
Na ₂ O	2.40	Total	99.23

この他、白雲母、燐灰石、磁鉄鉱、褐礫石、シリコン、屑石、チタン鉄鉱、紅柱石、緑礫石等の自生鉱物と白鉄鉱、閃亜鉛鉱、方解石、緑ばん、菱鉄鉱等の他生鉱物を若干伴い、花崗岩に近い組成を示す。



CTF-IIプロセスフローシート

総合フローシート

これらの技術開発や知見を生かし、更に実用施設の10分の1 (200 t-u/年)規模のパイロットプラントを昭和56年末に完成し、その後改良を加えつつ運転試験を続けている。

また再処理工場で回収した回収ウラン(UO₃)を粉碎、分級(100 μ)、水和等の前処理後、水素ガスで還元し、HF 佛化(UF₄)、F₂ガスで転換(UF₆)という乾式法で再転換の試験を行っている。将来の日本にとっては増加する回収ウランの活用が重要な意味を持つてくる。

昭和30年代から研究開発に着手してきた遠心分離法によるウラン濃縮は、ナショナルプロジェクトに指定されて以来急速の進歩をとげ、昭和54年度に50 tswuパイロットプラントの第一期分の運転を開始して5年を経過した。この間に第二期、第三期の建設・運転の経験を積み重ねたが、極めて順調な運転試験を続けている。

濃縮ウランの国産化をめざし商業プラントに先立って、原型プラント(200 tswu)も人形峠に建設することとなり、現在建設準備中である。

言 語

この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。

この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。

この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。

要 約

人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。この報告は、人形峠のウラン鉱床の調査、採掘、製錬の現状と今後の展望について述べている。