

JNC TN7440 2005-006

~~JNC ZN7420 99-005~~

海外出張報告書

中国の地層処分技術の状況視察

(平成11年6月)

平成11年8月

核燃料サイクル開発機構

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課
Tel: 029-282-1122 (代表)
Fax: 029-282-7980
e-mail: jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2005

~~本資料は、核燃料サイクル開発機構の開発業務を進めるために作成されたものです。したがって、その利用は限られた範囲としており、その取り扱いには十分な注意を払ってください。この資料の全部または一部を複写・複製・転載あるいは引用する場合、特別の許可を必要としますので、下記にお問い合わせください。~~

~~〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959-31
核燃料サイクル開発機構
東濃地科学センター 研究調整グループ~~

~~Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Co-ordination Group
Fono Geoscience Center
Japan Nuclear Cycle Development Institute
959-31 Jorinji, Izumi-cho, Tokishi, Gifu 509-5102
Japan~~

~~© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1999~~

海外出張報告書

中国の地層処分技術の状況視察 (平成 11 年 6 月)

平成 11 年 8 月

坪谷 隆夫

長谷川 健

1. 出張目的

平成 11 年 6 月 8 日から 11 日間、中国核工業総公司地質総局の招きで訪中し、中国の地層処分技術の状況について視察・意見交換を行ったので報告する。

2. 出張者および出張期間

出張者

坪谷 特別技術参与

長谷川 サブリーダー (東濃地科学センター地層科学研究グループ)

出張期間

平成 11 年 6 月 8 日 (火) から平成 11 年 6 月 18 日 (金) まで (11 日間)

(日程については表-1 参照の事。)

3. 中国の放射性廃棄物処分技術の状況

中国核工業総公司は、今までに北龍処分場 (大亜湾) を設置するなど原子力発電所廃棄物の処分に向けた技術開発を一段落させ、この技術開発体制をもとにこれから高レベル廃棄物の地層処分に向かおうとしている。

中国核工業総公司内に地層処分研究調整グループが設置されているが、同グループには北京地質研究院を中心として、中国輻射防護研究院などが参加している。同グループは、我が国のような多重バリアシステム概念に基づく地層処分技術開発に意欲を示している。一方で、文献、衛星情報などによる地質安定性を中心とした知見や社会環境についての知見をもとに、数十キロ四方に広がる基盤花崗岩が存在すると言われるGansu (甘肅) 省Beishan (北山) 地方 (中国西北部の砂漠地帯) に複数の候補地点を選定し、地下水調査などサイト特性

調査に移る段階にある。

今まで国務院直屬機関であった中国核工業総公司是、中国政府の行政改革により原子力工業に関する精鋭・基本的な部分のみを残すこととなり15から16万人といわれる殆どすべての要員を地方などに移し、本体は国営企業体「中国核工業集团公司」となる予定。地質総局関係も6万人を3千人程度までに縮小し同集团公司「核工業地質局」として存続するとしている。現時点に置いて、核工業集团公司のトップ人事は未定である。

以上のように、高レベル廃棄物対策、とりわけ地層処分技術開発はこれから本格的に取り組まれる方向であるが、地質総局担当者の言では、本格的な施策の打ち出しは行政改革に伴う指導体制などの確立が不可欠としている。

なお、出張者帰国後7月1日に「中国核工業集团公司」が国営企業体として正式に発足した。総経理は李定凡氏（40年10月生、88年5月から99年6月まで核工業総公司副総経理）が任命された。資料-1に出張者が整理した中国の原子力関係新旧組織を示す。また、参考までに資料-2として98年6月段階における地層処分関係の組織を示す。中国核工業集团公司は内部組織10部と246事業・研究機関から構成されると報じられている。

4. 訪問先

- ①中国核工業総公司地質総局（北京）
- ②中国核工業総公司北京地質研究院（北京）
- ③中国核工業総公司輻射防護研究院（太原）
- ④北山・高レベル廃棄物処分場候補地（甘肅省）

訪問先の位置については、地図-1参照のこと。

出張日程

表-1

日付け	曜日	訪問先	記事
6月8日	火	(移動)	成田⇒(空路)⇒北京
6月9日	水	中国核工業总公司地質総局(北京)	講演、意見交換
6月10日	木	北京地質研究院(北京)	講演、意見交換 北京⇒(空路)⇒太原
6月11日	金	輻射防護研究院(太原)	講演、意見交換、施設の視察
6月12日	土	(移動)	太原⇒(空路)⇒北京⇒(空路)⇒蘭州⇒(車)⇒武威
6月13日	日	(移動)	武威⇒(車)⇒嘉峽関
6月14日	月	北山HLW処分場候補地(甘肅省)	嘉峽関⇒(車)⇒北山⇒(車)⇒安西
6月15日	火	(移動)	安西⇒(車)⇒敦煌
6月16日	水	(移動)	敦煌⇒(空路)⇒蘭州⇒(空路)⇒北京
6月17日	木	JNC北京事務所(北京)	打ち合わせ
6月18日	金	(移動)	北京⇒(空路)⇒成田

資料一 1 中国の原子力関係新旧組織
(今までの情報を出張者が整理)

(旧組織)

国務院

国家科学技術委員会

国家核安全局

国務院直属機関

国家原子能機構

中国核工業総公司

(新組織)

国務院

国防科学技術工業委員会

国家原子能機構 (主任張華祝)

国務院直属機関

国家環境保護総局

国家核安全局

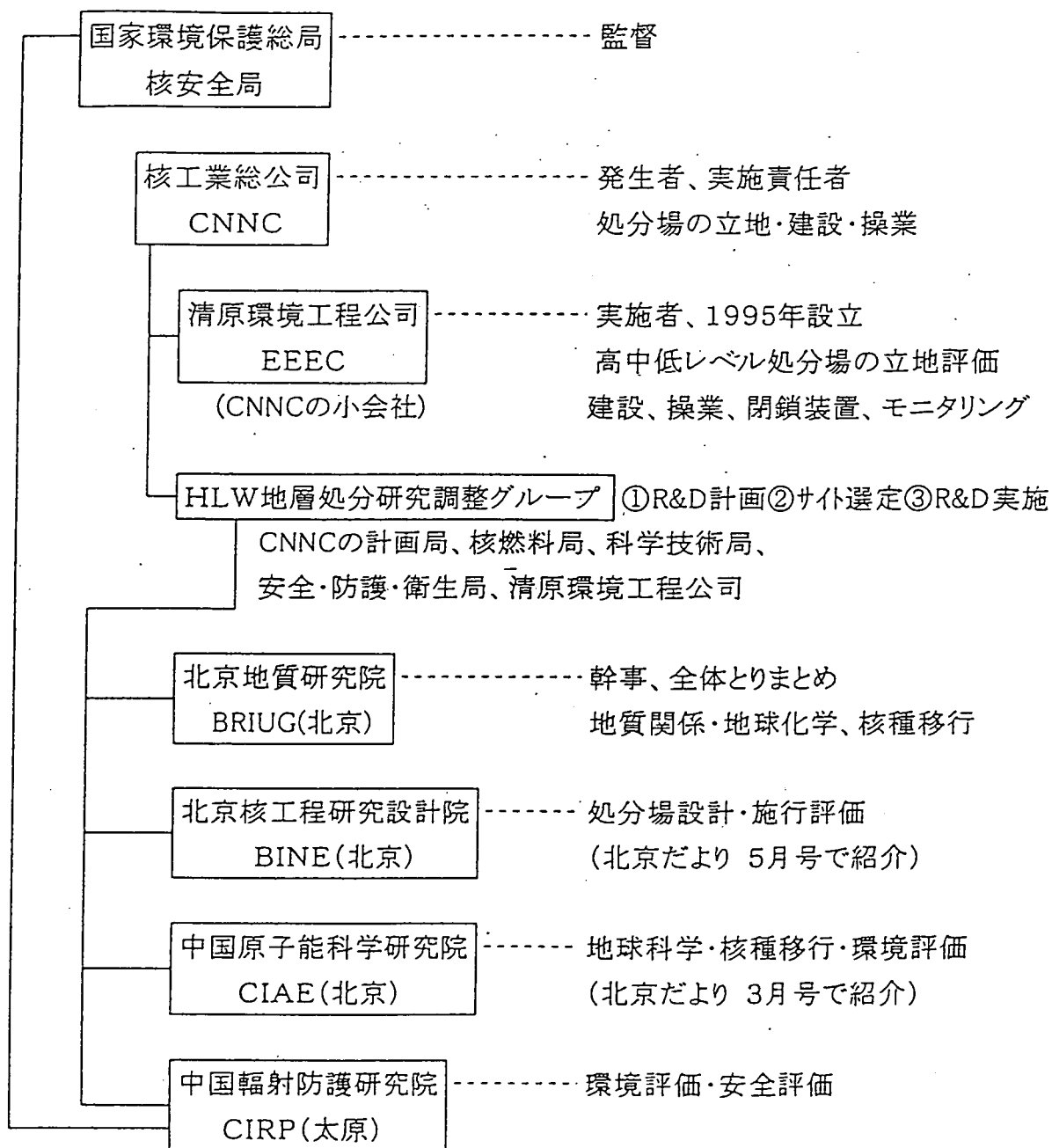
国営企業体

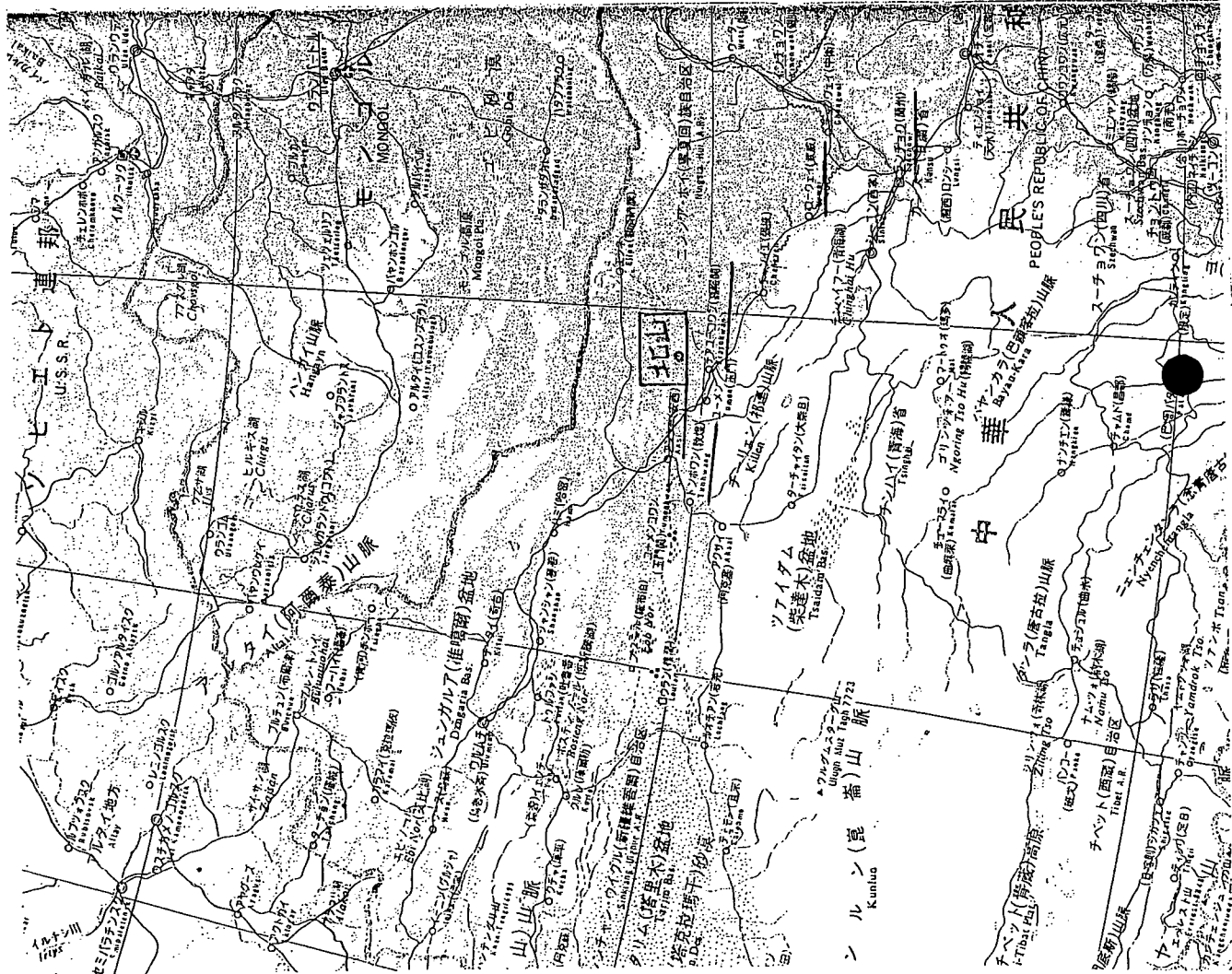
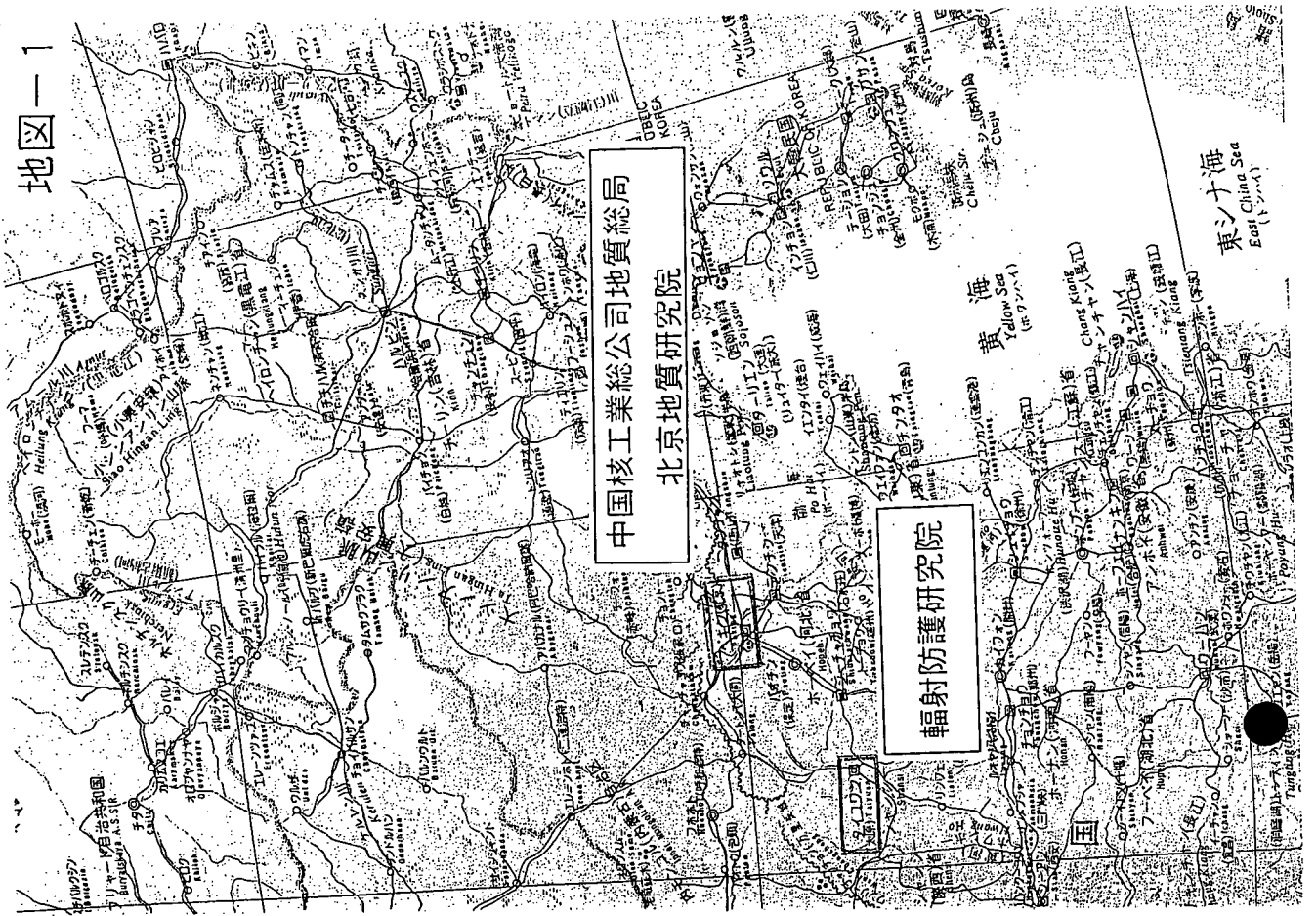
中国核工業集团公司

中国核工業建設集团公司

(動燃北京だより '98年6月号)

中国のHLW地層処分関係組織体制





5. 訪問結果

5. 1 中国核工業総公司地質総局

(1) 日時：1999年6月9日

(2) 出席者

中国核工業総公司地質総局

孫勤 局長*、胡慶生 合作処長

中国核工業地質調査総院（地質総局の下部組織）

張秋 副院長、張金帶 副院長

日本側

坪谷 特別技術参与、長谷川

永崎北京事務所長、馬寧（通訳）

*孫局長は99年7月1日に核工業総公司を改組して独立した中国核工業集團公司の副総經理になった。

(3) 打合せ議事録

(3-1) 地質総局の改革（孫局長）

原子力工業は国防のみならず、科学技術としても重要な産業である。今回の改革で示された国の要求は、少数精鋭でかつ完全な産業体系を残すことである。完全な産業体系とはウランの探査・製錬、濃縮、燃料の製造および加工、原子力設備や部品の製造、使用済燃料の再処理までの総ての部門を含むという意味である。

完全のもう1つの意味は、研究—生産—開発の3つの能力を持つこと。精鋭を残すとは原子力工業に直接関係する部門を残し、関係の薄い部門は組織から分離するということである。

原子力工業から分離する予定の部門は以下の4部門である。

- ①建築業 … 4～5万人の人員を抱えている。
- ②学校 … 基本的に地方政府へ移管。ただし、原子力の専門家の育成は引き続き実施する。

- ③ウラン探鉱 ... 6万人の人員を抱える。朱総理、温副総理は人員が多過ぎるとの判断。地方への移管あるいは他の産業への貢献を考える。
- ④採鉱・製錬 ... 高コスト鉱山は閉鎖する。製錬所も高効率なもののみを残す。

中国核工業総公司は中国核工業集团公司となり、その上部組織は国防科学技術工業委員会になる。ただし、ウラン探鉱部門は国土資源部の指導も受けることになっている。国務院は改革を年内に行うことを要求している。中国核工業集团公司の新看板は6月末までに掲げなければならない。内部の機構、スタッフ配置を現在準備中である。中国核工業集团公司に残る人員は、原子力工業に直接関係ある部門の人員と開発能力の高い研究者になる。改革に伴い15~16万人が他組織へ移ることになる。

外国との対外政策は従来通りで変わらない。形式上は国防科学技術工業委員会が窓口となるが、内部的には今迄の契約は引き続き実施可能である。地質総局とJNCの協力関係も改革の影響を受けるものではない。

改革の全体案については、すでに国務院の認可を取っている。これからは調整と実施段階に入る。

地質総局は改革後は名前を変え中国核工業地質局となる。主な仕事は地質調査、地質データの管理などである。地質関係の人員は、現時点で6万人、90機関。これを13機関にし、77機関を地方に移管する。13の機関には地質総局と北京地質研究院、石家荘のリモセンセンター、地方の6ヶ所の研究所、重点地域の3つの地質局、新疆と蒙古の地質隊、地質情報センターが含まれる。地質局（地質総局）の仕事は基本的には変わらないが、組織と人員構成は変る。精鋭を残し、他は地方へ移す。人員は3000人余にまで削減する。又、機能面はこれから変える。単一管理（国のテーマしかやらなかった）体制から、管理と経営を並行して行う体制へと移行する。改正後、集团公司が管理することだが、ウラン資源開発だけでなく、例えば廃棄物の処理処分関係のような他の仕事も行うことになる。

（質問）核工業集团公司の中に中国核工業地質局をつくるのか？

（回答）その通り。核工業集团公司は国防科学技術工業委員会に属す。核工業集团公司は国の大型投資会社（持株会社）である。

- (質問) 中国核工業地質局は放射性廃棄物以外の廃棄物処理もやるといったが、これは一般の産業廃棄物もやるということか。
- (回答) 地質と関係ある仕事は全て手掛ける。環境は関係あり。中低レベル廃棄物の処分研究は行うが、ガラス固化や廃棄物貯蔵、緩衝材の開発は行わない。
- (質問) 清原環境工程公司との関係はどうなるのか？
- (回答) 本公司は核工業集团公司の全額出資会社である。株式会社であり、原子力廃棄物関係をやっている先導的な会社。地質総局は技術的サポート機関として支援する。
- (質問) 核工業地質局と北京地質研究院、太原中国輻射防護研究院との関係は変わるか。
- (回答) 変らない。北京地質研究院は核工業地質局に所属。輻射防護研究院は核工業集团公司の安全防護衛生局に管理される。
- (質問) 国家核安全局と安全防護衛生局との関係は？
- (回答) 国家核安全局は政府の機構。安全防護衛生局は集团公司の部門。安全防護衛生局は国家核安全局の依頼を受けて活動する。
- (質問) 安全防護衛生局も同様の改革が行われているか。
- (回答) 安全防護衛生局でも改革を行っているが地質総局のような厳しいものではない。安全防護衛生局の管理学校を1つ地方に移し、青島のレジヤー施設を移管するといった程度のものである。
- (質問) 大改革の原因は地質総局が大きな人員をかかえていたからか？
- (回答) その通り。
- (質問) 地質総局は、核工業集团公司の看板を掛け替える6月末迄に又は年内迄に改革を終るのか？
- (回答) 年内に改革を終了する。
- (質問) 国際協力に関連して、国家原子能機構は国防科学技術工業委員会に所属し、そこは日本の科技厅や通産省の様な役割をになうのか。核工業地質局の合作処はサイクル機構の国際部の様な役割をになうのか？
- (回答) その通り。
- (質問) 国の予算はどうなるか？
- (回答) 国から従来通り出る。1つは探鉱費であり、1つは人件費（3000人分に減少したもの）である。

(3-2) サイクル機構の改革（坪谷特別技術参与）

- ①中国建国 50 周年のお祝い。
- ②日中原子力平和利用協定 15 周年。この協定に基づいて行われたウランの共同探鉱についてのお礼。
- ③JNC の機構変更 — サイクル機構の改革の基本的枠組みについて詳細な説明をパンフレット等を用いて実施（詳細は省略）。

この説明に対して下記の質問を孫局長より受けた。

(質問) 前回、日本へ行った時も聞いたが、今回の説明でよく分かった。JNC は今後、FBR 新型炉の開発と廃棄物処分の技術開発を 2 大テーマとして研究開発を行うと理解してよいか。

(回答) 前向きの開発としてはその通り。しかし「ふげん」の停止等の整理事業、JNC が抱えている低レベル放射性廃棄物を安全に処分することも経営のポイントからは非常に重要。

又、事業の進め方にも重要なポイントがある。1 つは品質管理に留意した経営を行うこと。もう一つは、社会に対して研究開発の状況をきちんと伝えていくことである。

(質問) 新型炉、廃棄物処分や「ふげん」の退役について日中交流を進めることはいいことと思う。

運営審議会があるが、誰がメンバーを指名するのか。決定は拘束力を持つのか？

(回答) 理事長が運営審議会のメンバーを決める。すなわち、運営審議会は理事長の諮問機関である。審議会はすべて公開の場で行う。答申を受け入れるかどうかの最終決定権は理事長にあるが、理事長は答申内容を十分尊重しなければならない。会長は関西電力の小林庄一郎前会長である。

5. 2 北京地質研究院

(1) 日時：1999年6月10日（木）

(2) 出席者

北京地質研究院 李徳連 院長、 徐 国慶 高級工程師
王 駒 博士、郭 冬癸 高級工程師、天 華 科技処副処長
郭 永海 博士、王 志明
日本側 坪谷 特別技術参与、長谷川
永崎北京事務所長、馬寧（通訳）

(3) 北京地質研究院について

中国核工業総公司に所属する地質研究センター。設立は1959年で職員数は約700名、この内、高級科学技術者は約150名、中級科学技術者は約220名である。主要研究分野は、ウラン鉱床学、リモートセンシング、鉱物学、地球化学、物理探査、地球化学探査、化学・機器分析、研究・調査用機器の製作などである。

(4) 講演および質疑

(4-1) 日本の高レベル放射性廃棄物処分に係わる事業と研究開発、安全規制の展開について（坪谷 特別技術参与）

（概要）

処分事業の進め方（実施主体の設立、サイトの選定、建設、操業）と研究開発、安全規制側との関係などをOHPを用いて説明。

（質問）実施主体設立後のJNCの役割は？

（回答）実施主体の第1の仕事はサイトを決める事である。地層処分の技術にはまだ実証が必要な部分が残っており、JNCはその部分の仕事を担当することになる。事業主体にとってJNCの技術協力は重要である。

（質問）JNCは実施主体の技術サポートを行うのか？

（回答）そのような役割も出てくる。

(質問) 実施主体の構成メンバーは JNC や電力か？

(回答) これから決まる。実施主体の仕事は、立地、資金管理、広報など広範囲にわたる。技術要員については、電力を中心として人材を集めることになるだろう。資金、立地の分野では、電力や他の組織から人員を集めることになるだろう。来年1月以降の国会で実施主体や地層処分に関する法律についての議論がなされることになっている。

(4-2) 日本の地層処分の技術開発の現状 (坪谷 特別技術参与)

(概要)

2000年レポートの記述内容を中心に日本の地層処分の技術開発の現状を説明。

(質問) 火山の影響範囲を調べている例が紹介されたが、地層処分に適した場所が選定されたということなのか？

(回答) そうではない。地層処分にとって、だめな所を明らかにしたということである。

(質問) それは住民を意識してのことか？

(回答) 処分地の選定には社会の要求も加味しなければならないことは事実であるが、今回は自然現象のみを対象に地層処分に適さない所を明らかにしたということである。残りの地域は処分地として適している可能性がある地域ということになる。

従来は、地層処分にとってベストの場所、例えば岩塩ドームの様な地下水の無い所をさがそうとした。しかし、その後の研究開発で、地下水がある所でもベントナイト等を使うことで、人工的に対策を取れるようになった。そのため、場所の制約が格段に小さくなった。それでも、日本の場合は、廃棄物を直接生物圏に接触させる可能性がある火山や断層活動を避ける必要があるし、地下水の水質に影響を与える温泉などの影響も避ける必要がある。

安全性の評価は、全体シナリオをつくって評価をする。岩盤の亀裂を通じて流れている地下水が、やがて粘土層を通して廃棄物に接近し、その地下水が廃棄物を溶かし出し、周辺岩盤の亀裂や断層を通じて流れていき、生物圏に達する。こういうシナリオの基で安全評価を行っ

た。その結果、廃棄物に起因する地表での被曝線量は、数10万年後に最大となり、その大きさは $0.01\mu\text{Sv}/\text{y}$ となることが明らかになった。この数値は、我が国の自然放射線のレベル（ $900\sim 1200\mu\text{Sv}/\text{y}$ ）や外国の安全基準（ $100\sim 300\mu\text{Sv}/\text{y}$ ）と比べても、十分小さな値である。すなわち、放射性元素は多重バリアに閉じ込められ、その間に放射能を失っていき、安全なものになることが評価できた。

(質問) 実施主体が処分地を選定する際、東濃は対象になるのか。

(回答) ならない。知事が認めず、大臣と知事との意見交換文書で処分場にならないと約束している。

(質問) うわさではオーストラリアとアフリカで国際的処分場をつくると聞いた。ヨーロッパも参加すると。

(回答) 私も新聞で読んだ。この手の噂は数10年来色々あったが、日本で出来ないから外国に求めるといのはおかしいというのが結論である。それぞれの国で科学的に処分が実施可能かどうかの確認がまず必要である。多くの噂は実際の研究が始まる前に出ている。カナダや欧州諸国はいずれも同様の長期安全評価手法を取っているから、調査技術も共有することができる。これを開発することがまず大切。その上で国際社会が政治、経済上の判断で世界に数カ所の処分場を選ぶなら、それはそれでいいと思う。その時は日本の断層の研究や測定技術が世界で活躍することを期待したい。

(質問) 今後 JNC を所掌する官庁は通産省か科学技術庁か？

(回答) 2000年12月31日迄は JNC は科学技術庁の傘下にある。それ以降は、処分関係は通産省（経済産業省）傘下へ。ただ、科学技術庁は文部省と一体化し文部科学省となり、原子力の学術研究を担当することになっている。どこからどこまでが学術研究かとなると基準は曖昧。両方の役所が JNC に関与するだろう。

(4-3) JNC の地層処分研究関連施設と研究概要（長谷川）

(概要)

東海事業所の Entry、Quality、東濃地科学センターの超深地層研究所計画、幌延の深地層研究所の概要について OHP を用いて説明。

(質問) 地下研究施設を1つは花崗岩中に、1つは堆積岩中に建設するとのこ

とだが、2箇所につくるのは何故か？

(回答) 地層処分の観点から日本の岩石のタイプを大きく分けると堆積岩と結晶質岩（花崗岩は結晶質岩の代表）になり、この代表性のある2つを研究しておけば、日本の地下について共通する一般的な知見は取得可能と考えている。

(質問) 堆積岩はどんなタイプか？

(回答) シルト岩や砂岩であり、時代は新第3紀と第4紀である。

(質問) 堆積岩の厚さは？

(回答) 幌延の堆積岩はかなり厚い。ここの近くで、石油探査の目的で反射法探査が行われているが、堆積岩の厚さは2~3000m程度ありそうとのことであった。東濃の堆積岩の厚さは東濃鉦山周辺で百数十メートルで、その下に花崗岩がある。この花崗岩の年代は7000万年程度である。

(質問) 将来、東濃でホット試験を行う予定はあるのか？

(回答) トレーサーを含めてホットの試験は行わない。分析技術が進み、微量元素の分析が可能となった今、トレーサーとして放射性元素を使う必要はなくなって来ている。実際に使って原位置で試験を行っても実験期間中にどう挙動するかをつかむことはできないだろう。この方面の研究では、むしろ QUALITY 施設等の重要性が増すだろう。

(4-4) 中国の高レベル廃棄物処分研究状況（王駒）

（報告は英語で行われた）

中国では、現在2ヶ所の原子力発電所が稼動しており、電力の1%を賄っている。さらに、4ヶ所の原子力発電所を建設中である。使用済燃料は2010年には累積1000t、2015年には2000tになり、2020年以降は毎年1000tずつ増加すると見込まれている。中国では、この使用済燃料を再処理し、高レベル放射性廃棄物（HLW）を地層処分することになっている。

中国のHLW地層処分技術の研究・開発体制は以下の通りである。処分場の立地・建設・操業を行うのは核工業総公司（CNNC）であり、核工業総公司を監督するのが、国家環境保護局（NEPAC）と国家核安全局（CNNSA）である。核工業総公司には、計画局、核燃料局、科学技術局、安全・防護・衛生局、地質総局、国際協力局、清原環境工程公司（EEEC）（1995年設立）が所属している。この内、清原環境工程公司是処分の実施主体である。

さらに、1986年にHLW地層処分研究調整グループが設立され、研究計画の立案や調整を行っている。このグループの構成員は、北京地質研究院、北京核工程研究設計院、中国原子能科学研究所、中国輻射防護研究院の専門家である。

処分場建設の候補地としては甘粛省の北山地方が有力候補と考えられている。2010年を目処にここに地下研究施設を建設し、処分場として適していると判断されたなら、2040年頃から処分を開始したいと考えている。

北山地方の基盤岩は、約2億年前に形成された花崗岩である。この地方は砂漠地帯であり、降水量は年間70mm程度であるのに対し、蒸発散量は年間7000mmに達する。ただし、地下水面は意外に浅く、数メートルの深さにある（場所によっては50m程度の所もある）。

これまでに、衛星画像を用いたリニアメントの解析や現地での地質調査を行ってきた。今後、2本の試錐調査を実施する計画になっている。

この他に、北京地質研究院では緩衝材に関する研究として、ベントナイトに関する研究を高廟子（Gaomiaozhi）で行っている。このベントナイト鉱床のモンモリロナイトの含有量は非常に高く、65～68%もある。

核種移行に関する研究では雰囲気制御グローブボックス（RADMIG）を用いた研究を計画している。このグローブボックスでは、温度は100℃まで、圧力は0.1～2.5Mpの範囲、酸化還元電位は200mV以下の条件で実験が行なえる。

ナチュラルアナログ研究については、湖南省のウラン鉱床や連山関ウラン鉱床などを用いて行っている。

（質問）Candidate Siteの意味は？

（回答）ポテンシャルサイトである。

（質問）地質研究院の年間予算は？

（回答）研究費は年間100万元（日本円で約1,500万円）。

（質問）輻射防護研究院の役割は？

（回答）HLWの地層処分の研究は地質研究院がリーダーとなり、4つの機関（輻射防護研究院、原子能科学研究所、地質研究院、北京核工程設計研究院）がグループになり分担して行う。

輻射防護研究院の役割は中低レベル廃棄物の地層処分に関わる研究開発と環境評価、安全評価である。

5. 3 輻射防護研究院

(1) 日時：1999年6月11日（金）

(2) 出席者

輻射防護研究院

楊華庭 副院長、李書紳 前院長、宣義仁 院長助理、
範智文 廃棄物安全室主任、王志明 総工程師、
張紅慶 三廢治理研究所所長、王金生研究室主任

日本側

坪谷 特別技術参与、長谷川
永崎北京事務所長、馬寧（通訳）

(3) 輻射防護研究院について

中国核工業総公司に所属する総合科学研究機関。1962年7月に北京工業衛生研究所が河北原子能研究所および山西省放射線研究所の一部と合併し、1988年に現在の組織名となる。職員数は1990名、その内、専門技術者は886名（高級技術者は204名、中級技術者は267名）。主な研究分野は、放射線測定、放射線計測学、放射線生物学、放射線医学、労働衛生、環境保護、放射性廃棄物の処理処分、安全評価など。「エネルギーと環境」など専門誌を発行。IAEAやWHOの活動にも協力。日本の原研と中低レベル廃棄物の浅地中処分について共同研究を実施中。

(4) 講演および質疑

(4-1) 日本の地層処分の技術開発の現状（坪谷 特別技術参与）

（概要）

2000年レポートの記述内容を中心に日本の地層処分の技術開発の現状を説明。

JNCの地層処分研究関連施設と研究概要（長谷川）

（概要）

東海事業所の Entry、Quality、東濃地科学センターの超深地層研究所計画、幌延の深地層研究所の概要について OHP を用いて説明。

(質問) 地下研究所はいつ建設するのか？

(回答) 掘削を開始してから5年程度で1000mの立坑は完成できる。速く掘れば、地下で行う研究はそれだけ早く開始できるが、研究としてはゆっくり掘るほうが、よりよい研究ができる。地下施設をつくることも重要だが、坑道を掘る前の地表からの調査研究も重要だし、坑道を掘ること自体も重要な研究である。

(質問) 2000年レポートに使われているデータは実際の処分地のデータではない。ここで行った評価は実際の処分地の評価にどう反映されるのか？

(回答) スウェーデンやカナダも基本的には場所を定めずに研究開発を行ってきた。その背景には、人工バリアの廃棄物閉じ込め能力が高いということがある。まず知らなければならないことは、地下深部が普遍的にどうなっているかということである。まず、日本の地下深部について一般的な地質環境について情報を得る。それから、合理性のある安全評価の知見を得るため実測による情報を取得する。

(4-2) 輻射防護研究院の研究内容紹介 (李書紳)

1995年に α 核種の移行の研究を開始した。低レベル α 核種の移行に関する研究は日本原子力研究所と共同研究を実施中である。

HLW 処分の仕事に関しては、当研究院は中国核工業総公司の HLW 処分研究組織の1研究機関となっているが、今迄は大きな仕事ではなかった。

これまでに、黄土と堆積岩中の核種移行に関する研究を行った。又、シンロックスの研究、充填材の研究、花崗岩の亀裂の研究、除染の研究、国際安全モデルの研究を行った。花崗岩亀裂中の核種移行は北京の中国原子能科学研究院と共同で行った。

廃棄物の処分に関する当研究所の主な研究分野は、

- ① 実験室での核種移行化学研究
- ② 緩衝材の研究
- ③ 核種移行の野外試験

④モデルの開発（核種移行モデル、亀裂中の核種移行研究等）であり、研究が完成したのものもあれば、進行中のものもある。

(4-3) 輻射防護研究院の研究の現状

以下のテーマについて、研究担当者から発表があった。発表要旨は資料-2に添付した。

- ①Safety Assessment Research for Geological Disposal for HLW
- ②Water Environmental Assessment and Nuclide Migration
- ③Simulation Test for Nuclide Migration
- ④Laboratory Study on Radionuclide Migration and Related Chemical Speciation
- ⑤Engineered Barrier Study for Disposal of Radioactive Waste
- ⑥Thermo-Hydro-Mechanical Coupled Processes of Highly Compacted Buffer Materials in Near-field of a HLW Disposal Repository
- ⑦Dual Porous Media Model for Groundwater Flow and Radionuclide Migration
- ⑧Radionuclide Migration in Single Fracture Granite: Experiment and Model Development

(5) 試験設備の視察

(5-1) 浅地中埋設研究用野外試験場視察

野外試験場は花崗岩タイプのものや黄土堆積物タイプの2ヶ所あり、今回は時間の都合上、黄土タイプのもを視察した。場所は太原市より東へ約10km、榆次市の北約5kmの黄土地帯である。なお、花崗岩タイプは太原市西約60kmの山地に位置している。

視察した野外試験場は幅約150m長さ約200mの広さで、下記設備を視察。

- ①地下試験場（地下約30m、長さ30m幅約6m、高さ約4m）

・Pu、Npの帯水層中の核種移行を試験中

- ②通気層試験棟（地上、幅10m、長さ30m）

・通気層中の散水条件下での核種移行を試験中

本施設は日本原子力研究所との共同研究施設で試験結果等は JAERI
—memo 10—40 に述べられている。

(5-2) 原子力放射線環境模擬技術実験室等の視察

野外試験場視察後、輻射防護研究院内の設備を視察した。特に昨年 10 月 30
日核工業総会社の検収をパスした原子力放射線環境模擬技術実験室の一連の設
備を視察した。

①水理模型実験設備（幅約 20m x 長さ約 50m）

- ・連雲港の海岸の海水の流れの実験や、発電所からの排水の拡散実験を
実施

②風洞模型実験室（約 10m x 約 40m）

- ・秦山等の山地模型を用いた拡散実験を実施

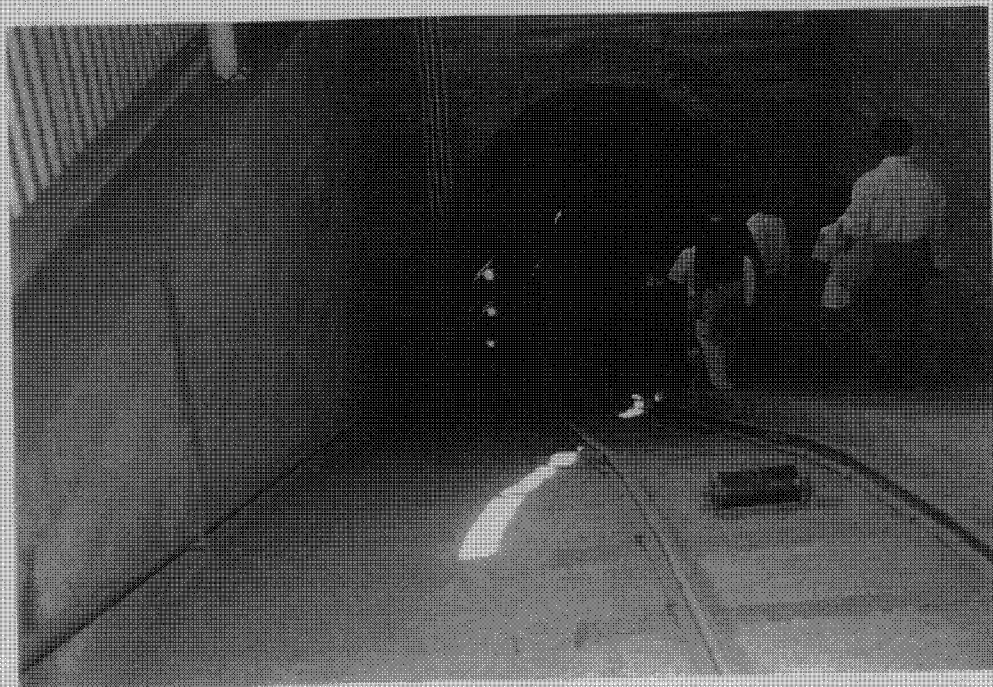
③核種移行ホットラボ（小規模 15m x 20m）

- ・設備はほとんどなく老朽化

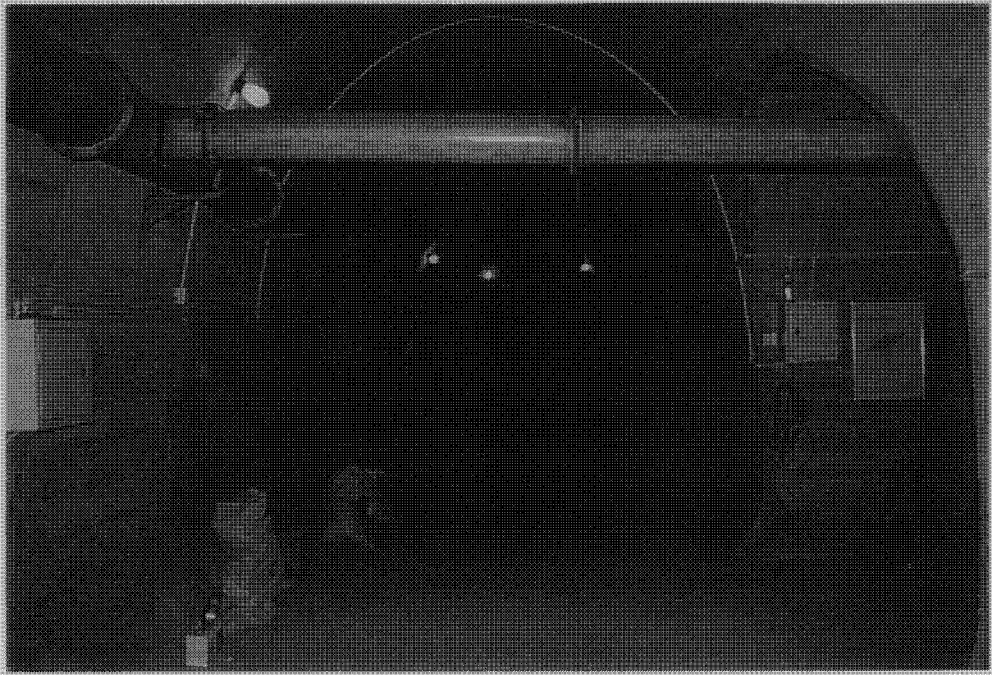
④廃棄物焼却設備（約 10m x 約 30m）



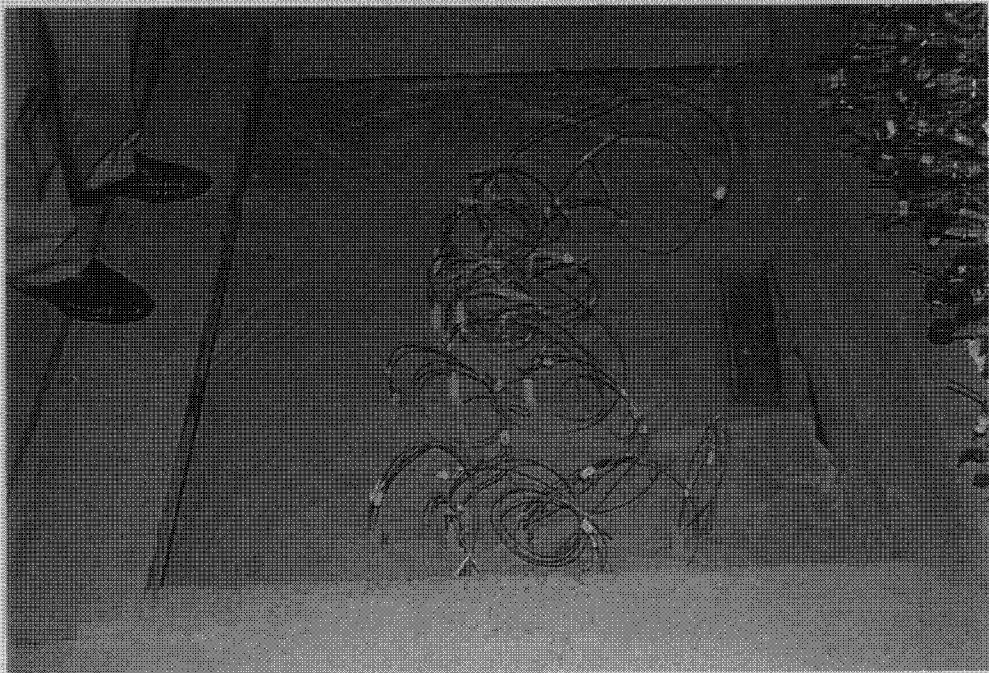
地下試験場の入口の建屋
(この建屋の中に斜坑口がある)



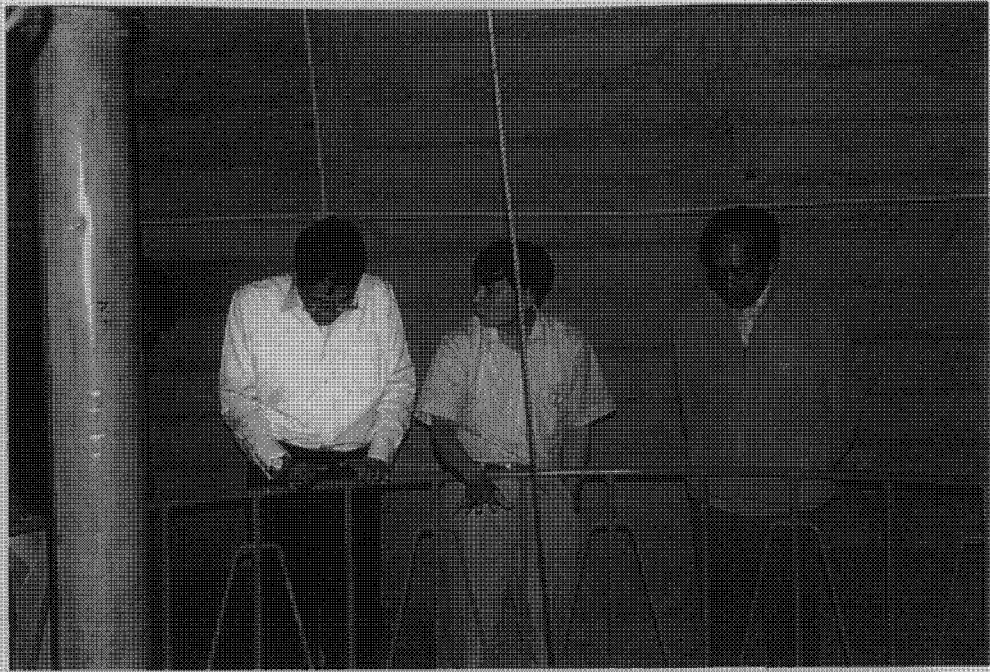
斜坑の様子



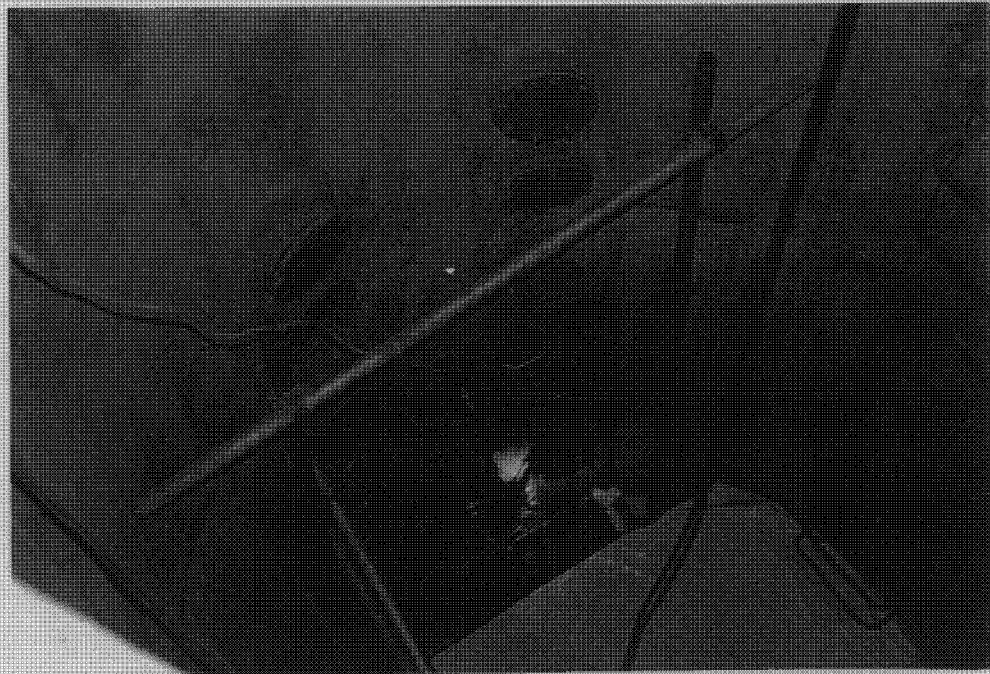
水平坑道の様子（地下約 30m）



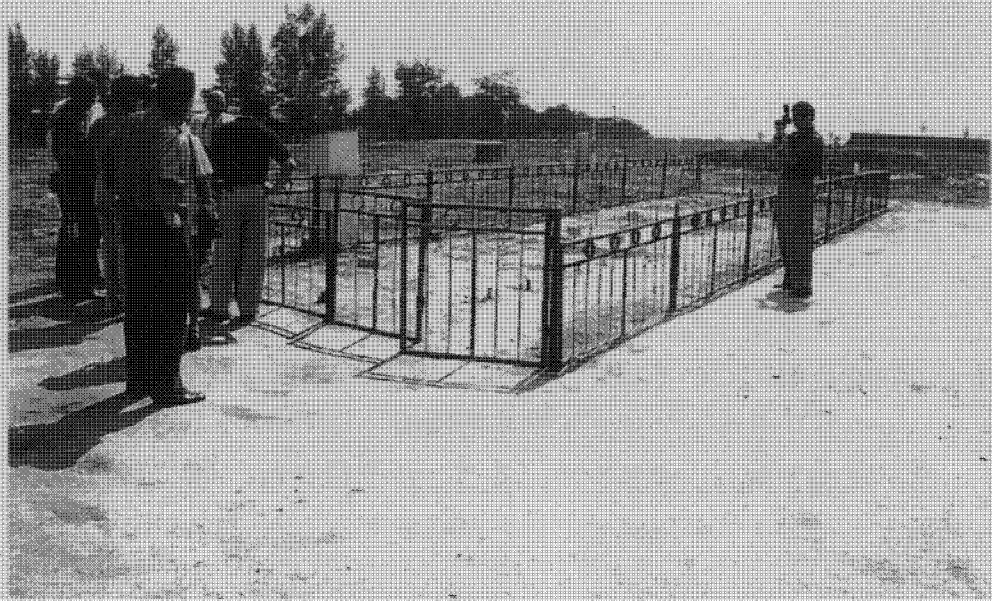
核種移行試験の様子



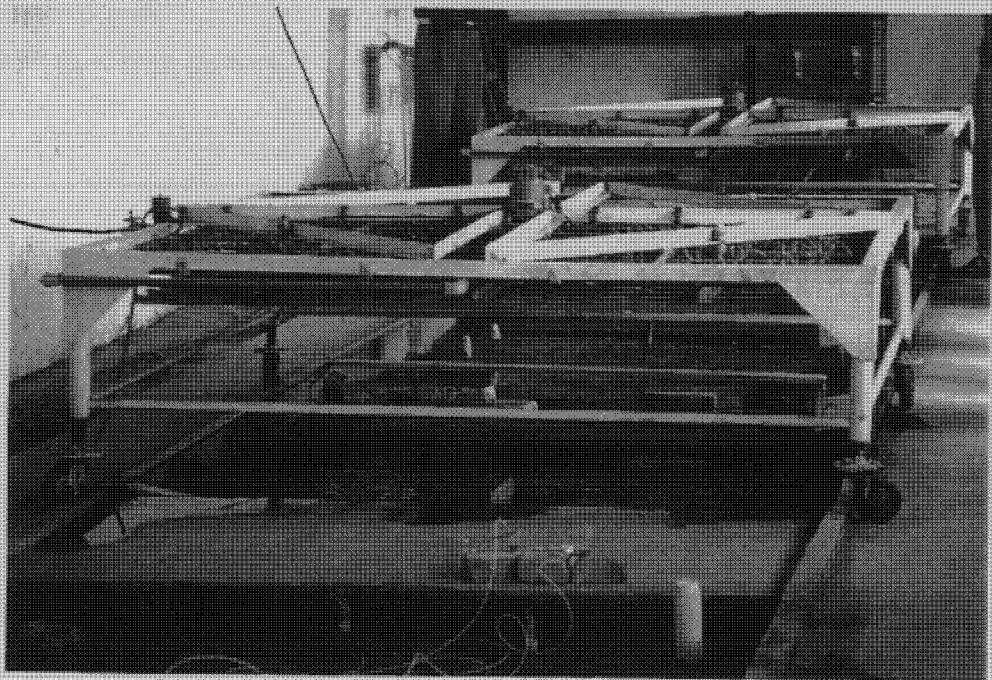
説明を受ける坪谷特別技術参与



水平坑道から掘られた実験用の立坑



通気層中の核種移行実験の様子



通気層中の核種移行実験の様子

(人工降雨条件 降雨量—5 mm/h で1日3時間)

5. 4 各機関を訪問後の所感

研究内容の発表等を聞いていると、各研究員は高い技術力や才能を持っているという印象を受ける。しかし、野外試験場や研究設備を見ると老朽化しているものも多く、動いていない様に見うけられるものも多々あった。予算の多くが人件費として支出され、研究費が不足しているという、中国全体に共通した現実がここにもあるように思われた。

コンピュータを使ったシミュレーション（地下水流動や核種移行など）技術に関する研究成果については、今回は、概要の説明を受けるに留まったが、コンピュータのハードウェアがますます低価格化していることを考えると、今後、この分野で中国が著しい成果を挙げることが予想され、JNC としても、引き続き中国からの情報入手を継続することが必要であると思われる。

将来、中国との研究協力を実施するとした場合、技術的観点から以下に示す分野が考えられる。

①性能評価に関する研究

- ・中国は、未だ、性能評価研究に本格的に取り組んでいない。

②地質環境調査技術

- ・特に、深掘りの試錐孔を用いた水理試験や地下水の採水技術の分野
- ・中国の技術者を国内に招聘するケースと JNC の技術者と機器を中国へ持ち込んで行うケースが考えられる。

③核種移行に関する研究

- ・東海事業所の諸施設を使った研究
- ・地下研究施設を使った研究

6. 北山 HLW 処分場候補地視察

メンバー

日本側：坪谷特別技術参与、長谷川

永崎北京事務所長、馬寧（通訳）

中国側：胡慶生 合作処長（地質総局）、王駒博士（北京地質研究院）

西北地質局 212 大隊の職員 3 名（交渉担当、警備担当、運転手）

注）212 大隊の 3 名は蘭州から敦煌まで同行

(1)北山地方の概要

北山（ベイシャン）地方は中国甘肅省の北西に位置し、いわゆる河西回廊から北東に約 100km に位置する。最寄りの都市は玉門（ユーメン）である。

地質学的には北山は、タリムプレートが東に突き出した部分にあり、母岩は始生代の花崗岩である（年代は 2 億年程度）。地表は砂漠であり、所々に花崗岩の露頭が存在する。

北山地方の地形を南北の断面に沿って説明する。標高は北山地方からその南にある河西回廊に向って緩やかに低くなっていくが、その標高差は 200m 程度である。しかし、河西回廊のさらに南側には祁連山（チーリエンシャン）が連なっており、その標高は 4000m を越える。

年間降水量は 70mm 程度であるが、蒸発散量は年間 3000mm にも達する。ただし、地下水面は意外に浅く、地表から 1～2m に存在する（場所によっては 50m 程度あることもある）。

衛星写真の判読からも分かるように、北山地区では東西に大きな断層が 2 本走っており（断層間の距離は 20 km 程度）、その断層に挟まれた地域では、北北東—南南西方向の断層が発達する。

(2)これまでの調査の経緯

①地質の記載、②断層、③地震の 3 点について主に調査を実施。断層については、北山地方に位置する断層は活断層ではなく安定であること、地震については、北山地域では過去に大きな地震が発生していないこと、を確認している。

最初の調査の後、5 地区を絞り込んでさらに調査を実施。現時点では 3 地区（旧井地区、新場地区、前紅泉地区）が今後の調査対象地域として選定されている（地質および地区名については次ページ参照）。

1970 年代に別の目的で深度 200m 程度の試錐孔が数本掘削されている。そ

これらの試錐孔では、少し塩分を含む地下水の存在が確認されている。ただし、真水の地下水も存在している。

地下水流動解析の結果、地下水は北から南（北山地方から回廊に向って）に流れており、40 km 流れるのに約2万年かかることが明らかになった。

（水理パラメータはどうやって取得したのかという質問に対し）水理パラメータは一部、前述の浅層ボーリングから取得したが、その他はすべて仮定したものである。

(3)今後の調査計画

地質の記載を続行する一方、IAEA の支援を受けて、2本の試錐孔を掘削する計画がある。深度は600m程度を予定。1本は垂直試錐、もう1本は傾斜掘りを計画している。

(4)将来の計画

今後も調査を継続し、処分場として問題ないと判断された場合は、2010年から2020年にかけてフィージビリティスタディを行い、地下調査施設を建設する。

地下調査施設での研究の結果、ここを処分場とするという判断が出れば、2040年頃から処分を開始する。

（注）中国では1990年から1995年にかけて、北京の近くに地下研究施設の候補地を選定した。この地下研究施設は第1世代の地下研究施設であり、ここでの研究成果を踏まえて、処分地の選定、施設の建設へと進むことになっている。しかし、この計画では多大な費用がかかるので、地下研究施設は実際の処分の予定地に建設する方が合理的であるとの考え方が一般的なりつつあるとのこと。この考え方は正式に承認されたものではないが、北京地質研究院の内部では浸透しているとの事であった。

(5)露頭の様子

「旧井」近くの露頭では、細粒の花崗岩（斜長石花崗岩）が観察された。この花崗岩には所々に角閃石を伴う石英脈が貫入している。

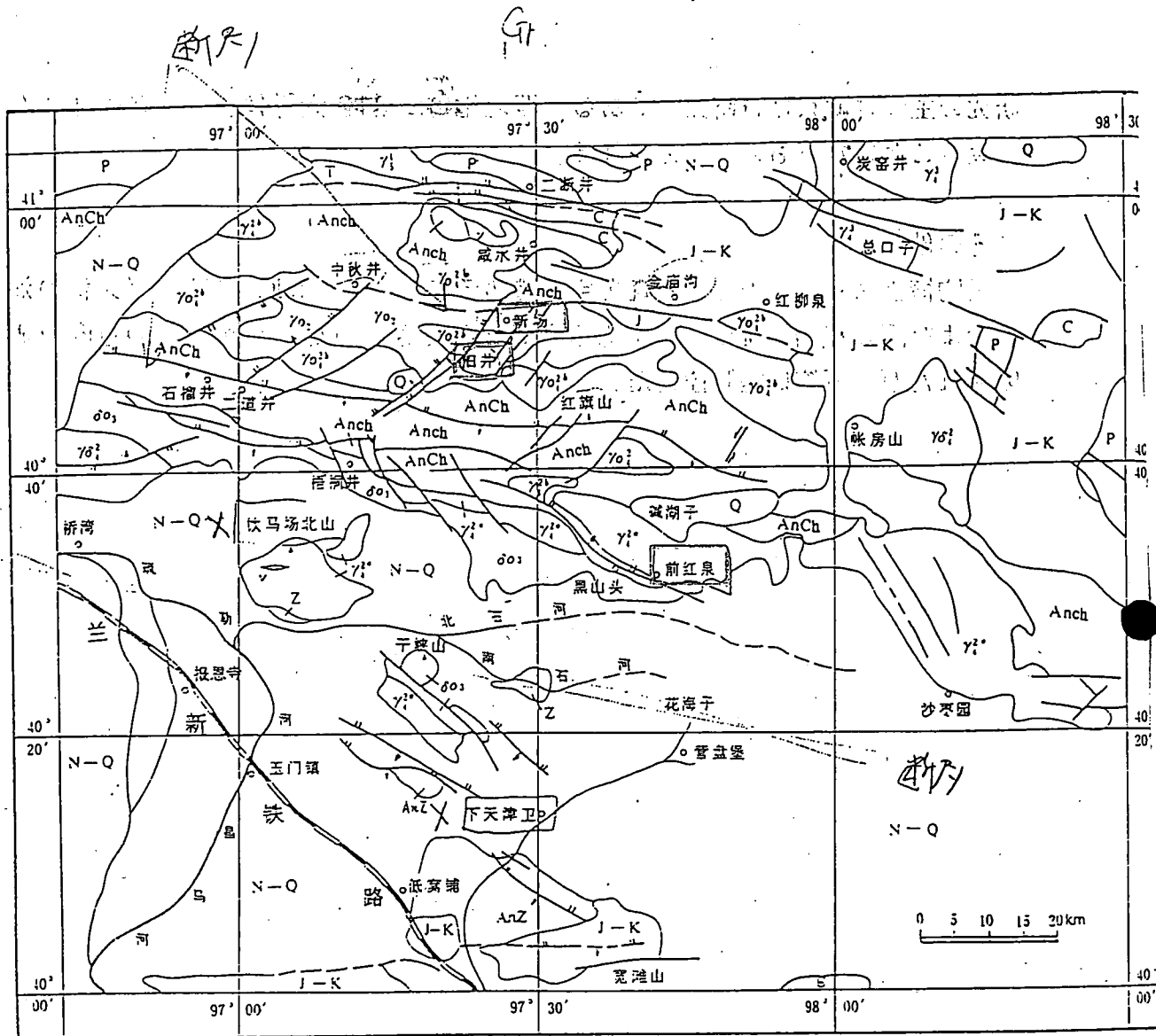
(6)作業の分担

（北京地質研究院と西北地質局 212 大隊との関係についての質問に対して）

研究の主体は北京地質研究院である。西北地質局 212 大隊は、試錐等の作業を請負うことになるものと考えられる。

(7)その他

王駒博士より、北山での調査を今後進めるについて、JNC に協力（人材の派遣および調査機器の提供）してもらうことはできないだろうか、との意向が表明されたが、返答は差し控えた。



N-Q	1	J-K	2	T	3	P	4	C	5	AnCh	6	ε	7	Z	8	AnZ	9	γ ₁ ¹	10	γ ₁ ²	11
γ ₀ ¹	12	γ ₁ ¹	13	γ ₁ ²	14	γ ₀ ²	15	γ ₀ ³	16	δ ₀	17	v	18	19	20	21	22				

图 1-1 中国高放废物处置库甘肃北山预选区地质图

- 1—第三系、第四系疏松砂、砂砾石、砾岩、含砾砂岩；
- 2—侏罗系、白垩系砂岩、页岩、泥岩；
- 3—三叠系砾岩、含砾砂岩；
- 4—二叠系凝灰质砂岩、流纹岩、中粗粒砂岩；
- 5—石炭系粉砂岩、流纹岩、砂岩、片岩；
- 6—前长城系石英片岩、片麻岩、大理岩、混合岩；
- 7—寒武系灰岩、板岩；
- 8—寒武系大理岩、灰岩、片岩；
- 9—前震旦系石英片岩、片麻岩、变粒岩、石英岩；
- 10—崆峒山期花岗岩；
- 11—华力西期花岗岩；
- 12—华力西期黑云母斜长花岗岩；
- 13—华力西期斜长花岗岩；
- 14—华力西期黑云母斜长花岗岩；
- 15—华力西期花岗岩；
- 16—加里东期黑云母斜长花岗岩；
- 17—加里东期石英闪长岩；
- 18—辉长岩脉；
- 19—正断层；
- 20—逆断层；
- 21—性质不明断层

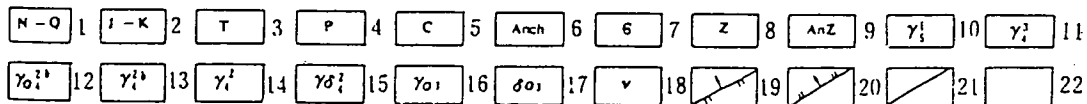
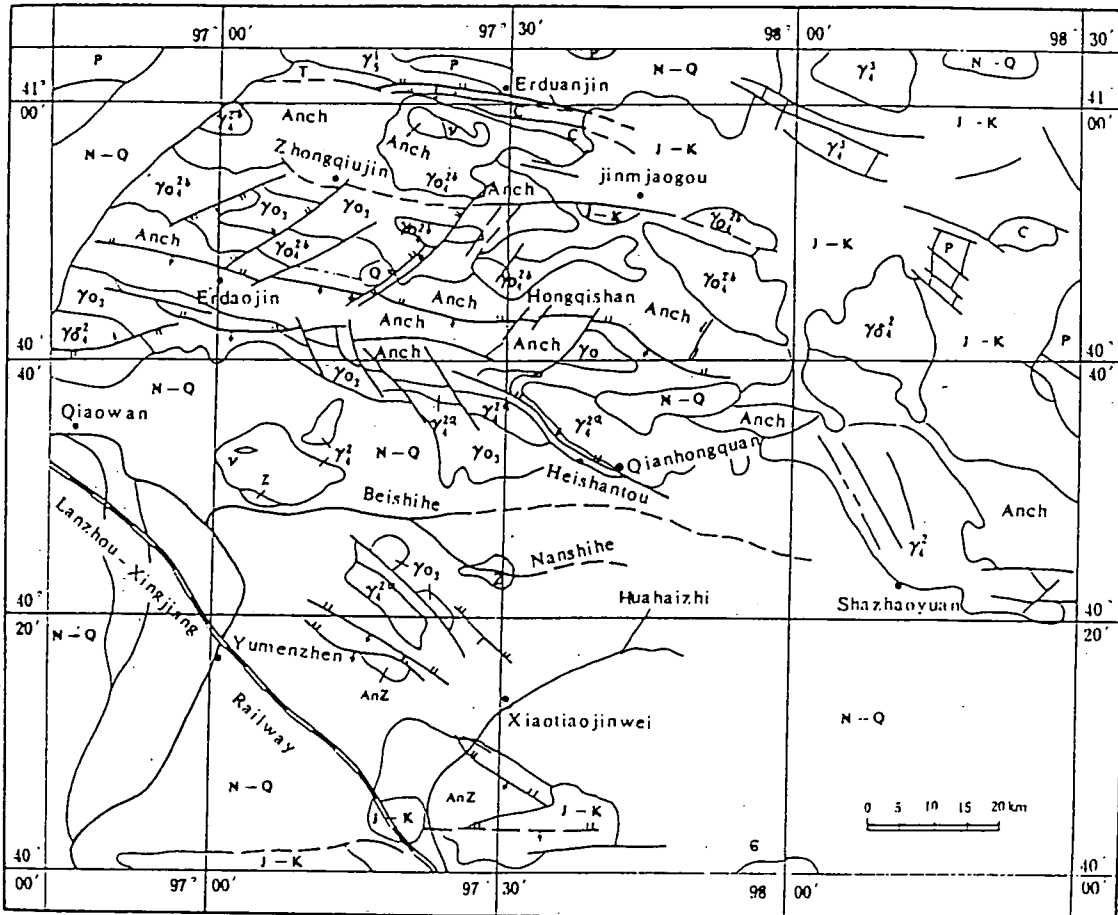
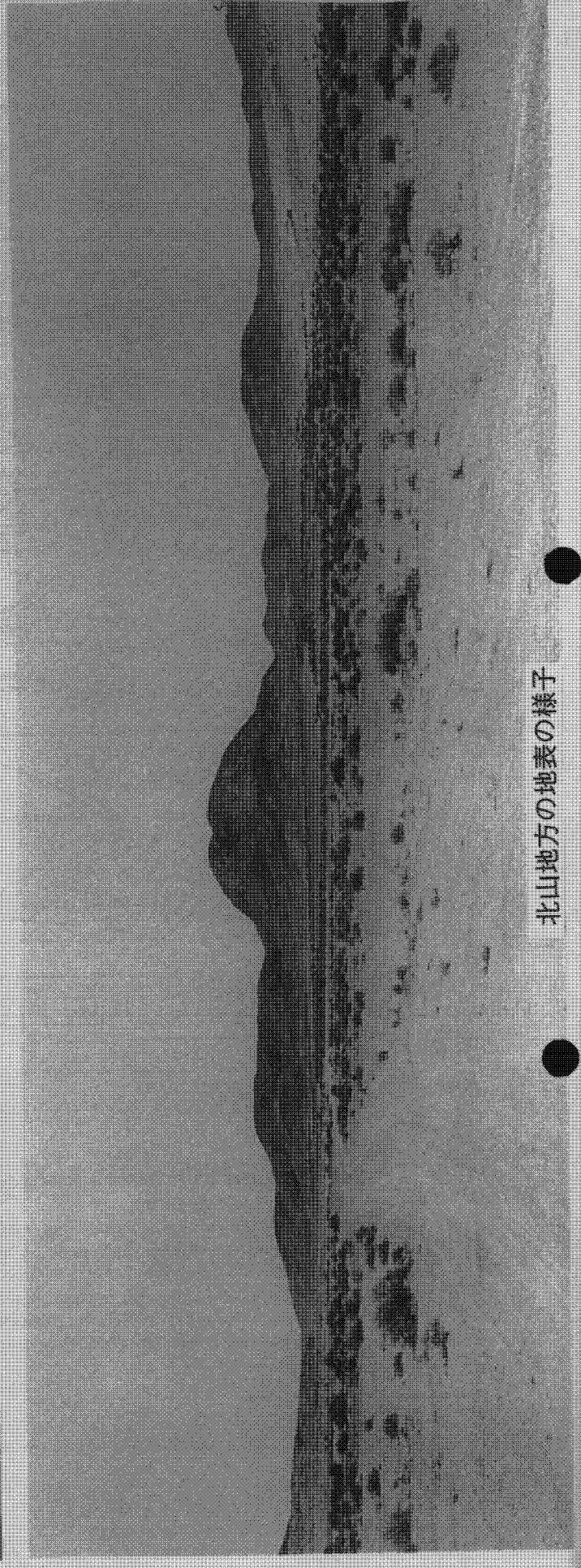


Figure 1. Geological sketch map of the Beishan area, Gansu province, NW China — the preselected area for China's high level radioactive waste repository

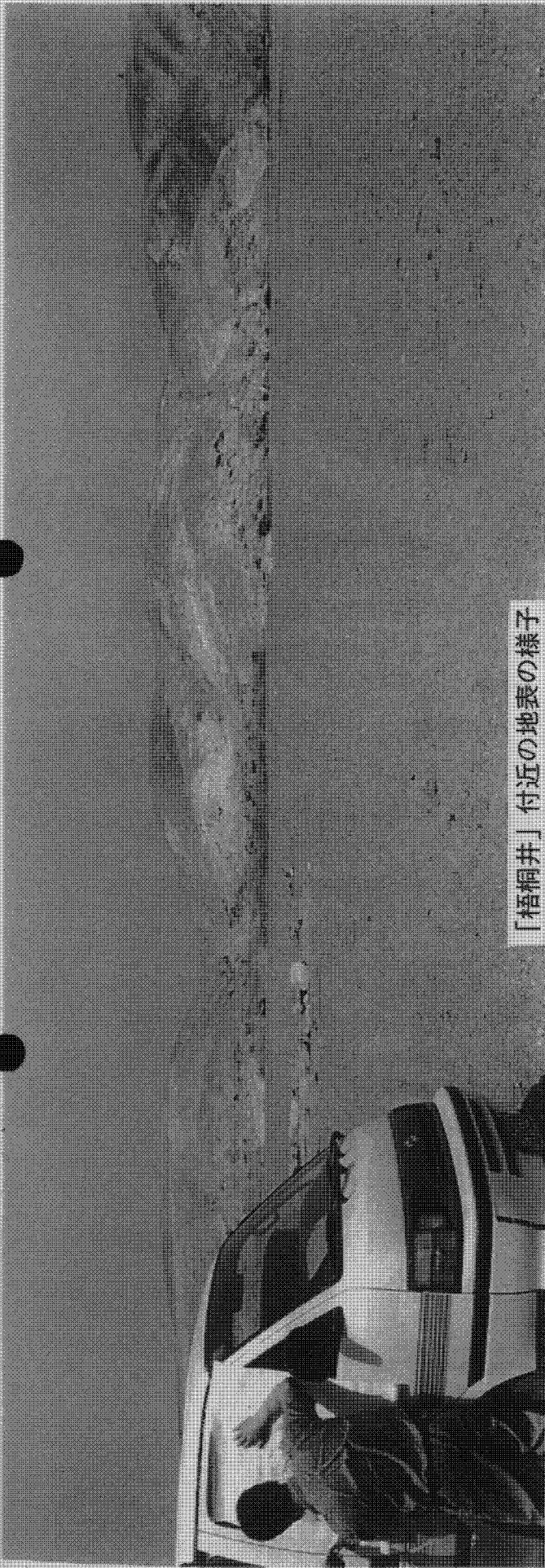
1-Tertiary and Quaternary sediment; 2-Cretaceous and Jurassic sandstone, shale and mudstone; 3-Triassic conglomerate and pebbly sandstone; 4-Pennian System; 5-Carboniferous System; 6-Pre-Changchengian schist, gneiss, marble and migmatite; 7-Cambrian System; 8-Sinian System; 9-Pre-Sinian System; 10-Yanshanian granite; 11-Hercynian granite; 12-Hercynian plagioclase granite; 13-Hercynian orthoclase granite; 14-Hercynian plagioclase granite and two-mica granite; 15-Hercynian granite diorite; 16-Caledonian plagioclase granite; 17-Caledonian quartz diorite; 18-gabbro vein; 19-normal fault; 20-reverse fault; 21-fault



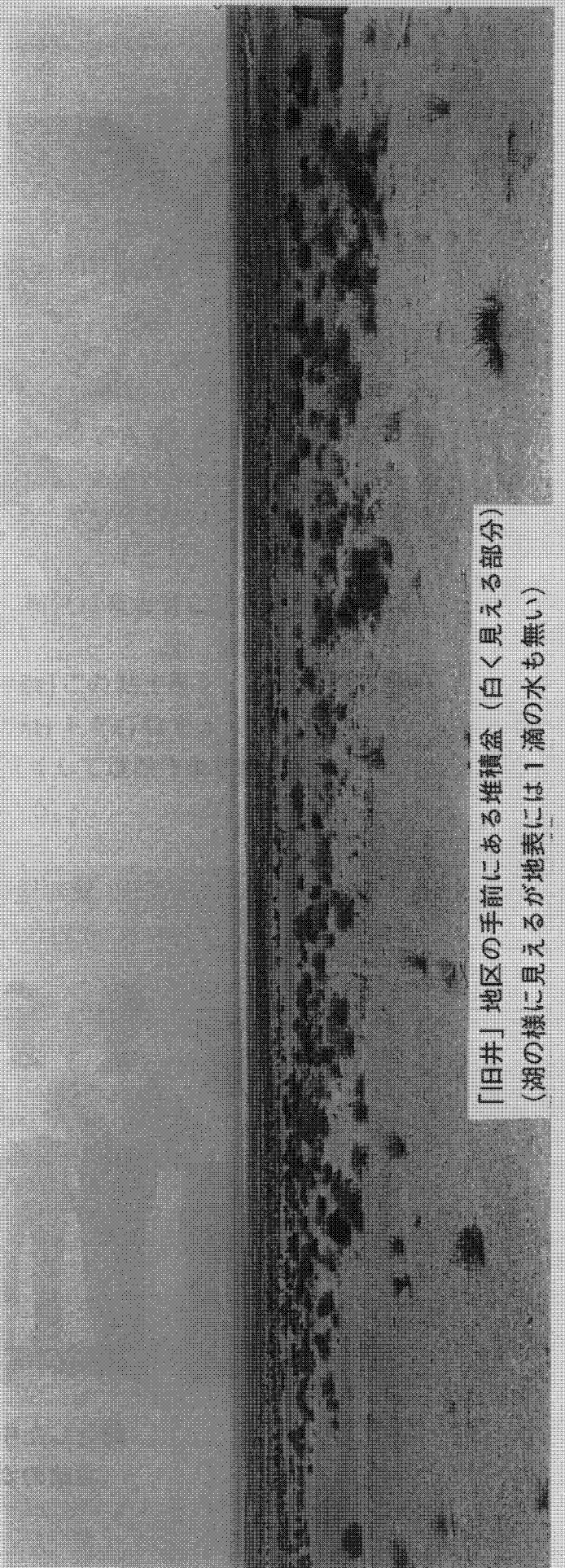
北山地方の地表の様子



北山地方の地表の様子



「梧桐井」付近の地表の様子



「旧井」地区の前面にある堆積盆（白く見える部分）
（湖の様に見えるが地表には1滴の水も無い）



「梧桐井」(井戸)
(地下水位は 1m 程度)



同行した中国側スタッフ
(右端の女性は北京事務所の通訳)

7. その他

—西北中低レベル廃棄物処分場について—

注) 6月14日 嘉峽関から玉門への移動中に説明を受ける

(1)概要

(公道312号線から)北へ約30kmの位置に実験用(軍事用?)の原子炉がある(双眼鏡で原子炉の煙突がかるうじて確認できる)。その敷地の横に再処理施設のパイロットプラントを建設する予定である。中低レベル廃棄物処分場はさらにその横の敷地にある。昨年8月に建設許可があり、第1期工事は6月中に完了することになっている*。

地下水位は30~50mのところであり、地質は粘土層と砂層の互層である。地下水の流速は2cm/日程度である。

処分場のピットは天然の粘土層まで掘削し、この粘土層をピットの底の部分のバリアとして利用する。斜面にはコンクリートを打設する(人工バリア)。ピットが一杯になったら、コンクリートで蓋をして埋設作業を終了する。

この事業は清原環境工程会社が担当している。

*) その後の北京事務所の調査によれば、設計容量20万 m^3 のうち、第1期工事分の2万 m^3 が完成し、1999年7月に国の検査に合格したとのことである。

謝辞

今回の中国出張に際し、現地での日程および訪問先との調整にご尽力いただいた永崎隆雄北京事務所長ならびに通訳の馬寧さんに感謝の意を表します。

また、中国側のスタッフとして出張者をアテンドして下さった地質総局の胡慶生 合作処長、北京地質研究院の王駒 博士、ならびに西北地質局 212 大隊の皆様感謝の意を表します。