

国外出張報告：元旧ソ連閉鎖都市 Krasnokamensk と 国際使用済核燃料貯蔵構想

Trip Report: Krasnokamensk, Former USSR Closed City, and Its Proposition for
International Spent Nuclear Fuel Storage

長野浩司

2003年5月に、ロシア科学アカデミーの招待¹により、ロシア連邦・極東シベリア地域Krasnokamensk²市を訪れ、ウラン鉱山コンビナートを中心に視察を行う機会を得た。背景としては、ロシア国内法の改正により、ロシア国内に外国起源の放射性廃棄物、とりわけ使用済核燃料の輸入が可能となったことを受けて、Krasnoyarsk 地域及び Krasnokamensk が外国からの使用済核燃料を受け入れ、貯蔵や最終処分のサービスを提供する国際ビジネスへの参入に名乗りを挙げたことがある。

1. 旧ソ連の核秘密都市^{[1][2]}

旧ソ連は、米国に対抗するため1940年代初期から国家の威信をかけて核兵器の開発を行い、秘密の原子力施設を建設した。これらの秘密都市は原爆開発を目的としていたので、暗号名（郵便番号）で表す一方、公式の地図上には表示せず位置を特定させないなど、その存在 자체を秘匿された。秘密都市への部外者の立ち入りを制限するなど、これら秘密都市は必然的に自給自足的な閉鎖系を形成した。その後、1991

年12月の旧ソ連の崩壊以降、秘密都市の原子力施設も従来の軍需産業から民需転換を図る一方で、原子力施設が建設される以前の地名で呼称されるようになった。

Krasnoyarsk-26と呼ばれた秘密基地は、現在では鉱山化学コンビナート(Mining and Chemical Combine, MCC)、もしくは所在地名称であるZheleznogorskと呼ばれている。中央シベリアにあるKrasnoyarsk市の北東約60kmに位置し、エニセイ川の東岸に面している。軍事用プルトニウムの生産を目的として1958年に設立された施設は、山中に巨大な空洞を掘って建設され、プルトニウム生産炉3基とプルトニウム抽出用の再処理プラント(1958年に操業開始)がある。また、Krasnoyarsk-26の北側には、1977年からロシア型加圧水型原子炉(VVER-1000)の使用済燃料を処理する再処理プラント(RT-2)が建設された。しかし、財源不足から使用済燃料受入施設(貯蔵容量は6,000tU³)のみが完成し、操業を行っている。なお、近隣にはKrasnoyarsk-45と呼ばれたウラン濃縮施設があり、現在も操業中である。

MCCでは、再処理施設RT-2の完成のための原資調達と新たな業務展開を狙いとして、上述の国際使用済核燃料管理ビジネスへの参入を表明した。再処理及び貯蔵施設の存在を前提に、外国の顧客から使用済核燃料を引き受け、貯

1 視察に先立って、モスクワの科学アカデミー本部において、米国科学アカデミーとの共催による国際セミナー”Problems of Managing Spent Nuclear Fuel and Selection of a Site for Its Storage”が開催され、筆者は米国アカデミー側の専門家として同会議に出席した。Krasnokamenskへの視察は、ロシア科学アカデミーの招待に同セミナー参加者有志（筆者を含めて5名）が応じる形で実現した。

2 ロシア語で「赤い石」の意。Krasnoyarskは、「赤い渓谷（もしくは堤防）」の意。

3 トン・ウランの意。核燃料中のウラン含有量の重量で表した単位。



地図-1 Krasnokamensk

蔵・再処理あるいは地層処分のサービスを提供する計画である。

Krasnokamensk も同様に存在を秘匿された秘密都市であり、ウラン鉱山及び精錬施設を中心として発展した。

2. Krasnokamensk 市の概要

Krasnokamensk (地図-1 参照) は、ロシア連邦ザバイカル地方 Chita 州に所在し、中国国境まで 40km、モンゴルにも近い、人口 56,000 人の産業都市である。気候は厳しく、冬季は零下 40 度以下、夏季は 40 度以上に達し、最高・最低気温の差は 90 度に達する。降雪はさほどではないが、地表面から 4-6m が凍土となり、年中を通じて降水量が著しく少ない乾燥地帯である。街並み(写真-1 参照)は整然としており、生活水準は概して高く、劇場を中心とする文化活動や、公共交通（バス）なども比較的整備されているように見受けられる。

1968 年のウラン鉱開発に端を発し、鉱山コンビナート設立と同時に町の建設も始まった。鉱山としてはウラン、石炭のほか、マンガン、大理石、ゼオライト、金、フッ素などが採掘さ

れている。近隣の村・集落を含む当地域の現在の総人口 65,000 人のうち 12,500 人がコンビナート従業員であり、家族や従業員対象のサービス産業従事者まで含めれば、全住民が何らかの形でコンビナートに関係を持つ。秘密都市から開放後、現在までに私企業の参入などの開放・自由化が進んでいる。ただし、現在もウラン鉱山ゆえのセキュリティ措置（入境制限など）がとられている。

コンビナート敷地内には中型機の離着陸が可能な空港設備もあり、旧ソ連時代はモスクワへの直行便も就航していたとのことだが、現在同空港への就航便はない。往来は州都である



写真-1 Krasnokamensk 市街



写真-2 露天掘りウラン鉱山

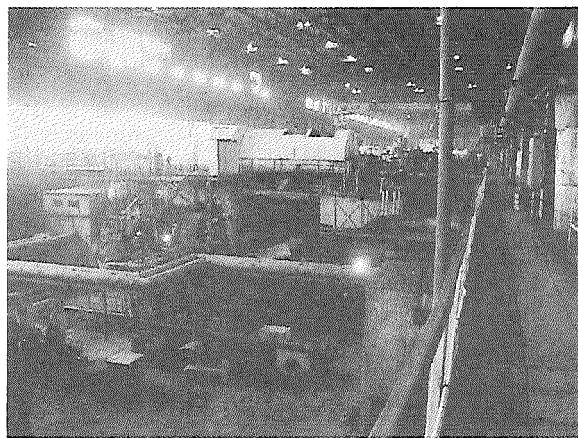


写真-3 热電併給プラントのタービン設備

Chita (Krasnokamensk から西北西 500km) へ車 (7 時間) ないし列車 (夜行で 20 時間程度) で移動し、Chita からの航空便を利用するか、シベリア横断鉄道を利用することになる。なお、物資の輸送は専ら鉄道を想定している。

コンビナートは、正式名称を Priargunsky Industrial Mining and Chemical Union (PPGHO) と称し、共同持ち株会社の形態を取る。株主並びに保有比率は、ロシア連邦政府（原子力省 MINATOM）が 38%、MINATOM 傘下の核燃料製造・供給会社(TVEL/TENEX)が 38%であり、残り 24%は社員持ち株会を含む個人が所有する。ウランや石炭などの鉱業部門のほか、精肉加工や野菜などの食品、ビールやミネラルウォーター⁴などの飲料、電力・熱、金属・機械加工、各種サービスなど、閉鎖都市ならではの自給自足体制のため必要な財・サービスの全てをコンビナート内で生産している。

3. コンビナート見学概要

以下の施設見学の機会を得た。

- 露天掘り石炭鉱：褐炭。
- 露天掘りウラン鉱（写真-2）：ロシア国内で現在唯一操業中のウラン鉱山。Mo-30%、

⁴ 乾燥地帯ながら、優良な源泉を多く産出し、これを原料とする。

U-70%の混合率。現在の生産量（120 万 t/年）と資源量に基づく可採年数（R/P 比）は約 50 年。

- 地下設備：2 本の縦坑から水平方向に坑道を巡らし、採鉱廃棄物を貯蔵するとともに、掘削・坑道設置の経験を積んでいる。坑道総延長は 200km 以上に及び、深度は 1050m に達していること。
- 金属・機械加工設備：コンビナート内で必要となるあらゆる機器・部品を製造している。
- ウラン鉱精錬施設：ウラン鉱石の粉碎、硫酸浸出、フッ素化合物によるウラン抽出及び乾燥工程から成る。浸出工程に硫酸を使用していることから、その処理如何によっては周辺環境に影響を与えてきたものと懸念される⁵。
- 熱電併給プラント（写真-3）：微粉炭火力発電 7 基から成り、総出力 521MWe。Krasnokamensk 市内の総電力需要は 120MWe 程度であり、余剰発電電力量は

⁵ オランダに拠点を置く反原子力系活動 WISE Uranium Project の www ページ中に、同鉱山の環境影響に関する報文がある。以下を参照のこと：
<http://www.antenna.nl/wise/uranium/umkr.html>
同様の報文として、以下も参照されたい：
<http://www.motherearth.org/nuke/info.php?art=kras>、
<http://www.earthisland.org/project/reportPage2.cfm?reportContentID=13&subSiteID=1&pageID=71>

- Chita 州管内給電指令所からの指示に応じてロシア連邦電力系統網に供給される。熱供給は 40MWe 相当であり、Krasnokamensk コンビナート内に限定されるが、プロセスヒート等生産に使用されることではなく、厨房等の給湯用途に供される。当然ながら、電力・熱需要のピークは冬季であり、夏季は給湯温度を 65 度程度に下げるなどの供給制限を行っている。第 1 ユニットは既に運転後 30 年を経ており、2003 年 5 月時点ではリパワリングの改造を行っている。
- ・ ビール醸造所：試験的に生産を行っており、日産 1t 規模。専ら市民に供されているが、夏季には不足を生じる。試飲の機会を得たが、ろ過を行わないため複雑な滋味のある、なかなか優秀なビールのように感じられた。
 - ・ 高レベル廃棄物処分場候補地点の地層探査：コンビナート敷地内に、処分場候補地点として 4箇所を特定し、うち 2箇所でボーリング調査などを開始している。

4. 国際高レベル廃棄物処分場設置計画

ロシアでは、1992 年制定の環境保護法第 50 条により、（旧ソ連・東欧諸国の旧ソ連製原子炉の使用済核燃料を例外として）放射性廃棄物及び核物質の輸入が禁じられていた。2001 年 6 月に、諸外国からの使用済核燃料を一時貯蔵ないし再処理の目的で輸入可能とする同法及び原子力法改正案が国会で可決、同年 7 月に成立了。これにより、原子力省 MINATOM は、国際的な使用済核燃料管理ビジネスへの参入を計画することが可能となった。MINATOM は、この目的で、3 万 tHM⁶ 規模の使用済核燃料貯蔵施設を Zheleznogorsk に建設する計画である。ただし、実際の建設は外国顧客との使用済核燃

⁶ 重金属トンの意。核燃料中に含有する重金属（ウラン、プルトニウムなど）の重量で表した単位。

料再処理契約の締結を待って進められる^[3]。

このように、MINATOM では Zheleznogorsk を拠点として国際使用済核燃料ビジネスの展開を計画しているが、他方で Krasnokamensk 鉱業コンビナートが同様のビジネスの誘致を表明し、MINATOM も代替候補地として認知している。

Krasnokamensk が使用済燃料長期貯蔵・高レベル廃棄物処分施設⁷の誘致に熱心な理由は、以下の通りである。

- ・ 既に実施された概念設計・コスト評価によれば、第 1 の候補地とされた Krasnoyarsk での設置コストが 10 億米ドルであるのに対して、当地ではその半分の 5 億米ドルとされ、経済的優位性が明らかであること。
- ・ Vladivostok 港からの陸路輸送が可能であり、Krasnoyarsk と比較して輸送面で明らかに優位性を持つこと。
- ・ 現在の埋蔵量予測では、ウラン鉱の可採年数は 50 年であり、いくつかの鉱脈は 50 年を待たずして枯渇するため、自治体としての長期的発展の展望を得るために新たな事業展開を必要としていること。
- ・ もともとウラン鉱山であり、また住民の大多数がコンビナートと利害を一にするため、放射性廃棄物や放射線影響への恐怖心 (Radiophobia) や、誘致への反対運動が、当地の住民の間にほとんど存在しないこと。実際に予備的な世論調査を行ったところ、住民の過半数が当該事業の誘致に賛意を示したという⁸。

⁷ ロシア語では、「地上での（一時的な）貯蔵」と「地下地層中の定置処分」を意味する単語が同一 (Хранение) であり、このため関係者の一部には、両者を厳密に区別せず、あるいは不用意に混同して議論する傾向があるよう見受けられた。この現象はフランス語 (Stockage) にもみられ、注意を要する。

⁸ 10,000 通を配布し、7,468 通を回収、うち 4,191 通が使用済燃料貯蔵事業計画に賛意を示したとのこと。村落住民よりも都市部住民が、女性よりも男性が、

自給自足ゆえに、眼前の問題の解決への熱意や、自らの技術力に対する自信を強く感じたものの、国際施設の実現に向けた課題は山積しているように感じられた。何よりも、コンビナート幹部の思考経路に、旧ソ連時代の上意下達式の供給至上主義的な意識が未だに強く感じられる点が懸念される。国際貯蔵施設を設置する際に、サービスの提供を希望する国が貯蔵・処分概念を提示すれば、施設の設計・施工、機器の製造、管理運営等全ての面で如何様にも対応が可能だとの意識が強く、逆にコンビナート側から設計や概念を提示する形でのマーケティングを行うとの意識がほとんど見られないなど、なかなか一朝一夕の意識改革は難しいようと思われる。周辺住民や世界に向けた情報発信・合意形成の必要や事業遂行上の説明責任などについても説明を試みたが、容易には理解されずに終わった。これらは、ある意味で閉鎖都市ゆえの自給自足の弊害とも言える。これまでに確立した技術・需給体制に必要以上の自信を持つ反面、競争の必要がないがゆえに世界の技術標準を知らず、また世界の標準に合致させる必要も実感できていないようだ。Krasnokamensk 市内はともかく、Chita 州全体、あるいは隣接し輸送経路上にあたる各地方(とくに受け入れ港かつ大都市である Vladivostok)での反対運動の高まりも懸念される。

5. 所感

今回出張を通じて、ロシア国内での国際使用済燃料・高レベル廃棄物の管理貯蔵・処分構想については、ロシア連邦とりわけホスト自治体のプロジェクト推進にかける熱意は大いに感

若年層より高齢者が、教育レベルが高いほど、より強い賛意が観察されているとのこと。実施時期や配布先選定、配布方法など、その他の詳細は不明。

じられたものの、潜在的顧客たる日本としての視点に立てば、全体として否定的な印象を禁じえない。その主たる理由は、やはりロシア側の「グローバル・スタンダード」に対する認識の低さ、あるいは認識の無さである。国際ビジネスとして展開するには、顧客側からの定期的な現地訪問と事業に関する協議、あるいは現地駐在員の派遣滞在が必須となろうが、現状では潜在顧客たる西側先進国からの訪問・派遣において著しい不便不都合⁹が残っているが、地元はロシア・スタンダードに永年安住してきたために改善の必要を実感できないようである。貯蔵事業遂行のための技術的安全性についても、世界標準からの検証が必要であるが、自国技術に過度に自信を持つあまり、外国から技術水準に対する懸念を持たれる可能性すら想像が及ばないように見受けられた。端的に言って、現時点では、ロシアでの使用済燃料・廃棄物の管理貯蔵・処分事業には、日本からみて現実的な成立性が乏しく、日本の戦略オプションとしての考慮に値するものとは考えられない。

Krasnokamensk に限定すれば、同市内に大学がないために、高等教育は Chita 市への留学となる。Chita 市内の大学へ進む地元子弟のうち、半数はコンビナートからの奨学金を得るため、卒業後は自動的に地元に戻る。残り半数のうちの約 1/2 が流出、残りが地元へ戻るため、若年層の定着率は 8 割近い。このことは、過疎化に縁がないなど地元人口の安定性のためには有益だが、流入が極端に少ないとモスクワすら知らない人口構造に変化が起こりえないという弊害も生じる。

視点を換えれば、Krasnokamensk のような地域に対する環境支援、教育支援から始めること

9 筆者が実体験した中では、電話サービスの質の劣悪さは際立っていた。日本への連絡が唯一可能となったのは、コンビナート幹部のオフィスからの電話借用であり、これとて数十秒後に通話が遮断された。

が有益かもしれない。その過程で、国際共同管理についても徐々に現実味を帯びていき、ある時点では実現に向けた検討を開始することが可能となることも考えられる。

なお、今回の会議・視察を通じて、ロシア科学アカデミーから VIP 待遇と言うべき歓待を受けた。昼・夜の食事はもとより、Krasnokamensk 見学にはモスクワから案内役が同行し、帰途 Irkutsk での飛行機乗り換え（8 時間ほど）では、同地の科学アカデミーシベリア支部の副支部長が出迎え、自らバイカル湖観光へ案内してくれた。Krasnokamensk 地元の歓迎は言うに及ばず、帰途 Chita 空港では Chita 州選出の連邦議会議員、Chita 州副知事（コンビナート会長を兼務）がコンビナート社長とともに訪問団の見送りの挨拶に現れたことは驚いた。地元及び科学アカデミーとして Krasnokamensk での構想実現に並々ならぬ熱意を注いでいることを大いに実感させられた。思えば、Krasnoyarsk ではなく Krasnokamensk の視察を提案された背景には、科学アカデミー内部にも前者より後者が勝るとみる向きがあり、今回視察団の訪問により、視察メンバーからの支援を取り付け、巻き返しの材料に使いたいとの意図があったようにも見受けられる¹⁰。

個人的には、Chita から Krasnokamensk への途上には、蒙古系のアギン・ブリヤート民族自治区や、オノン川沿い Ononsk 村郊外にツォゴンというチベット寺院があり、ともに立ち寄り見学の機会を得たことは忘れない。また、この時期に Chita 州を含む極東シベリア地域全域で山火事が異常発生しており、至るところで野

火を目撃したばかりか、都市部にいても空気が煙臭く霞んでおり、肌寒い気温ながら微妙に熱気を感じるのには驚いた。大都市周辺では消火の努力をするものの、基本的には放置せざるを得ないとのことであった。実際、Chita 周辺では 2 月の降雪を最後に一切の降水がなく、本来は一面に新緑が芽吹いているはずの大地が一面枯れ草色をし、晩秋のような風情を呈していた。枯れ草が風で擦れ合うことで自然発火してしまうとのこと。シベリア地域の環境問題には、温暖化に関連して地球の炭素バランスの観点からの議論に触れることが多いが、より現実的かつ切実な環境問題に認識を新たにした。

山火事による濃霧のため Chita 空港での夜間の離着陸が事実上不可能となり、Krasnoyarsk 空港での Chita 行き乗り継ぎ便が 9 時間遅れた結果、Krasnoyarsk 空港ロビーで一夜を明かしたもの、無事帰着した今となれば一興ではあった。得がたい経験をさせていただいたことに、今回出張を可能ならしめた所内外の関係各位に御礼申し上げる次第である。

【参考文献】

- [1] 「旧ソ連秘密都市の原子力施設 (14-06-01-20)」、原子力百科事典 ATOMICa
(<http://sta-atm.jst.go.jp/atomica/index.html>)
- [2] Egorov, N. et al. (ed.) (2000) "The Radiation Legacy of the Soviet Nuclear Complex," Earthscan.
- [3] (社)日本原子産業会議「原子力年鑑 2003」

長野 浩司 (ながの こうじ)

電力中央研究所 社会経済研究所

¹⁰ さらにうがった見方をすれば、Krasnokamensk 見学に MINATOM の許可が出発直前まで下りず、科学アカデミーから最後通牒的な申し入れを行った結果、ぎりぎりに許可が下り視察への出発が可能となった一幕も、単に MINATOM 担当官の面子の問題に留まらず、MINATOM と科学アカデミーの間の舞台裏の暗闇を感じさせる。