

ロシア・ATOMEXPO-2015 参加および シベリア化学コンビナート(SGChE)視察に伴う訪問団

報告書



2015年6月
一般社団法人 日本原子力産業協会

表紙写真

左上：ロスアトム・セイリング・カップ

右上：ATOMEXPO-2015 プレナリーセッション

左下：トムスク市 チェーホフ像

右下：セベルスク市庁舎

目次

1.	参加者名簿	2
2.	日程	3
3.	ATOMEXPO-2015 概要	4
3-1.	開会式	4
3-2.	プレナリーセッション	4
3-3.	セッション「BRICS における原子力エネルギー」	5
3-4.	ロスアトム・キリエンコ総裁との会合	7
3-5.	ロスアトム・レベヂェフ氏叙勲伝達式	8
3-6.	服部理事長のロスアトム勲章授与	8
3-7.	クルチャトフ博士献花式	8
3-8.	海外要人との会合	9
3-9.	プレスインタビュー	9
3-10.	展示ブース	10
3-11.	ロスアトムと各国との協力覚書締結式	11
4.	PRORYV プロジェクト・アダモフ博士との会合	12
5.	シベリア化学コンビナート (SGChE) 視察概要	15
5-1.	シベリア化学コンビナート (SGChE) 概要	19
5-2.	放射化学プラント	20
5-3.	転換プラント	21
5-4.	ウラン濃縮プラント	21
5-5.	SGChE 記念館	22
5-6.	総括会合およびプレス取材	23
6.	国立クルチャトフ研究所	26
7.	団員所感	28

1. 参加者名簿

(敬称略)

1. 服部 拓也 (一社) 日本原子力産業協会 理事長
Mr. Takuya HATTORI, President, Japan Atomic Industrial Forum, Inc. (JAIF)

2. 成田 鉄平 丸紅(株) 原子燃料第一部 原子燃料第一課長
Mr. Teppei NARITA, General Manager, Nuclear Fuel Sec.-I, Nuclear Fuel Dept.-I, Marubeni Corporation

3. 三浦 智亮 (株) IHI 原子力セクター 除染・廃炉事業統括部 部長
Mr. Noriaki MIURA, Manager, Decontamination & Decommissioning Business Management Dept., IHI Corporation

4. 矢木 篤志 (株) IHI モスクワ事務所長
Mr. Atsushi YAGI, Chief Representative, Moscow Office, IHI Corporation

5. ニコライ・ボリゾフ (一社) 日本原子力産業協会 アドバイザー
Dr. Nikolay Borisov, Advisor, Japan Atomic Industrial Forum, Inc. (JAIF)

6. 和田 裕子 (一社) 日本原子力産業協会 国際部 副主管
Ms. Yuko WADA, Senior Associate, Japan Atomic Industrial Forum, Inc. (JAIF)

以上

2. 日程

5月30日(土)	移動 ・ 東京・成田→モスクワ (Sheremetyevo)	モスクワ泊
5月31日(日)	・ ロスアトム・セイリング・カップ	モスクワ泊
6月1日(月)	■ATOMEXPO-2015 ・ プレナリーセッション(服部理事長登壇) ・ ロスアトム・キリエンコ総裁との会合 ・ ロスアトム・レベヂェフ氏叙勲伝達式 ・ VIPレセプション	モスクワ泊
6月2日(火)	■ATOMEXPO-2015 ・ ロスアトム国際専門家諮問委員会会合 ■PRORYVプロジェクト・アダモフ博士との会合 移動 ・ モスクワ(Sheremetyevo)→トムスク(Tomsk)	機内泊
6月3日(水)	移動 ・ トムスク(Tomsk)→セベルスク(Seversk) ■シベリア化学コンビナート(SGChE)視察 ・ SGChE幹部との会合 ・ 放射化学プラント視察 ・ SGChE記念館視察	セベルスク泊
6月4日(木)	■シベリア化学コンビナート(SGChE)視察 ・ 転換プラント視察 ・ ウラン濃縮プラント視察 ・ 総括会合、プレスブリーフィング	セベルスク泊
6月5日(金)	移動 ・ トムスク(Tomsk)→モスクワ(Sheremetyevo) ■国立クルチャトフ研究所訪問 移動 ・ モスクワ(Sheremetyevo)→東京・成田	機内泊
6月6日(土)	移動 ・ 東京・成田着	

3. ATOMEXPO-2015 概要

- 会期：** 2015年6月1日（月）～ 6月3日（水）
場所： モスクワ ゴスチニー・ドボル（Gostiny Dvor）
参加者： 服部団長（原産協会）、成田（丸紅）、三浦（IHI）、矢木（IHI）、ポリソフ（原産協会）、和田（原産協会）

ロシア国営原子力企業ロスアトムが主催、ATOMEXPO 社が運営組織する国際フォーラム（展示会・会議）である（今年で第7回目）。

ATOMEXPO 会場は広い展示場を備え、約 65 ブースが出展。クリーンなイメージの青を基調色として盛況であり、日本企業からは東芝、日立 GE がブースを出展していた。

1. 開会式

- ・ 会場の入口付近にステージが設置され、多くの報道陣および参加者が取り巻いた。
- ・ ロスアトム・キリエンコ総裁が開会の挨拶を述べた後、WNA リーシング事務局長、WANO レガルド議長が来賓挨拶を行った。キリエンコ総裁は、原子力産業の役割は日増しに高まっていると述べ、レガルド議長は、若者の育成支援の重要性を力説した。



ATOMEXPO 看板



会場入口



開会式

2. プレナリーセッション

- ・ 「原子力社会経済発展の推進力」をテーマに、WNA リーシング事務局長が議長を務め、9 人のパネリストが登壇し、9 人のコメンテーターがステージに向かい合って着席した。
- ・ 服部理事長はパネリストとして登壇した。ほかには、キリエンコ・ロスアトム総裁、ジュリオ・デ・ヴィド・アルゼンチン連邦計画相、クノル・アレバ CEO、レガルド WANO 議長、アスゾディ・ハンガリーパクシュ II プロジェクト政府委員、チュダコフ IAEA 事務局次長、プログリオ・アックユ原子力発電会社理事、ポネマン前米国エネルギー省副長官が登壇。コメンテーターには、英国、ナイジェリア、仏、チェコ、OECD/NEA、ヨルダン、トルコ、ドイツ、インドネシアが顔を揃え、ロスアトムが国際戦略上重要視している国々が揃っていた。
- ・ 冒頭でキリエンコ総裁が講演し、原子力を取り巻く状況に新たな変化が起きているとし、地政学的には欧米から新興国や中東、アフリカにシフトしており、顧客の要求は拡大し、kWh だけでな

くライフサイクル全体を通じた包括的アプローチが必要と強調。導入国の教育システム、経済、技術、科学の発展に繋げるべきと述べた。また、原子力産業の継続した発展のためには、国際的な「相互依存」が重要と強調した。

- ・ パネルディスカッションでは、リーシング事務局長より、各国にとって、原子力が環境的にクリーンで手頃な価格であるという以外に重要なメリットを1つだけ挙げるよう質問があった。服部理事長は、日本は資源がなく、島国で他国とパイプラインや送電線が繋がっていないため、エネルギー・セキュリティが最優先事項であると説明した。他国からは、電力価格の安定性、地域の雇用、国全体の発展、安価で大規模、長期の持続可能性、エネルギー自給、信頼性等が挙げられた。
- ・ リーシング事務局長より、日本の原子力発電所は今年何基くらい再稼働する見通しかという質問があり、服部理事長は、未だに60%が再稼働に反対と言う世論と規制プロセスの問題があり、現在規制委員会は4基の安全基準適合を認めているが、何基がいつまでに再稼働するとは言えないと回答した。
- ・ リーシング事務局長より、世界における原子力の割合は現在約11%であるが、2050年は、11%、18%、25%、33%、50%のどれになるかという質問が全員にあり、回答は以下の通り。
 - キリエンコ：30%、ジュリオ・デ・ヴィド：25%、クノル：50%、レガルド：14%、チュダコフ：20~25%、服部：15~20%、ポネマン：18%、プログリオ：30%、アスゾディ：40%、英：40%、ヨルダン：50%、インドネシア：25%、トルコ：20%、NEA：25%、独：18%、チェコ：15%、仏：20%、ナイジェリア：20%



プレナリーセッション会場



キリエンコ総裁



服部理事長

3. セッション「BRICSにおける原子力エネルギー」

- ・ BRICSにおける原子力の輸出状況については、ロシアはロシア型技術の輸出リーダーであり、現在29基がロシア国外で建設中である（2014年はUS\$100B以上）。
- ・ 中国は2013年からグローバルマーケットに輸出開始。ターゲットは南米とアジアであり、現在2基をパキスタンで建設中。さらに5基が中国のファイナンスで契約締結されている。
- ・ ファイナンスとしては、2014年7月にBRICSで設立したNew Development Bank（NDB）、2014年10月に設立することが決まったAsian Infrastructure Investment Bank（AIIB）である。
- ・ ロシア原子力産業開発の動向として、ロスアトムはウラン供給問題から原発建設・運転、そして廃止措置までの完全な解決策を統合していく。

- ・ ロシアは国内 34 基・26.2GWe の原発を運用している（VVER 18 基、RBMK 11 基、BN 1 基、EGP 4 基）。さらにロシア国内では、VVER 9 基、その他タイプの原子炉 3 基を建設中である。

炉型	説明
VVER	ロシア型加圧水型原子炉
RBMK	黒鉛減速沸騰軽水圧力管型原子炉 LWGR とも言う
BN	ナトリウム冷却型高速炉
EGP	軽水冷却黒鉛減速チャンネル炉

- ・ ロシア国外では VVER 38 基が稼働中で、ストレステストもクリアした。そのうち 18 基は、5 つの EU 加盟国で稼働中である。予想としては、世界で 90 基以上。
- ・ ロシアは BRICS との相互互恵関係を拡大していく。主な関係は以下。

BRICS 各国	関係状況と将来の展望
Brazil	Mo-99 供給、ANDRA メンバー ANDRA（放射性廃棄物管理公社）：フランスの放射性廃棄物処分実施主体。低・中レベルの放射性廃棄物処分場操業、高レベル放射性廃棄物処分に関する深地層処分研究開発機関 <将来>VVER 建設、産業協力、バックエンドソリューション提供など
India	クーダンクラム 1,2 号建設・燃料供給、3,4 号（計画中） タラプール 1~4 号（稼働中）へのペレット供給 <将来>VVER 建設（20 年で最低 12 基）、燃料供給など
China	田湾 1,2 号建設・燃料供給、3,4 号（計画中） CEFR 建設、バックエンド CEFR：中国の高速実験炉（稼働中） <将来>VVER 建設、燃料供給、浮体式原子炉建設、高速炉建設など
South Africa	クーバーグ 1,2 号（稼働中）への EUP（濃縮ウラン製品）供給 PBMR 建設、NIASA メンバー PBMR：ペブルベッドモジュール炉（閉サイクルガスタービン発電商用高温ガス炉） NIASA：南アフリカ原子力産業協会 <将来>VVER 建設、多目的研究炉建設、産業協力など

- ・ 今後 15 年、BRICS は世界の GDP 牽引役であり、平均成長率は 8%である。OECD 経済の 3 倍のエネルギーが BRICS 経済には存在する。したがって、BRICS のエネルギー問題は世経済や BRICS 諸国発展のために重大な問題である。BRICS にエネルギー連合を設立する計画である。
- ・ 世界の原子炉の 60%以上が BRICS 諸国に建設される（BRICS における稼働中の原子力発電所は現在、世界の 19%であるが、建設中の原子力発電所を含めると 61%となる）

- BRICS における原子力発電比率は、今後増大していく。

BRICS	2014 年(%)	2040 年(%)
Brazil	1	2
Russia	6	10
India	1	4
China	1	7
South Africa	2	6

- 原子力エネルギー利用は、温室効果ガス排出削減と環境への悪影響を低減し、BRICS のエネルギー・セキュリティーを確保し、経済実効性や長期コストの観点で利益がある。
- 中国の原子力技術ローカライゼーションとしては、2020 年までに 80%の原子力機器を供給、従事者 10 万人、13 の大学が原子力教育を行い、原子力技術とノウハウの海外展開を図っていく。
- ロシアは地域産業能力を活用し、安全性が高く経済的な原子力発電所を供給し、原子燃料全サイクル（ウラン鉱山のフロントエンドから、原子力産業、地域発展、バックエンドまで）を実施していく。

4. ロシアトム・キリエンコ総裁との会合

- 在ロシア日本大使の原田大使と同席する形で会談を行った。日本側からは、原田大使、道井公使、原一等書記官、服部理事長、丸紅成田氏、IHI 三浦氏、和田が出席した。概要は以下の通り。

原田大使：東芝や NEC 等の協力が進んでいると聞いており、日本政府としても原子力分野の日露のビジネス協力を支援していきたい。

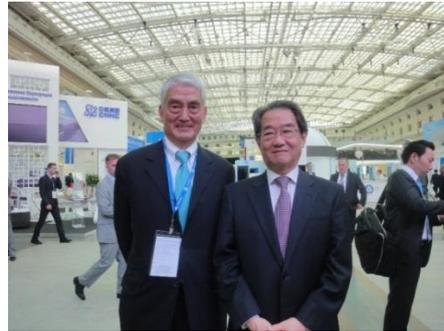
キリエンコ総裁：日本の商業協力に感謝している。訪日して東芝のタービン工場を見て非常に感心した。日露のプロジェクト協力を推進するために東京にロシアの代表事務所を置き、出来るだけ多くの情報を収集しようとしており、日本の再稼働には大変関心がある。

服部理事長：福島第一事故から 4 年経過し、ゆっくりだが着実に進んでいる。国民の 6 割が再稼働に反対しているが、今年中に 3 基もしくは 5 基が再稼働することを期待している。国民の信頼をいかに回復させるかに注力している。

キリエンコ総裁：日本の本当の状況を知ることが我々にとって重要であり、日露だけでなく世界の原子力産業界に影響する。再稼働について強いメッセージを世界の原子力産業界に送って欲しい。ウラン市場は日本の再稼働を待っている。



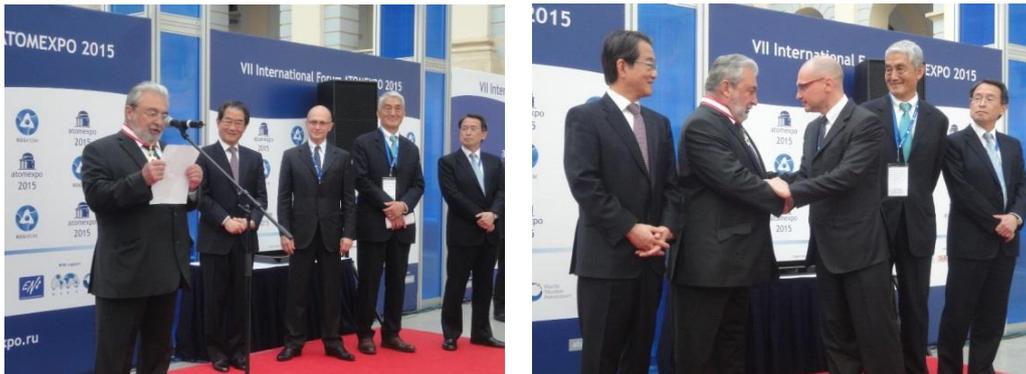
キリエンコ総裁



原田大使

5. ロスアトム・レベジェフ氏叙勲伝達式

- 2015年春の叙勲で、ロスアトムのレベジェフ博士に、日露の原子力分野の交流促進に寄与した功勞により旭日中授章が授与されることとなり、ATOMEXPOの場において叙勲伝達式が開催された。
- ATOMEXPOの入口近くにステージが設置され、6月1日18時過ぎより行われた。原田大使より勲章が伝達され、キリエンコ総裁がロシアを代表して、服部理事長が日本を代表して祝辞を述べた。



レベジェフ博士叙勲伝達式

6. 服部理事長のロスアトム勲章授与

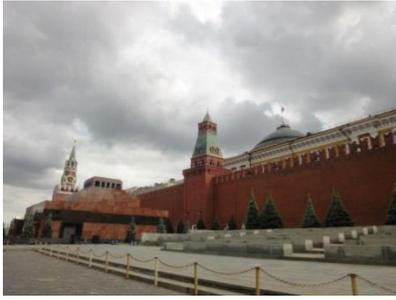
- VIPディナーの席上において、服部理事長はロスアトムより、原子力分野における協力に対し勲章を授与された。



キリエンコ総裁から服部理事長への勲章授与

7. クルチャトフ博士献花式

- 今年はロシアの原子力産業創設から70周年目に当たることから、赤の広場にて、ロシアの「原子力の父」と呼ばれるクルチャトフ博士への献花式が行われた。プレナリーセッションの登壇者が招待され、普段は入れないゾーンにあるクレムリンの塀に刻まれたクルチャトフ博士の記念碑の前で献花を行った。



赤の広場



プレナリーセッション登壇者



献花の様子

8. 海外要人との会合

- WNA リーシング事務局長、アレバ・クノル CEO、仏原子力・代替エネルギー庁（CEA）ベアール原子力開発局長等、ATOMEXPO に参加していた海外要人と懇談した。



WNA リーシング事務局長



アレバ・クノル CEO



CEA ベアール局長

9. プレスインタビュー

- 服部理事長は、ロシアのテレビ（Russia Today, Russia 24）およびロスアトム新聞、南ア・エンジニアリングニュース紙等のインタビューを受けた。



Russia Today



Russia 24



南アエンジニアリングニュース

10. 展示ブース

- 約 65 ブースが設置され、ロスアトムや TENEX 等露企業以外に、仏 CEA、仏原子力産業輸出協会（AIFEN）、中国核工業集団（CNNC）、アルゼンチン原子力発電会社、カザトムプロム、WNA 等が

出展していた。アルゼンチンブースでは、昼にアルゼンチンタンゴが披露され、アルゼンチンワインやスナックが振舞われ大盛況であった。

- ・ 日本からは、東芝が大きなブースを出展していたほか、日立 GE が出展し日阪製作所と共同で開発したプレート式熱交換器を展示していた。



展示会会場



ロスアトム



TENEX



CEA



AIFEN 等



CNNC



アルゼンチン原子力発電会社



カザトンプロム



コフェリ・エンデル



東芝



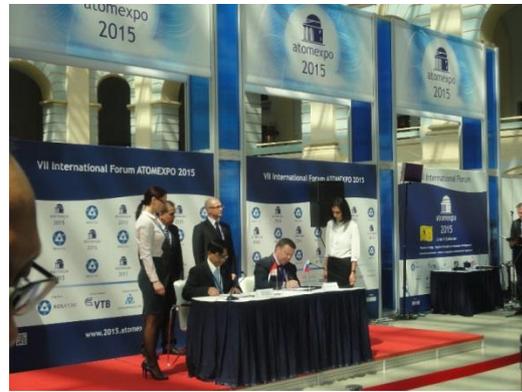
日立 GE

11. ロスアトムと各国との協力覚書締結式

- ・ ATOMEXPO の会場入口近くに署名式エリアがあり、ロスアトムはこの機会に、ガーナ、チュニジア、インドネシア等と協力覚書に署名を行った。



ガーナ



インドネシア

4. PRORYV プロジェクト・アダモフ博士との会合

日時： 2015年6月2日（火）15:00～18:00

場所： エネルギー技術研究所（NIKIET：Research and Development Institute of Power Engineering）

対応者： Eugene O. Adamov 博士、Roshkov 博士、Trojanov 博士、Dedul 博士、Shadrin 博士、Kashirskij 博士、Dragunov 博士等 計9名

訪問者： 服部団長（原産協会）、成田（丸紅）、三浦（IHI）、矢木（IHI）、ポリソフ（原産協会）、和田（原産協会）

ATOMEXPO 参加後、本視察団はモスクワにある NIKIET 研究所を訪問した。NIKIET は、Research and Development Institute of Power Engineering（エネルギー技術研究所）であり、ロシア型原子炉の設計・開発に携わっている機関である。

Proryv プロジェクトを統括するアダモフ博士他各研究開発担当の方々と面会し、同プロジェクトの紹介を受けた。

現在の世代のロシア型原子炉（VVER/RBMK）はオープンサイクル燃料システムであり、PWR や BWR と同様、将来的なウラン資源問題や使用済み燃料処分問題を抱えている。

そのためロシアでは、次世代の画期的原子炉（鉛冷却型高速炉 BREST 炉システム）を開発中で、この原子炉と関連施設による「オンサイト型 クローズド燃料サイクルシステム化」を構想している。これを Proryv プロジェクトと呼び、BREST-300 炉（700MWt）の開発・設計・建設、およびナトリウム冷却型高速炉 BN-1200（1200MWe）の開発・設計を行っている。

BREST-300 は、次項に示すトムスクのシベリア化学コンビナート（SGChE）内での建設が予定されている。

これにより、核不拡散も確固たるものとしつつ、各サイトで燃料サイクルが確立するため、将来的には VVER などの現世代原子炉にとって替わりつつ、放射性廃棄物総量の減少を狙っている。

NIKIET 研究所では2時間程度、いくつかの個別プロジェクトについてプレゼンテーションを受けた後、会食を行った。

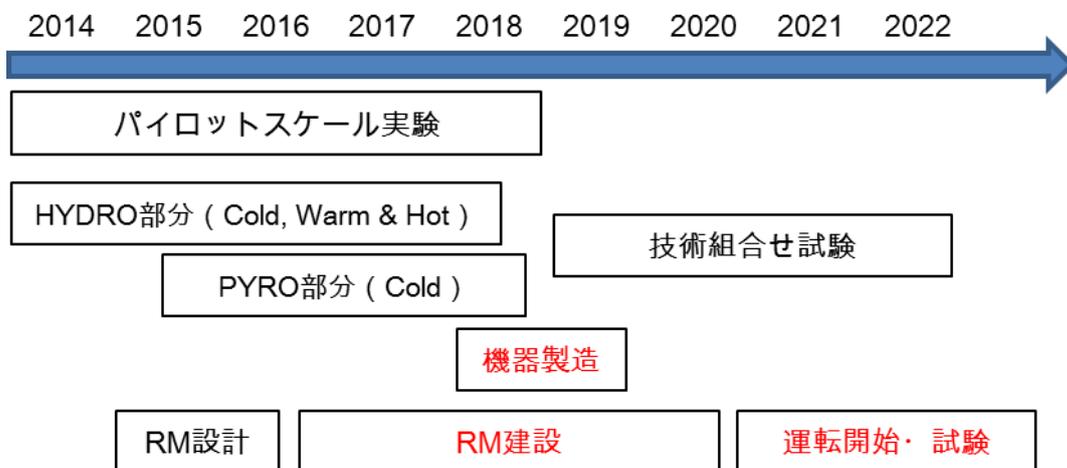
（1）ロシアにおける高速炉開発プログラム

- ・ 次世代原子力技術の開発により、持続可能エネルギーとしての原子力エネルギーの役割がかなり増大する可能性がある。
- ・ 2000年に策定された、21世紀前半におけるロシアの原子力開発戦略「戦略2000」は、「適切な安全基準」にミートした大規模原子力の開発を定めている。
 - 地域住民の疎開や移住を伴う事故の排除
 - 天然ウラン資源の効果的な活用
 - 自然界の放射性物質バランスを保つ核物質の多重再生利用
 - 核不拡散体制の技術面での強化
 - 原子力の競合性
- ・ その上で、次世代原子力技術への技術要求事項は以下となっている。

- 原子炉内の反応度裕度の最小化による、地域住民の疎開や移住を伴う事故の排除
 - 照射済み燃料の直接処分廃絶
 - U/Pu 混合によるマイナーアクチノイド核種変換を通じた高レベル廃棄物の最少化
 - Pu 増殖・分離、ウラン濃縮から徐々に脱却することによる、核拡散リスク最少化
- ・ これらをすべて実現できるのは、高速炉と CNFC（クローズド燃料サイクル）しかない。そこでロシアではナトリウム冷却型高速炉と鉛冷却型高速炉の開発に取り組んでいる。

(2) ロシアにおけるクローズド燃料サイクル技術開発の状況

- ・ VVER-440 や BN-600 の使用済み酸化ウラン燃料再処理は PUREX 技術（マヤーク RT-1 施設。処理量 400t/年）
- ・ BN-600 における MOX 燃料試験
- ・ SGChE サイトでの窒化ウラン・プルトニウム燃料の実験（200kg/年）
- ・ 照射済み窒化ウラン・プルトニウム燃料の高温化学変化プロセス技術（NIAR 原子炉研究所 [=英語名 RIAR] においてラボレベル [1kg] で実施）
- ・ 高速炉の使用済み燃料再処理技術の基本的要求事項
（必須）安全、環境保護、経済性
（技術的）
 - 短冷却時間で高燃焼度燃料を再処理する能力
 - 核不拡散条約の順守
 - Pu 損失 0.1%以下
 - 最終生産物が燃料製造に適していること
 - 高レベル廃棄物量が少ないこと
 - 分配
- ・ 上記を満たす方法として、PH（Pyro-Hydro）プロセスが挙げられており、実験・実証エネルギー複合施設（EDEC：Experimental and Demonstration Energy Complex）の再処理モジュール（RM：Reprocessing Module）の計画は以下となっている。



(3) Proryv プロジェクト

- ・ 「適切な安全基準」に準拠したプロジェクトで以下を実施している
 - 混合窒化ウラン・プルトニウム燃料 (MNIT) 生産ライン
 - BREST-OD-300 の R&D、設計、建設
 - ナトリウム冷却型高速炉 BN-1200 の R&D、設計
- ・ 目標は、2020 年までに、出力 1200MWe の高速炉 2 基設計のための最適な技術解選定、およびこれら 2 つの原子炉に適合するオンサイト型クローズド燃料サイクルシステム化を行うこと。



NIKIET



アダモフ博士



会合の様子



夕食会



集合写真

5. シベリア化学コンビナート（SGChE）視察概要

SGChE の所在地



モスクワでの ATOMEXPO 参加および NIKIET 研究所訪問後、シベリア化学コンビナート（SGChE）を訪問するため、本視察団はモスクワから飛行機で4時間のトムスクへ移動した。トムスクは、西シベリアにある旧ソ連時代に核開発（プルトニウム生産、再処理）を行っていた秘密都市名であり、同コンビナートは近郊のセベルスク（旧名称トムスク-7）にある。

トムスク南東にある空港からトムスク市内を通過し、トムスク市から30分程度北北西方向のトム川東岸に進むとセベルスクがある。セベルスクに入域するためには厳重な管理があり、セベルスク内の住民やセベルスクへの通勤者は、全員この管理ゲートを通す必要がある。したがって、セベルスク全域は二重の防護柵で覆われている。その厳重な管理とは逆に、セベルスク内の市街区域には食料品店やレストラン、学校などがあり、トムスク市内よりやや上級の街並みという印象であった。

トムスクは周辺含み人口100万人、セベルスクの制限区域内には15万人が暮らしており、3000人がSGChE内で働いている。



トムスク空港



空港からトムスク市へ

<セベルスク市風景>



セベルスク市庁舎前での集合写真



教会



ショッピングモール



広場のレーニン像前での集合写真



SGChE ゲストハウス

今回は、セベルスク内にある SGChE のプラント（シベリア化学コンビナート、旧名称トムスク-7）を視察した。

市街区域の撮影は許可された一方、施設内の撮影は厳重に管理された。施設内への所持品は紙とペンのみが許可され、各施設の入域ゲートでは厳密なチェックを受け、名刺入れですらすべての中身を出してチェックされた。この厳密さは、米国や西欧での施設入域経験も含め、これまで経験したことが無いものであった。

今回の視察対象は以下の通り。全ての施設で生産キャパを聞いたが、異口同音に開示は拒絶された。

- 放射化学プラント（RadioChemical Plant：RCP, 1961 年操業開始）
 - 天然ウラン（Natural Uranium：NU）を受け入れ、精製（Purification）・液化を行い、Uranyl Nitrate（硝酸ウラニル $UO_2(NO_3)_2$ ）という物性にする。
 - 回収ウラン（Reprocessed Uranium：RU, 濃縮度 1%以下）を受け入れ、再処理（溶解・精製）を行う。

- 転換プラント（Conversion Plant, 1954 年操業開始）
 - RU や NU を無水フッ化水素（HF）を用いて UF_6 へ転換する（乾式）。

- ウラン濃縮プラント（Uranium Enrichment Plant：UEP, 1953 年操業開始）
 - 元々ガス拡散であったが、1973 年よりガス遠心分離の生産を開始した。
 - 遠心分離機 1 体は高さ 60～70cm 程度、直径 20～30cm 程度であるが、それが約 10 万本並んでいる（詳細後述）。
 - 濃縮ウラン製品（EUP）のみならず、アイソトープも同施設で生産している。
 - UF_6 を固体化して国内や海外輸送容器に詰め替える施設もある。

各施設は隣接していないが、全てセベルスクの SGChE 内にあり、輸送は下記の通り。

- ロシア/海外ウラン生産地 →（鉄道）→ 放射化学プラント →（鉄道）→ 転換プラント →（トラック）→ ウラン濃縮プラント



写真：SGC hE 施設の配置図（記念館展示）

- A: 放射化学プラント
- B: 転換プラント
- C: ウラン濃縮プラント

1. シベリア化学コンビナート（SGChE）概要

- ・ まず管理棟に移動し、顔写真を撮影し、各施設に入るのに必要なセキュリティカードを作成した。その後会議室で、トチリン所長およびクルティフ技師長から SGChE 全体の説明を受けた。クルティフ技師長は 25 年間 SGChE で勤務しているが、その間日本の視察団は今回で 3 度目、過去の 2 回は電力の視察団とのこと。
- ・ SCC には現在、ウラン濃縮工場、転換工場、放射化学工場、化学冶金工場、水・電力供給工場の 5 施設がある。1949 年に設立が決定された。Pu 生産炉は 2008 年に閉鎖され、Siberian Chemical Combine(SCC)から Siberian Group of Chemical Enterprises (SGChE)として会社組織化された。現在は TVEL の一部として商業用に注力しており、天然ウランおよび回収ウランの精錬、転換、濃縮を行っている。元々国内の RBMK 用だったが、容量が余って来たので海外も手がけることとなり、19 カ国に燃料を提供している。新規転換工場および燃料加工工場の建設を検討中。
- ・ 回収ウランの再濃縮は、1992 年からコジエマ、1996 年から E.on、2006 年から EDF に提供している。2000 年頃から日本の電力とも交渉中。技術的な問題はないため、日露協定の履行が課題である。2012 年 10 月、METI と MNF に燃料の試験輸送を行った。2014 年から Vostochny 港から定期輸送を実施している。



幹部との会合



クルティフ技師長（左）トチリン所長（右）



服部理事長とトチリン所長



管理棟および記念館前での集合写真

2. 放射化学プラント (RCP)

- 再処理プラントは、生産サイトとして 1955 年から運転開始し、1961 年には照射標準ウランスラッジ (ISUSs) が再処理された。1978 年にはプルトニウム抽出技術 (Purex 法) を導入し、1983 年から Purex 法での運転を開始した。1992 年には、NU および RU の硝酸ウラニル溶液の U235 を 5%まで濃縮するようになった。
- RCP では他の SGChE 施設で使用する化学試薬も貯蔵している。
- RCP は下図に示すように、ウラン原料を溶解・精製し、転換プラント用のウラン酸化物を生産する。生産物は硝酸ウラニル溶液であり、廃棄物は National Operator へ輸送されて処理される。硝酸ウラニル溶液の品質は、ウラン濃縮原料用 UF6 の仕様規格である、米国試験材料協会 (ASTM) 規格 C 787-06 に適合している。

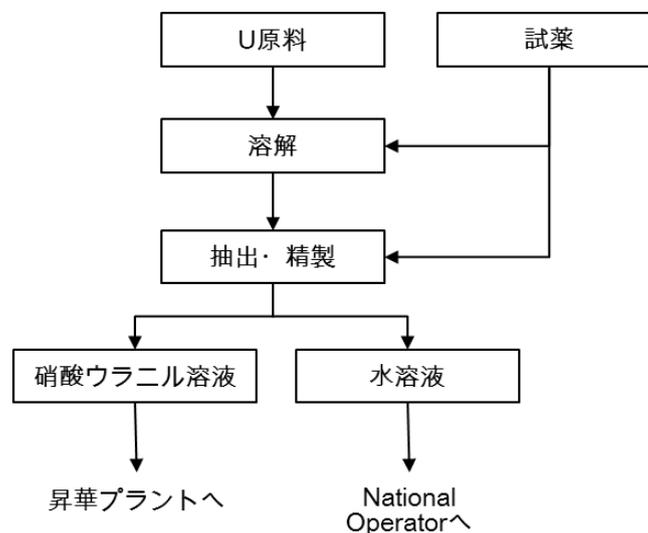


図 RCP での処理内容概略

- RCP 建屋には“206”という建屋番号が確認できた。この建屋は相当古いように見受けられ、さらに建屋内の設備も相当古いものであると感じられた。
- RCP ではRU ドラムを一時貯蔵するエリアと、ウランを溶解槽へ投入する機器、制御室に案内された。
- 一時貯蔵エリアは、鉄道で輸送されてきたドラム缶を保管するだけのスペースであり、雨風がしのげる程度のもの。建物入口にホイスが1基確認できた以外、一次貯蔵エリア内には揚重設備は見受けられなかった。フォークリフト等で運搬しているものと思われる。
- 溶解槽はステンスライニングされたコンクリートキャニオンセルに設置されているとのことであったが、その上部のウラン投入場所のみ案内された。ウラン投入用の機器にウラン原料がセットされ、遠隔で溶解槽へ投入される。建屋内は負圧管理している様子がなく、床も相当凸凹があり、また各所が変色していた。
- RCP の制御室は建屋 4F にあり、ここも空調があまり利かない環境であった。ここでは2名のオ

ペレータが4シフト勤務を行っている。操作卓はデスク型であったが、2×4m程度のエリアにハードスイッチと旧式のアナログ計器が多数配備されている。日本の最新プラントで画面が設置されているような場所には、横型アナログ指示計がぎっしりと並んでおり、HMIを考慮した要素は全くない。そのためか、その上部には液晶モニタが数台設置され、プラント全体監視に必要な情報がグラフィック表示されていた。

- ・ 換気ダクトは見受けられたが、ケーブル貫通部など気密性は考慮されていない施工であった。そのため厳密な圧力管理などは行われていないようである。

3. 転換プラント

- ・ 1954年に無加水分解フッ化水素での生産実験が開始され、1971年から転換プラントがインサービスした。2010年には“H”グレードの原料プロセスラインが稼働し、2013年に乾式フッ化水素施設が運開した。この転換プラントでは、1%までのUF₆（NUおよびRU）を生産する。

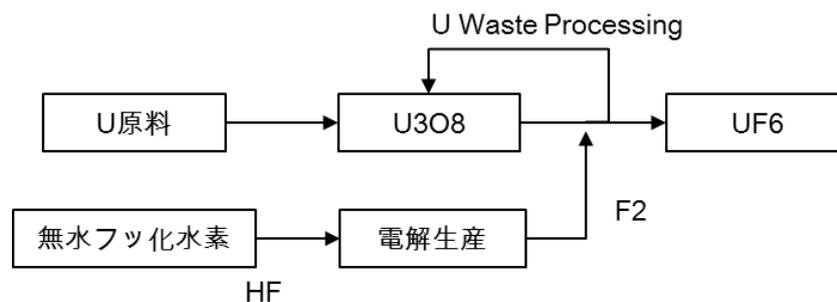


図 転換プラントの概略フロー

- ・ 転換プラントは上図に示すようにUF₆生産施設であり、U₃O₈を乾式でフッ化させる方式。シリンダーカルサインシステムと呼ばれている。
- ・ このプラントも建物は古いものの、設備はRCPより新しく整っている印象であり、放射線管理や製品品質も管理されていた。施設入域前に安全面の講義があり、防護服・手袋・マスク・ポケット線量計を着用して入域した。
- ・ 転換プロセスは3系列あり、U原料やHFの受入れ場所、転換エリアへ案内された。ここも放射線管理上の識別はあったが、負圧管理しているようには見えなかった。全体的に機器の稼働音が大きく、室温が高かった。本プラントの従事者は400人とのことであったが、年間生産量に関する情報は一切開示されなかった。
- ・ 本施設で生産されたUF₆はシリンダーに詰められ、トラックにより濃縮プラントへ移送される。

4. ウラン濃縮プラント

- ・ 1949年から計画がスタートし、1951年に工場建設着工、1953年8月に最初のロットを生産し

た。ガス拡散からスタートしたが、電力消費量が膨大である事、騒音が激しい事(110 デシベル)、作業室内が高温になる事、を理由に 1962 年から遠心分離の開発を始め、1973 年に同プラントをスタートさせた。1992 年からは同施設でアイソトープの生産も開始した。

- ・ 遠心分離は、一体は小型であるがそれを約 10 万本保有している。(施設をガラス越しに見た限り)、横に 10 本 x 2 列 x 5 段、これがワンセットでそれが無数に並んでいる。全て自動運転。
- ・ 遠心分離の回転は、1500 回/秒。一体で問題が起きてても他に影響が出ないようにしている。管理単位が小さいと(その分管理数は多くなるが)、問題が生じた際のロスも小さくて済むという思想。操業 30 年以上であるが、生産トラブルが起きたことは一度もない。

↓撮影可能であった展示場にて、展示されている写真を撮影したもの。



- ・ 改良を重ねており、現在第 9 世代までである(視察したのは第 7 世代)。ただし、改良に当たっても遠心分離機のサイズ変更はしない。既存設備を出来るだけ活用したい為。
- ・ 同技術は、海外では中国のみ技術移転をし、設備もロシアから出した。
- ・ 30B シリンダーの清掃設備がある。ロシアの燃料サイクルでは、シリンダーは SGChE が保有する形態になっており、濃縮工場内にその設備があるもの。海外のシリンダーも有償で清掃している。
- ・ 従業員は約 500 人で削減を図っている。Urenco は約 200 人、中国は約 2,000 人の従業員を抱えているらしい。

5. SGChE 記念館

- ・ 管理棟の 2 階に記念館が設けられており、SGChE の歴史や、サイト全図、ガス拡散筒、黒鉛減速ウラン燃料チャンネル型原子炉の断面図等が展示されていた。



SGChE 記念館展示の様子

6. 総括会合およびプレス取材

- ・最後に管理棟の会議室にて、クルティフ技師長等と総括会合を行い、服部理事長から今回の視察の感想と感謝が伝えられた。
- ・その後、SGChE のプレスによるテレビインタビューがあり、服部理事長は、ロシアの技術力が高く、独自の技術を持っていることに大変感心したこと、特に濃縮プラントは、遠心分離機が40年以上稼働しており信頼性があり、基本概念が変わっていないことは驚くべき点であり、大変感心したことを伝えた。また、日本の原子力を取り巻く現状について説明し、国民の支持と政治的支持は原子力安全にかかっており、国際的に協力することが大事だと述べた。



総括会合



クルティフ技師長



プレスインタビュー



クルティフ技師長と服部理事長

<食事会およびトムスク市内視察風景>



ゲストハウスでの昼食



トミ川を臨む



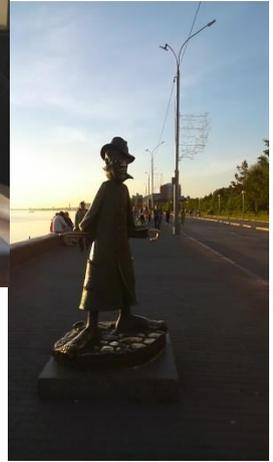
トムスク市内での夕食会（1日目）



トムスク市創設記念碑（1604年）



トムスク市の木造教会



トム川近傍での夕食会（2日目）

6. 国立クルチャトフ研究所

日 時： 2015年6月5日（金）12:00～16:00
 場 所： 国立クルチャトフ研究所
 対応者： Evgeniy Velikhov 総裁、Vyacheslav Kuznetsov 博士 等
 訪問者： 服部団長（原産協会）、ポリソフ（原産協会）、和田（原産協会）

トムスクからモスクワに戻った後、クルチャトフ研究所を訪問した。

ベリホフ総裁と会談し、服部理事長から日本の原子力を取り巻く現状について説明した。ベリホフ総裁は、日本の再稼働の状況について大変心配しておられた。また、中国の急激な原子力発電拡大に関して、日本での議論について関心を寄せられた。

その後、欧州最古の原子炉 F-1（黒鉛炉）を見学した。F-1 は、1943 年にクルチャトフ研が設立された後、1946 年 12 月 25 日に初めて核分裂の連鎖反応を起こした。

地下の主制御室、2 階の原子炉上部の主ホール、1 階の黒鉛が格子状に組み立てられた原子炉の外側を見学した。F-1 の直径は 6m、炉心熱出力は 24kW 黒鉛 430 トン、天然ウラン 48 トン、制御棒 36 トン、酸化ウラン 12 トンとのこと。核爆弾用 Pu を製造するために作られた炉で、2012 年まで材料試験や炉物理の研究のため運転しており、現在も運転可能である。

また、研究所敷地内のクルチャトフ博士が住んでいた家を見学した。博士が住んでいた頃からそのまま保存されており、メモリアルハウスとして公開されている。1946 年からクルチャトフ博士が家族で居住し、博士が 1960 年に亡くなった後も奥様が 1969 年まで住み続けた。



服部理事長とベリホフ総裁



集合写真



クズネツォフ博士との昼食会



F-1 地下の主制御室



F-1 1階の黒鉛炉の外側



2階の原子炉上部の主ホール



クルチャトフ博士の家



7. 団員所感

1. 服部 拓也 一般社団法人日本原子力産業協会 理事長（団長）

今年も恒例になっている ATOMEXPO への出席に併せて、シベリア化学コンビナートの視察、原子力関係者との面談、およびクルチャトフ研究所訪問と盛り沢山で中身の濃い一週間であった。

モスクワで開催された ATOMEXPO2015 は、今回が第 7 回目の会合で、ウクライナ危機後のルーブル下落によるロシア経済への影響がどの程度あるのか心配されたが、例年通り世界の原子力関係機関のトップが集まり、盛会の内に開催された。現在、国内を中心に活発な開発を進める中国と並んで、国際展開を積極的に進めているロシアが世界の原子力を牽引している状況にある。ロシアの国営企業であるロスアトムの子会社であるキリエンコ総裁の強いリーダーシップの下で、海外展開をより積極的に進めるための国内企業の再編等が行われているところである。

ところで、長年日露の原子力協力、とりわけ福島第一原子力発電所の事故後の汚染水処理に関して貢献されたロスアトムのレベジェフ博士が、2015 年の春の叙勲で旭日中授章を受けられた。その叙勲式がキリエンコ総裁立会いの下で多くのマスコミが注目する中、ATOMEXPO の会場で執り行われ、原田駐露特命全権大使から勲章が授与されたことは、とかくギクシャクしがちな政治情勢の中で、大変喜ばしいことと思われた。

モスクワ郊外の発電設備設計研究所（NIKIET）では、かつて原子力大臣を務めたアダモフ博士が率いる PRORYV プロジェクトに取り組む高速炉開発チームと会合を持った。アダモフ博士からはオーラが感じられ、まだ現役の第一線で活躍されているのには驚かされた。NIKIET では、官民合同プロジェクトで進めている鉛冷却高速炉（BREST300）の建設計画の他、30 年近く運転してきた BN600 や最近運転を開始した BN800 に続く大型のナトリウム冷却高速炉 BN1200 の開発計画、およびウラン・プルトニウム混合窒化物燃料の開発など、将来を見据え、研究開発に取り組んでいる。かつて、ある海外の研究者から、「ロシアではあらゆる可能性について何らかの実験や評価を行っているのが強みだ」と話を聞いたことがあるが、今回の NIKIET の燃料開発に関するプレゼンを聞いていて、様々な技術の選択肢を比較検討しながら着実に進めていることが、ロシアの原子力技術力を支えていることが理解できたような気がする。

その後、モスクワから飛行機で東に 4 時間足らず、シベリア西部のトムスク市に夜行便で飛んだ。時差が 3 時間あるので、小さなトムスク空港には朝 6 時半頃到着。着陸前には眼下に大きな河とロシアではお馴染みの市民の郊外の別荘である「ダーチャ」（週末に車で来て、野菜や果物作りを楽しむ）の集落が見える。早朝にもかかわらず職員の温かい出迎えを受け、マイクロバスで空港から 1 時間足らず、トムスク市郊外のセヴェルスク市に向かう。

セヴェルスクは昨年訪問した同じくシベリアのエニセイ河に沿ったクラスノヤルスク市郊外のゼレズノゴルスク市と同様に、米ソ冷戦時代に核兵器開発に関する施設があったため、秘密都市であつ

たところである。ゼレズノゴルスク市はクラスノヤルスク 26 と呼ばれたように、トミ河沿いにあるセヴェルスク市はトムスク 7 と呼ばれており、地図上には表記されていなかったようであるが、今では Google で建物の様子が手に取るように判る。

ところで、空港からの道すがら、夜行便で眠いのも忘れ、車窓から見える景色は興味が尽きなかった。6月の始めは一年で一番良い季節のようで、とりわけ寒が厳しい長い冬を終えたシベリアでは太陽を待ちわびた人々の様子が伺えた。白樺の林が続いて、それを抜けるとバス停には通勤客と思われる多くの人々が並んでいる。道路事情が悪いのか、こんなところでも朝の渋滞があるが、そこを対向車が来るのも省みず、猛スピードで追い抜いていく車が絶えない。片道 1 車線であるが、たまたま車幅が広いので、中央部分は先に走った者勝ちといったところ。また、交差点が日本では未だ馴染みのないロータリー交差点が多い。

街中に入ってから信号を見て驚いた。何と最近日本でも普及し始めている LED の信号で、しかもタイマー付きではないか。また、街を走る 20~30 人乗り位の中型のバスが満員状態で、屋根には 7~8 本のガスボンベを積んで走っている。市電も見かけたが、いかにも乗り心地が悪そうで、鉄錆がひどくブリキのおもちゃのような車両が走っている。とても厳寒期には隙間風で寒くて耐えられそうにない。

街中を走る車を見ると、日本車が多い。トヨタ、日産、ホンダ、マツダ、スズキ、スバルなど、日本の中古車は品質が良いので人気が高く、おそらく日本から輸入した中古車がウラジオストックから運ばれてきたと思われる。もちろん、フォード、ベンツ、ヒュンダイ、アウディなども見かける。ガソリンはレギュラーがリッター 30 ルーブル、ハイオクが 35 ルーブルといったところ。1 ルーブル 2.3 円強だから 70~80 円位であり、流石に資源国ロシアでは日本に比べて安い。

いよいよ、シベリア化学コンビナート：SGChE (Siberian Group of Chemical Enterprise) が在るセヴェルスク市のゲートに到着。そこでは、丁度、日本の高速道路の料金所のようにゲートが 7~8 位あり、その前でそれぞれ車 10 台ずつ位が収まる囲いの中で一度に入域チェックが行われる。一台ずつトランクの中、底部のミラーによる危険物の検査、我々一行も全員パスポートと入域許可証と一人ひとりの顔の照合が行われ、ようやくゲート通過が許される。昨年のゼレズノゴルスクのゲートより、はるかに厳重なチェックである。ゲートを抜けると、急に片道 2 車線で街路灯も短い間隔で整備された道路に驚かされる。こうして、朝 8 時過ぎようやく SGChE のゲストハウスにチェックインする。ここでパスポートを預けるので、後はロシア側に身を任せるしかない。ゲストハウスの佇まいは、昨年訪れたゼレズノゴルスクの MCC のゲストハウスと酷似しており、部屋は殺風景ではあるが設備は整っている。但し、蚊がブンブン飛び交っているのには閉口する。その数は半端ではないので、我々日本人は四六時中手を振り払っているが、ロシア人は女性を含めて平気な顔をしているのはどうしてだろうか？

一休みしてから SGChE の施設見学に向かう。町全体が鉄条網で囲われており、とりわけトミ河沿いは河からの進入を防止するため厳重な設備になっているのが判る。

町の住民は管理された区域内での生活は不自由であると思われるが、人口 15 万人位とか、立派な

ロシア正教会があり、住民対策として、病院、体育館、プール、公園や劇場などの公共施設も整備されているようだ。冬はスキー、スケートを楽しみ、教育レベルも高いと聞いたが、住民と直接接する機会がなかったので本当の事は良く分からない。最初に訪れた建物で、これからの施設訪問時に共通で使用する顔写真入りのパスを作る。パスポートもないし、このパスなしには身動きが取れない。

セヴェルスク SGChE には 5 つのプラント (①Enrichment, ②Conversion, ③Radio-Chemical, ④Chemical & Metallurgical, ⑤Hydro-Power) があり、滞在中に①、②、③の 3 つを視察した。このうち、最も印象深かった①Enrichment Plant(濃縮工場)について記してみたい。

工場に入域する前のチェックが、これまた厳しいものだった。カメラや携帯電話は当然として、金属探知機に反応するクレジットカードも No である。シャープペンもダメと言われた団員もいたので、あきらめてメモ用のノートもゲートに置いておく。二重の回転式ゲートを通過した後、一人ひとり高感度のモニターで舐めるように調べるので時間がかかるが、お構いなし、何しろ腰には拳銃を身につけたしかめっ面のセキュリティー担当なので、仕方がない。

いよいよ、写真で見たこともある長さ 1.2km ほどの長い廊下でつながった 7~8 棟位ある濃縮工場に入る。それぞれの棟は数百 m の長さがある。長い廊下を作業員は自転車で移動する。そのうちの一つの棟を奥まで見渡せる大きなガラス窓のあるところに案内される。高さが 70cm 直径 15cm ほどの遠心機が 10 台、2 列で並んだものを一単位として、5 段縦積みになっている。全体の高さは約 5m 位か。それが見渡す限り数千台か数万台か数えられなかったが、棟の奥まで並んでいる様は壮観である。残念ながらプラントの容量に関する質問には一切答えてもらえなかった。

聞けば、現在運転中のものは 1970 年代からガス拡散法に代わって開発された遠心分離機の第 7 世代のもので、既に第 9 世代のものまで開発済みとか。最初のものから基本的な寸法は変わっていないそうで、信頼性・耐久性は優れており、各遠心機毎に 20 程のパラメーターを常時中央制御室で監視しながら運転しており、30 年間運転しても問題ないと自信たっぷり。日本や米国では大型（直径も大きく、長さも長い）のを開発していると言ったところ、日本もアメリカも「それは開発の方向が間違っている」とキッパリ言われてしまった。「ユレンコのもはロシアと米国の中間位かな」と全てお見通しのようなのである。ちなみに、ロシアの遠心機の一台中あたりの容量はユレンコの 10~20 分の一位で、ユレンコが成功している理由は聞けなかったが、やはり振動の制御が難しいようだ。

先にも書いたように、ロシアでは、旧ソ連時代にあらゆる可能性を調べ上げた上で、今の遠心機的设计に行き着いたようで、材料、加工、振動、熱流動、粉体工学、計測制御などなど、あらゆる知見を総合的に結集した開発体制とエンジニアリングによって初めて成功したと苦勞の一端を話してくれた。想像するところ、日本や米国が目指している大型で高性能なものも、開発の過程でチャレンジしたに違いない。それにしても、1970 年代から基本的な寸法を変えないで第 9 世代まで開発を進めているのには驚きである。ロシアの機器は西欧の設計に慣れ親しんだ我々の発想を超えて、見て目からうろこの場面に良く出くわすことがある。最も判りやすい例が PWR の蒸気発生器で、我々は縦型を当然と思ってしまいが、ロシアでは最新の設計のプラントまで横型である。遠心機の場合には、信

頼性を優先させて、高性能化を犠牲にしているように見えるが、これらの例に見られるように、我々も頭を柔らかくして臨んだほうが良さそうだ。

最後に、モスクワの中心部から少し離れたところにあるクルチャトフ研究所を訪問した。朝方ジュネーブでの会議から帰ってこられたばかりのベリホフ総裁が暖かく迎えてくださるのには感激。ご高齢にも拘らず、矍鑠としておられ、再稼動が進まない日本の原子力の現状を大変心配しておられた。総裁との面談の後、クルチャトフ研究所が設立された1943年から3年後の1946年のクリスマスに臨界になった欧州最古の黒鉛炉（F1）を見学させてもらった。ごく最近まで教育や研究目的に使用されていたそうで、垂直方向の3本の制御棒と水平方向の1本の制御棒を引き抜けば、今でも運転可能な状態に維持されている。純度の極めて高い黒鉛ブロック数百トンを手で積み上げて炉心を作り上げたそうで、黒鉛に空けられた円筒形の穴に天然ウランの燃料を差し込んで炉心を構成している。当初は設計どおり性能が発揮されず、5回目にして、ようやく完成したとか。それが現存の炉であり、1942年に史上初めて臨界実験に成功した米国のシカゴパイル（CP1）に次ぐものである。地下に続く階段を下りながら炉心の外壁を構成する黒鉛ブロックに触れることができ、歴史の重みを正に手に感じたところである。

研究所の冠に名を刻んでいるクルチャトフ博士は1903年生まれで、ロシアの原子力開発の父として人々から尊敬されている。1954年にオブニンスクで運転を開始したチェルノブイリ型と呼ばれる黒鉛減速軽水冷却型の原子炉を設計した人物で、理論と設計の両面で秀でていた天才である。冷戦時代に核開発に係っていたが、1960年に亡くなるまで原子力の平和利用を強く望んでいたとか。ノーベル賞に値する業績を上げていたようであるが、全て秘密裏に行われていたことから、受賞されていない。クルチャトフ研究所の一角に、生前住んで居られたという緑に囲まれた邸宅を見学し、博士ゆかりの品々を見ることができた。黒鉛炉とともに、このような場所に日本の若い学生さんにも見学の機会を与えられたら、どんなに有意義だろうかと考えたところである。毎度の事ながら、知れば知るほどロシアは奥が深い。

最後に、今回もロスアトムのカリエンコ総裁のご理解と全面的な支援で、簡単には訪問することができないSGChEの視察が実現した。その他多くの方々のお世話になり、有意義な視察や面談ができたことを感謝したい。団員の皆さんにとっても刺激的な1週間であったと確信し、今後の業務に生かしていただければ幸いである。

皆さん、お疲れ様でした。そして本当に有難うございました。

2. 成田 鉄平 丸紅（株）原子燃料第一部 原子燃料第一課長

- ① この度は、ミッションに参加させて頂き、更にロシアの原子燃料サイクル施設見学という、大変貴重な機会を頂き、誠にありがとうございました。
- ② Atomexpo においては、ロシアの原子力業界におけるプレゼンスの高さを感じました。特に、今後原子力導入を企図している新興国からの参加も多く、それら国へのアプローチが功を奏しており、影響力が増している事を感じました。
- ③ キリエンコ総裁のスピーチを聞く機会が複数回ありましたが、原子力産業の世界的な発展の為には、原子炉のサプライヤー間での国際協力が不可欠である事を強調され、また、原子炉の販売だけではなく周辺インフラの整備、技術者の教育・技術移転、原子燃料サイクルサポート、ファイナンスサポート等、総合的なアプローチが重要である事を強調されました。そうした世界での総合的なリーダーシップをロシアが担っている／今後も担っていくことを感じました。
- ④ ロシアの原子燃料サイクルについての個人的な印象は、核兵器開発の延長で行われており、ブラックボックスに入っているというものでした。しかし、実際に訪問・視察してみると、ウラン濃縮技術に代表されるように、民生用の開発を継続的に行っており、生産・技術管理、安全管理等、大変厳しく管理されている事を実感致しました。ロシアに対する印象がよい意味で大きく変わりました。
- ⑤ 弊員は技術者ではないですが、技術に対する考え方、特に濃縮設備の設計が大変印象的でした。徒に生産効率を追求するのではなく、遠心分離機を小型・多量とすることで、安定性・継続性を重視していた事に、合理性を感じました。濃縮市場は福島原発事故後、市況が低迷し厳しい状態が続いていますが、ロシアの総合的な生産性・経済性の高さを感じました。
- ⑥ 生産現場における、現場従業員の方と経営層との関係が良好であり、従業員の方の勤労意識の高さを感じました。それが工場の管理状態の良さの大きな要因になっていると感じました。
- ⑦ 世界の原子力業界において、ロシアは国内の増設のみならず、新興国への原子炉の輸出、燃料供給、使用済み燃料の処理と、今後更なるプレゼンスの増大が見込まれると思われます。今回の視察を契機に、今後同国/Rosatom グループ企業と協力関係を構築し、新興国も含めた世界の原子力の発展に、弊社としても微力ながらお手伝いができる様な道を探って行きたいと考えます。

3. 三浦 智亮 (株)IHI 原子力セクター 除染・廃炉事業統括部 部長

ロシアはロスアトムを中心として、ブレのない原子力開発方針の元で関連企業が開発にあたっている。ATOMEXPO での発表しかり、Proryv プロジェクトしかり、SGChE 視察時もそうであった。したがって、ロシア原子力業界には無知であったものの、方向性はしっかりと感じる事ができた。

ロシア製原子炉は安全性に問題があるとの認識であったが、ロシアはIAEA等の勧告にしたがった安全性向上対策に力を入れ、今は主力であるロシア型加圧水型原子炉 VVER の安全性は西欧型軽水炉と同等と言われ、建設コストも安いようである。そのため、BRICS 諸国からの人気は高いと感じた。

昨今、西欧各国が核燃料サイクルや増殖炉から撤退気味である一方、ロシアはフロントエンドからバックエンドまでの問題を解決する画期的な原子炉・サイクル技術開発に取り組んでおり、ロシア原子力産業界の結集力を強烈に感じ取ることができた。

今回の JAIF 視察団に参画することにより、日本では把握しづらいロシアの VVER 海外戦略と BRICS 諸国の賛同状況に加え、欧米の Gen IV にあたる原子炉・BREST システムや先進型核燃料リサイクルの開発状況を見聞でき、通常業務とは異なる観点から、世界的原子力情勢に関する知見を得ることができた。

また、ロシアの旧秘密都市で行われている核燃料工場の視察は、大変貴重な機会であった。それと同時に、ロシア以上に安価な燃料製造が可能なおそらく無いと思うほど、驚くべき事実・実力を見せつけられた印象であった。

私自身にとっては初のロシア訪問であった。治安・言語・航空機の安全性など、心配な面がなかったわけではないが、その多くが杞憂であった。過去の JAIF 調査団報告書を拝読しても、皆様そのように書かれているが、やはり百聞は一見にしかず、ロシアのイメージは活発な原子力業界と同様、かなり明るい印象に変わった。

今回ご対応いただいた調査団の方々、およびロシアで対応いただいた方々には、大変親切にしてください、またロシアでは身に余るほどのおもてなしを受け、大変感謝している。

4. 矢木 篤志 (株)IHJ モスクワ事務所長

この度は、日本原子力産業協会様のミッションにモスクワからの現地参加として、合流させて頂きました。当社としては過去に ATOMEXPO、並びに在露原子力関連機関の視察に参加したことがありましたが、今回そのイベントの規模、質の高さについて改めて自ら認識を深めことができました。

展示ブース訪問、ビジネスセッションの聴講を通じ、ロシアにおいては、ロスアトムを核として、ウラン採掘からプラント建設、運転、再処理といったあらゆる局面において垂直統合で事業展開が進められ、あわせて、グローバルなパートナーシップの在り方に関してもオープンな姿勢で議論する用意があることが伺えました。服部理事長もパネリストとして登壇されたプレナリーセッション、また BRICS 諸国における原子力産業政策等の意見交換においては、各国が抱える様々な課題がある一方、競争力、経済性、かつ安全に配慮した取組を通じた将来の原子力産業の発展について議論が展開され、聴講者を惹きつける非常に興味深い内容であったと存じます。

トムスクの SGChE 視察については、申請したとしても視察受入が容易に許可される場所ではないとのことであり、大変貴重な経験をさせて頂きました。このようなまたとない機会に、個人的には、原子力ビジネス経験、知識が希薄だった点が悔やまれるところでしたが、ロシアの技術の奥深さを驚きとともに実感することができました。

末筆となりますが、ロシア人のホスピタリティ、日本への期待感、関心の高さについては常々感じていたところでしたが、各種面談、訪問先においては想像以上の歓待でした。これも、プログラムの全行程において、日本原子力産業協会様の事前の念入りな諸手配が無ければ実現しなかったものと存じ、事務局の皆様改めて深く感謝申し上げます。

5. 和田 裕子 （一社）日本原子力産業協会 国際部 副主管

- ・ ATOMEXPOに参加するのは2回目であるが、前はセントペテルブルグでの開催であったので、モスクワでの参加は初めてであった。ウクライナ問題やルーブル下落といった状況があり、ロシアとしては政治的・経済的には厳しい状況にあると思うが、ATOMEXPOを見る限り原子力界は盛況の様子であった。プレナリーセッションには、米、仏、英といった西側の原子力先進国、アルゼンチン、ハンガリー、トルコ、ナイジェリア、インドネシアといった世界中のロスアトムの販売先、IAEA、OECD/NEA、WANO、WNAといった国際機関が顔を揃え、ロスアトムの力を見せつけられた思いである。
- ・ シベリア化学コンビナート（SGChE）では、各施設や機器は古いまま使い続けており、精錬・転換・濃縮コストを安くできるものと思われる。一方PRORYV計画のように、同じサイト内に、高速炉だけでなく燃料製造から再処理まで一緒に建設する計画もあり、古いものを長く使いつつ革新的な技術を開発する息の長さを感じた。濃縮プラントのように実用性を大切にしつつも、理想的な革新燃料サイクルを追求する姿が、日本の現状を顧みると羨ましく思えた。
- ・ 旧秘密都市を訪問するのは初めてであったが、セベルスク市の入口のゲート管理、SGChEの各施設のセキュリティチェックはひどく厳重なものであった。SGChEの方々より、セベルスク市の治安が良いという話があったが、外から見知らぬ人が入って来ることは出来ないのも当然安全であろう。SGChEの給与はトムスク市の平均給与より良く、セベルスク市に住んでいることはステータスでもあるという話であった。ただ市外の友人や親戚を呼ぶにも許可がいるため、不便であろうと思う。
- ・ シベリアの夏は虫がいるとは聞いていたが、ここまで大量の蚊が飛び回っているとは思わず、虫除けを持って来なかったことを激しく後悔した。トム川に隣接しており、湿地帯も多いためかと思うが、しばしば訪れる東南アジアの田舎とは比べ物にならないくらいの蚊の量であった。SGChEの施設に入る際、セキュリティチェックを受けているときも多数の蚊が飛んでくるため、じっとしていることが難しい。特に黒い色に集まってくるようで、スーツ姿の日本人が集まると、頭や黒っぽいスーツ目掛けて大量の蚊が集まってくる。セベルスク市内では、短い夏を満喫すべくノースリーブで川沿いを散策している人が多かったが、この大量の蚊の中を良く散歩する気になるものだった。
- ・ SGChEをはじめ、NIKIETでも、クルチャトフ研でも手厚い歓待を受け、ロシア人の温かいホスピタリティに非常に感激した。訪問アレンジの際は、トムスクのSGChEとはコミュニケーションが難しかったが、ロスアトム、NIKIET、クルチャトフ研とも英語でEメールにて迅速に対応頂いた。ロスアトムの幹部を見ても、コマロフ第一副総裁をはじめ若い世代が増えており、時代の流れを感じた。
- ・ 事務局としていろいろと行き届かない点があり、団員の皆様にはご迷惑をおかけしたことと思う。

至らぬ事務局を支えてくださった訪問団の皆さまに心から御礼を申し上げたい。今回の訪問・視察が、各社の今後の業務においてお役に立てば幸いである。

