

ロシア原子炉区画陸上保管施設建設協力事業
事後評価業務

評価結果要約

2016年12月

公益財団法人原子カバックエンド推進センター

1.2 本事業の概要

本事業は、ロシア政府の要請に基づき、ラズボイニク湾に建設される原子炉区画陸上保管施設の稼働に必要な浮きドック 1 隻、タグボート 1 隻及びジブクレーン 2 基の 3 機材を供与するものである。

3 機材の使用目的は、以下のとおりである。

- ・浮きドックは、3 原子炉区画ユニットを入渠して陸揚げするために使用される。
- ・タグボートは、3 原子炉区画ユニットを浮きドックまで曳航するとともに、浮きドック接岸等の補助作業、海上保管中の 3 原子炉区画ユニットの管理に使用される。
- ・2 基のジブクレーン(32/5t 及び 10t)は、3 原子炉区画ユニットを単原子炉区画化する際に生じるスクラップ材を運搬船に積載する。

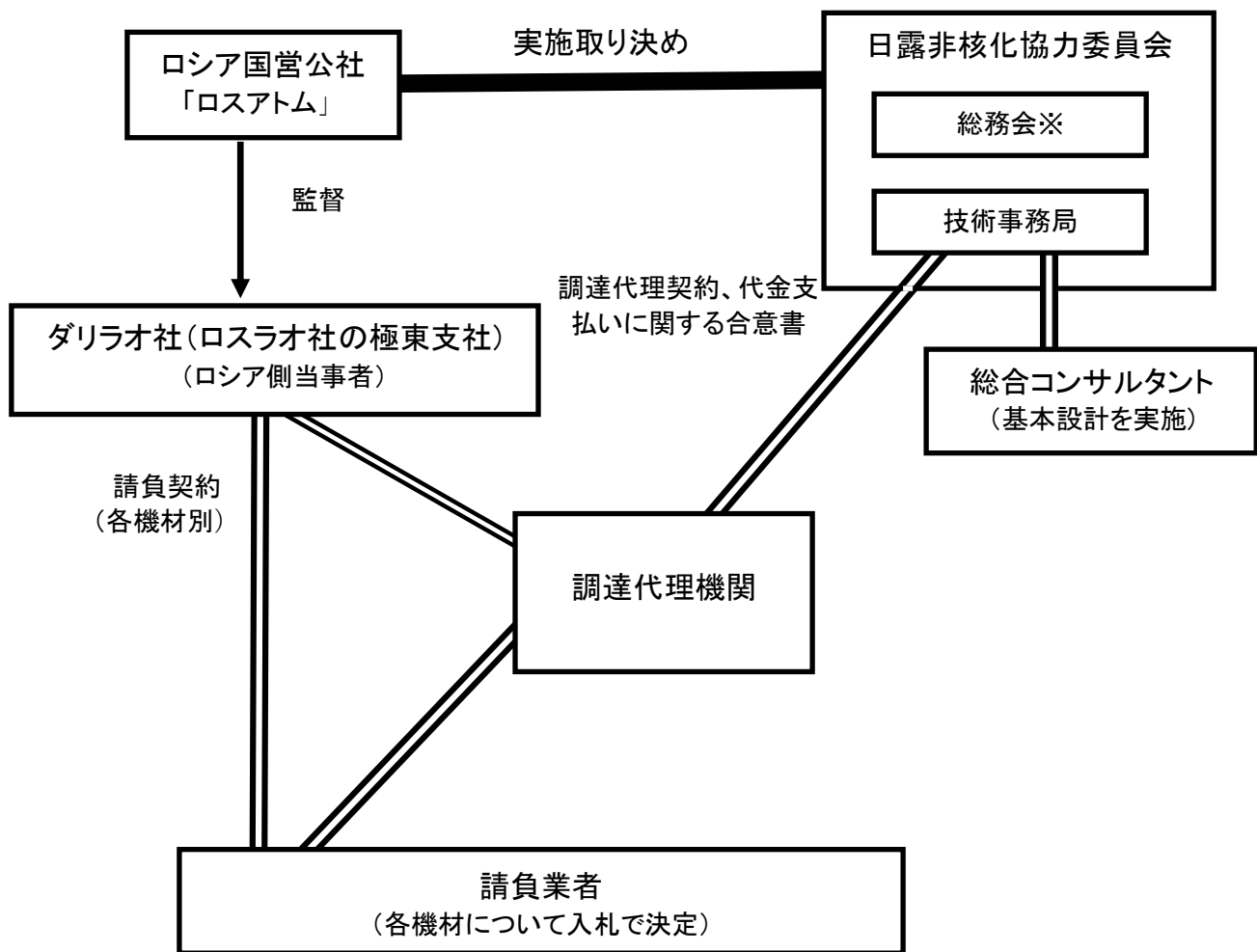
3 機材についての基本設計は、総合コンサルタントが行った。技術事務局は、3 機材の調達に当たって調達代理機関を入札により選定し、機材調達業務を請負させた（2009 年 10 月）。

調達代理機関は、ロシア側当事者であるダリラオ社との間で請負契約書案と仕様書の詰めを行った。その後、調達代理機関が機材ごとに入札を行い、ダリラオ社を含めた 3 者で契約を締結した。

供与した 3 機材の請負業者、機材概要、引渡し日及び金額は以下の表のとおりである。また、3 機材の外観を図 2 に示す。

表 供与 3 機材の概要等

	浮きドック	タグボート	ジブクレーン	
請負業者	富士海事工業株式会社	株式会社 北浜造船鉄工	IHI 運搬機械株式会社	
機材概要	全長 : 76m 全幅 : 34.1m 全高 : 22.1m 最大積載能力 : 3500t 最大喫水 : 20.8m	全長 : 21m 全幅 : 6.6m 総 t 数 : 92t 曳航力 : 8.4t 速力 : 9.5kn 主機関出力 : 386kW (524 馬力)×2 基	①32t クレーン ・定格荷重×半径 : 32t×(8~17)m (32~16)t×(17~30)m ・巻上速度 : 0~7m/min (5t ホイスト : 8m/min)	②10t クレーン ・定格荷重×半径 : 10t×8m(最小) 10t×30m(最大) ・巻上速度 : 0~21m/min
引き渡し日	2012 年 5 月	2011 年 7 月	2011 年 11 月	
金額	約 25.38 億円	約 3.5 億円	約 12.7 億円	



※日露両国政府の代表から構成される。事業実施時は、日本側は駐ロシア日本大使が、ロシア側はロスアトム副社長が代表を務めた。

注) ロスラオ社は、ロスアトム傘下の放射性廃棄物処理専門会社であり、ダリラオ社はロスラオ社の極東支社である。

図1 ロシア原子炉区画陸上保管施設建設協力事業実施体制



図2 供与3機材（浮きドック、タグボート、クレーン2基）

2. 評価の概要

2.1 評価の目的

本評価の目的は、2012年5月に完了した原子炉区画陸上施設建設協力事業について、DAC*評価5項目に基づき、目標の達成度、供与機材の稼働・維持管理の状況などを総合的に調査・評価し、提言及び教訓を含む評価報告書として取りまとめることである。

* 経済開発協力機構開発援助委員会（OECD-DAC）

2.2 評価の手順と基準

2.2.1 評価の手順

評価の手順を次に示す。

- (1) 情報の収集と整理
- (2) 評価調査表の作成
- (3) 質問票の作成と送付
- (4) 現地調査による情報収集（2016年8月21日～25日、ラズボイニク湾、ダリラオ本社等を訪問）
- (5) 評価の実施
- (6) 教訓及び提言のとりまとめ

2.2.2 評価の基準

本評価の基準は DAC 評価 5 項目に基づいている。評価項目ごとの評価基準を示す。

(1) 妥当性

本事業がロシア政府の核遺産問題への取り組みにおける方針とニーズに合致すると共に、日本政府が実施している他の非核化協力事業と整合し、G8GP 等の国際社会の取り組みとも協調していること。

(2) 有効性

3 機材が計画通り稼働し、原子炉区画の陸上保管作業が計画通り遂行されていること、作業が放射線安全、労働安全などに配慮し安全に進められていること。

(3) 効率性

3 機材の事業期間や事業費は計画通りであり、製作、輸送、現地据え付け工事、試運転、要員訓練、許認可取得などの一連の作業が適切な管理の下で行われたこと、ダリラオ社によって 3 機材に対応する現地インフラの整備、運転要員の確保等が適切に行われたこと。

(4) インパクト

ロシア政府及び他ドナーの活動・事業に与えた直接・間接的影響の有無、環境への負の影響の有無、陸上保管施設の建設・稼働に対する現地ステークホルダーの反応と地元経済への正の影響の有無。

(5) 自立発展性

厳冬期の凍結防止措置を含む定期点検や保守作業など、3 機材の機能を維持するための維持管理体制が確保されており、技術を有する要員が育成され配置されていること、定期的な検査が行われていると共に必要な部品が確保されていること、陸上保管作業継続のための予算措置がなされていること、今後の需要が見込めること。

3. 評価結果の概要

3.1 妥当性

本事業は、ロシア極東における核遺産問題への取り組みに関するロシア政府の方針とニーズに合致し、日本政府の非核化協力事業における取り組みと整合しており、又、国際社会の取り組みと協調して効果的に実施されたと判断されることから、本事業の妥当性は高いと評価する。

以下に各項目の評価結果を述べる。

3.1.1 ロシア政府の方針・ニーズとの整合性

本事業は、ロシア政府の核遺産問題処理の方針と計画、原潜の原子炉区画の安全な取扱いの指針、陸上保管施設建設の計画等に合致した事業であり、整合が取れたものであったと評価できる。

3.1.2 日本政府の取り組みとの整合性

本事業は、日本政府の旧ソ連諸国における核軍縮・不拡散分野の基本的取り組みと整合し

ており、ロシアの核遺産問題解決のため支援したロシア原潜解体事業「希望の星」等の支援事業の目的と深くかかわる事業であると評価できる。

3.1.3 国際的取り組みとの整合性

本事業は、総合的原潜解体処理を進めるロシアに対して大量破壊兵器等の拡散を防止することを目的とした G8GP が資金調達をコミットした分野であり、G8GP 及び CEG*などの国際社会の取り組みと協調して行った事業であると評価できる。

*Contact Expert Group : 1995 年 5 月、IAEA が「ロシア連邦の核廃棄物管理に関する国際協力セミナー」を開催した際に対ロシア協力の調整機関として設立された専門家機関。

3.2 有効性

本事業において、3 原子炉区画ユニットの陸揚げ、単原子炉区画ユニット形成や保管作業はほぼ目標通り進行した。さらに 3 機材はこれまで大きなトラブルもなく順調に稼働しており、陸上保管施設の安全管理体制も確立されていることから、本事業の有効性は高いものと判断できる。

以下に各項目の評価結果を述べる。

3.2.1 目標の達成度

3 機材は、陸上保管施設での作業における重要設備として使用されており、陸上保管計画の効果的な遂行に大きな役割を果たしている。現地調査の時点で単原子炉区画 14 基と原子力技術支援船保管容器が陸上保管されていた。図 3 にこれらの陸上保管状態を示す。

更に、ダリラオ社は 3 原子炉区画ユニットの年間解体数を年間 12 基まで大幅に増加し、2020 年までに海上保管されている全ての 3 原子炉区画ユニットを陸上保管に移行する計画であることを示した。目標の達成度は高いと評価できる。

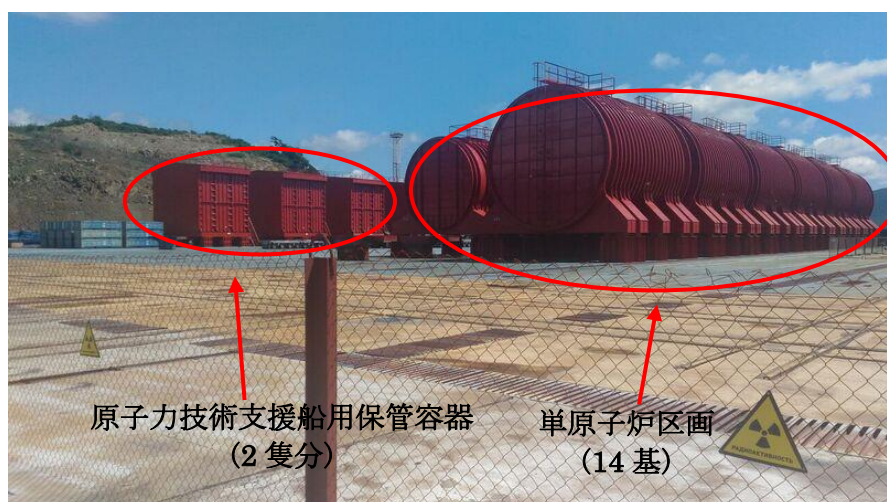


図 3 陸上保管状態 単原子炉区画と原子力技術支援船用保管容器
(現地調査で撮影)

3.2.2 3 機材の稼働状況

単原子炉区画ユニットの陸上保管作業は計画通り進んでいる。また、調査の結果、3 機材は 3 原子炉区画ユニットばかりでなく、原子力技術支援船の陸上保管作業にも使われていた。このことから、供与した 3 機材は十分に活用されていると評価される。

3 機材の性能維持については 32t ジブクレーンの 5t ホイスト荷重制限器の故障があったが他の設備に問題は無かった。なお、故障した荷重制限器は購入手配中であるが、2t トラッククレーンによる代替措置を取っており、作業への実質的影響はない。

3.2.3 作業の安全管理

陸上保管作業に関わる放射線安全管理と労働安全管理は、定められた管理マニュアルに沿って実施されており、作業の安全管理は適正であった。また、安全に関する教育・訓練は、全従業員を対象にして定期的に行われているほか、作業員に作業資格制を導入しているなど、安全に配慮した管理がされていると評価された。

3.3 効率性

3 機材の製造中の調達管理は適正であり、機材は仕様書通りの機能と性能を具備している。また、ロシア側の機材受入れ体制の整備状況及び要員の準備状況は良好であった。ロシア回航後に、3 機材それぞれに問題が生じたが、調達代理機関、請負業者及びロシア側が適切に対処した。その結果、タグボート及びクレーンの事業期間はほぼ計画通りであった。浮きドックについては、引き渡し直前に発生した損傷個所の修復・補修工事のため引き渡しが延期されたが、現地港湾の解氷後の陸上保管作業の開始には間に合わせる事ができた。

以下に各項目の評価結果を述べる。

3.3.1 機材の調達管理

3 機材の調達管理に係る検査は、調達代理機関が製造工程の適切な時期に行った。その結果、3 機材は工場検査から引き渡しまでの各検査において契約書及び仕様書の機能と性能を有しており、また、東日本大震災の影響を最小限に抑えて適切に工程管理がなされている。さらに、機材引き渡し前には運転要員の教育訓練が各機材共に適確になされていることから調達管理は適正に行われた。

3.3.2 3 機材受入れに係るロシア側の対応

ダリラオ社は 3 機材受け入れ前に浮きドック用接岸岸壁、海底台座、クレーン用レール基礎などのインフラ整備、そして稼働に必要な運転要員の確保を完了していた。ロシア側の対応は良好であったと評価できる。

3.3.3 事業期間

タグボートとジブクレーンは通関港ナホトカまでは順調であった。しかし、タグボートとジブクレーンについてはナホトカからラズボイニク湾サイトまでの回航の許可証交付までの期間、遅れが生じた。

浮きドックについては、ラズボイニク湾サイトまでの回航後、沈降・浮上試験においてバラスト水の注入方法の誤りと思われる亀裂がポンツーンデッキに発生したため、当初予

定した引き渡しが遅延された。損傷部分の修復・補強工事は2011年12月から開始し翌年1月に完了した。しかし、15年ぶりの異常寒波によって湾内が厚く凍結していたため、沈降・浮上試験が実施できず、これは不可抗力適用期間とされて、合わせて約半年間の契約延長がなされた。沈降・浮上再試験は解氷を待って2012年5月に実施されて合格し、同月、ダリラオ社に引き渡された。

回航手続きの遅れ、追加の補強工事と不可抗力適用期間などの影響はあったが、ロシアの陸上保管施設稼働開始に間に合い、実質的な遅れは殆どなかった。

3.3.4 事業費

事業費については、計画通り執行された。

3.4 インパクト

本事業で供与した浮きドックは、原子力技術支援船の陸揚げにも利用された（図4）。また、3原子炉区画ユニットを陸揚げする事例は、ロシア北西の陸上保管計画に使用される浮きドックのオペレーションにも影響を与えた。また、3機材とドイツが供与した移送用機材が連携して3原子炉区画ユニットの移送に相乗効果もたらしていること、3機材の稼働による港湾の周辺環境への負の影響がないこと、さらに、陸上保管施設の存在が地元フォキノ市の雇用、参入企業の増加など、地元経済に良い影響をもたらしていることなど、本事業の肯定的なインパクトが多く見受けられる。

以下に各項目の評価結果を述べる。



図4 浮きドック上の原子力技術支援船

3.4.1 他の活動・事業への影響

本事業で供与した機材は、ロシア政府の総合的原潜解体処理計画にある他の事業・活動にも利用されている。例えば、浮きドックについては、自身の全長より長い退役原子力技術支援船3隻の陸揚げにも利用されていたこと、3原子炉区画ユニット1基を入渠し、陸揚げ後単原子炉区画化するオペレーション方法がロシア北西でも採用されたことなどである。ま

た、陸上保管施設において、ドイツがドナーとして本事業と連携して、陸上での運搬機器の供与、技術協力を行うなどの相乗効果がみられることから、その波及効果は大きいと評価できる。

3.4.2 自然環境への負の影響の有無の有無

浮きドック及びタグボートの運用による自然環境への負の影響としては、特に船舶が発生するビルジ（汚水や汚れ）や生活排水による汚染が考えられる。しかし、現地調査の目視検査において、タグボートや浮きドックにビルジは見られないこと、生活排水やトイレからの汚水はいったん貯留し、接岸後、陸上に移送して処理された後に湾に排出されていることから、海洋汚染に対する対策が適切に行われていることと評価できる。

3.4.3 その他のインパクト

3 機材供与による地元への影響については、ダリラオ社は本事業に対する地元の理解を得る努力を十分に払っていること、そして、陸上保管計画の遂行が地元経済に対し、雇用の促進、関連企業の収益及び市の税収への正のインパクトが認められる。

3.5 自立発展性

ダリラオ社は、単原子炉区画の陸上保管計画推進のため、3 機材を適切に維持管理すると同時に、運転要員に対しては技能維持のための教育・訓練を実施している。社長をトップとする放射線安全を含む労働安全体制も構築している。

ロシア政府は 2020 年までにラズボイニク湾サイトでの原子炉区画陸上保管作業を完了させることを国家計画に定め、継続的に施設に必要なインフラの整備・拡充に努めてきた。さらに、今後、新たに退役する原潜に対しても、この 3 機材を陸上保管作業に活用する計画であることが確認されており、今後も持続的に施設操業費等の国家予算措置が講じられると判断できる。これらの観点から自立発展性は高いと評価される。

以下に各項目の評価結果を述べる。

3.5.1 3 機材の機能維持

陸上保管作業を安定的に継続するためには、3 機材の機能維持と運転要員の技能維持が欠かせない。これまでの調査で 3 機材の機能維持と運転要員の技能維持は、定められた管理体制下で行われていると共に、機材についての定期的な点検、要員についての訓練制度が確立されていることが分かった。これにより、陸上保管作業で使用される 3 機材の機能は、今後も継続して維持できるものと評価できる。

3.5.2 維持管理状況

3 機材の点検や保守は定期的に行われていた。作業員の安全教育・訓練も全員を対象として定期的実施されていた。これらの結果から、3 機材のハード面、ソフト面ともに、将来にわたって維持管理が機能し、安全な操業が継続できると評価された。

3.5.3 予算措置

現地調査において、これまでの実施額は確認できたが、具体的な予算計画は明示されな

った。しかし、現計画が海上保管されている3原子炉区画ユニット全部の解体を2020年までに行うことになっており、これは国家計画であることから、経済の影響による不確定要素はあるものの、予算の充当はあるものとする。

2020年以降についても、現在運用中の原潜が退役すれば、それも解体することになっていることから、確定的ではないが予算措置は図られるものと考えられる。

3.5.4 3機材の将来需要

現地調査によって、本事業が終了した後、カムチャツカを含むロシア極東地域に海上保管されている3原子炉区画ユニット全ての陸上保管が完了するまでは3機材の需要が継続すると見込まれている。

更に、3機材は、3.5.3で述べたように、退役艦が発生すればその原子炉区画の陸上保管作業に活用されることとなっている。3機材は現計画完了後も有効に活用されるものと考えられる。

4. 教訓と提言

本事業を通じて今後の日露非核化協力事業の実施において教訓となる事項について以下のとおりまとめる。

教訓 1

現地工事期間の短縮事例：

本事業においてジブクレーンは広島県呉市で製造し、大組立後に大型バージにて現地に向け一体輸送する方式を採用した。現地で組み立てる場合には、ロシアでのクレーン部品用コンテナ等の通関手続き、それらの現場までの輸送、現地業者を起用しての組み立て作業が必要であり、工程的リスクが予想されたが、一体輸送方式を使用することにより、これらのリスクが回避された。これにより現地工事期間を計画どおりに管理できた。このようなアプローチは、調達事情等について情報が不足するサイトにおいて現地工事に伴うリスクを最小化する方策として参考となるものである。これは良い教訓といえる。

教訓 2

定期検査の重要性の事例：

定期点検（月例点検）の際、32tジブクレーンの5tホイストの荷重制限器に故障が発見された。結果として予防保全の体制やその実施方法が適切であったことが伺える。供与した機材の機能と性能を維持し、陸上保管作業を継続するためにこのように定期検査を確実に実施し予防保全に万全を記すことの重要性を示した良い事例といえる。

教訓 3

重要部品の供給支援について：

輸入品の重要部品供給については、国内での購入とは異なり、導入時からの準備が重要であることが明らかになった。これは故障した5tホイストの荷重制限器入手を図った際、本装置の日本からの入手が困難な事例である。現在は代用品が使用されているが、近いうち部品を交換する必要がある。

施設稼働のために確実な運転が求められる設備については、供与時に、部品入手を含めた適切な予防保全の手法を指導・助言することが重要である。

教訓 4

機材取扱い説明の徹底：

現地における浮きドックの沈降・浮上試験時にポンツーン部に亀裂が発生し、その改修のため事業期間が延長された。亀裂発生の直接的原因はロシアにおける沈降・浮上試験の際のバラスト注入方法の誤りであることが確認された。このように作業ミスによって機材に重大な損傷を与える危惧のある時は、導入時に周知や注意喚起を行うことが必要である。同時に運転マニュアルへの記載と相手側運転要員に対する十分な操作方法指導が重要である。しかし、それでもヒューマンエラーによる作業ミスの可能性が排除できない場合には、その作業ミスが重大事象につながらないようにハード面での方策を予め講ずる必要がある。

教訓 5

入域制限地域への機材納入について：

タグボートとジブクレーンの納入に際しては、それぞれ問題が発生した。ナホトカ入港後、タグボートはラズボイニク湾サイトへの航行許可がしばらく発給されなかった。ジブクレーンは搭載したバージの船籍が外国籍であったため、これも航行許可が下りなかった。これらの航行許可取得には時間を要した。

入域・搬入が制限される地域への納入がある場合、当該国の担当監督官庁、許認可の条件等について事前に十分調査し、搬入ルートや取得が必要な許可等についてあらかじめ確認しておくことが極めて重要である。もし、事前の調査により許可取得について明確な見通しが立たない場合は、例えば、本事業のタグボート供与のように通関地引き渡しとすることも選択肢の一つとすべきであろう。

本事業を通して明らかとなったロシアの新しい技術へのアクセス等、今後の日露非核化協力事業へ提言を下記にまとめた。

提言

リージョナルセンターとの交流

原子炉区画形成の際に発生する固体放射性廃棄物は、今後、ロシア国内で整備されるリージョナルセンターで除染、減容、廃棄体製作等の処理がなされる。現地調査実施時におけるロシア側の説明によれば、これらのセンターでは、ロシアが保有する放射性廃棄物処理技術が適用される。リージョナルセンターのような廃棄物の集中的処理施設は我が国には例がなく、我が国にとっては減容や廃棄体製作の設備・運転方法で参考となる施設と考えられる。

このため、日本とロシアの夫々が有する新しい技術に関して、将来的に施設及び設備設計などの情報交換や技術の供与、または、両国技術者の交流など、継続的協力関係構築を目指すことは有益であり、日本側廃棄物処理技術開発部門とリージョナルセンターとの交流を提言する。