

ロシア極東退役原子力潜水艦解体事業
「希望の星」事後評価業務

事後評価結果要約

2015年3月25日

公益財団法人 原子力バックエンド推進センター

1. 事業の概要

国名	: ロシア連邦
案件名	: ロシア極東退役原子力潜水艦解体事業「希望の星」
分野	: 核軍縮、環境保全
援助形態	: 資金供与
協力金額総計	: 約58億円（オーストラリア、韓国、ニュージーランドからの約8.8億円を含む。）
協力期間	: 2003年12月～2009年12月
先方関係機関・施設	: ロシア連邦原子力局（現国営公社ロスアトム） ダリラオ社 ズヴェズダ造船所 北東地域修理センター

1.1 「希望の星」事業の背景

冷戦の終結によりロシアでは大量の核兵器が廃棄されることとなったが、ソ連の崩壊に伴う政治・経済・社会的な混乱の影響によりこれらの廃棄は進んでいなかった。原子力潜水艦（原潜）も老朽化が進んでおり多くが退役することとなっていた。そのため、核軍縮、核不拡散、環境保全の観点から、国際的に懸念がもたれ、日本を含む先進国首脳会議(G7)は、1992年に開催されたミュンヘン・サミットにおいて、旧ソ連の核兵器の安全な廃棄、核不拡散及び環境問題の解決に向けた協力を行うことを決定した。日本は、ミュンヘン・サミットでの決定を受けて、1993年10月、ロシアとの間に「ロシア連邦において削減される核兵器の廃棄の支援に係る協力及びこの協力のための委員会の設置に関する日本国政府とロシア連邦政府との間の協定」を締結した。

この協定に基づき設置された日露非核化協力委員会は、ロシアによる放射性廃棄物の海洋投棄が明らかになったことを受けて、ロシアに対し低レベル液体放射性廃棄物処理施設「すずらん」を供与した(2001年11月)。

2001年9月に米国で発生した同時多発テロ等を背景にして大量破壊兵器の拡散防止が国際社会の重要な課題となり、G8諸国は2002年のカナナスキスサミットにおいて「大量破壊兵器及びその関連物質の拡散防止のためのG8グローバル・パートナーシップ」(以下、G8GP)を立ち上げ、ロシアの退役原潜解体はその最優先課題のひとつに位置付けられた。

ロシア極東においては、退役した原潜が使用済燃料を搭載したまま長期にわたり係留されていて、周辺海域の放射能汚染やテロ攻撃等の危険性が認識されていた。そのため、日本は、核軍縮・不拡散及び日本海的环境保全の観点から、ロシア極東における退役原潜解体協力事業「希望の星」を実施し、同事業は「日露行動計画」でも言及された。

1.2 事業の内容

日露非核化協力委員会は、2003年2月、ロシア極東退役原子力潜水艦解体事業「希望の星」事業（以下、本事業）の最初のプロジェクトとしてヴィクターⅢ級原潜1隻の解体への協力を決定し、2003年12月から2004年12月までロシア沿海地方のズヴェズダ造船所において同原潜が解体された。さらに2005年11月、5隻の原潜の解体に協力することとし、2006年9月から2009年12月までズヴェズダ造船所でヴィクターⅠ級原潜1隻及びヴィクターⅢ級原潜3隻、カムチャツカ地方の北東地域修理センターでチャーリーⅠ級原潜1隻が解体された。2010年3月には本事業の完了式典がウラジオストクで開催された。合計6隻の原潜解体の事業費は、オーストラリア、韓国及びニュージーランドからの拠出を含め、総額約58億円となった。

2. 事業評価の概要

2.1 事後評価の目的

本事後評価では、本事業に関する既存報告書の分析、公開情報の収集、分析等を通して、本事業の成果、すなわち日本の資金協力によりロシアが6隻の退役原潜を安全な手順と方法により迅速（計画的）に解体したこと、周辺海域の放射能に有意な変化のないこと等を確認する。また、日本の資金協力と投入リソースが他のドナーの施策及びロシア側の自主的な活動など、本事業の目的達成に与えた相乗効果についても調査・評価する。さらに、ロシア極東の核遺産問題解決へ向けた日本を含むドナーの貢献、ロシアの自助努力を評価すると共に、本事業の実施から得られた教訓を明らかにし、日露非核化協力事業に対する提言を行う。

2.2 事業評価の手順

本評価はDAC評価5項目を準用して以下の手順で行った。

- (1) 情報収集と資料の整理
- (2) 評価調査表の作成
- (3) 分析及び評価
- (4) 教訓及び提言の取りまとめ

2.3 評価の方法と基準

本評価では本事業を以下に示す評価基準にしたがって評価する。

- 妥当性： ロシア政府の方針・ニーズに合致し、日本政府の取組みと整合していること。また、国際的取組みと合致していること。
- 有効性： 解体に関係する個々のプロセスが環境影響、放射線安全、労働安全等に配慮した解体目標を達成していること。
- 効率性： 造船所が解体を実施するうえで適切な人的・技術的資源を有し、また、必要に応じて改善が行われたこと。原潜の解体工程・費用及び

造船所の要員・資機材の投入が適切であったこと。日本側が解体等の現場において作業の進捗確認を適切に行っていたこと。日本側関係者の被ばく管理が適切に行われていたこと。

インパクト：本事業が他ドナーの活動を促進させるような影響を及ぼし、これらの活動と連携もしくは相乗効果を持ったこと。また、極東地域における放射能汚染リスクの低減に貢献していること。

自立発展性：事業終了後、原子炉区画ユニット等はロシア側計画により安全に取り扱われていること。また、使用済燃料や放射性廃棄物の安全管理等の問題に関して自助努力による取組みがなされていること。

ただし、有効性と効率性については、各艦体の解体中及びその完了時に日本側コンサルタントによる現地調査（出来高検査）が行われていることから、今回の作業ではそれらの判断が適切であったか否かを第三者の立場からレビューするに留めた。また、本事業の対象外となっている原潜の曳航、使用済燃料の取出し等の作業については、どのような作業が行われたのか、どのような安全対策が取られたのかをできる範囲で調査し、評価した。

3. 評価結果の概要

3.1 妥当性

本項目では、ロシア政府の方針・ニーズとの整合性、日本政府の取組みとの整合性、国際的取組みとの整合性について評価した。

3.1.1 ロシア政府の方針・ニーズとの整合性

ロシア政府は、原潜の解体から放射性廃棄物の埋設までの総合的処理を原潜解体の基本方針に据え、2010年までに全退役原潜解体（3原子炉区画ユニット（図1参照）の海上保管準備まで）の完了を目標に掲げた。これには極東においては年間4～5隻の原潜を追加的に解体する必要があったが、資金不足とインフラが未整備であったため、ロシア単独では計画実現が困難であった。インフラについてはすでに米国が支援を開始していたため、ロシア政府は日本に対し6隻の原潜解体に対する資金協力を要請した。本事業は、ロシア政府のかかる要請に応え、ロシア極東における総合的原潜解体計画の優先課題のひとつの解決に資するものであり、ロシア政府の方針・ニーズに合致するものであるといえる。

3.1.2 日本政府の取組みとの整合性

本事業はロシアの核遺産問題解決に対する具体的支援として、原潜解体によって発生した放射性液体廃棄物を処理する処理施設「すずらん」を供与した事業に続き、ロシア極東にある未解体原潜を迅速に削減させるため支援したものである。本事業は、ロシア原潜解体を通じた日本の核軍縮、核不拡散の取組みの一環であった。また、原潜に搭載されていた核物質や放射性廃棄物の盗取及び核物質等を用いたテロの発生へ懸念が薄らぎ、老朽原潜による環境汚染リスクも低減した。本事業は日本政府の核軍縮・核不拡散分野の取組み、

その他非核化協力事業や環境保全の取組みと整合性があり、日本に対する裨益効果が認められた。

3.1.3 国際的取組みとの整合性

ソ連崩壊に伴う旧ソ連地域の核兵器及び核物質管理機能の弱体化は、国際社会に核不拡散上の懸念をもたらし、G8GP でも退役原潜の解体、化学兵器の廃棄等が取組むべき優先課題とされた。しかしながら、ロシアには退役原潜解体後の使用済燃料や放射性廃棄物を安全に管理する手段と資金はなく、国際社会の支援が不可欠であった。本事業は、国際社会の動きと協調したロシア支援として実施されたもので、オーストラリア、韓国、ニュージーランドからも資金協力を得た。また、日本は本事業の実施に際して G8GP や CEG 等の会議の場において、インフラ整備を担う米国、カナダの活動との整合性を図った。こうした日本の取組みは、G8GP 及び CEG を通じた国際社会によるロシア支援と密接に連携するものであり国際社会の取組みとの整合性が認められる。



図1 浮きドック FD-90 上で形成され、仮置きされた 3 原子炉区画ユニット（北東地域修理センター）

3.2 有効性

本項目では、本事業の解体工程、放射性液体及び固体廃棄物の安全管理等及び環境影響に関して、安全確保及び労働安全の観点からズヴェズダ造船所及び北東地域修理センターの解体作業の目標達成度を評価した。また、ロシアが独自の財源で実施した原潜の曳航等の作業についても評価した。

3.2.1 本事業における安全確保の目標達成度

ズヴェズダ造船所及び北東地域修理センターでは、事業者として原潜解体許可を受け解体作業の安全確保の責任を負っている。事業者は法規制と原潜解体に関する指針等に準拠

した一般労働安全及び放射線安全に係る「安全管理計画書」等の要領書や指示書を備え、作業時にそれを順守させるとともに、必要な作業員の技術力を高め、また組織的に安全確保が図られている。このように順守すべき安全確保の内容と方法及び目標が明確になっている。

解体作業で放射線安全上最も注意すべき原子炉区画の取扱いについては、原子炉区画周辺の縦横方向に γ 線遮へい板を設置し、また、空間線量に応じた管理区域設定により作業員の被ばくを管理、防止し、安全確保が図られている。

一般労働安全に関しては、高所作業、有害物取扱い作業等の安全確保の対応がなされており、大きな事故は発生していない。艦首、艦尾の解体、細断時には細断部材の放射線サーベイにより再利用の可否が判断される。放射性液体廃棄物は処理されて浄化水は放出される。放射性固体廃棄物は専用容器に入れ隔離保管される。

安全評価における作業員の被ばく線量は2~4mSvである。これは、年間の被ばく線量限度の10~15%である。ポリシヨイカーメニ居住者の総被ばく量は年間最大0.3mSvであり、この線量は公衆の線量限度以下である。本事業の実施において放射線事故等は報告されていないことから、解体作業における作業員の安全、一般公衆の安全目標は達成されていると考えられる。なお、環境放射能に関してはズヴェズダ造船所の管理基準値よりも低く、1999年に比較しても原潜解体が進んだ2007年の方がむしろ減少気味である。さらに、沿海州からカムチャツカ地方のその他の湾内の線量増加はない。

3.2.2 ロシア側が独自財源で実施した作業の安全確保

本事業の対象外であるが原潜解体の最初の作業である原潜の曳航作業及び使用済燃料取出し作業の安全性は、本事業における解体作業と同様に作業員の安全、環境保全のための対策が取られ、それがあらかじめ定められた書類で関係規制当局の承認を受けており、問題なく進められたと考えられる。しかし、本事業の対象外であり、具体的に取られている安全対策の情報が不足しているため対策が十分かどうかは判断できない。

使用済燃料の取出しの安全性については、フィージビリティ調査で指摘されており、使用済燃料が古く、金属燃料であるために短寿命放射能がほとんど含まれておらず、エアロゾルの発生も限られていることから、汚染や被ばくのリスクは小さかったと考えられる。

3.3 効率性

本項目では、造船所が原潜解体を実施するための適切な人材や技術的資源を有し、必要に応じて改善が行われたか（実施体制）、解体工程・費用及び造船所の要員・資機材の投入が適切に行われたか（実施状況）、日本側の現場での作業進捗確認や被ばく管理が適切に行われたか（プロジェクト管理）の観点から評価した。

3.3.1 人材及び技術的資源保有等の実施体制

ズヴェズダ造船所では2007年までに38隻、北東地域修理センターは2008年までに16

隻の原潜を解体し両事業所共に豊富な実績を有する。両事業所ともに、ロシアの法規や指針に基づく許可を受け、それらに基づいて整備された解体に必要な施設、機器、設備が国際協力によるものも含め配置されている、また、許可に付随して作成される計画書や要領書類は規制機関や事業所責任者の承認を得ており、それが順守されているので解体作業の品質及び安全が手続き上も保証されている。

一方、一部に老朽化した設備が自主財源や本事業の支援により改修されている。ズヴェズダ造船所は 4500 人の従業員を擁し原潜解体を年間 5～6 隻行っているし、北東地域修理センターも 1800 名程度ではあるが、年間 3～4 隻の解体能力がある。両事業所共に、本事業の実績から判断して、施設運転、組織管理は適切であり、十分な技能をもつ作業員が配置されたものと判断される。

3.3.2 解体費用、要員及び資機材等の投入の実施状況

ズヴェズダ造船所も北東地域修理センターも既に長期間にわたり大きな事故もなく原潜を解体した実績を持っており、本事業においても解体工程に遅延はなかった。ロシア極東の事業者にとって原潜解体は、使用済燃料や放射性廃棄物の取扱いを除けばすでに習熟した船舶の解体手順に基づいた作業であり、必要な人材と資機材が投入された。北西ロシアとの実績比較から見ると、本事業に要した経費は概ね妥当である。人材及び資機材の投入、解体経費の観点から本事業の実施状況は概ね適正であると判断する。

3.3.3 日本側の事業進捗管理の実施状況

事業の進捗管理はロシア側から提出される月例進捗報告書及び解体現場での出来高検査により行った。出来高検査時の日本側検査員に対する放射線安全管理は適切に行われた。検査実施のための入域時には、日本側放射線防護担当者はロシアの放射線管理担当者と共に放射能レベルを確認している。これらは日本と同じ管理方法であり、適切であると考えられる。本事業の検査は作業段階の出来高の完了を確認するものであるが、タイムリー性と効率化のため複数の出来高をまとめ、検査の回数を減らすなどの対応をとり、適切であった。

3.4 インパクト

本項目では、本事業が他ドナーの活動を促進させるような影響を及ぼし、これらの活動と連携し、または相乗効果により原潜解体が進められたか、放射能汚染リスクの低減に貢献したかを評価した。

3.4.1 他ドナーに与えた影響、相乗効果

ロシアの総合的原潜解体計画では単に原潜解体だけを対象としたものではなく、使用済燃料の取出し、保管及び輸送、その他解体に伴い生ずる放射性廃棄物の処理、保管までを含む包括的なものであるため、これら一連のプロセスの実施を可能とするインフラ整備が不可欠であった。本事業は米国が支援した使用済燃料取出し施設の整備やカナダが支援し

た使用済燃料輸送キャスクを輸送する鉄道線路の整備と連携して、ロシアの計画の実現を図ったものと言える。また、核不拡散や環境汚染の面でロシア極東の現状に危惧を抱いていたオーストラリア、韓国及びニュージーランドは本事業の実施枠組みを利用することで原潜解体への協力が可能となったが、これらの国々にとっては本事業が G8GP への参加の障壁を下げる効果を持った。本事業には他ドナーとの連携や正のインパクトが見られ、これらはロシア極東における原潜解体を迅速化する上で相乗効果をもたらしたと言える。

3.4.2 放射能汚染リスクの変化

海上に係留されていた老朽化の進む原潜が解体され、また、使用済燃料や放射性廃棄物が陸上に保管されるようになり、海洋を汚染するリスクが低減した。原潜の放射能の大部分を占める 3 原子炉区画ユニットは海上保管が長期にわたる場合には腐食が進んで海洋を汚染させるリスクがあったが、陸上保管施設の稼働開始によって汚染リスクが回避された。さらに、保管されていた使用済燃料はロシア極東から搬出されたことで環境への汚染リスクが低減した。

3.5 自立発展性

本項目では、本事業が 2010 年 3 月に終了した後、原子炉区画ユニット等はロシア側計画により安全に取扱われているか、また、使用済燃料や放射性廃棄物の安全管理等の問題に関してロシアの自助努力による取組みが継続されているかを評価した。

3.5.1 原子炉区画ユニットの安全取扱い

海上保管されている 3 原子炉区画ユニット（図 2 参照）を陸揚げ、単原子炉区画ユニットに加工し、さらに陸上で長期間保管する施設が稼働（図 3 参照）を開始した。陸揚げの能力は現状では年間 3～5 基であるが、将来的には年間 8 基が見込まれている。陸上保管施設の保管容量 100 基分に対して極東で解体された原潜及び原子力推進海上船舶の原子炉区画ユニットは 86 基であり、全て保管する容量が確保される。これにより、放射能が容認レベルまで下がるまでの 70 年程度、安全に保管できると考えられる。従って、ロシア側の原子炉区画ユニットの処理、保管に関する計画には持続性が認められる。

3.5.2 ロシア政府の持続的取組み

極東地域における核遺産問題解決に向けたロシア政府の取組みは、総合的な国家計画に基づいて進められており、本事業後に残された課題についても、原潜の解体、使用済燃料のマヤク再処理への搬出など、事業の進捗を取入れて 5 年ごとの見直しが行われている。この意味で持続的な取組みが行われていると考えることができる。

また、財源については経済の影響を受けて不確定な要素はあるが、この計画は国が定めた計画であることからこれまでと同様に必要な資金が充当されるものとする。



図2 ラズポイニク湾での3原子炉区画ユニットの海上保管状況



図3 原子炉区画長期保管施設の全容

3.6 総合評価結果

以下に総合評価結果をまとめる。

総合評価結果

項目と基準（カッコ内）	評価の判断	評価
<p>妥当性 （ロシア政府の方針・ニーズ、日本政府の取組み、国際的取組みと、それぞれ整合したものであるか）</p>	<p>本事業はロシアの原潜解体のニーズに合致し、日本及び国際社会の取組みと整合性がある。</p>	<p>高い</p>
<p>有効性 （解体工程における個々のプロセスが環境影響、放射線安全、労働安全等に配慮した目標を達成しているか）</p>	<p>被ばく、環境放射能の詳細結果の情報がやや不足しているが、原潜解体工程、安全確保、固体・液体放射性廃棄物の安全管理等の目標が達成されている。</p>	<p>高い</p>
<p>効率性 （原潜解体の実施体制、解体工程・費用及び造船所の要員・資機材の投入などの実施状況及び日本側の作業進捗管理や被ばく管理が適切であるか）</p>	<p>両事業所の実施体制はソフト、ハード面で整備され、適切な運用がなされた。本事業の作業内容は妥当である。日本側の作業管理にも特に課題はない。</p>	<p>高い</p>
<p>インパクト （他ドナーの活動を促進させるような影響を及ぼし、各国の取組みと連携も又は相乗効果が現れ、極東地域の放射能汚染リスク低減に貢献しているか）</p>	<p>本事業は他ドナーの協力支援を促した。国際社会と連携し相乗効果による他ドナーの支援を受けロシア極東の核不拡散の実現に貢献した。</p>	<p>高い</p>
<p>自立発展性 （事業終了後、原子炉区画ユニット等はロシア側計画により安全に取扱われ、使用済燃料や放射性廃棄物の安全管理等に関してロシアの自助努力による取組みがなされているか）</p>	<p>原子炉区画の陸上保管施設整備等の自立的活動が実施され、ロシアの総合的原潜解体処理計画は加速され、進められている。</p>	<p>高い</p>

4. 教訓及び提言

4.1 教訓

本評価の中で自立発展性に関して 2.3「評価の方法と基準」に記すように、自立発展性を広く捉え、本事業実施後に引続いて行われる活動（原子炉区画の安全な保管）、或いは本事業に関連して今後必要となる活動（廃棄物管理等）に対するロシア側の自助努力による取組み全般を評価の対象とした。原潜の解体が直接のアウトプットである本事業においては、持続性の検討対象となるものがないからである。他方、下記の提言(1)で述べるとおり、事業に人材育成などのコンポーネントを含めていれば自立発展性についてより具体的な評価ができたものと考えられる。今後の事後評価においては、個々の事業の目標を勘案し、例えば、直接的な目標達成度（有効性）の評価比重を高めるなど柔軟な評価基準作りが望まれる。

4.2 提言

(1) 日本の強みを活かした支援の強化

日本が支援した原潜解体の分野に関して、日本は原子力や船舶建造（解体）という個々の分野については相当の知見を有するが、原子力潜水艦については製造や解体、また技術や経験も有していない。このため、日本側専門家による事業の安全やコストの評価は困難であった。その結果、本事業に対する日本の具体的関与は、技術協力ではなくロシア側造船所が実施する解体作業に対する資金協力のみ留まった経緯がある。結果的には、日本からロシアへの技術移転はほぼ皆無に近いものであった。本事業の場合、米国による使用済燃料取出し施設など基本的なインフラは整備されており、ロシア側が日本側に対し原潜解体役務への直接的な支援を要請した事情もあるが、日本の持つ強みである技術支援や、見方を変えれば、ロシアによる自助努力の促進という観点からは、原潜解体に従事する人材を日本に招聘し、原子力安全管理、放射性廃棄物管理、一般産業安全の分野での教育実習などソフト面の支援を強化することも考慮すべきだろう。

(2) ロシアとの互恵的観点からの情報交換の継続

本事業によって原潜解体が加速された結果、老朽化原潜に係る汚染リスクは減少したと捉えられる。一方で、ロシア側が引続き取組む課題として沿岸技術基地の汚染問題などが残っている。本事業の事前協議でこれらの状況調査や除染に係るロシアの要望がなされたかどうか不明であるが、基地は日本海沿岸に位置し、日本を含む近隣諸国も大きな関心を持っていたはずである。

今後の日本は、ロシア極東の核遺産問題におけるこの汚染基地問題の取組みの進捗について、ロシア側から情報提供を受けることは重要である。また、日本では東京電力福島第一原子力発電所の事故によって除染や測定等の技術開発が著しく進展しているが、それらの技術をロシアの問題の解決に応用できるか、あるいはロシアが開発した技術を日本の事故対策に応用できるか（福島第一原発事故の汚染水処理に関連してロシアのトリチウム処

理技術に係る実証試験が行われている)、という互恵的な視点を持ちながら今後も本分野でロシア側と情報や意見の交換を続けていくことが非常に重要だと思われる。