

# 海洋に投棄された放射性物質の明細目録

## 過去および現在の廃棄物管理業務の影響評価のための情報ベースが開発されている

D.カルメ  
K-L.シェブロム<sup>1)</sup>

原子力の発展とその発電への応用、およびラジオアイソトープの使用による医学、研究面への応用は、放射性廃棄物の発生をもたらした。これらの廃棄物の一部は、海洋環境に投棄された。海洋環境の汚染に結びつく人間活動の5つの主要なカテゴリーは、つぎのように区分される。

- 大気圏内あるいは水中での核実験
- 原子力発電所、再処理工場、企業、病院、科学研究センター、および核兵器施設からの低レベル放射性廃水の管理された放出
- 前述のいずれかの施設から発生する、普通は梱包された、低レベル放射性廃棄物の海底処分
- チェルノブイリ事故、これは放射性核種のその地域の海への直接的な沈澱、あるいはその海域への沈澱を引き起した。
- 放射性物質を伴った海洋事故、たとえば、原子力潜水艦または核燃料を搭載した船舶の沈没、核兵器を搭載した飛行機の墜落、あるいは核物質をもった人工衛星の大気圏再突入。

海洋環境を放射能の汚染から守ろうとする多くの国々の関心は、海洋法協定、ロンドン投棄協定 (LDC)、原子力商船の安全コードなど、多くの国際協定にあらわれている (囲み記事を参照のこと)。これらの諸協定では、IAEA に、海洋の放射能汚染の予防に関する研究と定義お

よび勧告を行なう特別な責務を委任している。

最近、LDC は、IAEA に対して、すべてのソースから海洋環境に入った放射性物質の明細目録を作り上げるよう求めた。その明細目録を作成する根拠は、放射性廃棄物を海洋に投棄するすべての廃棄物管理業務の影響を評価するための正確なデータとして使用できる情報ベースを確立することにある。この目録は、また、これ以上の廃棄物の処分のために1つの海域を推薦するよりも、むしろ処分そのものを抑止するものとして機能するだろう。

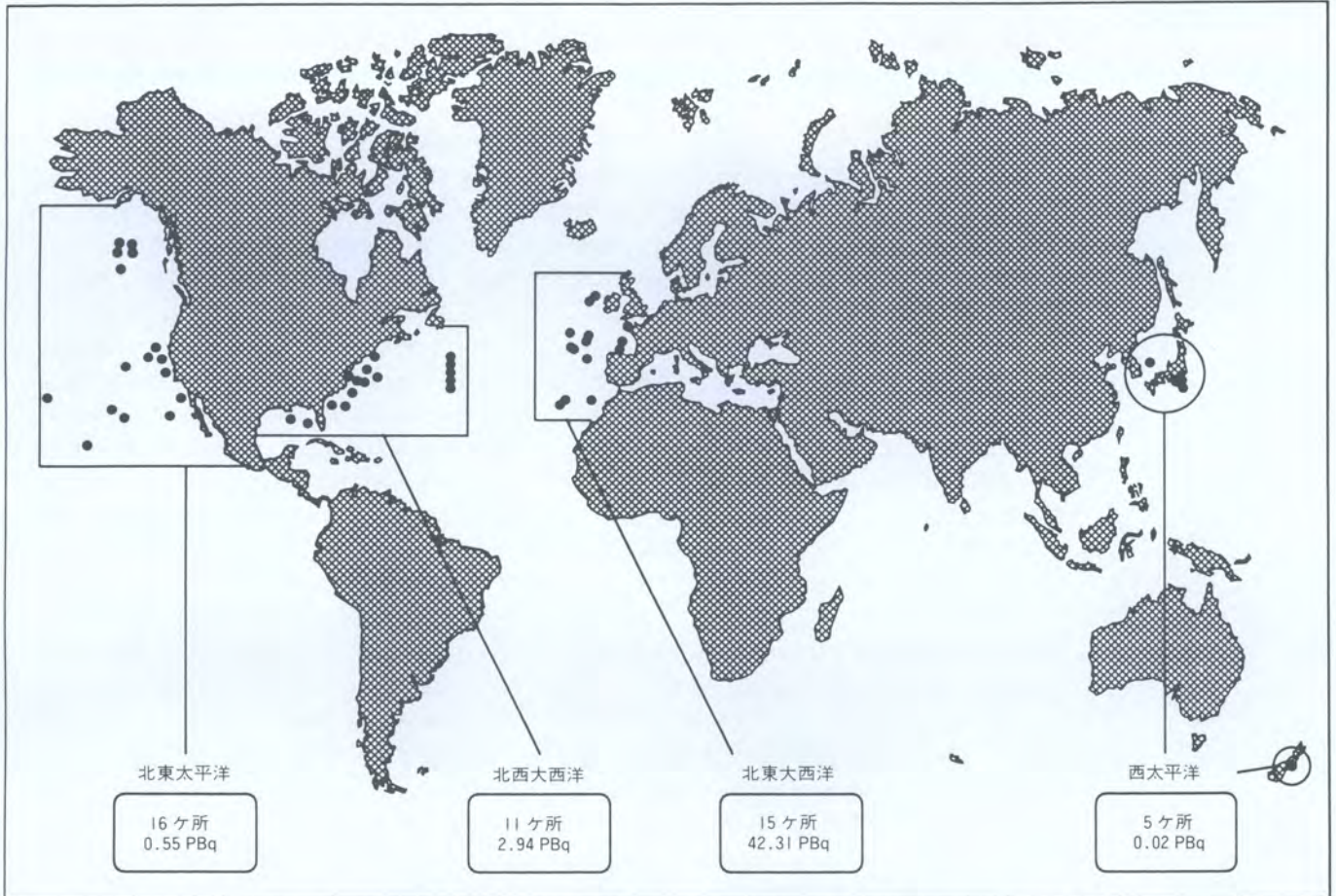
### インベントリー・データベース

そのような目録を作成するプログラムは、IAEA で始まっている。それには次のような可能性を含むよう計画されている；

- 過去の業務および事故について蓄積された情報、将来の情報も含む。
- 綿密なアセスメント、計算、比較を必要とする情報の入手手段。コンピュータ化されたデータベースは3つのモジュールに従って作られる；
- 低レベル放射性廃棄物の海洋処分作業；
- 海洋への放射性核種の直接的な放出に結びつく海洋での事故および喪失；
- 原子力発電所から沿岸水域に放出される管理された低レベルの放出水

各々のデータベース・モジュールは、保存と各ソースから求められる特殊な情報の迅速な検索のために、別々に設定されている。メモリーとして機能するシステムは、放射性崩壊のデータを自動的に修正する。

1) カルメ氏はフランスの環境研究所の501研究室のスタッフでシェブロム氏はIAEA核燃料サイクル・廃棄物管理部のスタッフである。



さまざまな手段で行なわれた放射性核種の投入量の情報の信頼度は大きく異なる。大気圏内や水中での核実験による投入量のインプットは、その海洋環境への影響がよく知られているにもかかわらず、データの秘密性から、限られたものである。民間の原子力施設の管理下にある低レベル放射性廃水の放出は、当局によってよく記録されている。

国連原子力放射線影響科学委員会(UNSCEAR)は、環境の放射能汚染に関するデータの再調査を定期的に行なっている。その報告には廃水放出のデータやこれに関する放射線影響調査の結果が、核実験、および最近のチェルノブイリ事故の調査結果とともに紹介されている。UNSCEARの記録は、核燃料サイクルによって起こる様々な放出に関して、比較をおこなう目的には直接使用が可能なものである。

「海洋処分作業」と「海洋での事故および喪

失」のための海洋汚染の原因物質がLDCの目的に非常に密接に関係しているので、この協定の第11回諮問会議(1988)は、IAEAによるこれらの原因物質に関するデータベースの作成に優先順位を与えた。この論文では、海洋に処分された低レベル放射性廃棄物に関して集積されたデータとIAEA加盟国から報告された海洋での事故や喪失についてのデータの概要を紹介する。

#### 低レベル廃棄物の海洋処分

明細目録のデータベースの手始めに、IAEAは、1991年、記録「海洋環境に投棄された放射性物質の明細目録：放射性廃棄物の海洋処分」<sup>2)</sup>を発行した。それは、LDC締結国の第14回諮問会議の会期中1991年のLDCに提出された。この記録は、個々の国々をベースにして処分地点とこの地点に処分した放射性核種の年次別数量の情報を明らかにしている。

低レベル放射性廃棄物の処分場として報告された海域の世界的分布状況

## 国際的法制のフ レームワーク

海洋での放射性廃棄物実施に関する国際的法制には次のものを含む：

### 海洋法

1958年の第1回国際連合海洋法に関する会議は特に次のような勧告を行なっている。「IAEAは、海中への放射性物質の放出あるいは投棄を規制し、諸基準を發布し、人間やその海洋資源に悪影響をおよぼす放射性物質の総量によって海洋の汚染を防止するための国際的に受け入れられるような規定を起草するためのすべての研究と参加諸国を援助するのに必要なすべての行動をとるべきである。」

### ロンドン投棄協定

廃棄物および他の物件の投棄による海洋汚染の防止に関する協定（ロンドン投棄協定、LDC）は1975年発効した。LDCは、とくに、高レベル廃棄物の投棄を禁止し、また、低レベル廃棄物については、特別な許可が発行された後にのみ、投棄することを求めている。投棄する物質の性質および数量そして位置、期日、投棄方法の記録は保存されねばならない。

LDCは、IAEAに対して、とくに海洋への処分が不適当な高レベル放射性廃棄物の定義を発展させること、および、低レベル放射性廃棄物の海洋投棄に対する特別許可の発行に関して、国家当局に対して勧告を

行なう特別の責任を委託した。IAEAは、諸定義を守ることおよび検討中の処分作業の影響を制限するための勧告を行なうことを委任された。

### 処分の自発的モラトリアム

1983年、LDC締結団の第7回諮問会議で、主として原子力の恩恵に直接的に預からない国々によって、低レベル廃棄物の投棄が海洋資源に損害を与える可能性があるという懸念が表明された。海洋へのすべての放射性廃棄物の処分を禁止するためのLDC付属文書の修正案が提案され、放射性廃棄物のすべての処分の停止を求めた決議案が採用された。締結国は、最終的に、低レベル廃棄物の海洋処分に関して、広範な科学的、同時に政治的、法律的、経済的、社会的な観点から低レベル廃棄物の海洋処分について検討した専門家による国家間パネルの結論を待つ間、自発的、非拘束性の、モラトリアムに合意した。

### 原子力商船の安全コード

原子力商船に適用できる安全勧告を含む「海洋における生命の安全に関する国際協定」は、1960年、ロンドンで調印された。原子力船の安全要件は、1974年、国際海事機関（IMO）の所管となった。IMOの船舶設計・装備小委員会が1981年に発表された原子力商船安全コードの準備のために多方面にわたる詳細な作業に入った。

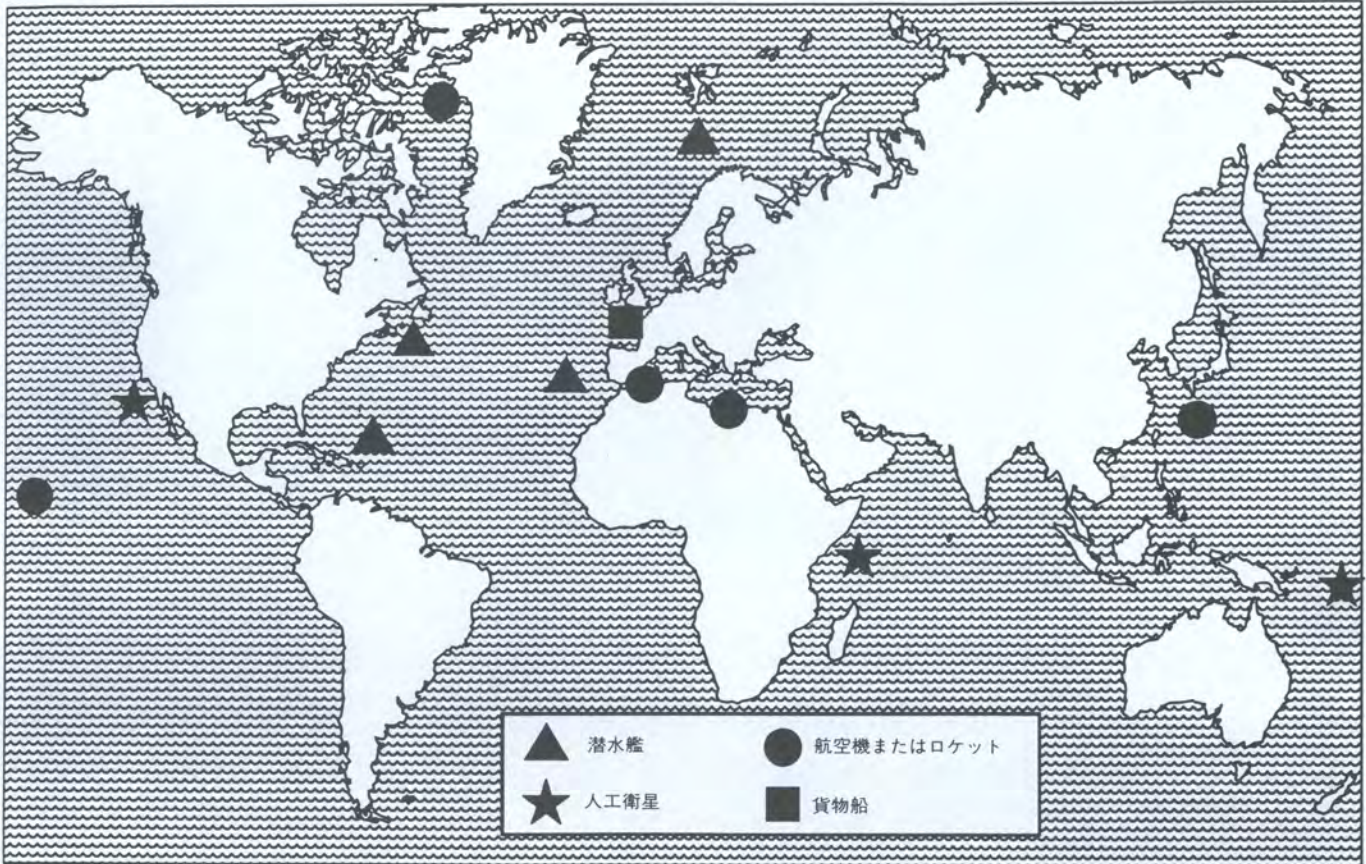
多種類の異なった廃棄物が海洋に処分されている。様々な量の低レベル放射性廃棄物が大西洋と太平洋の北部の50カ所以上の地点に処分されている。はじめての海洋投棄は、1946年、北東太平洋の、カリフォルニア海岸から約80km離れた地点で行なわれた。公式的に最後と知られている海洋投棄は、1982年、ヨーロッパ大陸棚から約550km離れた大西洋で行なわれた（地図参照）

この期間に、研究所、医学、原子力産業、軍事行動によって発生した推計46PBq（1.7MCi）の放射性廃棄物が、通常は金属製のドラム缶にコンクリートあるいはアスファルトなどで補強されて梱包され、海洋処分された。明細目録には1950年から1960年の期間に処分された梱包されない廃棄物や液状の廃棄物も含まれている。ベータ線、ガンマ線放射物質が廃棄物の全放射能の98%以上を占めていた。トリチウム、炭素14、鉄55、コバルト58および60、ストロンチウム90、セシウム137のような核

分裂生成物、放射化学生成物があった。これらのうちでは、トリチウムだけで処分された放射性核種の総量の3分の1を占めている。廃棄物には少量アルファ核種も含まれていた。プルトニウムやアメリカシウムが存在するアルファ核種の96%を占めている。

1977年まで、海洋投棄は国家当局のもとで行なわれた。1977年、経済協力開発機構（OECD）評議会は、その加盟国の共同海洋投棄をスタートさせ、論議が起っている処分地点の適合性を保つために共同研究および環境監視プログラム（CRESP）を設立した。その結果、北東大西洋の処分地点は1982年まで利用されたが、その間、1年単位で調査された。太平洋と北西大西洋の処分地点の放射線調査は、時々、米国、日本の環境保護機関によって行なわれている。これまで、種々の地点から収集された海水、沈澱物、深海生物のサンプルの放射

2) IAEA 技術資料588, ウィーン (1991)。



報告された海洋での放射性物質を含む事故の位置

線核種のレベルには、処分場所の梱包の近くから採取したサンプルにセシウムやプルトニウムが高いレベルで検出された出来事があったことを除いて、核実験による放射性物質のフォールアウトによるもの以上の超過は見られない。

最近、放射性廃棄物の海洋投棄が北極海（バレンツ海およびカラ海）で起こったという通報がある。その通報では廃棄物の相当量が高レベルのものであり、投棄は近年起こったものであると申し立てている。申し立てられた海洋投棄について、IAEAの公式の情報の要請および1992年の夏後半に計画されている科学的パトロールが、この投棄行動に関するそれ以上の詳細を明らかにするものと期待されている。

- 水上船舶や潜水艦の推進力として使用する原子炉；
- 水上船舶、潜水艦、航空機、ロケットが運搬する核兵器；
- 海上航海で発電用に使用するラジオアイソトープ熱電気発電機(RTG)、無人気象基地、宇宙船；
- エンジニアリング、建設、石油や天然ガスの探索や抽出に使用する密閉した放射線源；および
- 運送中の放射性物質の船荷。

「海洋環境に投入された放射性物質の明細目録：海洋での事故および喪失」と名づけられた詳細な記録の草案は、前回のLDC諮問会議中に紹介された。これは、公開された文献と報道された事故でLDCの締結国に公式に確認されているものに基づいている。この記録草案は補足的な情報を受領した上で完結されることになっている。この記録は、海上での事故の記述を、その位置、含まれていて放射性物質の量、お

### 海洋における事故および喪失

種々の人間活動が、海洋での事故や喪失のために、海洋環境への放射性核種の直接的な放出に結びつくだらう。これらの原因はつぎのように区分できる：



IAEA のデータベースは海洋における喪失の情報事故を含むことになる。  
(提供：フランス原子力庁)

よびモニタリング状況をあわせて、紹介している。(地図参照)。

大洋を航海する船舶の原子力推進の発達は、1950年代にスタートし、永続性と燃料容量からの独立性の展望によって促進された。事故の場合の影響の範囲は、多量の放射線核種の漏出および、最悪の場合には原子炉とともに船舶自体の海底への沈没も含むことが当然のこととされている。

民間での原子力般の沈没や海洋環境への事故による漏出は報告されていない。しかし、軍用艦船では4隻の原子力潜水艦が、1963年以来、大西洋のそれぞれ異なった場所で失われていることが公式に報告されている。事故地点の深さは1500mより深く、技術的な困難さがあるため原子炉の回収は、まだ、出来ていない。原子炉容器の気密の鋼鉄製の格納容器は、正常の場合でも事故状態の運転状態でも汚染を外に漏らさないように設計されており、海洋環境への放射性核種の放出量を制限すると予想されている。4隻の原子力潜水艦の公式に確認されている喪失に加えて、ほかに数隻の喪失が通報されている。しかしこれらは確認されていない。

上に述べた事故に関連する核兵器の数は知ら

れていない。しかし、軍用機やロケットの喪失に伴う核兵器に使われた核物質や核兵器そのものの海洋への喪失は公式に報告されている。それ以来、1個の核兵器が回収されたが、ほかは深海の地点やおよその位置しかわからない地点で喪失した。

海洋環境の直接あるいは間接的汚染に結びつく事故のもう一つのタイプは、人工衛星に関するものである。4隻の原子炉衛星が海洋上空で失われた。このうち3つはプルトニウム238を含むRTGを搭載していた。1個のRTGは、再突入のとき、蒸気化して広い範囲にわたる低レベルの汚染を引き起し、2個のRTGは、再突入のとき、蒸気化して広い範囲にわたる低レベル汚染を引き起し、2個は海中へ墜落した。2個のうち、1個は環境への放出がなく回収され、あとの1個はまだ海底にある。第4の人工衛星は、高濃縮のウラン(U235)の原子炉をもち、機能不全のため大気圏へ再突入した。炉心はバラバラに砕け、南大西洋へ落ちたと考えられる。

密閉された放射線源は、海上油田、天然ガス産業で海上航行や放射線写真、試掘井測定など、いろいろな目的に使用されている。船積み

や輸送中、あるいは掘削設備の損害に関する結果として、密閉された放射線源の喪失が数件発生している。一般的に言って、梱包や中に含まれた物質の特性から放出は長期間にわたって現われるだろうが、個々の事故での放射線上の影響は比較的少ない。その回収は、国家当局によって必要とは考えられていないが、線源が損なわれずに回収されたケースも数件ある。

放射性物質の安全輸送に関しても懸念が表明されている。1989年以來、IAEAは放射性物質のすべての船積みをカバーするコンピュータ化した事故および偶発事件の通報システムをスタートした。民間水上船舶の部類では、1984年、民間貨物船が浅い海に船荷の核物質とともに沈没した。しかし、環境への何らかの汚染が起る前に急いで回収された。

潜水艦の事故を主とした、過去に事故が発生した種々の地点に近い海水、沈没物、深海生物のサンプリングを含めた放射能調査は、時折、

行なわれている。今まで、モニタリング・データでは、放射性核種のレベルは、遭難点に近いところから集められたある種のサンプルを除いては、核兵器実験による放射性降下物によるレベル以上を示していない。

#### 明細目録のデータベースの開発

IAEAは、海洋投棄された放射性廃棄物の内容目録を維持するというLDCの要請に応えるため、あらゆる努力を重ねるだろう。低レベル放射性廃棄物の海洋処分についてのデータベースは、申し立てられた北極海での投棄作業が確認されれば、近い将来に完成する予定である。海洋での事故や喪失に関するデータベースの作成は、IAEA加盟諸国による大きな貢献が必要とされている。現在のところ、内容目録は公開報道された事故のデータを多く含んでいるが、それらは公式には確認されていない。

