

原子力発電・放射線とその影響

〔シリーズ2〕過去の海外の原子力発電所事故



(独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター長 杉浦 紳之

環境中に放射性物質の放出を見た過去の原子力発電所事故として、スリーマイルアイランド事故とチェルノブイリ事故の概要を振り返る。

1.スリーマイルアイランド原子力発電所事故

●**事故原因**:1979年3月28日、アメリカのペンシルバニア州で起きたスリーマイルアイランド原子力発電所事故は、冷却材喪失事故(LOCA, loss of coolant accident)に分類される。

事故は、蒸気発生器(炉型はPWR)に水を送る主給水ポンプの停止が発端である。補助給水ポンプは起動したが出口弁が閉じていたため給水ができず、一次冷却系の温度と圧力の上昇から原子炉は緊急停止した。非常用炉心冷却装置(ECCS)が自動作動したが、運転員の誤判断でECCSを手動で止めてしまった。これらの機器故障や誤操作が重なった結果、炉心上部が露出し、炉心溶融に至った。

●**放射性物質の環境放出**:圧力容器は健全であったが、逃し弁から放出された放射性物質は、気密性が十分ではない隣の補助建屋から環境中に放出された。核種はクリプトンなどの放射性希ガスと放射性ヨウ素であった。住民の一部は避難したが、周辺公衆の受けた放射線量は平均で0.01mSvと評価されている。この事故は国際原子力事象評価尺度(INES)で、レベル5に分類された。

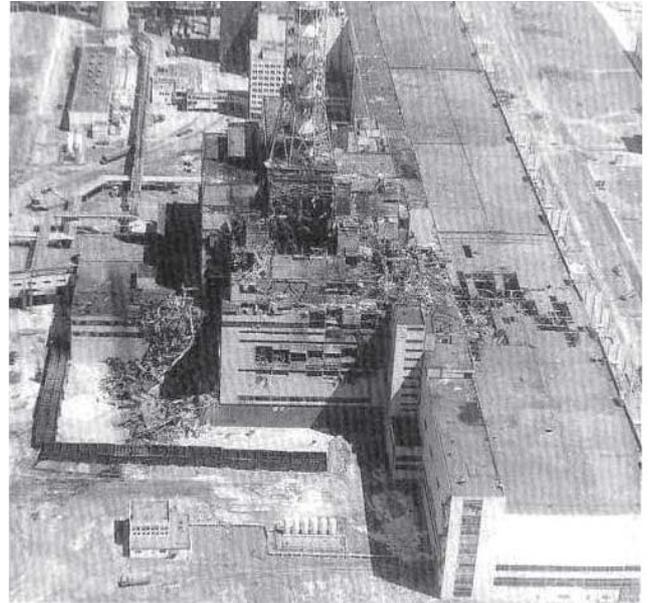
2.チェルノブイリ原子力発電所事故

●**事故原因**:1986年4月26日、旧ソ連(ウクライナ共和国)のチェルノブイリ原子力発電所事故は、出力が急上昇する「反応度事故」に分類される。

事故は、保守に伴う原子炉の停止にあわせて行った特殊な試験の過程で起こった。特殊な試験とは、外部からの電力供給が止まった場合に、発電機が完全に停止するまで慣性により回って得られる電力が非常用電源としての程度利用できるかを確認するというものであった。

運転員は、低出力時に冷却水中に蒸気の泡(ボイド)が多量に発生すると出力が急上昇するというこの原子炉特有の性質を軽視し、制御棒を引き抜きすぎるとこの原子炉では極めて危険であることの理解も不足していた。このため、異常時の緊急自動停止装置を故意に働かなくするなど、運転規則の違反となる操作を次々に行った。その結果、原子炉の出力が急上昇し燃料棒が急激に過熱して破損するとともに、蒸気の急激な発生による圧力や水素爆発によって原子炉や建物などが破損した。続いて、減速材である黒鉛の火災が発生し、原子炉内の放射性物質が環境中に放出されるに至った。この原子炉には原子炉格納容器がなかったことも放射性物質の放出量を大きくした。

●**放射性物質の環境放出**:事後時に原子炉内にあった放射性物質のうち、クリプトンやキセノンなどの希ガスは

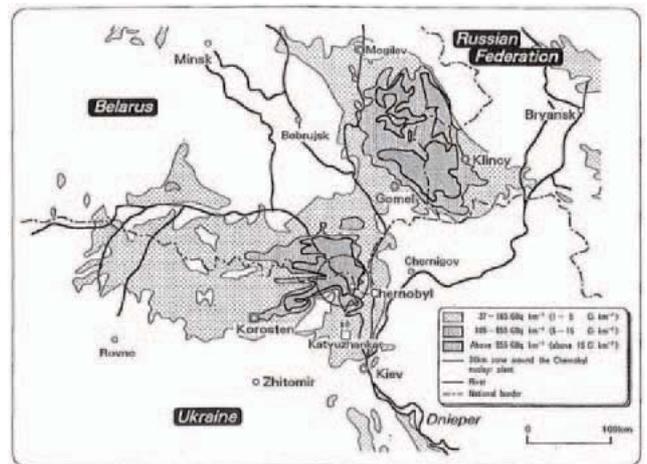


事故後の4号炉全体の俯瞰写真

〔出典、石川秀高:特集「チェルノブイリ事故から15年・私たちが学んだこと」、IV.事故現場の今、第IV-1図、日本原子力学会誌、Vol.44、No.2、p44(2002)〕

100%、揮発性のヨウ素、セシウムは10~20%、ストロンチウム、プルトニウムについては3~6%が環境に放出され、その合計は3~4EBqであった。事故時には原子炉の1500m上空で8~10m/秒の南東の風が吹いており、火災により舞い上がった放射性物質はこの風に乗って、ヨーロッパを中心に世界各地で検出されることとなった。

広範囲の環境汚染で問題となった主な核種は、ヨウ素131とセシウム134,137であった。土壌の放射能濃度は、放射性プルームの移動経路と降雨等の影響を受けたために不規則なものとなった。ロシア、ウクライナ、ベラルーシの汚染状況を図に示す。

 ^{137}Cs の土壌汚染地図

〔日本原子力学会誌、Vol.44、p188(2002)〕

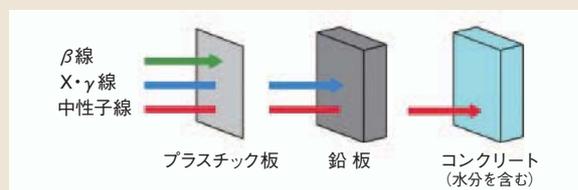
この事故は国際原子力事象評価尺度(INES)で、レベル7に分類された。

報告書の重要項目と要点

〔その1〕線種(放射線の種類)

お客様からご返却いただいたバッジは当社で測定し「外部被ばく線量測定報告書」としてお届けしておりますが、法律で定められた内容に基づき記載しているため、馴染みが薄い用語も含まれております。そこで今回から数回に分けて報告書の記載内容について解説いたします。第一回は放射線の線種についての説明です。

放射線には色々な種類があり、目的に応じて使い分けられています。今回は当社が報告しているX線、 γ (ガンマ)線、 β (ベータ)線、及び中性子線について説明いたします。



X線: X線は、電波や赤外線と同じ電磁波の一種で、主にX線発生装置により人工的に作られたものが利用されています。透過力に優れ、人間の骨格などをはっきり写し出すことができることから、医療では病気の診断用によく用いられます。また、エネルギーの高いX線は非破壊検査などの工業用にも利用されています。透過力が強いので、プラスチックや木などは透過してしまうことから、遮へいには主に鉛が利用されます。

γ 線: γ 線もX線と同じ電磁波の一種ですが、人工的に装置を使って発生させるのではなく、放射性同位元素から生じます。医療用RI(ラジオアイソトープ)や治療用線源として用いられます。また、微量ですが日常環境中の土やコンクリート等からも発生しており、自然放射線と呼ばれています。

福島原発の事故でよく報道されるセシウム(^{137}Cs 、 ^{134}Cs)も γ 線を放出する放射性同位元素です。一般的に γ 線はX線よりエネルギーが高く、透過力が強いので、X線の遮へいに用いるものより厚い鉛が多く用いられます。

β 線: 放射性同位元素から生じる放射線で、 γ 線のような電磁波ではなく、電荷をもった粒子線です。透過力はそれほど強くないので、数mm程度の薄いプラスチックで止めることができます。このため、外から β 線に被ばくした場合には、体の重要な臓器まで届くことはなく、皮膚の被ばくだけが問題となります。工業用の利用用途として、プラスチックフィ

ルムの厚みの測定や、製品の静電気除去などに利用されます。

中性子線: 中性子線は電荷を持たない粒子線です。粒子の持つエネルギーにより、低エネルギーの熱中性子と高エネルギーの高速中性子に分けられます。中性子は他の物質に吸収されると、その物質を放射性物質に変えることができるため、取扱には注意が必要です。また、中性子はX線や γ 線、 β 線とは異なり、鉛ではあまり遮へいができませんが、水や原子番号の低い物質ではよく遮へいすることができます。中性子は原子炉等で起こる核反応により発生したり、大型の粒子線加速器や医療における治療装置(リニアック等)から副次的に発生することもあります。中性子線の測定には専用のバッジを用いる必要があります。

個人番号	姓 名	線種	測定値	積算
00005	太郎 太郎	X・ γ 線	1.2	1.2
		熱中性子	0	0
		速中性子	0	0
		合計	1.2	1.2
		四半期計	3.0	4.2
		半年度計	4.3	4.7
00002	花子	X・ γ 線	0.2	0.2
		合計	0.2	0.2
		四半期計	0.3	0.3
		半年度計	0.5	0.5

これらの線種ごとの測定結果は、上記報告書の①「線種及び積算」に分類し、②の測定値の欄には、各線種ごとに1cm線量当量(体の重要な臓器の線量を表す)と70 μm 線量(皮膚の線量を表す)の2列で表示しています。なお、 β 線はまれにしか検出されないため、検出されたときだけ表示しています。

*

次回、3月号では「実効・等価線量」について説明いたします。

お願い

直通番号が便利です!

当社ではお客様からのご用件により、内容を承る部門が異なります。より迅速にご対応させていただくためにも、ご用件に合った部

門へご連絡くださいますようお願いいたします。各部門の電話・FAX番号と対応内容は以下の通りです。

部門	電話番号	FAX番号	対応事項
カスタマーサービス課	029-839-3322(代表)	029-836-8441	ご契約・サービス内容についてのお問い合わせ その他、測定サービスに関する事項全般
業務課	029-839-3323		請求書・お支払い方法に関する事項
登録受付担当	029-839-3315	029-836-8440	お客様の登録内容の変更(追加・取消など)

製品紹介

InLight システム *microStar*[®]



PCおよびリーダー本体

お問い合わせは
営業部まで 029-839-3322

microStar (マイクロスター)は新たに開発したOSL線量計測定システムで、研究所、工場など事業所や部門毎に個人線量が測定できます。コンパクトな設計で、取り扱いが非常に簡単、設置場所を問いません。

またキャリーバッグでどこへでも持ち運ぶことができ、災害等の緊急時に現場へmicroStarを運び込み、測定管理を行うことができます。

☆特長

- 1) 小型、軽量で可搬型(リーダー本体)
(110×325×245mm 13.6kg)
- 2) シンプルな操作方法
- 3) 繰り返し測定が可能
- 4) 高精度、高信頼性のOSL法
- 5) 測定データ管理を専用PCで管理

☆仕様

測定線種 X・γ線、β線
測定線量範囲 0.1mSv~10Sv



編集後記

個々の人間が安心を得ることは大変なことです。そもそも人間は欲求の一つとしての安心を得るために、様々な行動をとっています。しかし、その欲求には際限がなく、他人から「安全です」と言われても、簡単に納得は出来ないこともあります。それは、幾多の情報を独自に解釈し、自らが信頼し得る情報を選別し、それを

基に判断しているからです。従って、他人に安心を与えるためには、分かり易く正確な情報発信を行い、受取る側との信頼関係を築いていくための労力をかけていくことが重要です。そのことが原発の事故以来、最も求められていることではないでしょうか。今後の復興活動により、一日でも早く全ての人に安心が与えられることを願ってやみません。

(八木 信行)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<http://www.nagase-landauer.co.jp>
E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

■ 当社へのお問い合わせ、ご連絡は
本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8441
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.410 平成24年(2月号)
毎月1日発行 発行部数: 33,800部

発行 長瀬ランダウア株式会社
〒300-2686
茨城県つくば市諏訪C22街区1
発行人 中井 光正