

放射線防護

# 原子力発電所における 職業被ばく

**ISOE プログラム  
第 20 回年次報告書（2010 年）**

© OECD 2010  
NEA/CRPPH/ISOE(2010)5

経済協力開発機構  
原子力機関

## 序文

世界全体で、原子力発電所での職業被ばくは 1990 年代初頭以来着実に低減してきた。規制面の圧力、技術進歩、プラントの設計や運転手順の改善、ALARA 文化、及び経験の交換がこの低減傾向に貢献してきた。しかし、世界中の原子力発電所で続いている経年劣化と寿命延長の可能性、継続的な経済的圧力、規制、社会、政治の漸進的变化、及び原子力発電所新設の可能性を背景に、職業被ばくが合理的に達成可能な限り低く（ALARA）なることを確実にするという任務は、運転コストと社会的要因を考慮した場合、放射線防護専門家に対して依然として課題を提起し続けている。

1992 年以来、OECD 原子力機関（NEA）と国際原子力機関（IAEA）の共同出資による職業被ばく情報システム（ISOE）は、世界中の原子力発電事業者と国内規制当局の放射線防護専門家が原子力発電所作業員の放射線防護のための国際的協力事業について協議、促進、調整するためのフォーラムを提供してきた。ISOE の目標は、職業放射線防護を最適化する方法について広範かつ定期的に更新される情報、データ、経験を交換することによって、原子力発電所での職業被ばく管理を改善することである。

1 つの技術交換のイニシアティブとして、ISOE プログラムには、世界規模の職業被ばくデータの収集・分析プログラム（原子力発電所についての世界最大の職業被ばくデータベースとなっている）並びに線量低減の情報及び経験を共有するための情報ネットワークが含まれている。ISOE の発足以来、その参加者は、各地の放射線防護プログラムでの ALARA 原則の適用を促進する線量傾向分析、手法比較、並びに費用・便益及びその他の解析のために、職業被ばくのデータと情報を交換するこのデータベースと通信ネットワークのシステムを利用してきた。

この ISOE プログラム第 20 回年次報告書（2010）では、2010 年の ISOE プログラムの状況を紹介する。

「... ALARA の経験、線量低減手法、原子力施設職員及び請負業者従業員の個人・集団放射線量に関する情報やデータを交換し、分析することは、効果的な線量管理プログラムを実施し、ALARA 原則を適用するために不可欠である。」(ISOE 規約、2008～2011年)

**2010年 ISOE 国際シンポジウム (英国ケンブリッジにて)**



## 目次

序文.....	2
目次.....	4
概要.....	6
1. 職業被ばく情報システム（ISOE）への参加の状況.....	8
2. 職業線量の調査、傾向及びフィードバック.....	11
2.1 職業被ばくの傾向：運転中の原子炉.....	11
欧州地域.....	16
アジア地域.....	17
2.2 職業被ばくの傾向：最終的に停止された原子炉.....	21
3. ISOE 経験交換活動.....	24
3.1 ISOE ALARA シンポジウム.....	24
3.2 ISOE ネットワーク（www.isoe-network.net）.....	25
3.3 ISOE ベンチマーキング視察.....	28
4. 2010年のISOEプログラム管理活動.....	30
4.1 ISOE 公式データベースの管理.....	30
4.2 ISOE ネットワークの管理.....	30
4.3 ISOE 管理及びプログラム活動.....	30
5. ISOE 参加国における2010年の主要事象.....	32
アルメニア.....	32
ブルガリア.....	34
カナダ.....	36
チェコ共和国.....	41
フィンランド.....	43
フランス.....	45
ドイツ.....	49
ハンガリー.....	51
日本.....	53
韓国.....	55
リトアニア.....	57
メキシコ.....	61
パキスタン.....	63
ルーマニア.....	65
ロシア連邦.....	68
スロバキア共和国.....	70
スロベニア.....	73
スペイン.....	74
スウェーデン.....	77
スイス.....	80
ウクライナ.....	82

英国.....	83
米国.....	85
付属書 I ISOE の組織構造及び提案されている 2011 年の作業プログラム.....	89

## 表

表 1 正式な ISOE 参加者及び ISOE データベース (2010 年 12 月現在) .....	9
表 2 運転中の原子炉に関する平均集団線量の概要 (2010 年) .....	13
表 3 国別及び原子炉型式別の 1 基当たり平均年間集団線量 (2008 ~ 2010 年、人・Sv/基) .....	13
表 4 国別及び原子炉型式別の 1 基当たり 3 カ年移動平均年間集団線量 (2006 ~ 2008 年及び 2008 ~ 2010 年、人・Sv/基) .....	15
表 5 最終的に停止された原子炉に関する国別及び原子炉型式別の基数と 1 基当たり平均年間線量 (人・mSv/基) (2008 ~ 2010 年) .....	21

## 図

図 1 ISOE に含まれている、運転中の全原子炉の原子炉型式別の 1 基当たり平均集団線量 (1992 ~ 2010 年、人・Sv/基) .....	12
図 2 ISOE に含まれている、運転中の全原子炉の原子炉型式別の 1 基当たり 3 カ年移動平均 (1992 ~ 2010 年、人・Sv/基) .....	12
図 3 2010 年における国別の PWR 1 基当たりの平均集団線量 (人・Sv/基) .....	18
図 4 2010 年における国別の VVER 1 基当たりの平均集団線量 (人・Sv/基) .....	18
図 5 2010 年における国別の BWR 1 基当たりの平均集団線量 (人・Sv/基) .....	19
図 6 2010 年における国別の PHWR 1 基当たりの平均集団線量 (人・Sv/基) .....	19
図 7 原子炉型式別の 1 基当たりの 2010 年平均集団線量 (人・Sv/基) .....	20
図 8 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量 : PWR/VVER (人・mSv/基) .....	22
図 9 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量 : BWR (人・mSv/基) .....	22
図 10 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量 : GCR (人・mSv/基) .....	23
図 11 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量 : PWR/VVER, BWR, GCR (人・mSv/基) ....	23

## 概要

1992 年以来職業被ばく情報システム（ISOE）は、原子力発電所及び国内規制当局の放射線防護専門家のための世界的な情報・経験交換ネットワークを通じて、また ALARA 管理のための関連技術資源の発表を通じて、原子力発電所における作業員の放射線防護の最適化を支援してきた。この ISOE プログラム（2010）第 20 回年次報告書では、2010 年における ISOE プログラムの状況を紹介する。

ISOE は OECD/NEA と IAEA の共同出資によるものであり、その会員資格は、ISOE プログラムの規約を受け入れる世界中の電気事業者及び放射線防護規制当局に対して開かれている。2008～2011 年に関する現在の ISOE 規約は、2008 年 1 月 1 日に発効した。2010 年末時点で、ISOE プログラムには 29 カ国で 66 の電気事業者（316 基の運転中のユニット及び 44 基の停止中ユニット）と 27 カ国の規制当局が参加していた。ISOE 放射線被ばくデータベース自体に、392 基の運転中の原子炉における職業被ばくレベル及び傾向に関する情報が取り込まれ、世界中の商業用発電用原子炉のおよそ 90% を網羅していた。4 つの ISOE 技術センター（欧州、北米、アジア及び IAEA）が ISOE プログラムの日常的な技術的業務を管理している。

運転中の発電用原子炉について ISOE メンバーから提供された職業被ばくデータに基づくと、1 基当たりの 2010 年平均年間集団線量と、1 基当たりの 3 カ年移動平均（2008～2010 年）は、以下のとおりであった。

	2010 年平均年間 集団線量 (人・Sv/基)	2008～2010 年の 3 カ年移動平均 (人・Sv/基)
加圧水型原子炉 (PWR)	0.66	0.72
加圧水型原子炉 (VVER)	0.51	0.53
沸騰水型原子炉 (BWR)	1.29	1.33
加圧重水型原子炉 (PHWR / CANDU)	1.70	1.47
ガス冷却炉 (GCR) 及び軽水冷却黒鉛減速 炉 (LWGR) を含む、すべての原子炉	0.81	0.85

ISOE データベースには、運転中の原子炉からの情報に加えて、停止中又は廃止措置段階にある原子炉 80 基からの線量データが含まれている。それらの原子炉ユニットは、一般的に型式と規模がさまざまであり、廃止措置プログラムのさまざまな段階にあるため、明確な線量傾向を特定することは困難である。しかし、より良いベンチマーキングを促進すべく、それらの原子炉に関するデータ収集を改善するための作業が 2010 年も継続された。運転中の原子炉及び廃止措置段階にある原子炉に関する職業線量傾向の詳細が、本報告書のセクション 2 で示されている。

ISOE はその職業被ばくのデータと分析でよく知られているが、このプログラムの強みはそうした情報をその参加者間で広く共有するという目的に由来している。2010 年、ISOE 参加者には、ISOE ネットワーク・ウェブサイト ( [www.isoe-network.net](http://www.isoe-network.net) ) によって、線量低減及び ISOE ALARA 資源に関する包括的なウェブベースの情報や経験交換の場が継続的に提供された。

原子力発電所における職業被ばく管理に関する年次 ISOE 国際 ALARA シンポジウムは引き続き、ISOE の参加者及び供給業者にとって、職業被ばく問題に関する実際的な情報や経験を交換する重要なフォーラムとなった。欧州技術センターの企画による 2010 年 ISOE 国際 ALARA シンポジウムが、英国のケンブリッジで開催された。各技術センターは、地域的なシンポジウムも継続的に主催した。その 2010 年の例としては、北米技術センターが米国フォート・ローダーデルで EPRI と共催した ISOE 北米地域 ALARA シンポジウムや、アジア技術センターが韓国の慶州で KHNP 及び KINS と共催した ISOE アジア地域 ALARA シンポジウムがある。これらのシンポジウムは、職業放射線被ばくを合理的に達成可能な限り低く維持するためのアイデアや管理方法の交換を推進する世界規模のフォーラムとなっている。

重要な点は、迅速な技術的フィードバックを求める特別な要請に対して、また ISOE 地域間の線量低減情報交換を目的とする自発的なサイト・ベンチマーキング視察の企画において、各技術センターが支援を行っているという点である。ISOE シンポジウムと技術的視察の組み合わせによって、放射線防護専門家らが会合し、情報を共有し、ISOE 地域間で連携を構築し、職業被ばく管理のための世界的なアプローチを構築する手段が提供されている。

ISOE データ分析ワーキング・グループ ( WGDA ) は、ISOE データベースの完全性及び一貫性の維持に重点を置きながら、ISOE データ及び経験の技術的解析を継続的に支援した。

ISOE 加盟国における主な出来事について本報告書のセクション 5 で概説している。ISOE 参加状況及び 2011 年の作業プログラムに関する詳細は、付属書に示されている。

## 1. 職業被ばく情報システム（ISOE）への参加の状況

1992 年以来 ISOE は、電気事業者及び国内規制当局の放射線防護専門家のための世界的な情報・経験交換ネットワークを通じて、また ALARA 管理のための関連技術資源の発表を通じて、原子力発電所における作業員の放射線防護の最適化を支援してきた。ISOE プログラムには、世界的規模の職業被ばくデータ収集・分析プログラム（原子力発電所に関する世界最大の職業被ばくデータベースとなっている）と、線量低減の情報と経験を共有するための通信ネットワークが含まれている。ISOE 発足以来その参加者らは、これらの資源を活用し、各地の放射線防護プログラムにおける ALARA 原則の適用を促進する線量傾向分析、手法比較、並びに費用・便益及びその他の解析のために、また経験を世界的に共有するために、職業被ばくのデータと情報を交換してきた。

ISOE の参加者には、規約（2008～2011 年）に従って ISOE の運営に参加することに同意した原子力発電事業者（公共及び民間）、国内規制当局（又はそれらを代理する機関）及び ISOE 技術センターが含まれている。4 つの ISOE 技術センター（アジア、欧州、北米、IAEA）は、4 つの ISOE 地域のメンバーを支援するために日常の技術活動を管理している（国と技術センターの提携については付属書 3 を参照）。ISOE の目的は、参加者に以下を提供することである。

- 原子力発電所での作業員の防護を改善する方法及び職業被ばくに関する、広範かつ定期的に更新される情報
- 集められたデータの評価や分析など、上記の問題に関する情報を、放射線防護の最適化に寄与するものとして普及させるメカニズム

2010 年 12 月時点で ISOE 事務局が得たフィードバックによれば、ISOE プログラムに参加していたのは、316 基の運転中のユニット及び 44 基の停止中ユニットを含む、29 カ国の 66 の電気事業者<sup>1</sup>、並びに 27 カ国の規制当局（そのうち 3 カ国からは 2 つの当局が参加）である。表 1 には、2010 年 12 月時点におけるすべての参加者を、国別、原子炉型式別及び原子炉状況別にまとめている。本報告書発表の時点で ISOE に正式に加盟していた原子炉、電気事業者及び当局の完全なリストは、付属書 3 に示されている。

参加当局は、参加電気事業者によって毎年提供される被ばくデータに加えて、一部の認可取得者が ISOE メンバーではない場合においても公式の国内データにより貢献することができる。したがって、ISOE データベースには 30 カ国の 472 基の原子炉（392 基が運転中、80 基が冷温停止状態又は廃止措置の何らかの段階）での職業被ばくのデータと情報が含まれており、これは世界中にある運転中の商業用発電用原子炉の約 90%を網羅している。ISOE データベースは、ISOE ネットワーク・ウェブサイトを通じて、また CD-ROM を利用して、すべての ISOE メンバーがその参加電気事業者又は参加当局としての立場に応じて入手できるようになっている。

<sup>1</sup> 主要な電気事業者の数を示している。発電所が複数の企業によって所有又は運営されている場合もある。



表1 正式な ISOE 参加者及び ISOE データベース (2010年12月現在)

注記：本報告書発表時点での正式な ISOE 参加者のリストは、付属書3で示されている。

運転中の原子炉：ISOE 参加者							
国名	PWR	VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	合計
アルメニア	-	1	-	-	-	-	1
ベルギー	7	-	-	-	-	-	7
ブラジル	2	-	-	-	-	-	2
ブルガリア	-	2	-	-	-	-	2
カナダ	-	-	-	22	-	-	22
中国	5	-	-	-	-	-	5
チェコ共和国	-	6	-	-	-	-	6
フィンランド	-	2	2	-	-	-	4
フランス	58	-	-	-	-	-	58
ドイツ	11	-	6	-	-	-	17
ハンガリー	-	4	-	-	-	-	4
日本	24	-	30	-	-	-	54
韓国	16	-	-	4	-	-	20
メキシコ	-	-	2	-	-	-	2
オランダ	1	-	-	-	-	-	1
ルーマニア	-	-	-	2	-	-	2
ロシア連邦	-	15	-	-	-	-	15
スロバキア共和国	-	4	-	-	-	-	4
スロベニア	1	-	-	-	-	-	1
南アフリカ共和国	2	-	-	-	-	-	2
スペイン	6	-	2	-	-	-	8
スウェーデン	3	-	7	-	-	-	10
スイス	3	-	2	-	-	-	5
ウクライナ	-	15	-	-	-	-	15
英国	1	-	-	-	-	-	1
米国	26	-	22	-	-	-	48
<b>合計</b>	<b>166</b>	<b>49</b>	<b>73</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>316</b>
運転中の原子炉：ISOE には参加していないが、ISOE データベースに収載されているもの							
国名	PWR/VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	合計	
バキスタン	1	-	1	-	-	2	
英国	-	-	-	18	-	18	
米国	43	13	-	-	-	56	
<b>合計</b>	<b>44</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	
ISOE データベースに含まれている運転中の原子炉の合計数							
	PWR/VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	合計	
<b>合計数</b>	<b>259</b>	<b>86</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>392</b>	

表1 正式な ISOE 参加者及び ISOE データベース (2010年12月現在)(続き)

最終的に停止した原子炉：ISOE 参加者							
国名	PWR/ VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	その他	合計
ブルガリア	4	—	—	—	—	—	4
カナダ	—	—	2	—	—	—	2
フランス	1	—	—	6	—	—	7
ドイツ	3	1	—	1	—	—	5
イタリア	1	2	—	1	—	—	4
日本	—	2	—	1	—	1	4
リトアニア	—	—	—	—	2	—	2
オランダ	—	1	—	—	—	—	1
ロシア連邦	2	—	—	—	—	—	2
スロバキア共和国	2	—	—	—	—	—	2
スペイン	1	—	—	1	—	—	2
スウェーデン	—	2	—	—	—	—	2
ウクライナ	—	—	—	—	3	—	3
米国	2	1	—	1	—	—	4
<b>合計</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>44</b>
最終的に停止した原子炉：ISOE に参加してはいないが ISOE データベースに含まれているもの							
国名	PWR/ VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	その他	合計
英国	—	—	—	22	—	—	22
米国	8	5	—	1	—	—	14
<b>合計</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>—</b>	<b>23</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>36</b>
ISOE データベースに含まれている最終的に停止した原子炉の合計数							
	PWR/ VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	その他	合計
<b>合計数</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>80</b>
ISOE データベースに含まれている原子炉の合計数							
	PWR/ VVER	BWR	PHWR	GCR	LWGR	その他	合計
<b>合計数</b>	<b>283</b>	<b>100</b>	<b>31</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>472</b>
<b>参加国数</b>							<b>29</b>
<b>参加電気事業者数<sup>2</sup></b>							<b>66</b>
<b>参加当局数<sup>3</sup></b>							<b>27</b>

<sup>2</sup> 主要電気事業者の数を表す。発電所が複数の企業によって所有又は運営されている場合もある。

<sup>3</sup> 3つの国では2つの当局を伴って参加している。

## 2. 職業線量の調査、傾向及びフィードバック

ISOE の重要な要素の 1 つは、世界中の原子力発電施設における職業被ばくの傾向を追跡し、それにより ISOE メンバー間でベンチマーキング、比較分析及び経験交換を行うことである。この情報は、参加電気事業者によって提供された年間職業被ばくデータ（一般的には運転線量測定システムに基づく）を含む ISOE 職業被ばくデータベースの中で維持される。ISOE データベースには、以下の種類のデータが含まれている。

- 運転中、停止中又は廃止措置の何らかの段階にある商業用 NPP からの線量測定情報。例えば、以下のものである。
  - 通常運転に関する年間集団線量
  - 保全作業 / 燃料取替停止
  - 計画外停止期間
  - 特定の作業や作業員カテゴリーに関する年間集団線量
- 材料、水化学、起動 / 停止手順、コバルト低減プログラムなど、線量低減に関するプラント固有の情報
- 特定の操作、業務、手順、設備又は作業に関する放射線防護関連情報（得られた放射線学的教訓）
  - 効果的な線量低減
  - 効果的な除染
  - 作業管理原則の実施

ISOE メンバーは、ISOE データベースを用いて国別、原子炉型式別、又は姉妹ユニットのグループ化など他の基準ごとの、さまざまなベンチマーキングと傾向分析を行うことができる。以下の概要は、原子力発電所における職業被ばくの一般的傾向を明らかにするものである。

### 2.1 職業被ばくの傾向：運転中の原子炉

図 1 及び 2 は、1992～2010 年について、原子炉 1 基当たりの年間平均及び 3 カ年移動平均集団線量に見られる傾向を原子炉型式別に示したものである。一般的に、運転中の原子炉ユニット当たりの平均集団線量は、ISOE データベースの対象期間を通じて一貫して低下してきており、2010 年の平均値は最近数年間に到達したレベルを維持している。年ごとのばらつきが多少あるものの、ほとんどの原子炉で線量の明らかな低下傾向が続いている。例外として PHWR の場合、1996～1998 年に低い数値を達成して以来、わずかな上昇傾向を示している。

2010年に関して、原子炉型式別の平均年間集団線量の概要を表2に示す。参加国と技術センター地域グループごとの過去3年間の被ばく傾向について、原子炉1基当たりの平均年間及び3カ年移動平均の年間集団線量で表したものをそれぞれ表3と表4に示す。これらの結果は主に、2010年の間にISOEデータベースに報告及び記録されたデータを個々の国別報告書(セクション5)によって適宜補完したものに基いている。図3~7は、2010年のデータの詳細な内訳を最高平均線量から最低平均線量までランク付けして棒グラフ形式で示したものである。すべての図において、「基数」は、当該年についてデータが報告された原子炉ユニットの数を意味している。

図1 ISOEに含まれている、運転中の全原子炉の原子炉型式別の1基当たり平均集団線量 (1992~2010年、人・Sv/基)

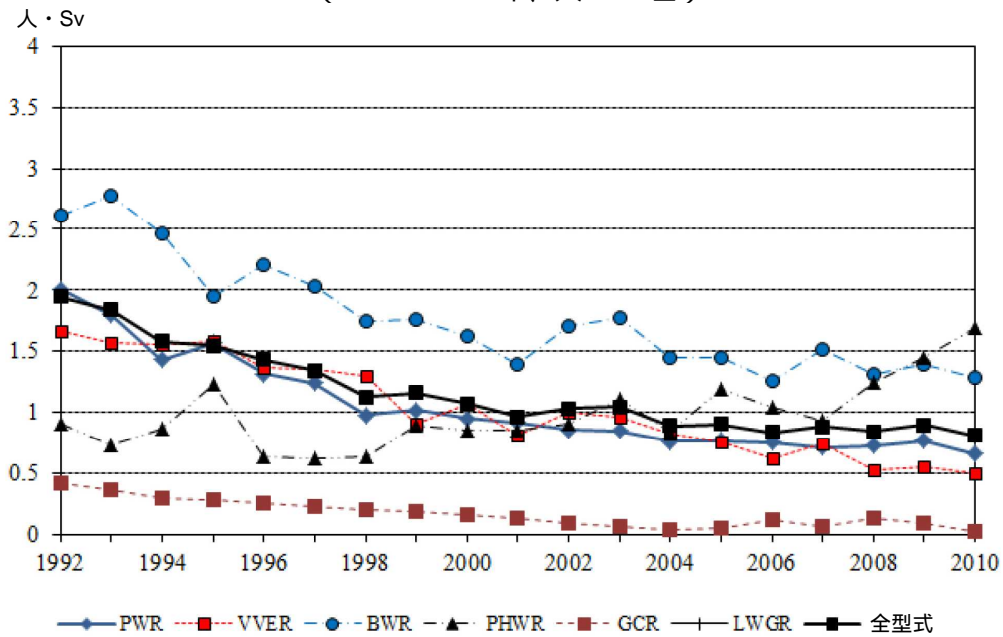


図2 ISOEに含まれている、運転中の全原子炉の原子炉型式別の1基当たり3カ年移動平均 (1992~2010年、人・Sv/基)

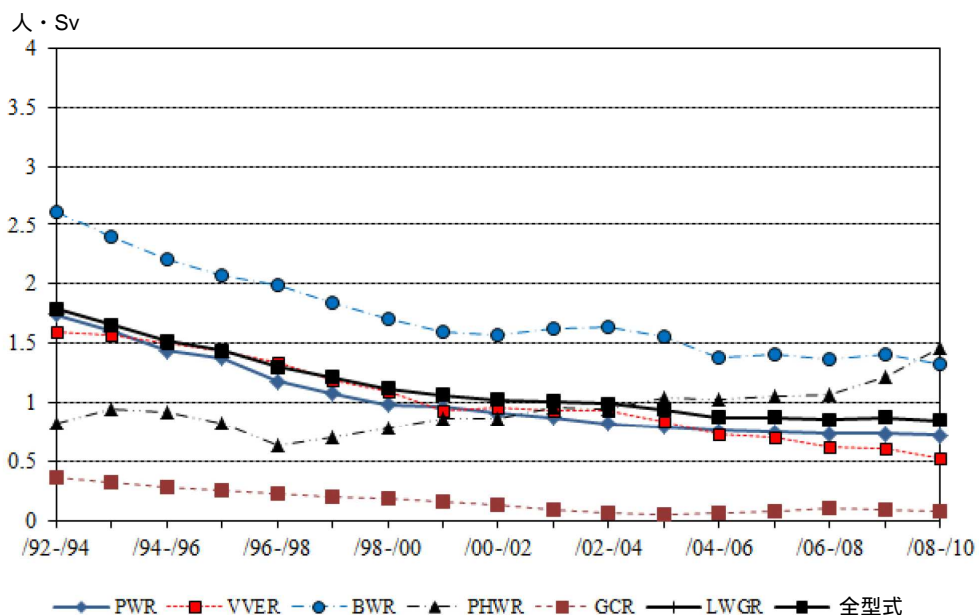


表2 運転中の原子炉に関する平均集団線量の概要(2010年)

	2010年平均年間 集団線量 (人・Sv/基)	2008～2010年の 3カ年移動平均 (人・Sv/基)
加圧水型原子炉(PWR)	0.66	0.72
加圧水型原子炉(VVER)	0.51	0.53
沸騰水型原子炉(BWR)	1.29	1.33
加圧重水型原子炉 (PHWR/CANDU)	1.70	1.47
ガス冷却炉(GCR)及び軽水冷却黒鉛減速 炉(LWGR)を含む、すべての原子炉	0.81	0.85

表3 国別及び原子炉型式別の1基当たり平均年間集団線量  
(2008～2010年、人・Sv/基)

	PWR			VVER			BWR		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
アルメニア				1.24	0.55	0.77			
ベルギー	0.39	0.36	0.30						
ブラジル	0.74	1.04	0.50						
ブルガリア				0.27	0.28	0.43			
カナダ									
中国	0.54	0.54	0.44						
チェコ共和国				0.13	0.15	0.12			
フィンランド				0.78	0.38	0.81	0.46	0.59	0.45
フランス	0.66	0.70	0.62						
ドイツ	0.62	1.05	0.61				1.19	1.01	0.88
ハンガリー				0.33	0.44	0.37			
日本	1.64	1.61	1.51				1.42	1.32	1.23
韓国	0.49	0.47	0.45						
メキシコ							4.69	2.08	5.01
オランダ	0.27	0.24	0.62						
パキスタン	0.59	0.23	0.61						
ルーマニア									
ロシア連邦				0.69	0.80	0.65			
スロバキア共和国				0.16	0.17	0.11			
スロベニア	0.15	0.65	0.85						
南アフリカ共和国	0.75	0.74	0.52						
スペイン	0.29	0.72	0.33				0.50	2.31	0.52
スウェーデン	0.56	0.92	0.46				0.85	1.41	0.93
スイス	0.46	0.36	0.53				1.16	1.14	1.25
ウクライナ				0.65	0.72	0.66			
英国	0.26	0.34	0.27						
米国	0.68	0.66	0.55				1.23	1.49	1.35
平均	0.73	0.77	0.66	0.52	0.56	0.51	1.31	1.39	1.29

注記：ISOEデータベースから計算したのではなく、国別報告書から直接的に取り出したデータ：英国(2008、2009、2010：GCR)、2009年のBWR線量には、2009年11月18日以降廃止措置段階にある浜岡原子力発電所1号機及び2号機の線量が含まれている。日本に関する2010年BWR線量には、福島第一原子力発電所1～6号機の線量は含まれていない。

	PHWR			GCR			LWGR		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
カナダ	1.36	1.39	1.69						
韓国	0.59	2.21	2.18						
リトアニア							3.10	0.79	
パキスタン	3.70	1.86	2.47						
ルーマニア	0.34	0.24	0.39						
英国				0.14	0.09	0.03			
平均	1.25	1.45	1.70	0.14	0.09	0.03	3.10	0.79	

	2008	2009	2010
世界平均	0.84	0.90	0.81

	欧州			アジア			北米			IAEA		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
PWR	0.60	0.71	0.56	1.17	1.15	1.08	0.68	0.66	0.55	0.59	0.65	0.52
VVER	0.26	0.25	0.25							0.67	0.72	0.64
BWR	0.91	1.26	0.86	1.42	1.32	1.23	1.42	1.52	1.55			
PHWR				0.59	2.21	2.18	1.36	1.39	1.69	1.46	0.62	0.48
GCR	0.14	0.09	0.03									
LWGR										3.10	0.79	

注記：2010年にリトアニアのすべての原子炉が停止した。

4つのISOE地域における国の構成については、付属書3を参照のこと。

表4 国別及び原子炉型式別の1基当たり3カ年移動平均年間集団線量  
(2006~2008年及び2008~2010年、人・Sv/基)

	PWR			VVER			BWR		
	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10
アルメニア				0.96	0.86	0.86			
ベルギー	0.35	0.34	0.35						
ブラジル	0.78	0.94	0.76						
ブルガリア				0.37	0.32	0.32			
カナダ									
中国	0.56	0.58	0.51						
チェコ共和国				0.15	0.15	0.13			
フィンランド				0.66	0.50	0.65	0.72	0.55	0.50
フランス	0.66	0.66	0.66						
ドイツ	0.83	0.90	0.76				1.11	1.06	1.03
ハンガリー				0.38	0.41	0.38			
日本	1.36	1.53	1.59				1.40	1.40	1.33
韓国	0.54	0.52	0.70						
メキシコ							2.97	3.17	3.93
オランダ	0.38	0.25	0.38						
パキスタン	0.37	0.44	0.72						
ルーマニア									
ロシア連邦				0.77	0.80	0.71			
スロバキア共和国				0.23	0.19	0.15			
スロベニア	0.63	0.56	0.55						
南アフリカ共和国	0.76	0.74	0.67						
スペイン	0.39	0.50	0.35				1.69	2.32	1.11
スウェーデン	0.49	0.63	0.65				1.02	1.12	1.06
スイス	0.40	0.40	0.45				1.08	1.13	1.18
ウクライナ				0.93	0.85	0.68			
英国	0.28	0.22	0.29						
米国	0.74	0.66	0.63				1.38	1.43	1.36
平均	0.73	0.74	0.72	0.63	0.61	0.53	1.36	1.40	1.33

	PHWR			GCR			LWGR		
	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10
カナダ	1.09	1.23	1.49						
韓国	0.66	1.20	1.66						
リトアニア							2.84	2.09	1.94
パキスタン	3.50	2.63	2.68						
ルーマニア	0.38	0.29	0.33						
英国				0.11	0.10	0.09			
平均	1.08	1.22	1.47	0.11	0.10	0.09	2.84	2.09	1.94

	/06-/08	/07-/09	/08-/10
世界平均	0.85	0.87	0.85

	欧州			アジア			北米			IAEA		
	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10	/06-/08	/07-/09	/08-/10
PWR	0.61	0.64	0.62	1.02	1.12	1.13	0.74	0.66	0.63	0.63	0.67	0.66
VVER	0.28	0.26	0.25							0.81	0.79	0.68
BWR	1.02	1.13	1.08	1.40	1.40	1.33	1.38	1.43	1.36			
PHWR				0.66	1.20	1.66	1.09	1.23	1.49	1.72	1.17	1.11
GCR	0.11	0.10	0.09									
LWGR										2.84	2.09	1.94

注記：ISOEデータベースに基づき計算し、各国から直接提供されたデータにより補足したものである（表3の注記を参照）。

以下の解説は、ISOE 欧州地域及びアジア地域<sup>1</sup>で見られた結果と傾向の概要である。ただし、発電所の設計がさまざまであり、集団線量に影響するパラメーターが複雑であるため、これらの分析と数値は対象国における放射線防護パフォーマンスの質についていかなる結論をも下すものではないことが指摘される。個々の国における線量傾向のより詳細な解説と分析については、セクション 5 で示す。

## 欧州地域

### 1 基当たりの平均年間集団線量 (表 3)

PWR 型原子炉については、2010 年の 1 基当たりの平均年間集団線量が 2009 年と比較して著しく減少した。すなわち 2009 年の 0.71 人・Sv から 2010 年には 0.56 人・Sv となった。この減少に主に貢献したのは 3 カ国、すなわちドイツ、スペイン、スウェーデンであった。一方、スイス、スロベニア、オランダにおける増加が見受けられる。

2010 年の VVER の 1 基当たりの平均年間集団線量は 2009 年と同じであり、1 基当たり 0.25 人・Sv であった。

BWR 型原子炉については、2010 年の平均集団線量が 2009 年と比較して減少した。すなわち、2009 年の 1.26 人・Sv から 2010 年には 0.86 人・Sv となった。

### 3 カ年移動平均年間集団線量 (表 4)

線量の一般的な傾向を明確に示す 3 カ年移動平均年間集団線量の推移は、VVER については継続的な減少を示している。PWR の平均値は安定しており、BWR については 2007～2009 年に増加した後、2008～2010 年に減少した。

VVER については、チェコ共和国が最も低い 2008～2010 年 3 カ年移動平均年間集団線量すなわち 1 基当たり 0.13 人・Sv を示しており、それに続き、スロバキア共和国 (0.15 人・Sv/基)、ハンガリー (0.38 人・Sv/基)、フィンランド (0.65 人・Sv/基) となっている。

欧州の PWR については、2008～2010 年の 3 カ年移動平均年間集団線量について 6 つの主要グループが際立っていることが、国別データによって示されている。

- 英国：0.3 人・Sv/基未満
- ベルギー、オランダ及びスペイン：0.3～0.4 人・Sv/基
- スイス：約 0.45 人・Sv/基
- スロベニア：約 0.55 人・Sv/基

<sup>1</sup> ISOE 北米地域及び IAEA 地域については、国別報告書で示されているデータを参照のこと。



- フランス及びスウェーデン：約 0.65 人・Sv/基
- ドイツ：0.7 人・Sv/基以上

BWR 1 基当たりに関する 3 カ年移動平均年間集団線量は、ドイツ、スペイン、スウェーデン及びスイスにおいて類似しており、約 1 人・Sv/基となっている。フィンランドが最も低い数値すなわち 0.50 人・Sv/基を示している。

#### 集団線量に影響を及ぼした主な事象

国別報告書（第 5 章）では、2010 年に集団線量に影響した主要事象について参加国から得られた情報が示されている。欧州諸国に関しては、要点は以下のとおりである。

- フランス：幾つかの不測の事象（原子炉群合計線量に対する 0.928 人・Sv の影響）及び 2 回の蒸気発生器の取り替え
- ドイツ：BWR における 12 カ月にわたる二度の計画外停止。グラーフエンラインフェルト原子力発電所における全系統除染（FSD）
- スペイン：コフレンテス原子力発電所の複数区域における恒久的遮蔽の設置。トリリヨ原子力発電所における原子炉キャビティー内の充填水の特殊処理。
- スウェーデン：リングハルス 1 号機において、原子炉主循環バルブに対する主な作業が完了。フォルスマルク 3 号機において、燃料漏れによる二度の計画外停止。
- スイス：2010 年で際立ったのは、ENSI が INES 尺度レベル 2 に分類した、ライブシュタット原子力発電所における事象であった。
- 英国：サイズウェル B の年間線量に支配的影響を及ぼした事象は、約 200 日間にわたる強制停止であった。この強制停止は、約 15 台の加圧器ヒーターを修理するために実施されたものである。

#### アジア地域

アジア地域における 1 基当たりの平均年間集団線量は、すべての原子炉型式について安定的又は前年を下回った。

日本の会計年度は 4 月から翌年の 3 月までである。東北地方太平洋沖地震が 2011 年 3 月 11 日に発生した。地震と津波により原子力事故が発生したため、福島第一及び第二原子力発電所での被ばくデータについては電気事業者が目下評価中である。2010 年度における日本の BWR に関する 1 基当たりの平均年間集団線量は、1.13 人・Sv であった。これは、福島第一及び第二原子力発電所を除く前年の数値と同じであった。日本の PWR における平均集団線量 1.51 人・Sv は 2009 年度の 1.61 人・Sv から減少したものの、依然として高い被ばくレベルである。PWR における被ばくに影響を及ぼしている主な事象は、加圧器ノズルでの作業など、予防保全作業である。

韓国における PWR 1 基当たりの平均年間集団線量は、0.45 人・Sv であった。これは、韓国の PWR の平均集団線量としては最低値であった。韓国の PHWR については、2010 年の平均集団線量 (2.18 人・Sv) は前年 (2.21 人・Sv) と同様に高かったが、これは圧力管やカランドリア管の取り替えなどを伴う月城 1 号機における改修によるものであった。

図 3 2010 年における国別の PWR 1 基当たりの平均集団線量 (人・Sv/基)

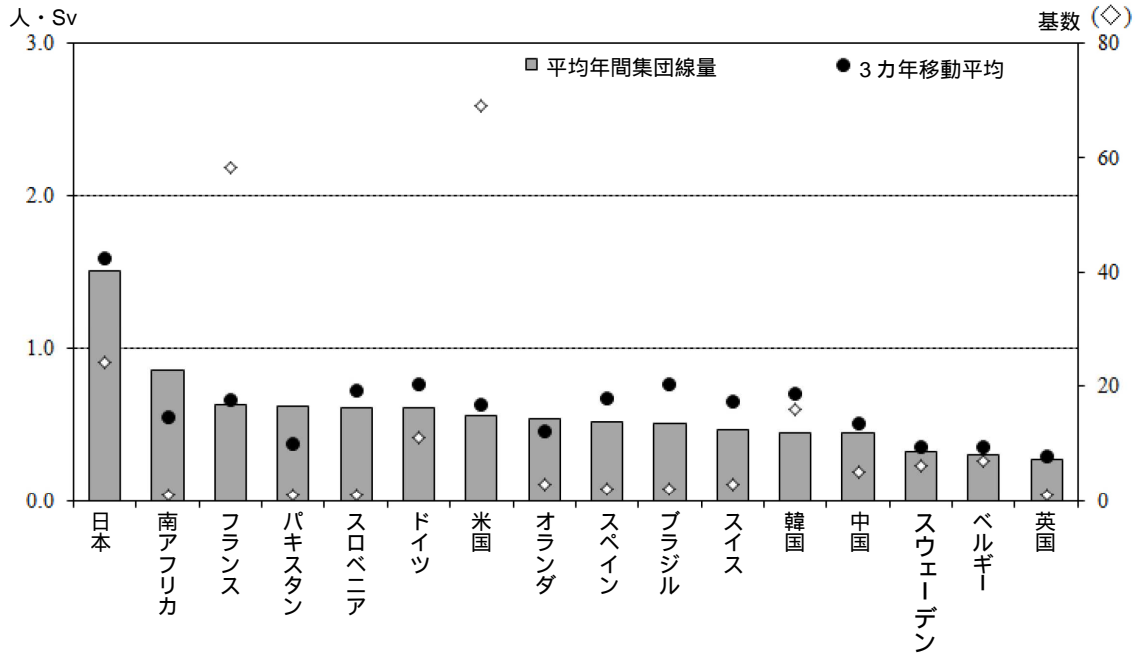


図 4 2010 年における国別の VVER 1 基当たりの平均集団線量 (人・Sv/基)

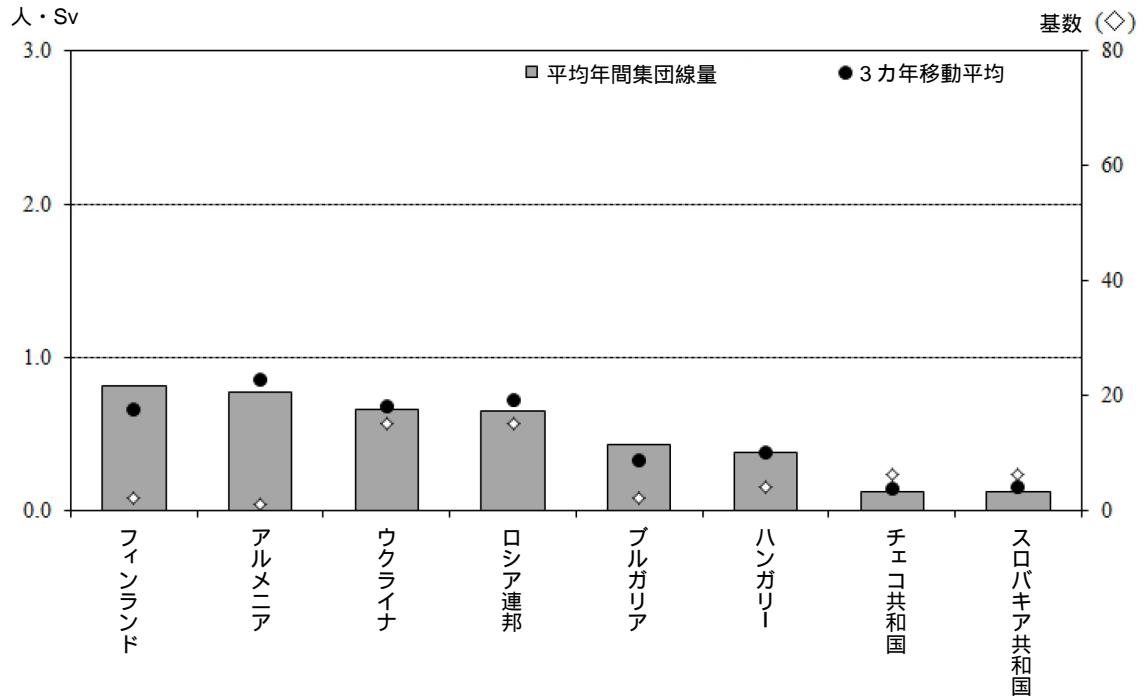


図5 2010年における国別のBWR 1基当たりの平均集団線量（人・Sv/基）

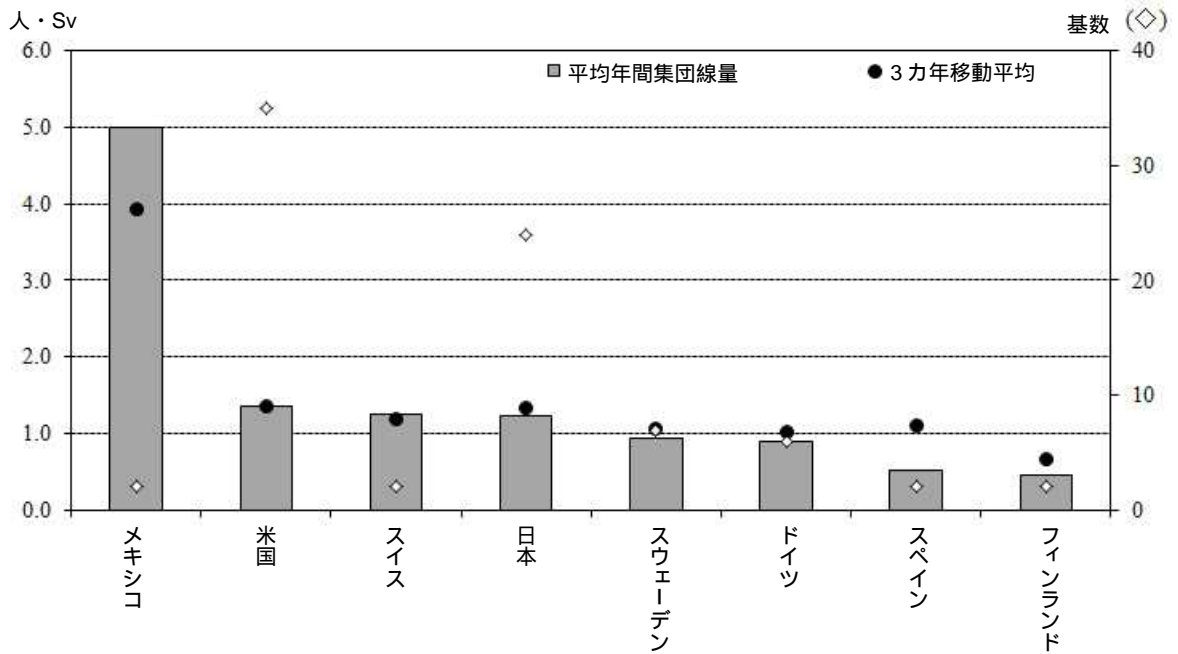


図6 2010年における国別のPHWR 1基当たりの平均集団線量（人・Sv/基）

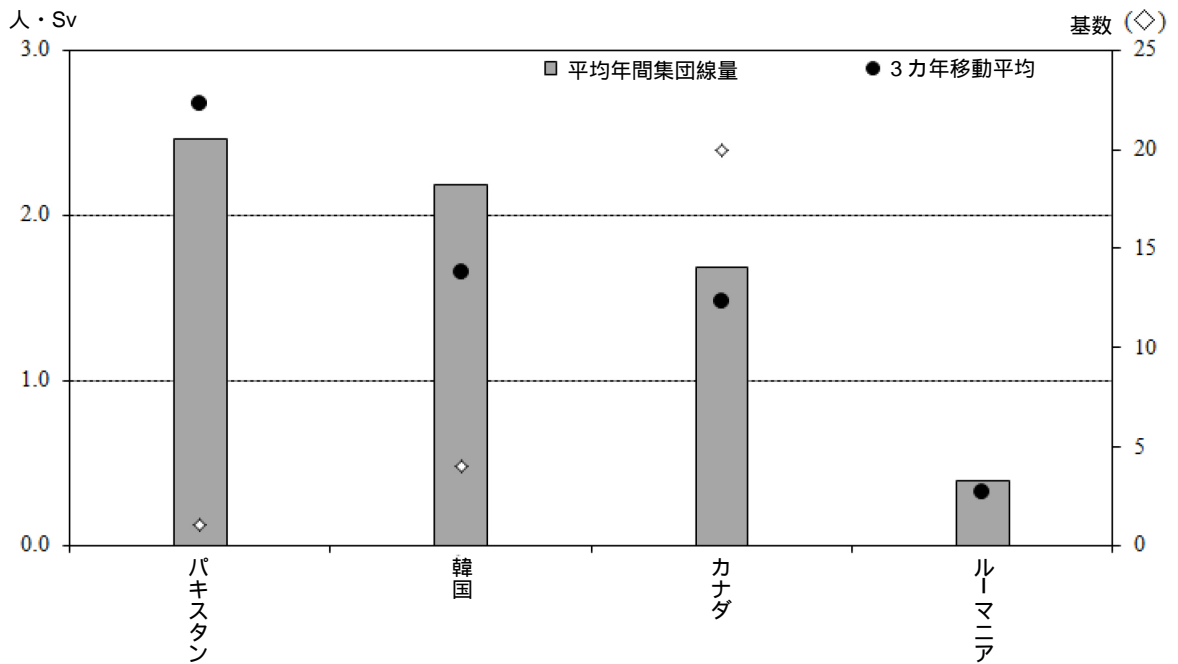
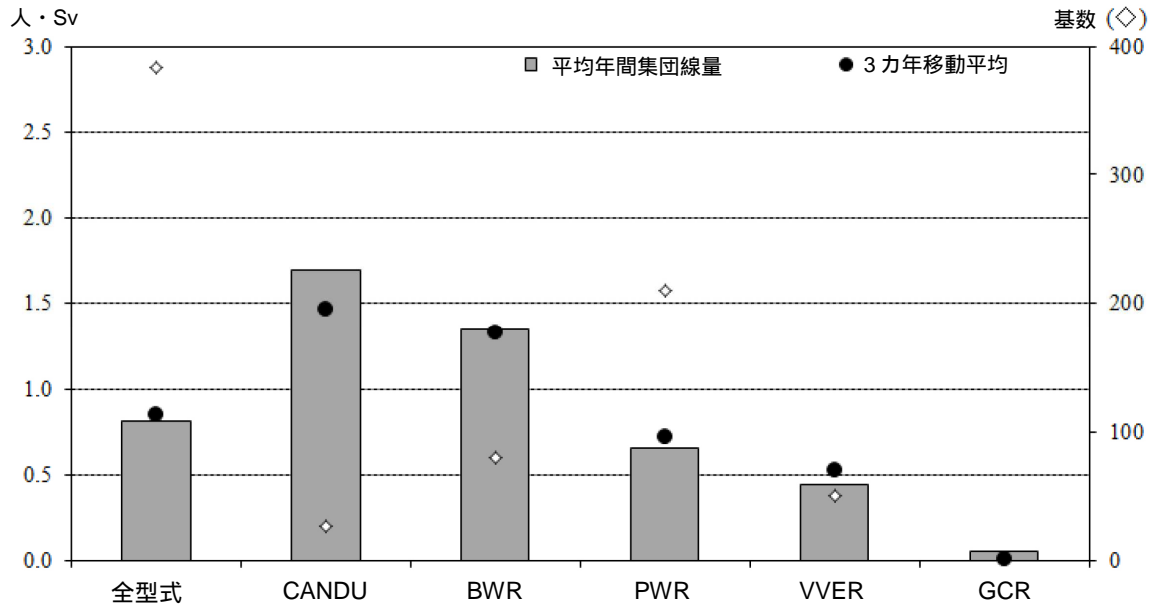


図7 原子炉型式別の1基当たりの2010年平均集団線量(人・Sv/基)



## 2.2 職業被ばくの傾向：最終的に停止された原子炉

ISOE データベースには、運転中の原子炉からの情報に加えて、停止中原子炉又は廃止措置の何らかの段階にある原子炉 75 基からの線量データが含まれている。本セクションでは、2008～2010 年に報告されたそれらの原子炉に関する線量傾向の概要を示す。それらの原子炉ユニットは、一般に型式と規模がさまざまであり、廃止措置プログラムのさまざまな段階にあり、提供されるデータの詳細度がさまざまである。このような理由から、またそれらの数字が限られた数の停止中原子炉に基づいているため、断定的な結論を下すことはできない。ISOE データ分析ワーキング・グループの下、より良いベンチマーキングを促進するために、停止中原子炉と廃止措置段階の原子炉に関するデータ収集の改善を目的とする作業が 2010 年においても継続された。

表 5 は、最終的に停止された原子炉の 1 基当たり平均年間集団線量を 2008～2010 年について国別及び原子炉型式別に示したものであり、ISOE データベースに記録されたデータをそれぞれの国別報告書（セクション 5）で適宜補完したものにに基づいている。図 8～11 には、停止中原子炉の 1 基当たり平均集団線量を 1992～2010 年について原子炉型式別（PWR、BWR、GCR）に示している。すべての図において、「基数」は、当該年にデータが報告されたユニットの数を意味している。

表 5 最終的に停止された原子炉に関する国別及び原子炉型式別の基数と 1 基当たり平均年間線量（人・mSv/基）（2008～2010 年）

		2008		2009		2010	
		基数	線量	基数	線量	基数	線量
PWR	フランス	1	23.2	1	62.1	1	117.2
	ドイツ	5	160.0	5	128.0	2	388.4
	イタリア	1	1.1	1	1.7	1	3.2
	スペイン	1	134.7	1	244.0	1	53.0
	米国	10	7.1	8	1.5	8	2.0
VVER	ブルガリア	4	31.0	4	29.4	4	11.3
	ドイツ	5	27.0	5	20.0	n/a	n/a
	ロシア連邦	2	78.0	2	84.0	2	77.6
BWR	ドイツ	3	179.0	3	138.0	1	427.1
	イタリア	2	29.1	2	6.18	2	60.3
	日本					2	123.8
	オランダ	1	0.3	1	0.6	n/a	n/a
	スウェーデン	2	39.1	2	27.0	2	6.2
	米国	3	13.4	4	4.8	5	21.6
GCR	フランス	6	2.8	6	8.8	6	1.3
	ドイツ	2	13.0	2	17.0	n/a	n/a
	イタリア	1	2.9	1	0	1	1.7
	日本	1	20.0	1	20.0	1	50.0
	英国	16	55.0	16	42.0	16	48.0
LWGR	リトアニア	1	188.4	1	144.7	2	236.2
LWCHWR	日本	1	431.3	1	114.6	1	111.6

図8 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量：PWR/VVER（人・mSv/基）

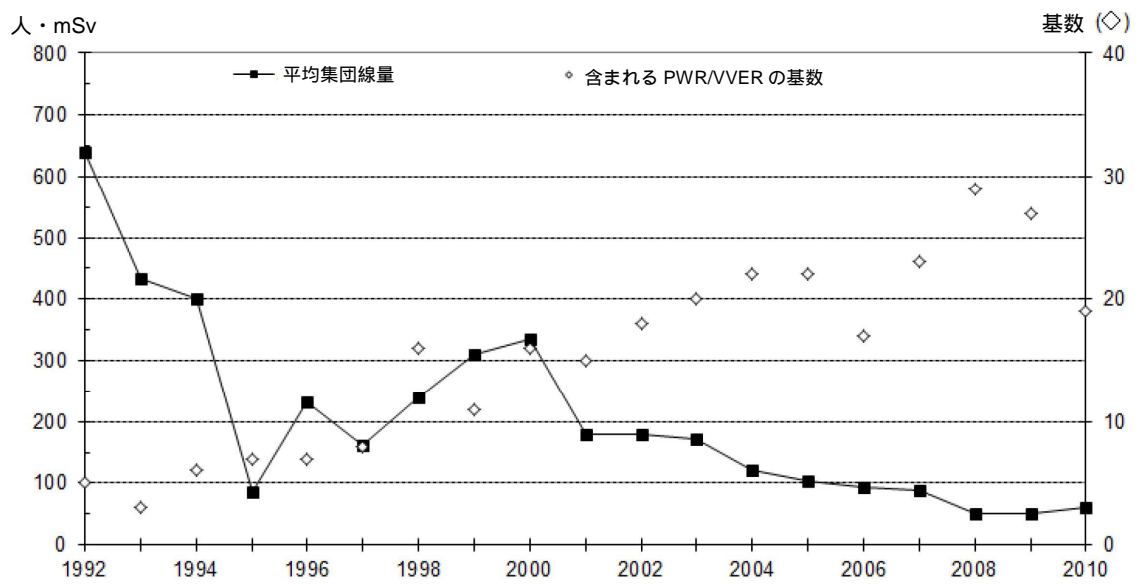


図9 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量：BWR（人・mSv/基）

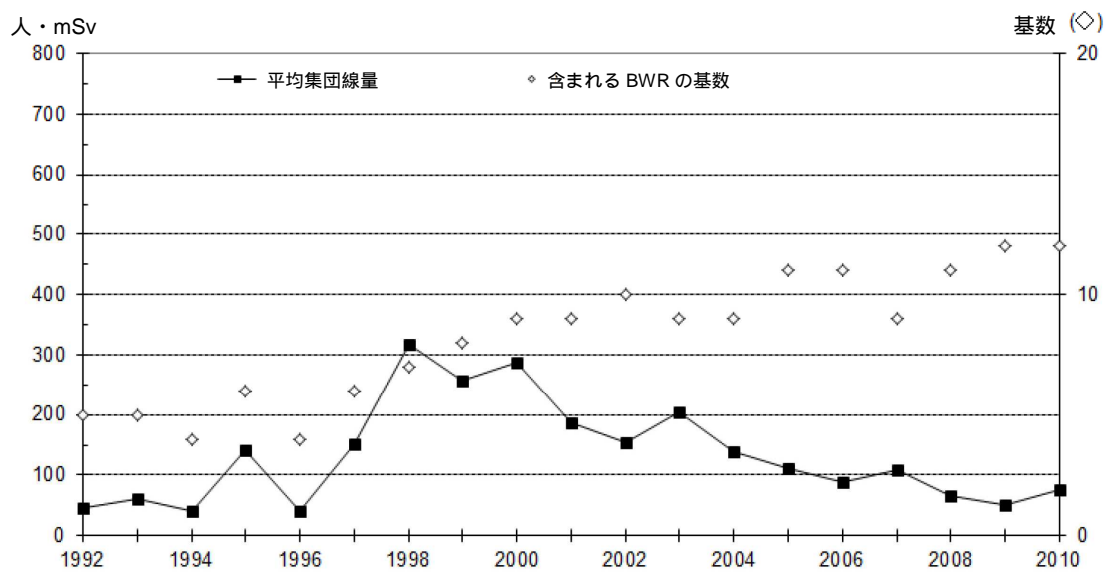


図 10 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量：GCR (人・mSv/基)

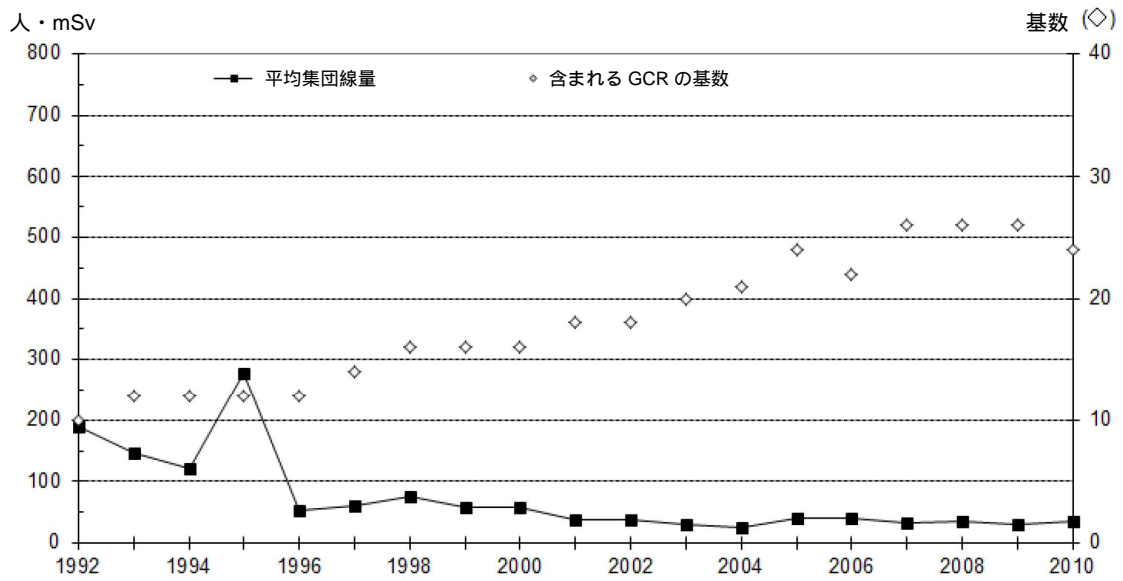
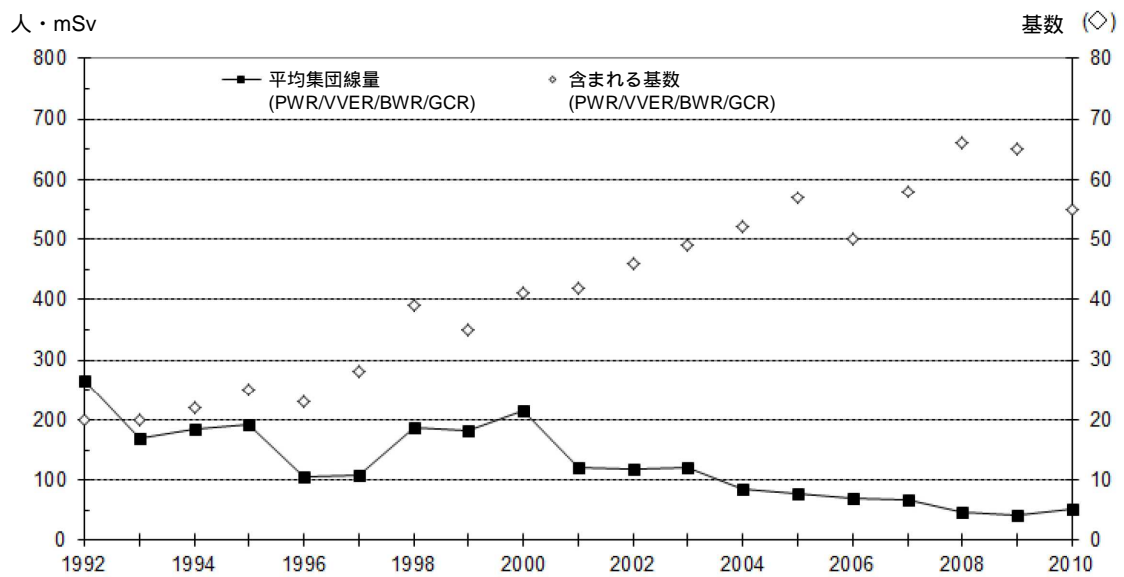


図 11 停止中原子炉 1 基当たりの平均集団線量：PWR/VVER, BWR, GCR (人・mSv/基)



### 3. ISOE 経験交換活動

ISOE はその職業被ばくのデータと分析でよく知られているが、そのプログラムの強みはそうした情報をその参加者間で広く共有するという取り組みに由来している。ISOE シンポジウム、ISOE ネットワーク及び技術的視察の組み合わせによって、放射線防護専門家が会合し、情報を共有し、ISOE 地域間の連携を構築し、職業被ばく管理に対する世界的なアプローチを構築する手段が提供されている。本セクションでは、2010 年における ISOE 内の主要な情報・経験交換活動に関する情報を提供する。

#### 3.1 ISOE ALARA シンポジウム

##### ISOE 国際 ALARA シンポジウム

ETC は、サイズウェル B 原子力発電所と共同で、2010 年 ISOE 国際シンポジウムを開催した。このシンポジウムは、2010 年 11 月 17～19 日に英国ケンブリッジで OECD/NEA と IAEA の後援により開催された。24 カ国及び 13 の供給業者から 150 名の参加者がこのシンポジウムに出席した。米国フォート・ローダーデールで開催される 2012 年 ISOE 国際 ALARA シンポジウムでのプレゼンテーションに向けて参加技術センターが選定した優秀論文には、以下が含まれた。

- *GAMPIX : ホットスポット位置確認用の新世代ガンマカメラ*、F. Carrel その他 (フランス CEA)
- *SAP Nuclear : Slovenské Elektrárne / エネル社による放射線防護用の新ソフトウェア*、F. Putignano (スロバキア共和国エネル)
- *ベルギーのドール 1 号機での蒸気発生器の取り替え : 追跡及びオンサイト線量測定*、B. Walschaerts その他 (ベルギー Tractebel Engineering)

2012 年と 2013 年の ISOE 国際 ALARA シンポジウムは、前者を NATC が、後者を ATC が開催する予定である。

##### ISOE 地域 ALARA シンポジウム

NATC は、電力研究所 (EPRI) と協力して、米国フォート・ローダーデールにおける 2010 年 ISOE 北米 ALARA シンポジウムを企画し、2010 年 1 月 11～13 日に実施した。130 名が参加した。ブラウンスフェリー原子力発電所がワールドクラス ALARA パフォーマンス賞を受賞した。その他に、以下の受賞があった。

- *クック 2 号機燃料交換停止における ALARA の成功 : 34 人・レム*、T. Brown (米国クック原子力発電所)



- *TMI 蒸気発生器 / 燃料交換停止における放射線防護管理及び得られた ALARA の教訓*、W. Harris (米国エクセロン・ニュークリア)
- *カナダ原子力カルネッサンス*、T. Jamieson (カナダ CNSC)

ATC は KHNP 及び KINS (韓国) と共同で、2010 年 ISOE アジア ALARA シンポジウムを企画し、韓国の慶州で 2010 年 8 月 30～31 日に実施した。月城の原子力サイト及び月城の低レベル放射性廃棄物処分センターへの技術的視察が 2010 年 9 月 1 日に行われた。上記のシンポジウムには、120 名が参加した。以下の受賞が特筆される。

- *放射線防護改善のための遠隔モニタリング及びビデオ電話の操作*、W. S. Yoon (韓国 KHNP)
- *放出傾向解析に基づくトリチウム放出の低減*、J. Shin (韓国 KHNP)

さまざまなシンポジウムの議事録及び結論については、ISOE ネットワークで入手可能となっている。

### 3.2 ISOE ネットワーク (www.isoe-network.net)

ISOE ネットワークは、ISOE 参加者のための線量低減と ALARA 資源に関する包括的な情報交換ウェブサイトであり、簡単なウェブ・ブラウザ・インターフェースを通じての ISOE 資源への迅速かつ統合的なアクセスを提供している。公開情報とメンバー限定情報の両方を含むこのネットワークでは、ISOE 刊行物、報告書やシンポジウム議事録、参加者間のリアルタイム・コミュニケーションのためのウェブ・フォーラム、メンバーのアドレス帳、ISOE 職業被ばくデータベースへのオンライン・アクセスなど、広範かつ拡大し続ける ALARA 資源へのアクセスを参加者に提供している。

#### ISOE 職業被ばくデータベース

ISOE 内のデータへのユーザー・アクセスを増加させるために、ISOE 職業被ばくデータベースは、ISOE ネットワークを通じて ISOE 参加者がアクセスできるようになっている。2005 年以来、MADRAS の名称で知られるデータベース統計解析モジュールがネットワーク上で利用可能となっている。予め設定された解析の主要カテゴリーには、以下が含まれる。

- ユニット・レベルでのベンチマーキング
- 1 基当たりの平均年間集団線量
- 年間合計集団線量
- TWh 当たりの年間集団線量
- 外部人員及び原子炉停止の合計集団線量への寄与度
- 原子炉ユニット数の傾向
- 1 基当たりの集団線量の 3 カ年移動平均

- さまざまなクエリー

これらの解析からのアウトプットはグラフや表形式で提示され、ユーザーはローカルで印刷や保存を行って、さらに利用又は参照することができる。2010年には、2つの新モジュールが開発及び実施されている。これは、データの完全性に関する世界規模の概要を示すデータ完全性モジュールと、質問票のデータを抽出するためのデータ抽出モジュールである。

#### RP ライブラリー

最も利用されているウェブサイト機能の1つである RP ライブラリーは、ISOE と ALARA の資源の総合カタログを ISOE メンバーに提供し、放射線防護専門家の職業被ばく管理を支援するものである。RP ライブラリーには、広範な一般向け及び技術者向けの ISOE 刊行物、報告書、プレゼンテーション、議事録などが含まれている。2010年には、以下の種類の文書が入手可能となった。

- ベンチマーキング報告書
- RP 経験報告書
- ALARA ツール

#### RP フォーラム

登録された ISOE ユーザーは、RP ライブラリーに加えて、RP フォーラムにもアクセスすることが可能であり、ネットワークのその他のユーザーに対して職業放射線防護に関する質問、コメント、その他の情報を提出できるようになっている。

このフォーラムには、全メンバーに対して共通のユーザー・グループに加え、専門的規制者グループと一般電気事業者グループが含まれている。RP フォーラムに入力された質問と回答はすべてウェブサイト検索エンジンを用いて検索可能であり、これが入力情報の潜在的利用者を拡大させている。

2010年には、以下の要請がネットワークに掲載された。それぞれの要請について ETC がすべての回答をとりまとめ、それを RP フォーラムで入手できるようになった。

## 全メンバー

日付	国	タイトル
2010年8月	米国：サマー	NPPで使用されている防護服の種類
2010年8月	米国：ディアブロ・キャニオン	LHRA/VHRA 主要制御トラッキング方法
2010年8月	米国：フェルミ2号機	NPPにおける「SMART」旋回ゲートの使用
2010年9月	米国：クック	ホットスポットの定義
2010年9月	米国：フェルミ2号機	一般区域における日常的調査頻度
2010年9月	米国：パロ・ベルデ	プラント内アルファ線モニタリング手順
2010年9月	米国：カトーバ	PWR 格納容器の恒久的遮蔽の調査

## 電気事業者のみ

日付	国	タイトル
2010年1月	フィンランド：ロヴィーサ	RCA 内部での携帯電話（GSM）の使用
2010年2月	ルーマニア：チェルナヴォダ	EPD / TLD 線量計
2010年2月	英国：サイズウェル B	1日当たり線量限度の使用
2010年2月	フランス：EDF	新たな電子式線量測定システム
2010年3月	フランス：EDF	管理者の RP 訓練
2010年4月	スロバキア共和国：ボフニツェ	放射能放出における Kr-85 及び As-76
2010年5月	スウェーデン：リングハルス	Hp (10) 及び HP (0.07) に関する個人モニタリングにおけるバックグラウンド補正
2010年5月	米国：NATC	アルファ汚染スミアの計算
2010年5月	米国：キウォーニー	RP キャビティ排水後の調査慣行
2010年7月	カナダ：ジェンティリー2号機	管理区域内の煙
2010年7月	フランス：EDF	PWR に関する線量率データ（2002～2008年）
2010年8月	フランス：EDF	工業用ラジオグラフィー
2010年10月	カナダ：ジェンティリー2号機	固定性汚染（除染しにくい汚染）の制御
2010年11月	フランス：EDF	「気体放出物の放出のモニタリング、サンプリング及び流量測定」に関するアンケート
2010年11月	スウェーデン：リングハルス	ALARA 問題における管理者の関与
2010年11月	スウェーデン：	線量拘束値に関する経験及び実践
2010年11月	日本：JNES	原子炉停止時の作業及び業務に関するアンケート

### 3.3 ISOE ベンチマーキング視察

放射線防護の慣行と経験の直接的交換を促進するために、ISOE プログラムは、4 つの技術センター地域内の参加電気事業者間の自発的なサイト・ベンチマーキング視察を支援している。これらの視察は、電気事業者の要請に応じ、技術センターの支援を得て企画され、次年度の作業プログラムに組み込まれる。そうした視察の目的は、受け入れ発電所における良好な放射線防護慣行を特定して、そのような情報を訪問側の発電所と直接共有することである。ISOE の下でのこうした視察の要請及び受け入れは電気事業者と技術センターの自主性に基いており、視察後の報告書は、ISOE ネットワークのウェブサイトを通じて ISOE メンバーが入手できるようにして（電気事業者や当局としての立場に応じて）、ISOE 内における当該情報の広範な普及を促進している。2010 年に実施された視察の重点事項を以下にまとめる。

#### **ETC の企画によるベンチマーキング視察**

2010 年には、ETC がフランスの電気事業者 EDF のために二度のベンチマーキング視察を企画した。その際に ISOE との通信が利用されたが、ISOE/ETC 資源は利用されなかった。それらの報告書は、ISOE ウェブサイトにて閲覧可能となっている（トリリヨ報告書については ISOE のすべてのメンバーが、ボーグル及びカルバート・クリフス報告書については電気事業者のみが閲覧できる）。

#### トリリヨ NPP（スペイン）

2010 年 6 月 16 日及び 17 日に視察が行われた。フランスのチームが EDF の代表者 2 名と CEPN の代表者 2 名で構成された。

以下の主題が検討された。

- 通常運転時及び原子炉停止時の放射線防護における一般的組織及び管理
- RP 専門家及び被ばくする作業員の放射線防護訓練
- 放射線学的な清浄度

#### カルバート・クリフス NPP 及びボーグル NPP（米国）

カルバート・クリフス NPP については 2010 年 10 月 4 日及び 5 日に、ボーグル NPP については 2010 年 10 月 7 日及び 8 日に視察が行われた。フランスのチームが EDF の代表者 3 名と CEPN の代表者 2 名で構成された。

以下の主題が検討された。

- 遠隔モニタリング系
- 訓練
- 線量及び汚染のシミュレーション・ツール

### NATC が企画したベンチマーキング視察

2010年5月に、ブレイドウッド NPP、コマンチェピーク NPP 及びクック NPP の代表者がドール NPP (ベルギー) でのベンチマーキング視察に参加した。

以下の主題が検討された。

- 放射線防護組織
- ソースターム管理
- 設計特徴
- 訓練
- 停止計画及び管理
- 停止時の線量モニタリング

## 4. 2010年のISOEプログラム管理活動

2010年におけるISOEプログラムでは引き続き、職業被ばくデータの収集及び分析のほか、地域間の協力及び調整の強化など、運転中放射線防護の情報及び経験の効果的な交換に重点が置かれた。これは、ISOE ALARA シンポジウム、ISOE ネットワークのウェブサイト、及びISOE が企画したベンチマーキング視察を通じて促進された（詳細についてはセクション 4 を参照）。これらのイニシアティブでは、原子力発電所での職業放射線防護と ALARA 慣行の分野におけるエンドユーザー（放射線防護専門家）の運用ニーズにさらに適切に対処できるものとして、ISOE プログラムがこれまでどおり位置付けられた。

### 4.1 ISOE 公式データベースの管理

#### 公式データベースの公表

ISOE 参加者は、ウェブ上の ISOE ネットワーク・データ入力モジュールと Microsoft ACCESS に基づく ISOE データベース・ソフトウェアを用いてそれぞれの 2009 年データを提供し、ETC がそれらの情報をデータベースに統合した。ISOE ネットワーク・データ入力モジュールは 2010 年 1 月から利用可能となっており、ウェブ上に直接入力されたデータは質問票が認証され次第、入手できるようになっている。

ETC は引き続き ISOE 公式データベースを管理し、2010 年 1 月に 2008 年データを含むデータベースの CD-ROM/MS-Access バージョンを作成し、配布した。各参加当局用の特定のデータベースが ETC によって作成及び配布された。そのデータベースと CD-ROM 版 ISOE ソフトウェアが年末に発表され、ISOE 運営委員会の年次会議の後にすべての ISOE 参加者に提供された。

### 4.2 ISOE ネットワークの管理

ISOE ネットワークは、ISOE データベースを含む ISOE 関連情報及び資源の中心的ポータルサイトとして引き続き機能した。ISOE 国内コーディネーター又は個人が要請したすべての新規ユーザー・アカウントが ETC により作成及び実施され、NEA 事務局がユーザーへの通知を行った。2010 年末に、およそ 611 の電気事業者と 104 の規制当局メンバーのアカウントが作成された。

### 4.3 ISOE 管理及びプログラム活動

ISOE プログラムの全般的な運用の一環として、以下を含む進行中の技術及び運営会議が 2010 年全体を通じて開催された。

ISOE 会議	日付
ウェブ上での ISOE 適用に関する技術会議	2010 年 1 月
ISOE 事務局	2010 年 5 月及び 11 月
データ分析ワーキング・グループ	2010 年 9 月
NEA-ETC ウェブ・ワーキング・グループ	2010 年 10 月
第 20 回 ISOE 運営委員会会議	2010 年 11 月
NEA/CRPPH-ISOE 共同活動	
職業被ばく専門家グループ	2010 年 3 月及び 10 月

### ISOE 運営委員会

ISOE 運営委員会は、引き続き ISOE プログラムの管理に重点を置き、2010 年に年次会議で ISOE プログラムの進捗状況を検討し、2011 年の作業プログラムを承認した。2010 年中頃に開かれた ISOE 事務局会議は、2010 年の ISOE 活動状況、ISOE 規約の更新状況、及び ISOE 年次セッション 2010 の計画に重点が置かれた。

### ISOE データ分析ワーキング・グループ

データ分析ワーキング・グループ (WGDA) は 2010 年 9 月に会合し、ISOE データベースの健全性、完全性及び適時性、並びに予め決定された新 MADRAS クエリーの実施など ISOE データ集積及び解析の向上に向けた選択肢に、引き続き重点を置いた。各技術センターから提案された新たな情報シートの検討が行われた。WGDA は 2010 年 9 月会議でトピカル・セッションを開き、米国のプラントにある既存の線量測定管理ソフトウェアから ISOE 1 データを自動的に抽出するための米国のパイロット・プロジェクトを紹介した。

*廃止措置に関するタスク・チーム*：ISOE D 質問票を、最低限の作業やタスクを通じて廃止措置に適応させ、廃止措置活動の完了後に活動内容を報告できるようにする予定である。新たな提案が来年の WGDA 会議に提出される予定である。

### NEA/CRPPH-ISOE 共同活動：職業被ばく専門家グループ (EGOE)

EGOE が NEA 放射線防護及び公共保健委員会 (CRPPH) によって創設され、その活動への参加が ISOE に要請された。EGOE は 2010 年に二度会合し、すべての技術センターを含む ISOE メンバーが多数参加した。EGOE は、線量拘束値の概念が職業被ばく管理においてどのように実施されているかを解釈及び分析することを目的とする ICRP Publication 103 の実施について検討した。その報告書は、現在作成中である。幾つかの国から線量拘束値に関する実際的な情報を収集するために、European Radioprotection Authority Network (ERPAN) 内でも調査が実施された。

## 5. ISOE 参加国における 2010 年の主要事象

要約データにはつきものであるが、セクション 2「職業線量の調査、傾向及びフィードバック」で示されている情報は、2010 年の平均的な数値結果の一般的概要を提示しているに過ぎない。こうした情報は、大まかな傾向を特定するのに役立ち、さらなる調査によって経験や教訓が明らかになる可能性のある特定分野を浮き彫りにするのに有益である。しかし、この数値データを充実させるために、本セクションでは、2010 年中に ISOE 参加国で発生し、職業被ばくの傾向に影響した可能性のある重要な事象の短いリストを提示する。これらは、各国による報告に従って示されている<sup>1</sup>。本セクションに記載された国内報告書には、運転線量測定システムや公式線量測定システムの混在から生じた線量データが含まれている場合があるということに留意されたい。

### アルメニア

#### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
VVER	1	0.77
冷温停止中又は廃止措置中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
VVER	1	個別のデータは入手できていない。

#### 国内線量測定傾向の概要

2010 年におけるアルメニアの NPP での線量傾向については、中性子束制御系の改造と、サンプル詰まりを防ぐためのフィルター設置に伴う、閉じ込め系内での作業によって、集団線量が若干増加した。最大個人線量は、15.6 mSv であった。外部からの作業員の線量は、0.133 人・Sv であった。

#### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

線量測定傾向に影響を及ぼす重大な事象は記録されなかった。

#### 停止の回数及び期間

2010 年には、43 日間の停止が一度実施された。

<sup>1</sup> 国によって報告の様式がさまざまであるため、各国が使用している線量単位は標準化されていない。



### 新規に運転開始するプラント/停止するプラント

新規プラント建設が計画中であり、サイトの検討が現在進行中であるが、福島第一事故に関連する新たな安全性向上のアプローチが、プラント設計の規制要件やサイト評価検討に影響を及ぼすものとみられる。

### 主な展開

ALARA 文化の実践を含む線量低減プログラムが徐々に進行中であるが、陳腐化した放射線制御系の改良はほぼ終了している。

### 機器又は系統の取り替え

2010年の停止時に取り替えられた機器や系統はなかった。

### 安全関連問題

中レベル放射性廃棄物処理と貯蔵作業に伴う幾つかの安全関連問題が想定される。

### 不測の事象

2010年に不測の事象は記録されなかった。

### 新規又は試験的な線量低減プログラム

2010年に申請された新規又は試験的な線量低減プログラムはなかった。

### 組織の変化

職員の個人線量低減のための線量計画が、引き続き ALARA 実践の主要ツールとなっている。

### 2011年の懸案事項

2011年に、中レベル放射性廃棄物の調整問題が解決する予定である。

### 2011年の主要作業に関する技術計画

放射性廃棄物管理のための浮遊物質及び液体の放出や線量低減に関するプログラムなど、放射線制御系改良計画が開始された。

### 2011年の主要作業に関する規制計画

認可条件及び規制要件の遵守を確保するための、アルメニアの NPP における検査及び追跡活動。

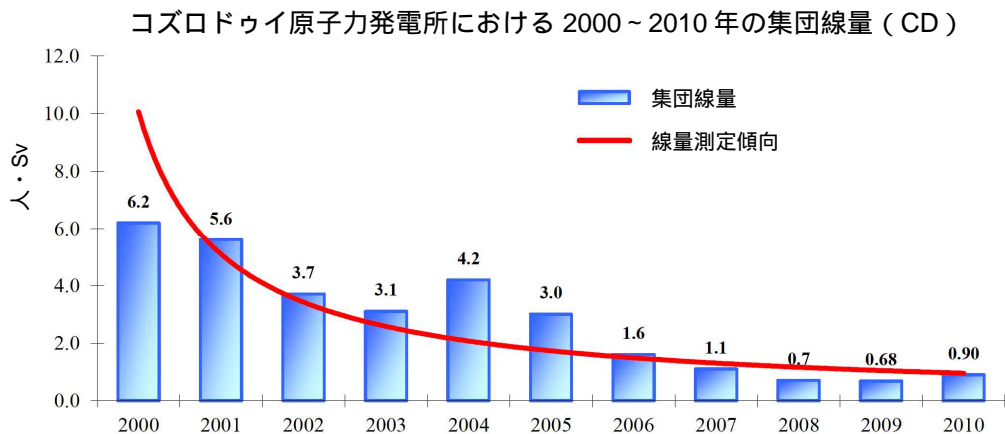
新規ユニット建設に伴う放射線防護及び放射性廃棄物管理の安全性の観点からの、環境影響評価（EIA）と安全評価報告書（SAR）のレビュー。

## ブルガリア

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
VVER-1000	2	0.426
冷温停止中又は廃止措置中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
VVER-440	4	0.0113

### 国内線量測定傾向の概要



### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

なし

### 停止の回数及び期間

ユニット番号	停止期間（日）	停止に関する情報	RWP
5号機	50日	燃料交換及び保全活動	38,370.24 人・時
6号機	49日	燃料交換及び保全活動	38,909.55 人・時

新規に運転開始するプラント/停止するプラント

なし

主な展開

なし

機器又は系統の取り替え

原子炉上部の 31 本の管を交換。

安全関連問題

なし

不測の事象

原子炉上部の管数本に亀裂。

組織の変化

新たな外部の国有組織 - 1 及び 2 号機について、Radwaste Treatment Enterprise が発足した。

2011 年の懸案事項

1～4 号機の廃止措置活動の一部は、新たな外部の国有組織 Radwaste Treatment Enterprise が実施する可能性が高い。NPP ユニットとしての原子炉ユニットがなくなる予定である。

2011 年の主要作業に関する技術計画

5 及び 6 号機における燃料交換及び保全作業。

## カナダ

## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1基当たりの平均年間集団線量(人・Sv/基)
PHWR	20	1.208

## 国内線量測定傾向の概要

2010年のカナダにおけるPHWR(CANDU)原子炉群の集団線量は、20基で24.158人・Sv(17基が運転中のユニットであり、3基が改修中)であり、平均で1.208人・Sv/基(120.8人・レム/基)に相当する。

17基の運転中のユニットの合計集団線量は18.66人・Svで、平均1.10人・Sv/基(110人・レム/基)であった。

2010年に改修が行われたユニット(ブルースAの1及び2号機並びにPoint Lepreau)の集団線量は、5.498人・Svであった。改修中の平均集団線量は、1.832人・Sv/基(183.2人・レム/基)であった。

2008～2010年に、運転中及び改修中のカナダのCANDU 1基当たりの3カ年移動平均年間集団線量は1.29人・Sv/基(129人・レム/基)であった。これは、2007～2009年の3カ年移動平均年間集団線量1.19人・Sv/基(119人・レム/基)から8%弱の増加を意味している。

安全貯蔵中のユニット(ピッカリングAの2及び3号機)における集団線量は、0.065人・Sv(平均集団線量0.033人・Sv/基[3.25人・レム/基])であった。

規制線量限度を超える放射線被ばくはなかった。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

## オンタリオ・パワー・ジェネレーション社/ダーリントン原子力発電所

ダーリントン原子力発電所(DNGS)には、4基の運転中ユニット(1～4号機)がある。これらの原子炉の2010年合計集団線量は、3.704人・Sv(0.926人・Sv/基)であった。合計集団内部被ばく線量は、0.220人・Svであった。

2010年の停止時の合計集団線量は3.373人・Svであり、2009年よりも高くなっており、これは2回の計画停止(2及び4号機)と2回の強制停止(3及び4号機)が原因であった。足場の設置

及び除去が未熟練の足場作業員によって行われたため、想定以上の被ばくが生じた。線量パフォーマンスに対処するための是正措置計画が策定されている。

ダーリントン原子力発電所は、2013年まで継続予定の戦略的ソースターム低減計画を通じて放射線防護の向上に取り組み続けている。内部被ばく線量は2010年に低下したが、これはダーリントン・サイトがトリチウムのソースタームを低減させるために実施した数多くのイニシアティブによるものであった。例えば、トリチウムの空気中濃度を低減するための乾燥器の性能改善、重水減速材中のトリチウム含有量の低減措置、重水漏洩の低減措置などが実施された。2010年に通常運転で生じた年間集団線量は、0.331人・Svであった。作業員(1名)が受けた最大実効線量は、15.74 mSvであった。

#### オンタリオ・パワー・ジェネレーション社/ピッカリング原子力発電所A

ピッカリング原子力発電所A(PNGS-A)には、2基の運転中のユニット(1及び4号機)と2基の安全貯蔵中ユニット(2及び3号機)がある。

#### PNGS-Aの運転中の原子炉(1及び4号機)

これら2基のユニットの合計集団線量は、3.074人・Sv(1.537人・Sv/基)であった。外部被ばく線量は2.707人・Svで、内部被ばく線量は0.367人・Svであった。2010年の内部被ばく線量パフォーマンスは予想よりも良好で、これは漏洩管理の改善、蒸気回収用の乾燥器の信頼性向上、原子炉建屋内のトリチウム環境濃度を低減させるための、停止時の補足的な除湿器の使用、及びボイラー室におけるプラスチック・スーツの着用の義務付けの成果であった。

2010年の2.688人・Svという停止時線量は、1及び4号機の計画停止と強制停止により生じたものである。停止時線量は想定されていた線量よりも高く、これは強制停止、1号機の表面における予想以上の高線量率、並びに1及び4号機双方の停止における作業範囲の追加が原因であった。日常の運転による年間線量は、0.386人・Svであった。

#### 安全貯蔵中のPNGS-Aユニット(2及び3号機)

2及び3号機の合計集団実効線量は、0.065人・Sv(0.033人・Sv/基)であった(外部被ばく線量は0.049人・Sv、内部被ばく線量は0.016人・Sv)。

2010年にピッカリングAは、2及び3号機を保証停止状態から安全貯蔵状態へと移行させた。このプロジェクトは2010年9月に終了し、それ以降の安全貯蔵における線量は報告されていない。

#### オンタリオ・パワー・ジェネレーション社/ピッカリング原子力発電所B

ピッカリングBには、4基の運転中のユニット5~8号機がある。合計集団実効線量は、3.94人・Sv(0.985人・Sv/基)であった。この線量は2009年よりも高く、これは5及び7号機での2

回の計画停止に起因した。停止 P1072 については、合計停止時線量が 0.950 人・Sv、停止期間が 75 日間であった。停止 P101 については、合計停止時線量が 2.288 人・Sv、停止期間が 76 日間であった。真空建屋の計画停止は、年間線量 (0.074 人・Sv) に軽微な影響を及ぼした。

通常運転の年間線量は 0.698 人・Sv で、停止時の合計集団線量は 3.238 人・Sv であった。

合計集団外部被ばく線量は 3.352 人・Sv、合計集団内部被ばく線量は 0.584 人・Sv であった。

内部被ばく線量成分 0.148 人・Sv/基というパフォーマンスは、幾つかの空気中被ばく低減イニシアティブ (乾燥機の性能向上、減速材や熱輸送 D2O 内のトリチウムのキュリー含有量低下、ユニット内のトリチウム・レベルの傾向や現状の把握が容易になったことなど) の成果であった。

#### ハイドロ・ケベック社/ジェンティリー2 原子力発電所

ハイドロ・ケベック社は、ジェンティリー2 に 1 基の運転中のユニットを保有している。2010 年の合計集団実効線量は、0.746 人・Sv であった。外部被ばく成分は 0.625 人・Sv、内部被ばく成分は 0.121 人・Sv であった。2010 年の内部被ばく線量はそれ以前と実質的に同等であり、これはジェンティリー2 における呼吸保護具の着用など、放射線防護慣行を最適化するための過去数年間にわたる取り組みの成果であった。

停止時の合計集団線量は、0.641 人・Sv であった。2010 年に停止時線量が若干増加した理由は、停止時の作業範囲及び期間が増加したことであった。2010 年に通常運転で生じた年間線量は、0.105 人・Sv であった。

#### ニューブランズウィック・パワー社/Point Lepreau 発電所

ニューブランズウィック・パワー社は、Point Lepreau に 1 基の運転中のユニットを保有している。この発電所は、計画改修のため 2008 年 3 月 28 日に停止した。

2010 年、同発電所は改修停止の継続により引き続き停止したままであった。危険性の高い作業を数多く伴う改修作業により、作業員の集団線量は過年度のそれよりも高いものとなっている。

2010 年の合計集団実効線量は 1.375 人・Sv で、外部被ばく線量が 1.325 人・Sv、内部被ばく線量が 0.050 人・Sv であった。2010 年に作業員 (1 名) が受けた最大実効線量は、11.9 mSv であった。

Point Lepreau では、2010 年に圧延継手の気密性に問題があったため約 5 カ月間にわたりカランドリア管の設置が保留となった。カランドリア管圧延継手に必要な健全性を確保するために、原子炉に挿入されていた 380 個のカランドリア管をすべて取り外し、取り替えることが決定された。カランドリア管を取り替えるための改修活動は、2010 年の秋に再開された。

2010年の線量は、前の2年間（改修期間）よりも著しく低かった。その原因は、以下のとおりである。

1. 改修活動の停止
2. 設置作業に伴う1日当たり集団線量は、解体作業に伴う集団線量よりも著しく低い（線量率と被ばく時間が減るため）。

#### ブルース・パワー社ノブルース原子力発電所A

ブルース原子力発電所A（ブルースA）には、2基の運転中のユニット（3及び4号機）並びに2基の改修中ユニット（1及び2号機）がある。

#### ブルースAの運転中のユニット（3及び4号機）

合計集団実効線量が3.542人・Sv（1.771人・Sv/基）で、内部被ばく成分が0.194人・Sv、外部被ばく線量が3.348人・Svであった。2010年に内部被ばく線量は減少し、これは新たな保護具（Sperionプラスチック・スーツ）の使用と、廃棄物貯蔵施設の蒸気回収システムの最適化の成果であった。

2010年には、2回の計画停止が実施された。2010年の「停止時の集団線量」は3.277人・Sv、通常運転による年間線量は0.265人・Svであった。

ブルースAの1号機及び2号機の再稼働プロジェクト：1及び2号機は停止中で、2005年以来改修が行われている。2007年と2008年に高い線量を伴う作業の大部分が実施された。1及び2号機の合計集団線量は、4.123人・Sv（外部被ばく線量が4.098人・Sv、内部被ばく線量が0.025人・Sv）であった。注記：2009年の合計内部被ばく線量は、0.565人・Svに変更された。これは、2009年11月のアルファ事象に伴う作業員線量による変更であった。2010年のブルースA再稼働プロジェクトによる作業員の最大線量は、12.9mSvであった。

#### ブルース・パワー社ノブルース原子力発電所B

ブルースBには、4基の運転中の原子炉（5～8号機）がある。合計集団実効線量は3.613人・Sv（0.903人・Sv/基）で、外部被ばく線量が2.995人・Sv、内部被ばく線量が0.618人・Svであった。2010年の停止期間の合計集団線量は、3.079人・Svであった。2010年の通常運転による年間線量は、0.534人・Svであった。

2010年にはブルースBで2回の大規模な計画停止が実施され、同年の合計集団線量に著しく影響した。比較的小さな線量影響を伴う強制停止も2回実施された。

2010年の集団外部被ばく線量は、過去5年間で最低であった。これは、停止時線量管理の改善に帰せられる。ただし、ブルースBの6号機での減速材漏洩事象により年間内部被ばく線量が増加

し、その結果、内部被ばく線量は 0.290 人・Sv となった。2010 年のブルース B における作業員最大線量は、25.18 mSv であった。この作業員は、6 号機での減速材漏洩事象に参与していた。

#### *停止の回数及び期間*

CANDU ユニットには燃料取替停止がない。2010 にカナダでは、保全作業のための計画停止が 11 回と、強制停止が 6 回行われた。

ブルース A の 1 及び 2 号機では、2005 年以来大規模な改修が行われている。Point Lepreau では、2008 年 3 月以来大規模な改修が行われている。

#### *新規に運転開始するプラント/停止するプラント*

2010 年 9 月にピッカリング A の 2 及び 3 号機が保証停止状態から安全貯蔵状態に移行した。

#### *主な展開*

主な展開はなかった。

#### *機器又は系統の取り替え*

ブルース A の 1 及び 2 号機と Point Lepreau における改修プロジェクトでは、複数年にわたる改善プログラムによってカランドリア管、その他の機器の取り替えが進行中である。

#### *安全関連問題*

安全関連問題はなかった。

#### *不測の事象*

ブルース B における減速材漏洩

#### *新規又は試験的な線量低減プログラム*

ベンチマーキング・チームが世界規模で CANDU ユニットの視察し、外部及び内部被ばく線量の低減における最良事例を評価した。2010 年に ISOE 北米技術センター (NATC) は、カナダのオーナーズ・グループの後援による幾つかのサイト視察に参加した。

#### *2011 年の懸案事項*

懸案事項なし。



## 2011年の主要作業に関する技術計画

3基の CANDU ユニットで改修プロジェクトが継続中。2009～2010年の世界規模の CANDU ベンチマーキング・プロジェクトから得られた良好事例や教訓を実施する。

## チェコ共和国

### ドゥコヴァニ NPP

#### 線量測定傾向の概要

1985年以來、商業運転中の PWR-440 型 213 が 4 基ある。2010 年中の集団実効線量 (CED) は、0.545 人・Sv であった。電気事業者の従業員と請負業者の従業員の CED は、それぞれ 0.053 人・Sv と 0.492 人・Sv であった。被ばくした作業員の総数は、1,786 名 (574 名が電気事業者の従業員、1,212 名が請負業者の従業員) であった。1 基当たりの平均年間集団線量は、0.136 人・Sv であった。

最大個人実効線量は 7.23 mSv であり、これは原子炉停止時に断熱作業を行った請負業者作業員の数値である。

#### 停止の回数及び期間

集団線量の主な原因は、4 回の計画停止であった。

	停止に関する情報	CED (人・Sv)
1号機	燃料取替を伴う 20 日間の標準保全停止	0.101
2号機	燃料取替を伴う 20 日間の標準保全停止	0.068
3号機	燃料取替を伴う 38 日間の標準保全停止	0.110
4号機	燃料取替を伴う 78 日間の標準保全停止 (原子炉出力増強：最大 500 MWe)	0.232

#### 主な展開

停止時線量と合計実効線量が極めて低く、これは一次系水化学管理体制が良好であること、放射線防護体制が適切に組織化されていること、また高放射線リスクを伴う作業において ALARA 原則が厳格に実施されていることを意味している。すべての CED の値が電子式個人線量計の測定値に基づいている。

#### 不測の事象

2010年にドゥコヴァニ NPP において特殊な又は異常な放射線事象はなかった。

## テメリン NPP

### 線量測定傾向の概要

2004 年以来、商業運転中の PWR 1000 MWe 型 V320 のユニットが 2 基ある。2010 年における集団実効線量 (CED) は、0.163 人・Sv であった。電気事業者の従業員と請負業者の従業員の CED は、それぞれ 0.030 人・Sv と 0.133 人・Sv であった。被ばくした作業員の合計数は、1,686 人 (電気事業者従業員 557 名、請負業者従業員 1,129 名) であった。1 基当たりの平均年間集団線量は、0.082 人・Sv であった。

最大個人実効線量 2.94 mSv は、停止期間中に原子炉の組立作業や解体作業を行った請負業者の作業員が受けたものである。

### 停止の回数及び期間

集団実効線量の主な原因は、2 回の計画停止であった。

	停止に関する情報	CED (人・Sv)
1 号機	燃料取替を伴う 88 日間の標準保全停止	0.083
2 号機	燃料取替を伴う 63 日間の標準保全停止	0.055

### 主な展開

CED は過年度と比較して若干減少し、これは 2 号機での停止時作業量が減少したことが主な原因であった。

停止時線量及び合計実効線量が極めて低く、これは一次系水化学管理体制が良好であること、放射線防護体制が適切に組織化されていること、また高放射線リスクを伴う作業において ALARA 原則が厳格に実施されていることを意味している。すべての CED の値が電子式個人線量計の測定値に基づいている。

### 不測の事象

2010 年にテメリン NPP において特殊な又は異常な放射線事象はなかった。

## フィンランド

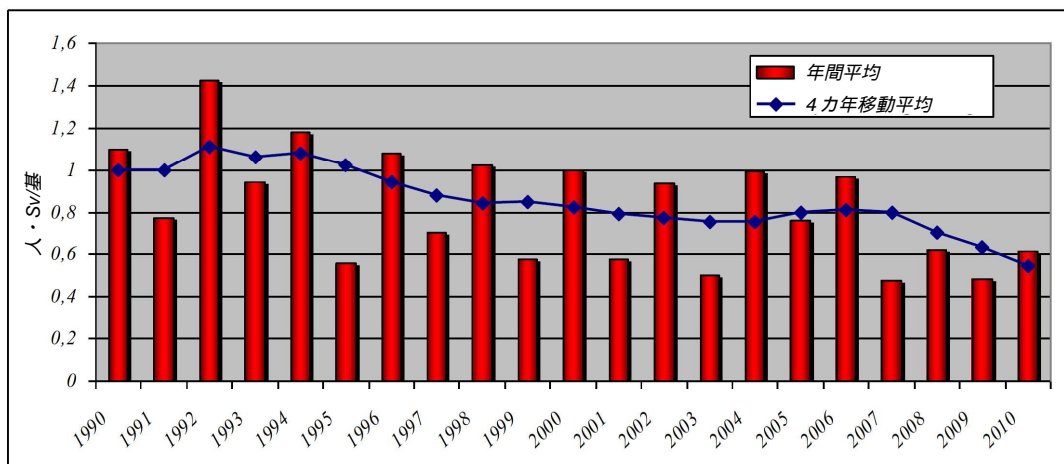
## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
BWR	2	0.450
VVER	2	0.784
合計：全型式	4	0.617

## 国内線量測定傾向の概要

年間集団線量は、年間の停止の長さと同様に大きく左右される。2010年におけるフィンランドのNPPの集団線量(2.47人・Sv)は、ロヴィーサ2号機とオルキルオト1号機で完了した長期の原子炉停止にもかかわらず、平均値を大きく下回った。長期的に見れば、集団線量の4カ年移動平均は、1990年代初期以降若干の減少傾向を示している。

集団線量：フィンランドのNPPにおける年間及び4カ年移動平均



## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

## オルキルオトNPP

OL1の2010年における停止は広範囲にわたる保全作業のための停止であり、26日間に及んだ。主な作業は、燃料取替のほかに、低圧タービン、内部主蒸気弁、主な海水ポンプ及び発電機冷却系の交換であった。OL1での保全停止における線量は、広範囲にわたる最新化作業にもかかわらず低い値に留まった(0.639人・Sv)。OL2での燃料取替停止は、11日間であった。その間、燃

料取替に加えて、原子炉再循環ポンプの保守などが行われた。集団線量（0.129 人・Sv）が、オルキルトのプラント・ユニットの最低停止時線量であった。

#### ロヴィーサ NPP

1号機における年間停止としては短期間の保全停止が行われ、また2号機では8年間にわたる保全作業に伴う停止が行われたが、それぞれの停止期間は26日間及び40日間であった（計画ではそれぞれ23日間、39日間であった）。停止時集団線量（0.65及び0.93人・Sv）は、類似の停止の種類と比較して、プラント運転史上で最も低かった。

運転期間中に1号機で燃料漏れが検出され、漏洩した燃料集合体は停止中に原子炉から取り外された。2号機で長期検査停止があったため、主要機器の検査や、断熱、放射線防護、足場組立などの補足的作業が、年間集団線量の累積につながった。

#### 不測の事象

##### ロヴィーサ NPP

2010年3月に、廃棄物タンクの洗浄中にタンクから補助建屋の換気系に放射性樹脂の残渣が漏洩した。これによってダクトがわずかに汚染し、放射性粒子が換気経路を通じて環境中に拡散するリスクも生じた。しかし、通常の排出制御系では放射能の痕跡は記録されず、この事象発生後に実施された広範な測定作業においてもプラント区域で放射性粒子は見られなかった。この事象は、INES尺度でレベル1に分類された。その理由は、液体中の放射能及び乾燥状態の放射能が、存在してはならない区域（換気ダクト）において検出されたからであった。

#### 2011年の主要作業に関する技術計画

オルキルト1号機では、7日間の燃料取替停止が予定されている。OL2で実施される停止は広範な保全停止であり、25日間を要する。主な作業は、燃料取替のほかに、低圧タービン、内部主蒸気弁、主海水ポンプ、及び発電機とその冷却系の交換である。

オルキルト3号機が建設中である。

ロヴィーサ（双方のユニット）：短期の燃料取替停止（Lo1で16日間、Lo2で15日間が計画されている）。プラントI&C系の更新が継続中である。

#### 2011年の主要作業に関する規制計画

NPPに関する規制指針を最新化する作業が2011年に継続した。このプロセスでは、新規NPPの認可において得られた経験が考慮される予定である。既存の規制指針を統合することによって規制指針を新たに構築し、規制指針の数を最小化することも目標に掲げられている。新たな規制指針の大半が2011年末までに完成する予定である。

STUK は、OL3 に関する資料を引き続き審査している。電力会社 TVO は、OL3 の運転認可申請を、フィンランド政府に対して 2011 年末又は 2012 年初旬に提出する予定である。

2010 年 5 月 6 日にフィンランド政府は、原子力発電所の追加建設のための DIP を 2 つ作成した。TVO 社及びフェンノボイマ社による申請は、双方とも承認された。フィンランド議会は、双方の申請認可を 2010 年 7 月 1 日に承認した。STUK は、新規原子炉ユニットの準備プロジェクトを 2010 年 9 月に開始した。プロジェクト作業の 1 つは、新たな YVL 指針に従って建設許可審査の目標を明確にすることである。

## フランス

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	58	0.62
冷温停止又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	1	$2.31 \times 10^{-3}$
CANDU	1	$0.3 \times 10^{-3}$
GCR	5	$0.57 \times 10^{-3}$
高速中性子炉	1	$0.05 \times 10^{-3}$

### 年間集団線量

2010 年の平均集団線量は、目標であった 0.62 人・Sv/基に対して 0.62 人・Sv/基であった。3 ループ原子炉 (34 基) の平均集団線量は、0.73 人・Sv/基であった。4 ループ原子炉 (24 基) の平均集団線量は、0.47 人・Sv/基であった。

2010 年には、短期間停止が 20 回、標準停止が 20 回、10 年ごとの停止が 5 回、強制停止が 4 回、2 つの蒸気発生器の交換があり、13 基の原子炉では停止が行われなかった。停止時の集団線量は、合計年間集団線量の 81% を占めている。運転期間に生じた集団線量は、合計年間集団線量の 19% を占めている。中性子合計集団線量は、0.25 人・Sv であった (0.20 人・Sv が使用済燃料の移送により生じた)。

## 個人線量

2010年末時点で、12移動月当たり16 mSvを超える線量に被ばくした者は2名のみであった。その2名(機械工)は、最も追跡調査されている専門作業員(断熱材作業員、溶接工及び物流管理者)の一部である。12移動月において18 mSvを超える線量に被ばくした作業員はいなかった。被ばくした者の79%の蓄積線量が、12移動月で1 mSv未満であった。被ばくした者の99%の蓄積線量は、12移動月において10 mSv未満であった。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした主な事象

線量測定傾向に影響した主要な事象は、以下のとおりである。

- 0.274 人・Sv：シノン原子力発電所における予定外かつ追加的な作業
- 0.200 人・Sv：グラヴリーヌ5号機での追加的な作業(予防的な蒸気発生器の浄化)
- 0.200 人・Sv：カットノン4号機で多数の予期されなかった事態
- 0.190 人・Sv：パリュエル1号機でのEP CSPの放射能問題
- 0.064 人・Sv：トリカスタン2号機の制御棒駆動機構に対する追加的な作業

さらに2009及び2010年に、ビュジェ3号機で2回の異常停止があった。

- 2009年：短期間停止(ASR)(2009年4月25日から2010年5月16日までの集団線量：624人・mSv)
- 2010年：短期間停止(ASR)/SGR(2010年5月17日から2011年1月8日までの集団線量：937人・mSv)

## EDF 3 ループ原子炉

2010年の3ループ原子炉停止プログラムは、14回の短期間停止(ASR)(SGR関連が1回)、13回の標準停止及び10年ごとの停止2回(SGR関連が1回)で構成された。3基の原子炉では停止が行われず、プレイエ2号機で強制停止が1回(51.19人・mSv)あった。

さまざまな種類の停止における最低集団線量は、以下のとおりであった。

- 短期間停止(ASR)：ダンピエール1号機で0.204人・Sv
- 標準停止：ダンピエール2号機で0.490人・Sv
- 10年ごとの停止：シノン4号機で1.231人・Sv

SGR関連の最低集団線量は、ビュジェ3号機における0.547人・Svであった。

2009年に3回の停止が開始され、2010年に終了した。

- ビュジェ3号機：短期間停止(ASR)が終了。集団線量24.72人・mSv。
- ビュジェ5号機：標準停止が終了。集団線量215.10人・mSv。

- フェッセンハイム 1 号機：10 年ごとの停止の 3 回目（VD3）が終了。集団線量 426.68 人・mSv。

#### EDF 4 ループ原子炉

2010 年の 4 ループ原子炉停止プログラムは、6 回の短期間停止（ASR）、7 回の標準停止及び 10 年ごとの停止 3 回で構成された。7 基の原子炉で停止が行われず、3 基の原子炉で強制停止が行われた（パリュエル 3 号機、カットノン 3 号機及びパンリー 1 号機。合計集団線量：0.069 人・Sv）。

さまざまな種類の停止における最低集団線量は、以下のとおりであった。

- 短期間停止（ASR）：ショー 2 号機での 0.153 人・Sv
- 標準停止：ゴルフエッシュ 1 号機での 0.427 人・Sv
- 10 年ごとの停止：ショー 1 号機での 1.083 人・Sv

1 回の停止が 2009 年に開始され 2010 年に終了：フラマンヴィル 1 号機。集団線量 29.39 人・mSv で標準停止が終了。

#### RP インシデント

2010 年には、フランス当局に報告された 2 件の RP 事象（ESR）が INES 尺度によって分類された。

- シノン原子力発電所：4 号機で使用済燃料ピット作業中に 1 件（INES 2）、2 号機の SG ドレン・プラグの取り外し中に 1 件（INES 1）
- ブレイエ原子力発電所：RCA に位置する洗濯場での作業後に足部の汚染が 1 件（INES 1）

#### 2011 年の目標

2011 年に新たに目標とする集団線量は、0.73 人・Sv/基である。個人線量については、最も被ばくする作業員の個人線量を 3 年以内に 10% 低減することに目標が変更された。EDF も、個人線量が 18 mSv を超える作業員をなくすという目標を維持している。

#### 2011 年の予定活動

集団線量については、停止時作業プログラムに比して大胆な集団線量目標を達成するために ALARA プログラムが引き続き実施される。

2011年の主要作業に関する規制計画（フランス原子力安全局 [Autorité de Sûreté Nucléaire] が提示）

2010年にASNは、サイトの放射線防護区域で24回の特定検査を、またEDF本社の部門で2回の検査を実施した。これらの検査によってASNは、「合理的に達成可能な限り低くする」（ALARA）アプローチを活性化することによってEDFがASNから2009年に受けた見解に対処したことを確認した。NPPにおける集団線量は2年間にわたり上昇傾向にあったが、EDFは2010年の集団線量目標を達成した。

上記の検査に基づいてASNは、EDFが今後の原子炉停止においてALARAアプローチの新たな取り組みを継続し、集団及び個人線量の領域における長期的に実行可能な改善を確保することが不可欠であると考えている。またASNは、放射線深傷試験における作業員の放射線防護を改善するためにEDFが実施している行動計画が良好な結果を継続的にもたらしているという肯定的な見解を示した。

シノンNPPで放射線防護上重大な事象が2件発生し、それを受けて検査が実施された。2010年4月23日に、使用済燃料ピット底部の清浄度の確認中に、作業員が放射能を帯びた金属部品を取り上げ、取り扱う際に、手に被ばくした。2010年8月4日に、蒸気発生器水室の清浄度確認中に、運転員1名が高レベル放射線を発生させる物体を取り上げ、引き続いてそれがその区域から除去される前にその他3名の運転員がその物体を取り扱った。これらの事象は、INES尺度でそれぞれレベル1とレベル2に分類された。これらの事象がそれぞれ発生した後に、ASNはサイト検査を実施した。検査官はこれらの事象について、リスク分析が不十分であったこと、また清浄度確認中に存在する危険な物体に対処する方法について知識が欠如していたことが主な原因であったことを指摘した。

より一般的には、ASNとその技術サポート機関である放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）は2010年に、分類された区域内の放射線モニタリング系や、保全活動における放射線防護要件の実施状況を、引き続き分析及び評価した。

最終的に2009年と同様に、ASNはソースターム低減管理における改善を肯定的に評価した。このような方向付けで、ASNはEDFに対して原子炉16基の一次系に亜鉛を注入することを許可した。これは、一次系冷却材化学の変化に基づく全般的な集団線量低減アプローチに沿った慣行である。

2011年にASNは、放射線防護及び放射線学的清浄度というテーマで、同じ地域内の4つのサイト（ベルヴィル、シノン、ダンピエール及びサン・ローラン）の徹底的な検査を実施する予定である。この検査によって、これらのサイトでの放射線防護要件実施における不一致を見極める機会がもたらされる。すでに2010年の時点でASNは、NPPの放射線防護にかかわる設置基盤にばらつきがあることを確認しており、EDFはすべてのサイトにおける改善について注意を怠ってはならないことを指摘した。



より一般的には、ASN と IRSN は線量目標の設定並びに線量目標を達成するために講じるべき組織的及び技術的対策、特に原子炉停止時の対策になお注意を払っている。ASN は、検査中の汚染制御に対して細心の注意を払っている。

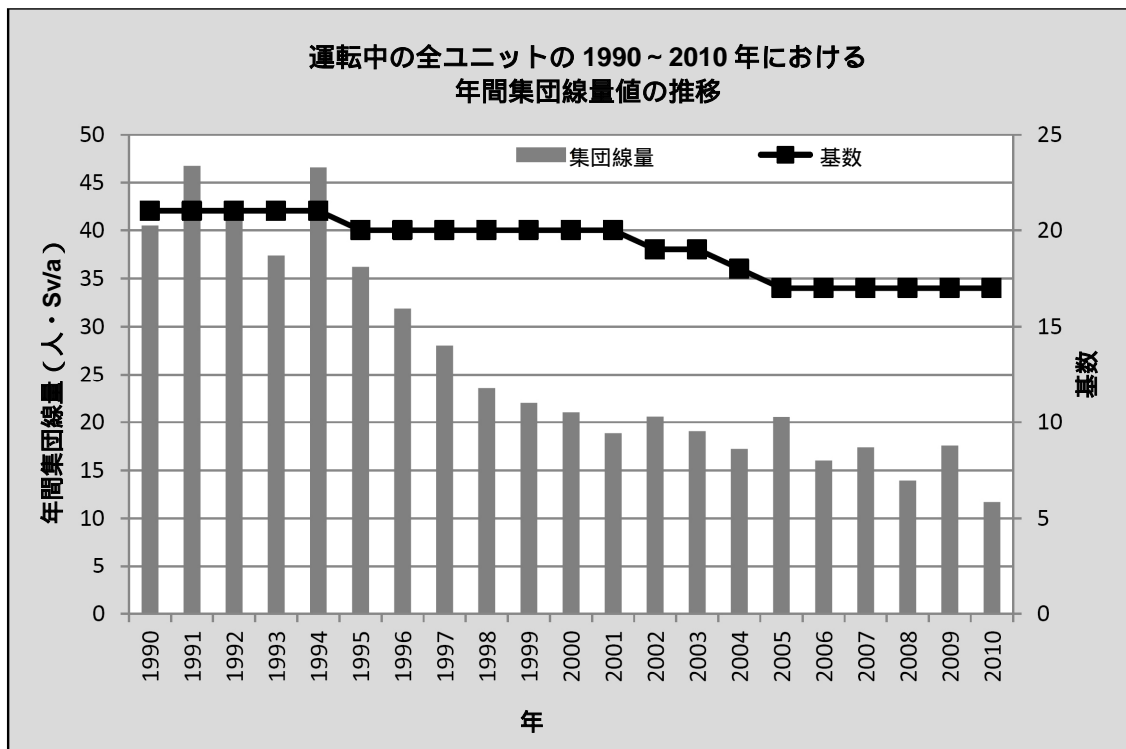
## ドイツ

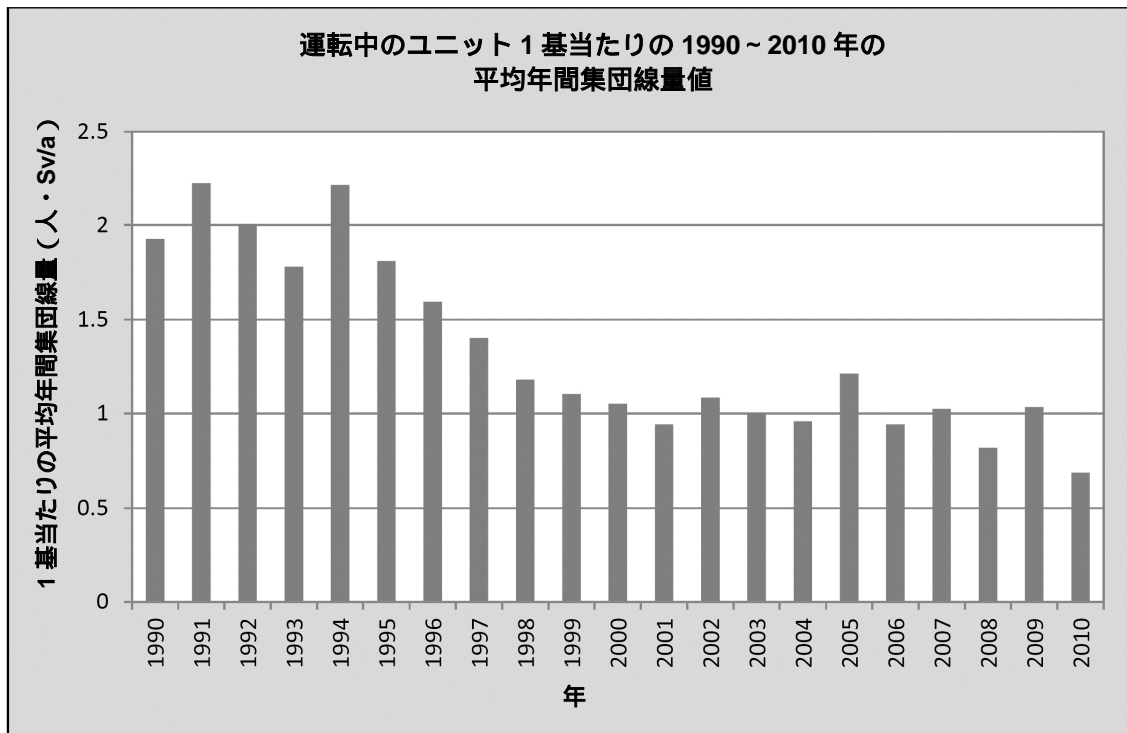
### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	11	0.61
BWR	6	0.83
合計：全型式	17	0.69

#### 国内線量測定傾向の概要

2010年にドイツでは、17の原子力発電所（PWRが11基、BWRが6基）が稼働した。合計年間集団線量は、11.69人・Svであった。合計年間集団線量の傾向は、下記の数字（年間及び平均）で示される。





#### 停止の回数及び期間

すべての計画停止及び計画外停止の合計は、約 1,464 日であった。計画外停止のほとんどが数日間程度であったが、2 基の BWR については、それぞれの計画外停止期間が 12 カ月に及んだ。

#### 不測の事象

2010 年には、ドイツにおける報告に関する命令 (AtSMV) に則って 80 件の事象がドイツ州政府当局に報告された。それらの事象のすべてが、安全重要度が低い事象 (INES 0) に分類された。

#### 系統全体の除染

2010 年に、ドイツで最初の原子力発電所が系統全体の除染 (fsd) を達成し、fsd に伴う年次停止後に、出力運転を再開した。この新たな線量低減プログラムの結果、集団線量は、想定線量 5.5 Sv を下回る 1.95 Sv にまで低下させることができた。

#### 放射線防護の資格

VGB (原子力サービス会社) とスイスの規制機関 ENSI の共同イニシアティブによって、新たな放射線防護専門家のための教育制度が開発され、2010 年に実施された。「Strahlenschutz-Meister (IHK)」の最初のコースが VGB の訓練センター (Kraftwerkschule e.V.) で開始され、新たな資格「Strahlenschutz-Techniker (VGB)」 / 「Strahlenschutz-Ingenieur (VGB)」が VGB の書式に提示できるようになった。

## 政治的状況

アンゲラ・メルケル首相（2009年9月選出）下の連邦政府による連立合意によって、ゲアハルト・シュレーダー首相下の以前の民主・緑の党政府による段階的廃止計画が遅延している。2010年10月にドイツ連邦下院は、保守・リベラルの過半数によって、1980年より前に建設された7つのNPPの予定を8年間遅延させる命令と、その他10のNPPの予定を14年間遅延させる命令を下した。

2010年12月にドイツ連邦大統領は、期限延長を含む原子力法を修正する第11法に署名した。この修正は、2010年12月14日に発効した。この予定遅延は、公衆、組織及び政界の大きな反発を招いた。

予定遅延に伴い運営会社が受け入れなければならない取り決めとして、核燃料に対する新課税がある。2011年1月1日から2016年12月31日まで、商業発電用の核燃料には「Kernbrennstoffsteuer」と呼ばれる新税が課される。

## ハンガリー

### 線量情報

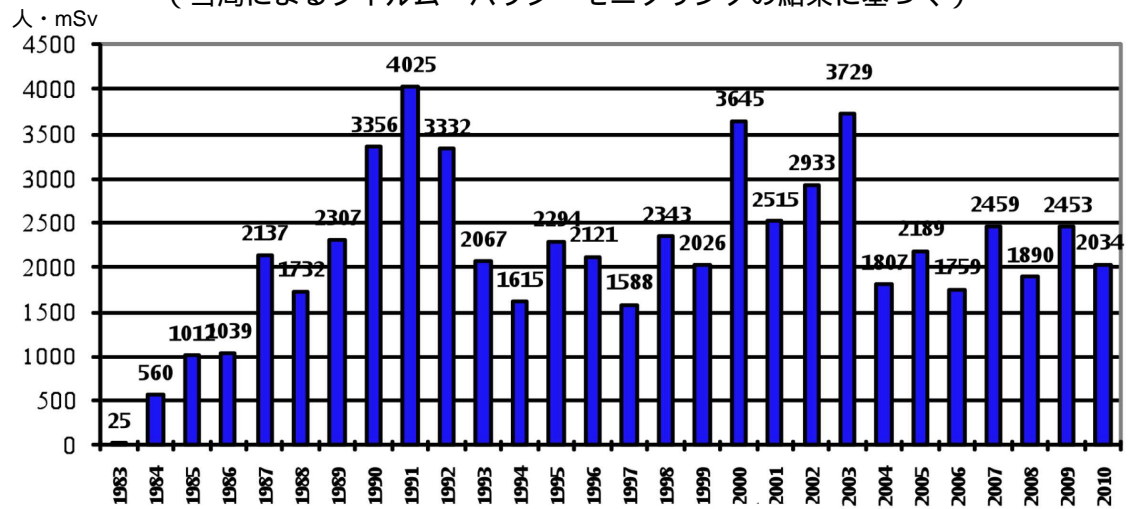
運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
VVER	4	0.507 (電子線量計による) 0.508 (フィルム・バッジによる)

### 国内線量測定傾向の概要

運転線量測定の結果に基づけば、パクシュ NPP での 2010 年の集団放射線被ばくは 2,027 人・mSv であった（線量測定作業許可を有する者が 1,483 人・mSv、有さない者が 544 人・mSv）。最高個人放射線被ばくは 12.1 mSv であり、50 mSv/年という線量限度及び 20 mSv/年という線量拘束値をはるかに下回っていた。

集団線量は、前年よりも減少した。この低い集団被ばくの主な原因は、すべての原子炉停止、特に 4 号機の長期停止であった。

パクシュ原子力発電所における年間集団線量値の推移  
 (当局によるフィルム・バッジ・モニタリングの結果に基づく)



2000年以降、このデータは個人線量当量 / Hp (10)として読むものとする。

#### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

2010年に総分解点検（長期保全停止）が1回あった。停止による集団線量は、4号機において413人・mSvであった。

#### 停止の回数及び期間

停止期間は、1号機で30日間、2号機で30日間、3号機で27日間、4号機で59日間であった。

#### 主な展開

パクシュ NPP の 4 基のユニットが、1983 年から 1987 年にかけて運転状態に入った。設計寿命（30 年間）を考慮すると、それらは 2013 年から 2017 年にかけて停止されるはずである。現在の我々の技術的知識に基づき、ユニットの設計寿命を少なくとも 10 年間延長することが現実的な長期目標と考えられる。

## 日本

## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	24	1.51
BWR	22(*1)	1.13
合計：全型式	46(*1)	1.33

\*1 注記：「BWR」と「合計」には、2009年11月18日以来廃止措置段階にある浜岡1号機及び2号機が含まれており、「東北地方太平洋沖地震」の影響により電気事業者が線量を目下推定中である福島第一及び第二原子力発電所の10基のBWRは含まれていない。

冷温停止状態又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
GCR	1	0.05
LWCHWR	1	0.11

## 国内線量測定傾向の概要

マグニチュード 9.0 の東北地方太平洋沖地震が 2011 年 3 月 11 日に発生し、巨大津波が福島第一及び第二原子力発電所を損傷した。日本の会計年度は、4 月から翌年の 3 月までである。2010 会計年度におけるこれらの原子力発電所の被ばくデータについては、事業者が目下評価中である。2009 及び 2010 年度に関する以下の被ばくデータには、これらの原子力発電所の 10 基の BWR に関するデータは含まれていない。すべての PWR と BWR に関する 2010 年度の合計集団線量は 61.07 人・Sv で、2009 年度の数值 63.34 人・Sv よりも低かった。「BWR + PWR」、BWR 及び PWR に関する 1 基当たり平均年間集団線量は、それぞれ 1.33 人・Sv、1.13 人・Sv、1.51 人・Sv であった。2010 年度の BWR 1 基当たりの集団線量は、前年と同じであった。2010 年度の PWR 平均集団線量は、前年度よりも 0.1 人・Sv 減少した。近年の上昇傾向に歯止めがかかったが、依然として高い被ばくレベルである。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

上記で述べたとおり、福島第一及び第二原子力発電所の被ばくデータについては目下評価中である。PWR の集団線量の低下は、主に改良工事の減少によるものである。BWR の集団線量に影響を及ぼした主要事象は、PLR 配管の取替作業であった。PWR の集団線量に影響した主要事象は、加圧器ノズルの予防的な保全作業であった。

### 停止の回数及び期間

2010 年度に BWR 16 基と PWR 16 基での定期検査が完了した。定期検査中の平均停止期間は BWR につき 125 日間、PWR につき 92 日間であった。BWR の平均停止期間は前年よりも 64 日間減少し、PWR の平均停止期間は前年よりも 4 日間増加した。

### 機器又は系統の取り替え

BWR の PLR 配管や主蒸気逃がし安全弁、PWR の残留熱除去配管などの取り替えが行われた。

### 安全関連問題

2011 年 3 月 11 日に、東北地方太平洋沖地震及び当該地震による津波が東京電力（TEPCO）の福島第一及び第二原子力発電所を襲った。BWR 6 基を含む福島第一サイトは、重大な損傷を受けた。9 月 30 日時点で福島第一原子力発電所の緊急作業にかかわっていた作業員の放射線被ばく状況を表 1 に示す。緊急作業に従事する放射線作業員の線量限度は、実効線量につき 100 mSv であると関連法で規制されている。原子力災害対策特別措置法に基づいて発行された原子力緊急事態宣言に伴い、不可避の緊急事態下の事象における実効線量は 100 mSv から 250 mSv に引き上げられた。

表 1 TEPCO 福島第一原子力発電所での緊急作業に従事した作業員の被ばく線量の分布  
(2011 年 3～8 月の蓄積線量<sup>1), 2)</sup>)

被ばく線量の分布 (mSv)	TEPCO 従業員 (人)	その他 (人)	合計 (人)
250 < D	6	0	6
200 < D ≤ 250	1	2	3
150 < D ≤ 200	13	2	15
100 < D ≤ 150	90	23	113
50 < D ≤ 100	262	279	541
20 < D ≤ 50	586	1,419	2,005
10 < D ≤ 20	553	1,918	2,471
D ≤ 10	1,576	9,082	10,658
合計 (人)	3,087	12,725	15,812
最大線量 (mSv)	672.27	238.42	672.27
平均線量 (mSv)	21.0	9.2	11.5

1) 蓄積線量には、外部被ばく線量と内部被ばく線量が含まれる。

2) 2011 年 9 月 30 日時点

## 2011 年の懸案事項

福島第一 NPS 事故からの復旧が喫緊の課題である。そのためには、多大な困難とおびただしい職業被ばくが予想される。さらに、復旧作業は長期にわたり続けられよう。原子力安全のための日本の規制システムは、経済産業省からの原子力安全・保安院（NISA）の分離など、福島第一 NPS 原子力事故から学んだ教訓を反映して変更されよう。

### 主要作業に関する技術計画

日本の電気事業者は、今後の被ばく低減措置として以下の計画を策定している。

- 亜鉛注入（BWR 及び PWR）
- 低コバルト材料
- 化学的除染後の PLR 配管のフェライト・コーティング（BWR）
- 継続的な ALARA 活動（BWR 及び PWR）

## 韓国

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
PWR	16	0.45
CANDU	4	2.18
合計：全型式	<b>20</b>	<b>0.79</b>

### 国内線量測定傾向の概要

2010 年には 20 基の NPP、すなわち PWR 16 基と CANDU 4 基が運転を行った。2010 年の 1 基当たり平均集団線量は、0.79 人・Sv であった。前年と同様に、2010 年におけるユニット停止が集団線量の大半の原因となっており、集団線量の 92% が停止中に実施された作業によるものであった。20 基の運転中のユニットで放射線作業に従事した作業員は合計で 13,236 名に上り、合計集団線量は 15.884 人・Sv であった。

### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

圧力管やカランドリア管の取り替えなど、月城 1 号機で 2009 年 4 月以来進行中の改修により、2010 年の集団線量は前年（16.320 人・Sv）と同様に高かった（15.884 人・Sv）。

### *停止の回数及び期間*

PWR 13 基及び PHWR 4 基の定期検査が完了した。定期検査の合計期間は、PWR で 358 日間、PHWR で 428 日間であった。

### *新規に運転開始するプラント/停止するプラント*

新古里 1 号機 (1,000 MWe の PWR) が 5 月に燃料集合体を初装荷し、2010 年 12 月に商業運転を開始した。

### *機器又は系統の取り替え*

28 年間にわたり稼働してきた月城 1 号機 (PHWR) の原子炉圧力管が取り替えられた。これは、運転寿命の増加によって圧力管とカランドリア管の撓み、伸び、直径の拡大及び減肉が生じたためであった。

22 年間作動してきた蒸気発生器が、2011 年に蔚珍 2 号機で、また 2012 年に蔚珍 1 号機で取り替えられる予定である。

### *2011 年の懸案事項*

停止前に停止時化学が良好であるかを判断する際の補助となる有効な方法として CZT 技術の検討が行われる予定である。

### *2011 年の主要作業に関する技術計画*

ソースタームを低減させるための垂鉛注入の試験的な適用が、蔚珍 1 及び 2 号機で実施される予定である。

### *2011 年の主要作業に関する規制計画*

規制専門家組織 KINS (韓国原子力安全技術院) は、さらに客観的かつ広範な規制活動を求める利害関係者の意見を反映する規制基準と規制指針の策定を完了した。18 の分野にわたる 115 の規制基準と 192 の規制指針が策定され、小委員会で審議及び決議され、2011 年中頃に主要委員会と MEST (教育科学技術省) により承認された。KINS は、これらの規制基準及び指針を国内の線量測定システムに一貫して適用する予定である。



## リトアニア

## 線量情報

冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	基数	1基当たりの平均年間集団線量(人・Sv/基)
LWGR	2	0.2607

## 国内線量測定傾向の概要

2010年のイグナリナ NPP (INPP) での職業線量は減少傾向を保ち、2006年に 3.41 人・Sv、2007年に 2.59 人・Sv、2008年に 3.29 人・Sv、2009年に 0.93 人・Sv となり、2010年の集団線量は 0.52 人・Sv であった (INPP 2号機は 2009年 12月 31日に停止された)。INPP の従業員の集団線量は 0.4849 人・Sv で、外部作業員については 0.0365 人・Sv であった。

2010年に 1,944 名の INPP 作業員と 1,015 名の外部作業員が、INPP の放射線管理区域内の電離放射線影響下で作業を行った。

INPP スタッフの平均個人実効線量は 0.25 mSv で、外部作業員については 0.18 mSv であった。INPP スタッフの最高個人実効線量は 8.87 mSv、外部作業員については 2.95 mSv であった。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

2010年に、原子力安全及び放射線安全業務を遂行するために INPP 従業員と外部作業員の職業的要因に関する計画が策定された。INPP 従業員について計画された年間集団線量は 1.12 人・Sv、外部作業員については 0.38 人・Sv であった。

2010年における主な作業は、原子炉制御機器の修理、安全系統の検査、及び作業場ガンマ線量低減活動であった。

このようにして、INPP 従業員の集団線量は計画線量 (0.4849 人・Sv) の 43%、外部作業員については計画線量 (0.0365 人・Sv) の 10%となった。INPP の従業員と外部作業員の合計集団線量は、計画線量 (0.5214 人・Sv) の 35%であった。

INPP で停止中のユニット 1 及び 2 号機での技術的業務において集団線量に寄与した主な作業を下表に示す (電子式直読線量計からのデータに基づく)。

主な作業	集団線量 (人・mSv)
燃料取扱業務	196.38
使用済燃料貯蔵プール、原子炉補助建屋及び燃料建屋の修理	101.03
廃棄物及び液体廃棄物貯蔵・加工系統	34.38
作業場の放射線モニタリング	30.23
緊急冷却系	22.32
原子炉容器及び原子炉機器系統の保全・交換	20.75
主循環回路の修理	17.28
定型的検査	15.22
原子炉水浄化系の修理	8.56
照明、一般電気機器	5.85
敷地の除染	4.55
遮蔽及び仮設遮蔽	3.77
主循環回路の圧力試験	2.07
その他の作業	10.09

#### 停止の回数及び期間

政府決定に伴い、INPP 2号機は 2009 年 12 月 31 日に停止された。INPP 1号機は 2004 年 12 月 31 日に停止された。技術的規制に従って 1 及び 2 号機は、核燃料を 2 号機の原子炉及び使用済燃料プール内と 1 号機の使用済燃料プール内で冷却した状態で使用された。INPP では、引き続き使用済核燃料に関する作業を行っている。

#### 新規に運転開始するプラント/停止するプラント

2010 年に、複合施設である自由放出測定施設 (B-10 プロジェクトに基づく) が完成し、運転状態に移行した。

2009 年 12 月 31 日に INPP は、電力生産を完全に停止した。現在 INPP は、廃止措置のプロセスにある企業となっている。

新規原子力発電所 (ヴィサギナス NPP) に関する詳細な計画が 2009 年に開始され、2010 年 5 月 19 日にヴィサギナス地方自治体議会で承認された。ヴィサギナス NPP の建設に向けたさらなる準備作業が進行中である。

#### 主な展開

2010 年には、液体放射性廃棄物処理用の新たなセメント固化施設 (CSF) と一時貯蔵建屋 (TSB) が引き続き稼働した。2010 年の間、イオン交換樹脂の固化が継続された。175 個のコン

テナが廃棄物で満たされた。各テナは、8本の200リットル・ドラム缶を収納することができる。貯蔵施設に859のテナがある。2010年に128.9 m<sup>3</sup>のパルプがリサイクルされた。2011年には、セメント固化作業が継続される予定である。

2010年に、1号機から使用済燃料中間貯蔵施設（ISFSF）への使用済核燃料の輸送が継続された。CONSTOR型の6個のテナが輸送され、施設内には合計で118個のテナがある。2010年3月にISFSFは満杯になった。新たな使用済燃料中間貯蔵施設が建設され次第、1及び2号機の使用済燃料貯蔵プールからの使用済核燃料取り出しが完了する予定である。

2010年には、INPP 1号機の廃止措置プログラム実施計画において予定されていた措置が引き続き実施された。2010年に2号機の廃止措置プロセスが開始した。

2011年の目標は、以下のとおりである。

- 1及び2号機の安全な廃止措置の継続
- 安全文化のレベルの評価及び向上
- 品質改善システムの有効性の向上及び支援
- 最高個人線量 18 mSv 未満
- 集団線量 1.26 人・Sv 以下（INPP 従業員については 1.01 人・Sv を超えず、外部作業員については 0.25 人・Sv を超えないこと）
- ALARA 原則の継続的实施

#### 機器又は系統の交換

2010年に取り替えられた機器や系統はなかった。

#### 安全関連問題

2010年に冷温停止中原子炉安全パラメーター・システム・プロジェクトが策定され、State Nuclear Power Safety Inspectorate（VATESI）に検討を求めて提出された。

#### 不測の事象

2010年に不測の事象はなかった。

#### 新規又は試験的な線量低減プログラム

2010年に新規又は試験的な線量低減プログラムはなかった。新たな作業組織の原則を用いること、プラント設備改善のための広範な作業を行うこと、また自動的システムを使用し ALARA 原則を作業活動で実践することによって、線量を低減させることが可能である。

## 組織の変化

2010年1月1日より、イグナリナ NPP の新たな管理体制に応じてすべての部署が刷新された。INPP が優先するさらなる取り組みは、原子力・放射線安全、透明性のある効率的な作業並びに人員の責任、高い専門性及び社会的責任である。

## 2011年の懸案事項

LWGR 型の原子炉及び技術施設・システムの廃止措置が世界で最初に実施された。したがって、この種の活動には十分注目しなければならない。

## 2011年の主要作業に関する技術計画

2011年に、新たな使用済燃料中間貯蔵施設の建設活動（B-1 プロジェクトに基づく活動）及び放射性廃棄物処理施設の建設活動（B-2、B-3 及び B-4 プロジェクトに基づく活動）が継続される予定である。短寿命の極低レベル廃棄物の埋立施設におけるバッファ貯蔵庫の建設（B-19 プロジェクトに基づく建設）が完了し、稼働へと移行する予定である。低レベル及び中レベル放射性廃棄物処分施設の設計（B-25 プロジェクトに基づく設計）が引き続き行われる予定である。新たな使用済燃料中間貯蔵施設が建設され次第、2号機からの使用済燃料取り出しが完了する予定であり、したがって原子炉及び使用済核燃料プールの原子力・放射線安全の確保にしかるべき注意を払う必要がある。

## 2011年の主要作業に関する規制計画

放射線防護センター（RPC）は、運転中又は廃止措置段階の原子力施設から生じる電離放射線などの原因となる有害影響に対する作業員と公衆の放射線防護に関する要件の遂行の監視について特に責任を負っている。RPC は、現行の原子力エネルギー法に基づく関係当局の1つであり、原子力施設の認可プロセスに関与しており、また放射線防護分野における専門知識と提出される許可申請文書の審査に責任を負っている。

2011年に RPC は、INPP 及びその廃止措置活動の認可プロセスにおいて、放射線防護監視と管理活動を引き続き行う予定である。RPC は、許可申請文書を審査した後、放射線防護状況の向上のための、また可能な限り（ALARA 原則を踏まえつつ）職業線量と公衆の線量を低減させるための、要求事項や提言を与える予定である。

ただし、放射線防護監視及び原子力施設管理に関する RPC と VATESI の責任及び役割の変更が、2011年にリトアニア議会に承認を求めて提出された原子力エネルギー法、放射線防護法及びその他の関連法の草案において予定されている。それらの草案に基づいて、原子力施設の放射線防護監視及び規制のすべての役割が VATESI に割り当てられる予定である。ただし RPC は、INPP 廃止措置プロジェクトの環境影響評価プロセスに参加し、公衆への放射線学的影響を評価する予定である。

## メキシコ

## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1基当たりの平均年間集団線量(人・Sv/基)
BWR	2	5.00

## 国内線量測定傾向の概要

メキシコにある原子炉は、ベラクルス州ラグナベルデのラグナベルデ原子力発電所の2基のBWR/GEユニットである。集団線量が増加しつつあり、その要因は以下の2つ、すなわち放射能ソースターム(Co-60)の継続的な増加と、各ユニットでの設備拡張型出力増強(EPU)の完了を含む二度の長期的な燃料取替停止(それぞれ100日間以上)であった。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

## 放射能ソースタームの増加

この要因は、原子炉内構造物の応力腐食割れを防ぐために2006年以来貴金属と水素を交互に適用してきたことによる原子炉水化学の不安定化であった。この要因は、依然としてプラントにおける線量率、特に燃料取替停止時のドライウェル内に強く影響を及ぼしている。例えばドライウェル内の平均線量率は、1号機で2.24倍、2号機で1.78倍に増加した。これより、ドライウェル内の放射能は、燃料取替停止による集団線量の70~80%の要因となっている。

2010年について2005年のベースライン値を基準に推定した、ソースターム増加を要因とする線量は、1号機につき1.16人・Sv、2号機につき0.99人・Svであった。

ソースターム傾向に歯止めをかけ、最終的に逆転するための対策が講じられており、これについては「新規又は試験的な線量低減プログラム」のセクションで説明している。

## 設備拡張型出力増強(EPU)活動

このプロジェクトの目的は、プラントの出力を20%増大させることであった。双方のユニットの設備拡張型出力増強プロジェクトを完了するにあたり、二度の運転サイクルを要した。このプロジェクトは2008年に開始され、2011年の第1四半期に終了した。EPUが直接的及び間接的に影響を及ぼした集団線量は極めて著しく、1号機で2.48人・Sv、2号機で1.01人・Svであった。

## 停止の回数及び期間

1号機：14回目の燃料取替停止(UIRFO14)：1号機における設備拡張型出力増強プロジェクトの完了に要した追加停止134日間を含む163日間。

2号機：11回目の燃料取替停止（U2RFO11）：2号機における設備拡張型出力増強プロジェクトの完了に要した追加停止 83 日間を含む 112 日間。

### 主な展開

#### 出力増強プロジェクト

ラグナベルデ出力増強プロジェクトの目的は、各ユニットの定格出力を 20% 増加させることであつた。このプロジェクトはすでに完了しており、そこでは各ユニットにおいて以下の主な活動が実施された。

- 4つの蒸気加熱器の取り替え
- 2つの主蒸気再熱器（MSR）の取り替え
- 主復水器パイプ（Cu-Ni）のチタン製パイプによる取り替え
- タービン建屋 HVAC 系の再設計
- 高圧及び低圧タービンの取り替え
- 発電機の取り替え
- 復水蒸気エジェクターの再設計
- 復水浄化系へのさらなる 2 段階の追加
- 復水ポンプ及びブースター復水ポンプの追加
- 逃がし安全弁（SRV）の補強
- 一次格納容器 HVAC 冷却系の再設計及び改良

#### 新規又は試験的な線量低減プログラム

ラグナベルデ NPS での高い集団線量に関連する主な問題は、放射能ソースターム（原子炉冷却材と接触する配管、弁及び機器の内部表面に沈着した不溶性コバルト）の継続的な増加である。

原子炉水化学の制御及び最適化は、ソースタームの制御及び最終的な排除において基本的な役割を果たす。そのような目的を伴う主な戦略又は対策は、以下のとおりである。

- 老朽化したステライト製タービンを、新しい非コバルト製タービンと取り替える（EPU プロジェクトにて完了）。
- ジェットポンプ・ウエッジの取り替え：取り外されたジェットポンプ・ウエッジは、ステライト製であつた。新しいジェットポンプ・ウエッジは、コバルトを含まない。
- 稼働中における貴金属化学（OLNC）：BRAC ポイント（再循環配管との接触による線量率）の著しい低減が期待される。
- コバルト選択除去樹脂（PRC）の原子炉水への継続的添加
- 原子炉水への継続的な亜鉛添加
- 原子炉内に浸入する Fe の量を低減させるための、復水ドレン系配管の一部取り替え。過剰な Fe は、コバルト残留の要因となる。

- 原子炉水浄化系（RWCU）の継続的な作動
- 燃料プール冷却・浄化系（FPCC）における加水分解
- 原子炉への水素注入の継続性及び可能性の最適化
- 燃料取替停止時の再循環ループの化学的除染：除染後の再汚染サイクルを予防するために、その他の原子炉水化学パラメーターがすべて安定し、最適化されるまで実施する（2014年に予定）。

#### 2011年の懸念事項

2011年の懸念事項はない。

#### 2011年の主要作業に関する技術計画

放射能ソースターム低減のための、上記の戦略に向けた取り組み。

## パキスタン

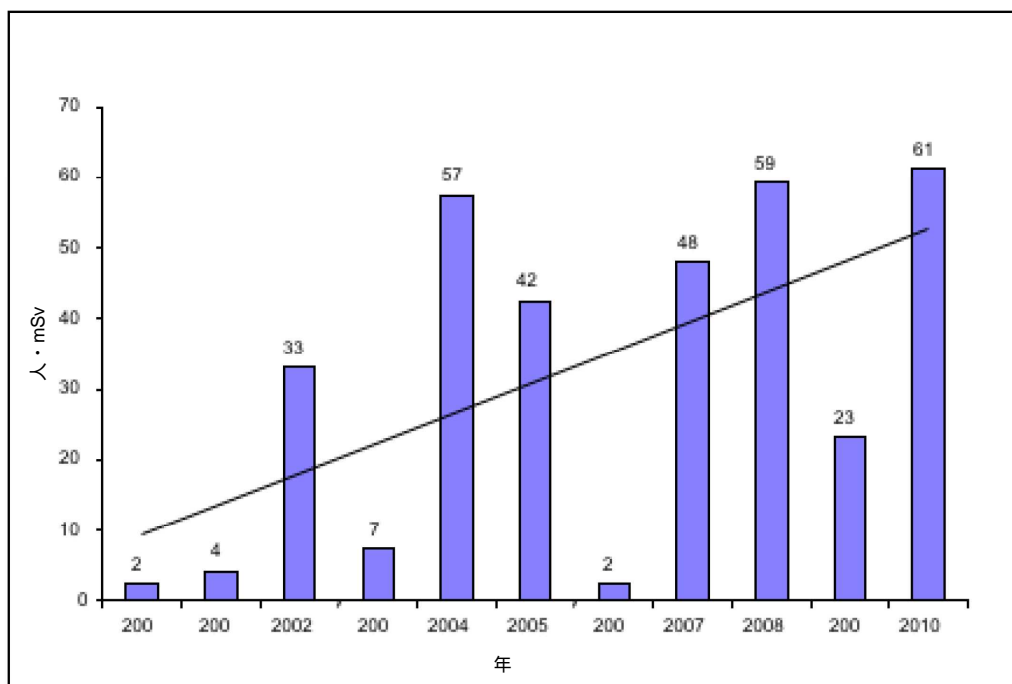
### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
PHWR（KANUPP）	1	2.467
PWR（CNPP-1）	1	0.612（燃料取替停止6回による0.558人・Svを含む。）

#### 線量測定傾向の概要

合計集団線量は612.573人・mSv、平均線量は0.392mSv/人であった。1mSv以上の線量を受けた作業員は、163名であった。6名の作業員が5mSv以上、6mSv未満の線量を受けた。個人が受けた最大線量は、7.503mSvであった。さらに、CNPP1号機における集団線量の傾向を以下に示す。

2000～2010年における CNPP 1号機の集団線量データ（各年の数値）



#### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

集団線量は、過年度の線量よりも高かった。その主な原因は、2000年にC-1が商業運転を開始した後に初めて実施されたRCP-Bの分解点検であった。この作業は、C-1の第6回燃料取替停止（2010年4月11日～同年6月14日）において実施された。第6回燃料取替停止におけるRCP-B分解点検を含む主な放射能危険作業の詳細は、以下のとおりである。

連番	作業	推定線量	被ばく線量*
		(人・mSv)	
1	燃料取扱操作	105	138.389
2	弁の保守	55	29.377
3	足場組立及び断熱	50	87.920
4	供用中検査（ISI）作業	55	23.015
5	除染及び検査を含むRCP-B分解点検	50	51.368
6	SGノズル・ダムの取り付け及び取り外し	35	24.503
7	CINシンブル管の浄化、フラッシング（洗浄）及び検査	10	2.886
8	LPMSの設置	50	28.183

\*EPD線量のみ



### 停止の回数及び期間

第6回燃料取替停止に加え、2回の短期間停止があった。

- 2010年7月16日～同年7月17日、集団線量 0.351 人・mSv
- 2010年9月11日～同年9月12日、集団線量 0.588 人・mSv

### 新規に運転開始するプラント/停止するプラント

2010年にはなかった。

### 組織の変化

チャシュマのユニット（C-1 及び C-2）におけるさまざまな保全活動を支援するために、CNPGS において技術支援機関が設立された。

### 2011年の懸案事項

解体、除染、及び検査/分解点検などの RCP-A 分解点検を RFO-7 の間に実施。

チャシュマ原子力発電所（C-2）が 2011年5月12日に商業運転を開始し、国内の送配電網に 300 MWe の貢献をする予定である。

## ルーマニア

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
CANDU	2	0.394

## 国内線量測定傾向の概要

## チェルノブイダ NPP における職業被ばく (2000~2010 年)

	内部被ばく実効線量 (人・mSv)	外部被ばく実効線量 (人・mSv)	合計実効線量 (人・mSv)
2000	110.81	355.39	466.2
2001	141.42	433.44	574.86
2002	206.43	344.04	550.48
2003	298.02	520.27	818.28
2004	398.26	258.45	656.71
2005	389.3	342.29	731.59
2006	302.27	258.79	561.06
2007	83.34	187.49	270.83
2008	209.3	479.34	688.6
2009	67.6	417.7	485.3
2010	210.3	577	787.3

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

## プラント (1号機及び2号機) の通常運転

双方のユニットの通常運転期間中に、個人線量や集団線量に影響を及ぼすような放射線事象はなかった。2010年末時点で、以下のとおりである。

- 5 mSv を超える個人線量を受けた従業員が 19 名いたが、個人線量が 10 mSv (計画外被ばく) を超えた者はなく、15 mSv を超える個人線量を受けた者もいなかった。
- 2010年初頭以来の最大個人線量は、7.02 mSv であった。
- 内部被ばく線量の 26.7% がトリチウム摂取に起因した。

## 計画停止

2010年5月8日~6月1日に、1号機で24日間の計画停止があった。集団線量に主要な影響を及ぼした活動は、以下のとおりである。

- 末端金具位置決めアセンブリの再構成
- 蒸気発生器の渦電流探傷試験
- SDS#2 計装配管固定液の変更
- スナバ及び配管サポートの検査

計画停止の末期における合計集団線量は、414 人・mSv であった（外部被ばく線量が 319 人・mSv で、トリチウム摂取による内部被ばく線量が 95 人・mSv）。最終的に、この計画停止は 2010 年集団線量の要因の 52% を占めた。

#### 計画停止線量履歴

年	ユニット	期間	外部被ばく集団線量 (人・mSv)	内部被ばく集団線量 ( <sup>3</sup> H 摂取) (人・mSv)	合計集団線量 (人・mSv)
2003	1	15.05-30.06	345	161	506
2004	1	28.08-30.09	153	179	332
2005	1	20.08-12.09	127	129	256
2006	1	9.09-4.10	103	107	210
2007	2	20-29.10	16	0	16
2008	1	10.05 - 03.07	187	111	298
2009	2	09.05 - 01.06	122	11	133
2010	1	08.05 - 01.06	319	95	414

#### 計画外停止

2号機（3月1～4日）：一次熱伝達系での比較的大規模な D2O 漏洩があったため、手順に従って 2号機が停止された（外部被ばく線量 12.454 人・mSv）。

2号機（7月6～8日）：SDS#2 圧力トランスミッター保守作業中の人的過誤により SDS#2 の完全トリップが発生した（外部被ばく線量 4 人・mSv）。

1号機（7月28～30日）：フィーダー・キャビネット内の D2O 漏洩 DN スキャン細管（BSI63105）を修理するために、1号機が手順に従って停止された。この劣化の原因は、インパルス管路間のフレット腐食であった（外部被ばく線量 14 人・mSv）。

#### 放射線防護関連問題

2010 年の間、1号機において第 5 ループの設置を伴う「空気中トリチウム・モニタリング」系の改良が継続された。これは同系統の効率性を向上させるための改良であり、現時点で同系統には 5 つのローカル・モニタリング装置がある。

区域警報ガンマ線モニター（AAGM）システムの拡張及び改良が進行中である。

2010 年の 1号機計画停止において最後の 3 ループが改良され、したがって上記システムには現時点で 35 の作動中測定ループがある。2号機にも 35 の作動中ループがある。

長期的には、重水脱トリチウム施設プロジェクトが進行中である。CANDU 原子炉減速材系や一次熱伝達系におけるトリチウム濃度を低減させる技術を試験するためのパイロット・プラントが試運転中である。

#### 2010 年の懸案事項

2010 年の主な懸案は、1 号機の計画停止期間に実施された高い放射線影響を伴う重要な作業であった。

#### 2011 年の懸案事項

2011 年の主な懸案は、2 号機の計画停止期間に実施される予定である高い放射線影響を伴う活動である（蒸気発生器の ECT 検査や SDS#2 計測配管の修理など）。

## ロシア連邦

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1 基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
PWR（VVER）	15	0.652
冷温停止又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	基数	1 基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
PWR（VVER）	2	0.078

#### 国内線量測定傾向の概要

運転中の VVER-440 MWe 型原子炉 6 基と VVER-1000 MWe 型原子炉 9 基については、合計（電気事業者の従業員と請負業者）の 2010 年実効年間集団線量が 9.781 人・Sv であった。この結果は、2009 年合計集団線量 12.070 人・Sv から 19% すなわち 2.289 人・Sv の減少を意味している。

これまでと同様に、VVER-440 型原子炉と VVER-1000 型原子炉の平均年間集団線量における著しい差異が記録された。2010 年の結果は、以下のとおりであった。

- VVER-440 MWe 型については 0.863 人・Sv/基
- VVER-1000 MWe 型については 0.511 人・Sv/基

2010 年に、ロシアのすべての VVER 型プラントにおいて個人線量が 18 mSv を超えた者はいなかった。記録された最大個人線量は、17.9 mSv であった。これは、コラ NPP 保全部門の作業員が SG の修理作業中に 2010 年を通じて徐々に被ばくした線量である。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

ロシアのVVERにおける合計集団線量の変化に影響を及ぼしている主な要因は、年間の停止の長さや修理及び保全作業の量である。2010年におけるロシア国内のすべてのVVER-440型及びVVER-1000型原子炉の計画停止の合計期間は、745日間であった。この値は、2009年に記録された合計期間753日間とほぼ同じである。ただし2010年には、VVER-440型とVVER-1000型との間で、停止期間の合計に著しい再配分が見られた。停止期間の合計は、VVER-440型の場合2009年の350日間から2010年には299日間に減少し、VVER-1000型の場合403日間から446日間に増加した。合計年間集団線量の主な要因が第1世代VVER-440型の旧式原子炉であることを考えれば、2010年の集団線量の減少の主な理由は、VVER-440型原子炉における合計停止期間が減少したことと関連している。

VVER-1000型原子炉1基当たりの平均年間集団線量は比較的安定しており、約0.500人・Sv/基（2008年、2009年、2010年に、それぞれ0.483、0.496、0.511人・Sv/基）であるという点にも留意すべきである。VVER-440型原子炉1基当たりの平均年間集団線量は、さらに広い範囲にわたる数値へと変化した（2008年、2009年、2010年に、それぞれ1.010、1.254、0.863人・Sv/基）。

## 計画停止の期間及び集団線量

原子炉	期間（日数）	集団線量（人・Sv）
バラコヴォ1号機	71	0.727
バラコヴォ2号機	停止なし	--
バラコヴォ3号機	44	0.393
バラコヴォ4号機	56	0.596
カリーニン1号機(*)	42	0.643
カリーニン2号機	40	0.330
カリーニン3号機	60	0.290
コラ1号機	37	0.324
コラ2号機	33	0.419
コラ3号機	100	0.936
コラ4号機	54	0.748
ノヴォヴォロネジ3号機	41	1.073
ノヴォヴォロネジ4号機	34	1.141
ノヴォヴォロネジ5号機	98	0.482
ロストフ1号機(**)	35	0.092

(\*) 2010年12月15～31日にカリーニン1号機で、原子炉圧力容器上蓋の修理による計画外停止があった。この停止期間における電気事業者の従業員と請負業者の合計集団線量は、0.120人・Svであった。

(\*\*) 2010年に、ヴォルゴドンスク1号機はロストフ1号機と改名された。

### 新規に運転開始したプラント

VVER-1000 MWe 型原子炉（プロジェクト V-320）ロストフ 2号機が 2010 年 12 月 10 日に商業運転を開始した。

### 主な展開

すべての型式の原子炉における職業被ばくの分析に基づき、Concern Rosenergoatom（ロシアの電気事業者）は、2011 年 1 月 1 日からすべてのロシア国内原子力発電所について年間 18 mSv という新たな個人管理線量レベルを設定することを決定した。

### 2011 年の懸案事項

- 外部及び内部被ばく線量を管理するための職業被ばくガイドラインの改定
- 外部作業員のための放射線手帳の作成に向けた取り組みの完了
- 個人線量測定管理のために NPP で使用する測定機器の相互較正
- すべての VVER-1000 MWe 型原子炉に対して、運転サイクル長を 18 カ月の範囲内に設定（ノヴォヴォロネジ 5 号機を除く）
- 放射線の掲示及び表示に関する一律のガイドラインの策定に向けた作業の完了

## スロバキア共和国

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1 基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
VVER	4	0.153
冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	基数	1 基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
VVER	2	0.012

### 国内線量測定傾向の概要

#### ボフニツェ NPP（2 基：ボフニツェ 3 及び 4 号機）

2010 年にボフニツェ NPP において法定フィルム線量計から計算した合計年間実効線量は、225.517 人・mSv であった（電気事業者の従業員が 126.464 人・mSv、外部作業員が 99.053 人・mSv）。最大個人線量は、3.426 mSv（外部作業員）であった。

*JAVYS NPP (2基：ボフニツェ1及び2号機)*

2010年にJAVYS NPPで法定フィルム線量計から計算した合計年間実効線量は、24.765人・mSvであった(電気事業者の従業員が10.636人・mSv、外部作業員が14.129人・mSv)。最大個人線量は、1.780mSv(NPP従業員)であった。

*モホフツェ NPP (2基)*

2010年にモホフツェ NPPにおける法定フィルム線量計及びE50から計算した合計年間実効線量は、388.425人・mSvであった(電気事業者の従業員が152.522人・mSv、外部作業員が235.903人・mSv)。最大個人線量は、6.111mSv(外部作業員)であった。

*線量測定傾向に影響を及ぼした事象**ボフニツェ NPP*

標準運転と短期間停止が線量測定データの低い数値につながった。双方のユニットにおける出力上昇：最大107%(505MWe)。

*JAVYS NPP*

1号機は稼働せず、廃止措置の準備段階にある(使用済燃料はない)。2号機は、稼働していない。2010年に2号機で発生した使用済核燃料は、使用済燃料貯蔵庫に輸送された。

*モホフツェ NPP*

双方のユニットで標準運転が行われた。1号機で標準保全停止があった。2号機で大規模な保全停止があった。

*停止の回数及び期間**ボフニツェ NPP*

3号機：23日間の標準保全停止。集団被ばくは、103.449人・mSvであった。

4号機：22.8日間の標準保全停止。集団被ばくは、74.251人・mSvであった。

*JAVYS NPP*

1号機：2007年1月1日以来運転停止。

2号機：2009年1月1日以来運転停止。

### モホフツェ NPP

1 号機：23 日間の標準保全停止。電子線量計に基づく集団被ばくは、127.465 人・mSv であった。

2 号機：49.4 日間の大規模な保全停止。電子線量計に基づく集団被ばくは、210.696 人・mSv であった。

### 新規に運転開始するプラント/停止するプラント

新規 NPP：2010 年にモホフツェ 3 及び 4 号機が完成。原子炉圧力容器が 3 号機に設置された。双方のユニットにおいて完成のための作業が継続した。

### 機器又は系統の取り替え

#### ボフニツェ NPP

- SAP Nuclear ( エネル社の子会社である Slovenské elektrárne 社用の新たなソフトウェア ) の導入。このソフトウェアは、放射線防護分野を含む以前の作業管理ソフトウェアに置き代わるものであり、ボフニツェ NPP とモホフツェ NPP の双方に共通のソフトウェアである。
- 高放射能の更衣室入り口にあった古い個人汚染モニターの取り替え

#### JAVYS NPP

- 新たな自由放出設備の準備

#### モホフツェ NPP

- 歩行者及び車両用に、EMO 1 及び 2 と EMO 3 及び 4 との間の新たなゲートに新たな放射線モニターが設置された。

### 安全関連問題

#### JAVYS NPP

廃止措置の許可に向けた準備。

### 2011 年の懸案事項

#### ボフニツェ NPP

RP 要員のさらなる削減。



*JAVYS NPP*

廃止措置許可の取得。

*2011年の主要作業に関する技術計画**ボフニツェ NPP*

2回の停止：それぞれ23日間と40日間の計画停止。

*モホフツェ NPP*

2回の停止：それぞれ22日間と23日間の計画停止。

*2011年の主要作業に関する規制計画*

NPP V1 JAVYS 廃止措置第1段階の認可プロセス。

## スロベニア

## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	基数	1基当たりの平均年間集団線量（人・Sv/基）
PWR	1	0.851

*国内線量測定傾向の概要*

2000年のクルシュコ NPP における SG 取り替え後 10年間の集団線量は、減少傾向を示している。2008～2010年の3年間の平均集団線量は、0.55人・Svであった。燃料サイクルは、18カ月である。

2010年の最大個人年間線量は6.49 mSv、1人当たり平均線量は0.76 mSvであった。

*線量測定傾向に影響を及ぼした事象*

停止時の集団線量は、0.775人・Svであった。これは、加圧器の溶接肉盛りを伴う燃料取替停止であった。

*停止の回数及び期間*

37日間の計画停止が1回。

### 主な展開及び線量低減プログラム

特別プラント管理マニュアルに基づいて線量低減プログラムが策定されている。このプログラムは、ALARA 委員会会議で定期的にレビューされている。

以下のような翌年の線量低減プログラムをサポートする活動。

原子炉容器上蓋の取り替えにおいて、新たな恒久的ガンマ遮蔽体と取り外し可能な中性子遮蔽体の設置、並びに容器開閉作業を簡素化するためのその他の改善が行われる予定である。

### 2011 年の主要作業に関する技術計画

クルシュコ NPP は、シビア・アクシデントの予防と緩和について評価を実施し、規制当局と STORE（安全作業要綱）アプローチの要件に則って改善を実施する予定である。

### 2011 年の主要作業に関する規制計画

スロベニア原子力安全委員会（SNSA）とスロベニア放射線防護管理部（SRPA）は、クルシュコ NPP の運転に対する定期的な規制管理及び検査・監督を実施する予定である。SNSA は事業者に対して、福島事故を踏まえたストレス・テストが EU で合意され次第、ストレス・テストを実施するよう要請する予定である。

## スペイン

### 国内線量測定傾向の概要

プラントごとの年間集団線量と停止時集団線量は、以下のとおりである。

NPP	型式	停止時集団線量 (人・Sv)	日数	年間集団線量 (人・Sv)	コメント
アルマラス I	PWR	----	----	0.020	停止なし
アルマラス II	PWR	0.695	65	0.725	出力増強 8%
アスコ-I	PWR	----	----	0.028	停止なし
アスコ-II	PWR	0.756	49	0.793	
バンデリョス II	PWR	----	----	0.053	停止なし
トリリョ	PWR	0.322	31	0.338	
S. M. ガローニャ	BWR	0.271	11	0.584	
コフレンテス	BWR	----	----	0.490	停止なし

PWR 型の年間集団線量については、今年の平均が 0.32 人・Sv、3 カ年移動平均が 0.44 人・Sv であった。

BWR 型の年間集団線量については、平均合計集団線量が 0.53 人・Sv であった。3 カ年移動平均は、1.16 人・Sv である。

年	PWR			BWR		
	停止回数	集団線量 (人・Sv)	3 カ年移動 平均	停止回数	集団線量 (人・Sv)	3 カ年移動 平均
2004	4	0.31	0.41	0	0.46	1.38
2005	5	0.38	0.37	2	2.32	1.65
2006	5	0.38	0.36	0	0.41	1.06
2007	5	0.51	0.42	2	4.15	2.29
2008	3	0.29	0.39	0	0.50	1.69
2009	5	0.72	0.51	2	2.31	2.32
2010	3	0.32	0.44	1	0.54	1.16

#### BWR に関する概要

2010 年にコフレンテス NPP では、保全作業による強制停止や計画停止はなかった。2010 年にはまた、プラントの幾つかの区域（基本的には弁と配管の区域）に恒久的遮蔽体が設置され、これにより当該区域内の線量率が 50% を超えて減少した。2011 年には、恒久的遮蔽体設置の次の段階において意欲的な線量低減計画が実施される予定である。また 2011 年に、再循環ポンプのエンジン及び機器、並びに TIP 検出器の管類が取り替えられる予定であり、これらの作業に伴う推定集団線量は約 0.195 人・Sv である。

S. M. ガローニャ NPP では、保守作業に伴い 3 回の短期間停止と 1 回の冷温停止があった。すべての短期間停止においてドライウェル内作業が行われた。2013 年までに再循環ループの除染が予定されている。

#### PWR に関する概要

バンデリヨス II NPP では、2010 年に停止はなかった。放射線防護組織内で幾つかの変更が行われ、以前の放射線防護管理者が RP 要員としてのプラント管理者のアドバイザーを兼ねることになった。

アルマラス II NPP では、8% の出力増強のための長期間停止が 1 回あった。また、重大な放射線影響を伴う幾つかの特別な作業が行われた。それらの作業とは、蒸気発生器伝熱管の 100% 検査と加圧器安全弁の取り替えであった。さらに、第 3 蒸気発生器の 3 つの管が取り外された。この停止期間中に、蒸気発生器作業中の汚染防止や、低線量率区域での線量低減に関する改善が実施された。

2009年に規制当局に対してトリリヨ NPP の線量低減プログラムが提案され、現在進行中である。2009年の最後の停止期間中に幾つかの区域で高線量率が生じたため、幾つかの対策が講じられた。それらの中で最も重要な対策は、停止前から続行されていた原子炉キャビティー内の水の特殊処理であった。停止期間中の集団及び個人線量が減少し、良好な結果が達成された。

2010年のアスコ-II NPP での燃料取替停止中に、GL 2008.1 (検査) とシンプル関連作業 (清掃及び取り替え) が行われた。また、アスコ-II NPP の GL 2008.1 検査要件により断熱作業が変更となり、アスコ-I NPP でも断熱作業が実施される予定である。2011年のその他の改善として、線量低減のために RCS サンプル系パネル内に浄化系と遮蔽体を設置するという設計変更が予定されている。また、双方のユニットで放射線管理区域への入域管理が変更され、放射線防護チームの人的資源が補強された。

### 廃止措置の概要

ENRESA による廃止措置段階にあるホセ・カブレラ NPP については、2010年の集団線量が 0.053 人・Sv であった。スペインの放射性廃棄物管理機関である ENRESA は、2010年にホセ・カブレラ NPP の解体許可を取得した。また ENRESA は、ホセ・カブレラ NPP の解体に関する許可を放射線防護サービスから取得した。

### 規制機関の概要

スペインの規制機関 CSN の 2010年における主な活動は、以下のとおりであった。

- バンデリヨス II 及びコフレンテス NPP の新規 10年間の運転許可の付与に先立つ、1999～2009年における運転中 RP 経験の評価
- 特にコフレンテス NPP の運転中放射線防護状況が CSN の懸念事項となっており、同プラントの線量を低減するための具体的な ALARA 計画の実施に関する具体的かつ補足的な指示が求められている。
- ISOE は、2000～2008年のスペインの NPP における展開を国際的な観点から概説したものを発表した。
- スペインのすべての NPP サイトにおける外部建屋の特別放射線監視プログラムに関する評価
- 使用済燃料貯蔵施設及び高レベル放射性廃棄物貯蔵施設の安全基準に関する新たな CSN 技術指示 IS-29 が 2010年 11月に発令された。

## スウェーデン

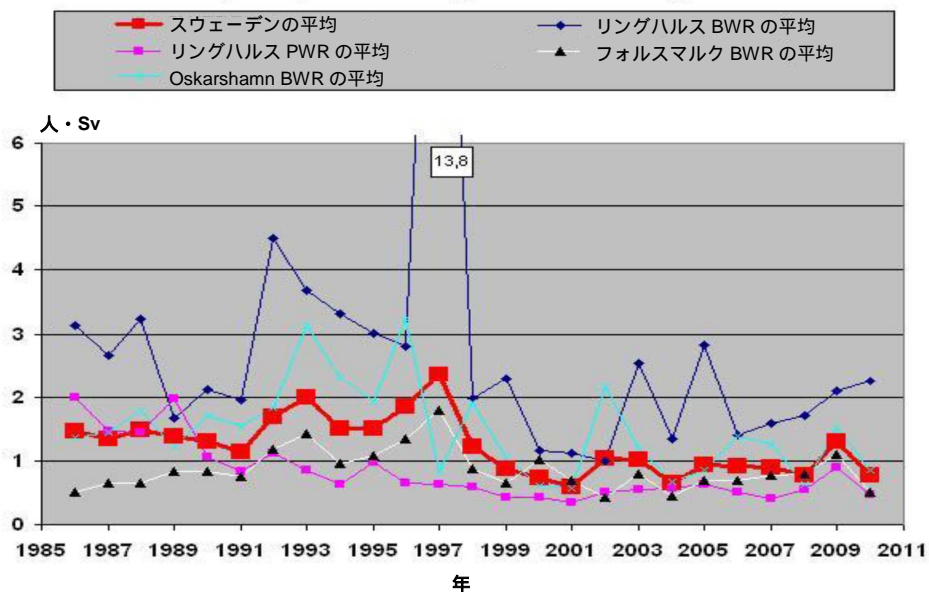
## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	3	0.46
BWR	7	0.91
合計：全型式	10	0.77
冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
BWR	2	0.006

## 国内線量測定傾向の概要

スウェーデンの原子力発電所における集団及び個人線量は、概して作業量のばらつきによる変動傾向を示している。2010年にNPPで約4,500名が、少なくとも0.1 mSv (TLDに基づく線量)を年内の少なくとも1カ月間(線量計読み取り期間)に受けた者として登録された。その結果、スウェーデンの合計集団線量は7.75人・Sv、国内平均個人線量は1.71 mSvとなった。2010年の国内年間最高個人線量は、16.9 mSv(プラント個人線量最高値：14.6 mSv)であった。ここで示す数値は、バーセベックNPPで閉鎖された2基の原子炉における線量を含んでいるということに留意されたい(40名の線量が0.1 mSv超、集団線量0.012人・Sv、平均個人線量0.31 mSv、最大線量1.5 mSv)。

スウェーデン：プラント別及び原子炉型式別並びに国内の平均集団年間線量



### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

最新化、プラント寿命延長、安全関連対策（規制当局の要求）及び出力増強のための多くのプロジェクトが進行中である。これらのプロジェクトの数及び規模の増大により、運転期間及び停止期間中の設置作業量を増やす必要性が高まっている。その結果、過年度の線量測定傾向に影響が生じた。

フォルスマルク 2号機で 2009 年に HP タービン及び弁の交換により運転上の問題が生じた。それらの弁の交換が必要となった理由は、高い蒸気流により振動が生じ、全出力運転が不可能となったことである。使用可能な弁は、リングハルス PWR から入手した、ステライトを含有する予備の弁のみであった。その結果、給水中のコバルト濃度が増加する可能性があり、原子炉水中の高濃度 Co-60 につながる高放射能が生じ得る。

リングハルス 1 号機での原子炉主循環弁に対する主な作業が完了した。バルブ・ハウジング頸部シールの腐食により弁の健全性が損なわれないように延伸装置が設置され、その結果 826 人・Sv の被ばく線量が生じた。

Oskarshamn 1 号機では、原子炉ドレン冷却器の NDT（PT 試験）ができるように、残留熱除去系と原子炉浄化系の化学的除染が実施され、100 mSv/時を超える線量率につながった。この除染は、主循環ループ及び残留熱除去弁での NDT や、主循環ポンプ及び残留熱除去ポンプの取り替えなどが行われたため、正当化し得るものであった。良好な平均 Df 19 が達成された。

### 2010 年の停止回数及び期間

プラント	原子炉型式	停止期間 (日数)	集団線量 (人・Sv)	コメント
フォルスマルク 1 号機	BWR	28	0.42	延長 8 日間
フォルスマルク 2 号機	BWR	20	0.15	予定どおり
フォルスマルク 3 号機	BWR	51	0.45	予定どおり
Oskarshamn 1 号機	BWR	43	1.30	原子炉格納容器（CAT）内の漏洩問題による延長 6 日間
Oskarshamn 2 号機	BWR	21	0.58	予定どおり
Oskarshamn 3 号機	BWR	60	2.53	タービン軸受の技術的問題による延長 24 日間
リングハルス 1 号機	BWR	58	1.99	原子炉水位測定系内のケーブル修理などによる延長 20 日間
リングハルス 2 号機	PWR	0	0	停止なし
リングハルス 3 号機	PWR	48	0.57	RTL ガスケットでの漏洩などによる延長 10 日間
リングハルス 4 号機	PWR	34	0.61	RC 充填時の SG からの漏洩による延長 4 日間

（停止時集団線量は、EPD 線量として登録されている。）

### 機器又は系統の取り替え

最新化、プラント寿命延長、安全関連対策（規制当局の要求）及び出力増強のためにスウェーデンの NPP で進行中のプロジェクトの結果、機器や系統の改造や取り替えが数多く実施され、著しい線量結果につながっている。

その他にも、RPS（原子炉保護系）の最新化、多様性／冗長性のある残留熱除去系及び冷却水系（BWR）の設置、HP/LP タービンや RV 内構造物の取り替えなどは、線量測定傾向に影響を及ぼす主な作業である。

例えば、Oskarshamn 3 号機において原子炉内構造物の取り替えがなされた。放射線防護の観点からの主な課題は、燃料取替フロアで実施された湿分分離器の NDT であった。この NDT のためだけに大規模な放射線遮蔽が特別仕様により製作された。

### 安全関連問題

リングハルス NPP において、スウェーデンの原子力発電所で最終となる OSART レビューが実施された。

### 不測の事象

フォルスマルク 3 号機で、燃料漏洩による計画外停止が 2 回あった。

### 2011 年の主要作業に関する技術計画

スウェーデンの NPP に関する例は、以下のとおりである。

- － リングハルス 4 号機で蒸気発生器と加圧器を取り替える予定である。
- － フォルスマルク 3 号機で残留熱除去系の除染を実施する予定である。
- － Oskarshamn で、取り替えられた照射済原子炉内構造物の廃棄物処理を実施する予定である。

### 2011 年の主要作業に関する規制計画

SSM は、基本的な規制・監督に加えて、マネジメント・レベルでの放射線防護（組織的な ALARA）の最適化を目的とする検査を実施する予定である。これらの検査において、NPP がプラント改造においてどのように放射線防護の最適化を取り入れたかについても SSM は検討する予定である。SSM は、安全対策の向上のため又は出力増強を可能にするためのプラントの部分的再構築において職業被ばくの側面に重点を置く構えである。さらに SSM は、原子力発電所の放射線源、特に高放射能の密封線源の取り扱い及び管理について、すべての発電所で検査する予定である。

放射線防護を焦点の1つとして2011年にSSMが実施する審査の1つは、フォルスマルク2号機の出力増強に関するものである。

## スイス

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	3	0.534
BWR	2	1.339
合計：全型式	5	0.856

#### 国内線量測定傾向の概要

近年において、集団線量及び平均個人線量のいずれについても著しい変化はない。原子力施設の従業員の平均個人線量は、現時点で0.7 mSvである。ライプシュタット原子力発電所での最大個人線量は、28 mSvであった。この原因は、不測の事象（下記を参照）であった。この事象を除けば、スイス国内のすべてのNPPにおける最大個人線量は9.2 mSvであったが、これはNPP自体が設定している10 mSvという線量拘束値を遵守する値である。1名のみが、実効線量0.1 mSvにつながる放射能に被ばくした。その他5,800名のモニタリング対象者のすべてについて、測定可能な放射能摂取はなかった（確認されたレベルは0.1 mSv未満）。除染しにくい皮膚汚染は記録されなかった。

#### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

ゲスゲン NPP では、31 回目のサイクル（2009～2010 年）で燃料漏洩が検出された。冷却、その他の放射線防護対策における浄化段階が長かったため、一次系に放出された放射能が線量測定傾向に悪い影響を及ぼすことはなかった。

ゲスゲン NPP とライプシュタット NPP の一次冷却系における Co-60 による平均線量率は、その物理的崩壊に伴い減少した。ゲスゲン NPP での亜鉛注入及びライプシュタット NPP での稼働中希ガス化学によって、Co-60 の沈着や不溶性固着を防ぐことができた。

#### 停止の回数及び期間

2010年に各NPPで1回の計画停止があり、最短停止期間はゲスゲンNPPでの22日間、最長停止期間はベツナウNPPでの59日間であった。



### 新規に運転開始するプラント

スイス連邦原子力安全検査庁（ENSI）は、既存のサイトであるベツナウ、ゲスゲン及びミューレベルクの近傍にある 3 基の新規 NPP の一般認可に関する専門家報告書を完成させた。

### 機器又は系統の取り替え

バツフルボルトの交換とキャノピー・シールの修理における不測の問題により、ベツナウ 1 NPP で 200 人・mSv という予想を上回る高い集団線量が生じた。

### 不測の事象

2010 年には、ENSI によって INES 尺度でレベル 2 に分類された 1 つの事象が際立った。ライブシュタット NPP の燃料集合体移送系統での保全作業中に、ダイバーがパイプ状の物体を回収した。その高放射能物体は、以前に炉内計装から取り除かれた被覆管のエンドピースであった。その後の調査によって、そのダイバーの手が 7.5 Sv の線量及び 28 mSv の実効線量に被ばくしていたことが判明しており、これらの線量はいずれもスイス放射線防護令で特定している年間線量限度を上回っている。

ベツナウ NPP での 2009 年の INES-2 事象と同様に、この事象は、高レベルかつ変動する放射線場で作業する場合に特に注意が必要であることを示した。放射線防護の観点から、一連の対策を緊急事項として講じなければならない。例えば、困難な作業状態においても、音響式の警報及び警告が直ちに聞こえる電子線量計を確保するなどの対策である。さらに、放射線場を系統的に特定する必要があり、そのような情報をすべての関係者が入手できなければならない。さらに学んだ教訓は、高放射能物質を切断した後は、紛失した部分の放射能インベントリーの確認を怠ってはならないということである。高放射線区域にいる作業員は、自身が取り扱い許可を得た物質のみを取り扱うようにすべきである。

### 2011 年の懸案事項

2011 年 3 月 11 日に発生した日本の福島 NPP での大惨事以来、スイスでは原子力施設に対する公衆の関心が根本的に変化しつつある。福島事故の 3 日後に、スイス連邦参事会は新規原子力発電所の建設に関する一般認可申請をすべて停止した。2 カ月後にスイスは、発電を目的とする原子力の段階的廃止につながり得る政治的プロセスに着手した。新規建設プロジェクトに対する ENSI による以前までの評価がもはや意味を成さなくなったため、このことは ENSI の責任の一部に変化が生じることを意味している。

ただし、現在稼働中の原子力発電所に対する監視は、依然として重要な任務である。スイスの既設原子力発電所を監視し、それらの発電所が必要な安全レベルを満たすことを確保することは、福島事故発生前と同様に重要である。また、NPP と ENSI が日本での事象から学ぶことも不可欠である。

## ウクライナ

## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
VVER	15	0.76
冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
エネルギーアトム社には、冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉施設はない。		

## 国内線量測定傾向の概要

2010年のNPP従業員の集団線量レベルは11.43人・Sv/年であり、2009年のレベル(11.56人・Sv/年)よりもわずかに低かった。

## 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

放射線傾向に影響を及ぼした事象は、NPPユニット停止の回数、期間及び複雑さであった。

## 停止の回数及び期間

2010年の停止回数は、16回である。2010年の平均停止期間は、76日間であった。

## 主な展開

最近10年間における安定的かつ良好な照射線量傾向。

## 機器又は系統の取り替え

陳腐化した要素の取り替え及び放射線管理システム機能の拡張。

## 安全関連問題

放射線安全審査の実施、並びに放射線安全状況に関する四半期報告書及び年次概要報告書の作成。

## 不測の事象

なし

### 新規又は試験的な線量低減プログラム

エネルギーアトム社が運営しているすべての NPP において、2011～2015 年の放射線安全向上プログラムが実施されている。

### 2011 年の主要作業に関する技術計画

エネルギーアトム社には、ウクライナの NPP の放射線管理システムを再構築するためのプログラムがある。

## 英国

### 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	1	0.271
GCR (AGR)	14	0.02
GCR (Magnox)	4	0.052
冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1 基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
GCR (Magnox)	16	0.055

### 国内線量測定傾向の概要

サイズウェル B を除く英国のすべての原子力発電所がガス冷却炉である。ヒンクリー・ポイント及びハンターストンの改良型ガス冷却炉 (AGR) における線量は、容器内作業時間の減少により前年を下回った。ブリティッシュ・エナジー社の原子炉群の集団線量は、約 0.54 人・Sv であった。残りの運転中の Magnox 型原子炉 (オールドベリーとウィルファにそれぞれ 2 基) の集団線量は、0.206 人・Sv であった。廃止措置による線量は低い値に留まり、停止されたサイト当たりの平均は 0.1 人・Sv であった。

### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

ガス冷却炉の線量は 2010 年に減少し、これはヒンクリー・ポイントとハンターストンでの AGR において、延長された容器内立ち入りが実施されなかったためである。サイズウェル B の線量が計画線量よりも高かったが、これは故障した多くの加圧器ヒーターを修理するために、同プラントが 6 カ月間の強制停止を実施したからである。

### 停止の回数及び期間

ガス冷却炉は 2 年ごとの停止頻度で稼働しているため、それぞれのサイトでは一般的に 1 年当たり 1 回の原子炉停止がある。ガス冷却炉の燃料取替は、稼働時に行われる。ガス冷却炉での停止時最高線量は、ヒンクリー・ポイント B 及びハンターストン B プラントで生じ、約 0.065 人・Sv であった。ハイシャム 2 号機の AGR でも緊急の容器内検査を実施しなければならなかったが、これらの検査は期間が短く、約 0.035 人・Sv の集団放射線量が生じたのみであった。

サイズウェル B での年間線量は、約 200 日間にわたる強制停止に大きく左右された。この強制停止は、約 15 台の加圧器ヒーターを修理するために実施された。これらの修理では、作業員が加圧器自体にアクセスする必要があった。この作業を円滑に進め、機器の妥当性を確認し、作業員を訓練するために、加圧器の実物大模型が組み立てられた。この加圧器修理の期間中に、燃料は原子炉から燃料貯蔵プールへと取り出された。

### サイトの廃止措置：主な展開

Magnox サイトはすべて、国有の管理体である原子力廃止措置機関が所有しており、それらのサイトは稼働中であるか、又は数多くのコンソーシアムによる契約の下で廃止措置中である。最初の Magnox 炉群のうち、オールドベリーとウィルファの 2 つのサイトが 2012 年末まで出力運転を継続させる。永久的に停止するサイトのうちの幾つかでは燃料が完全に取り出され、さまざまな廃止措置段階にある。2010 年末には、パークレー原子力サイトが、大規模な廃止措置マイルストーンにおいて原子炉を閉鎖した英国最初の商業用発電所となった。2 基の Magnox 炉建屋が、安全貯蔵 (Safestore) として知られる静的状態に置かれており、約 65 年以内にサイトから完全に撤去されるまで監視及び維持される予定である。その他のサイトでは、原子炉に燃料を入れたままの空気冷却状態で停止している。これらのサイトでの燃料取り出しは、セラフィールド再処理プラントの燃料受け入れ及び処理能力によって制約を受け続けている。

### 英国での新規原子力建設

英国の規制当局は、提案中の原子炉設計、すなわちアレヴァ社 EPR とウェスティングハウス社 AP1000 の一般認可に関する評価を継続中である。これらの評価は、2011 年中旬までに完了する予定である。新規原子力プラントを建設及び運転開始する提案が 2 つの企業から提起されている。すなわち、ヒンクリー・ポイント及びサイズウェルにツインの EPR を建設するという EDF エナジー社の計画と、オールドベリー及びウィルファに新規原子炉を建設するという Horizon Power (EON / RWE コンソーシアム) の計画である。提案中の新規原子炉はすべて、既設の運転中のプラント・サイトに予定されている。

## 米国

## 線量情報

運転中の原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	69	0.55
BWR	35	1.37
冷温停止中又は廃止措置段階にある原子炉		
原子炉型式	原子炉の基数	1基当たり及び原子炉型式別の平均年間集団線量 (人・Sv/基)
PWR	7*	0.002
BWR	3*	0.036

\* 運転中の原子炉ユニット又はその他の認可済活動からとは別の、職業被ばく線量を報告した停止中原子炉のみが含まれる。

## 国内線量測定傾向の概要

米国の PWR と BWR の 2010 年職業被ばく線量平均値は、104 基の運転中の商業用原子炉における線量低減イニシアティブの継続的な重視を反映するものであった。それら 104 基の 2010 年合計集団線量は 86,313 人・mSv で、2009 年の合計から 14% 減少した。その結果、米国の LWR 1 基当たりの平均集団線量は 830 人・mSv/基であった。すべての LWR 事業者における測定可能な平均個人線量は、0.0012 Sv (120 mR) であった。2010 年にサイトで 5 名が 20~30 mSv に被ばくした。それらのうち 4 名は、米国内の同一サイトの従事者であった。

## 米国の PWR

2010 年の米国 PWR の合計集団線量は、69 基の運転中の PWR ユニットについて 38,237 人・mSv であった。PWR 1 基当たりの 2010 年平均集団線量は 554 人・mSv/基であった。

米国の PWR サイトにおける最高年間線量は、デービス・ベッセにおける 4,641 人・mSv であった。米国の PWR ユニットの燃料取替サイクルは、一般的に 18 カ月又は 24 カ月である。2010 年に 100 人・mSv 未満の年間サイト線量を達成した米国 PWR サイトは、以下のとおりである。

- サマー： 21 人・mSv
- Ginna： 32 人・mSv
- シーブルック： 45 人・mSv
- ウォーターフォード： 49 人・mSv
- ワッツ・バー1号機： 62 人・mSv
- フォート・カルフーン： 98 人・mSv

## 米国の BWR

2010 年における米国の BWR での合計集団線量は、35 基の運転中の BWR ユニットについて 48,077 人・mSv であった。BWR 1 基当たりの 2010 年平均集団線量は、1,373 人・mSv/基であった。2010 年のこの線量の主な要因は、BWR 蒸気乾燥器の交換、出力増強及び幾つかの米国 BWR ユニットでの水化学問題であった。

最高年間線量が生じた米国の BWR サイト（3 基のサイト）は、ブラウズフェリー-1、2 及び 3 号機で 5,567 人・mSv、またブラウズウィック 1 及び 2 号機（2 基のサイト）で 4,074 人・mSv であった。ほとんどの米国 BWR ユニットの燃料取替サイクルが 24 カ月である。2010 年の最低年間線量を記録した BWR は、ピルグリム（257 人・mSv）であった。

2010 年（暦年）におけるすべての軽水炉（LWR）事業者の集団線量は、86.31 人・Sv であった。LWR 事業者の 1 基当たり平均年間集団線量は、0.83 人・Sv であった。

### 線量測定傾向に影響を及ぼした事象

2009 年と比較して 2010 年の停止回数は少なかった。その結果、集団線量は 14% 低下した。2009 年の合計停止時間は 3,743 時間であったが、2010 年には 3,314 時間であった。2010 年には、停止時間が 11% 減少した。

### 停止の回数及び期間

PWR	停止回数	停止日数	停止 1 回当たりの平均日数
燃料取替	38	2,054.7	54.1
その他	92	434.3	4.7
BWR	停止回数	停止日数	停止 1 回当たりの平均日数
燃料取替	15	652.4	43.5
その他	46	172.7	3.8

### 新規に運転開始するプラント/停止するプラント

米国の運転中の原子炉及び停止中原子炉の数は、2009 年と比較して変化がなかった。ワッツ・バー-2 号機は、近い将来に最初の運転を開始するための準備段階にある。サザン・カンパニーは、ジョージア州のボーグル・サイトに 2 基の新規 PWR を建設するためにサイトを造成中である。サウスカロライナ・エレクトリック&ガス社は、サマー・サイトに新規 PWR を建設中である。

シカゴ北部ミシガン湖沿いにあるサイオン 1 及び 2 号機は、2010 年に廃止措置を開始した。要員は、同サイトの廃止措置に責任を負うエナジー・ソリューションズ社によって雇用された。サイオン 1 及び 2 号機はエクセロン社の原子力ユニットであり、10 年以上前に停止された。

#### 安全関連問題

2010 年に米国サイトでは幾つかの重大な事象が発生し、その結果、原子力発電運転協会の会長から米国内すべての主席原子力責任者に対して、再発防止のために各事象から学んだ教訓に基づいてすべての原子力発電所従業員を訓練するようという書簡が送られた。

#### 不測の事象

2010 年秋に 22 基が燃料交換停止を実施した。停止時冷却機能の喪失、計画外の重要安全機能リスクの変化、OSHA に記録された負傷、発見された作業範囲の拡大に伴う停止期間延長、集団放射線被ばく目標の超過などの不測の事象が、学ぶべき教訓として全国的に注目を集めた。

停止期間の中央値が計画停止期間の中央値を 20% 上回った（中央値は、計画では 29 日間であったのに対し、実際には 35.5 日間であった）。停止期間延長の主な要因は、機器の故障や、検査中に発見された機器の問題に伴う緊急作業であった。

#### 新規又は試験的な線量低減プログラム

米国の RPM らは、EDF の放射線防護管理者と会合し、EDF の PWR サイトで使用されている CZT 検出器測定プログラムについて評価を行った。同一の場所に位置する特定の米国 PWR において、同じ測定手順と CZT 検出器を用いて測定を開始することが合意された。これによって今後、さまざまな PWR プラントから得られるスペクトルを比較し、PWR 間のソースタームの差異をよりよく特徴付け、ソースターム低減プログラムの効果を評価することが可能となるだろう。

#### 組織の変化

デューク・パワー社は、プログレス・エナジー社を買収する計画を発表し、これによりデューク社の原子炉群に、クリスタル・リバー、ロビンソン、ハリス及びブランズウィック 1・2 号機の原子力ユニットが追加されることになる。

#### 2011 年の懸案事項

米国のプラントでは、プラント配管内の線量的に重要なソースタームを測定するための改良方法を検討中である。老齢化した人員の退職のために、新たな技術者や職業専門家の放射線防護訓練が優先事項である。

請負の RP 技術者を米国の停止時要員として雇うことが 2010 年には困難であった。請負組織は春及び秋の停止におけるすべての要請に応えることができず、結果としてほとんどの燃料取替停止

において、動員可能な請負の RP 技術者が減少した。この問題は、2011 年にも依然として続くであろう。

#### *2011 年の主要作業に関する技術計画*

米国の BWR 及び PWR の ALARA 停止報告書から得られた教訓は、ISOE メンバー電気事業者に提供され、同一又は同様の事象の再発を防ぐために、作業前の ALARA プリーフィングで活用される予定である。2011 年 1 月の北米 ISOE ALARA シンポジウムで提示されたカナダ及びデューク社のアルファ事象に基づいて、内部被ばく線量測定と、アルファ線の制御及びモニタリングに関する原子力事業者 RP 要員を訓練するためのイニシアティブが拡大される予定である。

#### *2011 年の主要作業に関する規制計画*

米国原子力規制委員会 (NRC) は、連邦規制基準タイトル 10 パート 20 (10 CFR Part 20) 「放射線に対する防護基準」に含まれている NRC 放射線防護基準の改正について、利害関係者への働きかけを継続する予定である。NRC は、米国内で放射線防護基準・規制の設定及び策定に関与しているその他の米国連邦機関との連携を継続させる予定である。これらの「その他の連邦機関」には、米国エネルギー省 (DOE)、米国環境保護庁 (EPA)、労働安全衛生局 (OSHA) などが含まれている。さらに NRC は、放射線防護方針の設定に関与している国内及び国際的な組織、例えば全国放射能防護測定委員会 (NCRP)、国際放射線防護委員会 (ICRP)、国際原子力機関 (IAEA)、原子力機関 (NEA) などとの連絡を継続させる予定である。



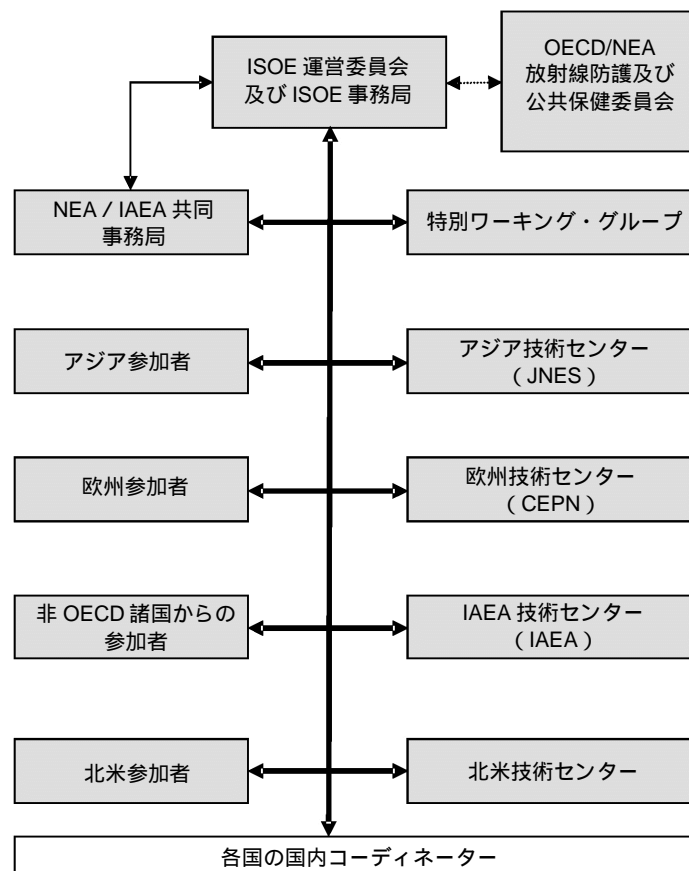
## 付属書 1

## ISOE の組織構造及び提案されている 2011 年の作業プログラム

## A.1 ISOE の組織構造

ISOE は、分散的な形態で運営されている。運営委員会は全参加国の電気事業者と規制当局の代表者で構成され、NEA 及び IAEA の共同事務局の補佐を得て、全般的な指示を発信している。ISOE 運営委員会は、NEA 放射線防護及び公共保健委員会を通じて原子力機関運営委員会に報告を行っている。組織構造に関する詳細情報は、NEA のウェブサイト ( www.oecd-nea.org ) に掲載されている。

4 つの ISOE 技術センター ( 欧州、北米、アジア及び IAEA ) は、プログラムの日常的な技術的運営を管理し、参加者間の情報伝達の接点としての役割を果たしている。各国における国内コーディネーターは、ISOE 参加者と ISOE プログラムの間の橋渡しをしている。国内コーディネーターのリストを付属書 6 に示す。



## ISOE への参加

2008～2011年に関する現行の ISOE 規約は 2008 年 1 月 1 日に施行され、以前の規約に基づく参加者らは現行 ISOE 規約受け入れの確認を求められた。2010 年 12 月時点で得られたフィードバックに基づくと、ISOE プログラムに参加したのは以下の者である。

- 320 基の運転中のユニットと 40 基の停止中ユニットを網羅する、26 カ国で 66 の参加電気事業者<sup>1</sup>
- 24 カ国の規制当局（3 カ国は 2 つの当局を伴う参加）

目標：2010 年の間、ISOE 技術センターと ISOE 共同事務局は、以前の参加者らが現行の ISOE 規約に基づいて正式に参加の更新をするよう引き続き求めた（電気事業者：リトアニア、パキスタン、ウクライナ及び米国。当局：中国及び南アフリカ）。また、新規の参加も求められている。

目標：2010 年の間、データ・アクセスに対する参加規制当局の制限を解除するという提案が、運営委員会と電気事業者の意見を求めて提示され、ISOE 事務局の決定に委ねられた。しかし、この提案は運営委員会により承認されなかった。

## ISOE プログラム活動

### 1) ISOE データベースの管理

#### *データの収集及び管理*

目標：ISOE 1 及び ISOE 2 データの収集：ISOE 参加者は、新たな ISOE ネットワーク・ウェブサイト・データ入力モジュールを通じて、また Microsoft ACCESS に基づく ISOE ソフトウェアを使用して（又はそれらのいずれかによって）、それぞれの 2010 年 ISOE 1 データを提供する予定である。ISOE 2 データの収集は、2010 年に中止された。

目標：ISOE 3 報告書の収集：新 ISOE 3 タイプの情報（特定の作業やタスクに関する放射線防護関連情報）を交換し合い、記録できるように、ISOE ネットワーク・ウェブサイトが活用される予定である。ISOE 3 報告書は、ISOE ネットワーク・ウェブサイトで発表される様式を使用して収集される予定である。

#### *ISOE データベースの管理*

目標：正式なデータベース - オンライン・アップデートと CD-ROM のリリース：参加者が ISOE ネットワークを通じて直接的に提出したデータは、そのデータの妥当性が確認され次第、入手できるようになる予定である。電子的形態（Access データベース）を通じて ETC に提出さ

---

<sup>1</sup> 主要な電気事業者の数を示している。プラントが複数の企業によって所有又は運営されている場合もある。

れたデータは、年間を通じて定期的にネットワーク経由で入手可能となる予定である。2010年のデータを含む、全データベースの年次 CD-ROM が 2011 年末に公表される予定である。

#### *ISOEDAT オンラインの開発の継続*

目標：ISOEDAT オンラインの開発においては、以下の要素に重点が置かれる予定である。

- ISOE 1：CANDU 作業 / タスクのリストの収載
- ISOE 1：廃止措置に関する WGDA の提案に基づく、変更の反映（年末）
- MADRAS：新たな分析の実施

#### 2) ISOE 管理・プログラム活動

目標：ISOE 運営委員会の指示に従って、該当する ISOE グループ（ISOE 運営委員会、事務局及び WGDA）及びその他の専門家グループによる公式会議の効率的なスケジュールを維持する。

#### *ISOE 運営委員会及び ISOE 事務局*

目標：ISOE 運営委員会は、ISOE 事務局の支援を得て、ISOE プログラムの進捗状況を年次会議において検討及び指導し、翌年の作業プログラムを策定及び承認し、具体的な活動領域を特定し、ISOE プログラムを推進し、サブグループに指示を与えることにより、引き続き ISOE プログラム管理に重点を置く予定である。

#### *ISOE データ分析ワーキング・グループ*

目標：データ分析ワーキング・グループ（WGDA）/ 技術センターは、以下を実施する予定である。

- ISOE データ収集の完全性と品質を引き続きレビューする。
- 特定された有益な技術分析（標準ルーチン分析を含む）を実施して ISOE 会員に発信し、ISOE 年次報告書の作成に貢献する。
- 停止中又は廃止措置の何らかの段階にある原子力発電所からのデータの収集と分析を強化するための技術的提案を作成し、承認された ISOEDAT 変更を実施する。
- エンドユーザーからのフィードバックに基づき、また ISOE 年次報告書を支援するために、運営委員会により指示されたその他の技術分析を実施する。
- ソースタームを低減させるための亜鉛注入に関する調査の展開について検討する。

#### *NEA/CRPPH-ISOE 共同活動：職業被ばく専門家グループ (EGOE)*

目標：ISOE メンバーは、EGOE が定めた会合スケジュールに従って、NEA の放射線防護及び公共保健委員会（CRPPH）が組織する EGOE 活動に引き続き参加する。

## ISOE 刊行物及び報告書

目標：ISOE 刊行物の作成及び配布。以下の ISOE 刊行物及び報告書が 2011 年に発行・発表される予定である。これらは、ISOE ネットワークを通じて適宜入手可能となる予定である。

- ISOE 年次報告書
  - 第 19 回 ISOE 年次報告書の発行（2009 年）
  - 第 20 回 ISOE 年次報告書の発行（2010 年）
- ISOE ニュース：発行頻度（一般的には年に 2 回）に関する ISOE 運営委員会の決定に基づき、ISOE ニュースを通じて最新の ISOE 情報の電子的発行を継続させる。
- ISOE シンポジウム議事録：ETC は、各センターから提供される利用可能なシンポジウム議事録とプレゼンテーション資料によって ISOE ネットワークを更新する。
- ベンチマーキング視察報告書：ISOE の下で企画されたベンチマーキング視察の報告書は、ISOE ネットワークを通じて ISOE 会員が入手できるようになる。さらに ETC は、ISOE 資源の範囲外で企画されたベンチマーキング視察についても、訪問したプラントの同意を得た上で ISOE 参加者がその報告書を入手できるようにするために最善の努力をする。

### 3) ISOE ALARA シンポジウム（国際及び地域）

目標：以下の国際及び地域 ISOE シンポジウムを開催する。（注記：国際シンポジウムの開催は、技術センターの必須の任務であると考えられている。地域シンポジウムの開催は、任意の任務であると考えられている。）

#### 国際シンポジウム

- 米国フォート・ローダーデールにおける 2012 年 ISOE 国際 ALARA シンポジウム（2012 年 1 月 8～11 日に NATC が企画）

#### 地域シンポジウム

- 米国フォート・ローダーデールにおける 2011 年 ISOE 北米 ALARA シンポジウム（2011 年 1 月 9～12 日に NATC と EPRI が企画）
- 日本における 2011 年 ISOE アジア地域シンポジウム（2011 年 9～10 月に ATC が企画）

### 4) ISOE ネットワーク・ウェブサイト管理と技術センターの入力

#### ネットワーク・ウェブサイト管理

目標：ETC は、引き続きウェブサイトの管理を行う予定である。ISOE ネットワーク・ウェブサイト改善の推進及び実施は、引き続き運営委員会の指導に従って実施される。

### ISOE ネットワークのための技術センターの入力

目標：今後も技術センターは、ISOE ネットワークに掲載することによって自らの情報を利用できるようにする予定である。ETC は引き続き、すべての地域についてのすべての情報及び成果品を入手し次第ネットワークに掲載する予定である。ETC は、ウェブサイト・フォーラムに掲載される要請及び電子メールで受信する要請に関する総括的文書を引き続き作成する予定である。これらの文書はまた、ウェブサイト・フォーラムに掲載され、要請文書に対しても添付される予定である。

#### 5) 報告書及び文書、情報シート、並びに情報交換

目標：ISOE 参加者間の情報交換活動を効果的に支援する。

#### 2011 年に計画されている技術センター情報シート

目標：以下の技術センター情報シートが作成されることになっている。

#### 2011 年に計画されている技術センター情報シート

年次分析	ATC	ETC	IAEA TC	NATC
ATC：日本の 2010 年線量測定結果	X			
ATC：韓国の 2010 年線量測定結果	X			
ETC：欧州の 2010 年線量測定結果		X		
特別な分析				
BWR 及び VVER に関する原子炉稼働年数カテゴリーごとの年間集団線量分析			X	
世界中のアルファ値			X	

### 情報交換活動

目標：技術センターは引き続き、技術的フィードバックに関するユーザーからの特別な要請に対応し、電気事業者又は当局のメンバーとしてのアクセス特権に応じて世界のすべての参加者と、この情報を共有する。

## 6) ISOE の企画によるベンチマーキング視察

2011 年には、下記のサイトのベンチマーキング視察を、技術センターが ISOE WGDA 及び運営委員会と協力して ISOE の下で企画する予定である。

2011 年のベンチマーキング視察	
ETC	ISOE の下での計画はない。 CEPN-EDF による視察が、ISOE の資金を利用することなく、ISOE を接点として企画される予定である（1カ所又は2カ所の NPP の視察）。
ATC	日本の電気事業者と JNES は、米国 NRC、プランズウィック NPS 及びディアプロ・キャニオン NPS を視察する予定である。
NATC	PWR ALARA 協会による視察が保留となっている。 2011 年 3 月にエクセロン社とクック原子力発電所の RPM らが EDF プラントを視察する。

## 7) その他のトピック

## ISOE 活用の推進

- 目標
- ユーザーからフィードバックを収集し、ユーザーに情報を提供するメカニズムが、ISOE ネットワークとその他の適切な手段により実施される予定である。
- ISOE に関する詳細情報が、IAEA 加盟国（非 OECD 諸国）に対する IAEA 技術協力プロジェクトを通じて非 OECD 諸国の参加者に配信される予定である。
- 会議やワークショップなど、ISOE 推進のための機会が模索される予定である（例：2011 年 6 月のフランス放射線防護協会の国内会議）。

## 2011 年 ISOE 会議の全体的スケジュール

2010 年の ISOE 会議	1月	5月	9月	11月
技術センター調整会議				
ISOE 事務局 / 技術センター		X		X
データ分析ワーキング・グループ		X		X
第 20 回 ISOE 運営委員会会議				X
ISOE 北米 ALARA シンポジウム	X			
ISOE アジア ALARA シンポジウム			X	

\* 特別会議は含まれていない。

*Annex 2***LIST OF ISOE PUBLICATIONS****Reports**

1. *L'organisation du travail pour optimiser la radioprotection professionnelle dans les centrales nucléaires*, OCDE, 2010.
2. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2008, OECD, 2010.
3. *Work Management to Optimise Occupational Radiological Protection at Nuclear Power Plants*, OECD, 2009.
4. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Seventeenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2007, OECD, 2009.
5. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Sixteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2006, OECD, 2008.
6. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Fifteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2005, OECD, 2007.
7. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Fourteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2004, OECD, 2006.
8. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Thirteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2003, OECD, 2005.
9. *Optimisation in Operational Radiation Protection*, OECD, 2005.
10. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Twelfth Annual Report of the ISOE Programme*, 2002, OECD, 2004.
11. *Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants: Third ISOE European Workshop, Portoroz, Slovenia, 17-19 April 2002*, OECD 2003.
12. *ISOE – Information Leaflet*, OECD 2003.
13. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eleventh Annual Report of the ISOE Programme*, 2001, OECD, 2002.
14. *ISOE – Information System on Occupational Exposure, Ten Years of Experience*, OECD, 2002.
15. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Tenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2000, OECD, 2001.
16. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Ninth Annual Report of the ISOE Programme*, 1999, OECD, 2000.
17. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighth Annual Report of the ISOE Programme*, 1998, OECD, 1999.
18. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Seventh Annual Report of the ISOE Programme*, 1997, OECD, 1999.
19. *Work Management in the Nuclear Power Industry*, OECD, 1997 (also available in Chinese, German, Russian and Spanish).
20. *ISOE – Sixth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1996*, OECD, 1998.
21. *ISOE – Fifth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1995*, OECD, 1997.
22. *ISOE – Fourth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1994*, OECD, 1996.

23. *ISOE – Third Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1993*, OECD, 1995.
24. *ISOE – Nuclear Power Plant Occupational Exposures in OECD Countries: 1969-1992*, OECD, 1994.
25. *ISOE – Nuclear Power Plant Occupational Exposures in OECD Countries: 1969-1991*, OECD, 1993.

### ***ISOE News***

2010	No. 15 (March), No. 16 (December)
2009	No. 13 (January), No. 14 (July)
2008	No. 12 (October)
2007	No. 10 (July); No. 11 (December)
2006	No. 9 (March)
2005	No. 5 (April); No. 6 (June); No. 7 (October); No. 8 (December)
2004	No. 2 (March); No. 3 (July); No. 4 (December)
2003	No. 1 (December)

### ***ISOE Information Sheets***

#### ***Asian Technical Centre***

No. 34: Oct 2009	Republic of Korea: Summary of national dosimetric trends
No. 33: Oct 2009	Japanese Dosimetric Results: FY 2008 data and trends
No. 32: Jan. 2009	Japanese Dosimetric Results: FY 2007 data and trends
No. 31: Nov. 2007	Republic of Korea: Summary of national dosimetric trends
No. 30: Oct. 2007	Japanese dosimetric results: FY 2006 data and trends
No. 29: Nov. 2006	Japanese Dosimetric Results : FY 2005 Data and Trends
No. 28: Nov. 2005	Japanese Dosimetric Results : FY 2004 Data and Trends
No. 27: Nov. 2004	Achievements and Issues in Radiation Protection in the Republic of Korea
No. 26: Nov. 2004	Japanese occupational exposure during periodic inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2003
No. 25: Nov. 2004	Japanese dosimetric results: FY2003 data and trends
No. 24: Oct. 2003	Japanese Occupational Exposure of Shroud Replacements
No. 23: Oct. 2003	Japanese Occupational Exposure of Steam Generator Replacements
No. 22: Oct. 2003	Korea, Republic of; Summary of national dosimetric trends
No. 21: Oct. 2003	Japanese occupational exposure during periodic inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2002
No. 20: Oct. 2003	Japanese dosimetric results: FY2002 data and trends
No. 19: Oct. 2002	Korea, Republic of; Summary of national dosimetric trends
No. 18: Oct. 2002	Japanese occupational exposure during periodic inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2001
No. 17: Oct. 2002	Japanese dosimetric results: FY2001 data and trends
No. 16: Oct. 2001	Japanese occupational exposure during periodical inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2000



No. 15: Oct. 2001	Japanese Dosimetric results: FY 2000 data and trends
No. 14: Sept. 2000	Japanese Occupational Exposure During Periodical Inspection at LWRs Ended in FY 1999
No. 13: Sept. 2000	Japanese Dosimetric Results: FY 1999 Data and Trends
No. 12: Oct. 1999	Japanese Occupational Exposure During Periodical Inspection at LWRs Ended in FY 1998
No. 11: Oct. 1999	Japanese Dosimetric Results: FY 1998 Data and Trends
No. 10: Nov. 1999	Experience of 1 <sup>st</sup> Annual Inspection Outage in an ABWR
No. 9: Oct. 1999	Replacement of Reactor Internals and Full System Decontamination at a Japanese BWR
No. 8: Oct. 1998	Japanese Occupational Exposure During Periodical Inspection at LWRs Ended in FY 1997
No. 7: Oct. 1998	Japanese Dosimetric Results: FY 1997 data
No. 6: Sept. 1997	Japanese Occupational Exposure during Periodical Inspection at LWRs ended in FY 1996
No. 5: Sept. 1997	Japanese Dosimetric Results: FY 1996 data
No. 4: July 1996	Japanese Occupational Exposure during Periodical Inspection at LWRs ended in FY 1995
No. 3: July 1996	Japanese Dosimetric Results: FY 1995 data
No. 2: Oct. 1995	Japanese Occupational Exposure during Periodical Inspection at LWRs ended in FY 1994
No. 1: Oct. 1995	Japanese Dosimetric Results: FY 1994 data

### ***European Technical Centre***

No. 52: Apr. 2010	PWR Outage Collective Dose: Analysis per sister unit group for the 2002-2007 period
No. 51: Dec. 2009	European dosimetric results for 2008
No. 50: Sep. 2009	Outage duration and outage collective dose between 1996 – 2006 for VVERs
No. 49: Sep. 2009	Outage duration and outage collective dose between 1996 – 2006 for BWRs
No. 48: Sep. 2009	Outage duration and outage collective dose between 1996 – 2006 for PWRs
No. 47: Feb. 2009	European dosimetric results for 2007
No. 46: Oct. 2007	European dosimetric results for 2006
No. 44: July 2006	Preliminary European dosimetric results for 2005
No. 43: May 2006	Conclusions and recommendations from the Essen Symposium
No. 42: Nov. 2005	Self-employed Workers in Europe
No. 41: Oct. 2005	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1994-2004)
No. 40: Aug. 2005	Workers internal contamination practices survey
No. 39: July 2005	Preliminary European dosimetric results for 2004
No. 38: Nov. 2004	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1993-2003)
No. 37: July 2004	Conclusions and recommendations from the 4th European ISOE workshop on occupational exposure management at NPPs
No. 36: Oct. 2003	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1993-

	2002)
No. 35: July 2003	Preliminary European dosimetric results for 2002
No. 34: July 2003	Man-Sievert monetary value survey (2002 update)
No. 33: March 2003	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1993-2001)
No. 32: Nov. 2002	Conclusions and Recommendations from the 3 <sup>rd</sup> European ISOE Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
No. 31: July 2002	Preliminary European Dosimetric Results for the year 2001
No. 30: April 2002	Occupational exposure and steam generator replacements - update
No. 29: April 2002	Implementation of Basic Safety Standards in the regulations of European countries
No. 28: Dec. 2001	Trends in collective doses per job from 1995 to 2000
No. 27: Oct. 2001	Annual outage duration and doses in European reactors
No. 26: July 2001	Preliminary European Dosimetric Results for the year 2000
No. 25: June 2000	Conclusions and recommendations from the 2 <sup>nd</sup> EC/ISOE workshop on occupational exposure management at nuclear power plants
No. 24: June 2000	List of BWR and CANDU sister unit groups
No. 23: June 2000	Preliminary European Dosimetric Results 1999
No. 22: May 2000	Analysis of the evolution of collective dose related to insulation jobs in some European PWRs
No. 21: May 2000	Investigation on access and dosimetric follow-up rules in NPPs for foreign workers
No. 20: April 1999	Preliminary European Dosimetric Results 1998
No. 19: Oct. 1998	ISOE 3 data base – New ISOE 3 Questionnaires received (since Sept 1998)
No. 18: Sept. 1998	The Use of the man-Sievert monetary value in 1997
No. 17: Dec. 1998	Occupational Exposure and Steam Generator Replacements, update
No. 16: July 1998	Preliminary European Dosimetric Results for 1997
No. 15: Sept. 1998	PWR collective dose per job 1994-1995-1996 data
No. 14: July 1998	PWR collective dose per job 1994-1995-1996 data
No. 12: Sept. 1997	Occupational exposure and reactor vessel annealing
No. 11: Sept. 1997	Annual individual doses distributions: data available and statistical biases
No. 10: June 1997	Preliminary European Dosimetric Results for 1996
No. 9: Dec. 1996	Reactor Vessel Closure Head Replacement
No. 7: June 1996	Preliminary European Dosimetric Results for 1995
No. 6: April 1996	Overview of the first three Full System Decontamination
No. 4: June 1995	Preliminary European Dosimetric Results for 1994
No. 3: June 1994	First European Dosimetric Results: 1993 data
No. 2: May 1994	The influence of reactor age and installed power on collective dose: 1992 data
No. 1: April 1994	Occupational Exposure and Steam Generator Replacement

**IAEA Technical Centre**

No. 9: Aug. 2003	Preliminary dosimetric results for 2002
No.8: Nov. 2002	Conclusions and Recommendations from the 3 <sup>rd</sup> European ISOE Workshop

	on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
No. 7: Oct. 2002	Information on exposure data collected for the year 2001
No. 6: June 2001	Preliminary dosimetric results for 2000
No. 5: Sept. 2000	Preliminary dosimetric results for 1999
No. 4: April 1999	IAEA Workshop on implementation and management of the ALARA principle in nuclear power plant operations, Vienna 22-23 April 1998
No. 3: April 1999	IAEA technical co-operation projects on improving occupational radiation protection in nuclear power plants
No. 2: April 1999	IAEA Publications on occupational radiation protection
No. 1: Oct. 1995	ISOE Expert meeting

### ***North American Technical Centre***

2010-14: June 2010	NATC Analysis of Teledosimetry Data from Multiple PWR Unit Outage CRUD Bursts
2003-8: Aug. 2003	U.S. PWR - Reactor Head Replacement Dose Benchmarking Study
2003-5: July 2003	North American BWR - 2002 Occupational Dose Benchmarking Charts
2003-4: July 2003	U.S. PWR - 2002 Occupational Dose Benchmarking Chart
2003-2: July 2003	3-Year rolling average annual dose comparisons - U.S. BWR 2000-2002 Occupational Dose Benchmarking Charts
2003-1: July 2003	3-Year rolling average annual dose comparisons - U.S. PWR 2000-2002 Occupational Dose Benchmarking Charts
2002-5: July 2002	U.S. BWR - 2001 Occupational Dose Benchmarking Chart
2002-4: July 2002	U.S. PWR - 2001 Occupational Dose Benchmarking Chart
2002-2: July 2002	3-Year rolling average annual dose comparisons - U.S. BWR 1999-2001 Occupational Dose Benchmarking Charts
2002-1: Nov. 2002	3-Year rolling average annual dose comparisons - U.S. PWR 1999-2001 Occupational Dose Benchmarking Charts
2001-7: Nov. 2001	US PWR 5-Year Dose Reduction Plan: Donald C. Cook Nuclear Power Plant
2001-5: Dec. 2001	U.S. BWR - 2000 Occupational Dose Benchmarking Chart
2001-4: Dec. 2001	U.S. PWR - 2000 Occupational Dose Benchmarking Chart
2001-3: Nov. 2001	3-Year rolling average annual dose comparisons - Canada reactors (CANDU) 1998-2000 Occupational Dose Benchmarking Charts
2001-2: July 2001	3-Year rolling average annual dose comparisons - U.S. BWR 1998-2000 Occupational Dose Benchmarking Charts
2001-1: July 2001	3-Year rolling average annual dose comparisons - U.S. PWR 1998-2000 Occupational Dose Benchmarking Charts

***ISOE International and Regional Symposia***

***Asian Technical Centre***

Aug. 2010 (Gyeongju, Rep.of Korea)	2010 ISOE Asian ALARA Symposium
Sept. 2009 (Aomori, Japan)	2009 ISOE Asian ALARA Symposium
Nov. 2008 (Tsuruga, Japan)	2008 ISOE International ALARA Symposium
Sept. 2007 (Seoul, Korea)	2007 ISOE Asian Regional ALARA Symposium
Oct. 2006 (Yuzawa, Japan)	2006 ISOE Asian Regional ALARA Symposium
Nov. 2005 (Hamaoka, Japan)	First Asian ALARA Symposium

***European Technical Centre***

Nov. 2010 (Cambridge, UK)	2010 ISOE ISOE International ALARA Symposium
June 2008 (Turku, Finland)	2008 ISOE European Regional ALARA Symposium
March 2006 (Essen, Germany)	2006 ISOE International ALARA Symposium
March 2004 (Lyon, France)	Fourth ISOE European Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
April 2002 (Portoroz, Slovenia)	Third ISOE European Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
April 2000 (Tarragona, Spain)	Second EC/ISOE Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
Sept. 1998 (Malmö, Sweden)	First EC/ISOE Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants

***IAEA Technical Centre***

Oct. 2009 (Vienna, Austria)	2009 ISOE International ALARA Symposium
-----------------------------	---

***North American Technical Centre***

Jan. 2010 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2010 ISOE North American ALARA Symposium
Jan. 2009 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2009 ISOE North American ALARA Symposium
Jan. 2008 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2008 ISOE North American ALARA Symposium
Jan. 2007 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2007 ISOE International ALARA Symposium
Jan. 2006 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2006 ISOE North American ALARA Symposium
Jan. 2005 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2005 ISOE International ALARA Symposium
Jan. 2004 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2004 North American ALARA Symposium
Jan. 2003 (Orlando, FL, USA)	2003 International ALARA Symposium
Feb. 2002 (Orlando, FL, USA)	North-American National ALARA Symposium
Feb. 2001 (Orlando, FL, USA)	2001 International ALARA Symposium
Jan. 2000 (Orlando, FL, USA)	North-American National ALARA Symposium
Jan. 1999 (Orlando, FL, USA)	Second International ALARA Symposium
March 1997 (Orlando, FL, USA)	First International ALARA Symposium

## Annex 3

**STATUS OF ISOE PARTICIPATION UNDER THE RENEWED ISOE TERMS AND  
CONDITIONS (2008-2011)**

*Note: This annex provides the status of ISOE official participation as of December 2010*

**Officially Participating Utilities: Operating reactors**

Country	Utility <sup>1</sup>	Plant name	
Armenia	Armenian (Medzamor) NPP	Medzamor 2	
Belgium	Electrabel	Doel 1, 2, 3, 4	Tihange 1, 2, 3
Brazil	Eletronuclear A/S	Angra 1, 2	
Bulgaria	Nuclear Power Plant Kozloduy	Kozloduy 5, 6	
Canada	Bruce Power Hydro Quebec New Brunswick Power Ontario Power Generation	Bruce A1, A2, A3, A4 Gentilly 2 Pt. Lepreau Darlington 1, 2, 3, 4	Bruce B5, B6, B7, B8   Pickering A1, A2, A3, A4 Pickering B5, B6, B7, B8
China	Guangdong Nuclear Power Joint Venture Co., Ltd Ling Ao Nuclear Power Co. Ltd Qinshan Nuclear Power Co., Ltd.	Daya Bay 1, 2 Ling Ao 1, 2 Qinshan 1	
Czech Republic	CEZ	Dukovany 1, 2, 3, 4 Temelin 1, 2	
Finland	Fortum Power and Heat Oy Teollisuuden Voima Oyj	Loviisa 1, 2 Olkiluoto 1, 2	
France	Électricité de France (EDF)	Bellevalle 1, 2 Blayais 1, 2, 3, 4 Bugey 2, 3, 4, 5 Cattenom 1, 2, 3, 4 Chinon B1, B2, B3, B4 Chooz B1, B2 Civaux 1, 2 Cruas 1, 2, 3, 4 Dampierre 1, 2, 3, 4 Fessenheim 1, 2	Flamanville 1, 2 Golfech 1, 2 Gravelines 1, 2, 3, 4, 5, 6 Nogent 1, 2 Paluel 1, 2, 3, 4 Penly 1, 2 Saint-Alban 1, 2 Saint Laurent B1, B2 Tricastin 1, 2, 3, 4
Germany	E.ON Kernkraft GmbH  EnBW Kernkraft AG  RWE Power AG  Vattenfall Europe Nuclear Energy GmbH	Brokdorf Grafenrheinfeld Grohnde Philippsburg 1, 2  Biblis A, B Emsland Brunsbüttel	Isar 1, 2 Unterweser  Gemeinschaftskraftwerk-Neckar 1, 2 Gundremmingen B, C  Krümmel

1. Where multiple owners and/or operators are involved, only Leading Undertakings are listed.

Country	Utility <sup>1</sup>	Plant name	
Hungary	Magyar Villamos Muvek Zrt	Paks 1, 2, 3, 4	
Japan	Chubu Electric Power Co. Chugoku Electric Power Co. Hokkaido Electric Power Co. Hokuriku Electric Power Co. Japan Atomic Power Co. Kansai Electric Power Co.  Kyushu Electric Power Co. Shikoku Electric Power Co. Tohoku Electric Power Co. Tokyo Electric Power Co.	Hamaoka 3, 4, 5 Shimane 1, 2 Tomari 1, 2, 3 Shika 1,2 Tokai 2 Mihama 1, 2, 3 Ohi 1, 2, 3, 4 Genkai 1, 2, 3, 4 Ikata 1, 2, 3 Onagawa 1, 2, 3 Fukushima Daiichi 1, 2, 3, 4, 5, 6 Fukushima Daini 1, 2, 3, 4	Tsuruga 1, 2 Takahama 1, 2, 3, 4  Sendai 1, 2  Higashidori 1 Kashiwazaki Kariwa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Korea	Korean Hydro and Nuclear Power	Kori 1, 2, 3, 4 Ulchin 1, 2, 3, 4, 5, 6	Wolsong 1, 2, 3, 4 Yonggwang 1, 2, 3, 4, 5, 6
Mexico	Comisiòn Federal de Electricidad	Laguna Verde 1, 2	
Romania	Societatea Nationala Nuclearelectrica	Cernavoda 1, 2	
Russian Federation	Energoatom Concern OJSC	Balakovo 1, 2, 3, 4 Kalinin 1, 2, 3 Kola 1, 2, 3, 4	Novovoronezh 3, 4, 5 Rostov 1
Slovak Republic	Slovenské Elektrárne	Bohunice 3, 4	Mochovce 1, 2
Slovenia	Nuklearna Elektrarna Krško	Krško 1	
South Africa	ESKOM	Koeberg 1, 2	
Spain	UNESA	Almaraz 1, 2 Asco 1, 2 Cofrentes	Santa Maria de Garona Trillo Vandellos 2
Sweden	Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) OKG Aktiebolag (OKG) Ringhals AB (RAB)	Forsmark 1, 2, 3 Oskarshamn 1, 2, 3 Ringhals 1, 2, 3, 4	
Switzerland	Forces Motrices Bernoises (FMB) Kernkraftwerk Gösgen-Däniken (KGD) Kernkraftwerk Leibstadt AG (KKL) Axpo AG	Mühleberg Gösgen Leibstadt Beznau 1, 2	
The Netherlands	N.V. EPZ	Borssele	
Ukraine	Ministry of Fuel and Energy of Ukraine	Khmelnitski 1, 2 Rovno 1, 2, 3, 4	South Ukraine 1, 2, 3 Zaporozhe 1, 2, 3, 4, 5, 6
United Kingdom	British Energy Generation Ltd.	Sizewell B	
United States	American Electric Power Co. Constellation Energy Group  Exelon Corporation	D.C. Cook 1, 2 Calvert Cliffs 1, 2 Ginna Braidwood 1, 2 Byron 1, 2 Clinton 1 Dresden 2, 3 LaSalle County 1, 2	Nine Mile Point 1, 2  Limerick 1, 2 Oyster Creek 1 Peach Bottom 2, 3 Quad Cities 1, 2 TMI 1

Country	Utility <sup>1</sup>	Plant name	
	First Energy Corporation	Beaver Valley 1, 2	Perry 1
	Florida Power and Light	Davis Besse 1	
		Duane Arnold 1	St. Lucie 1, 2
		Point Beach 1, 2	Turkey Point 3, 4
		Seabrook	
	PPL Susquehanna, LLC	Susquehanna 1, 2	
	South Carolina Electric Co.	Virgil C. Summer 1	
	Southern Nuclear Operating Co.	Vogtle 1, 2	
	Tennessee Valley Authority (TVA)	Browns Ferry 1, 2, 3	Watts Bar 1
		Sequoyah 1, 2	
	XCel Energy	Monticello	

***Officially Participating Utilities: Definitively shutdown reactors***

Country	Utility	Plant name	
Bulgaria	Nuclear Power Plant Kozloduy	Kozloduy 1, 2, 3, 4	
Canada	Hydro Quebec	Gentilly 1	
	Ontario Power Generation	NPD	
France	Électricité de France (EDF)	Bugey 1	Chooz A
		Chinon A1, A2, A3	St. Laurent A1, A2
Germany	E.ON Kernkraft GmbH	Würgassen	Stade
	EnBW Kernkraft AG	Obrigheim	
	Energiewerke Nord GmbH	AVR Jülich	
	RWE Power AG	Mülheim-Kärlich	
Italy	SOGIN	Caorso	Latina
		Garigliano	Trino
Japan	Chubu Electric Power Co.	Hamaoka 1, 2	
	Japan Atomic Energy Agency	Fugen (LWCHWR)	
	Japan Atomic Power Co.	Tokai 1	
Lithuania	Ignalina Nuclear Power Plant	Ignalina 1, 2	
Russian Federation	Energoatom Concern OJSC	Novovoronezh 1, 2	
Slovak Republic	JAVYS	JAVYS 1, 2	
Spain	UNESA	Jose Cabrera	Vandellos 1
Sweden	Barsebäck Kraft AB (BKAB)	Barsebäck 1, 2	
The Netherlands	BV GKN	Dodewaard	
Ukraine	Ministry of Ukraine of Emergencies and Affairs of Population Protection from the Consequences of Chernobyl Catastrophe	Chernobyl 1, 2, 3	
United States	Exelon Corporation	Dresden 1	Zion 1, 2
		Peach Bottom 1	

***Participating Regulatory Authorities***

Country	Authority
Armenia	Armenian Nuclear Regulatory Authority (ANRA)

Belgium	Federal Agency for Nuclear Control
Brazil	Comissão Nacional de Energia Nuclear
Bulgaria	Bulgarian Nuclear Regulatory Agency
Canada	Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC)
China	Nuclear and Radiation Safety Centre (NSC)
Czech Republic	State Office for Nuclear Safety
Finland	Säteilyturvakeskus (STUK)
France	Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN); Direction Générale du Travail (DGT) du Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement, represented by l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)
Germany	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, represented by GRS
Japan	Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
Korea	Ministry of Education, Science and Technology (MEST); Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)
Lithuania	Radiation Protection Centre
Mexico	Comission Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias
The Netherlands	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Pakistan	Pakistan Nuclear Regulatory Authority
Romania	National Commission for Nuclear Activities Control (CNCAN)
Slovak Republic	Public Health Authority of the Slovak Republic
Slovenia	Slovenian Nuclear Safety Administration (SNSA); Slovenian Radiation Protection Administration (SRPA)
Spain	Consejo de Seguridad Nuclear
Sweden	Swedish Radiation Safety Authority
Switzerland	Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (ENSI)
Ukraine	State Nuclear Regulatory Committee of Ukraine
United States	U.S. Nuclear Regulatory Commission (US NRC)

### *Country – Technical Centre affiliations*

Country	Technical Centre*	Country	Technical Centre
Armenia	IAEATC	Mexico	NATC
Belgium	ETC	The Netherlands	ETC
Brazil	IAEATC	Pakistan	IAEATC
Bulgaria	IAEATC	Romania	IAEATC
Canada	NATC	Russian Federation	IAEATC
China	IAEATC	Slovak Republic	ETC
Czech Republic	ETC	Slovenia	IAEATC
Finland	ETC	South Africa, Rep. of	IAEATC
France	ETC	Spain	ETC
Germany	ETC	Sweden	ETC
Hungary	ETC	Switzerland	ETC
Italy	ETC	Ukraine	IAEATC
Japan	ATC	United Kingdom	ETC
Korea, Republic of	ATC	United States	NATC
Lithuania	IAEATC		

\* Note: ATC: Asian Technical Centre, IAEATC: IAEA Technical Centre  
ETC: European Technical Centre, NATC: North American Technical Centre



**ISOE Network and Technical Centre information**

<b>ISOE Network web portal</b>	
ISOE Network	<a href="http://www.isoe-network.net">www.isoe-network.net</a>
<b>ISOE Technical Centres</b>	
European Region (ETC)	Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire (CEPN), Fontenay-aux-Roses, France
	<a href="http://www.isoe-network.net">www.isoe-network.net</a>
Asian Region (ATC)	Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES), Tokyo, Japan
	<a href="http://www.jnes.go.jp/isoe/english/index.html">www.jnes.go.jp/isoe/english/index.html</a>
IAEA Region (IAEATC)	International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), Vienne, Autriche
	<a href="http://www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-ppss/isoe-iaea-tech-centre.asp">www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-ppss/isoe-iaea-tech-centre.asp</a>
North American Region (NATC)	University of Illinois, Urbana-Champaign, Illinois, U.S.A.
	<a href="http://hps.ne.uiuc.edu/natcisoe/">http://hps.ne.uiuc.edu/natcisoe/</a>
<b>Joint Secretariat</b>	
OECD/NEA (Paris)	<a href="http://www.oecd-nea.org/jointproj/isoe.html">www.oecd-nea.org/jointproj/isoe.html</a>
IAEA (Vienna)	<a href="http://www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-ppss/isoe-iaea-tech-centre.asp">www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-ppss/isoe-iaea-tech-centre.asp</a>

**International co-operation**

- European Commission (EC)
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)
-

*Annex 4***ISOE BUREAU, SECRETARIAT AND TECHNICAL CENTRES*****Bureau of the ISOE Management Board***

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Chairperson (Utilities)	MIZUMACHI, Wataru Japan Nuclear Energy Safety Organisation JAPAN		SIMIONOV, Vasile Cernavoda NPP ROMANIA		ABELA, Gonzague EDF FRANCE	
Chairperson Elect (Utilities)		SIMIONOV, Vasile Cernavoda NPP ROMANIA		ABELA, Gonzague EDF FRANCE		HARRIS, Willie EXELON UNITED STATES
Vice-Chairperson (Authorities)		RIIHILUOMA, Veli Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety (STUK) FINLAND		HOLAHAN, Vincent US Nuclear Regulatory Commission UNITED STATES		DJEFFAL, Salah Canadian Nuclear Safety Commission CANADA  BROCK, Terry US Nuclear Regulatory Commission UNITED STATES
Past Chairperson (Utilities)		GAGNON, Jean-Yves Centrale Nucleaire Gentilly-2 CANADA		MIZUMACHI, Wataru Japan Nuclear Energy Safety Organisation JAPAN		SIMIONOV, Vasile Cernavoda NPP ROMANIA

***ISOE Joint Secretariat*****OECD Nuclear Energy Agency (OECD/NEA)**

OKYAR, Halil Burçin  
OECD Nuclear Energy Agency  
Radiation Protection and Radioactive Waste Management  
12, boulevard des Îles  
92130 Issy-les-Moulineaux, France

Tel: +33 1 45 24 10 45  
Eml: halilburcin.okyar@oecd.org

**International Atomic Energy Agency (IAEA)**

MA, Jizeng  
IAEA Technical Centre  
Radiation Safety and Monitoring Section  
International Atomic Energy Agency  
P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria

Contact point:  
PUCHER, Inge  
Tel: +43 1 2600 22717  
Eml: I.pucher@iaea.org

CZARWINSKI, Renate  
Head, Radiation Safety and Monitoring Section  
Division of Radiation, Transport and Waste Safety  
International Atomic Energy Agency  
P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria

**ISOE Technical Centres****Asian Technical Centre (ATC)**

HAYASHIDA, Yoshihisa  
Principal Officer  
Asian Technical Centre  
Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES)  
TOKYU REIT Toranomom Bldg. 7<sup>th</sup> Floor  
3-17-1 Toranomom, Minato-ku,  
Tokyo 105-0001, Japan

Tel: +81 3 4511 1801  
Eml: hayashida-yoshihisa@jnes.go.jp

**European Technical Centre (ETC)**

SCHIEBER, Caroline  
European Technical Centre  
CEPN  
28, rue de la Redoute  
92260 Fontenay-aux-Roses, France

Tel: +33 1 55 52 19 39  
Eml: schieber@cepn.asso.fr

**IAEA Technical Centre (IAEATC)**

MA, Jizeng  
IAEA Technical Centre  
Radiation Safety and Monitoring Section  
International Atomic Energy Agency  
P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria

Contact point:  
PUCHER, Inge  
Tel: +43 1 2600 22717  
Eml: I.pucher@iaea.org

**North American Technical Centre (NATC)**

MILLER, David W.  
NATC Regional Co-ordinator  
North American ALARA Center  
Radiation Protection Department  
Cook Nuclear Plant  
One Cook Place  
Bridgman, Michigan 49106, USA

Tel: +1 269 465 5901 x 2305  
Eml: dwmiller2@aep.com

**ISOE Newsletter Editor**

BREZNIK, Borut  
Radiation Protection Superintendent  
Nuclear Power Plant Krško  
Vrbina 12  
SI-8270 Krško  
Slovenia

Tel: +386 7 4802 287  
Eml: borut.breznik@nek.si

*Annex 5*

**ISOE WORKING GROUPS (2010)**

***Working Group on Data Analysis (WGDA)***

**Chair: HENNIGOR, Staffan (Sweden); Vice-Chair: STRUB, Erik (Germany)**

**CANADA**

DJEFFAL, Salah  
McQUEEN Maureen  
Canadian Nuclear Safety Commission  
Bruce Power

**CZECH REPUBLIC**

FARNIKOVA, Monika  
Temelin NPP

**FRANCE**

BADAJOZ, Caroline  
D'ASCENZO, Lucie  
SCHIEBER, Caroline  
COUASNON, Olivier  
ROCHER, Alain  
CEPN (ETC)  
CEPN (ETC)  
CEPN (ETC)  
ASN  
EDF

**GERMANY**

KAULARD, Jorg  
STRUB, Erik  
JENTJENS, Lena  
BASCHNAGEL, Michael  
Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH  
Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH  
VGB-PowerTech  
Biblis NPP

**JAPAN**

HAYASHIDA, Yoshihisa  
MIZUMACHI, Wataru  
SUZUKI, Akiko  
Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)  
Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)  
Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)

**KOREA (REPUBLIC OF)**

CHOI, Won-Chul  
JUNG, Kyu-Hwan  
ROH, Hyun-Suk  
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)  
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)  
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)

**MEXICO**

ZORRILLA, Sergio H.  
Central Laguna Verde

**ROMANIA**

SIMIONOV, Vasile  
Cernavoda NPP

**RUSSIAN FEDERATION**

GLASUNOV, Vadim  
Russian Research Institute for Nuclear Power Plant Operation (VNIIAES)

**SLOVENIA**

BREZNIK, Borut  
Krsko NPP

**SPAIN**

Miguel Angel de la Rubia Rodiz  
CSN

**SWEDEN**

HENNIGOR, Staffan  
SOLSTRAND, Christer  
SVEDBERG, Torgny  
Forsmarks Kraftgrupp AB  
OKG AB  
Ringhals AB

**UNITED STATES OF AMERICA**

HAGEMEYER, Derek  
LEWIS, Doris  
MILLER, David .W.  
HARRIS, Willie  
Oak Ridge Associated Universities (ORAU)  
US Nuclear Regulatory Commission  
D.C. Cook Plant (NATC)  
Exelon

***WGDA Task Team on Decommissioning***

**Chair: KAULARD, Jorg (Germany)**

**ARMENIA**

AVETISYAN, Aida

Armenian Nuclear Regulatory Authority (ANRA)

**FRANCE**

CROUAIL, Pascal

CEPN (ETC)

**GERMANY**

JURETZKA, Peter

KAULARD, Jorg

Stade NPP

Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH

**JAPAN**

HAYASHIDA, Yoshihisa

MIZUMACHI, Wataru

Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)

Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)

**MEXICO**

ZORRILLA, Sergio H.

Central Laguna Verde

**ROMANIA**

SIMIONOV, Vasile

Cernavoda NPP

**SPAIN**

ORTIZ RAMIS, Maria Teresa

ENRESA

**SWEDEN**

LINDVALL, Carl Göran

LORENTZ, Hakan

Barsebäck Kraft AB

Barsebäck Kraft AB

**UNITED STATES OF AMERICA**

MILLER, David W.

D.C. Cook Plant (NATC)

*Annex 6*

**ISOE MANAGEMENT BOARD AND NATIONAL CO-ORDINATORS (2010-2011)**

Note: ISOE National Co-ordinators identified in **bold**.

**ARMENIA**

**PYUSKYULYAN Konstantin**  
AVETISYAN, Aida

Armenian Nuclear Power Plant Company  
Armenian Nuclear Regulatory Authority

**BELGIUM**

**NGUYEN Thanh Trung**  
SCHRAYEN, Virginie

Electrabel (Tihange NPP)  
FANC-Federal Agency for Nuclear Control

**BRAZIL**

**do AMARAL, Marcos Antônio**

Angra NPP

**BULGARIA**

**NIKOLOV, Atanas**  
KATZARSKA, Lidia

Kozloduy NPP  
Bulgarian Nuclear Regulatory Agency

**CANADA**

**MILLER David E.**  
McQUEEN, Maureen  
DJEFFAL, Salah  
GAGNON, Jean-Yves  
VILLEMARE, Mike  
ALLEN, Scott

Bruce Power  
Bruce Power  
Canadian Nuclear Safety Commission  
Centrale Nucleaire Gentilly-2  
Pickering NPP  
Bruce Power

**CHINA**

**YANG Duanjie**  
LI, Ruirong  
ZHANG, Jintao

Nuclear and Radiation Safety Center (NSC)  
Daya Bay NPS  
China National Nuclear Corporation

**CZECH REPUBLIC**

KOC, Josef  
**FARNIKOVA, Monika**  
URBANCIK, Libor  
KULICH, Vladimir

Temelin NPP  
Temelin NPP  
State Office for Nuclear Safety (SUJB)  
Dukovany NPP

**FINLAND**

**KONTIO, Timo**  
RIIHILUOMA, Veli  
KUKKONEN, Kari  
VILKAMO, Olli

Fortum, Loviisa NPP  
Centre for Radiation and Nuclear Safety, STUK  
TVO, Olkiluoto NPP  
Centre for Radiation and Nuclear Safety, STUK

**FRANCE**

**ABELA, Gonzague**  
CORDIER, Gerard COUASNON, Olivier  
CHEVALIER, Sophie  
GUZMAN LOPEZ-OCON, Olvido

EDF  
EDF  
ASN  
ASN

**GERMANY**

**JENTJENS, Lena**  
BASCHNAGEL, Michael  
FRASCH, Gerhard  
KAULARD, Jörg  
STRUB, Erik

VGB PowerTech e.V.  
RWE Power AG, Kraftwerk Biblis  
Bundesamt für Strahlenschutz  
Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH (GRS)  
Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH (GRS)

**HUNGARY**

**BUJTAS, Tibor**

PAKS NPP

**ITALY**

**MANCINI, Francesco**

SOGIN Spa

**JAPAN**

**HAYASHIDA, Yoshihisa**  
**KOBAYASHI, Masahide**  
 MIZUMACHI, Wataru  
 SUZUKI, Akira  
 TSUJI, Masatoshi  
 YONEMARU, Kenichi  
 KANEOKA, Tadashi

Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)  
 Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)  
 Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)  
 Tokyo Electric Power Company  
 Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA)  
 Kyushu Electric Power Company  
 The Chugoku Electric Power Co., Inc.

**KOREA (REPUBLIC OF)**

**KIM Byeong-Soo**  
 CHOI, Won-Chul  
 AN, Yong Min  
 LEE, Hee-hwan  
 NA, Seong Ho

Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)  
 Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)  
 Korea Hydro and Nuclear Power. Co. Ltd  
 Korea Hydro and Nuclear Power. Co. Ltd  
 Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)

**LITHUANIA**

**TUMOSIENE Kristina**  
 PLETNIOV, Victor  
 BALCYTIS, Gintautas

State Nuclear Power Safety Inspectorate (VATESI)  
 Ignalina NPP  
 Radiation Protection Centre

**MEXICO**

**ARMENTA Socorro**  
 MEDRANO, Marco

Central Laguna Verde  
 National Nuclear Research Institute

**THE NETHERLANDS**

**MELJER, Hans**  
 BREAS, Gerard

Borssele NPP  
 Ministry For Environment

**PAKISTAN**

NASIM, Bushra  
**MUBBASHER, Makshoof**

Pakistan Nuclear Regulatory Authority  
 Chashma NPP (Unit1)

**ROMANIA**

**SIMIONOV, Vasile**  
 RODNA, Alexandru  
 VELICU, Oana

Cernavoda NPP  
 National Commission for Nuclear Activities Control  
 National Commission for Nuclear Activities Control

**RUSSIAN FEDERATION**

**BEZRUKOV, Boris**  
 GLASUNOV, Vadim

Energoatom Concern OJSC  
 Russian Research Institute for Nuclear Power Plant Operation (VNIIAES)

**SLOVAK REPUBLIC**

**DOBIS, Lubomir**  
 VIKTORY, Dusan

Bohunice NPP  
 Public Health Institute of the Slovak Republic

**SLOVENIA**

**BREZNIK, Borut**  
 JANZEKOVIC, Helena  
 JUG, Nina  
 CERNILOGAR RADEZ, Milena

Krsko NPP  
 Slovenian Nuclear Safety Administration  
 Slovenian Radiation Protection Administration  
 Slovenian Nuclear Safety Administration

**SOUTH AFRICA (REPUBLIC OF)**

**MAREE, Marc**

Koeberg NPS

**SPAIN**

**HERRERA Borja Rosell**  
 LABARTA, Teresa  
 ROSALES CALVO, Maria Luisa  
 DE LA RUBIA, Miguel Angel

Almaraz NPP  
 Consejo de Seguridad Nuclear  
 Consejo de Seguridad Nuclear  
 Consejo de Seguridad Nuclear

**SWEDEN**

**SVEDBERG, Torgny**  
 FRITIOFF, Karin  
 LINDVALL, Carl Göran  
 SOLSTRAND, Christer  
 HENNIGOR, Staffan

Ringhals NPP  
 Swedish Radiation Safety Authority  
 Barsebäck NPP  
 Oskarshamn NPP  
 Forsmark NPP

**SWITZERLAND**

**TAYLOR Thomas**  
 JAHN, Swen-Gunnar

Muhleberg NPP  
 ENSI

**UKRAINE**

**BEREZHNAJA Tatiana**  
 RYAZANTSEV, Viktor

ENERGOATOM  
 SNRCU

**UNITED KINGDOM**

**RENN, Guy**  
ZODIATES, Anastasios

Sizewell B Power Station  
British Energy

**UNITED STATES OF AMERICA**

**MILLER, David**  
GREEN, Bill  
LEWIS, Doris  
BROCK, Terry  
HARRIS, Willie  
DALY, Patrick  
JONES, Patricia  
OHR, Kenneth  
HUNSICKER, John

D.C. Cook Plant (NATC)  
Clinton Power Station  
U.S. Nuclear Regulatory Commission  
U.S. Nuclear Regulatory Commission  
Exelon – Corporate  
Exelon - Braidwood  
Constellation Energy - Calvert Cliffs  
Exelon - Quad Cities Station  
South Carolina Electric - V.C Summer