

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 22 回年次報告書(2012 年)

© OECD 2012
NEA/CRPPH/ISOE(2012)8

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、政治の漸進的変化、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、運転コスト及び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年以來、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チブとして、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22回年次報告書では、2012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、2012～2015 年)

目次

序文	1
目次	3
概要	5
1. 職業被ばく情報システム (ISOE) への参加の状況	7
2. 職業被ばく傾向	10
2.1 職業被ばくの傾向: 運転中の原子炉	10
a) 原子炉型式別の世界的な傾向	10
b) 国別の平均集団線量傾向	12
c) 国別の3カ年移動平均集団線量傾向	15
2.2 職業被ばくの傾向: 最終的に停止された原子炉	20
3. ISOE 参加国における主要事象	24
アルメニア	25
ベルギー	27
ブルガリア	28
カナダ	29
チェコ共和国	32
フィンランド	34
フランス	36
ドイツ	41
ハンガリー	43
イタリア	45
日本	46
オランダ	48
韓国	49
ルーマニア	51
ロシア連邦	54
スロバキア共和国	57
スロベニア	59
スペイン	60
スウェーデン	63
スイス	65
英国	66
米国	67
4. ISOE 経験交換活動	69
4.1 ISOE ALARA シンポジウム	69

4.2 ISOE ウェブサイト(www.isoe-network.net)	70
4.3 ISOE ベンチマーキング視察	72
4.4 ISOE 管理	72

表

表 1 正式な ISOE 参加者及び ISOE データベース(2012 年 12 月現在)	8
表 2 国別及び原子炉型式別の 1 基当たり平均年間集団線量(2010～2012 年、人・Sv/基)	12
表 3 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	15
表 4 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)(2010～2012 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 3 カ年移動平均	11
図 2 2012 年における国別の PWR 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)	13
図 3 2012 年における国別の VVER 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)	13
図 4 2012 年における国別の BWR 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)	14
図 5 2012 年における国別の PHWR 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)	14
図 6 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 カ年移動平均集団線量(1)	16
図 7 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 カ年移動平均集団線量(2)	16
図 8 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 カ年移動平均集団線量(3)	17
図 9 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 カ年移動平均集団線量(4)	17
図 10 1999 年～2012 年における国別の VVER の 3 カ年移動平均集団線量(1)	18
図 11 1999 年～2012 年における国別の VVER の 3 カ年移動平均集団線量(2)	18
図 12 1999 年～2012 年における国別の BWR の 3 カ年移動平均集団線量(1)	19
図 13 1999 年～2012 年における国別の BWR の 3 カ年移動平均集団線量(2)	19
図 14 1999 年～2012 年における国別の PHWR の 3 カ年移動平均集団線量	20
図 15 2008 年～2012 年における国別の PWR の平均年間集団線量	22
図 16 2008 年～2012 年における国別の VVER の平均年間集団線量	22
図 17 2008 年～2012 年における国別の BWR の平均年間集団線量	23
図 18 2008 年～2012 年における国別の GCR の平均年間集団線量	23

概要

1992 年以來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 プログラム第 22 回年次報告書では、2012 年における ISOE プログラムの状況を紹介する。

ISOE は 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。2012～2015 年に関する現在の ISOE 規約は、2012 年 1 月 1 日に発効した。2012 年末時点で、ISOE プログラムには 28 カ国で 66 の電気事業者 (320 基の運転中のユニット及び 46 基の停止中ユニット) と 24 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には、396 基を超える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 91% を網羅している。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 2012 年平均年間集団線量と、1 基当たりの 3 カ年移動平均 (2010～2012 年) は、以下のとおりであった。

	2012 年平均年間 集団線量 (人・Sv/基)	2010～2012 年の 3 カ年移動平均 (人・Sv/基)
加圧水型原子炉 (PWR)	0.52	0.60
加圧水型原子炉 (VVER)	0.50	0.51
沸騰水型原子炉 (BWR)	0.90	1.12
加圧重水型原子炉 (PHWR/CANDU)	1.14	1.34

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 81 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 2012 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。2012 年、ISOE 参加者には、ISOE ネットワーク・ウェブサイト (www.isoe-network.net) を通じ、ウェブベースで包括的に線量低減及び ISOEALARA 資源に関する情報や経験を交換する場が引き続き提供された。

原子力発電所における職業被ばく管理に関する年次 ISOE 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用的な情報や経験を交換する重要なフォーラムとなった。各技術センターは、引き続き国際的／地域的なシンポジウムを主催した。2012 年は、北米技術センターが米国フォートローダーデールで国際シンポジウムを主催し、欧州技術センターがチェコのプラハで欧州シンポジウムを開催し、アジア技術センターが東京でアジアシンポジウムを開催した。これらの地域及び国際シンポジウムは、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 3 で概説している。

1. 職業被ばく情報システム (ISOE) への参加の状況

1992 年以來 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いる。

ISOE の参加者には、規約(2012～2015 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

2012 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、320 基の運転中のユニット及び 46 基の停止中ユニットを含む、28 カ国の 66 の電気事業者¹、並びに 24 カ国の規制当局である。表 1 には、2012 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 1 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 28 カ国の 478 基の原子炉(396 基が運転中、82 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 91%を網羅している。ISOE データベースは、ISOE ネットワーク・ウェブサイト及び CD-ROM を通じて、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。

¹ 主な電気事業者の数。複数の企業によって所有もしくは運転されているプラントも存在する。

表 1 正式な ISOE 参加者及び ISOE データベース(2012 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 1 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	Total
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	7	-	-	-	-	-	7
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	-	26	-	-	-	50
韓国	19	-	-	4	-	-	23
メキシコ	-	-	2	-	-	-	2
オランダ	1	-	-	-	-	-	1
ルーマニア	-	-	-	2	-	-	2
ロシア連邦	-	17	-	-	-	-	17
スロバキア共和国	-	4	-	-	-	-	4
スロベニア	1	-	-	-	-	-	1
南アフリカ	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	27	-	22	-	-	-	49
合計	172	51	69	28	-	-	320
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	Total	
パキスタン	2	-	1	-	-	3	
英国	-	-	-	18	-	18	
米国	42	13	-	-	-	55	
合計	44	13	1	18	-	76	
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	Total	
合計	267	82	29	18	-	396	

表 1 正式な ISOE 参加者及び ISOE データベース(2012 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	Other	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	-	6	-	1	-	1	8
リトアニア	-	-	-	-	2	-	2
オランダ	-	1	-	-	-	-	1
ロシア連邦	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
合計	14	13	2	11	5	1	46

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	Other	合計
英国	-	-	-	22	-	-	22
米国	8	5	-	1	-	-	14
合計	8	5	-	23	-	-	36

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	Other	合計
合計	22	18	2	34	5	1	82

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	Other	合計
合計	289	100	31	52	5	1	478

参加国数	28
参加電気事業者数 ²	66
参加当局数 ³	27

²主な電気事業者の数。複数の企業によって所有もしくは運転されているプラントも存在する。

³3 か国において 2 つの当局が参加。

2. 職業被ばく傾向

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。現在の 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には以下が含まれる:
 - 通常運転に関する年間集団線量
 - 保守作業/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
- プラント特有の線量低減に関する情報(放射性物質、水化学、運転開始/停止手順、コバルト低減プログラム等)
- 特定の作業、業務、手順、機器、任務に関する放射線防護関連情報(放射線に関する教訓)
 - 有効な線量低減
 - 有効な除染
 - 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。

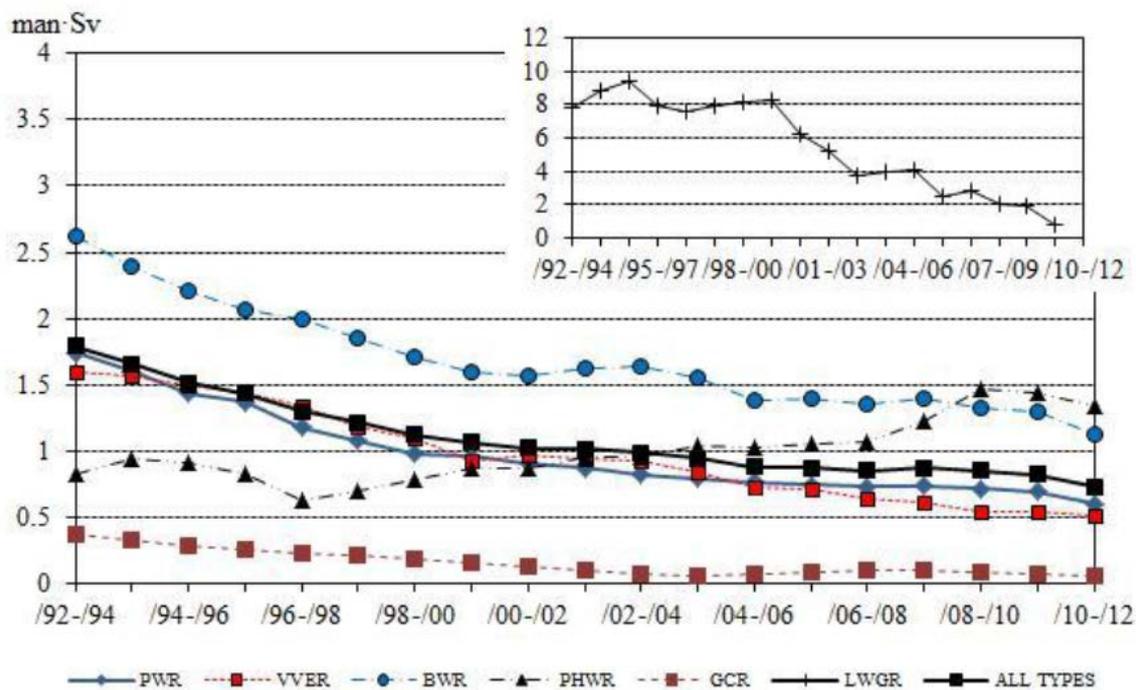
2.1 職業被ばくの傾向: 運転中の原子炉

a) 原子炉型式別の世界的な傾向

図 1 は、1992～2012 年について、原子炉 1 基当たりの 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。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、上昇傾向を示している。

2010 年～2012 年における国別及び原子炉型式別の 1 基あたりの平均集団線量は表 2 に、また 2008 年～2010 年及び 2010 年～2012 年における国別及び原子炉型式別の 1 基あたりの 3 カ年移動平均の年間集団線量は表 3 に、それぞれ示されている。これらの結果は主に、2012 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 3)によって適宜補完したものに基づいている。図 2～5 は、PWR、VVER、BWR 及び PHWR1 基あたりの平均集団線量に関する情報を国別で示している。すべての図における「基数」は、2012 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 3 年移動平均
 (1992~2012 年、人・Sv/基)



b) 国別の平均集団線量傾向

表 2 では、過去 3 年間における 1 基あたりの平均集団線量に関する情報を、国別及び原子炉型式別で示している。

表 2 国別及び原子炉型式別の 1 基当たり平均年間集団線量(2010～2012 年、人・Sv/基)

	PWR			VVER			BWR		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
アルメニア				0.77	1.25	0.89			
ベルギー	0.30	0.37	0.33						
ブラジル	0.50	0.37	0.08						
ブルガリア				0.43	0.27	0.18			
カナダ									
中国	0.44	0.51	0.45						
チェコ共和国				0.12	0.12	0.12			
フィンランド				0.81	0.36	0.84	0.45	0.48	0.36
フランス	0.62	0.72	0.68						
ドイツ	0.61	0.43	0.23				0.88	0.58	1.07
ハンガリー				0.37	0.59	0.45			
日本	1.51	0.91	0.18				1.23	1.05	0.29
韓国	0.45	0.54	0.42						
メキシコ							5.01	0.83	4.26
オランダ	0.62	0.28	0.33						
パキスタン	0.61	0.26	0.07						
ルーマニア									
ロシア連邦				0.65	0.66	0.62			
スロバキア共和国				0.17	0.14	0.17			
スロベニア	0.85	0.07	0.88						
南アフリカ	0.52	0.55	0.77						
スペイン	0.33	0.50	0.47				0.52	2.05	0.25
スウェーデン	0.46	1.43	0.54				0.93	1.07	0.67
スイス	0.53	0.36	0.43				1.25	1.07	1.49
ウクライナ				0.66	0.59	0.59			
英国	0.27	0.54	0.04						
米国	0.56	0.61	0.56				1.35	1.42	1.20
平均	0.66	0.65	0.50	0.53	0.51	0.50	1.29	1.12	0.90

注記：ISOE データベースから計算したものではなく、国別報告書から直接的に取り出したデータ：英国(2010、2011 及び 2012 年 GCR)。

日本に関する 2010、2011 及び 2012 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		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
カナダ	1.69	1.27	1.30			
韓国	2.18	0.52	0.64			
パキスタン	2.47	4.01	1.31			
ルーマニア	0.39	0.20	0.46			
英国				0.03	0.08	0.06
平均	1.70	1.18	1.14	0.03	0.08	0.06

	2010	2011	2012
世界平均	0.81	0.75	0.61

図 2 2012 年における国別の PWR 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)

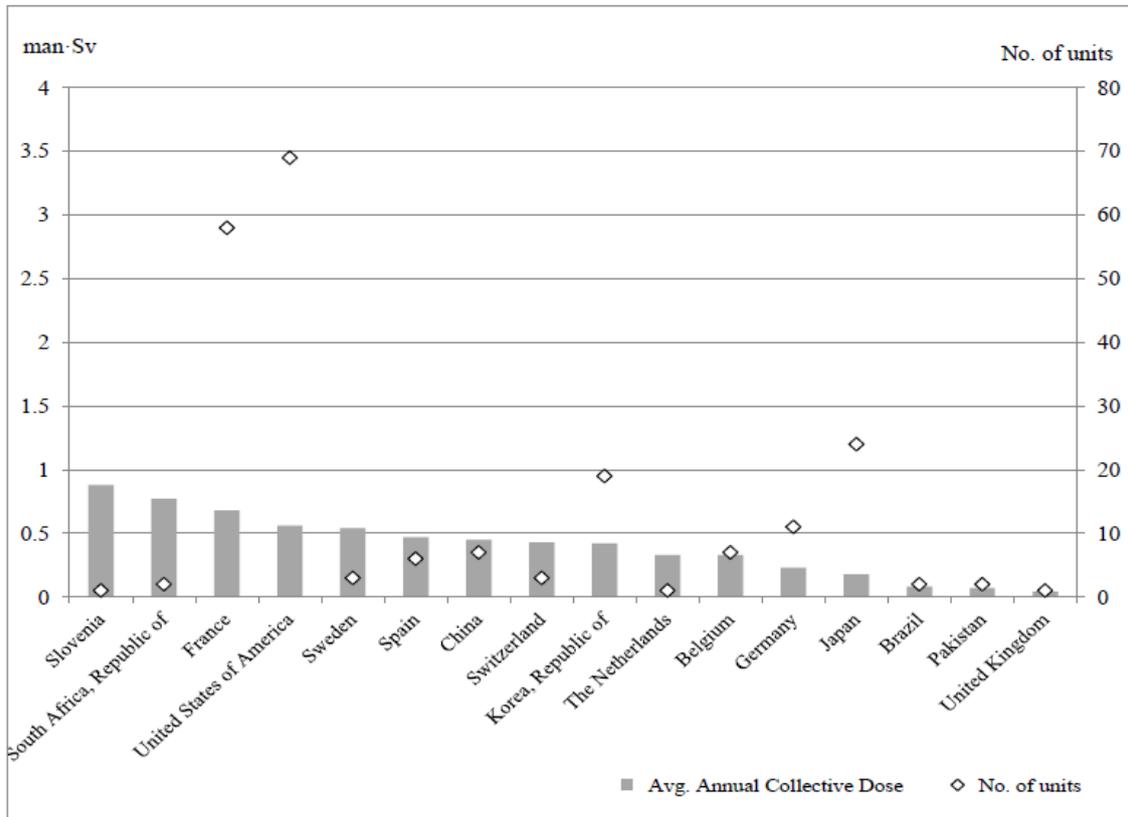


図 3 2012 年における国別の VVER 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)

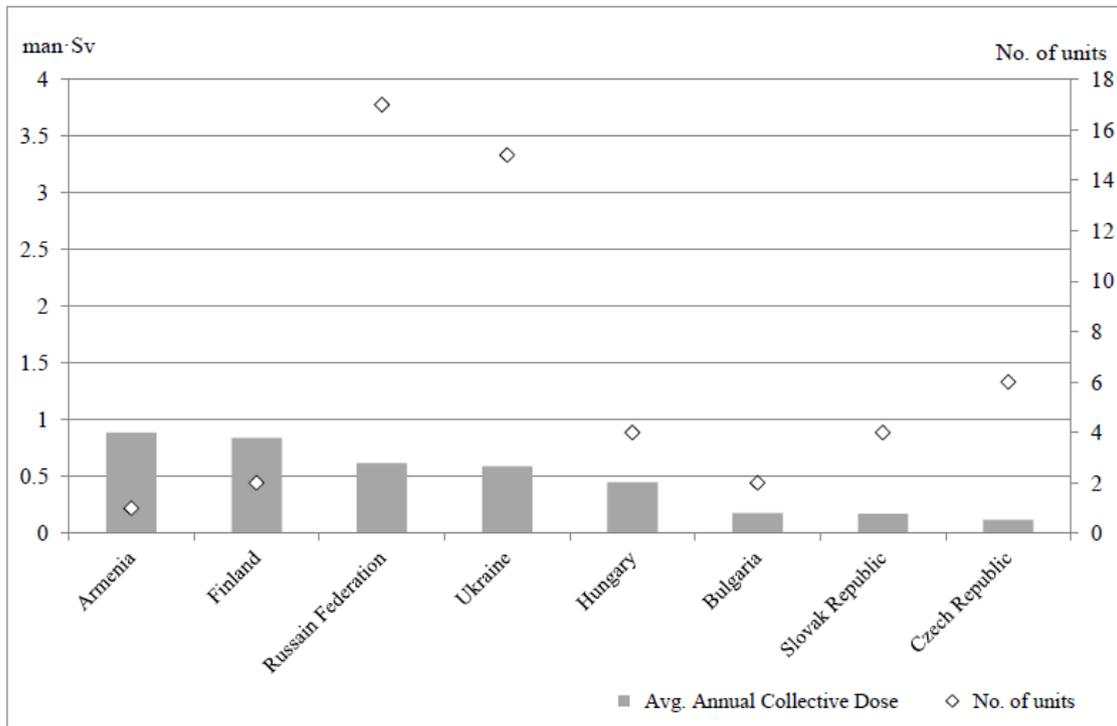


図 4 2012 年における国別の BWR 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)

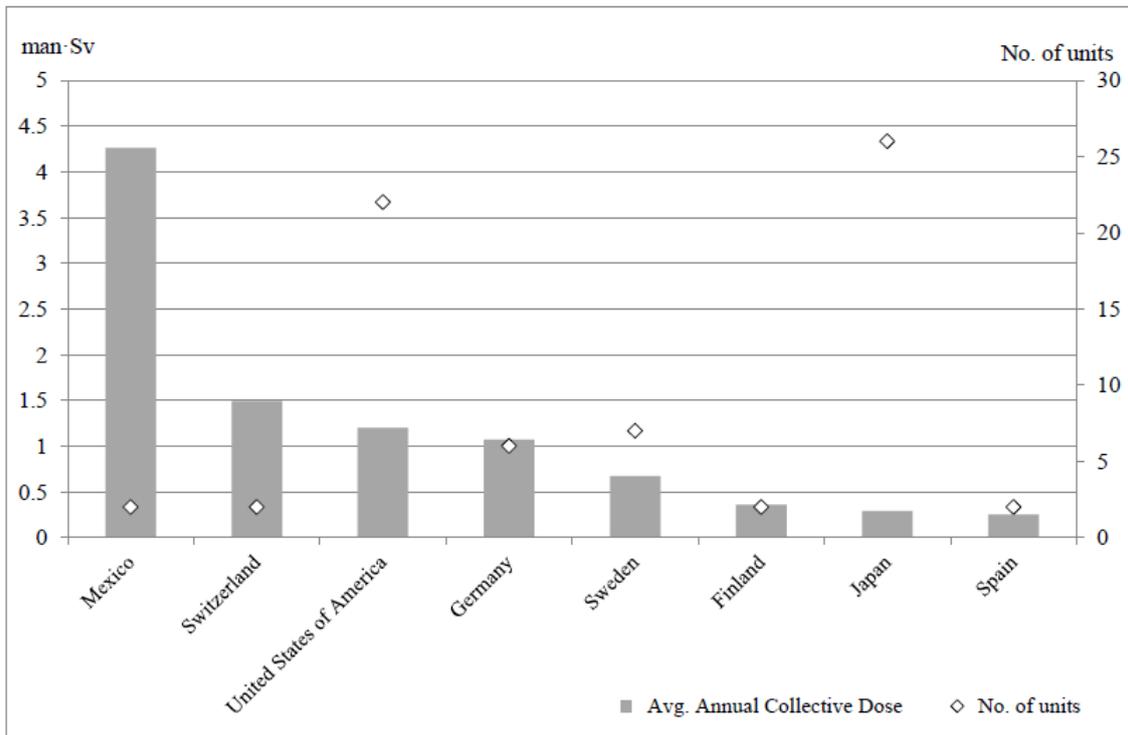
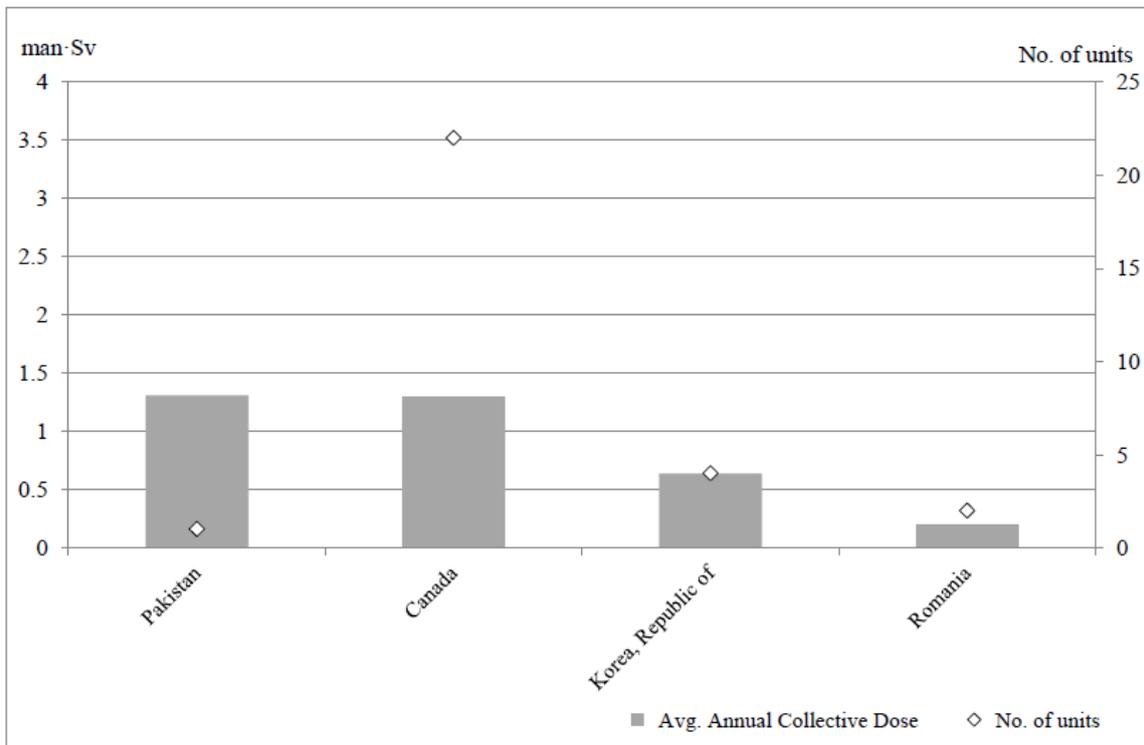


図 5 2012 年における国別の PHWR 1 基当たりの平均集団線量(人・Sv/基)



c) 国別の3カ年移動平均集団線量傾向

表3では、2008年～2010年及び2010年～2012年における3カ年移動平均集団線量に関する情報を、国別及び原子炉型式別で示している。図6～14では、1999年～2012年における運転中ユニットについて、原子炉型式(PWR、VVER、BWR及びPHWR)ごとの3カ年移動平均集団線量を国別で示している。

表3 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
(2008～2010年及び2010～2012年、人・Sv/基)

	PWR			VVER			BWR		
	/08-/10	/09-/11	/10-/12	/08-/10	/09-/11	/10-/12	/08-/10	/09-/11	/10-/12
アルメニア				0.86	0.86	0.97			
ベルギー	0.35	0.34	0.33						
ブラジル	0.76	0.64	0.32						
ブルガリア				0.32	0.33	0.29			
カナダ									
中国	0.51	0.49	0.46						
チェコ共和国				0.13	0.13	0.12			
フィンランド				0.65	0.51	0.67	0.50	0.51	0.43
フランス	0.66	0.68	0.67						
ドイツ	0.76	0.69	0.42				1.03	0.51	0.43
ハンガリー				0.38	0.47	0.47			
日本	1.59	1.36	0.88				1.33	1.21	0.85
韓国	0.47	0.48	0.47						
メキシコ							3.93	2.64	3.37
オランダ	0.38	0.38	0.41						
パキスタン	0.48	0.37	0.31						
ルーマニア									
ロシア				0.71	0.70	0.64			
スロバキア共和国				0.18	0.17	0.16			
スロベニア	0.55	0.52	0.60						
南アフリカ	0.67	0.60	0.61						
スペイン	0.45	0.52	0.43				1.11	1.63	0.94
スウェーデン	0.65	0.94	0.81				1.06	1.14	0.89
スイス	0.45	0.42	0.44				1.18	1.16	1.27
ウクライナ				0.68	0.66	0.61			
英国	0.29	0.38	0.28						
米国	0.63	0.61	0.58				1.36	1.42	1.32
平均	0.72	0.69	0.60	0.54	0.54	0.51	1.33	1.29	1.12

	PWR			VVER			BWR		
	/08-/10	/09-/11	/10-/12	/08-/10	/09-/11	/10-/12	/08-/10	/09-/11	/10-/12
カナダ	1.49	1.44	1.41						
韓国	1.66	1.63	1.11						
リトアニア							1.94	0.79	-
パキスタン	2.68	2.78	2.59						
ルーマニア	0.33	0.28	0.35						
英国				0.09	0.07	0.06			
平均	1.47	1.44	1.34	0.09	0.07	0.06	1.94	0.79	-

	/08-/10	/09-/11	/10-/12
世界平均	0.85	0.82	0.73

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)。

図 6 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 年移動平均集団線量(1)

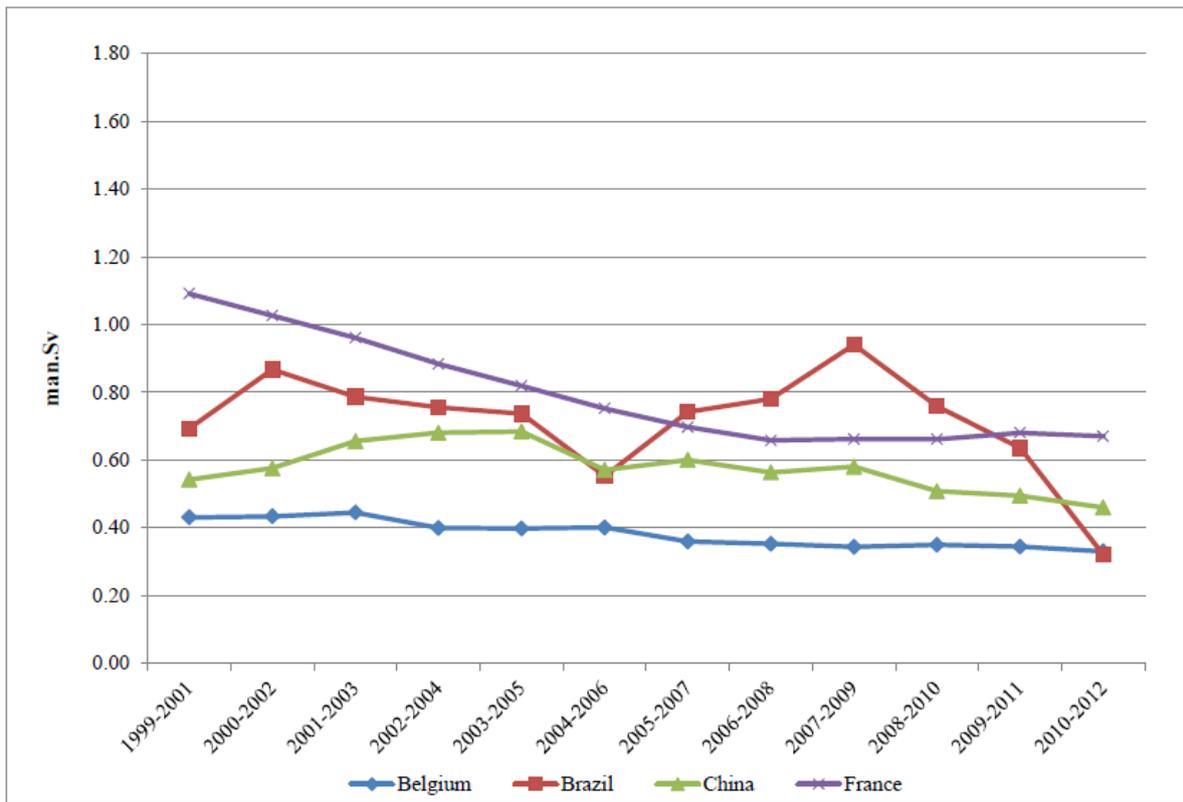


図 7 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 年移動平均集団線量(2)

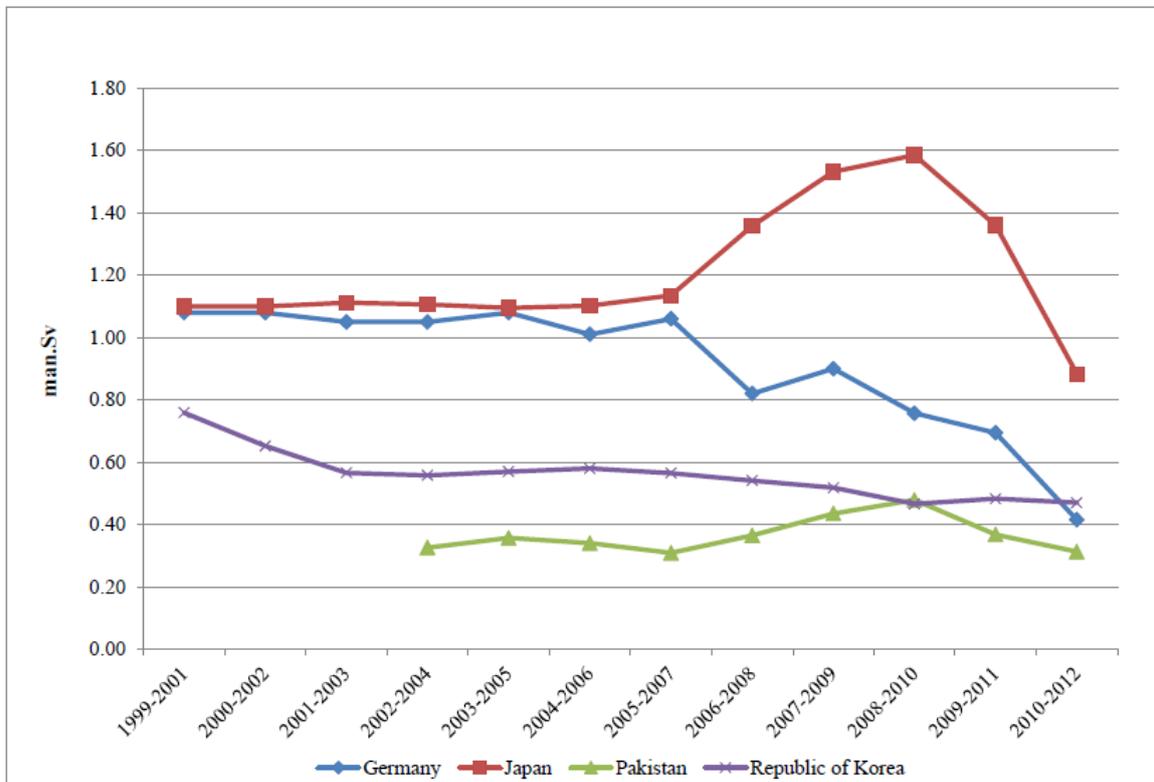


図 8 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 年移動平均集団線量(3)

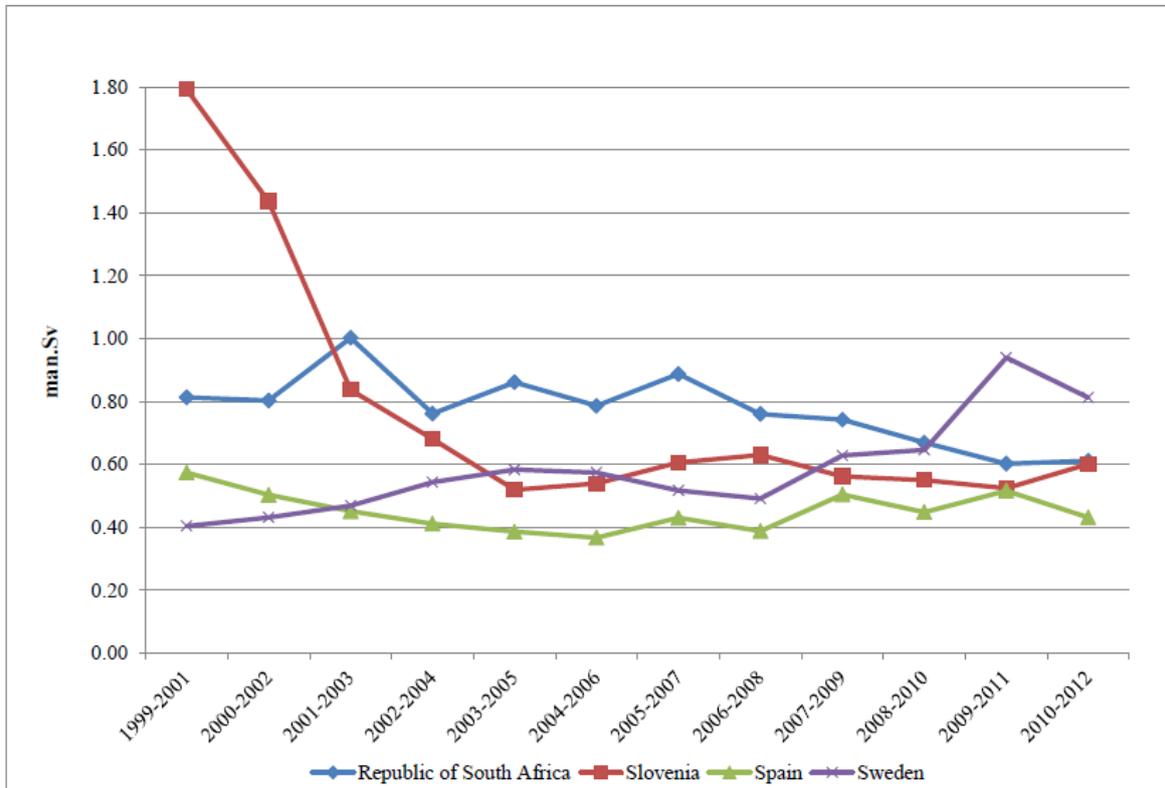


図 9 1999 年～2012 年における国別の PWR の 3 年移動平均集団線量(4)

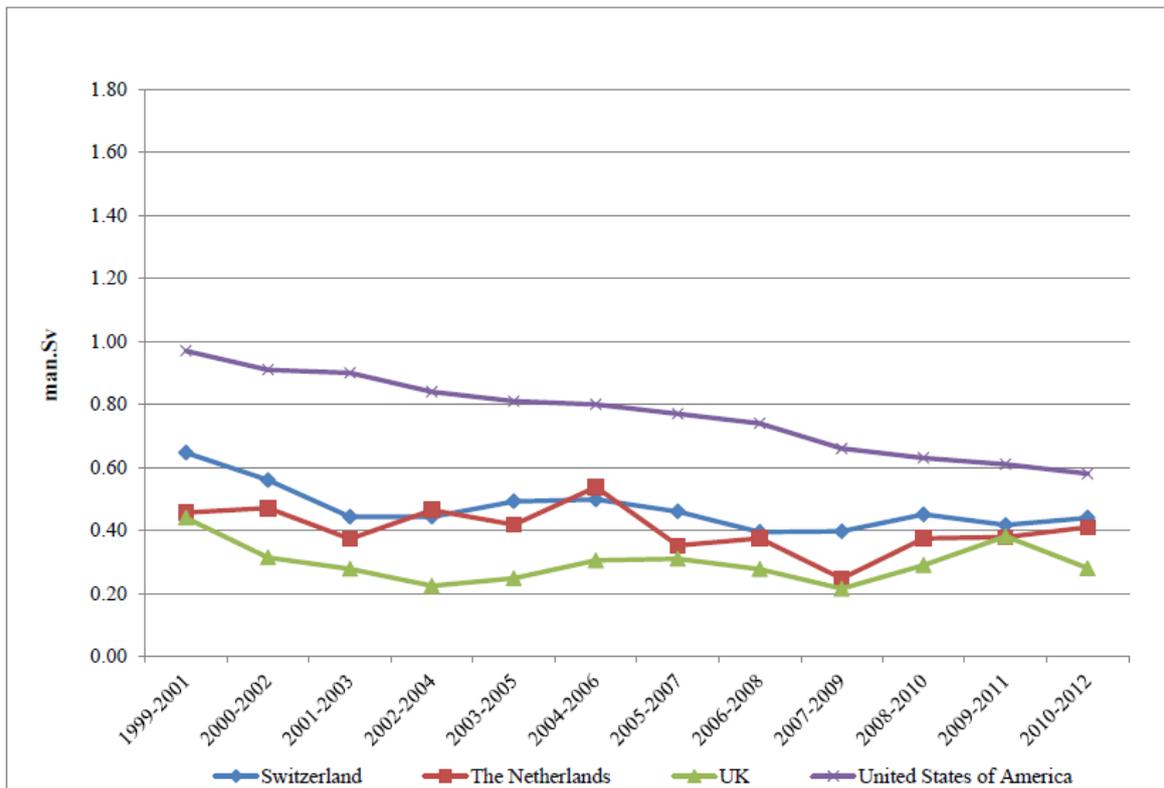


図 10 1999 年～2012 年における国別の VVER の 3 年移動平均集団線量(1)

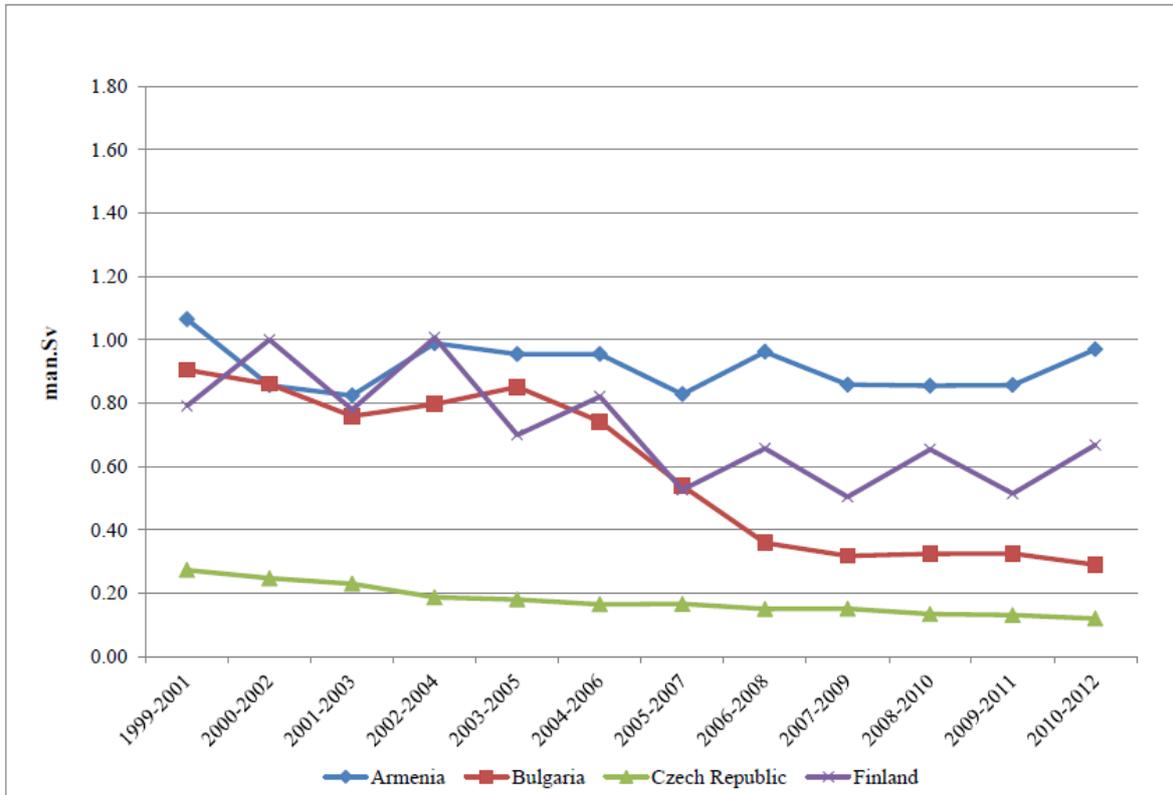


図 11 1999 年～2012 年における国別の VVER の 3 年移動平均集団線量(2)

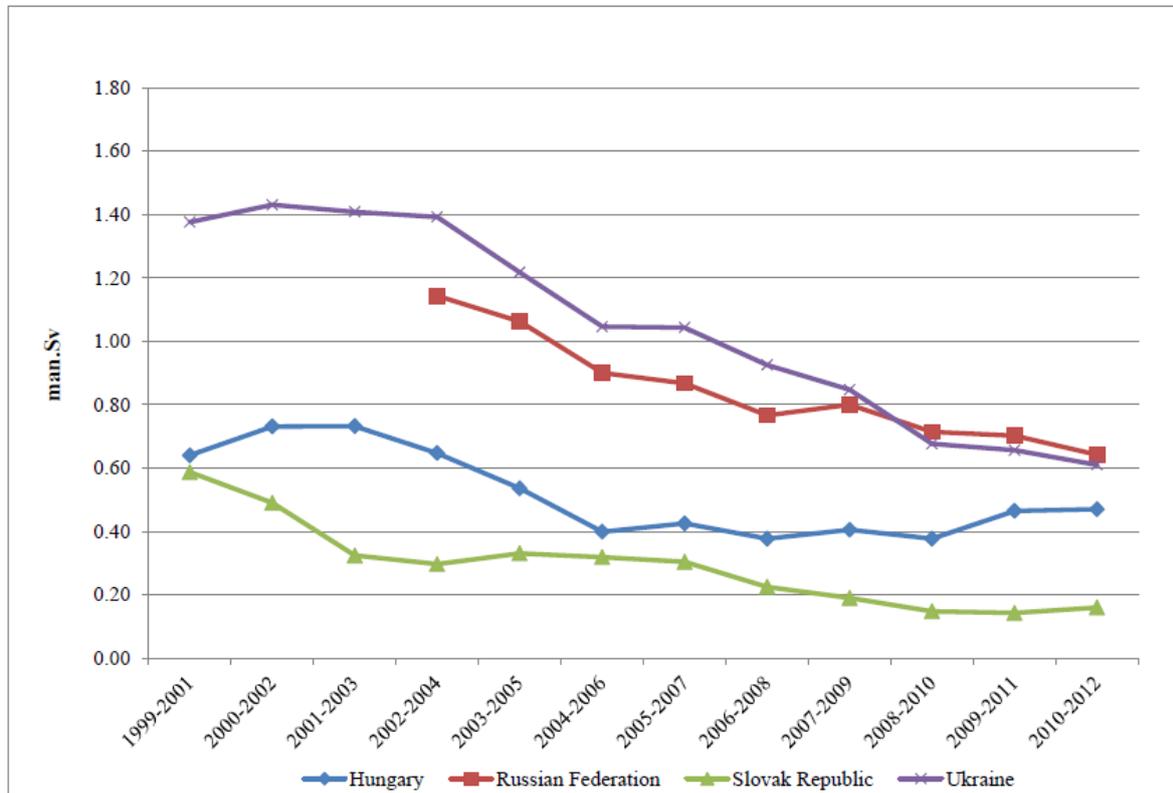


図 12 1999 年～2012 年における国別の BWR の 3 年移動平均集団線量(1)

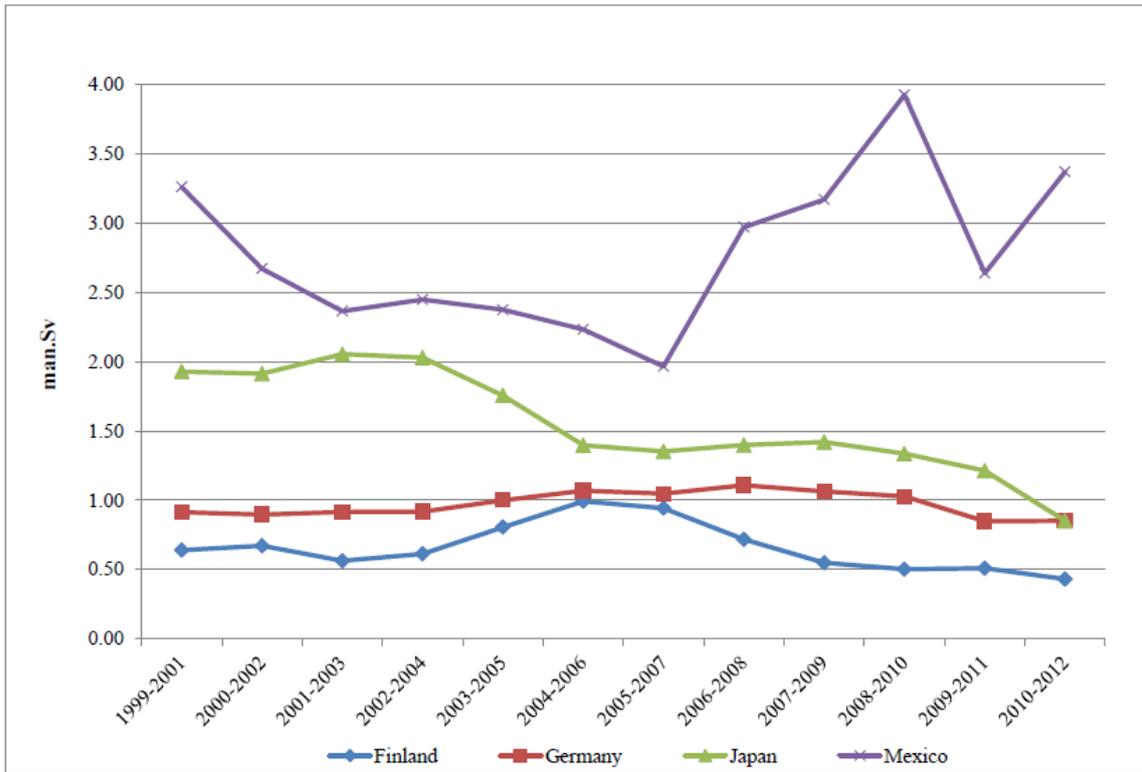


図 13 1999 年～2012 年における国別の BWR の 3 年移動平均集団線量(2)

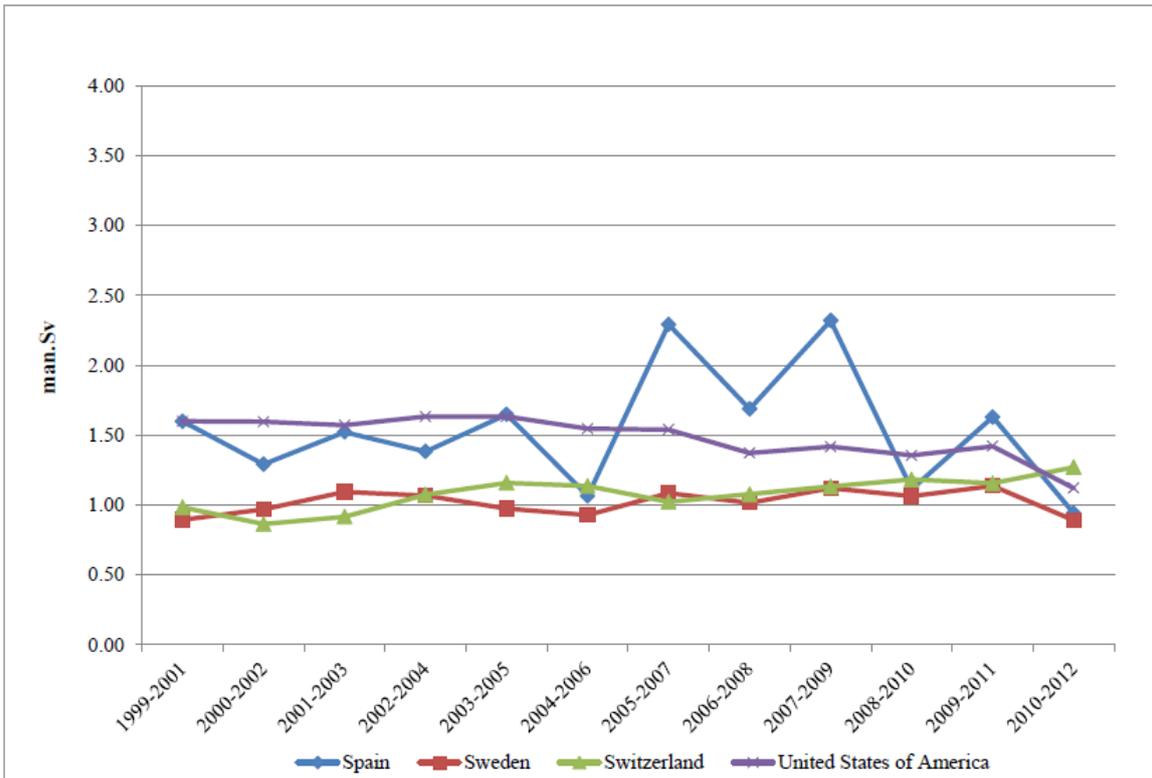
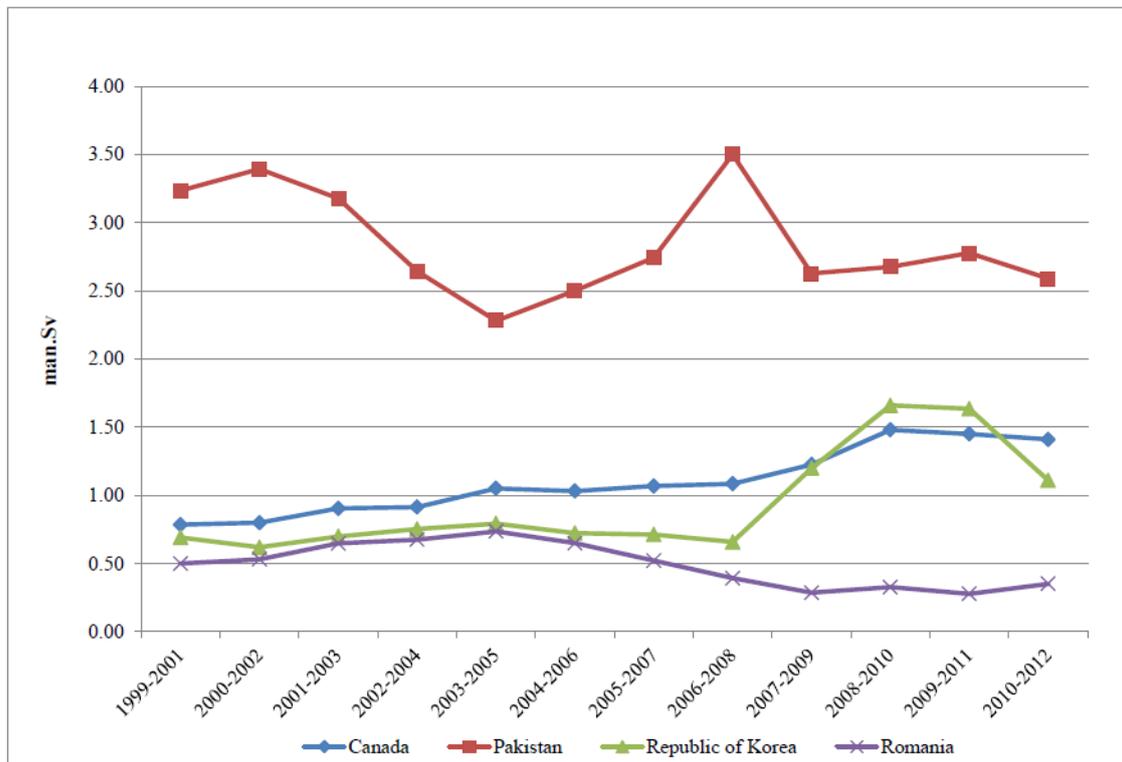


図 14 1999 年～2012 年における国別の PHWR の 3 力年移動平均集団線量



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 84 基の原子炉からの線量データが含まれている。本セクションでは、2010～2012 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。さらに、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 2012 年においても継続された。

表 4 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 2010～2012 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 3)で適宜補完したものに基いている。図 15～18 には、最終的に停止された原子炉の国毎の平均年間集団線量を 2008～2012 年について原子炉型式別(PWR、VVER、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 4 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)(2010~2012年)

		2010		2011		2012	
		基数	線量	基数	線量	基数	線量
PWR	フランス	1	117.2	1	264.1	1	275.6
	ドイツ	2	388.4	3	126.3	8	20.0
	イタリア	1	3.2	1	1.8	1	3.0
	スペイン	1	53.0	1	190.0	1	307.9
	米国	8	2.0	6	49.4	6	127.0
	平均	13	74.3	12	94.3	17	79.4
VVER	ブルガリア	4	11.3	4	9.2	4	10.1
	ロシア連邦	2	77.6	2	66.3	2	79.2
	スロバキア共和国*	2	12.4	2	10.1	2	4.2
	平均	8	28.2	8	23.7	8	25.9
BWR	ドイツ	1	427.1	1	289.5	4	70.0
	イタリア	2	60.3	2	15.1	2	18.4
	日本	2	123.8	2	96.9	2	41.2
	オランダ	n/a	n/a	1	10.0	1	0
	スウェーデン	2	6.2	2	27.2	2	20.0
	米国	5	21.6	5	24.5	3	78.0
	平均	12	76.3	13	53.9	14	48.1
GCR	フランス	6	1.3	6	2.4	6	7.4
	イタリア	1	1.7	1	10.4	1	0.2
	日本	1	50.0	1	50.0	1	70.0
	スペイン	n/a	n/a	1	0	1	0
	英国	16	48.0	16	49.0	19	56.0
	平均	24	34.5	25	34.4	28	42.1
LWGR	リトアニア	2	236.2	2	304.8	2	264.9
LWCHWR	日本	1	111.6	1	126.6	1	148.8

図 15 2008 年～2012 年における国別の PWR の平均年間集団線量

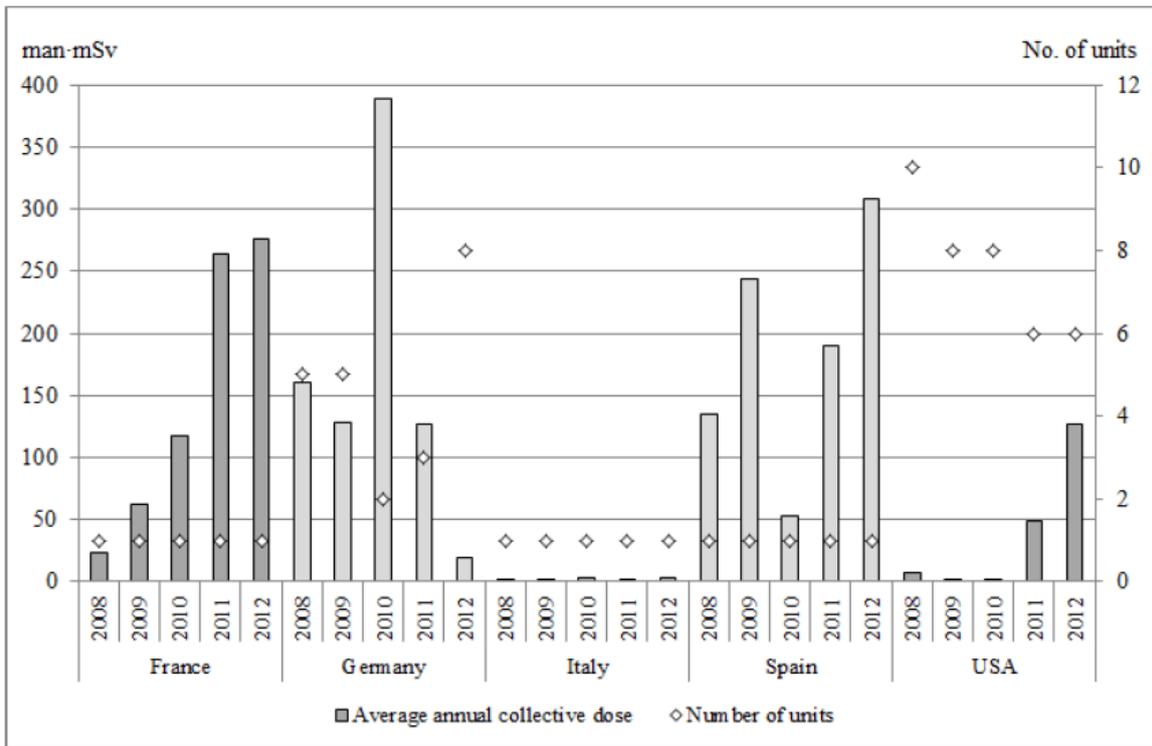


図 16 2008 年～2012 年における国別の VVER の平均年間集団線量

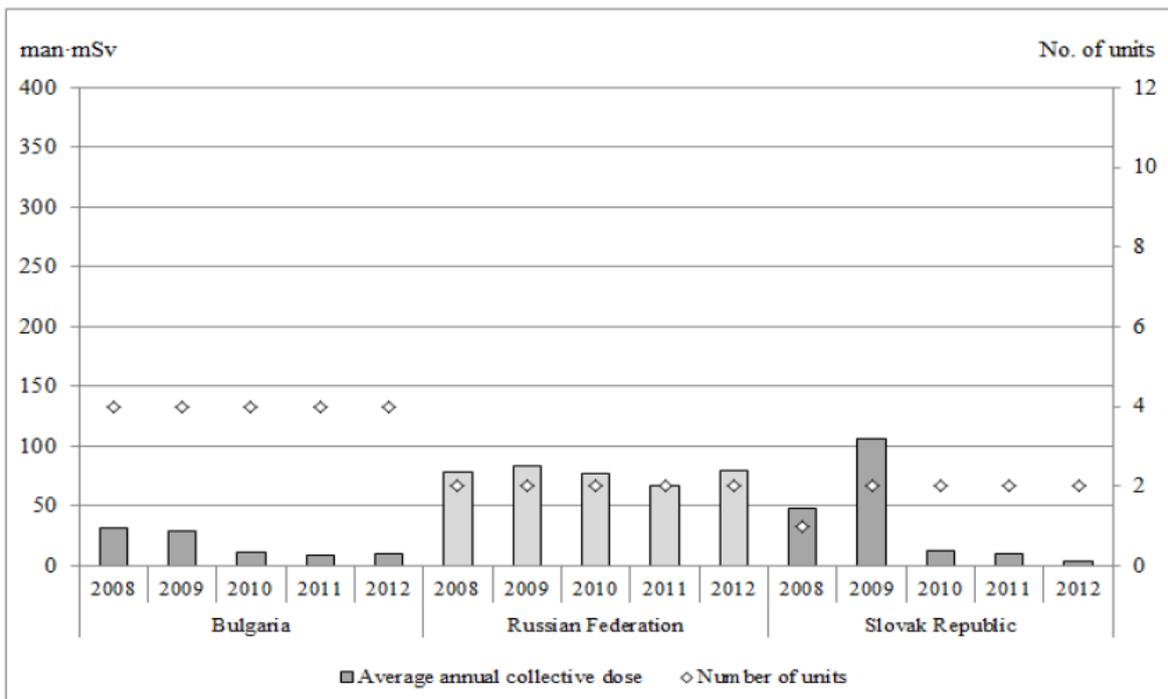


図 17 2008 年～2012 年における国別の BWR の平均年間集団線量

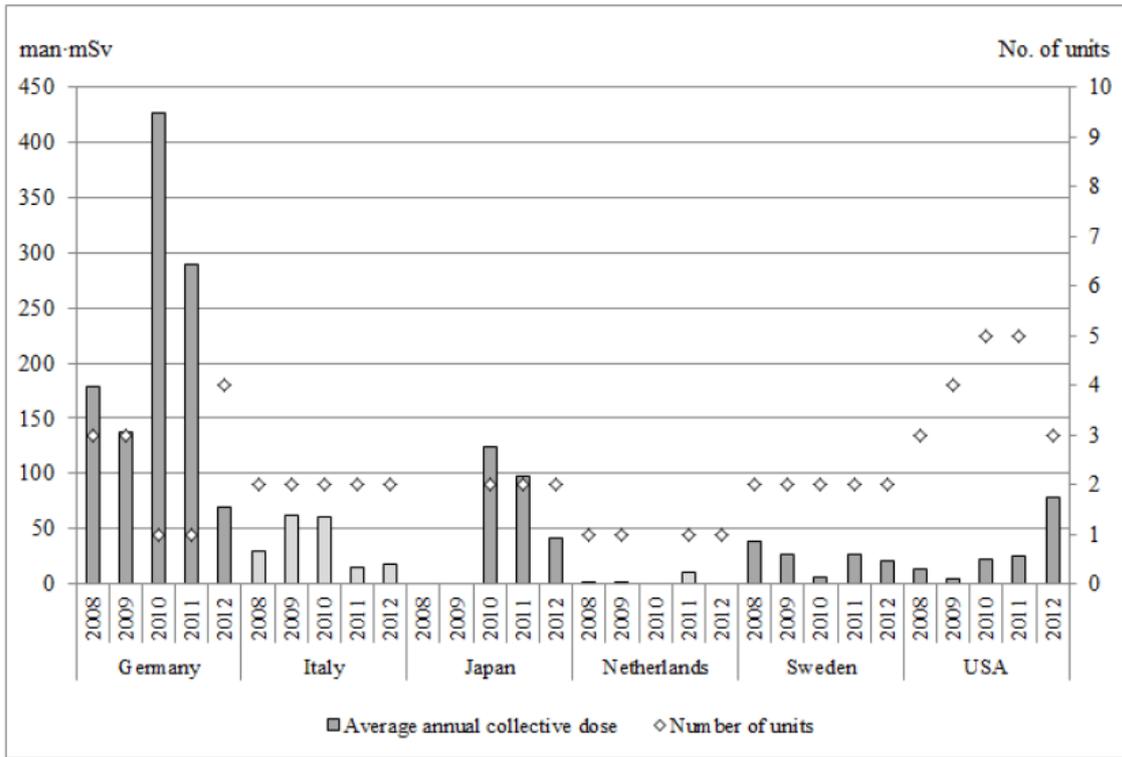
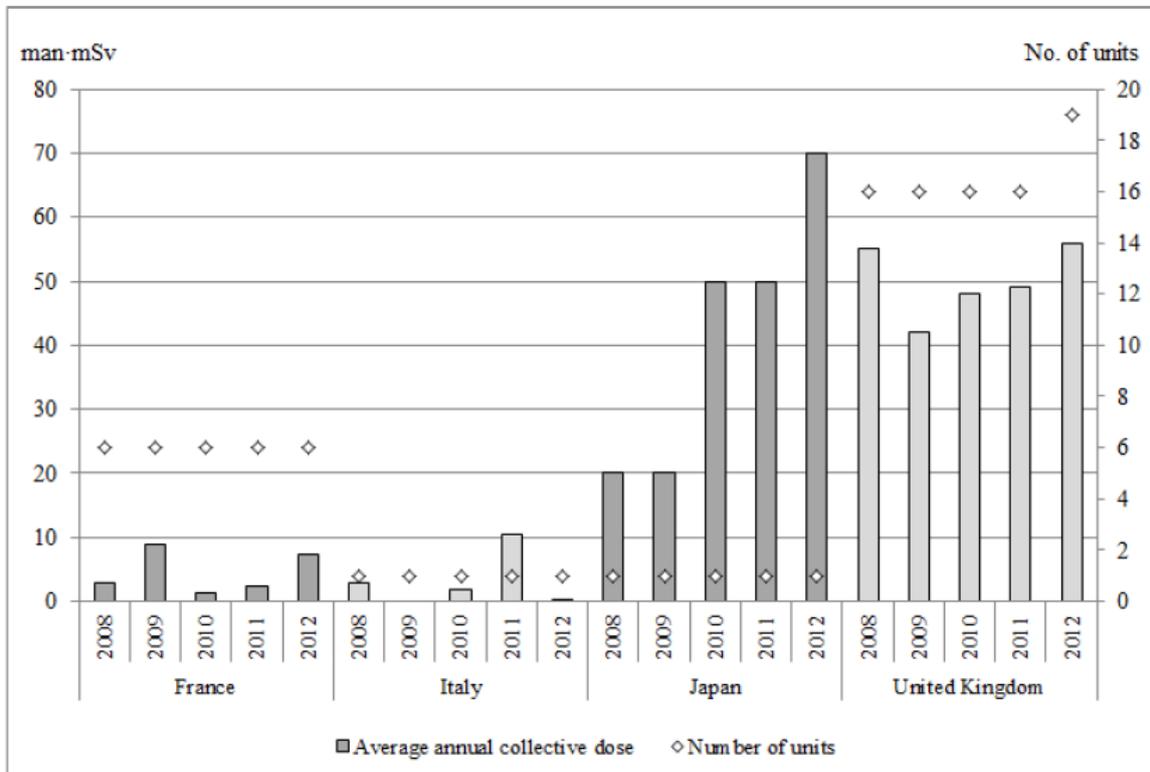


図 18 2008 年～2012 年における国別の GCR の平均年間集団線量



3. ISOE 参加国における主要事象

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、2012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、2012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主要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¹。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。

¹ 国ごとに報告方法が異なるため、各国が使用している線量単位は標準化されていない。

アルメニア

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
VVER	1	890
最終的に停止また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・mSv/基)
VVER	1	個別のデータ無し

ISOE 参加国における 2012 年の主要事象

国内線量測定傾向の概要

2012 年におけるアルメニアの NPP での線量に重大な変化はなかった。線量の主な原因は、放射線管理区域内での作業、例えば使用済み燃料の取り出しや輸送、原子炉機器系統における放射線物質の取り扱い、パイプの非破壊検査、停止中に行われたその他の管理作業、除染作業、及び放射性廃棄物関連作業によるものである。最大個人線量は 17.9mSv であった。外部作業員の集団線量は、0.033 人・Sv であった。外部作業員の集団線量が低い理由は、プラントの運転業者が独自の修理業者を抱えているためである。

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した重要な事象はなし。

停止の回数及び期間

2012 年は、85 日間 (全ての燃料取替) の停止が一回行われた。

新規に運転開始するプラント/停止するプラント

新たなプラントの建設及びサイト選定は、現在進行中である。しかし、福島第一原子力発電所事故に関連する新たな安全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の際に考慮された。サイトに関する新たな規制と設計要件が、最終の承認段階にある。

主な展開

2012 年の「ALARA 文化の実践を含む線量低減プログラム」は確立され、古い放射線制御系の改良は終了している。新たな放射線制御系は、すでに運用されている。

機器又は系統の取り替え

2012 年の停止期間中に、機器又は系統の取り替えは行われなかった。

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いくつかの安全関連問題が、引き続き存在する。アルメニ

アにおける放射性廃棄物管理の概念が、政府に承認された。また、EUの援助プログラムを受け、国家戦略の作成が開始された。

不測の事象

2012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

2012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

スタッフの個人線量低減のため線量計画が、引き続きALARA実践の主要ツールとなっている。

ISOE 参加国における 2013 年の主要事象

2013年の懸案事項

2013年は、固体化された中レベル放射性液体廃棄物の貯蔵問題について、放射性廃棄物計画が進展したことにより解決した。

2013年の主要作業に関する技術計画

浮遊物質及び液体の放出に関する放射線制御系改良、制御室の環境の改善システムの完成(ヨウ素フィルターを追加)及び放射性廃棄物管理のための線量低減プログラム

2013年の主要作業に関する規制計画

NPPの検査に向けた検査手順及び新たなチェックリスト作成に関する特別な作業について、許認可条件及び規制要件に準拠するよう改善し、フォローアップ活動を行う。

アルメニアのNPPが報告した放射線防護及び放射性廃棄物管理の安全性の観点から、安全評価報告書(SAR)をレビューし、フォローアップ活動の準備を行う。

ベルギー

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	7	362

2012 年主要事象

線量測定傾向に影響を及ぼした事象

ドール3号機及びチアンジュ2号機の原子炉容器に兆候が見られたため、停止期間の延長を行った。

新規又は試験的な線量低減プログラム

ドール3号機における一次冷却系への亜鉛注入による線量影響については、時期尚早のため特定できない。ドールNPPでは、燃料の取り扱いが線量測定にプラスの影響を与える前に、燃料プールの水位を高く設定した。

組織の変化

予定通り、2012年1月1日からチアンジュのサイトでは、フィルム線量計の代わりに光刺激ルミネセンス(OSL)線量計が導入された。問題が生じた際、OSLであれば現場で遅延なく線量推定値を読み取ることができる。

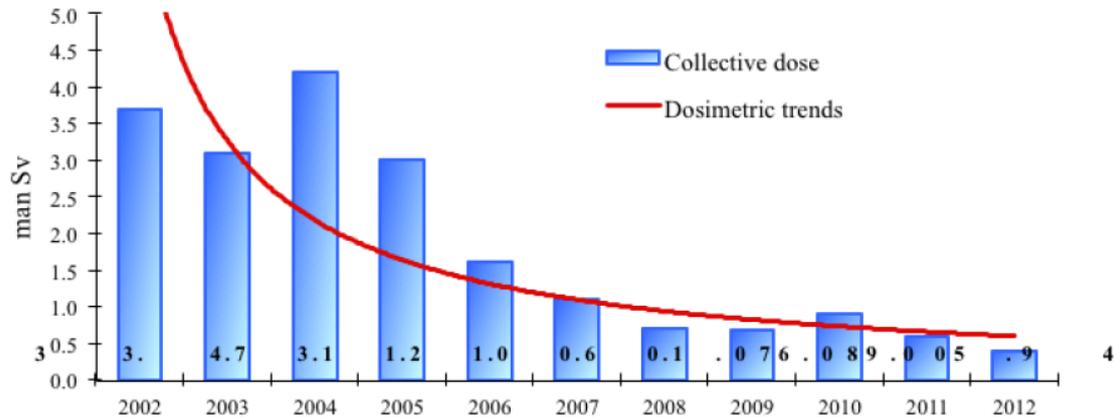
ブルガリア

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
VVER-1000	2	181
最終的に停止また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・mSv/基)
VVER-440	4	9.1

ISOE 参加国における 2012 年の主要事象

国内線量測定傾向の概要



停止の日数及び期間

ユニット番号	停止期間(日)	その他情報
5号機	34日	燃料交換及び保守活動
6号機	37日	燃料交換及び保守活動

機器又は系統の取り替え

- 5号機で61本の制御棒を交換
- 5号機の広範囲に原子炉温度管理器を導入
- 5号機の冷却材の挙動を継続的に管理する自動システムの導入

組織の変化

新たな外部国有組織-3及び4号機の放射性廃棄物処理企業を設立

ISOE 参加国における 2013 年の主要事象

主な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守

カナダ

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
CANDU	20	1260

主要事象

国内線量測定傾向の概要

- 2012 年における、20 基の運転中ユニットでは 25,803 人・mSv であった。
- 2012 年における、1 基当たりの平均年間線量は 1.26 人・Sv であった。

2012 年のカナダにおける運転中原子炉 1 基あたりの合計集団実効線量及び平均集団線量は、前年に比べて増加した。その主な原因は、ブルース及びポイントルプローにおける大規模な停止作業である。

2012 年の平均線量は、20 基のユニットをもとに計算された。17 基はフルで運転しており、3 基は改修プロジェクト終了後の 2012 年秋に運転を再開した:ブルース A の 1 号機は 2012 年 9 月に、2 号機は 2012 年 10 月に運転を再開した。また、ポイントルプローは、2012 年 11 月に運転を再開した。安全貯蔵状態の 2 基(ピッカリング 2 及び 3 号機)における活動に関連する線量はごく少量のため、算出された平均線量には含まれていない。

カナダの NPP で実施されている放射線防護は、該当する規制要件を満たしており、作業員の線量は規制の線量限度未満を維持している。

カナダの NPP 作業員の年間実効線量の分布を見ると、作業員の約 80%が 1mSv 未満の年間実効線量を受けていることがわかる。

主要事象

ブルース原子力発電所

ブルース A の 1 及び 2 号機における改修作業と運転再開が、成功裏に終了した。本プロジェクトは、計画線量目標を超えることなく完了した。1 号機は 2012 年 9 月 19 日に、2 号機は 2012 年 10 月 16 日に運転を再開した。

2012 年、ブルース A の 1 及び 2 号機における日常の運転による線量は、11 人・mSv であった。改修及び停止時線量は 1,792 人・mSv であり、2012 年の合計線量は 1,803 人・mSv であった。ブルース A の 1 及び 2 号機における内部線量は 196 人・mSv、外部線量は 1,607 人・mSv であった。

2012 年、ブルース A の 3 及び 4 号機における日常的な運転による線量は、150 人・mSv であった。停止時線量は、11,124 人・mSv であった。2012 年の内部線量は 367 人・mSv、外部線量は 10,907 人・mSv であった。合計線量は 11,274 人・mSv であった。集団線量が高い理由は、3 及び 4 号機における寿命延長と、設備のライフサイクルエンジニアリング計画における、広範囲での作業によるものである。

ブルース B の 5～8 号機における日常的な運転による線量は、495 人・mSv であった。2012 年の停止時線量は、994 人・mSv であった。内部線量は 120 人・mSv で、外部線量は 1,369 人・mSv であった。合計線量は、1,489 人・mSv であった。2012 年、ブルース B では 1 回の計画停止があったが、前年に比べて停止範囲は減少した。このことにより、ブルース B の集団実効線量は、過去 5 年間と比べて最も低い値を達成した。

ダーリントン 1～4 号機

2012 年は、ダーリントン 1～4 号機における日常の運転による線量は 292 人・Sv であった。停止時線量 (3 号機) は、1,500 人・Sv であった。2012 年の内部線量は 246 人・Sv で、外部線量は 1,546 人・Sv であった。3 号機の停止時におけるトリチウムレベルが予想より高かったため、内部線量が 2011 年と比較して高くなっている。ダーリントンの合計集団線量は、年度末目標よりも低い 1,792 人・mSv であった。

ピッカリング A 及び B

2012 年、ピッカリング A の 1 及び 4 号機における日常の運転による線量は、286 人・mSv であった。停止時線量は、3,784 人・mSv であった。内部線量は 432 人・mSv、外部線量は 3,638 人・mSv であった。合計線量は、4,070 人・mSv であった。

ピッカリング 2 及び 3 号機 (安全貯蔵状態) における放射線活動に関連する線量は、運転中ユニットの集団線量と比較すると、ごく少量であった。そのため個別に報告はされていないが、代わりにピッカリング A の 1 及び 4 号機の集団線量に含まれている。

2012 年、ピッカリング B の 5～8 号機における日常の運転による線量は、571 人・mSv であった。停止時線量は、3,781 人・mSv であった。内部線量は 489 人・mSv で、外部線量は 3,863 人・mSv であった。2012 年の合計線量は、4,352 人・mSv であった。

ピッカリング A 及び B の停止時線量に増加が見られた理由は、計画停止時に実施された改良 (運転を改善し、商用運転終了時まで安全性と信頼性のあるパフォーマンスを保証するため)、及び数回の強制停止を含む大規模停止プログラムによるものである。

ジェンティリー 2 号機

2012 年、ジェンティリー 2 号機における日常の運転による線量は、98 人・mSv であった。停止時線量は、131 人・mSv であった。2012 年の内部線量は 50 人・mSv で、外部線量は 179 人・mSv であった。2012 年のサイトの合計線量は、229 人・mSv であった。内部線量及び外部線量が、過去数年間よりも低かった理由は、放射線活動の件数と範囲が減少したためである。

ポイントプロ原子力発電所

改修プロジェクトに関連する主要な作業 (フィーダーの導入、漏えいテスト、新たな燃料の装荷) は、2012 年春に終了した。これらの主要な作業に伴う集団線量は、予測線量と十分一致していた。

2012 年、ポイントプロにおける日常の運転による線量は、8 人・mSv であった。改修及び停止時線量は、939 人・mSv であった。内部線量は 213 人・mSv、外部線量は 734 人・mSv であった。2012 年のサイトの合計線量は、947 人・mSv であった。

まとめ

2012 年は、カナダの原子力発電所にとって重要な年であった。改修プロジェクトが成功裏に終了し、原子炉は運転を再開した。ブルースの運転中の 8 基は、発電量の観点で世界最大のサイトとなった。

チェコ共和国

2012 年線量情報

ドコバニ NPP

国内線量測定傾向の概要

1985 年より商用運転を開始した PWR-440 213 タイプのユニットが 4 基ある。

2012 年の集団実行線量(CED)は 563 人・mSv であった。電力会社の CED は 49 人・mSv、委託業者の集団線量は 514 人・mSv であった。被ばくした職員の総数は 1956 名(電力会社職員が 597 名、委託業者職員が 1359 名)であった。1 基あたりの平均年間集団線量は 141 人・mSv であった。

2 号機の停止時において、特に SG ホットコレクターのフランジを交換する際に受けた最大個人実行線量は、電力会社職員が 1.22mSv、委託業者職員が 6.97mSv であった。

停止回数及び期間

集団線量の主な原因は、4 回の計画停止であった。

	停止情報	集団実効線量 (人・mSv)
1 号機	燃料取替を伴う 31 日間の標準保守停止	84
2 号機	燃料取替及び 500MWe への出力増強を伴う 77 日間の標準保守停止	168
3 号機	燃料取替を伴う 31 日間の標準保守停止	83
4 号機	燃料取替を伴う 39 日間の標準保守停止	167

主な展開

昨年度と比べて、CEDはわずかに増加した。その主な原因は、4号機の停止中に行われた、SGの異種金属溶接の修繕作業である。

2号機の出力増強が2012年2月～5月に掛けて行われた。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

2012年、ドコバニNPPにおいて異常な放射線事象は発生しなかった。

テメリン NPP

国内線量測定傾向の概要

2004 年より商用運転を開始した PWR-1000 Mwe タイプ V320 のユニットが 2 基存在する。

2012 年の集団実効線量(CED)は 162 人・mSv であった。電力会社の CED は 28 人・mSv、委託業者の

集団線量は 134 人・mSv であった。被ばくした職員の総数は 1722 名（電力会社職員が 547 名、委託業者職員が 1175 名）であった。1 基あたりの平均年間集団線量は 81 人・mSv であった。

停止時における、原子炉蓋の解体作業及び組み立て作業中の最大個人実行線量は、委託業者職員の 2.23 mSv であった。

停止回数及び期間

集団線量の主な原因は、2 回の計画停止であった。

	停止情報	集団実効線量 (人・mSv)
1 号機	燃料取替を伴う 49 日間の標準保守停止	66
2 号機	燃料取替を伴う 47 日間の標準保守停止	63

主な展開

昨年度と比べて、CED はわずかに増加した。その主な原因は、4 号機の停止中に行われた、SG の異種金属溶接の修繕作業である。

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

2012年、テメリンNPPにおいて異常な放射線事象は発生しなかった。

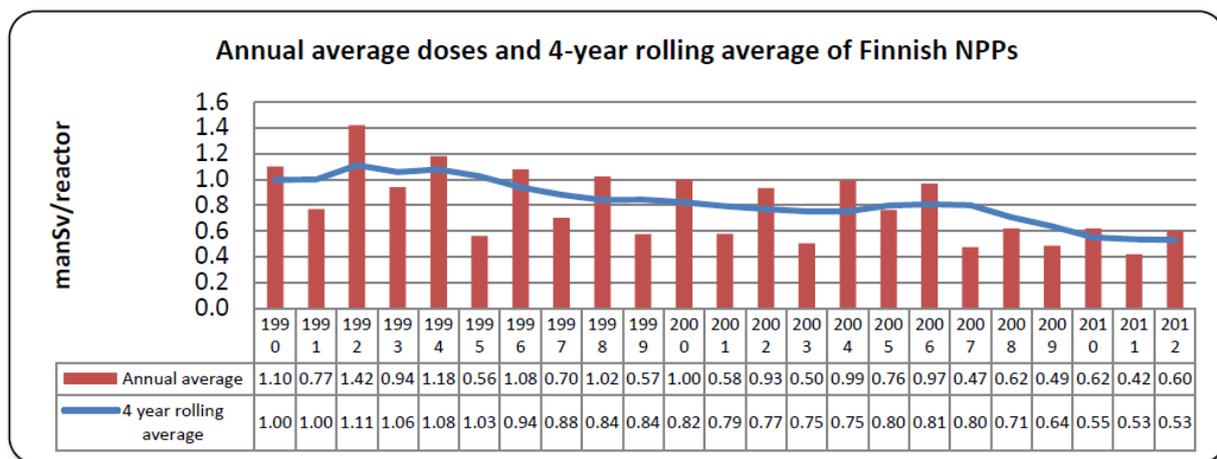
フィンランド

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
VVER	2	841
BWR	2	359
全種類	4	600

国内線量測定傾向の概要

年間集団線量は、年間の停止の長さや種類に大きく左右される。2011 年のフィンランドの NPP における集団線量(1677 人・Sv)は、運転史上最も低い数値であった。この主な原因は、4 基中 3 基の原子炉における停止が短期間であったためである。2012 年、ロビーサ 1 号機における大規模検査停止及びオルキオ 1 号機における長期保守停止が実施され、2011 年と比べて作業員の被ばくが増加した。長期的に見ると、4 年ごとの平均集団線量は、1990 年代初頭から、わずかに減少している。



2012 年の主要事象

オルキオ原子力発電所

オルキオ 1 号機の蒸気発生器において水蒸気が検出されたため、年間停止が計画よりも早く開始された。保守停止は 31 日間実施され、燃料取替、蒸気発生器の交換、低圧タービンの吐出側の改良、復水浄化システムの計装制御系の改良、原子炉格納容器漏えい試験及び、補助変圧器の交換が行われた。集団線量は、428 人・mSv であった。

オルキオ 2 号機では、短期間の燃料取替停止が 1 回のみ実施された。燃料取替に加え、検査と試験も行われた。停止は 9 日間で終了し、集団線量は 139 人・mSv であった。運転期間中に燃料漏れが検出されたが、停止に大きな影響はなかった。

年末に、オルキオ 2 号機において古い蒸気乾燥器の切削加工が行われた。これによる集団線量は、

9人・mSvであった。

ロビーサ原子力発電所

1号機において大規模な点検停止が実施された。一次系及び二次系における圧力試験の実施に伴い、計画していた期間である39日間から55日間に延長された。ロビーサ1号機の集団線量は、1310人・mSvであった。主な原因は、一次側の検査及び保守作業、及び関連する補助作業(断熱、足場組み立て、放射線防護、清掃)であった。長期に亘る改良プロジェクトとして、原子炉冷却系の圧力制御装置の交換が行われた。

2号機の停止は通常の短期保守停止で、集団積算線量は290人・mSvであった。

両ユニットの集団積算線量は、類似の停止時と比較すると、プラント運転史上最も低かった。

ゾースタームの低減

5年間の研究、試験、承認の後、2012年にロビーサ1号機の一次冷却系ポンプ6台のうち1台において、アンチモンフリーのメカニカルシールが導入された。目標は、アンチモンを含む全てのシールを、次の2回の停止中に交換することである。現在、両ユニットにおける線量の約50%を放射性アンチモンが占めている。シールを交換することで一次冷却剤のアンチモンが除去されることから、今後3年間で一次計測機器の線量のアンチモンが約50%低減することが期待される。

当局の報告

規制ガイドの更新が完了しつつあり、2013年には新たな要件の実施が開始される予定である。新たなNPPに対する新たな指導も、実施される予定である。

オルキルト3号機は、試運転及び運転許認可段階を迎えようとしている。2基の新たなユニット、オルキルト4号機及びフェンノボイマ1号機が、遅くとも2015年半ばまでには建設許可段階に入る予定である。使用済み核燃料の最終処分場は、現在建設許可段階にある。

欧州ストレステストが、フィンランドで開始された。フィンランド原子力規制機関(STUK)は、テスト結果をレビューした。結果によると、フィンランドのNPPには緊急の対応は不要であると結論づけられた。しかし、安全性をより強化し得る分野が特定され、その対応方法について計画された。

STUKの来年の新たな戦略では、特に放射線安全研究分野における政府予算が減少している事を考慮しなければならない。政府の指示により、STUKは放射線影響の基礎研究を終了しつつある。この研究は、フィンランドの大学の一つに移行させているところである。

フランス

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	58	670
最終的に停止また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・mSv/基)
PWR	1	276
GCR	6	7
HWGCR	1	7
SFR	1	4

PWR:ショーA、GCR:PWR: サンローラン A、シノン A、ビュージェイ 1;HWGCR:ブレンニリス;SFR:クレイマルビル

集団線量

2012 年、フランスの原子力発電所群(PWR58 基)における平均集団線量は、フランス電力会社(EDF)の目標であった 0.67 人・Sv/基に対し、0.67 人・Sv/基であった。900MWe の 3 ループ原子炉(900 MWe、34 基)の平均集団線量は、0.78 人・Sv/基であり、4 ループ原子炉(1300 MWe 及び 1450MWe、24 基)では 0.53 人・Sv/基であった。

停止の種類と回数

種類	回数
ASR - 短期停止	21
VP- 標準停止	19
VD - 10 年毎停止	6
停止なし	12
強制停止	1

具体的な活動

種類	回数
SGR	2
RVHR	0

停止時集団線量が、合計集団線量の 84%を占めている。原子炉の運転中に生じた集団線量は、全体の 16%を占めている。中性子合計集団線量は、0.250 人・Sv であり、内 77% (0.193 人・Sv)は使用済燃料の移送により生じた。

個人線量

2012年のEDF原子炉群において、個人線量が18 mSvもしくは16 mSvを超える者はいなかった。被ばくした作業員の76%は、蓄積線量が1mSvを下回っており、99%は10 mSv未満であった。

2012年主要事象

線量測定傾向に影響を及ぼした2012年の主要事象は以下の通りである：

- RHRS T-Piece 交換
フランスの原子力安全当局の要請により、3基においてRHRS T-pieceが交換された。作業中の集団線量は、ダンピエール4号機で0.158人・Sv、シノンB2で0.125人・Sv、クリュアス1号機で0.071人・Svであった。
- 原子炉冷却材の油圧ポンプのスクリーンの管理
フランスの原子力安全当局の要請により、1450MWe炉の原子炉冷却材ポンプ4台について、油圧ポンプにおける特定のスクリーンの管理を実施しなければならなかった。作業中の集団線量は、シノン2号機で0.207人・Sv、シヨーB2で0.089人・Svであった。
- 炉心内計装の案内管における締め具と腐食の管理
2011年のグラブリーヌ1号機の管理中、締め具にフランスの原子力発電所では許可されていない物質が含まれていることがわかった。この物質は、炉心内計装の案内管に腐食をもたらす可能性をもつものである。その結果、EDFは全てのユニットにおいて管理を行い、必要であれば腐食を除去することを決定した。これらの作業は原子炉空洞で実施されることから、集団線量が高くなる恐れがある。

3 ループ原子炉—900MWe

2012年の3ループ原子炉の停止プログラムは、14回の短期停止、11回の標準停止、10年ごとの停止が4回で構成されている。2基の蒸気発生器の交換が実施された。2件の停止プログラムが、2013年に持ち越され(ビュージェイ5号機及びグラブリーヌ1号機)、強制停止は実施されなかった。さらに、2011年に開始された2件の停止が、2012年に終了した。つまり、フェッセンハイム2号機における、3回目の10年毎の停止(2012年の集団線量は0.516人・Sv)及びグラブリーヌ1号機における3回目の10年毎の停止(2012年の集団線量は0.128人・Sv)である。2012年に開始された1件の停止が、2013年により早く終了した(シノンB2における標準停止及び蒸気発生器交換)。

さまざまな種類の停止及び特定の作業における最低集団線量は、以下のとおりであった。

- 短期停止:サンローランB1における0.237人・Sv
- 標準停止:シノンB4における0.408人・Sv
- 10年ごとの停止:ダンピエール2号機における1.305人・Sv
- SGR:グラブリーヌ3号機における0.666人・Sv

4 ループ原子炉—1,300MWe 及び 1,450MWe

2012年の4ループ原子炉の停止プログラムは、7回の短期停止、8回の標準停止、10年ごとの停止が2

回で構成されている。7基の原子炉では停止が行われなかったが、シボー1号機では強制停止が実施され、集団線量は0.004人・Svであった。2012年に開始された2件の停止が、2013年に終了した(カットノン2号機における短期停止及びノジャン2号機における標準停止)。

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。

- 短期停止:ゴルフフェッシュ2号機における0.251人・Sv
- 標準停止:パンリー2号機における0.582人・Sv
- 10年ごとの停止:ゴルフフェッシュ1号機における1.005人・Sv

放射線防護に関する主な重大事象(ESR)

2012年、3件のESRがINES尺度でレベル1に分類された。

- ダンピエールNPP
1号機において1件のESR:4号機のホットスポットにおける汚染により1件のESRが発生し、作業員の皮膚に規制線量限度の4分の1を超える線量に被ばくした(皮膚の等価線量:連続する12ヶ月あたり500mSv)。
- ルブレイエNPP
4号機において1件のESR:頭部の汚染により、作業員が規制線量限度の4分の1を超える線量に被ばくした(皮膚の等価線量:連続する12ヶ月あたり500mSv)。

2012年のその他の事象

- ルブレイエNPP
ラジオグラフィ用線源が、撮影中に詰まった。EDFは、本件について正式にESRを宣言しなかったが、請負業者はラジオグラフィの撮影中のインシデントとしてESRを宣言した。
- シノンNPP
4号機の原子炉建屋では、20mSvを超える汚染が検出されたため、作業員が避難した。作業員には内部被ばくが検出されたが、汚染は記録するレベルよりも低かった。
- パリュエルNPP
原子炉容器上蓋の取り付け及び原子炉キャビティの除染作業中に原子炉キャビティ付近にいた作業員から、内部汚染が検出された。

2013年の目標

フランスの原子力発電所群における、2013年の集団線量目標は0.74人・Sv/基である。

個人線量に関する目標の一つとしては、最も被ばくした作業員の個人線量を、3年間で10%低減させることである。その他の目標は以下の通りである:

- 2013年は、個人線量が18mSvを超える作業員をゼロにする。
- 2013年は、個人線量が14mSvを超える作業員が20人を下回る。
- 2013年は、個人線量が10mSvを超える作業員が340人を下回る。

2013年の活動

個人線量:

最も被ばくする作業員の個人線量低減のための措置:原子炉及び蒸気発生器に対する活動を継続する:ラジオグラフィー及びロジスティック活動に対する活動を特定する。

集団線量

- 引き続き遠隔監視システムを開発する。
- CADOR ソフトウェアを用いて 5 回の停止をテストし、停止中の原子炉建屋における生体遮へいの数と場所を最適化する。
- 引き続き、最も汚染されているユニットの除染を行う。

フランス原子力安全局 (ASN)

2012年

2012年、フランス原子力安全局 (ASN) は、NPP の放射線安全に関する 22 件の特定の検査を実施した。そのうち 3 件(ブレイエ、シボー及びゴルフフェッシュ)は、NPP 及び EDF 本社間の放射線防護とインターフェースについて、上記 3 つの NPP がどのように統一しているかを徹底的にレビューする中の一環として実施された。

これらの検査や、重大な放射線防護事象の分析を行う中で ASN が発見した所見の観点から、ASN は運転中の NPP における放射線防護の結果や、定義・実施されている放射線防護組織は、総じて条件を満たしていると認めた。しかし ASN は EDF に対し、今後は停止時における取り組みを強化することで、大きな部品の交換によって生じる集団線量及び個人線量の上昇を抑えるよう言及した。

EDF の長年にわたる取り組みにもかかわらず、工業用ラジオグラフィーの運用に関する事象が再燃していることについて、ASN はストレスを抱えている。

ASN は 2011 年について、リスク分析の品質と統合、管理区域の汚染管理、モバイル RP 機器の管理、放射線防護規則適用のモニタリング、放射線防護部における十分な人材確保、介在する人材に対する経験と良好事例の展開について、EDF がそのレベルを上げる必要があるとした。

2013年

2013年、ASN は 2012年と同様、同じ地域にある 2 つのサイト(フェッセンハイム及びカットノン)について、放射線防護及び放射性物質の除去に関する徹底的な検査を行う。この検査による、のサイトにおける放射線防護要件の実施における不一致を観察する機会となる。職員の放射線防護に関するいくつかの事象について言及する:

- ルブレイエ NPP の職員の汚染(職員が頸部に受けた推定線量は、皮膚の規制線量限度を超えた皮膚 1 平方センチメートルあたり 500 mSv であった。INES 尺度のレベル 2 に相当する)
- クリュアス NPP の使用済み燃料プールにおけるダイバーの過剰被ばく(年間規制線量限度の 4

分の1を超える線量;INES 尺度のレベル1に相当する)

- ベルビル NPP の職員の汚染(職員が頭部に受けた推定線量は、皮膚の規制線量限度の4分の1を超えている;INES 尺度のレベル1に相当する)
- クリュアス NPP の職員の指の怪我及び汚染(職員が手に受けた推定線量は、末端部の年間規制線量限度の4分の1を超える;INES 尺度のレベル1に相当する)

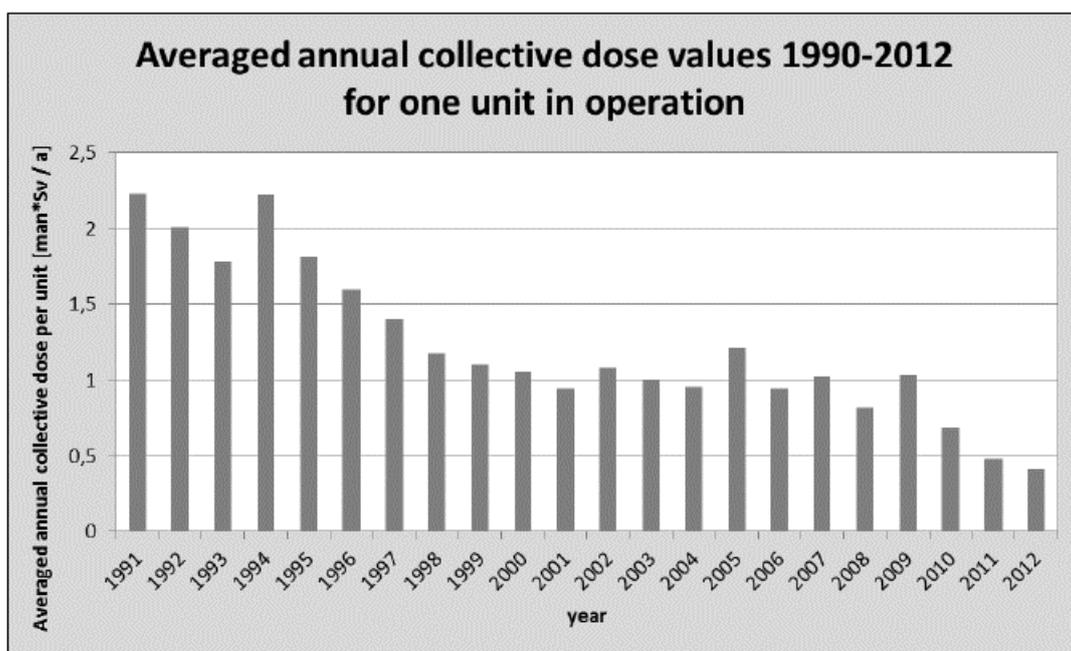
ASN は、これらの事象に対して必要となる全ての措置がとられていることを確認するため、検査を行った。

保守作業量の増加によって個人及び集団線量が上昇する可能性を EDF が認めたため、ASN は原子炉に関する諮問委員会に対し、EDF が実施した最適化原則に関する意見を求めた(2014 年末)。

ドイツ

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	7	230
BWR	2	1070
全種類	9	410
最終的に停止また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・mSv/基)
PWR	8	20
BWR	4	70
全種類	12	50



国内線量測定傾向の概要

2011 年の福島事故を受けた政治判断により、8 基の原子力発電所(ウンターバーザー、ビブリス A、ビブリス B、ネッカー1号機、フィリップスブルク1号機、クリュンメル、ブルンスビュッテル、イザール1号機)が、本年半ばにも発電網から除外される。2011 年は、これらも運転中の原子力発電所に指定されていた。しかし実際に一年中運転していたのは、ブロックドルフ、エムスラント、グラーフエンラインフェルト、グローンデ、グンドレンミンゲン B、グンドレンミンゲン C、イザール2号機、ネッカー2号機、フィリップスブルク1号機の9基のみであった。

2011 年に発電網から除外された8基の状況は、未だ明確ではない。正式に廃止措置中の原子炉として

指定することはできないが、事実上 2012 年には運転していないため、上表では廃止措置中の原子炉に分類している。

2012 年、運転中ユニット 1 基あたりの平均年間集団線量は 0.41 人・Sv であり、2011 年の 0.48 人・Sv と匹敵する。1990 年～2012 年の平均年間集団線量の傾向は、上図の通りである。

廃止措置中のプラントの平均年間集団線量は、0.05 人・Sv と低かった。

。

ハンガリー

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
VVER	4	587(電子線量計) 604(フィルムバッジ)

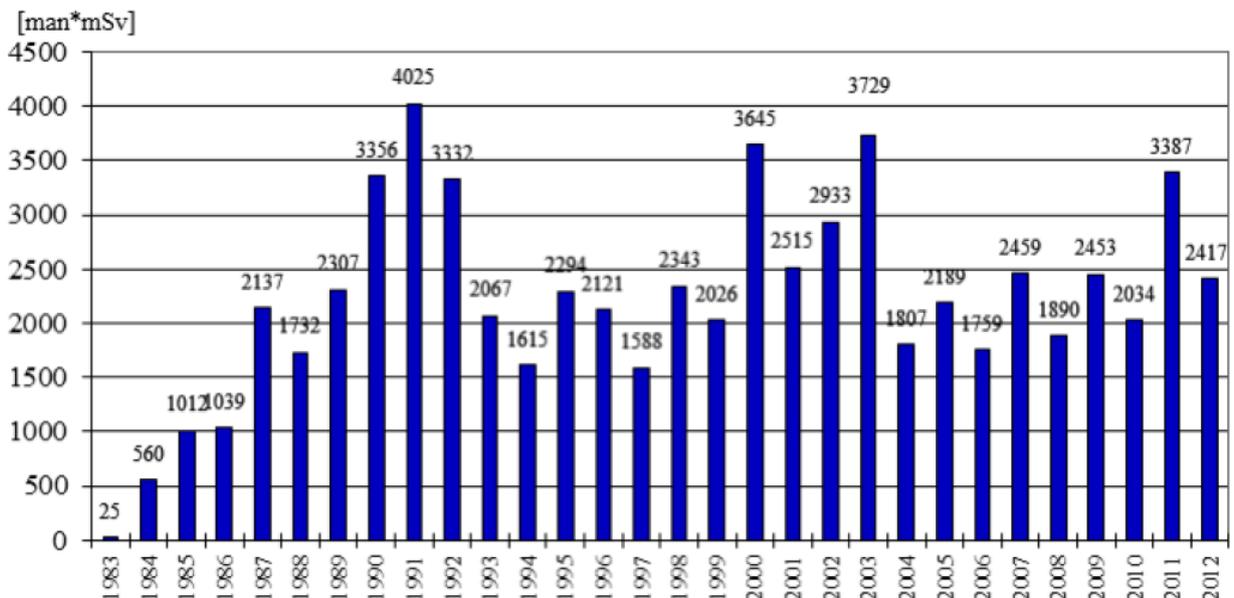
2012 年の主な事象

国内線量測定傾向の概要

職業線量測定結果に基づき、2012 年のパクシュ NPP における集団放射線被ばくは 2374 人・mSv であった(線量測定作業許可のあるものが 1807 人・mSv、ないものが 567 人・mSv)。最も高い個人放射線被ばくは 11.3mSv であり、線量限度である 50 mSv/年及び線量拘束値である 20 mSv を大きく下回っている。

集団線量は、前年に比べて減少した。主な原因は、特に 2 号機における 1 件の「いわゆる」長期停止を含む全ての停止によるものである。

パクシュ原子力発電所における年間集団線量の水位は以下の通りである(当局によるフィルムバッジモニタリグの結果に基づく)：



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

2012 年は総分解点検(長期保守停止)が 1 回行われた。2 号機における停止時集団線量は 969 人・mSv

であった。

停止の回数及び期間

停止期間は、1号機で32日間、2号機で54日間、3号機で29日間、4号機で27日間であった。

イタリア

2012 年線量情報

年間集団線量		
最終的に停止また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・mSv/基)
PWR	1	3.06 人・mSv(トリノ NPP 1 基)
BWR	2	18.40 人・mSv(カオルソ NPP 1 基 [7.78 人・mSv] + ガリリャーノ NPP 1 基 [29.01 人・mSv])
GCR	1	0.2 人・mSv(ラティエーナ NPP 1 基)

日本

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	24	177
BWR ^{*1)}	24	290
全種類 ^{*1)}	48	233
最終的に停止また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・mSv/基)
BWR ^{*1)}	2	41
GCR	1	70
LWCHWR	1	149

*1) BWR 及び全種類に、福島第一 NPP は含まれない。

2012 年主要事象

国内線量測定傾向の概要

福島第一原子力発電所(永久停止の 1~4 号機及び運転中の 5 及び 6 号機)のデータを除く、1 基あたりの被ばく線量は、前年と比較して大幅に減少した。PWR の被ばく線量は、前年の 960 人・mSv/基から 177 人・mSv/基に減少し、BWR の被ばく線量も前年の 1050 人・mSv/基から 290 人・mSv/基に減少した。被ばく線量が減少した主な原因は、福島第一 NPP 事故後、多くの原子力発電所が長期にわたって停止しているためである。

原子力発電所の運転状況

2011 年度は、ほぼ全ての原子炉が定期検査のため 1 基ずつ運転を停止した。規制システム及び規制基準の変更のため、運転は再開していない。

2012 年度は、3 基の PWR のみが運転していた。

4 月 1 日～5 月 4 日:	1 基(泊 3 号機)
5 月 5 日～8 月 2 日:	運転中のユニット無し
8 月 3 日～8 月 15 日:	1 基(大飯 3 号機)
8 月 16 日～2013 年 3 月 31 日	2 基(大飯 3 及び 4 号機)

福島原子力発電所作業員の被ばく線量分布

福島第一 NPP の被ばく線量の蓄積線量分布(2013 年 3 月まで)及び線量(2012 年度)は、以下の通り:

蓄積線量区分 (mSv)	作業員数 (2011年3月～2013年3月)			2013年度 (2012年4月～2013年3月)		
	TEPCO	外部委託 業者	合計	TEPCO	外部委託 業者	合計
>250	6	0	6	0	0	0
200～250	1	2	3	0	0	0
150～200	22	2	24	0	0	0
100～150	117	17	134	0	0	0
75～100	236	69	305	0	0	0
50～75	299	516	815	1	0	1
20～50	612	3,504	4,116	62	675	737
10～20	494	3,488	3,982	129	2,000	2,129
5～10	413	3,208	3,621	266	1,875	2,141
1～5	612	6,008	6,620	579	3,326	3,905
<1	900	6,418	7,318	586	4,241	4,827
合計	3,712	23,232	26,944	1,623	12,117	13,740
最大(mSv)	678.80	238.42	678.80	54.10	43.30	54.10
平均(mSv)	24.73	10.28	12.27	4.50	5.90	5.74

- 東京電力は、使用者が施設の放射線管理区域に入る度に用いられる警報付ポケット線量計(APD)の積算値を使用している。これらのデータは、個人積算線量計で計測した月間線量データに置き換えられている場合がある。
- 2011年10月以降、深刻な内部被ばくはなかった。
- 内部被ばく線量は、再確認後に修正される可能性がある。
- 2012年度に50～75mSvを被ばくした東京電力職員は、高線量下における特定の作業を行う作業員であった。

規制要件

2012年9月19日、原子力規制委員会が原子力安全・保安院に代わって設置された。新たな安全基準が2013年7月に制定される予定である。停止注の原子炉の再稼働については、新たな安全基準による承認を得る必要がある。

オランダ

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	1	334
最終的に停止また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・mSv/基)
BWR	1	0

2012 年主要事象

- 年次停止: 280 人・mSv; 高圧注水ポンプに関する 1 件の作業による線量は 38 人・mSv。
- その他の RP 事象なし

韓国

2012年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	19	416.85
PHWR	4	637.72
全種類	23	455.26

2012年主要事象

国内線量測定傾向の概要

2012年は、19基のPWRと4基のPHWRの計23基のNPPが運転していた。2012年の1基あたりの平均集団線量は、455.26人・mSv/基であった。2012年の集団線量の主な原因は停止中に実施された作業によるものであり、合計集団線量の86.3%を占めている。運転中の23基の原子炉において、放射線作業に関わった職員は14,715人であり、その合計集団線量は10,471人・mSvであった。

停止の回数及び期間

停止は、13基のPWR及び3基のPHWRで実施された。合計停止期間は、PWRで1,037日間、PHWRで104日間であった。合計停止期間は、部品交換及び不測の事象によって、以前の年と比べて長くなっている。

機器の交換

2012年は、ハヌル1号機で蒸気発生器の交換が実施された。ハヌル1号機は950 MwのPWRである。停止期間中に、3台の蒸気発生器が交換され、合計集団線量は670人・mSvであった。

(注:既存の原子力発電所である蔚珍及び霊光が2013年5月に名称を変更し、それぞれハヌル及びハンビットとなった。)

不測の事象

- ハヌル3及び4号機は、2011年に停止を開始した。一次系水による応力腐食割れ(PWSCC)が原因となり、蒸気発生器のUチューブに多数のひびが生じていることが渦流探傷試験(ECT)によって判明した。そのため、2013年に蒸気発生器を交換する準備ができるまでの間、ハヌル4号機は停止された。ハヌル3号機は停止が終了し、運転を開始した。ハヌル3号機の蒸気発生器は、2014年に交換される予定である。
- ハンビット3号で2012年10月18日から開始された14回目の停止中に行われた非破壊検査において、原子炉容器上蓋のCEDMの貫通配管6本に所見が見られた。2012年中には修理方法が決定されず、その決定に向けて試験や検査が実施されたため、予期せぬ被ばくが生じ

た。しか破損した貫通配管は修理され、2013年6月には運転を再開した。

新規に運転開始するプラント

運転中のユニットは、2011年は21基だったのに対し、2012年には23基となった。つまり、2012年に新たに2基が運転を開始したということである。その2基とは、新古里2号機及び新月城1号機であり、ともに1000 MwのPWRである。新古里2号機は2012年7月20日に、新月城1号機は2012年7月31日に、それぞれ商用運転を開始した。

新規の線量低減プログラム

ハヌル1号機では、ソースターム軽減のため、2010年から試験的に亜鉛注入を行っている。その結果、RCS配管及び蒸気発生室における放射線被ばく率が30%減少した。そのため韓国水力原子力発電株式会社(KHNP)は、その他の原子炉への亜鉛注入も計画している。亜鉛注入は、古里3号機、古里4号機及びハンビット4号機において、2014年に実施される予定である。

ルーマニア

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PHWR	2	459

2012 年主要事象

過去 10 年間における国内線量測定傾向の概要

チェルナボーク NPP における職業被ばく(2002 年～2012 年)			
	内部実行線量 [人・mSv]	外部実行線量 [人・mSv]	合計実行線量 [人・mSv]
2002 年	206.43	344.04	550.48
2003 年	298.02	520.27	818.28
2004 年	398.26	258.45	656.71
2005 年	389.3	342.29	731.59
2006 年	302.27	258.79	561.06
2007 年	83.34	187.49	270.83
2008 年(2 基)	209.3	479.34	688.6
2009 年(2 基)	67.6	417.7	485.3
2010 年(2 基)	210.3	577	787.3
2011 年(2 基)	56.0	337	393
2012 年(2 基)	251	667	918

線量測定傾向に影響を及ぼした事象

プラントの通常運転(1 号機及び 2 号機)

1号機の通常運転の合間に、個人線量に多大な影響を与える放射線事象が2件発生した：2つの一次熱輸送系においてトリチウム化重水の漏えいがあった。6月27日の漏えいの原因は、点検窓及びラプチャーディスクの破損であった。7月14日の漏えいの原因は、配管取替作業中にアイスプラグが溶解したためであった。この事象による集団内部線量は、32人・mSvであった。12月3日に、1号機が系統擾乱により停止した。液体注入停止系の機器の修理作業により、10人・mSvの集団線量が生じた。

- 個人線量が 1mSv を超える作業員は 227 名であった。個人線量が 5mSv を超える作業員は 34 名であった。個人線量が 10mSv を超える作業員はいなかった(計画外停止)。個人線量が 15mSv を超える作業員はいなかった。
- 2012 年の最大個人線量は、8.11mSv であった。

計画停止

1号機において、2012年5月4日～6月11日の間、38日間の計画停止を実施した。集団線量の主な原因と

なった作業は以下の通りである：

- 中性子検出器の交換
- 燃料取替機ブリッジの予防保守
- 蒸気発生器の渦電流探傷試験
- フィーダーの厚み測定、フィーダーのクリアランス測定、フィーダーヨーク測定、エルボ部の UT 検査
- スナバ及び配管サポートの検査

計画停止終了時の合計集団線量は、574.6人・mSv(外部線量が396.9人・mSv、トリチウムの摂取による内部線量が177.7人・mSv)であった。

この計画停止は、最終的に2012年の集団線量の63%を占めた。

計画停止線量履歴

年	ユニット	期間	外部集団線量 [人・mSv]	内部集団線量 [人・mSv]	合計集団線量 [人・mSv]
2003	1	5月15日～6月30日	345	161	506
2004	1	8月28日～9月30日	153	179	332
2005	1	8月20日～9月12日	127	129	256
2006	1	9月9日～10月4日	103	107	210
2007	2	10月20日～29日	16	0	16
2008	1	5月10日～7月3日	187	111	298
2009	2	5月9日～6月1日	122	11	133
2010	1	5月8日～6月1日	319	95	414
2011	2	5月7日～6月1日	117.2	13	130.2
2012	1	5月4日～6月11日	396.9	177.7	574.6

計画外停止

1号機-7月14日～16日：一次熱輸送系の疲労(3332-4D-7, 3331-1D-18及び1-3331-3/4D-21)の影響を受けたパイプラインの交換のため、ユニットは所定の方法に従って停止された。(全ての作業にともなう外部線量は2.53人・mSv、トリチウムの摂取による内部線量は25人・mSvであった)

1号機-12月3日～6日：系統擾乱による強制停止があった。液体注入停止系の機器の修理作業により、10人・mSvの集団線量が生じた。

放射線防護関連事象

2011年の福島第一NPP事故及び欧州委員会による「ストレステスト」報告書の提言を受け、CNE チェルナボダは、シビアアクシデント時のプラントの対応を向上させるための是正措置を執った。

すでに実行済みの勧告は以下に関連するものである：

- 過去1万年で発生した最も激しい洪水や地震を考慮した分析結果に基づき評価された、NPPの建設サイトの適合性

- NPP は、最低でも表面最大加速度 0.1g の地震に対する耐性を持った設計でなければならない。
- 全ての電源が喪失された場合、(人間が介在せずに)安全機能を回復させるために作業員が使用できる時間は 1 時間である。
- 主制御室の居住性が確保されない場合には、予備の緊急時制御室が利用可能である。

現在実行中の勧告は以下の通りである：

- 事故に対応する手段は、外部事象から十分に保護される場所に保管する必要がある。5 号機のバンカーは建設中であるため、3 号機に保管してある。
- オンサイトの地震計測器：警告システムの向上の可能性を評価している。
- 全てのプラントの状態(全出力運転状態から停止状態まで)を網羅した事故時手順書について、WANO TSM によるレビューを依頼する予定である。
- 全出力状態のプラントに関するシビアアクシデントマネジメントガイドラインの作成が完了した。停止中のプラント用のガイドラインについては、現在作成中である。
- シビアアクシデントの際に水素爆発を防ぐための消極策として、設計変更を行った(静的触媒式水素再結合装置)。1 号機では完了し、2 号機では進行中(2013 年の計画停止時に終了予定)である。
- 事故時に原子炉格納容器外に放出される放射能の量を低減するため、フィルタベントシステムの設計変更が進行中である。

2012 年の懸案事項

2012 年の主な懸案事項は、1 号機の計画停止時に実施された、放射線の影響が大きい重要な作業であった。

2013 年に向けて

2013 年の懸案事項

2013 年の主な懸案事項は、2 号機における 27 日間の計画停止中に実施される、放射線の影響が大きい作業である。

- 燃料チャネルの検査
- 燃料取替機ブリッジの予防保守
- 配管サポート検査
- スナバ交換
- フィーダー・ヨークのクリアランス測定及び補正
- 管の検査及びフィーダー・キャビネット内の損傷サポート
- 計画停止時の体系立った検査

ロシア連邦

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
VVER	17	618.1
最終的に停止また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・mSv/基)
VVER	2	79.2

2012 年主要事象

国内職業線量傾向の概要

2012 年、17 基の運転中 VVER 型原子炉における電気事業者の従業員と請負業者の合計実効年間集団線量は 10507.3 人・mSv であった。この数値は、2011 年の合計集団線量である 10518.1 人・mSv と、ほぼ同水準である。

比較分析の結果、VVER-440MWe 型原子炉と VVER-1000MWe 型原子炉のグループにおける平均年間集団線量には、大きな違いが見られた。2012 年の結果は以下の通りである。

- 運転中の6基のVVER-440型原子炉のグループについては、934.5人・mSv/基であった。
- 運転中の10基のVVER-1000型原子炉のグループについては、490.0人・mSv/基であった。
(2012年9月25日に商用運転を開始した新たなカリーニン4号機における集団線量4.0人・mSvを考慮していない)

比較分析の結果、VVER-1000型炉群における平均年間線量は、500.0人・mSv/基前後から比較的変動が無いことが分かった。(2010年は511.2人・mSv/基、2011年は547.8人・mSv/基、2012年は490.0人・mSv/基) VVER-440型炉群の平均年間集団線量は、より幅広い値で推移している。例えば、2010年は863.1人・mSv/基、2011年は838.7人・mSv/基、2012年は934.5人・mSv/基であった。

線量測定傾向に影響を及ぼした事象

ロシアの全VVER型原子炉における合計集団線量の変化に影響を及ぼした主因は、年間停止の長さ、と、修繕及び保守作業の量である。

2011年と比較して、2012年における以下の変更点を考慮する必要がある：

- バラコボ1号機:2012年の大規模停止により、集団線量が92%増加した。(2011年は標準停止)
- バラコボ2号機:2012年の標準停止により集団線量が59%減少した。(2011年は大規模停止)
- バラコボ4号機:2012年は停止なし。

- カリーニン1号機:SGのシャッター交換の際、SG内部で放射能を伴う特別な危険作業が生じた。
- カリーニン2号機:カリーニン1号機におけるSGのシャッター交換で得た教訓を活かし、同様に2つのSG修理を実施した。
- カリーニン3号機:2012年は停止なし。
- コラ1号機:2012年の大規模停止により、集団線量が112%増加した。(2011年は標準停止)
- ノボボロネジ3号機:原子炉容器上蓋の修理のため、62日間の計画外停止を実施した。合計集団線量は、739.9人・mSvでる。

個人線量

2012年、ノボボロネジNPPの16名の作業員が受けた年間実効個人線量は、管理レベルの18.0mSvを超えていた。この管理レベルは、2011年1月1日に運転中の線量限度としてロスエネルゴアトム社が定めたものである。この特定のケースでは、管理レベルを超えることは当初から計画されており、集団線量の低減を目指していた。主な職業線量限度(規定の5年間の平均が100.0mSvだが、一年間で50.0mSvを超えてはならない)は、この場合には違反していない。全線量は、ノボボロネジ3号機の原子炉容器上蓋修理中に、プラント保守部の職員が徐々に受けたものである。最大年間個人線量は、26.6mSvである。

2012年は、他のVVER型原子力発電所において、個人線量が18.0mSvを超える事象はなかった。最大年間実効個人線量は、以下の通りである。

- バラコボー12.3 mSv
- カリーニン16.0 mSv
- コラー15.7 mSv
- ロストフー3.8 mSv

計画停止の期間と集団線量

原子炉	期間[日数]	集団線量[人・mSv]
バラコボ1号機	99	1407.4
バラコボ2号機	36	257.7
バラコボ3号機	37	554.7
バラコボ4号機	停止なし	--
カリーニン1号機	79	1072.0
カリーニン2号機	49	562.0
カリーニン3号機	停止なし	--
カリーニン4号機	停止なし	--
コラ1号機	64	890.3
コラ2号機	43	412.4
コラ3号機	80	893.6
コラ4号機	55	309.7
ノボボロネジ3号機	37	784.4
ノボボロネジ4号機	36	741.6
ノボボロネジ5号機	54	409.3

ロストフ 1 号機	38	83.4
ロストフ 2 号機	40	116.0

計画外停止の機関及び集団線量

原子炉	期間[日数]	集団線量[人・mSv]
カーニン 1 号機	6	7.5
ノボボロネジ 3 号機	36	739.9
ロストフ 1 号機	11	5.3

新規に運転開始するプラント

VVER-1000 MWe 型炉(プロジェクト V-320)であるカーニン 4 号機は、2012 年 12 月 25 日に商用運転を開始した。

2013 年の新規線量低減プログラム

- ロスエネルゴアトム社の放射線防護管理システムに関する規制の設置
- NPP運転中の放射線安全を確保するためのマニュアルの作成
- 放射線事故の際、体内における放射性核種の標準定量方法の開発及び検証
- 内部被ばくの個人線量計算に関する特別なモデルの開発
- NPP職員の個人線量評価において、個人放射線リスク係数を直接推定するソフトウェアの開発
- IAEA安全基準及び潜在被ばくに関するICRP勧告を基にしたソフトウェアの開発

スロバキア共和国

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
VVER	4	164.484
最終的に停止また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・mSv/基)
VVER	2	2.124

2012 年主要事象

線量測定傾向に影響を及ぼした事象

ボフニツェ NPP:

2012 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、372.007 人・mSv であった(電気事業者の従業員が 180.486 人・mSv、外部作業員が 191.521 人・mSv)。最大個人線量は、5.030mSv(外部作業員)であった。通常運転及び計画停止中に以上はなかった。

モホフツェ NPP:

2012 年にモホフツェ NPP において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、285.928 人・mSv であった(電気事業者の従業員が 108.578 人・mSv、外部作業員が 177.350 人・mSv)。最大個人線量は、3.810mSv(NPP 職員)であった。両ユニットともに標準運転されていた。1 号機では標準保守停止が実施された。2 号機でも、標準保守停止が行われた。

ヤヴィス社 (JAVYS) NPP:

2012 年にヤヴィス NPP において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、4.247 人・mSv であった(電気事業者の従業員が 1.130 人・mSv、外部作業員が 3.117 人・mSv)。最大個人線量は 0.691 人・mSv(外部作業員)であった。

停止回数及び期間

ボフニツェ NPP:

- 3 号機 - 21 日間の標準保守停止。電子式線量計から計算した集団線量は、99.486 人・mSv であった。
- 4 号機 - 34 日間の標準保守停止。電子式線量計から計算した集団線量は、198.050 人・mSv であった。

モホフツェ NPP:

- 1 号機 - 23.2 日間の標準保守停止。電子式線量計から計算した集団線量は、112.620 人・mSv で

あった。

- 2号機 - 24.9日間の標準保守停止。電子式線量計から計算した集団線量は、85.415人・mSvであった。

ヤヴィスNPP:

- 1号機 - 廃止措置中
- 2号機 - 廃止措置中

新規に運転開始するプラント/停止するプラント

モホフツェ 3 及び 4 号機の建設が、2012 年も継続している。一次系及び二次系での作業が主である。3号機の運転開始が遅延し、2014 年となることが発表された。

主な展開

ボフニツェNPP:

ボフニツェ NPP について、規制当局による放射線防護に関する決定がなされた:

1. 4.87%のウラン 235 で濃縮された新たな Gd 燃料の使用
2. ボフニツェ NPP の運転及び放射線リスクのある関連作業に関する基本的な決定

モホフツェNPP:

放射線防護規制機関による個人線量計測許認可及び原子炉運転許認可の更新

スロベニア

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	1	884

2012 年主要事象

国内線量測定傾向の概要

過去 3 年間で平均集団線量が 0.55 人・mSv から 0.60 人・mSv に上昇した。

最大個人年間線量は、6.55mSv であった。一人当たりの平均線量は、0.63mSv であった。

線量測定傾向に影響を与えた事象

停止時集団線量は、0.712 人・Sv であった。原子炉容器上蓋交換を伴う燃料取替停止であった。

停止の回数及び期間

43.3 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

今後の停止時集団線量の低減に寄与するよう、新たな原子炉容器上蓋が設計された。

2013 年の主要作業に関する技術計画

2013 年の停止時に RTD バイパス配管を除去する。安全性向上プロジェクトが進行中であり、2013 年の停止時には受動的水素再結合器及び静的原子炉格納容器フィルタベントシステムを設置する。電池式で無線リンクに接続した自動放射線モニタリングシステムが、すでにプラント周辺の庭および原子炉補助建屋内に設置されており、線量率の測定を行っている。さらに、庭の大気中における β 線/ α 線汚染も、本システムで計測する。

スペイン

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	6	467.59
BWR	2	252.05
全種類	8	413.70
最終的に停止また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・mSv/基)
PWR	1	307.96
GCR	1	0

2012 年主要事象

PWR

アルマラス NPP(2 基)

線量測定に影響を与えた事象

- 「ALARA 区域」と呼ばれる、非常に線量率の低いエリアのレビュー及び改良
- 放射線防護手順及び措置の継続的な最適化
- 特定の作業について線量測定目標を設定
- 停止時における最大個人線量目標を低減

停止の回数及び期間

- 2 号機における 20 回目の停止
 - 40 日間
 - 集団線量 473.436 人・mSv
 - 最大個人線量:4.320 人・mSv
- 1 号機における 22 回目の停止
 - 59 日間
 - 集団線量 459.826 人・mSv
 - 最大個人線量:4.735 人・mSv

機器又は系統の取り替え

- 2 号機における 20 回目の停止及び 1 号機における 22 回目の停止の際、原子炉冷却材ポンプのモーターが 2 台交換された(各ユニットで 1 台ずつ)

安全関連事象

- 使用済み燃料建屋の換気システムにおけるフィルターのバイパス除去

新規又は試験的な線量低減プログラム

- 中央吸気システムの使用
- 原子炉キャビティ清浄系の改良及びアップグレード

組織の変化

- ALARA の運用管理者の加入

アスコ NPP (2 基)

停止情報 (回数及び期間)

- 1 号機において 45 日間の停止が実施され、集団線量は 592,72 人・mSv であった。

バンデリオス II NPP

停止情報 (回数及び期間)

- 49 日間の停止が実施された。停止時に行われた活動は以下の通りである：
 - 原子炉格納容器上蓋の透過検査
 - TENNIS ロボットを使用した原子炉容器ノズルの目視検査
 - 蒸気発生器 1 件における一次側の検査
 - 加圧器安全弁の油圧シール除去に向けた設計変更

トリヨ NPP

2012 年は、関心を引く出来事はなかった。

BWR

サンタ・マリア・デ・ガローニャ

線量測定に影響を与えた事象

日付	事象	主な活動 (あれば)	集団線量 [人・mSv]
3 月 26 日～30 日	計画外停止	再循環ポンプ B-202-1A におけるシール交換	24,981
3 月 5 日～10 月 26 日	新たな非常用ガス処理系 (SBGTS) の設計変更	-	5,586
5 月 7 日～11 月 8 日	新たな独立配線の安全関連システムの設計変更	-	12,066
10 月 10 日～11 月 12 日	原子炉停止時冷却系 (SHC) の保守作業	バルブ MOV-1001-4B 交換	11,319
12 月 7 日～22 日	計画停止	燃料移動。原子炉からの取り出し	19,605

新規また試験的な線量低減プログラム

モニタリング、管理、及び個人線量限度のプログラム。個人線量に関する新たなパフォーマンス指標の設計。

コフレンテス原子力発電所

2012 年は、関心を引く出来事はなかった。

スウェーデン

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	3	539.0
BWR	7	670.0
最終的に停止また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・mSv/基)
BWR	2	20.0

2012 年の主要事象

線量測定に影響を与えた事象

バーセベック原子力発電所

廃棄物貯蔵建屋が、2014 年秋に完成予定である。両ユニット内部構造物は、2015 年に分類が終了し、除去される予定である。

フォルスマルク原子力発電所

フォルスマルク 2 号機の 2 つの系統(冷温停止のための冷却系(321)及び原子炉冷却水浄化系(331))における除染が実施された。三回循環させた後の除染係数は、321 系統では 41 及び 331 系統では 6 であった。フォルスマルク 2 号機は、2013 年春に 3253 MWth で試運転を開始する。

オスカーシャム原子力発電所

オスカーシャム 1 号機の停止中、機器除染の後に原子炉容器内の給水スパーージャ 6 件の修理が実施された。オスカーシャム 3 号機では、2012 年 2 月に内部構造物の切断が終了した。本作業による合計線量は約 300 人・mSv であった。

リングハルス原子力発電所

リングハルス 1 号機の定期検査中、原子炉容器上蓋のスプリンクラーシステムに亀裂が見つかった。適正試験のため実物大模型が作成され、87 人・mSv の被ばくを伴い修理作業が完了した。

タービンにおいて FPHD への変換が行われ、2013 年に完了予定である。水化学及びソースタームの傾向を完全にコントロールし是正措置を行うため、翌年以降も注意深く監視する

リングハルス 2 号機では、ブラックマップ装置に関する 2 件の事象が発生した。炉心のケーブル及び検出器が遮へい内に設置されていなかった。2 件の事象のうち 1 件では、個人が高線量(50mSv/時超)に被ばくした。

リングハルス 4 号機では、安全注入システムの逆止弁を交換したことで、予測した作業範囲を超えたため、

集団線量が予定よりも高くなった。

新規又は試験的な線量低減プログラム

2011 年のリングハルス 4 号機における蒸気発生器交換の一環で、ソースターム低減及び CRE (集団放射線被ばく) の低減の措置として、高効率超音波燃料洗浄 (HE-UFC) を実施することが決定した。

組織の変化

2012 年、リングハルス NPP において定期的な WANO のピアレビューが実施された。このレビューには、サイト全体 (BWR1 基、PWR1 基及び廃棄物プラント、除染プラント、機械プラント) が含まれる。

当局からの報告

2012 年、スウェーデン放射線安全庁 (SSM) が、IAEA 総合的規制評価サービスによるレビューを受け、良好事例が 15 件、勧告が 22 件、提言が 14 件という結果であった。

2012 年 9 月に着任した新たな長官により、2013 年も引き続き規制の更新が行われた。原子力施設に関する 19 の規制は英語に翻訳され、www.ssm.se で公開されている。2012 年、SSM は新たな原子炉建設に向けた申請書を受領した。このことにより、SSM は新たな原子炉に対する新たな規制を制定し、2015 年に施行する。SSM は本作業にあたり、非常に詳細で明確な申請を受領した場合の審査に備えて、必要となる新たな従業員数名及びリソースを調達した。

使用済み核燃料最終処分場に関する申請書の審査が、引き続き SSM で行われている。

オスカーシャム 1 及び 2 号機の「定期安全審査」も、進行中である。

2012 年、3 箇所の原子力発電所サイトの内、2 箇所において侵入者があった。SSM は、原子力発電所における外部への防衛策強化の取り組みを、注意深く見守っている。

スイス

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	3	410
BWR	2	1492

2012 年の主要事象

線量測定に影響を与えた事象

ベツナウ NPP(1 号機)

停止期間は 53 日間で、集団線量は 544 人・mSv(計画集団線量目標は 443 人・mSv)であった。原子炉容器上蓋内に亀裂が発見されたため、肉盛溶接法で不測の修理を行ったことにより、追加の 82 人・mSv が生じた。作業員の頭部に装着された遠隔管理電子線量計は、作業中に ALARA を実施するにあたり貴重な情報を提供している。計測器の検出下限(3000 Bq Co-60)を超える、放射線物質の取り込みは検出されなかった。最大個人線量、ベツナウ NPP 独自の線量制限である 10 mSv よりも低い 8.4 mSv であった。

ベツナウ NPP(2 号機)

主冷却ポンプでの漏えいにより、不測の停止が実施された。停止期間は 23 日間で、集団線量は 55.4 人・mSv であった。標準停止は 21 日間実施され、集団線量は 55.6 人・mSv であった。

ミューレベルク NPP

停止期間は 28 日間で、集団線量は 596 人・mSv であった。火炉再循環管の線量率の傾向を見ると、応力腐食割れ防止の他にも、貴金属注入及び継続的な水素注入によって、水化学に好影響がもたらされている事が分かる。

ゲスゲン NPP

停止期間は 20 日間で集団線量は 415 人・mSv であった。最大個人線量は、6.5mSv であった。作業員の放射性物質の取り込みや、永久汚染は検出されなかった。2007 年～2010 年における、古い核燃料の漏えいで生じたトランプウランにより、一次冷却系の解放中にヨウ素エアロゾルの制御が新たに必要となった。

ライブシュタット NPP

停止期間は 85 日間で集団線量は 1955 人・mSv であった。最大個人線量は、11 人・Sv であった。作業員の放射性物質の取り込みや、永久汚染は検出されなかった。吸水ノズルに亀裂が発見され、肉盛溶接法で不測の修理を行ったことにより、追加で 74 人・mSv が生じた。

溶接手順は、いくつかの実物大模型を用いて集中的に訓練した。遠隔線量測定により、放射線防護職員らは、被ばくしたフィールドを適時に監視することができるようになった。

英国

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	1	37
GCR(マグノックス炉)	1	19
GCR(AGR)	14	59
最終的に停止また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・mSv/基)
GCR(マグノックス炉)	19*	56

*オールドベリー1号機及びウィルファ2号機は廃止措置中

2012 年の主要事象

EDF エナジー社が運転する改良型ガス冷却炉の年間集団線量は概して低く、ヘイシャム 2 号機の 13.2 人・mSv からハンターストーン B の 377.6 人・mSv の範囲内であった。(英国のガス炉サイトには、炉が 2 基ずつ存在する。)最高集団線量は、改良型ガス冷却炉における原子炉格納容器内の検査及び修繕によって記録された。

唯一の PWR 基であるサイズウェル B では、今年の停止中には燃料取替えが実施されなかったため、非常に低い年間集団線量を記録した。

オールドベリー1号機(GCR マグノックス炉)は、2012 年 2 月末に最終的に停止した。オールドベリーは 2 炉とも、廃止措置中である。ウィルファ 2 号機は、2012 年 4 月末に最終的に停止した。現在英国内で運転するマグノックス炉は、ウィルファ 1 号機 1 基のみとなった。

規制問題

年末に、英国の規制機関である原子力規制局(ONR)及び環境庁(EA)が共同声明を発表した。その中で、EDF エナジー社及びアレバ社設計の EPR が、安全、セキュリティ及び環境への影響に関する規制要求事項を満たしていると判断できることが確認された。

本原子炉が英国内に建設される前に、規制機関による追加的なサイト毎の承認と認可、及びエネルギー・気候変動省大臣による建設許可を得る必要がある。EDF エナジーは、ヒンクリー・ポイントとサイズウェルに、それぞれ 2 基ずつの EPR を持つ原子力発電所を建設する計画がある。

2012 年、ONR は英国の原子力産業への教訓として、福島原子力事故の状況をレビューした一連のレポートを発行した。これらのレポートでは、英国の原子力発電事業者による個々のレビューを、広範囲で引用している。英国の原子力産業界は、これらのレポートにおける所見に対し、必要に応じて適切な改善策を実施している。

米国

2012 年線量情報

年間集団線量		
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・mSv/基)
PWR	69	560
BWR	35	1200
合計:全種類	104	770
最終的に停止また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・mSv/基)
PWR	6*	127
BWR	3*	78

*運転中原子炉ユニットもしくはその他の認可活動とは別に、個別で職業線量を報告した停止中原子炉のみを含む。

ISOE 参加国における主要事象

国内線量測定傾向の概要

米国の PWR と BWR の 2012 年職業被ばく線量平均値は、運転中の 104 基の商業用原子炉において、線量低減イニシアチブを継続的に重視したことを反映するものであった。

原子炉型	基数	合計集団線量	平均線量/基
PWR	69	38,351 人・mSv	0.56 人・Sv/基
BRW	35	42,003 人・mSv	1.20 人・Sv/基

2012 年における 104 基の原子炉の合計集団線量は、80,354 人・mSv であった。その結果、米国の LWR の 1 基あたりの集団線量は 770 mSv/基となった。2012 年に、20~30 mSv の放射線を受けたのは 21 名であった。

米国の PWR

2012 年の米国における、運転中の PWR69 基における合計集団線量は、38,351 人・mSv であった。2012 年の PWR1 基ごとの平均集団線量は、560 人・mSv/基であった。最も年間線量の高かった PWR サイトはパリセードで、線量は 2,451 人・mSv であった。米国の PWR の燃料取替サイクルは、概して 18 ヶ月もしくは 24 ヶ月である。2012 年の年間サイト線量が、100 人・mSv を下回った PWR サイトは以下の通りである：

- ・ キャラウェイ 45 人・mSv ウルフクリーク 78 人・mSv

米国の BWR

2012 年の米国における、運転中の BWR 35 基の合計集団線量は、42,003 人・mSv であった。2012 年の BWR1 基ごとの平均集団線量は、1,200 人・mSv であった。主な原因は、2012 年にいくつかの BWR ユ

ニットで実施された蒸気乾燥器交換、出力増強及び水化学である。

最も年間線量の高かった BWR サイト(3 ユニットサイト)は、ブラウンズフェリー1、2 及び 3 号機の 4,643 人・mSv 及びブランズウィック 1 及び 2 号機(2 ユニットサイト)の 3,698 人・mSv であった。米国のほとんどの BWR は、燃料取替サイクルが 24 ヶ月である。

2012 年における、全ての軽水炉(LWR)事業者の集団線量は、80.35 人・Sv であった。同じく 1 基あたりの平均年間集団線量は、0.77 人・Sv 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

ワッツバー 2 号機は、近い将来運転を開始するための準備中である。サザン社は、ジョージア州ボーグル原子力発電所に、2 基の新たな PWR の建設を行っており、順調に進捗している。サウスカロライナ・エレクトリック&ガス・カンパニー社は、ヴァージル・C・サマー原子力発電所に、2 基の新たな PWR を建設中である。

シカゴの北側に位置するミシガン湖に面するザイオン 1 及び 2 号機は、2012 年も引き続き廃止措置を行っている。2012 年の線量は、758.01 人・mSv であった。

新規又は試験的な線量低減プログラム

いくつかのプラントでは、原子力業界における事象から得た教訓を活かし、 α 線の危険性の認識とプログラム管理を実施する重要な取り組みが取られた。

組織の変化

キウオーニーサイトは、ウィスコンシン地域の低価格な天然ガスにより、原子炉 1 基では競合できない難しい経済状況となったため、2013 年に運転を停止することとなった。

天然ガスの価格の低さが原因となり、米国内の原子炉では出力増強が中止もしくは延期されている。

4. 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、2012 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。

4.1 ISOE ALARA シンポジウム

ISOE 国際ALARA シンポジウム

2012 年 ISOE 国際シンポジウムは、OECD/NEA 及び IAEA による資金提供の下、北米アジア技術センターによって 2012 年 1 月 8 日～11 日に、米国フロリダ州フォートローダーデールにて開催され、12 カ国から 145 名（電力供給会社を含む）の参加があった。シンポジウムでは 39 件の発表が行われたが、その内容は原子力発電所における職業放射線防護、規制上の観点からの ICRP 勧告の実施、福島原子力事故に関する議論、福島事故が原子力業界に与える影響、福島事故の教訓である。参加技術センターにより、以下の通り優秀論文が選出された。

- 『潜水時遠隔モニタリングの実施 (*Underwater Diving Remote Monitoring Implementation*)』 M. Leasure (米国、ブレードウッド NPP)
- 『アングラ 1 及び 2 号機における ALARA プログラムの成功及び今後の取り組み (*Angra 1 & 2 - ALARA Program Successes & Future Initiatives*)』 M. do Amaral (ブラジル、アングラ NPP)

NATC による地域 RPM 会合は、1 月 12 日～13 日に開催され、5 カ国から 65 名を超える規制機関、ROM、電力供給会社の出席があった。

2013 年 ISOE 国際 ALARA シンポジウムは、アジア技術センターによって開催される。

ISOE 地域ALARA シンポジウム

欧州シンポジウム

欧州技術センターはCEZ社との協力の下、2012年ISOE欧州ALARAシンポジウムを2012年6月20日～22日まで、プラハ(チェコ共和国)にて開催した。18カ国及び電力供給会社15社から、171名の参加があった。参加技術センターにより、2012年欧州ALARAシンポジウムで発表された優秀論文が以下の通り選出された。

- 『強制停止及び計画燃料取替停止中における、加圧器加熱器交換の運用経験 (*Operational Experience of the Replacement of Pressuriser Heaters during a Forced and a Planned Refuelling Outage*)』 G. Renn and M.Lunn (英国、サイズウェルB NPP)
- 『放射線区域区分及び使用済み蒸気発生器の貯蔵施設のサイジングー実用的な応用 (*Radiation Area Classification and Sizing of the Storage buildings of used-up steam generators - Practical*)』

application) 』J. Routtier, T. Canal, X. Michoux (フランス、EDF CIPN)

1件の優秀なポスター発表も選出された。

- 『スペイン原子力発電所における放射線計測機器の使用と校正の調整 (*Harmonization of Use and Calibration of Radiation Measurement Equipment in the Spanish Nuclear Power Plants*) 』 M. A. de la Rubia and M. Rosales (CSN)、A. Félez (UNESA)

RPM及び規制機関による会合が6月19日に開催された。ドコバニNPP及びテメリンNPPへの技術的視察が6月22日に実施された。

アジアシンポジウム

2012年ISOEアジアALARAシンポジウムは、アジア及び北米のISOE参加者によるサポートの持ち、2012年9月24日～26日に東京で開催された。シンポジウムは北米技術センターとの協力の下アジア技術センターが主催し、4か国から32名の参加があった。参加技術センターにより、優秀論文が以下の通り選出された。

- 『ロスアラモス国立研究所が開発した技術は軽水炉及び重水炉における発電所からの放射線レベルの低減に有効であることが立証された (*Los Alamos National Laboratory Developed Technology Proven Effective for Reducing Plant Radiation Levels in Light and Heavy Water Reactors*) 』 Patricia J. Robinson (米国、(n,p)エナジー)

それぞれのシンポジウムの議事録及び結論は、ISOE ウェブサイトで入手可能である。

4.2 ISOE ウェブサイト (www.isoe-network.net)

ISOEネットワークとは、線量低減とALARA資源に関するISOE参加者のための包括的な情報交換ウェブサイトであり、シンプルなウェブ・ブラウザ・インターフェースを通じて、ISOEリソースに迅速かつ統合的にアクセスすることができる。このネットワークには、公開情報とメンバー限定情報の両方が含まれている。参加者は、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リソースへのアクセスが可能となる。

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、ISOE参加者はISOEネットワークを通じ、ISOE職業被ばくデータベースにアクセスできるようになっている。

2011年には、データベース上の原子炉の状況を修正することとなった。現状の状況は3件のみ維持されることとなった。そのうち2件は運転中の原子炉 (運転前及び運転中) で、1件は停止された原子炉 (廃止措置) である。原子炉の廃止措置については、3つの段階が定義されている。それは、永久停止、安全貯蔵、廃止措置活動である。

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
- 年間合計集団線量
- 1基当たりの平均年間集団線量
- 1基当たりの集団線量の移動平均
- 発電したエネルギー当たりの年間集団線量
- 原子炉ユニットのランキング
- 合計停止時集団線量
- 1基当たりの平均停止時集団線量
- 原子炉ユニット数の傾向
- 線量率
- 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い、利用または参照することができる。2011年には、MADRASで21の新たな解析が行われた。また、望ましい分析をメモリーに記憶するための、新たな機能が実装された。

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メンバーにISOEとALARAソースの総合カタログを提供し、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。以下の種類の文書が入手可能である。2012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
- RP管理文書
- プラント情報関連文書
- 訓練文書
- ISOE 2アンケート
- ISOE 3報告書
- PRフォーラムの統合
- ソースターム管理文書
- シビアアクシデントマネジメント文書
- キャビティ除染文書

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、ネットワーク内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、全メンバーが含まれる共通のユーザー・グループに加え、専門的

な規制者グループと一般電気事業者グループが置かれている。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の検索エンジンで検索可能なため、入力された情報の潜在的な利用者が拡大している。

4.3 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において、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る。これらの視察の目的は、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、その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づいており、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（電気事業者や当局としての立場に応じて）入手できるようにして、ISOE内における当該情報の広範な普及を促進している。2012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

2012年には、ETCがフランスの電気事業者EDFのために、デュークエナジー（米国）へのベンチマーキング視察を企画した。その際、ISOE/ETCのリソースを利用するのではなく、ISOEのコネクションを利用した。

視察は2012年10月15日～19日に実施された。フランスの視察団は、複数名のEDFの代表者及び1名のCEPNの代表者から成る。企業のオフィス及び2つのNPP（カトーバ及びマクガイヤー）を訪問した。

討議の主なトピックは以下の通り：

- 企業レベルでの放射線防護管理
- パフォーマンス指標
- ALARA
- 停止中及び非停止中におけるRPの組織構造
- 運転プログラム

統合報告は、ISOEウェブサイト上のRPライブラリーで入手可能である。

NATCの企画によるベンチマーキング視察

NATCによって実施されたベンチマーキング視察は以下の通りである。

- 2012年6月：チェコのテメリンNPPを視察した。（ISOE欧州シンポジウム内で実施された）
- 2012年9月：日本の女川NPPを視察した。（ISOEアジアシンポジウム内で実施された）

4.4 ISOE 管理

2012年も引き続きISOEプログラムでは、職業被ばくデータの収集と運転中の放射線防護に関する情報及び経験の効果的な交換、及び地域間の協力と連携の強化に焦点を当てた。これらは、ISOE ALARAシンポジウム、ISOEネットワークウェブサイト、及びISOE主催ベンチマーク視察（詳細はセクション4参照）

を通して促進された。これらの取り組みは、ISOEプログラムを通して、原子力発電所における職業放射線防護及びALARA分野のエンドユーザー（放射線防護専門家）のニーズに答えるために実施されている。

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、進行中の技術及び運営に関する会議が、2012年全体を通して以下の通り開催された。

ISOE会合	日程
ISOE事務局	2012年4月及び11月
データ分析ワーキング・グループ (WGDA)	2012年4月及び11月
第22回ISOE運営委員会会議	2012年11月
水化学及びソースターム管理に関する専門家グループ	2012年2月及び10月
シビアアクシデント管理及び事故後復旧における職業放射線防護に関するISOE 専門家グループ (EG-SAM)	2012年4月及び11月
NEA/CRPPH-ISOE合同活動	
特別な職業被ばく専門家グループ (EGOE)	2012年1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、2012 年の年次会議で ISOE プログラムの進捗状況を検討し、2013 年の作業プログラムを承認した。2012 年中頃に開催された ISOE 事務局会議では、2012 年の ISOE 活動状況、ISOE 規約の更新状況、ISOE 年次セッション 2013 の計画、及び福島事故後の活動に重点が置かれた。シビアアクシデント管理における職業放射線防護に関する新たな専門家グループの設立が決定された。

ISOE データ分析ワーキング・グループ (WGDA)

データ分析ワーキング・グループ (WGDA) は 2012 年 4 月及び 11 月に会合を開催し、ISOE データベースの統合性、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のための選択肢に、引き続き重点を置いた。

廃止措置タスクチーム: ISOE D に関する調査は最小限の作業/タスクによる廃止措置に適応しており、また関連する廃止措置活動完了後の報告の可能性にも適応している。

水化学及びソースターム管理に関する専門家グループ (EGWC)

EGWC は、2011 年の運営委員会での決定に基づき組織され、2012 年に会合を 2 度開催した。本グループの目的は、一次水化学及びソースターム管理における放射線防護の側面に関するレポートの発行である。本レポートには、放射線防護に直接関連する放射線防護の知識、技術及び経験の現状を反映させる。データ分析ワーキンググループ (WGDA) の下、EGWC は知識、技術及び経験の現状をレビュー及び分析し、サマリーレポートを作成する予定である。

EGWC は作業を行うにあたり、以下を実施する:

- 原子力業界における、原子炉の一次水化学及びソースターム管理の運用面に関する情報及び実地経験を収集する。その際、特に職業被ばく管理への影響に重きを置く。
- 一次水化学管理において良好事例達成に重要な役割を果たす要因と側面を特定し、職員の線量及び運転コストに与える影響を分析及び定量化する。

シビアアクシデント管理及び事故後復旧における職業放射線防護に関する ISOE 専門家グループ (EG-SAM)

EG-SAM は、2012 年に会合を二度開催した。本グループの目的は、放射線防護の良好事例を特定するため、シビアアクシデント時の初期対応及び復旧作業において適切な放射線防護作業を行うべく、ベストな放射線防護管理手順に関するレポートを作成すること、及び過去の原子炉事故からの放射線防護に関する教訓を体系化し、伝達することである。

EG-SAM は作業を行うにあたり、以下を実施する：

- 原子力業界における、高放射線区域の作業員の線量管理に関する情報、及び運用面や線量測定に関する実地経験を収集する。その際、特に職業被ばく管理の手順に重きを置く。
- シビアアクシデント及び事故後復旧における職業放射線防護の良好事例達成において重要な役割を果たす要因及び側面を特定する。(知識、経験、技術、規制要件、指針、職員の関与、情報)

NEA/CRPPH-ISOE 合同活動：特別な職業被ばく専門家グループ (EGOE)

特別な職業被ばく専門家グループ (EGOE) は、2006 年 3 月の会合で CRPPH により組織された。目的は、政策や規制と関連した職業放射線防護事象を広く深く調査し、CRPPH にフォローアップ活動に関する報告及び指示を行うことである。

CRPPH は、ISOE プログラム内の重要な運用経験に加え、共同議論が CRPPH 及び ISOE にもたらす潜在的な利益を認識し、ISOE と協力して EGOE 活動に取り組むよう指示した。第 64 回会合の後、EGOE へのノミネーション依頼が CRPPH に送付された。2006 年の年次会合において、ISOE 運営委員会は EGOE による範囲確定作業への招待を受け、電気事業者及び規制機関からメンバーが参加した。さらに、CRPPH の年次会合 (2007 年 5 月 30 日～6 月 1 日) にて、追加の参加者が承認された。

ケーススタディの詳細

EGOE の主要な作業の計画が、第 65 回 CRPPH 年次会合にて承認された。計画には、以下の 3 つのケーススタディの開発も含まれている。

- 新たな NPP の設計に関する職業放射線防護基準 (当初のタイトル: 新たな NPP 建設の基準)
- 職業放射線防護における線量制限: 放射線防護規制への線量制限概念の導入及び、運転業者による概念の利用
- 放射線防護方針及び運用に関する問題

2010 年の第 68 回 CRPPH 会合においてケーススタディ 1 「新たな NPP の設計に関する職業放射線防護基準」が承認されたことに基づき、2010 年 7 月にケーススタディ 1 が NEA 出版物 No. 6975 として発行

され、全関係者に入手可能となっている。

さらに、ケーススタディ2「職業放射線防護における線量制限」についても作業が完了しており、2011年の第69回CRPPH会合にて承認された。ケーススタディ2は、2011年10月に発行された。

この任務を遂行するため、EGOEはNPPにおけるORPの方針及び実務的な問題に関する議論を含めた、3つ目のケーススタディに取りかかった。第69回CRPPH会合での指示に従い、EGOEは統合/総合リスクマネジメントに重きを置き、2011年の第4四半期中には、国境を越えて異動する労働者のRP関連事象を調査した。結果は、11カ国のNEA加盟国からの情報及びフィードバックを含め、2012年のグループ会合にて評価される。また、最終レポートは現在作成中であり、2013年5月のCRPPH会合にてレビュー及び承認される。レポートを完成するにあたり、EGOEは外部作業員に関するトピックについてIAEAやHERCAとの適切な連携を図り、これらの組織間で互いに補完し合う。

*Annex 1***STATUS OF ISOE PARTICIPATION UNDER THE RENEWED ISOE TERMS AND CONDITIONS (2012-2015)**

Note: This annex provides the status of ISOE official participation as of December 2012

Officially Participating Utilities: Operating reactors

Country	Utility ⁴	Plant name	
Republic of Armenia	Armenian Nuclear Power Plan (CJSC)	Medzamor 2	
Belgium	Electrabel (GDF- SUEZ)	Doel 1, 2, 3, 4	Tihange 1, 2, 3
Brazil	Eletronuclear S.A.	Angra 1, 2	
Bulgaria	Kozloduy NPP Plc.	Kozloduy 5, 6	
Canada	Bruce Power Hydro Quebec New Brunswick Electric Power Commission Ontario Power Generation	Bruce A1, A2, A3, A4 Gentilly 2 Point Lepreau Darlington 1, 2, 3, 4	Bruce B5, B6, B7, B8 Pickering 1, 4 Pickering 5, 6, 7, 8
China	Daya Bay Nuclear Power Operations and Management Co., Ltd. CNNC Nuclear Power Operations Management Co., Ltd.	Daya Bay 1, 2 Ling Ao 1, 2, 3, 4 Qinshan 1	
Czech Republic	CEZ A.S.	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)	Belleville 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 GmbH RWE Power AG Vattenfall Europe Nuclear Energy	Brokdorf Grafenrheinfeld Grohnde Philippsburg 1, 2 Biblis A, B Emsland Brunsbüttel	Isar 1, 2 Unterweser Neckarwestheim 1, 2 Gundremmingen B, C Krümmel

⁴ Where multiple owners and/or operators are involved, only Leading Undertakings are listed / En cas de plusieurs propriétaires et/ou exploitants, seuls les principaux sont mentionnés

	GmbH		
Hungary	Magyar Villamos Muvek Zrt	Paks 1, 2, 3, 4	
Japan	Chubu Electric Power Co., Inc. Chugoku Electric Power Co. Inc. Hokkaido Electric Power Co. Inc. Hokuriku Electric Power Co. Japan Atomic Power Co. Kansai Electric Power Co., Inc. Kyushu Electric Power Co., Inc. Shikoku Electric Power Co., Inc. Tohoku Electric Power Co., Inc. Tokyo Electric Power Co.	Hamaoka 1, 2, 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 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, Republic of	Korean Hydro and Nuclear Power Co. Ltd. (KHNP)	Kori 1, 2, 3, 4 Shin-Kori 1, 2 Shin-Wolsong 1	Ulchin 1, 2, 3, 4, 5, 6 Yonggwang 1, 2, 3, 4, 5, 6 Wolsong 1, 2, 3, 4
Romania	Societatea Nationala Nuclearelectrica	Cernavoda 1, 2	
Slovak Republic	Slovenské Elektrárne A.S.	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 1 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	BKW FMB Energie AG Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG Kernkraftwerk Leibstadt AG Axpo AG	Mühleberg Gösgen Leibstadt Beznau 1, 2	
The Netherlands	N.V. EPZ	Borssele	
United Kingdom	EDF Energy	Sizewell B	

Officially Participating Utilities: Definitively shutdown reactors

Country	Utility	Plant name	
Bulgaria	Kozloduy NPP Plc.	Kozloduy 1, 2, 3, 4	
France	Électricité de France (EDF)	Bugey 1 Chinon A1, A2, A3	Chooz A St. Laurent A1, A2
Italy	SOGIN Spa	Caorso Garigliano	Latina Trino
Japan	Japan Atomic Energy Agency Japan Atomic Power Co. Tokyo Electric Power Co.	Fugen (LWCHWR) Tokai 1 Fukushima Daiichi 1, 2, 3, 4	
Lithuania	Ignalina Nuclear Power Plant	Ignalina 1, 2	
Sweden	Barsebäck Kraft AB (BKAB)	Barsebäck 1, 2	
United States	Dominion Generation	Kewaunee	
	Exelon Nuclear Corporation	Dresden 1 Peach Bottom 1	Zion 1, 2

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	State Nuclear Power Safety Inspectorate (VATESI)
Mexico	Comisión 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	ETC
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

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

International co-operation

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

*Annex 2***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
Past Chairperson (Utilities)		GAGNON, Jean-Yves Centrale Nucleaire Gentilly-2 CANADA		MIZUMACHI, Wataru Japan Nuclear Energy Safety Organisation JAPAN		BROCK, Terry US Nuclear Regulatory Commission UNITED STATES
						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

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

HAYASHIDA, Yoshihisa
Principal Officer
Asian Technical Centre
Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES)
TOKYU REIT Toranomon Bldg. 7th Floor
3-17-1 Toranomon, 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

Tel: +43 1 2600 26173
Eml: J.Ma@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
8270 Krško, Slovenia

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

*Annex 3***ISOE MANAGEMENT BOARD AND NATIONAL CO-ORDINATORS (2011-2012)**Note: ISOE National Co-ordinators identified in **bold**.

ARMENIA	
PYUSKYULYAN Konstantin	Armenian Nuclear Power Plant Company
AVETISYAN, Aida	Armenian Nuclear Regulatory Authority
BELGIUM	
NGUYEN Thanh Trung	Electrabel (Tihange NPP)
SCHRAYEN, Virginie	FANC-Federal Agency for Nuclear Control
BRAZIL	
do AMARAL, Marcos Antônio	Angra NPP
BULGARIA	
NIKOLOV, Atanas	Kozloduy NPP
KATZARSKA, Lidia	Bulgarian Nuclear Regulatory Agency
CANADA	
MILLER David E.	Bruce Power
McQUEEN, Maureen	Bruce Power
DJEFFAL, Salah	Canadian Nuclear Safety Commission
GAGNON, Jean-Yves	Centrale Nucleaire Gentilly-2
VILLEMAIRE, Mike	Pickering NPP
ALLEN, Scott	Bruce Power
CHINA	
YANG Duanjie	Nuclear and Radiation Safety Center (NSC)
LI, Ruirong	Daya Bay NPS
ZHANG, Jintao	China National Nuclear Corporation
CZECH REPUBLIC	
KOC, Josef	Temelin NPP
FARNIKOVA, Monika	Temelin NPP
URBANCIK, Libor	State Office for Nuclear Safety (SUJB)
KULICH, Vladimir	Dukovany NPP
FINLAND	
KONTIO, Timo	Fortum, Loviisa NPP
RIIHILUOMA, Veli	Centre for Radiation and Nuclear Safety, STUK
KUKKONEN, Kari	TVO, Olkiluoto NPP
VILKAMO, Olli	Centre for Radiation and Nuclear Safety, STUK
FRANCE	
ABELA, Gonzague	EDF
CORDIER, Gerard	EDF
CHEVALIER, Sophie	ASN
COUASNON, Olivier	ASN
GUZMAN LOPEZ-OCON, Olvido	ASN
GERMANY	
JENTJENS, Lena	VGB PowerTech e.V.
BASCHNAGEL, Michael	RWE Power AG, Kraftwerk Biblis
FRASCH, Gerhard	Bundesamt für Strahlenschutz
KAULARD, Jörg	Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH (GRS)
STRUB, Erik	Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH (GRS)
HUNGARY	
BUJTAS, Tibor	PAKS NPP
ITALY	
MANCINI, Francesco	SOGIN Spa
JAPAN	
HAYASHIDA, Yoshihisa	Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)
KOBAYASHI, Masahide	Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)
MIZUMACHI, Wataru	Japan Nuclear Energy Safety Organization (ATC)
SUZUKI, Akira	Tokyo Electric Power Company
TSUJI, Masatoshi	Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA)
YONEMARU, Kenichi	Kyushu Electric Power Company
KANEOKA, Tadashi	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

MEIJER, 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

BEREZHAYAYA 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

*Annex 4***ISOE WORKING GROUPS (2012)*****Working Group on Data Analysis (WGDA)*****Chair: HENNIGOR, Staffan (Sweden); Vice-Chair: STRUB, Erik (Germany)****CANADA**DJEFFAL, Salah
McQUEEN MaureenCanadian Nuclear Safety Commission
Bruce Power**CZECH REPUBLIC**

FARNIKOVA, Monika

Temelin NPP

FRANCEBELTRAMI, Laure-Anne
D'ASCENZO, Lucie
SCHIEBER, Caroline
COUASNON, Olivier
ROCHER, AlainCEPN (ETC)
CEPN (ETC)
CEPN (ETC)
ASN
EDF**GERMANY**KAULARD, Jorg
STRUB, Erik
JENTJENS, Lena
BASCHNAGEL, MichaelGesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH
Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit mbH
VGB-PowerTech
Biblis NPP**JAPAN**HAYASHIDA, Yoshihisa
MIZUMACHI, Wataru
SUZUKI, AkikoJapan 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-SukKorea 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

SWEDEENHENNIGOR, Staffan
SOLSTRAND, Christer
SVEDBERG, TorgnyForsmarks Kraftgrupp AB
OKG AB
Ringhals AB**UNITED STATES OF AMERICA**HAGEMEYER, Derek
LEWIS, Doris
MILLER, David .W.
HARRIS, WillieOak Ridge Associated Universities (ORAU)
US Nuclear Regulatory Commission
D.C. Cook Plant (NATC)
Exelon Nuclear

Expert Group on Water Chemistry and Source-Term Management (EGWC)

Chair: ROCHER, Alain (France)

FRANCE

RANCHOUX, Gilles
ROCHER, Alain
VAILLANT, Ludovic

EDF
EDF
CEPN (ETC)

KOREA (REPUBLIC OF)

YANG, Ho-Yeon
SONG, Min-Chui

Korean Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP)
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)

SLOVAK REPUBLIC

SMIEŠKO, Ivan

Bohunice NPP

SWEDEN

BENGTSSON, Bernt
OLSSON, Mattias

Ringhals NPP
Forsmark NPP

UNITED STATES OF AMERICA

CHRZANOWSKI, Ronald
WELLS, Daniel M.

Exelon Nuclear
Electric Power Research Institute (EPRI)

***Expert Group on Occupational Radiation Protection in Severe Accident Management
& Post-Accident Recovery (EG-SAM)***

Chair: MIZUMACHI, Wataru (Japan)

ARMENIA

PYUSKYULYAN, Konstantin Armenian Nuclear Power Plant Company

BELGIUM

THOELEN, Els Electrabel, DOEL NPP

BRAZIL

AMARAL, Marcos Antonio Eletrobrás Termonuclear S.A.

CANADA

Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC)

DJEFFAL, Salah Bruce Power

MCQUEEN, Maureen Bruce Power

PRITCHARD, Colin

CZECH REPUBLIC

FUCHSOVA, Dagmar State Office for Nuclear safety (SUJB)

HORT, Milan State Office for Nuclear safety (SUJB)

KOC, Josef Temelin NPP

FINLAND

SOVIJARVI, Jukka Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)

FRANCE

ABELA, Gonzague EDF – DIN DQSNR

BELTRAMI, Laure-Anne CEPN – ISOE ETC

COUASNON, Olivier Autorité de sûreté nucléaire (ASN) EDF - DPN / UNIE – GPRE

LECOANET, Olivier CEPN – ISOE ETC

SCHIEBER, Caroline CEPN – ISOE ETC

GERMANY

JENTJENS, Lena Kernkraftwerke/Nuclear Power Plants

KAULARD, Jörg GRS

SCHMIDT, Claudia GRS

SLOVAK REPUBLIC

GRUBEL, Stefan Slovenské elektrárne, a.s.

SPAIN

HERRERA, Borja Rosell Almaraz NPP

LABARTA, Teresa Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)

SWEDEN

FRITIOFF, Karin Vattenfall Research & Development AB

SVEDBERG, Torgny Ringhals AB

SWITZERLAND

JAHN, Swen-Gunnar Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (ENSI)

WOENKHAUS, Jürgen Beznau NPP

JAPAN

HAYASHIDA, Yoshihisa Japan Nuclear Energy Safety Organization (JNES) – ISOE ATC Japan NUS
Co., Ltd

ITO, Kunio Japan Nuclear Energy Safety Organization (JNES)- ISOE ATC Japan

MIZUMACHI, Wataru Nuclear Energy Safety Organization (JNES) – ISOE ATC Japan Nuclear

SUZUKI, Akiko Energy Safety Organization (JNES)

USUI, Haruo

ROMANIA

SIMIONOV, Vasile CNE Cernavoda NPP

RUSSIAN FEDERATION

GLASUNOV, Vadim Russian Research Institute for Nuclear Power Plant Operation

UKRAINE

VITALIEVICH, Zubov Sergei

UNITED KINGDOM

RENN, Guy Sizewell B Power Station

UNITED STATES

ANDERSON, Ellen Nuclear Energy Institute (NEI)

BEER, Joe DC Cook NPP

BROCK, Terry U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC)

BROWN, Terry J. DC Cook NPP

HARRIS, Willie
HIATT, Jerry
HITE, Bob
KOKOSKY, Edwin
LABURN, Rick
MILLER, David W.
TARZIA, James P.
WILEY, Albert Lee

Exelon Nuclear
Bartlett NPP
DC Cook NPP
Fermi 2
Fermi 2
DC Cook NPP – ISOE NATC
Radiation Safety & Control Services Inc.
Radiation Emergency Assistance Center Training Site(REAC/TS)

Annex 5

LIST OF ISOE PUBLICATIONS

Reports

1. Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighteenth Annual Report of the ISOE Programme, 2009, OECD, 2011.
2. *L'organisation du travail pour optimiser la radioprotection professionnelle dans les centrales nucléaires*, OCDE, 2010.
3. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2008, OECD, 2010.
4. *Work Management to Optimise Occupational Radiological Protection at Nuclear Power Plants*, OECD, 2009.
5. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Seventeenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2007, OECD, 2009.
6. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Sixteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2006, OECD, 2008.
7. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Fifteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2005, OECD, 2007.
8. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Fourteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2004, OECD, 2006.
9. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Thirteenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2003, OECD, 2005.
10. *Optimisation in Operational Radiation Protection*, OECD, 2005.
11. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Twelfth Annual Report of the ISOE Programme*, 2002, OECD, 2004.
12. *Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants: Third ISOE European Workshop, Portoroz, Slovenia, 17-19 April 2002*, OECD 2003.
13. *ISOE – Information Leaflet*, OECD 2003.
14. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eleventh Annual Report of the ISOE Programme*, 2001, OECD, 2002.
15. *ISOE – Information System on Occupational Exposure, Ten Years of Experience*, OECD, 2002.
16. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Tenth Annual Report of the ISOE Programme*, 2000, OECD, 2001.
17. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Ninth Annual Report of the ISOE Programme*, 1999, OECD, 2000.
18. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighth Annual Report of the ISOE Programme*, 1998, OECD, 1999.
19. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Seventh Annual Report of the ISOE Programme*, 1997, OECD, 1999.
20. *Work Management in the Nuclear Power Industry*, OECD, 1997 (also available in Chinese, German, Russian and Spanish).
21. *ISOE – Sixth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1996*, OECD, 1998.
22. *ISOE – Fifth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1995*, OECD, 1997.
23. *ISOE – Fourth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1994*, OECD, 1996.

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

ISOE News

2012	No. 19 (July)
2011	No. 17 (September), No. 18 (December)
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. 36: Dec. 2012	Japanese Dosimetric Results: FY 2011 data and trends
No. 35: Nov. 2011	Japanese Dosimetric Results: FY 2010 data and trends
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 st 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. 56: Dec. 2012	European dosimetric results for 2011
No. 55: Nov. 2012	Man-Sievert Monetary Value Survey (2012 Update)
No. 54: Feb. 2012	European dosimetric results for 2010
No. 53: Feb. 2011	European dosimetric results for 2009
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 rd 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 nd 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 3rd 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

2012-13: Sept. 2012 2011 CANDU Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-12: July 2012 North American Boiling Water Reactor (BWR) 2008 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-11: July 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2008 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-10: July 2012 North American Boiling Water Reactor (BWR) 2007 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-9: July 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2007 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-8: Sept. 2012 North American Boiling Water Reactor (BWR) 2011 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-7: Sept. 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2011 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-6: Sept. 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2011 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-5: July 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2010 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-4: July 2012 North American Boiling Water Reactor (BWR) 2009 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-3: July 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2009 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-2: July 2012 North American Boiling Water Reactor (BWR) 2006 Occupational Dose Benchmarking Charts
 2012-1: July 2012 North American Pressurized Water Reactor (PWR) 2006 Occupational Dose Benchmarking Charts
 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***

Sept. 2012 (Tokyo, Japan)	2012 ISOE Asian ALARA Symposium
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

June 2012 (Prague, Czech Republic)	2012 ISOE European Regional ALARA Symposium
Nov. 2010 (Cambridge, UK)	2010 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. 2012 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2012 ISOE International ALARA Symposium
Jan. 2011 (Ft. Lauderdale, FL, USA)	2011 ISOE North American ALARA Symposium
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

