



ISOE 職業被ばく情報システム

第 13 年次総括報告書 (2003)

< 日本語訳 >



序文

世界中の原子力発電所における職業被ばくはこの 10 年間で着実に減少しています。特に 1990 年の ICRP Pub. 60 の発行以後、プラントの稼動手順および作業管理手順の重視によって水化学、規制圧力が改善され、また技術的進歩がこの減少傾向に貢献しています。しかし世界の原子力発電所の老朽化に伴い、職業被ばくを低く抑えることがますます難しくなっています。更に経済的な圧力からプラント稼動管理者は燃料取替および保守作業をできるだけ合理化しようとしており、それによって職業被ばくを減少させる任務に対するスケジュール的および予算的な圧力が増大しています。

これらの圧力に対応して、放射線防護要員は被ばくを「合理的に達成可能な限り低く」(ALARA)維持する作業管理方法を適用しながら、作業の適切な計画、準備、実施および再検討によって職業被ばくを低減できることを発見しました。この世界的な取組を職業被ばく低減の方法および経験を交換することによって実現するために、経済協力開発機構(OECD)の原子力エネルギー機関(NEA)は、試験的なプログラムを 2 年間実施した後、1992 年 1 月 1 日に職業被ばく情報システム(ISOE)を発足させました。ISOE には電気事業者(公共および民営)および国内の規制当局の代表者が登録しています。1993 年以来国際原子力機関(IAEA)は ISOE プログラムの共同支援者になっており、したがって NEA の非加盟国の電気事業者および機関の代表者の登録も認められています。過去数年間にわたり、NEA および IAEA は ISOE プログラムのために両機関の長所を最大限に活用するために共同事務局を設置しています。

ISOE プログラムには 2 つの業務があり、第一は ISOE データベースを作成するためにすべての登録者から職業被ばくのデータおよび経験が定期的に収集されています。収集データの多様な種類のために、データの保管、検索および分析には 3 つのそれぞれ異なるが互いにリンクしているデータベースが使用されています。第二はデータ収集に必要なネットワークを構築するために全世界の電気事業者および機関の間の緊密な連絡網が設けられ、これによって運転経験の情報を直接交換するための ISOE ネットワークを構築しています。この二元的システムのデータベースおよび通信ネットワークによって世界中の電気事業者および規制機関が結ばれ、線量傾向の分析のための職業被ばくデータ、方法の比較並びに費用便益およびその他の分析を提供して ALARA の原則の適用を促進しています。

目次

序文2

1. 職業被ばく情報システム (ISOE) への登録状況	7
2.1 稼働中の原子炉の職業被ばくの傾向	10
2.2 冷温停止または廃止措置段階原子炉の職業被ばくの傾向	14
2.3 放射線防護の推移に関する運用上の考え方	17
2.4 原子力発電所における職業被ばく管理に関する第4回欧州 ISOE ワークショップの結論および勧告	19
2.5 2003年のISOE加盟国における主な事象	21
3. ISOEの作業プログラム	69

付属書

1. ISOE 刊行物リスト	76
2. 2003年12月現在のISOE加盟者	81
3. ISOE事務局と連絡先	88

表一覧

表 1. 登録状況の概要 (2003 年 12 月現在)	8
表 2. 2001 年～2003 年における国別および原子炉型別の 1 基当たりの平均年間線量の推移 (人・Sv)	11
表 3. 2001～2003 年における国別および炉型別運転停止炉の基数および一基当たりの平均年間線量	15

図一覧

図 1. IAEA に含まれる原子炉の総数 (1993～2003 年)	7
図 2. 2003 年国別 PWR 一基当たりの平均線量	12
図 3. 2003 年国別 BWR 一基当たりの平均線量	12
図 4. 2003 年国別 CANDU 一基当たりの平均線量	13
図 5. 2003 年原子炉型別の平均線量	13
図 6. IAEA に含まれる稼働中原子炉の炉型別平均線量 (1993～2003 年)	14
図 7. IAEA に含まれる稼働中 LWGR の原子炉一基当たりの平均線量	14
図 8. IAEA の停止中原子炉一基当たりの平均線量：PWR	16
図 9. IAEA の停止中原子炉一基当たりの平均線量：BWR	16
図 10. IAEA の停止中原子炉一基当たりの平均線量：GCR	17
図 11. IAEA の停止中原子炉一基当たりの平均線量：PWR、BWR、GCR	17

概 略

この第 13 回目の年次報告書は、2003 年 12 月末における ISOE プログラムの状況を示したものです。

最新の ISOE データベースには、29 カ国、70 電気事業者における 471 基（399 基は運転中、72 基は停止または廃止措置段階の原子炉）の原子力発電所に関する職業被ばくのデータが含まれています。このデータベースは、全世界の運転中の商用炉（計 439 基）の 91%にあたります。また、26 カ国の規制当局が ISOE 活動に参加しています。2003 年には、パキスタン原子力委員会が ISOE に参加（Chasnupp1 (300MW, PWR)、Kanupp (125MW, PHWR) の 2 基）しました。さらに、ウクライナ原子力規制委員会が ISOE に参加しました。

ISOE プログラムでは、原子力発電所の放射線防護管理者による世界規模でのコミュニケーションと情報交換、作業管理手順書の作成・発行を通じ、原子力発電所における作業線量の最適化を促進・支援しています。2003 年には、PWR で 0.87 人・Sv、BWR で 1.77 人・Sv、CANDU 炉で 1.10 人・Sv、LWGRs (RBMK) 炉で 4.27 人・Sv と若干減少傾向にあり、年間平均線量は十分低いレベルに達しました。

また、運転中の原子炉の情報に加え、ISOE データベースには、停止または廃止措置段階にある 72 基のデータも含まれています。データベースに登録されている原子炉は炉型やサイズが異なっており、また、全般的に廃止措置計画の段階にあることから、被ばく傾向を明確に把握し、結論を出すことは困難です。

放射線防護専門家は、現在進展している国際放射線防護委員会 (ICRP) の新勧告に最大の関心を寄せています。この検討を支援するため、ISOE は、放射線防護の運用に関するワーキンググループ (WGOR) を通じ、放射線防護の実践的な側面を強調することにより、ICRP との議論に積極的に参加することを決定しています。本報告書において、これらの議論の最新の状況も紹介されています。

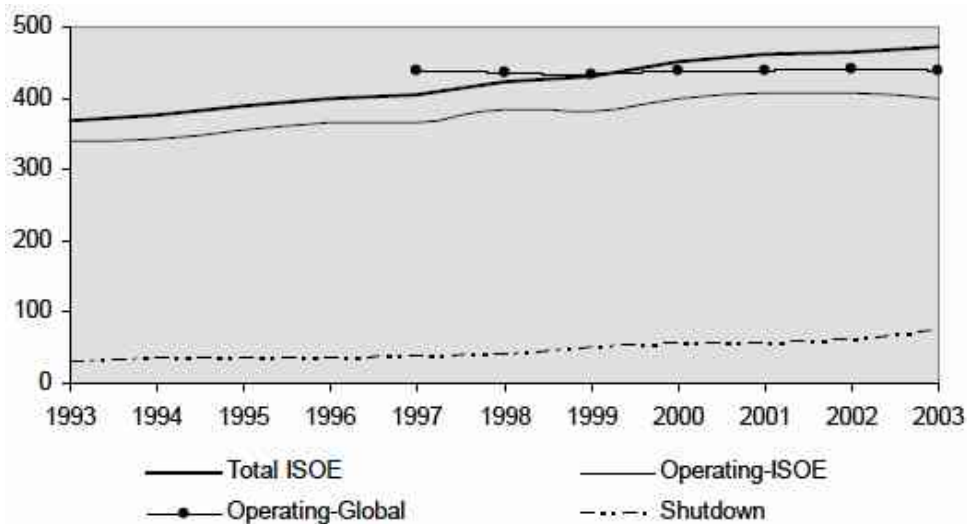
2003 年 1 月 12 日～15 日にかけて、米国フロリダのオーランドにおいて、第 3 回国際 ALARA シンポジウムが開催されました。本シンポジウムは燃料交換に伴う原子炉運転の短期間停止の際の放射線業務管理技術をテーマとし、NATC の主催により行われ、職業被ばくを ALARA レベルに維持するための考え方や管理手法に関する情報交換を促進することを目的としたグローバルフォーラムも催されました。本シンポジウムの開催費は、NATC、OECD/NEA 及び IAEA より支出されました。ETC は、2004 年 3 月 24 日～26 日にかけて、仏国リヨンにおいて、第 4 回 ISOE 欧州ワークショップを開催しました。これらのワークショップでは、放射線防護と職業被ばくの問題に、多くの参加者が関心を示しました。

本報告書の2.5章においては、ISOE参加国における最近の進展と主要な出来事がまとめられています。第3章では、ISOEプログラムの進展の詳細について、2004年度の作業プログラムとともに記されています。

1. 職業被ばく情報システム (ISOE) への登録状況

1992年にISOEプログラムが発足して以来、このシステムに積極的に参加する商業用原子力発電所の数が増え続けている(図1)。同時に登録原子炉が様々な職業被ばくの詳しい情報をデータベースに提供する規模も増えている。この増加の結果、ISOEデータベースシステムが世界で最も完成度の高い商業用原子力発電所の職業被ばくデータベースとなっている。

図1. ISOEに含まれる原子炉の総数(1993~2003年)



2003年12月現在でISOEDATデータベースには29か国、70電気事業者によって稼働されている総数471基の原子炉(399基が稼働中、72基が冷温停止または廃止措置段階)からの職業被ばくデータが含まれる。また、26か国の規制当局がISOEプログラムに積極的に参加している。ISOEプログラムへの稼働中の399基の商用原子炉の登録は、世界で稼働中の商用原子炉(総数439基)の約91%に相当する。附属書2にはプログラムに登録し、データベースに含まれる原子炉、電気事業者および当局の総リストが記載されている。次ページの表1は、登録を国別、原子炉型別および原子炉の状況別にまとめたものである。

2003年には、2基の原子炉(Chasnupp 1, 300 MW(e) PWRとKanupp, 125 MW(e) PHWR)を管理しているパキスタンの原子力委員会がISOEに登録した。更にウクライナの原子力規制委員会がISOEに登録した。

表 1. 登録状況の概要 (2003 年 12 月現在)

ISOE 加盟の運転中原子炉							
国	PWR	BWR	PHWR	GCR	LWGR	FBR	合計
アルメニア	1	—	—	—	—	—	1
ベルギー	7	—	—	—	—	—	7
ブラジル	2	—	—	—	—	—	2
ブルガリア	4	—	—	—	—	—	4
カナダ ¹	—	—	22	—	—	—	22
中国	5	—	—	—	—	—	5
チェコ共和国 ²	6	—	—	—	—	—	6
フィンランド	2	2	—	—	—	—	4
フランス	58	—	—	—	—	—	58
ドイツ	13	6	—	—	—	—	19
ハンガリー	4	—	—	—	—	—	4
日本	23	29	—	—	—	—	52
韓国	14	—	4	—	—	—	18
リトアニア	—	—	—	—	2	—	2
メキシコ	—	2	—	—	—	—	2
オランダ	1	—	—	—	—	—	1
パキスタン ³	1	—	1	—	—	—	2
ルーマニア	—	—	1	—	—	—	1
ロシア連邦	14	—	—	—	—	1	15
スロバキア	6	—	—	—	—	—	6
スロベニア	1	—	—	—	—	—	1
南アフリカ	2	—	—	—	—	—	2
スペイン	7	2	—	—	—	—	9
スウェーデン	3	8	—	—	—	—	11
スイス	3	2	—	—	—	—	5
ウクライナ	13	—	—	—	—	—	13
英国	1	—	—	—	—	—	1
米国	33	18	—	—	—	—	51
合計	224	69	28	—	2	1	324

ISOE に不加盟であるが、ISOE データベースに含まれる稼働中の原子炉							
国	PWR	BWR	PHWR	GCR	LWGR	FBR	合計
英国	—	—	—	22	—	—	22
米国	36	17	—	—	—	—	53
合計	36	17	—	32	—	—	75

ISOE データベースに含まれる稼働中の原子炉総数							
	PWR	BWR	PHWR	GCR	LWGR	FBR	合計
合計	260	86	28	22	2	1	399

- 2003 年には、CANDU 原子炉 17 基が稼働していた。Bruce 原子炉 A1、A2、および Pickering 原子炉 A1、A2、A3 は 2003 年には稼働しなかった。
- これらの原子炉のうち 2 基 (Temelin 1 と 2) は、現在、稼働前の状態にある。
- パキスタン原子力委員会は 2003 年に正式に ISOE に登録した。2 基の原子炉 Chasnupp 1 (300MW (e) の PWR)、および Kanupp (125MW (e) の PHWR) を管理している。

表 1. 登録状況の概要 (2003 年 12 月現在) (続き)

ISOE 加盟の永久停止を決定した原子炉基数						
国	PWR	BWR	PHWR	GCR	LWGR	合計
ブルガリア	2	—	—	—	—	2
カナダ	—	—	1	—	—	1
フランス	1	—	—	6	—	7
ドイツ	1	1	—	1	—	3
イタリア	1	2	—	1	—	4
日本	—	—	—	1	—	1
オランダ	—	1	—	—	—	1
ロシア連邦	2	—	—	—	2	4
スペイン	—	—	—	1	—	1
スウェーデン	—	1	—	—	—	1
ウクライナ	—	—	—	—	3	3
米国	4	3	—	1	—	8
合計	11	8	1	11	5	36

ISOE 不加盟であるが ISOE データベースに含まれる永久停止を決定した原子炉基数						
国	PWR	BWR	PHWR	GCR	LWGR	合計
カナダ	—	—	1	—	—	1
ドイツ	5	3	—	1	—	9
英国	—	—	—	18	—	18
米国	6	2	—	—	—	8
合計	11	5	1	19	—	36

ISOE データベースに含まれる永久停止を決定した原子炉基数の総数						
	PWR	BWR	PHWR	GCR	LWGR	合計
合計	22	13	2	30	5	72

公式加盟電気事業者数:	70
公式加盟国数:	29
公式加盟規制当局数:	26

2. 職業被ばく線量の調査、傾向およびフィードバック

ISOE プログラムの最も重要な特徴の 1 つは、毎年の職業被ばく傾向の追跡である。すべての登録電気事業者から提供される毎年の職業被ばくデータが含まれる ISOE データベースを使用して種々の被ばく傾向を国別、原子炉型別または姉妹ユニットグループの分類などのその他の基準別に表示することができる。

2.1 稼働中の原子炉の職業被ばくの傾向

原子炉 1 基当たりの平均年間線量は、ISOE データベースの対象期間において着実に減少しており 2003 年にはかなり低いレベルに達している。年ごとに若干の変動はあるが、明確な線量の低下傾向が認められる。

過去 3 年間ににおける登録国の平均年間被ばく傾向の概要が表 2 に示されている。図 2~5 には 2003 年のデータが最大から最小までの平均線量のランク別に棒グラフで示されている。図 6 および 7 には 1993~2003 年の原子炉の型式別平均線量の傾向が示されている。平均年間線量は少しずつ減少傾向にあり、2003 年には加圧水型原子炉 (PWR) では 0.87 人・Sv、沸騰水型原子炉 (BWR) では 1.77 人・Sv、CANDU 原子炉では 1.10 人・Sv、LWGR (RBMK) では 4.27 人・Sv のかなり低いレベルに達している。

欧州においては、2003 年の PWR の平均年間線量は原子炉 1 基当たり約 0.7 人・Sv で 2002 年と比べてほとんど変化がない。ハンガリーにおいて線量が増加しているが、これは主として Paks 2 号機の事故後の予防および復旧作業並びに 1 号機において行われた保守作業によるものであった。欧州の BWR では平均線量の増加が見られる。フィンランドとスウェーデンはこの傾向の例外であるが、スウェーデンの BWR の線量は 2001 年よりも高くなっている。

日本では 2003 年の事業年度 (FY) において BWR と PWR の両方の総線量が増加した。FY 2003 年における BWR の線量の増加は、主として長期間にわたる定期検査および高い放射線量率下で行われたいくつかの改造作業を伴う原子炉再循環パイプとシュラウドの修理によるものであった。FY 2003 年の PWR の線量の増加は BWR の増加よりも小さかった。韓国の CANDU 原子炉の線量の増加は主として Wolsong 1 号機での増加によるが、韓国の PWR における線量の傾向は継続的な減少を示している。

北米では 2003 年の PWR 平均線量は 2002 年の数値から 5.6% 増加しているが、これは PWR 平均年間線量が 1.00 人・Sv / 基以下であった 1969 年に最初の商用原子炉の運転を開始した当時の 5 倍である。2003 年の米国の BWR 当たりの平均線量は 2002 年の数値から 9% 減少しており、1969 年以降に記録された平均線量 / 基では三番目に低い値である。カナダでは 2003 年の CANDU の平均線量の 1.03 人・Sv / 基は 2002 年よりも 14% の増加を示している。

IAEA 技術センター経由で登録している諸国では、PWR 原子炉 1 基当たりの平均線量は減少し続けていた。しかし PHWR の平均線量はその他の型式の原子炉よりもまだ高い。中国、スロベニア、南アフリカでは、PWR 線量は約 0.2 人・Sv 増加したが、それは IAEA 技術センター経由で登録している他の諸国の原子炉 1 基当たりの平均線量よりもまだ低い。

線量を生ずる複雑なパラメータおよび寄与するプラントの多様性のために、前記の検討および図は対処国における放射線防護性能の優良性についての結論を裏付けるものではない。様々な国における線量傾向の詳しい検討および分析は本報告書の2.5章に記載されている。

表2. 2001年～2003年における国別および原子炉型別の1基当たりの平均年間線量の推移 (人・Sv)

	PWR			BWR			CANDU		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003
アルメニア	0.66	0.95	0.86						
ベルギー	0.56	0.47	0.43						
ブラジル	0.58	0.68	0.61						
ブルガリア	0.93	0.62	0.51						
カナダ ⁴							0.78	0.90	1.03
中国	0.50	0.65	0.84						
チェコ共和国	0.29	0.20	0.20						
フィンランド	0.56	1.31	0.47	0.59	0.56	0.52			
フランス	1.02	0.97	0.89						
ドイツ ⁵	0.89	1.23	1.04	1.06	0.76	0.93			
ハンガリー	0.63	0.80	1.03						
日本 ⁶	1.27	1.00	1.07	1.68	2.10	2.40			
韓国	0.67	0.52	0.51				0.67	0.63	0.79
メキシコ				3.29	1.89	1.91			
オランダ	0.52	0.34	0.27						
パキスタン		0.28	0.73				3.20	2.52	3.82
ルーマニア							0.58	0.55	0.82
ロシア連邦	1.41	1.24	1.19						
スロバキア	0.37	0.29	0.31						
スロベニア	1.13	0.58	0.80						
南アフリカ	1.15	0.83	1.02						
スペイン	0.43	0.50	0.47	0.93	1.52	2.16			
スウェーデン	0.35	0.52	0.57	0.71	1.33	1.24			
スイス	0.48	0.51	0.34	0.97	0.69	1.02			
ウクライナ	1.29	1.54	1.45						
英国	0.19	0.30	0.35						
米国	0.91	0.87	0.92	1.38	1.75	1.60			

	GCR			LWGR		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
リトアニア				3.14	4.4	4.27
英国 ⁷	0.13	0.11	0.07			

4. この平均年間線量は、稼動中の17基のCANDU原子炉について算出した値である。
5. この平均年間線量は、2003年11月に停止したKKSを含む原子炉について算出した値である。
6. この平均年間線量は、稼動前の状態にある浜岡5号機を含むBWR原子炉について算出した値である。
7. この平均年間線量は、2001年は28基、2002年は18基、2003年は14基の英国原子炉について算出した値である。

図2. 2003年原子炉一基当たりの国別PWR平均線量

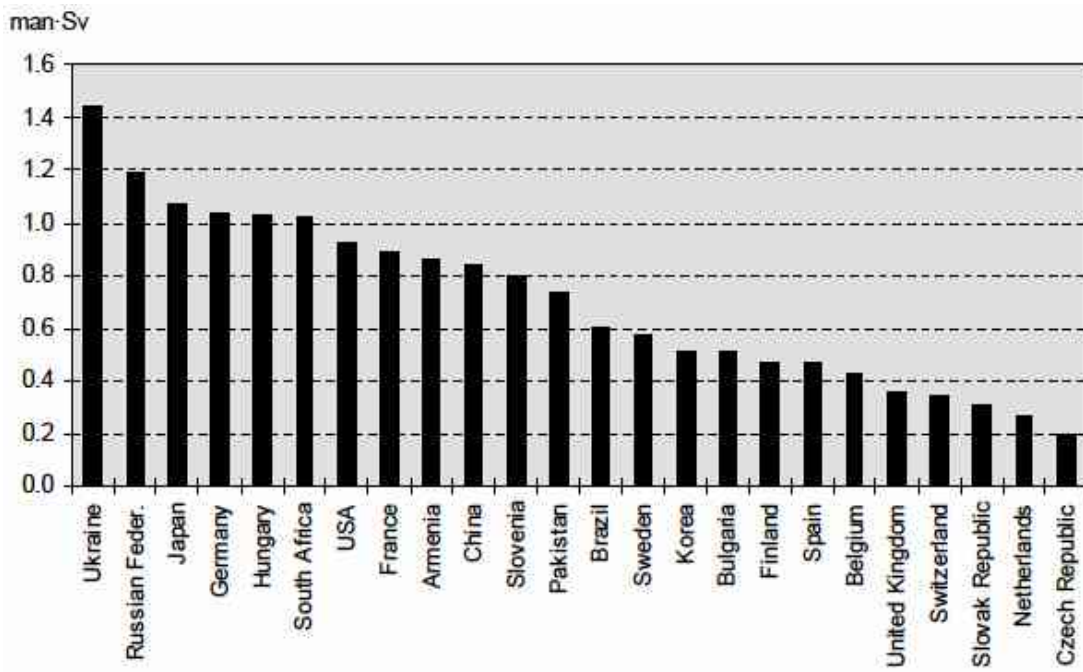


図3. 2003年原子炉一基当たりの国別BWR平均線量

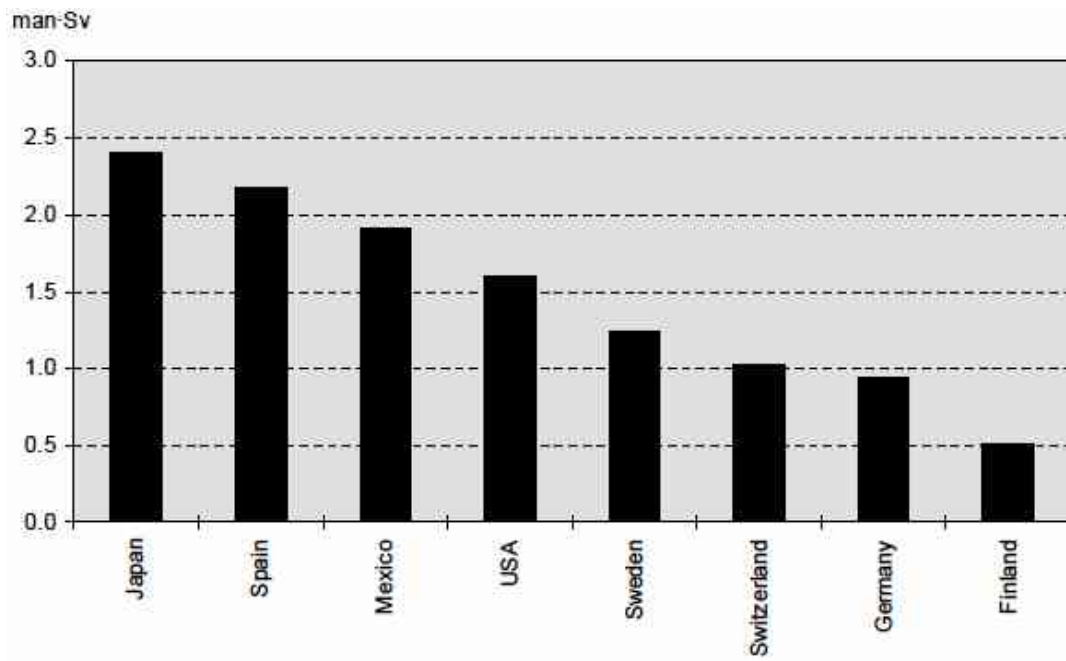


図 4. 2003 年原子炉一基当たりの国別 CANDU 平均線量

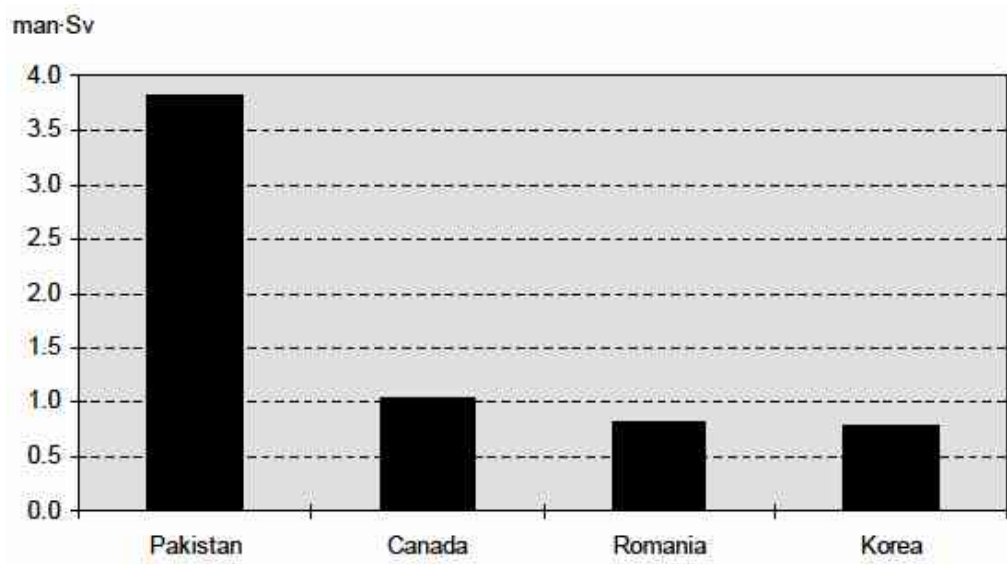


図 5. 2003 年炉型別平均線量

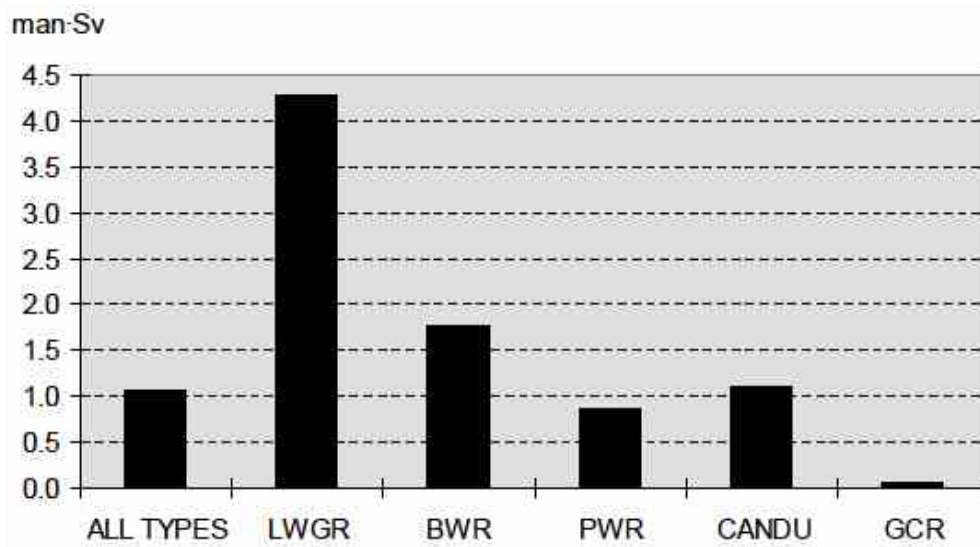


図6. ISOE に含まれる稼働中の原子炉の炉型別平均線量
(1993~2003年)

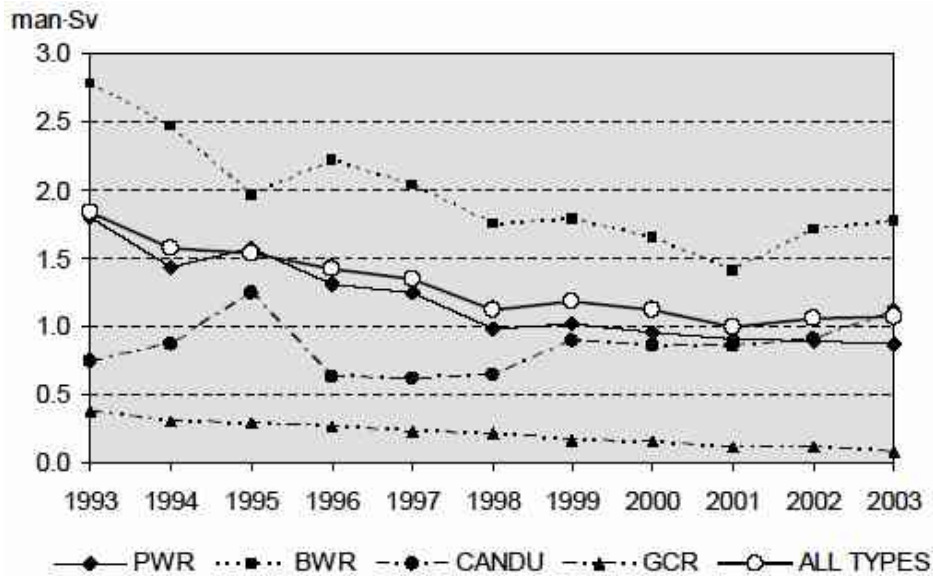
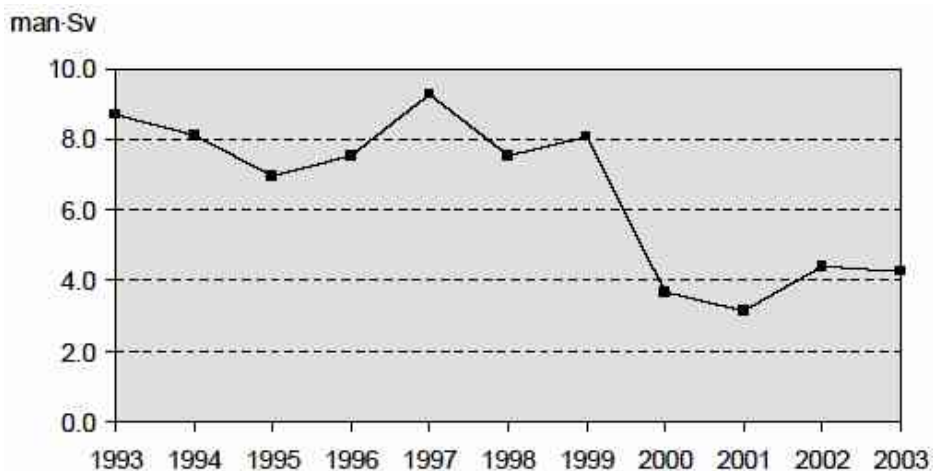


図7. ISOE に含まれる稼働中の LWGR 一基当たり平均線量



2.2 冷温停止または廃止措置段階原子炉の職業被ばくの傾向

ISOE データベースには停止または廃止措置段階の 72 基の原子炉の線量データが含まれる。停止状態の原子炉の 1 基当たりの平均線量は 1990 年から 2003 年にかけて減少を示している。しかし、これらの図に示されている原子炉は型式も規模も様々で、通常、その廃止措置計画の実施段階も異なる。これらの理由の他に、これらの数字が限られた停止状態の原子炉数に基づくものであるために、明確な結論を導くことは不可能である。

表 3 は 2001 年から 2003 年までの国別および原子炉型別 1 基当たりの平均年間線量を示す。図 8～11 は、1993～2003 年の運転停止中原子炉型式別（PWR、BWR および GCR）1 基当たりの平均年間線量を要約したものである。

表 3. 2001～2003 年における国別および炉型別運転停止炉の基数および一基当たりの平均年間線量

	2001		2002		2003	
	No.	線量	No.	線量	No.	線量
PWR 線量 (人・mSv)						
フランス	1	7	1	12	1	5
ドイツ	6	46	1	66	1	204
イタリア	1	4	1	5	1	0.2
米国	8	306	8	284	-	No data
VVER 線量 (人・mSv)						
ドイツ	5	43	5	48	5	47
ロシア連邦	-	-	2	313	2	340
BWR 線量 (人・mSv)						
ドイツ	4	269	1	816	1	273
イタリア	2	38	2	20	2	43
オランダ	1	95	1	22	1	92
スウェーデン	1	79	1	61	-	No data
米国	4	164	5	120	-	No data
GCR 線量 (人・mSv)						
フランス	6	11	6	7	6	6
ドイツ	1	19	1	33	1	41
イタリア	1	44	1	43	1	47
日本	1	20	1	178	1	20
スペイン	1	197	1	33	1	47
英国	8	41	-	No data	-	No data
CANDU 線量 (人・mSv)						
カナダ	-	No data	8	609	-	No data
LWGR 線量 (人・mSv)						
ウクライナ	3	5078	3	4472	3	3525

図 8. ISOE の停止中原子炉一基当たりの平均線量：PWR

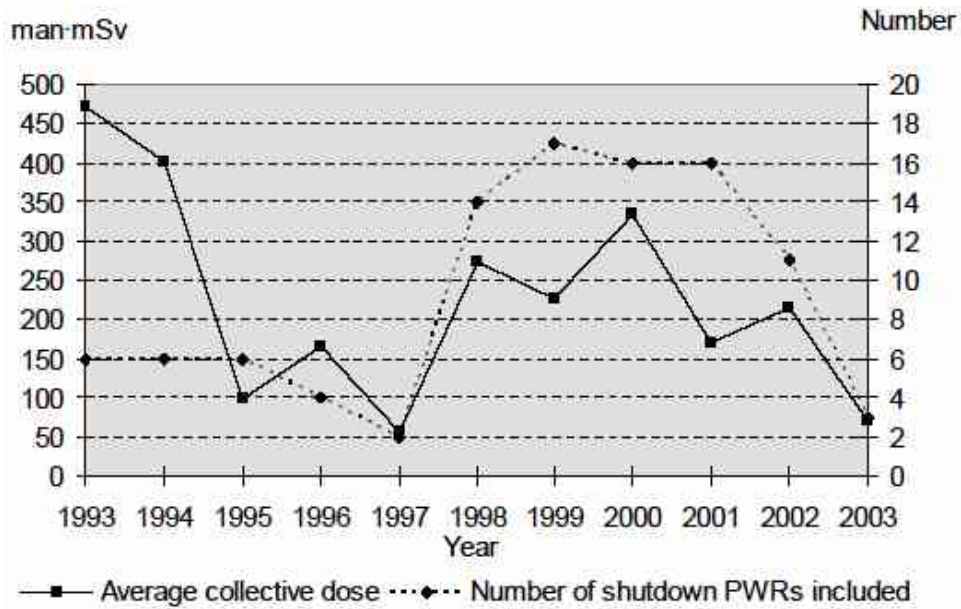


図 9. ISOE の停止中原子炉一基当たりの平均線量：BWR

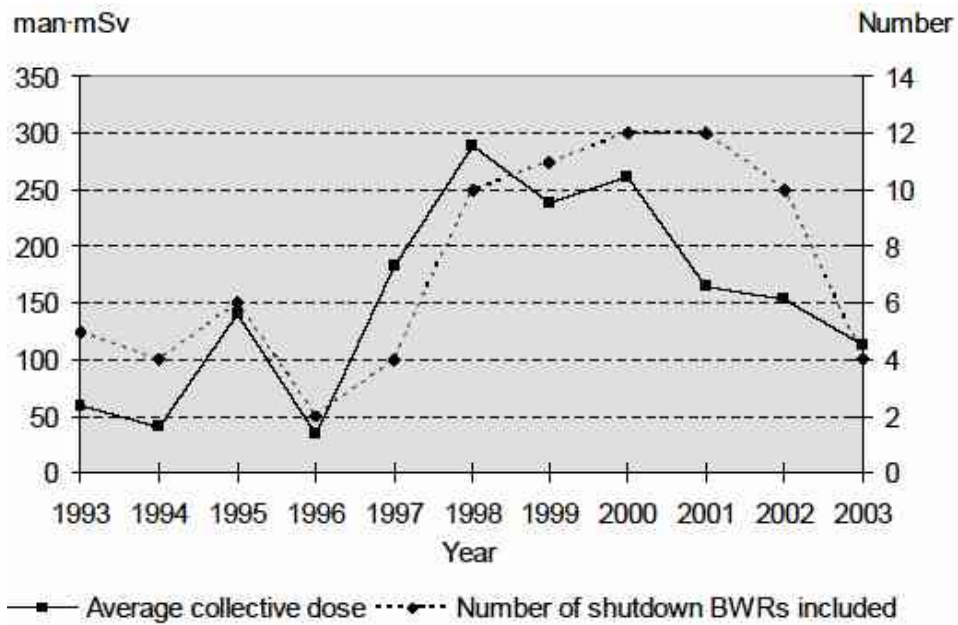


図 10. ISOE の停止中原子炉一基当たりの平均線量：GCR

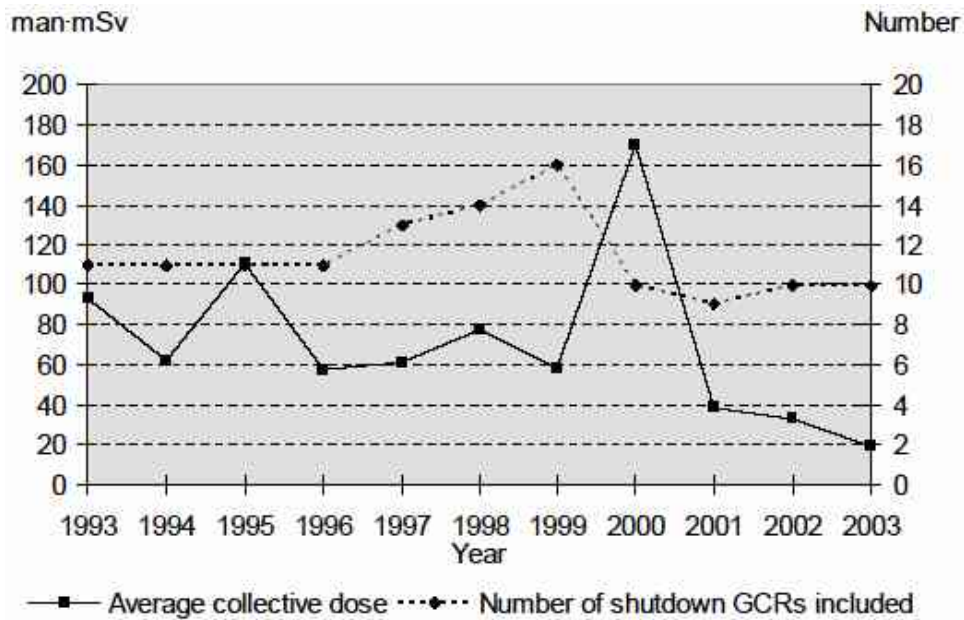
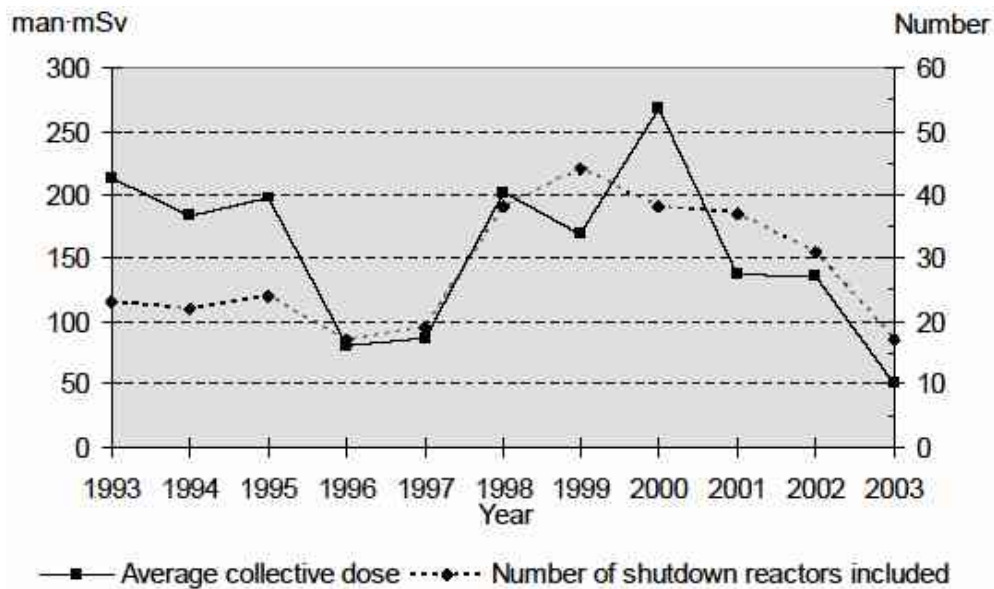


図 11. ISOE の停止中原子炉一基当たりの平均線量：PWR、BWR、GCR



2.3 放射線防護の推移に関する運用上の考え方

運用上の放射線防護は、作業員および公衆の被ばくを合理的に可能な限り低く（ALARA）抑えることに重点が置かれている。この概念は被ばくの日常管理の中核を成すものであるが、被ばくの複雑な特質および被ばく状況に応じて、放射線防護対策の実施には柔軟な対応が要求される。政策決定過程に関与する様々な利害関係者グループが増えるにつれて、こうした考え方を適切に取り入れる柔軟性が一層求められることになる。理念、方針、規制および指針は運用上の枠組みとして必要

であるが、これらの指針ツールは放射線防護実務者が臨機応変に放射線防護に関する最適な選択肢を適宜見つけることができるように、かなり非規定的にしておくべきである。

これに関連して放射線防護の専門家は国際放射線防護委員会（ICRP）の新しい勧告作成の動向に非常に関心を持っている。この動きを支援するために、職業被ばく情報システム（ISOE）は放射線防護の運用に関するワーキンググループ（WGOR）を発足させた。この作業の目的は、国際放射線防護コミュニティおよび ICRP に対して ICRP の新しい勧告によって強化されるべき放射線防護の現実的側面を認知してもらうとともに、実用的な指針が有用と思われる領域を明確にすることである。WGOR の作業は、すべて実用的な放射線防護の観点からの最適化の幅広い範囲内の 7 つの主な課題に焦点が絞られた。この作業の実績は WGOR の報告書「放射線防護の運用の最適化」（OECD/NEA、2005 年）に記載されている。これらに関する主なメッセージが下記に要約されている。

- 公衆被ばくの最適化： 放射線防護専門家の目的は、線量を最小限に維持することよりも、公衆、作業員および環境のための防護を最適化することである。現在の最適化の方法は ALARA の原則および利用可能な最善の技術の使用に適用され、個々の状況に対する取組に適應されている。
- 作業員被ばくの最適化： 最適化は作業員の線量を管理するための主な手段 / プロセスである。作業員自身は作業効率を改善するためにその作業経験を活かして作業計画の作成に大きく寄与している。作業員の線量は作業員の被ばく管理のための共通の効果的な手段である。個人線量管理における柔軟な対応は、線量の管理および個人の同等な保護のために有用である。
- 作業員の権限委譲： 現在の方法は作業員自身が防護の最適化に寄与することを奨励して権限を委譲しており、作業員の運転経験は作業効率の改善のための重要な基本である。作業管理の目的は多くの方法によって達成することが可能であり、単に放射線防護だけでなく作業員の健康および安全にかかわるより多くの状況を考慮する。
- 最適化の手段の利用： 放射線リスクの査定および管理を支援するための定量的手段は既に多くあり、また関与する利害関係者の重要性の増大に伴い多くの定性的およびプロセス重視の手段が開発されている。本質的に最適化のケース特有の原則のために、最適化の適用の指針には柔軟な対応が必要である。しかしながら、それ以下では規制管理が軽減される一般的なレベル（数 10s $\mu\text{Sv/a}$ ）を設定することは、原子力業界からは歓迎されるであろう。
- 古いプラントの ALARA と新しいプラントの ALARA の対比： 一定の線量制限以下の最適化は、結果よりもプロセスが重視される。したがって、最適化および ALARA に対するケース特有の原則は、異なる現場において同等でありながら異なる結果をもたらすことがある。

- 廃止措置段階の最適化： 廃止措置段階の防護の最適化は、国際的な指針および勧告、具体的には国内の指針目的の中に組み込まれている。認可のために最終的に選ばれたレベルおよびその適合確認のための関連要件は作業員の過度の被ばくを生じてはならない。作業員の被ばくは国内の廃止措置指針の作成において重要な要素でなければならない。
- 最適化の国際的な状況： 国際的な勧告の本質は共通の方法に対するある程度の合意を意味しており、そのレベルは検討しなければならない。作業員の線量管理および作業員の放射線防護の最適化の責任はすべての階層が有している。「線量パスポート」などの実用的な手段の拡大使用は国内のおよび国際的に検討しなければならない。

ICRP がその新しい勧告を作成する場合、および ICRP の新しい勧告の発行に伴って国の放射線防護機関が必要に応じてその規則を改訂する場合にはこれらの事項に留意すべきことを WGOR は示唆している。

2.4 原子力発電所における職業被ばく管理に関する第 4 回欧州 ISOE ワークショップの結論および勧告

ISOE の欧州技術センターは NEA および IAEA と共催で原子力発電所における職業被ばくに関する第 4 回 ISOE 欧州ワークショップを 2004 年 3 月にフランスのリヨンで開催した。ワークショップには欧州 26 か国（原子力発電所を保有する西欧および中欧のすべての国々）、北米（カナダおよび米国）およびアジア（中国、日本、韓国）からの 190 人の放射線防護の運用の専門家が電気事業者、規制機関および受託者の適正な構成で登録した。IAEA は中欧および東欧諸国並びに東アジアからの登録者に対して支援を行った。ワークショップでは 35 件の口頭による発表および 28 件のポスターによる発表が行われた。メーカーによる非常に有益な展示が設置され、登録者にメーカーの製品に関する有用な情報が提供された。

参加者は事前に設定された 10 のテーマに専念する小さなグループに分けられた。5 つの主な勧告が参加者によって合意された。

- 規制が解除された状況の国際的なレベルにおいて放射線防護を高い立場に維持するために規制を統一すべきである。
- 規制機関は、特に作業員の老齢化の状況において訓練の内容も統一すべきである。
- 国際的組織および規制機関は移動労働者の線量パスポートを国際的なレベルで統一する指導をすべきである。
- 線量の最適化の支援、継続的な改善の表示、放射線防護部門の有効性の評価、基準設定のための方法の提供およびサイト間の整合性のために放射線防護の指標を選択すべきである。

- 放射線防護チームは作業現場におけるその支援「パトロール」を拡大すべきである。

装置の設計段階における放射線防護に関する特定の会議は、主として欧州の新しい加圧水型原子炉（EPR）に当てられた。フィンランドの事業者（TVO）および規制機関（STUK）は職業上の放射線防護におけるその期待について説明した。フランスの事業者 EDF は 0.5 人・Sv / 年（原子炉寿命期間についての平均）を超えない合理的な目標を設定していた。

特に関心のある 2 つの題目が参加者によって選ばれた、すなわち放射線防護の指標（ALARA の基準の評価）の設定並びに放射線防護の教育および訓練の必要性である。

放射線防護の指標の設定

業界の競争が激しくなる状況において、プラントにおける使用が増加している放射線防護の目標および指標の確立は線量管理のために非常に重要なものであると参加者は考えている。しかし運用上の目標は、測定可能で実用的なまたやりがいのあるものでなければならない。これらはすべての利害関係者に対するもので、また伝えられるものでなければならない。放射線防護の専門家があらかじめ定められた管理目的に従ってこれらの手段を提案し、その後規制機関と検討すべきである。これらの目標との相違は作業後に再検討すべきである。

放射線防護の教育および訓練の必要

参加者は、教育に関しては初期レベルおよび再教育レベルの両方の訓練において国々の間で違いがあるので、この分野における統一が必要であることを指摘していた。参加者は一方では有能な作業員の高齢化を、他方では多くの作業員が適切に訓練され線量の減少に努めていることを強調していた。また参加者は作業員の参加および認識のためには実用的な訓練と経験の両方の重要性を強調していた。

規制解除および放射線防護

放射線防護に関する規制解除の影響の問題は、1998 年にマルメ（第 1 回の欧州 ISOE ワークショップ）で提起された。しかし当時は現実の問題とは考えられなかった。2 年後の 2000 年のタラゴナ（第 2 回の欧州 ISOE ワークショップ）では、規制解除は放射線防護に対する将来の実用的な問題として明確に認識された。これは 2002 年のポルトロスのワークショップ（第 3 回の ISOE 欧州ワークショップ）の参加者から「プラントの運転および保守から独立した放射線防護を維持しながら、被ばくの規制解除の潜在的な悪影響を避けるための新しい放射線防護管理方法を検討するための」勧告を生み出すことになった。リヨンのワークショップでは、ポルトロスで最初に考えられたこと、すなわち「放射線防護のスタッフ規模のかなりの削減および技量の喪失」を確認した。

優れた発表

3 つの技術的な発表がその優れた内容および興味ある題材から優秀賞を受け、2005 年の米国マイアミでの ISOE 北米国際 ALARA シンポジウムで同じ発表をするよう招待された。これらの優れた論

文は技術的および管理的な問題を取り上げて非常に現実的な解決策を提案していた。

- 「線量最適化問題におけるガンマ線スキャンニング法と 3-D 線量シミュレーションを組み合わせた場合の利点」; F. Vermeersch, SCK-CEN, Mol、ベルギー。

この論文は、領域内の計画作業の線量評価および最適化を行うために確実な現場線量を特性化する目的でガンマ線スキャンニング装置からの結果と 3-D 線量シミュレーション法とを組み合わせるための方法を示している。

- 「パッケージの汚染制限に関する最近の国際的な発展」; J. Hesse, RWE Power, ドイツ / B. Lorenz, GNS、ドイツ

この論文は、パッケージの放射性物質の性状および非定着性汚染物の移動に関する IAEA の共同研究プロジェクトの結果を示している。このモデルの結果は、作業員のための 2 mSv / 年および公衆のための 0.3 mSv / 年の線量拘束値に対する各核種に対応する Bq/cm² で示されている。

- 「ALARA 対原子炉の安全問題 - 実際のケース」; S. Hennigor, B. Ogren, Forsmark NPP、スウェーデン

この発表は、亀裂のために 2003 年に行われた Forsmark の BWR 型原子炉の汽水分離器（蒸気乾燥器上側部分）の改造について説明した非常に現実的なものである。

リヨンにおけるワークショップの成功は、EDF からの特に翻訳支援並びにドイツ語とスペイン語から英語への翻訳を行ってくれた FRAMATOME および COGEMA Logistics からの有意義な組織的支援に負うところが大きかった。

2.5 2003 年の ISOE 加盟国における主な事象

「生データ」と同様に、上記の 2.1 章および 2.2 章に記載されている情報は 2003 年の平均数値の結果をグラフ化しただけのものである。これらの情報は大まかな傾向を確認し、更なる調査によって興味ある詳しい経験または教訓が明らかになる可能性のある特定の分野を特定するのに役立つ。この数値データを明確にするために、この章には職業被ばく傾向に影響を及ぼした可能性のある 2003 年に発生した重要な事象のリストが示されている。これらは個々の国から報告された通りに記載されている。国内の報告書作成の様々な方法のために、各国で使用されている線量単位の統一は行われていない。

アルメニア

国内の線量の傾向の概要

2003年にアルメニアのNPPにおける線量の傾向は線量に対しては減少しており、これはANPPの運転停止時に行われた特別な作業、特に使用済燃料の輸送技術作業、非破壊検査作業、隔離作業において、ALARAの実施によって調整された。

アルメニアNPPの再稼動後の年間線量(人・Sv)

Years	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Collective dose	4.18	3.46	3.41	1.51	1.57	0.96	0.66	0.95	0.86

線量傾向に影響を及ぼした事象

稼動中の検査および除染作業。

運転停止の回数と期間

運転停止1回(～90日間)。安全システムの保守作業および修理作業(稼動中の検査など)が行われた。この計画被ばく線量は規制機関に認可された。運転停止前の計画線量は1.46人・Svであった。実際の線量は0.86人・Svであった。この段階における最大個人線量当量は19.2 mSvであった。

主な進展

主な進展は記録されていない。

機器またはシステムの取替

運転停止中に機器またはシステムの取替は行われなかった。

予期せぬ事象

2003年には予期せぬ事象は記録されていない。

2004年に関連する問題

線量の傾向に影響を及ぼす特別な作業は予定されていない。

規制計画

放射線防護および安全に関する改正規則はアルメニア政府の承認段階である。

ベルギー

稼動中の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR	7	0.429

国内の線量傾向の概要

In Tihange	Tihange 1	Tihange 2	Tihange 3	Total
Plant personnel	33.7	157.5	97.3	288.5
Contractor's personnel	23.5	629.5	541.4	1194.4
Total	57.2	787	638.7	1482.9
In Doel	Doel 1 and 2	Doel 3	Doel 4	Total
Plant personnel	86.76	91.63	45.94	224.33
Contractor's personnel	425.70	409.99	207.58	1 043.27
Total	512.46	501.62	253.52	1 267.6

Doel 1号機と2号機に対して1つの線量測定システムしかないので、Doel 1号機と2号機の年間線量は両基の値を合わせたものである。これらは同じ管理区域内にある。

Tihange の線量は 2002 年に比べて安定している。2002 年（Tihange 1号機と2号機）と同じように、2003 年には2回の運転停止（Tihange 2号機と3号機）があった。2003 年には加圧装置の脚の溶接検査のために Tihange 2号機で補足的な運転停止があった。

線量傾向に影響を及ぼした事象

運転停止が総線量の主な要因である。線量の 80%以上が運転停止によるものである。

運転停止の回数および期間

Unit	Outage information	Number of workers	Collective dose (in man·mSv)
Tihange 1	No outage this year. No exceptional work	–	–
Tihange 2	Outage duration 39 days. Pressuriser's leg welding inspection	1 048	656.00
Tihange 3	Outage duration 38 days. No exceptional work	974	561.00
Doel 1	Outage duration 27 days. No exceptional work	760	232.32
Doel 2	Outage duration 24 days. No exceptional work	939	204.41
Doel 3	Outage duration 24 days. No exceptional work	–	414.34
Doel 4	Outage duration 29 days. No exceptional work	849	195.34

主な進展

ICRP の勧告および指令 96/29/Euratom に基づく放射線の安全に関する新しい連邦規則の実施を継続。

2003 年の実施事項

管理区域から搬出される装置の自然放出量の基準（汚染）の適用。

2004 年の計画

ベルギー原子力当局の自然放出量の基準（汚染）に関するワークショップを継続。

機器またはシステムの取替

Tihange 3 号機： 使用済燃料貯蔵施設（3 年目）の燃料ラックの BORAFLEX の BSS（ホウ素入りステンレス鋼）プレートへの取替を継続。

Doel 2 号機： 蒸気発生器 2 基の取替。

来年の主な作業計画

Tihange 1 号機： 燃料漏洩問題による通常の運転停止。

Tihange 2 号機： 運転停止予定なし。

Tihange 3 号機： 通常の運転停止。

Doel 2 号機： 特別の運転停止：蒸気発生器の取替。

ブラジル

Angra 1 号機

Work	Collective dose (man·mSv)
Installation/Modification nozzle dam	371.6
Eddy current test	204.5
Refuelling/Decontamination	202.9
In-service inspection	84.9
Scaffolding	80.2
Insulation	72.0
Maintenance valves	48.2
Reactor coolant pumps – inspection	40.0

Angra 2 号機

Work	Collective dose (man·mSv)
Refuelling/Decontamination	49.00
Decontamination	12.45
In-service inspection	8.55
Reactor coolant pumps – inspection	8.19
Insulation	7.29
Snubbers/supports – inspection	5.61
Tube sheet cleaning – steam generator	5.95
Maintenance valves	5.51
Scaffolding	5.07

ブルガリア

国内の線量傾向の概要

電気事業者の報告

傾向およびデータが下表およびグラフに示されている。平均個人実効線量は 0.5 mSv であった。2003 年の最大個人実効線量（外部の組織の人）は 18.21 mSv で、プラントの人の場合には 15.52 mSv であった。5号機は燃料取替なし。

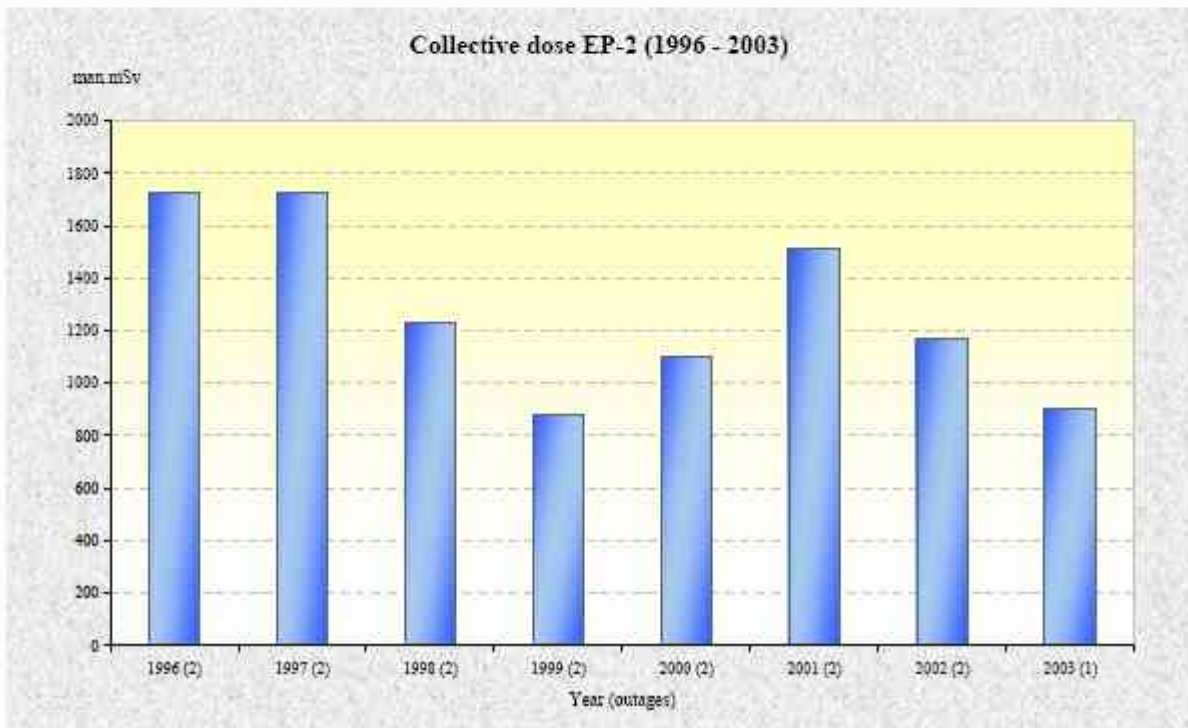
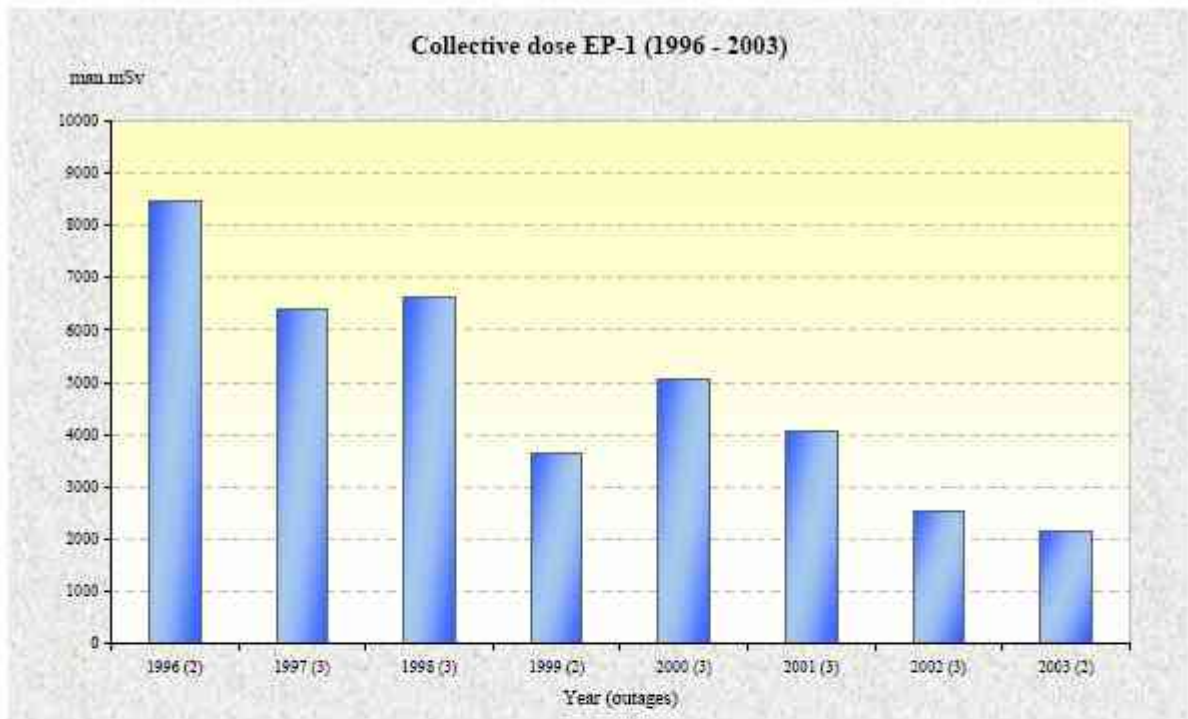
Collective dose per reactor for 2003 at Kozloduy NPP (KNPP)						
Site	Reactor	Type	Outage duration [days]	Collective dose [man·mSv]		Comments
				Outage	Yearly	
EP-1	Kozloduy 1	WWER 440	0	0	72.64	Shutdown
	Kozloduy 2	WWER 440	0	0	72.47	Shutdown
	Kozloduy 3	WWER 440	49	508.74	767.71	
	Kozloduy 4	WWER 440	84	980.21	1 240.50	+Modernisation
EP-2	Kozloduy 5	WWER 1000	7	10.84	82.90	Forced outage
	Kozloduy 6	WWER 1000	91	734.20	818.50	+Modernisation
Average/Unit	Kozloduy NPP				509.12	

線量に影響する事象の場合にのみ長期間の運転停止が検討される。ALARA の実施が継続され、安全報告書シリーズ 21 に記載されているように行われた。

4号機において若干の最新化が行われた。KNNPの稼働中には予期せぬ事象および/または安全関連の問題は発生しなかった。

2003年中は1号機および2号機は状態E(冷温停止)で作業が行われた。いくつかの安全システムに対する保守作業が行われた。

2004年には5号機の最新化のために長期間の運転停止が予定されている。



カナダ

Gentilly 2 号機 ALARA プログラム

線量の傾向

2003 年の推定*総線量 (人・mSv)

	January shutdown (1 day)	June shutdown (6 days)	Annual planned shutdown autumn (118 days)	Normal operation
External (gamma)	3.15	27.66	2 335.15	123.08
External (neutron)	1.84	0.10	0.31	38.23
Internal (tritium)	0.54	2.40	261.24	85.40
Total	5.53	30.16	2 596.70	246.71

* すべてのガンマ線量は、使用可能な電子式線量計システムによるもので、正式の TDL 線量計によるものではない。

2003 年の推定総線量は 2.879 人・mSv であった。主として年間の線量の 90% は毎年の運転停止作業によるものである。

線量の傾向 / 結果に影響を及ぼした主な事象

毎年の計画運転停止中に行われた 1 つの主な作業が、線量の約 50% の要因になっていた。小さな熱輸送システムのフィーダーに漏れがあり、この漏れの修理が毎年の運転停止時に通常計画されているその他の作業に追加された。これは複雑な作業で、漏洩箇所はガンマ線量率 (区画内のフィーダーに隣接する接触線量率が 10 ~ 20 mSv/hr) が高い区画内にあった。

計画運転停止時のその他のすべての作業を考慮したこの作業の線量寄与度を下表に示す。

2003 年に計画された毎年の運転停止 (人・mSv)

	Feeder leak repair	Other planned shutdown activities	Total estimated collective dose for shutdown
External	1 320	1 020	2 340
Internal	5	255	260
Total	1 325	1 275	2 600

漏洩修理作業の線量を最適化するために、実物大模型による訓練、一時的な遮蔽 (遮蔽されたキャビネットおよびシェルター)、複数のバッジ着用、カメラおよび遠隔線量測定が広範囲に使用された。

特に複数のバッジ着用は線量の 190 人・mSv 低減および作業に必要な適格作業員数の最適化に役立った。

線量低減プログラムの発展

Gentilly 2 号機で進行中の 2 つの主なソースターム低減プロジェクトがある。これは最初に最善の重水システム減摩法を定めて選択し、次に燃料機械浄化システムを復活させるものである。

熱輸送システムおよび減速材システムが内部線量の主な要因である。トリチウムの長期間の被ばくは通常稼働中の熱輸送システムによって発生し、また減速材システムは漏洩発生時の予期せぬ線量の原因になっている。当社は 2004 年のこの研究の結果を詳しく追跡する。

建設以来使用されることがなかった燃料機械浄化システムは、Co-60 の寄与を減少させるのに恐らく有効であると思われる。当社の姉妹プラントの 1 つによるベンチマーク作業は、このシステムを熱輸送システムの Co-60 の寄与が上昇している潜在的な原因の 1 つであると確認している。

来年の主要作業の計画

2004 年には計画運転停止はない。ALARA 委員会は 2004 年の通常運転の線量計画を 292 人・mSv とすることを承認した。

チェコ共和国

Dukovany NPP

線量傾向の概要

2003 年の Dukovany NPP における総実効線量 (CED) は 0.785 人・Sv であった。電気事業者の従業員および受注者の CED はそれぞれ 0.084 人・Sv および 0.701 人・Sv であった。被ばく作業員の総数は 2016 人 (電気事業者の従業員 693 人、受注者 1323 人) であった。Dukovany NPP は VVER-440、モデル 213 を 4 基設置している。1 基当たりの平均年間線量は 0.196 人・Sv であった。2003 年の CED 総量は Dukovany NPP の全運転時間において最も低い値である。

最大平均個人実効線量は 15.11 mSv で、これはすべての運転停止時の SG 内部装置の取り付けおよび検査中に受注者の作業員の 1 人が被ばくしたものである。

線量傾向に影響を及ぼした事象

Dukovany NPP における線量の主な要因は 4 回の計画運転停止であった。

	運転停止情報	CED [人・Sv]
1 号機	55 日間 標準保守燃料取替停止	0.336
2 号機	30 日間 標準保守燃料取替停止	0.098
3 号機	33 日間 標準保守燃料取替停止	0.185
4 号機	30 日間 標準保守燃料取替停止	0.142

1 号機の運転停止中に蒸気発生器 No. 2 の予定外の作業が追加された。この作業には SG の除染、コレクターの換気配管の切断および溶接並びにコレクター上部の切断、取替および溶接などが含まれていた。この作業の計画線量は 75 mSv であった。コレクター上部の取替にかかわる主な作業は、保守会社の作業員が 17 日間かけて行った。すべての作業を含めた線量の真の値は 23.31 mSv、最大個人線量は 1.69 mSv、従業員総数は 76 人であった。実際の低い線量は、鉛遮蔽および作業員の優れた技能を利用した非常に効果的な除染によるものであった。

予期せぬ事象

2003 年には Dukovany NPP において特異または異常な放射線事象はなかった。

Temelin NPP

国内の線量傾向の概要

Temelin NPP には WWER 1000 原子炉、モデル 230 が 2 基ある。両基は試運転で、1 号機は 2002 年 6 月から、2 号機は 2003 年 4 月から運転している。

2003 年の Temelin NPP における総実効線量は 0.205 人・SV に達した。1 基当たりの平均 CED は 0.1025 人・SV であった。電気事業者の従業員の CED は 0.031 人・SV、受注者の作業員の CED は 0.174 人・SV であった。

2003 年の最大個人実効線量は、出力中の 2 号機の格納容器内の放射線監視作業の結果 1 人の放射線技術者に対して 5.65 mSv であった。

2003 年には内部従業員の汚染はなく、したがって実効線量率に対する内部汚染の寄与はゼロである。

主な進展

1 号機は 2003 年に 85 日間の燃料取替に伴う最初の標準保守のために運転停止があった。運転停止の線量は 0.14 人・Sv であった。

予期せぬ事象

2003年には Temelin NPP において特異または異常な放射線事象はなかった。

フィンランド

Olkiluoto

線量傾向の概要

2003年には Olkiluoto 1号機において9日間の燃料取替の運転停止があり、また Olkiluoto 2号機では14日間のサービスの運転停止があった。表1に過去3年間の年間線量の変化(人・Sv)が示されている。

表1. Olkiluoto NPP の線量傾向

	2003	2002	2001
Olkiluoto 1	0.274	0.809	0.367
Olkiluoto 2	0.758	0.312	0.816
Average	0.516	0.560	0.592

線量傾向に影響を及ぼした事象

放射線防護の観点から最も重要な仕事は、線量 0.071 人・Sv の原子炉システムの配管(OL2)の NDT 検査であった。

機器またはシステムの取替

OL2 の低圧熱取替器 2.441E1 の取替。作業の線量は 0.042 人・Sv であった。

2004 年に関連する問題

両基の1本の主蒸気配管のすべての剛性およびスプリングのサスペンションの取替。

Loviisa

線量傾向の概要

運転停止期間は Loviisa 1号機は24日間、Loviisa 2号機は17日間であった。運転停止時の線量はそれぞれ 0.56 人・Sv および 0.28 人・Sv であった。年間の総線量(人・Sv)の傾向が表2に示されている。

表 2. Loviisa NPP の線量傾向

	2003	2002	2001
Loviisa 1	0.609	1.041	0.760
Loviisa 2	0.332	1.573	0.367
Average	0.471	1.307	0.564

線量傾向に影響を及ぼした事象

1 年おきに原子炉の 1 基の運転停止期間がいくつかの主な機器の検査のために延長している。これは奇数年よりも偶数年の年間線量が著しく大きくなっている事が表 2 に示されている。

2003 年には、厳しい事故管理プロジェクトにかかわる仕事（水素点火プラグの設置）に加えて汚染除去およびクリーニングが、両基の線量蓄積に関して最も重大な仕事であった。

2 号機の運転停止時の線量は Loviisa の運転履歴を通して最小であった。

機器またはシステムの取替

新しい放射線監視システムの設置は、装置の使用が 2 号機で開始されて完了した。

2004 年に関連する問題

個人用の汚染モニターの更新プロジェクトが 2003 年に開始された。このプロジェクトにはアクセス管理および電子式線量測定 of 汚染監視システムの中への統合が含まれる。新しいシステムは 2006 年までに完了次第使用される。

規制問題

STUK は原子力発電所の安全に関する詳細な規定を発行している。これらの規定は YVL 指針と称されている。2002 年に STUK は、既存の YVL 指針を評価する計画を定めた。NPP の設計の放射線の安全状況に関する指針は 2003 年中に最新のものに改めることが決定された。新しい指針では、プラントの苛酷事故および廃止措置の状況を含めた事故状況がより詳細に考慮されている。

フランス

線量情報

線量

3-ループ型原子炉（34 基の原子炉）の 2003 年の平均線量は約 1.17 人・Sv であった。4-ループ型原子炉（24 基の原子炉）の 2003 年の平均線量は約 0.57 人・Sv であった。2003 年の原子炉 1 基当た

りの平均線量は、目標 0.95 人・Sv に対して 0.89 人・Sv であった。2003 年の結果は 2002 年の結果 (0.97 人・Sv) より 8%低い。短期間運転停止の回数は 2003 年には 19 回であったが、2004 年は 22 回になる予定である。標準運転停止の回数は 2003 年には 23 回であったが、2004 年は 19 回になる見込みである。2003 年には 10 年に 1 回予定されている運転停止が 7 回あったが、2004 年には同様の運転停止が 6 回になる見込みである。2003 年に蒸気発生器 1 基の取替が実現し、もう 1 基の取替が 2004 年に予定されている。

個人線量

2003 年には、被ばくした全作業員 (EDF と受注者) の平均個人線量は 12 か月間で約 1.9 人・Sv であった。

2001 年 10 月から 2003 年 9 月までは、20 mSv を超える年間線量を被ばくした者はいない。2003 年 9 月には、Bugey 2 号機の現場の事故により 1 人の作業員が 9 月に 17 mSv の線量を被ばくし、12 か月間のその作業員の累積線量は 24.5 mSv になった。

2003 年末には、12 か月間に高照射の特殊部門 (保温材、足場、溶接、機械工など) の 53 人の作業員だけが 16 mSv を超える被ばくをしたことが記録されていた。

線量傾向、運転停止回数に影響を及ぼした事象

EDF 3 - ループ型原子炉

2003 年の短期間運転停止の最低線量は Tricastin 2 号機の 0.35 人・Sv であった。2003 年の標準運転停止の最低線量は Blayais 3 号機の 0.8 人・Sv であった。2003 年の運転停止の最高線量は 10 年ごとの運転停止および蒸気発生器の取替に関連した Saint Laurent B 2 号機の 2.37 人・Sv であった。2003 年には、2 基の原子炉の運転停止はなく、最低の年間線量は Fessenheim 1 号機の 0.17 人・Sv であった。

2004 年には、15 回の短期間運転停止、9 回の標準運転停止、4 回の 10 年ごとの運転停止および 1 回の蒸気発生器の取替が主な要因になると思われる。

EDF 4 - ループ型原子炉

2003 年の短期間運転停止の最低の線量は Chooz 2 号機の 0.21 人・Sv であった。2003 年の標準運転停止の最低線量は Civaux 1 号機の 0.29 人・Sv であった。2003 年の運転停止の最高線量は標準運転停止の Flamanville 1 号機の 2.19 人・Sv であった。2003 年には、7 基の原子炉の運転停止はなく、最低の年間線量は Golfech 1 号機の 0.07 人・Sv であった。

2004 年には、短期間運転停止 7 回、標準運転停止 10 回および 10 年に一度の運転停止 2 回が主な線量要因になると思われる。

線量事故

2003年9月25日に Bugey NPP において炉心内部のボルト締め現場の端で金属片が工具台車を妨げ、それによって水から高い線量率が発生した。台車を水から引き出す前に線量率を測定しなければならなかったができなかった。そこにはビーコン警報器も線量計警報器もなかったが、原子炉のビルディングの出口にいた1人の作業員が自分の個人用電子式線量計によって 7.5 mSv の高い線量を確認した。この作業員はフィルム・バッジに記録された1か月間で 17 mSv および 12 か月間で 24.5 mSv の被ばくを受けた。

今後の作業

線量の新しい目標は毎年 5%の減少、すなわち 2004 年の原子炉 1 基当たり 0.90 人・Sv、2005 年の 0.85 人・Sv および 2006 年の 0.80 人・Sv である。

個人線量の目標は 12 か月間で 16 mSv を超える作業員の数を 10%減らすことである。

ドイツ

線量情報

稼働中の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR	13	1.04 (incl. KKS)
BWR	6	0.93

冷温停止中または廃止措置段階の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR	7	0.05 (incl. KKR, MZFR)
BWR	4	0.16 (incl. KWL, VAK)
GCR	2	0.02 (incl. AVR, THTR)
LMFB	1	0.02 (KNK-II)

主な事象

稼働中の PWR 型原子炉の数は 2003 年 11 月 14 日の NPP Stade の最終的な運転停止によって減少した。NPP Stade (KKS) の年間線量は 0.2 人・Sv に達した。運転停止の遅れ (14.11.2003) のために、KKS は表 1 の概要にはまだ記載されている。

残りの 12 基の PWR の年間線量は、NPP Biblis の 2 基の線量が 5.0 人・Sv に達することを除き、0.1

から 0.7 人・Sv の範囲である。過去における Biblis の結果はある程度までは以前の原子力反対の当局によって創り出された特別の状況によって著しく影響されたものである。この当局の方針によって ALARA のない状態になり、また多くの改善施策が阻止された。連邦政府および地域当局の管理が変わってから、これらの改善施策の実施が開始された。そのため、Biblis A 号機および B 号機の原子炉の稼働率はそれぞれ 27% および 75% になっている。その他のすべての PWR 型原子炉の稼働率は 88.9% から 96.7% の範囲である。

BWR 型原子炉の年間線量は、線量が 0.3 人・Sv である Brunsbuttel NPP を除き、0.9 から 1.2 人・Sv の範囲である。この結果は 2002 年の事故およびその後の 2003 年 3 月に終了した長期間の運転停止によるものである。

法定システムとして EPD 付きの線量監視システムの設置に関する検討はまだ続いているが、その手続については異なる利害関係者（連邦政府省庁、地域当局、正式監視機関）の間ではかなりの合意に達しており、最終的な実施構想は今秋までには決定される見込みである。

ドイツの新しい放射線防護法令およびその関連規則に関して、VGB に組織された電気事業者は実用的必要のための新しい規則の適応に関する理解を明確にして統一するための詳細な説明書を作成した。

このような状況においてはプロセスも重要である。ドイツの大部分の電気事業者は国の関係当局と、プラント（主として RCA から）から核物質を撤去して自然放出または規制放出するための手続の認可について検討している。この手続は新しい放射線防護法令の制定によって規制され、放射線防護に関する欧州指針の指令によって開始された核種特有の規制に従うことになる。

ハンガリー

ハンガリー、Paks NPP

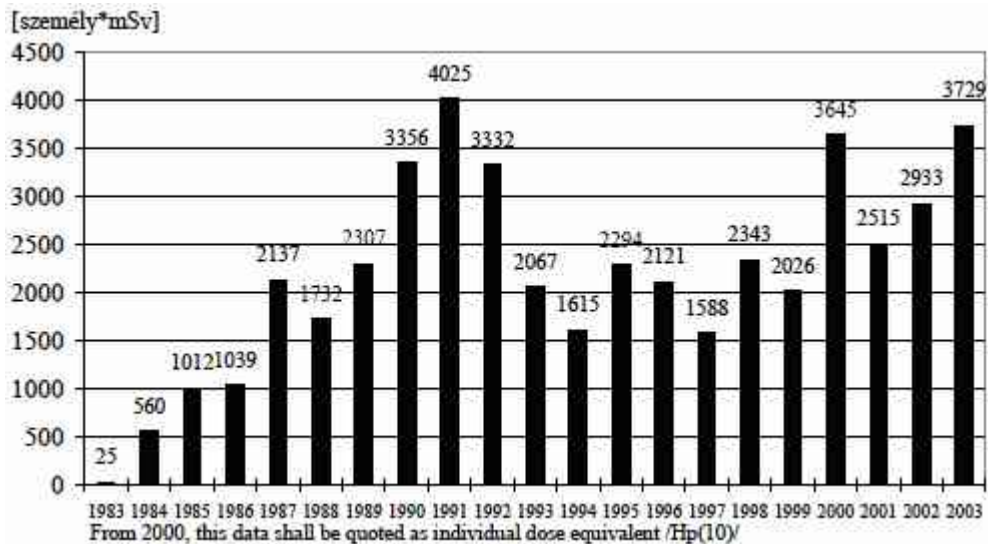
線量情報

稼働中の原子炉

2003年		
原子炉の型式	原子炉の数	原子炉 1 基当たりおよび原子炉の型式別の平均年間線量 [人・Sv]
PWR	4	1.031 (電子式線量計)、0.932 (フィルム・バッジ)

主な事象

Paks 原子力発電所の年間線量値の推移（当局によるフィルム・バッジ監視の結果による）:



線量は前年に比べ著しく増加した。この高い被ばくは主として 2 号機の事故後の予防および復旧作業並びに 1 号機で行われた保守作業によるものである。計画されたものまたは計画外のものを問わず追加の作業を考慮すれば、2003 年の被ばく線量は妥当なものであると言える。

運転停止の回数および期間

- 2003 年には 1 号機において 57 日間と 20 時間の全体的なオーバーホール（長期間の保守の運転停止）が行われた。
- 2 号機の全体的なオーバーホールは 3 月 19 日から 10 月 15 日まで行われた（事故のため）。
- 3 号機の 2 回の保守の運転停止は合計期間 46 日間と 14 時間であった。
- 4 号機の保守の運転停止は 25 日間と 18 時間の期間で行われた。

機器またはシステムの取替

2003 年に 1 号機の 2 基の蒸気発生器の給水コレクターの取替が行われた。この 2 基の給水コレクターは既に 2000 年に炭素鋼のものと取り替えられていた。炭素鋼の給水コレクターは 2003 年にオーステナイト鋼の給水コレクターと取り替えられた。放射線被ばくの最適化のために、取替作業は特定の放射線防護処置の管理下で実施された。

- 蒸気発生器の注水（一次側、二次側の管束+100 mm）。
- 遮蔽（放射線シールド、弾力性シールド遮蔽ブランケット）。

蒸気発生器の二次側の水位は、実施される作業によって許容される場合には管束+100 mm であった。

蒸気発生器の給水コレクターの取替中の被ばく線量は 246 人・Sv であった。

予期せぬ事象

2003 年 4 月 10 日に 2 号機において重大な事故が発生した。2003 年 4 月 10 日に 2 号機では毎年の保守作業が行われていた。原子炉の内部装置のクリーニング処理中であり、また FANP が製作、供給されたクリーニング・タンクのシャフト 1 の中で FANP の従業員が 30 個の照射された燃料体の磁気沈着物の除去作業を行っていた。

不十分な冷却による燃料体の過熱によって燃料集合体が損傷し、その後タンクの蓋を開けたためにタンクの中へ侵入した冷水によって生じた熱衝撃が加えられた。シャフト 1 の水は大量の放射性同位元素によって汚染されていた。その一部は、第一に放射性希ガス、有機物およびエアゾール状態のヨウ素同位元素並びにその他の核分裂生成物が、水を通り抜ける気泡によって原子炉ホールの空隙の中へ、また換気システムおよび換気排気筒経由で環境の中へ排出された。

4 月 10 日から 5 月 10 日までの事故予防および復旧作業中の被ばく線量は 166.8 人・Sv であった。線量測定のための労働許可 461 に基づきスタッフに支給された電子式線量計は 1882 個であった。

日 本

国内の線量傾向の概要

集団線量

2003 年度の線量レベルは、稼動中のすべての原子炉において前年よりも約 12 人・Sv 上昇した。すべての稼動中の原子炉、BWR 型原子炉および PWR 型原子炉の 1 基当たりの平均年間線量はそれぞれ 1.79 人・Sv、2.40 人・Sv および 1.07 人・Sv であった。

線量の増加は主として BWR 型原子炉における定期検査中の高い線量率下で行われた複数の改造作業によるものであった。

Reactor type	Number of units	Total collective dose (man·Sv)	Average collective dose (man·Sv)
PWR	23	24.52	1.07
BWR	30*	71.86	2.40

*注記： この数値には運転前の状態にある浜岡 5 号機が含まれている。技術的な理由から、浜岡 NPS の各号機の正確な線量を示すことは不可能である。

個人線量

放射線作業員の平均年間被ばく値は 1.4 人・Sv で、この被ばく値は 2002 年度よりも増加の傾向にある。原子力発電所ごとの最高個人年間被ばく値は 19.8 人・Sv で、これは線量制限値 50 mSv/y よ

りもかなり低かった。いくつかの原子力発電所およびその他の原子力施設で働いた 6 人の作業員の年間個人被ばく値は 20 mSv を超えていたが、この被ばく値も限界よりはかなり低かった。

年間個人線量が 15 mSv から 20 mSv の範囲の作業員数は 1,038 人で、これは前年よりも約 83 人多かった。

運転停止および定期検査の状況

定期検査は BWR 型原子炉 16 基および PWR 型原子炉 16 基において終了した。定期検査の平均期間は BWR 型原子炉では 215 日間および PWR 型原子炉では 61 日間であった。BWR 型原子炉の長い期間は原子炉の再循環パイプおよびシュラウドの検査と修理によるものであった。

来年度

2004 年度には PLR パイプの改造作業、検査および修理が予定されており、2004 年度の線量レベルは 2003 年度と同じレベルが予想される。

韓 国

国内の線量傾向の概要

2003 年には 18 の原子力発電所が稼動していた；PWR 型原子炉 14 基および CANDU 型原子炉 4 基。新しい PWR 型原子炉、Ulchin 5 号機（1000 MWe）は 2003 年に試験運転を行った。2003 年の原子炉 1 基当たりの平均線量は、2002 年の 0.55 人・Sv よりも若干高く 0.57 人・Sv であった。

前年同様に、2003 年の原子力発電所の運転停止は線量に大きく寄与しており、線量の 71.5% は運転停止中に行われた作業によるものであった。両方の型式の原子炉の 5 年間の平均年間線量および 2003 年の原子炉 1 基当たりの平均年間線量が下表に示されている。

5 年間の平均年間線量（人・Sv）

Year	1999	2000	2001	2002	2003
PWR (number of reactors)	0.84 (11)	0.77 (12)	0.67 (12)	0.52 (13)	0.51 (14)
CANDU (number of reactors)	0.85 (4)	0.55 (4)	0.67 (4)	0.63 (4)	0.79 (4)

2003 年の原子炉 1 基当たりの平均年間および個人線量

NPP	Type	Outage duration (days)	Collective doses (man·Sv)	Average individual doses (mSv)
Kori 1	PWR	31	0.75	0.97
Kori 2	PWR	37	0.64	
Kori 3	PWR	—	0.23	0.88
Kori 4	PWR	31	0.98	
Yonggwang 1	PWR	39	0.98	1.38
Yonggwang 2	PWR	35	0.96	
Yonggwang 3	PWR	32	0.28	0.28
Yonggwang 4	PWR	—	0.02	
Yonggwang 5	PWR	84	0.38	0.46
Yonggwang 6	PWR	43	0.31	
Ulchin 1	PWR	55	0.94	1.11
Ulchin 2	PWR	45	0.24	
Ulchin 3	PWR	—	0.05	0.36
Ulchin 4	PWR	27	0.36	
Wolsong 1	CANDU	44	1.36	1.62
Wolsong 2	CANDU	29	0.64	
Wolsong 3	CANDU	24	0.66	0.97
Wolsong 4	CANDU	19	0.51	

稼働中の原子炉 18 基および試運転中の原子炉 1 基の放射線作業に関与した者は合計 8,741 人で、総線量は 10,288 人・Sv であった。運転停止期間は 2003 年が 575 日間、2002 年が 438 日間であった。2003 年の運転停止期間が 2002 年よりも長いので、総線量も高くなっている。韓国は NPP の運転期間を長くする方策を適用しており、運転期間は前回の運転停止から次の運転停止までを数えるものであり、多くの NPP では既にこの期間を 12 か月間から 18 か月間に延ばしている。この延長によって、1 年間の運転停止頻度は下表に示すように他の暦年当たりの頻度とは異なっている。

個人線量については、1999 年以来 1 年間に 20 mSv を超える放射線を被ばくした作業員はいない。

2001/2002/2003 年の線量および運転停止期間

Year	Number of reactors	Collective doses (man·Sv)		Outage duration	
		Total	Average doses per unit	Number of outage reactors	Duration days
2001	16	10.75	0.67	13	510
2002	17	9.32	0.55	11	438
2003	18	10.29	0.57	15	575

主な事象

2003 年 1 月に、ICRP 60 の勧告に従った職業被ばく制限値に関する規則が施行された。また内部線量の評価および報告に関する規制要件も 2003 年 1 月に施行された。

職業被ばくを ALARA に維持するために、韓国政府の支援を受けている韓国原子力安全技術院

(KINS)は2002年11月27日の設立以来、職業被ばくに関する韓国情報システム(KISOE)を展開している。このシステムは、職業被ばく並びにすべての放射線作業員の作業分類などの関連情報が含まれるインターネット・ベースのネットワーク・システムである。

リトアニア

Ignalina 原子力発電所 (INPP) [LWGR (RBMK) 型原子炉 2 基]の 2003 年の原子炉 1 基当たりの平均年間線量：INPP の従業員 - 3.33 人・Sv、外部作業員- 0.94 人・Sv。原子炉 1 基当たりの線量は 4.27 人・Sv であった。2002 年と比べて 2003 年の線量は減少した。

計画年間線量は INPP 従業員に対しては 7.59 人・Sv、外部作業員に対しては 2.57 人・Sv であった。計画年間総線量は 10.15 人・Sv または原子炉 1 基当たり 5.08 人・Sv であった。個人線量計を着用している作業員の総数は 4,458 人であった (INPP 従業員 2,957 人、外部作業員 1,501 人)。最高実効線量は 20.52 人・Sv であった (平均個人実効線量：INPP スタッフ - 2.25 人・Sv、INPP スタッフおよび外部作業員- 1.92 人・Sv)。2003 年 11 月の 2 号機における予定外の運転停止中の保守作業の結果、中央メンテナンス部の 3 人の作業員が 20 mSv より高い個人線量を被ばくした。

2003 年に 2,659 人の作業員の内部被ばくの評価が行われた。過度な内部被ばくは検出されなかった。

2003 年の運転停止は 1 号機が 102 日間、2 号機が 58 日間であった。

2003 年の線量は次のような割合であった：正常運転 - 1.40 人・Sv (年間線量の 17%)、1 号機の運転停止 - 4.64 人・Sv (年間線量の 54%)、2 号機の運転停止 - 2.50 人・Sv (年間線量の 29%)。

1、2号機の線量の要因となった主な作業：

	Works contributed to collective dose	Unit 1 (man·mSv)	Unit 2 (man·mSv)
1.	Reactor vessel (maintenance, repairs, inspection of the reactor fuel channels)	1 509.2	178.1
2.	Main circulation circuit		
	2.1 Preparing for the inspection of the primary system pipes (d=300mm, d=800 mm)	70.9	103.8
	2.2 Inspection of the Primary System Pipes (d=300mm, d=800 mm)	100.8	157.4
	2.3 Repairing of the primary system pipes (d=300mm, d=800 mm) and pipeline valves	530.1	292.7
	2.4 General works	126.6	292.7
3.	Repairing of the reactor equipment and refuelling	137.5	170.9
4.	Insulation works	190.8	237.4
5.	Installation of the temporary shielding	67.8	43.0
6.	Scaffolding and tents	82.9	32.0
7.	Rooms decontamination	189.1	66.4
8.	Monitoring of radioactive contamination	84.0	65.6
9.	Routine inspections	79.0	55.6
10.	Other works	474.7	397.7

1号機の運転停止中の作業終了後の総合的な線量は3.65人・Svで、これは2003年の1号機の運転停止中の全線量の96%および受注者を含めたINPPの従業員の年間線量の54%に相当する。

2号機の運転停止中の作業終了後の総合的な線量は2.09人・Svで、これは2003年の2号機の運転停止中の全線量の84%および受注者を含めたINPPの従業員の年間線量の29%に相当する。

2004年のINPPの目標：

- 原子炉部および中央メンテナンス部の最高個人線量は、実効線量が定められた5年間の平均で年間20人・Sv未満になるならば、30mSv未満にならない。
- INPPの従業員の線量は、予定される原子炉緊急冷却システムのコレクターの保守を考慮し、また作業現場の線量の要因となるガンマ放射線を減少させる処置を考慮して定められた。
- 従業員の線量は12.30人・Svを超えないものとする。これは2004年の計画線量によって決定され、放射線防護センター（RPC）によって承認されている。
- ALARA原則の実施は、作業の適切な管理、従業員の追加の訓練、作業条件の改善、技術的処理の改善、品質保証の強化、安全文化、ヒューマンファクタの影響の回避などの適切な作業を遂行することによって継続する。ALARA原則の実施に関して予想される処置は、ALARAの有効性が実証されたIgnalina NPP ALARA計画に記載されている。
- 2003年にRPCはINPPの検査とともに下記の主要職務を行った。
 - 法定放射線防護作業の要件がINPPにおいてどのように実施されているかの管理。

- INPP 従業員および外部作業員の職業被ばくの傾向の評価。
- 制御された放射線防護作業の要件が使用済核燃料の貯蔵および廃棄物管理においてどのように実施されているかの管理。
- プラントにおける最適化原則の実施の評価。

RPC も INPP 2 号機の認可に参加した。INPP の来るべき閉鎖に関して、RPC は他の規制当局とともに INPP の最終的廃止措置計画草案および廃炉の環境への影響アセスメント・プログラムを改訂した。スウェーデンからの支援を含め、原子力施設の廃止措置計画問題のワークショップが設けられた。また RPC は、INPP の廃炉問題に関する対策の計画および実施についての一般市民向けの情報冊子の作成に参加した。

メキシコ

Laguna Verde NPP (LVNPP) : 定格 684 MWe の BWR 型原子炉 2 基

線量情報 - 2003 年

稼働中の原子炉

Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
BWR	2	1.91

主な事象

線量傾向 / 結果に影響を及ぼした主な事象

2 号機 - 6 回目の燃料取替運転停止、最大線量を被ばくする作業

- ドライウェルの稼働中検査： 0.46 人・Sv
- 制御棒駆動装置 (32) の取替 / 保守： 0.30 人・Sv
- 保温材の除去 / 取替： 0.12 人・Sv

これは 2003 年の唯一の燃料取替で、48.68 日間続いた。

機器またはシステムの取替

両基の残留熱除去 (RHR) システムおよび使用済燃料プールの冷却と洗浄 (FPCC) システム間の相互連結が進行中である。この改造の目的は、冷却システムの供給源に関してプラントの運転に柔軟性をもたせることである。2003 年に開始して 2004 年末までに終了する予定の全作業には 1 基当たり約 0.2 人・Sv の被ばくを生ずるとされる。

予期せぬ事象

2号機の7回目の燃料取替運転停止中に、両方の再循環ループ(2B35B-MV-8827 A/B)の吸入弁の内部に問題が発見された。これらの弁は取り外して大がかりな是正処置が必要であった。この不慮の出来事だけで57人・Svの被ばくを生じ、また運転停止を6日間延長させた。

線量減少プログラム

2003年にはLaguna Verde LVNPPは、原子炉水の注目すべき低コバルト濃度に関して、BWR型原子炉のGEグループの中で最高の性能を発揮し続けている。比較的優れた放射線ソースタームを十分に利用するために、この電気事業者は他の同じような電気事業者よりもその高い放射線現場において従業員が費やす的な時間を減少させる努力を続けるであろう。

2004年に関連する問題

4月10日に始まった1号機の原子炉の10回目の燃料取替の運転停止は2つの重大な予期せぬ事態に遭遇した。

- 低圧タービンのブレードに予想外の亀裂が発見された。これらのタービンのすべてのブレードを取替しなければならなかった。これによって本来35日間の予定の運転停止が74日間になった。
- 6個の再循環弁のうち5個の弁の内部修理が必要であった。本来の計画には2個の弁だけの修理が含まれていた。これによって0.47人・Svの予期せぬ被ばくが生じた。

主な作業のための技術的な計画

2004年は「高線量を一新する年」として計画された。これはL. Verdeがこの年に2回の燃料取替の運転停止以外にいくつかの高線量作業を行うことになっていたからである。このアイデアは1年当たりの線量と原子炉1基当たりの線量を平均するような方法で計画のニーズと線量を結び付けることである。この年の原子炉1基当たりの平均線量は3人・Sv程度と想定されている。

1号機の10回目の燃料取替の運転停止中に発生した再循環弁の予期せぬ事象のために、2004年10月から始まる7回目の燃料取替の運転停止中に発見される可能性のある損傷に対して是正的保守を行うために2号機の6個の再循環弁すべてを開放して再調査する。再循環ポンプのロータの取替も既に計画されていたので、これは再循環システムに関しては最も大がかりな燃料取替の運転停止中の作業になると思われる。

オランダ

線量情報

稼働中の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR	1	0.265

冷温停止または廃止措置段階の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
BWR	1	0.092

主な事象

オランダには Dodewaard と Borssele の 2 つの原子力発電所がある。

GKN 社が運転していた **Dodewaard の BWR 型原子炉** (57 MWe) は政治的および経済的な理由から 1997 年 3 月に運転が停止された。BNFL 再処理プラントまでの燃料輸送は 2003 年 4 月までに完了した。プラントは完全な廃止措置を行って緑地状態に戻す前の 40 年間の「安全な囲い地」状態への改造中である。いくつかの汚染除去および廃止措置作業が 2003 年に実施された。最高個人線量は 4.8 人・Sv であった。廃止措置作業が来年計画されており、その線量は 0.1 人・Sv 未満を予定している。

NV EPZ 社が運転している **Borssele プラント** (450 MWe) はベース・ロードプラントである。本年まで 30 年間の商業運転を支障なく遂行している。プラントの主な設備更新は 1997 年に完了した。2003 年の原子炉の稼働率は 96.3% であった。

9 月の毎年の運転停止は 10.5 日間の短期間の燃料取替運転停止であった。運転停止に伴う線量は 0.195 人・Sv で、以前に計画されたものより 15% 低かった。

2003 年にはプラント従業員の 78% および受注者の 73% が 0.5 mSv 未満の線量を被ばくし、最高個人線量はプラント従業員では 4.6 mSv、受注者の作業員では 3.6 mSv であった。

核廃棄物施設

オランダのすべての廃棄物の管理の責任を負っている政府所有の原子炉 COVRA は Borssele NPP の近くの Vlissingen に設置されている。

高放射性廃棄物のための中間貯蔵施設が建設され、2003 年 9 月 30 日に正式に業務を開始した。こ

の新しい HABOG 施設は研究用原子炉からの照射済み燃料並びに Sellafield および La Hague にある Dodewaard および Borssele の燃料の再処理からの残留物を収容することになる。オランダ政府の核廃棄物の政策は、COVRA の敷地の地上に 100 年間保管して回収可能な最終的な地質学的貯蔵の選択肢を調査するという構想に基づくものである。

パキスタン

2003 年の KANUPP および CNPP の線量のデータは下表の通りである。

Year	Plant	Reactor type	Collective dose
Jan-Dec. 2003	KANUPP	CANDU	3.815 man·Sv

Year	Plant	Reactor type	Outage dose	Collective dose
Jan-Dec. 2003	CNPP	PWR	No outage during 2003	72.64 man·mSv (0.73 man·Sv)

ルーマニア

SNN CNE-PROD Cernavoda は、CANDU-600 型の単一原子力発電所を稼動している。2003 年で 7 年目の稼動になる。

2003 年の線量は 818.28 人・Sv で、2002 年の数値を上回った。

CNE-Prod 線量傾向の概要

1996 年 2 月から 2003 年 12 月までの Cernavoda NPP の職業被ばく

	Internal effective dose man·mSv	External effective dose man·mSv	Total effective dose man·mSv
1996	0.60	31.70	32.30
1997	3.81	244.48	248.28
1998	54.37	203.25	257.62
1999	85.42	371.11	469.89
2000	110.81	355.39	466.20
2001	141.42	433.44	574.86
2002	206.43	344.04	550.48
2003	298.02	520.27	818.28

線量傾向に影響を及ぼした事象

2002 年に計画された運転停止は長く（46 日間）線量への寄与が 62%で、前年よりも高かった。

運転停止の回数および期間

2003年には次の運転停止があった。

1. 分配ベイの低水位による8月24日から9月19日までの27日間の強制運転停止1回、放射線には特別の影響なし。
2. 5月17日から7月1日までの46日間の計画運転停止1回。

主な進展

2003年にCNCANは引き続き新しい規制を発令した。

- 原子力作業の安全性の発展のための法律 111/1996 の改正および終了のための法律 no. 193/2003
- 法令 74/2003 「原子力設備の操業における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 69/2003 「原子力設備の設計における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 70/2003 「原子力設備の供給作業における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 68/2003 「原子力分野の研究開発作業における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 66/2003 「原子力設備の建設、操業および廃炉における品質管理システムの一般的な要件のための規制」
- 法令 67/2003 「原子力設備のための敷地の評価および選定における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 75/2003 「原子力設備の調査、設計、解析および計算のためのソフトウェアの作成および使用における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 72/2003 「原子力設備の建設-設置作業における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 73/2003 「原子力設備の試運転における品質管理システムの特定要件のための規制」
- 法令 71/2003 「原子力設備の製品製造およびサービス提供における品質管理システムの特定要件のための規制」

- 法令 65/2003「原子力設備の建設、操業および廃炉における品質管理システムの認可のための規制」
- 法令 155/2003「電離放射線による非破壊検査のための放射線防護の運用のための規制」

2003 年には従業員の線量測定、作業員の放射線防護訓練および資格認定、外部企業の認定 / 受入並びに外部作業員の線量測定監視に関する最新の CNCAN 規制の実施が続けられた。

2003 年には使用済燃料の中間乾式貯蔵施設が使用可能になり、3,600 本の使用済燃料集合体が無事移送された。これらの作業に従事した従業員に対する放射線の影響は予想よりも低かった。

安全に関する問題

敷地の管理区画からの放射性物質（発生物、汚染物）の搬出を防止するために、正門に ThermoEberline Instruments 社の Portal Monitor PM7 が 3 台設置された。

新規 / 試験的な線量減少計画

各運転停止時の足場の取り付け / 取外しおよび蒸気発生器内部のプラットフォームへのアクセスにかかわる線量を減らすために、2003 年の計画運転停止中に恒久的な金属製のアクセス用プラットフォームが設置された。

2004 年に関連する問題

2004 年の主な作業の技術的計画

2004 年の運転停止時に計画されている主な作業のうち、線量に影響を及ぼす可能性のあるのは、フィーダーの検査 / 修理、作業員が一次側のボイラーの内部に入るボイラー 2 基の「渦電流」検査、減速材浄化系システムの「スプール・ピース」の再配置、予防 / 是正保守計画に含まれる作業、VFD の燃料体の取替などである。

2004 年の主な作業の規制計画

CNE-PROD ALARA 委員会が 2004 年中に発足される。

ロシア連邦

線量情報

稼動中の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR (WWER)	14	1.185

冷温停止または廃止措置段階中の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR (WWER)	2	0.340

国内の線量傾向の概要

線量

すべての運転可能な WWER の線量が下表に示されている。

Nuclear Power Plant		Normal operation, man·Sv/unit	Outages, man·Sv/unit	Total, man·Sv/unit
Balakovo	Unit 1, WWER-1000	0.100	0.477	0.577
	Unit 2, WWER-1000	0.095	0.874	0.969
	Unit 3, WWER-1000	0.090	0.487	0.577
	Unit 4, WWER-1000	0.095	0.366	0.461
Kalinin	Unit 1, WWER-1000	0.135	0.650	0.785
	Unit 2, WWER-1000	0.135	0.820	0.955
Kola	Unit 1, WWER-440	0.252	1.031	1.283
	Unit 2, WWER-440	0.197	1.555	1.752
	Unit 3, WWER-440	0.103	0.914	1.017
	Unit 4, WWER-440	0.108	0.295	0.403
Novovoronezh	Unit 3, WWER-440	0.460	3.141	3.601
	Unit 4, WWER-440	0.514	2.631	3.145
	Unit 5, WWER-1000	0.383	0.429	0.812
Volgodonsk	Unit 1, WWER-1000	0.007	0.243	0.250

2003 年に比べて運転可能な WWER 型原子炉 1 基当たりの平均年間線量（従業員および受注者）は 5% 減少した。総年間線量の主な部分は運転停止中に記録された。

最高線量は Novovoronezh 3 号機および Novovoronezh 4 号機であった。これらの結果は 3 号機および 4 号機の使用期限の延長にかかわる多くの保守および修理作業並びに放射線防護の組織的および技術的な作業の不十分な実施によるものであった。

個人線量

2003 年には年間個人線量 20 mSv を超える事象はなかった。最高個人実効線量は、

- Balakovo - 15.6 mSv
- Kalinin - 18.4 mSv
- Kola - 19.5 mSv

- Novovoronezh - 16.9 mSv
- Volgodonsk - 2.9 mSv

これらのすべての作業員はプラントの中央修理部からの作業員で、線量は保守および修理作業（主冷却材ポンプ、一次回路、原子炉の容器および内部、弁、SG-一次側および二次側）によるものであった。線量は2003年中に徐々に被ばくした。

Kalinin NPP における年間個人外部線量の分布の若干の変化に留意する必要がある。線量範囲 0.0 ~ 0.1 mSv のプラントおよび外部の従業員数は2002年に比べ2003年には840人に増加した。この理由は Kalinin 3号機のための新しいスタッフの雇用である（Kalinin 3号機は2004年に運転される予定である）。昨年この従業員は Kalinin 1号機および2号機で予備的な訓練および始動前の処置の研修を受けた。

運転停止の回数および期間

Name of reactor unit	Since	Duration, days
Balakovo 1	08.02.03	52
Balakovo 2	08.03.03	88
Balakovo 3	01.09.03	54
Balakovo 4	01.06.03	65
Kalinin 1	22.06.03	45
Kalinin 2	11.04.03	49
Kola 1	15.02.03	87
Kola 2	16.05.03	116
Kola 3	20.07.03	56
Kola 4	03.10.03	28
Novovoronezh 3	02.06.03	90
Novovoronezh 4	14.09.03	72
Novovoronezh 5	19.07.03	52
Volgodonsk 1	05.05.03	55

機器およびシステムの取替

Kola 1号機および2号機の使用期限の延長を目指す特定の改造および最新化の状況における最高線量は下記の作業で記録されていた。

- Kola 1号機 - ホウ酸緊急時システムの修理。総線量は93.4人・Svであった。
- Kola 2号機 - 逃がし安全弁の代わりにジェット過流コンデンサ構造の事故限定化システムの最新化。同じ作業は2002年にKola 1号機で行われた。ALARA フィードバックの使用によって線量が2002年のKola 1号機の147.9人・Svから2003年のKola 2号機の124.8人・Svにまで減少した。

2003年の新しい線量低減計画

- 従業員の線量測定制御コンピュータに基づくシステムの技術的試験がすべての WWER において行われた。

2004 年に関連する問題

- Kalinin 3 号機の運転を予定している。
- 放射線自動制御システムの最新化計画の準備。
- 従業員の線量測定制御コンピュータに基づくシステムの実用的な実施を目指した作業。
- ロシア連邦で製作された電子式個人線量計の導入。

スロバキア共和国

2003 年のスロバキア共和国における PWR-VVER 型原子炉 1 基当たりの平均年間線量は 306.876 人・Sv であった。

Bohunice 原子力発電所 (4 基)

法定フィルム線量計から計算された 2003 年の Bohunice NPP における総年間実効線量は 1,404.328 人・Sv であった (従業員 751.604 人・Sv、外部作業員 652.724 人・Sv)。最大個人線量は 11.275 mSv (受注者) であった。

2003 年の線量傾向に影響を及ぼした事象

Bohunice NPP における総線量の主な要因は 2 号機および 3 号機の運転停止であった。2 号機は重要な保守運転停止であり、3 号機の標準保守運転停止は改造 - 最新化作業と組み合わせられていた。2 号機の高い線量率は一次ループの過去の汚染によるものであり、これは高い職業被ばくにも重要な役割を果たしていた。放射線管理区域内のすべての作業は最適条件で行われた。

運転停止の回数および期間

- 1 号機 - 39 日間の標準保守運転停止。総線量は 317.54 人・Sv であった。
- 2 号機 - 70 日間の重要な保守運転停止。総線量は 526.81 人・Sv であった。
- 3 号機 - 77 日間の標準保守運転停止。総線量は 330.91 人・Sv であった。
- 4 号機 - 42 日間の標準保守運転停止。総線量は 127.31 人・Sv であった。

注記：この項のすべてのデータは電子式線量計によるものである。

機器およびシステムの取替

2003 年に古い放射線防護の機器のいくつかの重要な最新化が行われた。

- RP 較正設備の改造の終了。

- RCA からのすべての出口箇所における女性用入口個人汚染モニターの取替の開始。
- V2 NPP (3号機および4号機)の換気筒のガス排出モニターの最新化。
- 3号機および4号機の蒸気発生器からの使用中の蒸気配管を監視する事故モニターの設置。
- 3号機および4号機の主放射線管理室の最新化の開始。
- 放出計数およびスペクトル測定研究室、および環境研究室の最新化。
- 電子式個人線量計測システムのソフトウェアのアップグレード。

組織上の進展

Bohunice NPP の民営化の手続の開始により、NPP RP の従業員数が再び減少した。

2004 年に予想されている主な事象

来年の主な作業計画

- 1号機 - 36 日間の標準保守運転停止。
- 2号機 - 36 日間の標準保守運転停止。
- 3号機 - 65 日間の重要な保守運転停止、最新化作業を同時に行う。
- 4号機 - 85 日間の標準保守運転停止、最新化作業を同時に行う。

注記：V2 NPP の改造計画に伴い3号機と4号機の大規模な最新化作業の実施が計画されている。

放射線防護の観点からの技術的な課題

放射線計装の最新化に関して下記の作業が予定されている。

- RCA からのすべての女性用出口における汚染測定改良の終了。
- 3号機と4号機の主放射線管理室の最新化の終了。

Mochovce 原子力発電所 (2 基)

2 基の原子炉の総実効線量 (CED) は 436.933 人・Sv (CED は法定フィルム・バッジおよび TLD 中性子個人線量計によって評価された) であり、最大個人実効線量は 6,693 人・Sv (EMO 作業員) であった。

2003 年の線量傾向に影響を及ぼした事象

Mochovce NPP の総 CED の主な要因は、1号機および2号機の計画運転停止であった。両原子炉の通常運転による総 CED は 94,873 人・mSv であり、また運転停止による CED は 342,060 人・mSv であった (CED は電子式個人線量計の結果に基づき評価された)。

運転停止の回数および期間

1号機 - 42 日間の長期の標準的な計画運転停止。総 CED は 220,857 人・mSv であった（プラント従業員は 103,028 人・mSv、受注者は 117,829 人・mSv）。

2号機 - 42 日間の長期の重要な計画運転停止。総 CED は 121,203 人・mSv であった（プラント従業員は 54,864 人・mSv、受注者は 66,339 人・mSv）。

注記：運転停止中の実効線量は電子式線量計によって評価された。

機器およびシステムの取替

空気サンプリング・システムの IC システム。

2004 年に予想される主な事象

来年の主な作業計画

1号機 - 42 日間の標準保守運転停止。

2号機 - 41 日間の標準保守運転停止。

1号機と2号機 - 21 日間の共用装置の標準保守。

放射線防護の観点からの技術的課題

放射性廃棄物の量を減少させるためのスロバキアの法令に従った放射性物質の環境への放出。

来年の主な作業に対する規制計画

- EC 制定法の実施。
- Bohunice の NPP V2 の両原子炉の改善のアセスメント。
- 運転されたすべての原子炉の運転停止の検査。

スロベニア

2003年のKrsko原子力発電所(PWR)の放射線性能指標は、

- 放射線被ばくは0.80人・Svであった(電気出力GWh当たり0.16人・mSv)。最大個人線量は11mSv、平均個人線量は0.95mSvであった。
- 計画運転停止(10.5.03 - 4.6.03) 26日間。
- 燃料取替運転停止の線量は0.72人・Svであった。主な追加作業は蒸気発生器のチューブおよび原子炉容器上蓋の貫通部の渦電流試験であった。

その他

2003年の第3回IAEA OSARTミッションはKrsko NPPで行われた。

主な進展

放射線および原子力の安全性に関する既存の規制機関以外に、スロベニア原子力安全行政府(SNSA)の新しい規制機関、スロベニア放射線防護管理部(SRPA)が2003年に発足された。新しい規制当局は保健省の中にあり、その管轄範囲は電離放射線に対する作業員および公衆の放射線防護である。

2002年に電離放射線に対する防護および原子力安全性の法律に基づく放射線および原子力の安全性に関する法律が施行され、2003年に更新され施行された。これはEuratomのEU規制に基づくものである。

2つの専門家の審議会が設けられた。

- 放射線および原子力の安全性、核物質および核施設の物理的な防護、核原料の防護、環境の放射線レベル、電離放射線に対する環境保護、介入の方法、緊急事態並びに業界の放射線源の使用などにかかわる問題に関してSNSAに助言する専門家の審議会、および
- 電離放射線に対する市民の防護、被ばく処置並びに保健および獣医学的処置における放射線源の使用にかかわる問題に関してSRPAに助言する専門家の審議会である。

南アフリカ

国内の線量傾向の概要

本年 Koeberg 原子力発電所において 2,049 人が職業被ばくした。作業員の総線量は目標の 2,420 人・mSv に対して 2,044.3 人・mSv であった。職業被ばく作業員の平均年間線量は 0.998 人・mSv であった。最大個人線量は 17.29 人・Sv であった。

線量傾向に影響した事象

2003 年に Koeberg 原子力発電所は 2 回の燃料取替運転停止を適正に終了し、これは 2003 年の線量の 80%に寄与していた。1 号機および 2 号機の燃料取替運転停止は、線量に対してそれぞれ 802.44 人・mSv および 835.66 人・mSv 寄与していた。

運転停止の回数および期間

2 回の燃料取替運転停止は適正に完了した。1 号機の燃料取替運転停止の期間は 50 日間、2 号機の燃料取替運転停止の期間は 62 日間であった。

予期せぬ事象

2 号機の燃料取替運転停止の期間中に一次系において Ag-110 m 活動が増加した。これによって原子炉ビルディング内の大気線量率が想定よりも若干高くなった。

新しい線量減少プログラム

放射線管理区域内のホットスポット数を最小限に減らすために、ホットスポット減少プログラムが行われた。

技術的プログラム

下記の線量減少措置が実施中である。

- 劣化亜鉛注入による線量減少に関する放射線防護効果を評価するための実行可能性の調査が実施中である。
- 取外しおよび取替を容易にするために、一次系遅延設計の改善を実施中である。
- 公衆線量の減少のために、液状廃棄物の管理を最適化する。

来年の主な作業計画

すべての主な作業に対して線量アセスメントが行われた。Koeberg 原子力発電所の 2004 年の線量目標は、原子力クラスターの本部長の努力目標に従って 1,320 人・mSv に設定されている。

スペイン

2003 年の運転停止当たりの平均線量は、PWR 型原子炉（6 基）で 0.417 人・Sv および BWR 型原子炉（2 基）で 1,787 人・Sv であった。

プラント 1 基当たりの年間および運転停止線量を下表に示す。

NPP	Type	Outage coll. doses (person·Sv)	No. Days	Annual coll. doses (person·Sv)	Comments
J. Cabrera	PWR	0.455	60	0.652	No outage
Almaraz I	PWR	0.425	22	0.454	
Almaraz II	PWR	0.334	31	0.363	
Ascó I	PWR	0.543	35	0.669	
Ascó II	PWR	—	—	0.301	
Vandellos II	PWR	0.515	25	0.591	
Trillo	PWR	0.230	20	0.249	
S.M Garoña	BWR	0.949	24	1.240	
Cofrentes	BWR	2.625	32	3.085	

PWR 型原子炉の総年間線量はすべてのプラントにおいて引き続き減少している。本年の PWR 型原子炉の平均値は 0.468 人・Sv で、3 年間の平均では 0.48 人・Sv である。この最後の値は前年の対応する値に対して減少傾向が続いている（0.53 から 0.48 へ減少）。

BWR 型原子炉の総年間線量については、本年の総線量の平均値は 2,163 人・Sv で、3 年間の平均では 1.55 人・Sv である。この場合には Cofrentes の線量値の寄与によって前年と比べて増加していた（1.32 から 1.55 に増加）。

Cofrentes NPP については、RFO 14 中にドライウェルに予想外の線量率の増加があった。この現象によって運転停止の線量の初期の推定値が 1.8 人・Sv から 2.8 人・Sv へ変更された。RFO 14 の最終的な線量は 2.6 人・Sv であった。線量率の増加は、過去の数値と比べ再循環ループとの接触部分では 3 倍および一般的な部分では 2 倍であった。

現在の憶測では、ドライウェルにおいて観測された高い停止時線量率は配管内の腐食フィルムの再構築プロセスによるものであると考えられる。この効果は、銅濃度が低レベルに減少するに従い ECP 値が最終的に低下したサイクル 14 の初期に発生していた。本来の酸化物の中や上に沈積した銅化合物の影響によって、再構築された腐食フィルムが通常よりも厚いフィルムに生成されたと考えられる。サイクル 14 中のプラントの化学的管理は適正であり、サイクル 14 中のプラントの運転においても変化しなかったため、観測されたような現象の発生が防止されたものと思われる。

Santa Maria de Garona プラントは、その履歴における最良の線量と期間の記録を達成した。

Asco 1 号機は運転停止線量が 543 人・mSv で、そのうち 102 人・mSv は設計の修正（主にループ B の新しいアクセス用のプラットフォーム）によるものであり、71 人・mSv は容器上蓋の取替によるものであった。更に SVR（放射線監視システム）の取替も行われた。

Vandellos 2号機は、主として一次水の化学的性質の改良、フィルター・システムの改良および新しい燃料要素の使用による線量率の減少によってその最良の結果を達成した。

Almaraz プラントの両基は標準の燃料取替運転停止を行った。1号機の線量率は、残留アンチモンが最終的に消滅したので減少を続けている。

運転停止線量 455 人・mSv の Jose Cabrera プラントは、プラントの再開に苦労し、重大な遅れを生じたが、線量に影響はなかった。

標準燃料取替運転停止 (230 人・mSv) の Trillo プラントは、その運転停止期間は短く 20 日間であった。4 個の新しい乾式使用済燃料容器が中間貯蔵ビルディングに保管されたが、前年に比べ関連した作業員の最大個人線量が 300%減少し、また線量が 65%減少した。

Vandellos 1号機においては、主な廃炉作業が放射線の視点に基づき実施された。すなわち、黒鉛コンテナの今後 25 年間保管される一時的な廃棄物貯蔵ビルディングへの移送、ビルディングの一部の解体および取壊し並びに放射性廃棄物の調整。

2003 年 7 月 3 日に発令された放射線防護の訓練に関する新しい規制が施行された。この目的は、特定の現場にかかわる情報および基本的な放射線防護教育のための外部作業員の訓練プログラムの範囲を定めることである。同時に UNESA (電気事業者グループ) は外部企業が要請すれば自由に受けられる基本的な訓練課程を作成した。

スウェーデン

要約

2003 年のスウェーデンの NPP における総線量は 11.7 人・Sv で、前年よりも低かった。予定外の修理作業のために、数基の原子炉の運転停止期間が長くなった。最大個人線量は 27 mSv であった。8 人の作業員が 20 mSv を超える線量を被ばくした。

PWR 型原子炉 1 基当たりの平均線量 (3 基) は 0.57 人・Sv で、BWR 型原子炉 1 基当たりの平均線量 (8 基) は 1.24 人・Sv であった。

線量および線量の傾向

Barsebäck

総線量は 1.2 人・Sv であった。最終的に閉鎖された 1号機の線量は 0.06 人・Sv であった。2号機は給水システムの水ミキサーの修理のための 7 週間のうち 1 月は停止された。

計画運転停止中には、燃料の取替および通常の保守以外に原子炉圧力容器の検査が行われた。給水

システムに亀裂の疑いがあったので拡大検査が行われることになった。凝縮水プールからの水漏れが発見された。漏洩箇所を特定して修理するのは非常に時間のかかる作業であった。主としてこのために運転停止は 17 週間に延長された。

Forsmark

総線量は 2.4 人・Sv であった。1 号機および 2 号機の線量率は増加したが、3 号機の線量率は低いままであった。

運転停止中に 1 号機および 2 号機の炉心スプレイが取り外された。

2 号機において汽水分離器の改造が行われた。蒸気乾燥機を支さえるコンソールの溶接部の大きな亀裂のために、修理を行わなければならなかった。この作業の線量は 165 人・mSv であった。

3 号機の運転停止は 13 日間だけであった。2001 年に汚染除去が行われた停止中の冷却システムの線量率は、システムの汚染除去前の線量率の 50%にまで現在再び汚染されている。

Oskarshamn

総線量は 3.64 人・Sv であった。

1 号機の運転停止は 6 週間の予定であったが、燃料ボックスからの破片が CRD および RPV の中で発見されたために更に 3 週間延長された。このために保守を計画の 17 CRD ではなく 60 CRD で行わなければならなくなった。

2 号機においてプラントの最新化が開始された。これは延長された期間中にいくつかの小さな段階に分けて行われる。主再循環ループのパイプと弁および RPV のためのスプレイ・システムは IGSCC のために取り替えられた。この作業の前に、化学的システムの汚染除去が非常に適正に実施された。

運転停止期間は、原子炉水測定ノズル合計 15 個のうち 8 個の予定外の修理およびそれに関連する損傷した炉心グリッドの修理のために 12 週間延長された。

2 号機の運転停止後の始動後すぐに従業員に対する大きな線量危険の可能性のある出来事が発生した。TIP 室のドアがロックされておらず、放射線遮蔽が設置されておらず、放射線アラームが作動しなかった。この出来事は徹底的に調査し、再発防止のための処置が講じられた。

運転停止後の 1 号機および 2 号機の始動時に、環境への放出と同様に線量率と線量を減少させるために垂鉛注入が開始された。

Ringhals

総線量は 4.3 人・Sv であった。

1号機の運転停止中に水レベル測定ノズルの漏れによって修理しなければならなかった。このために運転停止期間が12日間延長された。原子炉の近くの給水配管の取替によって線量が0.8人・Svになり、これは作業に要する最大線量であった。

2号機の運転停止は23日間となり、これは通常の規模であった。3号機の運転停止中に安全端部の亀裂の修理が行われた。もう1つの大きな作業は加圧器の圧力放出配管の取替であった。4号機の線量率はまだ低かったが、前年中に若干の上昇があった。

運転停止の回数および期間

Plant	Type of reactor	Length of outage (days)	Collective dose (man·Sv)	Comments
Barsebäck 2	BWR	150	0.91	Prolonged with 17 weeks due to looking for a leakage from the condensation pool and repair.
Forsmark 1	BWR	27	0.76	
Forsmark 2	BWR	36	1.00	
Forsmark 3	BWR	13	0.15	
Oskarshamn 1	BWR	43	0.71	Prolonged with 20 days due to larger extent of CDR maintenance.
Oskarshamn 2	BWR	139	2.27	First step of modernisation. Restart 85 days later than planned, due to damaged core grid.
Oskarshamn 3	BWR	24	0.28	
Ringhals 1	BWR	52	1.93	
Ringhals 2	PWR	23	0.37	
Ringhals 3	PWR	52	0.61	
Ringhals 4	PWR	36	0.48	
Total			9.47	

規制当局

スウェーデンの放射線防護機関（SSI）は近い将来プラントの改造にかかわる放射線防護に重点を置き、線量率および内部線量測定を追跡調査する。

SSIは昨年行われた組織改革の結果の追跡調査を行う。この検査は放射線防護の性能に対する可能性のある影響を早期に確認することを目指す。またSSIは従業員の退職にかかわる人材と能力並びに外部人材の使用にも重点的に取り組む。

2004年の計画

2004年にはRinghals 4号機の原子炉容器上蓋が取り替えられる。2004年からの3年間中にForsmark 1号機および2号機の低圧タービンが取り替えられる。Oskarshamn 2号機の最新化は来年中続けられる。Oskarshamn 3号機においては、2006年から電気出力を25%増加させるためのプロジェクトが進められている。

スイス

線量情報

稼働中の原子炉

2003		
Reactor type	Number of reactors	Average annual collective dose per unit and reactor type [man·Sv]
PWR	3	0.336
BWR	2	1.021

主な事象

国内の線量傾向 (TL 線量計) の概要

Facility	Number of monitored workers 2003	Years' collective dose (man·mSv)		
		2003	2002	2001
NPP Beznau I + II	783	454	595	907
NPP Gösgen	821	555	931	540
NPP Mühleberg	955	1 180	944	922
NPP Leibstadt	1 298	862	428	1 010

線量傾向に影響を及ぼした事象

Beznau NPP 1 号機および 2 号機

前年の原子炉水の高い活性濃度（査察官の年次報告書 2002 を参照）に対応して、プラント運転停止中の最適な水化学（運転停止時の化学的性質）が使用され、その有効性が実証された。同位元素コバルト-58 (^{58}Co) の大部分は一次水の中で溶解しているので、浄化用のフィルターを使用して除去することが可能であった。その結果、運転停止中の環境線量率は低く、Beznau NPP 1 号機および 2 号機において監視された線量は予定された線量より 20%低かった。

Gosgen NPP および Leibstadt NPP

重大な変化なし。

Mühleberg NPP

2000 年以来水素注入 (HWC) および貴金属注入 (NMCA) が、応力腐食割れの発生を減らすために使用されている。これは放射化腐食生成物、特に ^{60}Co の形成および堆積を生じた。 ^{60}Co 堆積物の初期の減少およびその後の増加から、機器の表面層が未だ平衡しておらず、これらの機器からの線量率に影響を及ぼしていることが明らかである。RPV 閉鎖上蓋の中央の線量率は昨年約 13%上昇し、再循環ループの平均線量率は約 20%上昇していた。プラントの他の部分（蒸気乾燥器、水分離器）の平均線量率も若干増加した。再循環ループ汚染の核種固有の測定値は、活量の蓄積および関

連の線量率は主としてコバルト 60 (^{60}Co) によるものであることを示している。ドライウエルの高い線量率にもかかわらず、2003 年の運停止期間に対して推定されていた線量 0.76 人・Sv をごく僅か上回っただけであり、放射線防護措置がこの期間中に有効であったことを示していた。

運転停止の回数および期間

Beznau NPP 1 号機	運転停止 1 回、10 日間（計画 10 日間、昨年 31 日間）
Beznau NPP 2 号機	運転停止 1 回、27 日間（計画 26 日間、昨年 18 日間）
Gosgen NPP	運転停止 1 回、20 日間（計画 20 日間、昨年 29 日間）
Leibstadt NPP	運転停止 1 回、22 日間（計画 22 日間、昨年 17 日間）
Muhleberg NPP	運転停止 3 回、30 日間（計画運転停止 1 回、23 日間、昨年 19 日間）

機器またはシステムの取替

KKL における 2003 年の主な改造の 1 つは、1999 年に被覆管の減肉が確認されたことによる 2 台の低圧予熱器の取替であった。新しい予熱器の被覆管は耐食性のオーステナイト鋼製である。取替中の作業線量は、二次ループの過去 5 年間減少している線量率のおかげで低かった。

安全関連の問題

応力腐食割れの発生を減少させるために現行の措置は BWR 型原子炉において問題を生じている。上記の KKM Muhleberg に関する報告書を参照。

予想外の事象

職業被ばくに関して個人線量 1 mSv を超える事象の発生はなかった。

KKG の運転停止中に、1 人が直ちに除去することができない胸部に汚染を被ったことが記録されている。実効線量は 1 mSv をかなり下回っていた。汚染が除去されるまで、電気事業者は汚染者が管理区画へ入ることを禁止した。

KKM における 2 つの事象が短時間の運転停止を起こして 60 人・mSv を生じた。

KKL においては大部分の作業と対照的に、制御棒の取替および RPV 主ハウジングの遠隔制御超音波試験から生ずる作業線量は計画線量よりも著しく大きかった。KKL では今後ワークステーションを更に注意深く監視して、必要に応じて改善措置を行う。

新規 / 実験的な線量減少プログラム

KKB 2 号機

RPV の上蓋の熱電対貫通部の上部シールを取り替えた（2002 年に KKB 1 号機に行った作業と類

似)。この新しい改善された設計は貫通部の取り外しおよび再取り付けに必要な時間を大幅に減らし、またこの作業中のスタッフの放射線被ばくを著しく減少させることができる。

KKG

汚染排出アラームに関連して、燃料充填器に手動始動装置が取り付けられた。燃料体の取り扱い中に偶発事象が発生した場合には、汚染を遅滞なく排出することができる。

2004 年および 2005 年

2004 年に関連する問題

KKG は、汚染が蒸気発生器の外に広がるのを防ぐために蒸気発生器の内部で使用されている渦電流センサーおよび超音波センサーに接続されているケーブルのハウジングを改良した。

2004 年の主な作業に対する規制計画

今年原子力エネルギーに関する新しい法律および法令が作成されている。この制定は 2005 年の初めの予定である。

2005 年の主な作業計画

KKG では加圧器のスプレイの弁とニードルを取替しなければならず、これは約 750 人・mSv の作業線量を生ずることになる。

KKL は 2005 年に水素注入 (HWC) を始める計画であり、したがって高い一次ループの ^{60}Co および二次ループの ^{16}N のために線量率が上昇する。追加の遮蔽を設置する最初の作業は 2004 年に予定された。

ウクライナ

2003 年のウクライナ NPP の主な事象

2003 年の稼働中原子炉平均線量は下記の通りである。

2003		
Reactor type	Number of units	Collective dose/unit (man·mSv)
VVER	13	1 445

国内の線量傾向の概要

2003 年の NNEGC 「EnergoAtom」 NPP の従業員の職業被ばく線量は 18.77 人・Sv であり、これは 2002 年と比べ 1.23 人・Sv 少なかった。

Reactors	Total collective doses (man·Sv)	Annual collective dose: plant personnel (man·mSv)	Annual collective dose: outside personnel (man·mSv)	The outside personnel dose contribution into the NPP annual collective dose (%)
Zaporozhe	6.74 (1.37/unit)	1.37	0.44	4
Rovno	5.14 (1.54/unit)	1.54	0.71	5
South Ukraine	5.42 (1.67/unit)	1.67	1.53	22
Khmelnitski	1.46/unit	1.46	0.45	14

外部従業員による線量の最大の要因は SU NPP で記録 (20%) されており、蒸気発生器の取替中に一次系に対して行われた作業によるものであった。

年次報告書の年 (2003 年) に、圧倒的多数の従業員は 2 mSv 未満の年間個人線量を受けていた。15-20 mSv の範囲内では僅か 105 人の作業員が記録されており、これは従業員総数の 1% である。

運転停止の回数および期間

2003 年には原子炉の計画運転停止は NPP のすべての原子炉で行われた。

NPP	Duration of the outage, days	Duration of the outage per unit, days	Annual collective dose, mSv
Zaporozhe NPP	354	59	4.21
Rovno NPP	171	57	3.95
South Ukraine NPP	290	97	3.63
Khmelnitski NPP	49	49	0.57

2003年の運転停止の平均期間は66.5日間で、これは2002年よりも3.6日少ない。原子炉1基当たりの平均線量は0.95 mSvで、これは2002年に比べ0.09 mSv(9.5%)多かった。

主な進展

ALARAの原則に従い、電気事業者の団体 NNEGC「Energoatom」は放射線防護および放射線の安全性の分野における組織的な作業を5年間行っている。ALARAグループがウクライナのすべてのNPPに設けられた。

2003年末までには、「NPPスタッフの被ばく減少プログラム」が作成されて実施される、これにはプログラムの実施のために必要な各NPPにおける組織的および技術的な展開および資金が明記されている。各NPPの放射線防護を減少させるために、作業衣および皮膚の汚染の管理レベルを低くする新しい実行がなされた。

組織上の進展

ALARAグループの職務には下記のものが含まれる。

- 可能な最大限の個人線量減少および個人実効線量被ばくの20 mSv/年未満への抑制を達成する目的で解析および作業計画の実施。
- これらの処置の作業指示書の規定に従い線量制限値を超えることが実際には不可能な場合並びに特定の作業の遂行時に作業管理リンクのすべての従業員(部長、課長、作業長、作業監督、作業員チーム)がその個人的な責任および義務を理解および自覚している場合に「厳しい運転条件区域」におけるこれらの作業組織および作業実施方法の適用。
- ALARAプログラムの受け入れおよび再検討。
- 年間被ばく指標の設定および承認。
- 被ばくの減少および放射線防護レベルの増加のための年間および予想指標の作成、検討および承認。
- その会議でのALARAプログラムの実行、線量レベルおよびプログラムの効果を改善するための方策決定の検討。
- NPP全体として計画された線量を承認するための1年間、原子炉の計画運転停止、別の部門および必要な場合には最も危険な作業に対する情報(データ)を整える。
- 修理記録の解析、作業プログラム、安全支援装置、放射線防護手段の適切さに関する保守規制、手段の実行管理。

- 原子炉の運転停止中の予想作業の解析、放射線危険作業の特定、これらの作業の計画線量被ばくを確実に超えないようにするための組織的および技術的進展のための運転停止記録の点検並びに線量被ばくを減少させる方策の作成。
- 新たに実施される放射線危険作業への参加。

実施された作業および運転停止時の作業の計画中の総合的な取組の結果として、以前の部門線量被ばくに関する作業分析に基づく予測が実行に移された。部長は作業員の個人線量に責任を負う；線量入力を減少させるための組織の方策のリストが各計画運転停止に対して作成中である。

各 NPP において ALARA プログラムが作成された。2003 年にはプログラムの方策に従い、

- Zaporozhe NPP - すべての計画運転停止に対して、従業員被ばくのおよび個人線量に関する事実に基づいた予測がなされた。
- Rovno NPP - 2003 年の計画運転停止中には、放射線危険作業のための新しい方法が実施された。それによって上記作業のための特別のプログラムの作成に必要な基準が確認された。プラントでは 12 の特別のプログラムが作成され、それに基づき多量の線量を受ける（放射線危険）の作業の遂行中の線量を減少することができた。
- South Ukraine NPP - 従業員訓練プログラムには ALARA 原則の学習が組み入れられた。
- Khmel'nitski NPP - ALARA プログラムに従って計画されたすべての方策が実施された。

年次報告書（2004 年）の翌年の問題

2004 年には、新しい 2 基の原子炉、Rovno 4 号機と Khmel'nitski 2 号機の試運転が予定されている。現在、従業員の被ばく管理に関するすべての NPP に共通する問題がある。最新の電子式線量計の不足から被ばく線量の測定並びに個々の放射線危険作業に対する作業費の算出に新たな間違いが生じているので、電気事業者は電子式線量計を若干購入することを計画している。

米 国

米国の職業被ばく線量傾向の概要

2003 年の米国の PWR 型原子炉の平均職業被ばく線量は 69 基の PWR 型原子炉において職業被ばく線量の増加の傾向を示していた。2003 年の米国の BWR 型原子炉の平均職業被ばく線量は 35 基の BWR 型原子炉において職業被ばく線量の減少の傾向を示していた。

Reactor type	Number of units	Total collective dose	Average dose per reactor
PWR	69	63 417 person·Sv	0.92 person/unit
BWR	35	56 139 person·Sv	1.60 person/unit

2003年の104基の原子炉の総線量は119,556人・Svで、2002年の総線量から1%の減少であった。その結果米国のLWR型原子炉1基当たりの平均線量は1.15人・Svであり、米国の軽水炉型原子炉においては2番目に低い平均線量の記録であった。

2003年の米国のPWR型原子炉の総線量は稼働中の69基のPWR型原子炉において63,417人・Svであった。2003年の原子炉1基当たりの平均線量は0.92人・Sv/PWR型原子炉1基であった。2003年のPWR型原子炉の平均線量は2002年の値より5.6%増加していた。これはPWR型原子炉の平均年間線量が1.00人・Sv/基未満であった1969年の最初の商用原子炉の運転開始からの値の5倍である。

2003年の米国のBWR型原子炉の総線量は稼働中の35基のBWR型原子炉において56,139人・Svであった。2003年の原子炉1基当たりの平均線量は1.60人・Sv/BWR型原子炉1基であった。

2003年のBWR型原子炉の平均線量は2002年の値から9%減少していた。2003年のBWR型原子炉の平均線量は、1969年以来の米国のBWR型原子炉1基当たりの平均線量では3番目に低い値を記録した。

2003年に米国の原子力発電所は、米国の電気事業者による発電量の21%を発生した。すべての原子炉の正味稼働率は1991年の70%から2003年の90%に増加した。燃料取替の短い運転停止が、大きな年間メガワット出力達成の重要な要素であった。米国のLWR型原子炉の運転停止期間の平均日数/中間日数は1990年の105/76日から2003年の37/34日にそれぞれ減少している。

職業被ばく線量目標

原子力発電運転協会(INPO)は、米国のLWR型原子炉の2005年の線量目標をPWR型原子炉1基当たりの0.65人・SvおよびBWR型原子炉1基当たりの1.20人・Svを含めて発表した。プラントのALARA原子炉は2005年12月のINPOの挑戦的な線量目標に適合する5年間の線量減少計画を作成した。

米国のPWR型原子炉容器上蓋の取替

PWR型原子炉の線量に対して大きく寄与したのは、2001年5月にOconeeプラントで始まったPWR型原子炉容器上蓋のホウ素腐食の発見であった。PWR型原子炉容器上蓋の検査を命ずる規制が定められた。Palisadesの原子炉容器上蓋は大きな修理が必要であった。Davis Besseの原子炉容器上蓋の著しい消耗は、大規模な工学的な解析が必要になり、また規制当局が注目することになった。PWR型原子炉容器上蓋の取替に関するフランスの1994-97年の経験についてのISOEの共有情報は米国のPWR型原子炉業界の現在の努力にとって有益なものであった。2003年には、TMI 1号機、Ginna、Crystal River、North Anna 1号機と2号機およびSurry 1号機と2号機においてPWR型

原子炉容器上蓋が取り替えられた。

プラント寿命の延長

米国の原子力発電所が達成したプラントの寿命の延長に対しては、原子力規制委員会は原子炉の更に20年間の運転を許可している。

これは資金回収のためのプラントのより長い運転寿命のために、米国の放射線防護管理者にとってはプラントの ALARA 設備改良を正当化する重要な機会になった。例えば、米国の多くの原子力発電所においては恒久的な作業用プラットフォーム、恒久的な遮蔽並びに遠隔監視システム（ビデオ・カメラ、線量の遠隔計測および通信）は ALARA の改善装置として適正なものと認められることになった。2003年に米国のNRCによって認められた認可の延長は下記の通りである。

1.	North Anna 1 and 2	20 March 2003	Unit 1 extended to 1 April 2038 Unit 2 extended to 21 April 2040
2.	Surry 1 and 2	20 March 2003	Unit 1 extended to 25 May 2032 Unit 2 extended to 29 January 2033
3.	Peach Bottom 2 and 3	7 May 2003	Unit 2 extended to 8 August 2033 Unit 3 extended to 2 July 2034
4.	St. Lucie 1 and 2	3 October 2003	Unit 1 extended to 16 March 2036 Unit 2 extended to 1 April 2043
5.	Fort Calhoun	4 November 2003	Unit 1 extended to 9 August 2033
6.	Catawba 1 and 2	5 December 2003	Unit 1 extended to 5 December 2043 Unit 2 extended to 5 December 2043

米国業界の焦点

米国の原子力発電所の安全性能および費用効果の重要な改善のために、米国の RP プログラムの一般的な目的が再び注目されている。全国的な取組は下記の事に関する増強された管理注意を達成することです。

1. 放射線防護の基本的事項のより一層の実行。
2. 退職スタッフおよびプラント知識の保全のために、作業員の交代の影響を減らす。
3. RP 実務の標準化。
4. RP 技術のより一層の活用。
5. ICRP の新しい勧告の評価。

業界の RP 管理者は、ロックされた放射線の高い区画および非常に高い区画へのアクセスを管理するために現場プログラムを改良しつつある。

将来の問題

米国の原子力発電事業の 5 社が、今後 5 年間の建設の可能性のある新規の原子力発電所の第一歩として敷地認可の手続を進める意向を表明した。また TVA は 1984 年以降行政的に運転が停止されている Browns Ferry 1 号機の運転再開を計画している。

規制問題（原子力安全委員会）

米国で稼働中のすべての商用原子力発電用原子炉の運転は、原子力規制委員会（NRC）によって認可され、監視されなければならない。2004 年 6 月現在で 31 の州で 104 基の商用原子力発電用原子炉が認可されて稼働されている。原子力発電所運営者は、各施設に常駐している NRC の検査官による継続的な検査を受けなければならない。地域局の検査官も年に数回視察して定常的な検査を実施する。

A. 戦略的計画

NRC は当局の初期の計画に代わる 2004～2009 年度の新しい戦略計画を作成した。この戦略計画はその重点および判読性を改善するために再編されている。戦略計画は 5 つの全般的な目標、安全性、安全保障、開放性、有効性および当局の管理の適切性に重点を置いている。

B. 商用原子力発電所によって発電されている米国の電気

2003 年には米国の原子力による正味の発電量は合計 7660 億キロワット時に達していた。1992 年以降平均稼働率は 18%増加している（稼働率は発電量と発生されたエネルギー量の比である）。

C. NRC の原子炉の監督

NRC は原子力発電所の運転は行っていない。むしろ、NRC は原子力発電所の設計、建設および運転に関する規制要件を定めて国内の 104 基の原子力発電所の操業を管理している。プラントがその要件内で安全に運転されるように、NRC はプラントの運転を認可し、プラントの運転者を認可し、各プラントの運転用の技術的仕様を定めている。

NRC はその原子炉監督プロセス（ROP）によってプラントを継続的に監視して、プラントが NRC の規則および規制に従って運転されていることを確認する。NRC は公衆の健康および安全を守るために必要であればいかなる処置でもとるすべての権限を有しており、プラントの運転停止を含むまでの実施権を直ちに行使することができる。

ROP は NRC のウェブ・サイトおよび NUREG-1649 の改定 3「原子炉監督プロセス」に記載

されている。一般的に ROP は検査の確認事項およびパフォーマンス指標 (PI) の両方を使用して、各プラントの性能を安全性の 7 つの基本的事項の規制枠組み内で評価する。ROP は安全上の重要性が非常に低い問題は必然的に発生することを認識しており、プラントはこれらの問題に効果的に対処することが求められている。

ROP はリスク情報に基づき、客観的、予測可能、理解可能および安全上の重要性が最も大きな分野に重点を置いている。ROP の重要な特徴は、リスク情報に基づく規制の枠組み、リスク情報に基づく検査、検査の確認事項を評価するための重要性決定方法、パフォーマンス指標、簡素化された評価プロセスおよび NRC がプラントに対してその性能に基づき実施する明確に定義された措置である。NRC は 2000 年 4 月に ROP の実施を開始し、経験を積みながら ROP を洗練し続けている。

D. 国際的な活動

NRC は、原子力施設、主な機器、材料および関連物資の輸出入の許可についての法令に基づく責任を負っている。2004 年に、NRC は核物質の安全保障要件の委員会の総合的な再検討の一部としてリスクの高い放射性線源の輸出入に関するその管理を強化した。

E. NRC のパフォーマンス指標

パフォーマンス指標データは、NRC 検査プログラムの確認事項によって評価され、統合されている。各パフォーマンス指標は、許容可能なパフォーマンスを測るための基準を有している。これらの客観的な基準には、定められた安全限界に基づくリスクをカラー・コード・システムによる表示で示すようになっている。パフォーマンス指標は各電気事業者によって四半期ごとに NRC に報告されている。

3. ISOE の作業プログラム

3.1 2003 年の ISOE プログラムの実績

職業被ばく情報システムは 2003 年に下記の実績を達成した。

データの収集および管理

ISOE 1 データの収集

ISOE の参加者は Microsoft ACCESS で ISOE のソフトウェアを使用して 2002 年のデータを提供した。ETC は受け取ったすべてのデータを ISOE データベースの中へ統合した。韓国は ISOE データの収集に初めて ISOE のソフトウェア (ISOEDAT) を使用した。そのためにソフトウェアを韓国語に翻訳して韓国のソフトウェア環境に適合させなければならなかった。

ISOE 2 データの収集

ISOE 2 のデータが 2003 年に初めて収集された。

ISOE 3 データの収集

ISOEDAT データベースには、現在歴史的な ISOE 3 (NEA 3) の報告書を含めた 193 の ISOE 3 の報告書が含まれる。

データの公開

1969 年から 2002 年までのデータが入っている ISOEDAT データベースは最初 7 月に公開され、欧州の電気事業者および各技術センターがパスワードで保護された ETC の FTP サーバ上でデータを利用できるようになった。その後、数回更新されている。

運営委員会 (11 月末) 後、データベースおよび ISOE ソフトウェアは全参加者に対して CD-ROM で提供される。

文書および報告書

ISOE の 2002 年の年次報告書

報告書は 2004 年 2 月に発行、配布された。

2003 年に発行された情報シート

2002 年に ISOE 技術センターは一連の解析を実施し、それは情報シートとして公表された。情報シートの完全なリストは附属書 1 - 刊行物リストに記載されている。

原子力発電所の職業被ばくに関する国際 ISOE ワークショップ

2003 年の国際 ALARA シンポジウム、2003 年 1 月 12～15 日、フロリダ州オーランド（米国）

2003 年の国際 ALARA シンポジウムは 2003 年 1 月 12～15 日、フロリダ州オーランド（米国）で開催された。職業放射線被ばくを「合理的に達成可能な限り低く」（ALARA）維持していく考え方および管理方法について意見交換を促進する国際フォーラムを開くために、「短縮された燃料取替運転停止中の放射線作業管理方法」のテーマのシンポジウムが北米技術センター（NATC）によって開催された。このシンポジウムは NATC、OECD/NEA および IAEA の共同主催であった。

欧州技術センターは、NPP における職業被ばく管理に関する第 4 回欧州 ISOE ワークショップを準備した、これは 2004 年 3 月 24～26 日にフランスのリヨンで開催される。

北米技術センターは、2004 年の北米地域 ISOE ALARA シンポジウムを準備した、これは 2004 年 1 月 11～14 日に米国のフロリダ州マイアミで開催される。

国際組織との交流

国際放射線防護委員会（ICRP）（放射線防護運用のワーキンググループの援助による）

放射線防護運用に関する ISOE ワーキンググループ（WGOR）は 4 回会合して、新しい国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告の作成に関する職業放射線防護の専門家の見解をまとめた。報告書の草案が作成され、ISOE の運営グループに対して検討、コメントおよび発表の承認を求めるために提出された。報告書は 2005 年に発表される。

WANO/INPO

WANO との協力および共同作業を改善するために、ISOE 運営グループは 2000 年の会議において原子力発電所の職業被ばく分野における密接な協力を提案する書信を WANO 宛に送ることに合意した（書信は 2000 年 11 月 28 日に送付された）。2003 年 3 月 25 日に WANO の調整センターは、意図しない情報放出を避けるためには「2 つの原子炉によって作成された報告書および最善の業務を含めた運転経験にかかわる実績の配布は別々にすべきであると考えている」と回答した。

同様の意図から、ISOE 運営グループの議長および次期議長は 2003 年 2 月に INPO へ書信を送付した。ISOE は未だ INPO からの正式な回答を受領していない。2003 年に北米技術センター（NATC）は INPO 放射線防護管理者と共に INPO の放射線安全スタッフのための ISOE ソフトウェア訓練課程をまとめた。

データ解析（データ解析の ISOE ワーキンググループの援助による）

再編されたデータ解析のワーキンググループ（WGDA）は、ISOEDAT のデータベース内のデータの状態を再検討した。WGDA は 2002 年の ISOE 年次報告書の構成および内容を提案した。

ソフトウェアの保守

一般

ISOE ソフトウェアの開発は、データの体系の修正された構成の実施を含めて 2003 年の初めに終了した。ISOE 1 の表 E は、同じ課題に対する作業の複数の理由を入力する事ができるように修正された。ソフトウェアの開発のワーキンググループは、ISOE ソフトウェアを完成するためのその努力に対する謝辞と感謝が表されて解散した。2002 年のデータの収集には、新しいソフトウェア・パッケージが活用された。

ISOEDAT データベースおよびデータ入力ソフトウェアは、日本語、韓国語およびロシア語を含めた種々の言語に正しく翻訳されている（2002 年のデータを収集するために使用されるテスト・バージョン）。

英語版のユーザ・マニュアル草案は、データベースと入力ソフトウェアと共に電子的に配布された。

データ解析ソフトウェアの更なる開発

2003 年にはデータ解析ソフトウェア（MADRAS）の更なる開発が開始された。この作業は WGDA の援助により欧州技術センターが行った。

ウェブ・ページ

NEA、IAEA および ISOE 技術センターのウェブ・サイトの ISOE のウェブ情報は共同事務局および技術センターによって調整され、継続的に維持され、また定期的に更新されている。下表はアクセス可能なウェブ・ページである。

ATC	http://www.jnes.go.jp/isoe/
ETC	http://isoe.cepn.asso.fr
IAEATC	http://www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-dpss/isoe-iaea-tech-centre.htm
NATC	http://www.natcisoe.org
NEA	http://www.nea.fr/html/jointproj/isoe.html

3.2 2004 年の提案された作業計画

2004 年の職業被ばくプログラムの情報システムには下記のものが含まれる。

ISOE システムの十分な評価からのフォローアップ

- ナショナル・コーディネーターの役割の強化
 - ナショナル・コーディネーターの役割および責任についてのより明確化の作成。
 - 次回の運営委員会においてナショナル・コーディネーターの活動のプレゼンター

ション。

- ISOE システムとの情報取替を希望している電気事業者の原子力発電所にこの方法の導入を奨励する。
- ISOE システムの全般的な推進
 - ISOE の議長は電気事業者および規制当局の上位の管理者宛に促進のための書信を送付する。ナショナル・コーディネーターは技術センター経由で適切な住所を事務局へ連絡する。
 - ISOE システムの利点を解説した短い文書を送付する。この文書は前記の促進のための書信と共に送付する。
- ISOE-3 の報告システムの促進
 - 少なくとも数件の ISOE 3 報告書を作成してシステムに含めるようにするナショナル・コーディネーターの義務。
 - 技術センターによる ISOE 3 報告書の推進。
 - ISOE 電気事業者の年次会議に提出された ISOE 3 報告書の優秀なもの 5 件を表彰する制度の制定。
- ISOE 運営グループの会議構成の再検討。
- 技術センターの新しい実績の促進（例えば、放射線防護管理者のための課題の会議の開催）。
- ISOE ウェブ・ページの開発および開設（ソフトウェアの保守も参照する）。
- ISOE ソフトウェアの使用し易い所定の解析方法の更なる開発（ソフトウェアの保守も参照する）。

データの収集および管理

- 2003 年の ISOE 1 および ISOE 2（動的）データの収集。
- ISOE 2 静的データの収集。
- 特に ISOE 3 報告システムを利用することを目的とした ISOE システムの利用に関する国の訓練課程の開設（ナショナル・コーディネーターからの委託）。
- ETC サーバ上での ISOEDAT データベースの数回の更新の発行および 2004 年 12 月に CD-ROM の配布。

データ解析（データ解析に関する ISOE ワーキンググループの援助による）

- ISOE 2 データの有益な解析のための ISOE 2 データ、検討および提案の再検討。
- 運転停止またはその他の廃止措置段階の原子力発電所からのデータを明確にして強化するための更なる解析。

文書および報告書（データ解析に関する ISOE ワーキンググループの援助による）

- 2003 年の **ISOE 年次報告書** - 2004 年 9 月に報告書を発行するため。
- **ISOE News** と称される定期的に発行される ISOE に関する情報ニュースレターを作成するための試験プロジェクト。
- 2004 年に予定されている **情報シート**。

年度分析		技術センター
1.	日本の線量結果：2003 年のデータと傾向	ATC
2.	韓国：国内線量傾向の概略	ATC
3.	PWSs と BWRs における 2003 年の日本の定期検査中の職業被ばく	ATC
4.	PWSs における 2003 年の韓国の定期検査中の職業被ばく	ATC
5.	2003 年の予備試験の欧州測定結果	ETC
6.	欧州原子炉における年次運転停止と線量	ETC
7.	2003 年の収集された被ばくデータの情報	IAEATC
8.	2001 年から 2003 年の米国の PWR における 3 年平均年間線量の比較	NATC
9.	2001 年から 2003 年の米国の BWR における 3 年平均年間線量の比較	NATC
10.	2001 年から 2003 年のカナダの CANDU における 3 年平均年間線量の比較	NATC
11.	米国の PWR の燃料取替停止期間と線量の傾向	NATC
12.	米国の BWR の燃料取替停止期間と線量の傾向	NATC
13.	節約された 人・Sv 当たりの金額	NATC
特別な解析		
	ATC,ETC,IAEATC および NATC からの特別な解析が公表される	

原子力発電所の職業被ばくに関する国際 ISOE ワークショップ

- 2004 年 3 月 24～26 日のフランスのリヨンにおける NPP の職業被ばく管理に関する第 4 回 ISOE 欧州ワークショップの開催とフォローアップ。
- 米国における 2005 年国際 ALARA シンポジウムの準備。

国際組織との交流

国際放射線防護委員会 (ICRP) (放射線防護運用に関する ISOE ワーキンググループの援助による)

- ICRP の新しい勧告の作成に関する職業放射線被ばくの専門家の意見の発表。2004 年 5 月のスペインのマドリッドの IRPA-11 総会におけるその結果のプレゼンテーション。

欧州委員会

- 欧州委員会の職業被ばく計画との緊密な関係を確立し、職業被ばくデータ収集計画との調和をはかる。

INPO

- 特に ISOE 3 報告システムの領域において INPO と ISOE システムの間の協力関係を強化する。

ソフトウェア保守 (データ解析に関する ISOE ワーキンググループの援助により)

- ISOE システムの有用性を更に強化するために、データ解析および ISOE 3 報告書の検索を容易にするための ISOE ウェブ・ページを提供することを決定した。2004 年にはデータ解析に関するワーキンググループは、ISOE ウェブ・ページの作成のための行動計画を作成する。
- ETC のウェブ上の討論フォーラムの開設。
- ISOEDAT ソフトウェア・パッケージの有用性を更に改善するために、下記の保守を行う。
 - MADRAS モジュール経由の追加の使い易い所定の解析方法を含める。
 - ISOE ソフトウェアを使用する ISOE 1 データ、ISOE 2 データおよび ISOE 3 データの管理のためのユーザ・マニュアルのハード・コピーの発行。
 - ISOE ソフトウェアおよび ISOE ユーザ・マニュアルの種々の言語への翻訳。
 - ETC はユーザのニーズに対応するために、要請に従い訓練コースを開設する。

ウェブ・ページおよびE-メール、メール返信システム

ATC	http://www.ines.go.jp/isoef/
ETC	http://isoef.cepn.asso.fr
IAEATC	http://www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-ppss/isoef-iaea-tech-centre.htm
NATC	http://www.natcisoef.org
NEA	http://www.nea.fr/html/jointproi/isoef.html

NEA に設置された E-メール、メール返信システムの更なる促進。

その他の関心のある話題

話題
線量測定 ・ 電子式 対 TLD ; 活動的 対 受動的 ・ 公式線量計として電子式線量計を使用した人による教訓 ・ 中性子線量計 (燃料輸送に重要) ・ 技術的能力 ・ 較正 ・ 高線量率の緊急状況における可能な使用
放射線防護の最適化と訓練 (次世代の人達を訓練する方法)
高齢化する従業者
最適化における外部業者の責任
集団線量 (報告レベル) の計算の基準
原子力施設における学際的な作業員 : 放射線防護と溶接

Annex 1

LIST OF ISOE PUBLICATIONS

Reports

1. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Twelfth Annual Report of the ISOE Programme, 2002*, OECD, 2004.
2. *Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants: Third ISOE European Workshop, Portoroz, Slovenia, 17-19 April 2002*, OECD, 2003.
3. *ISOE – Information Leaflet*, OECD, 2003.
4. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eleventh Annual Report of the ISOE Programme, 2001*, OECD, 2002.
5. *ISOE – Information System on Occupational Exposure, Ten Years of Experience*, OECD, 2002.
6. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Tenth Annual Report of the ISOE Programme, 2000*, OECD, 2001.
7. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Ninth Annual Report of the ISOE Programme, 1999*, OECD, 2000.
8. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighth Annual Report of the ISOE Programme, 1998*, OECD, 1999.
9. *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Seventh Annual Report of the ISOE Programme, 1997*, OECD, 1999.
10. *Work Management in the Nuclear Power Industry*, OECD, 1997 (also available in Chinese, German, Russian and Spanish).
11. *ISOE – Sixth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1996*, OECD, 1998.
12. *ISOE – Fifth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1995*, OECD, 1997.
13. *ISOE – Fourth Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1994*, OECD, 1996.
14. *ISOE – Third Annual Report: Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: 1969-1993*, OECD, 1995.
15. *ISOE – Nuclear Power Plant Occupational Exposures in OECD Countries: 1969-1992*, OECD, 1994.
16. *ISOE – Nuclear Power Plant Occupational Exposures in OECD Countries: 1969-1991*, OECD, 1993.

ISOE Information Sheets

Asian technical centre	
No. 1, October 1995	Japanese Dosimetric Results: FY 1994 data
No. 2, October 1995	Japanese Occupational Exposure during Periodical Inspection at LWRs ended in FY 1994
No. 3, July 1996	Japanese Dosimetric Results: FY 1995 data
No. 4, July 1996	Japanese Occupational Exposure during Periodical Inspection at LWRs ended in FY 1995
No. 5, September 1997	Japanese Dosimetric Results: FY 1996 data
No. 6, September 1997	Japanese Occupational Exposure during Periodical Inspection at LWRs ended in FY 1996
No. 7, October 1998	Japanese Dosimetric Results: FY 1997 data
No. 8, October 1998	Japanese Occupational Exposure During Periodical Inspection at LWRs Ended in FY 1997
No. 9, October 1999	Replacement of Reactor Internals and Full System Decontamination at a Japanese BWR
No. 10, November 1999	Experience of 1 st Annual Inspection Outage in an ABWR
No. 11, October 1999	Japanese Dosimetric Results: FY 1998 Data and Trends
No. 12, October 1999	Japanese Occupational Exposure During Periodical Inspection at LWRs Ended in FY 1998
No. 13, September 2000	Japanese Dosimetric Results: FY 1999 Data and Trends
No. 14, September 2000	Japanese Occupational Exposure During Periodical Inspection at LWRs Ended in FY 1999
No. 15, October 2001	Japanese Dosimetric results: FY 2000 data and trends
No. 16, October 2001	Japanese occupational exposure during periodical inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2000
No. 17, October 2002	Japanese dosimetric results: FY2001 data and trends
No. 18, October 2002	Japanese occupational exposure during periodic inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2001
No. 19, October 2002	Korea, Republic of; Summary of national dosimetric trends
No. 20, October 2003	Japanese dosimetric results: FY2002 data and trends
No. 21, October 2003	Japanese occupational exposure during periodic inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2002
No. 22, October 2003	Korea, Republic of; Summary of national dosimetric trends
No. 23, October 2003	Japanese Occupational Exposure of Steam Generator Replacements
No. 24, October 2003	Japanese Occupational Exposure of Shroud Replacements
No. 25, 2004	Japanese dosimetric results: FY2003 data and trends
No. 26, 2004	Japanese occupational exposure during periodic inspection at PWRs and BWRs ended in FY 2003
No. 27, 2004	Achievements and Issues in Radiation Protection in the Republic of Korea
European technical centre	
No. 1, April 1994	Occupational Exposure and Steam Generator Replacement
No. 2, May 1994	The influence of reactor age and installed power on collective dose: 1992 data
No. 3, June 1994	First European Dosimetric Results: 1993 data
No. 4, June 1995	Preliminary European Dosimetric Results for 1994
No. 6, April 1996	Overview of the first three Full System Decontamination

European technical centre (cont'd)	
No. 7, June 1996	Preliminary European Dosimetric Results for 1995
No. 9, December 1996	Reactor Vessel Closure Head Replacement
No. 10, June 1997	Preliminary European Dosimetric Results for 1996
No. 11, September 1997	Annual individual doses distributions: data available and statistical biases
No. 12, September 1997	Occupational exposure and reactor vessel annealing
No. 14, July 1998	PWR collective dose per job 1994-1995-1996 data (restricted distribution)
No. 15, September 1998	PWR collective dose per job 1994-1995-1996 data (general distribution)
No. 16, July 1998	Preliminary European Dosimetric Results for 1997 (general distribution)
No. 17, December 1998	Occupational Exposure and Steam Generator Replacements, update (general distribution)
No. 18, September 1998	The Use of the man-Sievert monetary value in 1997 (general distribution)
No. 19, October 1998	ISOE 3 data base – New ISOE 3 Questionnaires received (since September 1998) (restricted distribution)
No. 20, April 1999	Preliminary European Dosimetric Results 1998
No. 21, May 2000	Investigation on access and dosimetric follow-up rules in NPPs for foreign workers
No. 22, May 2000	Analysis of the evolution of collective dose related to insulation jobs in some European PWRs
No. 23, June 2000	Preliminary European Dosimetric Results 1999
No. 24, June 2000	List of BWR and CANDU sister unit groups
No. 25, June 2000	Conclusions and recommendations from the 2 nd EC/ISOE workshop on occupational exposure management at nuclear power plants
No. 26, July 2001	Preliminary European Dosimetric Results for the year 2000
No. 27, October 2001	Annual outage duration and doses in European reactors
No. 28, December 2001	Trends in collective doses per job from 1995 to 2000
No. 29, April 2002	Implementation of Basic Safety Standards in the regulations of European countries
No. 30, April 2002	Occupational exposure and steam generator replacements – update
No. 31, July 2002	Preliminary European Dosimetric Results for the year 2001
No. 32, November 2002	Conclusions and Recommendations from the 3 rd European ISOE Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
No. 33, March 2003	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1993-2001)
No. 34, July 2003	Man-Sievert monetary value survey (2002 update)
No. 35, July 2003	Preliminary European dosimetric results for 2002
No. 36, October 2003	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1993-2002)
No. 37, July 2004	Conclusions and recommendations from the 4 th European ISOE workshop on occupational exposure management at NPPs
No. 38, November 2004	Update of the annual outage duration and doses in European reactors (1993-2003)

IAEA technical centre	
No. 1, October 1995	ISOE Expert meeting
No. 2, April 1999	IAEA Publications on occupational radiation protection
No. 3, April 1999	IAEA technical co-operation projects on improving occupational radiation protection in nuclear power plants
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. 5, September 2000	Preliminary dosimetric results for 1999
No. 6, June 2001	Preliminary dosimetric results for 2000
No. 7, October 2002	Information on exposure data collected for the year 2001
No. 8, November 2002	Conclusions and Recommendations from the 3 rd European ISOE Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants
No. 9, August 2003	Preliminary dosimetric results for 2002
North American technical centre	
No. 1, July 1996	Swedish Approaches to Radiation Protection at Nuclear Power Plants: NATC site visit report by Peter Knapp
No. 2, 1998	Monetary Value of person-REM Avoided 1997
No. 3, 2001	3-year rolling average annual dose comparisons US PWR, 1998-2000
No. 4, 2001	3-year rolling average annual dose comparisons US BWR, 1998-2000
No. 5, 2001	3-year rolling average annual dose comparisons CANDU, 1998-2000
No. 6, 2001	U.S. PWR 2000 Occupational Dose Benchmarking Charts
No. 7, 2001	U.S. BWR 2000 Occupational Dose Benchmarking Charts
No. 8, 2001	Monetary Value of person-REM Avoided: 2000
No. 02-1, November 2002	3-year rolling average annual dose comparisons US PWR, 1999-2001
No. 02-2, July 2002	3-year rolling average annual dose comparisons US BWR, 1999-2001
No. 02-4, July 2002	US PWR 2001 Occupational Dose Benchmarking Chart
No. 02-5, July 2002	US BWR 2001 Occupational Dose Benchmarking Chart
No. 02-6, 2002	Monetary value of person-rem avoided

ISOE topical session reports

First ISOE topical session: December 1994	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel Failure • Steam Generator Replacement
Second ISOE topical session: November 1995	<ul style="list-style-type: none"> • Electronic Dosimetry • Chemical Decontamination
Third ISOE topical session: November 1996	<ul style="list-style-type: none"> • Primary Water Chemistry and its Affect on Dosimetry • ALARA Training and Tools

ISOE international workshop proceedings

North American technical centre	
March 1997, Orlando, Florida, USA	First International ALARA Symposium
January 1999, Orlando, Florida, USA	Second International ALARA Symposium
January 2000, Orlando, Florida, USA	North-American National ALARA Symposium
February 2001, Anaheim, California, USA	2001 International ALARA Symposium
February 2002, Orlando, Florida, USA	North-American National ALARA Symposium
January 2003, Orlando, Florida, USA	2003 International ALARA Symposium
European technical centre	
September 1998, Malmö, Sweden	First EC/ISOE 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
April 2002, Portoroz, Slovenia	Third ISOE European Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants

Annex 2

ISOE PARTICIPATION AS OF DECEMBER 2003

Operating reactors

Country	Utility	Plant name
Armenia	Armenian (Medzamor) NPP	Armenia 2
Belgium	Electrabel	Doel 1, 2, 3, 4 Tihange 1, 2, 3
Brazil	Electronuclear A/S	Angra 1, 2
Bulgaria	Nuclear Power Plant Kozloduy	Kozloduy 3, 4, 5, 6
Canada	Bruce Power Ontario Power Generation Hydro Quebec New Brunswick Power	Bruce A1, A2, A3, A4 Bruce B5, B6, B7, B8 Pickering A1, A2, A3, A4 Pickering B5, B6, B7, B8 Darlington 1, 2, 3, 4 Gentilly 2 Point Lepreau
China	Guangdong Nuclear Power Joint Venture Co., Ltd Qinshan Nuclear Power Co. Lingao Nuclear Power Co., Ltd.	Guangdong 1, 2 Qinshan 1 Lingao 1, 2
Czech Rep.	CEZ	Dukovany 1, 2, 3, 4 Temelin 1, 2 pre-operational
Finland	Fortum Power and Heat Oy Teollisuuden Voima Oy	Loviisa 1, 2 Olkiluoto 1, 2
France	Électricité de France	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

		<p>Golfch 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</p>
Germany	<p>Energie-Versorgung BadenWürttemberg (EnBW) E.ON Neckarwerke AG, TWS Stuttgart Vattenfall Europe/Hamburgische Elektrizitäts- Werke AG (HEW) Vattenfall Europe/HEW and E.ON RWE Power</p>	<p>Obrigheim Philippsburg 1, 2 Grafenrheinfeld Isar 1, 2 Brokdorf Grohnde Stade Unterweser Gemeinschafts – Kernkraftwerk Neckar, Neckarwestheim (GKN) 1, 2 Brunsbüttel Krümmel Biblis A, B Gundremmingen B, C Emsland</p>
Hungary	Magyar Vilamos Muvek Rt	Paks 1, 2, 3, 4
Japan	<p>Hokkaido Electric Power Co. Touhoku Electric Power Co. Tokyo Electric Power Co. Chubu Electric Power Co. Hokuriku Electric Power Co. Kansai Electric Power Co. Chugoku Electric Power Co. Shikoku Electric Power Co. Kyushu Electric Power Co. Japan Atomic Power Co. Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC)</p>	<p>Tomari 1, 2 Onagawa 1, 2, 3 Fukushima Daiichi 1,2,3,4,5,6 Fukushima Daini 1,2,3,4 Kashiwazaki Kariwa 1,2,3,4,5,6,7 Hamaoka 1, 2, 3, 4 Shika Mihama 1, 2, 3 Takahama 1, 2, 3, 4 Ohi 1, 2, 3, 4 Shimane 1, 2 Ikata 1, 2, 3 Genkai 1, 2, 3, 4 Sendai 1, 2 Tokai 2 Tsuruga 1, 2 Fugen ATR</p>

Korea	Korean Hydro and Nuclear Power	Wolsong 1, 2, 3, 4 Kori 1, 2, 3, 4 Ulchin 1, 2, 3, 4, 5 Yonggwang 1, 2, 3, 4, 5
Lithuania	Ignalina Nuclear Power Plant	Ignalina 1, 2
Mexico	Comisión Federal de Electricidad	Laguna Verde 1, 2
Netherlands	N.V. EPZ	Borssele
Pakistan	Pakistan Atomic Energy Commission	Chasnupp 1 Kanupp
Romania	Societatea Nationala Nuclearelectrica	Cernavoda 1
Russian Federation	Rosenergoatom	Balakovo 1, 2, 3, 4 Beloyarsky 3 Kalinin 1, 2 Kola 1, 2, 3, 4 Novovoronezh 3, 4, 5 Volgodonsk 1
Slovakia	Slovenske Electrame	Bohunice 1, 2, 3, 4 Mochovce 1, 2
Slovenia	Krsko Nuclear Power Plant	Krsko 1
South Africa	ESKOM	Koeberg 1, 2
Spain	UNESA	Almaraz 1, 2 Asco 1, 2 Cofrentes Santa Maria de Garona Trillo Vandellos 2 Jose Cabrera
Sweden	Barsebäck Kraft AB Forsmarks Kraftgrupp AB OKG AB Ringhals AB	Barsebäck 2 Forsmark 1, 2, 3 Oskarshamn 1, 2, 3 Ringhals 1, 2, 3, 4
Switzerland	Kernkraftwerk Leibstadt AG (KKL) Forces Motrices Bernoises (FMB) Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) Kernkraftwerk Gosgen-Daniken (KGD)	Leibstadt Mühleberg Beznau 1, 2 Gosgen

Ukraine	Ministry of Fuel and Energy of Ukraine	Khmelnitski 1 Rovno1,2,3 South Ukraine 1,2,3 Zaporozhe 1,2,3,4,5,6
United Kingdom	Nuclear Electric	Sizewell B
United States	<p>Amergen Energy Company</p> <p>American Electric Power</p> <p>Arizona Public Service Co. Calvert Cliffs Nuclear Power Plant Inc. Carolina Power and Light Co. Entergy Nuclear NE</p> <p>Exelon</p> <p>First Energy Corporation</p> <p>Nuclear Management Company</p> <p>Pacific Gas and Electric Company PPPL Susquehanna LLC South Carolina Electric Co. Southern California Edison Co. TXU Electric</p>	<p>Clinton 1 Oyster Creek 1 TMI 1 D.C. Cook 1, 2 South Texas 1, 2 Palo Verde 1, 2, 3 Calvert Cliffs 1, 2 H. B. Robinson 2 Indian Point 2, 3 Pilgrim 1 Braidwood 1, 2 Byron 1, 2 Dresden 2, 3 LaSalle County 1, 2 Limerick 1, 2 Peach Bottom 2, 3 Quad Cities 1, 2 Beaver Valley 1,2 Davis Besse 1 Perry 1 Duane Arnold 1 Kewaunee 1 Monticello 1 Palisades 1 Point Beach 1, 2 Prairie Island 1,2 Diablo Canyon 1, 2 Susquehanna 1, 2 Virgil C. Summer 1 San Onofre 2, 3 Comanche Peak 1, 2</p>

Definitively shutdown reactors

Country	Utility	Plant name
Bulgaria	Nuclear Power Plant Kozloduy	Kozloduy 1, 2
Canada	Ontario Power Generation Hydro Quebec	NPD Gentilly 1
France	Électricité de France	Bugey 1 Chinon A1, A2, A3 Chooz A St. Laurent A1, A2
Germany	E.ON Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor AVR RWE Power	Würgassen Jülich Mülheim-Kärlich
Italy	SOGIN	Caorso Garigliano Latina (GCR) Trino
Japan	Japan Atomic Power Co.	Tokai 1
Netherlands	NCGKN	Dodewaard
Russian Federation	Rosenergoatom	Beloyarsky 1, 2 Novovoronezh 1, 2
Spain	UNESA	Vandellos 1
Sweden	Barsebäck Kraft AB	Barsebäck 1
Ukraine	Ministry of Energy of Ukraine	Chemobyl 1, 2, 3
United States	Amergen Energy Company Nuclear Management Company Exelon Pacific Gas and Electric Company Southern California Edison Co.	TMI 2 Big Rock Point 1 Dresden 1 Peach Bottom 1 Zion 1, 2 Humboldt Bay 1 San Onofre 1

Participating regulatory authorities

Country	Authority
Armenia	Armenian Nuclear Regulatory Authority (ANRA)
Belgium	Service de la sécurité technique des installations nucléaires
Bulgaria	Bulgarian Nuclear Regulatory Agency
Canada	Canadian Nuclear Safety Commission
China	China National Nuclear Corporation (CNNC)
Czech Republic	State Office for Nuclear Safety
Finland	Säteilyturvakeskus (STUK)
France	Ministère du Travail, et des Affaires Sociales, Represented by the Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI)
Germany	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Italy	Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA)
Japan	Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
Korea	Ministry of Science and Technology (MOST) Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)
Lithuania	Radiation Protection Centre
Mexico	Comission Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias
Netherlands	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Pakistan	Pakistan Atomic Energy Commission
Romania	National Commission for Nuclear Activities Control
Slovakia	State Health Institute of the Slovak Republic
Slovenia	Slovenian Nuclear Safety Administration (SNSA)
South Africa	Council for Nuclear Safety
Spain	Consejo de Seguridad Nuclear
Sweden	Statens strålskyddsinstitut (SSI)
Switzerland	Office Fédéral de l'Énergie, Division principale de la Sécurité des Installations Nucléaires, DSN
United Kingdom	Nuclear Installations Inspectorate
United States	US Nuclear Regulatory Commission (US NRC)

ISOE technical centres

European Region (ETC)	Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire (CEPN), Fontenay-aux-Roses, France
	http://isoe.cepn.asso.fr
Asian Region (ATC)	Nuclear Power Engineering Corporation (NUPEC), Tokyo, Japan (until September 2003)
	Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES), Tokyo, Japan (since October 2003)
IAEA Region (IAEATC)	International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria
	Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), Vienne, Autriche
North American Region (NATC)	University of Illinois, Champagne-Urbana, Illinois, USA
	http://www.natcisoe.org

International cooperation

- European Commission (EC)
- World Association of Nuclear Operators, Paris Centre (WANO PC)

Definitively shutdown reactors country – technical centre

Country	Technical centre	Country	Technical centre
Armenia	IAEATC	Mexico	NATC
Belgium	ETC	Netherlands	ETC
Brazil	IAEATC	Pakistan	IAEATC
Bulgaria	IAEATC	Romania	IAEATC
Canada	NATC	Russian Federation	IAEATC
China	IAEATC	Slovakia	ETC
Czech Republic	ETC	Slovenia	IAEATC
Finland	ETC	South Africa	IAEATC
France	ETC	Spain	ETC
Germany	ETC	Sweden	ETC
Hungary	ETC	Switzerland	ETC
Italy	ETC	Ukraine	IAEATC
Japan	ATC	United Kingdom	ETC
Korea	ATC	United States	NATC
Lithuania	IAEATC		

Annex 3

ISOE BUREAU AND CONTACT INFORMATION

Bureau of the ISOE Steering Group

Mr. Jean-Yves Gagnon (Chair)
ALARA Co-ordinator
Centrale Nucleaire Gentilly-2
4900 Boulevard Bécancour
Gentilly, Québec G9H 3X3
Canada

Tel: +1 819 298 2943 (Ext 5165)
Fax: +1 819 298 5660
E-mail: gagnon.jean-yves@hydro.qc.ca

Mr. Wataru Mizumachi (Chair-elect)
Director General,
Safety Information Research Division
Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES)
Fujitakanko-Toranomon Bldg., 8F
17-1, 3-chome Toranomom, Minato-ku
Tokyo 105-0
Japan

Tel: +81 (3) 4511 1900
Fax: +81 (3) 4511 1998
E-mail: mizumachi-wataru@jnes.go.jp

Mr. Carl Göran Lindvall (Past-Chair)
Barsebäck Kraft AB
Box 524
S-246 25 Löddeköpinge
Sweden

Tel: +46 46 72 40 00
Fax: +46 46 72 45 80
E-mail: carl-goran.lindvall@barsebackkraft.se

Dr. Seong Ho Na (Vice-Chair)
Head, Radiation Protection Department
Korea Institute of Nuclear Safety
19 Guseong-dong
Yusong, Taejon,
Republic of Korea

Tel: +82 42 868 0302
Fax: +82 42 862 3680
E-mail: shna@kins.re.kr

Mr. Borut Breznik (Newsletter Editor)
Radiation Protection Department, Krsko NPP
Vrbina 12
SI-68270 Krsko,
Slovenia

Tel: +386 7 480 2287
Fax: +386 7 492 1006
E-mail: borut.breznik@nek.si

ISOE Joint Secretariat

Dr. Khammar Mrabit
International Atomic Energy Agency
Division of Radiation, Transport and Waste Safety
P.O. Box 100
A-1400 Wien
Austria

Tel: +43 1 2600 22722
Fax: +43 1 2600 7
E-mail: K.Mrabit@iaea.org

Mr. Brian Ahier
OECD Nuclear Energy Agency
12, boulevard des Iles
F-92130 Issy-les-Moulineaux
France

Tel: +33 1 45 24 10 45
Fax: +33 1 45 24 11 10
E-mail: Brian.Ahier@oecd.org

ISOE technical centres

Asia

Mr. Kazuhiro Komori
Asian Technical Centre (ATC)
Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES)
Fujitakanko-Toranomon Bldg. 8th Floor
3-17-1 Toranomom, Minato-ku,
Tokyo 105-0001
Japan

Tel: +81 3 4511 1941
Fax: +81 3 4511 1998
E-mail: komori-kazuhiro@jnes.go.jp

Europe

Dr. Christian Lefaure
European Technical Centre (ETC)
CEPN
B.P. 48
F-92263 Fontenay-aux-Roses Cedex
France

Tel: +33 1 58 35 79 08
Fax: +33 1 40 84 90 34
E-mail: lefaure@cepn.asso.fr

IAEA Countries

Mr. Pascal Deboodt
IAEA Technical Centre (IAEATC)
International Atomic Energy Agency
Division of Radiation, Transport and Waste Safety
P.O. Box 100
A-1400 Wien
Austria

Tel: +43 1 2600 26173
Fax: +43 1 2600 7
E-mail: p.deboodt@iaea.org

North America

Dr. David W. Miller
NATC Regional Director, ISOE
American Electric Power, D.C. Cook Plant
One Cook Place
Bridgman, MI 49106
United States

Tel: +1 616 465 5901 ext. 2305
Fax: +1 616 466 2661
E-mail: dwmphd@aol.com

ISOE Working Groups (as of December 2003)

ISOE Working Group on Data Analysis

Jean-Yves Gagnon	Gentilly-2 nuclear power station, Canada (Chairman)
Christian Breesch	Electrabel, Belgium
Ingolf Briesen	Kernkraftwerk Obrigheim, Germany
Philippe Colson	EdF, France
Christian Lefaure	CEPN, France
Monica Gustafsson	IAEA
Staffan Hennigor	Forsmark, Sweden
Mats Hjelm	Oskarshamn, Sweden
Jianqi Jiang	Quinshan Nuclear Power Company, Peoples Republic of China
Bozena Jurochova	NPP Dukovany, Czech Republic
Kari Kukkonen	TVO, Finland
Teresa Labarta	Consejo de Seguridad Nuclear, Spain
Marc Maree	Koeberg Nuclear Power Station, South Africa
Marco A. Medrano	Central Laguna Verde, Mexico
David Miller	University of Illinois, United States
Stefan Mundigl	NEA

ISOE Working Group Software Development

Wolfgang Pfeffer	GRS, Germany (Chairman)
Vovik Atoyan	Armenian Nuclear Power Plant Company, Armenia
Monica Gustafsson	IAEA
Tertius Karsten	Koeberg Nuclear Power Station, South Africa
Christian Lefaure	CEPN, France
David Miller	Clinton Power Station, United States
Juan Jose Montesinos	Consejo de Seguridad Nuclear, Spain
Stefan Mundigl	NEA
Seong-Ho Na	IAEA
Maochun Yang	Daya Bay NPP, Peoples Republic of China