



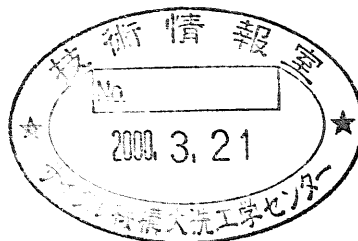
高速実験炉「常陽」第12回定期検査における

被ばく管理報告

(放射線管理課報告)

(技術報告)

1999年12月



核燃料サイクル開発機構
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1194,
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2000

高速実験炉「常陽」第12回定期検査における被ばく管理報告
(放射線管理課報告)
(技術報告)

高嶋 秀樹*、叶野 豊*、江森 修一*、進藤 勝利*

要 旨

高速実験炉「常陽」では、平成10年2月24日から平成11年6月28日の期間にかけて、第12回定期検査が実施された。本定期検査は、当初予定されていた作業に安全対策等の工事作業が加わり3ヶ月程度期間が延長されている。期間中の被ばく管理については、予想総被ばく線量当量約407人・mSvに対して実績被ばく線量当量は263.92人・mSvであった。

これらのことを含め、今回の定期検査は適切な放射線作業計画の基に行われたことが確認できた。

本報告書は、第12回定期検査で行った被ばく管理結果について、これまでの定期検査の実績を基にとりまとめた。

Report of Radiation Exposure Control
on the 12th Periodic Inspection at Experimental Fast Reactor JOYO
(Reported by Radiation Control Section)

H.Takashima*,Y.Kano*,S.Emori*,and K.Shindou

ABSTRACT

The 12th periodic inspection had been executed at the experimental fast reactor JOYO from February 24,1998 to June 28,1999. This inspection had been extended about three months because it was addition to the work for the safety countermeasure.

The result of collective dose equivalent was 263.92 man·mSv ,whereas, the expected collective dose equivalent was about 407 man·mSv in the whole period of this inspection.

It was confirmed that this inspection was carried out with the suitable radiation protection programmes.

In this report , provided in 12th periodic inspection , were described with taking the results of the past periodic inspections into consideration.

* Radiation Control Section,Health and Safety Division,O-arai Engineering Center

目 次

1.まえがき	1
2.外部被ばくの管理方法	2
2-1 管理基準値	2
2-2 予想総被ばく線量当量の算定	2
2-3 管理努力目標値の設定	2
2-4 床下区域の線量当量率の推定および実績	4
2-5 管理方法等	4
(1) 個人線量計の着用	4
(2) 被ばく線量当量の監視	5
(3) 管理努力目標値の監視	5
3.外部被ばくの管理結果	9
3-1 被ばく線量当量測定結果	9
3-2 予想被ばく線量当量に対する実績	10
3-3 各定期検査ごとの総被ばく線量当量の変化について	11
3-4 主な放射線作業における管理結果	12
4.被ばく低減対策	19
5.過去の定期検査における計画および実績	19
6.まとめ	20

1. まえがき

高速実験炉「常陽」の第12回定期検査は平成10年2月24日から平成11年6月28日までの約16ヶ月の期間で実施された。実験炉である「常陽」の定期検査は、点検・補修作業以外に改造・R&Dのための準備といった作業が多く行われるため、商業用発電炉に比べ定期検査の期間が長期に及ぶことが多い。特に今回の定期検査においては、東海事業所アスファルト固化処理施設の火災爆発事故を契機とした安全性の総点検に係る安全対策に関する工事等により予定期間を3ヶ月程度延長している。

高速実験炉「常陽」における被ばく線量当量は、外部被ばくに係るもので、その大半は定期検査期間中に集中しており、特に一次系配管および熱交換器等が設置されている床下区域での作業と燃料洗浄設備、廃棄物処理設備の定期検査作業でその多くの割合を占めている。近年、燃料および反射体等の洗浄に伴って発生する放射性腐食生成物(CP)を多く含む廃液を取扱う燃料洗浄設備と廃棄物処理設備の点検、改造作業に伴う被ばくが増大しており、定期検査期間中の被ばく管理強化、被ばく低減対策の推進が重要な課題となっている。

放射線管理課では、被ばく管理にあたって定期検査開始前に作業環境の放射線状況を推定、把握するとともに、各課の協力を得て定期検査期間中に予想されている放射線作業の内容・手順等の調査を行い、定期検査担当課である原子炉二課と協議し、被ばく線量当量の予想値を算定した。更に被ばく予想値の70%を管理努力目標値として設定した。

定期検査期間中は、警報付きポケット線量計(APD)および作業被ばく管理システムを活用し、作業者の被ばく制限、監視を強化するとともに、作業に伴う被ばく線量当量情報を迅速に作業担当課へ周知すること、および被ばく線量当量実績の推移を「常陽」各課に週単位で周知することにより被ばく低減に関する意識の高揚に努めた。また、放射線作業前の作業相談では作業手順、防護装備等の妥当性を検討し、作業場の線量当量率及び過去の同種作業を参考とし推定被ばく線量当量を算出し、被ばくの低減及び各作業担当者への放射線管理に対する指導を強化した。

本報告書では、放射線管理課において実施した第12回定期検査に係わる外部被ばくの管理方法について述べるとともに、被ばく管理の結果と被ばく低減対策の実施内容について示す。なお、本報告書で評価している各被ばく線量当量は警報付きポケット線量計(APD)にて得られた値である。

また、定期検査期間中の内部被ばく管理については、作業環境の放射線管理結果および作業者のホールボディカウンタ(WBC)による測定結果から、有意な内部被ばくがなかったことが確認されており、良好に管理された。

2. 外部被ばくの管理方法

2-1 管理基準値

「常陽」における放射線業務従事者に係る被ばく線量当量管理については、各管理基準値をもとに実施している。各管理基準値を表-1に示す。

表-1 被ばく線量当量の管理基準値

名 称	管理基準値	根 拠	備 考
要制限値	50mSv/年	原子炉施設保安規定による	
要警戒値	13mSv/四半期	同上	
定期検査期間中線量当量	13mSv/期間	自主管理目標値	
週線量当量	3mSv/週	自主管理目標値	
日線量当量	1mSv/日	労基署通達の準用	
作業別線量当量	作業ごとに設定	自主管理目標値	放管課との事前打合せにより決定する。

2-2 予想総被ばく線量当量の算定

定期検査の開始に先立ち、当該定期検査期間中に計画される放射線作業についての調査を各課に依頼し、その結果をもとに作業担当者と放射線管理課担当者による予想総被ばく線量当量の推定作業を行った。その結果から第12回定期検査期間中の予想総被ばく線量当量は約407.86人・mSvと推定した。(図-1に推定方法を示す。)

2-3 管理努力目標値の設定

定期検査期間中に行われる放射線作業においては、予想総被ばく線量当量の算定時に計画した被ばく低減対策以外にも、待機中における無用な被ばくの排除、細かな点での作業方法の改善による作業時間の短縮化等によって被ばくを低減することができる。

これらの被ばく低減対策は、予め検討された計画に基づき行われるが、作業の進捗に合わせ最適方法で行われるものであり、定期検査開始前に推定する予想総被ばく線量当量とは別に、種々の対策と定期検査関係者の被ばく低減に対する意識の高揚による効果を期待して、被ばく管理上の目標値として管理努力目標値を定めた。管理努力目標値は、過去の定期検査の経験に基づき、各予想総被ばく線量当量の70%にあたる値(約285人・mSv)とした。

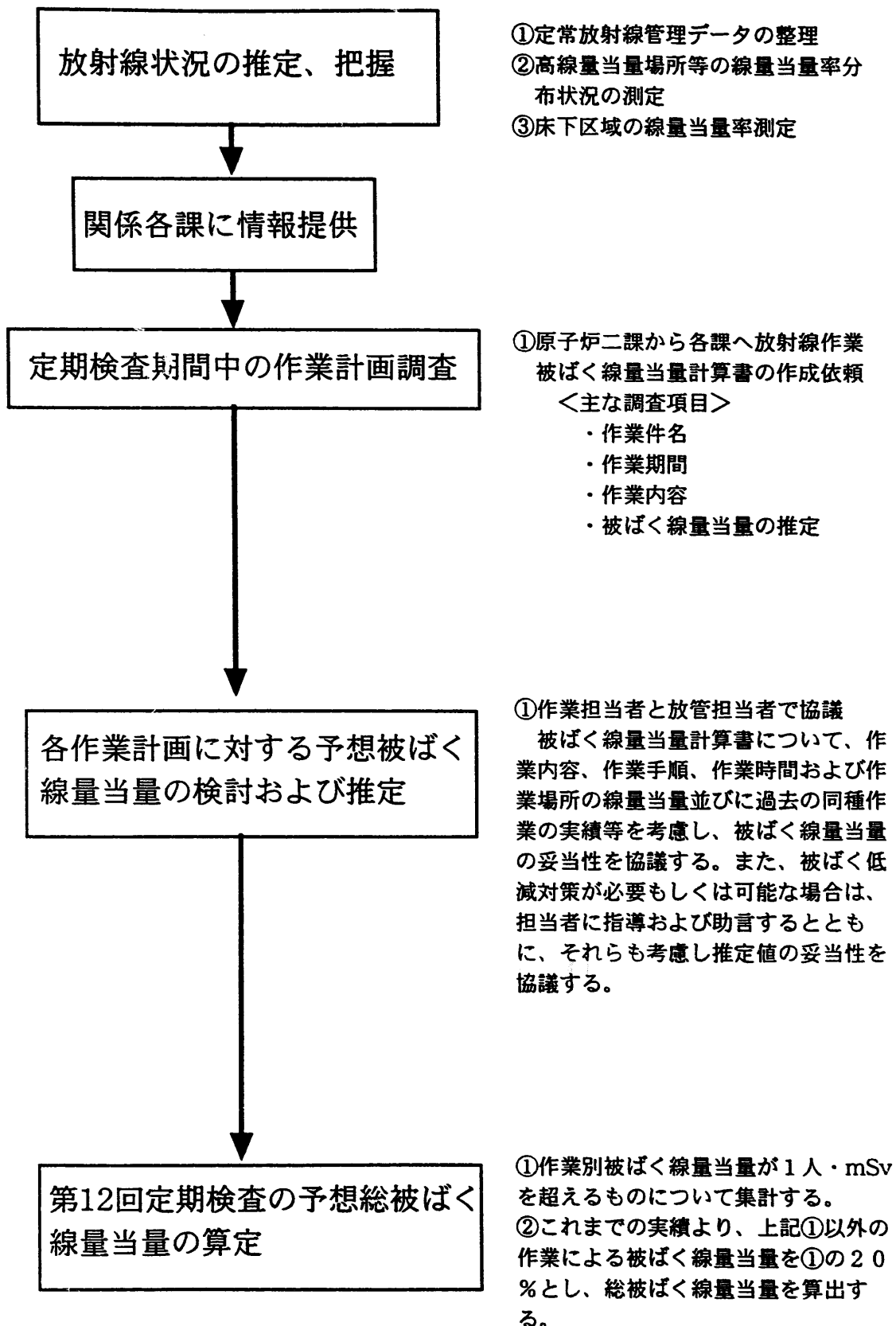


図-1 第12回定期検査期間中の予想総被ばく線量当量の推定方法

2-4 床下区域の線量当量率の推定および実績

床下区域の線量当量率は、各定期検査時に同区域に立入り測定した結果から一定の上昇傾向が見られてたが、第8回からの定期検査時立入り測定の結果では、各測定場所で一律な上昇傾向は見受けられず、飽和状態および減少傾向にある。第12回定期検査にあたっては、床下区域の線量当量率の推定を以下の方法により行った。

- (1) 床下区域の線源（一次冷却系）と作業雰囲気（作業雰囲気）の線量当量率との関係を最も良く代表する場所として、IHX近傍を選定し、そこでの線量当量率の過去の測定結果より推定する。
- (2) 線量当量率の変化から、特異な上昇率を示すポイントを除き、平均値から上昇率を推定する。
- (3) 技術課にて各定期検査ごとに実施している「一次冷却系CP測定結果」から上昇率等を推定する。

以上の推定結果から、第12回定期検査時の床下区域の線量当量率は、飽和傾向にあると判断し、第11回定期検査時に立入り測定した結果を採用することにした。この推定値に対して第12回定期検査開始後に実測した結果、主要区域での測定値は、ほぼ同値を示しており、線量当量率については飽和状態であることが確認できた。床下区域における主な場所での線量当量率の変化を図-2に示す。なお、第11回定期検査での数値が若干下がっているのは第10回定期検査から第11回定期検査までの原子炉運転時間が少なかったことによるものと考えられる。

2-5 管理方法等

(1) 個人線量計の着用

管理区域に立入る際は、全ての放射線業務従事者にTLD（熱蛍光線量計）バッジとAPD（警報付きポケット線量計）の着用を義務づけ、作業者の被ばくを管理している。なお、以前は高線量当量被ばくが予想される放射線作業実施時にはAPDの故障等に備えたバックアップとして、更にTLD(UD200S)を着用させていたが、APDの信頼性が高く現在までに故障等が発生していないことを考慮し、第10回定期検査よりTLD(200S)の着用は実施していない。個人線量計の種類、着用目的等について表-3に示す。

表-3 個人線量計の種類・着用目的

個人線量計の種類	着用基準	着用目的	評価担当課
TLDバッジ	管理区域への立入りの都度 (被ばく線量当量評価用)	四半期ごとの放射線業務従事者の被ばく線量当量の評価	安全対策課
APD（警報付きポケット線量計）	管理区域への立入りの都度 (作業被ばく管理用)	管理区域立入りごとの被ばく線量当量の測定および警報機能による制限。 また、日、週、作業期間等の被ばく線量当量の監視	放射線管理課

(2) 被ばく線量当量の監視

被ばく線量当量の監視は、計算機を使用したAPD作業被ばく管理システムにより実施している。本システムは、作業計画に基づく管理線量当量をAPDの警報設定値とし、日単位で被ばく線量当量の抑制と監視を行っている。更に立入りごとの測定結果を集積することにより、要警戒値、日線量当量および作業別線量当量等の各管理基準値を超えることの無いよう監視している。なお、APD作業被ばく管理システムの警報設定値は、各管理基準値の80%とし、作業者の被ばく線量当量を管理した。

また、集積データは、前日までの各放射線作業における作業者個人の被ばく線量当量および総被ばく線量当量として、毎朝各課に配布し当日の放射線作業等に反映できるよう努めた。なお、本システムは定期検査期間中の各作業ごとの総被ばく線量当量、各作業者個人の総被ばく線量当量および各課ごとの総被ばく線量当量のデータ等を確認できる機能を持ち、本報告書のデータとしても活用している。

(3) 管理努力目標値の監視

管理努力目標値の監視については、まず予想総被ばく線量当量の調査結果をもとに、その実施工程に合わせ週単位で被ばく線量当量を評価し、積算していくことにより推移予想曲線を作成した。これを基にAPD作業管理システムによって収集される全作業者の定期検査期間中の総被ばく線量当量実績と対比させることで特異な被ばくが無いことを随時管理してきた。(図-3に管理努力目標値に係る線量当量推移予想曲線の作成方法(例)を示す。)

また、主な被ばく作業(特殊放射線作業(第1種))については予想被ばく線量当量に対する実績値の割合を示し、随時監視を行った。これらの監視結果は、毎週行われる実験炉部の管理職会議に提示し、各課長に対してそれらの推移状況の周知に務めると共に、更に各課長を通じて各課員への周知を図ることにより作業者全体の被ばく低減に対する意識の高揚を図った。図-4に管理職会議にて提示していた資料「第12回定期検査期間における総被ばく線量当量の推移」(例)を示す。

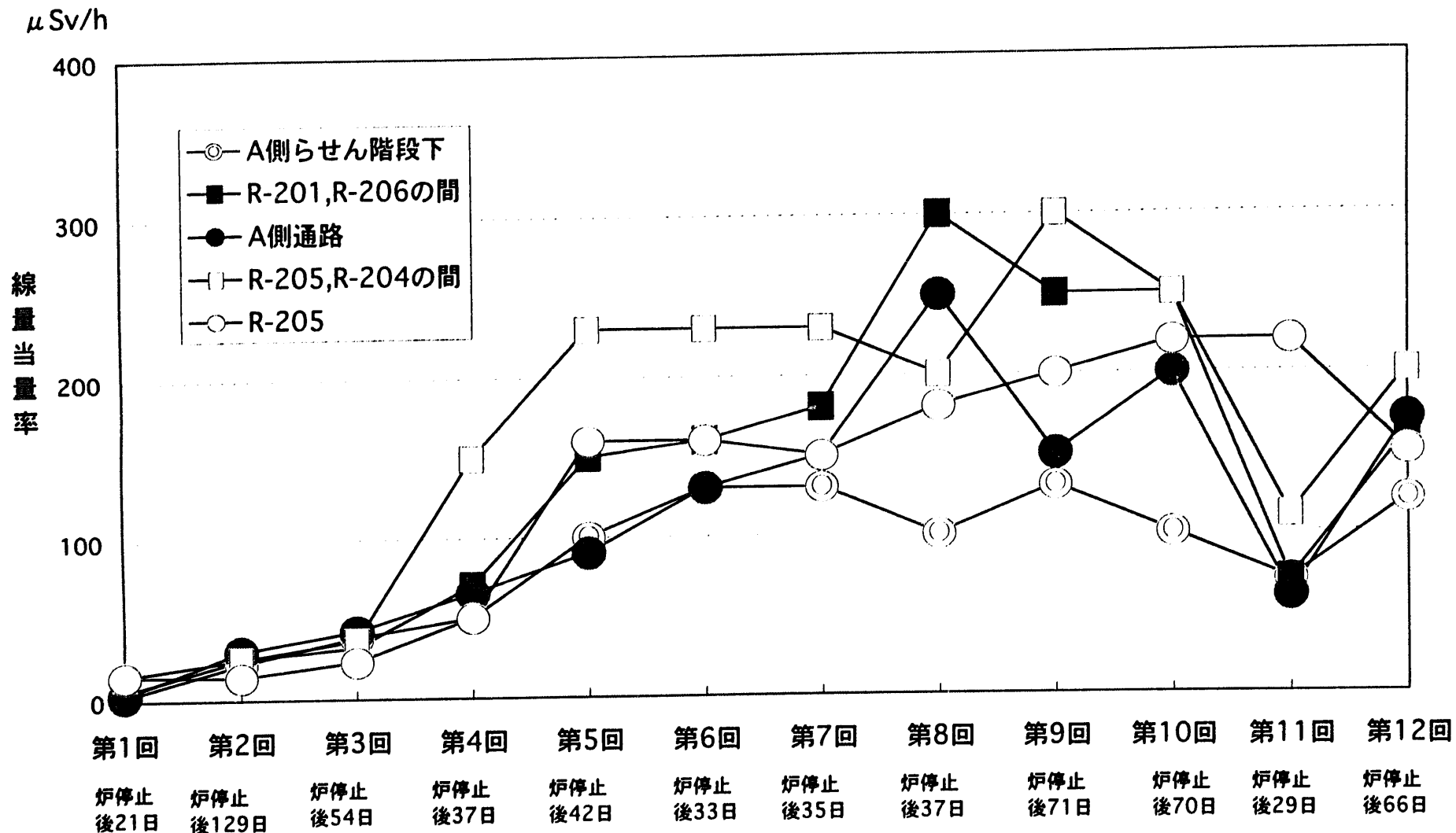


図-2 「常陽」床下区域線量当量率の推移

作業件名	計画被ばく線量当量 (人・mSv)	作 業 期 間							
		1週目	2週目	3週目	4週目	5週目	6週目	7週目	8週目
A	13.0	2.0	11.0						
B	22.5		2.5	18.0	2.0				
C	16.5			5.0	11.5				
D	24.0			5.0	15.0	0.0	0.0	4.0	
E	17.0				8.5	8.5			
F	17.2							5.0	12.2
上記20%	22.4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
各週の被ばく線量当量の合計		4.8	16.3	30.8	39.8	11.3	2.8	11.8	15.0
管理努力目標値(70%)		3.36	11.41	21.56	27.86	7.91	1.96	8.26	10.5

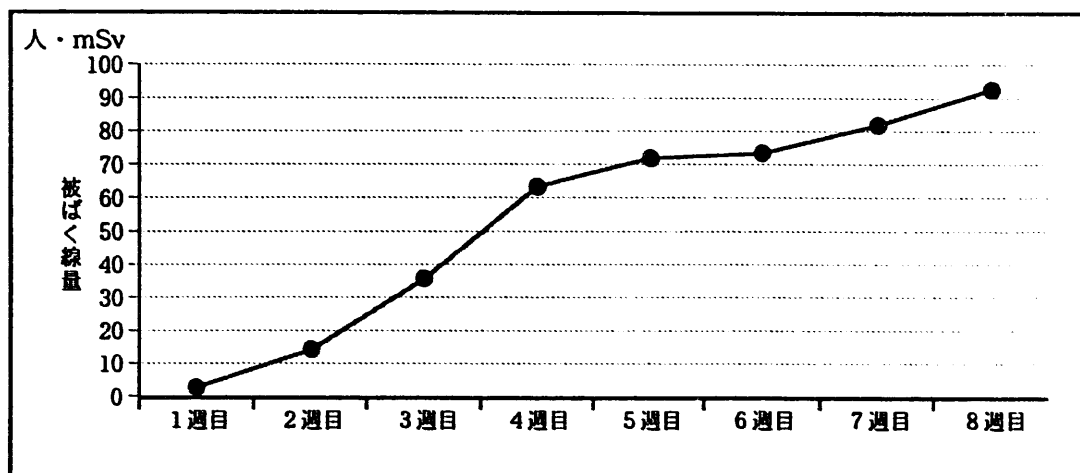


図-3 管理努力目標値に係る被ばく線量当量推移曲線の作成方法 (例)

- ①1人・mSv以上およびその他の作業を20%と推定し、放射線作業一覧を上図に示すように工程に合わせて整理する。
- ②各週ごとに放射線作業の推定被ばく線量当量を集計する。各放射線作業の推定被ばく線量当量は、作業期間中の被ばく線量当量を作業内容および工程を考慮し、各週に重み付けを行い分配する。
- ③各週ごとの被ばく線量当量を集計し、集計値の70%を週ごとの管理努力目標値とする。
- ④週ごとの管理努力目標値を積算し、グラフを作成する。

第12回定期検査期間における総被ばく線量当量の推移

1.各課別総被ばく線量当量

(単位:人・mSv)

	実験炉部	技術課	原1課	原2課	照射課	環境課	放射課	合計
予想総被ばく線量当量	1.00	32.38	137.54	154.58	5.26	53.27	23.83	407.86
被ばく管理努力目標値	0.70	22.67	96.28	108.21	3.68	37.29	16.68	285
先週の被ばく線量当量(6/27~6/28)	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.07
実績総被ばく線量当量	0.16	32.03	77.38	127.39	1.69	18.21	7.06	263.92

2.個人最大被ばく線量当量

(単位:mSv)

	職員	職員外
個人最大被ばく線量当量	3.16	9.26

3.総被ばく線量当量の推移等

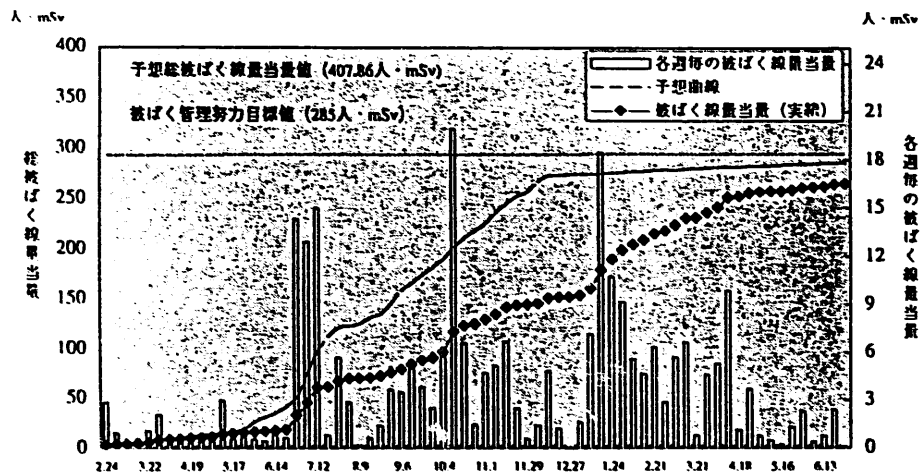


図-1 総被ばく線量当量の推移

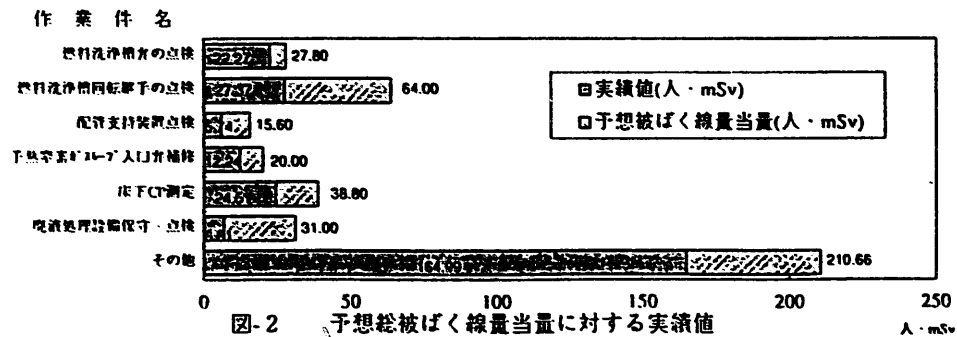


図-2 予想総被ばく線量当量に対する実績値

4.先週の主な放射線作業

作業件名	作業担当課	作業期間	先週の被ばく線量当量(実績)
廃液トレンチピットの防水補修及び塗装	原2課	6/28~7/21	0.04人・mSv
第2SFF浄化脱塩塔樹脂交換	原1課	6/9~7/2	0.03人・mSv

図-4 第12回定期検査期間における総被ばく線量当量の推移(例)

3. 外部被ばくの管理結果

3-1 被ばく線量当量測定結果

第12回定期検査期間中における被ばく管理対象の放射線業務従事者は1383人であり、被ばく線量当量結果は、個人最大被ばく線量当量9.26 mSv、平均被ばく線量当量0.19mSvであり全ての管理基準値を超えることはなかった。総被ばく線量当量は、263.92人・mSvであり、予想総被ばく線量当量（約407人・mSv）を超えることなく計画通り定期点検作業を行うことができた。（表-4に定期検査期間中の被ばく線量当量とその分布を示す。）

今回の定期検査に追加された安全対策工事作業による被ばく線量当量は9.71人・mSvであり、全体の総被ばく線量当量の3.7%であった。また、次の定期検査期間中で予定されているMk-Ⅲ改造工事の準備として数件の放射線作業が実施され、その作業による被ばく線量当量は13.92人・mSvであった。

定期検査期間中に実施された作業は、特殊放射線作業（第1種）6件、放射線作業（第2種）387件、放射線作業（第3種）330件、合計723件であり、総被ばく線量当量に占める割合は、第1種：35.9%、第2種：63.1%、第3種：1.0%であった。また、作業別の総被ばく線量当量の割合は、点検：55.3%、改造：0.5%、補修：10.5%、R&D：11.8%、その他：21.9%であった。（表-5に放射線作業計画別被ばく線量当量、図-5に作業別被ばく線量当量を示す。）

表-4 定期検査期間中の被ばく線量当量とその分布

(1)放射線業務従事者の被ばく線量当

区分	総被ばく線量当量 (人・mSv)	平均被ばく線量当量 (mSv)	個人最大 線量当量 (mSv)	人数 (人)
職員	31.99	0.14	3.16	232
職員外	231.93	0.21	9.26	1151
合計	263.92	———	———	1383

(2)放射線業務従事者の被ばく線量当量分布

(単位：人)

	5mSv以下	5mSvを越え15mSv以下	15mSvを越え25mSv以下			25mSvを越え50mSv以下	50mSvを超えるもの	合計
			15～20	20～25	小計			
職員	232	0	0	0	0	0	0	232
職員外	1147	4	0	0	0	0	0	1151
合計	1379	4	0	0	0	0	0	1383

表-5 放射線作業計画別被ばく線量当量

放射線作業計画書	総被ばく線量当量 (人・mSv)	件数 (件)	1件当たりの被ばく線量当量 (人・mSv/件)
第1種	94.69	6	15.78
第2種	166.48	387	0.43
第3種	2.43	330	0.007
合計	263.60*	723	—

*その他点検パトロール等による「0」番入域者の被ばくが0.32人・mSvであった。

3-2 予想被ばく線量当量に対する実績

第12回定期検査に係わる実績総被ばく線量当量は263.92人・mSvであり、予想被ばく線量当量(約407人・mSv)に対して65%の被ばく線量当量であった。図-6に総被ばく線量当量と予想被ばく線量当量の推移曲線を示す。また、計画段階で被ばく線量当量が1人・mSvを超えると予想された作業が51件あり、その内被ばく線量当量の実績が50%以下となった作業が15件あった。これについては、定期検査期間中の詳細な作業件名の洗い出しと、計画被ばく線量当量の推定精度向上を図る必要があり、その対策として以下に示す事項が挙げられる。

(1)過去の定期検査データの反映

定期検査時の作業項目、被ばく線量当量実績を参考データとして利用できるよう、各作業の実績値をまとめ、次回以降の定期検査予想被ばく線量当量算出等に活用する。

(2)作業環境の線量当量率の把握および評価

被ばく線量当量の低減対策については、その効果を十分に把握し、事前の評価に反映させる。また、作業手順の標準化にあわせて、線源体との距離等事前の評価に必要な情報収集を図り、それに基づく線量当量率等の情報提供を行う必要がある。

(3)作業の効率化と作業内容による事前評価

作業担当者と十分情報交換し、無駄な作業による被ばくが生じないように効率化を図る。また、作業内容を十分把握しより具体的な作業時間に基づく被ばく線量当量の予測を行う。

また、予想被ばく線量当量が1人・mSv以下の作業については、1人・mSvを超える作業の総被ばく線量当量の20%と推定しているが、定期検査期間の違いにより、一概に本方法で推定することは困難である。今後、各定期検査におけるデータをまとめ、更なる検討が必要となる。

これら予想被ばく線量当量の精度向上のための対策は、できる限り実施するよう努めているが、近年は定期検査の長期化および様々な状況による作業の変更、追加等により定期検査期間中の作業を的確に調査することが困難となり、予想被ばく線量当量の推定精度に大きく影響している。しかし、定期検査期間中の予想被ばく線量当量を算出し、総被ばく線量当量の目標値として管理努力目標値を設定し、被ばくを低減させようとする意識を高めるための効果は十分にあり、今後もより実態に即した予想被ばく線量当量の算出に努める必要がある。

3-3 各定期検査ごとの総被ばく線量当量の変化について

第12回定期検査は、格納容器床下および燃料洗浄設備等の高線量当量率エリアで数定期検査ごとに実施されている点検作業が予定され、更に廃棄物処理建家の本格稼働による作業エリアの線量当量率の上昇等により前回定期検査より被ばく線量当量が増加すると予想された。しかし、燃料洗浄設備の線量当量率の上昇に伴う恒久的な被ばく低減対策としての改造作業等が前回の定期検査までに実施されたこと、各作業ごとに実施されている様々な被ばく低減対策等の効果も含め定期検査期間が長期であったにも係わらず第5回以降の定期検査の総被ばく線量当量を比較すると、第7回に次ぐ低い被ばく線量当量となった。(図-7,8に第5回定期検査からの総被ばく線量当量の推移を作業区域および作業区分別に示す。)

従来、定期検査の被ばく線量当量は、床下区域での被ばくを伴う作業が大半を占めており、それが「常陽」の定期検査における総被ばく線量当量の大きな特徴であった。しかし、近年の定期検査に伴う総被ばく線量当量は、CPによる燃料洗浄設備および廃棄物処理設備の線量当量率の上昇等に伴い、設備の改造や遮へい対策を実施し、被ばく低減を行うこととしたため、これらの対策工事により第9回から10回定期検査にかけて増加している。今後も、これらの効果により燃料洗浄設備での作業による被ばく線量当量の低

減が期待できる。

これら、各定期検査ごとの総被ばく線量当量および作業区域、作業区分別の被ばく分布については、作業内容および定期検査期間等の違いにより一概に比較することは難しい側面もあるが、随時被ばく低減のための処置を施し、全体的に被ばく線量当量を低減させる努力が必要である。

次回第13回定期検査では、Mk-Ⅲ改造工事による大がかりな放射線作業が計画されており、作業員の被ばく線量当量もかなり増加するものと考えられる。作業に際しては、これまでのデータおよび経験を十分に活かし、必要に応じ被ばく低減対策を実施する必要がある。

3-4 主な放射線作業における管理結果

第12回定期検査期間中において、特殊放射線作業（第1種）として計画実施された作業は6件であり、いずれも格納容器床下、燃料洗浄設備、廃棄物処理施設等の線量当量率が高い場所での作業となっている。これらの作業は被ばくの観点から特殊放射線作業（第1種）として作業内容、作業工程、被ばく低減対策等を含め詳細に検討した上で計画実施されている。これら主な放射線作業の内容および被ばく結果等について表-6に示す。

原子炉1課担当の燃料洗浄設備における作業2件については、計画的に数定期検査ごとに実施されている作業であり、前回の実績等も考慮し計画被ばく線量当量を決めている。両作業ともに被ばく線量当量の実績値は、計画値を十分に低く管理することができた。これは過去の作業経験と作業前後の綿密な打合せおよび適切な被ばく低減対策によって、効率的に作業を進めることができたことによる。更に、平成7年に実施された洗浄槽本体および高線量当量率配管等への遮へい設置による被ばく低減効果があったものと考えられる。

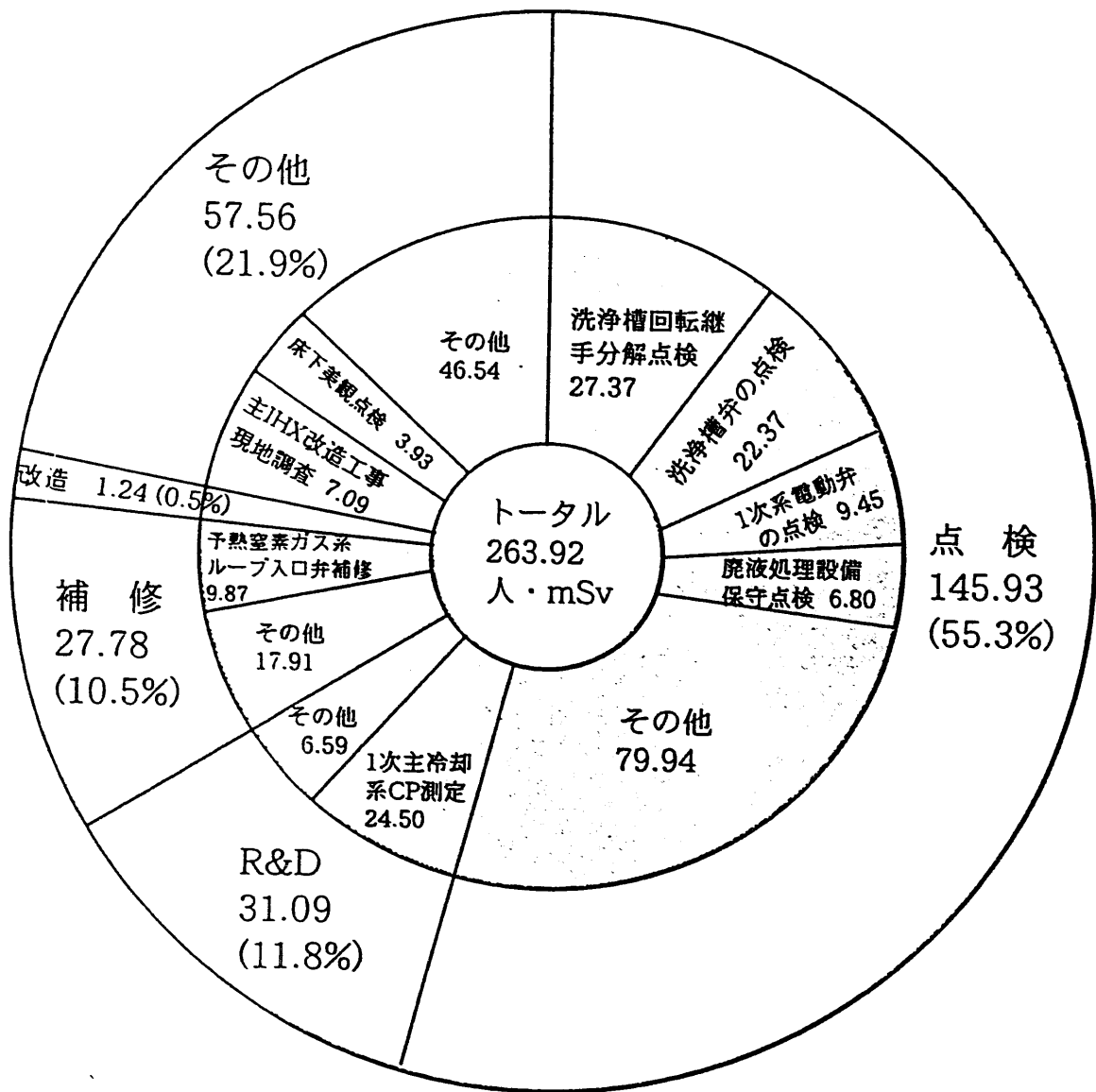
環境保全課担当の廃棄物処理建家廃液処理設備保守・点検作業については、廃液処理設備（廃液貯槽類、ポンプ、蒸発缶等）に関する作動および性能等の点検を実施している。これらの点検を総合的に実施するのは初めてであり、今後は定期検査ごとに実施される予定である。計画被ばく線量当量については、作業場所の線量当量率と作業時間の関係および部分的な作業においては過去の経験より算出している。被ばく線量当量の実績値は、計画値を十分に低く管理することができた。これはかなりの被ばくが予想された蒸発缶液位計の校正作業がスムーズに実施できたこと、各被ばく低減対策の効果が大きかったこと、作業手順の綿密な打合せによる作業時間の短縮による効果等のためと考えられる。今後は放射性廃液の取扱量の増加に伴い各機器および作業場所の線量当量率の上昇が考えられるが、同種作業実施の際は、今回の経験を十分活かし、より精度の良い計画被ばく線量当量管理のもとで、更なる被ばく低減に努める必要がある。

技術課担当の格納容器床下における2件の作業については、「常陽」一次主冷却系配管等の線量当量率および温度等を測定評価するために実施した作業であり、過去に同様な作業経験がある。計画被ばく線量当量については、過去の経験、作業場所の線量当量率等により算出し、両作業ともに被ばく線

量当量の実績値は計画値を十分に低く管理することができた。これは、作業者に作業場所の線量当量率を十分把握させ、不要な被ばくを防止し、事前のモックアップトレーニングおよび綿密な打合わせ等により作業時間が短縮されたことによるものと考えられる。

原子炉2課担当の予熱窒素ガス系ループ入口弁補修作業については、格納容器床下に設置されている予熱窒素ガス系ループ弁のうち、電動弁および空気作動弁の補修を行った。計画被ばく線量当量については、作業場所の線量当量率等により算出している。被ばく線量当量の実績値は計画値を十分に低く管理することができた。これは、事前の教育及びモックアップトレーニングによる適切な人員配置、作業手順の把握等を十分に行うことにより、高線量当量率雰囲気での作業時間を短縮したことによるものと考えられる。

以上6件の放射線作業については、特殊放射線作業（第1種）として作業計画を立て、事前に作業内容、作業方法および作業場所の線量当量率等を十分に確認評価した上で被ばくの低減対策を検討し、作業員個人の被ばく線量当量および作業全体としての被ばく線量当量を管理した。これらの作業については今後の定期検査においても実施が予想されるため、今回の経験を十分に活かし、より精度の高い予想被ばく線量当量管理のもとで更なる被ばく低減に努める必要がある。



【人・mSv】

図-5 第12回定期検査における作業別被ばく線量当量

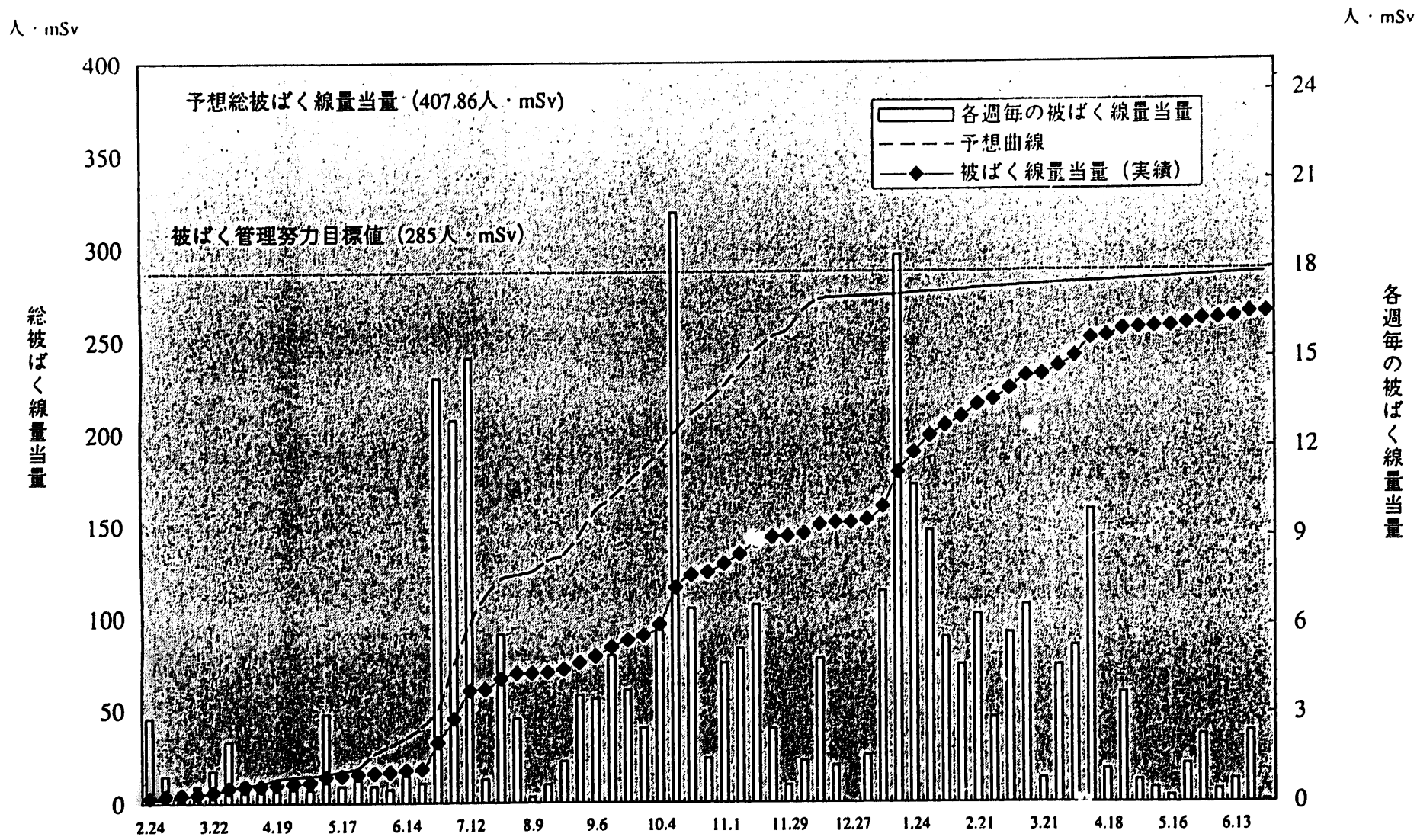


図-6 総被ばく線量当量と予想被ばく線量当量の推移曲線

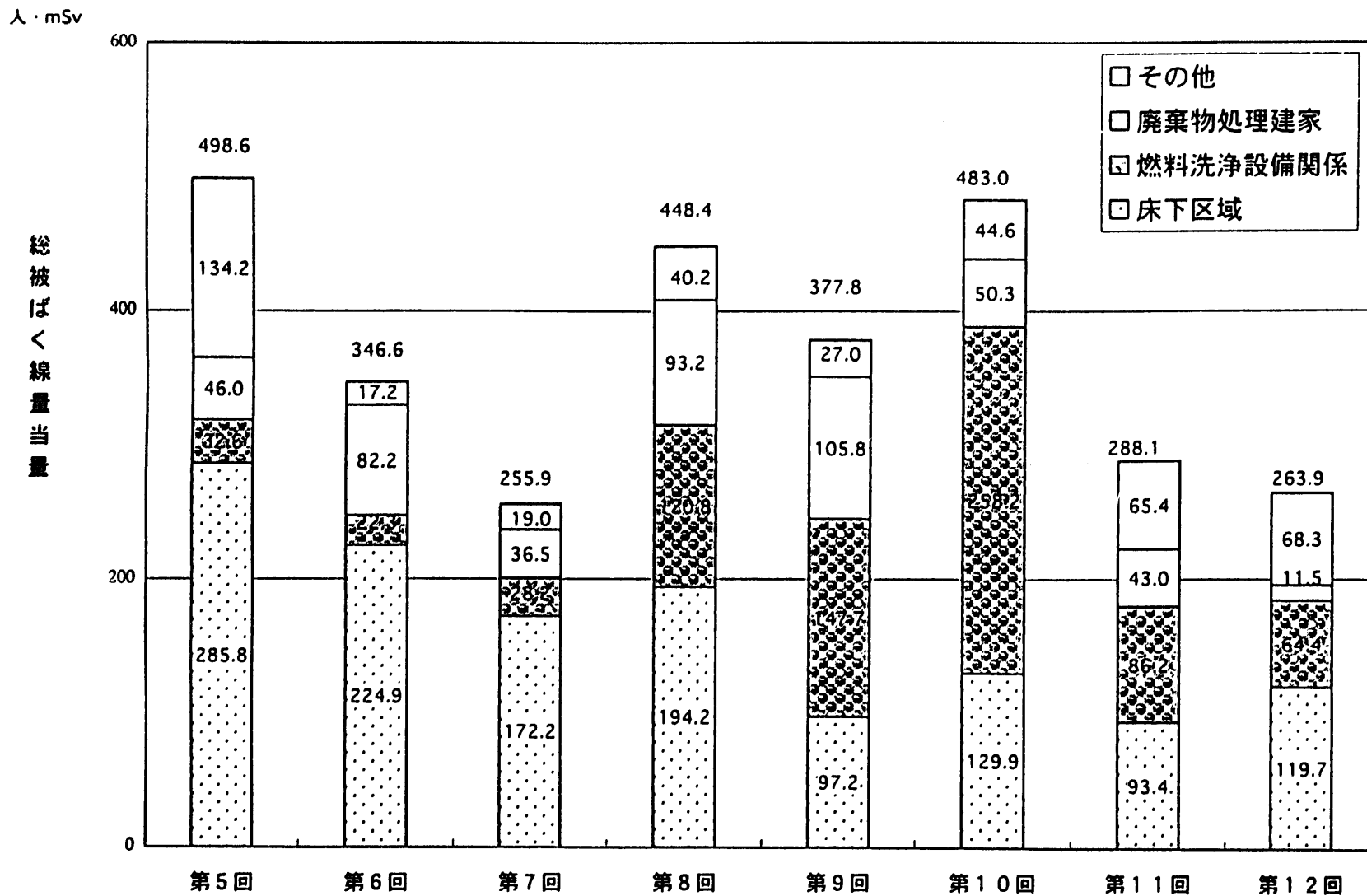


図-7 総被ばく線量当量の推移と分布 (作業区域別)

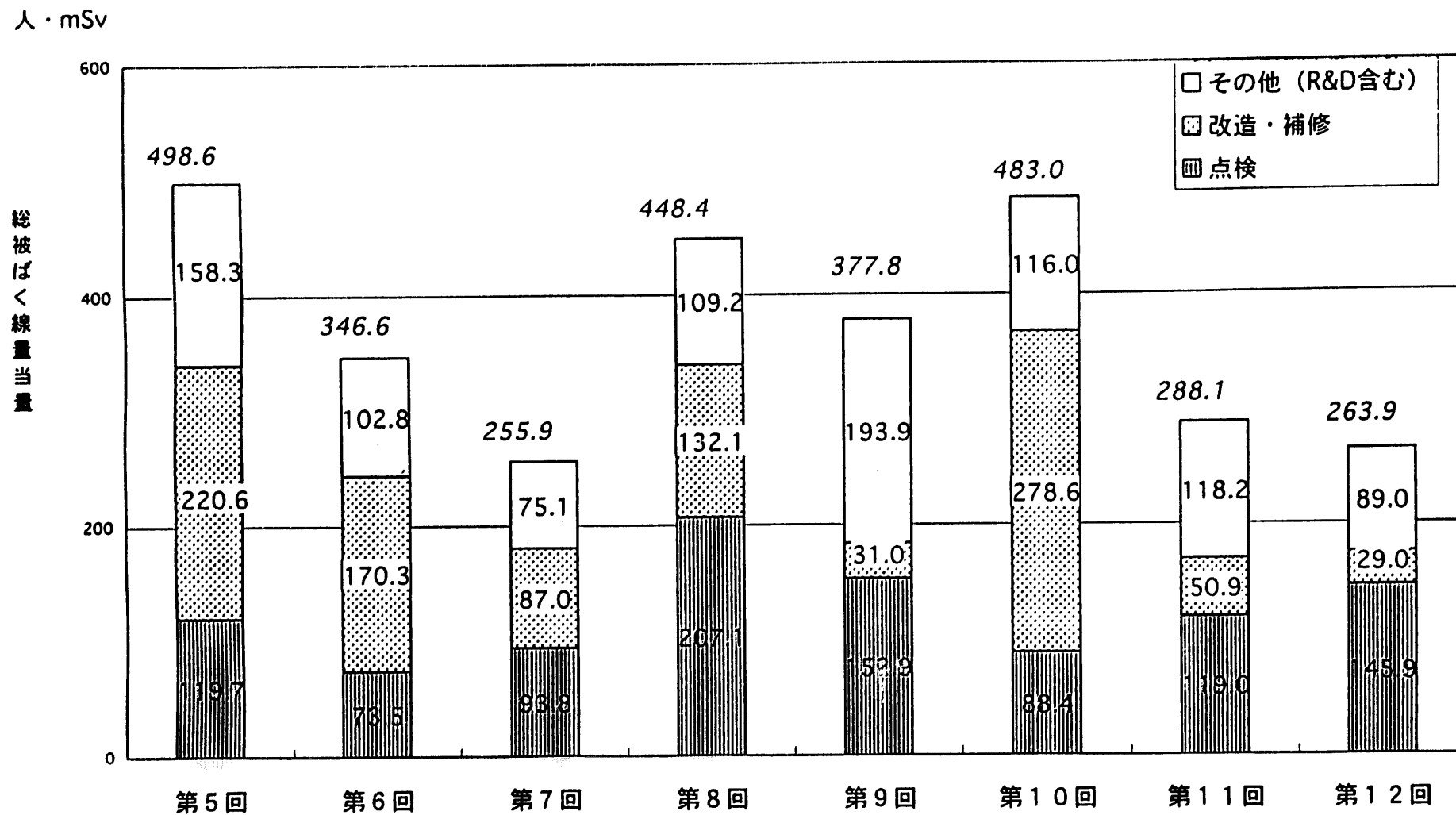


図-8 総被ばく線量当量の推移と分布 (作業区別)

表-6 第12回定期検査期間中の特殊放射線作業（第1種）の被ばく線量当量結果について

作業件名	作業期間	作業担当課	主な作業場所	作業内容	被ばく線量当量(人・mSv)		主な作業場所の線量当量率
					計画値	実績値	
洗浄槽回転継手分解点検	H10.6.29) H10.7.29	原子炉第1課	燃料洗浄設備 (A-308,209)	燃料洗浄設備に設置されている洗浄槽回転継手の分解点検を実施した。	64.00	27.37	・回転継手本体(除染、点検前):12mSv/h ・A-308室内回転継手機器周辺雰囲気:3.5mSv/h ・A-209ゲリハウス表面(回転継手分解点検中):40μSv/h
洗浄槽弁の点検	H10.10.5) H10.10.28	原子炉第1課	燃料洗浄設備 (A-308,209)	燃料洗浄設備に設置されている洗浄槽弁の交換および作動検査、漏洩検査等を実施した。	25.00	22.37	・洗浄槽本体(除染、点検前):6.0mSv/h ・A-308室内洗浄槽弁機器周辺雰囲気:2mSv/h
廃棄物処理建家 廃液処理設備保守・点検	H10.10.28) H10.12.18	環境保全課	廃棄物処理建家	廃液処理設備の廃液貯槽、ポンプ等の健全性確認および作動、性能検査等を実施した。	22.80	6.80	・蒸発缶室雰囲気(B1F):2.5mSv/h ・高レベルポンプ表面:2.5mSv/h
一次主冷却系CP測定	H11.1.14) H11.2.15	技術課	格納容器床下	「常陽」一次主冷却系配管・機器の表面線量率およびγ線スペクトルを測定した。	38.80	24.50	・格納容器床下(B1F):0.10~9.0mSv/h ・格納容器床下(BM2F):0.03~0.6mSv/h
光ファイバ温度計設置	H11.2.22) H11.3.4	技術課	格納容器床下	「常陽」一次主冷却系配管(A)表面に光ファイバ温度計を4本ずつ入れたSUS管および校正用熱電対を設置し、床貫通孔を介して測定システムに接続した。	12.90	3.78	・格納容器床下(BM2F R-206):0.15~0.9mSv/h
予熱窒素ガス系ループ 入口弁補修	H11.4.8) H11.4.14	原子炉第2課	格納容器床下	格納容器床下に設置されている予熱窒素ガス系ループ弁のうち電動弁、空気作動弁の補修を実施した。	20.60	9.87	・格納容器床下(R-205,R-206,R-305):0.30~0.55mSv/h ・予熱窒素ガス系配管表面:0.70mSv/h ・HX入口配管表面:1.6mSv/h

4. 被ばく低減対策

第12回定期検査における被ばく低減対策は、設備・施設に対する恒久的な措置としては特に実施していない。また、放射線作業における被ばく低減のため、これまでに実施してきた対策を以下に示す。

- (1)放射線作業計画書の立案による被ばく管理
- (2)放射線作業実施前の教育および現場調査
- (3)放射線安全チェックリストの活用
- (4)1次系Naドレンによる床下線量当量率の低減
- (5)モックアップトレーニングの実施
- (6)熟練作業経験者選任による被ばく時間の短縮
- (7)高線量当量率機器への遮へい体設置
- (8)配管のフラッシングによる線量当量率の低減
- (9)高線量当量率場での線量当量率表示
- (10)床下線量当量率測定結果の周知徹底
- (11)作業担当者への被ばく線量当量情報の提供
- (12)定期検査期間中の総被ばく線量当量の推移の周知

これら被ばく低減対策については、定常的に実施しているもの、作業前および作業中に作業手順の一環として実施しているものおよび作業内容等により実施するものがあり、放射線管理課として作業前の作業相談時および作業立会時に確認指導している。

5. 過去の定期検査における計画および実績

被ばく低減対策を行うには、精度の高い予想被ばく線量当量のもとに管理する事が重要である。その上で過去の実績を十分活かし、類似作業などの被ばく低減対策を活用する等の処置を行う必要がある。また、根本的には作業者全員の被ばく低減への意識を向上させ、無用な被ばくをできるだけ削減させることが必要となる。

定期検査作業における被ばく低減対策を更に進めるためには、より精度の高い予想被ばく線量当量を算出するため、過去の実績や類似作業を体系化し、だれでも参考にできるようにすることが必要である。また、作業の被ばく低減対策の中で何が有効であったかを解析し、類似作業の被ばく低減対策として活用することが必要となる。

「常陽」の定期検査は、毎定検同じ項目および内容の点検を実施しているわけではなく、長期計画に基づき3定検や5定検に一度の割合で実施する点検作業や実験炉としてのR&Dおよび改造等の作業が実施されている。それらの放射線作業計画を立案する際は、過去の資料が必ずしも十分活用できないことから、予想被ばく線量当量の算定、被ばく低減対策の検討等を行う際に過去のデータを参考にしていないケースが多い。

これらのことを考慮し、今後の放射線作業の予想被ばく線量当量の算定や被ばく低減対策の立案の参考として活用できるように、今定期検査のデータを取りまとめた。

6. まとめ

第12回定期検査は、定期検査期間（平成10年2月24日から平成11年6月28日）をもって無事終了した。この間の被ばく管理結果を以下に示す。

(1)第12回定期検査に係わる予想総被ばく線量当量は約407人・mSvに対して、実績は263.92人・mSvとなり、今回の定期検査が適切な放射線作業計画の基に行われたことが確認できた。

(2)適切な被ばくの制限・監視を行うことにより、定期検査期間中を通じて管理基準値を超えて被ばくした作業者はいなかった。

近年の定期検査では、燃料洗浄設備および廃棄物処理設備等、CPを含む燃料洗浄廃液取扱い作業による被ばくの増加が顕著となっており、特に燃料洗浄設備の保守、点検に係る被ばくの低減が求められている。今回の定期検査では、第11回定期検査までに実施された燃焼洗浄設備の遮へい体設置等による被ばく低減効果があり、今後の定期検査においても同様の効果が期待される。

また、廃棄物処理建家は平成7年2月に新築家での処理運転を開始していることにより、第11回定期検査から本施設での被ばく線量当量は低く押さえることができている。しかし、今後廃液の受入量の増加に伴い機器配管等へのCP沈着によって作業場所の線量当量率が上昇する可能性があり、徐々に作業による被ばく量が増加するものと思われるため、その都度被ばく低減のための処置を施す必要がある。

次回第13回定期検査では、Mk-Ⅲ改造工事による大がかりな放射線作業が予想されており、被ばく線量当量もかなり増加するものと思われる。作業に際しては、これまでのデータ及び経験を活かし、被ばく線量当量の推定精度を向上させると共に、作業性を考慮し十分な被ばく低減対策等を実施する必要がある。

今後の定期検査における被ばく低減にあたっては、被ばく線量当量の推定精度の向上、被ばく低減対策のノウハウの蓄積等技術面の充実を図るとともに、作業担当部門および支援部門の組織的な対応の充実、定期検査業務に関わる全ての人々の被ばく低減意識の向上が不可欠であると考えられる。