

福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した放射線業務従事者の 線量限度を超える被ばくに係る改善について

当社福島第一原子力発電所の復旧作業に従事する職員二名が緊急時の線量限度を超えていることが判明し、平成 23 年 6 月 17 日に原因と対策を報告しております。

これに対し、平成 23 年 7 月 13 日に原子力安全・保安院から 8 つの改善事項の指示を受けました。

この改善指示に対する対策と、平成 23 年 6 月 17 日に報告した職員二名に加えて、その他の線量限度を超えた者に対する線量限度を超える被ばくに係わる原因の究明と再発防止策の策定を行いましたのでご報告いたします。

また、平成 23 年 7 月 26 日に福島第一原子力発電所でマスク着用に関する不適合が発生しており、内部被ばく防止の観点から対策が急務であると考え、原因と対策を取り纏め、合わせてご報告いたします。

保安院指示

- 1．線量限度を遵守するため、被ばく管理を行う者を十分に増強し、貴社福島第一原子力発電所において作業に当たる貴社社員の実効線量の測定及び協力企業社員の実効線量の入手を迅速に行い、被ばく線量を的確に把握できる管理体制を構築すること。

別紙 1 のとおり

保安院指示

- 2．放射性物質濃度が高い区域において作業を行う際は、事前にこれまでの内部被ばく線量を推定して作業内容を決定し、作業時に受けた線量については、ホールボディカウンター等により確認する手順の確立を行うこと。

別紙 2 のとおり

保安院指示

- 3．放射性物質濃度が高い区域においても内部被ばくの原因となるような汚染評価が適切にできるよう、スクリーニングの評価手順を定め、実施すること。

別紙 3 のとおり

保安院指示

4 . 線量管理については、内部被ばく線量（暫定評価）と外部被ばく線量を速やかに合計値として管理できるよう管理体制の構築及び被ばく線量を測定する機材の確保を行うとともに、最終的な内部被ばく線量の確定については、過小又は過大評価することなく、専門の医療機関等の協力を得つつ、適切に評価を行うこと。

別紙 4 のとおり

保安院指示

5 . 放射性物質濃度の上昇等の不測の事態に適切に対応するための資機材（放射性ヨウ素対策チャコールフィルタ付き全面マスク、安定ヨウ素剤、高線量対応防護服等）について速やかな使用指示がなされるよう手順書を作成し、教育、訓練等を行うこと。

別紙 5 のとおり

保安院指示

6 . 放射性ヨウ素対策チャコールフィルタ付き全面マスクについては、作業員の装着性及び作業性を十分考慮する検討をし、速やかに導入すること。

別紙 6 のとおり

保安院指示

7 . 現在、飲食が可能な区域及び今後、管理区域の設定基準を下回る区域においても、放射性物質濃度の再上昇等の不測の事態が生じるなど、内部被ばくが生じるおそれがあるときには、飲食を禁じること。

別紙 7 のとおり

保安院指示

8 . 「福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の放射線管理に対する評価結果について（指示）」（平成 23 年 5 月 25 日付け平成 23・05・25 原院第 1 号）において、貴社に対して指示を行った内容を徹底すること。

別紙 8 のとおり

保安院指示

9. 「福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る原因究明及び再発防止対策の策定について」(平成 23 年 6 月 17 日付 原管発官 23 第 153 号)で原因究明を行った 2 名に加えて、その他の線量限度を超えた者に対しても、線量限度を超える被ばくに係る原因の究明及び再発防止対策の策定を行うこと。

別紙 9 のとおり

その他

10. 平成 23 年 7 月 26 日に福島第一原子力発電所で発生した全面マスクのチャコールフィルター付け忘れの事象発生に鑑み、原因究明と再発防止対策の策定を行い報告する。

別紙 10 のとおり

以 上

福島第一原子力発電所復旧作業に係る個人線量管理体制について

1. はじめに

福島第一原子力発電所における作業員の線量管理については、自動化された線量管理システムが稀による水没や放出された放射性物質による汚染により使えず、膨大な人員を割いた手作業に頼る業務を行う必要があった。そうしたなか、順次要員の増員を図ってきたものの、線量限度超えの発生の把握に時間を要することとなった。

このため、非常事態態勢における暫定的な組織である保安班に代わり、福島第一安定化センターに、福島第一原子力発電所復旧作業に係る個人線量管理を専ら行う組織として、保安環境部個人線量管理グループを設置し、体制の強化を図ることとした。

2. 組織

福島第一原子力発電所の復旧作業に携わる作業員の個人線量管理が喫緊の課題であることから、平成23年7月1日付けで新たな組織として開設した「福島第一安定化センター」の中に、個人線量管理を専ら行う組織として、保安環境部個人線量管理グループを設置した。

非常事態態勢における暫定組織である保安班では、緊急作業に伴う業務が輻輳し、個々の分担が曖昧でしたが、同グループでは、社員を含めた福島第一原子力発電所の復旧作業に係る全ての人の外部被ばく線量、内部被ばく線量について暫定評価ならびに確定値の集計を行い、専ら法令で定める線量限度を超えないことの確認を行うとともに管理することを明確にした。

なお、外部被ばく線量の集計にあたっては福島第一原子力発電所で放射線管理を行っている放射線安全グループ（保安班）、J-Villageで放射線管理を行っている保安環境部放射線防護管理グループおよび福島第一安定化センターの放射線管理を行っている作業放射線管理グループと連携して行う。

人的資源については都度見直しを行って十分な配分を行う。

3. 協力会社との連携

事故発生以来、法令で定める線量限度を超えないことの確認は、当社と協力会社の放射線管理責任者が出席する福島第一原子力発電所放射線管理連絡会のメンバー間で情報の共有化を図り、本店保安班とともに確認をしていましたが、これを更に実効あるものにするため、福島第一安定化センター保安環境部個人線量管理グループが協力会社の有する外部被ばく線量については毎月、内部被ばく線量については3ヶ月毎に直接入手して線量限度を超えないことを確認している。

また、元請企業の代表者が参加する安全衛生協議組織である安全推進連絡会（定例会：1回/週）で放射線管理上の諸注意事項などについて協議するなど被ばく管理の一丸化を図ることとし、3月27日から実施している。

以 上

放射性物質濃度が高い区域における内部被ばくの管理について

1. はじめに

今回の事故において、作業員が線量限度を超過した一因として、原子炉建屋の爆発等、不測の事態に即応した対応ができない状況であったことがあげられるため、作業環境に応じた内部被ばく線量の管理について検討した。

2. 検討の経緯

現状、屋外の放射性物質濃度は毎日測定している。また、放射性物質濃度の比較的濃い建屋内での作業は作業前に測定を行っており、計画的な線量管理が行われている。しかしながら、眼鏡等の原因により保護具が適切に装着されないこともあるので、内部被ばくの線量は測定してみないと分からないという側面もある。従って、高汚染区域で作業を行う場合、作業環境に応じて内部被ばく線量を迅速に把握する手順を確立する必要がある。

3. 対策

空气中濃度が以下の条件を超える作業場所での作業にあたっては、内部被ばく線量を迅速に把握するため作業前に測定を行い、さらに作業後は1週間に1回内部被ばく線量の測定を実施し、評価結果については速やかに通知する。

I-131	: 1×10^0 Bq/cm ³
Cs-137	: 1×10^0 Bq/cm ³
Cs-134	: 5×10^{-1} Bq/cm ³

なお、計算に用いた条件は以下のとおりである。

- ・マスクが破過 (I-131) 若しくは面体全体から漏れた状態 (Cs-134、137) で作業して、記録レベル相当となる空气中濃度を吸入摂取
- ・漏れ率：2.67% (I-131)、1% (Cs-137、Cs-134)
- ・作業者呼吸率： 1.20×10^6 cm³/h
- ・作業時間：120分
- ・実効線量係数： 2.0×10^{-5} mSv/Bq (I-131)
： 6.7×10^{-6} mSv/Bq (Cs-137)
： 9.6×10^{-6} mSv/Bq (Cs-134)
- ・記録レベル：2mSv

4. 実施開始時期

現場への周知を行い、8月22日から開始する。

以上

内部被ばくスクリーニング評価手順について

1. はじめに

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の緊急作業における放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る改善指示について（指示）」（平成 23・07・12 原院第 6 号 平成 23 年 7 月 13 日）に基づき、内部被ばくの原因となるような経路を考慮した汚染検査を行うべく、内部被ばくスクリーニング評価手順を定める。

2. スクリーニング基準

従来のスクリーニング基準「汚染密度測定用サーベイメータで汚染を確認し、更に顔面の汚染のうち鼻又は口で汚染が検出された場合」に加え、以下のとおりとする。

スクリーニングレベル：

バックグラウンドから有意な変動があった場合

（現在の免震重要棟のバックグラウンドは 50mm GMAD で約 4,000cpm）

想定経路	スクリーニング手法	判断基準
汚染滞留水などの放射性液体を経口摂取	作業員への身体サーベイ	頭頂部で汚染検出
	作業員へのヒアリング	汚染水をかぶったなどの申告有り
メガネテンプレート部分から放射性物質が全面マスク内に流入	作業員への身体サーベイ	全面マスク接触面の内こめかみ部に最も高い汚染検出
	作業員の目視確認	メガネ着用
マスクの状態が不適切で放射性物質がマスク内に流入	マスクの目視確認	吸気管（チャコールフィルタ）が無いなどの異常有り
チャコールフィルタが破過	マスクのサーベイ	マスクの内フィルタ部分に最も高い汚染検出
	作業員へのヒアリング	1～4号機、集中環境処理施設建屋内で70分以上作業した旨の申告有り
マスクを外した（外れた）ことで放射性物質を吸入摂取	作業員へのヒアリング	マスクを外した（外れた）などの申告有り
その他マスク内部への放射性物質流入	マスクのサーベイ	マスクの鼻口を覆っている部分で汚染検出

3. スクリーニング基準設定の考え方

(1) 汚染滞留水などの放射性液体を経口摂取

放射性液体を全身にかぶり、マスクを外した際に顔面に垂れた放射性液体を経口摂取する経路を想定する。

この場合、頭頂部に放射性液体をかぶっていることから、頭頂部で汚染が検出される可能性が高い。

よって、以下のいずれの条件も満たした場合、内部被ばくの可能性がある」と判断する。

- ・ 作業者の身体サーベイにより、頭頂部に汚染が検出された場合
- ・ 作業者へのヒアリングにより、汚染水をかぶった旨の申告があった場合

(2) メガネテンプル部分から放射性物質がマスク内に流入

全面マスクについて、メガネテンプル部分のマスクの密着性が悪く、当該部を介して放射性物質がマスク内に流入する経路を想定する。

この場合、作業者のこめかみ部分は放射性物質が多量に通過することから、こめかみ部に最も高い汚染が検出される可能性が高い。

よって、以下のいずれの条件も満たした場合、内部被ばくの可能性がある」と判断する。

- ・ 作業者の身体サーベイにより、こめかみ部に最も高い汚染が検出された場合
- ・ メガネを着用している場合

(3) マスク状態が不適切で放射性物質がマスク内に流入

マスクの吸尿管(チャコールフィルタ)が外れている、ゴム部分に破れがあるなどにより、当該部を介して放射性物質がマスク内に流入する経路を想定する。

この場合、マスクの目視確認で判断することができる。

よって、以下の条件を満たした場合、内部被ばくの可能性がある」と判断する。

- ・ マスクの目視確認により、マスクの吸尿管(チャコールフィルタ)が外れている、ゴム部分に破れがあるなどの破損が確認される場合

(4) チャコールフィルタが破過

チャコールフィルタが破過すると、フィルタに放射性物質が吸着されず放射性物質がマスク内に流入する経路を想定する。

この場合、フィルタは放射性物質が多量に通過することから、フィルタ部に最も高い汚染が検出される可能性が高い。

また、「福島第一原子力発電所におけるマスクの運用について(改訂2)」

(平成23年6月23日、本店保安班)に従い着用を続けていればチャコールフィルタが破過しないことから、作業時間が70分(湿度70%未満の場合の着用制限時間)を超えて作業をしている可能性が高い。

よって、以下のいずれの条件も満たした場合、内部被ばくの可能性がある」と判断する。

- ・マスクのサーベイにより、フィルタ部に最も高い汚染が検出された場合
- ・作業員へのヒアリングにより、1～4号機または集中環境処理施設建屋内で70分以上作業を行った旨の申告があった場合

(5) マスクを外した(外れた)ことで放射性物質を吸入摂取

マスクを外した(マスクが外れた)ことで、放射性物質を吸入摂取する経路を想定する。

この場合、本人からの申告により判断できる。

よって、以下の条件を満たした場合、内部被ばくの可能性がある」と判断する。

- ・作業員へのヒアリングにより、マスクを外した(マスクを外れた)旨の申告があった場合

(6) その他マスク内部への放射性物質流入

経路は想定できないものの、マスク内部への放射性物質の流入があった場合を想定する。

この場合、マスクの鼻口を覆っている部分に放射性物質が付着する可能性がある。

よって、以下の条件を満たした場合、内部被ばくの可能性がある」と判断する。

- ・マスクのサーベイにより、マスクの鼻口を覆っている部分に汚染が検出された場合

4. 免震重要棟におけるスクリーニング手順

現在、免震重要棟におけるスクリーニング手順は以下のとおり行われており、内部被ばくの原因となるような経路を考慮した汚染検査が可能である。

(1) 作業員のスクリーニング

サーベイ実施者は、作業員の汚染検査を行う場合は、以下のとおり行う。顔面のマスク接触部を含む顔面全体の汚染検査を行う。全面マスクを着用しており、かつメガネをかけている作業員については、特にこめかみ部の汚染に留意して検査を行う。顔面に汚染が検出された場合であって、こめかみ部に最も高い汚染が検出された場合や、額や鼻口など面体内部

に相当する部分に汚染が検出された場合は、直ちに保安班長に連絡する。身体全体の汚染検査を行う。頭頂部に汚染が検出された場合は、液体をかぶったかどうかをヒアリングで確認する。液体をかぶっていた場合は、直ちに保安班長に連絡する。

(2) マスクのスクリーニング

サーベイ実施者は、マスクの汚染検査を行う場合は、以下のとおり行う。マスクの汚染検査を行う。マスクの鼻口を覆っている部分に汚染が検出された場合は、直ちに保安班長に連絡する。

マスクを袋の上から目視で確認する。マスクの吸収管(チャコールフィルタ)が外れている、ゴム部分に破れがあるなどの破損が確認された場合、直ちに保安班長に連絡する。

(3) 作業員へのヒアリング

サーベイ実施者は、作業員へのヒアリングを行う場合は、以下のとおり行う。

作業場所と作業時間を確認する。作業場所が1～4号機および集中環境処理施設の建屋内の場合は、マスクの吸収管(チャコールフィルタ)の交換を指示する。

マスクの汚染検査において、マスクの吸収管(チャコールフィルタ)部に最も高い汚染が検出された場合であって、ヒアリングの結果、作業場所が1～4号機および集中環境処理施設の建屋内であって作業時間が70分間をこえている場合は、直ちに保安班長に連絡する。

5. スクリーニングにより汚染を確認した場合の対応

保安班長は、スクリーニングで峻別されたものに対してWBCセンターにおいてWBCを受検するよう指示(当該作業者が協力企業の場合は所属企業の作業責任者または放射線管理責任者にWBC受検について指導)する。

6. 実施開始時期

本運用は8月12日より運用を開始する。

以 上

内部被ばく線量の評価・確定について

1. はじめに

線量管理については、事故当初は内部被ばくを測定するためのWBCの台数に制約があったこと、および摂取日の考え方等の評価方法を変更したこと等により、内部被ばく線量の確定までに時間を要したこと、作業員の正確な個人情報を把握できず一部の作業員については個人の特定が困難となったことにより、外部・内部被ばく線量の合算に時間を要したことから、迅速に被ばく線量の評価・確定を行うための対策を検討した。

2. 検討の経緯

(1) 外部被ばく・内部被ばくの合算

外部被ばく線量や内部被ばく線量の評価時、正確な個人情報を把握できていなかったことから、その合算に時間を要することとなったうえに、一部の作業員については個人の特定が困難となった。

(2) ホールボディカウンタ(WBC)の台数の制約

福島第一原子力発電所では、WBCを4台所有していたが、発災後、電源の喪失やバックグラウンドの上昇により使用できない状況であった。このため、日本原子力研究開発機構(JAEA)から借り受けた1台を小名浜コールセンターに配備し、内部被ばく線量の測定を行っていたが、対象者全員を測定するには圧倒的に台数が足りない状況であった。

(3) 評価方法の確立

事象発生当初は、今回のように空气中放射性物質濃度の高い状態が長期間にわたり続くような状態では、体内に取り込んだ時期が特定しにくいこと等から、摂取日の考え方について内部被ばくの評価方法が確立しておらず、何度も評価方法を変更したため、一次評価値の通知までに時間を要した。

3. 対策

(1) 外部被ばく・内部被ばくの合算

当初、正確な個人情報(漢字の読みが違うなど)を採取していなかった時期の内部被ばく・外部被ばくの合算については、順次対象者を特定すること等により鋭意進めている。

なお現在は、個人の特定のために作業員証のID番号により外部被ばく・内部被ばく線量の合算が容易になり、課題は解決されている。

(2) ホールボディカウンタ(WBC)の台数の制約

当初は、1台であったが、8月12日現在7台となり、台数による制約は解消され、9月以降は1回/月の測定が可能となる予定である。

(3) 評価方法の構築

事象発生当初は、特に摂取日の考え方について、内部被ばくの評価方法が確立しておらず、原子力安全・保安院殿のご指導も仰ぎながら以下のとおり決定してきたところである。

5月23日決定：摂取日は作業期間の中間日

6月6日 決定：摂取日は作業期間の中間日（ただし、作業が3月から4月にまたがる場合は作業終了日を3月末として評価する）

6月27日 決定：摂取日を作業開始日とする。（作業開始日が3月、4月の場合）
摂取日を作業期間の中間日とする。（作業開始日が5月以降で作業環境に変化がない場合）

また、摂取から多くの時間が経過するとWBCでは短半減期のI-131は減衰し、検出できなくなる。この場合のI-131の評価方法については、適宜JAEAと協力し、以下のとおり評価方法を確立した。

環境中のI-131/Cs-137比による評価

I-131のMDA*を用いた評価

* MDA:minimum detectable amount（検出限界値）

まず、 $Cs-137$ により、検出された $Cs-137$ から検出されないI-131を算出する。この計算の結果妥当な数値が導かれた場合、 $Cs-137$ の値を被ばく線量とする。 $Cs-137$ の値が合理的でない場合には、 $Cs-137$ により、検出限界値を用いて行った評価の値を被ばく線量とする。

以上のような評価方法は事象発生当初（3～6月）に従事した方について採用しており、過大な評価値となる可能性があることから、一次評価値が20mSvを超過した者に対してはJAEA殿の協力を仰ぎ、Ge半導体検出器による測定を実施してより精密な評価を実施してきたところである。

一方、7月以降は作業環境における放射性ヨウ素濃度が低下しており、 $Cs-137$ 、 $I-131$ のような評価を行った場合過大な評価となることから作業環境に放射性ヨウ素を摂取してしまうような変化がない限り、放射性ヨウ素による内部被ばくの補正は行っていない。

なお、線量限度を超えるおそれのあるような場合若しくは、不測の事態により大量の被ばくを受けた場合には、被ばく評価の知見を有する専門の医療機関等の協力を得つつ、詳細な評価を適切に行うこととし、医師の判断を含めてバイオアッセイ、肺モニタなどにより検証を行うこととし、8月1日から開始している。

以上

不測の事態における内部取り込みを防止するための
指示手順について

1. はじめに

現在、福島第一原子力発電所では全域がマスク着用エリアとなっているが、免震重要棟をはじめ、各休憩所および5,6号機中操にて空気中放射性物質濃度がマスク着用レベルを下回っているためノーマスク運用としている。今後不測の事態が発生した際に内部取り込みを防止する観点から、免震重要棟、各休憩所、および5,6号機中操における保護具等の着用手順を定めるとともに、教育・訓練を実施する。

2. 具体的な手順

(1) 本部への報告

a. 余震等発生後の確認結果の報告

各班長は、大規模な余震が発生した場合または原子炉建屋の爆発など放射性物質の異常放出の可能性や建物の健全性に影響を及ぼす可能性のある事象が発生した場合、本部長の指示に基づき以下の確認を行い、結果を本部長に報告する。

確認者	確認事項
発電班長	5,6号機中操の入口扉、非常扉などの出入口に歪みが無いか確認する。
総務班長	免震重要棟および休憩所の入口扉、窓などの開口部に歪みが無いかを復旧班長(建築)に確認するよう指示し、その報告を復旧班長(建築)より受ける。(なお夜間休憩所が閉鎖されている間に発生した場合には休憩所利用を再開する前に確認する。)

b. その他の事象発生時の報告

各班長は、以下の事象のいずれかが発生した場合、本部長に報告する。

報告者	報告事象
発電班長	5,6号機中操の換気空調系が停止し、速やかな復旧が困難な場合。
総務班長	免震重要棟および休憩所の局所排風機が停止し、速やかな復旧が困難な場合。
保安班長	5,6号機中操、休憩所、免震重要棟において各管理箇所が毎日 ¹ 実施する空気中放射性物質濃度測定 ² の結果がマスク着用レベルを超えた場合。

¹ 5,6号機中操は、中央制御室換気空調系があることから1回/週の頻度で測定する。

² 電源停止の際に空気中放射性物質濃度の測定を行えない場合は、マスク着用レベルを超えたものと判断する。

(2) チャコールマスクの着用判断

本部長は、上記の事象を確認した場合、直ちにチャコールマスク着用の指示

³を行う。

3,5,6号機中操の換気空調系および免震重要棟・休憩所の局所排風機が停止した場合にあって、空気中放射性物質濃度の上昇が確認されない場合を除く。

(3) 安定ヨウ素剤の服用判断

医療班長は、チャコールマスク着用を指示する事象が発生した場合に安定ヨウ素剤服用の必要性について医師（1F産業医が不在の場合は本店産業医もしくは他原子力発電所産業医）の判断を仰ぎ、医師が服用を指示する場合には、直ちに本部長に報告する。本部長は、直ちに安定ヨウ素剤服用の指示を行う。

(4) 免震重要棟への退避判断

本部長は、休憩所または5,6号機中操において上記の事象が発生した場合には、プラント操作に携わる必要のある作業員を除き、直ちに免震重要棟への退避の指示を行う。

なお、保安班長は、プラント操作のため退避していない作業員の防護装備について発電班長に指示を行う。

(5) 休憩所等への指示・連絡手段

発電班長は、5,6号機中操当直長に対して指示・連絡を行い、当直長が指示を中操内の作業員に対して伝達する。総務班長は、各休憩所サーベイ委託作業員に対して指示・連絡を行い、各休憩所サーベイ委託作業員が休憩所内の作業員に対して伝達する。

3. 配備すべき保護具等

現在、チャコールマスクは個人が常に携帯しているため、着用の指示があった場合には全ての作業員が着用することが可能である。ただし、5,6号機中操でプラント操作に係わる必要のある作業員については空気中の放射性物質濃度や湿度が高い状態で滞在せざるを得ない可能性もあることから、念のため陽圧型圧縮酸素型循環式呼吸器（オキシゼム）を5,6号機中操内に15式配備する。

安定ヨウ素剤を服用する場合は免震重要棟に退避した後、医師の指示のもと服用させることとなる。ただし、5,6号機中操でプラント操作に係わる必要のある作業員については空気中の放射性物質濃度や湿度が高い状態で滞在せざるを得ない可能性もあることから、5,6号機中操に安定ヨウ素剤を500錠配備済みである。

4. 教育・訓練等

本部補佐は、不測の事態が発生した際に上記の手順を不備無く実施するため、以下の教育・訓練を実施する。

(教育)

1 F 入所時に放射線業務従事者教育の中で、不測の事態が発生した際のチャコールマスクの着用、安定ヨウ素剤の服用等について教育を実施する。

すでに1 F に従事中の放射線業務従事者については、所内イントラで周知することとする。

(訓練)

3ヶ月に1回、免震重要棟、休憩所、5,6号機のいずれかにおいて、不測の事態が生じたとの仮定のもと、チャコールマスクの着用訓練等を実施する。

5. マスク不要エリアを設定した場合の措置等

今後1 F 構内の空気中放射性物質濃度が低下し、チャコールマスク着用を義務づけられないエリアを設定した場合は、休憩所と同様の措置を講じる。

6. 実施開始時期

本手順は8月12日から運用を開始する。

以 上

放射性ヨウ素対策チャコールフィルタ付き全面マスクについて

1. はじめに

福島第一原子力発電所内での放射性物質吸入防止対策は、マスクに関する知見や現場での空気中放射性ヨウ素濃度などを考慮して行っている。

今回のマスクの適切な選択や装着、配備等が非常に困難であった点について、現在までのマスク運用を整理し、また今後の方針について以下のとおり報告する。

2. 当初の運用

発電所内におけるマスクの運用については、震災前から現場の状況に応じてダスト用、ヨウ素用などを使い分けていた。今回の事故発生当初は、福島第一原子力発電所構内全域が放射性ヨウ素を含む環境下であったことから、チャコールフィルタ付き全面マスクを使用していた。しかしながら、本マスクは陰圧式（フィルタがろ過した空気を自力で吸い込むタイプ）であり、また眼鏡のテンプルに対応した形状となっていないことから、眼鏡のテンプルの形状によってはマスク本体と顔との間に隙間が生じて、ろ過していない空気が洩れ込むことによる放射性物質を摂取した可能性が指摘されている。

3. 現在

現在、福島第一原子力発電所では空気中の放射性ヨウ素濃度に応じて、チャコールフィルタを装備した全面マスク、ボンベから空気を供給するセルフエアの他、電動ファン付き全面マスク*（7月21日より運用開始）を使用している。

* 電動ファン付き全面マスク：有害物をフィルタで除去した後の清浄空気を電動ファンによって、着用者のマスクに送気する仕組みのため、放射性物質を取り込みにくいことに加え、作業員の呼吸負荷が軽減される。

* 配備状況：現在国産モデル2種類（それぞれ500組、1,700組）、外国産モデル1種類（300組）が免震重要棟に配備されて使用されている。

現状の使用状況では充足しているが、今後使用状況に合わせて補充していく。

4. 今後の運用

マスク装着対策として、

(1) 眼鏡のテンプル部分に隙間が生じても内部取り込みしにくいマスクの運用（ハードウェア対策）

(2) マスク装着時に隙間が生じないような装着方法の指導（ソフトウェア対策）を検討する。

(1) ハードウェア対策

現在運用を開始している電動ファン付き全面マスクは、ノーズカップ部分（鼻・口を覆う部分）は陽圧になるため、呼吸による内部取り込みがしにくいものとなっている。

放射性ヨウ素の濃度が高い場所において、本マスクを使うことにより、内部取り込みのリスクは低減するものとする。

また、現在導入検討しているチャコールフィルタ付きフードマスクも浄化した空気をマスクに送風するタイプのため、呼吸による内部取り込みしにくく、早期に導入する予定である。（国産モデルを8月中旬に500組配備予定）

（2）ソフトウェア対策

現状使用しているチャコールフィルタ付き全面マスクでも適切な装着により十分な性能を有している。

しかしながら、マスク着用時の放射性物質吸入のリスクは、面体（マスク本体）と顔面との密着性によるところが大きい。

このためマスクの適切な装着に関する指導・注意喚起については、従来から放射線防護教育等の場を活用して行ってきたが、今後は各マスクメーカーが実施している「マスクフィッティングチェック・指導」等を活用して作業員個人の適正な装着技量向上策を検討し、作業員の放射性物質内部摂取リスク低減を図っていく。

以 上

放射性物質濃度再上昇等発生時の飲食禁止について

1. はじめに

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の緊急作業における放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る改善指示について（指示）」（平成 23・07・12 原院第 6 号 平成 23 年 7 月 13 日）に基づき、放射性物質濃度の再上昇等の不測の事態が生じたとき、飲食を禁じるための手順を定める。

2. 飲食禁止手順

(1) 表面汚染レベル、雰囲気線量率、空气中放射性物質濃度の測定

保安班長は、当社および協力企業が運営し、測定している休憩所、免震重要棟、5・6号機中央操作室の表面汚染レベル、雰囲気線量率、空气中放射性物質濃度を定期的に（週に1回）確認する（表面汚染レベル、雰囲気線量、空气中放射性物質濃度が上昇するような不測の事態に備えて各班からの情報の入手に努め、表面汚染レベル、雰囲気線量、空气中放射性物質濃度が上昇する可能性がある場合はその都度確認する）。以下の基準値を逸脱する場合には直ちに休憩所については使用を中断、免震重要棟、5・6号機中央操作室についてはマスク着用を指示したうえで、飲食を禁止する指示を行う。

	基準	備考
表面汚染レベル	床、壁等人が触れられる範囲の部分について休憩所等の開設時の表面汚染レベル以下	超えた場合は、除染し左記基準以下にする。
雰囲気線量率	50 μ Sv/h 以下	努力目標：10 μ Sv/h 以下
空气中放射性物質濃度	自然界に存在する放射性物質を除く、全ての検出核種の濃度が 1×10^{-4} Bq/cm ³ 未満	左記基準未満であっても以下の場合にはフィルタ交換を実施し、左記基準を超えないような措置を講じる。 <ul style="list-style-type: none">各管理箇所が実施する雰囲気線量測定において、局所排風機が雰囲気線量率上昇要因となる場合空气中放射性物質濃度が急激に上昇傾向を示すなど左記基準を超えることが容易に想定される場合

(2) 本部長への報告

保安班長は、休憩所、免震重要棟が上記の基準を逸脱した場合、直ちに本部長に報告し、休憩所の使用を中断、飲食を禁止したことを報告する。

3. 関係箇所への周知

平成 23 年 7 月 21 日、当社と協力企業との連絡会（以下、「安全推進連絡会」）の場において、上記 2. (1) についての周知を実施した。

以上

福島第一原子力発電所の放射線業務従事者の線量限度を超える
被ばくに係る再発防止対策の進捗状況

＜1Fの放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る再発防止対策の進捗状況＞

平成23年7月31日現在

指示事項	進捗状況（黒：実施済・実施中、青：実施計画、赤：計画変更箇所、2F分：下線）	平成23年度											
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
■ 1F及び2Fの放射線管理に対する評価結果について（指示）【平成23年5月25日受領】		▼指示文書受領											
(1) 放射線測定等体制強化 作業現場の放射線量の事前測定及び作業の監督が適切に行われるよう、放射線の測定等を行う者を増員する等体制の強化を行うこと。	①KKから、3/12以降、防護装備の着用・脱衣の補助、全面マスク装着に係るリークチェックの指導等、10人/日規模の応援あり（～5月）。また、協力企業についても、作業に伴う現場の放射線管理、放射線計測器点検保守管理業務等、徐々に委託を増やしており、地震発生直後は10人規模であったが、現在は100人/日規模の委託を実施している。その他、必要に応じて本店等の放射線管理員経験者の協力（数名/回、配電部の作業に伴う現場の放射線管理等）を得て体制強化を行っている。 ②ロボットを活用した雰囲気線量の測定（Packbot、γカメラ等）を行い、無人化による対応により被ばくを低減させている。 ③1F所外の放射線測定業務を行う放射線測定要員養成教育を実施している（5/30から開始、約4000人を育成する計画としており、7月末現在で約1700人受講、放射線測定要員として7月末時点で約450名を派遣）。1F所外の放射線測定要員が増員されることにより、1F所内の放射線測定要員が確保できる。 ④安定化センターの設立に伴い、安定化センターで実施する各プロジェクトの放射線管理を行う拠点となるグループを設置した。 ⑤連続監視可能な線量率計を導入することで更なる被ばく低減と放射線監視体制の強化を図る。	①本店・他サイト、協力企業からの応援 ②ロボット等による雰囲気線量の測定 ③放射線測定要員養成教育の実施 ④安定化センター設立 6/28 ● ⑤無線式線量計システムの試用設置～適宜測定箇所の追加											
		(2) 個人線量計の確保、運用 作業を行う従業員全員に着用できる十分な数の個人線量計を確保すること。十分な数の個人線量計が確保できるまでの間、放射線量を管理すべき場所において、代表者のみに個人線量計を携帯させる場合は、放射線量を管理すべき場所内の放射線量が同等であることをあらかじめ確認している現場に限ること。	①地震初期においては個人線量計（APD）が不足し、代表者に装着させて全体を評価する手法をとっていたが（この運用でカバーしていた時の数は約320台）、本店で個人線量計の調達を実施し、4/1には1,060台のAPDが配備され作業員全員に対して線量計の携帯が可能となった。 ②敷地内の作業場の線量は一定であるため、代表者に携帯させる運用としていたが、2F敷地内に管理対象区域を設定し、APDを移設して約200台のAPDを確保したことにより、5/20から管理対象区域で作業する作業員全員にAPDを携帯させる運用とした。 ③本店で個人線量計の調達を実施し、4月1日以降は作業員全員に対して線量計の着用が可能となった。7月末時点で1F及びJビレッジ用として約3600台納入した（使用可能な個人線量計の合計数は約4100台（1F約2500台、Jビレッジ約1600台））。 ④既導入分の点検・校正及び故障対応のため及び、個人線量管理をシステム化する準備のため増数する。（1F用として約8800台を発注済、順次納入）	①代表者に装着する運用 ● 3/31 ②代表者に装着する運用 ● 5/19 管理対象区域の運用開始（5/20～） ③個人線量計の調達、納入 ④8月以降、1F用として約8800台を発注済、順次納入									

指示事項	進捗状況（黒：実施済・実施中、青：実施計画、赤：計画変更箇所、2F分：下線）	平成23年度											
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
<p>(3) 被ばく評価の定期実施</p> <p>被ばく線量の評価が完了していない従業員の評価を速やかに行うとともに、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の原子炉施設保安規定によって3か月に1回行うこととされている内部被ばく評価を早急に確実に実施すること。</p>	<p>①緊急作業に従事した対象者（協力企業も含む）の線量評価を実施している（3月従事：7/20現在3,747名中残り52名、4月従事：7/29現在3,776名中残り388名）。 3ヶ月ごとに評価できる体制となっているが、以下の理由により、一部確定が遅れている対象者がいる。 【理由】対象者の線量評価に当たっては、APD貸し出し名簿をベースに対象者の特定を行っているが、対象者と連絡が取れなかったり、社名の誤りや氏名の読み間違い等があり、特定作業に時間を要している。 【対策】HPを通じた呼びかけ、本人が記載した氏名・会社名等の再チェック、元請会社、所属会社に加え、他の協力企業へ情報提供の呼びかけなどにより、本人の特定を継続して行っている。</p> <p>②線量限度を超えないための管理については、実効線量170mSv超え（免震重要棟での作業に限定）、200mSv超え（1Fでの作業に従事させない）を指標として6/6より管理している（暫定値においても本管理を適用するが、確定値が定まった場合は、それを正とする）。</p> <p>③外部被ばく確定の進捗状況は3月分については6/13、4月については6/30、5月については7/13、6月については7/29に通知を行い、現在7月について確定作業中。</p>	<p>①1F緊急作業に従事した対象者の線量評価(外部被ばく+内部被ばく)</p> <p>②実効線量170mSv、200mSvによる管理 6/6 運用開始</p> <p>③1F緊急作業に従事した対象者の外部被ばくの線量確定 6/13 3月分通知 7/13 4月分通知 7/29 5月分通知</p>											
	<p>④モニタリングポストによる外部放射線量が法令の管理区域に係る値を超えた期間（3/14～4/21）に作業していた対象者の線量評価が内部被ばく・外部被ばくともに終了した。 【対象者総数 2995名 2F所員:692名、他店所応援:633名、東電病院:10名、構内企業:1288名、当社への出向者:23名、配電協力企業:349名】</p> <p>⑤2Fの月ごとの線量評価については、3月分が内部被ばく・外部被ばくともに終了し、7/29に通知した。 【対象者総数3347名 2F所員:600名、他店所応援:541名、東電病院:9名、構内企業:1825名、当社への出向者:23名、配電協力企業:349名】</p> <p>3ヶ月ごとに評価できる体制となっているが、以下の理由により、集計に時間を要している。 【理由】1F事故の影響でWBCのBGが上昇し、4/10まで測定不可となっていたこと、また線量集計の面でも、3/31まで個人線量データを個人線量管理システムに転送できなくなったため、その間は台帳管理しており、3月分の線量集計に時間を要した。 【対策】4月分以降は、3月分の線量確定後の集計開始となるものの、個人線量管理システムが復旧していることから、4月、5月については8月上旬、6月については8月中旬を目処に集約する。また、管理対象区域の線量は、台帳管理の運用が続いているため、線量集計の自動化を検討中。</p>	<p>④2F構内で3月14日～4月21日に従事した対象者の線量評価(外部被ばく+内部被ばく) 7/15 社員及び協力企業の評価終了</p> <p>⑤2Fの月ごとの線量評価(外部被ばく+内部被ばく) 7/29 3月分通知</p>											
	<p>⑥1ヶ月ごとに線量評価する運用を行うため、以下を実施中。 ・1FのWBC3台、2FのWBC1台をWBCセンターに移設した。7月末時点で1台が稼働しており、8月10日までに残り3台も稼働予定。 ・新規キャンベラWBC1台をWBCセンターに設置した。7月末時点でJAEAから貸与を受けている車載型WBC1台とともに稼働中。 ・WBC6台を新規購入し、順次WBCセンターに設置する（10月～11月）。</p>	<p>⑥WBCセンターへのWBC設置 10月～WBC新規購入、順次WBCセンター設置 7/25 新規キャンベラWBCをWBCセンターに設置 7/11 1F、2FのWBC計4台をWBCセンターに移設</p>											

指示事項	進捗状況（黒：実施済・実施中、青：実施計画、赤：計画変更箇所、2F分：下線）	平成23年度											
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
<p>(4) 放射線業務従事者の健康診断</p>	<p>社内規程において定められている放射線業務従事者の登録に必要な健康診断を速やかに実施させること。</p>	<p>①6/8以降、作業員証の発行申請の際に、健診実施を必須とし、受診者以外は作業させない運用としている。合わせて、6/7以前の作業員証については、健診実施日もしくは健診予定日（速やかに実施させるため1ヶ月以内を目途）を記入した記録を提出させ、検診の実施有無のチェックを行っている。また、7/25から、作業員証の発行申請の際に提出させる書類に、医師による健診結果の記入（良なら判定日を記入）を追加し、それも併せてチェックする運用としている。</p> <p>②6/7以前の作業員証について、健康診断実施状況を確認し、未受診者に対し実施要請を行った（7月末現在、3月新規従事者（社員）：約1700人中約1400人終了、4月新規従事者（社員）：約600人中約400人終了、また、3月～7月までの従事者（社員+協力企業）：約18000人中約12000人終了）。健診については10月中を目途に完了させる予定である。</p> <p>③7/24以前の作業員証について、医師による健診結果の再確認が必要であり、10月中を目途に完了させる予定である。</p> <p>上記②及び③の確認作業を進めているが、以下の理由により、作業員証全員の完了には時間を要している。</p> <p>【理由】全作業員の健康診断実施状況をリスト化し確認を行ったが、有効期限（3ヶ月）が切れた受検日を記載しているケース、及び予定日のまま実施されていないケースなど、当該対象者の健康診断受診が完了しておらず再度受診依頼を行う必要がある。また、全作業員の医師による健診結果も再確認する必要がある。</p> <p>【対策】健康診断の実施を促進すべく、9月中に実施出来ない者に対しては作業員証の返却を求め、作業を実施させないことを対象者に周知する。</p> <p>④2Fは、遡りの放射線業務従事者登録について、所員、KK応援者に対する健康診断は終了した。2F協力企業、他部門（配電作業に係る社員及び協力企業）については、健康診断を順次実施し、10月中を目途に完了させる。</p>											
<p>(5) 線量管理システムの復旧、センター登録</p>	<p>放射線業務従事者の線量管理を確実にするため、早急に線量管理に関するシステムを復旧させ、財団法人放射線影響協会放射線従事者中央登録センターへの登録を確実に行うこと。</p>	<p>①簡易型の入退域管理装置と作業員証による入退域管理の運用を開始し、APDの貸し出し・返却の際に、入退域管理装置に作業員証とAPDをセットし、入域・退域の登録を行うとともに、APDの線量集約を出来るようにした。（1F：4/12、Jビレッジ：6/8）</p> <p>②現在、簡易型の入退域管理装置からの個人線量データをパソコンで処理しているが、個人線量管理機能（個人線量一覧、線量通知書などの出力）、定期実施項目管理機能（WBC受検確認、放射線防護教育受講確認など）等を追加し、個人線量管理を確実に実施する必要があり、その対応が出来るよう、ホストコンピュータを使った基幹システムを新規に構築する。また、基幹システムへの移行には、個人線量DBの整備（名寄せ、重複チェックなど）も必要である。なお、10月末を目途に運用を開始する。</p> <p>③財団法人放射線影響協会放射線従事者中央登録センター（以下「中央登録センター」）への登録には、中央登録番号が必要であり、その中央登録番号は放射線管理手帳の発行時に付与される。5/10から放射線管理手帳の発行を再開した。社員については、7月末現在、3月新規従事者：約1700人中約1300人、4月新規従事者：約600人中約400人に発行済み、また、協力企業（約14000人が対象）については、発行済みの人数の定量的な把握は出来ていないが、以下の理由により手続きに時間を要している。</p> <p>【理由】一部の手帳発効機関では、手帳発行依頼数が処理能力を超えており、手帳発行に時間を要している。</p> <p>【対策】社員の手帳発行を委託している東電環境に対し事務処理作業員の増員を依頼した。協力企業に対して複数の手帳発効機関を活用し手帳発行の迅速化を図るよう速やかに要請する。</p> <p>④さらに、中央登録センターへの登録には、中央登録番号、健康診断日、放射線防護教育受講日、前歴線量などを記入した従事者登録申請書の提出が必要であり、関係箇所に提出依頼を行っている。提出された従事者登録申請書の登録情報について、システム入力を行う。</p> <p>⑤中央登録センターへの登録は、上記③、④が整理された段階で実施可能となるため、登録開始は11月となる見込み。</p>											

福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した
放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る
原因究明及び再発防止対策の策定について

平成23年8月12日

東京電力株式会社

1. 事象の概要

平成 23 年 6 月 10 日、福島第一原子力発電所における緊急時作業にかかる被ばく線量の確定作業を実施していたところ、当社男性職員 2 名（職員 A、B）の被ばく線量が緊急時の線量限度である 250mSv を超えることを確認した。（平成 23 年 6 月 17 日「福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る原因究明及び再発防止対策の策定について」（原管発官 23 第 153 号）にて報告）

この他、当社男性職員 6 名が小名浜コールセンター、もしくは(独)日本原子力研究開発機構（以下 JAEA と称す）での内部被ばく線量の暫定評価と外部線量の合算（実効線量）で 250mSv を超えていた。（同報告に記載）

この内 1 名（職員 C）については 250mSv を超えることが平成 23 年 6 月 20 日に確認されている。（平成 23 年 6 月 20 日「福島第一原子力発電所の緊急作業における放射線業務従事者の実効線量について」（原管発官 23 第 155 号）にて報告）

その後、新たに 1 名が 250mSv を超えるおそれが判明し、合わせて 6 名の詳細評価を行ったところ、3 名については詳細測定の結果 250mSv を下回っていることが確認され、3 名（職員 D、E、F）が 250mSv を超えたことが確認された。（平成 23 年 7 月 7 日「福島第一原子力発電所の緊急作業における放射線業務従事者の実効線量について」（原管発官 23 第 199 号）にて報告）

これらのことから、250mSv を超えたことを確認した職員 C～F について原因を調査した。

【250mSv を超えたことが新たに確認された 4 名】

職員 C：352.08mSv（内訳：外部被ばく 110.27mSv、内部被ばく 241.81mSv）

職員 D：308.93mSv（内訳：外部被ばく 49.23mSv、内部被ばく 259.70mSv）

職員 E：475.50mSv（内訳：外部被ばく 42.40mSv、内部被ばく 433.10mSv）

職員 F：359.29mSv（内訳：外部被ばく 31.39mSv、内部被ばく 327.90mSv）

注）上記には 5、6 月分の免震重要棟内に滞在中の線量及び移動中の線量は評価中であることから含んでいない。これらは、評価後に加算して確定する予定。

以上 4 名はいずれも医師による診察の結果、健康への影響はないことを確認した。

2. 調査内容

(1) 被ばく線量の調査

被ばく線量の調査は、現場作業による被ばく線量、3 月及び 4 月分の免震重要棟内に滞在中による被ばく線量、発電所入口拠点である J-Village から免震重要棟までの移動中の被ばく線量、内部被ばく線量について行った。5 月、6 月分の

免震重要棟滞在時の外部被ばく線量、移動中の線量については、今後評価し、終了後に加算する予定である。

(添付資料1)

a . 現場作業による外部被ばく線量

現場作業においては電子式線量計（以下、APD という）を着用させて作業をさせているため、現場作業による被ばく線量は、3月11日以降それぞれの現場作業終了日までのAPDの線量値を集計することにより求めた。

職員C → 95.90mSv

職員D → 34.86mSv

職員E → 28.03mSv

職員F → 17.02mSv

b . 免震重要棟内に滞在したことによる外部被ばく線量

免震重要棟内においてはコントロール用の積算線量計（バックグラウンド線量把握のために設置している線量計）から滞在中の線量を求め、1ヶ月分の値として加算した。

3月分：3.56mSv

4月分：2.06mSv

* 5、6月分については未算出

c . 移動中の外部被ばく線量

発電所の入口拠点となっている J-Village から発電所免震重要棟までの移動線量については重要免震棟付近で測定された放射線量の月平均値（mSv/hr）に正門から免震重要棟までを往復するのに要する時間（30分）をかけた値を充て、1ヶ月分の値として加算した。

3月分：5.00mSv

4月分：3.75mSv

* 5、6月分については未算出

d . 内部被ばく線量

内部被ばく線量についてはホールボディカウンター（以下 WBC という）で体内に残留する放射性物質を測定するとともに、それぞれの行動調査を基にした放射性物質の摂取時期を特定し、預託線量を求めた。

< 職員 C >

4月13日に小名浜コールセンターのWBCで受検しており、この時の預託線量は本人の申告した作業開始日（3月12日）を摂取時期として評価し、その結果は

273.22mSvであった。

この値はより詳細に評価する基準（20mSv）を超過していたことから JAEA に評価していただいた。

この結果、本人の詳細な行動調査から放射性物質の摂取時期を3月14日に特定し、これを基に評価した結果210mSvという値が得られ、外部被ばく線量との合算で緊急時の線量限度（250mSv）を超過する恐れが発生した。

このことから放射線医学総合研究所で専門医による健康診断を受けるとともに、専門の知見による協力を得て放射性物質の摂取時期を3月12日に特定した。

* 3月12日は、早朝より環境放射線量が上昇するとともに、1号機の原子炉格納容器からのベントの実施、1号機の原子炉建屋上部爆発があった日である。

放射線医学総合研究所での WBC 測定データを用いて評価した結果、職員Aの預託線量は以下のとおりであった。

なお、健康診断の結果、異常は見られていない。

職員C → 241.8mSv

< 職員D >

6月2日に小名浜コールセンターに設置された WBC で最初に受検しており、この時の預託線量は本人の申告した作業開始日（3月12日）を摂取時期として評価し、その結果は1,100mSvであった。

この値はより詳細に評価する基準を超過していたことから JAEA に評価していただいた。

この結果、本人の詳細な行動調査から放射性物質の摂取時期を3月13日に特定し、これを基に評価した結果300.5mSvという値が得られ、緊急時の線量限度を超過する恐れが発生した。

このことから放射線医学総合研究所で専門医による健康診断を受けるとともに、専門の知見による協力を得て放射性物質の摂取時期を3月12日に特定し、放射線医学総合研究所での WBC 測定データを用いて評価した結果、職員Dの預託線量は以下のとおりであった。

なお、健康診断の結果、異常は見られていない。

職員D → 259.7mSv

< 職員E >

5月25日に小名浜コールセンターに設置された WBC で最初に受検しており、こ

の時の預託線量は本人の申告した作業開始日（3月12日）を摂取時期として評価し、その結果は465.6mSvであった。

この値はより詳細に評価する基準を超過していたことからJAEAに評価していただいた。

この結果、本人の詳細な行動調査から放射性物質の摂取時期を3月12日に特定し、これを基に評価した結果368.1mSvという値が得られ、緊急時の線量限度を超過する恐れが発生した。

このことから放射線医学総合研究所で専門医による健康診断を受けるとともに、専門の知見による協力を得て放射性物質の摂取時期を3月12日に特定し、放射線医学総合研究所でのWBC測定データを用いて評価した結果、職員Dの預託線量は以下のとおりであった。

なお、健康診断の結果、異常は見られていない。

職員E → 433.1mSv

<職員F>

5月21日に小名浜コールセンターに設置されたWBCで最初に受検しており、この時の預託線量は本人の申告した作業開始日（3月12日）を摂取時期として評価し、その結果は361.5mSvであった。

この値はより詳細に評価する基準を超過していたことからJAEAに評価していただいた。

この結果、本人の詳細な行動調査から放射性物質の摂取時期を3月12日に特定し、これを基に評価した結果358.5mSvという値が得られ、緊急時の線量限度を超過する恐れが発生した。

このことから放射線医学総合研究所で専門医による健康診断を受けるとともに、専門の知見による協力を得て放射性物質の摂取時期を3月12日に特定し、放射線医学総合研究所でのWBC測定データを用いて評価した結果、職員Dの預託線量は以下のとおりであった。

なお、健康診断の結果、異常は見られていない。

職員F → 327.9mSv

e. 被ばく線量の調査結果

外部線量（現場作業による被ばく線量・免震重要棟内に滞在したことによる被ばく線量、J-Villageから免震重要棟までの移動線量）と内部被ばく線量を加算した結果、法令の緊急時の線量限度を超えたことを確認した。

(2) 線量限度超過に伴う調査

当該男性職員 4 名は、内部被ばく線量が大きかったことから内部被ばく線量の状況を調査した。

a. 現場作業の調査

職員 C は、3・4号機の当直員（運転員）であり、地震発生日の3月11日から中央操作室でのデータ採取、プラント内の機器操作や屋外作業に従事していた。

(添付資料2)

職員 C 3月11日 中央操作室でプラントの事態収束対応
3月12日 中央操作室でプラントの事態収束対応
3月13日 中央操作室でプラントの事態収束対応
16時頃 免震重要棟に移動（以降、中央操作室でのデータ採取は交代で行われるようになった。）
3月14日 免震重要棟から中操へデータ採取
発電機に燃料補給作業
3月15日～16日
免震重要棟で執務
3月17日～18日
免震重要棟から中操へデータ採取
不明者の捜索作業
3月19日～21日
免震棟で執務
3月22日 免震重要棟から中操へデータ採取
不明者の捜索作業
3月23日 休日

その後、福島第二原子力発電所を拠点として福島第一原子力発電所 3, 4号機中央操作室のデータ採取作業（30分～1時間／回）に従事した。（最終現場作業は3月31日）

5月26日以降、福島第一原子力発電所での勤務はない。

職員 D～F は保全部の職員で、プラントの事態収束のため、中央操作室やプラント内、ならびに屋外で電源確保や計器復旧作業等に従事していた。

職員D 3月11日 屋外（構内）にてバッテリー確保作業

3月12日～13日

1, 2号中央操作室で計器復旧作業

バッテリー運搬作業

3月14日 屋外（構内）でバッテリーの積み替え作業

3月15日～16日

1, 2号中央操作室で計器復旧作業

バッテリー運搬作業

3月17日 免震重要棟で執務

3月18日～26日 休日

その後、3月27日から1, 2号中央操作室で計器の復旧業に携わった。（最終現場作業は6月15日）

6月16日以降、福島第一原子力発電所での勤務はない。

職員E 3月11日 屋外（構内）にてバッテリー確保作業

3月12日～14日

1, 2号中央操作室で計器復旧作業

3月15日 福島第二原子力発電所に移動

3月16日～17日

福島第二原子力発電所で執務

3月18日～20日 休日

その後、3月21日から1, 2号中央操作室で計器の復旧業に携わった。（最終現場作業は6月4日）

6月5日以降、福島第一原子力発電所での勤務はない。

職員F 3月11日 屋外（構内）にてバッテリー確保作業

3月12日 1, 2号中央操作室で計器復旧作業

3月13日 免震重要棟で執務

3月14日 1, 2号中央操作室で計器復旧作業

3月15日 福島第二原子力発電所に移動

3月16日～17日

福島第二原子力発電所で執務

3月18日～21日 休日

その後、3月22日から1, 2号中央操作室で計器の復旧業に携わった。（最終現場作業は6月7日）

6月8日以降、福島第一原子力発電所での勤務はない。

b . 原因の分類と推定

職員A、Bが放射性物質を摂取した原因と推定された事項（①～④）について職員C～Fの調査を行うとともに、その他の原因についても調査を行った。

- ① 事象の急速な進展にともない、マスクの適切な選択や装着、配備、安定ヨウ素剤の配備や服用の指示など、放射線管理上の防護措置を的確に行うことは非常に困難な状況であったこと。

職員C～Fについて調査したところ、職員Cは事故時より3,4号中央操作室に勤務しており、用意したマスクの内、チャコールマスクの数が少なく、1号機原子炉建屋上部爆発後までダストマスクを着用していた。

なお、3月12日の夕方には職員Cが免震重要棟の対策本部にチャコールマスクの補充要請を行い、これがされたことからチャコールマスクの数量問題は解消されている。

*平成23年6月17日「福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る原因究明及び再発防止対策の策定について」（原管発官23第153号）にて報告した際はチャコールマスクの補充があったことは判明していなかったが、その後行われた社内の事故調査で広範なヒアリングが行われた結果、中央操作室からの依頼によりチャコールフィルタ20個が補充されていたことを確認した。

なお1,2号については3月12日朝、管理区域入口からチャコールマスクを調達し、補充していた。

職員D～Fについては3月11日にバッテリーの確保作業を行っていた際はマスクを着用していない。

なお、職員Eについてはマスク着用指示時（3月12日4時50分）は1,2号中央操作室におり、その後の当直長のマスク着用指示に従い用意されていたダストマスクを着用している。

また、職員D、Fは中央操作室には免震重要棟から向かっており、マスク着用指示後は当初よりチャコールフィルタのマスクを着用していた。

- ② 異常事態の収束のため長時間中央操作室で作業を行うにあたり、中央操作室（当直控え室）で飲食せざるを得なかったこと。

職員C～Fいずれもが長時間に亘る作業を継続せざるを得ず、やむなく中央操作室（当直控え室）で飲食料の摂取を行っていた。

- ③ 職員Aにあってはマスクの装着にあたって眼鏡のテンプルにより隙間ができてしまったこと。

職員C, D, Eは眼鏡を使用しており、ヒアリングでは職員Eはテンプル部分の髪に汚染が確認されることがあったとしている。

- ④ 職員Bにあっては空气中放射性物質濃度が高かったと推定される中央操作室非常扉（外部と通じる扉）付近で作業をしており、1号機原子炉建屋上部爆発など不測の事態に即応した対応ができない状況であったこと。

職員Cは3, 4号中央操作室を執務場所としており、その移動範囲は全域に及ぶが、主に施設の状態を集約して把握できる中央操作室中央部分が主な執務場所となっていた。

職員D～Fはいずれも1, 2号機中央操作室の非常扉付近で作業を行っていた。

なお、1, 2号中央操作室非常扉も3, 4号中央操作室同様、電源喪失のために発電機を中央操作室西側に設置し、非常扉を僅かに開いた状態でケーブルを中央操作室に引き込んでいた。

このため、1号機原子炉建屋上部爆発時にこの僅かに開いていた扉が爆風の煽りを受けて損傷して閉まらない状況になっており、中央操作室で手配できた資材（ビニールシート等）で隙間を埋める養生を行っていた。

しかしながら、職員Eはヒアリングで中央操作室に向かう際に非常扉から流れ込む風を感じたとしており、あり合わせの資材による養生しかできなかったため外部との遮断が完全にできない状況であったと考えられる。

c . 詳細な原因の確認

前項①～④を原因とする妥当性の確認やその他の原因についても調査するため職員C～Fに加え、職員A, Bにもヒアリングを行った。

その結果、職員Aは職員Bと共に非常扉付近で作業を行っていたことが判明した。

また、職員Cは職員A, Bと同じ3, 4号中操で作業を行っており、ヒアリングではマスクの配備状況や中央操作室の状況など、職員A, Bから聴取した内容と一致していた。

* マスクの配備状況

3, 4 号機サービスビルの管理区域入口に配備されていたマスクを中央操作室に運んで使用したこと など

* 中央操作室の状況

1 号機原子炉建屋上部爆発により非常用扉が損傷したこと など

また職員 C は屋外作業として発電機の燃料補給に 1 回、不明者の捜索に 1 回従事しているが、この際に放射性物質を摂取した可能性は職員 A、B で分析したとおり低いと考えられる。

* 職員 A、B と同様の作業をした者の内部被ばく線量は職員 A、B の 1.6% から 9.7% 程度 (計 7 名: 職員ア～キ) であった。

なお職員 C と共に屋外作業を行った者は職員 A、B にこの 7 名を加えた 9 名に含まれる。

なお、職員 A、B、C が屋外作業を行った際に一緒だった職員ア～キは事象発生の初期に 3, 4 号中操でも共に作業を行っており、特に職員ア、ウは職員 A、B とチームを組んで作業を行い、職員 C はその管理を行っていた。

その他、職員 C と中央操作室で同様の作業をした職員ク、ケ、コ、サの内部被ばく線量は職員 C に対してそれぞれ 14.1%、4.7%、58.7%、10.9% で職員コの内部被ばく線量が高い値となっていた。

職員 C と職員コの共通するところとしては職員 C は事象発生前から作業に当たっており、職員コは発生後他の職員よりも早い段階から作業に当たっていた。(当初はダストマスクを着用)

さらに、職員コは眼鏡はしていないが、職員 C と同様、中央操作室 (当直控え室) で飲食していた。(職員サも飲食していたが従事開始時期が遅い)

これらのことから当直控え室を含む中央操作室で放射性物質を摂取した可能性が最も高いと考えられる。

職員 D～F はいずれも放射線量が高かった初期に 1, 2 号中央操作室で作業を行っているが、全ての職員で一次評価の内部被ばく線量が 100mSv を超えていた者の内、1, 2 号中央操作室で職員 D～F と同様の作業を行っていた者が 25.6% を占め、また同じ 1, 2 号中央操作室で作業をしていた当直員 (運転員) を加えると 61.5% と高い割合を示していることから、1 号機原子炉建屋上部爆発による放射性物質の飛散と非常扉の損傷により中央操作室内の放射性物質濃度が高くなり、わずかなマスクのリークや飲食料摂取時の無防備時に放射性物質を摂取した可能性が高いと言える。

なお、職員D～Fは共に作業をしていたが、この他、職員シ、ス、セが共に作業を行っており、これらの内部被ばく線量は職員D～Fの平均に対してそれぞれ24.9%、24.7%、40.4%で、比較的高い値であることから上記推定を裏付けていると考えられる。

以上の内容に加え、各職員にヒアリングした内容を表—1にマトリックスで示す。

表—1 要因と線量

	内部被ばく mSv	適正なマスク	飲食	眼鏡	扉付近の作業
職員 A	590.0	×	有	有	
職員 B	540.0	×	有	無	
職員 C	241.8	×	有	有	×
職員 D	259.7		有	有	
職員 E	433.1	×	有	有	
職員 F	327.9		有	無	
職員ア	57.4	×	有	有	
職員イ	9.5		有	無	×
職員ウ	35.7	×	有	有	
職員工	13.4	×	有	無	×
職員才	15.8		有	無	×
職員力	17.7	×	有	有	×
職員キ	25.6	×	有	無	
職員ク	34.0		無	有	×
職員ケ	11.4	×	無	無	×
職員コ	141.9	×	有	無	×
職員サ	26.4	×	有	無	×
職員シ	84.6		無	有	
職員ス	84.1		無	無	
職員セ	137.3		無	有	

* 内部被ばく線量については50mSv以上をハッチングした。

このマトリックスから、比較的高い内部被ばく線量となった者の主な作業場所は扉付近となっており、ここで作業を行ったことが放射性物質を摂取した原因と考えられる。

一方、職員Dと職員Fは事象発生当初よりチャコールマスクを着用していたにも

拘わらず内部被ばく線量が高くなっている。

この原因調査のため再度ヒアリングを行った結果、両名とも長時間のマスク着用によりマスク面体の眼鏡部分が曇って中央操作室での計器復旧の細かな作業を安全に行うことに支障を感じ、短時間ではあったが面体と顔面との間に隙間を作って外気を取り入れ、曇りを取り除いていたことが解った。

これは共に作業を行っていた職員セについても確認できた。

また職員ア、ウは職員A、Bと共に非常扉付近で作業を行っており、放射性物質を摂取した原因と考えられる不適なマスク使用、飲食料の摂取、眼鏡の使用など全ての要因が該当するが職員A、Bに比べ内部被ばくは小さい。

これについて中央操作室での立ち位置を分析した結果、職員Eのヒアリングで外気が非常扉から流れ込んでいたとしており、3～4人一組で作業をしていた立ち位置（後述（3）b.参照）で外気が流入する主な経路から外れると推定できる場所が一カ所あることから、職員ア、ウがここで作業を行ったか職員A、Bと職員ア、ウにヒアリングを行ったが、記憶が定かでなく特定は出来なかったものの、職員ア、ウがここを主な作業場所とし、流入してきた放射性物質に曝されにくかった可能性がある。（添付資料－4中の☆印）

なお職員キについても非常扉付近で作業を行っていたが職員A、Bに比べ内部被ばく線量が小さい。

このことから職員キに行った行動調査の結果、12日は隔離時冷却系が停止したことに伴う調査、ベントのライン構成作業を行った後に中央制御室での作業に戻っており、職員A～C、職員ア、ウ、コとは同時期に作業を行っていなかったことから、これら職員が作業を行っていた雰囲気とは異なっていたことが内部被ばく線量が小さかった要因であると推定できた。

以上のことから、前項①～④に加え、作業を安全に行うためにマスクを短時間ではあったが顔面との間に隙間を作ってしまったことが放射性物質を摂取してしまった新たな原因として推定された。

なお、いずれも中操扉、非常用扉付近で放射性物質を摂取してしまった可能性が高いことから次項で中央操作室の状況などを調査し、検証を行う。

（3）原因の検証

前項で推定された原因について検証を行った。

a. 作業場の調査

1, 2号中央操作室と3, 4号中央操作室の機器配置状況の確認を行った。

この結果、中央操作室の非常扉は1号側と3号側の中央操作室に設置されており、その位置関係から非常扉から流入してきた放射性物質の拡散は1号機では1号中央操作室全体に拡散し、3号機では3号機中央操作室室内で局部的に放射性物質濃度が高くなる傾向が伺える。

(添付資料-3、4)

このため、1, 2号中央操作室では2号側に比べ1号側が、3, 4号中央操作室では4号側に比べ3号機側が放射性物質濃度が高かったと考えられる。

これはヒアリングで職員A～Fが1, 2号中央操作室では1号機側が、3, 4号中央操作室では3号機側がGM管式汚染サーベイメータで測定していた値が高く、休憩を取る場合はそれぞれ2号機側、4号機側で休んだとしており、このヒアリング結果の根拠として説明できる。

なお、表-2に3, 4号中央操作室で3月13日にGM管式汚染サーベイメータで雰囲気線量の動向を測定していた結果が残っており、その値を示す。

中操機は中央操作室中央部分にあり、この値と中操扉、中操非常扉付近の線量を比べると両扉付近が高く、放射性物質が流入し、流出した経路が推測できる。

また、中操機3号側と中操機4号機側の値が扉付近の値より上回る時期が見られることから流入した外気は中央操作室中央部で滞留、拡散したことが伺え、希釈されながら中操扉に抜けていたと考えられる。

これはヒアリングで職員A～Fが4号機側よりも3号機側が雰囲気線量率が高いとしていたことから濃度上昇は局所的なものであったと考える。

表-2 3, 4号中央操作室内の放射線量動向 (単位: cpm)

	中操表扉	中操非常扉	中操機3号側	中操機4号側
10時00分	15,000	98,000	12,000	12,000
10時30分	12,000	100,000	17,000	17,000
11時00分	13,000	40,000	20,000	20,000
12時00分	33,000	50,000	60,000	63,000
12時30分	47,000	110,000	67,000	83,000
13時00分	43,000	105,000	110,000	132,000
13時30分	120,000	100,000	70,000	70,000

* ハッチングは中操扉、中操非常扉の値が中操機の値を上回っていることを指す

1号機側よりも2号機側が、3号機側よりも4号機側が線量が低かったという傾向は中操操作室を主な作業場所としている第一保全部、第一運転部（当直員）の職員の線量分布にも現れており、特に3,4号中央操作室では濃度こう配が急であったことが推察される。（表-3）

- * 1, 2号では線量が高い人の割合が多く、3, 4号機では低い人の割合が多い。
- * 中央操作室を主な作業場所としている当直員（運転員）の最大内部被ばく線量は1, 2号機は117.3mSvに対し、3, 4号機では590.0mSvとなっている。

表-3 1, 2号中央操作室と3, 4号中央操作室での作業員の線量分布（内部被ばく）

		線量(mSv)				
		0 X<10	10 X<20	20 X<50	50 X<100	100 X
1, 2号(人)	計測制御 G	5	1	4	3	6
	電気機器 G	5	4	3	2	0
	タービン G	9	9	2	1	0
	原子炉 G	15	7	1	0	0
1, 2号保全部合計(人)		34	21	10	6	6
1, 2号保全部に対する割合(%)		44.2	27.3	13	7.8	7.8
1, 2号(人)	当直	5	8	21	20	5
1, 2号当直に対する割合(%)		8.5	13.6	35.6	33.9	8.5
1, 2号の割合(%)		28.7	21.3	22.8	19.1	8.1

3, 4号(人)	計測制御 G	3	5	7	0	0
	電気機器 G	4	8	2	5	1
	タービン G	5	4	3	1	0
	原子炉 G	7	10	3	0	0
3, 4号保全部合計(人)		19	27	15	6	1
3, 4号保全部に対する割合(%)		27.9	39.7	22.1	8.8	1.5
3, 4号(人)	当直	18	14	20	9	4
3, 4号当直に対する割合(%)		27.7	21.5	30.8	13.8	6.2
3, 4号の割合(%)		27.8	30.8	26.3	11.3	3.8

b. 動線の調査

動線の調査では職員A～Fについて行った。

この結果、職員A, Bは主に3号機中央操作室の裏盤でデータ採取を行っており、職員配置の位置関係から3～4人一組のチームを作り交代で作業にあたった。

チームは3つ作られ（都度メンバーは作業内容に応じて入れ替えていた）、4時間毎に交代しており、Cも他の管理者とともにこれらのチームの管理を行っていた。

作業時の動線を見ると職員A、Bを含むチームのメンバーは線量の高かった3号機非常扉付近を中心に作業を行っており、1カ所を除き、非常扉から侵入したと考えられる外気の流路に位置していたと考えられる。

また、職員Cの執務位置もこの流路に位置していたと考えられ、職員Cと同様の作業をしていた職員ク、ケ、コ、サのうち、職員コが他の職員よりも早い段階から中央操作室でパラメータの確認などの作業に当たっていたことから職員コにヒアリングしたところ、職員Cと同じ場所で作業をしており、職員Cと同様の環境下で放射性物質を摂取したと考えられる。

なお、これらの職員は作業にあたっていない間は4号機の中央操作室で休憩していた。

職員D～Fは1,2号中央操作室の全域を作業場所としているが、1号中央操作室での主な作業場所は比較的非常扉に近い場所となっていた。

このことから、職員D～Fについても非常扉から侵入したと考えられる外気の流路に位置していたと考えられる。

これらの推定を検証するために職員A～Fと同時期（3月12日）に中央操作室で作業を行っていた1,2号当直員25名、3,4号当直員22名、保全部1,2号14名、保全部3,4号15名の主な作業場所と行動を調査した。

それぞれの線量分布を図1～4に示す。

図一1 1,2号当直員の線量分布

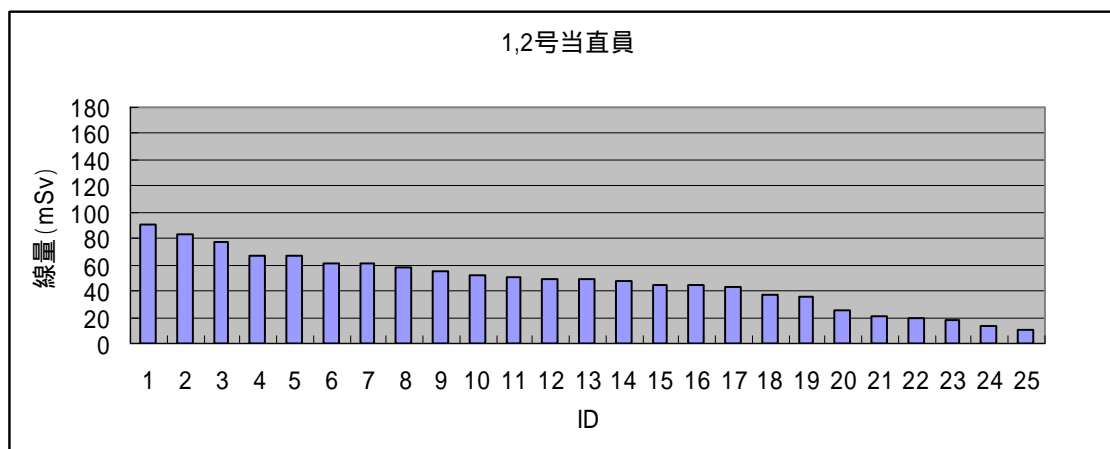


図-2 保全部 1, 2 号の線量分布

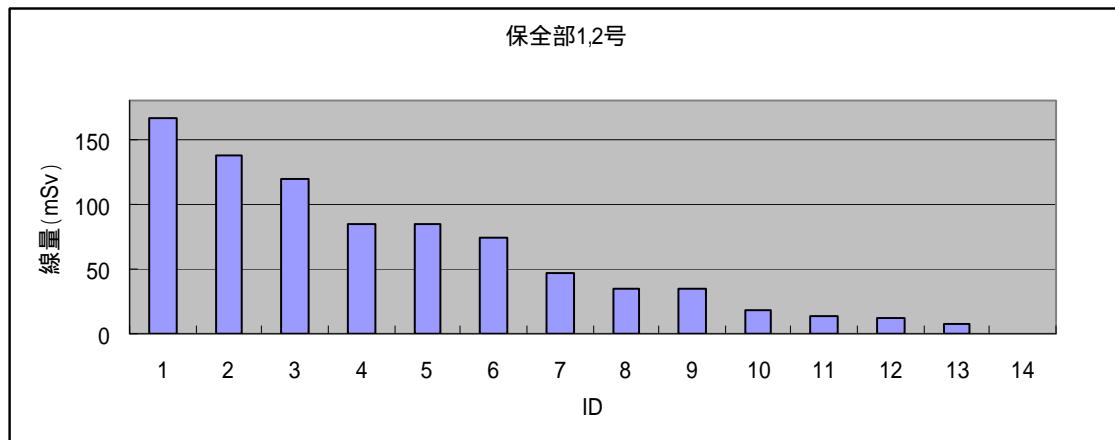


図-3 3, 4 号当直員の線量分布

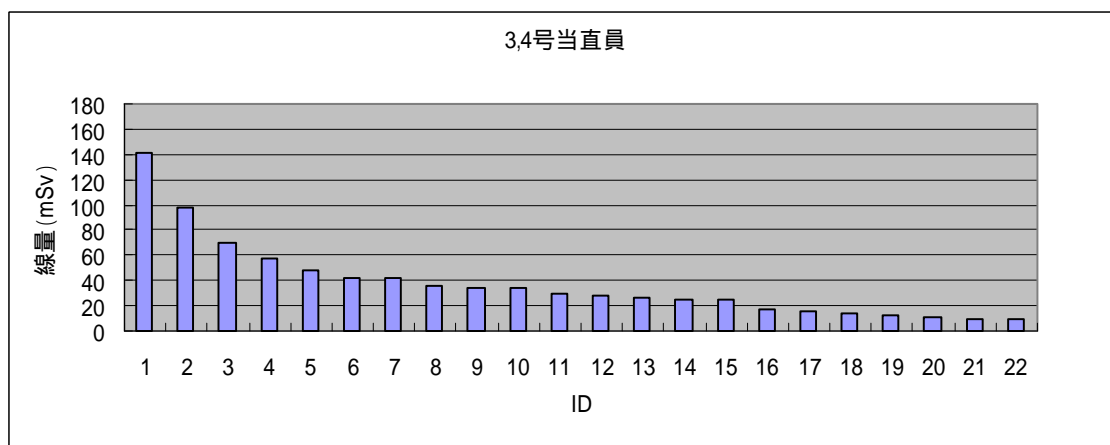


図-4 保全部 3, 4 号の線量分布

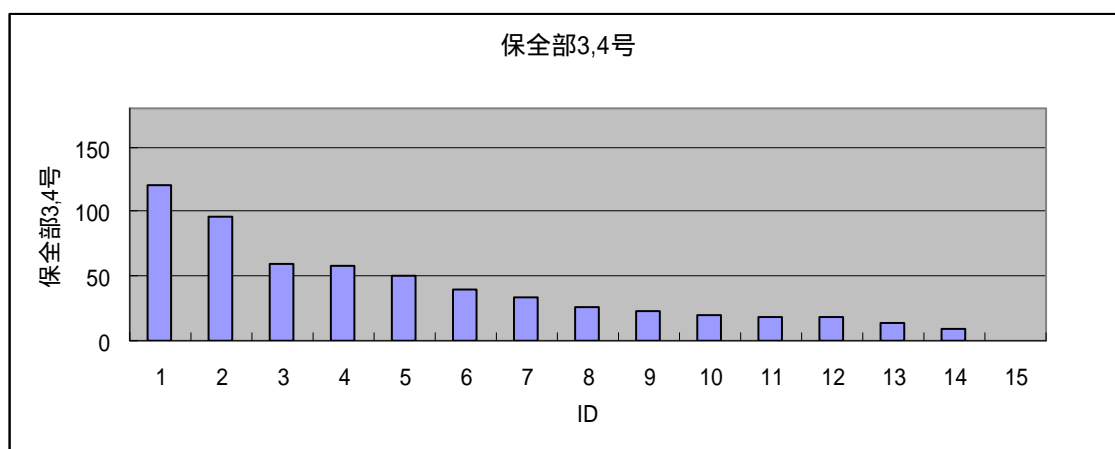


図1～4から、a.で推定した放射性物質濃度のこう配が1,2号より3,4号が大きかったことが線量分布から解る。

このことから、前項(2)では職員ア、ウは濃度こう配の低い場所で作業を行っていたと推定したが、線量分布から解った濃度こう配による中央操作室内の放射性物質濃度の大きな差が職員A、Bの内部被ばく線量と職員ア、ウの内部線量の差に表れたと推測できる。

また、1,2号では当直員よりも保全部員が、3,4号では保全部員よりも当直員の線量大きい。

この原因としては、1,2号機では保全部員が1号機原子炉建屋上部爆発以前の環境放射線レベルが高くなり始めた時期を含め、中央操作室非常扉からバッテリーの搬入を頻繁に行っており、爆発後には非常扉の養生を行うなど外気に身を曝す機会が多かったことが原因と考えられる。

これは行動調査の結果、バッテリーの搬入作業に従事した1,2号保全部員(ID:1～6)が該当し、大きな線量となっている。

また、1,2号機当直員についても非常扉付近で作業を行っていた職員(ID:1,2,4,5,6)の線量が比較的高い。

なお、1,2号機当直員ID-3は職員Cと同様に作業全般を管理する作業を行っており、中央操作室全域が作業場所となっていたことから非常扉付近で作業を行っていた当直員同様、内部被ばく線量が高めとなっていた。

線量の小さな当直員、保全部員は行動調査の結果、主に2号機中央操作室内での作業に従事していた。

一方、3,4号中操では1号機原子炉建屋上部爆発後も非常扉近傍で作業を行っていた当直員の線量が高かったと考えられるが、線量分布に偏りがあることから行動調査を行った結果、職員A、B、C同様に1号機原子炉建屋上部爆発直後も非常扉、もしくは風の流路に当たる場所で作業を行っていた3,4号当直員(ID:1,2)が最も高い値であることが確認された。

保全部員についても線量の高かった3,4号保全部員(ID:1,2,3,4)は非常扉近傍での作業に従事していた。

これらのことから、1,2号中央操作室、3,4号中央操作室ともに非常用扉近傍、もしくは外気の流入する経路に位置して作業を行った者が比較的多くの放射性物質を摂取してしまったことが考えられる。

なお、流入してきた放射性物質の濃度は測定されていないことから把握できないが、濃度が高かった場合はマスクのチャコールフィルタが性能劣化(破過)

し、放射性物質を摂取してしまったことも推定できる。

(4) 原因の推定と対策

本来、中央操作室内は中央操作室換気系により非常時においても作業員の被ばくが相当程度抑えられる設計となっているものの、今回の事象においては全交流電源喪失により中央操作室換気系が機能しなかったため、当直員（運転員）と保全部員は設備の復旧と事態の収束のための対応に追われており、地震対応に加えて自らの放射線防護に関しても精一杯の対応を行っていた。

この対応は限られた時間の中で取りうる最大限のものであったが、結果として以下の要因が重畳して放射性物質を取り込んだものと推定する。

- ① 事象の急速な進展にともない、マスクの適切な選択や装着、配備など、放射線管理上の防護措置を的確に行うことは非常に困難な状況であったこと。
- ② 異常事態の収束のため長時間中央操作室で作業を行うにあたり、中央操作室で飲食せざるを得なかったこと。
- ③ 職員Eについてはマスクの装着にあたって眼鏡のテンプルにより隙間ができてしまった可能性があり、職員C、Dについても可能性を否定できないこと。
- ④ 職員D～Fにあつては空气中放射性物質濃度が高かったと推定される中央操作室非常扉（外部と通じる扉）付近で作業をしており、1号機原子炉建屋上部爆発など不測の事態に即応した対応ができない状況であったこと。
- ⑤ 職員D、Fについては作業を安全に行うためにマスクを短時間ではあったが顔面との間に隙間を作ってしまったこと。

特に④については1,2号中央操作室、3,4号中央操作室ともに共通した原因と考えられ、職員A、BならびにCについても放射性物質を摂取した主な要因と推定される。

これらの原因は平成23年6月17日に報告した「福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る原因究明及び再発防止対策の策定について」（原管発官23第153号にて報告）に示した原因と同様であり、ここに記された対策を講じるとともに、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の緊急作業における放射線業務従事者の線量限度を超える被曝に係わる改善指示について（指示）」（平成23・07・12原院第6号）に基づいて報告した内容（本報告書とともに報告）を講じることにより再発を防止できるものとする。

なお、チャコールフィルタの性能劣化への対応が必要だった可能性を踏まえ、マスクの運用について6月23日に着用基準を整理し、明確化を図った。

* 「福島第一原子力発電所における緊急時作業に従事した放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係る原因究明及び再発防止対策の策定について」（原管発官23第153号）で報告した再発防止策（抜粋）

① 「事象の急速な進展にともない、マスクの適切な選択や装着、配備、安定ヨウ素剤の配備や服用の指示など、放射線管理上の防護措置を的確に行うことは非常に困難な状況であったこと」については

a. 情報の共有化

緊急時対策組織の各班が参加する会議等で各班の持つ情報を共有し、多角的な視点から判断・指示を確認しあうようにした。（3月15日）

b. 資機材の配備充実と使用

今回の件を教訓にマスクやヨウ素剤などの資機材を適所に配備し、プラントに有意な変化が予測される場合には速やかに使用できるようにする。

② 「異常事態の収束のため長時間中央操作室で作業を行うにあたり、中央操作室で飲食せざるを得なかったこと」については

c. 飲食の制限

福島第一原子力発電所1～4号機の中央操作室はもとより、法令等で定める管理区域の設定レベル（表面汚染、空气中放射性物質濃度）以上のエリアでの飲食を禁止する。

③ 職員Aの「マスクの装着にあたって眼鏡のテンプルにより隙間ができてしまったこと」については

d. 保護具に関する啓蒙活動

福島第一原子力発電所免震重要棟はもとより、入口拠点であるJ-Villageなどに保護具に関する注意喚起のための掲示を行った。（5月21日、6月6日）

e. 保護具に関する教育

福島第一原子力発電所の現場に初めて入域する者については、入口拠点であるJ-Villageで呼吸保護具を含む保護具の着用指導を行うとともに、簡易的な放射線教育を行う。

また、保護具の必要性と効果、使用方法について繰り返し教育すべく、社内に周知するとともに、東京電力契約部門から協力会社に、福島第一原子力発電所では災害復旧安全連絡協議会で会員会社に周知を図った。（共に6月10日）

f. 着実な保護具の装着

作業着手前に作業班長、もしくは脱着補助員が保護具の装着状況をチェックし、不備がないことを確認する。

g. 新たなマスクの採用

眼鏡のテンプルによるマスク装着不備に鑑み、密着度を高める、あるいは全体を覆うマスクなど現在使用しているマスク以外の型式について検討を行い、採用を進める。

④ 職員Bの「空气中放射性物質濃度が高かったと推定される中央操作室非常扉（外部と通じる扉）付近で作業をしており、1号機原子炉建屋上部爆発など不測の事態に即応した対応ができない状況であったこと」については

h. 作業前サーベイの充実と情報の共有

「福島第一原子力発電所の放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくに係わる原因究明及び再発防止対策の策定等について」（原管発官 23 第 46 号）で報告した作業前サーベイの充実に加え、放射線マップなどを共有掲示板に掲示し、情報の共有を通して被ばくの低減を図る。

i. 適切な保護具の装着

作業前のサーベイを基に、作業環境に応じた保護具を選択することを徹底する。

3 . 添付資料

- (1) 個人線量評価結果
- (2) 時系列
- (3) 1, 2 号機中央操作室の状況
- (4) 3, 4 号機中央操作室の状況

以 上

個人線量評価結果

添付資料1

【職員C】50歳代

外部被ばく	APD値	95.9mSv	110.27mSv
	免震重要棟滞在線量	5.62mSv (3月 3.56mSv、4月 2.06mSv)	
	移動線量	8.75mSv (3月 5.00mSv、4月 3.75mSv)	
内部被ばく			241.81mSv
合計			352.08mSv

【職員D】20歳代

外部被ばく	APD値	34.86mSv	49.23mSv
	免震重要棟滞在線量	5.62mSv (3月 3.56mSv、4月 2.06mSv)	
	移動線量	8.75mSv (3月 5.00mSv、4月 3.75mSv)	
内部被ばく			259.70mSv
合計			308.93mSv

【職員E】20歳代

外部被ばく	APD値	28.03mSv	42.40mSv
	免震重要棟滞在線量	5.62mSv (3月 3.56mSv、4月 2.06mSv)	
	移動線量	8.75mSv (3月 5.00mSv、4月 3.75mSv)	
内部被ばく			433.10mSv
合計			475.5mSv

【職員F】20歳代

外部被ばく	APD値	17.02mSv	31.39mSv
	免震重要棟滞在線量	5.62mSv (3月 3.56mSv、4月 2.06mSv)	
	移動線量	8.75mSv (3月 5.00mSv、4月 3.75mSv)	
内部被ばく			327.90mSv
合計			359.29mSv

< 時 系 列 >

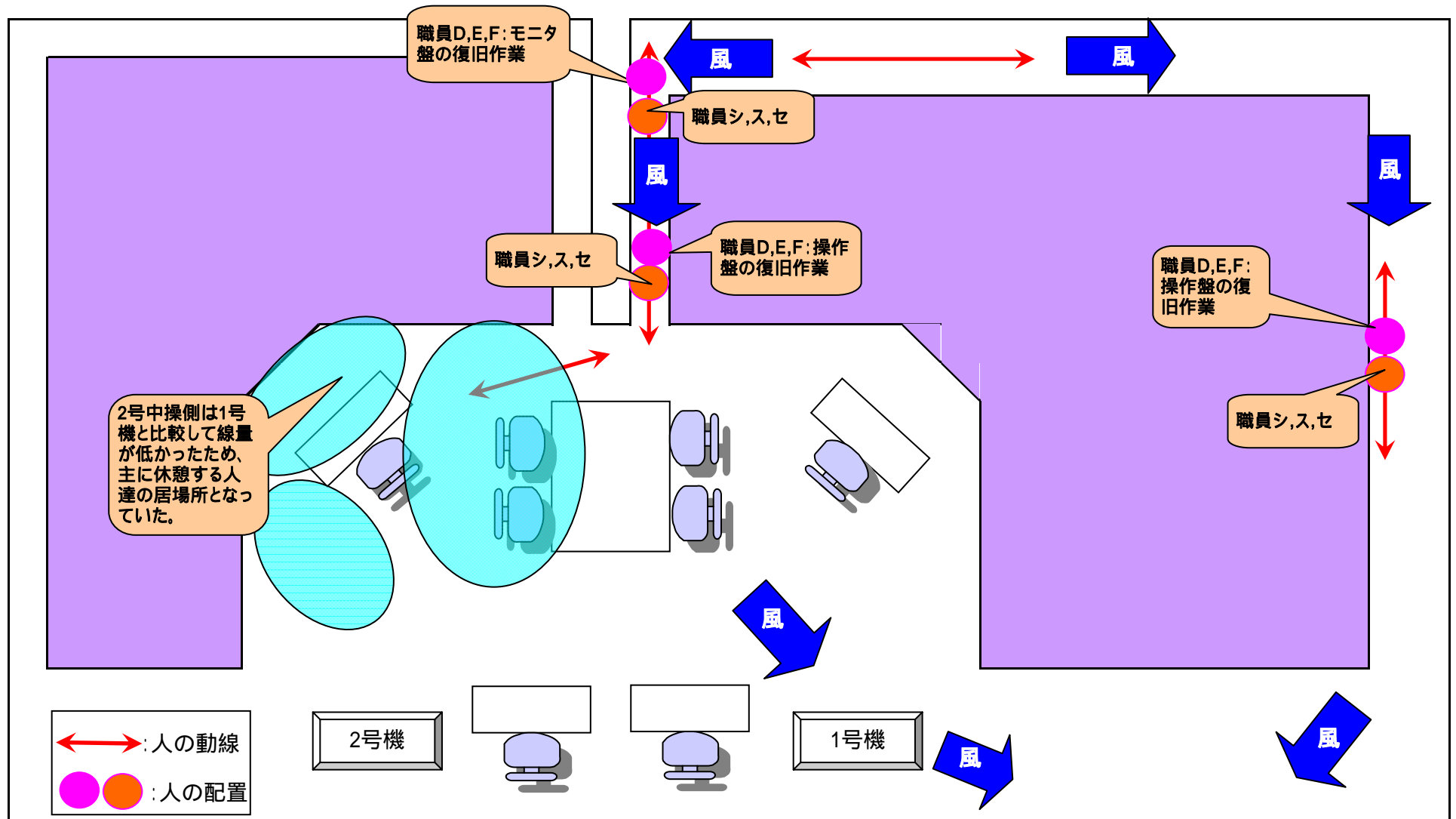
添付資料2

	実施した放射線管理	C氏の行動等	D氏の行動等	E氏の行動等	F氏の行動等
平成23年 3月11日 14時46分	東北地方太平洋沖地震発生	3,4号中央操作室でプラントの事態収束対応	屋外(構内)でバッテリー確保作業	屋外(構内)でバッテリー確保作業	屋外(構内)でバッテリー確保作業
3月12日 4時頃	ベントの影響を考慮してマスクを準備	3,4号中央操作室でプラントの事態収束対応	1,2号中央操作室で計器復旧作業	1,2号中央操作室で計器復旧作業	1,2号中央操作室で計器復旧作業
4時50分頃	免震重要棟から現場に行く人にチャコールマスク着用を指示(緊急時対策本部)		バッテリー運搬作業		
5時04分	中央操作室でのダストマスク、現場でのチャコールマスク着用を指示(当直長)				
14時30分頃	1号機ベント(原子炉格納容器の圧力低下)				
15時36分	1号機原子炉建屋上部爆発				
17時57分	チャコールマスク着用を指示(保安班長)				
3月13日 9時20分頃	3号機ベント(原子炉格納容器の圧力低下)	3,4号中央操作室でプラントの事態収束対応 16時頃免震重要棟に移動(以降、中央操作室のデータ採取は交代で実施)	1,2号中央操作室で計器復旧作業 バッテリー運搬作業	1,2号中央操作室で計器復旧作業	免震重要棟で執務
3月14日 11時01分	3号機原子炉建屋上部爆発	免震重要棟から3,4号中央操作室にデータ採取 発電機に燃料補給	屋外(構内)でバッテリーの積み替え作業	1,2号中央操作室で計器復旧作業	1,2号中央操作室で計器復旧作業
3月15日 6時30分頃	発電所本部長が緊急事態策要員に対して一時避難を指示	免震重要棟で執務	1,2号中央操作室で計器復旧作業 バッテリー運搬作業	福島第二原子力発電所に移動	福島第二原子力発電所に移動
3月16日		免震重要棟で執務	1,2号中央操作室で計器復旧作業 バッテリー運搬作業	福島第二原子力発電所で勤務	福島第二原子力発電所で執務
3月17日		免震重要棟から3,4号中央操作室にデータ採取 不明者の搜索作業	免震重要棟で執務	福島第二原子力発電所で勤務	福島第二原子力発電所で執務
3月18日		免震重要棟から3,4号中央操作室にデータ採取 不明者の搜索作業	休日	休日	休日

3月19日		免震重要棟で執務	休日	休日	休日
3月20日		免震重要棟で執務	休日	休日	休日
3月21日		免震重要棟で執務	休日	勤務日	休日
3月22日	JAEA所有のWBCを小名浜コールセンターに設置	免震重要棟から3,4号中央操作室にデータ採取 不明者の搜索作業	休日		勤務日
3月23日		休日	休日		
3月24日	免震重要棟内で空气中放射性物質濃度の測定結果を確認開始(以降毎日実施)	免震重要棟で執務	休日		
3月25日		不明者の搜索作業	休日		
3月26日		免震重要棟で執務	休日		
3月27日		休日	勤務日		
3月28日		休日			
3月29日		休日			
3月30日		勤務日			
3月31日		現場作業最終日			
4月1日 ~10日頃	緊急作業に従事した作業員の滞在期間を聞き取り				
4月10日頃~	滞在期間の線量評価方法を検討	5/26 免震重要棟最終勤務日	6/15 現場作業最終日 免震重要棟最終勤務日	6/4 現場作業最終日 免震重要棟最終勤務日	6/7 現場作業最終日 免震重要棟最終勤務日
4月25日	免震重要棟内で滞在することによる被ばく線量の評価を完了				

1,2号機中央操作室の状況

添付資料 - 3



当社社員の全面マスクチャコールフィルタ付け忘れについて

1. はじめに

平成23年7月26日、当社福島第一原子力発電所の総務班社員（以下、当該社員）が全面マスクにチャコールフィルタを付け忘れた状態で、福島第二原子力発電所（以下、「2F」）から福島第一原子力発電所（以下、「1F」）に移動するとともに、1F敷地内で業務車を運転し社員の移送を実施した。

なお、今回の事象に伴う当該社員の内部被ばく線量は記録レベル未満であった。

2. 時系列

添付資料1 参照

3. 調査内容

(1) 本人のリークチェックの実施状況

当社として過去に類似事象があり、以下の再発防止策を定め、周知・実施していた。

- ・作業班ごとに「着用点検責任者」を指名し、当該責任者の指示のもと、現場出向前には、必ずマスクのリークチェックを行うとともに、ペアになり装備が十分か指差し呼称で確認するか、免震重要棟出入口の鏡を見て確認すること。

当該社員は上記の対策を認識しておりいつもリークチェックを実施していたものの、2Fから1Fに移動する際には当日の作業について話をしていたため、1F免震重要棟から社員の移送を行った際にはゴミが重く急いでいたため、リークチェックを失念していた。

(2) 作業班としての装備の確認状況

当社として過去に類似事象があり、以下の再発防止策を定め、周知・実施していた。

- ・作業班ごとに「着用点検責任者」を指名し、当該責任者の指示のもと、現場出向前には、必ずマスクのリークチェックを行うとともに、ペアになり装備が十分か指差し呼称で確認するか、免震重要棟出入口の鏡を見て確認すること。

今回の事象においては、2Fから1Fに移動する際には単なる移動のため「着用点検責任者」を設定していなかった。

1F免震重要棟から社員の移送を行った際には「着用点検責任者」は当該社員と一緒に1F免震重要棟を出発した総務班員Aであったが、総務班員Aは上記の対策を認識しておりいつも作業班の装備を確認していたものの、1F免震重要棟から社員の移送を行った際には荷物（10リットル程度の中身の入ったサンプリングボトル）が重く下を向いていたため、当該社員の装備の確認を失念していた。なお、当該社員が着用していたマスクは添付資料2のとおりであり、チャコールフィルタの装着状況は目視で確認可能である。

(3) 2Fビジターズホールのマスク配備状況

1F保安班は、2Fビジターズホールに全面マスクを常時配備していたが、受け渡しを行う管理員は常時いなかった。また、全面マスクは、面体部分は再使用したものを配備し、チャコールフィルタの劣化を防ぐために袋に入った新品のチャコールフィルタを面体に装着しない状態で配備していた。

(4) 出入管理員によるマスク装備の確認状況

1F保安班は、免震重要棟の出入管理エリアにおいて出入口ドアの開閉を行っていたが、マスクなど装備の着用状態を確認する運用とはなっていなかった。

4．原因

原因は以下のとおりと推定する。

- ・当該社員は、マスクのリークチェックを実施するルールは認識していたものの、別のことに気を取られて失念した。
- ・総務班員 A は、作業班としての装備の確認を実施するルールは認識していたものの、別のことに気を取られて失念した。
- ・2 F ビジターズホールに配備されている全面マスクは、チャコールフィルタを装着していなかった。
- ・出入管理エリアにおいて、装備の着用状態を確認していなかった。

5．対策

対策は以下のとおり。

- ・総務班において、当該社員を含む班員全てに対して、基本動作として、リークチェック、ペアでの装備の指差し呼称、免震重要棟出入口の鏡確認の実施を再徹底するよう周知し、当該社員についても着用点検行動について反省するとともに再確認を行った。
- ・現場出向時にはマスクのリークチェック、作業班としての装備の確認を行うよう、以下の周知を行った。
 - ＞事象発生当日のイブニングミーティングにおいて、当社社員、協力企業社員に対して周知した。
 - ＞安全推進連絡会および放射線管理者連絡会において、元請企業責任者に対して周知した。
- ・2 F ビジターズホールおよび2 F 体育館では、全面マスクにチャコールフィルタを付けたものを管理員から手渡しする運用に変更した。これにより、免震重要棟及びチャコールフィルタの交換を管理員が実施している休憩所はもとより、1 F へ向かう全ての場所（J ビレッジ、2 F ビジターズホールおよび2 F 体育館）では全て全面マスクにチャコールフィルタを付けた状態で作業員に渡す運用となった。（添付資料3）
- ・免震重要棟の出入管理エリアおよびチャコールフィルタの交換を各自で実施している休憩所では、管理員が作業員に対して、リークチェックなどの声かけを行うとともに、着用状況を確認することとした。これにより、マスクのチャコールフィルタを各自で取り外す可能性のある場所では全て第三者が着用状況の確認を行う運用となった。（添付資料4）
- ・チャコールフィルタの付け忘れを防止するための注意喚起ポスターを作成し、正門および各休憩所、移動用バスなどの作業員の目につきやすい箇所に掲載した。（添付資料5）

6．添付資料

- (1) 時系列
- (2) チャコールフィルタ付全面マスク写真
- (3) 2 F ビジターズホールのマスク貸出所写真
- (4) 免震重要棟出入管理エリア写真
- (5) チャコールフィルタ付け忘れ注意喚起ポスター

以上

時 系 列

平成 23 年 7 月 25 日

- 13 時頃 : J ビレッジより 2 F に向けて移動。
なお、今回は 7 月 25 日から 7 月 28 日まで勤務する予定のなかで 1 F には 26 日および 27 日に勤務する予定だったので、1 F 装備（チャコールフィルタ付全面マスクを含む）は 2 F ビジターズホールで借用することを考えており、J ビレッジでは 2 F 装備（サージカルマスク、綿手）のみ着用した。
（サージカルマスク、綿手を着用）
- 13 時 30 分頃 : 2 F 事務室に到着、以降 2 F 事務室で総務班事務業務（電話対応、事務用品払い出し、質問対応、昼食準備・配布など）を実施。
- 23 時頃 : 2 F 事務室にて就寝。

平成 23 年 7 月 26 日

- 6 時頃 : 2 F 事務室にて起床。
- 6 時 50 分頃 : 2 F 事務室からビジターズホールに徒歩で移動。
（サージカルマスク、綿手を着用）
- 7 時頃 : 当該社員は 2 F ビジターズホール内で 1 F 用の装備（タイベック、ゴム手袋、オーバーシューズ）を装着。その際にビジターズホールに備え付けていた全面マスク（チャコールフィルタ未装着）を手にとってビジターズホールから退出。
- 7 時 10 分頃 : 当該社員、総務班 1 名、厚生班 2 名の合計 4 人で業務車に乗り、1 F に向けて移動。移動の車中でマスクを着用したが、リークチェックは行わなかった。（他の 3 名のマスクは J ヴィレッジで配備されたマスクであり、各自で移動の車中でリークチェックを実施した。）
- 7 時 40 分頃 : 1 F 免震重要棟に到着、以降免震重要棟内で総務班事務業務（電話対応、事務用品払い出し、質問対応、昼食準備・配布など）を実施。
なお、マスクについては個人で携帯することとしており、当該社員はチャコールフィルタ未装着の全面マスクを携帯していた。
- 14 時 30 分頃 : 当該社員、総務班員 A の合計 2 人で 1 F 免震重要棟を出発。この際、当該社員はチャコールフィルタ未装着の全面マスクを装着したが、リークチェックは行わなかった。また、同行した総務班はリークチェックを実施したが、当該社員に対してリークチェックを行う旨の指示や装備の相互確認は実施しなかった。

14時30分頃

- ～14時45分頃： 当該社員、総務班員 A の2名で以下を実施。
- ・事務本館北側駐車場まで業務車で移動、1台目の協力企業社員個人所有車のエンジンがかかることを確認。(当該社員が実施)
 - ・事務本館西側駐車場まで業務車で移動、2台目の協力企業社員個人所有車のエンジンがかかることを確認。(当該社員は業務車内で待機)
 - ・3台目の協力企業社員個人所有車のエンジンがかかることを確認。(当該社員が実施) 総務班員 A が3台目の協力企業社員個人所有車に乗ってJビレッジまで移送。
- 当該社員1名で以下を実施。
- ・ゴミ捨て場まで業務車で移動、ゴミを廃棄し、業務車で免震重要棟に移動。

14:45分頃： 出入管理を行う委託員が、当該社員の全面マスクチャコールフィルタ付け忘れを発見。

チャコールフィルタ付全面マスク写真



チャコールフィルタが装着された状態



チャコールフィルタが装着されていない状態

2F ビジターズホールのマスク貸出所写真



免震重要棟出入管理エリア写真



マスクのフィルタはきちんと
ついてますか？

