

---

# 福島第一原子力発電所の事故に係る 緊急作業に従事した個人線量管理状況

東京電力株式会社  
平成23年9月

# 目次

---

1. 緊急作業の概要
2. 緊急作業に従事した作業員の線量
  - ① 月別推移
  - ② 6月末現在累積線量
3. 連絡先不明者の状況
4. 緊急作業線量限度の超過
5. 女性職員の線量限度超過
6. 線量管理改善状況
  - ① 外部被ばく（APD配備状況）
  - ② 内部被ばく（WBC設置状況）
7. （参考）緊急作業における被ばく低減対策

# 1. 緊急作業の概要

- 地震と津波の被害に伴う事象の急速な進展により、原子炉を冷やすための電源の復旧や使用済み燃料プールへの注水などが喫緊の作業として生じ、自衛隊や消防関係の協力を得ながら、工務部門、配電部門の社員を動員してこれにあたった。
- 特に原子炉建屋上部爆発による“がれき”が注水にあたる消防車や注水車の接近を拒んだことから、自衛隊が重機を用いて撤去に当たった。
- 中央操作室では事象の収束のためにプラント操作が当直員によって継続され、プラントの状態を把握するための計器を復旧する作業が保全部員により行われていた。

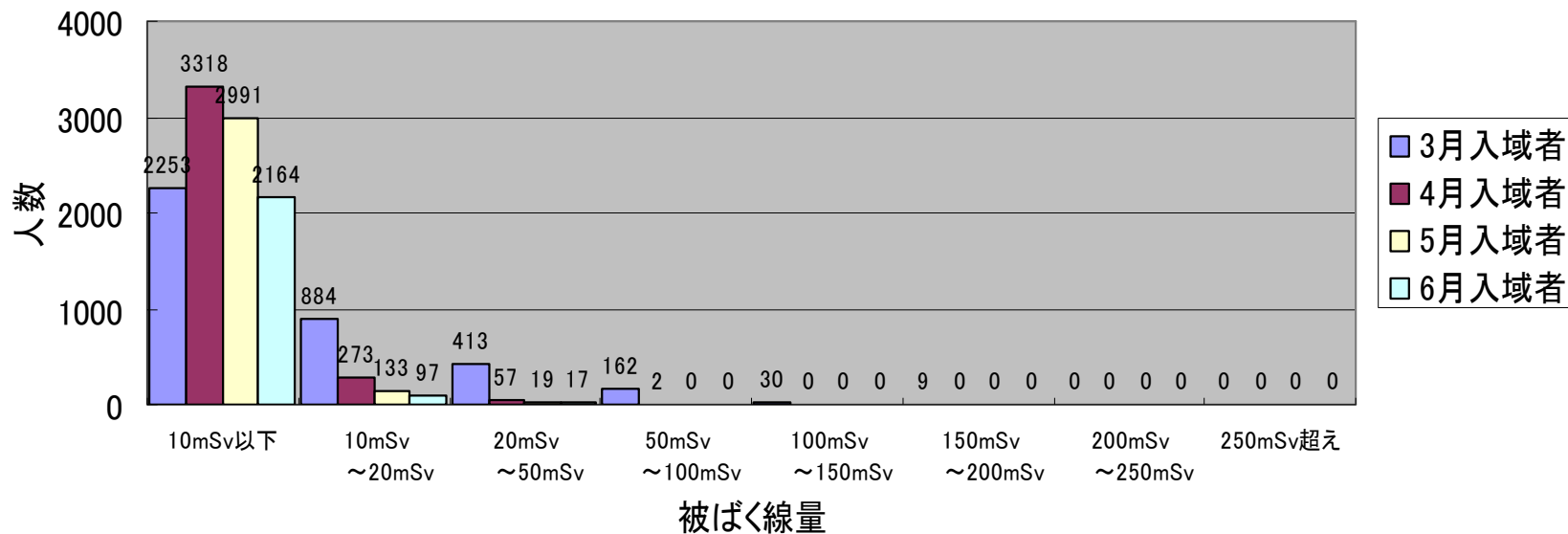


- その後、原子炉の安定的な冷却、汚染水の処理、放射性物質の放出低減、作業環境の改善など早急に対策が必要な作業が山積していたことから、経験豊富な協力会社をはじめ、他電力の協力を得ながら作業を継続している。
- 一方、放射線管理システムも被災しており、当初、これらの人の線量管理は人的資源に頼らざるを得なかったが、使えるアイテムを使っての最大限のことが行われた。

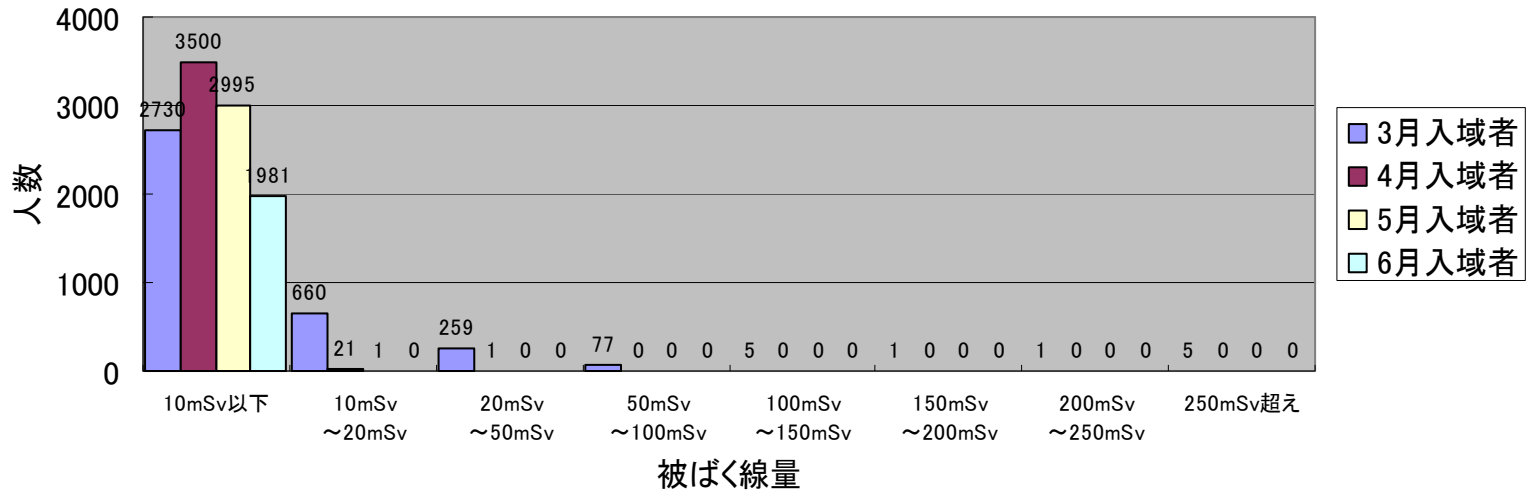
## 2. 緊急作業に従事した作業員の線量（月別推移）

- 1Fの復旧作業に従事した方はこれまで(6月まで)約13,000人おり、その線量は事象が発生した初期が最も高く、時を経るに従って減少している。
- 現在では作業環境改善策などの効果とも合わせ、大きな被ばくは無くなってきている。
- 1Fの復旧作業に従事した作業員で6月末までの累積線量(外部・内部)については、約13,000人の作業員に対し、約67%は累積線量は10mSv以下となっている。
- 累積線量(6月末)で100mSvを超えた方は135人(社員:108人 協力企業:27人)。

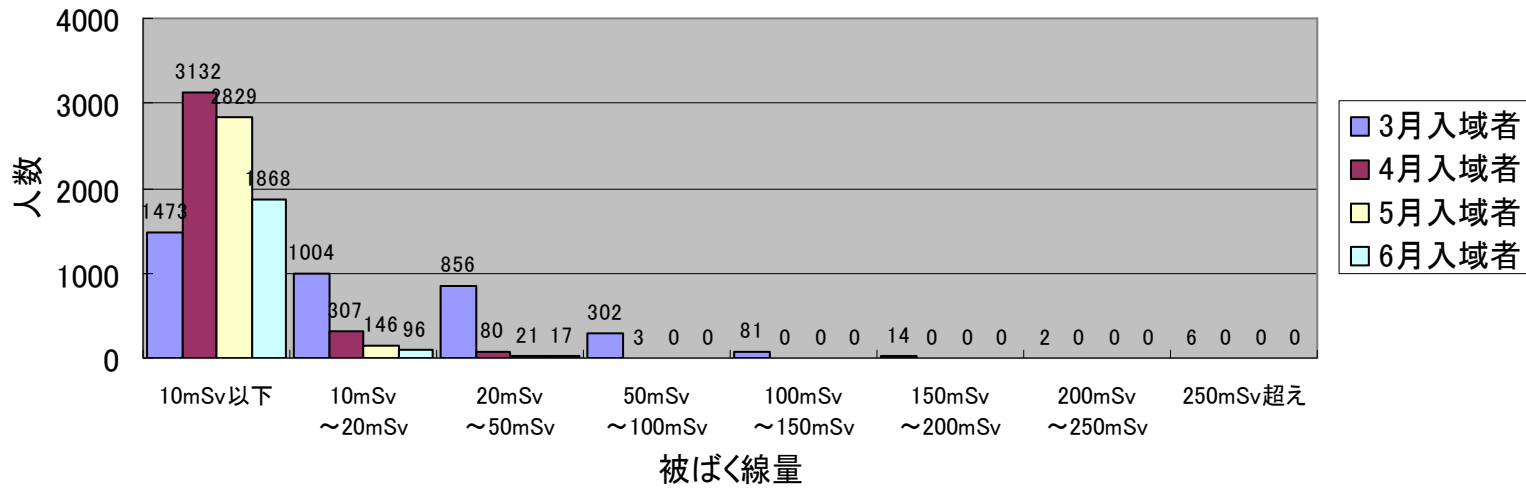
被ばく線量分布(外部被ばく)



被ばく線量分布(内部被ばく)

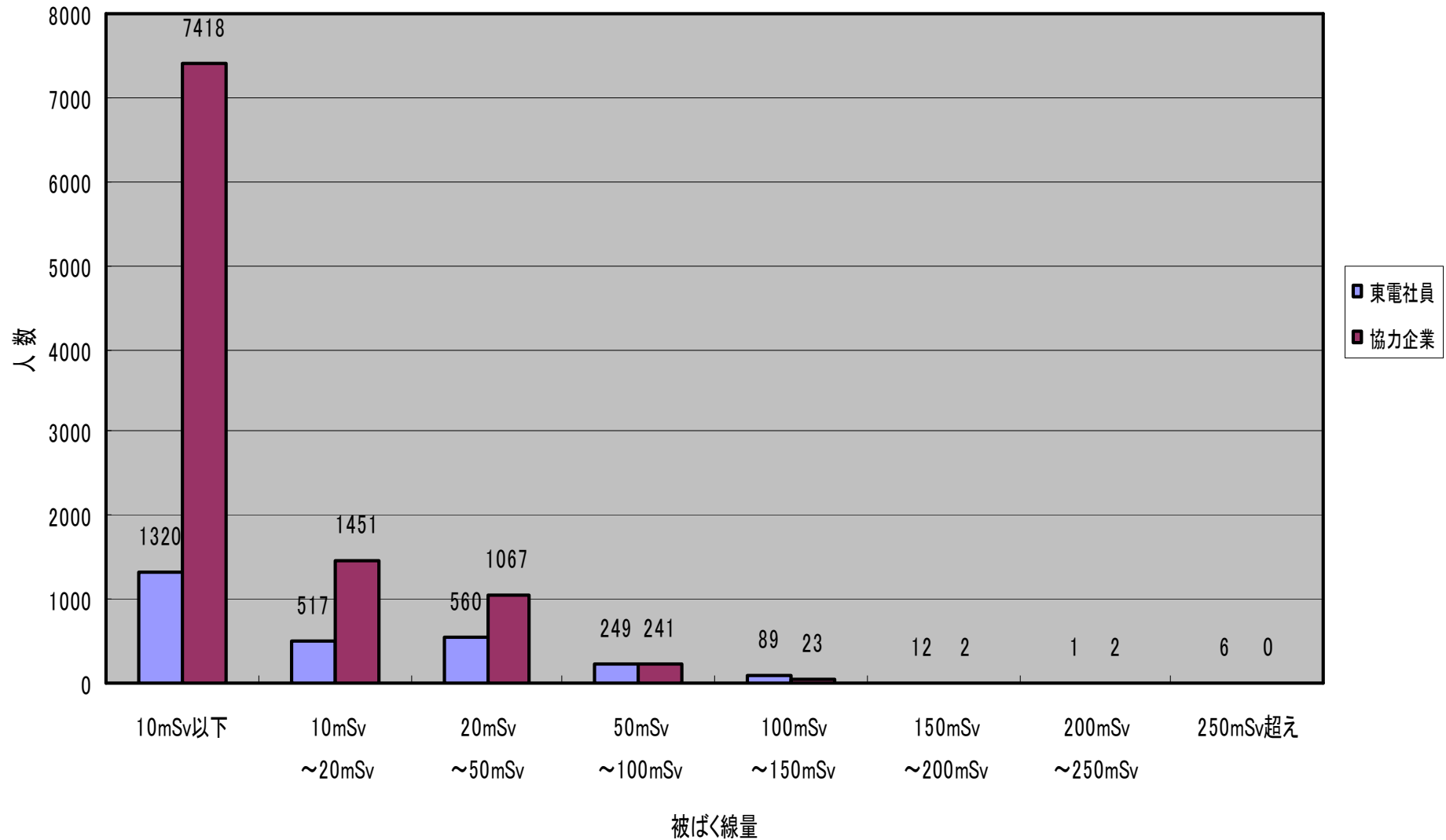


被ばく線量分布(外部被ばく+内部被ばく)



## 2. 緊急作業に従事した作業員の線量（6月末現在累積線量）

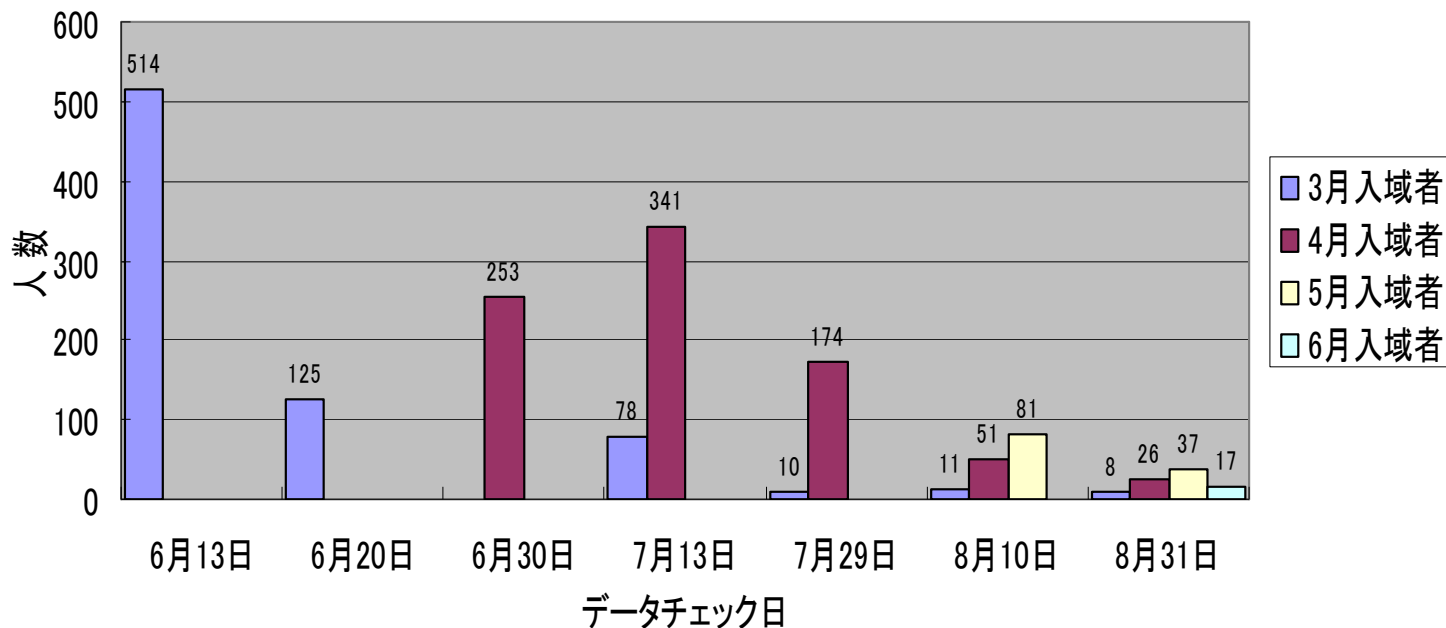
3月～6月累積線量(外部・内部)



### 3. 連絡先不明者の状況

- 4月から緊急作業に従事した作業員(3,650人)についても、7月中旬には341名の連絡先不明者がいたが、8月末には26名まで減少している。
- 6月中旬には3月に緊急時作業に従事した作業員3,751人に対し514人の連絡先不明者がいたが、8月末には8名まで減少した。

連絡先不明者数の推移



### 3. 連絡先不明者の状況（原因と対策）

#### 【現状】

- 内部被ばくを評価するにあたり、一部の作業員について協力企業より在籍実績がない、または既に退職して連絡が取れないというケースが発生している。
- 想定される原因としては事象発生当初、個人線量計（APD）を貸し出す際に手書きによる台帳管理を行っていたが、混乱を極めていたことから記載内容に不備があった、またはリスト作成時の入力への誤りが考えられる。
- 現在は作業員ひとり一人に作業員証を発行し、バーコードによる個人識別方式を導入していることから同様の事象は発生していない。

#### 【不明者解消への取り組み】

以下の取り組みをしているが解消には至っていない

- 協力企業への該当者有無について確認を依頼
- 不明者リストを他企業へ提供し、従業員情報と照合
- WBC未受検者の連絡窓口を設置
- APD貸出台帳を基にした情報から手がかりを探り、再度企業へ確認

#### 【今後の取り組み】

社内に調査チームを設置し、9月末の調査完了を目指して以下の活動を展開中

- 企業（元請会社、下請け会社）に対する聞き取り
- 同一作業を行ったと推定される作業員に対する聞き取り





## 4. 緊急作業線量限度の超過

- その後、男性職員6名（職員A、B、C、D、E、F）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。
- これらの職員は（独）放射線医学総合研究所で専門医師による健康診断を受診し、急性の障害など、健康影響は見られないことを確認している。
- 健康状態については今後も定期的に健康診断を行い、フォローを継続していくこととしている。

単位：mSv

職員	所属	内部被ばく	外部被ばく	実効線量
職員A	当直(3,4号)	590	88.08	678.08
職員B	当直(3,4号)	540	105.56	645.56
職員C	当直(3,4号)	241.81	110.27	352.08
職員D	計測制御(1,2号)	259.7	49.23	308.93
職員E	計測制御(1,2号)	433.1	42.4	475.5
職員F	計測制御(1,2号)	327.9	31.39	359.29

## 4. 緊急作業線量限度超過（原因）

- これらの職員が線量限度を超えた原因を調査した結果、中央操作室内で作業を行っていた際に放射性物質を摂取した可能性が高い。
- 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にあつては空気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。

## 4. 緊急作業線量限度超過（対策）

---

事象の規模、進展の早さから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おり、限られた時間の中で取りうる最大限の対応は行っていたものと考えているが、再発を防止する観点から、今回の事象を教訓として次の対策をとることとする。

- 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、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
  - b. 資機材の配備充実と使用
  
- 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
  - e. 保護具に関する教育
  - f. 着実な保護具の装着
  - g. 新たなマスクの採用
  
- 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
  - i. 適切な保護具の装着
  
- 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」については、③の対策を的確に行うこととする。

## 5. 女性職員の線量限度超過

- 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、東北地方太平洋沖地震発生後の作業に従事していた女性職員19名の内、2名の女性職員(女性A、B)が、法令で定める線量限度(5ミリシーベルト/3ヶ月)を超えていることを確認した。
- その他、福島第一原子力発電所では免震重要棟で執務した放射線業務従事者に指定・登録していない女性職員2名(女性C、D)が周辺監視区域の外側の線量限度(1mSv/年)との対比でこれを超えた。
- これらの職員は産業医による診察を受け、急性障害など健康への影響がないことを確認している。

単位:mSv

職員	所属	内部被ばく	外部被ばく	実効線量	備考
女性A	警備誘導班	13.6	3.95	17.55	
女性B	医療班	6.71	0.78	7.49	
女性C	総務班	2.81	0.61	3.42	非従事者
女性D	厚生班	2.59	0.78	3.37	非従事者

## 5. 女性職員の線量限度超過（原因と対策）

---

### 【原因】

線量限度を超えた原因を調査した結果、免震重要棟で放射性物質を摂取した可能性が高く、その原因として次のことが重畳していたと考えられる。

- 放射性物質を免震重要棟に持ち込まないための緩衝エリアを設定し、運用することが遅れた。
- 免震重要棟入口の二重扉は気密構造ではないこと、また1号機および3号機水素爆発の影響で扉が歪み、放射性物質の流入を完全に防ぐことは難しかった。
- 女性職員については線量限度(5mSv/3ヶ月)を超えないよう外部線量を4mSv/3ヶ月で管理していたが、厳密な管理ができる状況ではなかった。(放射線業務従事者に指定・登録していない女性職員については1mSv/年)

### 【対策】

対策として次のことを行った。

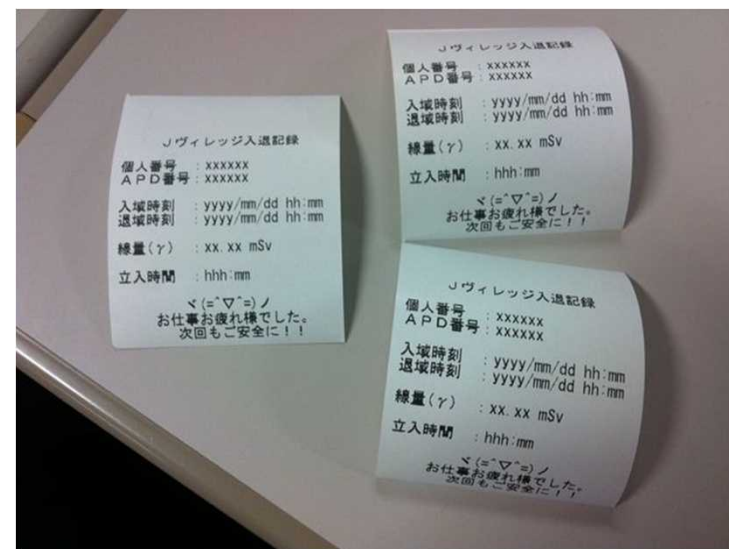
- 3月23日以降、福島第一原子力発電所構内で女性職員を勤務させない運用とした。
- 免震重要棟の床を放射性物質が付着しにくいタイルに変更し、局所排風機を配備するなど免震重要棟内の空气中放射性物質濃度の低減を図った。

## 6. 線量管理改善状況（外部被ばく：APD配備状況）

- 地震後の津波の影響により福島第一原子力発電所ではAPDを配備しているサービスビルが浸水し、APDが使用できなくなった。
- その後、発電所内の使用可能なAPD(充電器を含む)を回収し、320台が使用可能になったが、作業員全員に携帯させるには足りないことから作業環境が安定しており、チームで作業を行う場合には代表者に線量計を携帯させ、評価を行った。
- その後、4月1日には100台を新規調達するとともに、柏崎刈羽原子力発電所から640台を搬入し、合計で1,060台が確保できたことから作業員全員にAPDを携帯させる運用に戻した。（現在は約3,000台のAPDを運用している。）
- また福島第一原子力発電所では4月12日から、J-Villageでは6月8日から個人を識別するバーコードの運用を開始し、線量管理に万全を期すとともに、8月16日からはAPDの測定値をレシートで作業員に渡して通知するシステムを導入している。



バーコードを読み取ってAPDを貸し出しているところ(1F免震重要棟)

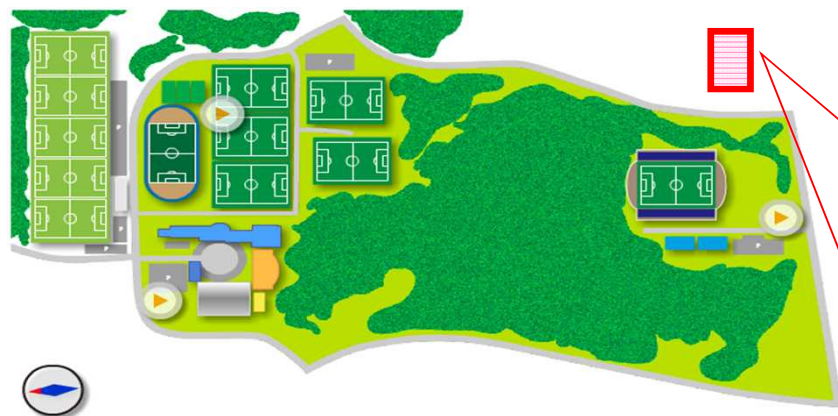


## 6. 線量管理改善状況（内部被ばく：WBC設置状況）

---

- 1F福島第一原子力発電所ではWBCを4台備えていたが、電源の喪失にくわえ大規模の放射性物質の放出に伴ってバックグラウンドが上昇し、使用できない状況になった。
- このため、3月22日よりJAEAの所有する車載WBCを借り受け、小名浜コールセンターに設置して運用を開始した。（6月1日より更に1台を借用）
- 2FもWBCを4台備えていたが、津波の影響と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、測定時間を延長するなど対策をとり4月11日からは2台が使用できるようになった。
- KKでも4台のWBCを備えており、当初より1Fで従事した方の測定に使用されているが、福島地区から離れているため利用は少ない状況にあった。
- 測定対象者に対してWBCの台数が少なく、内部被ばく評価に時間を要したことから、広野町サッカー場敷地にWBCセンターを設置し、ここに1Fから3台のWBCを、2Fから1台のWBCを移設するとともに、JAEAから貸与を受けているWBCと新規に手配したWBC1台を設置し、受検者の利便性と測定処理能力の向上を図った。
- 10月を目処に更に6台のWBCを新規に手配するとともに、他事業者から1台を譲り受け配備する予定で、きめ細やかな被ばく評価を行うこととしている。

# ホールボディカウンター(WBC)センター



## ■ WBC棟外



## ■ 据付型WBC

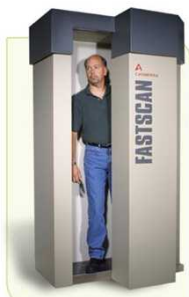


【出典】  
富士電機株式会社ホームページ

## ■ 車載型WBC



【出典】  
独立行政法人日本原子力研究開発機構  
ホームページ



【出典】  
キャンベラジャパン株式会社ホームページ

## ■ WBC棟内部





## 7. 【参考】緊急作業における被ばく低減対策（1）



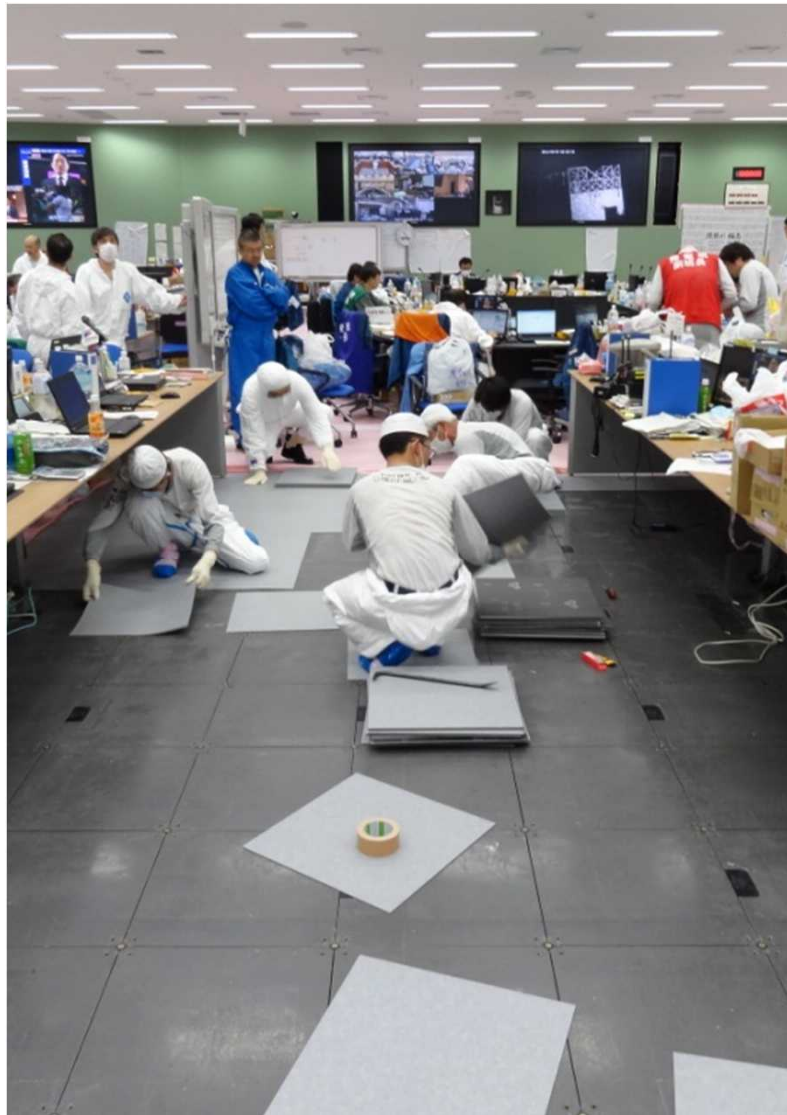
施工前



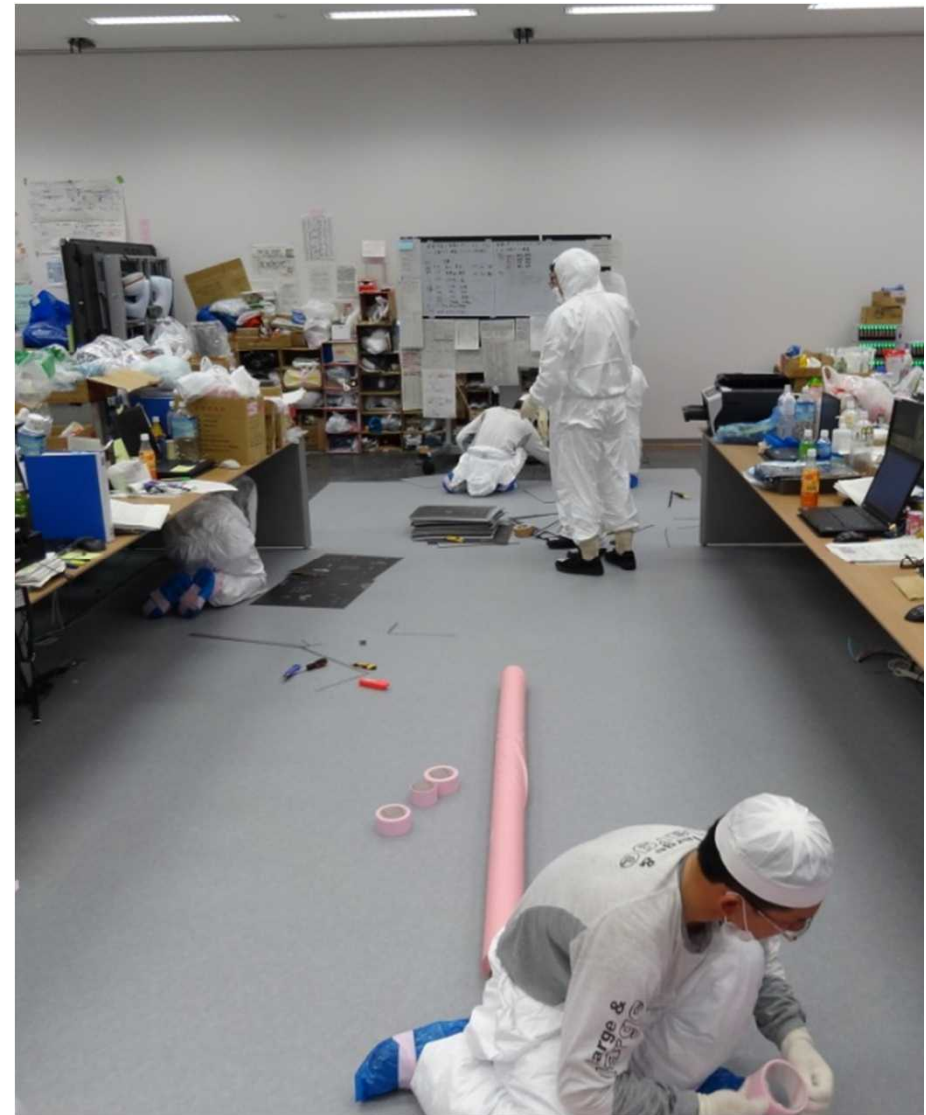
施工後

免震重要棟の線量低減対策(窓ガラスへの鉛ボード貼り付け)

## 7. 【参考】 緊急作業における被ばく低減対策（2）



施工中



施工後

免震重要棟の線量低減対策（床面へのPタイル設置）

## 7. 【参考】緊急作業における被ばく低減対策（3）

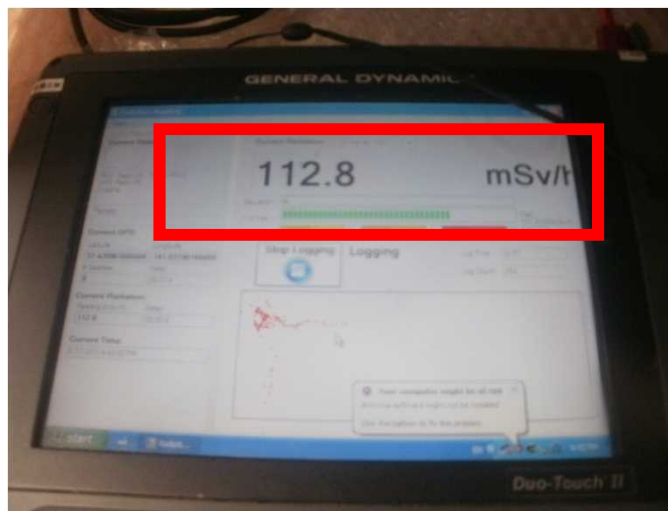


局所排風機の設置

## 7. 【参考】 緊急作業における被ばく低減対策（4）



線量率測定用ロボット(タロン)



タロンの測定器の頭

映像や測定結果は低線量エリアに駐車した操作用車内にて確認

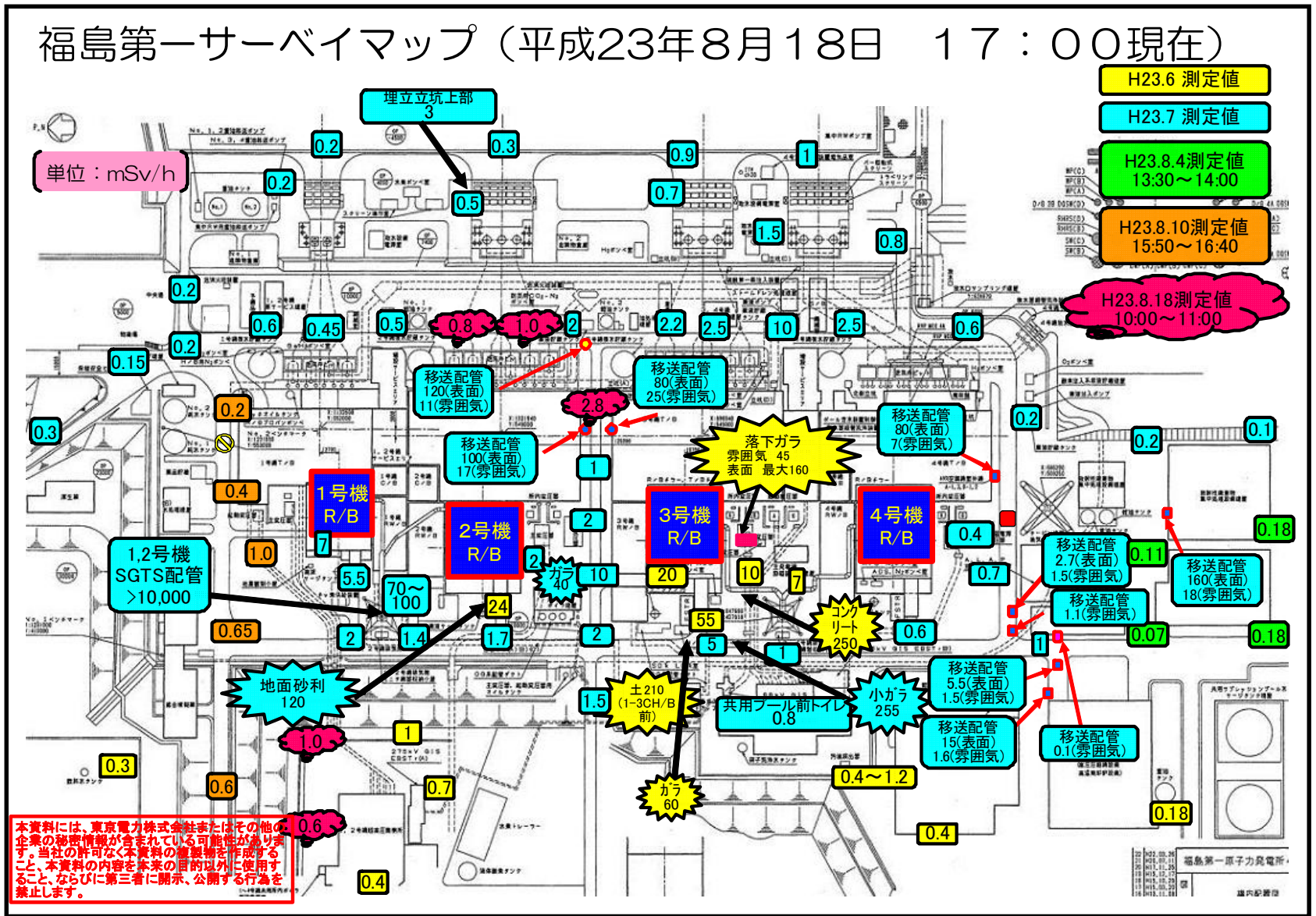
## 7. 【参考】緊急作業における被ばく低減対策（5）

---



タングステンベスト

# 7. 【参考】緊急作業における被ばく低減対策（6）



線量マップ