



エックス線装置に係る放射線障害防止対策に関する検討会報告書概要（案）

令和 6 年〇月〇日

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部

エックス線装置に係る放射線障害防止対策に関する検討会

趣旨

エックス線装置等を使用する業務については、電離放射線障害防止規則（昭和47年労働省令第41号）により、労働者の放射線被ばくをできるだけ少なくするため、装置の構造や使用の際に必要な措置等について、規定されている。

一方で、令和3年5月には、エックス線装置を点検中の作業員が被ばくする事故が発生し、国際原子力・放射線事象評価尺度（INES）評価レベル3（重大な異常事象）として国際原子力機関（IAEA）に報告されるなど、重大な災害が発生したところである。このため、昨今のエックス線装置の使用状況や事故事例を踏まえ、エックス線装置の使用時における放射線管理の水準向上に向けた対策を検討することとする。

検討事項

- ・エックス線装置を使用する業務における健康障害防止対策のあり方について
- ・その他関連する事項について

構成員

○飯本 武志	東京大学 環境安全本部 教授
釜田 敏光	ポニー工業株式会社 執行常務取締役 技術本部 副本部長
黒島 巖	日本基幹産業労働組合連合会 事務局次長
郡 佳伸	三菱重工パワー検査株式会社 高砂事業部 検査部技術グループ技術チーム主任チーム統括
古渡 意彦	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 放射線医学研究所 計測・線量評価部 物理線量評価グループ グループリーダー
田北 雅彦	株式会社IHI検査計測 検査事業部 横浜検査部 品質管理グループ 主幹
夏原 正仁	株式会社島津製作所 グローバル共創営業戦略室 産学官連携推進ユニット 特任部長
松島 勤	日本マテック株式会社 会長
山脇 義光	日本労働組合総連合会 労働法制局長

開催実績

- 第1回（令和6年2月21日）
- 第2回（令和6年3月13日）
- 第3回（令和6年5月14日）
- 第4回（令和6年7月29日）

（50音順、敬称略、○：座長）

エックス線装置による被ばく事故

- エックス線装置については、放射線被ばくによる健康障害を防ぐ観点から、電離則により、装置の構造、管理区域の設定、被ばく線量管理、立入禁止等の措置、特別教育の実施、作業主任者の選任等が、義務づけられている。
- しかしながら、2021年5月に、エックス線装置を点検中の作業員が被ばくする事故が発生し、国際原子力・放射線事象評価尺度（INES）評価レベル3（重大な異常事象）として、2022年5月に国際原子力機関（IAEA）に報告されている。

INES評価の記載（抜粋）※IAEAへの報告・IAEAの公表は英語

- 2021年5月29日 兵庫県姫路市にある日本製鉄瀬戸内製鉄所で、鋼板表面のメッキの厚みを測定するのに使用する蛍光X線式付着量計（出力50 kV×40mA）の点検・校正を行っていた。
- この装置でX線を照射するには、装置に電力を供給し、X線管の電圧及び電流を上昇させ、照射窓のシャッターを開ける操作を行う。これらの操作は通常は装置が設置してある照射室の外にある制御盤で行う。
- 作業員2名は、当初、照射室の外にある制御盤で作業を行っていたが、校正用サンプルの測定値に異常が認められたことから、その原因を解消するため、装置に電力が供給された状態のままで照射室に入った。なお、当該施設には、インターロック（照射室の扉が開くと装置への電力供給が遮断される装置）の設置について、法令上の要求はない。
- 照射室に入った2名は、装置のX線照射窓に付着物があることを確認して、これを1名が手工具で除去し、1名が補助した。
- 2名は、照射室に入るにあたって、照射窓のシャッターを閉じたつもりだったが、結果としてシャッターは閉じられておらず、作業中、装置から照射されるX線に被ばくしている状態であった。
- 2021年5月30日、2名の作業員は腕や顔面に発赤（非致死的な確定影響）が出るなどの体調不良を訴え、入院治療を受け、2021年12月末日までに退院した。
- 2023年11月までに実施された専門家による生物学的線量評価（異常染色体の発生頻度の測定）の結果、1名については400～500 mGy、もう一名については100 mGy未満と評価された。

エックス線装置による被ばく事故

補足事項

【X線検出器室への入室手順等について】

- X線検出器室への入室にあたっては、①X線検出器室外側にあるX線発生装置の電源をOFFに、制御盤の遮蔽シャッターを閉にする（その確認）、②制御盤の安全スイッチをOFFにしたうえで安全札を取り付ける、③X線検出器室外側の表示灯を確認する（緑灯(遮蔽シャッター閉)、白灯（付着量計のX線電源切）の確認）という手順が定められている。
- 警報装置については、電源入・切表示灯及びシャッター開閉表示灯がX線検出器室出入口の外側に設置されている。
- X線検出器室の入口扉には、扉を開けると付着量計のX線電源が遮断されるインターロック機能が設置されていたが、その機能は無効の状態であった。

【作業員の作業経験、労働安全衛生法関係の資格について】

作業員 A・・・作業経験16年、エックス線作業主任者免許所持

作業員 B・・・作業経験 2 ヶ月

本検討会における論点

- 本検討会においては、議論を進める上で留意する事項と論点を以下のように設定して、議論を行った。

【論点】

- (1) 自動警報装置と安全装置について
- (2) エックス線作業主任者について
- (3) 特別教育等ユーザー教育について
- (4) 管理区域の適用・運用について
- (5) 事業者・業界団体が行う安全活動への支援について

【留意事項】

- ・ 2021年に発生した事故と同様の災害の再発防止対策を主眼としつつ、それ以外のエックス線装置を使用する場面も対象とすること
- ・ 様々な機器、ユーザーがいるという現状を踏まえること
- ・ 対象機器や対象者といった対象を明確にした上でグレーデッドアプローチの考え方をすること

検討結果

基本的な考え方と概要

基本的な考え方

- エックス線装置を取扱う作業の中で、意図しない被ばくを避けるという観点から、各事業場においてハード面とソフト面の安全対策を組み合わせた多重防護がなされるべき。

概要

- 放射線装置室に設置しなければならない工業用等（医療用以外）のエックス線装置について、新設・既設ともに、以下のように自動警報装置と安全装置の設置を義務づけるべき。（論点（１）関係）

	管電圧	新設	既設	装置の有効保持
自動警報装置	10kV以上 （※１）	○	○（※２）	装置に電源が供給されている場合は常に有効
安全装置	10kV以上 （※１）	○	○（※２）	安衛則第28条第29条による有効保持（※３）

※１ 構造規格の対象となる特定エックス線装置。

※２ ２年程度の準備期間を設ける。一部の装置を改修することが困難な場合に限り、設置義務対象外とする。

※３ 安衛則第29条第１項２号に基づき、必要な場合に限って、無効にすることがある。

- 作業主任者の職務に、「作業の方法の決定」と「労働者の指揮」を法令上明記すべき。また、自動警報装置と安全装置の点検及び異常時の対応も職務とすべき。（論点（２）関係）

※４「作業の方法の決定」には、安全装置を無効にする必要がある場合や自動警報装置や安全装置の設置が困難な装置を使用する場合の、作業の方法、作業中の放射線防護措置の内容の決定を含む。

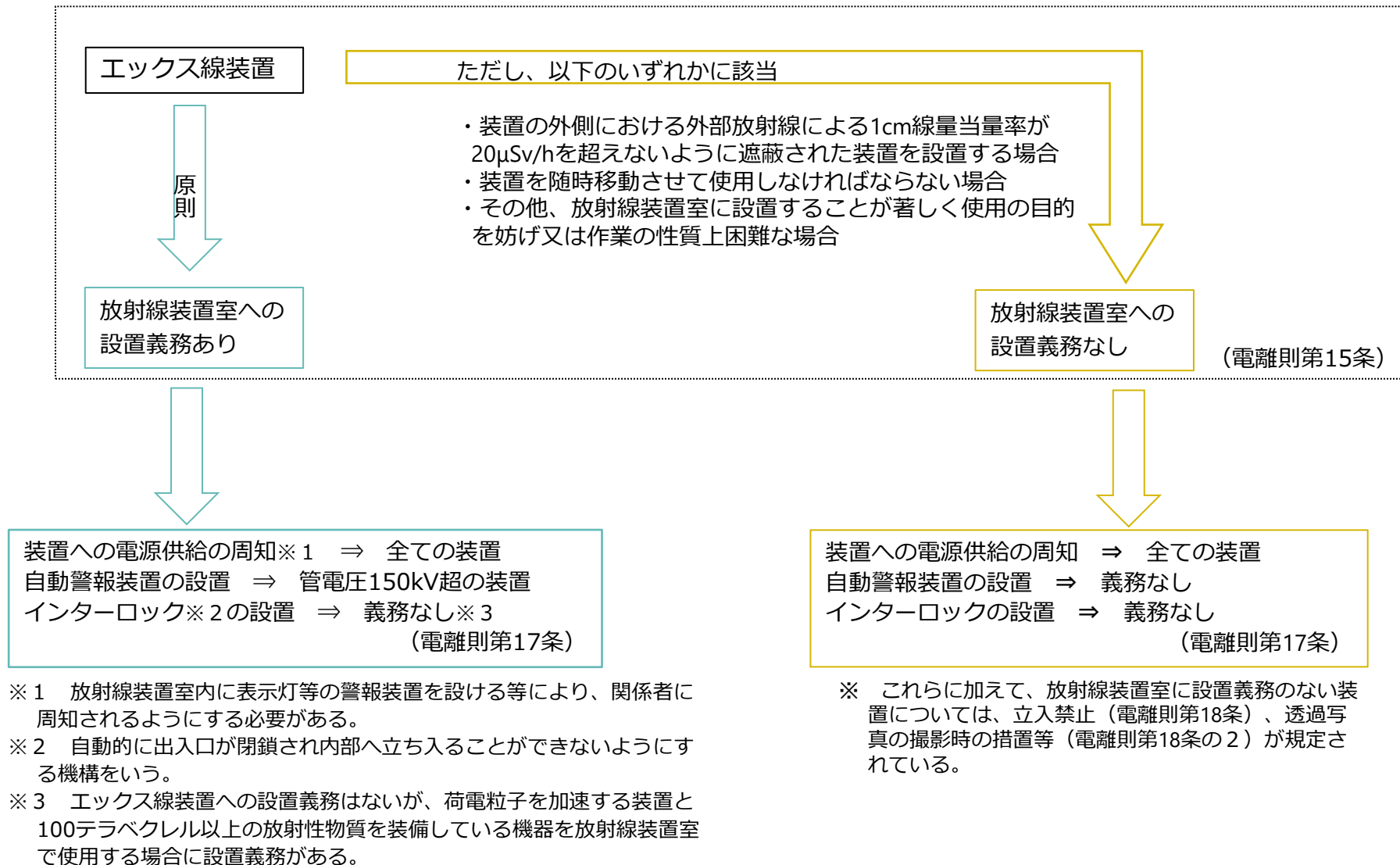
- 特別教育の対象業務の範囲を、「装置の外部に管理区域が発生するエックス線装置又はガンマ線照射装置を取り扱う業務」に拡大すべき。（論点（３）関係）

- 上記の他、現行法令の適切な運用、エックス線装置を使用する事業者・労働者の安全意識の醸成等に資する取り組みを行うべき。（論点（４）（５）関係）

検討結果

(1) 自動警報装置と安全装置について

i) 現行



検討結果

(1) 自動警報装置と安全装置について

ii) 検討結果

- 2021年の事故時に使用されていた装置（蛍光X線式付着量計（出力50kV×40mA））は、法令上の義務はないが、自動警報装置とインターロック（扉を開けると付着量計のX線電源が遮断される）機能が設置されていた。しかし、インターロックは無効の状態であった。
- ほとんどの工業用等のエックス線装置に自動警報装置やインターロック等の安全装置が設置されているという現状を踏まえれば、同様の事故を防ぐという観点から、放射線装置室に設置しなければならない工業用等のエックス線装置について、管電圧10kV以上の装置（特定エックス線装置）を対象に、新設・既設ともに、自動警報装置と安全装置の設置を義務づけ、その有効保持を図るべき。なお、安全装置については、労働安全衛生関係法令により設置を義務づけることで、安衛則第28条及び第29条に基づく安全装置等の有効保持等の規定が適用される。
- また、安全装置には、インターロック（出入口を閉鎖する）機能に加えて、エックス線の照射が停止するような機構等を含むこととする。
- 既設の装置については、2年間程度の準備期間が必要である。なお、既設の装置について、以下の場合であって、装置を改修することが困難な場合には、自動警報装置と安全装置の設置義務の対象外となるようにすべきである。
 - ・ 製造メーカーが現存していない場合
 - ・ 古い装置であって製造メーカーに装置の設計書や改修に必要な部品等の入手が困難な場合
 - ・ 改修することにより著しく使用の目的を妨げ又は作業の性質上困難な場合

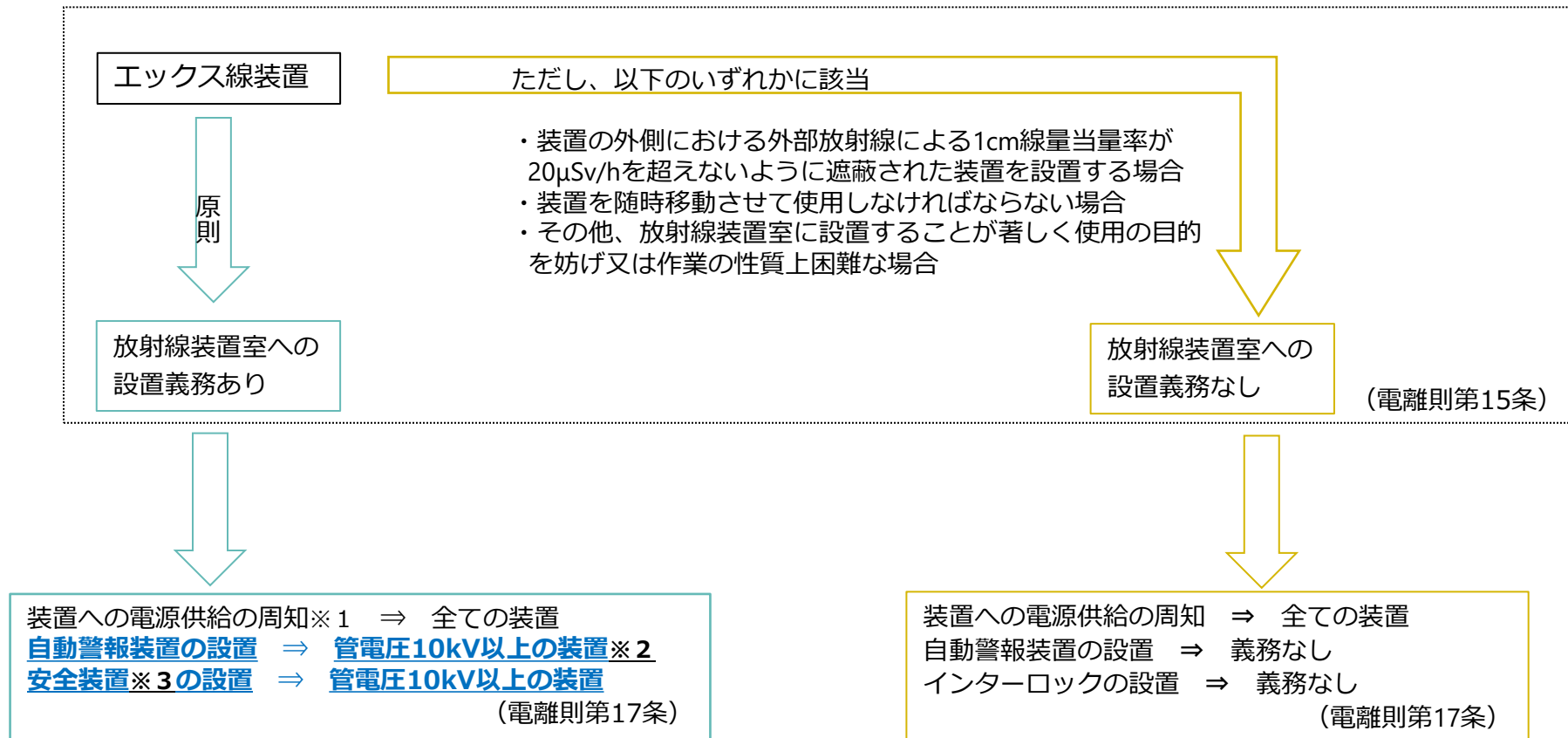
	管電圧	新設	既設	装置の有効保持
自動警報装置	<u>10kV以上</u>	○	○	装置に電源が供給されている場合は常に有効
安全装置	<u>10kV以上</u>	○	○	安衛則第28条第29条による有効保持 (※ 必要な場合に限って、無効にすることがある。)

- あわせて、以下の内容を示すべき。
 - ・ 装置への電力供給の周知方法は事業場の環境等を踏まえて効果的な方法で実施すべきであることとその具体的な例
 - ・ 安全装置を無効にして作業を行う場合に講じることが望ましい対策の例
 - ・ その他望ましい事項
- 医療用のエックス線装置については、現行の医療法令等において、原則として医師が診療室の外から照射を行うこととなっていること、例外的に診療室内で照射を行う場合の防護措置がとられることから、今回の検討結果を踏まえた被ばく防止対策と同程度の対策が既に図られていると考えられ、工業用等のエックス線装置と同様の措置を求める必要はない。

検討結果

(1) 自動警報装置と安全装置について

【見直しイメージ】



※1 放射線装置室内に表示灯等の警報装置を設ける等により、関係者に周知されるようにする必要がある。

※2 構造規格の対象となる特定エックス線装置。

※3 自動的に出入口が閉鎖される機構や、エックス線の照射が停止するような機構を含むものとする。

※ これらに加えて、放射線装置室に設置義務のない装置については、立入禁止（電離則第18条）、透過写真の撮影時の措置等（電離則第18条の2）が規定されている。

検討結果

(2) エックス線作業主任者について

i) 現行

<選任が必要な作業> (安衛令第6条第5号)

- ・ エックス線装置の使用又はエックス線の発生を伴う当該装置の検査の業務
- ・ エックス線管若しくはケントロンのガス抜き又はエックス線のエックス線の発生を伴うこれらの検査の業務

※ 医療用のエックス線装置、管電圧1,000kV以上のエックス線装置を除く。

※ 装置の外側に管理区域の生じないエックス線装置であって、身体が装置の内部に入らない場合も除く。(平成13年3月30日付け基発第253号)

<選任要件、継続的な能力向上>

- ・ エックス線作業主任者免許を受けた者(電離則第46条)
- ・ 免許の有効期限なし
- ・ 能力向上教育の実施は努力義務(安衛法第19条の2第1項)

<職務> (電離則第47条)

- ① 電離則第3条第1項(管理区域)又は第18条第4項(立入禁止)の標識がこれらの規定に適合して設けられるように措置すること。
- ② 第10条第1項の照射筒若しくははしぼり又は第11条のろ過板が適切に使用されるように措置すること。
- ③ 第12条各号(間接撮影時の措置)若しくは第13条各号(透視時の措置)に掲げる措置又は第18条の2(透過写真の撮影時の措置等)に規定する措置を講ずること。
- ④ 前2号に掲げるもののほか、放射線業務従事者の受ける線量ができるだけ少なくなるように照射条件等を調整すること。
- ⑤ 第17条第1項の措置(エックス線装置への電源供給の周知)がその規定に適合して講じられているかどうかについて点検すること。
- ⑥ 照射開始前及び照射中、第18条第1項の場所に労働者が立ち入っていないことを確認すること。
- ⑦ 第8条第3項の放射線測定器が同項の規定に適合して装着されているかどうかについて点検すること。

※ ④の「照射条件等を調整」は、「被照射体の性質、形状等に応じ、照射方向、照射野の広さ、被照射体との距離、管電圧、管電流、照射時間等の条件の決定及び作業の段取りをいうこと」とされている。(昭和64年1月1日付け基発第1号)

検討結果

(2) エックス線作業主任者について

ii) 検討結果

- 2021年の事故を踏まえ、(一社)日本保健物理学会「エックス線被ばく事故検討WG」第1分科会において報告がとりまとめられ、「エックス線作業主任者には、環境安全の整備と維持についてのより強い権限が付与され、責任を伴うリーダーシップを期待。(他の作業主任者とのバランスを考慮しつつ、)被ばく線量の評価や記録、緊急時の措置、特別の教育、作業環境測定など、安全管理上の実務とりまとめを行う、安全に関する責任者として位置づけることも考えられる。」とされている。
- (一社)日本保健物理学会「エックス線被ばく事故検討WG」第1分科会の報告や他の作業主任者の職務との並びも踏まえ、また、安全装置を外して実施する作業における放射線防護を適切に実施するためにも、作業主任者の職務に、**「作業の方法の決定」と「労働者の指揮」を法令上明記すべき**である。**「作業の方法の決定」には「照射条件等を調整」で実施することとなっていた事項(※)に加え、エックス線の照射を伴う点検等の作業等、安全装置を無効にする必要がある場合の、作業の方法、作業中の放射線防護措置の内容の決定も含むこととする。また、既設の装置であって、自動警報装置や安全装置の設置が困難であったものについて、その作業の方法、作業中の放射線防護措置の内容の決定も含むものとし、このような場合には、複数の防護措置による多重防護がなされるよう、留意する必要がある。**
(※) 被照射体の性質、形状等に応じ、照射方向、照射野の広さ、被照射体との距離、管電圧、管電流、照射時間等の条件の決定及び作業の段取り
- また、自動警報装置やインターロック等の安全装置の点検が作業主任者の職務に含まれていれば、今回の事故の防止が防げた可能性があることも踏まえ、(1)で義務づけるべきとした**自動警報装置や安全装置を点検することやこれらに異常を認めた場合に直ちに必要な措置を取ることも、エックス線作業主任者の職務とすべき**である。
- なお、エックス線作業主任者の能力向上について、労働安全衛生法における他の作業主任者と同様、免許等の有効期限を設けることまではしないものの、エックス線作業主任者の能力を一定水準に保つためには、能力の向上、情報のアップデートのための取組が必要である。そのため、令和6年度労災疾病臨床研究事業費補助金「エックス線作業主任者等に対する効果的な教育に関する研究」などにより、エックス線作業主任者に対する教育について、先進的な事例をとりまとめ、必要な教育内容等について周知していくべきである。

検討結果

(2) エックス線作業主任者について

【見直しイメージ】

＜職務＞（電離則第47条）

現行	見直し後
	① <u>放射線業務従事者の受ける線量ができるだけ少なくなるように作業の方法を決定し、労働者を指揮すること。</u>
① 電離則第3条第1項（管理区域）又は第18条第4項（立入禁止）の標識がこれらの規定に適合して設けられるように措置すること。	② 電離則第3条第1項（管理区域）又は第18条第4項（立入禁止）の標識がこれらの規定に適合して設けられるように措置すること。
② 第10条第1項の照射筒若しくははしぼり又は第11条のろ過板が適切に使用されるように措置すること。	③ 第10条第1項の照射筒若しくははしぼり又は第11条のろ過板が適切に使用されるように措置すること。
③ 第12条各号（間接撮影時の措置）若しくは第13条各号（透視時の措置）に掲げる措置又は第18条の2（透過写真の撮影時の措置等）に規定する措置を講ずること。	④ 第12条各号（間接撮影時の措置）若しくは第13条各号（透視時の措置）に掲げる措置又は第18条の2（透過写真の撮影時の措置等）に規定する措置を講ずること。
④ 前2号に掲げるもののほか、放射線業務従事者の受ける線量ができるだけ少なくなるように照射条件等を調整すること。	
⑤ 第17条第1項の措置（エックス線装置への電源供給の周知）がその規定に適合して講じられているかどうかについて点検すること。	⑤ 第17条の措置（エックス線装置への電源供給の周知 <u>及び安全装置の設置</u> ）がその規定に適合して講じられているかどうかについて点検すること。 <u>また、同条の措置に異常を認めたときは、直ちに必要な措置をとること。</u>
⑥ 照射開始前及び照射中、第18条第1項の場所に労働者が立ち入っていないことを確認すること。	⑥ 照射開始前及び照射中、第18条第1項の場所に労働者が立ち入っていないことを確認すること。
⑦ 第8条第3項の放射線測定器が同項の規定に適合して装着されているかどうかについて点検すること。	⑦ 第8条第3項の放射線測定器が同項の規定に適合して装着されているかどうかについて点検すること。
※ ④の「照射条件等を調整」は、「被照射体の性質、形状等に応じ、照射方向、照射野の広さ、被照射体との距離、管電圧、管電流、照射時間等の条件の決定及び作業の段取りをいうこと」とされている。（昭和64年1月1日付け基発第1号）	※「 <u>作業の方法を決定</u> 」には「 <u>照射条件等を調整</u> 」で実施することとなっていた事項に加え、 <u>安全装置を無効にする必要がある場合や自動警報装置や安全装置の設置が困難な装置を使用する場合、作業の方法、作業中の放射線防護措置の内容の決定も含む。</u>

検討結果

(3) 特別教育等ユーザー教育について

i) 現行

	対象業務	項目
特別教育 (安衛法第59条第3項) (安衛則第36条第28号) (電離則第52条の5)	エックス線装置又はガンマ線照射装置を用いて行う透過写真の撮影の業務	「作業の方法」「装置の構造及び取扱いの方法」「電離照射線の生体に与える影響」「関係法令」
安全衛生教育 (安衛法第59条第1項) (安衛則第35条)	上記以外でエックス線装置又はガンマ線照射装置を取り扱う業務	「機械等、原材料等の危険性又は有害性及びこれらの取扱い方法」「安全装置、有害物抑制装置又は保護具の性能及びこれらの取扱い方法」「作業手順」「作業開始時の点検」「業務に関して発生するおそれのある疾病の原因及び予防」「整理、整頓とん及び清潔の保持」「事故時等における応急措置及び退避」「そのほか当該業務に関する安全又は衛生のために必要な事項」

ii) 検討結果

- 今回の事故を踏まえ、(一社)日本保健物理学会「エックス線被ばく事故検討WG」第1分科会において報告がとりまとめられ、「電離則では、ユーザーに対する特別教育が「透過写真撮影の業務」に限定。IAEAのガイドラインを踏まえ、管理区域内あるいは周辺での業務を伴う全てのユーザーに(法的規定とするかは議論は別に要するとして)実務的な安全教育が届く仕組みを早期に構築すべき。」とされている。
- 2021年の事故は、蛍光X線式付着量計の点検・校正中に発生しており、作業に従事する労働者に対して、特別教育を実施する義務はない。
- 同様の事故の発生を防ぐ観点から、**特別教育の対象業務を、装置の外部に管理区域が発生するエックス線装置またはガンマ線照射装置を取り扱う業務とすべき。**
- なお、特別教育の科目については、引き続き、「作業の方法」「エックス線装置の構造及び取扱いの方法」「電離放射線の生体に与える影響」「関係法令」とする。

【見直しイメージ】

	現行の対象業務	見直し後の対象業務
特別教育	<u>エックス線装置又はガンマ線照射装置を用いて行う透過写真の撮影の業務</u>	<u>装置の外部に管理区域が発生するエックス線装置又はガンマ線照射装置を取り扱う業務</u>
安全衛生教育	上記以外でエックス線装置又はガンマ線照射装置を取り扱う業務	上記以外でエックス線装置又はガンマ線照射装置を取り扱う業務

検討結果

(4) 管理区域の適用・運用について

i) 現行

【管理区域の設定が必要な区域】

- 外部放射線と空気中の放射性物質による実効線量との合計が1.3mSv/3月を超えるおそれがある区域（電離則第3条）
- 放射線照射中に労働者の身体の全部又は一部がその内部に入ることのないように遮へいされた構造の放射線装置等を使用する場合であって、放射線装置等の外側のいずれの箇所においても、実効線量が1.3mSv/3月を超えないものについては、当該装置の外側には管理区域が存在しないものとして取り扱って差し支えないこととしている。（平成13年3月30日付け基発第253号）
 - ※ 「3月間につき1.3ミリシーベルト」とは、特殊な状況下での公衆の年実効線量限度である「5ミリシーベルト」を3月間に割り振ったもの。3月間に割り振ったのは、放射線業務従事者の実効線量の集計が、特別な場合を除き、3月ごとであること(電離則第9条)、施設、装置等の使用時間が短い期間では大きな幅があり、放射線防護の観点からは、短い期間での実効線量によって管理区域の設定の必要性を評価することが必ずしも適当でないこと等によるためであること。（平成13年3月30日付け基発第253号）
- 管理区域の設定は、エックス線装置を使用する事業者が実施することとなっており、装置の外側に管理区域が存在する装置を使用する場合には、作業主任者の選任、作業環境測定、作業の内容等に応じて、被ばく線量管理、健康診断等を実施する必要がある。

【管理区域の設置等のための実効線量の算定方法等】

- サーベイメータやフィルムバッジ等で測定する場合に分けて、照射中の線量を測定して、これに3月間において予想される最大延べ労働時間を乗じること等を示している。（平成13年3月30日付け基発第253号）

ii) 検討結果

- 管理区域の判断基準に関する法令上の規定は、国際放射線防護委員会（ICRP）において特殊な状況下での公衆の年実効線量限度とされた5 mSvを、放射線業務従事者の実効線量の集計期間にあわせて3月間に割り振って、放射線審議会の意見具申（H10）において示された1.3mSv/3月の基準を取り入れたものであり、現行の運用も含めて、取り扱いを見直す必要はない。
- 現行の法令が適切に運用されることが重要であり、今回の事故を契機に、管理区域の判断基準等について、あらためて周知等を行うべきである。なお、ボックス型の装置を使用する業務に関しては、装置の外側に管理区域が存在しない装置もあるが、エックス線装置の関係団体から、漏洩線量の大きい装置が出回っているのではないかとといった指摘もあり、ボックス型装置を使用する事業者は、使用している装置の外側に管理区域が存在するかどうか、平成13年3月30日付け基発第253号に基づき、確認を行う必要がある。
- また、平成13年3月30日付け基発第253号の通達には、現在では使用されていないフィルムバッジなどの記載があるため、情報のアップデートを行うべきである。
- 管理区域の設定状況等の情報収集のため、国内における装置の使用状況や海外の規定等について調査を行い、技術革新等にあわせた見直しを継続的に行っていくべきである。

検討結果

(5) 事業者・業界団体が行う安全活動への支援について

i) 検討結果

- 装置の小型化や安全性能の向上もあり、現場全体としての危機意識が低下している可能性がある。このため、機器の特性やトラブルシューティング・ヒヤリハット事例も含め、関係団体や事業場における取組事例を収集し、関係者間で共有していくべきである。
- また、エックス線装置を使用する事業者・労働者の安全意識を高めるためにも、業界別のガイドラインの策定や、業界団体が実施する教育・研修の活用等の関係者の継続的な能力向上の取組が進むよう、啓発を行うべきである。
- さらに、特別教育の対象とならないが、エックス線装置を使用する労働者に向けて、装置の危険性等を簡易に学べるよう、動画やe-ラーニング等の安全衛生教育教材を作成すべきである。