

放射線防護研修における実践的 グループワークの試み

投稿

宮崎 祥匡^{*1} 吉田 奈美^{*1} 清水 裕子^{*1} 山田 裕司^{*2}
Miyazaki Yoshimasa Yoshida Nami Shimizu Yuko Yamada Yuji

(国研)量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所(以下、量研放医研と略す)人材育成センターで実施する放射線防護に関する研修において、実践的グループワークを新たに導入した。本稿では、本グループワークを企画した経緯や実施内容を報告すると共に、実施して浮かび上がった問題点及び今後の課題を考察する。

1. はじめに

研修機関等で実施する放射線防護に関する研修では、一般的に期間が限られていることもあり、座学を中心として一方的に学ぶことが多く、放射線防護を実践的に学ぶ機会が少なかったと考える。このような現実を踏まえて量研放医研人材育成センターでは、放射線に対する適切な防護と放射線から得られる利益を考え、科学的・客観的に原子力規制及び安全面を判断し、実践することができる若い人材を育成することを目的として、平成28年度より原子力規制人材育成事業「放射線防護、健康影響とそのリスクコミュニケーションの実践的研修」に取り組み、学生及び若手社会人を対象とした一連の研修を行っている。これらの研修では、講義で知識を「学び」、実習を通して「体験する」ことに加え、演習やグループワークで「自分たちで考える」ことにより、更に理解を深めることに重点を置いている。第2回の防護一般課程では、そのための新たな試みとして、原子力災害等を想定し、現場に駆けつけたチームが取るべき対応を課題としたグループワークを実施した。具体的には、どのように状況を判断し、どのような計測や試料分析で情報収集し、結果をどのように評価し、対応・対策するのかについて「自分たちで考え、行動し、結果をまとめる」ことを求め

た。これをとおして放射線・放射能に関する計測・分析の基礎技術を現場の活動に活かす現場応用力、現場で得られた測定結果や分析結果の解釈力と事態の客観的把握力、現場の安全確保のための確かな情報収集力等、原子力規制・安全に絡む問題への対応技術が醸成されることを期待した。

2. グループワークの内容

「運転中の原子力発電所の冷却水漏れ事故」を想定した対応とし、課せられた任務として2課題を設定した。すなわち、1) 外部被ばく状況把握のための空間線量率に基づくゾーニング(危険度に応じた区域の設定)、2) 内部被ばくに繋がる状況把握のための汚染評価とした。与えられた任務を達成するための具体的方法は研修生自らの判断に委ねた。4グループに分かれ実施し、2グループはゾーニングを前半に行い、後半に汚染評価を行い、別の2グループは汚染分析評価を前半に行い、後半にゾーニングを行った。

実践的グループワークの効果を高める上でいくつかのルールを定めた。

- ・ゾーニングと汚染評価でそれぞれリーダーを定め、リーダーは任務達成の責任を負う。
- ・報告書作成までを制限時間内に終了させる。
- ・チーム間の情報交換等連携は認めない。
- ・研修テキストやアイソトープ手帳の閲覧は可能とするが、Web検索・閲覧は認めない。
- ・スタッフから研修生への助言は原則行わない。

実施前日に、あらかじめイメージを抱かせるため、グループワークの目的や設定課題、課題の進め方、

表1 用意された資機材

可搬型測定器	ZnS (Ag) シンチレーションサーベイメータ, GM サーベイメータ, NaI (TI) シンチレーションサーベイメータ, 電離箱サーベイメータ, 中性子サーベイメータ, NaI (TI) シンチレーションスペクトルサーベイメータ, LaBr3 スペクトルサーベイメータ
据置型測定器	スクーラ付き GM 測定器, Ge 半導体検出器システム, 液体シンチレーションカウンタ, ピコβ, Si 半導体検出器システム
その他	ダストサンプリングシステム, スミア濾紙, アルミ吸収板セット, 遮蔽材セット, 巻尺, ストップウォッチ, 電卓

用意されている資機材の概要説明を行った。また、リーダー、測定係、分析係、記録係等の役割分担も決めた。ここでは、研修生が現在持っている知識と与えられた時間の中で最善の結果を上げる努力を促すため、課題について「放射線・放射能が絡む原子力災害・事故・事件への対応」とだけ説明し、具体的な説明は、当日の冒頭で行うことにした。その他の防護装備や測定器の選択、時間配分、情報の伝達方法、測定方法、報告書のまとめ方は研修生に任せることとした。

1) ゾーニング

放射線管理区域内の実習室に複数個の密封γ線源及び中性子線源を設置し、事故現場を模擬した。研修生の安全確保から線量率は $20 \mu\text{Sv/h}$ 程度に抑えた。ただし、原子力災害の想定としては現実性に欠けるため、測定時には測定器の指示値を 1,000 倍した値に読み替えさせた。

活動の流れは以下の通りである。リーダーの指示のもと、チーム内の役割分担に応じて防護装備を着用し、測定器等の資機材（表1）を研修生が必要に応じて選択する。その後、事故現場近くに設営した指揮所に移動し、現場での活動手順や役割分担等を再確認した後、事故現場に向かい線量率測定等を開始する（写真1）。線量分布は記録用マップを作成し記録する。測定終了後、防護衣を脱ぎ、汚染検査を行ってから退出し、指揮所で報告書の作成を行う。

2) 汚染評価

表面汚染検査を行う場所と空気汚染検査を行う場所を分けて設営した。持ち時間の関係で各グループは、表面汚染検査か空気汚染検査の何れか片方を担当した。事故現場には、汚染水の漏水している場所が分かるようにシートで水溜まりを作った。また、



写真1 線量率測定の様子



写真2 表面汚染のスミア試料採取の様子



写真3 空気中の放射性ダスト採取の様子

比較的弱い密封γ線源を周りに設置し、空間線量率のレベルを上げた。現場に到着後、表面汚染検査チームはスミア濾紙で試料採取を行い（写真2）、空気汚染検査チームはダストサンプラで空気中の浮遊物質の採取を行うことを想定した（写真3）。試料採取が完了した時点で、あらかじめ作製済みの3核種のRIを添加した試料と差し替える。その後は、研修生の判断によってGe半導体検出器等を用いて

表2 講師用チェックシート（ゾーニング用）

実習グループワーク用チェックシート (ゾーニング時)	
担当班: _____ チーム	担当者: _____
■全体 <input type="checkbox"/> 対応すべき課題を理解していたか() 特に、 <input type="checkbox"/> 優先順位、 <input type="checkbox"/> 緊急性(時間制限)	
■測定前準備 <input type="checkbox"/> 防護装備の着衣はできたか() 特に、 <input type="checkbox"/> ゴムの2重、 <input type="checkbox"/> 個人線量計の装着、 <input type="checkbox"/> 防護マスク <input type="checkbox"/> 測定器・手法の選択は適切であったか()	
■測定 <input type="checkbox"/> 測定器・手法の使用は適切であったか() 特に、 <input type="checkbox"/> 測定器の取り扱い、 <input type="checkbox"/> 測定器の使い分け、 <input type="checkbox"/> BG測定 <input type="checkbox"/> ゾーニング中の無用な被ばく	
■測定後 <input type="checkbox"/> 防護装備の脱衣はできたか() 特に、 <input type="checkbox"/> 脱衣の順序、 <input type="checkbox"/> 被ばく線量の確認、 <input type="checkbox"/> 脱衣後の汚染検査	
■データの取りまとめ <input type="checkbox"/> 測定結果の正確さと考察はできていたか() 特に、 <input type="checkbox"/> 対応の目的、 <input type="checkbox"/> 生データから結果の考察	
■リーダー役 <input type="checkbox"/> リーダーとしての指示ができていたか() 特に、 <input type="checkbox"/> 対応の具体的指示、 <input type="checkbox"/> 現場要員と支援要員の分担、 <input type="checkbox"/> 時間管理 <input type="checkbox"/> チーム内議論の誘導・取りまとめ、 <input type="checkbox"/> 事実と推測の区別	
■記録役 <input type="checkbox"/> 記録に漏れや誤りが無かったか() 特に、 <input type="checkbox"/> 測定条件・単位、 <input type="checkbox"/> 機器の型式・個体番号・測定者	
■その他 <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>	

核種分析を行えるよう機器のセッティングをした。これらの分析用機器は、従前の講義や実習で学び、使用しており、研修生が使いこなせるか否かの判定にもなる。

研修スタッフは、チェックシート(表2)に研修生が課題を理解できていたか、防護衣の着脱、測定器の選定・使用方法、試料採取の方法、報告にあたってのデータの正確性や考察等が適切であったか等を記入し、グループワーク討論時のコメント資料とした。

3) 討論方法

事故対応活動後に、グループで作成した報告書に基づいて課題ごとに活動結果の発表と全員による議論を行った。課題の発表にあたっては、まず、研修生に自由に発表してもらい、その後、活動の主目的と重点事項は何か、必要な情報は何か、そのためにどのような方法や手技を選択したか等個別の項目について、質疑応答形式で議論を進めた。討論は講師対グループだけでなく、グループ対グループ、グループ対個人等、このグループワークに関わった全員が参加した。

表3 各グループの活動結果の一部

ゾーニング	
マップの表記	
Aグループ	5 mSv/h の箇所を直線で表記。中性子線減の場所を特定。γ線スペクトルサーベイメータで ⁶⁰ Coを同定。
Bグループ	線量分布を同心円状に表記。最も高い箇所を立入禁止エリアとし、その次に高い場所を2時間以内、6時間以内と活動時間で表記。
Cグループ	γ線と中性子線の線量分布を分けて表記。γ線は2.5, 5, 10 mS/h、中性子線は、0.5, 1, 2 mS/hになる箇所を線で表記。
Dグループ	5 mSv/h と 10 mS/h の箇所を、線量率ではなく1日の活動可能時間で表記。γ線スペクトルサーベイメータで ⁶⁰ Coおよび ¹³⁷ Csを同定。

汚染評価

	同定した核種	放射能の評価
Aグループ	⁵¹ Cr, ⁶⁰ Co, ¹³⁴ Cs	表面汚染密度 (Bq/cm ²) で求めた
Bグループ	²² Na, ¹³¹ I, ¹³⁷ Cs	被ばく量 (mSv/h) で求めた
Cグループ	⁶⁰ Co, ¹³¹ I	表面汚染密度 (Bq/cm ²) で求めた
Dグループ	²² Na, ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs	放射能 (Bq) で求めた

3. 活動結果

各グループの活動結果の一部を表3に示す。まず、ゾーニングについては、線量分布マップを作成した上で、後で活動するチームへの情報提供を想定して、活動可能時間で表記したグループもあった。また、γ線スペクトルサーベイメータを用いて核種同定を行ったり、γ線と中性子線の線量分布を分けて表記したグループもあった(図1)。

次に汚染評価については、核種同定だけでなく放射能を求める等、正確な測定を重視していたグループが多かった。表面汚染評価を行ったグループは放射能から表面汚染密度を求めていた(図2)。空気汚染評価を行ったグループの1つは、放射能ではなく被ばく線量を計算していたが、計算を間違えており、正しい値ではなかった。また、冷却水漏れ事故の特性からトリチウムの存在が疑われるのに、どのグループも液体シンチレーションカウンタで測定を行わなかった等、測定器の選択以前のところで考えが及ばないところもあった。しかしながら、全体としては、ゾーニングにおいて線量測定というテクニカルな結果に留まらず、その線量によって初動対応者が活動する制限時間まで考えが及んでいたことが判明する等、当初想定していた以上のことを考えて実践できていた。更に、討論では空気中のサンプリングの際に、放射性ヨウ素が含まれていることを考えるべきで活性炭フィルターが必要なのではないかという、研修スタッフが想定していなかった質問等もなされた。このことは、新たな試みとして今回始めたグループワークによって、講義で知識を「学び」、実習を通して「体験する」ことに加え、演習やグルー

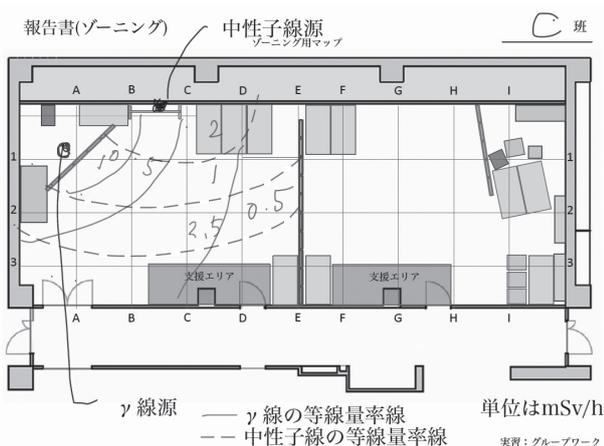


図1 ゾーニングの報告書(一部)

測定器はNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ, 電離箱サーベイメータ, 中性子サーベイメータ, GMサーベイメータを使用した。ゾーニングについては, γ 線は2.5, 5, 10 mSv/h, 中性子は0.5, 1, 2 mSv/h なるところで行った

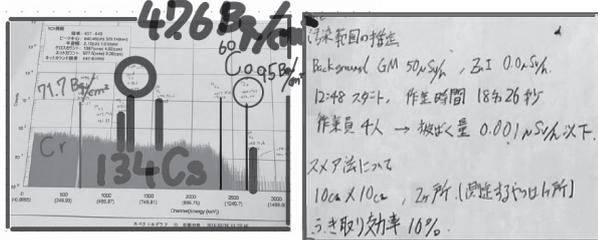
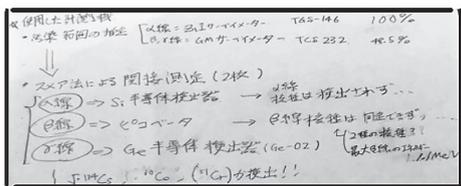


図2 汚染評価の報告書(一部)

測定器は, 現場ではZnS(Ag)シンチレーションサーベイメータ, GMサーベイメータを使用し, 分析にはSi半導体検出器, ピコβ, Ge半導体検出器を使用した。スミアは10cm×10cmで採取し, 分析の結果から, α 核種及び β 核種は核種不明, γ 核種は ^{51}Cr , ^{60}Co , ^{134}Cs が検出され, 表面汚染密度はそれぞれ71.7, 95, 4.76 Bq/cm²であった

ワークで「自分たちで考える」ことにより, 更に理解を深めることに重点を置いていることの効果と考えたい。

4. 研修生の評価

研修生には5段階評価と自由記入のアンケートを取っており, 評価についての結果は表4のとおりである。ゾーニング及び汚染評価については, いずれも優・やや優が合わせて70%弱を占めており, 劣は1つもなく全体的に高評であった。討論については, 優・やや優が50%程度であり, 実習に比べ低い評

表4 研修生からの評価

	優	やや優	普通	やや劣	劣
ゾーニング	47%	21%	18%	14%	0%
汚染評価	43%	25%	18%	14%	0%
討論	32%	21%	25%	18%	4%

価となった。自由記入欄には, 「座学で学んだことを実践形式で行ったのは良かった」, 「今までの復習も兼ねていて良かった」, 「色々な測定器を使って考えることができて良かった」等があり, グループワークの効果があったことが推察された。一方, 「測定器の特徴を理解しきれていない人がいる中での効果はいま一つでは」, 「シナリオや設定に無理がある」という意見もあった。また, 「表面汚染と空間汚染の両方をやりたかった」という意見もあった。討論については, 「他のグループの考えを学ぶことができている良かった」という感想があったが, 全体として「討論時間が足りない」, 「実習の振り返り・反省の時間が必要」という意見が多くあった。

5. 問題点と今後の課題

今後の課題として, 以下について改善を試みる必要がある。

1) あらかじめの知識不足及びコミュニケーション不足

ゾーニングでは, 表面汚染検査計で線量を測定しているグループがあった。また, 汚染評価では, 液体シンチレーションカウンタで測定をしたグループが全くなかった。これは, 研修生の感想にもあったとおり, 本研修で初めて測定器を使用した研修生も多く, まだ各測定器の特徴や測定方法等を十分に理解しきれていないことによるものと考えられる。また, 測定器の扱いになれている研修生が, 他の研修生と自分の持っている知識を共有しなかったことによるコミュニケーション不足も一因と考えられる。

2) 不明瞭な状況設定

汚染評価において, 現場へ向かう際に空間線量を測定していたグループが1グループのみであった。これは, 研修生がゾーニング実習とは繋がりのない実習と捉えていたためと考えられる。これらの対策として, 状況設定等をより明瞭かつ具体的にし, 分



かりやすく説明しておく必要がある。例えば、ゾーニングと汚染評価は同じ流れの中で行っていることをイメージ付けするようにする。最終目的についてもどこまで結果を出すのかははっきり決めておく必要がある。実習の流れとしては、本来ゾーニングを行った後に汚染評価を行うのが望ましいが、測定器の数や測定場所のスペース等の問題があり、今後の課題とする。

3) 時間の配分と日程の過密さ

討論については、研修生から時間不足との意見があったため、発表前の議論の時間を長く取り、自分たちの行動の振り返り等反省点の議論もしてもらおう。効率的に発表してもらうため、発表内容と項目を事前に示しておく。長い実習の後で疲労のせい、集中力が切れてしまっている研修生が見られたため、時間配分については再検討したい。

6. 終わりに

グループワークの目的である「自分たちで考える」という点は達成できたと考えられる。また、実習の総合復習としての役割も果たした。一方で、課題設定や実習及び討論の進め方や実習場所の確保等の解決すべき問題や改善点も多く見つかった。改善を行う上で研修生の意見は大きな役割を果たすため、新たなアンケート項目を設けることも考えている。今後は、研修生が自分たちで考え判断することが更に多くなるような、より自由度の高い実践的グループワークにしていきたい。

- (※1 (国研)量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 人材育成センター)
- ※2 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団)