

外国事例調査（仮）

IAEA等国際基準における初動対応者の放射線危険区域¹の設定基準等

みずほ情報総研株式会社

IAEA (International Atomic Energy Agency) は、1957年の設立直後から、事務局は安全基準の作成を開始し、1958年12月に発行された放射性同位元素に関する Safety Series No. 1 を発行した。

その後、1961年の放射性物質の安全輸送、1962年の放射線保護の安全基準、1965年の放射性廃棄物の安全な地中廃棄等の約200の Safety Series が発行され、核の安全導入、放射線の安全性、廃棄の安全性、輸送の安全性の4つのプログラムに分類され、各々で検証を行っている。

放射性の安全性、特に安全基準については、1962年と1967年の2版が理事会で承認された。

1980年代から始まった改定では、国際労働機関、世界保健機関 (WHO)、経済協力開発機構原子力機関と共同で実施され、改訂版は1982年に発行された。

1990年、国際放射線防護委員会 (ICRP) 勧告後、Inter-Agency Committee on Radiation Safety (IACRS) が設立された。IACRS は当初、欧州共同体委員会 (CEC、現在の欧州共同体)、経済相互援助会議 (CMEA、現存しない)、国連食糧農業機関 (FAO)、IAEA、ILO、OECD/NEA、原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR)、WHO で構成されていた。その後、全米保健機構 (PAHO) が参加した。

これ以外にも、ICRP、国際放射線単位測定委員会 (ICRU)、国際電気標準会議 (IEC)、国際放射線防護学会 (IRPA)、国際標準化機構 (ISO) など数団体が IACRS の監視団体となった。

新しい「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際基本安全基準」と「放射線源の安全」の1996年の発行のため、IACRS の体制内で、IAEA、FAO、ILO、OECD/NEA、WHO は、IAEA の調整により共同事務局を設立した。

一方、原子力が地球規模で拡がり、包括的な原子力発電所の安全基準を設定する必要性に迫られた。その結果、1974年にIAEAは、原子力安全基準プログラム (NUSS) を開始した。

政府の機関、立地、設計、運用、品質保証の5分野を扱う5つの技術検証委員会 (TRC) と共に、1974年に設置された上級顧問グループ (SAG) を通じて、NUSS プログラムの検証と承認プロセスが確立された。SAG と5つの委員会は、1988年に、上級監督機関から成る原子力安全諮問グループ (NUSSAG) に変更された。

放射性物質輸送の安全基準に関しては、1977年にIAEA放射性物質安全輸送常設諮問委員会 (SAGSTRAM) が設置された。

廃棄物処理の安全シリーズについては、放射性廃棄物の地中処理技術検証委員会 (TRCUD) が1978年に設置され、1988年まで作業が行われた。

放射性廃棄物の安全性 (RADWASS) プログラムは、1988年に開始した。開始当時加盟国のリサーチ機関、運用機関、監督機関からノミネートされた専門家から構成される臨時国際放射性廃棄物管理諮問委員会 (INWAC) によって、草案が検証された。安全関連の観点に重きが置かれたため、1994年に INWAC の設置が延長され、各国の監督機関が正式に加わるようになった。

長年にわたって、様々な安全関連文書と同等な立場で、安全基準が IAEA 安全シリーズとして発行されてきた。1989年、IAEA 安全関連活動の大幅な拡大に基づいて、事務局は「原則」、「基準」、「ガイド」、

「慣行」からなる階層構造を導入した。

1996年1月1日、IAEAは、IAEA安全基準の準備と検証を行う特殊任務を持つ原子力安全局を組織し、管理構造を改造した。

また、新たな準備と検証体制強化の一環として、事務局は、安全基準諮問委員会（ACSS）、原子力安全基準諮問委員会（NUSSAC）、放射線安全基準諮問委員会（RASSAC）、輸送安全基準諮問委員会（TRANSSAC）、放射性廃棄物安全基準諮問委員会（WASSAC）を設置した。

また、安全シリーズは、安全基準シリーズと安全報告シリーズの2つに変更された。

ここで引用した以下の参考文献は、安全基準シリーズである。

初動対応者の被ばく限度基準、放射線危険区域²の設定基準、空間線量率に活動限界、準危険区域、活動時の身体防護については、2006年に制定された。

① Manual for First Responders to a Radiological Emergency (2006)

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/epr_Firstresponder_web.pdf

② Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency (2000)

http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1162_prn.pdf

③ Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency (2002)

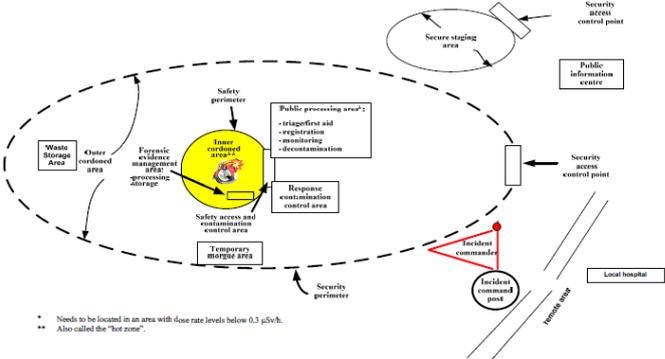
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1133_scr.pdf

④ Occupational Radiation Protection (1999)

http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1081_web.pdf

表：IAEA等国際基準における初動対応者の被ばく限度基準、放射線危険区域³の設定基準、空間線量率に活動限界、準危険区域、活動時の身体防護等

項目	内容																				
放射線危険区域（Inner Cordoned Area）の設定基準	【推奨設定範囲】																				
	<table border="1" style="width:100%"> <thead> <tr> <th style="width:50%">状況</th> <th style="width:50%">放射線危険区域</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center">初動判断—屋外</td> </tr> <tr> <td>遮蔽のないまたは損傷した危険な線源</td> <td>周囲 30m</td> </tr> <tr> <td>危険な線源からの大量の流出</td> <td>周囲 100m</td> </tr> <tr> <td>危険な線源存在下での火災、爆発、ガス</td> <td>半径 300m</td> </tr> <tr> <td>爆弾の疑いがある場合 (爆発していても爆発していなくても)</td> <td>爆発から防護するため半径 400 m 以上</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center">初動判断—屋内</td> </tr> <tr> <td>危険な線源の損傷、遮蔽の喪失、または流出 (換気などを通して) 建物全体へ拡散する危険な線源の火災及びその他の現象</td> <td>影響のある区域及び隣接する区域(上下階を含む) 建物全体及び、上記に示した適切な外部の距離</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center">放射線検査に基づく拡大</td> </tr> <tr> <td>100 μSv/h の線量率</td> <td>測定値がこれに該当する所すべて</td> </tr> </tbody> </table>	状況	放射線危険区域	初動判断—屋外		遮蔽のないまたは損傷した危険な線源	周囲 30m	危険な線源からの大量の流出	周囲 100m	危険な線源存在下での火災、爆発、ガス	半径 300m	爆弾の疑いがある場合 (爆発していても爆発していなくても)	爆発から防護するため半径 400 m 以上	初動判断—屋内		危険な線源の損傷、遮蔽の喪失、または流出 (換気などを通して) 建物全体へ拡散する危険な線源の火災及びその他の現象	影響のある区域及び隣接する区域(上下階を含む) 建物全体及び、上記に示した適切な外部の距離	放射線検査に基づく拡大		100 μ Sv/h の線量率	測定値がこれに該当する所すべて
	状況	放射線危険区域																			
	初動判断—屋外																				
	遮蔽のないまたは損傷した危険な線源	周囲 30m																			
	危険な線源からの大量の流出	周囲 100m																			
	危険な線源存在下での火災、爆発、ガス	半径 300m																			
	爆弾の疑いがある場合 (爆発していても爆発していなくても)	爆発から防護するため半径 400 m 以上																			
	初動判断—屋内																				
	危険な線源の損傷、遮蔽の喪失、または流出 (換気などを通して) 建物全体へ拡散する危険な線源の火災及びその他の現象	影響のある区域及び隣接する区域(上下階を含む) 建物全体及び、上記に示した適切な外部の距離																			
	放射線検査に基づく拡大																				
	100 μ Sv/h の線量率	測定値がこれに該当する所すべて																			
	<p>(参照 URL:http://www-pub.iaea.org/MICD/publications/PDF/EPR-First_Res-PDA/html/qg-ica.htm)</p>																				
	【評価方法】																				
	以下の放射性緊急事態（危険）の可能性がある場合：																				
	- 爆発が疑われるか、実際に爆発した場合																				
	- 信頼性のある脅威があるか、脅威の兆候がある場合																				
	- 汚染を拡散していると思われる場合																				
	- 汚染の可能性のある兆候（例：流出）がある場合																				
	- 対象物から 1m または地面から 1m の地点の γ [ガンマ]線線量率 $> 100 \mu$ Sv/h である場合																				
	- 放射線傷害の兆候（原因不明の火傷など）がある場合																				
	- 放射線マークがついたビルや地域																				
	- 放射線測定器による測定結果																				
	- 中性子線																				
	- 火事、流出、テロ攻撃または爆発で消えたか盗まれたか、損害を受けた危険源																				
	次の危険源がある場合																				
	- 放射線マークの箱																				
	- 次のラベルがついた品物																				
																					
	- 運送にかかる UN 番号または表 3 のマークがついた品物																				
	- がん治療に利用する機器（遠隔両方または近接照射療法など）																				
	- X線カメラまたはX線源																				

	<p style="text-align: center;">X線カメラ</p>  <p style="text-align: center;">X線源</p>  <ul style="list-style-type: none"> - ドリル作業で使用するログ記録源 - 放射線測定器2で測定した危険な量の物質 (> D値, [7]) (①のp37より抜粋)
<p>空間線量率による活動限界</p>	<p>特定区域の空間線量率が 100 mSv/h を超える場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・救命活動のみ行うこと ・その区域での作業は 30 分以内に制限すること <p>特定区域の空間線量率が 1,000 mSv/h を超える場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線影響評価者 (radiological assessor) の指示なしに立ち入らないこと
<p>準危険区域 (Security Area)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線危険区域の外側に設定する。 ・公的機関により以下の対応 トリアージ/応急処置 登録 モニタリング 除染 ・指揮本部 (汚染区域にある) ・一時遺体安置所 (①のp12より抜粋) 
<p>除染スペース (除染区域)、救護所、指揮本部の設定条件</p>	<p>除染スペース (除染区域)、救護所は、線量率が $0.3 \mu\text{Sv/h}$ 未満の地域に設定する。(①のp23 図3より) ※ 指揮本部については明確な規定なし。</p>
<p>活動時の身体防護</p>	<p>アクセス制御地点を通過する活動者は、手袋および防護服 (あれば) と呼吸防護 (空気汚染が疑われる場合) を着用する。(②のp41より抜粋)</p>
<p>汚染検査等の要領</p>	<p>(Response contamination control より http://www-pub.iaea.org/MICD/publications/PDF/EPR-First_Res-PDA/html/ti7.htm)</p> <p>【危険区域から出る時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道具のビニールカバーをはずす。 ・危険区域で使った道具と機器について、この後、使用できるように置いていく。 ・「民間人およびレスポonderの検査」(下記参照) 要領を使って検査を受ける。 ・現場で除染を受ける。 ・ホースで水をかける (完全な独立型の防護服を着ている場合は、長靴、手袋、防護服を洗う)。 ・外側の防護服を脱ぐ。 ・手と顔を洗う。 ・検査を受ける (検査可能な場合)。 ・現場を離れる前に、完全な除染を行う (民間人除染の指示と同様、参照)。もし除染を受けなかった場合、シャワーを浴びるか、すべての服を着替えるまで隔離する (服は袋に詰める)。

	<p>【民間人およびレスポンドーの検査】 (Monitoring of the public and responders より http://www-pub.iaea.org/MICD/publications/PDF/EPR-First_Res-PDA/html/ti5.htm)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 100 mSv/h 以上測定できる検査機器のスイッチを入れ現場に近づき、空気線量率が 100 mSv/h を超えるエリアには近づかない。 2. テロや犯罪の疑いがある場合は、犯人が武器を持っていないか、レスポンドーが武器を持った容疑者から保護されていることを確認してから、検査を受ける。 3. 現場から離れた場所で、以下の検査機器の動作確認を行う。 <ul style="list-style-type: none"> - 電源確認 - 測定値が通常範囲の空気線量率（通常 0.05～0.2 μSv/h）であることを確認する。測定表示が判読ことと、測定幅がどのように変わるか（感度）を確認する。 - ベータ窓がある場合は、それを開ける - ビニール袋で検査機器を包む。 - 検査機器番号と、現場と隣接していない場所のレベルを記録する。 4. 計測器のうち 1 台は、「安全地区」に保管しておき、通常の検査には使わない。 5. 除染地区に隣接した、空気線量率が 0.3 μSv/h 未満の場所に検査場所を設置する。 6. 1m 離れた場所から空気線量率を計測し、100 μSv/h を超える物質をすべて特定し、検査対象者が検査場所に入る前に、その物質を隔離しておく。スクリーニングを受ける人は、検査場所から離しておくこと（100 μSv/h 以上の範囲を測定する道具の 2m 以内）。空気線量率が 100 μSv/h を超える物質は隔離しておく。 7. 検査を受ける人には、手を洗うまで飲食・喫煙をしないよう指示し、開放後できるだけすぐにシャワーを浴びて服を着替え、メディア（テレビやラジオ）からの公式な指示を待つてそれに従うよう伝える。 8. 検査時は、 <ul style="list-style-type: none"> - 手袋と防護服を着用し、定期的到手袋を取り替える。 - 活動者（スタッフ）保護ガイドラインに従う。 - 定期的に検査を受け、測定値が 0.3 μSv/h を超えた場合は、除染を受ける。 - 定期的に検査機器の動作（測定できるかどうか）確認と汚染されていないかの確認を行う。汚染されている場合は、ビニール袋に入れて再検査を行う。 9. 検査する表面から検査機器を約 10cm 離して、髪の毛、手、ポケット、衣服の汚れた部分、足、顔を検査する。 10. 登録用紙を用いて、汚染結果調査を記録する。 11. 調査結果に応じて、以下を実施する。 <p>表面から 10cm 離れた場所のガンマ線量率が 1 μSv/h 以下の場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 検査を受けた人に対して、可能な限り速やかにシャワーを浴びて服を着替え、指示を待つよう伝え、指示後、帰宅させる（開放する）。 <p>1 μSv/h を超えた場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 速やかに除染に向かわせる（民間人除染の指示と同様、民間人除染記載部分参照）。すぐに除染できない場合は、できるだけ早くシャワーを浴びて服を着替え、指示を待つように伝え、指示後、帰宅させる（開放する）。
安定ヨウ素剤等の投与	現場の監督・指示者に指示された場合、ヨウ素剤を服用 (②の P52 より)

初動対応者の緊急被ばく医療機関の確保

- 事故発生地域の近くにある、被ばく被害者の連絡を受けた地元の病院が被ばく者の最初の治療場所となる。(①の p13)

表：IAEA 等国際基準における初動対応者、一般住民、原子力施設雇用者の被ばく限度基準及び安定ヨウ素剤等の投与の比較

項目	初動対応者	一般住民	原子力施設雇用者
被ばく限度基準	<p>指令（指揮）者の承認なしに以下の値を超えてはならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 救命活動の場合は、1,000 mSv - 重篤で確定的な健康影響の防護のための活動及び壊滅的状況への発展を防止するための活動の場合、500 mSv - 大規模な集団被ばくの回避のための活動（サンプル収集など）の場合、50 mSv (①の p41 より) 	<ul style="list-style-type: none"> ・通常被ばく量 年間 1 mSv、または特別な状況下では一年間最大 5 mSv で、連続した 5 年間のうち年間 1 mSv を超えないこと (Radiation Safety より、以下 URL http://www.iaea.org/Publications/Booklets/Radiation/radsafe.html) ・避難等の被ばく量 III-1. 2 日以内の平均線量が 10 mSv の場合、避難これよりも低いレベルで、短い時間で住民を避難させる。 III-2. 1 週間以内の線量が 50 mSv の場合一時避難 III-6. 一時移転を開始するのは、1 カ月の累計線量が 30 mSv の場合、一時移転を終了するのは、1 カ月の累計線量が 10 mSv の場合、1、2 年以内に累計線量がこのレベルを下回らないと予想される場合は、帰宅する見込みなしの永久移住を考えるべきである。永久移住は、生涯線量が 1 Sv を超える場合も考えるべきである。 (③の p50、52 より) 	<p>業務上、以下の被ばく量を超えないように、従業員を管理すること（下の※を除く）。</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) 連続した 5 年間の年平均実効線量が 20 mSv⁴ (b) 単年の実効線量 50 mSv (c) 目の水晶体への等価線量 150 mSv / 年、かつ (d) 末端（手や足）または肌への等価線量 500 mSv / 年 <p>※16～18 歳の研修生や学生の場合の基準は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) 実効線量 6 mSv / 年 (b) 目の水晶体への等価線量 50 mSv / 年、かつ (c) 末端または肌への等価線量 150mSv / 年 (④の p19 より)
安定ヨウ素剤等の投与	<p>現場の監督・指示者に指示された場合、ヨウ素剤を服用 (②の P52 より)</p>	<p>III-3. 放射性ヨウ素が原因で甲状腺の回避吸引線量が 100 mGy の場合、ヨウ素剤を服用</p>	

⁴ (Radiation in Everyday Life <http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/radlife.html> より)

放射能に関連して従事している人は、5 年間で 100 mSv、一般人は年間 1 mSv という被ばく限度量は、この値未満なら影響がないといえる閾値が無いという仮定した上で賢明な対処として ICRP が設定されたものだ。つまりこれを超えると健康に影響を及ぼす可能性が増すということだ。この関連性はまだ確立されていない。身体全体が短時間で非常に大量に被ばくすると、数日で死に至る結果となる。研究の多くは広島と長崎の原爆生存者の医療記録から得たものだ

放射能にさらされると一般的な影響があるという動物実験による証拠もある。しかし広島と長崎の生存者の研究では、これが人間に当てはまらないことも示している。

また、以下に IAEA が定めた、一般住民に対する除染等の手順を示す。

(Public decontamination より <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/iec/frg/ti6.asp>)

放射性物質を含んだ煙、液体、粉塵により汚染されたと思われる人がいる、もしくは、検査した結果、汚染したと判断される場合、短時間で除染場所を設置する。

短時間で除染場所を設置できない場合、汚染された人に出来るだけ早くシャワーを浴びて、服を着替えて、公式な指示を待つように指示し、家に送る（開放する）。

ステップ：

1. 放射線危険区域の外に、除染のためのリソースと人員に合わせて、除染区域を設ける。

人数が多い場合は、現場での除染

人数が少ない場合は、完全除染

注意：現場除染区域は、安全が確保され、天候に左右されない場所で、出入口が管理できる場所に設け、利用者が手と顔を洗って一部上着を脱げるようにする。

完全除染は、安全が確保され、利用者がシャワーを浴びてからすぐにきれいな服を着替えられる場所に設置する。男女別々の場所に設置する。

なお、除染用の水は、除染後ただちに回収する。

2. 上着を脱いだ人を覆うための毛布、衣類などを用意する。
3. 汚染した品物用の受領書、汚染された衣類などの袋に印をつける札を用意する。
4. テロや犯罪の疑いがある場合は、犯人が武器を持っていないか、除染を行う前に対象者が武器を持っていないか確認する。
5. 次の指示に従って除染を行う。
即時除染の場合
 - 1) 可能な場合は、手袋と保護服を身に着け、常に手袋を交換する。個人保護ガイドラインを参照し、定期的に検査する。1時間あたりの線量が1 μSv を超える場合、除染する。
 - 2) 家族は一緒にして、大人に子供の除染を手伝うよう依頼する。
 - 3) 実施する除染レベルに応じて、次のように指示を与える。

現場除染

- 上着を脱いでから、開放されるまで、飲食、喫煙、手を口に触れることを禁止する。
- 汚染された可能性のある上着を袋に入れる。

完全除染

- 上着を脱いでシャワーを浴びるまで、飲食、喫煙、手を口に触れることを禁止する
- 洋服を全部脱いで、除染された衣類を捨てるために袋に入れる。
- お湯と洗剤でシャワーを浴びる。髪の毛は、身体の中で最も汚染がひどい可能性があるため、丁寧に洗う。
- 除染した人に新しい衣類を提供する。

4. 登録フォームに記入する。
5. 今後の指示を受ける場所を教える。
6. 汚染された服と個人の持ち物の受領書を発行し、開放する。
7. 証拠として検査結果、登録フォーム、汚染された衣類を処理する。
8. 汚染された可能性のある品物が入った袋は、常に安全な隔離した場所に移す。