

第4回 放射線テロ

東洋紡株式会社 主席技術顧問

岩熊 真司 Shinji Iwakuma

1. はじめに

我が国では、放射線テロは放射性物質による殺傷効果は低く、むしろパニックを引き起こすための嫌がらせ攻撃との認識が一般的で、放射線テロを重大な脅威の対象として認識しているという事をあまり耳にしない。しかしながら、米国などでは CBRNE※1テロとして化学兵器や爆発物と同様に重大な脅威として問題視されている。

目に見えない放射性物質により大きな恐怖を与えることができる事、また、放射性物質の内部被ばくへの対応や汚染地域の使用制限による経済的損失など、テロリストにとっては十分な脅威を与える魅力的な攻撃手段である。

東京オリンピック・パラリンピックを控え、政治的意図をもってこれを妨害するテロの可能性が指摘される中、我が国における放射線テロの可能性とその脅威、そして放射線テロからの被害の局限について述べてみたい。

2. 放射線テロの可能性

放射線テロ発生の可能性の要因としては、テロを起こす側にとり、放射線が目的を達成する脅威となりうるかと、その目的を達成し得る放射性物質をテロリストが入手することが可能なかどうか挙げられる。

(1) テロリストから見た放射性物質の魅力

テロリストの目的は、人を殺傷することではなく、人に恐怖を与えて政治的意思を強要することと言われている。良し悪しは別としてテロリストにはテロリストの正義があり、少なくとも不必要に人を殺傷すれば、その正義を世界の誰かが認めることはなく、政治的な目的を達成することは不可能となるであろう。

放射線は、比較的身近な存在であり、適切な管理下では基本的には全く恐れる必要はないのであるが、特別な測定器を使用しなければその存在を知ることができないため、目に見えない「なんとなく怖いもの」として定着している。特に我が国は、唯一の原爆被爆国として放射線に対する恐怖心が強い傾向にあるように思う。

テロリストが放射性物質を多くの人が集まるイベント施設に使用すれば、著しい混乱を引き起こしパニックにより甚大な二次被害を発生させることになるであろう。実際に使用しなくても「放射性物質を散布した」と声明を発するだけでも同様の効果を得ることができるであろう。この時テロリストは人々に恐怖と混乱を与えるが、直接的には1名も殺傷していないのである。

さらに通常の爆発物の使用では、恐怖の効果は爆発の影響範囲だけで被害状況は目に見えるが、目に見えない放射性物質を爆発物に併用した場合、恐怖と混乱の効果は何倍にも増大することは想像に難くない。ダーティボムと呼ばれ、放射性物質を拡散する爆弾で、

※1
CBRNE

化学:Chemical、生物:Biological、放射性物質:Radiological、核:Nuclear、爆発物:Explosiveなどのテロ、災害。

核爆発は伴わず、火薬類の爆発により放射性物質を飛散させて汚染させることが目的である^{1)、2)}。γ線核種の放射性物質(¹³⁷Cs：セシウム、⁶⁰Co：コバルトなど)を使用した場合、持ち運ぶ間の被ばくの関係から強い放射線を発する物を使用することができないため、放射線による殺傷効果はない。このため「嫌がらせ兵器」とも言われているが、放射線が目に見えないため、恐怖と混乱を与える効果と放射性物質で汚染された地域・施設を除染するためには多大な労力と時間を要するため、経済的なダメージを与える効果がある。また、α線核種の放射性物質(²³⁹Pu：プルトニウム、²¹⁰Po：ポロニウムなど)を使用した場合、極めて強いα線を発しても遮蔽により持ち運びが容易であるため、これらが爆発で散布され数mgでも吸入して内部被ばくした場合、救命は困難となる。

(2) 国内における放射性物質の入手の可能性

2019年4月、ウラン鉱石を精製したイエローケーキ^{※2}をインターネットで販売しようとした高校生が書類送検されたと報じられた。この高校生は、爆発物である過酸化アセトンも製造し保有していた。正にダーティボムがいつでも作製・使用できる状況にあった訳である。ウラン鉱石はインターネットで購入しており、過酸化アセトンは、一般の薬品または市販品の代用で製造が可能である。

2015年4月には、首相官邸の屋上に不審なドローンが着陸し、このドローンに装着した直径3cm、高さ10cmの容器に液体が入っており、この液体から微量の放射性セシウムが検出された。我が国で微量の放射性セシウムは例えば福島県などでの除染で発生した汚染土(写真1)にも含まれており、入手することは可能である。

もちろん、この放射性セシウムにより健康

被害が発生することは考えられないが、このドローンの降着場所が多くの人が集まる集客施設で、わずかながらでも放射線が検出されたことが発覚した場合、相当の混乱が生じることは確実であろう。

また、医療、研究及び企業などの現場によっては相当強力な放射性物質が使用されている場合が表1³⁾に示すようにあり、仮にこれらの放射性物質が奪われてテロに使用された場合、決して単なる嫌がらせ兵器で終わることはない。

3. 放射性物質の脅威

放射線は、自然界や医療施設や工場など身近に存在し、一定レベル以下の放射線であれば健康に及ぼす影響はほとんど無視し得るが、あるレベルの放射線から身体に影響を及ぼし始め、被ばく線量の上昇と共に放射線の存在を感じないまま重篤な状態に陥り死に至るため、この見極めが重要となる。

(1) 放射線強度が人体に及ぼす影響

放射線事故や放射線テロにおける人命救助などにおいて、初動対応者の被ばくの上限は100 mSvとされており⁴⁾、この辺りが身体に影響を及ぼし始める「一定レベルの放射線量」と考えていいであろう。この100 mSvの身体への影響とは、将来の発がん相対リスクが

写真1 除染で発生した汚染土の一時保管状況



※2
イエローケーキ
天然ウラン鉱石を薬品により精製したウラン含有量の高い黄色い粉末で、原子炉用のウラン燃料を作るのに用いられる。

1.08と言われており⁵⁾、これは運動不足による発がん相対リスクが1.19、喫煙習慣の発がん相対リスクが1.6であることと比較すると、いかに影響が小さいかがわかると思う。相対リスクとは、例えば喫煙する人が10年後にがんにかかる割合が、非喫煙の人の何倍高いかという数値である。

被ばく線量が増加していくと身体に及ぼす影響が次第に顕著となり、最後は救命困難な状況となるが、この場合であっても被ばく者自身は放射線を受けているということを感じることではなく、被ばくによる頭痛、発熱や意識障害などの高線量被ばくの症状（表2）が発生してしまった場合、助かる見込みはほぼない。この点が放射線の恐ろしいところである。表2の中で、%表示はその症状の発生頻度、時間は発生するまでの時間を示す。

なお、放射線の線量の単位については、本誌のシリーズ第1回⁶⁾をみられたい。

(2) 放射性物質によるテロ

放射性物質をテロ目的で使用した実例はこれまでのところないが、アルカイダにより放射性セシウムを使用したダーティボムの未遂事案とα線放出核種のポロニウム210^{※3}を使用した暗殺事案がある。後者は、ロシアのスパイ、リトビネンコの暗殺事件として知られており、暗殺に使用されたのは僅か0.03 mgのポロニウムであるが、4.4 GBqもの放射能を持ち、これが体内に取り込まれ内部被ばくした線量は、腎臓140 Gy、肝臓92 Gy、脊髄17 Gyと言われており、急性放射線障害により死亡している。これほど強い放射線であってもα線であれば体外からは測定することができず、急激な貧血や脱毛の急性放射線障害の症状が現れても死亡の前

日まで原因が不明であった。

(3) 放射性物質による事故

僅かな量の放射性物質により大きな被害をもたらした例として、1987年にブラジルのゴイアニアで起きた事故が挙げられる。この事故は、廃院となった放射線医療施設に放置された治療装置から取り出した塩化セシウムの放射線源のカプセルを家に持ち帰り開封したものであり、直接発生する放射線による外部被ばく及び拡散した放射性物質による内部被ばくにより、249名に汚染、20名が重篤な放射線障害により入院、その内4名が死亡している。

死亡した内の1名の女子は、この時拡散し

※3
ポロニウム210
半減期138日のα線を放出する核種。中性子照射により人工的に得ることができる。

表1 放射線源の危険性と使用例

カテゴリ	線源の危険性	使用機器例（国内）
1	数分から1分で死に至る。 （遮蔽なく接近）	- 照射装置（滅菌、研究用） - 遠隔照射治療装置 - 定位放射線治療 - 血液照射装置
2	数時間から数日で死に至る。 （遮蔽なく接近）	- 工業用非破壊検査装置 - 密封小線源照射装置
3	数日から数週間で死に至る。 （遮蔽なく接近）	- 工業用ゲージ（レベル計） - 原子炉起動用中性子線源 - 照射装置（研究用）
4	一時的な症状が出る。 （接触又は数週間接近）	- 低線量近接照射治療装置 - 校正用線源 - 厚さ計、タバコ量制御装置

表2 急性放射線症候群の前駆症状

線量	2～4 Gy	4～6 Gy	6～8 Gy	8 Gy 以上
嘔吐	70～90% 1～2 h	100% 1 h 以内	100% 30 min 以内	100% 10 min 以内
下痢	なし	中等度<10% 3～8 h	重度 >10% 1～3 h	重度 100% 1 h 以内
頭痛	軽度	中等度 50% 4～24 h	重度 80% 3～4 h	重度 80～90% 1～2 h
意識	正常	正常	混濁例あり	喪失 (50 Gy 以上)
体温	微熱	発熱	高熱	高熱
障害	骨髄障害	消化管障害	肺障害	循環器障害 中枢神経障害

た塩化セシウムの粉末が付着した手を洗わずにサンドイッチを食べ、摂取量は僅か0.3 mgであるが、6 Gyの被ばくを受け死亡している。

これらの例から、放射性物質は極めて少量であっても強い放射線を発生し、身体に著しい影響を及ぼすことがわかる。

国内における比較的大きな放射線源の紛失事案を表3に示す。

4. 放射線テロによる被害の局限

テロは100%阻止することも、完璧な対応により被害をゼロにすることも困難であるが、放射線の事をよく知り、見えない放射線を見えるようにする態勢を整備し、恐れず侮らず正しく判断し対応すれば、被害の局限とテロの目的を達成することの阻止は可能であり、ひいてはテロリストに放射線の選択をさせないことにもつながるであろう。

(1) 放射線に関する知識の普及

放射線は目に見えず、この目に見えない放射線をわずかでも浴びると身体に悪影響を及ぼすのではないかと認識が一般的である。目に見えなくて悪影響を及ぼすものであるから怖いという感情が先立つのも理解ができ

る。確かに正しい対応をしなければ危険な物質であることは間違いない。

テロ事案発生時に現場対応に当たる消防、警察、集客施設などの事業者、医療関係者、自治体関係者などは、まずは放射線防護の原則を熟知していること、測定器を正確に使用できること、放射線量の正しい評価ができること、被ばく管理及び汚染拡大防止が確実に実施できることなどが重要となる。一般住民にあっては、発表される数値に対し先入観のない冷静な判断ができること、内部被ばくを防止するための呼吸保護や屋内退避の効果とその場合の処置などのための知識が必要となるであろう。

(2) 装備面の態勢整備

放射線は、たとえ致死量をはるかに超える強いものであっても、五感で感じることができないため、測定器が不可欠となる。2011年の原発事故を機に、各消防署には放射線測定器が整備されるようになったがまだ数は少なく、また消防と一部の警察を除き放射線測定器を保有している機関はほとんどない状況である。少なくとも集客施設や公的施設、自治体などには放射線測定器を整備すべきであり、また、一般住民においても不安感を除去するためには、簡易な放射線測定器の個人保有も有効かもしれない。更に全体の放射線の影響範囲を迅速に把握するためには、これらの測定器の点情報を共有し面として把握できるシステム（図1：ラジプロブシステム）が放射線に対する防護態勢を強化する上で非常に有効であり、放射線を見えるようにしてしまえば対応は容易であると共に不要な恐怖は払拭されるのである。

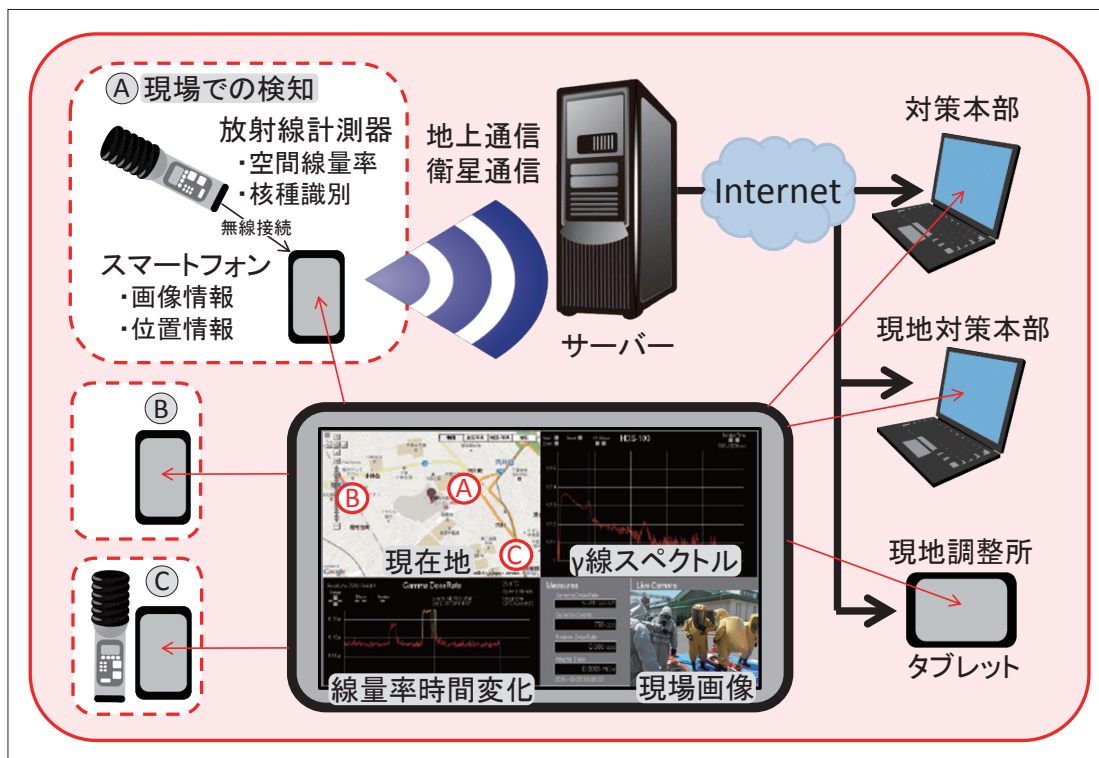
5. おわりに

これまで放射性物質をテロに使用した例は

表3 国内における放射線源紛失事案

時期	線源	概要
1971	^{192}Ir 1.63 TBq	- 造船所構内でステンレス製の金属片を拾い、これに触る 5日後に放射線源の紛失が発覚 - A氏：骨萎縮及び潰瘍とびらん後感染→指2本切断 (1.3 Gy) - B氏：右手指重度の放射線皮膚炎、臀部潰瘍と壊死→形成外科手術 (0.5 Gy)
2008	^{192}Ir 370 GBq	- 非破壊検査用の放射線源が盗難 - 約1ヶ月後に神奈川県内の川の中から発見 1 m離れた場所で43.3 mSv/h → 約15 Sv/1日 - 直接接触すると皮膚障害が発生する可能性あり
2011	^{85}Kr 2.96 GBq	- 厚さ計から容器に収納された放射線源を取り外す - 管理区域内に保管したが、3ヶ月後、所在不明

図1 ラジプローブシステムの概要



ないが、一般の国民が共通的に有している放射線に対する恐怖心は、テロリストにとっては魅力的な選択肢であり、米国などでは重大な脅威としての認識をされている。特に放射線に対する忌避感が強い我が国において、世界が注目する一大イベントの開催を控える今、放射線テロへの対応について意識を改めてみるのは意義深いことである^{7)~9)}。

テロの発生を完全に防ぐこと、テロが発生した時に被害を全くなくすことは困難であるが、物心両面の対応態勢を整えることで、発生リスクの低減と発生した際の被害の局限は可能となるであろう。放射線測定機器への予算充当及び放射線の知識に関する普及教育の充実が望まれるところである。

参考文献

- 1) テロが計画されていた放射能爆弾「ダーティボム」とは。
<https://wired.jp/2002/06/12>
- 2) ブルトニウムのもう一つの危険性「ダーティボム」。
<http://msr21.fc2web.com/dirtybomb.htm>
- 3) IAEA: Security of radioactive sources, IAEA-TEC-DOC-1355, 2003.
- 4) 消防庁: 消防・救助技術の高度化等検討会報告書, 2017.
- 5) 環境省: 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 (平成29年度版), 2018.

- 6) 明石真言: 放射線被ばくと最近の事故例, セイフティエンジニアリング, 46 (3), 196, 26-31, 2019.
- 7) 箱崎幸也編集: CBRNE テロ・災害対処ポケットブック, 診断と治療社, 2020.
- 8) 山口芳裕: 大規模イベント医療・救護ガイドブック, へるす出版, 2019.
- 9) 長龍重信: 原子力災害に学ぶ放射線の健康影響とその対策, 丸善, 2012.

いわくま●しん

防衛大学校理工学研究科課程修了。陸上自衛隊入隊。CBRN防護に関する研究開発、教育訓練、現場対応などに従事。防衛省技術研究本部第5開発室長、中央特殊武器防護隊長、化学学校教育部長、化学学校副校長を経て定年退職後、2017年から現職。
2018年から量子科学技術研究開発機構 高度被ばく医療センター 客員研究員を兼務。