

放射線源：ゴイアニアの教訓

事故の影響を制限した連携した対応
および学んだ教訓の記録

1987年9月13日、放射線遠隔治療装置本体から、遮へいされた強力なセシウム-137 (^{137}Cs) 医療用線源が持ち出された。この装置は中央ブラジルの中央部のゴイアス州の州都ゴイアニアにあったゴイアノ放射線治療研究所が放棄した診療所に置き去りにになっていたものである。

9月18日に防護用の遮へい容器が壊され、線源容器は抜き取られ、金属スクラップ業者に売られた。9月21日、すでに破損していた線源カプセルがこじあけられた。線源のかげらが市の別の地域に分散された。多くの人たちが線源から直接被ばくを受け、セシウム-137によって外部汚染や内部汚染を生じた。何人かは病気になり、診察を受けようとした。

ついに9月28日、ゴイアニアの医師たちは、放射線過剰被ばくの特徴の症状を認識した。相談をうけた物理学者は次の日、高放射線レベルを検出し、敏速にゴイアス州の保健局に届け出、次にブラジル国家原子力委員会(CNEN)に連絡をとった。ゴイアス州の担当官は、次に影響のある地域から住民を立ち退かせるとともに、危険な被ばくを受けた人たちを確認しようとし始めた。

CNENは直ちに影響をうけた人たちに対する措置を援助し、汚染した地域を管理するため先遣チームをゴイアニアに送った。CNENは重要な追加資材を動員し、活動を調整するため緊急対策センターを設置した。

ブラジルは国際原子力機関(IAEA)に非常事態を通報し、原子力事故または放射線緊急事態の場合における援助に関する新しい条約に基づく援助を要請した。IAEAは米国の医療専門家の支援とIAEAの技術協力専門家の支援および線量計の準備ならびにフランス、西ドイツ、ハンガリー、イスラエル、オランダおよび英国からの放

射線監視用機械の準備をとりまとめた。これとは別にアルゼンチン、フランス、西ドイツ、ソ連、英国および米国は、別の専門家と機械を直接ブラジルに送り込んだ。

全部で20人が入院していた。集中的な医療措置をとったにもかかわらず、このうち4人は死亡した。28人が危険な汚染をしていた。次の2カ月を通して、競技場に設けた汚染モニター場で11万2,000人以上の人たちを選別した。数百人が汚染していた。

いったん事故の深刻さが認識されるともっとも過酷な汚染区域は、その日のうちに確認され、封鎖された。影響をうけた地域を遮へいすると、最高放射線レベルはぐっと低下した。2週間以内にすべての汚染区域は確認され、隔離され、そして清浄化が始まった。

10月遅くになって主な除染作業によって発生した廃棄物は、ゴイアニアから20kmのゴイアス州が指定した敷地に移動され始めた。12月中旬にゴイアニアの主な汚染区域の制限は解除された。3,000 m²以上の廃棄物が取り除かれ、新しい貯蔵所に貯蔵された。

CNENのスタッフを含んだブラジル軍隊の人員、NUCLEBRAS, FURNAS, ゴイアス州および民間会社の人たち、全部で700人以上が対策に参加した。作業期間中の業務従事者の線量の平均は、職業人に対する年間限度の約20%であった。

事故の詳細、その対応および得られた教訓について、最近、IAEAは「ゴイアニアの放射線医学的事故」という報告書¹⁾を発刊した。この報告書は1988年7月、CNENとIAEAとの共同機関がリオデジャネイロで開催した再検討会議にもとづくものである。以下の要約はこの報告書からの引用である。

1) この報告書はIAEA出版部から入手できる。KEEP ABREAST WITH IAEA PUBLICATIONSを参照のこと。



ゴイアニア当局は、近くのオリンピック競技場を患者の隔離と汚染した者の選別の場所とした。何人かは、ここでモニターを続けられた。

事 故

1985年の終り頃、ブラジル、ゴイアニアの“*Institute Goiano de Radioterapia*”という私立の放射線治療研究所が、コバルト-60 (^{60}Co) 遠隔治療装置を運んで新しい事業所に移転した。そして研究所の許可の要件として義務付けられている所管官庁への届け出なしに、セシウム-137 遠隔治療装置を残したままにしたことが今では判明している。古い事業所は一部取り壊され、その結果、セシウム-137 遠隔治療装置はまったく野放しとなった。数年後の1987年9月、2人の人間が事業所に侵入し、装置が何であるか知らないままスクラップとしての価値があると考えて、装置の本体部から線源容器を取りはずした。これを彼らは家に持ち帰り、解体しようとした。

この企てにより線源カプセルは破壊された。放射線源は極めて溶けやすく、散らばりやすい塩化セシウム塩であった。この一つの出来事によって、外部照射と何人かの内部汚染を伴う環境の汚染は確実なものとなった。このようにして、今まで発生したことのない最も危険な放射線事故の一つが始まった。

線源カプセルを破壊した後、線源容器の残りは、スクラップとして廃品回収業者に売られた。彼は線源物質が暗がりでも青色の蛍光を放つことに気付いた。何人かがこれに魅せられ、友人や親戚たちがやってきて、この現象をまる一日以上も眺めていた。何人かの家族たちが米粒ほどの線源のかけらを分けてもらった。この5日後、何人かが線源からの放射線に被ばくしたことによる胃腸障

害の症状をあらわした。

最初は、この症状が被ばくによるものとは認識されなかった。しかしながら、病氣と結びつく線源カプセルによる被ばくを受けた一人が、その残りを市の公衆保健省に持って行った。この行為が事故の発覚への次々の事柄の始まりとなった。

モニタリングによって最初に事故の規模を評価した地元の物理学者は、彼自身の判断で二つの地域からの立ち退きを勧めた。これと同時に行政当局は、報道を行った。その迅速さに対応規模は印象的であった。際立って汚染したいくつかの他の敷地が急いで指定され、住民は立ち退かされた。

人の成行き

深刻な放射線事故が発生したことを認識するや、直ちに専門家——物理学者と医者——がリオデジャネイロとサンパウロを出発した。到着と同時に彼らは、汚染および/または傷害をうけた人たちを見分けるための臨時的待機場所として、競技場が指定されていることを知った。医学的選別を開始し、病院での処置を必要とする20人を判定した。

このうち14人については、後になってリオデジャネイロのマルシロ・ズィアス海軍病院に収容した。残り6人はゴイアニア総合病院で診療した。バイオアッセイ計画の援助と両方の病院でセシウムを排出するため投与した薬品、プルシャンブルーの効果モニターするためホー

ゴイアニア事故の背景

顕著な放射線過剰被ばくについては、1945 年以後の事故に関するかなりの情報が記録されている。原子力施設での事故のほとんどは、原子力エネルギーの実用化のための開発初期に発生している。あるものは臨界事故であり、いくつかは実験炉におけるものであった。原子力施設の放射線事故は、年を経るにしたがってかなり減少しているが、どこかでそのような事故が若干は発生している。いくつかの事故は、公衆の構成員に影響を与えた。強力な線源が管理されなくなった時、ある場合は彼らが何だか理解できないまま死亡するというように、公共の場所で終末する。

多少の危険な放射線事故（たとえば工業用放射線技術者の手の被ばく）が報告されていないかもしれないが、全体像は明らかによく記録されている。そしてそれを引用すれば、その情報と同じような事故の発生を防止するのに役立つであろう。1 年あたりの産業事故における別のタイプの死亡者数と比較すれば、40 年間に世界中で報告された偶発的な放射線被ばくは多くはない。しかしながら、放射線の応用に関する相対的に良好な安全記録は、とりわけ、實際上そのような事故のリスクを減らすために効果的なステップを踏むのであれば、自己満足の間にはならない。

放射線重大事故報告：1954-1987年

施設の種類の	事件数	過剰被ばく	死 亡
原子力施設	27(34%)	272(64%)	35(59%)
非原子力施設			
産業	42(52%)	84(20%)	20(34%)
研究	7(9%)	10(2%)	—(—)
医療	4(5%)	62(14%)	4(1%)
	80(100%)	428(100%)	59(100%)

この表での過剰被ばくは、全身、造血器官または他の決定器官について0.25Sv 以上、皮膚については6Sv 以上、他の外部被ばくについては0.75Sv 以上を、そして内部被ばくについては、最許容器官負荷量の半分またはそれ以上をいう（最大許容器官負荷量の概念は、現在、年間摂取限度の概念に置き換えられている）。表では患者に係る事件とチェルノブイリでのサイト外被ばくは除外した。

放射線死亡事故報告、1945-1987年

年	場 所	放射線源	死亡者数	
			作業従事者	一般人
1945	ロスアラモス、米国	臨界集合体	1	
1946	ロスアラモス、米国	臨界集合体	1	
1958	ビンカ、ユーゴスラビア	実験炉	1	
1958	ロスアラモス、米国	臨界集合体	1	
1961	スイス	トリチウム自発光塗料	1	
1962	メキシコシティ、メキシコ	線源紛失		4
1963	中国	育種照射		2
1964	西ドイツ	トリチウム自発光塗料	1	
1964	ロードアイランド、米国	再処理施設	1	
1975	プレスシア、イタリア	育種照射	1	
1978	アルジェリア	線源紛失		1
1981	オクラホマ、米国	工業ラジオグラフィ	1	
1982	ノルウェー	滅菌照射	1	
1983	コンスティエンテス、アルゼンチン	研究炉	1	
1984	モロッコ	線源紛失		8
1986	チェルノブイリ、ソ連	原子力発電所	29	
1987	ゴイアニア、ブラジル	線源盗取		4
計：17件 59人死亡			40	19

備考：表は産業としての原子力施設と非原子力施設、研究および医療（患者に関連する事件を除く）において報告された事故を参照した。

出典：“The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness” (Proc.REAC/TS Int.Conf.Oak Ridge,TN,1979) Hübner, K.F.,Fry, S.A, 編, Elsevier North Holland,New York(1980)：“Ionizing Radiations: Sources and Biological Effects” 国連放射線影響科学委員会(UNSCEAR)1982年総会年次報告, United Nations,New York (1982)

——情報と表は、IAEA の Nuclear Safety Review 1987 から引用したものである。この資料は IAEA 出版担当部で入手できる。入手には、KEEP ABREAST WITH IAEA PUBLICATIONS を参照されたい。



撤去された汚染物質など（提供：CNEN）

ルボディカウンターが設置された。集中的な医療を必要としない被ばくの少ない人たちから過酷な被ばくを受けた人たちを見分けるための細胞遺伝学的検査は非常に有効であった。患者の皮膚の除染と放射線傷害による剥離の手当および汚染の排出が、診療を困難にした主な問題であった。毎日の血液学および医学的検査、行き届いた看護および血液培養によるバイオアッセイが局所的全身感染の早期発見と治療に役立った。

入院後、4週間以内に犠牲者たちのうち4人が死亡した。死後解剖は急性放射線症による出血と敗血症の併発を示した。細胞遺伝学的検査によるこれら4人についての、別々の全身被ばく線量の最適評価値は4.5グレイ（Gy）から6 Gyを超える範囲であった。線量評価値が似たような2人は生存している。新しいホルモン用の薬品、顆粒球マクロファージ・コロニー刺激因子（GM-CSF）を用いたが、効果は疑問である。2カ月以内にリオデジャネイロのすべての生存患者はゴイアニア総合病院に戻り、そこで病院から退院しても大丈夫になるまでセシウムの排出を続けることになった。

多くの人たちが外部・内部被ばくを受けた。合計約11万2,000人をモニターし、そのうち249人が内部または外部のどちらかの汚染をしていた。非常に大量の内部および外部汚染に苦しんだ何人かの人たちは、塩化セシウムの粉末を皮膚に塗りつけたり、汚染した手で食事した

り、建物の家具や調度品や台所道具を介して摂取することによって汚染した。

事故の影響をうけた人たちからの110体以上の血液試料を細胞遺伝学的手法で分析した。培養したリンパ球中の染色体変異の周期を決定し、インビトロでの校正曲線を用いて吸収線量を推定した。線量の評価値はゼロから最大7 Gyまで種々であった。細胞の染色体異常の統計学的解析は、何人かが不均等被ばくを受けたことを示した。大量の被ばくを受けた人については、今でもなお、リンパ球がもつ細胞遺伝学的変異をモニターしている。

内部汚染が潜在する恐れのあるすべての人の尿を試料として採集し、その分析にはスクリーニング法を用いた。内部のある患者の尿と糞の試料が毎日採集された。摂取量と預託線量は年齢で重みづけした数学的モデルで評価した。プルシャンブルーのセシウム解離作用の効能は、セシウムの糞および尿への排出量の比として評価した。ホールボディ・カウンターはゴイアニアに設置し、患者のプルシャンブルー服用量がセシウムの生産学的半減期に及ぼす効果を評価した。

環境汚染

事故により環境は深刻に汚染された。汚染を一掃するための活動は二つの局面に分けることができる。最初の局面は、汚染源となるすべての潜在的線源を制御下に

くために必要な、切迫した活動で、主要部分は10月3日に完了した。しかし、この局面の細部については、主体的に汚染された敷地のすべてを処理し終えた1987年のクリスマスまで取り扱った。正常な生活条件に修復することを目的とした救済の局面とみなすことのできる第2局面は、1988年3月まで持続した。

切迫した対応の初期の目的は、非確率的影響を及ぼすかもしれない個人への高線量被ばくを防止すること、汚染の原因である主な敷地の確認、そしてこれらの敷地を制御下におくことであった。最初の対策としてのすべての行動は、現実の被ばく源を管理下におくことであり、これに3日間を要した。

最初の放射線サーベイは汚染場所を歩きまわって行った。気がかりなスクラップ置場のまわり7カ所の主要な汚染目標が決まった。これらのうちのいくつかは、1メートルで最高、毎時1シーベルトの線量レベルであった。適切な装備をほどこしたヘリコプターによる空中からのサーベイで、汚染の主要地域に見落としのないことを確認した。2日間以上かけてゴイアニアの都市部地区の67 km²を超えるすべてをモニターした。すでに判明していた7カ所の主要目標の範囲を確認し、たった一つだけ今ま

で知らなかった1メートルで毎時、約20ミリシーベルト(mSv)の線量増加を示している敷地を発見した。

汚染の少ない地域、とくに主要目標のまわりでひどく汚染している地域の近辺を見逃す可能性があった。道路だけに限られるが、広い地域をカバーする相補的なモニタリングシステムを採用した。このシステムは自動車に取り付けるか、搭載するかした検出器を用いるもので、2,000 km以上、ゴイアニアの道路網の80%をこれによりカバーした。汚染の主要目標は廃品置場と線源カプセルを破壊し保有していた一連の居住地で、これらは約1 km²の範囲にあった。

この初期の対応での対策レベル²⁾は、接近制限(毎時10 mSv)：立ち退きと立入禁止(毎時2.5 mSv、その後、家屋は毎時10 mSv、非居住地域は毎時150 mSv)：および事故の取り扱いにあたる業務従事者(毎日、毎週、毎月の線量限度に対応する線量率)について設定した。全部で85軒の家屋に顕著な汚染を発見し、このうち41軒から200人を立ち退かせた。2週間後、30軒は再び居住で

2) action level, 訳注、被ばく防止・低減の措置を講じることによって、生じる損害と利益のバランスを考慮して定められるレベル。ICRPは特定値を提示していない。

放射線源の管理、安全な取扱いと処分

IAEA加盟国のすべての国で、工業、医療、研究および教育の分野で種々の型や放射能レベルの放射線源が広く使われている。放射線源の管理の失敗により、作業員、患者および一般の人に予期しない被ばくを与え、時には致命的な影響をもたらすことがある。その例としては、1983～1984年のメキシコの事故、1984年のモロッコの事故、最近のものでは1987年のブラジルの事故がある。

この種の事故を減少させることを目的としたIAEAのプログラム—たとえば、廃棄物管理諮問計画(WAMAP)に基づく使節の派遣あるいは放射線防護諮問チーム(RAPAT)の派遣などが数年来実施されてきている。しかし、1987年の事故は、IAEA加盟国における密封線源の管理方式の改善に関する新たな対策を早急に講じる必要性を提起した。

1987年末に、IAEAは加盟国に、使用中あるいは耐用年数を終了し、保管期間中の線源の管理を強化するための実務的な新計画を導入した。この計画による支援は、主として次の2点にまとめることができる。

・廃棄物処分に対する短期的な支援

現段階では、放射線源を安全に保管あるいは処分するための能力を有していない加盟国の場合、短期間に限った迅速な対策は適当といえるであろう。この種の特別な場合については、WAMAPあるいはRAPATの派遣使節団の報告で特定できると考えられる。IAEAは、この問題あるいは他の関連事項について、放射線源を供給する国も含め、加盟諸国と討議を行う計画である。

・国家的基盤による廃棄物管理能力の向上

IAEAは、線源の回収と固定化、さらに必要に応じて安全保管と最終処分のための手順に関する指針を準備する計画である。この指針は、廃棄物の固定化と保管施設についての計画と設計の規定を事例として、設計と処理手順の標準化に焦点を置いたものである。これら多くの技術指導の実地教育が計画されており、1988年末のWAMAPの派遣時に実施される予定である。指導テキストとして、あるいは訓練コースに用いることを目的とした、これらの技術を説明するためのビデオフィルムの製作の準備はすでに終了している。



除染作業の一貫として、家屋を撤去する前に、家屋の放射線の「ホットスポット」を、掘さく器で除いた（提供：CNEN）。

きるようになった。これらのレベルが、国際放射線防護委員会勧告の介入レベル³⁾と IAEA（非対策レベル）の最低値にほぼ相当する極めて厳しい値となったのは、政治的、社会的圧力によったものであることを強調したい。

続いて、汚染の広報を地域全域に行った。そして水利図上の低地についての評価を実施した。土壌、地下水、汚染および河川水、飲用水、空気および食糧のセシウム含有量を測定するための試験所をゴリアニアに設置した。対応策が必要となったのは、主要目標から半径 50 m 以内の土壌と果物だけだった。

主として復旧のため着手した次の対応は、市街地域と河川低地のサーベイで、数多くのトラブルに直面した。これらは 9 月 21 日と 28 日の間に陥った大雨で、より一層セシウムが環境に拡散したと複合した。洗い流されることの期待に反して、放射性物質は屋根にたい積し、これが家屋の線量率に主として寄与した。

飲料水の汚染レベルは非常に低かった。汚染の主要目標付近の、いくつかの井戸のセシウム濃度上昇が、検出

限界をギリギリで超えたのを除いて、地下水もまた清浄だった。

この復旧の局面を通じてとった主な対策は、家屋、公共用地、車両などの汚染した主な敷地（主要目標外の地域を含む）の除染であった。主要目標の除染には、大量の土壌の除去と家屋の取り壊しのための重機が必要であった。種々な型式の多数の廃棄物の置物もまた建設された。これに仮設の廃棄物貯蔵用地も計画され、建設された。これは 11 月半ばに終了し、主要目標と残りの地域の除染は 11 月中旬から 1987 年の 12 月までに実施した。

調査レベル⁴⁾は初年度 5 mSv、次年度からは 1 mSv の長期間の計画線量に対応した種々な行動を考慮して選んだ。作業には 7 軒の家屋の解体⁵⁾（そして撤去）と土壌の撤去を含んでいる。土壌を撤去した地域はコンクリートまたは盛土で覆った。これよりも汚染の少ない場所での被ばくの主線源は土壌に積った汚染したダストであった。：必要なだけ土の表層を除去してから表面をきれい

4) investigation level, 訳注、線量当量または摂取量がこのレベルを超えた時は、重要な事項としてさらに詳細な調査を必要とするレベル。

5) 除染努力の一つとして、解体前に家屋の「ホットスポット」は掘り取った。

3) intervention level, 訳注、このレベルを超えたときは、事故を含む異常事態と理解してこれ以上の被ばくを防止し、被ばくの影響を最小にするための手段を講じる必要がある。

な土で覆った。159 軒をモニターしたところ 42 軒の除染が必要であった。この除染に、屋内は真空掃除機を、屋外には高圧の水ジェットを適用した⁶⁾。この状況、対象物の材質および放射能の程度にそれぞれ適合させることによって、化学的除染の各種の処理が効果的であることを実証した。

これらの復旧作業のための対策レベルは、強力な政治的・世論的圧力のもとに選択された。設定したレベルは、最適化の過程から得られるであろう結論よりも実質的に低かった。ほとんどの場合、それは事故復旧の局面というよりも、より一層通常の状態に適合することを考慮したものであった。

1987 年のクリスマス休暇が終ってから、主要目標のまわりの低線量率地域は除染された。そこでは重機械の必要はなかった。そして最適化の手続きを開発し、適用した。この段階は 1988 年 3 月まで続いた。

大量の放射性廃棄物が発生したことが発端となって対策が生じてきた。ゴイアニアから 20 km に臨時の廃棄物貯蔵用地が選ばれた。廃棄物を非放射性（1 キログラム当たり 74 キロベクレル未満）、低レベル（毎時 2 mSv 未満）および中レベル（2 mSv から 20 mSv）に区分した。汚染レベルに応じて種々なタイプの容器を用いた。廃棄物の荷造りには、3,800 本のドラム缶（200 リットル）、1,400 個の金属箱（5 トン）、10 個の船舶用コンテナ（32 m³）および 6 組のコンクリート梱包が必要であった。臨時の貯蔵施設は、4,000—5,000 m³の廃棄物、容器にして約 1 万 2,500 本のドラム缶と 1,470 個の箱の容積を想定して設計された。最終的に貯蔵した廃棄物の全容積は、3,500 m³またはトラック 275 輦分以上であった。このぼう大な量は、緊急事態の期間と復旧の局面との両方ともに、厳しい対策レベルを選んだことの直接的な結果である。このようなレベルでの経済的負担、とりわけ、後の局面での負担は、重要でないといえる事柄からかけ離れたものである。

置かれた置場からの廃棄物の流亡（雨水を含む）をモニターするため、試料採集系を設けた。事故発生前の、判明している塩化セシウム線源の量 50.9 テラベクレル（1,375 キュリー）と比較して、最も正しいと考えられる汚染物を含む放射能の評価量は、44 テラベクレル（1,200 キュリー）程度であった。廃棄物の最終貯蔵施設につい

ては、まだ解決していない。

所見と勧告

放射線事故についての、非常にしばしばあるレビューは、すでによく知られていることに注意を喚起するのに役立つだけである。ゴイアニアの事故の再吟味から多くの所見と勧告が現われた。しかしながら、ここで述べる所見は、事故の特有の状況に関連させる必要はない。

あのような事故が発生する潜在性があるという問題についての一つの主要な所見は、放射線源の管理責任者として指名された者の責任を軽減することはできないということである。申請し、登録し、許可を受けるという過程を経た場所から、放射線源が持ち出されたことから主な障害が発生可能となった。このような保全の欠除を排除するという意味で、放射線源に関しては、法律上の責任を有する者によってこそ保証すべきであり、そしてそれには、確認の手順と的確な保証の過程を含めるべきである。たとえ規制体系については、専門的な管理体制の有効性を審査するものであるとしても、規則と法的規制は、管理・責任能力をとにかくいうことはできないし、言ってはならないということが強調されるべきである。放射線源に関する個人の法的責任の解放を促進するための良い方法は、法律上の要求を特定の簡単な、強制し得るものとし、これに従って行動することである。とくに、放射線防護上の要求を履行し、強化するに当たっては、気がかりなことのすべてにわたっての完全な情報が必要である。

一般公衆が放射線源の潜在的危険を見分けられることが放射線事故になりそうな見込みを減らす重要な要因となる。公衆がより広く放射線障害の徴候を認識できるであろう体系をきずくよう、しかるべき考慮を払うべきである。

放射線事故との関連においては、放射線源の物理・化学的特性は非常に重要である。線源と事故の成行きとの関連性やその誤った使用に関して、それらの特性による潜在的な影響という見地からも線源の製造許可においては、考慮を払わなければならない。

もしすべての予防措置が役に立たず、事故が発生し、放射線障害が認められたならば、次から次へとよく理解できる報道と指示を出さなければならない。これに関連して放射線緊急事態に対処する準備は、原子力事故についてだけでなく、放射線被ばくを伴うすべての範囲の起

6) 汚染している品目は取り除いた。

ブラジル原子力委員会 (CNEN) から学んだ教訓

・放射線源の破壊によって汚染が伴うような事故は事故発見までの時間が長い場合、一層被害が大きくなる。

・事故の場合、放射線源の物理的・化学的特性が重要な因子であって、密封線源の記録にはこれらが記載されるべきである。このような線源の製造許可にあたっては、事故あるいは誤使用に伴う影響を重要視し、線源の物理的・化学的特性を考慮すべきであることを示唆している。

・公衆のパニックを避けるためには、適切な情報システムが不可欠である。一般論として、公衆に対しては、放射線の特性とその利用について周知させるべきである。放射線に関連した専門用語、単位を説明した小冊子は情報伝達媒体には有効であろう。放射線緊急時の場合、報道機関はもとより、立法議会、学校、教会および地域における共同体などに対し放射線状況を提供するための広報グループを設けるべきである。除染および被災者の看護にあたる担当は、公衆に対してどのようにして情報を理解しやすく伝えるかを学ぶ必要がある。作業担当者のゴイアニア事故に遭遇した人々への接し方が非常に重要であったことが判明した。すなわち人々は、汚染の重大さを作業員の振る舞いから察知するのであろう。事故の影響を最も受けた人々は、自分たちの家が本当に汚染していないことを、彼らが出した水やコーヒーを CNEN の人が飲むかどうかで判断したということである。

・重大な汚染を引き起こす放射線事故が起きた場合、社会的、心理的な支援を行うための十分な体制が整えられなければならない。心理的な支援は、事故の影響を直接あるいは間接に受けた人々、緊急事態に対応して作業する職員たちを対象に行われるべきである。心理学者は、カウンセリング、実施対策を迅速に計画し決定する責任のあるグループへの参加、および被災者が受けるストレスの評価などを行うものとする。

・放射線事故後の国際的な支援の効果は、事故を起こした国の下部組織(インフラストラクチャー)に依存する。IAEA による緊急時訓練コースは、種々の施設が利用でき十分機能している先進国だけではなく、開発途上国でも開設されるべきである。一般には、これらのプログラムは、あらかじめ設定した条件下で、強力な組織により対処される緊急事態を取り扱っている。国によって周囲の状況は非常に異なり、装置は多様であり、気候も対策上不利に働き、また事態の管理方法も異なる。

・航空機で輸送救急システムは常に利用できる状態にしておかねばならない。

・IAEA は、利用できる放射線装置の記録を維持管理する必要がある。税関の規制は、事故活動に必要な物資および装置の輸入と再輸入が機能的に行えるよう改められるべきである。IAEA はいつでも輸送できる状態の放射線装置のセットを自ら保持するとともに各大陸に緊急時出動のための地域センターを設ける必要がある。

・計装類は、高温・多湿および不安定な環境条件下でも使用できるように、野外条件に対応して調整可能なものにするべきである。計器を使用する職員には、広範囲におよぶ線量率に応じた正確な線量率の測定、また異なる条件に対応した最適な測定器の選択とその校正定数の判別などの訓練が必要である。

・専門分野に基づいた、動員可能な専門家のリストを作成し維持する必要がある。事故の際、地域の放射線防護チームを支援するため IAEA から派遣される専門家は、それぞれの活動分野で連絡を受ける必要がある。これらの専門家は、意志決定や介入対策実施に関する助言活動および実施しなければならないすべての作業に参加できる状態になっていなければならない。ゴイアニア事故の経験によると、“良い”報告書と言われていたものは、事実上この事故対策に参加していない専門家により準備されたものであった。

・放射線事故の影響を受けた地域の近くに廃棄物の一時貯蔵サイトを準備することは不可欠であると考えられる。貯蔵サイトの場所の決定が遅れるのは、一通常は政治上の問題であるが一結果として環境中における放射性物質の広範囲な拡散をもたらす恐れがある。

・民間の技術者集団による除染作業の支援が得られる体制になっていなければならない。

・放射線事故発生後の意思決定および作業チームの組織化のために、指揮命令体系は、十分整える必要がある。防護対策の立案から実施と結果の評価に至るまでの意思決定過程について責任の所在は明確にされていなければならない。それぞれのグループはその役割について熟知しているべきである。可能ならば、通常の作業条件下でもグループを率いているリーダーによりそれぞれのチームが組織されるのが望ましい。

・一般に、放射線機器および施設の検査計画は非常に重要である。しかし、これは許可を受けた線源の管理について、民間人あるいは専門家に責任を割当てるなどの何らかの管理体制が伴っている場合にのみ効果がある。

こり得る事故を含めてなされるべきである、と指摘することは価値がある。

医学的にはゴイアニアでの経験は現在、用いることのできる診断技術、抗生物質学および血小板分離技術および輸血の一般的適合性を確認した。それに加えて細胞遺伝学的線量評価とセシウム-137 による内部被ばくの除去にプルシャンブルーの特筆すべき結果を論証した。

放射線事故の犠牲者の処置は、極めて多様であり複雑である。彼らは病院でガン、免疫力の低下および血液障害の危険性がある患者の血液検査、化学療法、放射線治療および外科処置に毎日従事している職員たちによって保護されなければならない。一般に医療従事者は施設内に放射線障害や放射線緊急事態に対処する用意をしていない。このような患者の取り扱いについて訓練された医療専門家の助力を直ちに受け入れられるように放射線緊急時対策について準備しておくべきである。放射線障害の性質を認識することは、原子力に関係のない業務についての教育を経た者であろうとも、訓練された保健専門家と同じように、すべての広範囲に細分化した教育制度によるべきことである。

事故による環境の汚染という問題を取り扱う場合、介入レベルの決定について論争するのは価値のあることではない。復旧作業では、政治的および社会的配慮から一般にあわただしく、極めて厳しい基準を押しつけようとする誘惑がかかるのが常である。そのような基準によって、事故そのものを原因とするものに追加しての実質上の経済的、社会的負担は、いかに負わされようが常にこれを保証することができない。

最後に、時間の経過とともに事実はかすんでしまうので、事故に関してはできるだけ早く記録しておくべきであるということは、指摘しておく価値がある。情報を報道機関、公衆そして対策実施部隊に広報することは、とりわけ重要である。とくに対策班は、管理側と広報側からの緊急事態の規模にふさわしい支援を受けなければならない。大きな緊急事態では、迅速な現場における管理と広報活動による支援が必要である。放射線緊急事態において責任を果たそうとする者は、彼らの適切な職務にふさわしい、公式的なものと実務的なものとの両方の訓練を経験しておかなければならない。