

放射線科学

チェルノブイリ原発事故 医療協力プロジェクトに参加して

岡島 俊三

チェルノブイリ原発事故医療協力プロジェクトとは

(財)笹川記念保健協力財団は、ソ連政府（当時）の要請に基づいて、人道的援助としての医療協力プロジェクトを1991年から5ヶ年間に50億円の予算で発足させることになった。日本から専門家として、(財)放射線影響研究所の重松理事長を中心として広島大学や長崎大学から参加することになった。

チェルノブイリ事故によって放出された放射能の影響を最も受けやすいと考えられる児童の医療検診活動を実施することになり、検診内容として、

1. 放射線による被曝線量の測定
2. 血液学的な異常の発見
3. 甲状腺障害の発見

の三点に要点が置かれている。

現在5ヶ所の医療センターを核に「検診バス」を走らせ、児童（被曝時年齢0～10才）を対象に検診を行い、バス以外にも検診装置を各センターに供与すると共に、医薬品やデータ保管、分析用のパソコンなどを供給している。

現在までに約15万人の児童が検診を受けている。小生は放射線の測定の責任者としてこのプロジェクトに参加してきた。

チェルノブイリ事故の概要

1986年4月26日、ウクライナ共和国にあるチェルノブイリ原子力発電所の4号炉で、2回の爆発が起こり、炉心がむき出しになり、大きく裂けた穴から大量の放射性物質と共に、煙と蒸気が上空2キロメートル程立ち上がり、ソ連の西部、ヨーロッパ、更に北半球一面に運ばれた。

原因はいろいろ言われているが、構造的に次のような問題点があった。原子炉は黒鉛減速軽水チャンネル型で、炉心部の温度上昇が反応速度を加速させるいわゆるプラスの温度係数を持つ炉で、低出力時に著しいという特性がある。さらに制御棒に欠陥があり、緊急停止ボタンによって制御棒が挿入された場合、

逆に核反応が促進されることがある。なおこの原子炉は発電の他に、軍用のプルトニウムや三重水素の生産をかねた二重目的炉である。事故時には運転規則を無視した操作が行われたとも言われ、いくつかの原因の複合によって不幸な事故が発生したと思われる。

原子炉の熱出力は、3,200MW、発電出力は、1,000MW で2%の濃縮ウランの1659本で構成され、1本の燃料棒は144.7kg、事故当日までに865日稼働している。1日稼働すれば、長崎や広島原爆の約3発分程度の核分裂生成物が発生することになる。したがって特に長半減期の多量の核種が蓄積されていたことになる。

事故に伴い約30ヶ所で火災が発生し、多量の核分裂生成物(2,500万~5,000万Ci)が外部に放出されたと推定されている。強烈な熱が原子炉の燃料内のヨウ素、セシウム等の揮発性同位体の放出率を高めた。放出されたセシウムは約200万Ciにのぼり、約1,000万Ciのヨウ素も放出された。

消防隊の決死の消火作業や、壊れた炉の温度を下げ、放射能放散を抑えるため4月27日~5月10日、空軍ヘリコプターからホウ素、ドロマイト、砂、鉛など総計5,000トンが投下された。消防士らの緊急作業に従事した者の内、全身照射2~16Gy浴びた98名中29名が7月までに死亡した。

汚染された原子炉建屋自体を封鎖することが決定され、4号炉を巨大なコンクリートの箱で密閉する作業が1986年11月半までに完成するよう進められた。これは「石棺」と呼ばれている。これら事後処理の作業に動員された作業員は20万人にも達すると言われている。高放射能域での作業のために1日の作業時間が制限され、極端な例では1日数分間しか作業できず、膨大な人数が動員された。

発電所から約3キロ離れた、従業員の住宅のあるプリピャチでは、4月27日の14時に退避命令が出され、用意された1200台のバスで、約4万人の住民が約3時間で待避を完了したと言われている。

4月28日にプラントの周囲の10kmを立ち入り禁止区域にすることが提案され、5月2日には原子炉の周囲30kmの区域から住民を待避させることが決定した。この立ち入り禁止区域全体の避難は5月6日までに完了した。

30kmの立ち入り禁止区域に加えて、5月10日に線量率地図が発表され、線量率200 μ Sv/h(20m rem/h)の立ち入り禁止区域の境界線(面積約1,100km²)、

50 μ Sv/h(5m rem/h)の避難区域の境界線（面積約 3,000km²）および 30 μ Sv/h(3m rem/h)の嚴重に管理された区域の境界線（面積約 8,000km²）、この地域からは子供と妊婦が一時的に避難しなければならなかった。

現地調査と準備作業

事故によって空高く噴き上げられた放射性物質は、原子炉周辺のウクライナ共和国は勿論のこと、西や東風に乗って白ロシア共和国に70%降り注ぎ、ロシア共和国さらには東ヨーロッパ、北ヨーロッパに最後は薄められてではあるが、日本はじめ北半球のほとんどの国にまで達した。

これら汚染地域にはIAEAはじめWHOその他の調査団も入り、調査報告もなされていたが、ソ連国内には必ずしも伝えられていなかった。それがソ連のグラスノチ（情報公開）政策によって1989年春頃から一般にも紹介されるようになり、住民の間に一気に不安が高まることになった。しかも政府に対する不信感が強く、対策の実行は困難な状態になった。連邦政府当局者によると、チェルノブイリ被害者の総数は、450万人で、半数の220万人は何らかの医療を受けているとのことであった。

さらに経済的混乱、モノ不足などによる医療体制の不充分さや薬品不足等によって住民は大きな不安にさらされていた。国際調査団等は派遣されてもほとんどの場合が調査に終わり、住民の健康などの基礎データの収集および診療が行われていなかった。このような状況下でソ連政府としては原爆を経験した日本の専門家に対する期待が非常に高く、1990年に強い要請があり、これに応じて人道的な立場、そして科学的立場に基づいた医療協力をする用意がある旨笹川記念保健協力財団が申し出た。

ソ連から直ちに実情視察のため専門家の派遣を要請してきた。そこで1990年8月8日から15日まで放射線影響研究所の重松理事長を団長に、広島、長崎の研究者を主とする8名の調査団がソ連を訪問することになった。

調査の目的は、事故による被曝住民の被曝線量や健康状態を把握して、健康管理に役立てることである。そのためモスクワで政府当局と打ち合わせ、さらに直接被災地におもむいて被害の実態を視察調査して実情の把握につとめ、最も有効適切な協力計画を作成することである。

放射性降下物の2/3以上が落下したと言われる白ロシア共和国（面積21万km²）では、その20%以上が汚染地域で、¹³⁷Csによる汚染が1Ci/km²以上の

地域にすんでいる住民が約250万人、特に40Ci/km²以上の地域の住民は1990年10月まで疎開することになっていた。その数10万人、ソ連政府としては生涯(70年)0.35Gy以上の被曝のおそれのある住民の移住が予定されていた。

特別の許可、をもらってチェルノブイリ原発へ行く。ウクライナ共和国のキエフを朝出発、バスで北に向かって走る。約100kmの道のりである。大草原を走り、原発を中心とする30km汚染ゾーンの検問所に着く。ここで原発側用意の専用バスに乗り換える。サーベメータの値はこのあたりでは1μSv/h以下である。発電所に1km程に近づいた地点で4μSv/hを示した。原発本部の玄関あたりでは1μSv/h以下であった。

4号炉が事故を起こしたのであるが、同じ構内の1,2,3号炉は稼働中である。従業員は約4000名で、東方50kmのスラウティケから通勤してる。従業員の被曝線量は1988年、1989年は平均で15mGy/yとのこと、中には相当高い被曝者がいると思われる。

1、2、3、4号炉は一列に並んで廊下でつながっている。1号炉の入口の更衣室で、白衣の下着、白衣、手袋、靴下、帽子、マスク、靴を履き替える。1,2,3号炉を通過して4号炉へと進む。3号炉と4号炉とは厚さ約5mのコンクリートの壁で遮断されている。1人がやっと通れる狭い通路を通り抜けるとそこは石棺の中である。暫く歩いて4号炉の制御室にはいる。持参のサーベメータは30~40μSv/hを示している。さらにタービン室へ進む入り口付近で2000μSv/hを示し、急いでタービン室にはいる。そこは500μSv/hで高い天井は破れ、赤茶けたタービン、発電機が残骸をさらしている。壁一つ向こうは原子炉である。長居は無用と急いで退散して4号炉の屋外に出る。屋外の地表は放射線を減少させるため、埋め土などしていると聞いたが、300μSv/hとかなり高い値を示している。原発訪問で被曝総量の総計は328μSvとなった。

帰国後検討を重ねた結果、検診バスを送ることになった。汚染地域が広範囲にわたるので、ある一定の場所に住民を集めることは困難であるという判断からである。検診の対象は事故時に10才未満の子供とし、バスに乗せる機器として、体内の¹³⁷Csを測るホールボディ・カウンタ。これは非常に重いので普通のバスにはのせにくい。その上冬の極寒にも耐え、また電力事情や道路の条件などにも耐えなければならない。甲状腺の検査に超音波装置と画像解析装置、それに血液検査用の自動解析装置、これらを専門の先生方と相談して機械や車の選定を行い、突貫作業で翌年1991年の3月には最初の一台が完成し4月の初めには5台が完成した。

1991年4月の中旬、ソ連の大型輸送機でバスやその他膨大な量の器材は一挙にモスクワに運ばれ、チェルノブイリ事故5周年に当たる4月26日、クレムリンの赤の広場で引き渡し式が行われた。未だ残雪があり、寒風の吹き荒ぶ中、我々はオーバーを脱ぎ、白衣姿で立ち合わされ、しかも多数の高官らによる長い挨拶が続いて震え上がってしまった。

技術支援のため人材を募集し、放射線技師、臨床検査技師、日本人医師以下技師合わせて20名が5月の連休明けから一週間、モスクワ近郊のオブニンスクという旧ソ連の最も古い原発の町の放射線医学研究所に、実際に検査に従事するスタッフに集まってもらい、測定器の使用法の研修を行った。駆け足の学習であったが、優秀なスタッフが集まったので予想以上の成果が得られた。

その後日本人スタッフはロシアではクリンシイ、ウクライナではキエフとコロステン、ベラルーシ（旧白ロシア）ではゴメリとモギリョフの5つのセンターにそれぞれ数名ずつ散らばって行った。相当苦労もあったようであるが、現地のスタッフと共同で検診の実務の指導に当たり、7月までに一応の指導は終わり、以後現地のスタッフに任せてその後常駐の日本人スタッフはいなくなった。

その後はモスクワに連絡事務所を設けて、絶えず連絡が容易にとれる体制ができ、年に数回日本から医師、技師を派遣して検診の打ち合わせ、機器の保守管理につとめ、計画は順調に進められてきた。

年に1、2度は現地の医師、技師を日本に招いて、放射線影響研究所、広島大学、長崎大学において研修が行われている。1992年には5センターに、検診バスに積まれているのと同種の据え置き型の機器を追加設置して現地の要望に応えている。

また1年に一度、1年間の検診成果について、現地でシンポジウムを開いて、英語、ロシア語の年次報告書を作成している。また随時両国の研究者による研究連絡会議も日本及び現地で開かれている。

過去5年間の間には、ソ連邦の崩壊があり、三つの共和国に分かれたために、連絡方法が複雑になるとか、経済的な混乱などさまざまなトラブルもあったが計画は予想以上に順調に進行し、今年4月で一応の計画は完了して目下成果のとりまとめ作業中である。

調査の結果

調査の結果については、現在報告書の作成中であるが、概略を説明する。

日本と現地との協力関係は非常にうまく行われ、5年間で5センターによっ

て実施された検診者は155,405名に達した。

小生の受け持った放射線測定であるが、体内の ^{137}Cs を測定するホールボディ・カウンタは、次のような性能のものを設計作製した。多人数の検査をするために、1人5分間で計測ができること、またバスに積むので重量は700kg以下にすること。したがって遮蔽は簡略にせざる得なかったが、汚染地区の被検者はかなりの放射能を体内に保持していたので、結果としては充分能力を発揮した。ちなみに長崎原爆による放射性降下物の最も多かった西山地区住民の大体1,000倍程度の放射能が実測された。このような簡単な装置で測定精度も心配されたが、カナダの好意で精度の国際比較を行った結果は誤差は約10%と好成績が得られた。

測定の結果は、男女、年齢による差はあまりなくて、体重1kg当たりの ^{137}Cs の平均値は10~50Bqであった。中には1,000Bq/kgに近い者もあったが、この体内量による被曝線量は線量限度よりも遙かに低く、全く心配は無用で安心してよい。

土壌のサンプリングもして、土の中の ^{137}Cs の汚染量と、そこに住む人の体内の ^{137}Cs 量との相関を調べたが、必ずしもよい相関は得られなかった。その原因の一つには、例えば555kBq/m²(15Ci/km²)をこえる ^{137}Cs 汚染地区では、汚染されていない食品が販売され、その地域で生産された食品の消費が禁止されていると言っていることがある。

次に甲状腺については、甲状腺がんが増えるだろうと言うことは、当初から予想されたが、広島、長崎、マーシャルのように、事故後8~10年位後で発生するだろうと考えていたのが91年以後発生頻度が非常に増え、例えばベラルーシのゴメリ地区では1991年5月から1994年の12月まで、13,260名の検査で23名の甲状腺がんが発見された。

ウクライナ、ベラルーシ、ロシアの3共和国でこれまでに約900名の甲状腺がんが発生したという報告があるが、われわれの調査を含めて、チェルノブイリ事故によって増加していることは確かの様であるが、放射線に起因するという確証は未だつかめていない。

血液関係では、広島、長崎の場合、被曝後5、6年をピークにして白血病が増えており、同様のことが起こるのではないかと心配されたが、今までのところ、幸いなことに白血病患者の数が増えているというデータは検診データの中ではほとんど認められていない。

今後の課題

このプロジェクトは5ヶ年計画で、今年の4月で原則的には終了したことになり、残務整理や成果をまとめた最終的なシンポジウムと報告書の準備が進行中である。

最も注目すべき点は、甲状腺がんの多発の発見であった。残された問題は甲状腺の被曝線量と発生率の関係を明らかにすることである。甲状腺の被曝線量は事故直後の放射性降下物ヨード(^{131}I 、半減期8日)の汚染により、主として牛乳を通して体内に取り込まれ、甲状腺に集積されたことによる内部照射が原因と考えられる。甲状腺の被曝線量の評価であるが、 ^{131}I は現在では短寿命のため全然残存しておらず、従って測定は不可能である。しかし幸いなことに事故直後、子供に対し甲状腺に摂取された ^{131}I の放射線測定が実施された例がある。オブニンスクの放射線医学研究所とサンクト・ペテルブルグの放射線衛生研究所と共同で、これら実測されている児童数千名に対してコホート・スタディーを実施する計画である。線量評価に対しては、事故直後の値は不正確なものが多いため、被曝線量の再評価を行い、今後長期に渡って甲状腺異常の追跡調査を行なう計画である。

また甲状腺がんの多発の見られるベラルーシのゴメリ地区においては、コントロールとして事故後に生まれた子供達10,000人の検診も計画されている。

広島、長崎の原爆の被曝は原爆時のガンマ線の瞬間的な外部照射であるが、チェルノブイリの広範囲の住民の被曝は低線量の長期被曝であり、一般的にはガンマ線の外部被曝が主で体内被曝は従であるが、甲状腺に限って言えば、事故直後に体内に取り込まれ、甲状腺に特異的に蓄積されるヨード(^{131}I)の内部照射が問題とされる。この様に広島、長崎の原爆とチェルノブイリの場合に放射線の被曝のタイプが異なるので、人体への影響で如何なる相異を生ずるものか、今後の研究の成果に期待がかけられている。

(長崎大学名誉教授)