

## 講演 1) 「放射線の被曝とマグロ漁船員の歯による被曝線量評価」

広島大学名誉教授 星 正治 氏

定年になりましてもう 3 年になり、私の話は最初のところと基礎的なところと今回の話の紹介ということです。

さて、私の話は、最初は 100 年前にレントゲンという名前のドイツの教授がおられまして、最初に人工的な放射線、その後、自然界の放射線を発見しています。キュリー夫人とかラジウムはそれが始まりです。放射線そのものは非常に社会の中で役立っておりまして、医療現場では診断でも治療でも他のところでも使っています。これが始まりです。

エックス線の装置というのは、非常に簡単な装置だったのです。つまり、高電圧を作ってエックス線を発生させる。今でも全く同じです。もちろん非常に発達はしております。最初から奥さんの写真を撮って、指輪や骨が見えることが示されました。このように、放射線が役に立つということが直接分かるという、学問の発達の中では非常に珍しいケースだと思います。100 年経つ間に非常に発展しています。それが最初の基礎知識の 1 つです。

自然界の放射線がどのくらいか、国連の報告で 2.7 ミリシーベルトと出ていますが、日本は医療被曝が多く、これが 6 割位と多いのです。しかし、一概にさまざまな議論はできません。もちろん CT を使うと、診断がちゃんと出ますし、それから、がんが早く発見できるとかありますので、一概にいいとか悪いとかいう議論はできません。国連の報告書ではこれが 20~30% ということになります。

自然界の放射線量は、大体、1 年間で 2.6 ミリシーベルトです。1 ミリシーベルトが規制値で、20 ミリシーベルトが福島でいうと避難の境目で、100 ミリシーベルトというと専門に作業する人がそれ以上はいけませんよという数字になるわけです。大体 20 ミリシーベルトがそこで住めるかどうかの基準ということです。

レントゲン検査にはいろいろな調査があります。これは日本保健物理学会から取ったもので 1 つの例です。4 とか 1 とかの数字はミリグレイで、シーベルトも同じです。1 ミリシーベルトは大体 1 ぐらい、つまり自然界の 1 年分と同じぐらい。これが 10 万人当たり何人亡くなっているかという、すなわち 1 年当たりの、リスク、危険度とを求め、比較しますと、2 ミリシーベルトとして計算上は 2 人です。これも日本保健物理学会から取ったのですが、2 人。たばこは 28 ですから、これが 2 ミリシーベルトの 10 倍以上、例えば 50 ミリシーベルトぐらいに相当します。これからいうとたばこを吸っている人は、福島では、避難地域ですからすぐ逃げないと駄目です。強制的に追い出される。たばこには大変大きな害があるのです。だからこれは 50 ミリシーベルト相当と考えた方がいいと思います。自動車事故でもこれぐらいあります。これだと 5 倍ですから 10 ミリシーベルト相当です。そういう具合に考えてみれば、福島とかチェルノブイリも同じやっぱ 20 ミリシーベルトが境目になってきます。そのあたりを少し頭に置いていただきたい。

だから、1 ミリシーベルトは 10 万人当たり 1 年で 2 人死亡する程度のリスクや危険性があり

ます。また、他の危険性も多くあるということは頭に入れておかないといけません。

例えば、職業人の場合、鉱山とか漁業、林業、建設業の方はリスクが高いということになります。あくまでもリスクというのはゼロにはできません。従いまして軽減する、避けるということになります。例えば、車の事故を避けるために歩道橋を作って、上を歩けば事故が減るといふうにして減らしていくわけです。車も性能をよくして少々ぶつけても中の人助かるようにするというので、交通事故の死者がどんどん減っていったということです。ただし、やっぱりゼロにはできません。道端を歩いていても車がぶつかってくるかもしれませんので、避けられないことは多々あります。リスクはゼロにはできません。この喫煙は、相対的に見ると、50ミリシーベルト相当でよくないということは理解していただきたいと思います。

それでは、これからマーシャル諸島の話です。経緯から今までの私たちの仕事の一部も少し紹介しながら話を進めたいと思います。

私は、広島大学の原爆放射線医科学研究所で、広島・長崎の被爆者の放射線量の推計をずっとやってきました。これは1980年から30年やってきました。それから、このマーシャル諸島の問題は、私はほとんど知りませんでした。第五福竜丸は知っていましたが、実際そういうたくさん問題があるということは知らなかったです。実際は500隻以上、1万人以上の方がこの近くで操業されていたというのを後で知り、びっくりしました。それが今回のNHKの番組になっていったわけです。セミパラチンスクも、これは20年ぐらいやってきました。ここでの経験が今回の仕事に対して、仕事を考える上では一番参考になりました。チェルノブイリやJCO、最近では福島で結構大変でした。

これまでの経緯ですが、一番初めは南海放送のディレクターの伊東さんが10年ぐらい前にマグロ漁船の番組を作り、それを3年ぐらい前に再放送をBSでたまたま観たことで始まりました。私は今も問題と思っているのですが、ベータ線と内部被曝が未解決で残っています。そのことにずっと注目していたのです。そうすると南海放送の番組で、桑野さんが操業されていて合羽を着ていて助かったという話がありました。合羽を着る着ないはベータ線の問題だからということです。『X年後』という映画も同じことが言えまして、その『X年後』の伊東さんを通して桑野さんのところに行きました。その時に山下先生にお会いして、このマグロ漁船の調査があるということで相談を受けたわけです。ベータ線の問題については直接解決や問題を探るということはできませんでしたが、この200名は死亡率が高いのではないかとということで相談を受けました。これは一応証明する必要があります。高いかどうかというのを検証しないといけないということで、統計学の専門の大瀧先生に解析を依頼しました。しかし、残念ながら数が少ないと、統計解析するには無理でした。どうしてもある程度の数が必要で、1,000人は欲しいということでした。残念ながら解析にならなかったのです。

それから、広島市立大学の高橋先生は、以前からアメリカへ訪問していました。そして、マーシャル諸島での水爆実験に関する資料を収集されていました。厚労省や林野庁、外務省も今まで公文書がないと言われていましたが、最近その公文書が出てきて、ここの数字がいろいろあります。それも調べさせてもらいました。

これは後でお話ししますが、船の航跡、この一部をちゃんと解析しましたが、うまくいきません。何か研究して、新しいことや事実をはっきりさせようとするとき、いろんな方面から調べるのですが、すべてがうまくいくわけではありません。こういう具合になかなかうまくいかないのが現状です。

そして、ちょうどそのときマーシャル諸島の番組を制作していたNHKから、何か数字が欲しいと言われました。それで歯の測定を提案しました。歯というのはなかなか集められません。治療に伴って抜かないといけない場合に限ります。理由なく抜いてもらうわけにはいきません。血液だったらお願いして取らせてもらうことはできます。中には歯を取っている方もたまにおられます。この方はたまたま歯を抜くということで、その根っこがやられている歯でエナメルは全然痛んでなかったのです。虫歯ではできません。偶然で幸運でした。ちょっと私たち研究者レベルでは探していろいろ歩き回り収集するのは容易ではありません。

それから、この後、田中先生が話されますが、19人、人数的にはもっと多いらしいですが、血液採取した結果が出されて、これで歯と染色体調査の2つから最終的に被曝線量を求めました。そのどちらからも100ミリシーベルト以上の被曝があるということが分かりました。セミパラチンスクとか私が他のところで調べたフォールアウトの値と大体類似しています。

セミパラチンスクのことをちょっと簡単に、説明します。旧ソ連の核実験場は、ちょうどアジア大陸の真ん中のところで核実験がありました。四国ぐらいの広さの核実験場で、ものすごい広さです。ここからここまで行くのに車で大体6時間あるところですよ。それから、この調査をカイナル村、1,000人ぐらいの村ですから、病院を借りて泊まらせてもらうということになります。ここ、サルジャル村、この赤い線が100kmですが、それから放射能は200km、300km飛びます。そして、ぐるっと地球を回っていきます。この地図の黒く塗りつぶした部分、ここにもありますけど、非常に被曝していて、60と言う数字が書かれています。これが600ミリシーベルトです。ものすごい量です。これを証明しに行きました。そうすると、私たちの測定では、この黒いところは400ミリでした。あまり変わりません。幅は10キロぐらいです。他にいろんなこともやりました。レンガ、歯も測定し、それから、土は集めて測りました。食物を集めて、それから人の骨とかも測定しました。プルトニウムも測りました。それから、甲状腺の検診、歯の検診も行いました。これまで歯につきましてはほとんど放射線影響に対しての研究はないのですが、広島大学の岡本先生が調べられました。先生からの話では、被曝した地域では虫歯が多いことが分かったそうです。興味がありますのは、サルジャル村ではそういう虫歯がないと思ったら、調べたら全部抜けて虫歯は無かったのです。結局、歯に対してやっぱり放射線の影響があることが初めて分かったと言われていました。

それから染色体異常も調べました。なかなかこれは作業が大変で、これも田中先生に頼んだのですが、大変でした。それから、疫学、統計計算、それと危険度計算まで、これをヨーロッパのグループと一緒に進めました。今現在ここまで研究が進んで来ました。

しかし、この中でマグロ漁船が使えるものはあまりありません。土は海ですからありませんし、食べ物ももちろん地面がないと駄目ですよ。野菜も採れないし、人も直接生き残ってい

る方をお願いするしかない。そうなるともう歯とか染色体ぐらいしかないということになります。だから、もともとマグロ漁船の場合に、被曝の証明をするというのはとても難しかったのです。

カザフスタンで山はところどころありますが、地平線が見えるところです。ここにクルチャトフという研究所がありまして、ここはもう彼らの自慢です。核爆弾の開発が行われた研究所で、これが第1発目の長崎型で、一番被爆しました。あと、これは有名なサハロフという水爆の開発者の方ですが、そういう具合の展示をしております。

これは核実験場です。3,000mをここで爆発させるのです。飛行機を置いたり、牛を置いたり、実際に生きた牛とか羊を置いてやっています。アメリカも同じことをしています。

これらは博物館で展示されています。地下の実験室は、600mの穴を掘ってここで止まってやります。これは放射能のマークが付いていますが、溶けた岩です。こういうお粗末なケースに入っています。測って見たら放射線が結構出ていました。

鉄の溶けたサンプルです。この放射線量は結構強かったです。正確な記録はありませんが、1時間あたり数マイクロシーベルトありました。展示はケースなしの裸です。向こうの人は無頓着なのでしょう。日本だったらもっと固めて中に近づけないぐらいにしていると思います。向こうの測定器は、性能は十分あります。私の友達の山本先生がずっと土の測定を進めて下さいました。

現地はこういうところです。この方はグシェフ先生といって、向こうの責任者でお医者さんです。第4研究所という放射線医療の研究所の所長をされておりました。広島 of 衛生研究所とか、千葉の放射線医学総合研究所みたいなのところの研究所長でずっと人の被曝の調査をされてきていました。もうかなり前に定年で辞められて、今はロシアのモスクワに行かれています。このドロン村が1発目の原爆の爆発の影響を受けたところです。核爆発で発生した放射能の雲が流れて来て、約10キロの幅で通過していきました。土壌を横向きに採取して、調べてみました。500m単位です。通過した痕跡が浮かび上がってきました。

これは歯の検査です。ここが大体自然界レベルのことですが、住民で高い人は500ミリシーベルトあるわけです。だから今回の結果はあまり数は無いのですが、幾分高い人は100ミリシーベルト以上の結果が出ています。

これは広島型の10倍ぐらいの水爆を使って、100mぐらいの深さで爆発させできたクレーターです。500mの直径で湖となっています。近くに川がありまして灌漑用の湖を作る目的でした。ここで切れて、川につながっています。だけど、ここは自然界の200倍あります。そして、ホット・パーティクルといって、プルトニウムのかけらもあります。グシェフ先生はここに近づくときには、食事は10km以内に入るようにしませんでした。その辺はほこりも舞っているし、いろんな放射能がいっぱいです。コバルトやユーロピウムとか、いっぱいあります。この中で魚が泳いでいて、そこの研究者にちょっと話を聞いたら、魚の身は食べても大丈夫です。これぐらいの大きなスズキみたいな魚です。結構おいしいです。骨にはストロンチウムが入っているから食べないようにと言われましたが、身も食べませんね。ただそうやって、イルティシュ

川というところにつながって、オビ川につながって、北極までつながっています。ここでの魚がずっと日本まで来ると取れるのです。淡水ですから無理かもしれませんが、考えたら怖いですね。

これでいよいよビキニの調査の話です。水爆実験は南太平洋でたくさん実行されています。この中でキャスルテストというのがあり、核実験が6回されました。全部水爆です。これは10メガトン。広島が16キロトンですから、約1,000倍です。広島の1,000倍。それで、最初に高橋先生がアメリカの公文書館から持って帰られた資料ですが、その後日本からも出てきたのです。しかし、それらを使って推定してみようとやってみました。

これは、アメリカ軍が爆発させた後に捕集装置を使って大気中から飛んできたほこりを集めて測定した結果です。アメリカやアラスカも含まれていて、南米もあり、この辺りがビキニです。日本にもちゃんとそういう捕集装置みたいなものを何カ所か付けている事が分かります。アメリカというのは核実験するときちゃんと飛んでくることを予想しています。この値はちゃんと出ています。これは等高線にしてもらいました。これは大変な作業でした。等高線にしておけば、この値から船がどう通ったかということから計算できます。

これはこのような航海日誌です。航海日誌でどこを通ったかというのを全部記載してもらっています。こちらは西に行ったところもありますが、この辺りがいわゆるマーシャルということです。その先ほどの地図とこの日取りと掛け合わせて足し合わせれば、被曝線量が出るわけです。これは横軸が核実験の日から経過した日数です。ドカンとやったときにまた増えて、またそれがまたドカンというように、こういう感じでいくようです。これは時間的なものなので、そうすると、ここに線量がありますが、ミリシーベルトで2とか3、これをこちらに船の名前があります。これを線量でミリシーベルト、横軸にしますと結果が出ます。この0.5ミリシーベルト以下っていうのがほとんどで、大体55隻ぐらいです。あと1ミリシーベルト以下のところは7、8隻です。この1とか2というのは10隻ぐらい。ただ、この方法が使えないという結論を出したのは第五福竜丸です。第五福竜丸はもうこの辺りです。この一番低いところです。被曝ほとんどありません。これがなぜ使えないかということ、点と点の間隔が広過ぎるのです。1,000キロぐらいの間隔なので、数十キロの単位でないといけないし、特に第五福竜丸の場合は、まさにスポット的に降っているわけです。チェルノブイリなどが経験をしたのは、汚染はスポットなのです。福島もそうですね。東京の方や松戸の辺りにスポットがあるのです。あれは雲が通過して、そのまま何も無ければすっとなってほとんど残らないのですが、雨が降ったときにそこがスポットになるのです。雨によりスポットができます。だから、たまたま第五福竜丸のときは白い灰が降ってきたと言いましたが、そのスポットの下にいたのです。その値のデータがないといけない。だから、厚労省もこの間言っていましたけども、この方法ではだいたい0.1ミリシーベルト以下です。それは第五福竜丸でもそんなことをしたら全然出てきません。第五福竜丸では人体のデータがありますが、第五福竜丸の場合は1.6から6.6グレイです。だから、1,000倍ぐらい違います。だから、そういういろいろなデータが出てきても、それをそのまま使うことはできません。

もう1つデータがありますが、港に着いてから測ったデータで、人を頭から測って、カウンタで出ています。数万カウントなどのデータがあります。それも計算しましたが、ものすごく値が小さくなります。それはなぜかという、やっぱり被曝後2週間ほどかかって帰港しています。そうすると、第一に、短い半減期の放射能がたくさんありますが、2週間の間に無くなっていることです。その短い半減期放射能が一番問題なことです。その一番問題な放射能が無くなってしまい、帰港時にはセシウムとか長い放射能しかないのです。ヨウ素関係がちょっと残っているというぐらいなのです。だからデータにそれらを使って計算しても、こういう小さい値にしかありません。だから帰港したときも、港で船も測ってみたり、人を測ったりした結果を使ってみましたが、これらも使えませんでした。そういう関係では5~6つぐらいいろんな報告があつてすべて使えないということになります。

それでも、今回の大きな話は2つありまして、1つは「染色体」で、あとで、田中先生がお話しされます。それでもう1つは「歯の測定」です。豊田先生という日本では唯一の歯をたくさん測っている、本物の方がおられまして測定されました。ほかに、国際的に測定することができる機関が11カ所あります。一つの歯を各研究所で測って、それを比較しました。例えば、ブラインドで歯に放射線を当て、測定することもあったし、セミパラチンスクの人の実際の歯をそれぞれで測定してもらい、それで値付けしたこともあります。国際的に測定の標準がとれています。他のグループはできていませんので、数値が出てても本当かな？というところがあつたわけです。

これは概念的なことですが、体の歯の中にある電子、全身にあるのですが、歯のエナメルにある電子を計ります。それが磁石になっていまして、それが放射線で移動します。くっついて対になっていますが、放射線が来ると1個飛ばされて1つだけになるのです。これが非常に安定で測れますが、エナメルの場合だけです。歯があり、この部分は白いエナメルです。虫歯は駄目です。半分虫歯で、残り半分でも使えるものは使えます。そういう虫歯を一応やってみましたが、やっぱり安定しなくて駄目でした。他に骨とかもやっていますが、駄目です。その他例えば、服のボタンとか、携帯電話のプラスチックとか測れるものがあります。こういうように、人体の歯ぐらいしかもう測れるものはありません。こういう普通の室内で測る装置です。

測定器ですが、前方に磁石があつて、その中心に置くわけです。これが1人の方の歯で、この歯の根っこの方がやられていまして、完全に無くなっています。この上だけ非常に健全な状態で、これを普通、縦半分に割りまして、外側と内側にしています。なぜかと言いますと、ベータ線は外側から来ると、表面で止まってしまいます。この外と中で差ができるので、歯もレントゲン検査の場合も一方から当てますと、外側が多くて内側は少ない。レントゲンの場合も差が出ます。ただそうなるのも一概には言えないと思います。これを慎重に中をくり抜きまして、歯を潰して行います。これはスペクトルと言います。膨らみが被曝に対応します。膨らんでいるのが微妙なので、コンピューターでないと見えません。でも、際どいところではそんな感じで見ただけでは分かりません。これはやっぱり、国際的にも比較しながらいろんなところで、「俺のところはこんな値が出た」って言って比べながら微調整しながら、みんな納得する

値を出していきます。そうやって、歯だけではないのですが、測定というのが世界的に標準化されるのです。このことは一般的に常にどこでもあることです。

これは結果です。2人の方なのですが、1人の方は歯をずっと保存しておられた方で2つありました。実際行きましたら、1個出していただいて、「まだあるかもしれん」って言って、引き出しの奥から出されたのです。大体100ミリぐらいが多いですね。ちょっと200ミリグレイ。この方は高知の方ですけども、外側が大きいので差が出ています。この測定自身は自信があります。間違っていないです。これがベータ線じゃないかなと思うのですが、もう少し調べる必要があります。1件だけでははっきりしないので、高知の歯科医師会の方々にも協力していただいて、歯が集められそうです。もう少ししっかり測りたいなと思っています。結果として、1つは全体的に値が大きいですね。それで自然からのバックグラウンドを見積もります。これも結構大きい。

それから医療被曝も大きいです。これはずっと慎重に見積もりました。医療被曝線量、大体80から90歳くらいの方です。これも「レントゲンを何回受けられましたか」、この方は「5回です」と。これらを調べて、パノラマと普通のレントゲンとちょっと違います。違いは2倍ぐらいですね。結局50ミリシーベルトとなりましたが、結構あります。

それから、自然放射線も45ミリシーベルト、大体50ぐらい。だから一番高い方が414ミリシーベルトですから、50と45引けば319ミリシーベルト。これが核実験による被曝。そしてこれを広島でいえば、1.6キロの被曝に相当します。多分ベータ線が疑われます。

結論は、第五福竜丸だけではなく、操業していた船は500隻近くもあって、乗船していた人は1万人以上にもなるということ。それから、少なくとも100ミリシーベルトないしそれ以上の被曝があったということは少なくとも言えます。これは他での調査、セミパラチンスクでの調査もよく似ているということです。