



筑紫女学園大学リポジト

Internal Radiation Exposure

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-10-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 沢田, 昭二, SAWADA, Shoji メールアドレス: 所属:
URL	https://chikushi-u.repo.nii.ac.jp/records/462

＜内部被ばく＞とはどういうことか

沢 田 昭 二（名古屋大学名誉教授）

Internal Radiation Exposure

Shoji SAWADA (professor emeritus at Nagoya University)

2013年6月29日

福岡市中央区天神エルガーラホール

司会：こんにちは。筑紫女学園大学の公開講座「内部被ばくとはどういうことか」にご参加いただきどうもありがとうございます。筑紫女学園大学の生涯学習センターの主催ということなので、まず、生涯学習センター長の一ノ瀬がごあいさつ申し上げますので、よろしくお祈いします。

一ノ瀬：皆さんこんにちは。本日は、筑紫女学園大学生涯学習センターの公開講座に多数お集まりいただき、ありがとうございます。センター長をしております一ノ瀬と申します。本学は、多分に洩れず社会貢献事業の一環として、こういった公開講座を多数開講しております。ご存じの方も多いと存じますが、本学は仏教、中でも親鸞聖人を開祖とした浄土真宗を建学の精神として運営しております。そこで、今年で16回目になります「仏教文化講座」といった5回シリーズの公開講座も、現在太宰府の方で開講しております。他にも定番として「イヌと幸せに暮らす方法入門」、また「こころのオシャレ教室」とか、インドネシアの音楽楽器を使っの「ガムラン・ワークショップ」といった公開講座。また、他にも、「古典を読む」などいろいろございます。詳しくは、本学のホームページ等をご覧いただき、情報を見てもらえればと思います。

また、本日このような最新の社会問題をテーマとして、外部の講師の先生をお呼びしてお話をいただく講演会も催しております。本日は最後までお付き合いのほどよろしくお祈いいたします。今後とも筑紫女学園大学の、この社会貢献事業にご理解いただき、ご支援賜りますようお願いして、あいさつとさせていただきます。本日は、誠にありがとうございました。

司会：続きまして、生涯学習センターの主催ではありませんけども、実行委員会の形を取りまして、短期大学の現代教養学科が中心になって実行しておりますので、現代教養学科の方から少しお

知らせがありますので、よろしくお願ひします。

高山：皆さんこんにちは。現代教養学科の高山と申します。貴重なお時間ですが、配付資料および学科の宣伝を少しだけさせていただこうと思います。本日お配りしておりますのは、大学の学園報、それから、現代教養学科の宣伝用の学科パンフレット、それから、後先になるようですが、今日のご講演の資料、それと、講師の沢田昭二先生の被ばく体験の文章、それから、先生は、「市民と科学者の内部被ばく問題研究会」の理事長もなさっていらっしゃるのですが、そちらのホームページに掲載されております、東日本大震災2周年追悼メッセージ、それと、この公開講演会に関するアンケート、以上の資料を皆さまの方にお届けしております。その、追悼メッセージの後ろには、沢田先生のプロフィール、4ページでございます。それと、プロフィールの上の方に、「市民と科学者の内部被ばく問題研究会」への入会方法というのがちょっと記載されております。また後で、先生の方から、この研究会についてのお話はあるかと思ひます。

私ども、現代教養学科、筑紫女学園大学短期大学部の一学科ですが、もし、今日お見えの方の中に、高校生のお嬢さんがいらっしゃるとか、お知り合いの方がいらっしゃるというような方々は、ぜひ、この現代教養学科のことをちょっと記憶に留めておいていただければ大変ありがたいと思ひます。男の子はちょっと、取りあえず関係ないのですが、お知り合いの方で、そろそろ大学進学などを考えておられる方があれば、社会人力を育てるといふことで学科パンフレットは作っておりますが、今、この会場にも6名、ボランティアで、この公開講演会の運営を手伝ってくれている学生がおりますが、緑色の腕章をつけている学生で、みんなしっかりして、自信を持ってご紹介できる学生ばかりです。一生懸命、今、就職活動と、それから、編入学の準備などをしております。貴重なお時間をどうもありがとうございました。

司会：今日は、梅雨の真ただ中ではありますが、運よくお天気に恵まれまして、お出掛けしやすい気候になりました。運よくといたしましたけども、人間の科学が発達した現在においても、まだ天気を自由に人間がコントロールすることはできません。おそらく、それは今後も続くと思ひます。正確にいいますと、人間の影響で地球温暖化などが生じていますが、人間の力では気候を自由に自分の思うようにコントロールできないといふことですね。このお天気の元になっているのは、いろんな現象ですけども結局お天気を支配している力は、お天道様です。お天道様のエネルギーによって地球の気温、いろんな気候が支配されています。いくら人間が頑張つて科学を発達させても、それはおそらく人間の力じゃどうしようもないと。そのお天道様のエネルギーは何かと申すと、いわゆる、水素爆弾と同じですけども、核融合の力です。今日のお話は、言葉は多少違ひますが、原子核の反応、核分裂。核分裂と核融合は、言葉は違ひますがエネルギーのレベルとしては同じです。非常に大きくて、巨大で、人間の科学が、おそらく今後発達するでしょうけども、それを自由に、しかも安全にコントロールするのは不可能じゃないかと私は思っています。

現在の、この非常に科学が発達した時代ではありますけども客観的に考えますと、我々はそのような原子核のエネルギーを使っております。しかし、それは非常に危険なエネルギーを抱え込

んで、客観的に見ますと取り扱いに困っている状況が、本当の客観的な見方だろうと思います。そういうことも関係して、結果として放射線被ばく、東北などでは、それが実態として起こっているわけですね。被ばく、核分裂、非常に難しい現象ではありますが、今日は、その専門家です、名古屋大学名誉教授の沢田昭二先生にご自身の被ばく体験も含めてお話しいただきたいと思います。先生のお書きになった配付資料をお読みいただきますと、私も非常に強烈な印象がありますけども、おそらく先生が今なさっている活動などは、非常に強い正義感にあふれた活動ってというのは、やはり、お母さまの言葉が残っているというふうには私は感じています。

沢田先生は、そういう平和活動はもちろんですけども、もともとのご専門の物理学の分野では、ご出身の名古屋大学に坂田昌一先生がいらっしゃるって、そこからのいわゆる坂田学派という学問の流れがあります。沢田先生のお弟子さんには、2008年にノーベル物理学賞をお取りになられた小林誠さんとか、益川敏英さん、そのお二人の方は、沢田先生のお弟子さんであります。現在、沢田先生は、「原水爆禁止日本協議会」代表理事とか、「市民と科学者の内部被ばく問題研究会」理事長などをなさって、そして、核兵器とか、平和問題に関してのいろいろな著作などもおありです。同時に、現役の科学者として被ばくの実態などの測定結果をまとめて、論文として専門の学術雑誌に投稿なさったりしておられます。それでは、そういう非常に貴重なご講演が聞けると思いますので、どうぞよろしくお願ひします。じゃあ、沢田先生お願ひします。

沢田：皆さん、こんにちは。今、ご紹介いただきました沢田なんですけど、筑紫女学園大学っていうのは素晴らしいことをやってらっしゃるなというんで感激しているんですけど。内部被ばくの問題ってというのは、すごく難しい問題がたくさん含まれていますので、これをいかに分かりやすくしゃべるかっていうのは、これまでも何度も、何度もやってるんですけど、少しずつはうまくなっているんですけど、途中で、ここ分かんということがありましたら、手を挙げてくださってすぐ質問をしてくださっても構いませんので。なるべく一生懸命、分かりやすく話したいと思っています。

ということで、今日は、内部被ばくとはどういうことかってことなんですけど、今、ご紹介いただきましたように、私自身は被ばく者なんです。広島市の爆心地から1,400メートルって、すごい近い距離で被ばくしたんですけど、その瞬間は病気で寝ていたので、気がついたら家の下敷きになっていました。それほど原爆の影響ってというのは、瞬間的に起こるわけですよ。私は、何が起こったか分かりませんでした。つぶれた家の下から、一生懸命、私は、はい出すことはできたんですけど、同じ部屋に居た母親は、結局火事になるまで助けることはできませんでした。私がい出したときは暗闇だったんです。広島市の爆心地から2キロ範囲は全部大破壊を起こしてますから、家のほこりとかなんかがバーッと上空に上がって行って、数百メートルは土ぼこりで埋まってたと思うんです。だから、朝の太陽が全部遮られて、下は暗闇だったんですけど、それがだんだん晴れてきて、見渡す限り広島がペシャンコになってるのが分かって、大きな地震が起こったのかと聞いたら、母親に。つぶれた家の下から、声が、声だけはするんですよ。だけど、それは地震じゃなくて、大きな爆弾が近くで落ちたんだってことを聞かされました。そう

いろいろな体験があるんですけど、それをお話ししていると時間がなくなるので、書いた物を読んでくださることをお願いして、今日の本題の内部被ばくとはどういうことかっていうことを、お話しさせていただきたいと思います。

先ほどお話しくださいましたように、核兵器のエネルギーだけじゃなくて、原発のエネルギーもそうですけど、核エネルギーというのは、私たちが日ごろ体験してる火力、火のエネルギーですね、これ普通の爆薬エネルギーなんですけど、それとは桁違いなんですよね。もう数百万倍桁違いにエネルギーが、同じ、小さな塊の中でも数百万倍違うということなんです。それで、そういうミクロの世界の中のエネルギーの単位として、我々が普段経験する単位とは、まったく違ったものを使います。電子ボルトというのを使うんですよ。ちょっと座らせてもらいます。2時間立っていると、足が変になりますので。ここに電子ボルトという単位がありますね。エレクトロンボルトと言うんでeVと略んですけど、このミクロのエネルギーの単位っていうのは、今日、たくさん出てきますので、これをまず理解しておいていただきたいんです。

実は、ミクロの一番基本的な所に、電子とか、陽子があるわけですね。電子も陽子も一番基本的な、電荷チャージの単位を持ってるわけですね。電子はマイナス、陽子はプラス、まったく同じです。電氣的な力は、その電荷が大きければ力が大きくなりますし、小さければ小さくなるっていうわけなんですけど、一番基本的な単位は、電子も陽子も同じですから、同じ力が働くわけですね。ここに図を描いたのは電子です。電子をマイナスの電極の所へ置いときます。こちらにプラスの電極があるわけですね。これ10ボルト、私たちが日ごろ電池なんかで使うやつは1.5ボルトとかなんか、だいたい同じぐらいですね、15ボルトというのもありますけど、その2つのプラスマイナスの電極に置くんですけど、電子はマイナスですから、マイナスの極に置いときますと、マイナスとマイナスは反発しますよね。で、プラスの方に引っ張られます。そうすると勢いよくパーツと、電子は、初めここに置いたときは止まっていたので運動エネルギーゼロです。ですけど、パーツとだんだん加速されて、ここにぶつかるその瞬間のときのエネルギー、ここが10ボルトであれば、10電子ボルトというわけです。1ボルトだったら1電子ボルト。

ここに、マイナスの電極の代わりに、ここ、プラスの電極にして、こっちをマイナスの電極にして、ここに陽子を置いて同じです。陽子を置けば、ここをプラスの電極にしときますと、プラス同士が反発して、マイナスの電極の方に陽子がきますよね。そんなとき持つエネルギーも、その電氣的な力で加速されてくるわけですから、やっぱり陽子なんですけど、10電子ボルトになるわけです。ってことで、ミクロのエネルギーの単位は、電子とか、陽子とかが持ってる、そういう一番基本的な電荷を持ってるものに、何ボルトの電圧をかけたときに加速してエネルギーを得るかというのが、エネルギーの単位になってるわけですね。それが、電子ボルトという単位です。

ところが、原子核というのがあるんですけど、原子核は後で図にお示ししますが、原子の真ん中にあるんですよ。で、原子の真ん中にプラス同士のものがたくさん集まって、ものすごいエネルギーをあそこに集めてるわけなんですけど、ということで、原子核の中でのエネルギーは、ここ、10電子ボルトだったんですけど、もう普通が100万電子ボルトぐらいのエネルギーを持つ

てるわけです。100万ボルトのエネルギーで加速されるという。ですから、原子核の中から飛び出すときは、飛び出したエネルギーが100万電子ボルトというものすごいエネルギーが出てくるわけですね、ということで、この図でお示します。

皆さんのお手元に印刷してありますけど、これは、最初のタイトルの次は横に行って、今度こういうふうに行って、下に下りてという順番になっております。これが、ミクロの構造なんですね。皆さんは、原子はご存じだと思いますので、原子からいきますと、ここに書いた原子は酸素の原子です。酸素の原子は、真ん中に原子核があるんですけど、その周りを原子が8個回っています。この真ん中の原子核を拡大します。実は、この原子核の大きさをピンポン球ぐらいだとしますと、この原子の大きさが、ここ福岡のドームは、西鉄？何て言うドームですかね？野球場のドームの大きさ、要するに、ピンポン球に対して野球場の大きさぐらいの違いがあるわけですね。要するに、電子がぐるぐる回ってるところが原子の大きさです。その真ん中に原子核があるわけですね。電子はマイナスの電気を持ってて、プラスの電気を持つてる原子核に引っ張られて回るわけです。

この酸素の原子核には、陽子が8個集まっています。皆さんも中学校ぐらいで習われたと思いますけど、電荷を持ったものを近づけようとする、すごい反発力ですね。プラス同士、反発力がすごいです。距離の逆数に比例する。だから、距離を半分にすると反発する力は2乗するので、4倍反発力が強まるわけですね。10分の1に近づけると、反発力は100倍大きくなっちゃうわけです。そうすると原子核の場合は、電子が引っ張られているところ、電子がぐるぐる回ってるところは100億分の1メートルですけど、こっち側に比べて原子核の場合の距離は、原子核の大きさは100兆分の1メートルですから、1万倍距離が近いわけです。そうすると、力は1億倍の反発力を持つてるわけですね。それでも、その反発力、電氣的な陽子の反発力を抑えて原子核が作られてるということは、陽子がものすごい反発力に打ち勝った、強い力で引っ張りつけられてる、その力が、原子力を作る核力というわけです。そういう核力の支配する世界だから、パッと出てきたときにもものすごいエネルギーが出てくるというわけですね。

普通、私たちが火を燃やしたりなんかするっていうのは、爆薬エネルギーで、だいたい10電子ボルト以上のものはほとんどないですね。だいたい10電子ボルト以下です。それは主に原子核と電子の間の働く力で支配されてるからですね。ところが、原子核の中の支配されてる力は、先ほど言ったものすごい核力という、原子核の間の力、核力に支配されているので、このエネルギーに比べて、100万電子ボルトぐらいの単位のものが基本になるわけですね。ということで、桁違いの大きなエネルギーになるということの原因は、そういうことなんですよ。要するに、電氣的な力で引っ張られてるか、核力で引っ張られてるかという、その違いです。そして、核エネルギーというのは、そういう核力が支配する世界なわけですね。

私が研究してたのは、陽子や中性子は、さらに先ほど紹介していただいた坂田昌一先生が、もっと、この陽子や中性子も基本的なものから作られてるだろう。実は、19世紀の終わりごろは、物理学者は、すべてものは原子で作られてるってことは、もうみんな、だいたい物理学者は思っ

たわけですよ。でも、それを思ってるころにエンゲルスという哲学者が、今、原子が一番物質で基本的な要素だと思ってるみたいだけど、物質には、いろんな無限の階層があってもっともっと構造があるということ、唯物弁証法というので、『自然弁証法』という本の中に書いてるんですよ。実際に20世紀の中ごろからどんどん分かってきたわけですけど、で、ここに坂田先生が予想したとおり、陽子や中性子はクォークから作られてるっていうことが、今、分かてるんですよ。

僕が主にやったのは、そういう、陽子や中性子がどういうふうにしてクォークから作られてるかっていう研究をやってるわけですね。そして、実は、このクォークは6種類あるっていうのが、小林、益川が2008年にノーベル賞をもらった6種類のクォークがあるということが、ノーベル賞につながったわけですね。そういうことを研究、主にやってきたのが名古屋大学なんですよ。ということで、そういう研究の中に一緒におって、研究ができたっていうのは素晴らしい体験ができたなと思ってるんですけど。それをお話しすると、こっちの方が、僕の本場の専門なんですけど、今日の話は原子核のレベルのお話をするわけですね。だから、これ物質の階層構造って言うてるんですけど、実は、ひょっとして、もっとクォークよりもっと基本的なものがあるかも分からないんですけど、これは今のところ、まだ分かっていません。

実は、この原子核が、これからお話する中心なんですけど。原子核の中で、陽子や中性子の数がありますよね。陽子の数というのは原子番号です。酸素は陽子が8個あります。ここにちょっと字が小さいので見えにくいと思いますが、8という字が見えますでしょうか？ここに8という字があるんですけど、これが、この陽子の数で原子番号です。普通の酸素の原子核は、それに電気を持ってない中性子。陽子とほとんど質量は同じなんですけど、やはり8個の中性子からできてます。合わせて16個あるわけですね。ということで、この酸素の原子核のことを酸素16というふうに言うわけですね。その16という番号が質量数と言うんですけど、番号がこここのところに、上に16と書いてます。これ見えますかね、これも小さいんですけど。ということで、酸素16と言ったら、陽子と中性子の数を合わせた数を、その元素の名前の後に言うわけですね。

で、どんどんどんどん、陽子をくっつけていくわけです。そして、ウランっていうのがあるんですけど、ウランは92番です。だから、92個も陽子がくっついてて、ものすごい反発力に打ち勝って、陽子がくっつけられてるわけですね。で、それに中性子もくっつけられてまして、143個かな、くっつけ合って、それと合わせると235個になるわけですね。ってことで、核分裂するウランのことを、ウラン235と言うんですけど、そういう、陽子と中性子を合わせて235もある、そういう原子核に中性子を一発近づけてやるわけですね。そうすると、この中性子が、この中に組み込まれます。組み込まれるんですけど、ものすごいたくさん中性子があるので、中性子が有り余ってます。要するに、居心地が悪いわけですね、原子核の。といのは、エネルギーが高い。

居心地が悪いっていうのは、エネルギーが高いからなんですよ。で、エネルギーが高いところから、エネルギーの低いところに移り変わろうとするのが、物理法則なんですよ。皆さんも、とがたてっぺんみたいなのに、山のとっぺんなんかになると、うっかり足を滑らすと下

に落ちこちますよね。それは物理法則で、位置のエネルギーが高いところから、位置のエネルギーの低いところに移ろうとする物理法則があるから山から転落するわけですよね。原子核もそうです。ここに中性子が一発入ってきますと、ウラン236になるんですけど、すごくエネルギー的に不安定で、ぶっ壊れて、そして、これがだんだんちぎれるようになって、2つの原子核にちぎれた方が、エネルギーが低くなるってことで、原子核が壊れる。これを核分裂というんですよ。

いろんな核分裂の仕方があるんですけど、ここではバリウム139とクリプトン85に壊れる【編者注：この場合のクリプトンの質量数は95でないと計算が合わない】、そういう場合の図を示したんですけど、いろんな壊れ方があります。ところが、壊れた先のバリウムも、このクリプトンも、まだ不安定なんですよ。もっと安定なところに壊れようとする。ということが、放射性の原子核になってるわけです。つまりウランが核分裂する。そのときにものすごいエネルギーを出しますね。そのときのエネルギーは2億電子ボルトです。1つだけでやるんだったら、100万電子ボルトぐらいですけど、こういうふうにとまってバーとやりますと、ものすごいエネルギーが出てくるわけですね。

ここにMと書いてあるんですけど、これミリオン、Millionの略です。だから、核エネルギーのときは、ミリオンエレクトロンボルトという単位で書くので、MeVと書きますけど。でも、そのMeVで書いても200。200MeVのエネルギーを、ウランの核分裂で出してくるわけですね。これを、核エネルギーとして、核兵器とか、原爆とか、それから、核燃料、原子炉に使おうというのが、核エネルギーの利用方法なわけですね。

このバリウムも崩壊して、まだ余ってる、今度は2.3ミリオンエレクトロンボルトですよ。ベータ崩壊、これ、後で説明しますが崩壊する。それから、クリプトンの方も、後でベータ崩壊していくというようなことをやるわけですね。たくさん中性子が集まっているものですから、壊れたときに中性子がバラバラと出てくるわけです。このエネルギーもパッと飛び出して中性子が出て行って、そして、この数は全部合わせれば保存してるんですよ。バリウムは、陽子と中性子を合わせると139、クリプトンの方も陽子と中性子を合わせると85個あるんですね。【編者注：この場合のクリプトンの質量数は95でないと計算が合わない】それに中性子がポロポロッと出てきますから、この2個も合わせてやると139と85と、それから、この2個を合わせると236になりますよね。初め、ウラン235だって、中性子が一発来りましたから、合わせて236になってます。だから、数は合いますよね。要するに、陽子や中性子の全体の数は変わらないわけです。

陽子は、初め92個あったわけですね、ウラン235が、陽子が92個、92番の元素ですから、92個あったわけです。そして、核分裂してバリウムとクリプトンになったんですけど、バリウムは陽子が56、要するに、バリウムは56番の元素です。それから、クリプトンは36番です。ということは、陽子が56個とクリプトンの方は36個あるわけですね。ということで、56と36を合わせると、元の92になってますね。特に、陽子の数や中性子の数は変わらないわけですね。っていうことを分かっていると、あと、計算が楽になるわけです。

今、示したように、ウランの核分裂、これが見つかったのが1938年の12月なんですけど、ウラ

ンの核分裂が見つかりました。いろんな核分裂をするんですけど、先ほど言いましたように、バリウムとクリプトンの例をやりましたけど、ここでも出てきた中性子を、またウラン235に吸収させてやると、また核分裂するわけですね。ってことで、核分裂の連鎖反応が起こるわけです。この連鎖反応を瞬間的にやらせるというのが下の図です。それから、ゆっくり、ゆっくり連鎖反応やらせるのが原子炉で、上の図なんですね。どっちの方が説明しやすいかわからないんですけど、下の方の原爆の方からやりましょうかね。

中性子をウラン235に吸収します。そうするとくびれて核分裂するわけですね。そして、時には2個出て、時には3個出るってこともあるんですけど、面倒ですから、いつも中性子が2個出るというふうにしましょう。そして、原爆の場合は、こういう、爆弾の中にウラン235だけをまとめて、濃縮したウランですね。100%近い、90%以上の、ウラン235を集めておくわけです。そうすると、核分裂で出てきた中性子は、周りはウラン235ばかりですから、ウラン235に吸収されて、そうするとこれが核分裂するわけですね。で、2個中性子が出たのが、2個のウラン235に吸収されると、今度はそれぞれが核分裂しますから4個になりますよね。で、その中性子が、また次のウラン235に吸収されると、今度は8個になりますよね。ということで、2掛ける2がずうっと何回も続くわけですね。これを80回繰り返す。皆さん、2掛ける2を80回計算したことは、たぶんないと思うんですけど。途中で計算嫌になります、24桁ぐらいの数字になりますから、もう計算も面倒臭くなって大変なんですけど。ということで、それが原爆なんですね。

それから、上の方は、天然ウランでは、うまくいかないものですから、ちょっと濃縮するんですね。3%ないし、5%ぐらい、ウラン235にする。天然ウランは、0.7%ぐらいしかウラン235がありませんが、それだとなかなか連鎖反応うまくやってくれないので、連鎖反応するために、ウラン235を238に比べて濃縮する。238というのもウランですから両方とも原子番号は92番で、陽子の数は同じなんですけど、中性子の数が違うので、全体の目方が235になったり、238になるわけですね。238の方は中性子を吸収しても、すぐは核分裂しないんですね。プルトニウムになったりするとか、そういうことになるんですけど。ということで、天然ウランの中からウラン235を濃縮しておくわけです。

もう一つは、制御棒というのを置いて、制御棒で調節して出てきた中性子を、あまり連鎖反応をバーッと膨らんでやりますと、2掛ける2が続いたら原爆になってしまいますので、2掛ける2にならないように、制御棒で出てきた中性子を、1つは吸収して、1つは核分裂をしてというふうにするわけですね。要するに、1掛ける1です。1を何回掛けても1ですよ。だから、ずうっとそれが続くわけです。それが原子炉になるわけですね。

実は、原爆の方の話をしてみると、原爆は広島の場合は、爆心地から高さ600メートル、長崎は、爆心地から高さ500メートルで爆発したんですよ。先ほどの連鎖反応、どれだけ続くかということ、100万分の1秒です。100万分の1秒で、80回以上の連鎖反応が起こるわけです。ものすごい、1段階で200万電子ボルトというエネルギーを出すわけですから、それが24桁の連鎖反応をすればものすごいエネルギーになって、原爆の爆発力になるわけですよ。でも、それやるのが、100

万分の1秒以内です。

100万分の1秒だと、爆弾容器がありますけど、爆弾容器もものすごい高い温度になってるんですけど、飛び散る暇がないわけです。100万分の1秒ですから、せいぜい、パーッとものすごい勢いで飛び散ったとしても、1ミリか2ミリしか動いてないわけです。ところが、連鎖反応で作られたときに、ガンマ線という光の位置ですけど、それが飛び出したり、中性子が飛び出したりして、爆弾容器を貫いて外に出て行って被ばく者の所に到達してるわけですね。だから、被ばく者の所に到達したときには、まだ爆弾容器が、ある程度、形がまだ残ってるわけです。

そうすると、先ほど核分裂で出てきたクリプトンとか、バリウムとか、そういう放射性物質は、爆弾容器の中に閉じ込められてるわけですね。それから、中性子が爆弾容器の壁にぶつかりますと、中性子を原子核が吸収すると、その中性子を吸収した原子核も、放射性の原子核に変わってるわけですね。それから、連鎖反応すべてできたわけじゃなくて、広島の場合、ウラン235が核分裂しないで残ったものもあります。長崎の場合は、プルトニウム239というのが核分裂したんですけど、これも全部核分裂したわけじゃなくて残ってるわけですね。そういう核分裂しなかったものも、爆弾容器の中に残ってるわけですね。ということで、爆弾容器の中にはものすごい大量の放射性物質が残ってるわけですね。で、爆弾容器を貫いて、ガンマ線という光の一種ですけど、それが大気の中の原子核に吸収されると大気を熱するわけです。大気を熱すると、小さな太陽がそこにできます。だから、爆弾容器の周辺に、小さな、ものすごい高い温度の熱の部分ができるわけですね。

皆さんは、中学校で、物を熱すると固体、もっと熱すると液体に変わって、さらに熱すると気体になるということをご存知ですよ。さらに、熱するとどうなるか、というのは中学校では習わないですよ。水だと、水が一番温度が低いときは固体ですよ。熱すると、水になります。さらに熱すると、水蒸気になりますよね。さらに水を熱するとどうなるかというのは中学ではあまり教えないんですけど、さらに熱すると、先ほどの原子核と、周りを回ってる電子とがバラバラになっちゃうわけです。そういう状態をプラズマ状態というわけですね。ちょうど太陽の中と同じです。太陽の中はプラズマ状態なんですよ。そういうことになると様子がまったく変わってきて、要するに、原爆が爆発すると、地上500メートル、600メートルの所に小さな太陽ができるわけですね。それが周りの大気を圧縮して、どんどん、どんどん膨張していくわけです。

大気を膨張させると、その周りの大気が圧縮されて、この火の玉の表面に大気が圧縮された、大気が圧縮されると圧力ですから、空気の圧力の高い所というのができるというのは音波になるわけですよ。でも、音波よりもはるかに高い圧力なもんですからショックフロントとか、衝撃波という言葉で呼ぶんですけど。私が今しゃべってますよね、このしゃべってるのも、空気の圧力の声帯の所で、圧力の高いところと、圧力の低いところを作って空気の圧力の波ができるわけです。その波が、皆さんの波に到達するわけですよ。私のとこでしゃべってる空気が、直接皆さんの耳に到達するわけじゃないですよ。音波、音の圧力の高い低い波が皆さんの耳に到達して、声として聞こえるわけですよ、それとまったく同じです。だから、この原爆の火の玉

の周辺、火球の周辺に、その火球が膨張していて圧力の高いところへ、それをショックフロントというんですけど、それが、この火球から離れていくと衝撃波として広がって行って、しまいには音波と同じようになっていくわけですけど、それが圧力ですから、圧力の高いところ、衝撃波の圧力のところから、普通の大気圧は1気圧ですよ。だから、衝撃波の高気圧のところから、普通の大気の低気圧のところへ風が生じて爆風ができるわけです。要するに、原爆の場合の爆風は、普通の爆弾の爆風とまったく違いますよね。

普通の爆弾は、火薬で爆発すると、その爆弾の、火薬の爆発で大量の気体が出てきて、その圧力が伝わって行って、普通の爆弾の爆風が伝わってくるわけですね。ところが、原爆の爆風の場合は、衝撃波がずうっと広がっていきます。音速よりもっと速いんですけど、圧力が高いですから、しまいには音速、音と同じようになってきますけど、それが圧力の壁として広がって行って、その圧力によって爆風が生じるわけです。

それで、裁判なんかで、国の科学者が、こういう放射性物質が、この中にたくさん残ってるっていうことを説明するのを嫌なものですから、原爆の爆発で放射性物質が飛び散ったと彼らはいうわけです。だけど、先ほど言いましたように、100万分の1秒では、まだ爆弾容器が残ってる。その周りに火の玉ができるわけです。だから、火の玉の真ん中部分に放射性物質が、真ん中に集まってるわけですよ。で、膨張して行って、爆弾容器も壊れて行って、火の玉の真ん中部分のそういう放射性物質がどんどん広がってはいきますけど、放射性物質が原爆の爆発で飛び散ることは無いってというのは、皆さんお分かりいただけますよね。

でも、日本の、そういう放射性降下物の影響が有ったとお話するんですけど、それを認めようとしないう科学者が、被ばく者の裁判にやってくるわけですね。国が推薦してやってくる科学者がいるわけですけど、そういう科学者は、そういう知識を全然持ってないもんですから、放射線の影響は無いってことを一生懸命言うために、そういう作り事をして裁判でやるんですよ、ということがあるんですけど。というわけで、原爆の爆発のときは、火球の真ん中部分に放射性物質が大量に残ってる。そして、火球が膨張して行って、そして、衝撃波で爆風が作られていくわけだから、こういう放射性物質が飛び散るってことは無いというわけなんですよ。

放射性物質が飛び散るというのは、最初の連鎖反応で爆弾容器を貫いていく、中性子とかガンマ線が大量に飛び散っていくわけですね、という様子を、ここで示しました。だから、これは、約0.5秒ぐらいのときの様子なんですけど、爆弾容器を貫いて、光の一種のガンマ線がバーッと来ますし、それから、爆弾容器がずうっと膨張していきまると、表面温度が、太陽の表面温度5,000度ぐらいですけど、5,000度ぐらいになったときに、一番大量に熱線や可視光線を出すわけですね。0.5秒ぐらいになったときに、一番大量の熱を出し始めます。だから、被ばく者はピカッと光ったと感じるのは、原爆が爆発した0.5秒ぐらいたってから被ばく者がピカッと光ったのを感じるわけですよ。さらに2秒か3秒ぐらいずっと膨張していくわけですけど、その間熱線が出続けるわけですね。

最初はガンマ線が主ですけど、終わりごろは熱線が出てきて、熱線を浴びますと、それが家々

を火をつけて燃やす。それから、人々を焼き殺すということが行われるわけですね。だけど、そういうことが行われる前に、被ばく者は、初期放射線っていうんですけど、中性子やガンマ線でもう被ばくをしてるわけですね。だから、最初に連鎖反応が続いてるときにたくさん出てきた放射線を、どんどん爆弾容器を貫いて、初期放射線が被ばく者のところに到達してきているわけです。そして、火球が膨張して行って、表面温度が太陽の温度ぐらいになったときに大量の熱が出てくるわけですね。これで人々を焼き殺し、火災を起こすわけですね。そして、火球の表面からショックフロントへ広がって行って、ある程度時間が掛かって伝わってきますから、その衝撃波がやってくるわけですね。

先ほど、私の体験で、僕がいくら鈍いといっても、台風とか地震で家がつぶれたんだったら、グラグラ揺れてる間に目が覚めたはずなんですよ。ところが、目が覚めたときは、もう家の下敷きだったわけです。ということは、すごく瞬間的ですよ。で、『はだしのゲン』とかいろんな体験もあるし、私の場合もそうなんですけど、家の下敷きになって助けられなくて、そして、最初の熱線で火事になって、そして、焼き殺された人が圧倒的に多いわけです。60%がそういうわけなんですけど、なぜそうなるかという、衝撃波っていうのは圧力です。そうすると圧力が家の中に入ってきます。そうすると屋根と天井の間には、そういう衝撃波は、まだ入ってこないわけですね。で、天井の下の方に圧力が入ってきてます。そうすると圧力でバーッと天井を持ち上げるわけですね。そうすると屋根の柱とつながってる梁（はり）なんかは抜けるわけですね。そうしてるときに、衝撃波と軒から作られた爆風が、今度は、爆風というのは空気の移動です、やってくるわけです。

そうすると家々が、最初の衝撃波で分解されてる、そういう状況のところに爆風がやってくるわけです。それで家がつぶれたときは、元の家が残らないわけです。台風や地震のときの場合、家がつぶれたときは、ある程度家の形は残って、屋根の形は残ってつぶれてますよね。ところが、原爆のときの、僕も体験してるんですけど、屋根なんて全然見えないわけです。家がバラバラに分解されてつぶれてるわけです。だから、その下に居た人間は、つぶれた家の下敷きになってもはい出せないわけです。というのが、原爆のときの、家がつぶれたときの、下敷きになる。そして、後、火災で焼き殺されるってことになった一番大きな理由はそういうことなんですよ。だから、衝撃波がやってきて、すぐ直後に衝撃波で作られた爆風がやってくるということなんですよ。そして、この火の玉の真ん中にある放射性降下物の影響もあるわけですね。

それから、最初の中性子、初期放射線の中の中性子が、爆心地に近い所から大量に中性子がやってきます。そうすると地上の物質が中性子を取り込んで、放射線物質に変わってます。ということで、後、救援活動で入ってきた人たちも、その放射線物質から放出される残量放射線によって被ばくをするってことが起こるわけですね。

これは、ネバダの砂漠で行われた核実験のときです。後で、広島、長崎の原爆の原子雲と比べてすごく細い、原子雲の柱が細いんですね。上の雲も、この雲の小さいんですね。というのは、ネバダの砂漠では、大気中の水分が少ないですから、先ほどの放射線物質がずっと上がっていく

わけです。急速に上空に上がって、最初は秒速300メートルぐらいのスピードで上がっていきませんが、急速に上がっていくと、その火球だった、すごい超高温、超高压だったものが、今度は冷却して、そして、冷却すると、大気から水分を付着させるわけですね。そういう、放射性物質が水分を付着させやすいので水滴を作るわけです。その水滴ができるってことで、原子雲ができるわけですね。ネバダのように水分が少ないそういう砂漠でやっても、こういう水滴を作るってことで、放射線物質の水分付着力ってものすごいなというのは分かりますけど、でも水分が少ないもんですから、水滴が小さいわけです。12～13分で上空に、1万数千メートルの高さまで上がってるんですけど、でも水滴が小さいもんですから、上空まで達したすぐ直後ぐらい、12～13分たったら、全部水滴から水分が蒸発して消えてしまうわけです。だから、雨が降らないんですね。ところが、広島、長崎はそうじゃないんですね。

ネバダの核実験では、全部、雨が降らないで、放射線物質に、元にかえるわけです。それがずっと風によって流されてくるんですね。いつも核実験やるときは、核実験場から150キロ離れたところにラスベガスがあるわけですね。ここは100万人の人口の都市ですから、そういう方向に放射線物質が流れていったら駄目だということで、風向きを考えて核実験をするんですけど、途中で風向きが変わったりしてラスベガスの方に流れてくってということもあるんですけど。でも、実験ですから、あらかじめ測定装置を置いて、どれだけ放射線物質がやってきたか測るわけですね。で、測ってみます。ラスベガスまで150キロあるんですけど、ここまでもものすごい放射性物質が流れてきてるわけですね。もう300キロぐらいまで流れていってるわけですけど、時には風向きが変わっていったりして、いろんな実験するとあらゆる方向に風がいてるんですけど。

これが広島の実験です。先ほどの原子雲と全然違いますよね。ものすごく太いですし、それから、これは1時間後に撮影したわけです。1時間後でも、こういう原子雲が残っていて、まだ爆心地から真ん中の辺は、1万6,000メートルぐらいの高さまで上がってるんですね。横の方に広がったところは、地上から1万メートルぐらいの高さになるんですけど、実は、この1万メートルぐらいの高さまでが対流圏です。皆さんが、巻雲っていうのがありますよね、あれは8,000メートルから1万メートルぐらいの高さにあるんですけど、それが普通の雲の一番高いところです。それより上は、雲はできません。そこは、成層圏というわけですね。だから、対流圏と成層圏の間を圏界面というんですけど、だいたい1万メートルぐらいの高さのところは圏界面です。

そこまで行きますと、温度がそこまでは下がっていくんですけど、そこから逆に温度が上がっていったりするんで、もう雲が自分の力で水滴が上に上がってくという力は生まれません。下からどんどん押し上げられてきますから、結局横に広がらざるを得ないわけです。ってことで、真ん中の部分は勢いよく上がっていったもんですから、1万6,000メートルまで上がっていったわけですけど、横の部分は、自分は上がる力はないもんだから、下から押されて横に広がっていくわけですね。真ん中の部分はものすごい勢いで上がって行って、急速に上がっていったもんですから、水滴がすごく成長が早くて、大きな水滴になります。大きな水滴になると重くなってきて、

それが下まで落ちてきて黒い雨というふうになるわけですね。ところが、横の方に広がった雨粒は、雨粒が小さいです。そうすると落ちてくる途中で、もう下に行くと温度が上がります、下ほど温度が高いですから。そうすると水分を蒸発させて、もとの微粒子に戻るわけですね。だから、この原子雲の広がったこういうところは何も水滴がないですから、見えないんですけど、実はこういうところは放射性微粒子になったものが充満してるんですね。

これが広島原爆の、爆心地がこのバツ印で、爆心地から500メートル間隔、一番外が4キロです。私が被ばくしたのが、このバツ印なんですよね。爆心地から2キロ以内が、火災、全壊地域なんですけど。原子雲は、ずっと北西方向に移動していきました。真ん中の、きのこ雲の中央部分が通ったのが北西方向なので、広島は放射線の雨が北西方向に行きました。でも広島全体が大火災を起こしました。ですから、2～3時間たつともものすごい火災が起こって、火事嵐が起こって、大きな火災のときには火事嵐の雨が降ってきますよね。ということで、最初の放射線の雨が降った所を火災の雨が流したんですね、というのが広島です。

これは、長崎です。ちょっと広島とまた違ってらるんですけど、真ん中のきのこ雲の高く上がったところが、地上から1万6,000メートルぐらいですね。ここは、雨が下まで降ってくるわけですね、この雨が降ったところが、これは雲仙岳から測候所の人がスケッチをしたわけなんですけど、この原子雲全体が雲仙岳の方に近づいてくるわけですね。横に広がったところがずうっとあるんですけど、長崎の原子雲のときは、これは40分後です。40分後にはですね、広島の場合、1時間後でも、あんまり、まだ広がってなかったんですけど、長崎のときは40分後に、爆心地から28キロあると思いますけど、野母崎というところまで広がってるんですね。だから、車のスピードぐらいで横に広がる。これは円盤状にずうっと横にも広がってきてるんですけど、北の方は大村の所まで広がってるわけですね。で、これがずうっと移動してきて、この原子雲の真下のところは雨が降ってきますけど、こういう横に広がった原子雲の下は、放射性微粒子がやってくるわけですね。要するに、水分が蒸発してしまうわけです。

長崎の被ばく者の証言がたくさんありますが、真っ黒い空に、ちょうど、日食を観測するときですりガラスで日食を見ますよね。で、太陽を見ますと、太陽がすりガラスの墨の中に赤く見えますよね、まったくそれと同じように見えたという証言がたくさんあります。ということは、この原子雲の下を、放射性微粒子が充満してたということを被ばく者が証言してるわけですね。長崎の方は、爆心地が、実は、長崎の繁華街はこの辺りなんです。北の浦上地域に落ちたわけなんです。ここは山がすぐ近くにあって、火災地域も狭かったもんですから、最初の放射線の雨が降った後に、火災の雨もやってきたんですけど、あんまり火災の雨の影響は大きくなくて、この西山地域には、もともとの放射線の雨が測定されて残ってますね。

真ん中のところから降ったということが、長崎はプルトニウムですから、プルトニウムが地上に落ちた量を測れば、どれだけ雨が降ってきたかっていうのが分かるわけですね。でも他の方向も、他の日本の地域に比べて、他の日本地域は0.6ぐらいのところが多いんですけど、全体としてずうっと大きいということは、横の方も降ってるわけです。パラパラと降ったという証言も

ありますから、横の広がった所からもパラパラ降ってるわけですね。

放射線物質のお話をしなきゃいけないんですよ、今日。先ほど言いました、ウラン238っていうのがあるわけですよ。ウラン238は、核分裂する代わりにアルファ崩壊をするんですよ。アルファ線っていうのを出して、トリウムというのになります。アルファ線っていうのは何かというと、原子番号2番ですからヘリウムです。陽子が2個、それから、中性子が2個。だから、ここに絵が描いてありますけど、陽子2個と中性子2個ですよ、合わせて4個だからヘリウム4と書くわけですね。実は、ヘリウムっていうのが、この原子核の中にあるわけですけど、このヘリウムっていうのはすごく固く結びついてるわけです。だから、この原子核の中にたくさんいろいろ結びついてはいるんですけど、このヘリウムの形で結びついてるといのが、この原子核の中でも固まっているというのがあるわけですね。だから、壊れるときにヘリウムを出しやすいということがあるわけですね。だから、ウラン238が壊れるときは、ヘリウムを放出して壊れるということになるわけですね。というので、このヘリウムのことをアルファというわけですね。で、427万電子ボルトというものすごいエネルギーを持って飛び出てきます。

それから、原子核の中にある中性子は、中性子を引っ張り出しておくと、ひとりで置いておくと、11～12分たったら陽子に壊れて電子を放出するということになってます。要するに、中性子を1つだけ置いとけば自分でベータ崩壊をします。原子核の中でも中性子は、自分でベータ崩壊をするってことが起こるわけですね。ということで、原子核の中でも、このベータ崩壊があります。

中性子は、もともと電気は持っていません。陽子に変わるわけですね、陽子はプラスの電気を持っています。ということは、マイナスの電荷を持った電子を放出して、もう一つ、ニュートリノというのも放出する、これは電荷は持ってないんですけど、陽子を放出して電子を放出するから、プラスとマイナスを出しますから、もともと中性子だから電気は保存してますよね、というのがベータ崩壊です。原子核も、いろんな原子核のベータ崩壊を原子核の中でやります。

今、福島原発事故で問題になっているセシウム137、これ、たくさんあるわけですね。この九州までセシウム137やってきてますけど、これがたくさん残ってます。除染しなきゃいけないということなんですけど、けさの朝日新聞見てたら田村っていうところですか、そこで除染をやったんだけど、思うように除染ができなかった。もう、これ以上除染するのは諦めた。皆さんが、そこに自分で帰って、自分で放射能を測ってなんとか被ばくしないようにしてくださいって言うんですけど。すごい放射能がまだ残っていて、そのままそこに帰ると。被ばくするような所に帰って、自分で、測定装置で測って被ばくをしないようにしなさいっていうのが政府の方針って、すごい無責任ですよ。

そのセシウム、今、残ってるのが、このセシウムなんですよ。セシウムはベータ崩壊します。要するに、セシウムの中にある中性子、中性子がここに1個ありますよね。その中性子がベータ崩壊するわけです。そうすると電子を放出するわけです。そして、ニュートリノも放出するんですけど、この中性子が陽子に変わるわけです。ここ、陽子に変わってるわけですね。ってことで、これはバリウムなんですけど、バリウムのエネルギーがちょっと高い、mと書いてますけど、励

起状態、ちょっとエネルギーの高い状態になって、バリウム137mと書くんですけど。要するに、陽子と中性子を全部合わせた数は変わらないですね。中性子が陽子に変わったただけだから137は変わらないで、バリウム137になるわけですけど。

ちょっとエネルギーが余分にあるものですから、今度はガンマ線を放出するわけです。ガンマ線は、電荷は何も持ってません、光の一種ですからエネルギーを放出するだけ、ということで光を出すわけです。で、バリウムの普通のエネルギーの一番低いところに壊れる。これはもう、安定な原子核でもう崩壊しないわけですね。ということでセシウムは、最初にベータ崩壊します。そして、バリウムの励起状態、エネルギーの高い状態になって、そのエネルギーの高い状態からガンマ線を放出して、エネルギーの低い所に落ち着くわけですね。

実は、今、ホールボディカウンターというのを聞いたことがありますけど、福島なんかでも測ってるし、チェルノブイリでも測ってるわけですけど。今、セシウムが体の中に取り込まれてる。どのくらいセシウムが取り込まれてるかっていうのを測りたいというときは、ホールボディカウンターで測るわけですよ。ですけど、ホールボディカウンターで測れるのはガンマ線だけです。そうすると体の中でセシウムがベータ崩壊します。そうするとベータ線を出してるんですよ。でもベータ線は、体の中では1センチか2センチ走ったら、もうそこで全部エネルギーを使い果たして止まってしまいます。だから、体の外に出てこないわけです。それ、測れないですよ。そして、ベータ崩壊したセシウムは、バリウムの励起状態になるんですけど、この励起状態がガンマ線を出すわけです。そうするとガンマ線は透過力が強いですから、体の外に出てきます。そのガンマ線を、ホールボディカウンターで測るわけですね。そして、そのガンマ線のエネルギーを調べて、体の中でセシウムが崩壊したなということが分かるわけですね。

そのときにどのくらい被ばくをしたかっていうのを計算するときに、このガンマ線のエネルギーで被ばくをしてますよね、体の中から突き出して、体の外に出てくる間に、体の中、いろんなところで被ばくしてるわけですね。それから、ベータ崩壊してますから、ベータ崩壊は体の中で全部エネルギーがその中で被ばくさせてますから、それを計算してやるわけなんですけど。その計算方法が、すごい、私は3分の1くらい過小評価してるんじゃないかなと思っているので、ホールボディカウンターで測ったものそのまま信用するとまずいんじゃないかなと思っているんですけど、それは後でお分かりいただけます。

ガンマ線っていうのが先ほどから何度も出てきましたけど、光の一種です。電磁波ですよ。光は光子（こうし）、みつこと書きますよね。実は、私の母親の名前も、みつこなんですけど。光子というのは、電荷を持った電子とか陽子が光子を放出するわけです。電磁相互作用っていう相互作用で、光子を、電荷を持ってるものは光子を放出することができるんですよ。から、光子を吸収することもできるわけです。要するに、電荷を持ってるものがチャージですね。プラスの電荷、マイナスの電荷を持ってるものが、そういう電子とか陽子なんかが、光子を放出したり、吸収したりするというのが、もともとの相互作用の一番大本なんですよ。で、光子のエネルギーによって、というかエネルギーが高いと波長がすごい短いんです。ものすごい振動してるわけで

すね。エネルギーが低くなると波長が長くなるわけです。そして、電磁波、普通我々が電波といっているのは波長が長くて、何キロっていう長い波長のやつもあるし、何センチという波長のもありますね。ってことで、ここにスペクトルが書いてあるんですけど、普通の電波というのは1メートルから1キロメートルぐらい、もっと長いのもありますけど、超長波っていうのもありますけど、これは普通の電波ですよ。

それから、ここが赤外線ですよ、この電熱器で出てきた。これは、1ミリから1センチぐらいの波長です。それから、可視光線ってというのが、何百ナノメートルという可視光線が、一番波長が長いのが赤い方ですよ、だんだん紫色に行くと波長が短くなって、400ナノメートルぐらいになると。そこから、もっと短い波長になると目に見えなくなって、今度紫外線、紫色の外れの紫外線ですよ、こっちは赤の外れの紫外線です。さらに波長を短くするとエックス線になるわけですよ。一番短いエックス線は、1ナノメートル。ナノというのは、ミリが1,000分の1ですよ。センチは100分の1で、ミリが1,000分の1。それから、ミクロンってというのは、さらに1,000分の1、ナノってというのは、さらに1,000分の1というふうになってるわけですけど。

そして、ここガンマ線ですよ。もう原子核から出てくるやつは、ほとんどがガンマ線です、というのがあってわけですよ。このガンマ線の持つエネルギーが、0.01ミリオンエレクトロンボルト以上のエネルギーを持つてわけです。ここから先やると、また量子力学の話になってちょっと難しくなってそれはやめますけど。そして、普通の分子を結合している電子がエックス線とかガンマ線をもらうと、要するに、光子を吸収するとエネルギーをもらうわけですよ。そうすると、エネルギーをもらって自分は飛び出すというのが電離作用ですよ。

そして、人体の中で放射線の影響ってというのは、こういう電離作用になるわけですよ。このエックス線やガンマ線だともものすごいエネルギーを持つてるものですから、その電子がエックス線やガンマ線を取り込むと、ものすごいエネルギーをもらって飛び出していくんですけど。だけど、電波とか可視光線程度の光子ですと、それを、エネルギーをもらうわけですけど、先ほど言った10電子ボルト以下ですから、そういうエネルギーだともここから飛び出していけないんですよ。要するに、電離作用しないわけです。だから、普通の、私たちが、この可視光線、だから、この可視光線から、まあ、紫外線の一部から可視光線、赤外線、電波という辺は、これは同じ電磁波なんですけど、放射線の電離作用をしないものですから非電離性放射線と呼んでるわけですよ。そして、電離作用を起こす、そういう電波の方を電離性放射線と呼んでるわけですよ。それから、電子だけがものすごいベータ線としてやってくる時は、これは電磁波じゃないですけど、やっぱり作用するわけですよ。

これは、核分裂でどういうものができるかってわけですけど、さっきのウラン235が核分裂しますよ。235に中性子1つ集まると236になります。半分にすると百十いくつかになりますよ。2つに分かれるんですけど、真っ二つに分かれることはほとんどなくて、たいてい、少し目方の軽いものと、少し目方の重いもの、さっきのバリウムとクリプトンと同じように、2つに分かれる割合の方が高いですよ。ということで、いろんな壊れ方をしますが、これが壊れたもの

の質量数の分布です。というふうに、いろんな壊れ方をします。

今日の一番主なところは、ここだけ、今日、分かっといういただきたい一番中心なんですけど、放射線の人体影響ですよ。先ほど言いましたように、放射線は体を結びつけてる生体の分子にですね。体を作ってる生体分子の電子に、エネルギーを与えるわけです。放射線が持つてるエネルギーを、生体分子の中の原子をくっつけて、分子をつくってる役割をしてるその電子に、放射線がエネルギーを与えてやるわけです。で、その電子がエネルギーをもらいますと、その電子は分子を作る役割を放棄してパァッと飛び出していくわけですね。そうすると分子が壊れるわけです。それが電離作用というわけですよ。

ところが、一発の放射性物質が持つてる、一発だけ持つてるエネルギーっていうのはものすごいエネルギーです。100万電子ボルトという、ものすごいエネルギーを持つてるわけですね。それが体の中に入ってきますと、何か所も電離作用するわけです。だから、一発の、この放射線、量子という言葉使うんですけど、そういう1個の量子、光子でもいいんですけど、電子でもいいんですけど、一発だけで1,000カ所から10万カ所ぐらいの電離作用を体の中で起こすわけです。そうすると、体の中で電離作用がそれだけ起こると、それだけの数の生体分子が壊れるわけです。ものすごい数、壊れますよね。ですけど、幸いなことに、今、地球上でできてる生命は、生体分子を壊されても、ほとんど元どおりに修復する、そういうものが今の進化の中で生き残ってるわけです。

ほとんどの人は、正常に移植されるわけですね。ですけど、たまに誤った修復が起こったり、修復できないことが起こったりする。そうすると、それが損傷として残るわけです。これが、放射線による人体影響の始まりになるわけですね。だから、一発入るだけで、ものすごい電離作用を起こしてるわけですけど、ほとんどが修復してくれて、たまに修復できないことが起こることなんですよ。だから、問題は、どのぐらいエネルギーをもらったかということなわけなんですけど、何発入ってきたかということも問題になるので、放射線の単位をやるのに、1秒間に何発入ってきたかというのを表すのがベクレルですね。これ、新聞にもよく出てきます、1秒間に何発やってきたか。

それから、グレイという単位がありますけど、これは体重の中の組織1キログラムあたりが、放射線からどれだけエネルギーをもらったか。エネルギーのマクロの単位がジュールですけど、何ジュールもらったか。皆さんはジュールよりもカロリーの方がお得意じゃないかと思うんですけど、料理なんかで。1カロリーというのは4.2ジュールです、熱エネルギーにするとですね。だからどれだけエネルギーをもらったかというのを測って、どれだけ放射線がやってきたかというのをやるわけです。これを吸収線量。吸収線量の単位なんです。吸収線量が同じでも、体の中に入ったときに、ばらばらに電離作用をするか、密度高く電離作用するかによって、人体影響は違います。ということで、その人体影響がどれだけ違うかということ、エクソ線に比べて何倍人体影響が大きいかということで、その倍数をかけて、シーベルトに直します。

だから、グレイというのはエネルギーでしたけど、そのグレイにかけて、何倍影響が大きいか、

α 線はエックス線に比べて20倍大きいということで、20倍します。 β 線は1倍してるんですけど、私はこれはあんまり正しくないと思ってんですけど、 γ 線はエックス線と同じですから1倍でいいと思います。ということで、グレイにかけたものが、シーベルトという単位なんですよ。シーベルトという単位は大き過ぎるものですから、その1,000分の1を1ミリシーベルトというわけですよ。1,000分の1シーベルトが、1ミリシーベルトです。さらにこれも大きいということで、その1,000分の1を1マイクロシーベルトというわけですよ。

というわけなんですけど、この放射線によって2種類の障害が起こります。1つが急性放射線症状です。もう一つが晩発性の障害です。ここで太く書いてあるのが、皆さんの方にも太く書いてあると思うんですけど、今日の一番ハイライトです、ここが。要するに、人体には60兆個の細胞があります。僕は時々、おまえは単細胞だと言われるんですけど、僕でも60兆個の細胞があるんですよ。1シーベルトでなくて、1ミリシーベルト浴びると、60兆個の細胞全部に平均して、1つの細胞に500カ所ぐらいの電離作用が起こるわけです。だから1ミリシーベルトって、ものすごい影響ですよ。でも大部分が修復するわけです。

これ、アメリカで実験したんですけど、500カ所の電離作用を起こすんですけど、平均してほぼ1カ所の損傷が残る。ということは、1ミリシーベルト浴びると、体中の細胞に平均してほぼ1カ所ぐらいの損傷が残ってるわけです。すごいですよね。1ミリシーベルトを1年間受けるということを、今、許容してますけど、でもそれだけ浴びるとほぼ1カ所ぐらいの損傷を受けてるわけです。でも、1つの細胞に1カ所ぐらいの損傷があっても細胞は死なないわけですね。100ミリシーベルト、つまり100カ所ぐらい損傷が起こると、一番敏感な細胞が死にはじめることがあります、全部じゃないですよ。200～500ミリシーベルト浴びると、かなりの細胞がまとまって死に始めます。

そういうことで、要するに急性症状、症状が分かるということは、お医者さんが診てなんか病気が起こったなということが分かるわけです。ということは、体の中のある組織がまとまって、なんか症状を起こすということですから、1つの細胞が死んだだけではそういう症状として現れませんよね。だけどまとまってたくさん細胞が死ぬということが起こり始めると、目に見えて臨床症状が起こるわけです。それが急性症状です。だから200ないし500ミリシーベルトを切ると、一番敏感な人は髪の毛が抜けるっていう脱毛症状も、500ミリシーベルトぐらいで起こり始めます。それから皮下出血が起こり始めるとか、下痢が始まるとかいろいろなことが起こり始めます。というのが、200ないし500ミリシーベルトなんですよ。

ということで、急性症状というのは、かなり大量に被ばくをして、そして、200ないし500ミリシーベルト以上……。僕は自分で計算して、2,000～3,000ミリシーベルト浴びてると思うんです。あの距離、1,400メートルぐらいだと、ピカッと光った放射線と、それから放射線降下物の両方浴びてるわけです。が、私は急性症状を発症してません。というのは、急性症状は被ばく線量と発症の関係には、個人差がすごく大きいわけです。発症しやすい人もいるし、発症しにくい人もいます。僕と同じ距離で被ばくしたたいていの人は、髪の毛抜けてますけど、僕は脱毛してないん

です。これはだから親に感謝していいのかどうかよく分からないんですけど。

でも、被ばく線量が増加すると、誰でも発症します。ということで、確定的な放射線障害といわれているわけです。放射線量が増えれば増えるほど、その症状は重くなってきます。そしてとうとう死んでしまいます。

次に示すこれは、爆心地から1キロぐらい。爆心地から1キロですと、ピカッと光った瞬間にやってくる初期放射線がかなり大量にやってきてます。彼は屋内にいたんですけど、建物を初期放射線は通過して、家の中にも、半分ぐらいは遮蔽（しゃへい）されますけど、彼はそれを被ばくしているわけです。だから爆心地から1キロの木造家屋内で被ばくしたもんですから、熱線をやけどはしてないわけですよ。潰れた家の下敷きにならないで助かったわけです。だから彼は元気に救援活動やってたわけです。ですけど、外部からピカッと光った瞬間の初期放射線というのは、外部被ばくです。中性子線やγ線を体の外から浴びてるわけです。その結果、彼21歳だったんですけど、原爆が投下した12日後にこういう紫色の斑点が出始めます。これ、皮下出血です。もちろんその前に脱毛もしてます。もともと坊主だったのかも分からないんですけど、髪の毛が抜けました。そして28日後に死亡しました。

こちらの11歳の少女が、爆心地から2キロメートルの屋内で被ばくしました。だからもちろんやけどもしてません。2キロですと、もう初期放射線はほとんど到達していません。しかも家の中にいましたから、ほとんど初期放射線浴びてないわけです。だけど彼女は髪の毛が抜け始めました。ということは、彼女は家の中に入ってきた放射性物質を呼吸によって体の中に取り込んで、内部被ばくをしたんです。ということで髪の毛が抜けるわけです。だけど、この兵士のような場合は大量に被ばくしてますから、髪の毛がバサッと抜けるわけです。少女の方は髪の毛がまだ多少残ってますよね。同じ脱毛でも、放射線の線量によって、重篤度が違うわけです。これが、カーブ出すと、皆さんもちょっと慣れない方はちょっと抵抗があるかも分からないんですけど、これが被ばく線量です、シーベルトです。0シーベルトから、これは被ばくしてないわけです。1シーベルト、1シーベルトというのが1,000ミリシーベルトです。2ミリシーベルト、3ミリシーベルト。だから僕が被ばくしたのは、この辺の被ばくをしてるんですけど、で、4ミリシーベルト浴びると、半致死量と言われてる。4ミリシーベルト浴びると60日以内に浴びた人の半分が死ぬというのが、半致死量です。5～6ミリシーベルト浴びると、もうほとんどの人が死んでしまいます。

これが脱毛の発症率です。500ミリシーベルトで、ほんのわずかな人が発症してます。そして1,000ミリシーベルトでは、1パーセント近い人が発病してます。そして2,000ミリシーベルト、2シーベルトだと、もう17～18パーセントの人が発症しているわけです。僕と同じ距離の被ばくした人は、この辺だと思うんですけど、半分の人が脱毛してるわけです。だけど残り50パーセントの人はまだ発症してないということがあるわけです。4ミリシーベルト、半分の人が死ぬ。ものすごい被ばくをしてるわけですけど、でも5パーセントぐらいの人がまだ脱毛発症してない。ということで、個人差がすごく大きいということがお分かりいただけますよね。でもさすが、5

シーベルト浴びると、ほとんど100パーセントの人が発症するわけです。

という意味で、確定的な、要するに、被ばくをすれば必ず発症するわけです。被ばく線量によって違いますけど。典型的な急性症状の脱毛というのは、500ミリシーベルトぐらいから始まりますけど、低線量だと軽度な脱毛です。だんだん線量が多くなると重度の脱毛で、バサッと髪の毛が抜ける。で、とうとう死んでしまうということが起こるということになるわけです。これが急性症状の特徴です。

幸い、福島原発の場合は、こういう爆発事故で、一般の人の中でこういう大量の、半致死量を超えるような被ばくをした人はいないし、それから1,000ミリシーベルトを超えて被ばくをしたような人もいないので、脱毛した人はほとんどいないと思うんですけど。でも、双葉町の元町長だった人なんかは脱毛したとおっしゃってます。その脱毛の程度が先ほどの少女と同じ程度の脱毛だと思うんですけど。とすると、ひょっとして500ミリシーベルト以上被ばくされてる可能性があるんです。あのスピーディ（SPEEDI、緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム）で本当はそっちの方向に放射性物質が流れてきているのが分かっていたんですけど、そういう情報はぜんぜん知らされずに、双葉町町長の井戸川さんっていうのは、皆を避難させるために屋外で一生懸命指示をしてたわけです。放射性物質がどんどん流れてきているのを知らないでやってたっていうことで、髪の毛が抜けたり、下痢を起こすとか、吐き気がするとかそういう症状を起こしてるわけです。てことは、1,000ミリシーベルト近い被ばくをしてるんじゃないかなと僕は思ってるんですけど。彼に会って、もっと詳しく様子を聞いてみようと思ってるんですけど。

でも、こういうカーブを、ちゃんと調べて論文として発表している科学者はいないんですよね。広島・長崎の原爆の脱毛が30パーセント以上超えた、重度の脱毛したということで調べたのを、放射線影響研究所の科学者が調べて、こういう黒い点々で示してるんです。だけどこれはすごく、放射性降下物の影響を無視してるわけです。こういうところの人たちが1シーベルトぐらい浴びて、もう10パーセントに近い人が脱毛するというのはすごく不自然なんです。なのにこういう論文を発表してるんですけど、それは放射性降下物の影響を全然無視してて、被ばく線量を間違えてる。これはもっとこっちの方に、この点線で移動したように、こっちにくるはずなんです。僕が計算すると、こっちの赤い四角のところまで移動するはずなんですけど。そして、ここんところになると、4シーベルトという半致死量を超えているのに、脱毛の発症率がこんなに低いんです。

これはなぜかという、アメリカが1947年にトルーマン大統領を支持して、これからソ連との間で核戦争が起こる、その場合にピカっときたその瞬間の γ 線とか中性子線がどのぐらいやってきて、ダメージを相手側の軍隊に与えるか、自分たちの軍隊がダメージを受けるか、それを知る必要がある。それを知るためには、広島・長崎の被爆者を調べればよろしい。だから初期放射線の影響を知りたいということで、広島と長崎に、ABCCと略称されてるんですけど、原爆傷害調査委員会を作ったんです。1950年の国政調査もやって、国政調査の付帯調査として、日本政府が被爆者を調査したわけです。その国政調査の資料を日本政府がもって、被爆者のリストができたんですけど、日本政府はそういうリストができて、被爆者対策は何もしませんでした。

そのころ被爆者は一番苦しんでたんです。原爆の放射線ですごい苦しんでたんですけど、日本政府はそのリストをそっくりABCCに全部渡しました。ということは、そのABCCに頼まれて、日本政府は付帯調査をしたわけですよ。そしてABCCは当時の広島市内や長崎市内に戸籍のある人たちをその中からリストアップして、そして調査集団を作ったわけです。そうすると戸籍がありますから、その人が死んだら、どういう病気で死んだかということがすぐ伝わるわけです。そしてデータがパッパッパッと集められるということで、そういうのをやったわけです。

ところが1950年の調査です。1945年の被ばくから5年経ってるわけですよ。そうすると4シーベルト以上浴びた人たちはほとんど死んでるわけです。だからその調査集団は、4シーベルト以上の被ばくをしているんだけど、5年間生き長らえることができた、そういう人たちが含まれてるわけです。ということは、一般的なそういう人々の集団じゃなくて、放射線への抵抗力が強い集団だということになりますよね。そういう影響で、ここが100パーセントに近づかない、本当は100パーセントに近づく。白い丸は、胎児【ヒト上皮組織：編者挿入】を免疫機能を除去したマウスに移植して調べた実験で、やはり放射線影響研究所の人が調べたデータなんですけど、100パーセントに近づいてるわけですよ。この辺がちょっと怪しいんですけど、これはたぶんいろんな誤差が入ってるんだと思いますけど。ということで、僕が示したこのカーブ、動物実験ではこういう放射線の影響を与えると、こういう症状が正規分布になる。これは正規分布というシグモイドカーブになっているわけなんですけど、そういうことが分かってるわけです。人間ではそういう実験ができませんからなかなか分からなかったんですけど、でも被爆者のデータを使ってみると、これはうまくできると分かったんですけど、放射線影響研究所のやった、こういう黒い丸が出てきたのは、そういうデータがバイアスがあるということを示しているわけですよ。それが急性症状です。

もう一つは、晩発性の症状です。その晩発性の症状は、主にDNAの損傷で起こるわけです。細胞の中に、細胞核があるんです。その細胞核という、ここが一番放射線の感受性の強いところなんですけど、その細胞核の中に染色体があるわけです。染色体はいつもこういう格好で現れてるわけじゃないんですけど、細胞分裂するときこういうふう規則正しく並ぶんですけど、この一部分を拡大すると、こういう二重らせんになっているわけです。そして、これはカーボンがズラーッと連なって二重らせんになって、その間をアミノ酸が結び付いてるわけです。アミノ酸がペアで結び付いているんですけど、そこに γ 線がやってくるとします。 γ 線は透過力が強いんです。このことは頭に入れておいてほしいんですけど、透過力が強いというのは体の中に入ったときに、電離作用するときポツン、ポツンとまばらに電離作用を体の中でやるわけです。ポツン、ポツンと電離作用するから、走っている途中で、自分の持っているエネルギーが、失うエネルギーが少ないですよ。なかなかエネルギーを失わないから、いつまで経っても走り続けることができる。ということで、 γ 線はまばらな電離作用をするから、透過力が強いわけです。ということで、 γ 線が入ってきます。ポツンとたまたま、このDNAの鎖を切ったとします。でもまばらに電離作用しますから、ここでポツンと切ったら、もうしばらくは電離作用しないで通り過

ぎてしまうわけです。そうすると、この鎖が二重になってますから、ここが切れたというのが分かるわけです。元通りここを修復する可能性が高まるわけです。

ところが、 β 線の場合は体の中に入ってくると、 γ 線の方は体の中に入ってくると半分は通過して体の外に出ていくぐらい透過力が強いわけですけど、 β 線の場合は1~2センチ走ったら、全部そこでエネルギーを使い果たして止まってしまいます。ということは、何千カ所、何万カ所と自分が持つてるエネルギーを電離作用で使い果たしてしまうわけです。ということで、透過力が弱いわけです。 β 線がやってきますと、ここで切断したとしても、また近くで切断するということが起こりやすいわけです。2カ所切れるともうDNAがバラっと外れちゃうわけです。そうすると、どこからどこが壊れたか分かりませんから、元通りに修復するということが難しくなりますよね。

それから、水が体の中にかくさんありますから、水も γ 線なんかの電離作用を受けると、電離作用を受けたマイナスイオンになったものが、こういう電離作用で切断するということが起こります。これは分子模型をやったんですね。これが先ほどの鎖の部分です。鎖の部分を、アデニン、グアニン、シトシン、チミンという4種類のアミノ酸がペアでうまくつながってるわけです。グアニンには必ず相手はシトシンというふうに決まってるわけです。シトシンの相手はグアニンと決まってるわけです。これが規則正しく並んで、遺伝子情報を持つてるわけです。1発、このアデニンがやられても、これはパーッとどっかに飛ばされて壊れたとしても、ここにシトシンが残ってれば、ここが何が飛ばされたか分かりますから、ここはあとグアニンを補充すれば元通り直るわけです。こういう二重らせんを持つてる、それから、アデニン、グアニン、シトシン、チミンというアミノ酸を持つてる、こういう構造を持つてる染色体を持つてる生き物が今、この地球上で生き残ってる生命なんですよ。地球のできたてのころは、今よりも放射線が強かったわけです。電離作用なんか、上空にそういう電位帯なんかなかったもんですから、大量に放射性物質が地上にやってきていましたけど、そういう中でも進化を続けていくことができた、そういう生き物が今生き残ってるわけです。ということで、放射線に抵抗力が強い生き物が、要するに誤った修復を防ぐ構造を持つてるものが、この進化を続けることができたというわけです。

いろんな壊れ方をすると、これは皆さんの中にありますから、時間がなくなるので……。染色体というのがありますけど、こういう染色体の動原体っていうのが真ん中のところにありまして、染色体が変な壊れ方をしたときに、動原体がこうやって残っちゃうわけです。こうすると細胞分裂のときに、次の細胞にそのまま残っちゃうわけです。そういうのを安定型というわけです。でも、つなぎ方を間違えると、こういうふうにリングになって、片方はバラバラになるということで、これはもう細胞分裂のときにうまくできませんから、もう不安定型で、だからこういう方は、後、がんになんかはつながらないので、こういう壊れ方の方がいいんですけど。正常に修復した場合とかいろんなのがありますけど。

ということで、この染色体異常が残ると、細胞分裂のときに、そのまま残っちゃうわけです。それが何世代も残ってくると、またいろいろ放射線をあてられるとか、いろんな化学物質による影響を受けて免疫機能が損なわれるとかということで、この染色体異常が引き継がれて、そして

いろんな晩発性の障害が起こるということになるわけです。そうして、白血病になったり、がんになったりするというのがあるのです。がん以外のいろんな障害もあります。そういう障害が起こったからといって、放射線を浴びたからといって、必ず起きるとは限らないんですけど、浴びればそういう染色体異常の数は増えます。ていうことで、確率的に影響が高まるわけです。だから、低線量では、他の原因で起こっていない【起こった：編者校訂】統計誤差で覆われてしまいますけど、被ばく線量によって比例して起こるってということが分かってます。ていうことで、こちらの方が晩発性障害です。

今、日本政府なんかは、100ミリシーベルト以下ではがんになった発症という証拠はないということを行っているんですよ。国際放射線防護委員会もそうですし、国連の科学委員会も同じことを言ってるわけです。ところがそうじゃないんです。いろんな研究がどんどん、どんどん進んでいます。今、僕が知ってる一番低いのは5ミリシーベルトです。これは10ミリシーベルトです。カナダのCTなんかをやった、そういう人たちの調査をやって、そして10ミリシーベルト以下でも起こってることを調べたんです。これは10ミリシーベルト浴びたときに、1というのが、がんなんかは他の原因もあるわけですから、被ばくをしてない人も発症するわけですよ、それを1にします。それに比べて何倍大きいかということで、1.028。約3パーセント、10ミリシーベルトで余分のがんになると。20ミリシーベルトだと6パーセント余分のがんになる。30ミリシーベルトだと9パーセント。40ミリシーベルトだと12パーセント余分のがんになるということで、ずっと被ばく線量に比例してます。ていうことが10ミリシーベルトでも分かってる。今では5ミリシーベルトでも分かってまして、優位に増加することが分かってます。ていうことで、すごく低線量でも心配しなきゃいけないわけです。だから今朝の朝日新聞に載っかるようなこと【編者注：被曝量 自己管理を提案】を許してはいけないなと思ってるんですけど。

今日の主な、内部被ばくと外部被ばく、これをやらないと今日は終わらないんですよ。外部被ばくというのは、先ほど兵士の例のように、直接放射線が体の外から被ばくさせるわけです。体の外からですから、体の中のいろんなものをやっつけるためには、透過力の強い放射線が体の内部まで到達するわけです。透過力の弱いものは体の外をやっつけることはあります。ところが、内部被ばくというのは、呼吸や飲食で、これから放射線を出すもの、まだ放射線じゃないんです、これから放射線を出すものを体の中に取り込むわけです。体内に入って、放射線を放出して被ばくをさせるというのが内部被ばくなんです。この内部被ばくの場合は透過力が弱い方が影響が大きいわけです。

それから、元素の種類によって集中する器官や臓器が違うわけです。例えば、これから深刻な問題になるのは、福島で、ヨウ素131を呼吸で取り込む。かなり広い範囲の人たちがかなりのヨウ素131を取り込んでる可能性があるんですけど、特に避難を遅れた人たちがかなりヨウ素を取り込んでるなと思って、心配なんですけど。それにチェルノブイリと比べると日本はチェルノブイリの15倍、人口密度が高いわけです。すると同じ被ばく線量でも15倍の人が被ばくをしているわけです。だからそれだけ日本の方が余分の被ばくをした人が出てくる危険性があるんですよ。

ヨウ素の場合ですと、甲状腺に集まりやすいわけです。それから、ストロンチウムだと骨に集まりやすいわけです。骨に集まったストロンチウムはほとんど一生そこから新陳代謝で出ていかないんです。ヨウ素の場合は割に短い時間で外に出ていくんですけど、でもヨウ素自身がすごく半減期短いもんですから、バーっと放射線大量に出してて自分が外に出ていったときはもう、甲状腺にものすごいダメージ与えて外に出ていくわけです。場合によっては、放射性物質、原子核のバラバラのレベルじゃなくて、微粒子、5ミクロンより小さいと、鼻毛に引っかからないで、肺の中まで入ってきます。肺の中に入ってきて、肺のところで被ばくをさせるということが起こりますけど、1ミクロンより小さいと肺の壁から今度は血管の中に入ってきます。そうすると体全体に回ります。でも、1ミクロンの微粒子の中にも放射性の原子核は何百万個と入っているわけです。何百万個も入った原子核を、体の中でグルグル回ってどっかに、そういうものが何百個か、何千個か、何万個か体の中に取り込んでいますと、そういうものが体の中のあちこちに付着すると、すごい被ばくをさせるわけです。そこで被ばくをさせ続けるわけです。だから、原子のレベルよりも放射性微粒子が入ってくると、すごく深刻な影響を与えるわけです。自然放射線は、放射能はそういう放射性微粒子はたいていが原子核のレベルなんです。

ところが原爆の放射性降下物の影響とか、福島原発の事故の場合は、放射性微粒子になって飛んできているわけです。それを体の中に取り込むと、深刻な影響を与えるわけです。ということをちゃんと考えなきゃいけないわけです。

それから、放射性微粒子が体の中に入ったときに、水の中に溶けるか、つまり血管の中に入ると溶ければ、原子のレベルになって、バラバラになって体中回るわけです。ところが、溶けないと、今度は微粒子のままどっかに付着すると、付着した周辺に集中して電離作用を与えるわけです。ということで、水に溶けるか溶けないか、場合によっては油に溶けるか溶けないかでも違った振る舞いをするので、内部被ばくの場合はすごく複雑なわけです。そういうことをちゃんと考慮してやっていかなきゃいけないわけです。

実は原爆の被爆者の放射性降下物の影響が内部被ばくであるということを示した唯一の学術論文が、僕の論文なんですよね。いまだにまだ、世界中の科学者、日本の放射線の影響の専門家、日本政府、アメリカ政府も放射性降下物の影響が内部被ばくであるということをもまだ認めようとしていないんですけど、でも真面目な科学者は、僕がやった論文を参照して、すごく深刻に捉え始めてくれています。

その証明だけをちょっとやりますと、これは、於保源作さんという人が、広島市の被爆者を調べたわけです。爆心地から、1キロ、2キロ、3キロ、4キロ、5キロまで調べてるわけです。そして、この四角が、髪の毛が抜ける脱毛です。それがこうなってます。ちょっと誤差があって、下にずれたり、ここが上の方にずれたりしてますけど。それから紫色の斑点ができる、紫斑ですね、皮下出血、それがこういうふうになっています。そうすると脱毛と紫斑、ほぼ同じカーブで下がってますよね。初期放射線は、先ほど言いましたように、2キロでほとんど0です。ここから先は、初期放射線じゃなくて。国側は、これは脱毛は精神的なショックで起こったと言うんで

す、いまだに、厚生労働省は。だけど、紫色の斑点ができたということは、これはショックだというふうに彼は言えないもんですから、黙っているんですけど。でもそれとおんなじだということは、遠距離の脱毛も放射性降下物の影響だということを示しているわけですよ。

そして、注目していただきたいのが、この三角です。この三角印は、ここは紫斑がこんなところにあるのはおかしいと思うんですけど、脱毛も紫斑も1キロ以内、これは500メートルですけど、発症率が僕の計算では100パーセントになります。ところが、下痢は30パーセントになる。ところがずっと遠距離、1.5キロを超えると下痢の方が大きくなってますよね。初期放射線で下痢が起るためには透過力が強くないと、下痢が起るのは腸壁の細胞が放射線にやられて死滅して剥離しないと下痢が起らないわけです。そのためには透過力が強くないと駄目ですから、初期放射線の透過力の強い γ 線とか中性子線が体の中の腸まで入ってきて、そこに障害を与えるわけです。でも、先ほど言いましたように、透過力が強いということは、まばらな電離作用しかしないわけです。腸の壁の細胞がすごく薄いですから、ほとんどダメージを与えないで通り過ぎてしまうわけです。だからものすごい大量の γ 線が当たらないと下痢が発症しないわけです。ということで、脱毛や紫斑に比べて下痢が起りにくい。初期放射線が到達してるわけですけど、下痢が起りにくい。その透過力の強い γ 線やなんかは爆心地から2キロ超えるとほとんど到達していません。ところが2キロ超えて、下痢の発症率が高い。というためには、これは放射性降下物が体の中に、呼吸なんかで取り込まれて、腸のところまで直接、放射性微粒子がやってくる、そこから今度は透過力の弱い、集中して電離作用を与える、そういう放射線を放出する。 β 線なんかですよ。ということで、下痢を発症させた。ということで、この脱毛、紫斑に比べて、発症率が高いということを示してるわけです。放射性降下物の影響は内部被ばくであることを示したわけです。

そうして、先ほどの正規分布を使うわけですけど、そして明らかにしたことは、脱毛、紫斑、下痢という3つの違った急性症状が同じ初期放射線の被ばく線量と、同じ放射性降下物の被ばく線量で、同時に示せたわけです。遠距離の放射性降下物の影響が、下痢と同じように内部被ばくであるということを示したことになりますよね。実は、先ほどの初期放射線の被ばく線量を調べてやると、脱毛で調べたんですけど、初期放射線は爆心地から2キロでほとんど0です。ところが放射性降下物の影響はこういうふうになってるんです。

そして、国側は、黒い雨が降ってきて、それが地面の中に染み込んで、地面の中に残った放射性物質を掘り出して、そこから出てくる放射線を測って、降下物の影響はこれだと言って、こういうのを言ってるんですけど。僕が、急性症状から、要するに、遠距離でも1パーセントぐらいが脱毛を発症してますから、それから求めたので、だいたい1シーベルトぐらい浴びてるということが分かるわけですけど。ということで、国側が言ってるものよりも、2桁違いを示したわけです。

これは長崎です。長崎は下痢と脱毛と紫斑をずっと、爆心地から12キロまでデータがあるので、それで調べてやりました。そうすると、爆心地から2キロで初期放射線の影響は0で、放射性降

下物の影響で、広島が800ミリシーベルトだったのに、長崎は1,200～1,300ぐらいです。これは、長崎の方が原爆の爆発力が広島の1.4倍だったと、それからプルトニウムであったこと、それから、中性子を、爆弾容器がたくさん吸収して、誘導放射化物質が多くなったということから、広島、長崎の1.5倍であるということが分かるわけです。こういう放射性降下物の影響は、福島原発と同じなんですけど。

これ、福島原発の福島市と飯舘村で放射性物質を調べたんですけど、地震が起こったのは3月11日ですけど、一番大量に放射性物質が出てきたのが3月15日、2号機なんです。2号炉の一番底の方から出てきた爆発で、大量にやってきた。それで15日に、飯舘村とか福島市がこういう被ばくをしてるんです。被ばくをしたときに、主に最初がヨウ素131が出てきました。ヨウ素131は物理的半減期は8日です。8日経つと、半分になるわけです。だけど、風で流れていきますから、これは環境的に放射性物質が流れていって減るというのもあります。体の中に入ってくると、またそれが外に出ていきます。ということで、物理的半減期というのと、環境半減期というのと、体の中に入ってくる生物学的半減期という3種類の半減期を考えないといけないんですけど。これは外で測ってますから、環境半減期と両方考えればいいんですね。調べてみると、ここから半分になるというと、4日ぐらいで半分になってますよね。福島の方もそうです。一番最高のピークのところから4日経つと半分になってます。もともとヨウ素131は8日間で半分になるんですけど、環境半減期が8日。8分の1と8分の1足したら、4分の1になりますよね。そうするとその4つというのが、半減期4日間っていうことになるんですけど。ていうことで、これはヨウ素が主に大量にやってきたということが分かるわけです。

そうすると、最初の爆発した直後、皆さんが大量にヨウ素を吸収してるわけです。ヨウ素を吸収すると、特に小さい子どもたちがそれを吸収すると、甲状腺がんになる可能性が高いわけです。僕はそれをすごく心配しています。チェルノブイリでも、そういうこと起こってます。これから日本でそういうことが起こるんじゃないか、その兆候が今見え始めてるなというふうに思ってるんですけど。だから、政府にも診察をちゃんとやりなさいと言ってるんですけど、最初に調べた人はあと2年後でいいと言ってるんですけど、僕は半年ごとにちゃんと調べてほしいなと思ってるんです。もっといろんなこと、たくさんお話したかったんですけど、もう時間がないので……。

国際放射線防護委員会っていうのが、日本の基準になってるんですけど、このNHKでもやりましたけど、すごく過少評価してるんです。それにごまかされないようにしなきゃいけないってことで、いろんな科学者がいろんな発言をしますけど、やっぱりどれが科学的な事実かということちゃんと踏まえたことをやらなきゃいけない。でもその際に、先ほど最初にお話ししましたように、何ミリシーベルト浴びるとどのぐらいの人がどういう病気を起こすかということちゃんと知る必要があるわけです。ていうことで、放射線の防護の対策をとっていただきたい。

ということと、それからもう一つ、日本政府は事故が起こったときに、従来は1ミリシーベルト、1年間、をやってたんですけど、事故が起こった後は、それを20ミリシーベルトまで引き上

げちゃったんです。これはすごくおかしいなと思います。だって、原発事故起こったら、抵抗力が増えること有り得ないですよ。だからまったく同じようにしてほしいなと思います。測定結果もすごく信用できないっていうのがあって、内部被ばく問題研究会では独自に測定してやりますと、文部科学省が測ったやつはそれのほしい60パーセントとか80パーセントぐらいの測定値になってます。

一番心配なのは、チェルノブイリの周辺国は、1ミリシーベルト以下は管理区域です。1～5ミリシーベルトの場合は、そこの人たちは移住の権利を持っている。だから移住すれば、国が補償しているんなことを面倒みてあげるとというのが、5ミリシーベルトと1ミリシーベルトの間なんです。日本は20ミリシーベルトです。しかも人口密度高いわけです。そして、5ミリシーベルト以上の所は居住を禁止する所です。日本は20ミリシーベルトまでっていうことにしているわけですよ。チェルノブイリでは、移住を義務としているわけです。そこで生産活動をしてはいけない。それから内部被ばくの影響もちゃんと考慮してます。ていうことをやっているの、やはり国連の人権委員会からも、日本政府にいろいろ勧告が出てるんですけど、チェルノブイリではやってほしいっていうことをやってるわけです。私たちは市民と科学者の内部被ばく問題研究会のホームページを作ってます、その中でどれだけ政府にいろんな勧告をしてるかというのを見ていただけたらと思いますので、僕の名前がいっぱい出てくるようなのが出てきますので、ぜひそういうところに力を貸していただきたいなと思います。

今、世界中で核兵器をなくそうという声がずっと強まって、潘基文事務総長も、日本の原水爆禁止運動と連帯して核兵器を無くすという取り組みをやってきて、ことしの長崎で開かれる原水爆禁止世界大会では、潘基文事務総長の代理として、一番最高責任者が出てきてあいさつをしてくださるわけです。今、国連では、国連の総会議場の前に日本の原水爆禁止運動の人たちが集めた署名が山と積まれて、みんな国連の軍縮なんかを議論している人たちはこれを見ながら通っていくわけです。日本政府はそういう方向に向かってないので、2015年に核兵器のない世界が作られれば、素晴らしい、武器も戦争もない、そして放射能で脅かされない、そういう世界につながっていくんじゃないかなと思って、一生懸命がんばってるところです。放射能に脅かされない、原発のない、平和で安全な世界にしていきたいなと思っていますので、これで私の報告を終わりたいと思います。月刊保団連という雑誌がありまして、ここに西尾さんという、北海道がんセンターの名誉院長の方がすごく素晴らしい論文を書いてらっしゃるので、それを参考にさせていただきたいのを宣伝して。彼も私と一緒に内部被ばく問題研究会をやってくださってるんです。北海道がんセンターの名誉院長の方が一緒になってやってくださってます、という研究会です。ていうことで、だいぶ時間超過しましたが……。

司会：どうもありがとうございました。まだ時間は少し残っておりますので、どうぞ、原子核の核心をついた質問をお願いします。

質問1：低線量エックス線検査を受けた、急性心筋梗塞患者のがんリスクのところ、患者8万2,861名を追跡調査した結果、1万2,020名のがん発症とあるんですけれども、診断に欠

かせない検査ではあると思うんですが、がんのこの発症確率は、私、素人には高いような気がするんです。このことについて、先生はどうお考えですか。

沢田：このプリントの中にあるやつですか。これは、先ほど紹介したマギル大学のこのデータのことでしょうか。これは、CTでエックス線を浴びてるわけですね。そういう人たちを調べて、8万2,861名の人を追跡して1万2,020名のがんが発症しているわけです。ものすごいがんが発症してるっていうわけですけど、でも、一般の人もがんを発症してますから、一般の人たちの発症率も考慮しなければいけないということで、それで被ばく線量ごとにずっと区分をして調べたわけです。そして、1回しか浴びてないとか2回しか浴びてない人はすごく被ばく線量は少ないわけですけど、そういう人たちが一般の人に比べて、一番低いところは3パーセントというふうになってるわけです。だからそういうふうにして調べて、調査した結果です。もし、この元の論文が必要であれば、お届けすることができますけど、どうです？

質問1：元の論文はよろしいんですけども、私は素人なのでこの確率は高いと思うんです。でも、診断するには必要な検査だとは思っています。それで、この高リスクのこの検査に関して、専門家である先生はどのようにお考えなのか伺いたいですけれども。

沢田：今まで国際放射線防護委員会がこういうがんの発症率の基準にしているのが、先ほど言いました広島・長崎の原爆被爆者の比率を元にしてやってるわけです。これはすごい過少評価になってると思います。最近になって分かったんですけど、広島大学の原爆放射線医学研究所の人たちが、広島県民と広島県の中の被爆者と比較するというのをやっています。そうすると、放射線医学研究所のやってる研究は、すごく過少評価になってるっていうことが分かっています。

それから、ベラルーシの科学者が調べた結果は、だいたい10倍ぐらいずれてるんです。なぜそうずれたかというのを、私、研究して明らかにしたんですけど、それは遠距離の放射性降下物の影響を受けてる人たち、これを被ばくをしてないんだとして、その人たちに比べてどれだけ余分ががんになってるかという研究をやってるわけです。いまだにそうやってるわけです。そうやると、基準にしている人たちのがんの発症率高いですから、その人たちを分母にして、そうして近距離の放射性降下物もそれから初期放射線の影響も両方受けた人たちの被ばく線量をどれだけ受けたかということで計算したがんの発症率を分子にして割り算するわけです。やりますと、分母が大きいですから、分母の遠距離被ばく者の発症率が高いですから、過少評価になるわけです。私の計算ではだいたい2～3倍過少評価してるってことになります。

ということと、国際放射線防護委員会は、広島・長崎の被爆者は、ピカッと光った瞬間の瞬間的な被ばくである。一般の人たちはじわじわと放射線を浴びるからということで、線量の、被ばくの効果を時間を掛けて浴びれば影響が小さいということで、半分にしてるんです。元々のデータが2～3倍ずれてるんですけど、それをさらに半分にしてるから、

6～8倍ぐらいずれてるわけです。それを今までの常識的な発症率にしてるわけです。それと比べれば、このマギル大学のデータはちゃんと合ってるなと思ってます。ということで、今、一般的に言われてるがんの発症率は、広島・長崎の被爆者のデータをそうやって過少評価した、さらに瞬時的な被ばくを、要するに線量率という、どれだけ被ばくを瞬時的に浴びたかかどうかということをやってるんですけど、急性症状の方は線量率効果があります。要するに、被ばくをじわじわしたときに、死んだ細胞が次の細胞分裂で生き返るとかいろんなことやりますから。だから1年間で1ミリシーベルト浴びると、瞬時的に1ミリシーベルト浴びると全然違うわけです。ということで、急性症状の方は、そういう細胞が死ぬということが起こるっていうことを考えれば、線量率効果というのはもろにあるわけです。だからそれを考えなきゃいけないわけです。

ところが晩発性のやつは、染色体にどれだけ傷をつけられたかということで起こるわけですから、ピカッと瞬時的に傷をつけられようと、じわじわと1年かけて傷をつけられようと変わらないわけです。国際的な専門家は、そういう線量率効果を晩発性のがんなんかには適応するのはおかしいと批判をしてるわけです。そういうことをやらないようにしなきゃいけないとは思っています。そういう両方をごまかしてやっていると比べれば、マギル大学のデータは、僕は正確であると思ってます。

司会：よろしいでしょうか。他にご質問はありませんか。どうぞ。

質問2：春日市から来ました。〇〇と言います。私、最近、関東の方から幼い子どもたちを連れて避難してきたお母さんたちと知り合うきっかけがありまして、なんらかほんと普通のお母さんたちの思いを国の方に届けたいということで、少しずつ運動をしてるんですけども。福島の、特に内部被ばくの影響が非常に大きいと言われてる乳幼児とか子どもたちをとにかく福島から疎開させたい、集団疎開させたいとか、とにかく避難させたいという思いが非常に、現地ではあると言われながらも、まったくメディアにはそういうことも報道されず、なかなかそういうことが国に届いてないような現状があるということ、直接避難してきた方からようやく耳にするということに、非常に残念というか、どうしてだろうという歯がゆい日々を過ごしてるんですが。その辺りについて、なんか先生の方で、動かれてることとか情報を聞いていらっしゃることがあれば教えていただきたいなと思います。

沢田：先ほど言いましたように、チェルノブイリと日本とは、日本の方がはるかに財政的に豊かでやれる力を持ってるわけです。ただ国土が狭いというか、人口密度が高いという問題ありますけど、だけどやっぱり被ばくをさせないという基本的な、政府は姿勢をとってほしいと思ってるんです。内部被ばく研でも、国連の人権委員会なんかも、もっと日本人の子どもたちのことも考えて、被ばくさせないように、被ばくさせないっていうことはその人の人権であるっていうことを勧告しているわけです。一方の、国連の科学委員会は、先ほど言いましたように、世界中の科学者が、アメリカの核政策と原発推進政策で育てられた

科学者が中心で、放射線の影響なんかを研究してるわけです。だから日本の放射線影響学会でも、世界中の放射線影響学会が作ってる雑誌、僕の書いた論文、先ほどのような仕事、論文書いて出すわけです。だけどこれは従来と全然違うからといって、掲載をずっと拒否されてきたんです。2009年からずっと掲載拒否されてきたんですけど、でも真面目な科学者はちゃんと理解してくれるわけです。

世界中がまだまだ科学者の世界、そういう国連科学委員会とか、国際放射線防護委員会とかIAEAとかそういうところは、すごく放射線を軽視する、システムチックにそういうことをやってるわけですけど、それを直していかなきゃいけない。そのためには、もっともっと科学者が努力して、科学的な事実をちゃんと、科学者が社会的責任を持ってやっていかなきゃいけないよっていうことを言わなきゃいけないと思ってるんですけど。岩波の科学にもそういうことを去年書きましたけど。そういう問題があるんですけど、やはり国民が一緒になって日本政府にそういう要求をしていく、例えば、国連人権委員会がやることを、日本政府が守りなさいということを要求していくということはずごく大事です。今度参議院選挙なんかがありますけど、そういうときに、そういう問題もちゃんと問い直すということが必要だと思います。

それから、郡山の人たちが、子どもたち、疎開裁判というのやってるんです。僕はその証言なんかも、意見書書いたりしてるんですけど、そういうこともちゃんと運動の中で高めていって、ほんとに子どもたちが被ばくしないようなことをやっていく、そういうことをやらないといけません。だけど、政府は今朝の朝日新聞の記事に出ているように、除染ができない、そこに帰らせようという姿勢を持っています。そんなことやってたら、ますます日本で将来、子どもたちにいろんなことが出てくる、心配ですよ。そういうことをやらせないようにするという、国民の声を高めていかないと政府は変わらないなと思ってるんですけど。その中で科学者はやっぱり果たす役割、科学者だけじゃ駄目だから市民と科学者が協力してやらなきゃいけないなと思ってるんですけど、そういう力を大きく大きくしていくということで解決していきたいなと思ってるんですけど。一緒になってがんばっていききたいと思います。

司会：よろしいですか。他にご質問ございますか。

質問3：〇〇と言います。科学者であられる、被爆者であられて、今、ご紹介、原水爆禁止の運動っていうふうなのに関わっていらっしゃるっていうことで、最後の方、あまり触れられなかったんですけども。この夏の原水爆禁止運動とか、それから、私ちょっと疑問っていうんですか、オバマ大統領、プラハ演説っていうところありまして、その後、ノーベル平和賞を受けられたんですけど、その後の原爆の実験をしてるとかいうふうなところとか、非常にこの運動とそういう問題っていうのをちょっと疑問に思うっていうところあるんですけども。ご自分の運動の立場っていうんですかね、そういうところでちょっとお話が伺えたらっていうふうにあります。

沢田：今、一番、国際的に焦点になってるのは、国連の事務総長も定義してるんですけど、核兵器を禁止するためには核兵器禁止条約を作らなきゃいけないわけですよ。2010年の核不拡散条約再検討会議っていうのがあるんですけど、もともと核不拡散条約というのは、核兵器を持つてる国が自分たちだけ核兵器を持って、他の国には核兵器を持たさないっていうために作った条約なんですけど。5年ごとに再検討会議開いて、自分たちが提供した濃縮ウランを核兵器に使っていないかどうかをチェックするというのが、再検討会議だったんですけど、1995年からの再検討会議で、この核軍縮もちゃんと努力しているかどうかチェックするということが議題になって、2000年の再検討会議からは、核兵器持てない国が核兵器持つてる国を追い詰めて、自分たちも核兵器を無くしますというところまで到達できたんです。

だけど2005年の再検討会議はブッシュ政権になったもんだから、約束は破棄するといって元に戻ったんですけど。でもそのとき参加した、ニューヨークなんかでピースパレードなんかやって、被爆者もたくさん出かけていって、アメリカの国民はブッシュ政権が世界の核兵器の無い世界を作っていこうという声から孤立しているということ、テレビとかすべての新聞がニュース、写真入りで載ってくれたもんですから、アメリカ国民が分かったわけです。それでその年以來、アメリカ国民の中で核兵器の無い世界を作っていきたいというのが過半数を超えて、大統領選挙が2008年に行われたときに、70パーセントを超える人たちがアメリカで核兵器の無い世界を望んで、大統領選挙が行われて、それでオバマ大統領が出現したわけです。だからやっぱり、運動の力がああいう大統領を出現することになったんですけど。

オバマ大統領になったんですけど、自分は核兵器の無い世界を作りたいと言ってるわけですけど、でも彼を取り巻く人たちも含めて、核抑止論という、核兵器の力でこれから核兵器を持ち続ける国を抑えていくという考え方から抜け出してないんです。でも私は、核兵器禁止条約の交渉が始まると、去年もおととしもずっと前からですけど、マレーシアが提案して核兵器禁止条約の交渉を始めましようと言ってるんですけど、核兵器国が、中国を除いて、それに抵抗してるわけです。マレーシア提案に彼らは反対してるんですけど、だけど、世界中の圧倒的多数の国が、190の中で130か140ぐらいの国が賛成してます。

だから禁止条約の交渉が始まればということを見ると、北朝鮮も交渉に参加してるわけです。中国も参加してますし、イランも参加してます。彼らが核兵器を持とうとしている背景は何かというと、アメリカから脅されてそれに対抗するために自分たちも核兵器を持って、それでバランスをとって、相手と交渉をして、アメリカと対等に交渉して、核兵器で攻撃されるのを抑えるという発想なんです。やっぱり核抑止論なんです。だから、この禁止条約の交渉が始まれば、彼らは参加するわけです。核兵器持つてる国も、自分たちも核兵器禁止条約の交渉に参加するから、おまえたちも核兵器持つの止めなさいって言ったなら、すぐ止めるだろうと僕は思ってるんです。そんな甘くないかも分かりませんが。

そうならば、アジアの、この日本周辺の状況もがらっと変わってきますよね。武力の力で平和を維持するという考え方、というのは日本国憲法の前文に反します。お互いの国と仲良くしながら、本当に平和な、お互いに経済発展を助け合いながらやっていく、そういう世界を作っていこうというのが、日本国憲法の前文なわけですから。それが人類の発展方向だと僕は思って、一番最後のところの図は、1～2時間かけて説明する図なんですけど、人類がどういう方向に発展していくかという図を示してるんですけど。広島・長崎に原爆投下されるまでは、兵器を使って、武力を使って、国際紛争を解決するということは止めていこうという考えがずっと続いてたわけです。そして、国連憲章でも、原則、武力行使を禁止したわけです。だけどその影で、原爆を作って、広島・長崎に原爆を投下して、それで相手を脅して、その力で世界を支配していこうという政治に変わっちゃったわけです。それが今なお続いているんですけど。

私は核兵器禁止条約が成立すれば、そういう世界から人類が離脱して、本当に日本国憲法で考えてるような、そういう世界になるだろうと思ってるわけです。それが被爆者の願いでもあるわけですけど。そういう方向で一生懸命やっていく。そうすると、僕、もともと原発を推進する原動力は、核兵器を作る、濃縮ウラン産業を維持するために原発を世界に作らせようとしたのが、原動力なんですよね。ということは、原発を作るという原動力もなくなってって、世界中が原発のない世界になっていくだろうと思ってるんです。そういう人類社会。

今生きてる私たちの世代は、産業革命以来、化石燃料をたくさん使って、化石燃料が200～300年で無くなるかも分からんというところまで、すごい今、化石燃料も使ってます。そして、CO2なんかたくさん排出しています。だけど、今の科学技術では、ちゃんと水力とか、小水力、それから温水、それから潮力とか、いろんなものを使って、要するに化石燃料無しで、原発無しでやっていく、そういう科学技術の力を持ってきてると思います。だから、日本政府がそういう方向へちゃんと踏み切れればできると思ってるんです。ドイツの科学者から言われるわけです、ドイツは土地が平坦で水力なんかほとんど駄目だ、それから温泉なんかもドイツより日本の方がたくさんある、日本の方がすごくいいじゃないか、なんで日本はそうやらないのかと。

だからそういう意味で日本は、本当に自然エネルギーでやっていける、そういう世界に作っていける、そういうリーダーシップ発揮できる国だと思ってるんで、今生きている私たちの世代で濃縮ウランをどんどん使って、放射性物質をだんだんたくさん蓄えていって、後始末はできないけど、なんとかおまえたちやれ、って残すのは、すごく、私は不道德だと思ってるんですけど。そういう不道德をやる代わりに、自然エネルギーを、今の私たちの世代の間に、科学や技術の力と社会の力を借りて作って、そしてそういうエネルギーを、化石燃料なんかを使い果たすとか、やったら後その先どうなるのか分からないような、そういうやり方じゃない、そういう世界を作っていきたいなと思ってるんです。そういう長

い展望の中で、この問題を捉えていきたいなと思っています。

司会：講演終了後の予定のある方には申し訳ないですけど、一応、会場もう少し時間取れますので、あと1～2人ぐらいのご質問を受けたいと思いますが。右の前の方、さっきから手を挙げていらっしゃる方。

質問4：福島原発は、広島原発の、量といいますか、規模といいますか、それ、どのくらい倍数あるんですか。

沢田：その中に書いときましたけど、1日100万キロワットの原発を1日運転すると、広島原発の3発分の放射性物質ができるわけです。福島原発は、事故を起こしたのは1号、2号、3号、3つが事故を起こしました。全部合わせると、200万キロワットになりますので、1日運転するだけで、広島原発の3発分【6発分：編者校訂】、それを1年、2年と運転してきますが、實際上、事故が起こったときは、広島原発の放射性物質の量にすると、おそらく数千発分が溜まってるわけです。

ですけど、すぐ、地震が起きたときに、爆発をするということが起こったら、そういうすごく深刻なことになったと思います。だけど幸い、先ほど言いましたように、3月15日が最大の爆発だったわけです。だから、4日間経ってるわけです。4日間経つと、連鎖反応で作られた放射性物質はどんどん崩壊して、半減期が長いものに変ってきてるわけです。放射能が弱くなってるので、日にちが経つと。放射能が弱くなってああいう事故が起こってきたということと、全部外に飛び出したわけじゃないもんですから、おそらく広島原発の数百発分が放出されたという推定ができていますんですけど。そしてそれがパーっと広い範囲に散らばった。広島・長崎の場合はすごく狭い範囲にそれが降ってきてるわけです。ということで、今の程度ですんでるというわけです。だからもし、あの地震が起こった日に連鎖反応が止まらないで、チェルノブイリ並に爆発事故が起こったと、要するに核爆発ですよ、が起こったとすると、今、日本列島は住めない状況になってたと思います。日本列島だけじゃなくて、かなり広い、チェルノブイリの場合1つの原子炉ですよ、福島の場合3つです、しかも出力が高いですから、そういう意味ではすごい深刻なことになったと思います。だからよく連鎖反応が止まってくれたなと思ってるわけです。

だけど、今度、例えば中部電力で浜岡の原子力発電所があるんですけど、あそこは東海地震の震源域の真上にあるわけです。福島の場合は、震源域は約200キロぐらい離れてたわけです。それであれですんでるわけです。もし浜岡原発のすぐ直下で地震が起こって、連鎖反応が止まらないで、あそこの下から制御棒が入るわけですから、下から入るのは、途中で振動してて、うまく入らないこともあった可能性があるんですけど、今、メルトダウンしてるかどうか分らないんですけど、そういうことが起こったときはもっと深刻なことになると思います。

ということで、やっぱり、日本のような地震国で、そういう原発を作ってはすごく深刻な事故が起こる危険性があるわけで、起こってから日本中住めなくなって、どうするかと

言ってもしょうがないですね。そんなこと起こったら、もうなんともならないわけです。そういうことが可能性が0ではないわけですから、そういうことも考えると、やっぱり原発は早く止めないといけない。先ほど言ったように、後世の人たちにいろんなものを残していく、つげを残していくという問題もありますけど、今、そのまま再稼働して、地震が起こったときに私たちはどうなるか、という可能性もちゃんと考えなきゃいけないと思います。

司会：ありがとうございます。もうお一方ぐらい受け付けたいと思いますけど……。どうぞ。

質問5：〇〇と申します。私は長崎の被爆者です。今、肥田舜太郎さんの本を読んでもとなんですけど、ほんとに内部被ばくというのは大変よく分かりました。それで、先生、西尾先生の本があるんですけど、これはどこで手に入れることができますか。

沢田：保険協会が発行しています。だから、保険のお医者さんのところにはこの本がすぐ手に入る……。だから病院行って、お願いすればすぐ手に入ると思います。

質問5：分かりました。どうもありがとうございました。アメリカのデータで、ずいぶんいろんな内部被ばくの、乳がんが増えたり、いろんなデータが出てるんですけども、その辺はまだ一般の人にはなかなか目にとまらないケースが多いだらうと思います。やはり、こういう形で公開講座をやって、少しでもみんなに放射能の恐ろしさとか、こういうのをやっぱり広げていかないと駄目だらうと思います。そこに、高木仁三郎さんとか、一般の科学者でプルトニウムを研究した人のデータがもっと表に出るといいなと思っています。ほんとに今日はありがとうございました。

沢田：今、ご紹介いただいた、肥田舜太郎先生が私たちの、市民と科学者の内部被ばく問題研究会の名誉会長をやってくださって、一緒になって頑張っているんですけど、と同時に、科学者ももっともこの問題に深刻に取り組んで、一般の人たちに真実をちゃんと踏まえて話すような、そういう科学者を増やしていきたいなと思ってます。

ということで、人類が被ばくをすることによって、要するに、被ばくをするといろんな後遺症が残ってそれがどんどん増えてくると、将来いろんな病気になってくる人が、逆に増えてくるわけです。被爆者もそういうことが起こってるわけですけど、そういうことのないような人類社会を作っていかなきゃいけないので、大勢の人が被ばくをすると大勢の人の中の子孫に被ばく影響がどんどん累積していくことになりますから。だから今、福島原発の事故の広い範囲が、チェルノブイリより低くないと言ってるんですけど、場合によってはチェルノブイリより深刻になる危険性だってあるわけです。ということをちゃんと考えないといけないなと思います。

司会：ありがとうございました。一応、時間も超過してますので、まだいろいろご質問おありかと思えますけども、ここで終わりにしたいと思います。生涯学習センターの方からアンケート用紙をお配りしてますので、ぜひご記入いただいて、出口の方で提出していただきたいと思っています。沢田先生、どうも丁寧な説明ありがとうございました。

沢田：時間配分をちょっと間違えてすみませんでした。もっと皆さんの質問の時間を長く取れるとよかったと思いますが、どうもありがとうございます。

司会：沢田先生のご希望で、やはり、参院選に向けて、我々の考え方を、今日の講演を参考にしてほしいということが強く思われてるんじゃないかと思います。そのお気持ちをくんで、ご検討いただきたいと思います。時間超過しましたが、長い間、お聞きいただきありがとうございました。終わります。

(録音終了)

[付 記]

本講演会は本学の生涯学習助成費を受けて開催した。なお、この報告書は講演会の音声反訳を有限会社SohoNet2030に依頼したものを現代教養学科の速水良晃が整理・編集して制作した。

竜巻研究の第一人者である藤田哲也博士が竜巻の強さを示す国際的な尺度「Fスケール」を考案したきっかけは、被爆直後の長崎での爆風調査の経験であったということ、この講演会開催準備の際に沢田先生からお聞きしたが、この話は、2014年8月のNHKスペシャルの「知られざる衝撃波」という番組でも紹介された。

この番組では、アメリカ軍が長崎にプルトニウム型原爆を落とす前に、構造物への被害を最大限にするための爆発条件を周到に計算し、地上503メートルで爆発させることにより、上からの爆風と地面で反射した爆風が合わさったマッハステムと呼ばれる衝撃波を爆心地から0.5～1.7キロメートルに亘って最大限に発生させていたということ、アメリカ公文書館の資料を用いて紹介していた。

アメリカがウラン型（広島）とプルトニウム型（長崎）という違う種類の原爆の威力を、実験用の構造物ではなく実際の都市で確認したということは、アメリカが主張する原爆投下の正当性を否定するごく普通の実事であるが、単なる威力ではなく、最大限の威力を確認するための爆発条件まで計算していたというところに、とてつもない非人道性を感じる。アメリカ国民にも広く知ってほしいことである。

(はやみ よして：現代教養学科 教授)

