

## 連続勉強会第3回「今中哲二さんを囲んで共に考える」

### 講演まとめ

#### ●今中先生のキャリアについてのお話

大阪大学の原子力工学では材料の研究室にいた。大学院は東京工大で学んだ。大学院時代に「日本の原子力開発はどうもおかしいぞ」と思い、1976年に今の職場に移り、小出さんとか瀬尾さんとかいろんな仲間といっしょに原子力問題を勉強した。

1979年にアメリカのスリーマイル島の事故が起きて以来、「原発は安全か危険か」という問題の立て方をしなくなった。原発は危険なものだ。事故は起こりうる。どれくらい危険なものかをきちんと調べておかなければならない、という考え方になった。

チェルノブイリはとにかく原発で起こりうる最悪の事態の一つであったということで、それがどういう事故であったのかをずっと追いかけてきた。

広島生まれ広島育ちで被爆二世ということもあり、広島大学の知り合いなどが、広島・長崎のいわゆる原爆線量問題というのをやっており、1995年くらいに「今中、原子力をやっていて放射線の計算ができるなら、ちょっと広島のグループに入っていっしょにやってくれ」と言われ、（みなさんもお存知の）DS02の日本側のワーキンググループのメンバーとしてアメリカ側とのディスカッションなどをやった。

今は、広島・長崎のドジメトリー（線量測定）について、残留放射線問題がずっと尾を引いている。アメリカ側も少し関心を持ちだして7月にアメリカのヘルスフィジクス（保健物理）の学会でセッションに呼ばれ、日本側7~8人と行ってディスカッションをする予定。

他にはセミパラチンスクの核実験場の放射能汚染問題に携わっている。広島のグループと金沢大学のグループが94年くらいから行っており、プルトニウム、セシウムの測定をしていた。ここから被ばく線量をなんとか計算できないかということで、セミパラチンスクから50年経った放射能汚染を元に、50年前当時の被ばくがどれくらいだったかというような仕事をしている。恐竜の尻尾の骨を与えられて、その時恐竜がどれくらいの大きさで、どんな格好をしていたかというような仕事である。

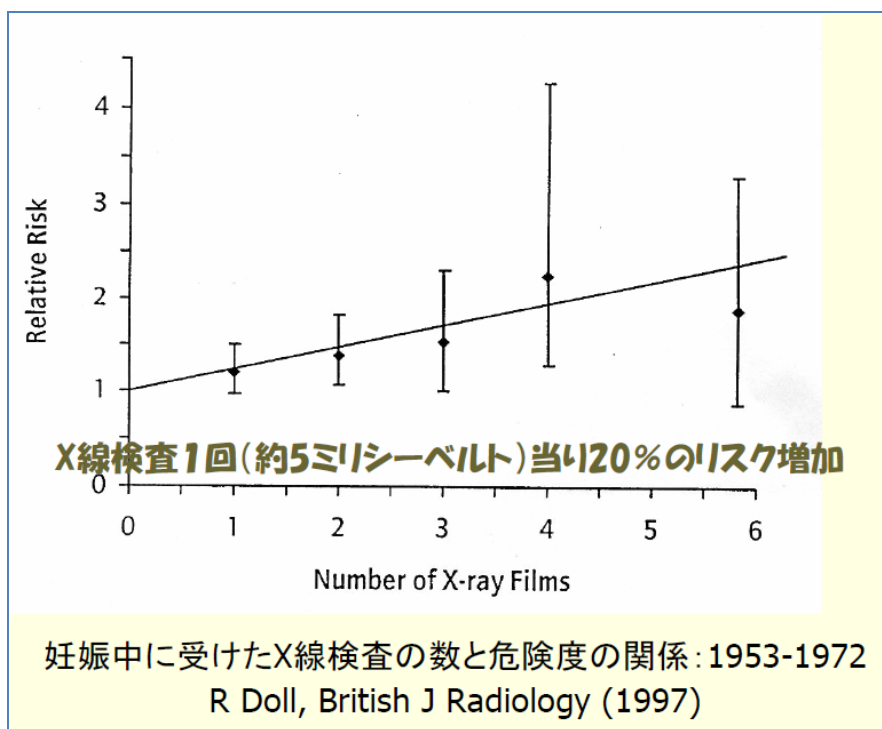
放射線リスクについては、関心を持ち始めたのは1980年代。当時大阪大学の、どちらも亡くなった岡村日出夫さんや東京の高木仁三郎さんから1980年頃に広島・長崎の原爆線量の見直し問題が持ちかけられた。当時T65Dという線量推定システムがあったが、それを全部見直さなければいけないという話だった。広島・長崎の見直しをすれば放射線リスクも変わってくる、ということで勉強会を始めた。

## ●ICRP 勉強会スタッフの質問と回答

- <質問>こどもへの放射線の影響についてどう考えるか。非がん疾患が見落とされているのではないか。また、がん疾患においても大きな見落としがあるのではないか（たとえば、被ばく時子ども→発症時子どもの、非固形（肉腫）の小児がんなど）

ICRP 等で今議論されているのは、大人のガンの問題ではないか、おとなの固形ガン、塊になるガンだが、それと小児ガンは違うのではないかということだと思うが、小児ガンのデータはどうなっているのかという質問について。

小児ガンで一番有名なのはオクスフォード研究。アリス・スチュワートが1950年代に、まだ妊婦さんのお腹にX線を当てていたころの話。お腹のなかで子どもがどんな姿勢になっているのか、逆子になっていないとか、そういうことを調べるためにやっていた。アリス・スチュワートさんが、どうもそれを受けた子ども達に後になって小児ガンが増えている可能性がある、ということで調べてみるとX線を受けた回数に応じて小児ガンが増えている。



小児ガンというのは子どもの時に出るガンで、発生数は少ない。今の日本の法令で、妊娠期間中1mSvか2mSvといった、かなりきつい制限がある。それはこの調査に基づいていると思う。

このデータはきれいに Dose-Response (線量-反応関係) も出ているデータだが、これを引用しているリチャード・ドルは、イギリスの疫学の権威。1997年にいろんなデータをレビューしながら研究した。イギリスの学者さんというのはかなり立派な人が沢山いると思う。リチャード・ドルは相関がありそうだと考えた。イギリスの一派はだいたいそう見ている。

しかし日本ではこうした見方はほとんど否定される。

なぜなら、広島・長崎でお腹の中にいた子どもは被爆したことによって、いわゆる小頭症や知的障害などは明らかにしているが、小児ガンは見つかっていない。

まだ議論が続いている。

私も全部フォローしているわけではないが、アメリカでも同様の研究があり、「あった」という研究と、「出なかった」という研究がある。

疫学というのは人間を相手にするので、本当に結果が千差万別。

人間というのはいろんな要因が入ってくるので、東京の人を調べて、大阪の人を調べて同じ結果が出るとは限らない。全く反対の事が沢山出てくる、ということがある。

- <質問>低線量被ばく影響のエビデンスに関して、トンデル以外の研究についても教えてください。なお、アリス・スチュアート、マンクーツ・・・など、過去の系譜は、時代遅れとして葬られてしまったのか？

## 被ばくとガン影響に関する疫学データ

- 広島・長崎被爆生存者データ
- 医療被曝データ
  - 妊娠中X線検査、トロトラスト患者、強直性脊椎炎、気胸検査etc
- 放射能汚染、原子炉事故データ
  - チェルノブイリ事故、テチャ川汚染、セラフィールド・ラアーク周辺、ドイツBWR周辺、セミパラチンスク核実験場、台湾鉄筋汚染アパート住民
- 自然放射線データ
  - 中国高放射線地域、インド・ケララ州、住宅中ラドンデータ、etc
- 原子力産業従事者データ
  - 原子力産業15カ国合同解析、マヤック労働者、日本の疫学調査、ウラン鉱山労働者データ
- その他
  - 航空機乗務員データ、放射線専門医データ、ラジウム時計盤労働者データ

### 広島・長崎の被爆生存者データ

1950年の段階で日本が国勢調査を行った。調査の付帯表で、「あなたは被爆しましたか」という質問を全国で行い、確か28万5000人のデータを得た。まだアメリカ軍が日本を占領している時代だった。広島島のABCCで、この国勢調査を元に約12万人の被爆者をピックアップした。条件は、広島・長崎に本籍があること。また、原爆の当時どこに居たのかを調べた。

直接の被ばく者の数が10万人、当時居なくてまた戻ってきたとか、兵隊から帰ってきた人も含めて2万人、トータル12万人のコホート（疫学追跡の固定集団）となっている。この固定集団を1950年の10月1日か31日だったか、その段階で作っている。それをずっとフォローアップしており、これはライフ・スパン・スタディー（寿命調査）ということで、最近になって第14報が出た。

### 医療被ばくデータ

妊娠中のX線のオクスフォード研究は前述のとおり。

次に、医療被ばくと言っていいのかわからないが、トロトラスの被ばくというものがある。戦争中に兵隊などが怪我をしたときにX線を撮るが、造影剤として酸化トリウムを注射した。1人当たり1回に5グラムぐらいだと思う。全世界で4000~5000人くらいに使われた。日本でもかなり使った。

トリウムは $\alpha$ 放射体で、だいたい肝臓に貯まっていき、肝臓ガンが増える。

強直性脊椎炎というのは、私はよく知らないのだが、脊椎かどこかがちょっと悪くなって、ここにX線を当ててなんとか治すというものらしい。気胸検査というのは結核療法で肺の状態を観るのにレントゲンを何度も何度も繰り返し受けたというもの。

### 放射能汚染、原子炉事故データ

最近非常に注目されるのは、ウラル核惨事のテチャ川。ソヴィエトでスターリンが、何が何でも原爆を作るということで、最初の原子炉はモスクワの近くに作ったが、その後本格的に、ウラル山脈の南の方に、チェリャビンスクというところがあり、そこの近くに核工場を作った。

原爆製造のためには、プルトニウムを作るための原子炉と、使用済み燃料再処理工場、あとはプルトニウム加工工場。これが三点セットとなる。アメリカでも同じ。

チェリャビンスク40というコード番号の場所に工場を作り、1948年から運転を始めるが、廃棄物置き場、廃液置き場がすぐに満杯になり、テチャ川に流してしまった。

私も見てきたが、そんなに大きな川ではない。そこにまるでホットなやつをどんどん出してしまった。それを1948年から51年くらいにかけて、もうホヤホヤのものをどんどん知らん顔で出した。

1951年に初めて放射能汚染を測ったらしい。それで驚き、テチャ川沿いの50kmくらいに渡って3万人を1960年代くらいにかけて徐々に移住させたその集団コホートが大体3万人規模で、これをずっと追いかけたものが、最近疫学データとして出てきた。

彼らはセシウムの外部被ばくの他、ストロンチウムを大量に被ばくした。主に骨髄への被ばくでガンが増えている。

イギリスの再処理工場、セラフィールドでも1950年代に相当ひどいことをやっていた。1970年代くらいになって、どうも周りの子どもに小児白血病の集団発生があるということになった。シースケールとい

う村があるが、その小児白血病の発生率が平均に比べてほしい10倍くらい高い。数にすると10とか15とかそのくらいだが、明らかに10倍くらい増えている。その原因は未だによく分からない。もちろん私は汚染が原因ではないかと思うけれども。一時、セラフィールドの工場で働いていたお父さんがここで被ばくし、その遺伝的影響だという説がかなりあった。

フランスのラ・アージュの周辺も増えているという話がある。セラフィールドほど大きくはない感じだが。

最近、ドイツの原発の周辺にずっと注目している。クリュンメル原発の近くの村で、まとめて5人といた発生が短い期間に出たりしていて、ちょっと不思議なデータとなっている。

セミパラチンスク核実験場には私も関わっているが、データのクォリティが疫学データとしてはちょっと辛いということがある。

台湾のあるアパートで、1980年か90年か、放射線がものすごく強いという事が見つかった。溶鉱炉がどこかでコバルト60の線源が鉄に交じってしまい、汚染された鉄筋を使った建物だった。多分数十mSvくらいの被ばくとなった。次のようなデータがある。

### 最近の面白いデータ:

## 台湾の鉄筋汚染アパート住民疫学データ

Hwangら、Radiation Research 2008

◎対象者：6242人、平均被ばく量：48mSv.

◎追跡期間：1983~2005、ガン発生数：117件

Adjusted Hazard Ratios of Cancers for the Radiation-Contaminated Building Cohort

Cancer site	Number of cancers <sup>a</sup>	HR <sub>100mSv</sub> <sup>b</sup>	90% CI of HR <sup>b</sup>	P value <sup>b</sup>
All cancers	117	1.04	(0.97, 1.08)	0.32
All cancers excluding leukemia	111	1.02	(0.95, 1.08)	0.57
All solid cancers	106	1.03	(0.96, 1.09)	0.50
Selected solid cancers (with case numbers >5)				
Female breast	17	1.12	(0.99, 1.24)	0.12
Cervix uteri	16	0.95	(0.64, 1.13)	0.70
Lung	12	1.09	(0.96, 1.19)	0.21
Thyroid glands	8	0.81	(0.21, 1.15)	0.52
Liver	8	1.03	(0.76, 1.19)	0.81
Stomach	8	1.10	(0.88, 1.25)	0.41
Rectum	6	0.46	(0.02, 1.10)	0.27
Leukemia excluding chronic lymphocytic leukemia	6	1.19	(1.01, 1.31)	0.08

### 乳がんと白血病で増加の傾向が認められた

10

### 自然放射線の問題

中国の広東省はほしいバックグラウンドが普通に比べて2倍から3倍となっている (high background radiation area という)。この疫学調査は日本のグループも、1990年から20年くらい一緒にやっていた。

京都の菅原先生が中心になって調べたデータがある。

インドのケララ州、これは原子カムラ側の先生たちがよく引用しているがここも結構高い。普通に比べて10倍くらいのところもある。ここの疫学追跡調査のデータが4~5年前に良いデータが出ていた。だいたいそれを引用して自然放射線が高くてガンは増えていないというのに使われている。

住宅のラドンのデータは千差万別で、いろいろなデータがある。ウラン鉱山の労働者の場合などは明らかにガンが増えているが、住宅のラドンの場合は、ガンが増えているというデータも、増えていないというデータもある。

### 原子力産業労働者のデータ

これは低レベルの長期的被ばくであり、我々が問題とするリスクに非常に近いもので、最近注目されている。もう7~8年前になるが、カルディスさんという方が中心になって15ヵ国で、15万人だったか20万人だったかの労働者をまとめてみるとガンが増えていた、というデータがある。

さらに最近注目されるのがマヤック労働者。ソヴィエトが原爆を作るための原爆産業コンビナートの名前で、工場労働者のデータが最近になってどんどん出ている。原発と再処理工場、プルトニウム工場3点セットのそれぞれの工場の労働者、だいたい2万人程度のフォローアップがずっと続いており、初期被ばくは1年間1シーベルト単位となっている。そういうすごい被ばくなので、逆に言えばいいデータが取れる。

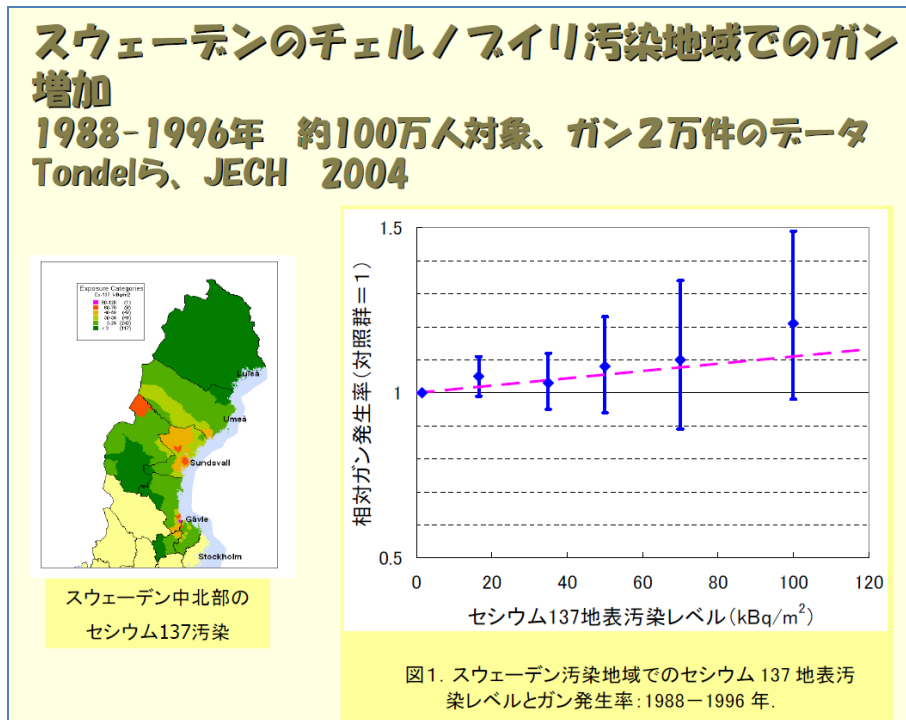
テチャ川、マヤックのデータは、ソ連崩壊時にアメリカが取りに行った。私も東北大学の知り合いが科研費を取ったので2004年について行ったが、アメリカのDOE（エネルギー省）とかロスアラモス（研究所）の連中がいっぱいいた。彼らは何をしていたかという、ソヴィエト時代のデータはそれなりにしっかりしていたが、ソヴィエト基準の学問、特に生物とか疫学などは、はっきり言って世界で通用しない。そういうデータを世界で通用するようにと、アメリカの連中が行ってテコ入れし、被ばく線量はこういうふうにやり直しなさいとか、そういうことをやって、テチャ川やマヤック労働者の話が5~6年くらい前から出てくるようになった。

原子力産業労働者の15ヵ国のデータからは最近、イギリスだけ抜き出したデータできれいな結果が出ている。3年くらい前だったと思う。

その他のデータとしては、航空機乗務員の被ばくデータもあちこちで研究されている。私は飛行機乗務員は被ばく労働者だと言っているが、私が原子炉実験所というところで作業して被ばくするよりも、多分客室乗務員の方がたくさん被ばくしている。このデータもポジティブなものとネガティブなものいろいろある。

放射線専門医データについては、1920年くらいからX線が本格的に医療で応用されるようになったが、初期の放射線専門医は明らかに被ばくが大きく、ガンも増えている。最近はほとんど増えていないというデータになっている。

ラジウム・ダイヤル・ペインターというのは、1920年代30年代くらいに特にアメリカを中心に夜光時計にラジウムを使っていた。女子工員が2000人規模くらいで、ラジウムを塗っていたのだけれども、塗りながらちょっと筆先を舐めた。骨ガンが沢山増えて悲惨だったらしい。500人とか600人くらい被害者が出ていると思う。骨そのものまでぐちゃぐちゃになった人も結構いたらしい。



トンデルさんのデータは疫学のクオリティとしては凄い。100万人規模の人間が、どこに住んでいて、どれくらいガンになったかというのをきっちり押さえている。この場合スウェーデンの汚染地域を6か所か7か所に分け、100万人をピックアップして何年かやると、どうもプラスの相関関係が出ていることは確か。因果関係かどうかというのは、トンデルさんも断定はできない。このグラフの傾きそのものを広島・長崎と比べると、20倍くらい大きい。その違いをどう説明するかというので、仮説はいくらでも立てられるのだが、最終的にはよく分からない。

トンデルも福島に行って話をしたが、どうしても慎重になる。日比谷公園あたりだと2万ベクレルくらい。柏あたりで10万ベクレルくらい、それくらいでガンが11%増えますよということだから、福島に行くと多分50万ベクレルとかあるから、そうするとガンが5割くらい増えますよという、そういうことをすぐに言えるかどうか。

確かにこの線をそのまま伸ばしたらそうなるが、それを本当に伸ばしていいのかわからない。少なくとも（チェルノブイリ後の）スウェーデンでこうだったということは言えるが、福島でどうかは分からない。

これが疫学の問題としてずっと付きまとう。因果関係がこうで、なおかつこの線量効果関係を福島でもそのまま当てはめることができるという仮説をいくつか積み重ねたら、福島でもガンが爆発的に増えるでしょうと言って、多分バズビーさんのような話になる。

excess relative risk/シーベルト、ガンが被ばくすることによって被ばくしていない人に比べてどれくらい増えるか、これを「相対過剰リスク」という。被ばくしていない人と、1シーベルト被ばくした人10万人ずつをずっと追いかけて、被ばくしていない人から10000人ガンが出て、被ばくした人から15000人ガンが出たとすると、このとき相対リスクが1.5であり、過剰リスクは0.5ということになる。

そしてシーベルト当りの相対過剰リスクは0.5/Svということで放射線の効果をみることができる。

疫学のグラフには必ずエラーバーがついている。エラーバーの小さいデータほど一応確かなデータだということになる。

カルディスさんのデータは40万人の追跡調査で相対過剰リスクが1/Svくらいの値を出したと思う。広島・長崎のデータが0.5くらい。つまりエラーを考えたときにはだいたい同じ傾向がある。

ムラ側の先生たちからは、これはボロクソに非難された。カナダのデータのリスクがかなり大きいので、これを除いたら統計的な有意差がなくなるというところでの議論があった。

今では「All UK」、イギリスだけでも有意な幅が出ている。

日本の放射線作業従事者については、下のデータは第3期だが今はもう第4期が出ている。

だいたい20万人の労働者で平均被ばく量がだいたい10数mSv。これで相対リスクをみると、どうも増えている傾向があって、この増えている傾向を統計的に検定するとP値：統計的有意差（有意差があると判断したときにそれが間違え＝偶然で起きる確率）が0.047、だから有意差があるというのはだいたい間違いないだろうと言ってよいと考えられる。



# 日本の原子力産業従事者疫学調査

## 第Ⅲ期調査結果

### 放射線影響協会 文科省委託調査

◎対象者：約20万人、平均被ばく量12.2mSv.

◎平均追跡期間：約6.8年、死者：7670人、ガン死者：3093人

表6.3-1 死因別累積線量群別O/E比及び傾向性の検定結果(3)  
(前向き観察期間、潜伏期：白血病2年 その他の新生物10年、年齢、暦年、地域を調整)

死 因	累積線量群 (mSv)					傾向性の 片側検定結果 p値
	<10	10-	20-	50-	100+	
	観察死亡数 期待死亡数 O/E比 95%信頼区間	観察死亡数 期待死亡数 O/E比 95%信頼区間	観察死亡数 期待死亡数 O/E比 95%信頼区間	観察死亡数 期待死亡数 O/E比 95%信頼区間	観察死亡数 期待死亡数 O/E比 95%信頼区間	
全悪性新生物 (白血病を除く)	1923 1977.2 0.97 (0.93 - 1.02)	264 241.9 1.09 (0.96 - 1.23)	269 250.1 1.08 (0.95 - 1.21)	121 112.2 1.08 (0.89 - 1.29)	59 54.6 1.08 (0.82 - 1.39)	0.047

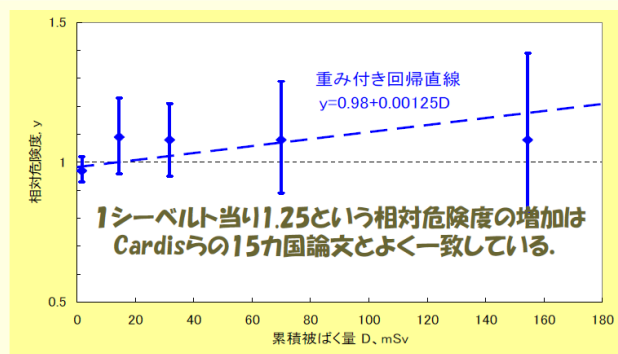
統計的に有意な増加傾向が認められている！

この報告をみても、統計的に有意な関係が認められているということになるが、第3期までの結果では、「低線量域の放射線が悪性新生物に影響を及ぼしている明らかな証拠は認められない」という結論になっている。

# 日本の原子力産業従事者疫学調査

## 放射線影響協会の結論 第Ⅲ期調査結果

以上のことを総合して評価すると、第Ⅲ期調査までの結果では、低線量域の放射線が悪性新生物の死亡率に影響を及ぼしている明らかな証拠は見られなかったと言える。



日本の原子力産業従事者データも、被ばくが増えるとガン死も増えることを示唆している！

人間の集団を相手にしているので、いろんな要因があってはっきり分からない。この報告で言っているのは「たばこの影響が良く分からない、たばこの影響の可能性が多い」ということ。

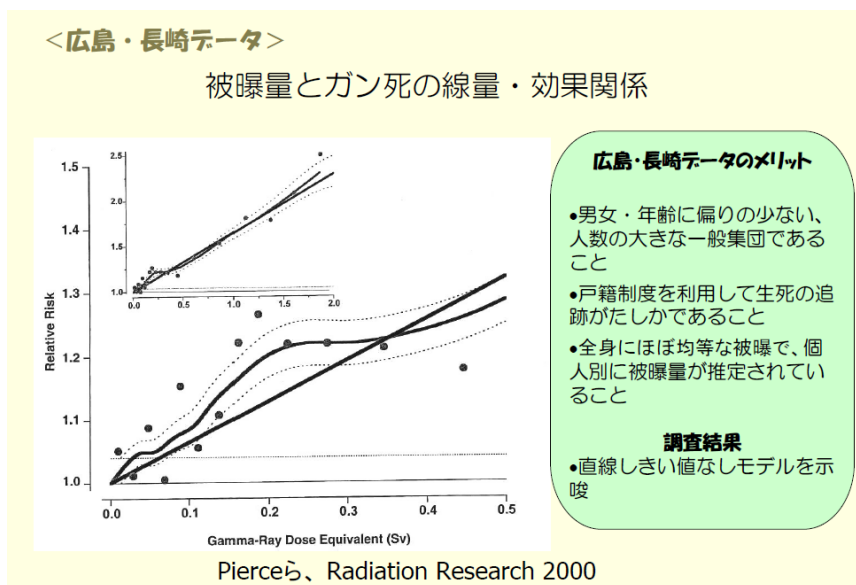
(その報告には) 私もちょうとカチンと来たので、それなら私が勝手にデータを料理してみた。他人のデータを勝手に料理するというのは普段はあまりやらないのだがやってみた。その結果は、カルディスらの結果とほぼ同じ結果になった。第4期もだいたい同じような傾向になる。

つまり彼らの理屈は「被ばくの大きい人は長いこと働いていて、たばこも沢山吸っている、だからその影響の見せかけではないか」ということ。ただ、彼らは何故かまだ英語の論文をだしていない。

先ほどの台湾の鉄筋アパートのデータを見ると、6000人くらいで平均被ばく量が48mSvとかなり大きい。20年間でガンが117件で、ガンの数が少ないので統計的に有意にはならないが、乳ガンのP値が0.13。

0.13と言ったときに統計に慣れていないと、とにかく0.05より小さかったら有意で、それ以下だったら統計的に意味がないと思う方がいるかも知れないが、これはもう傾向がある。17件で0.13なので「ある」と断定するには難しいけれども、傾向があると言ってよいだろう。もうひとつ、白血病(leukemia)のほうも6件で、ありそうだというデータが出ている。

下のものは最近(2000年だったか)の広島・長崎のデータ。やはり広島・長崎のデータはいろんな意味でクオリティが良い。



クオリティが良いというのは、まず数が多い。それから一般住民のため、いろいろな年齢が入っている。また、疫学のクオリティとしては追跡がすごく良い。日本の戸籍制度を使っているため、生きているか死んでいるかを確実にチェックできる。

このライフ・スパン・スタディ(広島・長崎寿命調査)では3年に1回だったか戸籍を調べて、亡くなっている場合は死亡診断書を取り寄せる、それを元に分析している。

カルディスさんの15ヵ国データから、カナダのデータが大きいのでそれを除いて14ヵ国で31歳から48歳までのNuclear Workerのデータがある。赤が14ヵ国の核産業労働者のグラフ(略)。それと同じ範囲のデータを広島・長崎からもってくと大体一致する。

あといろいろなデータをみると、広島・長崎より多い少ないはあるが、大雑把にみてほぼ同じところに並んでいる。

- <質問>ゴフマンの大著『人間と放射線』（訳本）の読み方、学び方を教えてください

ゴフマンさんの本を訳してかれこれ20年、30年近くになるが、すごく勉強になった。

いろんなデータをあの本を通じて勉強できただけでなく、何よりもサイエンスの中でどういう推定をするか、どういう立論をするかといったときに、まずとにかくできるだけしっかりした仮定をおかなければいけない、そしてその仮定の上に建物を作るのだが、その建物を作るときにデータを眺めながら如何にして批判に耐えうる形で作っていくか、そういう事を学んだ。

今回この本の再版にあたって、問題点を二つ指摘した。

ひとつは、ゴフマンさんは1974年くらいまでのライフ・スパン・スタディのデータを主に使っていて、相対過剰リスクは年齢によって違う。広島・長崎のデータをみると分かるが、やはり子どもの時に被ばくした方が、相対過剰リスクが大きい。その相対過剰リスクが、広島・長崎の追跡が長くなるにつれてどういう風になっていくか、それがゴフマンさんの時代に比べると実は相対過剰リスクが大分変わっている。

被ばくしたときに0~9歳の人達の30歳くらいまでの過剰リスクが2.5くらいある。歳をとるにつれてそれがどんどん減ってきている。

ゴフマンさんが使った頃に比べると、多分平均値、一定値としては落ちている。何故かという、相対過剰というのは被ばくしていない人の数に上乘せしている分を見ているから、歳をとるにつれてバックグラウンドが上がってくる。だからどうしても相対過剰リスクは落ちてしまう。

ゴフマンはこの相対過剰リスクを被ばく時年齢一定ということでモデルを立てているから、多分その分は過大評価になる。

もう一点は、ゴフマンさんのやり方はある最大相対過剰リスクというものを決めていて、それが40年でピークになると言っている。40年でピークになって、それから段々下がっていく。何故かという、当時の1974年くらいまでの広島・長崎のデータでしっかりしたものは白血病しかなかった。白血病は明らかに5年から10年でピークになってそれからずっと落ちている。

だからゴフマンさんは、40年でピークになって減るだろうというモデルを作ったが、しかし広島・長崎の実際はそうではない。もちろん相対過剰リスクは減ってはいるが今でも続いている。だから60年、70年経ってもずっと続いているというモデルで、やはりやっていかなければいけない。

- <質問>心の中では「放射能たいした事ない」と思っている、職業的科学家・技術者はどういう感覚なのでしょう

100mSv 神話については、結局 Dose-Response をどうみるかということになる。これはもうどう見てもリニアになっている。

0から2シーベルト（左上の小さな図）でRelative\_Riskが1から超えたところが過剰。つまり線量に比例して過剰分も比例している。0から0.5シーベルトまでを拡大したものがこの大きな図だが、被曝量が低いところではむしろ上にあがっている。

100mSv以下は影響ないという人はかなりいる。原子力関係者でもよく知らない人はそういう。原子力関係者でよく知っている人は「100mSv以下では影響は観察されていない」という言い方をする。原子カムラにもいろんな人がいる。原子カムラの疫学屋さんの話をきいて、工学屋さんは「よし100ミリ以下は影響ないのだ」と言って、あちこちでしゃべる。あ、分かってないんだなと思う。

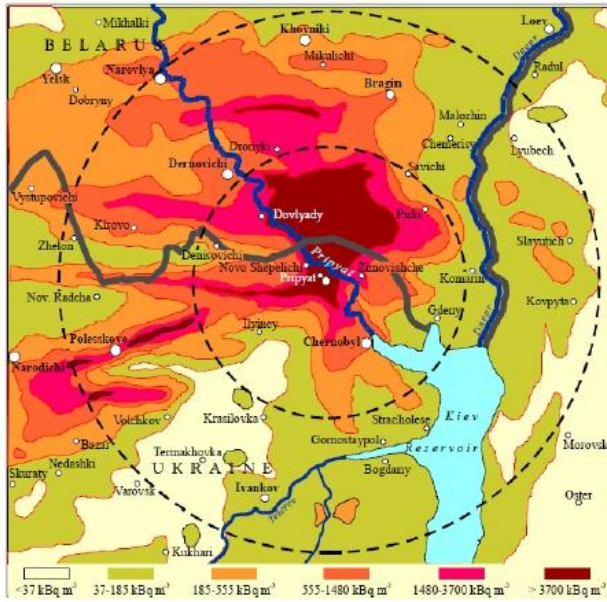
もちろん政治家などはシンプルなものをお好むから、シンプルなお言い方をする。彼らの最大の根拠になっているのは、この0から0.1シーベルトの5つの点だけを見た時に、ここでDose-Responseがどうなっているかということ、はっきりお言って分らない。

ただ、全体を考えた時に、また放射線被ばくからガンになるメカニズムを考えた時、また動物実験、照射実験、試験管での実験等々を考えた時に、放射線影響、特に晩発的影響のイニシャルイベント、最初に起きることは、とにかく比例している。

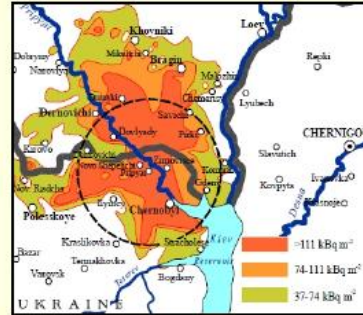
私はここで比例しているというのが一番簡単で一番シンプルで良いと思う。議論になるところだが。

- <質問>チェルノブイリと福島を比較した場合、健康影響を考える上で、もっとも留意しておかねばならない点は何でしょうか。

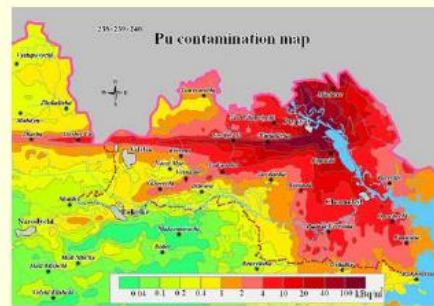
## チェルノブイリ周辺の $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{239,240}\text{Pu}$ 汚染



Cs-137 UNSCEAR (2000)



Sr-90 UNSCEAR (2000)



Pu-234,240 Gaydar KURRI-KR-79 (2002)

**チェルノブイリ周辺では、Cs137に比べ、Sr90は1割程度、Puは1%程度の汚染レベルか。**

福島で、変な言い方だが、助かったというか気が楽なのは、ストロンチウムとプルトニウムの大気中放出が明らかに少ない。

これは何度も繰り返しているが、チェルノブイリは炉心そのものが爆発した。暴走事故で炉心が爆発しているから、原子炉の中のハラワタそのものがボンと出ていった。周辺にはまさに原子炉内の黒鉛ブロックとかそういうものが飛び散って出て、相当高温になってどんどん飛んだ。チェルノブイリの周辺、キエフくらいまではストロンチウム、プルトニウムのかかなりの汚染があった。

福島の場合圧倒的に違うのは、福島はメルトダウンで炉心そのものは爆発していない。炉心が溶けて、そこで発生した水素がフランジとか配管等から出て、建屋の屋根に貯まって爆発した。

炉心そのものは今でも1号炉、2号炉、3号炉のあのダルマの中に入っていると思う。それがどんな状態かは分からない。

福島の場合は、最初もちろん気にしていた。特にあれっと思ったのは、中性子が福島原発の正門あたりで出たという話があった。中性子は核分裂そのものの時が圧倒的に多いが、プルトニウムでも中性子を出すし、特にキュリウム等はかなり中性子を出す。自発核分裂核種というもの。これがあちこちにあるかなと思って気になっていた。なかなかデータが出ない。我々が3月の末に飯舘村に行ったときに、セシウムなどはガンマ線分析器ですぐに測ったが、ストロンチウムとプルトニウムはすぐには測れない。ストロンチウムは九州環境管理協会という財団法人で、かなり腕のよい、九大の放射化学を出た人達に測ってもらった。プルトニウムは私の仲間である金沢大学の山本政儀さん、プルトニウムの電着（編注：電着＝電気分解によって析出した物質が電極の表面に付着すること。三省堂大辞林より）してアルファを測らせたらピカイチの腕を持っていて、私はセミパラチンスクから付き合いがあるので、彼に測ってもらった。

この表は1平方メートル当りのベクレル数。ストロンチウム90はセシウムの1000分の1から2000分の1くらい。おまけにこれはグローバルなフォールアウトも入っている。

### 飯舘村土壌の<sup>137</sup>Cs、<sup>90</sup>Sr、<sup>239,240</sup>Pu汚染

	土壌の汚染密度, Bq/m <sup>2</sup>		
	Cs-137	Sr-90*	Pu-239, 240**
<飯舘村: 北西 30-40km>			
#53	1,000,000	390	0.01
#88	590,000	300	0.07
#165	2,200,000	790	0.2
<キエフ市: 南 110km Garger et al. Health Physics 1996>			
市内			
6カ所平均	25,000	5,800	160

\* (財)九州環境管理協会に測定を依頼、Globalを含む  
\*\*山本(金沢大)による測定、Pu-238との比から、Globalを差し引いた値。

**飯舘村では、Cs137に比べ、Sr90は2000~3000分の1、Puは1000万~1億分の1汚染レベル。**

15

プルトニウム239については、グローバルなフォールアウトは差し引いているが一応1000万分の1以下ということになっている。

キエフはチェルノブイリの南100kmで、1991年だったかにサンプリングしたデータがある。このデータをみると、セシウムは飯舘村よりかなり少ない。一方ストロンチウムが5800でこれはかなり多い。セシウムの5分の1、2割くらい。プルトニウムもセシウムの1パーセントくらい。これだけあると、ちゃんと被ばく評価しなければいけない。

とにかくストロンチウムやプルトニウムはややこしい。それらの内部被ばくは測りにくい。溜まったら骨にいつて出てこない。だから被ばくはどれくらいだと言ってもそんなものは当てにならない。

セシウムはその点非常に楽。測るのが簡単。身体の中に入ってもほどほどに出ていく。被ばく評価もほどほどに当てになる。

私は福島の大気中から地面の汚染については、チェルノブイリに比べたら相手をしやすい汚染だと言っている。

質問の中にあっただが、横浜で同位体研究所というところがストロンチウムを測り、私も気になってすぐにあちこち当たったが、よく分からない。何人かに聞くと、あの方法は簡易法で、抽出液か何かをエムポア・ストロンチウム・ラド・ディスクというものでフィルターのようにトラップしてやる。

これはストロンチウムと、その他にナチュラルにあるラジウムとか鉛を一緒に引っ掛けてしまう。2月の末につくばのKEKというところで、環境放射能研究会というのがあって私も行ったが、大阪大学の理学部の化学の人がこの話をしていた。それによると「この方法はストロンチウム以外に鉛とバリウムを高い割合で保持してしまう」いうことで、これを落とす処理をしないとうまく測れないという話だった。それをどうもこの横浜ではやっていないし、ホームページをみても私としては「うーん」という感じがある。鉛の210はゲルマで測れるのにちゃんと測っていないようだった。

同時に、文科省もこのデータについて気にして、すぐに同じところからサンプルをとって測り、どうもそんなに大きくはなかったという話は伝え聞いている。多分そうなのだろうと思う。

もうひとつこの関係でいうと、週刊誌にもちらっと出ていたが、飯舘村でネプツニウムがいっぱい出たということで論文にもなった。仲間何人かで話をしたが、あの論文については「間違いである」ということが間違いないということで一致している。

ただし、言っておかなければならないのは、福島の汚染で海は別。経路が違う。

大気へは揮発して出て行ったものだが、海へ出て行ったものは原子炉を冷やすために水をどんどん入れた、海水注入やらなにやらと。あの当時の水が溢れて隣のタービン建屋にいっぱい溜まって、それが配管か何かを伝わって、そして海へ出て行った。

非常に濃い汚染水が大量に出たということなので、大気中に出た分に比べたらストロンチウムやプルトニウムがいっぱい入っていた、ということはまず間違いない。

しかし東電は、そのデータはまだ出していない。

また、福島のデータをみると、内部被ばくは、私が思っていたより圧倒的に少ない。

それは何でかと考えたら、チェルノブイリでは事故から3年間秘密扱いで事故が起きたことさえ隠していたため、何の警告もなかった。福島の内部被ばくが今少ないのは、まず一つは生産者がすごく気にしている。それから流通も気にしているし、消費者も気にしているから、私が思っていたよりも非常に少ない。

一方、ベラルーシの1986年のデータで、農村の大人のホールボディの量が平均12万9000ベクレルだった。それからずっと下がっているが、95年でも7000ベクレル。多分今福島で1000ベクレル持っている人は非常に少ないと思う。

場所によって違いはあるが、ロシアは何百kmも離れているが、一番汚染が強い所では、86年で30万ベクレル。これを見てもう、あっ放射線源が歩いている、という感じ。

## Cs137 body burden in Belarus (upper) and Russia (lower) after Chernobyl

Table 7. Measured  $^{137}\text{Cs}$  body burdens for adults in the Belarusian population.

Year	$^{137}\text{Cs}$ body-burden (kBq) <sup>a,b</sup>		
	Cities <sup>c</sup>	Towns	Rural settlements
1986	no estimate	28 ± 20 (367)	129 ± 148 (3,328)
1987	10 ± 3.6 (16)	17 ± 14 (117)	59 ± 107 (4,498)
1988	4.1 ± 6.2 (20)	6.4 ± 9.6 (606)	25 ± 46 (3,266)
1989	3.4 ± 4.9 (1,405)	6.3 ± 6.2 (5,283)	13 ± 20 (10,652)
1990	1.8 ± 1.6 (3,551)	4.6 ± 6.6 (5,989)	7.2 ± 11.1 (8,232)
1991	1.0 ± 2.1 (11,458)	4.8 ± 9.4 (2,994)	6.4 ± 9.5 (4,617)
1992	1.0 ± 2.0 (7,155)	3.5 ± 7.0 (5,264)	6.4 ± 17.9 (5,921)
1993	0.8 ± 1.4 (1,266)	2.8 ± 4.9 (4,679)	4.4 ± 7.0 (5,414)
1994	1.1 ± 2.6 (2,001)	6.7 ± 12.8 (5,488)	7.1 ± 11.8 (5,098)
1995	1.0 ± 1.4 (530)	6.3 ± 7.3 (361)	6.9 ± 10.4 (392)

<sup>a</sup> Values of the mean ± the standard deviation of all results for the year.

<sup>b</sup> Number of measurements shown in parentheses.

<sup>c</sup> Cities (Gomel, Mogilev, and Mozyr) are located in areas with  $^{137}\text{Cs}$  soil contamination >37 kBq m<sup>-2</sup>.

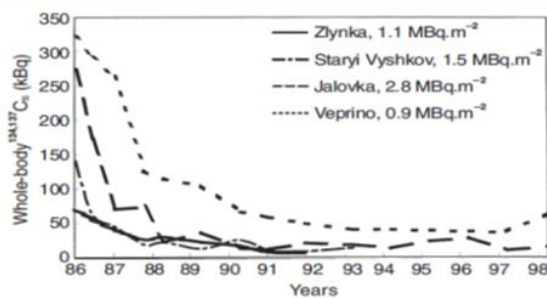


Figure 2. Dynamics of average content of  $^{134}\text{Cs}$  +  $^{137}\text{Cs}$  radionuclides in adult inhabitants of some settlements of the Bryansk region.

Minenko et al.  
Health Physics 2006

Zvnova et al.  
Radiation Protection Dosimetry  
2000

1

僕は放射線の強さというのはマイクロキュリーで感じる。古い人で実験した人は分かると思うが、放射線のチェックソースというのがあつた。放射線測定器がちゃんと動いているかどうかチェックするためのもので、だいたいこれが1マイクロキュリーある。GM管を持って近くにいったらビーンと振れる。

1マイクロキュリーは持つのは別に怖くない。だけれども肌身離さずにいるのは、これは怖い。その1マイクロキュリーが3万7000ベクレル。

30万ベクレルというのは、セシウムがその10倍あるのだからこれはかなりのもの。

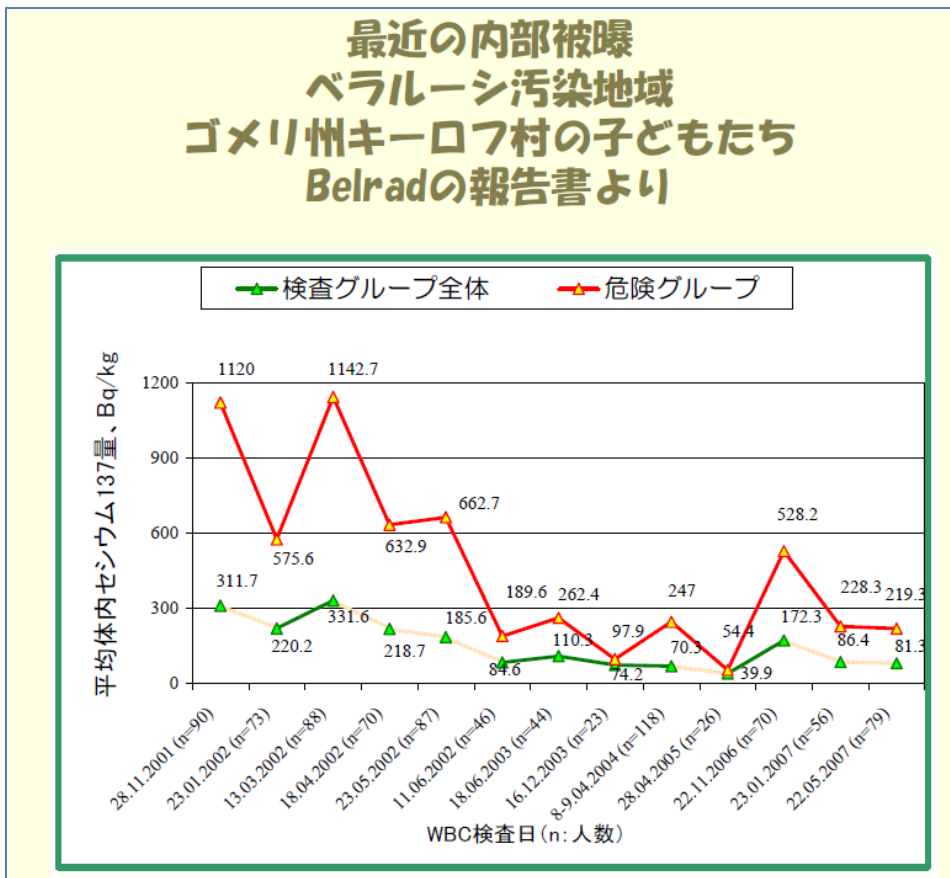
ついでにいうと1マイクロキュリーは1メートル離して置いておいたらそんなに怖くない。1ミリだとその千倍だから、これは部屋にいるのはダメ。もう遮蔽かなにかに入れていないとダメ。

1マイクロの千分の1、1ナノキュリーは37ベクレルで、これは全然怖くない。全然気にする量ではない。そういう感覚は、僕らは皮膚感覚である程度持っている。



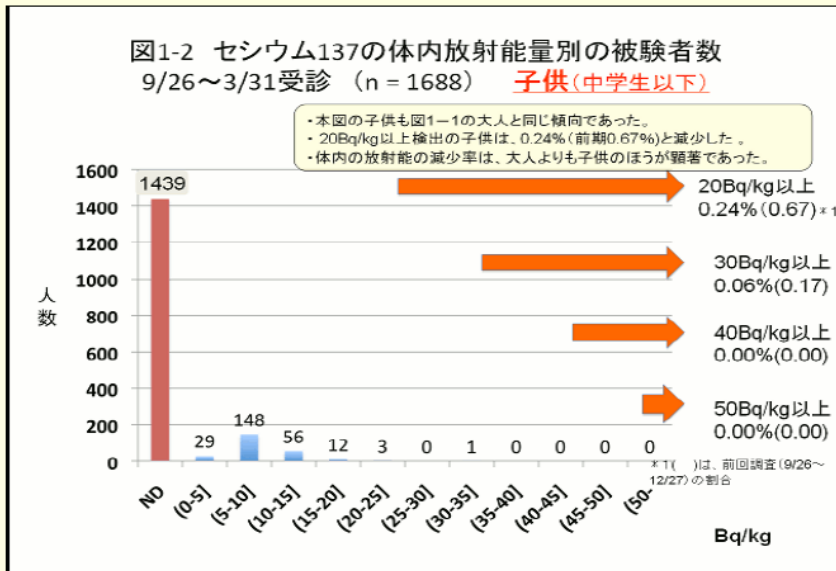
そこで人間が30万ベクレルあるといったら、それはもう歩く線源になっている。多分線量計を近づけたら針が振れる。

ベラルーシのベルラドというNGOが、ホールボディカウンターを車に積んであっちこっちをまわって測定している。ゴメリ州のキーロフ村でのデータをもらった。2001年から2007年ぐらいまで、汚染レベルは15キュリー/km<sup>2</sup>(55万5000Bq/m<sup>2</sup>)で、いわゆる移住するかどうかのぎりぎりぐらいのところだが、その子どもが2001年で300Bq/kgぐらい。平均で90人とか70人とか測っているが、今でも80Bq/kgぐらい。この赤のところの危険グループとはこの中でトップ10人の平均ということだったと思う。結構高い人が今でもいる。



# 南相馬の子どものWBC結果

## 南相馬市HPより



この南相馬のデータは、横軸が Bq/kg で、一番多い汚染がある所で 5～10Bq/kg で、子どもだから 50kg としても全身量は 250 から 500Bq、これが 20 でもと 1000Bq ぐらいだからまあチェルノブイリに比べたら非常に少ない。

私の頭の中にあるイメージでは、セシウム 137 が 1 キログラム当たり 300Bq あるという状態が定常的に続いたら 1 年間約 1mSv。つまり 1 年間 1mSv の内部被ばくというと結構な量になる。少ないに越したことはないけれども、体の中に 200～300、500 ぐらいなら、すぐに恐れてセシウム排出剤を飲むレベルではないし、もし気になるなら食べるものに気をつければ子どもの場合はどんどん出ていく。

事故直後は別として、これからの話でいえば、たぶんこの状態で行くと福島周辺でメインの被ばくソースとして、長期的に問題になるのは外部被ばくだろう。外部被ばくをきっちり抑えていくことが大事だと思う。

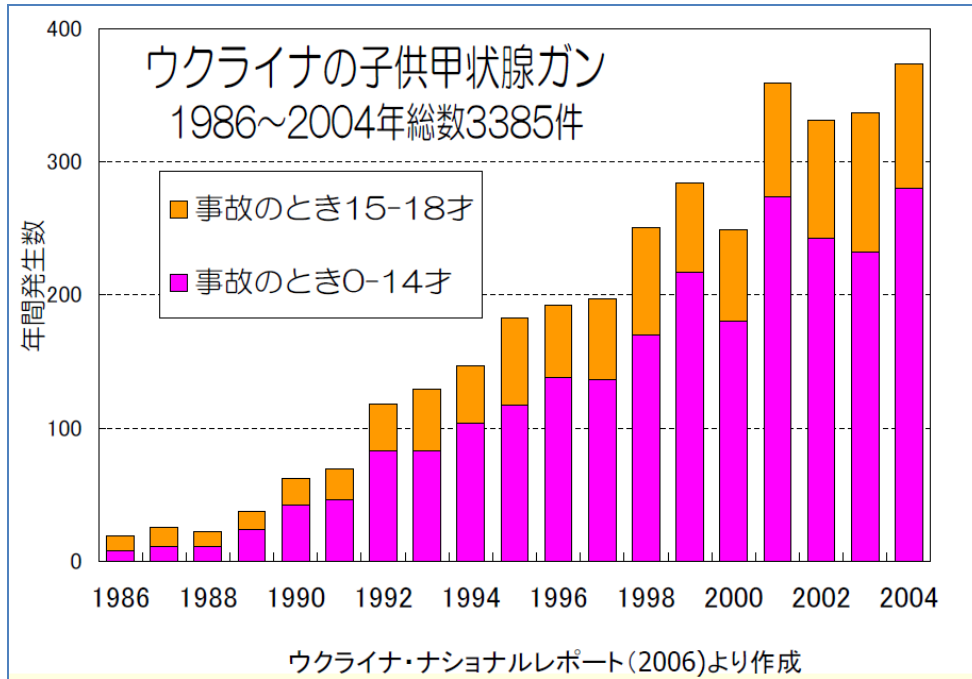
我々の体の中でカリウム 40 がだいたい 1kg あたり 50～60Bq/kg、それで 1 年間に 0.2～0.3mSv ぐらいだったと思う。

### ● <質問> 福島の甲状腺放射線被ばくについて

我々の体は放射性か非放射性かは区別しない。同じように扱うから放射能であろうとそうでなかろうとヨウ素が体内に取り込まれると甲状腺に集まる。そして子どもの甲状腺は小さい。これはかなり大きなファクター。甲状腺の大きさは大人が 20g で子どもは 2g、そこにもし同じ量のセシウムなりヨウ素があったとすると、子どもの方は集中的に被ばくを受けるので 10 倍となる。

感受性の問題もある。そして子どもの甲状腺ガンはもともと非常に少ない。チェルノブイリ事故でのヨウ素被ばくが起きたのは1986年の春、その影響が1990年ぐらいからどっと出てきた。

ウクライナのレポートをみると25年間で約6千件、被ばく当時子どもだった人が、25年たったら25歳から40歳ぐらいの年齢だが、ウクライナで6千件、あと、ベラルーシとロシアを入れると、たぶんこれまでに1万件ぐらいになった。まだ続いているので、大雑把にいうと全部で2万件ぐらいになるだろうとい私は言っている。



## 子どもの甲状腺被曝と甲状腺ガン

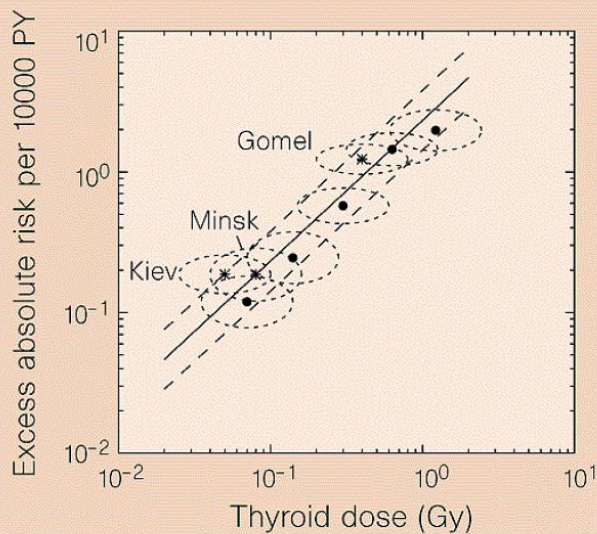


Figure 1 Excess thyroid cancer risk in the period 1991-1995 among people born between 1971 and 1986.

*Jacob et al. Nature 392 (1998)*

チェルノブイリ周辺の子どもたちがどれくらい被ばくしているか。さっきも言ったように警告がほとんどなかった。原発労働者が住む町、プリピャチが避難したのは事故から2日目の4月27日。それ以外の30km圏の人々の避難が決まったのは7日後の5月5日。それから1週間かそこらをかけて30km圏の全部で12万人が避難する。

それ以外のところはほとんどほったらかしだった。4月の終わりでもう草が生えていたはず。

放射性ヨウ素の主な被ばくルートは、牧草が汚染され、これを牛が食べて、そしてミルクを子どもたちが飲んだ。もちろん大気から直接入った分もあるが。

それが4年後ぐらいから甲状腺ガンになるが、子どもの甲状腺線量（全身線量ではない）、縦軸は過剰な甲状腺ガンの発生率、そしてこれ対数・対数でだいたい被ばく線量に比例して増えていると。高いところは1Gyを越える甲状腺被曝をv受けている。

私が見たデータで甲状腺被曝が一番多かった子は50Gyぐらい。30km圏内にいて受けた。

ミンスクやキエフあたりでも0.1Gy、100mSv前後で、甲状腺ガンもある程度増えている。

じゃあ福島でどうなのか。ほんと情けないぐらい、とにかく（調査が）お粗末きわまりない。なんでこんなにひどいのかな。ああいう、チェルノブイリのことは全部知っている保健物理関係、お医者さんにしても全部知っているのに……

まずああいう事故が起きた時に何を心配しなくてはいけなかつたかといつたら子どもの甲状腺被ばくである。中でも被ばくを一番よく知っているはずの山下俊一先生が放射能は怖くないと言つて歩いているのは、いっただうなっているのかと。

最初は事故が起きてても何もしなかつた。甲状腺被ばくについても警告を出さなかつた。

たいへんな汚染があるというのは、3月16日17日ぐらいにチラチラと出て、17、18日ぐらいに水道とか食べ物汚染されていると。

3月23日にSPEEDIが初めて出てきた。私はてっきりSPEEDIは地震でつぶれたかと思つてた。原子力屋にとってSPEEDIがあるのは常識。SPEEDIが出てきてどうも甲状腺被ばくの可能性があるという。あわてて原子力委員会が指示して対策本部が千人ぐらい測つた。それが3月の末。

9月ごろに原子力委員会が評価した。1080人ほどの飯館村や川俣町、いわき市の子どもたちの甲状腺の被ばく量をはかつた。NaIシンチレーターという測定器を喉のところにあてて、それでどのくらい放射線がでているか調べる。その結果たいしたことなかつた。非常に雑な試験だが、それを読むと、 $0.00\mu\text{Sv}$ が全体の55%、 $0.01\mu\text{Sv}$ が26%、 $0.04\mu\text{Sv}$ 以下をまとめると99%だという。

## いい加減な初期被ばく評価 3月末の1080人の子ども甲状腺調査

小児甲状腺被ばく調査結果に対する評価について

平成23年9月9日  
原子力安全委員会

### 2. 原子力安全委員会としての所見

(1) 今回の調査結果では、 $0\mu\text{Sv/h}$ が全体の55%、 $0.01\mu\text{Sv/h}$ が26%であり、 $0.04\mu\text{Sv/h}$ 以下をまとめると99%であつて、概ね低い値に分布していることがわかつた。残り1%のうち、最高値は $0.1\mu\text{Sv/h}$ とスクリーニングレベルの半分であつた。以上を踏まえると、甲状腺等価線量にして $100\text{mSv}$ を超えるものはいなかつたと判断する。

私はこの頃ちょうど飯館村に行った。28日、飯館村で $30\mu\text{Sv/h}$ あつた。役場の前あたりで $6\mu\text{Sv/h}$ か $7\mu\text{Sv/h}$ 、役場の中に入ると0.5ぐらい。

# 3月28-29日の現地調査 飯舘村曲田 30 $\mu$ Sv/h



彼らがどこで測ったかという、飯舘村の公民館らしいのだが、公民館の建物はどう見ても役場より遮蔽はよくない。議長席の裏で測ったため、議長の厚い衝立席があって遮閉がきいていたということらしいが、どっちにしろ0.5くらいあったはず。原子力委員会の誰がまとめたのか知らないけれど、バックグラウンドが0.5あるときに0.01なんて話は無理。0.1も無理。

シャーシャーとこんなことを書く神経が私には知れない。よくよくこういう体質なんだと。一番の問題は初期被ばくで、僕は子どもの甲状腺はちゃんとやらなきゃいけないと思う。

何人かの人がデータを取っている。弘前大学の床次先生はETVでも出たが、NaIのスペクトロメーター持って行って浪江町の方とかも計って50mSv、80mSvあると。一昨日(6月14日)の毎日新聞の大阪版だが、福島県が、不安をあおっているから検査をやめろと言っている、という記事があった。

## 福島県当局の本音

毎日新聞

2012年(平成24年)6月14日(木) 13版

総合 2

### 内部被ばく検査中止要請

弘前大に福島県「不安あおる」

16日 浪江の診療所を訪問記  
**大震災**

東京電力福島第1原発事故後、福島県浪江町など住民の内部被ばくを調査していた弘前大の調査班が、県が検査中止を求めたことに関わった。県の措置は事実確認できないとして、「当時、各方面から調査が入り不安をあおるなどの苦情もあった。各研究機関は『調査は』と要請しており、弘前大もその一だ」と説明。調査班は「そんなと検査すれば事故の影響を正しく評価でき、住民も安心できたはず」と当時の県の対応を疑問視している。

【町田 秀一】  
弘前大は、検査を中止できず、と指摘する。調査班の床次教授は、浪江町に調査班の拠点を設けた。調査班の調査は、浪江町に調査班の拠点を設けた。調査班の調査は、浪江町に調査班の拠点を設けた。

調査班の調査は、浪江町に調査班の拠点を設けた。調査班の調査は、浪江町に調査班の拠点を設けた。

不安をあおっているのはどちらかという気がするが、ちょっとこういう体質ではもうお先真っ暗だなあという気がする。こういうのにサイエンティストが加担しているというのがやっぱり悲しいという気がする。

我々サイエンスやっている人間は、まず事実、ファクトを押さえる。データが矛盾しているとか、こっちの人がこれぐらい、こっちの人がこれぐらいと、同じにならないのは実はいいこと。皆さんがそうやって矛盾していることを比べることで、新たなことが分かるものだ。

福島県なり日本国政府は、できるだけデータをとりたくない人がいるらしい。

- <質問> ECRR 勧告書、松井英介氏（『見えない恐怖 放射線内部被ばく』）・矢ヶ崎克馬氏（『隠された被ばく』）・肥田舜太郎氏（『内部被ばくの脅威－原爆から劣化ウラン弾まで』）の様に、内部被ばくの危険性を重視する考え方とその根拠について、どの様にお考えでしょうか

内部被ばくが怖い怖いという ECRR の説を僕は支持していない。

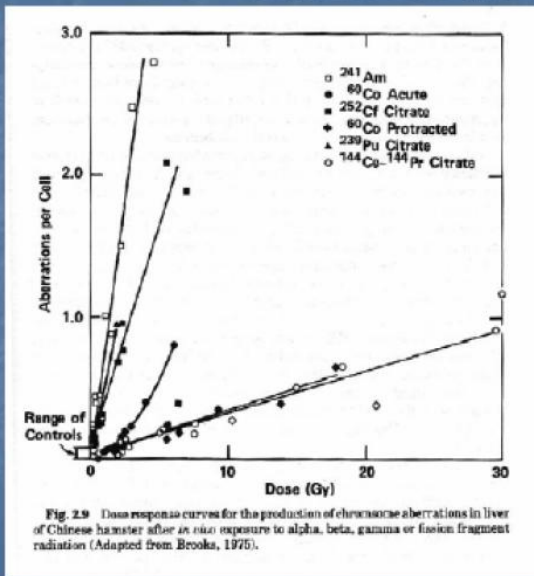
澤田先生については、彼が内部被ばくを言い出す前から知っている。結局広島長崎で遠距離、2km, 3km で、下痢とか発熱、脱毛といった急性症状がある。そのことを知ったのは30年前で、私のほうが先に知っていたが説明できなかった。澤田さんのロジックによれば、それを内部被ばくだとすれば全部説明できる。しかし、それを仮定すれば説明できるが、その仮定が正しいとは限らない。

澤田先生にはどういう核種がどれくらい取り込まれたのかを教えてくださいと10年前から言っているが、教えてもらったことがない。

肥田先生のごことはよく知らなかったがたまたま鎌仲さんの最初の映画を見たときに チェルノブイリからの汚染で、青森あたりで乳ガンが増えているというのでびっくりしてすぐ帰って調べた。人口動態統計からなにかから調べた。青森あたりに汚染があってそれによるものだと結論をされているが、秋田におけるセシウムの降下量が本の中にある。米ソ中国による核実験と比べてチェルノブイリのセシウムがこんなに大きいことはない。

我々も50年来データを持っている。86年の段階でチェルノブイリから日本に飛んできた放射能を測った。それまでの3%だと思う。一番多いのは62年、63年。これはもうたくさんデータがあるわけだから、環境放射能やっている人間からするとおかしい。

内部被ばく、外部被ばくというのが気になって、これは古いデータだが、インビトロ (in vitro) いわゆる試験管データに放射線を当てたり  $\alpha$  線を当てたり、 $\gamma$  線を当てたり、セリウムを混ぜ込んで発ガンを見るが、とにかく  $\alpha$  線が圧倒的に効果が大きい。セリウムを混ぜ込んだからといって多くはならない。

内部被曝と外部被曝の比較  
— ハムスター肝臓細胞の染色体異常 —NCRP 104  
1990

## ECRR

ちょうどこの頃、ECRRの2003年版を訳した山内知也さんをよく知っていたこともあって、全部読んで、ほとんどの参考文献をチェックした。もっとも手に入らないものもあったが。とにかくバスビーさんが言っているのは、ストロンチウムがおっかない、ストロンチウムのリスクがほかに比べて300倍ぐらいあるという。それはないと思い調べてみた。どんなデータがあったかという、ビーグル犬の発ガン実験、骨ガンだったと思う。ストロンチウムとラジウム。バスビーさんの説によるとRaよりSrの方が怖い。



## 2. ビーグル犬の発ガン実験 Sr-90とRa-226の比較

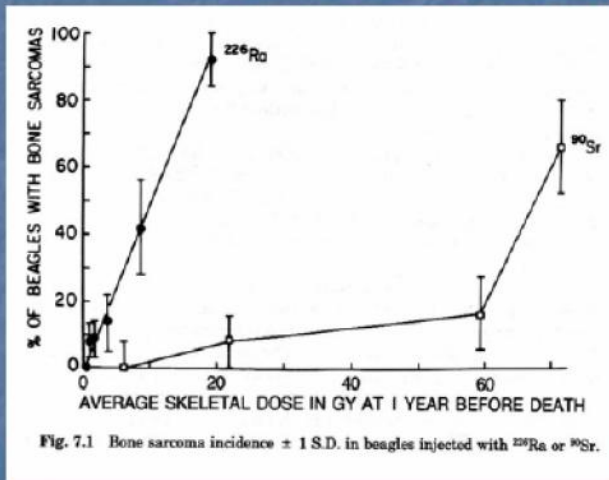


Fig. 7.1 Bone sarcoma incidence  $\pm$  1 S.D. in beagles injected with  $^{226}\text{Ra}$  or  $^{90}\text{Sr}$ .

NCRP 104, 1990

ビーグル犬の発ガン実験では、Sr90 に比べ、同じ被曝量（吸収線量：グレイ）では Ra226 の方が発ガン効果大きい。同じ効果を生じさせるときの被曝量の比である RBE（生物学的効果比）で言えば、Ra226 の RBE は 20 くらいか。

ECRR で一番気に入らないのは、内部被ばくを怖いと言いながらなんで内部被ばくの疫学データに触れないのか。トロトラストのデータはかなり蓄積がある。日本でも研究データがあるし、ドイツ、ポルトガル等で研究していて、かなりのデータがある。

医療用の被ばくでも骨ガン被ばくや、ラジウムダイアルペインター、ウラン鉱山労働者などのデータがある。

マヤック労働者の場合は、肺にプルトニウムが入っていて数 10kBq オーダーでたまっている人がいる。

後はテチャ川の住民。私はこの研究所に 2 回ぐらい行ったが、ディスカッションしていて Sr をどうやって測っているか聞いた。ホールボディで測っているという。できるかどうか、私はずっと考えていたが、やはりブレム（bremsstrahlung：制動放射）を測っていた。

Sr から Y（イットリウム）ができて、Y が強い  $\beta$  線を出す。 $\beta$  線というのは荷電粒子で、荷電粒子は原子核のそばで曲がる。その時、X 線を出す。制動放射という。それがエネルギー低く、100k より低いがたくさん出てくる

ごっついホールボディの中に入ってエネルギー高い分をより分けをして測っている。テチャ川の周りの人たちは、身体の中にストロンチウムがたくさんあるから、ホールボディで測れるのは世界中でここだけだと冗談を言っていた。ストロンチウムで白血病が起こっている。ECRR には一言も書いてない。どうしてかと思う。

## 内部被ばく疫学データに言及していないICRR報告

### 内部被曝に関する主な疫学データ

	集団規模	核種	主な影響
▶ トロラスト患者	6000人	Th232	肝ガン、白血病
▶ Ra224投与患者	800人	Ra224	骨ガン
▶ ラジウムダイアルペインター	2800人	Ra226	骨ガン
▶ ウラン鉱山労働者	3万人	ラドン娘	肺ガン
▶ マンハッタン計画労働者	26名	Pu239	肺ガン、骨ガン
▶ ロッキーフラッツ火災事故	25名	Pu239	?
▶ マヤック労働者	2万人	Pu239+E	肺ガン、肝ガン、白血病
▶ テチャ川流域住民	3万人	Sr90+E	白血病、固形ガン
▶ マヤック廃棄物爆発事故	3万人	Sr90	?

イギリスのリトルさんという疫学者はきちんとしている。内部被ばくと外部被ばくを、疫学データで比べてみようとした。いろいろ問題はあるが、内部被ばくが特別に怖いのではないという論文をちゃんとまとめている。

- <質問>内部被ばくは、外部被ばくに比べ線量評価が難しい点を除けば、発ガン影響は全く同じというゴフマンとの考え方は、現在のICRPの考え方と基本的に一致していると理解して良いのでしょうか。

僕はICRPとゴフマンの計算は基本的に同じだと思う。

ICRPは内部被ばくのことをあんまり考えていないという先生がいるが、いろんなことをめちゃくちゃやっている。1960年代から70年代にかけて、みずからセシウムを飲んだりする研究者がいた。セシウムの体内挙動などがたくさん論文になった。

セシウムはイオンになって胃腸管から吸収される。一般にミクロン級の粒子は胃腸からはあまり入らないが、プルトニウムなどは肺に蓄積される。アスベストも肺にたまる。中皮腫はどうしておこるのか。アスベストはとげ状になっている。「丸い粒子」ではないからつきぬける。胸膜中皮にたまってしまう。

化学的に安定な物質がどうしてガンをおこすのか。そういうものはマクロファージには排除できない。だから活性酸素などができておかしくなるらしい。

ICRPモデルはさまざまな臓器への蓄積なども考えて被曝量を計算している。セシウム137なら1000ベクレル食べたとして、線量は10から20 $\mu$ Sv、これは目安にはなる。大人でも子どもでもあまりかわらない。暫定基準値の500ベクレルというのは大きすぎる。新しい基準値は1kgあたり100ベクレル1kgあ

たり100ベクレルだったら、よしあしは別として、その食品を1年間摂取するとして、内部被ばくが1mSv相当、というのが基準の意味するところだろう。

## 内部被曝量の計算方法 (ICRPモデル)

### 胃腸管での取り込みから排泄までの 移行モデルを考える

胃腸管系および呼吸器系から

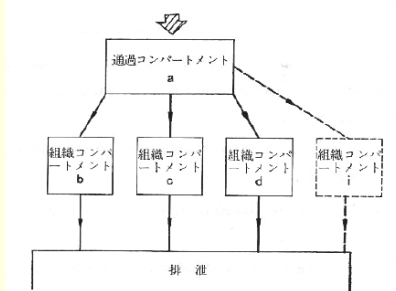


図 4.1 放射性核種の体内における挙動を記述するのに通常使用される数学的モデル：このモデルに対する例外は個々の元素に関する代謝データの中に記されている。

### 放射性セシウムの場合

- ◆ 仮定1: 胃腸壁で全量が体内に取り込まれる ( $f_1=1$ )。
- ◆ 仮定2: 人体に均一に分布する。
- ◆ 仮定3: 生物学的半減期は大人約100日、子供約30日。

体内に取り込まれたセシウムは平均、

◆ 大人で約140日

◆ 子供で約43日

身体の中にとどまってから排泄される。

## 内部被曝量の計算方法 (ICRPモデル)

### 1000ベクレルの放射性セシウムを 食べ物と一緒に体内取り込んだら、

- ◆ 大人での放射性セシウムの延べ滞在日数は、“14万ベクレル・日”
  - ◆ 子供での放射性セシウムの延べ滞在日数は、“4万3000ベクレル・日”
- となる。

**1ベクレルとは“1秒間に1つの放射性壊変”を示す。**

放射性セシウム1壊変当りの放出エネルギーを0.5MeV (500keV)とし、それらがすべて身体組織に吸収されるとする；

◆大人での延べ滞在日数“14万ベクレル・日”の間では、 $6.0 \times 10^9$ MeV ( $9.7 \times 10^{-4}$ ジュール)のエネルギーが全身に吸収される(体重60kgとすると $1.6 \times 10^{-5}$ ジュール/kg)。

◆1シーベルトの定義は、1ジュール/kgのエネルギー吸収なので、“大人での14万ベクレル・日”は16マイクロシーベルトとなる。

**ICRPモデルに基づくなら、1ベクレルの取り込みにより大人で約0.02マイクロシーベルト、子供で約0.01マイクロシーベルトの内部被曝となる**

**内部被曝量の計算結果**

**1日の食品摂取量は、**

**大人で約2kg、子供で1kg程度らしい。**

大人が、放射性セシウムが1kg当り100ベクレル汚染食品を毎日2kg食べると200ベクレル/日の取り込み率となる。

つまり、毎日4マイクロシーベルト分なので、1年では約1200マイクロシーベルトとなる。

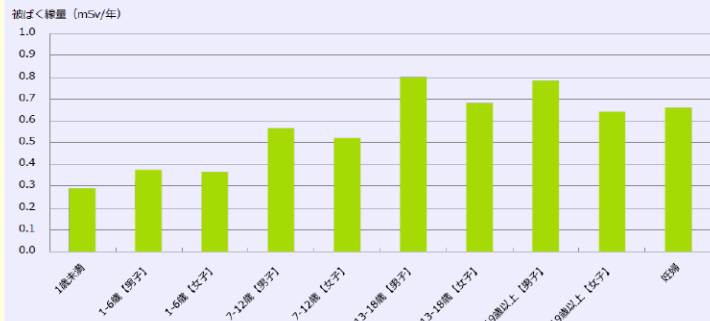
子供が、毎日1kg食べると、年間約400マイクロシーベルトとなる。

**実際に流通する食品は、規制値よりかなり低いはずなので、“特殊な事情がない限り”食品汚染にともなう大きな内部被曝はなさそうだ。**

## 新基準値にともなう年齢別被曝見積み 実際はこれよりずっと少ないだろう

■ 基準値の食品を摂取し続けた場合の被ばく線量

資料4



● 基準値上限の食品を摂取し続けることは想定し得ず、実際の被ばく線量はこれより相当程度小さい値になることが想定される。

注) 放射性セシウムから受ける実際の被ばく線量は、全年齢(男女)の平均摂取量で試算した場合、年間0.04mSv程度(中央値)と推計される。

※ 「飲料水」「乳児用食品」「牛乳」は汚染割合100%、「一般食品」は汚染割合50%として算出

- <質問>吸引による被ばくの数値が小さすぎないか。たとえば土壌の汚染度について「普通に戸外運動する場合」の数値が小さいのはなぜか。

空気中の濃度が低いから。1立方メートルあたり高くて0.001ベクレル。大人1日の呼吸量20立方メートルをかけても0.02ベクレル。福島でもこの水準だから、日常生活にはさしつかえない。皮膚についたらどうなのか？東京レベルの汚染でも、「土がついたらすぐ洗う」ことさえやれば、神経質になる必要はないと思う。

被曝の影響について述べると、ガンや白血病については、広島や長崎でのデータの蓄積があって、そこからはあまり大きくはずれないはず。でもそれ以外がよくわからない。

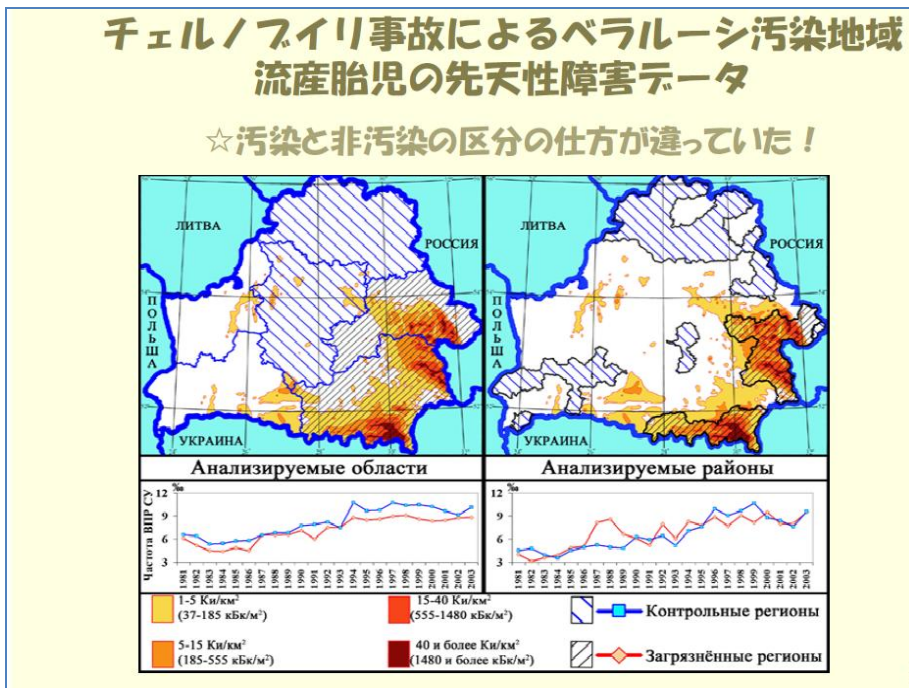
チェルノブイリでは1990年ごろから、3万人の子どもの対象として病気リスク調査がおこなわれているが、内分泌科・循環器科・耳鼻咽喉科などの病気もふえている。この原因がよくわからない。放射線の影響にしては大きすぎるような気もする。1996年にはWHOもチェルノブイリでデータをとっている。汚染地と非汚染地で子どもの健康状態があきらかにちがうのを、どう説明するか。汚染地は経済的にも破綻していて、医療や教育も崩壊している。そういうことが原因としてきているのかどうか。ところが、WHOは「パイロットサーベイ」などと言っていたのに、そのつづきの調査がされていないのはなんとも残念。

### <質問>映画『チェルノブイリハート』について

私はコメントをもとめられて、「つまらん」と言った。あそこで出てくる障害児はみな放射能のせいという作りになっているが、それを支持するデータはない。出演した医師が「生まれてくる子の2割しか健常児がない」と言っていたが、そんなはずはない。

ベラルーシにはラジウクさんという方がいて、流産胎児の登録調査を事故以前からやっていた。

2005年のチェルノブイリフォーラムで、「胎児の先天性異常への影響は認められない」という報告があったが、ラジックさんは「影響はある」と言っていたはず。本人に聞いてみたところ、どうやらフランスの研究者が、ラジックさんのデータを勝手に使って論文にしたようだ。実際には先天性異常は、統計的に有意にふえている。フランスの論文では、「対照群」のとりにかたに問題があったらしい。



それでも1000人につき5人から6人というレベルであって、8割が異常だなんてことはない。

汚染地の子どもの健康状態は確かに悪い。「健康な子ども」の比率は27.5%から7.2%に急減し、「慢性病の子ども」の比率は8.4%から77.8%に急増した。どうも旧ソ連式の、5段階の健康状態分類が問題のようだ。虫歯が1個でもあれば「健康ではない」ということになるが、本当にそれでいいのだろうか。

NHKのETVに登場すると木村真三さんが、ウクライナの病院でデータの掘り起こしをするというので期待している。とにかく、いま公表されているデータは、国際的水準の批判に耐えられるものではない。

## ベラルーシ汚染地域の 子どもの病気罹患率

ベラルーシ国家登録の子供の罹病率  
(1992年, 1000人当り)

病気の種類	登録された子供 A	ベラルーシ全体 B	比 A/B
腫瘍全体	4.08	1.75	2.3
うち 悪性腫瘍	1.84	0.35	5.3
甲状腺がん	0.82	0.05	16
内分泌・免疫系疾患	133.78	33.66	4.0
血液系疾患	56.46	12.00	4.7
循環器系疾患	39.58	12.92	3.1
耳咽喉系疾患	95.89	19.47	4.9
消化器系疾患	162.91	125.84	1.3
精神系疾患	27.64	24.49	1.1

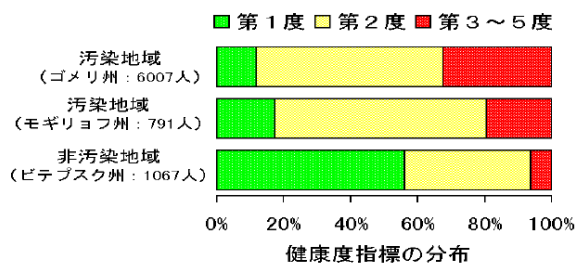
・国家登録されている子供の数は3万3488人であった。そのうち、事故直後に30km圏から避難した子供、15Ci/km<sup>2</sup>以上の汚染地域に居住またはそこから移住した子供、および登録されている親から生まれた子供が、それぞれ6.9%、81.4%、11.7%であった。

Okeanov et.al, Belarus-Japan Symposium, 1994<sub>34</sub>

## よくわからない“がん以外”の低レベル 被曝影響

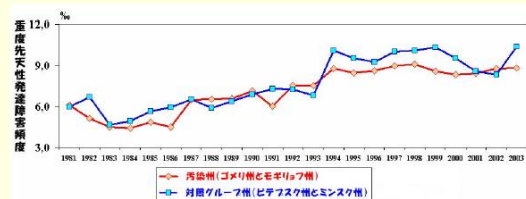
WHOによるベラルーシの子供の健康状態調査(1996)

- ◆第1度は、すべての指標にてらし健康上問題ない子供。
- ◆第2度は、機能上の問題が認められ、慢性病にかかり易い子供。
- ◆第3度～第5度は、慢性病が認められる子供。



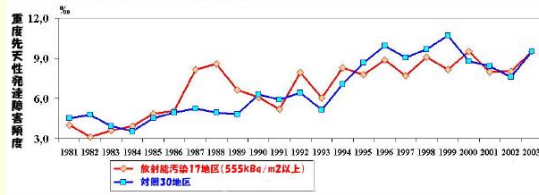
## 流産胎児の先天性障害 ベラルーシ Lazyuk 2006

2005年チェルノブイリ・フォーラム報告



汚染州（ゴメリ州とモギリョフ州、N=5692）と対照州（ビテプスク州とミンスク州）

Lazyuk本人



ベラルーシの汚染17地区（N=982）と対照30地区（N=1876）

- <質問> 放射性セシウム内部被ばくの影響を考える際に、自然放射能である放射性カリウムの摂取量と比較して論じることによってどれほどの根拠があるか、という点について教えていただきたいです

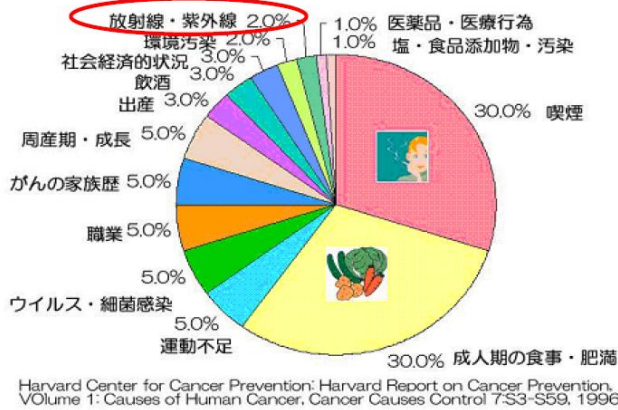
カリウムやセシウム、これもガンの原因になるし、結構強いものだ。福島放射線量が、自然放射線にくらべてもどうってことない、なんていう人がいるが、私にいわせれば、その自然放射線がそもそもかなり強い。自然放射線は十分に強くて、線量測定邪魔になったりもする。1時間あたり0.05から0.06 $\mu$ Svだとすると、1日あたり1 $\mu$ Sv、1年では500 $\mu$ Svになる。これは地面からくる放射線だが、ほかに宇宙線が1年に300 $\mu$ Sv、体内のカリウムなどもふくめれば1年で1mSvにはなる。これがみんなガンの原因になる。アメリカの報告ではガン全体の2%、イギリスでは3%が自然放射線によるものとされているが、これを日本の年間ガン死亡数34万件にあてはめれば6800件以上に相当し、無視はできない。でも誰がそれで亡くなったのかはわからない。

ガンにはいろいろあって、自然放射線だけを直接にとらえるのは難しい。広島など西日本の花崗岩地帯ではガンマ線の水準が高い。ガンの死亡数も場所によって違う。両者の関係は有意に認められるが、他の要因がいろいろあって因果関係の特定は困難。



## 自然放射線もがんの原因

アメリカ人についてのがんの原因

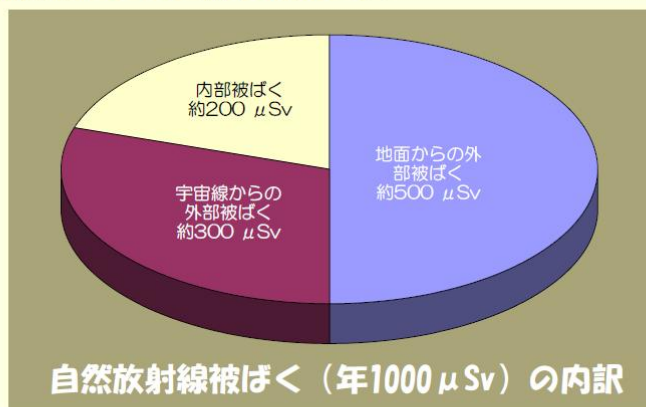


放射線影響協会HPより

2007年の日本のガン死34万件のうち、その2%の原因が放射線すると、 $34万 \times 2\% = 6800$ 件となる。

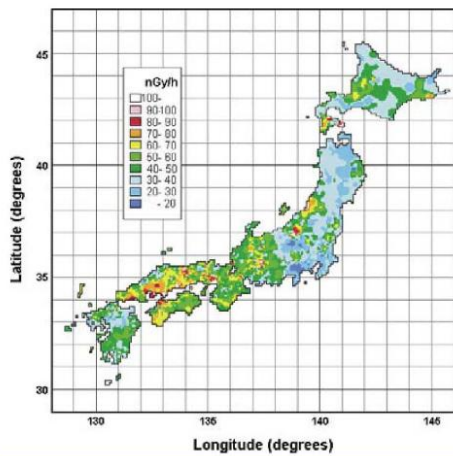
## 1 ミリシーベルト (1000マイクロシーベルト)

### ■ 自然放射線による1年間の被ばく量



- 原子炉等規制法に基づく一般公衆の線量限度：年間1 mSv
- 日本人の医療被曝の平均：年間2 mSv

## 日本の自然放射線 地面からのガンマ線量率分布



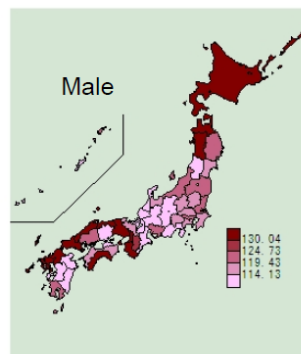
Minato, J Geography, 2006

自然放射線の強さは地域によって異なる。

40

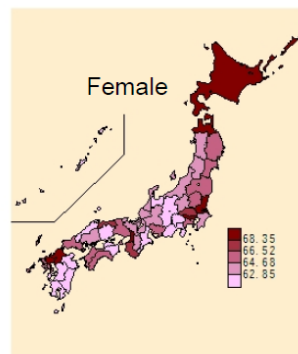
## 日本のガン死率分布

都道府県別75歳未満年齢調整死亡率  
〔全部位 2005年〕  
(男性)



資料: 国立がんセンターがん対策情報センター  
Source: Center for Cancer Control and Information Services,  
National Cancer Center, Japan

都道府県別75歳未満年齢調整死亡率  
〔全部位 2005年〕  
(女性)



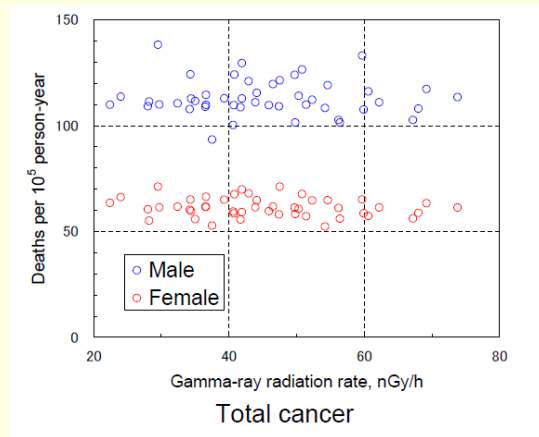
資料: 国立がんセンターがん対策情報センター  
Source: Center for Cancer Control and Information Services,  
National Cancer Center, Japan

国立がんセンター HP

ガン死率の分布も地域によって異なる。

41

## 地面からのガンマ線量率とガン死率の関係

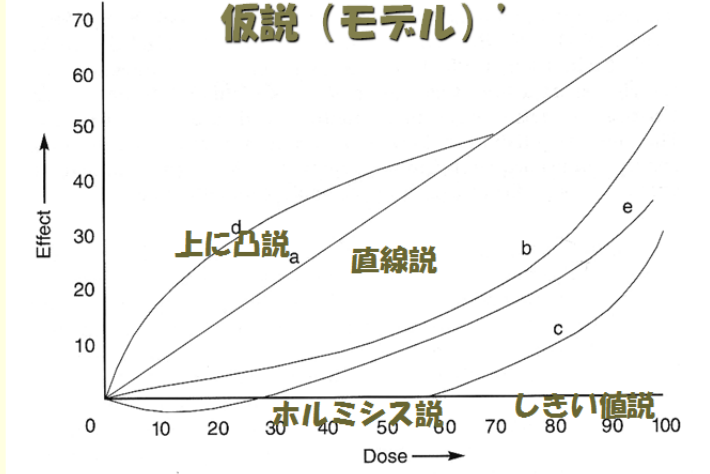


- ・自然放射線の影響は、ガン死率の分布には認められない。
- ・自然放射線の影響は、他のガン原因による変動に隠れている<sup>42</sup>

福一事故による東京への影響も無視できないが、それも自然変動の範囲内程度と言えるかも知れない。

4月21日に東大でコメンテーターとして発言したときも、「よくわからない影響」をどう考えるか、ということ論じた。「放射線被ばく量とガン発症件数が比例する」というコンセンサスはない。だが、DNA損傷など「最初のイベント」発生件数が、被ばく量に比例するのは間違いはない。突然変異の量も、まちがいに被ばく線量に比例する。40年前の放射線防護学では、「遺伝子の傷は、当分は何も起こさないが、30年後か40年後に突然影響する」というのがセオリーだったが、これも事実とは異なる。放射線へのレスポンスはもっと日常的であって、修復機能もたえず働いている。「晩発性影響」と「急性障害」のいずれにも入らない、「放射線適応モード」というのがある。たとえば最初に10mGyをあびると、修復機能がスタンバイされて、数時間後に1Gyあびた影響が小さくなったりする。「ホルミシス」のレスポンスにも近いものである。

### 低線量被ばくリスクを考えるためのいろいろな仮説（モデル）



どのモデルが適切かは、疫学データ、生物実験データ、放射線影響に関する理などを眺めて判断することになる。→ 専門家の間でのコンセンサスはない。

“被曝量は少なくてもそれなりに影響がある”とする直線説が最も妥当である。

2

### 放射線被ばくにもなう初期事象： ムラサキツユクサ雄しべの毛の色の突然変異

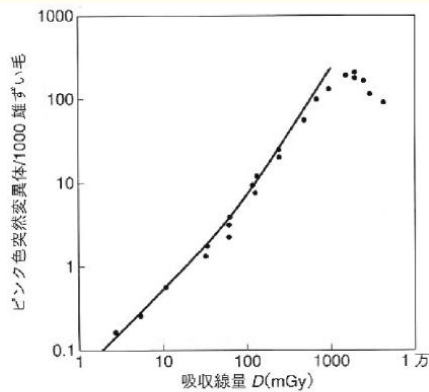


図1—ムラサキツユクサの雄しべの毛の変化を指標とした、250キロボルトX線による被曝量と突然変異率との関係(文献11より作成)

Sparrowら 1972

2.5mGyのX線被曝で、雄しべの毛の色の突然変異が増加する。

44

# 放射線適応応答

P10) 放射線適応応答：低レベル放射線照射による  
適応的耐性の誘導とその特性

生島隆治 (京大原子炉)

京都大学原子炉実験所

第23回学術講演会

講演要旨集

1989年1月26日

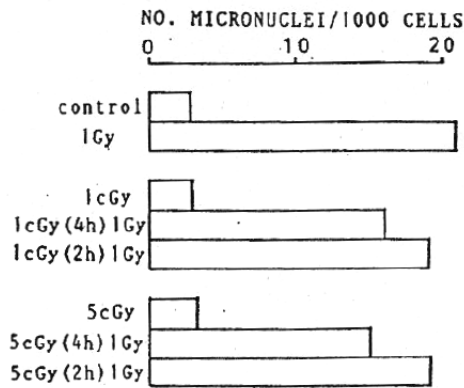
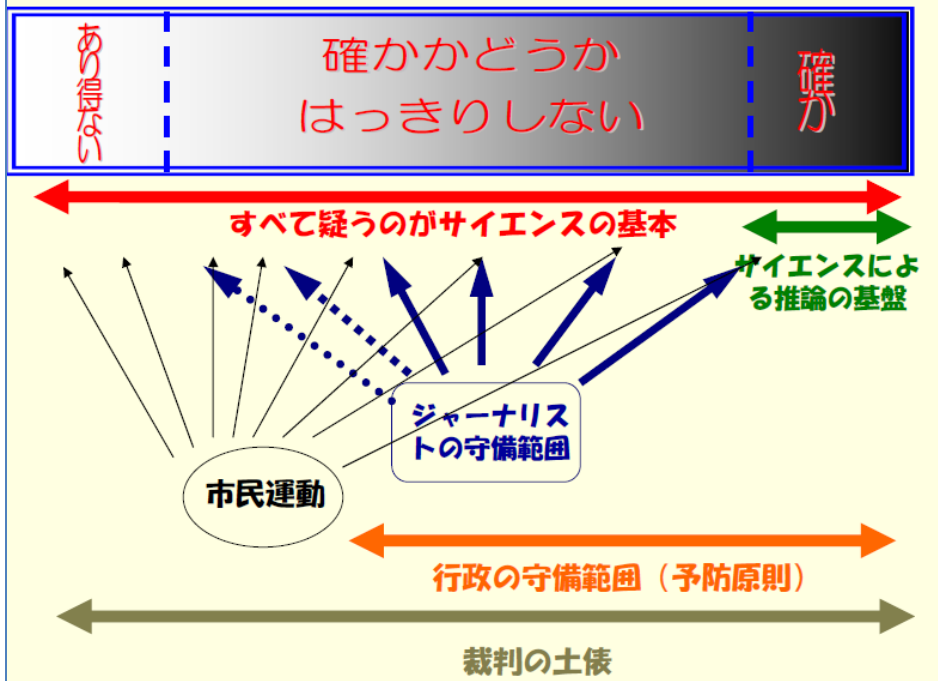


Fig. 3. Micronucleus induction in the cells pre-exposed to 1 or 5 cGy of  $\gamma$ -rays. The adapted cells were challenged with 1 Gy of  $\gamma$ -rays 2 or 4 h after the adapting dose.

45

## 立場による“認識”の違い

<今中の事実認識>



## 講演後の質疑応答

## ● ペトカウ効果について

20年前ぐらいから論文は見ている。ペトカウのヘルス・フィジックスの論文が1972年だった。人工細胞膜を溶液に入れて、溶液の中にナトリウム22という放射能を突っ込んで、顕微鏡を見ながら、ナトリウムの濃度と膜が壊れる時間までを実験している。結局、肥田先生たちのペトカウの話は、低線量になるほど怖い怖いと言っている。あのデータは低線量率になるほど、膜が壊れるまでの時間が長くなっている。だから当たり前の話ではある。穴を開けるのに強い線量を当てれば速く壊れるし、弱い線量だと時間がかかる。

もし低線量率で壊れるまでの時間が高線量率より短いなら、低線量の方が怖いと言える。人工細胞膜は時間が経てば放っておいても破れるものだ。何もしなくても数日で壊れるものが、高濃度では20分か30分だったか、低線量では600分ぐらいのところで壊れる。その値が僕の記憶では8mGy、10mGy程度で、そういう膜に対する影響というのが観察されている。10時間ぐらいで8mGyなので、いわゆる内部被曝で問題にしている低線量率に比べたらかなり高い。実はペトカウ自身は、こういう低線量が怖いとは言っていない。皆さんがいうように低線量が怖い怖いという風にどこまで言えるのかは疑問がある。

低線量被ばくにおいて、膜の構造が何らかの影響を受けてその膜のメカニズムがちょっとおかしくなるという話はブルラコワもその説に近い。僕はそれで疫学的に一般化した話ができるとはちょっと思えない。

## ● 文科省の昔のデータベース

## ラジオアクティブサーベイメーターについて

ウランのような自然放射能について1平方メートルあたり2000Bqという言い方は良くないと思う。ウラン238、234は、地下にもあるから。セシウムは上から降下して溜まったものなので、平方メートルあたりで表わすが、ウランそのものは地下深くまでもともとある。1kgあたりのウラン濃度がたぶん、40Bqとか50Bqとか平均するとそれぐらいだと思う。仮に40だったとして、セシウム流に1平米にするには60倍すると、2400ぐらいになる。確かナチュラルで存在する量がその程度。セシウム137は核実験でばらまかれた。データ探したら出てくると思うが、日本海側の方が多いが、表層土壌1kgあたり40から50Bqぐらいはあると思う。

今日飯舘村の話を出したが、プルトニウムについては、核実験フォールアウト分を引いている。三か所で測り、二か所では核実験フォールアウトの分が検出された。どうして区別できたかという、プルトニウムというのは239、240、238と数種類ある。核実験フォールアウトと原子炉から飛び出た奴とはそれらの比率が違う。原子炉から飛び出た奴は238が多い。環境中のサンプルの中の239と238の比によって見積もれる。

- 東京では圧倒的にアスファルトが多い。アスファルトはどれくらい汚染されるのか。

アスファルトの方が減るはず。飯館でサーベイした時は道路の上で測っている。アスファルトの上から横に流れて、側溝にずっと溜まっていく。物理的な減衰曲線で考えたよりも、アスファルトの上は減っている。その分横へ流れて溜まっている。

- 南相馬の黒いもの

南相馬の黒いものには私も最初びっくりしたが、あれもデータを眺めながらいろいろ考えて見るに、たとえば、東京でも1平方メートルあたりセシウムが、2万ベクレル、3万ベクレル、柏に行ったら1平方メートルあたり10万ベクレルある。それが、土だったら下に浸み込む。アスファルトの駐車場は、水平に流れて行って溜まるところがあるとそこへ溜まる。そこで藻など様々なものに吸収されて、1平方メートルあたり10万ベクレルが全部集まって100gになったとする。100gになったら1kgあたり100万ベクレルとなる。そういうことは十分に起こり得る。

この前に飯館村に行ったときは金沢大学の山本さんがいたので、彼は、“黒いもの”のプルトニウム測った。プルトニウムのratioは、飯館村で測った奴と同じぐらい。だから一応そういうストーリーでいいんだろうなあと。別に特殊なことが起きているということではない。

だけでも町のあちこちにそんなものがあるのは嫌なので、見つけたらちゃんと処置しなきゃいけない。私などは東京電力へ送れと言っている。

- 3月15日に検出されたストロンチウムについて

ストロンチウム90だったら多いと思う。ストロンチウムそのものはもともと量が少ないことがあってばらつきが大きい。そのためではないか。

- 栃木的那須塩原の生産者で、測ることを嫌がる人もいるが

生産者の方は、慣れていくことが必要。一般の人はYesかNoかを求めている。食べられますか、食べられませんか、と聞く。私だったらどうする、というのは返事ができるが一般論を言うのは難しい。

ベクレル、シーベルト、というものに慣れたら、測ることもごく自然にできてくる。「これぐらいか、これならまあまあうちだったら気にしなくていいか」などといった判断が自然にできるようになるのが良いのではないか。

「測るのがけしからん」という風になるのはまずいと思う。

外部被ばくの線量については、東京はたとえば東大は少し高い。そういったことを考えながらざっと計算すると、東京で外部被ばくが主だと考え、福島分が上乗せされるのが年間200~300 $\mu$ Sv。微妙なところだが、僕は、東京から他所へ移るほどではないという風な言い方をしている。というのは、そのレベルだと関西や広島で自然放射線が高い所での被曝に相当する。

また、この前柏に入って測ったが、東京の2倍か3倍ある。これは被ばく評価をきちんとしていないといけない。特に子どもたちがどのくらい被ばくしているのか。僕は柏のレベルで全員を計る必要はないけども、クラスで何人か、普通の生活をしていて外部被ばくどのくらい受けているかを調べるべきだと思う。

内部被ばくについても全員測る必要はないけども、学校などである程度測って、子どもたちのレベルがだいたいどのくらいであるかというのを把握しておく必要があるだろうと思う。もちろん給食も測る。

福島というと、そこからまた一桁上がるので、非常に難しい。

もちろん最終的に避難するかどうかはその人の経済的問題、家庭の問題、仕事の問題、いろんなファクターがあるから一概には言えないが、僕の考えでは家の中で0.3を超える所はあんまりいるところではないなあという気がする。

### ● ヨウ素

空気中のヨウ素としてきちんと測定されているのは、千葉の日本分析センターの天野さんが測っているデータ、これがいちばんしっかりしている。彼の計算は実効線量で出しているけども、空気中濃度として吸入したとして子どもの甲状腺にすると甲状腺等価線量でだいたい2mSv。あと、東京では世田谷で測られている。都の技術研究所だったと思う。3月15日からずっと測っている。ただチャコールをつけていないので、ガス状のヨウ素は逃しているかも知れない。1mSvから2mSvに相当するくらい。あとは東海村の旧原研の施設で測っているデータは、空気中濃度としては15mSvという数字を出している。それはあくまで吸入。チェルノブイリの健康被害は僕はやっぱりミルクだったと思う。

飯舘村近くの雑草の葉っぱの汚染は1kgあたり100万ベクレルの値が出たから、葉物の野菜を食べたかどうか問題となる。

私は最初食べた可能性があるということで懸念していたけれども飯舘村等で話を聞く分に、3月11日、3月の後半、あの頃はまだあそこでは露地物はなく、ハウス物だけだという。それなら露地の10分の1か20分の1になる。ただ、誰がどれくらい食べたかというのはわからない。吸入についてはある程度話が作れる。

私の感じでは、平均的な値で、この前WHOが出しているのは、妥当なところだと思う。浪江町で100mSvから200mSv。飯舘村で50から100だったかな。たぶんそれくらいの数字だと思う。

(質問：平均値はそうだけれども、極端に高い人がいるのではないか)

それはわからない。何かあれば、そこでひっかけて話ができるけれども、現状で手持ちの情報がない。

甲状腺がどれくらい影響が出るかと言うのは、僕にはわからん。100mSvで甲状腺がすぐ出るかなあ、という気はする。



## ● 雨でセシウムが土壌から河川に流れる影響

セシウムは土に非常に良くついている。流れていく割合は僕は少ないと思う。川で流れるのは溶けて流れるよりも、土の粒子にくっついた分が流れていると思う。阿武隈川には相当流れ込んでいる。

東京も関東平野に降ったものがずっと溜まって、これが砂状で流れている。私の知っている魚の放射能測っている人の言うには、そういう砂にくっついている奴は、魚にはあまり移行しない。今問題になるのは、液体状で海に放出された強い放射能。セシウムなりそういう放射能が、福島第1原発の前の海に拡がりそれが海底に沈着する。有機物があるところにトラップされて、それを底物の魚が食べるから今でも高いのがある。そういう有機層のあるところは少しずつ動いている。

マグロやカツオなどの放射能濃度というのは、結局、濃縮係数による。海水中の放射能濃度があって、あとマグロとかカツオの濃度があって、これの比で決まる。PCBとか水銀とかそういうのは取り込んだら取り込むだけ食物連鎖で溜まっていくが、セシウムについてはそういう風な溜まり方はしない。

ただ淡水魚はまた違う。海の魚はもともとミネラルリッチな所だから、カリウムを取っては排出して生きているが、淡水にすんでいる魚は、もともとミネラルが少ない所に住んでおり、取り入れたものをめったに出さない。だからどんどん溜まっていく。赤木大沼のワカサギでかなり強い濃度が出ている。去年で1kg500ベクレルを超えて、禁漁になっていると。

今も厚労省のホームページでときどき100Bqを超えたものは、淡水魚が結構多い。

## ● がれき処理

最終的には私には良くわからないところがあって、なんでそもそも宮城県岩手県のがれきを日本中にばらまかないといけないのか、そういう広域処理の話からしなければいけないが、今日は時間がない。

瓦礫の中のセシウムは燃やした段階で一旦は飛ぶと思う。我々の業界ではセシウムを灰にして、サンプル濃縮して測ったりするが、500度C以上にすると言われる。500度を超すと飛んでしまう。僕がやるときは450度までになっている。

800度とか1000度とかで燃すと一旦飛んで、それを回収しているはず。フィルターなりなんなりで、それなりに試験していて、もし飛び出ているようだったら、それはそれなりに技術的に処理のしようがある。テクニカルにカネをかければそんなに飛んで行かないだろうと思う。放射能がれきの最大の問題は、焼却灰で出てくる灰の方。灰をどこにどうするかという問題。

大阪で海に埋めるというのはまずいと思う。

本当は、東京電力に全部返すのが筋だがそうもいかないから、管理型の産業廃棄物の方式で山などに持って行って埋めて、モニタリングしながら、セシウムだから半減期30年で、300年ぐらいの覚悟かなという気がする。

- 吸引による内部被ばく

福島で出ているセシウムの量は、出ていることは出てるけど無視できるほど少ないと思う。空気中のは結局風で舞い上がっている分。日本で 何カ所かずっとダストを測っている所がある。福島でデータを見ると、大きい時で、1平方メートルあたり 0.001 ベクレル。日常生活で空気を取り込む量は、大人の場合で 22 平方立方メートル。高い所 で一日あたり 0.02Bq。東京はそれより一桁は少ないだろう。一日あたり 0.02Bq だったら、気にしなくていいと言えるレベルだろうと思う。

- バンダジェフスキーの論文について。 木下黄太さんの健康被害の話について

バンダジェフスキーの論文は僕は十何年前から手に入れて、読んでいるが、良く分からない。彼の書いているものは頭に入らない。ロジックがすっきりしていない。どれぐらいの人間をどういう方法でとか、基本的なことがないと、資料や言っていることのトレーサビリティがない。放射能を測ったデータについて、どういう方法で測りましたとか、そういう基本的な情報 がきちんとしていないところで書かれた論文の結果を、生理的に受け入れられないという感覚がある。バンダジェフスキーには、僕は直接会ったことはないが、向こうの人間に評判を聞くと、持ち上げる声を聞いたことがない。あの人の仕事については僕には理解不能。

木下さんの話については、皆さんが不安を持っているなら、行政がきちんと調べるべき。聞くところによると、福島の子どもが鼻血を出して、他所へ移ったら止まる。また戻ると鼻血が出る。福島にいるとどうも体が疲れやすい、病気がちだけども行ったら元気になる。戻ると悪いということがあるという。

放射線影響や、ガンでもそうだが、一つの症例では原因を言うのは無理。集団で見ないと、何の原因かというのはわからない。メンタルかも知れない。メンタルだったらメンタルで、もし本当にそういうことが起きているならそれは原発事故の影響の一つ。私は間接的影響、派生的影響と呼んでいる。

そういうことを明らかにしようとするためには、ちゃんとした健康診断システムと、それをデータベース化して、定期的に追跡する調査システムが、福島だけではなく、もっと周りの、宮城とか栃木、茨城も含めてやることによって、事故の影響がもしもあるんだったら初めてとらえられる。福島の甲状腺がんの話もそうだが、福島だけ見ていたらわからない。あくまでよその子どもと比較してどうかという話となる。