

火山学者が見た 2011 年 3 月の福島第一原発事故

早川 由紀夫

群馬大学教育学部地学教室

(2012 年 9 月 26 日受理)

The Fukushima Daiichi Nuclear Accident of March 2011 - A View from a Volcanologist

Yukio HAYAKAWA

Department of Earth Science, Faculty of Education, Gunma University

Maebashi, Gunma 371-8510, Japan

(Accepted on September 26th, 2012)

この論文は、2012 年における 6 回の普及講演の口述筆記を編集したものである。

8 月 23 日 参議院議員会館、50 人

6 月 24 日 代々木公園、65 人

4 月 29 日 金町、162 人

3 月 24 日 朝霞、110 人

3 月 20 日 柏、154 人

2 月 4 日 板橋、120 人

すべてインターネット中継された。参議院議員会館はブログ読者から提供された書き出しを私が編集した。代々木公園は私自身が事前に書いたメモである。金町・朝霞・柏・板橋は@cocobluesky さんの連続ツイートを編集した。朝霞・柏・板橋の重複部分は削除した。ブログ <http://kipuka.blog70.fc2.com/> で、講演で使ったスライドや中継録画などを見ることができる。

放射能汚染地図の解説 @参議院議員会館

2012年 8月23日

今日は参議院議員会館の 101 号室にきています。国会議員の方々お二人、地方議員の方々が大勢、30 人くらい。そしてプレスの方が 3、4 人。個人のジャー

ナリストの方が 5、6、7 人。IWJ と OPK がネット中継してくれています。これは、院内集会というものに相当すると思います。石川さんからお話をいただいて、参議院の中で話さないかと言われて出てきました。政治家の方々と直接お話できるいい機会だと思い、二つ返事でお受けしました。これが、どれほどの意味を持つかということ、たいして意味をもたないと知っております。別に国会に呼ばれて、参考人として何か話すというわけではありません。これは単なる勉強会ですので、とくにネットで見ている方々、勘違いなさらないように。ここで話したからといって、何かがこの国で決まるということではありません。

もうひとつお話しておくことは、先ほどご紹介いただいたように私は大学教授であります。肩書きよりも、僕は学者であります。火山を対象とした地質学的手法によって、科学的にものごとを考えている人間であります。私がこの放射能災害によって、何ができたかということ、お手元に 1 部ずつあるこの地図を作ったわけです。今日は、この地図に何か書いてあるかということ 40 分間でご説明します。

私の説明は、学者がこの放射能リスクを評価する、そういう行為です。科学的行為です。その先、その

リスクをどう管理するか、マネジメントと英語では言いますが、そのリスクにどう対応していくかを考えるのは、個人、および政治家の方々のお仕事です。リスク管理において、私が学者としてできる、科学が貢献できるものの「重要性は1割程度しかない。」と唐木英明さんが言っております。私もそう思います。残りの9割は、科学以外の、経済であるとか政治であるとかその他の社会的要請によって決める。それで結構だと思います。ただし、そのときに、科学と矛盾したことを、科学を軽視した結論を下すときは、科学を捻じ曲げないでほしい。「科学はそうあるけれども、別の要請によってこう結論してリスク管理する」と覚悟して腹を決めてほしい。今日きてくださっている政治家の方々には、とくにそう言いたい。

「自分たちのリスク管理の思いを遂げるときに、科学を捻じ曲げるな。」もしそういうことがあれば、私は科学者として徹底的に戦う、と意思表示します。私は最大限に、皆様に、この地図によって現在の科

学的知見をお渡しします。リスク評価を渡します。ですから、それを受け取って、みなさんがその先はやってほしい。

地図の説明に入っていきます。表と裏があります(図1)。タイトルは「福島第一原発事故の放射能汚染地図」。6万部刷りました。先々週。全国に配布して、いま配布基地からどんどん渡してもらっています。これは無料です。私は実は昨年12月に所属の学長から訓告処分を受けました。そうしたら、save hayakawa といって、なんだか私を助けろという運動がツイッターでひろがって、群馬大学に寄付がいっぱいきました。私宛に400件きまして、合わせて400万円いただいています。そのうちの一部を使って、この地図を製図して印刷して、6万部お渡ししました。

何が書いてあるかという、ひとことで言えば、芝生の上1メートル。あるいは、草地の上1メートルの値です。放射能は昨年3月に出了。出て、降り積もりました。地表に降り積もったほどですか

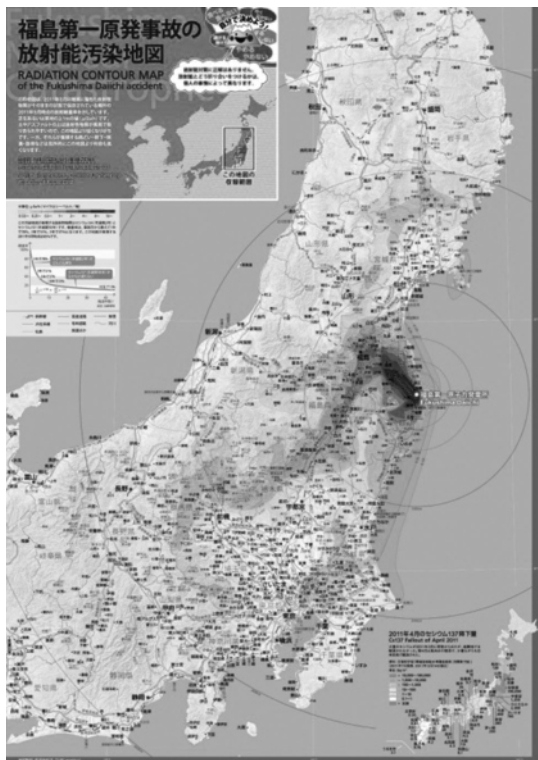


図1 放射能汚染地図(七訂版)



ら、そのあと、風が吹いて、雨が降って、あちこち移動しています。移動してしまったあと測るとよくわからないので、そういう風雨に影響されないところ。理想的なのは隣の家の芝生です。芝生の上、広い芝生の上の 1メートルで測った値を、理想的なところはあまりありませんが、それに準じるころのデータを日本中から集めて、1枚の地図にしたのがこれです。

放射能は、みなさん御存じのように、半減期という時間で半分半分になっていきます。ですから、時間がたつと減っていきます。事故からもう 17ヵ月たちましたので、66%くらいになっています。この地図は、私の都合上、昨年 9 月の時点を選んで表現しております。したがって、この半減期のルールが、ここにグラフがありますが、1年で 78%、3年で 51%、5年で 37%を書いてあります。9月の時点は、半年たっていますので、もともとの状態の 85%を表現しております。もともと、3月どれだけ降ったかを知りたい場合は、85%分の 1 をかける必要があります。

ぱっと見てわかることは、福島原発から北西の方向に、福島の方に赤いおびが出ております。そちら方向がひどく汚染されております。一番濃い色は 16 と書いてあります。16 マイクロシーベルト毎時です。それから、8、4、2、1、0.5、0.25、0.125 と、半分半分になるように、線が引いてあります。これは、私が専門とする火山の分野で火山灰や軽石の分布を表現するときに、ごく普通に用いられる手法でありまして、このような表現をするとデータが扱いやすい、作図しやすいので、このような線の引き方をしています。

100、200、300 といった等高線のような等間隔ではありません。半分半分で示してあります。ですから、赤いところは、実はすごく山が高いです。黄色いところから、緑のところまで、ずうっと裾野が伸びていくような感じで、難しい言葉で言うと線形ではありません。難しいですね。

北西の飯館、福島の方に伸びていて、くの字になっていて、こういって、あっちにもあるしこっちにもある。なぜ、このようなあっちこっちはんな

方向にあるかということ、これはすべて風のせいです。福島原発から放射性物質が出て、それが風によって移動して、このような分布を作りました。移動して雨に打たれて下に落ちて、このような分布を作りました。ですから、原発から 20 キロメートルとか 30 キロメートルとかの同心円でリスクを評価するという考え方は原始的であって、3月の最初の 1 週間ぐらいはよかったかもしれませんが、そのあと 4 月以降は、そのようなやり方ではぜんぜんだめです。このような地図を作る必要があったのです。まあこれは常識の範疇ですが。

東京はどうかというと、東京駅が 0.125 線上にのっている。永田町も測りにきました。一人一揆しました。昨年の 9 月くらいに。そして、ここも、汚れているという認識をしております。一番外側の、0.125 線の外側ですが、まだ汚れております。実は、この地図の範囲内全部汚れております。それをわかっただけのために、この日本地図を用意しました。右下の隅に、日本地図を示してありますが、これは、昨年の 4 月に、セシウムがどこにどれだけ降ったかという各都道府県の数値です。すべて、九州から沖縄、北海道にいたるまでなにがしかのセシウム 137 が降っています。日本はすっかり汚染されています。その中で、汚染のひどいところを、0.125 μ シーベルト毎時の線まで、私が表現しました。その内側は、わりときちんと表現してあります。その外側は、私の手法では、この手法では測れないので表現してありませんが、汚染されていないなんていうことはありません。日本中ことごとく汚染されております。

それから、この地図のデータはどうやって得たかということをお話しておく必要があります。自治体のデータが基本です。自治体というのは市町村という意味です。県とか市とか町とかそういうところ。それに民間のデータもあります。すべて使えるものを、インターネット上で手に入るすべてのデータを、私が史料批判して、つまり芝生の上 1メートルという私の基準にかなうデータだけを私が選んで、いいと思うものだけを採用して作った図です。それは昨年の 6 月まではそうでしたが、6 月下旬に線量計を手に入れて自分で測ることを始めました。それで肝

心な場所は自分で測って間違いないということを確認しております。

半減期の説明をもう一言加えておきます。半減期が、急に減って、ゆっくり減っていく。これは、今回のセシウムが、134と137の半々のブレンドだったんです。セシウム134の半減期は2年、137の半減期は30年です。2年と30年だからちょうど真ん中へんで算術平均の16年くらいかなと思うのは素人で、ちょっと賢いと6年かなと思うんだけど、それも間違いで、よく考えると3年なんです。これはちょっと難しいので、数学での説明はしませんが、答えは3年です。3年で、放射能は半分になります。5年で3分の1になります。しかしそれでセシウム134をほとんど使い切ってしまうので、残りは、半減期30年のセシウム137がしぶとく残るので、なかなか減りません。43年たっても、まだ10%います。そういうふうな減り方をします。ですから最初の3年ぐらいは極めて肝心である。最初の3年間をうまくしのげば、なんとか住めるような地域があるように見えます。

裏面の解説 裏は、私が言いたいことがいっぱいできておりますので、順次説明しておきます。表が基礎データでありまして、裏が、そこから私が解釈したことがらが書いてありますので、ここがリスク管理への橋渡しになる部分です。

「放射能汚染地図の誕生 地図の作成を通して見たこと」と、編集者がタイトルをつけてくれました。最初にある「2011年4月21日に発表した初版地図(部分)」。この紙の地図は七訂版、7回目のものです。一番最初に地図を作ったのが4月21日。そのあと、3ヵ月おきくらいに改訂して、すみやかにインターネットブログに公表してきました。最初の地図、4月21日のものは、ほとんど福島県内しかデータがありません。そして、小窓にしてありますが、流山、柏、松戸、三郷、このあたりが高い。黄色く塗ってあります。つまり、福島県の白河とかいわきとか同じくらいの汚染が千葉県東部にある、ということを示す4月21日の地図では表現しました。

その下にある6月18日の改訂版、2回目の地図ですが、これが私の一番の自慢の地図であります。6月

18日という時点でこのような地域の汚染、つまり福島から遠いところまで、先ほどの首都圏東部の汚染。それから白河からの汚染がずっと那須野原を通過して日光へぬけてそして群馬にも汚染がある。私は群馬大学に勤務しておりますが、本拠地である群馬の山がすっかり汚染されてしまったことを知った。さらには、岩手県の一関のほうにも汚染が伸びているということ、6月18日の時点で僕が把握して公表しました。そのあと、文科省の航空モニタリング測定が行われますが、それは7月に入ってからです。6月時点では文科省航空モニタリングは福島県内にしかありませんでした。7月以降に文科省が続々と報告した他県の結果は、私の6月18日地図ととてもよく似ていたと自己評価しております。

その隣にある、これがみなさん一番わかりやすく、説得力がある図になると思います。フクシマとチェルノブイリを比較したものです。チェルノブイリはみなさん御承知のように1986年旧ソ連の時代、いまから26年前に起きた原発事故であります。その放射能の分布とフクシマの分布を、ちょっとこれはチェルノブイリがBq(ベクレル)で、フクシマがSv(シーベルト)で、換算が必要な類のものでありますが、私が、チェルノブイリに有利なように、フクシマにひかえめに基準をおいて比較して塗った図です。これを見ると、面積はチェルノブイリが3倍か4倍。汚染の程度つまりまき散らされた放射性物質の量は、チェルノブイリが3倍か4倍です。ただし桁は同じで、桁違いなんてことはない。でもわが国のほうが人口密度が高いので、同じ赤とかピンクとかのところで比較すると、その中に住んでいる人の数はフクシマのほうが多い。つまり事故としては、被害としては、チェルノブイリよりもフクシマのほうが大きいという認識を、私はもっております。出た放射性物質の量はたしかに3倍か4倍、あちらのほうが多いですが、そのように思っております。これは福島にとってひかえめな私の表現であって、別の方、たとえば、双葉町の町長さんが、このあいだネットで見せていた図は、フクシマが私の表現の3倍か4倍にしてある図です。ですから、フクシマとチェルノブイリの面積がほぼ同じになります。この

考え方の違いは、唯一、シーベルトとベクレルをどうやって換算するかという手法に依存します。僕は、チェルノブイリの図の右下に書いてあるような考え方で、セシウム 137 だけで比べた。134 はなきものとして比較した。まあ、ひと言で言えば、チェルノブイリ有利な表現で比べてこのようになっております。

ということでまとめますと、福島はチェルノブイリに匹敵する事故であって、これを軽視することはまったく不相当であって、重大な事故であるという認識を私は当初からもっております。

次、2 段目にいきます。それぞれの汚染が何月何日に起こったかということを示してあります。3 月 12 日に女川が汚染されました。3 月 15 日に（これが最大の汚染であります）放射能の雲は南に下がって東京の上を通過して、時計回りに群馬とか栃木の山に行きあたりました。さらに福島の中通りに戻っていききました。そして夕刻になって、特別に濃い放射能の雲が出て、その時の北西に向かった風に乗って、飯館を完全に放射能の支配下に置いた。3 月 15 日の朝からと夕刻からのこの二つで、半分以上の汚染が発生しました。

4 日おいて、3 月 20 日の夜から、北に向かって放射能が行って、一関が汚染されました。そして 21 日から始まる 22、23 まで、東京で大雨が降りました。それが、この柏を中心とした汚染であります。このように 3 月 12 日から、23 日までの 12 日間でおもて面に表現した汚染が 99.9% 発生しております。その後の 4 月以降、なんかもよもよやっていて、まだ完全に放射能の放出が止まっておりませんが、それによる汚染はごくほんのわずか、軽微なものであります。汚染は 3 月 12 日から 23 日までの間に起こりました。

この放出が 12 日間ずうっと同じ調子で続いていたと東工大の牧野淳一郎さんは言いますが、私は、これは間欠的な出方をしたんだと火山学の経験から考えています。この地図の分布は、ヒトデみたいな形の分布は、「あるときだけ出た」と私に教えます。1 週間、10 日間、のべつ幕なしに出ていたのではなくて、「あるときだけ出た」とくには見えない。とくに

一番顕著なのは南相馬です。南相馬は、海岸から山に向かって放射線の濃度がどんどん変わります。等高線をぶった切ることになる。この分布は、ずうっと出ていたモデルではなかなか説明できない。これは僕の、火山学、火山噴火を見ていて地図を作ってきた僕の経験が言わせるものです。そういうふうには、僕はのべつ幕なしじゃなくて、間欠的な出方をしたというふうには、ずうっと思っています。

1 ヶ月くらい前に、どこかのテレビが、このそれぞれの放出は原子炉の圧力低下に対応するとニュース報道してました。原子炉の圧力低下はなぜ起こるかということ、ベントしたから。ですから、この汚染は人の手によるものであると僕は現在理解しております。3 月 11 日の地震と津波によって、福島原発が壊れて、手がつけられなくなって、そして手をこまねいて見てたらこのような汚染が生じたのではなくて、原発を手当しようと思ってベントという作業、圧力を解放する作業、それをした度ごとに、この汚染が生じた。3 月 15 日は、風が東京に向かっているのは明明白白であった。なのにベントして圧力解放したと僕は解釈しております。そのときにベントする必要があったかなかったか、僕はエンジニアじゃないからわかりませんが、この汚染を生じせしめたのは、原子炉が自動的に放射能を出したのではなくて、人の指が操作したものだというふうには僕は現時点では理解している。そういうふうな理解を僕は今まで出た報告書を読んで、ちょっといやなことを考えている。こういうことをツイッターで言うとうる人があるんですが、私はそうだと思う。私が思うことに反論があるならきちんと反論してほしいと思っている。

次の焼却灰のセシウムにいきます。各市町村・自治体に、ゴミ焼却場があります。そこでの焼却した灰のセシウムを測ったものです。○で書いてあるのは、2011 年 8 月 29 日の環境省のデータ。で、1 ヶ所間違っていて、小笠原村が☆になっていますが、これは○にしてください。間違いです。☆はその後、これだけでは足りないの、私が協力者に頼んでネット上で調べたデータであります。

まず見てわかること。福島市、郡山市 9 万 5 千と

か8万8千Bq/kg。ひどい汚染です。同じように柏7万、松戸4万7千、東京都江戸川区1万2千。このように、焼却灰すなわちゴミの灰が相当汚れているという事実があります。これは私のデータではありません。各自治体が公表しているデータです。つまり、芝生の上1メートルというやり方とは全く独立に、都市生活者がいると、その地域の平均的な汚染が、ゴミを焼却したあとの灰のベクレルを測ることによって、わかる。そういう手法を使って、日本地図上に点をおいたものであります。この見方をすると、私の地図が汚染があるという一関も3万ベクレルで汚れている。それから、静岡市は442でまあ汚れているし、名古屋市は111でまあ汚れているし、京都、大阪、神戸ぐらいまでちょっと汚れている。焼却灰のベクレルから、近畿地方も汚染されたことがわかります。ただし九州にいくと、大分市、長崎市、こういったところの汚染はわかりません。でもおもて面にあったように、昨年4月にそこにもセシウムが降ったことは事実であります。測り方によって、汚染がどこまで把握できるかということが決まっていて、焼却灰を測るとこれくらいの精度でわかります。

それからもうひとつ。小笠原村ですが、115ベクレルという数字が出ています。私はこれをおがさわら丸による汚染だろうと想像しました。汚染された食糧を積んだおがさわら丸が、竹芝から小笠原村父島に行って、人々が消費をして、ゴミ焼却場に行って、その灰が汚染されたモデルを考えていたのです。しかし私の考えを聞いた父島の方が、どぶの土をとって、八王子の市民放射能測定所に持ち込んで測った。結果は、汚れていました。つまり、小笠原は自然に汚れた。小笠原は福島原発から1150キロ離れています。小笠原も汚染されているとわかった。こうやって「怪しい」といろいろ考えていると、島民の方が自分で自分の危険を気にして真実がわかっていくという、きわめて学術的なことがらが市民レベルで行われていて私はうれしい。

同じことが、雨どいについても言えるし、どぶ(側溝)についても言えるし、このあと、石川さんがお話になる路傍の土についても言えます。そういった、

放射能が濃縮・濃集しているところに注目して測ると、軽微な汚染のところの特徴がよく把握できる。いっぽう、福島、柏といった濃い汚染のところは、芝生の上1メートルで測るとよく地図が書けます。

一番下の付録「セシウムは、いまだここにあるの？」というのは、この地図を作るにあたって、グラフィックデザイナーの萩原さんが作ってくれました。私がいつも言っていることを、小学生にもわかるように絵もついた形で、どぶとか雨どいにはいっぱいセシウムがあるよ。葉っぱにはついてますよ。毎春、風が吹いているときには気をつけましょう。タケノコとか山菜とかイノシシには、いっぱいセシウムがたまっているよ。そういった生活するときの注意点を書いてくれました。「いま勉強しないと死ぬぞ!」というのは僕がツイッターでいつも言っていることです。

参考文献は8個あげましたが、このほかにも使っております。文科省の航空機モニタリングも使いました。世の中に出回っているすべてのデータを使ってこの地図を作りました。

放射能対策に正解はありません。放射能とどう折り合いをつけるかは、個人の事情によって異なります。住むのか住まないのか、食べるのか食べないのか、買うか買わないか、すべて自分で勉強して自分で決めることです。

みなさんにお渡しするこの地図から、現在の科学的知見を受け取って、みなさんはその先をやってください。この放射能リスクにどう対応してゆくか考えるのは、みなさんそれぞれのお仕事です。大勢の方々に、この地図を利用してもらえたらうれしいです。

放射線測定会（上級編）@代々木公園

2012年6月24日

昨年3月、福島第一原発から大量の放射性物質が出て東京にも降った。ヨウ素の半減期は8日だからもうなくなったが、セシウムがしぶとく残っている。セシウムには半減期2年の134と半減期30年の137の2種類がある。東京西部(八王子から西)が先に3月15日に汚染された。東京東部が汚染されたの

は 6 日後の 3 月 21 日だった。谷間は三鷹市付近にある。

昨年 3 月に地表に降り積もったセシウムは、いま芝生や草地にそのまま残っている。芝生や草地の上 1メートルで測ると、その地域のセシウム汚染を正確に知ることができる。代々木公園は $0.06\mu\text{Sv/h}$ 程度である。地上 50 センチは 1.2 倍程度になる。点源でなく無限平面だから、距離の二乗に反比例にはならない。地上 1 センチでは、理論上は 2 倍になるが、じっさいには地表の凹凸や放射能のムラのせいで 1.3 倍程度になることが多い。昨年 3 月から 15 ヶ月たっているから、いまの放射線量は半減期によって当初の 7 割になっている。3 年で $1/2$ になる。10 年で $1/4$ になる。

土の表面に降り積もったセシウムの過半は、その後の風雨によって取り去られた。アスファルトの上に積もったセシウムの一部は下に染み込んで、一部は流された。目の粗いアスファルトは染み込んだ割合が大きい。流れたセシウムは下水を通してすでに海に達したが、一部は側溝や路傍に土といっしょになって残存している。そういった泥や土のなかには芝生や草地の何倍もの放射線量を示すものがある。代々木公園では $0.3\mu\text{Sv/h}$ を示す路傍の土が簡単にみつかると。接触測定で $1\mu\text{Sv/h}$ を示す路傍の土は、10 万 Bq/kg 程度のセシウムを含む。

土壤汚染は、 Bq/m^2 で表示すべきである。試料採取するときは、面積を正確に測定して同じ深さで均一に掘り取る。セシウムは深さ 2 センチ以内に留まっているようだから、2 センチ以上掘って試料採取する。面積 100cm^2 を均一に掘って試料を 500 グラム採取したとする。測ったら 50Bq/kg だったとする。試料中のセシウムは 25Bq だから 2500Bq/m^2 が得られる。おおざっぱに言って、 $1\text{Bq/kg}=100\text{Bq/m}^2$ の関係がある。土壤採取の深さは通常 5 センチから 15 センチだから。代々木公園の場合、昨年 3 月に追加されたセシウム放射線量はいま $0.03\mu\text{Sv/h}$ 程度。したがって、土壤のセシウム汚染は 7500Bq/m^2 程度だと思われる。

静岡より西のセシウム汚染をシンチレーション線量計で測るのは難しい。スペクトルを出したり、土

壤分析して確かめる必要がある。焼却灰（飛灰）は、都市のセシウム汚染の程度を知るよい指標となる。焼却する前の約 20 倍に濃縮される。東京の焼却灰はいま 2000Bq/kg 程度である。

明るく楽しい放射能学習会@金町 いま勉強しないと死ぬぞ 2012年4月29日

図 2 は、今年の 4 月 8 日、ちょうどお花見の時期の水元公園です。手元の測定器は $0.258\mu\text{Sv/h}$ 。子どもたちを含め、多くの人たちが、無防備に芝生の上でくつろぐ姿を、みなさんはどう思いますか。行政が開く講演会の目的は市民の不安を除くためです。この放射能はたいしたことない。安心してくださいの結論になりがちです。 $0.258\mu\text{Sv/h}$ に汚染された水元公園でくつろぐこの人々は、自分たちの行為の意味を本当にわかっているのでしょうか。疑問です。今日私は、事実をありのまま率直に話します。優しいことはもとより、配慮をするつもりもありません。みなさんひとり一人が現実を直視して、この放射能にきちんと向き合ってもらいたい。

昨年 3 月に福島原発は爆発し、屋根も壁も見ると無残、めっちゃめっちゃに壊れてしまいました。このように原発が壊れたら、放射能が出るのは当たり前です。我々はそれを目の当たりにしたのです。なまやさしいものでないと認識してください。

事故当時、国民に公表されなかった SPEEDI は、



図 2 葛飾区水元公園でお花見を楽しむ人々
2012 年 4 月 8 日

放射能の影響を予測するため作られたシステムです。これを利用して、11年前の2001年4/1~4/30までの30日間、三宅島からの二酸化硫黄の動きが調べられました。11年前のこのシミュレーションは、三宅島火山から出た二酸化硫黄が東日本全体に軽々と広がる様子を、生き生きとしたアニメーションで表現していました。現在のSPEEDIは、もっと進化していることでしょう。福島原発があのように爆発すれば、放射能は東京まで簡単にくる恐ろしい状況になるだろうと、SPEEDIを11年前に見て知っていた私はとても怖かった。そして実際、放射能は関東までやってきたのです。

放射線量の地図作り 原発が爆発して、日本が放射能にどのように汚染されたかを迅速に把握する必要があると思って懸命に調べました。ウェブに公開された福島県の400くらいの学校の放射能数値をもとに、昨年4/8に作ったのが、最初の汚染マップです(図3)。マップを作ってみると、福島中通り全部が $2\mu\text{Sv/h}$ だとわかり、中通りは全滅だ、これは大変なことが起こったと頭をかかえました。この事実を人々に急いで知らせなければと、作ったその日の夜10時に汚染マップをネットに公開しました。福島中通り全部が、 $2\mu\text{Sv/h}$ に汚染されたのだから、きっと

世の中は大騒ぎになるだろうと思ったが、不思議なことに多くの人々は、この事実を気にしていないように見えた。世間とのこの認識の違いは、現在でもまだ継続しています。

汚染マップは、今まで6回更新し、現在七訂版を用意している最中です。各自治体が測った測定値を、nnistarさんが大変な努力で日本地図上にプロットしてくれたものや、その他の情報を参考にして、等値線を引いて作っています。噴火で火山灰がどこにどのように分布するかを研究するのが、私の専門です。そのスキルを活かして、この放射能の惨禍を後世にきちんと残したいと思い、あらゆるデータを集め、なるべく正確に近づけようと努力しています。

今まで更新してきた汚染マップの中で、昨年6/18に作った改訂版が一番すぐれていると自負している。一関、群馬、東葛など基本的な汚染の分布を、あの早い時点ですべて表現できたことは、自慢している仕事だと思っています。

学者は普通、自分の研究を世間に発表するまでに長い時間をかけます。間違ふことを恐れる。だから本当にいいとなるまで公表しない。しかし今回の放射能の場合、そんな悠長なことをしては、人々が危険にさらされてしまいます。放射能汚染の情報



図3 公開日4月8日のグーグルマップ。@ichijiakaさんが8分後に保存しておいてくれて、2012年1月15日に提供してくださった。

は、日本人が早急に必要としていると信じたので、多少間違っているとしても、その時のベストを、すみやかに出そうと思った。時間をかけて正確を期しても、役に立たないと判断しました。結果、みなさんに利用されてよかった。

みなさんがいまがやるべきことは、自分の地域がどれくらい汚染されたかをしっかり把握で、それに対応することです。対応が無理なら逃げる。現実を直視して、いまある放射能ときちんと向き合うことが大切です。

北総線沿線の放射線量を、5月のはじめに測ったところ、成田が $0.10\mu\text{Sv/h}$ 。千葉は $0.08\mu\text{Sv/h}$ 。金町は $0.26\mu\text{Sv/h}$ でした。東京は皇居のあたりが $0.08\mu\text{Sv/h}$ くらいなので、金町はその3倍は汚れています。

去年の3月に、福島原発からきた放射能の雲は、運悪く金町までやってきて、ここを汚してしまいました。東京の中で、とくに汚染がひどいところだと認識してください。いっぽう、千葉県は柏は、 $0.4\mu\text{Sv/h}$ 。金町の2倍汚れています。

$0.26\mu\text{Sv/h}$ に汚染されてしまった金町は、柏と似たような状況です。汚染された事実をよく把握して、きれいに掃除をすれば、住めると思う。だから定期的にこまめに掃除をして、汚れているものを身近からどかす努力をしてください。

3種類の地図 汚染の程度を調べるため、3種類の地図を作りました。ひとつは「チェルノブイリとの比較図」、それから日本列島の「焼却灰に含まれるセシウムの分布図(ベクレル)」、そして「雨どいと「黒い物質」の分布図(シーベルト)」です。

チェルノブイリは、セシウム137の平米あたりベクレルを示してあります。フクシマは、シーベルトからセシウム137寄与分だけ取り出してベクレルに換算、色をあわせてチェルノブイリと比較しました。比較した地図の色分けを見ると、福島から栃木的那須あたりまでが、チェルノブイリでの、移住権利区域におよそ相当するとわかります($1\mu\text{Sv/h}$ 以上 $185,000\text{Bq/m}^2$ 以上の色分け)。葛飾区金町は、ゴメリ市に近い感じだろう。チェルノブイリとくらべると、汚染された面積はフクシマのほうが小さい。しかし

汚染された日本の大都会には何百万もの人が住んでいる。汚染にさらされた人間の数からすると、日本のほうがひどいと感じます。

この一年間ずっと、日本政府もテレビも新聞も、ある一群のジャーナリストたちも、「フクシマは、チェルノブイリのようにひどくはない」といった発言をしてきています。しかし、私は違う意見をもっています。今回の福島原発による汚染は、影響を受ける人間の数から考えると、チェルノブイリと同じか、あるいはひどいのではないかと思います。私のこの認識は、世間と大きく違っているようです。

「焼却灰のセシウムの分布図」は、日本全国各地でみんなが出すゴミを焼却場で燃やしたあと、焼却炉の中に残った飛灰の汚染をベクレルであらわしたものです。これを見ると、その地域の平均的な汚染がよくわかります。焼却灰のセシウムの数値を見ると、福島を中心に、関東地方は全部、ひどく汚れていることがわかります。柏、松戸などは、何万ベクレルという数値です。長野や新潟までいってやっと数十ベクレルの値に落ちている。

「津波がれきを持ってきて燃やしたら、自分のところが汚染される」など言ってる場合ではない。関東に住んでるみなさんが、毎日生活して出すゴミが津波がれきよりはるかに高い放射能を持っていることが、焼却灰のセシウム図から見てとれます。津波がれきは放射能をたいして持っていません。みなさんが出す食べ物やら何やらのゴミこそが、すごい放射能を持っているということを、まずしっかり認識してほしいのです。東北関東は、全部汚れてしまっているのです。

焼却灰のセシウム図で、日本全体を見渡すと、名古屋、大阪まで汚れているのがひとめでわかります。名古屋や大阪の人たちの出すゴミもセシウムを持っている。札幌や九州はまだきれい。注目すべきは小笠原が汚れていることです。小笠原が汚れているのは、福島から来た放射能の雲で汚染されたからではなく、汚れた食べ物が運びこまれたからだと思う。小笠原に運び込まれたセシウムに汚れた食糧を消費して燃やしたから、焼却灰のベクレル値が高く出ていると推察します。これから先は、人間がどれだけ

放射能を拡散するかが、大きな気になりになっていくと思います。

「雨どいと「黒い物質」の分布図」は、雨どいの出口のところを測った数値と、「黒い物質」を測った数値をいっしょにあらわしたものです。「黒い物質」とは、風や水で集められ濃縮汚染された、道路わきにある砂や泥などのことです。

西のほうは大阪府箕面市まで汚れています。普通のところはきれいなのに、雨どいからは高い数値が出ている。鳥取は福島原発由来の汚染ではありません。もともとこの地域は自然放射線量が高い。九州と北海道はきれいです。

「チェルノブイリとの比較図」、「焼却灰のセシウム」、そして「雨どいと「黒い物質」の分布図」、この3種類の地図が示す汚染データは、日本がどれくらい汚れているのかを、私たちにつきつけています。しっかり認識してください。

汚染の日時 放射能は、福島原発から大きく5回、①3/12、②3/15の朝、③3/15の夕方、④3/20、⑤3/21に原発から外に出ました。最初3/12の1号機の爆発のあと、数時間してから、放射能は北に向かって女川が汚れました。次は3/15の朝、関東地方から山沿いに福島あたりが汚れました。同じ日3/15の夕方には、別の放射能の雲で飯館が汚されました。3/20には一関が、そして3/21の朝方に出た放射能の雲が、葛飾区金町までやってきたのです。

多くの人は、原発の爆発映像がすごいので、それと同時に放射能が出たと思っているようですが、実際は違います。爆発から10～20時間あとになって、こっそり出ている。これは、各地のモニタリングポストの数値を見ればわかります。各地のモニタリングポストの数値は、ウェブ上で調べることができます。飯館で、 $44\mu\text{Sv/h}$ だったことも記録されています。爆発後の肝心なとき、福島市などは5分～10分おきに放射能の数値を測っていました。

原子炉の圧力が下がったときに放射能が出たと解釈すると、12日に女川を汚した放射能は1号機から出たもの。15日に関東や福島にきたものは2号機から、21日金町にきた放射能は3号機から出たものと推察できます。放射能は、1号機、2号機、3号機と

律儀に順番通りに、音もなく姿も見えずこっそりと出ました。そして、葛飾区金町のみなさんはいま、おもに3/21に3号機から出た放射能によって悩まされているわけなのです。

3/15の放射能は、東京の上空を通り過ぎ、群馬、栃木の山沿いに降った雨でそこに落ち、さらに福島、郡山にもどって雪が降って地表を大きく汚しました。このとき東京は雨の予報だったが、ぎりぎりのところで雨を免れました。福島や郡山はいま、 $1\mu\text{Sv/h}$ ～ $2\mu\text{Sv/h}$ の放射線量があるが、もし今年の3/15に東京に雨が降っていれば、放射能は東京の地べたに落ち、いまの福島や郡山と同じくらいに汚染されていたはずですが、東京は壊滅的な打撃を受けていたでしょう。

3/15の埼玉のデータを見ると、この日の6時、10時、18時の3回、放射能の雲がきたことがわかります。6時、 $0.03 \rightarrow 0.10\mu\text{Sv/h}$ 。11時、 $0.45 \rightarrow 1.22\mu\text{Sv/h}$ 。18時、 $0.31 \rightarrow 1.03\mu\text{Sv/h}$ 。18時に $1.0\mu\text{Sv/h}$ だったが、20時に $0.1\mu\text{Sv/h}$ と、1時間ちょっとで数値が下がっていることから、このときの放射能は地べたに落ちずにそのまま群馬にいったと考えられます。

1週間後、3/21の東大柏のデータを見ると、前日 $0.1\mu\text{Sv/h}$ だった値が、朝9時にいきなり $0.7\mu\text{Sv/h}$ に上がっている。これは大変な上昇です。この時はどしゃぶりの雨でした。高い数値は下がらずに一日続いています。東大柏で計測された $0.7\mu\text{Sv/h}$ は、翌3/22になっても、ずっとしぶとく残り続け、結局いまでも $0.4\mu\text{Sv/h}$ あります。3/21の汚染が、柏を苦しめているのです。金町に近い足立区のデータを見ると、21日は $0.1\mu\text{Sv/h}$ が $0.2\mu\text{Sv/h}$ に上がったただけですが、22日の10時には、 $0.48\mu\text{Sv/h}$ と急上昇している。このことから、金町の汚染は3/22だったかもしれない。このころ金町浄水場で放射性物質が検出されて、乳幼児用の粉ミルクを溶くために行政がペットボトルの水を配った。水道の水が飲めなければ、そこには暮らせない。少なくとも3/21～23の金町は、人が住める状況ではなかった。

3/15はヨウ素やキセノンなど半減期の短い元素がきた。これを吸い込んだら身体の中に放射能が

入ったが、地べたには落ちず群馬に流れた。いっぽう 3/21 はセシウムが雨で地べたに落ち、いまなお金町にたくさんある状況だと理解してください。

放射能の詳細分布と除染 学者はそれがどんなに怖い話でも、事実を明らかにし、みなさんに伝えるのが仕事です。いっぽう行政は、対策を取らねばならないから、その対策が行政の手に余る場合、事実をないことにしがります。いままさに、それが起きている。どんなに怖い話であっても、事実是不変なのです。だから学者は、真摯にそれを伝え続ける。行政は、対策をとるのが仕事ですが、いまそれが適切になされていないと感じる。事実即した対応をしたほうがいいと思う。

火山の噴火で出る火山灰は、高さ 1~10km を移動してそこから均一に降るので、どこを測っても同じ値が出るが、放射能は上空 100m くらいを移動して雨で落とされたので、雨の強く降ったところ弱く降ったところで差が出る。佐々木さんが作った東葛の汚染マップを見ると、汚染の濃いとこと薄いとこが、まだら模様になっています。東葛ほど汚れていなくても、葛飾区の水元公園などは雨がたくさん降り、放射能が多いたたき落とされたので汚染が濃く出ます。放射能が降ったところは、場所によってずいぶん違います。汚染がひどいところはどこか、細かく調べるため、駅が読み取れるくらいの大縮尺の地図を作る必要があります。まず地元の人が自分たちで、地元の汚染マップを作ってください。

いまセシウムがあるところは、金町のような都会では、側溝、雨どい、水たまりや吹き溜まりです。風でホコリが集まり、雨で流され濃縮されたものが「黒い物質」となり、吹き溜まりにたまってゆきます。これを早急に排除してください。「黒い物質」は、いちど排除しても、また雨風で集まってくるから、季節ごとに毎月そうじする必要があります。今まで以上に努力して、街をきれいにピカピカに磨きあげないと、 $0.26\mu\text{Sv/h}$ に汚染された町には住んでいられません。

群馬や長野の山のほうでは、放射能はほとんど動いてません。福島も山ばかりです。大陸にあるような岩山であれば、除染もできるだろうが、緑ゆたか

な日本の山を丸裸にしたら、放射能よりもっとひどいことが起きます。除染はできません。

葉っぱ、落ち葉、小枝などにセシウムはついています。キノコ、タケノコ、川魚がひどく汚染されているから避けるように、自分たちの生活空間の中からこれらを排除して、子どもたちがそこにいかないようにすることが、いま求められています。

季節変化と経年変化 地表に降ったセシウムは、ホコリについています。地表の砂やホコリと一緒にあちこちにいたりこっちにいたりしているわけですから、風塵のゆくえは、花粉に注意すると同じように注意する必要があります。

群馬大学生だった村上くんが作った風塵堆積量の季節変化(図4)を見ると、風塵は、一年間いつも同じように堆積しているわけではなく、一年のうち、おもに4月5月に集中して堆積していることがわかります。冬の間、地面が凍って地べたについていたホコリは、4月5月になり、気温が上がって地表が乾いて風が吹くと、舞い上がります。6月になると梅雨になり、雨が降って草がはえるので、地表は固まり、風塵の舞い上がりも止まります。

福島市が出している定時降下物データを見ると、雨の降ってない、乾燥した風の強い日に、セシウムが多く検出されているようです。最大瞬間風速が、 20m/秒 もある乾燥した日は、子どもを休ませてもいいくらいだと感じます。

セシウムは、いつまでもあるわけではなく、ほっておいても半減期で減ってゆきます。さいたま市北区の数十箇所を測定して比較しました。昨年9月と今年3月では、約13%の減少が見られました。昨年3月の汚染状況をそのままとどめている地点の放射能が、6ヵ月で約13%減っている観測事実は、セシウム134と137のブレンドぐあいから計算した6ヵ月の半減期によく符合します。自然のなかでは、セシウムはほとんど動いていないことがわかります。

地域の汚染を代表する測定値は、セシウムが移動しない場所、人間が動かしてないようなところを選んで測らなければなりません。やみくもにどこでもいいから測って、セシウムが浸食された後の数値をだしても、それは地域を代表する測定値にはなりません。

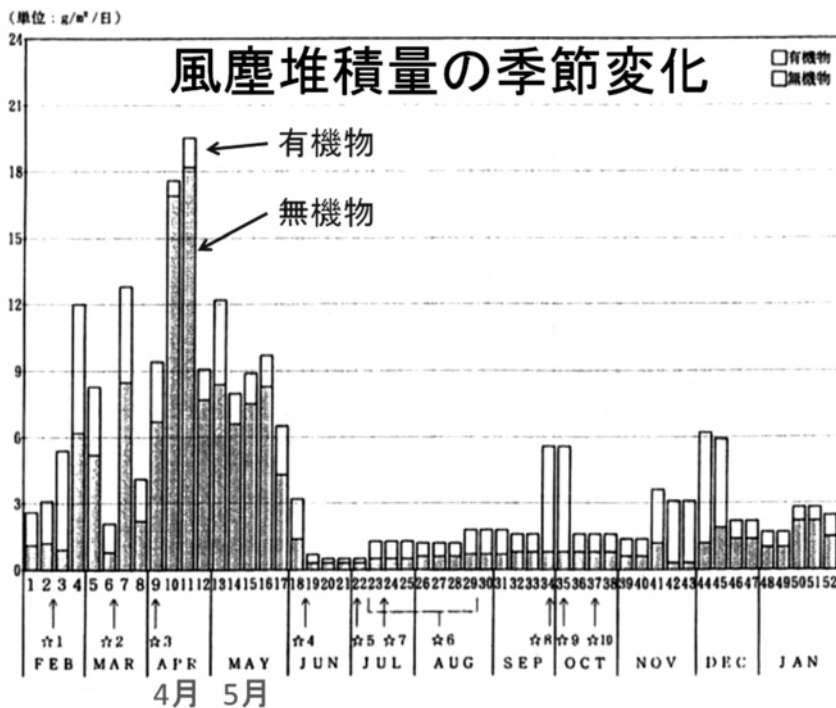


図4 群馬大学荒牧キャンパスにおける風塵堆積量の季節変化、
1994年2月～1995年1月 (村上・早川、1996)

せん。

福島原発から出たセシウムは、134と137の割合が、ほぼ半々のブレンドです。最初は半減期2年のセシウム134がせっせと減りますが、そのあと半減期30年の137は、のんびりゆっくりなかなか減らないイメージです。学習院の田崎晴明先生が作られたグラフです。セシウムは半分になるのに3年、1/3になるのに5年かかります。5年たつとセシウム134のせっせと減る期間は終わってしまい、あとはほとんど減らないから、がまんするしかありません。

自分たちが住んでいる地域の汚染を代表する放射線量を把握して、原発事故から3年あるいは5年たったあと、自分の住む地域のセシウムが半減期でどのくらいの数値になるかを計算すれば、各人の将来設計に役立てることができるでしょう。

金町は、東京の中でも放射線量が一番高いという認識を強く持って、食品から入ってくる内部被曝の防御とともに、自分たちの街をいかにきれいにし、汚れた部分をなくし、外部被曝に対応してゆか、

懸命の努力をする必要があります。

放射能測定器 放射能測定器の数値のゆらぎを、3台のエアカウンターSと2台のシンチレーションを使って、学生の井上くんにご調べてもらいました。シンチレーションは10万円以上と高価だが、60秒で安定した信頼のおける数値をだします。非常に高性能だとわかります。

エアカウンターSは、測り始めて2分たってから数値が安定します。これも過去60秒の平均を出しています。公称では20%のゆれ幅があり、0.05マイクロ以下は測れません。しかし6000円という値段にしては、十分健闘していると思います。

ガイガーは数値がばらつき、0.1以下は高く出してしまう。いっぽうエアカウンターSは、それほど精度は悪くない。放射能分布のムラの中に入ってしまうくらいの揺らぎなので、あまり気にすることなく、どんどん測るのがよいと思う。

放射能のリスク 昨年3月の原発事故から今日まで、日本がどのように汚染されてしまったかの事実

を懸命に追いかけてきました。13ヵ月この放射能とつきあってきました。現実を直視して自分なりに考えたリスクと社会のあり方について述べたいと思います。

たとえば 1000 人に 1 人の病気があるとしたら、0.1%です。これが何かの原因でもう 0.1%増えて、病気になる人が 2 人になれば、医者はすぐ異常発生と気がつきます。チェルノブイリの小児甲状腺がんがこれです。

いっぽう 1000 人に 500 人の病気であれば、50%です。何かの原因で 0.1%増え、病気になる人が 501 人になっても区別がつかず、その異常はわかりません。測定誤差と自然のゆらぎのなかにすっかり埋没してしまうのです。

日本人の 50%はがんになると疫学的にわかっています。この会場にいる 180 人のうち 90 人はがんになるとわかっている。そのがんが 0.1%増えても、それが異常かどうかは、どんなに医学が発展してもわからないのです。

「チェルノブイリ事故による放射能の被害は、小児甲状腺がんだけだ。他には何もない」というのがこれまでの政府の、そして日本を代表する学者たちの意見です。しかし、私はそうではないと思うのです。観測できなくても存在するものがあります。放射線は、DNA を損傷してがんを引き起こすと医学的にわかっています。この理屈から考えると、放射線による健康被害は、小児甲状腺がん以外の害毒もありえるとの推論もまた正しいと考えます。

疫学的に観測できないからという理由だけで、小児甲状腺がん以外に放射線による害毒は存在しないと結論づけるのは、おかしなことだと考えます。観測できないことを理由に存在しないとするのは誤りです。

20mSv の被曝で、0.1%がん死するだろうとの ICRP リスク値を多くの人が認めて議論しているようなので、この仮定で考えをすすめてみます。1000 万人の集団の 0.1%と言えば、1 万人です。汚染状況重点調査地域の人口だけでも 690 万人なので、その他も入れたら、放射能のリスクにさらされている人口は 1000 万人に達します。いまこういう人たちが、

0.1%でがんになるとするリスクにさらされています。金町 0.2 μ Sv/h は、30 年あければ 20mSv になる。福島はいま 1 μ Sv/h だから、わずか 1 年で約 10mSv。食べ物からも呼吸からも身体の中に入ってくることを考えれば、20mSv のリスクにさらされている人間は多い。

日本人は毎年 100 万人死んでいるが、100 万人が 101 万人になってもわからない、たいした問題ではないという人もいます。しかし私は、わからないからいいは許されないとと思う。1 万人の過剰な死を容認することは、到底できません。がんになった誰が、この過剰な 1 万人かを特定することができなくても、1 万人の過剰がんは、誰かに責任がある、誰かの行為によって引き起こされた、ほんらい必要なかった死です。社会として、これを許してはいけなと思います。

1 万人の過剰な死の原因を作った人たちは、責任を取って罰せられるべきだし、警察も捜査すべきだと思う。そういう社会にしなければならぬ。誰も責任を問われなくて、1 年以上も過ぎていては、いったいどうしたんだと率直に思います。

たとえば交通事故を例にとってみます。これまで毎年 1 万人の犠牲者が出ていたが、信号機やガードレールを設置したり、警察官が違反者を取り締まったり、大変な努力とお金をかけ、交通事故死を年間 5000 人におさえこみました。努力のかいあって、毎年 1 万人の交通事故の犠牲者が 5000 人になった。1 万人に 1 人の犠牲者が、2 万人に 1 人になりました。それでもなお、お金をかけ予算をつけて対策をとっています。さて放射能に対してはどうでしょうか。

放射能による過剰な 1 万人の死に対しても、少なくとも交通事故対策にかかる費用に匹敵する予算を投入しないとイケない。国が、放射能の惨禍に立ち向かってゆく必要があるが、いまそうっていない。これを私は大変不満に思っています。1 万人の過剰がんが発生しないよう、細心の注意をはらって防御するのが、健全な社会の姿だと思います。1 年間、放射能の汚染状況を調べてきましたが、この放射能の惨禍には国をあげて対応することが必要だと私は切実に考えます。

関東ローム層@朝霞 2012年3月24日

関東ローム層が、どうやってできたのか、それを考えて調べてゆくと、いろいろなことがわかります。それは、現在の放射能の危険から逃れるための大事な知恵となるので、詳しく説明したいと思います。

朝霞駅からここに来る途中の畑に、赤土が見られました。関東ローム層とって、普通は上に黒い土があり、その下に赤い土がある。教科書には、「富士山の噴火で降り積もった火山灰」と書いてありますが、それは間違いです。

赤土、黒土がどのようにできたのか。土壌学の人たちはこう考えます。時間がたつにつれ、上の黒土が下の赤土に浸みてゆく。この考えを土壌生成作用と言います(図5)。時間が経過しても地表には何も降り積もらない考えです。しかし、これは正しくない。

地表は少しずつ成長しているのです。時間とともに土は増えてゆきます。その増えていきかたについては、累積・溶脱と、累積・保存という2種類の考え方があります。そのどちらが正しいかはっきりとはまだわかっていません。

累積・溶脱の考え方は、土が累積してゆくうちに、黒土が溶脱して、時間とともに赤土の境界が上がっていくというもので、表面1mの黒土の厚さは常に変わらない。つまり、黒土と赤土は地層の境界ではないとする考えです。

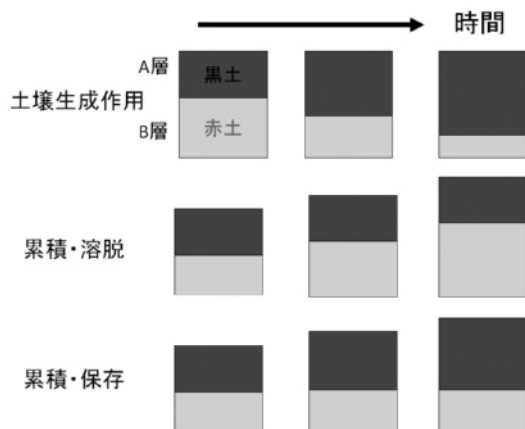


図5 赤土・黒土の成因3説

いっぽう累積・保存の考え方は、土は累積してゆくと、黒土と赤土の境界は、いったん形成されたら時間がたっても変わらない、地層の境界だとする考えです。僕は多くの観察事実から判断して、この累積・保存の考え方が正しいと思っています。

赤土を構成する粒子に、火山灰が含まれることは事実だが、土壌が累積・保存されていく考えかたで関東ローム層を見ると、必ずしも火山の噴火でできた地層ということにならないことに気がつきます。富士山の噴火によって出た火山灰が赤土の間にはさまって見つかっている。赤土が、噴火の堆積物を地層の中にはさみこんでいる事実から、赤土自身は噴火でできたものではないと考えたほうがよい。第一、火山はめったに噴火しない。

関東ローム層の赤土は、春から初夏にかけ、裸地から風で飛ばされて、草むらに堆積した風塵(ホコリ)の堆積物です。これをレス(loess)と言います。レスとはドイツ語で、風塵の堆積物という意味です。

風塵が降り積もるわかりやすい例は2010年12/15のニュースで見られる。同日6時に、富士山で黒い砂埃が舞い上がる映像があり、同日14時には、鎌倉市で車のボンネットに黒い砂が降り積もっている。このときの神奈川県調べによると、富士山から西風で吹き寄せられ、東のほう18以上もの市町村で、黒い砂埃が確認された。顕微鏡で見ると、それはたしかに富士山のスコリア(黒い軽石)だった。富士山はこのとき噴火してない。それでも強風が吹けば、山麓から風塵が舞い上がって神奈川県の逗子や葉山まで到達する。これを毎年繰り返せば、富士山が噴火しなくても、関東ローム層の赤土ができるのです。いや、富士山が(大きな)噴火をしなかったからこそ、均質できれいな赤土ができたのです。

なぜ赤土の上に黒土がのっけていて、最近1万年は赤土ではなく黒いのかは重要な研究課題です。氷期が終わって温暖な気候になったからの説もあるが、13万年前の暖かい時代の土は黒くない。日本は、縄文時代の1万年前から黒い。ニュージーランドの土壌は、1000年前から黒い。これはマオリ族がニュージーランド島に入ってきた時期と一致します。これを考えると、土壌が黒くなったのは人間が火を入れ

て焼畑をして自然改変した結果ではないだろうかと私は思う。

土壌が黒くなる理由を考えます。まず腐植が多くなると土壌が黒くなります。火山灰の中の活性アルミニウムは、腐植とリン酸を強く結合させます。さらにリン酸の吸収力が強いススキやササが黒土で生育し、腐植を追加するのです。たとえば伊豆の大室山は、いちめんススキにおおわれたスコリア丘だが、火入れして採草地の改良を行っています。渡良瀬遊水地は、火入れすることで害虫駆除や湿地環境の保全をしている。これらは、黒土の生成をになっています。

黒土に過酸化水素を加えて一晩おくと、赤土に変わる事実からも、黒土はもともとは赤土だということがわかります。地層から土壌を見て、土壌ができたときの環境を復元する研究(カテナ)も、ドイツなどで盛んに行われています。

火山の大きな噴火があると、軽石や火山灰(これをテフラと呼びます)が短時間で広い範囲をおおいます。地層の年代を決めることができるので、そのような火山灰を鍵層と呼びます。火山灰を追いかけると、特定火山の大噴火が何万年前のどの季節に起こったかわかるのです。このタイムマーカーとしての性質を利用して、編年を行う研究を、テフロクロロジーと言います。群馬県の赤城村では、10 万年前に御岳が噴火して降った軽石や、2 万年前に浅間山が噴火して降った白糸軽石などが赤土の間にはさまってる様子が地層断面に観察できます。昔のことを知りたいときの唯一の材料が地層です。

関東ローム層が富士山の噴火で積もったものなら、火山に近ければ厚く、遠ければ薄くなるはず。しかし実際は火山からの距離によらず、同じ厚さで毎年 0.1mm 積もってる。この地層は火山が噴火しなかったときの堆積物です。実際 2009 年 2 月 2 日の浅間山噴火で川崎に降った火山灰の厚さは、0.001mm でした。もし噴火で赤土黒土を作るなら、この程度の噴火が年 100 回、3 日に一度ずつなければならぬことになる。どう考えてもありえない。

赤土黒土の堆積速度は、毎年 0.1mm です。風塵が多く飛ぶ 4 月 5 月の 60 日間に、毎日 0.002mm ずつ

ホコリとして積もってゆきます。これが 10 万年続いているのだから、関東ローム層は 10m もあるのです。

関東ローム層は、毎年 4 月 5 月に多く降り積もったホコリの地層です。そしてその堆積速度は、毎年 0.1mm、1000 年で 10cm、1 万年で 1m、10 万年で 10m となります。富士山の噴火堆積物ではありません。

偏西風によって、中国から飛来する黄砂が、赤土にあたえる影響はゼロではないがそんなに大きくない。1~5%くらいだと思う。火山地域のローム層を構成する粒子の大部分は、火山周辺の裸地から、地表風で運ばれてきたものと考えています。

群馬大学生の村上くんが 1994 年の風塵堆積量を毎週はかったデータがあります。これを見ると、4 月 5 月は風塵堆積量が格段に多く、6 月の梅雨入りでびたっと止まり、12 月少し出始め、2 月 3 月は週によって多く観察される。年間を通して調べてみて、4 月 5 月に風塵堆積物が多いとわかりました。そして昨年の 3 月からは、この風塵に放射能がついているのです。風が吹いたら、子どもは学校を休ませたほうがいいくらい深刻です。

地層を見てゆくと、いろいろなことがわかる。有珠山では、1663 年噴火と 1822 年噴火の間の 159 年に黒土が積もっている。榛名山では、5 世紀の終わりから 6 世紀にかけて、20~30 年の間に黒土が積もった。十和田湖の地層では、1 万 5000 年前の火砕流が観察される。その後 9500 年前と 6300 年前、2 回大きな噴火があった。その噴火の間の 3200 年間、火山が噴火しなかったときに黒土が形成されている。

こうして観察すると、地層の中にはさみこまれた噴火の堆積物を手がかりに、何万年も前に何が起きたのか全部調べることができる。赤土黒土が、富士山の噴火でできたなどといい加減なことを軽々しく言ってもらっては困ります。

首都圏東部の汚染@柏 2012年 3月20日

東葛の汚染は、昨年 4 月 5 月から情報を流した。それがどうやって社会に周知されていったかのプロセスを、まず説明します。あれから 10ヵ月たつが、

東葛地域での放射能に対する対策は、全く不十分だと思います。

最初の汚染マップは、原発事故のあと福島県が4/7までに発表した空間線量を見て作り、4/8の22時にネットに公開した。マッピングしたら福島、郡山、白河まで $2\mu\text{Sv/h}$ 。中通りが全滅、世の中大騒ぎになると思った。

4/9午前中、北茨城より柏の線量の方が高いとの情報を得て調べてみた。東大柏、隣のがんセンター、3/22金町浄水場の汚染、民間測定などから、汚染はかなり深刻だと理解し、4/9午後、汚染マップに柏を追加しました。

柏近傍の人口およそ100万人が1/2000の確率でがんになるなら500人が死ぬことになります。愛煙家と同居してるようなもの。地域は年間 5mSv にもなろうとするのに小学生も15万人いることが非常に気がかりでした。専門家はデータは出すが、行政に働きかけすべきでないが自分の意見。しかし子どもたちは選挙権のない未成年だから、大人として彼らを助けなければならないの気持ちで、4/15この時だけは、東葛の教育長あてに声をあげた。

東葛の汚染は福島中通りの1/4だが、人口が多いので社会リスクとしては福島と同じくらい注目しなければならない。4/21に出した汚染マップの初版で、東葛 $0.5\mu\text{Sv/h}$ をアピールしたが、なかなか注目されなかった。広く知られるようになったのは5月になってからだった。

5/10になって、武田邦彦先生が気づいてブログにのせてくれたことで、やっとみなに東葛の汚染が知られ始めた。このとき東葛に引いた 0.5 マイクロ線は、この地域が汚れていることをアピールする目的で大胆に引いた。情報は間に合わない役に立たない。すみやかに出すを優先させると、どうしても間違いは出る。多少できは悪くとも、 0.5 マイクロ線を早く引いて危険を知らせることに意味があると信じた。科学者にできることではなかった。

5/14には三郷も汚れてるとわかった。そして5/23までに、 0.5 マイクロの汚染地帯が、会津盆地、群馬の中之条と東吾妻、そして東葛の3地域にあるとつきとめた。

いっぽう、読売新聞などからは、東葛の汚染をデマ扱いされた。文科省は「千葉、埼玉の数値は平常時と変わらない」とし、日本データ通信協会迷惑メールセンターは「ホットスポット」をデマとして報告するよう求めた。読売新聞は5/16記事に「放射線のデマ拡大」との見出しをつけた(図6)。世の中に公表された測定結果をマップに落しただけで独自には測ってないものなのに、読売新聞5/18は、「大学教授や個人の独自の測定結果がネットに書き込まれ不安あおる」と書いた。読売は何もわからず記事にしたようだ。

チェルノブイリの区分けを適用すると、飯館の汚染は居住禁止区域、福島の汚染は移住必要区域、東葛の汚染は移住権利区域にあたるので、やはりこれは深刻だとの感を強くしました。5/19のことです。

東葛の汚染は、テレビではまず5/23にテレ朝モーニングバード、5/27にフジテレビの松戸レポート、雑誌では、5/24に女性自身が最初に取り上げてくれた。やがて6月7月8月次々と雑誌や新聞にも掲載されるようになった。

6/5、松戸市の「21世紀の森と広場」に初めて自分で測りにゆき、東葛が汚染されていることを確信した。6/18に出した改訂版では、茨城県の阿見町、一関、群馬、東葛と、汚染の分布のほとんどをおさえることができた。

火山学者が見た2011年3月福島第一原発事故 @板橋 2012年2月4日

放射能のリスク 3月に福島第一原発から出た放射性物質は、風によって流れてきて、雨でたたき落とされ、地面に落ち、いまはホコリや砂についています。そこから放射線が出ていて、みんなの体を射抜いています。いままさにここにある。この部屋にある。みんなのそばにあって、危害をおよぼしているのです。

3月はヨウ素が心配だったが、半減期8日で4月の初めには実質的になくなってしまった。いまはセシウムが心配です。セシウム以外にも心配な核種があります。それらが安全だとは言わないが、今日は

訂 宣 衆 戸

2011年(平成23年)5月16日(月曜日)

チェンメールで
放射線のデマ拡大
福島第一原発の事故に関
連して、千葉県の柏、松戸、
流山と、埼玉県の三郷の計
4市で、飛び地のように放
射線の観測数値が高くなる
「ホットスポット」が発生
しているといううわさがチ
ェンメールやツイッター
ー、ネット掲示板などで広
がっている。

文部科学省原子力災害対
策支援本部は「千葉と埼玉
n@dekyo.or.jp」

チェンメールは、egc
hain@dekyo.or.jp、悪
質メールは、eqmetiwak
u@dekyo.or.jp。

測定されている数値は平
常時と変わらない」として
おり、日本データ通信協会
迷惑メール相談センターは
「公的機関や報道機関など
の根拠のある情報を確認し
てほしい」と注意を呼びか
けている。同センターは状
況の把握と分析のため、デ
マなどのメール転送を求め
ている。



図6 (左) 読売新聞千葉のデマ記事 2011 年 5 月 16 日。(右) 女性自身 6 月 7 日号、5 月 24 日発売。私の地図の雑誌掲載はこれが最初。

私のはっきりわかってるセシウムについてだけ説明する。

3月に、自分たちの周りにまきちらされてしまった放射能に対し、誰のせいかを考えたい気持ちはわかる。しかし、いままずすべきことは、いかにしてこれをしのぐか、それとも降参して逃げるのか、早急に各自が考えて、これと向き合うことだ。

放射能には勝てない 人は、自然にも放射能にも勝てない。いくら気合があっても愛があっても勝てない。どんなにがんばってもお願いしても、放射能をあびた結果は、非情だ。がんや、その他いろいろな病気にかかる可能性となって襲ってきます。

科学は世界を制御できる、すべてを利用しつつ自然に勝てるという発想は、おごった考えだと思う。人間の力は有限であり、有限な人間の力を超えたものを謙虚に受けとめ、自然の中で生かされてる自覚を授業でも教えたほうがいい。道徳では「人間の力を超えたものに対する、畏敬の念を深める」ことを教える。道徳は教科ではない(成績がつかない)。理科は教科だ。理科などの教科は、道徳と密接に連携

して授業をすることになっている。

史料批判の考え方 火山学者は、過去にどんな噴火があったかを調べるために、野外で堆積物を観察するだけでなく歴史文献も読みます。その文献か本当のこと語ってるか、そうでないのか、注意深く見分ける方法を、「史料批判」と言います。

日本には 1500 年の文字の歴史があり、古くから火山や地震に関する記録がたくさんある。一番古い記述は「日本書紀」です。日本人は、約 1400 年前の火山噴火の記録を知ることができます。他のどの国よりも古い記録がある。7世紀から8世紀、奈良から平安時代にかけて、中央集権が地方を支配してく過程で、たくさんの国史が作られました。それは六国史(りっこくし)と言います。その中にたくさんの噴火や地震が書かれています。この時代の記録は貴重です。

平安時代 1108 年、藤原忠実が京都で、8月18日と20日に音を聞いたことを自分の日記『殿暦』に書き残した。同じ年『中右記』の中で藤原宗忠が、8月20日に音を聞いたと書いた。独立した個人二人が書いた

た記録があることで、その日に浅間山が噴火した可能性が高まる。

文字記録の中には、天子の徳がないから災害が起こるなど、いろいろな思惑、利害関係で、事実と違ったものが書かれることがある。まったくの他人が同じことを日記に書いてるから、これは本当だろうと推察するような方法が「史料批判」です。

3月原発爆発後、たくさんの情報が出てくる。情報を隠した人もいる。学者も新聞もいろいろなことをいう。人間はその時々、利害関係で、事実と違ったウソをつきます。その中から本当らしいものを選び取る必要があります。

多くのひとは教科書や新聞に書いてあれば、みな真実だと思ってるのみにしていた。しかしそれは違うと3月でわかった。いろいろな情報がある中で、信頼できる本当のことをどうやって選びとるか、「史料批判の考え方」を使う。

具体的には、

- 1) 国の正式なものかどうか。国費 150 億円もかけて作ったものは重要性が違う。
- 2) 記者者に利害関係がないか。東電から献金もらってないかとか、その他、為政者の都合なども見る。
- 3) 同時代の史料か。江戸時代の人が平安時代のこと書いてたら信用度は低い。平安時代は平安時代で。同じ時代の史料で分析しないとイケない。
- 4) 独立に書かれた複数の記録があるか。

5) 堆積物と照合する。地層はウソをつかない。動かしがたい自然と照らしあわせ、書かれたものがあってるか調べる。

6) 科学的妥当性を見る。科学的に見て、信じがたいことを言ってる人はおかしい。

放射能の地図も、史料批判しておかしなデータをはじめて作りました。恣意的というよりは、信頼できないデータの中から真実を見抜く作業をしたといったほうがよいだろう。

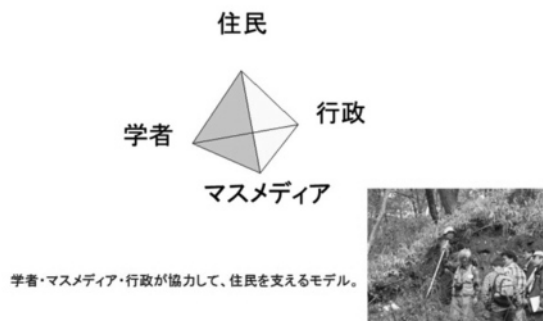
災害が起きたとき、デマに惑わされないように、とよく言われますが、最近は、誰がデマを出してるかさえ、わからないような状態です。「史料批判」の6つの手法を使って、注意深く、信頼性の高い情報を見極めてください。

減災のテトラヘドロン 2000年の有珠山噴火のとき、大勢の人を避難にみちびいた岡田弘先生は、火山防災のためのテトラヘドロンモデルを作りました(図7)。災害が起こったときは、学者と行政とマスメディアが協力して、「住民」を支えるモデルです。

この理想的なモデルに反して、災害起きると、行政、学者、マスメディア、住民が、それぞれ立場の違う主張をします。今回はさらにこの後ろで、東電が圧力かけるので、ますます複雑。利害対立が鮮明になり、力あわせるといふことにはなりません。

住民が、行政におんぶにだっこで頼り切っていて、何でも行政がやってくれないと困るなどと自立できない状態は問題です。行政の思惑の中で、いいよう

減災のテトラヘドロン(岡田弘)



減災のテトラヘドロン じつは利害が対立。緊張関係が必要。

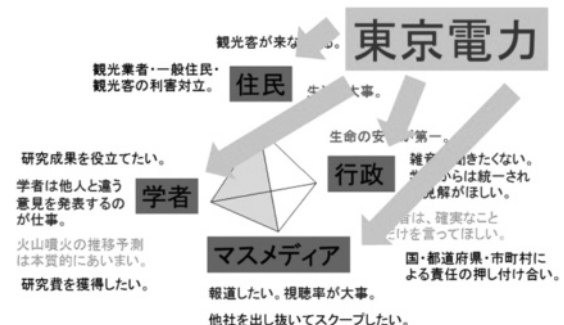


図7 減災のテトラヘドロンモデル。左がオリジナルの岡田モデル。右が私の意見(早川、2007に加筆)。

にされて、住民の利益がちゃんと守られない状況になることも、多々あります。住民、学者、行政、マスメディアの四者の間には、お互いにフェアプレイで、緊張関係が存在することが大事と思う。正々堂々と、それぞれの利害をしっかりと行って、責任おしつけあわず、情報を共有し、解決策を見つけてゆくべきだと思う。

いま、一番苦しめられてる当事者が、直接東電本社に座り込んで、とにかく賠償しろと、請求するしかないだろう。みなのおんびりしている。言われるがまま、誰が加害者かも曖昧になっている。こんなんで大丈夫なのか。

個人としての対応 1年間あたり死亡リスクを示した図8を見てください。自動車事故は2万人に1人が死にます。がん死は500人に1人、ヘリコプターのパイロットは170人に1人、たばこは200人に1人、90歳の人は5人に1人が亡くなります。職業、年齢、タバコをすうかすわないか、その他、個人個人の生活環境など、それぞれ違ったリスクがあります。そして昨年の3月からは、この死亡リスクの表の中に、放射能のリスクが増えました。

自分の人生観、生き方と照らしあわせ、放射能のリスクを、どこまで深刻に思って、このリスク回避のために、どれだけのお金と時間をつぎこむのかは、みなさん、ひとり一人が決めることです。

放射能がただ怖いだけでなく、他にもたくさんリスクがあるのだから、その中で、どれだけ放射能が

怖いのか、ちゃんと評価して比較して、しかるべき危機感を持って対応するのが正しい姿です。

正しい行動をとっても、人は死にます。正しい正しくないとは関係なく、生きるか死ぬかが決まります。ですから、なるべく当たりの確率が高い行動をとる。なるべく生き残れる行動をとる。これしかない。熟慮した末に選んだ対策は、すべて正しい。もしはずれても、死ぬとき納得できる。しかし熟慮せずに(勉強せずに)、周りに流されて選んだ対策は、もしそれがはずれたら(はずれて死んだら)後悔してもしきれない。

1991年6月3日、雲仙岳の噴火で43の方が火砕流に飲み込まれて死んだ。彼らのほとんどは無念の死だった。自分がなぜ死ぬのかわからなかった。それは、納得した死ではなかった。無念の死はダメです。無知はダメです。人間は時間がくれば死ぬ。死なないために勉強するのではない。ではなぜ勉強するのか。死ぬとき納得して、「ああ、いい人生だったな、楽しかったな」と思って死ぬるように勉強するのです。

自分がやりたいことを、どうしても命かけてやることもあります。これを冒険と言います。熟慮して選んだ冒険なら、納得して死ぬのではないか。好きなことができた、楽しかったと思えるのではないか。そのために、いま勉強してほしいのです。

最後に、まとめとして、注意すべきことを列挙します。

- 1) 福島県以外は、まだどこにいても大丈夫そうに見える(居住可能に見える)が、事故はまだ終わっていません。気をつけてください。
- 2) 今後とも、最新情報を手にいれてください。複数の情報源をもって、うのみにせず、確からしいものだけを選ぶ「史料批判」の考え方で、批判的に見る力をつけてください。
- 3) この問題に詳しくて、信頼できる人を見つける。
- 4) 風向きに気をつける。
- 5) 汚染されてない食物を選んで食べる。
- 6) 結局どうするかは、それぞれの人生観、家族、財産、個人の状況で決まります。



図8 年間死亡リスク

放射能に対する正解はない。放射能と、どう折り合いをつけるかは、すべて個人の事情による。放射能に関しては、夫婦間でも意見が違って難しい。できれば、同じ意見を持つ人どうしが友達になって、情報を共有し、チームを組んで協力していただきたい。

引用文献

- 村上善道・早川由紀夫（1996）群馬大学構内における1994年風塵堆積量の実測，群馬大学教育学部紀要．自然科学編 **44**，115-128.
- 早川由紀夫（2007）インターネット掲示板を用いた火山リスク・コミュニケーション —浅間山2004年噴火で明らかになった長所と課題— 自然災害科学，26-1，6-11.