

## チェルノブイリと福島の違い

齋藤 雅\*

### はじめに

京都化学者クラブ第277回例会では、「放射能被災地に住み続けて、分かったこと、考えたこと、知りたいこと」という演題でお話しさせて頂きました。その講演内容の柱の一つ「チェルノブイリと福島の違い」に焦点を合わせ、放射能被曝と健康被害に関する問題点について被災地で苦悩している住民の生の声として記述させて頂きます。

### 1. 「チェルノブイリの現実」を知って

2011年末以降、チェルノブイリにおける健康被害について具体的な数値を示す書籍が幾つか出版された<sup>1), 2), 3), 4)</sup>。それらが示す健康被害者の数字は、いずれも放射能被災地に住む者として驚天動地のもので、最初に読んだ直後はただ絶句するばかりだった。ICRP派の研究者は「小児甲状腺がんを除いて、放射線被曝に起因すると疫学的証拠をもって証明された健康被害はない」と言い、政府は証明されていない事象は存在しないかのように「安全だ」と言う。だが、チェルノブイリの健康被害は放射線被曝に起因しないと証明されてもいないのだ。ウクライナ政府報告書によれば「被災地で生まれた子どものおよそ8割が慢性疾患を持っている」というが、この数字は存在しないものとして無視するには大きすぎる。

NHKが取材したウクライナの研究者は「チェルノブイリ事故による影響は放射線だけでなく、

貧困、ストレスなどいろいろな要素がある。放射線と心理・社会的ストレスという2つの要素の影響は同じくらいだと考える。」としている<sup>3)</sup>。全てを放射線のせいには出来ないが、放射線を抜きには考えられないという事で、妥当な見解だと思う。ICRP派の医師 中川恵一氏のように「放射線ではなく、過剰避難による社会的・精神的要因が上記のような健康被害を引き起こした」<sup>5)</sup>とする主張は、私には納得がいかない。

それなら避難すればよいではないか、と言えば事はそう簡単でない。福島市の中心部～東部のセシウム沈着量は60万～100万Bq/m<sup>2</sup>で、20mSv/年に達する可能性がある「避難勧奨地点」に該当する宅地もあったのだが、全て除染で対応するという説明で「避難したければ自主避難」の地域とされたのだ。

農地も借金付きの不動産も持って逃げるわけにはいかない。福大准教授 荒木田岳氏の書くように<sup>6)</sup>、サラリーマンにとっても「目の前の生活」を維持していくためには、「妻子を県外避難させ、自分は福島で仕事を続ける」ことが精一杯の決断なのである。だから福島在住民としては、「本当に安全と言えるのか」と政府やICRP派の研究者に怒りをもって訊ねたいのと同時に、反原発派の研究者にも「本当の危険度はどのくらいなのか、それは何をにおいても避難すべきというほどのものなのか」と尋ねざるを得ないのだ。

「福島とチェルノブイリは様々な条件が違う

\*福島市渡利在住農家

から、チェルノブイリの現在が25年後の福島に再現されるわけではない」と私も思う。問題は、何がどの程度に違うのかであり、その違いにより、どの程度に健康被害が軽減されるのか、ということではないだろうか。あるいは「ほとんど起こらない」とするには、これから何をしなければならぬのか、と検討することこそ「実際に放射線被曝を減らし、精神的ストレスを減じる」ことにつながるのではないだろうか。

## 2. 外部被曝の違い

表1に、チェルノブイリの避難基準の推移と福島市の状況（避難基準、除染目標、被曝線量予測）を対比してみた。また、表2にベラルーシのゾーン区分を示す（出典は福島大学教授清水修二氏の著書<sup>7)</sup>）。チェルノブイリで30kmゾーンの避難は事故後11日の5月7日までに完了したが、汚染マップの公表が3年後（1989年）であったように、30km以遠の避難がどのように行われたのかはよく分からない。高い避難基準が汚染マップの公表を遅らせ、住民の被曝量を高くしたと想像されるので、確かに初期（最初の5年）の外部被曝量は福島より高い地域が多いと言えるだろう。

しかし、健康被害との関係で言えば、ベラルーシ・モズリのような3.7万~18.5万Bq/m<sup>3</sup>の低濃度汚染地域でも起きているし<sup>4)</sup>、NHKの取材したコロステン市の被曝量は1986年~2011年の25年間で、移住勧告区域で25.8mSv（年平均1mSv）、放射線管理地域で14.9mSv（年平均0.6mSv）なのである<sup>3)</sup>。福島市や郡山市の東半分は、今後の除染やウェザリング効果を見込んだとしても、これらの数値を大きく下回することは期待出来そうもない。だから外部被曝の観点からは、福島市もチェルノブイリもそう変わらない、と考えた方がよさそうだ。

## 3. 内部被曝の危険(外部被曝と内部被曝の違い)

外部被曝よりも内部被曝が危険ということは多くの識者が言うところであるが、その危険度を数字としてどう評価するのか、ICRPの評価（預託実効線量）に問題点がないのか、まで理解するのはなかなか難しい。ここで2つの文献を紹介する。

### (1) 学習院大学教授（理論物理学）田崎晴明氏の解説<sup>8)</sup>。

『(内部被曝の)実効線量は、内部被曝の複雑な影響を上手にまとめて、実効線量というたった一つの量で表わすことを目的に定められた。この際、実効線量が等しければ、内部被曝であっても外部被曝であっても体が受ける（かも知れない）ダメージはだいたい等しくなるように工夫するのである。

—中略— しかし様々な問題点・批判があり、内部被曝の実効線量は、複雑な内部被曝のダメージをかなり強引に一つの数字にまとめたものであるから、厳密な数字というよりは、ダメージの度合いを知るための「目安」と考えた方がよい。こうして求めた内部被曝によるダメージは、ICRPによって「公式」の換算表としてまとめられている。』

### (2) 原爆症認定訴訟で内部被曝について証言した琉球大学名誉教授（物性物理学）矢ヶ崎克馬氏による解説<sup>9)</sup>から抜粋。

『放射線の作用は「電離」で、電離は分子の切断である。遺伝子と生体で機能分子の切断が健康を破壊する。被曝の危険は2つのタイプに区分される。①分子が切られることにより生命機能が破壊される危険。②切られた分子が間違って再結合し、異常に変性された遺伝子を持つ細胞が生き延びる危険。

低線量被曝の場合、主として内部被曝で②の

	事故発生年	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後		
チェルノブイリ	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年		
移住基準	100mSv/年	30mSv/年	25mSv/年	25mSv/年		5mSv/年		
						(チェルノブイリ法)		
米国環境保護庁 防護基準	20mSv/年	5mSv/年(50年間で50mSvを超えないこと)						
ICRP 2008年勧告	緊急時 被曝状況	収束時 (現存被曝状況): 住み続けられるレベル	(時期は明示せず) →			平時 (将来的目標)		
	100~20 mSv/年	20~1mSv/年の下方				1mSv/年		
福島	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年		
避難基準	20mSv/年	20mSv/年(経時的措置はこれから?)						
除染計画	9月末 決定	9月末 2年間	9月末					
福島市の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 2年間で日常生活環境を1 <math>\mu</math> Sv/hr以下にする(5mSv/年以下にする)。</li> <li>② 現在1 <math>\mu</math> Sv/hr以下の地域は今後2年間で現在より60%低減させる。</li> <li>③ 将来的には過剰の年間被曝量を1mSv/年(0.23 <math>\mu</math> Sv/hr)以下にする。</li> </ul>							
実際の除染後		(12月末)	(2.1年後)		(4.2年後)	(6.3年後)		
		(0.3~0.7 $\mu$ Sv/hr)						
除染	→	1.4~3.5 mSv/年	→	1.2~3.0 mSv/年	→ 予想 →	0.8~2.2 mSv/年	→ 予想 →	0.7~1.8 mSv/年
非除染空間 (山林・農地)	2.0~2.5 $\mu$ Sv/hr	ウエザリング 効果						
	10.3~12.9 mSv/年	→ 10% → 20%	6.2~7.8 mSv/年	→ 予想 →	4.1~5.2 mSv/年	→ 予想 →	3.0~3.8 mSv/年	
			5.5~6.6 mSv/年	→ 予想 →	3.2~4.0 mSv/年	→ 予想 →	2.0~2.5 mSv/年	

区域	実効被曝量	汚染濃度 Bq/m <sup>3</sup>		
		セシウム137	ストロンチウム90	プルトニウム239他
定期的放射線要管理区域 (中央値)	1mSv/年	37,000~185,000	5,550~18,500	370~740
移住権利区域 (中央値)	未満	111,000	(12,025:Csの10.8%)	(555:Csの0.5%)
第2次移住区域 (中央値)	1~5 mSv/年	185,000~555,000	370,000	18,500~74,000 (46,250:Csの12.5%) (1,295:Csの0.35%)
第1次移住区域 (中央値)	5mSv/年	555,000~1,480,000	1,017,500	74,000~111,000 (92,500:Csの9.1%) (2,775:Csの0.27%)
	以上	1,480,000以上	1,480,000以上	111,000以上 3,700以上

出典は清水修二氏の著書(中央値及び中央値におけるSr、PuのCsに対する%は筆者が加筆)

※筆者注: 文部科学省及び米国DOEが行った航空機モニタリングによる2011年4月29日現在のセシウム合計沈着量を見ると、福島市には、中心部~東部の最も高い60万~100万Bq/m<sup>3</sup>の地域、その周囲30万~60万Bq/m<sup>3</sup>の地域、30万Bq/m<sup>3</sup>以下の地域と汚染濃度の違う3つの地域がある。Cs137とCs134の割合はほぼ1:1。物理的減衰、ウエザリング効果により、事故5年後のセシウム合計量は最も高い地域(山林など非除染空間)で、22万~36万Bq/m<sup>3</sup>程度ではないだろうか。

危険が生じる。低線量外部被曝で生じる $\gamma$ 線の切断は、疎らで切断場所が他の切断場所と離れて孤立しているため、生物学的修復作用により間違いなく元通りになる可能性も高い。それに対して低線量内部被曝は全く違う。 $\alpha$ 線は体内で $40\mu\text{m}$ しか飛ばないが、この間に10万個の分子切断をする。近接して多量の分子切断が生じ、生物学的修復作用の結果、再結合の際につき間違いが生じる「遺伝子の変性」の確率が非常に高くなる。

$\beta$ 線は約10mm飛び2万5000個の分子切断をする。1個1個の分子切断の間隔は $\alpha$ 線の場合の1000倍で、たった1発だけの $\beta$ 線なら、再結合の際のつき間違いの確率は非常に少ない。ところが、人工放射能は微粒子を形成し、放射性原子が集団をなすという事実を考慮すれば、その微粒子から多量の $\beta$ 線が単位時間内に放出され、分子切断の実効間隔は密になり、 $\alpha$ 線と同様に変性されたDNAを生じさせる可能性が大となる。 $\gamma$ 線分子切断では、DNAの2重鎖の1本だけを切断するようなもので元通りになる確率が高いが、 $\alpha$ 線や高密度 $\beta$ 線によるDNA切断は2本とも切断されて、DNAが変性される確率が高くなる。

放射性埃を身体に入れてしまった場合、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線の全ての放射線が被曝に関与し、加えて、崩壊系列による被曝線量が重ね合わさって増加する。体の中にある放射性の埃の周りには密集した分子切断の領域が実現し、放射性埃が体の中にある限りその状態が継続する。この点が、放射性原子が1個1個で存在する自然放射性物質による被曝と、原子が集合体を形成する人工放射性物質による被曝の大きな違いである。

ICRPは「内部被曝も外部被曝も同じく測られる」と主張するが、①の破壊の危険と②の

異常再結合して生き延びる危険を、その特性の違いを考慮せずに混然一体と扱うことであり、明瞭に誤りである。

ICRPの被曝量の定義は「吸収線量はある一点で規定することができる言い方で定義されるが、しかし、この報告書では特に断らない限り、ひとつの組織・臓器の平均線量を意味する(1990年ICRP勧告第2章)」となっているが、分子切断の結果つき間違いの確率は、細胞レベルを基本単位とした評価基準をとらないと(一点で規定しないと)決して見つけることは出来ない。分子切断の実態は臓器ごとの平均化単純化を行ってしまったあとでは、決して評価することは出来ない。つまり、ICRPの定義は、異常再結合して生き延びる危険を無視できる仕組みとなり、内部被曝の切り捨てを宣言しているのである。』

#### 4. 内部被曝の違い

##### (1) チェルノブイリの内部被曝

ウクライナの食品基準は世界一厳しいと言われるが、その適用は事故10年後の1997年であり、その前はソ連の一部で、ずいぶんと高かった。しかもチェルノブイリ情報は3年ほど隠蔽され、住民は汚染状況を何も知らされず、ある物は全て食べていたという<sup>3)</sup>。高木仁三郎氏によれば<sup>10)</sup>、ソ連に在住していた人が他国に移住して、その国の政府機関によって測定を受けたデータでは1987年段階で、人体内のセシウム総量にして5万~10万Bqで、体重1kg当たり1,000Bqを超えていたという。

チェルノブイリの農地はカリウム欠乏症の土壌であるため、農作物のセシウム吸収率が非常に高いのだそうだが、初期はともかく事故後10年以上たつてからは、基準値の数値そのものよりも現物の食品汚染濃度が高いことが問題

(出典: 尾松亮氏の著書)	(Bq/kg, Bq/l)		
品目	Cs137	Sr90	Sr90/Cs137
肉(骨なし換算で)	160	50	31%
骨	160	200	125%
鶏肉(加工品も含む)	180	80	44%
卵・液状卵製品	80	50	63%
牛乳	100	25	25%
魚	130	100	77%
食用穀物	70	40	57%
豆類	50	60	120%
パン・パン製品	40	20	50%
はちみつ	100	80	80%
いも・野菜	120	40	33%
果物・ベリー類	40	30	75%
野生ベリー類	160	60	38%
油糧種子	70	90	129%
バター	200	60	30%

※現在はこの基準を下回らなければ出荷・販売できない。  
資料: ロシアナショナルレポート、121頁

のように思われる。

NPO 法人チェルノブイリ救援・中部理事河田昌東氏によれば、ウクライナ・ナロジチでは2002年の時点でも基準値を上回る食品が半数を超えていた<sup>1)</sup>。(株)現代経営技術研究所主任研究員 尾松亮氏も2011年のロシア・ブリヤンスク州で、未だに基準値を満たす作物を作ることに苦勞している、と書いている<sup>11)</sup>。表3に2001年のロシアの衛生基準(食品基準)を示す。

そういう食品汚染の状況下で京都大学の今中哲二氏が紹介するベラルーシ・ゴメリ州の村の子ども達のセシウム体内濃度を見ると、全

体平均で見て2001年の300Bq/kgから2007年の80Bq/kgに減っていることが示されている<sup>12)</sup>。減少傾向とはいえ、やはりチェルノブイリの内部被曝は相当高いのだと納得しそうだが、汚染地全てで、そして全員がびっくりするほど高いわけでもないというデータもある。例えば京都精華大学教授 山田國廣氏の著書<sup>13)</sup>には、『フランスのBELRAD研究所がまとめた、1995年から2007年のベラルーシで測定を受けた30万人の子ども達について、3.7万Bq/m<sup>3</sup>以上の汚染地の子ども達の70~90%はCs137の体内濃度が15~20Bq/kg、55.5万Bq/m<sup>3</sup>以上の汚染地の子どもでは50Bq/kgのレベル』とある。そして外部被曝の項でふれたように、低濃度汚染地でも健康被害は起きている。

表4は南相馬市HPに載っているロシア・ウクライナ・ベラルーシの子ども達のCs137体内蓄積濃度を示している(事故5~10年後)。ロシアは別として、ベラルーシ・ゴメリ州やウクライナ・ジトミール州といった汚染の高い地域でも0~50Bq/kgの区分は75%程度で、50Bq/kg超は25%しかない。健康被害が起こる汚染レベルを50Bq/kgとした場合、「約80%が病気を持っている」というウクライナ政府報告書を説明出来ないのである。ロシアの場合も50Bq/kg超は50%で80%の病気と合わない。

元ベラルーシ・ゴメリ医科大学学長ユーリ・

地域	総数	0~50 (Bq/kg)	50~100	100~200	200~500	500~
全地域	119306	93727 77.8%	15651 13.0%	6852 5.7%	2700 2.2%	376 0.3%
ベラルーシ						
ゴメリ	18883	14211 75.2%	3136 16.6%	1195 6.4%	302 1.6%	39 0.2%
モギリョフ	23779	21441 90.1%	1821 7.7%	413 1.7%	94 0.4%	10 0.1%
ウクライナ						
キエフ	27721	26283 94.6%	1083 4.0%	272 1.0%	69 0.3%	14 0.1%
ジトミール	29079	21812 74.9%	4625 15.9%	1940 6.7%	650 2.3%	52 0.2%
ロシア						
ブリヤンスク	19844	9980 50.2%	4986 25.1%	3032 15.3%	1585 8.1%	261 1.3%

I・バンダジェフスキー氏の論文の結論は「子ども達の心筋ではセシウムが20Bq/kgに達しただけで代謝の異常が出現し、50Bq/kgを超えると様々な臓器と系で顕著な病理学的変化が引き起こされる」であった<sup>2)</sup>。健康被害が引き起こされるレベルを20Bq/kgに下げれば、人数的にも8割の病気が説明できるのではないだろうか。つまり、放射能健康被害を引き起こす汚染レベルは意外に低いと考えられるのだ。平均値や最高値の高さに目が奪われがちだが、健康被害が始まるレベルが平均値よりずっと低いからこそ、驚くほど多数が病気になると考えられないだろうか。

## (2) 福島の体内汚染レベル

福島における食品汚染はチェルノブイリに比べると非常に軽微である。事故当初、降下する放射能を直接被った葉物野菜は高かったが直ぐに摂取制限された。それらを取り除き、耕耘して新たに種をまいたり苗を植えた夏野菜は30~50Bq/kg程度が多かった。更に白菜・大根など秋まき野菜になると検出限界以下が増え、2012年春以降大半の野菜が10Bq検出限界で未検出になった。柚やキューイフルーツなど一部の果物を除き、2012年の桃やリンゴも10Bq検出限界未検出がほとんどであった。福島市の全袋検査した12年産米も25Bq測定下限値未満が97.25%（県全体では99.78%）だった。玄米で25Bq/kg以下なら白米では10Bq/kg以下、水で研げば半分の5Bq/kg以下ということになる。

2011年夏の、東北大教授 石井慶造氏の講演では、土壌表面わずか2cmに沈着したセシウムの70%は粘土と結合し、植物に利用可能なのは30%ということであった。耕耘して10cmの土と掻き回すことを繰り返すうちに30%の遊離体セシウムの多くも粘土にからめとられて

	1Bq	1~2Bq	2~3Bq	合計
	未満	未満	未満	
全体	66名 84.6%	8名 10.3%	4名 5.1%	78名
1歳未満	25名 100%	—	—	25名
1~12歳未満	24名 88.9%	2名 7.4%	1名 3.7%	27名
13歳以上	17名 65.4%	6名 23.1%	3名 11.5%	26名

いるのかも知れない。しかも日本の畑はカリ過剰が心配されるほど多肥栽培で、豊富なカリウムがセシウムの吸収を抑制しているのかも知れない（稲の試験栽培では、カリ肥料の散布がセシウムの吸収抑制に効果があることが確認されている）。

そういう農作物の放射能汚染の低さを受けて、福島の住民の体内汚染も低い。

表5は2012年6月の福島県による「日常食モニタリング調査」である。県内各地の生後1ヶ月から77歳の男女78名の1日の食事に

		(Bq/kg)別被験者数 (出典:南相馬市HP)				
検出限界:250Bq		Cs137体内濃度(Bq/kg)				
		検出限界	0~	10~	20~	50~
総数		以下	10	20	50	
<b>2011年9/26~12/27測定</b>						
大人	4,745名	2,802	1,278	496	153	16
(高校生以上)	%	59.1%	26.9%	10.5%	3.2%	0.3%
		4,080(86.0%)				
小・中学生	579名	361	149	65	4	0
	%	62.3%	25.7%	11.2%	0.7%	0.0%
		510(88.1%)				
<b>2012年4/1~9/30測定</b>						
大人	6,977名	6,420	502	44	8	3
(高校生以上)	%	92.0%	7.2%	0.6%	0.1%	0.0%
		6,922(99.2%)				
小・中学生	1,679名	1,675	1	2	1	0
	%	99.8%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
		1,676(99.8%)				

含まれるセシウム合計のBq数を表示してある。最大値は1.72kgの食事をした人で、2.6Bq/日の摂取だった。子どもは88.9%が1Bq未満、大人(13歳以上)は88.5%が2Bq未満であった。

表6は、南相馬市のホールボディカウンター(WBC)検査によるCs137の体内蓄積濃度である。2011年9/20~12/27の調査と2012年4/1~9/30の調査を比べると、検出限界(250Bq)以下の層は、11年に大人で59% 子どもは62%だったのが、12年は大人で92% 子どもは99.8%に増えている。

12年250Bq以下の大人なら2~3Bq/日以下の摂取と想像され、子どもはその半分として1~1.5Bq/日以下の摂取となり、前述の福島県の調査結果と矛盾しない。

### (3) 内部被曝量の比較

#### ①放射能の核種の違い

原子炉が吹き飛び核燃料が飛散したチェルノブイリでは、ヨウ素、セシウム以外の様々な核種が土壤に沈着している。表2のベラルーシのゾーン区分を見ると、代表的なものとして、ストロンチウム(Sr90)がセシウム(Cs137)の量の10%程度、プルトニウム(Pu239他)がCsの0.4%程度ある。チェルノブイリでは最初Cs137とCs134の比は2:1だったらしいが、14年以上すぎた2000年代で考えればCs137のみと見なせるだろう。そこでベラルーシの土壤モデルを、Cs137:Cs134: Sr90: Pu239 = 1:0:0.1:0.004とする。

市内6カ所平均		
Cs137	Sr90	PU239+240
25,000	5,600	160
	Sr90/Cs137	Pu/Cs137
	22.40%	0.64%

今中哲二氏が紹介したキエフの土壤汚染を表7に示す<sup>12)</sup>。キエフモデルではCs137:Cs134: Sr90: Pu239 = 1:0:0.224:0.0064となる。

表3で示した2001年のロシアの食品基準には、Cs137の他にSr90の基準値が示されており、Cs137基準値に対するSr90基準値の割合は驚くほど高い。2001年(事故後15年)では永年作物で生体濃縮が進んだと解釈できるものもあるが、穀物・豆・パン・野菜など1年生植物に由来するものも、ベラルーシやキエフの土壤よりもSrの存在比が明らかに高い(Cs137もSr90も基準値の比と同じ比率で食品中に存在するものとして)。ロシアだけにSr90が沢山飛んだとは考えにくいし、ロシアの作物だけSr90の吸収率が高いとも考えられない。だから、発表された資料に載っていないだけで、ウクライナやベラルーシでも食品に含まれるSr90のCs137に対する存在比率は土壤中の存在比より高いのかもしれない。ロシアにおいて標準的な食事メニューから摂取するCs137とSr90の量を想像すると、Sr90はCs137の40%くらいにはなりそうである。そしてPuも表にはないが、土壤中と同じくCs137の0.4%くらいあるのだろう。以上よりロシアの食材モデルとして、Cs137:Cs134: Sr90: Pu239 = 1:0:0.4:0.004の比率をあげておく。

福島市はセシウム合計で30万~100万Bq/m<sup>2</sup>、Sr90は70Bq/m<sup>2</sup>、Pu239は検出されていない。Cs137とCs134の比は当初1:1だったが2年後の今はCs134の半減期を迎え、1:0.5くらいになっている。Cs: Sr90: Pu239 = 350,000:70:0とおくと=1:0.0002:0である。つまり、Cs137:Cs134: Sr90: Pu239 = 0.67:0.33:0.0002:0となる。

ベラルーシ、キエフ、福島市については土壤

中の核種の存在比が作物中の存在比にそのまま反映すると仮定し、ロシアの場合は食品中の核種は基準値の比で存在すると仮定して、セシウム 1Bq を摂取した時同時に取り込むであろう Sr90 や Pu239 の被曝も加味した複合内部被曝線量を、ECRR (欧州放射線リスク委員会) の実効線量係数と ICRP の実効線量係数で計算してみた。

## ②摂取量の違い

先に福島県のセシウム摂取レベルは、大人で 2Bq/日 (以下)、子どもで 1Bq/日 (以下) 程度と推量した。チェルノブイリの摂取量をどう考えるか。バンダジェフスキー論文に従いセシウムの体内濃度が 20Bq/kg 以上で健康被害の兆候が現れる (チェルノブイリの警戒濃度) と仮定し、警戒濃度に達する摂取量を考える。

毎日 A ベクレル食べ続けた時の体内に蓄積するセシウムの量は体内減衰曲線の積分値となる。従って蓄積量曲線はある量を上限とする飽和曲線となる。体内半減期 (実効半減期) を T とすると、上限となる最大蓄積値は簡便に次の式で求められる。

$$\text{最大蓄積値} = 1.44 A T$$

20Bq/kg とは体重 30kg の子どもなら 600Bq、体重 50kg で 1,000Bq、体重 70kg の大人で 1,400Bq である。体内半減期 (T) を大人は 90 日とすると、最大蓄積値を求める式から逆算して摂取量は 11Bq/日 となる。体重 50~100kg の範囲で考えれば 8~15 Bq/日。子どもの場合の T を 60 日とすると (体重 30~50kg の範囲で) 7~12Bq/日の摂取量、T を 40 日と低くすると 10~17Bq/日の摂取量となる。大変ざっくりした言い方だが、大人も子どもも、おおよそ 10Bq/日の摂取を続けると 20Bq/kg の体内濃度に近づき、チェルノブイリの警戒レベルに達す

ると仮定できるだろう。

つまり、チェルノブイリの警戒レベルのセシウム摂取量を 10Bq/日 とする。

## ③福島県食事調査 (Sr90, Pu239)

2012 年 6 月の「福島県の日常食モニタリング調査」には続きがあり、同じ試料に含まれる Sr89, Sr90, Pu238, Pu239 + 240 の検査も行われ、結果が 2013 年 5 月に発表された。Sr90 のみが 78 試料のうち 3 試料で検出され、他の核種はいずれも 78 試料全てで不検出だった。

3 試料で検出された Sr90 の濃度範囲は 0.016 ~ 0.034Bq/kg で、食事量から計算した 1 日の摂取量は、0.016, 0.071, 0.018Bq/日 である。同じ 78 試料から検出されたセシウムの摂取量の最大値は、Cs137 が 1.65Bq/日、Cs134 が 0.91Bq/日 だった。

このセシウム最大摂取量と Sr90 の最大摂取量 (0.071Bq/日) の組み合わせを 1 年間続けた場合の被曝実効線量も福島市 (最悪モデル) として計算してみた。

## ④内部被曝量の違い

表 8 に、セシウム 1Bq を摂取した時の複合線量を示す。ECRR 複合線量で福島モデルとチェルノブイリの各モデルを比べてみる。同じくセシウム 1Bq を摂取しても、その線量は福島に対してベラルーシは 19 倍、キエフは 40 倍、ロシアは 71 倍にもなる。ICRP 複合線量では 1.1~5.7 倍と ECRR ほど大きな違いにはならない。

表 9 に、福島とロシアについて、想定摂取量を 1 年間続けた場合の内部被曝量、15 年間続いた時の積算値を示す。ECRR 線量評価において、ロシア・警戒レベルの摂取量 (10Bq/日) と比較して、福島市土壌モデルの子ども (摂取

表8 福島市及びチェルノブイリにおける セシウム1Bqを摂取した時の複合線量											
核種	土壌中又は食品中の存在比				倍						
	Cs137	Cs134	Sr90	Pu239	福島	ベラルーシ	キエフ	ロシア	ベラルーシ /福島	キエフ /福島	ロシア /福島
福島市(土壌)	0.67	0.33	0.0002	0							
ベラルーシ(土壌)	1	0	0.1	0.004							
キエフ(土壌)	1	0	0.22	0.0064							
ロシア(食品基準値)	1	0	0.4	0.004							
ECRR線量係数(μSv/Bq)					セシウム 1Bqを摂取した時の ECRR複合線量(μSv)						
0~1歳未満	0.320	0.10	45	10	0.26	4.9	10	18	19	41	72
1~14歳未満	0.130	0.04	18	5	0.10	2.0	4.2	7.4	19	40	71
大人(14歳以上)	0.065	0.02	9	2.5	0.052	0.98	2.1	3.7	19	40	71
ICRP線量係数(μSv/Bq)					セシウム 1Bqを摂取した時の ICRP複合線量(μSv)						
乳児(0~1歳未満)	0.021	0.026	0.230	4.2	0.023	0.061	0.099	0.13	2.7	4.4	5.7
幼児(1~2歳未満)	0.012	0.016	0.073	0.42	0.013	0.021	0.031	0.043	1.6	2.3	3.2
子ども(2~7歳未満)	0.0096	0.013	0.047	0.33	0.011	0.016	0.022	0.030	1.5	2.1	2.8
子ども(7~12歳未満)	0.010	0.014	0.060	0.27	0.011	0.017	0.025	0.035	1.5	2.2	3.1
青少年(12~14歳未満)	0.013	0.019	0.080	0.24	0.015	0.022	0.032	0.046	1.5	2.2	3.1
青少年(14~17歳未満)	0.013	0.019	0.080	0.24	0.015	0.022	0.032	0.046	1.5	2.2	3.1
成人(17歳以上)	0.013	0.019	0.028	0.25	0.015	0.017	0.021	0.025	1.1	1.4	1.7

表9 福島市及びチェルノブイリ(ロシア)における内部被曝線量											
モデル	対象年齢	セシウム 摂取量	ECRR線量		ICRP線量		ECRR /ICRP	ECRR線量		ICRP線量	
			1年間 mSv	15年積算 mSv	1年間 mSv	15年積算 mSv		ロシア(10Bq/日) /福島	ロシア(10Bq/日) /福島		
福島市	大人	2Bq/日	0.038	0.57	0.011	0.16	3.5	354		8.4	
(土壌モデル)	子ども(10歳)	1Bq/日	0.038	0.57	0.0041	0.062	9.2	707		31	
	大人	10Bq/日	0.19	2.8	0.055	0.82	3.5	71		1.7	
	子ども(10歳)	10Bq/日	0.38	5.7	0.041	0.62	9.2	71		3.1	
福島市	大人	※	0.28	4.2	0.015	0.22	19	48		6.2	
(最悪モデル)	子ども(10歳)	※	0.56	8.4	0.012	0.18	46	48		10.5	
ロシア	大人	10Bq/日	13	201	0.092	1.4	146				
(食品基準 値モデル)	子ども(10歳)	10Bq/日	27	402	0.13	1.9	210				
	大人	50Bq/日	67	1006	0.46	6.9	146	※	Cs137(1.65Bq/日)		
	子ども(10歳)	50Bq/日	134	2012	0.64	9.6	210		Cs134(0.91Bq/日)		
									Sr90(0.071Bq/日)		

量 1Bq/日) の内部被曝量は実に 1/707 である。大人 (2Bq/日) は 1/354 である。福島市でも 1日 10Bq 摂取して蓄積量が 1,000 を超えている大人がいるが、そういう人でも 1/71 である。そして、福島市・最悪モデルの場合も 1/48 となった。ICRP 線量評価ではこのような顕著な数字とはならず、1/1.7~1/31 であった。

2つの実効線量係数は何故こんなにも違うのか。ECRR2010年勧告(日本語訳 美浜の会)の概要によれば、内部被曝における細胞レベルでの放射線の危害をより正確に評価するために、

ICRP 実効線量に修正を加えた。ECRR としての線量係数を開発したというのである。

その修正の当否も、いや元々の ICRP 線量係数の当否も一般人に分かるわけもないのだが、両者を使って被曝量を計算した時、どちらが現実を説明できるか検討することはできる。

ICRP 線量評価では、福島市はもちろんロシアの 50Bq/日 摂取の場合でさえ、1年間の内部被曝量は 1mSv に達せず、15年積算しても 9.6mSv (子ども) で特別高いとはいえない。だから、このレベルの被曝で健康被害が起こ

る理由がないというわけだ。ところがECRR線量評価では、ロシアの15年積算値を見れば、10Bq/日摂取でも大人201mSv、子ども402mSvと健康被害との関係を疑わせる数値となり、50Bq/日摂取では大人1006mSv、子ども2012mSvと被曝による病気があって当然と思わせる数値となる。

勿論、そうなるように(チェルノブイリの病気の実態に合うように)実効線量を修正したのだから、実態に合うように見えるのは当然で、それと放射線が病気の原因かどうかは別問題だとも言える。分子生物学的手法で、放射線による破壊の直接的証拠が積み上げられることが必要だが、チェルノブイリの病気の原因の一つに放射線被曝があるとの前提に立てば、安全・危険の判断指標としてICRP実効線量は役に立たず、無意味である。

ホールボディカウンター(WBC)検査の結果通知書には、Cs137とCs134のベクレル数とともに「あなたの1年間の体内被曝線量は約1mSv未満と推定しました。」との一文があるだけである。(放射線を解説するパンフレットが同封されているが)、福島市のHPを見ても「これまで検査を受けた全員が1mSv未満でした。」の1行のみ。

ICRP実効線量で1年間に1mSvになるには、大人は183Bq/日の摂取をした時で、最大蓄積量は23,717Bqにもなり体重70kgでも339Bq/kgの体内濃度になる。子どもは242Bq/日の摂取で13,939Bq蓄積し(体内半減期を40日として)、体重40kgで348Bq/kgの体内濃度になる。チェルノブイリの体内汚染レベルと比べても極めて高い方に位置し、ICRP実効線量1mSv未満は安全の指標にはなり得ないのだ。

ECRR実効線量は「放射線が健康被害の原因である」ことを直接的に証明するものではない

が、チェルノブイリの健康被害の実態とよく符合すると思う。「放射線被曝が重要な原因の1つである」との仮説に立てば、安全・危険を判断する定性的指標にはなるのではないだろうか。

そのECRR実効線量評価においても、福島県の放射能摂取レベルで受ける内部被曝量は、既に述べたようにチェルノブイリに比して極めて低い。定量的な判断は難しいが、内部被曝の観点からは、福島における「放射線健康被害」は起こるとしても極めて軽くて済むのではないだろうか。少なくともチェルノブイリの深刻な現在が、そのまま福島に再現することはないだろう。

## 5. 残された課題「福島は安全になったのか？」

今春、福島市では花見山観光に23万人の来訪があった。除染効果もあり渡利の空間線量も2年前の39%に減った。山菜等を除き、野菜も果物もベクレル検査の結果は4Bq検出限界で未検出のデータがズラッと並ぶ。明るいニュースが続き、復興に向かってまっしぐら、そんな雰囲気福島だが、「福島は安全になった」と本当に言えるのか？

「行政はパニックを恐れ、住民は情報隠蔽を疑う」といった状態から解放された今だからこそ、冷静に問い直してみたい。

### (1) 子育て環境として大丈夫なのか？

線量計を持って散歩すると、除染されたのは宅地のみ、田畑の空間線量(1mの高さ)は1 $\mu$ Sv/h前後ある。路側帯の、アスファルトを洗った水が集まる場所の地表面を測れば3~4 $\mu$ Sv/hはいたるところにある。子どもが外に出れば、道端で花が咲いていると草に触り、虫がいれば捕えようとし、時に転んで手足に砂

を付けてしまう。その時、矢ヶ崎氏の言う放射性微粒子（埃）を吸い込んだり、微粒子がついた指を口に入れてしまう危険は避けがたい。住宅密集地を面的除染すれば、そういう危険もそれなりに減ると思うが、山間部の宅地の周囲は農地や山林で除染対象外なのである。正直、山間部は子育て環境として安全になったとはいえず、細心の注意が必要だろう。

### (2) 吸引被曝を軽視していないか？

渡利産の米・野菜を食べ続けてきてWBC検査で未検出の女性がいる。ところが、同居する夫は900Bqを超える数字が検出されてしまった。3食とも同じものを食べていて、なぜそうなったのかと考えてみると吸引しか考えられない、とその夫は言う。女性は未検出といっても検出限界値ギリギリだったと仮定すれば、Cs137が200Bq、Cs134がその6割あるとして120Bq、合計320Bq程度あるのかもしれない。夫は1.7倍食べるとして食事による取り込みは544Bq、WBC検出値との差が400Bqほど生じ、これは食事以外、つまり吸引もしくは農作業で手についた埃が口に入ってしまったからではないかというのである。

実際、マスクなしで2時間も草刈り機を使えば、鼻の中が粘つき水ですすぐと真っ黒な鼻水が出る。耕耘機やトラクター作業中の人は、遠くから見るとうっすらとした土ぼりの中の仕事だ。放射能汚染後、マスクと防塵メガネを着けゴム手袋をはめるのが基本だといっても、農家に吸引被曝に対する危機認識がなければ、啓発活動も必要だろう。

WBC検査結果において、農家と都市サラリーマンとを対比させる、あるいは同一農家内でも作業内容で差が出ていないかなど、農家の被曝状況を調査分析する必要があるのではなか

ろうか。同じことが土木業者や林業作業員についても言えるだろう。

### (3) 住民の分断

渡利の稲の作付制限説明会そして試験栽培に取り組む農業再生協議会では、行政への不信を叫ぶ声も多かった。しかし、県・市の職員は本人もその家族も同じ被災地の住民である点で国家とは違う。家族の安全を願う点で本来住民と一致できるはずなのだ。国家の指示を待つばかりでなく、あるいは、どうせ国には逆らえないとシラケ顔をするのではなく、住民の安全のために出来得る限りの努力をして欲しいと思う。

むしろ深刻なのは、住民同士の相互不信かもしれない。放射能汚染以来、「食べる、食べない」の他人の判断基準が分からなくなり、作物をあげたり、もらったりするのが難しくなったという。「WBC検査はどうだった？」と聞いても「まだ受けていない」との答えが圧倒的に多い。本当に受けていないのか、受けていても「自分の数字」を知られたくないからそう答えているのか分からない。周囲の情報が全く集まらないのである。住民が個人個人に分断されている。この分断・相互不信も放射能被害であり、これをときほぐすのが一番難しい今後の課題かも知れない。

### 6. おわりに（許容の指標をどう考えるか？）

長年にわたり有機農業者と都市消費者の提携運動に取り組んで来たNPO法人有機農業技術会議代表理事 明峯哲夫氏が、「危険かもしれないけれど、逃げるわけにはいかない」という第三の立場があると言いだした。「子どもが福島にとどまって、大人と一緒に闘っていくことはありえないのか？勿論、福島で汚染されたものを食べながら、農の文化を継承し

ていくためにはそれも大切ではないか」と言う<sup>14)</sup>。明峯氏が福島農家の支援をしたいという想いは分かる。福島農産物の汚染度が極めて低いことを前提とした発言であることも理解できる。しかし、安全・危険についてもっと数字を詰めた議論がなければ、感覚的、感情論と受けとめられるのではないだろうか。

同じ公開討論会に農家代表として参加した二本松市在住の農家 菅野正寿氏は、一緒に農業をする娘（24歳）が11年秋・12年春・11月とWBC検査を受け、3回目でやっと未検出になったことについて被曝の心配を話す。『未検出がゼロかという、そうではない。WBCの検出限界値は、体重1kgあたり10Bqなんです。この数値をどう判断したらよいか分からず、不安はずっと続いています。例えば3Bqのお米や10Bqの野菜を食べて良いのかも含めて、科学者や研究者から見解が示されないの、不安が解消されません。未検出であっても安心はできないという状態が、私達福島県民にはずっと続いていくと思います<sup>14)</sup>。』

ICRP派の長崎大名教授 長瀧重信氏<sup>15)</sup>も中間派と見られる学習院大教授 田崎晴明氏<sup>8)</sup>も、1960年代世界的な核実験時代、日本人男性のCs137体内蓄積量が最高で560Bqだったことを指摘している。私は原論文を見ていないのだが、仮に大人の場合、当時と同じ560Bqまでなら許容すると考えてみよう。体重60kgなら9.3Bq/kgの体内濃度でチェルノブイリの警戒濃度の1/2レベル（ECRR内部被曝量で1/38~1/142）である。この蓄積量以下にするためには、1日の摂取量を4.3Bq以下にしなければならない。汚染された食材を1日0.86kgに抑えても、その食材は平均5Bq/kg以下でなければならないということになる。

先の菅野正寿氏の疑問を検討しよう。3Bq/

kgのお米は白米でもOKである。玄米で3Bq/kgなら白米にすると1.2Bq/kg、水で研げば0.6Bq/kgでますますOK。10Bq/kgの野菜はNGだが、13年7月の現在、野菜のほとんどは4Bq/kg検出限界未検出（県発表）になっているからギリギリOKとなる。もっとも、福島市の支所では10Bq/kg検出限界でしか測ってくれないから自分では確認できない。私は5Bq/kg検出限界で測って欲しいと思っている。以上は、あくまで蓄積量560Bqを許容とした場合の数字である。

もしWBC検査未検出（Cs137の検出限界で200~300Bq）を目標とすれば、1日の摂取量限界は1.5~2.3Bq、食材の許容濃度は1.8~2.7Bq/kgとなり4Bq/kg検出限界未検出の表示では判断できないことになる。「毎日の摂取量→最大蓄積量（WBC検出値）→チェルノブイリの数値との比較」という全体構図の中で考えないと許容の指標は見えてこない。そして、食品検査の検出限界値が判断材料としてミスマッチなのである。

河田昌東氏の著書<sup>1)</sup>に掲載された2001年のナロジチ地区（ウクライナ）住民のWBC検査値を見ると、7,400~18,500Bqの層に入る人が突出して多い。この図を初めて見た時、私は「97年の食品基準適用から4年後の2001年でなぜこんなに高い数値なのか、毎日何Bq摂取するとこの数値に達するのか」と疑問に思い、蓄積量を計算してみた。（最初、指数関数である体内減衰曲線の積分の仕方が分からず近似式で計算した。その後京大名教授 小林啓祐氏より積分式を教示頂いた。）体内半減期を90日として計算してみると、上記の層の人々の摂取量は57~143Bq/日となり、意外に高くない。更に山田國廣氏の著書<sup>13)</sup>にある「3.7万Bq/m<sup>2</sup>以上の子どもの70~90%は15

～20Bq/kg, 55.5 万 Bq/m<sup>3</sup>以上の子ども達では 50Bq/kgのレベル」を検討した。体重 30kg, 体内半減期 40 日で計算すると, 20Bq/kgの体内濃度は 10.4Bq/日, 50Bq/kgは 26Bq/日の摂取量で, 食品基準を守っていても実現してしまう。ウクライナの食品基準は子ども達の健康を守る上で機能していないことになる。ウクライナの食品基準は ICRP 内部被曝量 1mSv 以下を達成目標として設定された。そして, 日本の 2012 年新基準も ICRP1mSv 以下が達成目標なのである。

「粘土が福島を救う」なのかも知れない。粘土土壌のお蔭なのか, この 2 年福島の農作物のセシウム濃度は急低下している。福島県の食事調査や南相馬市の WBC 検査結果が地元の食材で実現しているのであれば, 野菜や果物のほとんどは 2～3Bq/kgかも知れない。1Bq/kg 以下の可能性だってあるだろう。なのに, なぜ 10Bq 検出限界なのか (福島市の支所), 4Bq 検出限界 (県) なのか? 勿論京大の小出裕章氏が言うように<sup>14)</sup>「何 Bq 以下の食品であろうと, それなりの危険がある」わけだが, 「セシウムがゼロでない限り農産物は出さな, 人間は出る (逃げろ)」と言われれば, 福大教授 清水修二氏でなくとも「福島から出た人の面倒を誰が見てくれるのか, その費用を税金や電気料金に転嫁することに賛成してくれるのか」と怒りを覚えることになる<sup>7)</sup>。小出氏は, これまで原発を進めてきた大人の責任として, 大人が汚染食品を (それが 100 であろうと 500 であろうと) 食べるべきだと言うが, 強制するのは無理だろう。「避難するか, 留まるか」の判断は福島の住民本人にしか出来ないのと同様に, 「福島の農産物を食べるか, 食べないか」の判断は消費者一人ひとり (福島の農家も含めて) に委ねるほかはないのである。だからこそ, 判断材料として

1Bq 検出限界の実際の数値が必要なのではないだろうか。特に, 子どもに食べさせるかどうか判断する場合には!

今中哲二氏は「いちばん微妙なのが福島です。大事なのは, 数字をきちんと出して, 皆でフランクに議論していくことだ<sup>12)</sup>。」と述べている。私もそう思う。原理・原則ばかりでなく, 大雑把でなく, 思い込みでなく, もっと実際の数字に切り込んだ議論をして欲しい。数字を挙げて議論して欲しいと願っている。

## 参考文献

- 1) 河田昌東「チェルノブイリと福島」2011 年
- 2) ユーリ・I・バンダジェフスキー「放射性セシウムが人体に与える医学的・生物学的影響」2011 年
- 3) 馬場朝子・山内太郎「低線量汚染地域からの報告 チェルノブイリ 26 年後の健康被害」2012 年
- 4) 菅谷昭「原発事故と甲状腺ガン」2013 年
- 5) 中川恵一「放射線医が語る被ばくとがんの真実」2012 年
- 6) 荒木田岳「原発災害とアカデミズム 福島大・東大からの呼びかけと行動: 大洪水の翌日を生きる」2013 年
- 7) 清水修二「原発とは結局何だったのか いま福島で生きる意味」2012 年
- 8) 田崎晴明「やっかいな放射線と向き合って暮らしていくための基礎知識」2012 年
- 9) 矢ヶ崎克馬「ひろがる内部被曝 矢ヶ崎克馬が全てを語る Q&A プラス最新解説」2011 年
- 10) 高木仁三郎「新装版 チェルノブイリ原発事故」2011 年
- 11) 尾松亮「3.11 とチェルノブイリ法 再建への知恵を受け継ぐ」2013 年

- 12) 今中哲二「シンポジウム『福島原発で何が起きたか—安全神話の崩壊』：福島原発事故による放射能汚染の実像」2012年
- 13) 山田國廣「放射能除染の原理とマニュアル」
- 2012年
- 14) 有機農業技術会議企画，小出裕章・明峯哲夫ほか「原発事故と農の復興」2013年
- 15) 長瀧重信：週刊新潮 2011年9月1日号