

## 原子力(参考資料 1) チェルノブイリ事故の教訓

旧ソ連・ウクライナ共和国のチェルノブイリ原子力発電所事故が発生したのは、1986年4月26日。2006年4月をもって事故から20年が過ぎたが、各地で事故の傷跡は深く残されている。

### 1. 事故の経過

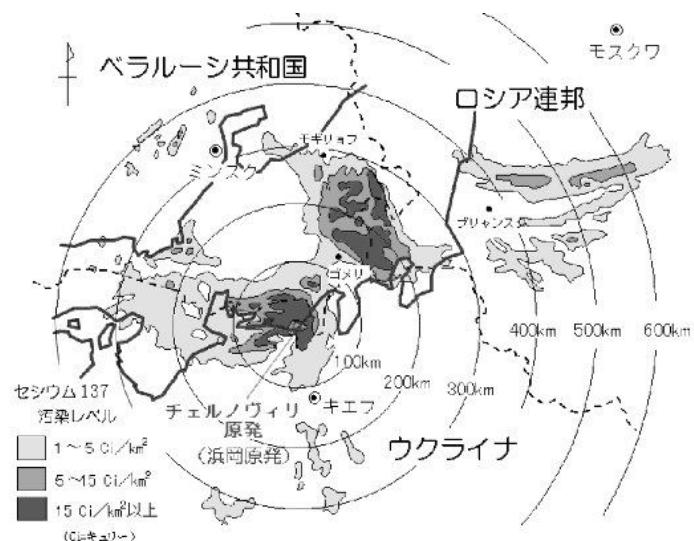
- 発生時刻：1986年4月26日、午前1時24分に強い爆発
- 事故原因：旧ソ連原発の構造上の欠陥
  - ・炉心の水が沸騰すると核反応が急速に進む性質（正のボイド反応度係数）
  - ・制御棒を一斉に挿入すると出力が上昇する性質（ポジティブスクラム）「運転員の操作ミス」説は嘘？運転ミスは無かったが、危険な実験が義務づけられていた。
- 事故対策から避難まで：原発から半径30kmの圏内から、約12万人が避難
  - ・4/26：午前2:15にプリピャチ市の対策会議、モスクワから副首相が到着して政府事故処理委員会に。しかし26日は方針がまとまらず、住民に対して何の指示もなかった。
  - ・4/27：プリピャチ市では昼頃「14時から避難開始」とのラジオ発表。約1200台のバスで、約2時間のうちに4.5万人が避難。
  - ・5/2：30km圏住民の強制避難が決定。5/3からはほぼ一週間で避難。その後も避難つづく

### 2. 被害1：土地の汚染

チェルノブイリ事故の放射能は、30kmゾーンにとどまらず、数百km離れた所にも、高い汚染地域が見られる。汚染地域(1キュリー/km<sup>2</sup>)以上の面積は14.5万km<sup>2</sup>(日本の国土面積の38.5%)に達する。また、30キロゾーンの面積だけでも、大阪府の2倍にあたる。

スウェーデンをはじめとする西洋諸国にも、汚染地域が点在する。

わずかながら、日本にも放射能は飛来した。



チェルノブイリと浜岡原発を重ねた図。

旧ソ連の汚染範囲と日本地図を比較してほしい。

表1 チェルノブイリ事故被災3ヶ国のセシウム137汚染面積(単位: km<sup>2</sup>)

国名	セシウム137の汚染レベル、キュリー/km <sup>2</sup> (kBq/m <sup>2</sup> )				
	1~5 (37~185)	5~15 (185~555)	15~40 (555~1480)	40以上 (1480以上)	1以上合計 (37以上)
ロシア	48,800	5,720	2,100	300	56,920
ベラルーシ	29,900	10,200	4,200	2,200	46,500
ウクライナ	37,200	3,200	900	600	41,900
合計	115,900	19,120	7,200	3,100	145,320

各国のチェルノブイリ被災者救済法に基づくと、汚染地域とはセシウム137の土壌汚染が1キュリー/km<sup>2</sup>以上のところと定義され、そのレベルによって次のように区分される

(1) 40以上: 強制避難ゾーン、(2) 15~40: 強制(義務的)移住ゾーン、(3) 5~15: 希望すれば移住が認められるゾーン、(4) 1~5: 放射能管理が必要なゾーン

表2 汚染地域の住民数(単位: 万人)

国名 (データ集計時)	セシウム137の汚染レベル、キュリー/km <sup>2</sup> (kBq/m <sup>2</sup> )				
	1~5 (37~185)	5~15 (185~555)	15~40 (555~1480)	40以上 (1480以上)	1以上合計 (37以上)
ロシア(1991.1.1)	188.3	34.7	9.3	-	232.3
ベラルーシ(1995)	148.5	31.4	4.1	0.0283	184.0
ウクライナ(1995.1.1)	173.2	65.3	1.9	-	240.4
合計	510.0	131.4	15.3	0.0283	656.7

1990年の資料によると、(2)15~40と(1)>40の汚染地域の住民数は、それぞれ23.4万人と3.38万人、合計26.8万人であったので、その間約11.5万人が移住したことになる。なお、40キュリー/km<sup>2</sup>の地域で50年間暮らすと、500人/1万人Svのガン死リスク係数に基づけば3.5%の確率でガン死する計算となる。

### 3. 被害2: リクヴィダートル

事故発生直後、原発作業員や消防士の他に、事故処理のために多数の軍人や労働者がソ連各地から投入された。これらをリクヴィダートルという。事故直後は、原発付近で決死隊的な住民誘導、発電所の消化・清掃、「石棺」の建設作業、などに携わった。

全体で60万人~80万人が参加し、うち20万人は放射線の強い1986~87年に参加。具体的な死亡者数は不明な点が多いが、これまで把握されている死者から推定すると、20年間で数万人が死んでいても不思議ではない。

なお、彼らのおかげで事故の拡大が防げた信じられているが、現実には、彼らが負った犠牲以上に、他の被害を抑えることができたのかは、検証される必要がある。

### 4. 被害3: 作業員および住民の、発病と健康障害による死亡

#### ■ 原発事故と関連し、健康被害をもたらす主な放射性物質

- ・ヨウ素131: 半減期8日、のどの甲状腺に蓄積され、甲状腺ガンやホルモン異常を起こす
- ・セシウム137: 半減期30年、土地や食物にとどまりやすく、筋肉や卵巣に蓄積される
- ・ストロンチウム90: 半減期28年、カルシウムと類似するので骨に蓄積される
- ・プルトニウム239: 半減期2.4万年、α放射線を出し、肺ガンなどを引き起こす。

#### ■ 放射線による障害や死亡

急性障害: 強い放射線にさらされることで、短期間(目安は数時間~1ヶ月)に症状が現れること。これによる死亡を急性死という。1Sv(シーベルト)程度で自覚障害が現れはじ、

め、短期間で 6Sv を被爆するとほとんどの人が死亡する。

原発職員・消防士以外の住民の急性障害は公式には否定されているが、実際には存在した。事故直後のソ連共産党秘密議事録の記録(1992 年公表)に多数記載。

晩発性障害：弱い放射線でも長期間さらされることで、白血病・ガンなどに罹患すること。

特に、食べ物を通じて体内に入った放射能による体内被曝は影響が大きい。

白血病や発ガンはすでに多く観察されている。中でも、子どもたちがめつたに罹らない甲状腺のガンが、顕著に増加している。

### ■ チェルノブイリ事故被害者の数

事故放射能の影響を受けた地域に住んでいた、あるいは住んでいる住民数。

表 3 事故被害者の分類と人数・被爆線量

	人数	全身線量
事故現場に居合わせた原発職員・消防士たち	1000~2000 人	1~10Sv
事故処理作業従事者(軍人・予備役・建設労働者ほか)	約 24 万人	100mSv
30km 圏からの事故直後(1986 年)避難民	約 12 万人	33mSv
高汚染地域の住民 (555kBq/m <sup>2</sup> 以上)	約 27 万人	50mSv
汚染地域の住民 (37.5kBq/m <sup>2</sup> 以上)	約 500 万人	10mSv

原発職員・消防士については今中氏の資料、それ以外は Cardis 氏の資料に基づく

### ■ チェルノブイリ原発事故による死亡者数の試算例 (最近のもの)

(1) チェルノブイリ・フォーラムの 2005 年 9 月発表：IAEA/WHO など国連 8 機関と、ウクライナ・ベラルーシ・ロシアの政府専門家により構成。

・これまでに確認された死者 56 人、予測計算によるガン死数：3940 件、合わせて約 4000 人の死亡は、最新の調査によってこれまでの予測より死者が少ないことが分かったとされ、注目された。しかし、実際は約 10 年前の研究にそのまま基づくもので、それも、広範囲の汚染値の被害を無視したものに過ぎなかった。

・この発表のもとになったのは、Cardis 氏が 1996 年に行った調査研究。1 万人 Sv の集団線量あたり 100 人が白血病、900 人が他のガンで死亡するという経験則によって、推定した数字。もとの研究の予測ガン死数は約 9000 人であったが、広く薄い汚染の地域の死者数がカットされている。

事故被害者の分類	人数 (万人)A	全身線量 (mSv)B	集団線量 (人 Sv)A×B	超過白血 病死 (人)	超過ガン 死 (人)	背景的ガン死 数 (人)
原発職員・消防士						
事故処理作業従事者	24	100	24000	200	2000	800+41500
30km ゾーン避難民	12	33	3828	10	150	500+21500
高汚染地域の住民	27	50	13500	100	1500	1000+43500
汚染地域の住民	500	10	50000	370	4600	24000+800000

Cardis 氏の研究発表：チェルノブイリ・フォーラムのホームページより。

## (2) その他

研究者・機関	対象地域	発ガン数	ガン死者数予測
英国国立放射線防護庁	ロシア・西欧		約3万人
米エネルギー省			1.4～3.9万人
ベルベオーク	ウクライナ・ベラルーシ・ロシア	数十万～100万	12.5～43万人
エウゲニー(ミンスク血液学研究所)	ベラルーシ	5万人	3万人
今中・小出(京大原子炉実験所)	旧ソ連西部 7500万人		24万人
グリーンピース(2006)		27万人	9.3万人

広河(1996), pp.318-324、および毎日新聞 2006/4/19

### 4. 被害4： 避難・移住そのもの

#### ■ 補償は政府にとっての重い負担

- ・旧ソ連地域では1986年から2000年の間に、家・アパート2.8万軒、4.8万人分の学校、1.1万人分の幼稚園、数十の病院と診療所が建設された。
- ・被災者には金銭的補償と、さまざまな社会サービス（免税、低金利ローン、高等教育費援助）などが提供された。しかし、年々財政が厳しく、対象人数が少なくなっている。
- ・ウクライナ共和国のチェルノブイリ事故関連の総予算は毎年、GDPの数%の水準が続き、2000年では国家予算の4.6%が当てられているが、それでも不十分である。

#### ■ 避難者の精神的な問題

上述の健康被害の他にも、生活環境の変化によるストレスが大きい

- ・家財道具は放置して避難
- ・新たな都会の住環境
- ・質の低い住居
- ・失業
- ・被害者への差別

### 5. まとめ

チェルノブイリ事故の被害は地球規模であったが、局所的には深刻な被害が生じており、犠牲者の生活は20年が過ぎた現在でも本来の姿には戻っていない。事故後、原発からの撤退を進める国もあれば、日本のように推進を続ける国もある。日本の原発そのものは、当時のソ連型原発より相当に安全性が高いと思われるが、国土は狭く、人口密度は高く、世界有数の地震国であるため、大事故への懸念は残る。

今中哲二(2006)「チェルノブイリ20年：事故の経過、汚染、被爆、影響」第102回原子力安全

問題ゼミ配布資料 2006.4.14 (来日したシチェルバク氏、ティーヒー氏の資料を含む)

広河隆一(1996)『チェルノブイリの真実』講談社

チェルノブイリ・フォーラムのホームページ

<http://www-ns.iaea.org/meetings/rw-summaries/chernobyl-conference-2005.htm#1>

古長谷(2006)『放射能で首都圏消滅 誰も知らない震災対策』三五館

参考：被曝による癌死者の推計について

素直に計算すれば、下のような計算および結果となる。公表されている資料とは必ずしも合致しない。いずれも Cardis 氏のデータに基づくものだが、計算過程のどこかが異なるのであろう。

<http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/conferences/chernobyl/cardis.ppt#3>

ここでは、大まかにあっていることで納得してほしい。試験問題を解く際は、下の計算手順を参考にすること。

・白血病のリスク係数は、100[人/万人 Sv]、ガン<sup>①</sup>のリスク係数は 900[人/万人 Sv とする]

リクヴィダートル：

白血病死

集団線量は、24[万人]×100[mSv]=240000[人]×100÷1000[Sv]=24000[人 Sv]=2.4[万人 Sv]

単位どうしを約分すること、またミリ[m]は千分の一(÷1000)に置き換える。

この集団線量から、2.4[万人 Sv]×100[人/万人 Sv]=2.4×100[人]=240[人]

ガン死 集団線量から、24000[人 Sv]×900[人/万人 Sv]=2160[人]

30km ゾーン避難民：

白血病死 集団線量から、3828[人 Sv]×100[人/万人 Sv]≒38[人]

ガン死 集団線量から、3828[人 Sv]×900[人/万人 Sv]≒345[人]

なお、途中で集団線量を求めなくても、人数、全身線量、ガン死係数から一挙に計算することも可能である。

高汚染地域の住民：

白血病死 27[万人]×50[mSv]×100[人/万人 Sv]=27×50÷1000×100[人]=135[人]

ガン死 27[万人]×50[mSv]×900[人/万人 Sv]=27×50÷1000×900[人]=1215[人]

汚染地域の住民：

白血病死 500[万人]×10[mSv]×100[人/万人 Sv]=500×10÷1000×100[人]=500[人]

ガン死 500[万人]×10[mSv]×900[人/万人 Sv]=500×10÷1000×900[人]=4500[人]

事故被害者の分類	人数 (万人)A	全身線量 (mSv)B	集団線量 (人 Sv)A×B	超過白血 病死 (人)	超過ガン 死 (人)
原発職員・消防士					
リクヴィダートル 事故処理作業従事者	24	100	24000	<b>240</b>	<b>2160</b>
30km ゾーン避難民	12	33	3828	<b>38</b>	<b>345</b>
高汚染地域の住民	27	50	13500	<b>135</b>	<b>1215</b>
汚染地域の住民	500	10	50000	<b>500</b>	<b>4500</b>