

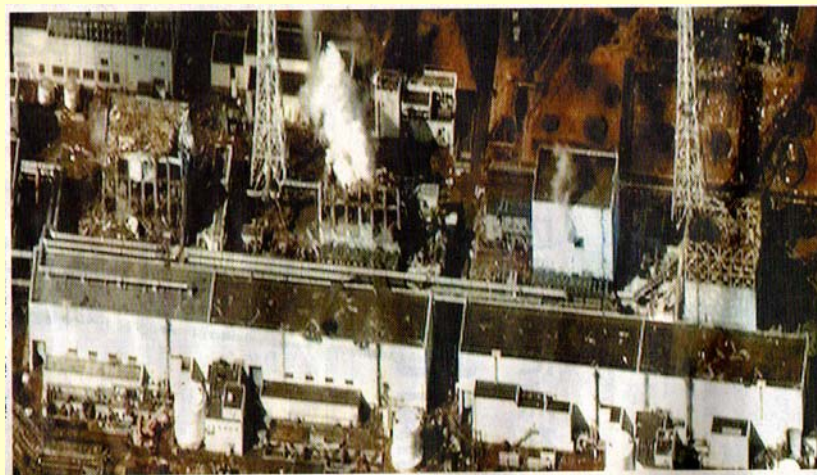
チェルノブイリ35周年、福島10周年メモリアルイベント
2021年4月26日 ZOOM講演会

チェルノブイリ35年、福島10年

－ 事故プロセスと放射能汚染を比較しながら －



チェルノブイリ 1986年4月



福島 2011年3月

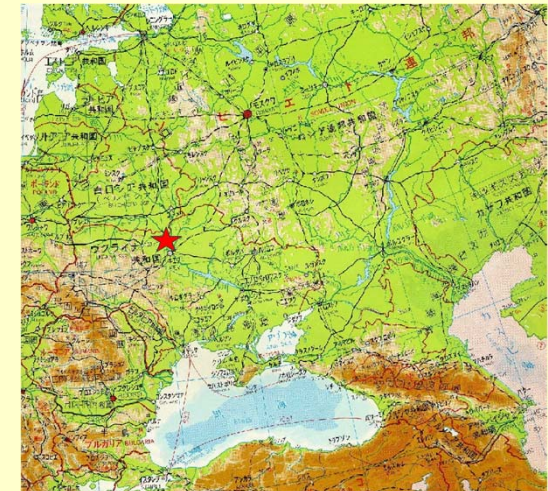
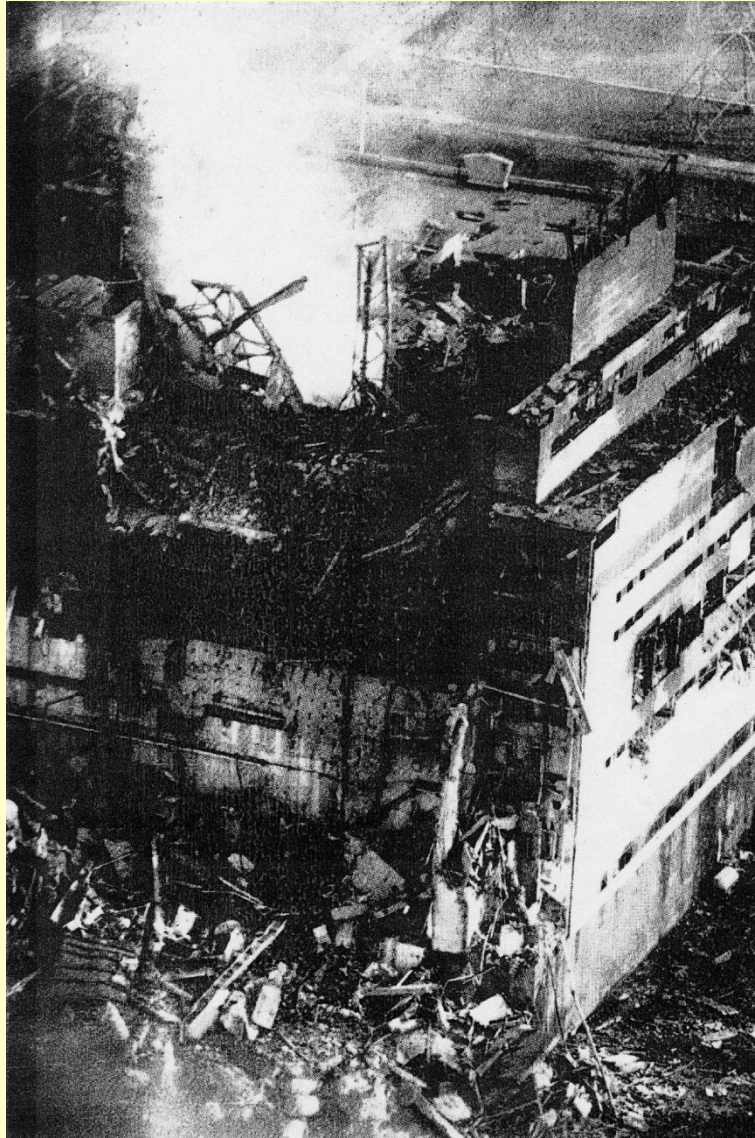
今中哲二
京都大学複合原子力科学研究所

主催 日本ユーラシア協会・原発問題特別委員会
同 日本ベラルーシ交流センター 1

今日の話題

- **チェルノブイリ事故の経緯と放射能汚染**
- **チェルノブイリと福島と比較**
- **あらかじめの質問への回答**

1986年4月26日 午前1時23分40秒すぎ、 チェルノブイリ原発4号機が突然爆発した



1986年4月26日

Чернобыльский репортаж (1988)

ロシア語

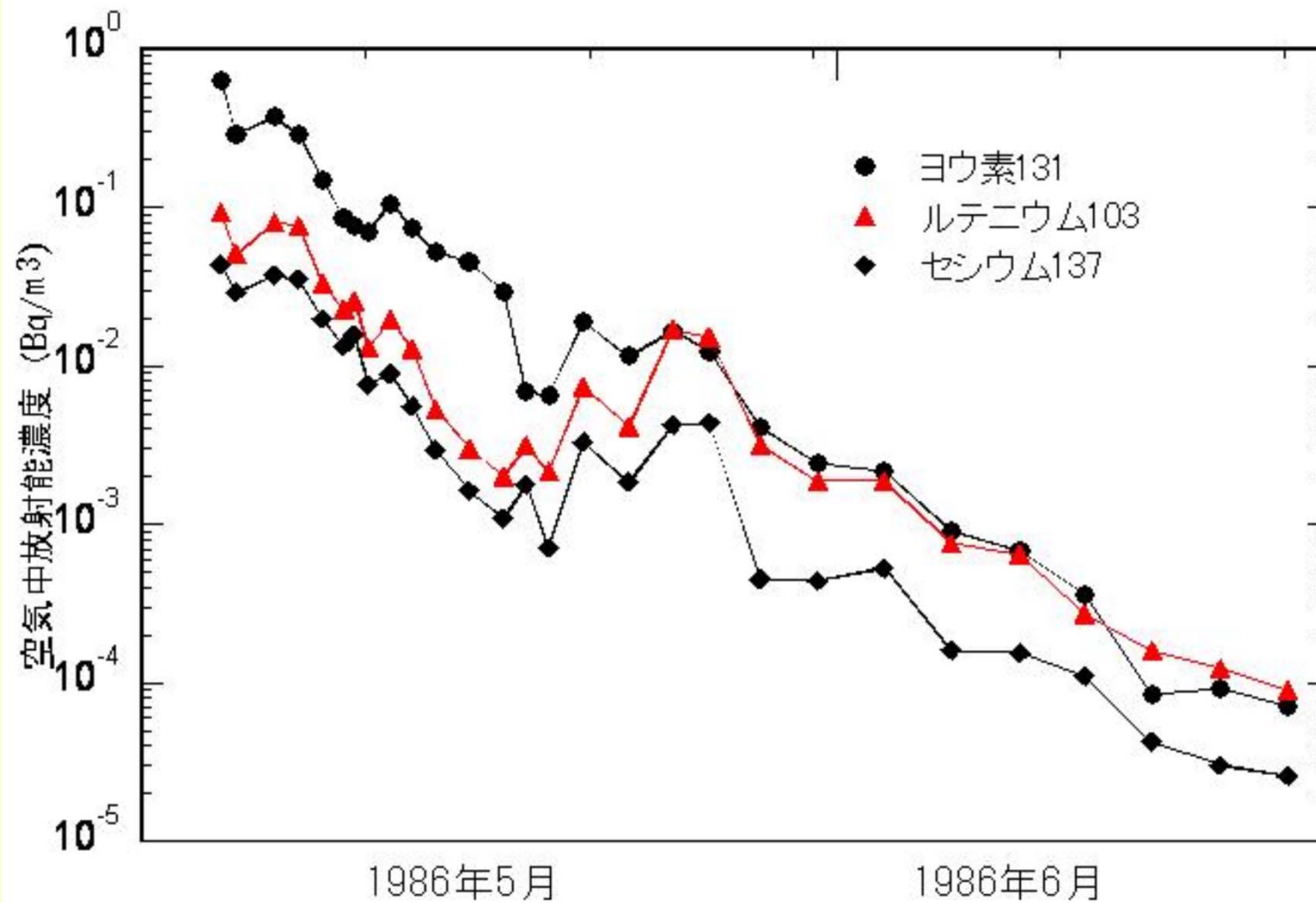
ベラルーシ語

ウクライナ語



[illegible]

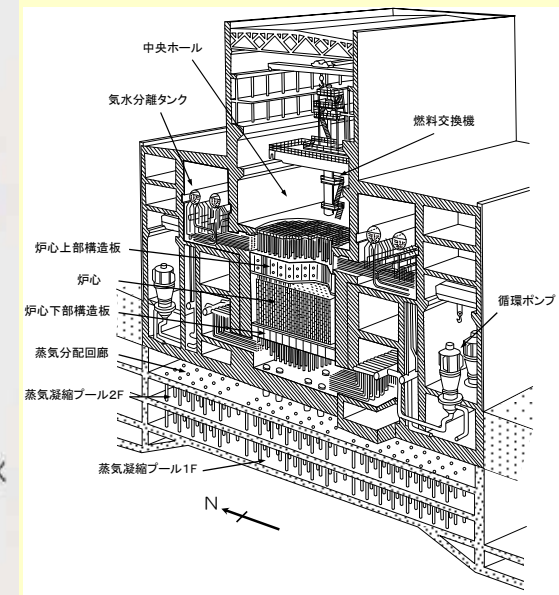
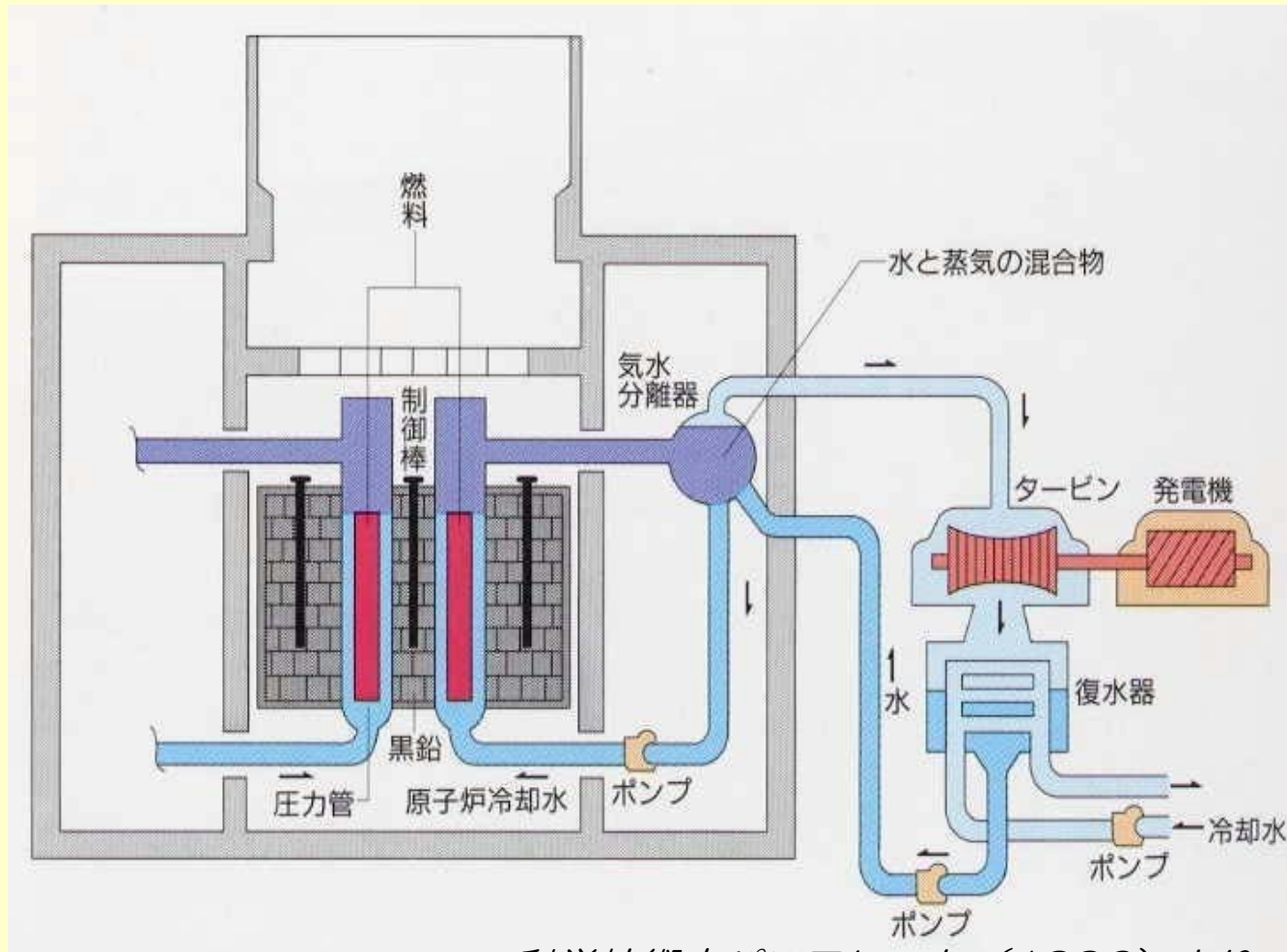
日本に飛んできた放射能（大阪府熊取町）



今中・小出による測定 JER1986

RBMK 1000型原発の構造

- ・電気出力100万kW
- ・熱出力320万kW
- ・炉心のチャンネル管は1660本



科学技術庁パンフレット（1996）より

黒鉛減速・軽水冷却・チャンネル型炉

RBMK炉中央ホール

イグナリーナ2号炉



RBMK炉の特徴

<長所>

- 運転しながら燃料交換が可能（原爆用プルトニウムを製造できる）
- 圧力管の数を増やし大出力化が容易
- 大重量機器がなく、内陸立地が容易

<欠点>

- 炉心が大きく、出力制御が複雑
- ボイド反応度係数がプラス（炉心で泡が増えると出力が上昇する）
- 制御棒の構造に欠陥（極端な条件のときに制御棒を入れると出力増加する）

その前日より

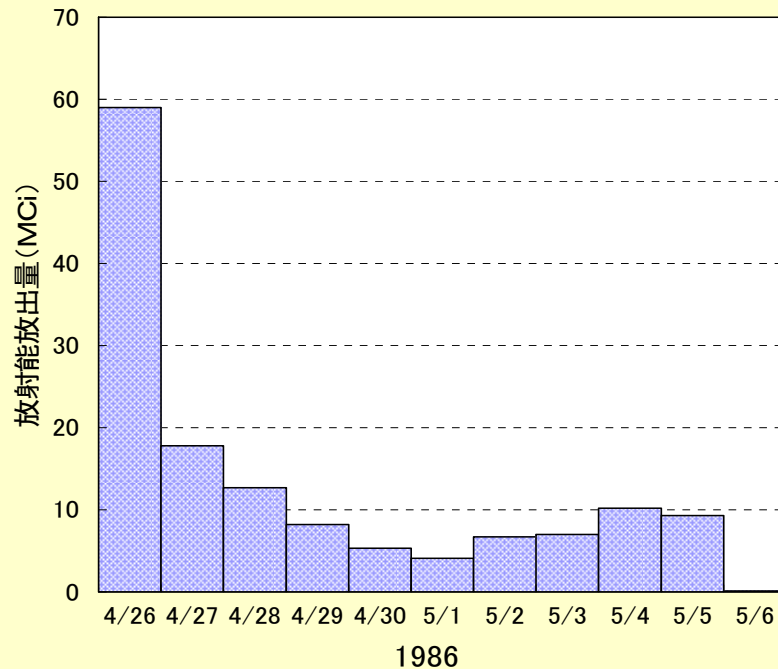
- 1986年4月25日午前1時、保守点検のため運転開始('83.12)以来はじめての原子炉停止作業に入った。
 - 原子炉停止に合わせて、タービン振動測定などいくつかの試験が予定されていた。
 - その中のひとつに、**原子炉停止後のタービン慣性回転を非常用電源に用いる「電源テスト」があった。**
- 4月25日午前3時47分、熱出力1600MW(定格の50%)
- 4月25日午後2時、キエフの給電司令所の要請により、50%運転を継続(**電源テストは延期**)
- 4月25日午後11時、出力降下作業を再開
- 4月26日午前0時、運転班交代
- 午前0時半、**出力制御に失敗しゼロ出力**
- 午前1時過ぎ、**制御棒をほとんど引き抜いて熱出力20万kWで安定**
- 午前1時23分4秒、電源テスト開始
 - **午前1時23分40秒、制御棒一斉挿入(AZ-5ボタン)**
 - **その6～7秒後に爆発**

事故の原因:いろいろな説

- **1986年ソ連報告：運転員による数々の規則違反の組み合わせ**
 - 出力増加に気づいてAZ-5を押したが間に合わなかった
- **1991年シテインベルグ報告：原子炉の構造的欠陥**
 - AZ-5を押したことで事故がはじまった
- **運転員無能説**
 - 爆発が起きてはじめて異常に気づいてAZ-5を押した
- **地震原因説**
- **CIA陰謀説**
- **“映画ゴッドファーザー説”**

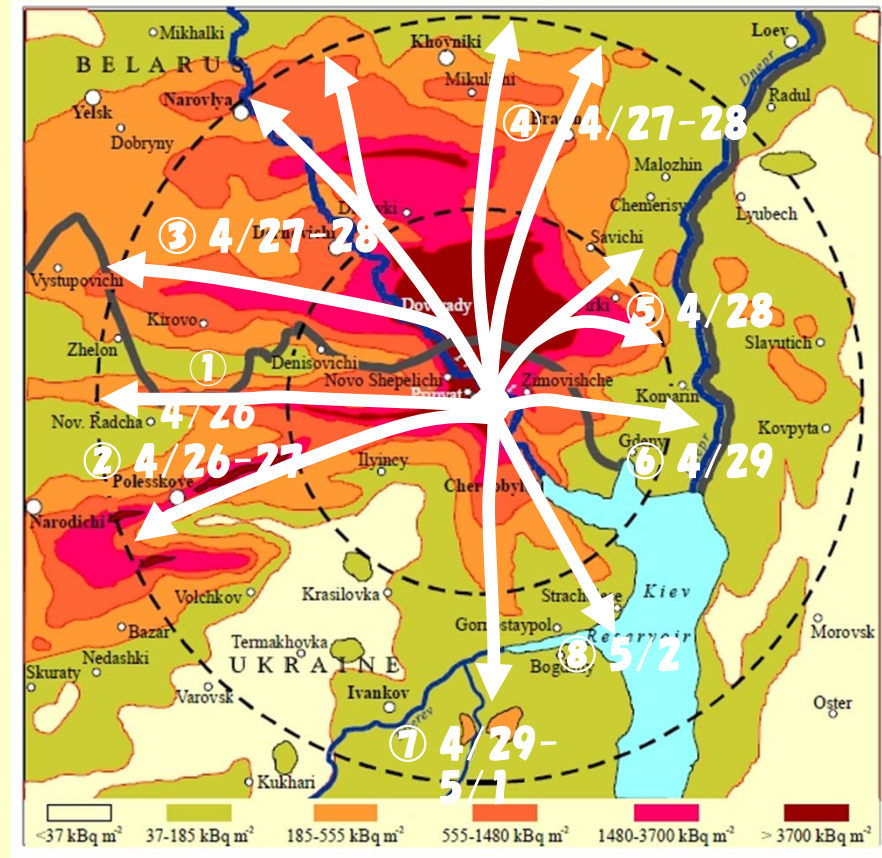
30km圏住民避難と石棺建設

放射能放出パターン

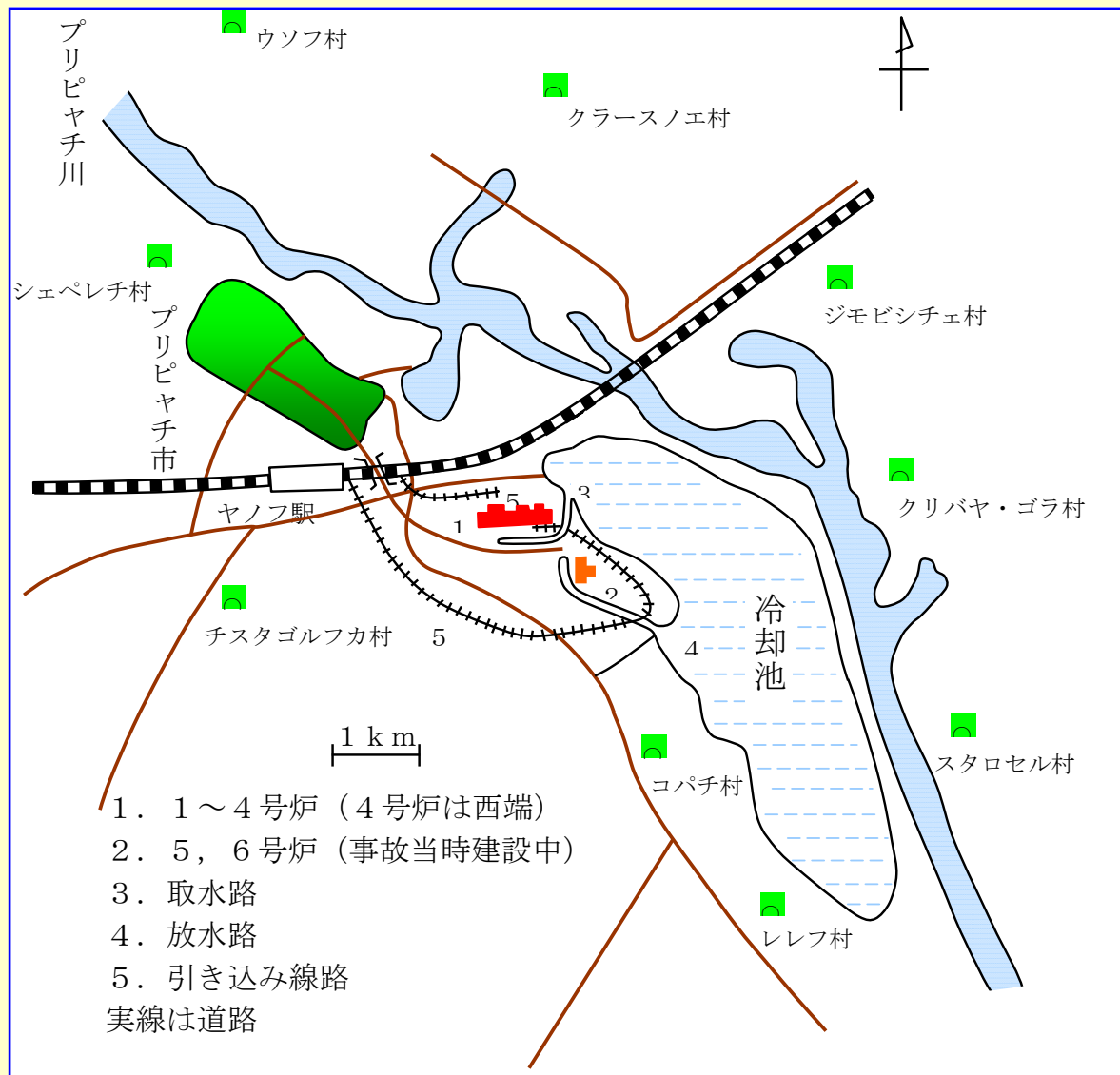


放射能放出量の日変化(希ガスを除く).
1986年ソ連政府報告を基に作成.

**黒鉛火災が発生し、放射能の
大量放出が約10日間続いた.**



チェルノブイリ原発周辺10km



プリピャチ市のアパート屋上より
2005年10月

様々な資料から今中作成

事故の翌日 フリピャチ市の緊急避難



事故の翌日に原発労働者の住むフリ
ピャチ市住民約5万人が避難

事故処理作業：＼連陸軍化学部隊



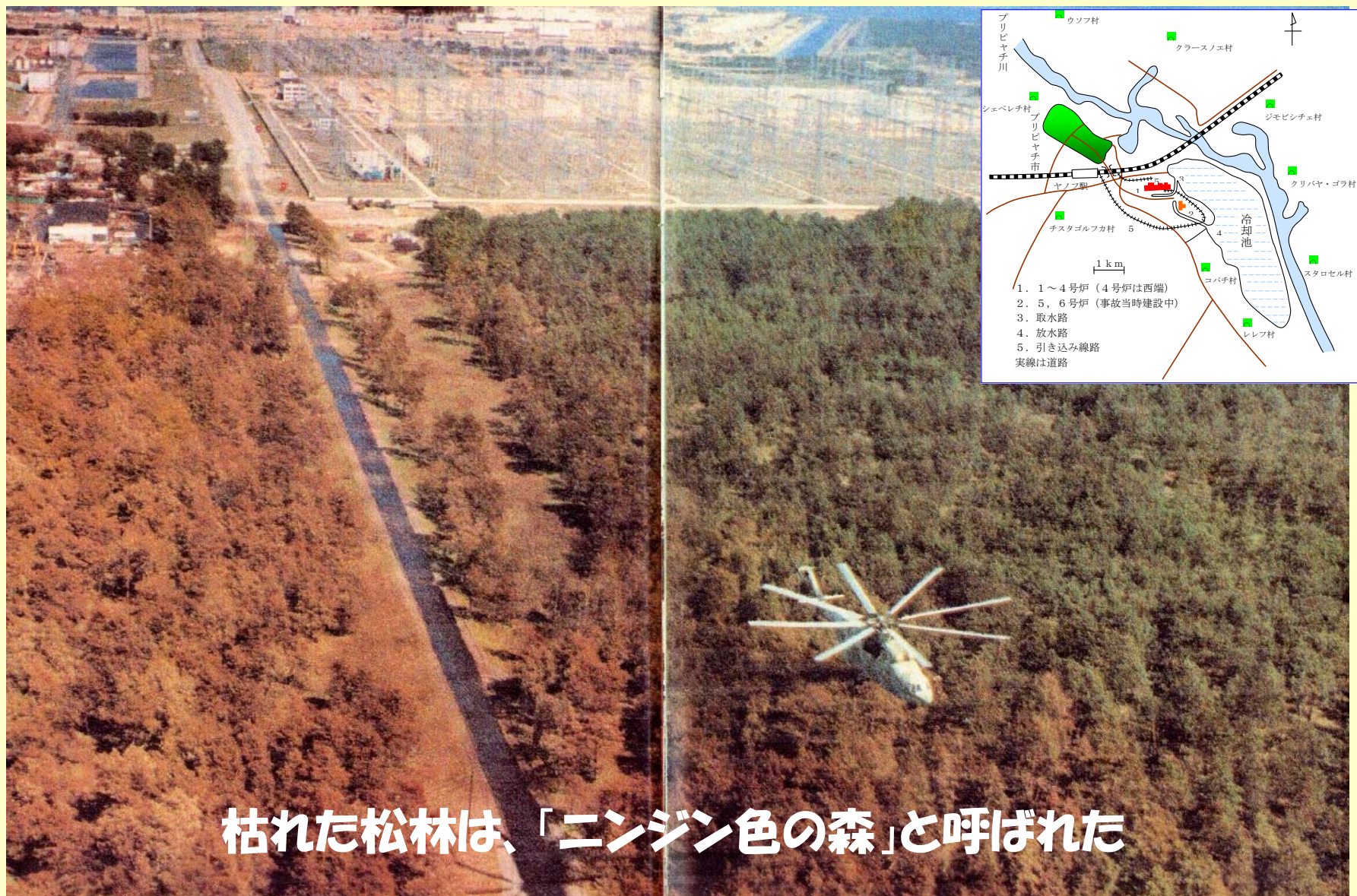
最初に現場に動員されたのは、核戦争に備えていた
陸軍化学部隊だった

1週間後から30km圏住民の 避難がはじまった

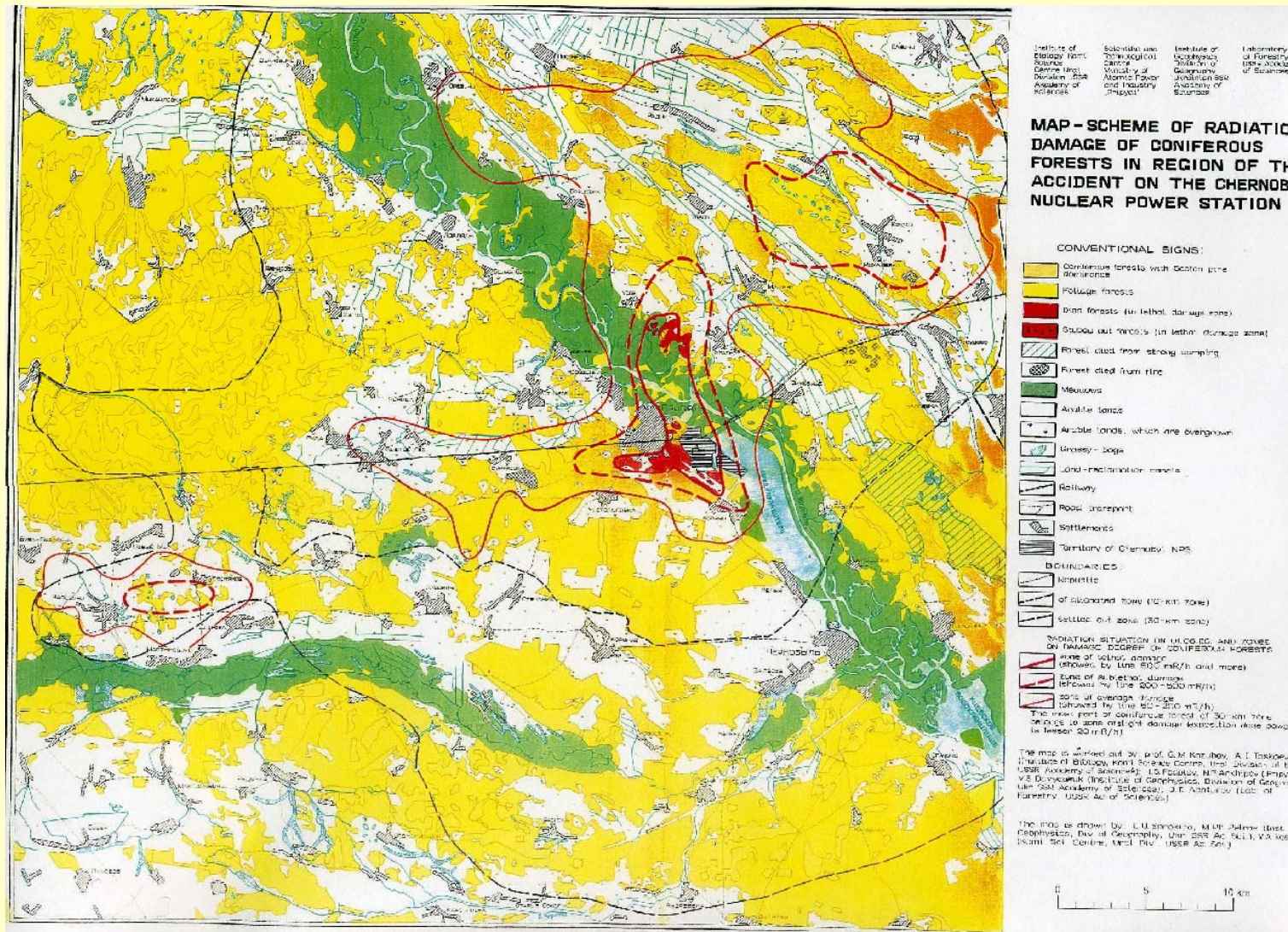


1週間から2週間後にかけて原発周辺
30km圏からさらに7万人が避難

事故処理：放射能で枯れた森



1986年6月1日の放射線状況



G. M. Kozubov et.al.; "The Map-scheme of Radiation Damage of Coniferous Forests in the Region of Accident on the Chernobyl Nuclear Power Plant", Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Division of USSR Academy of Sciences, 1991.

石棺の建設



ビデオ「ザ・サクリファイス」より

バイオロボット：飛び散った原子炉の片づけ



「石棺」が建設され事故は終息した？



事故処理作業廃材置き場

2000年3月 毎日新聞大島記者撮影



チェルノブイリ石棺 2002年11月



4号機制御室



循環ポンプ室



2013年6月 新シェルター建設現場



材料はステンレスで、耐用年数100年の設計だそうだ

Construction of the New Safe Confinement

Project completion and transfer of NSC to the customer – Jul. 2019

Planned commissioning – Nov. 2020



2019年10月 Oleg Nasvit 講演会資料

Complex NSC-SO system

NSC is not just a shell. It is a sophisticated complex of systems and instruments to provide control of the processes inside the NSC, dismantling of SO and Unit 4 constructions and RAW management works

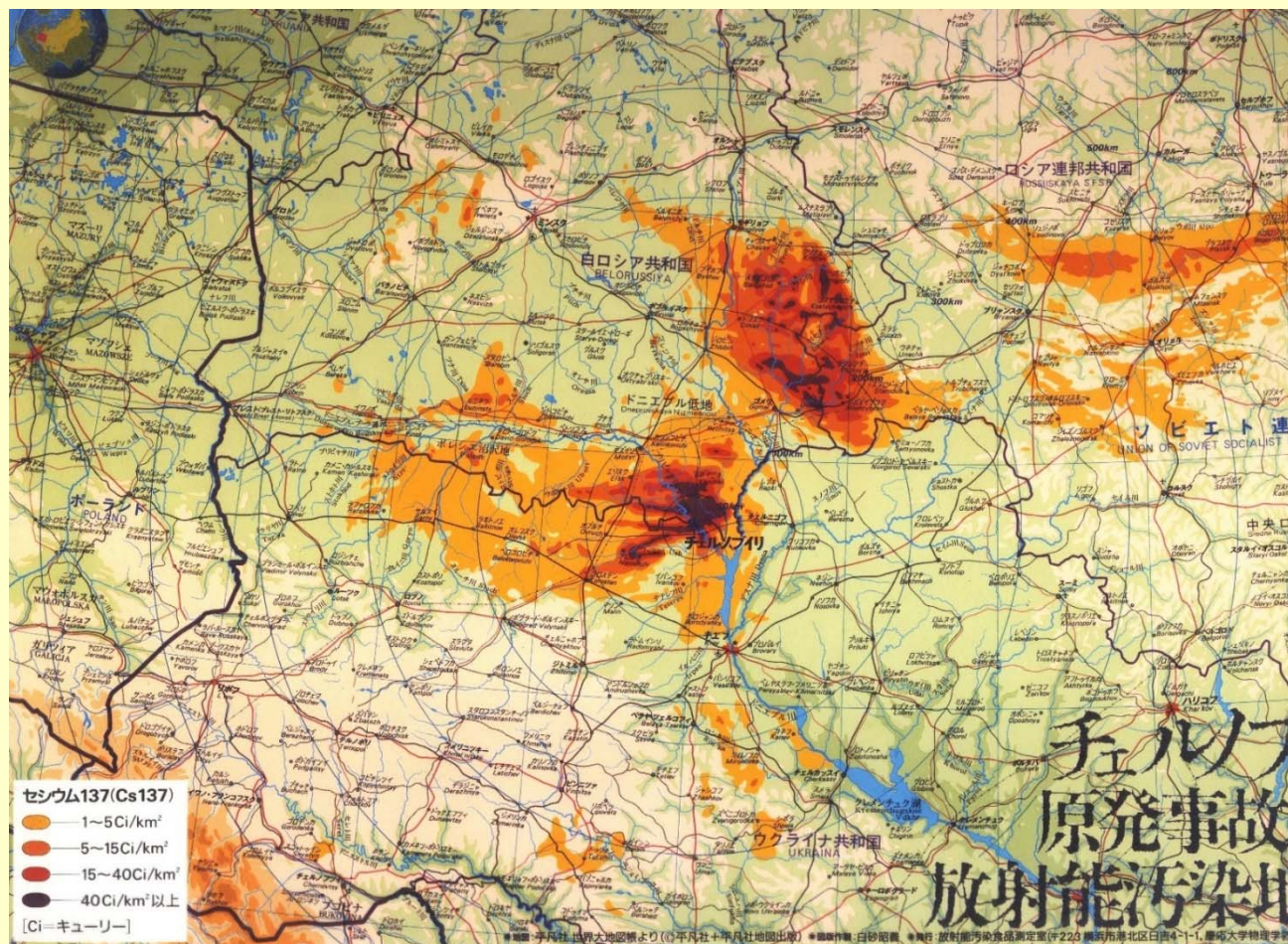


2019年10月
Oleg Nasvit 講演会資料

放射能汚染と影響

3年たって明るみに出たとんでもない規模の 放射能汚染

—チェルノブイリ周辺セシウム137汚染地図—



新たに27万人が移住することになった

セシウム137による汚染面積

被災3カ国の法令によると：

- 148万ベクレル/m²以上：強制避難ゾーン.
- 55.5万～148万ベクレル/m²：義務的移住ゾーン.
- 18.5万～55.5万ベクレル/m²：希望すれば移住が認められるゾーン.
- 3.7万～18.5万ベクレル/m²：放射能管理が必要なゾーン.

国名	セシウム137汚染レベル、ベクレル/m ²				
	3.7万～ 18.5万	18.5万～ 55.5万	55.5万～ 148万	148万 以上	3.7万以上 合計
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

汚染地域面積：14.5万平方km（本州の約6割）

移住対象地域面積：約1万km²（福井県＋京都府＋大阪府）

一般の人々に多くの放射線障害があった － 1992年に暴露されたソ連共産党秘密文書－

ソ連共産党中央委員会に報告されていた病院収容者の数

1986年5月4日 病院に収容された者1882人. 検査した人数全体は3万8000人. さまざまなレベルの放射線障害が現れた者 204 人、うち幼児 64 人. 18 人重症.

・
・
・

5月7日 この1日で病院収容者1821人を追加. 入院治療中は、7日10時現在、幼児1351人を含め4301人. 放射線障害と診断されたもの520人、ただし内務省関係者を含む. 重症は34人.

・
・
・

5月13日 この1日で443人病院収容. 908人が退院. 入院中は9733人で、うち子供4200人. 放射線障害の診断は、子供37人を含む299人.

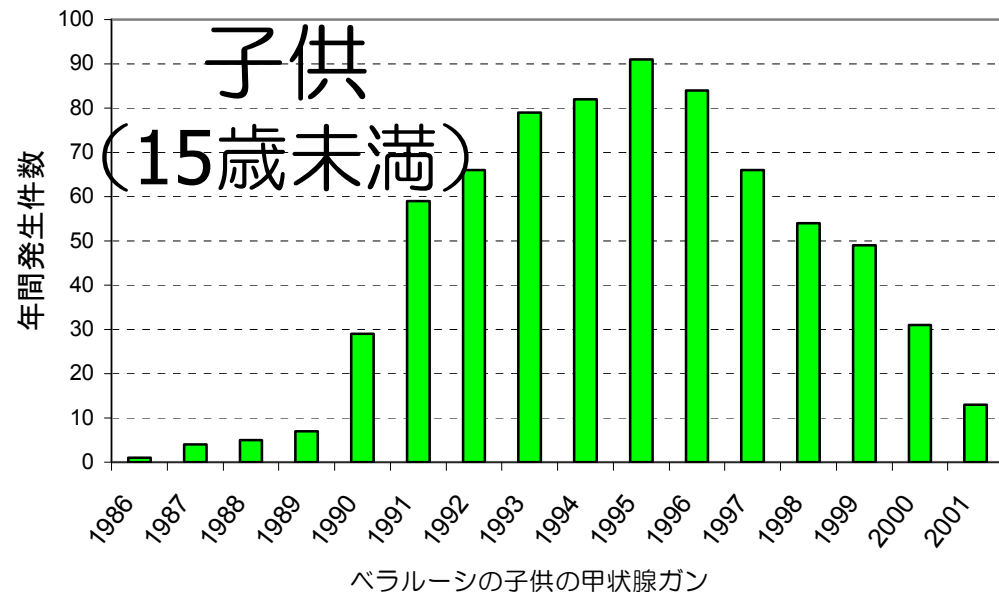
・
・
・

5月28日 入院中5172人で、放射線障害は182人（うち幼児1人）. この1週間で1人死亡. これまでの死亡者は22人.

小児甲状腺 ガンの増加

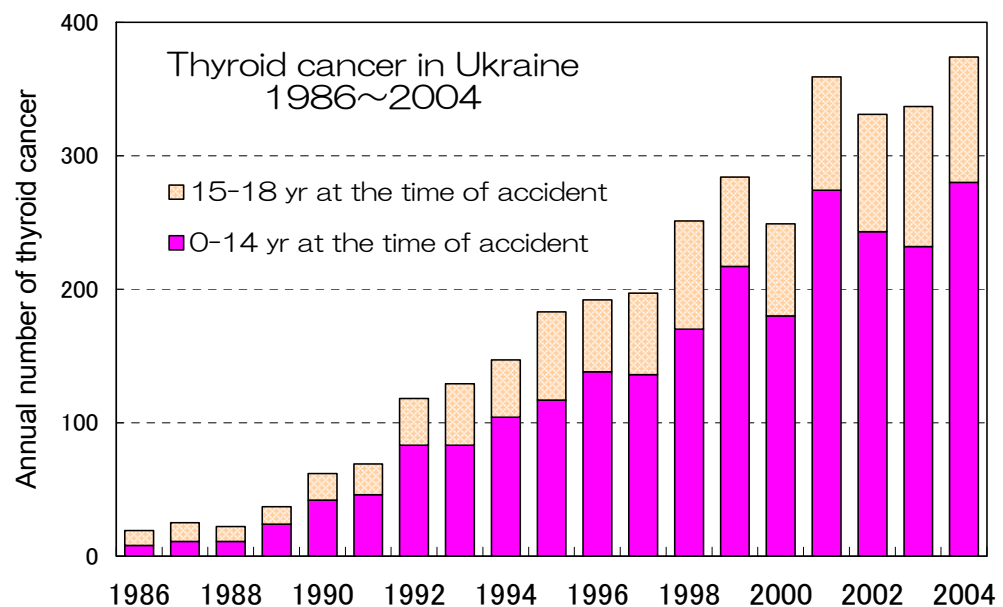
ベラルーシ (手術時年齢)

M. Malko 2003年来日講演資料より



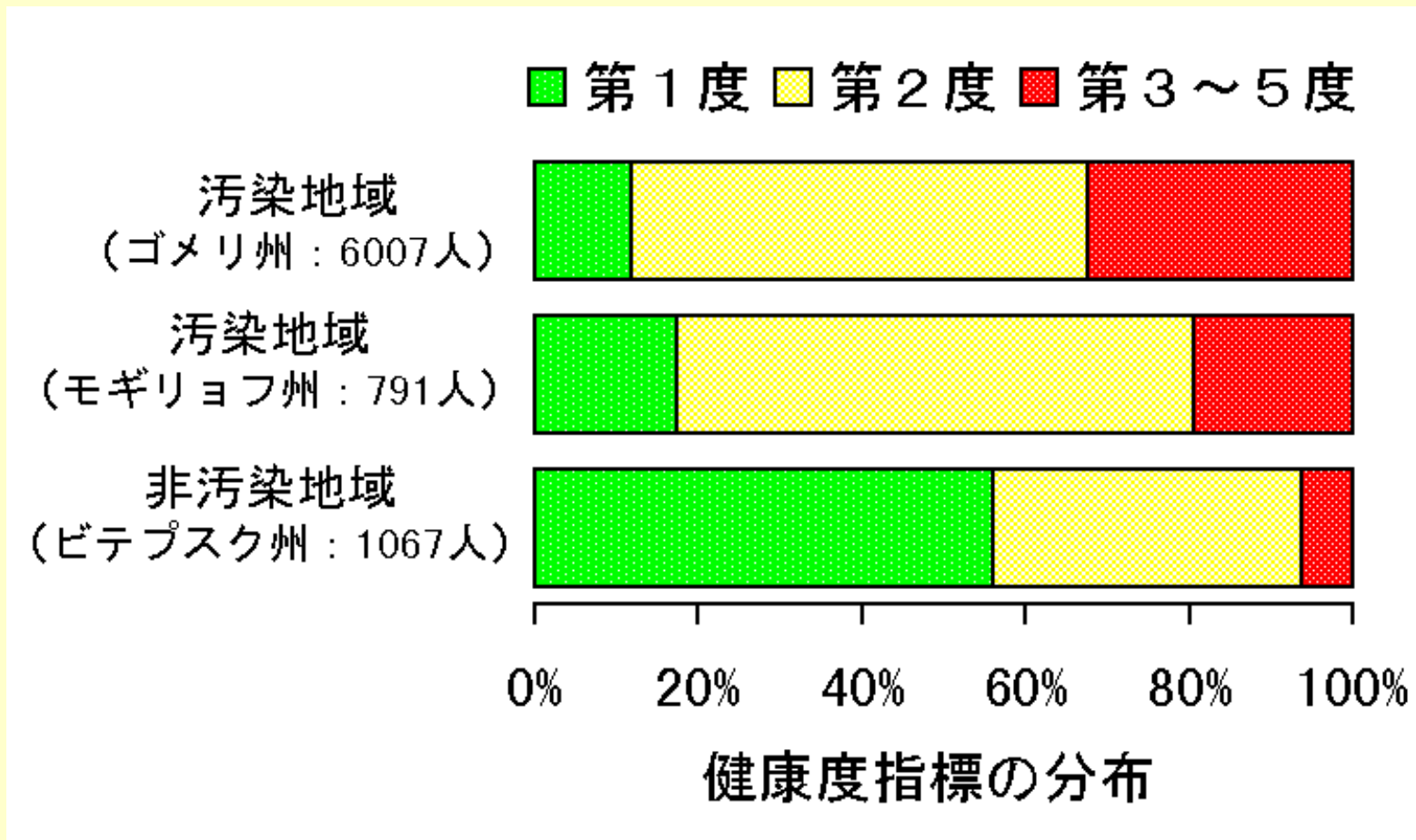
ウクライナ (被曝時年齢)

ウクライナ・チェルノブイリ20年国家
報告(2006)より



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。



チェルノブイリ事故による ガン死者数の見積り

評価者	ガン死数	対象集団
IAEAフォーラム(2005)	3940件	60万人
WHO報告(2006)	9000 件	被災3カ国740万人
IARC論文 (2006)	1 万6000件	ヨーロッパ全域5.7億人
キエフ会議報告 (2006)	3万～6万件	全世界
グリーンピース(2006)	9万3000件	全世界

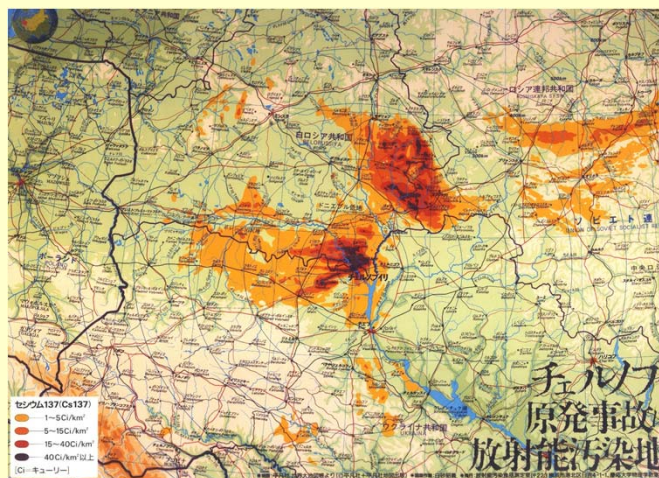
対象範囲や計算モデルによって20倍以上違ってくる！

チェルノブイリ事故調査 から今中が学んだこと

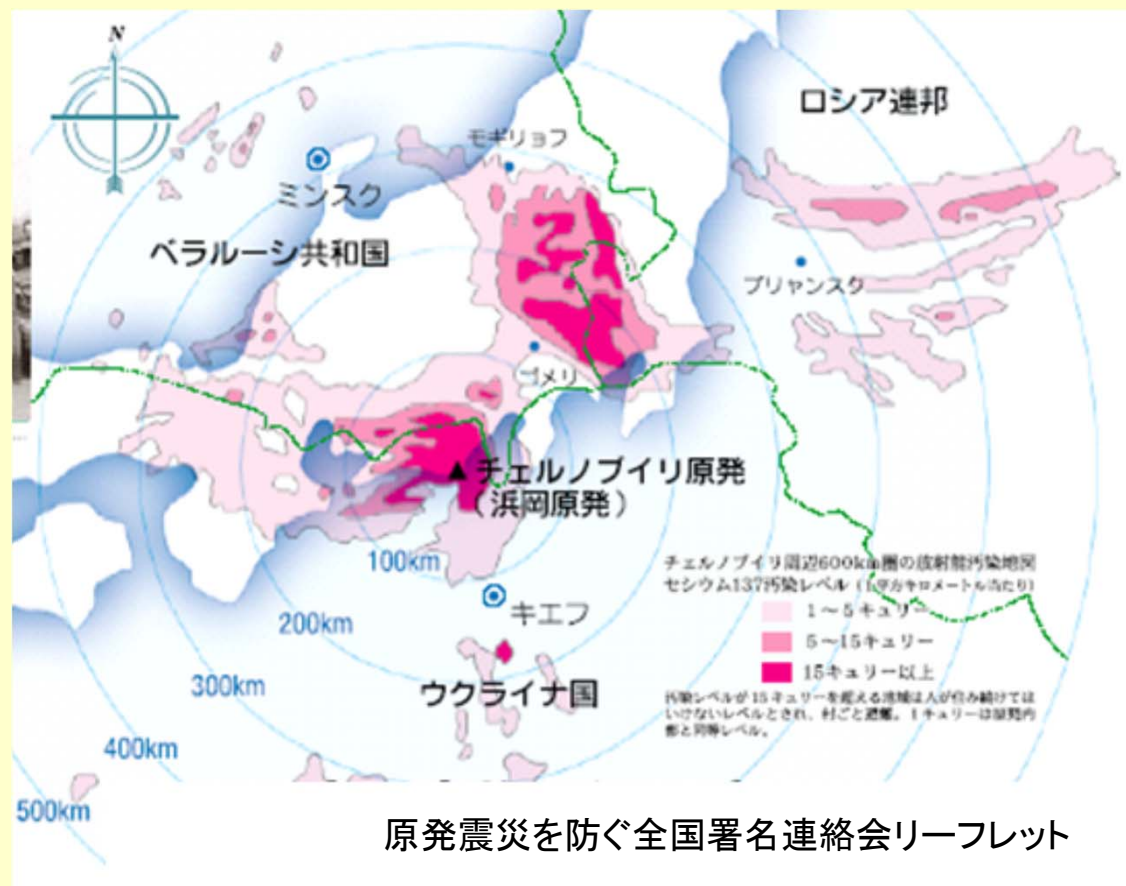
- 原発で大事故がおきると周辺の人々が突然に家を追われ、村や町がなくなり地域社会が丸ごと消滅する
- 原子力の専門家として私に説明できることは、事故による被害全体の一側面に過ぎず、被災者にもたらされた災難の大きさを放射線測定器で測ることはできない

福島原発事故

10年前までの私は、『日本でもチェルノブイリのような事故が起きる可能性がある』と言っていたらよかった！



チェルノブイリ周辺の
セシウム137汚染



原発震災を防ぐ全国署名連絡会リーフレット

浜岡原発でチェルノブイリのような事故が起きたら！ 38

原発事故の分類

核分裂の制御に失敗する「暴走事故」

●1986年 チェルノブイリ事故

(1999年 東海村JCO臨界事故)

冷却に失敗してメルトダウンする「冷却失敗事故」

●1979年 米国スリーマイル島原発事故

●2011年 福島第一原発事故

An aerial photograph of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. The plant's complex, including several large containment domes and industrial buildings, is situated on a coastal peninsula. A large body of water, likely the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Pond, is visible to the right of the plant. The surrounding landscape is a mix of green fields and some residential areas. The sky is blue with some light clouds.

2011年3月11日、何が起きたのか！

**きっかけは地震・津波だったが
福島原発事故は人災だ！**

**『2008年に、東電内部チームから、福島原発で
10mを越える津波の可能性の報告があった』**

政府事故調・吉田調書

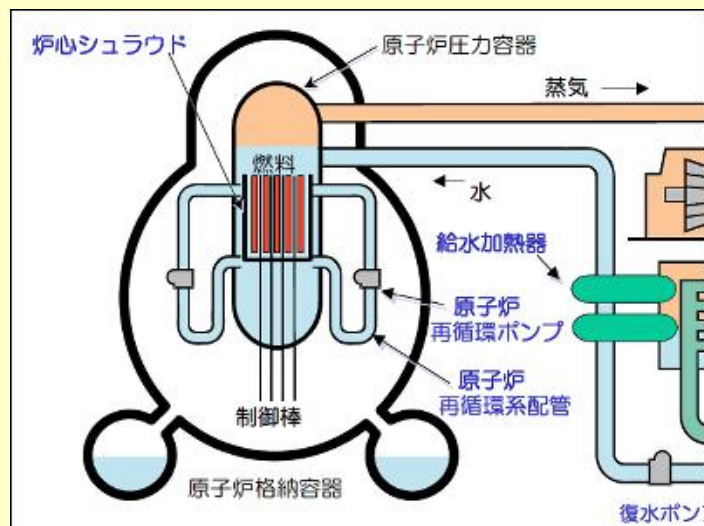


**3月12日、1
号機水素爆発**

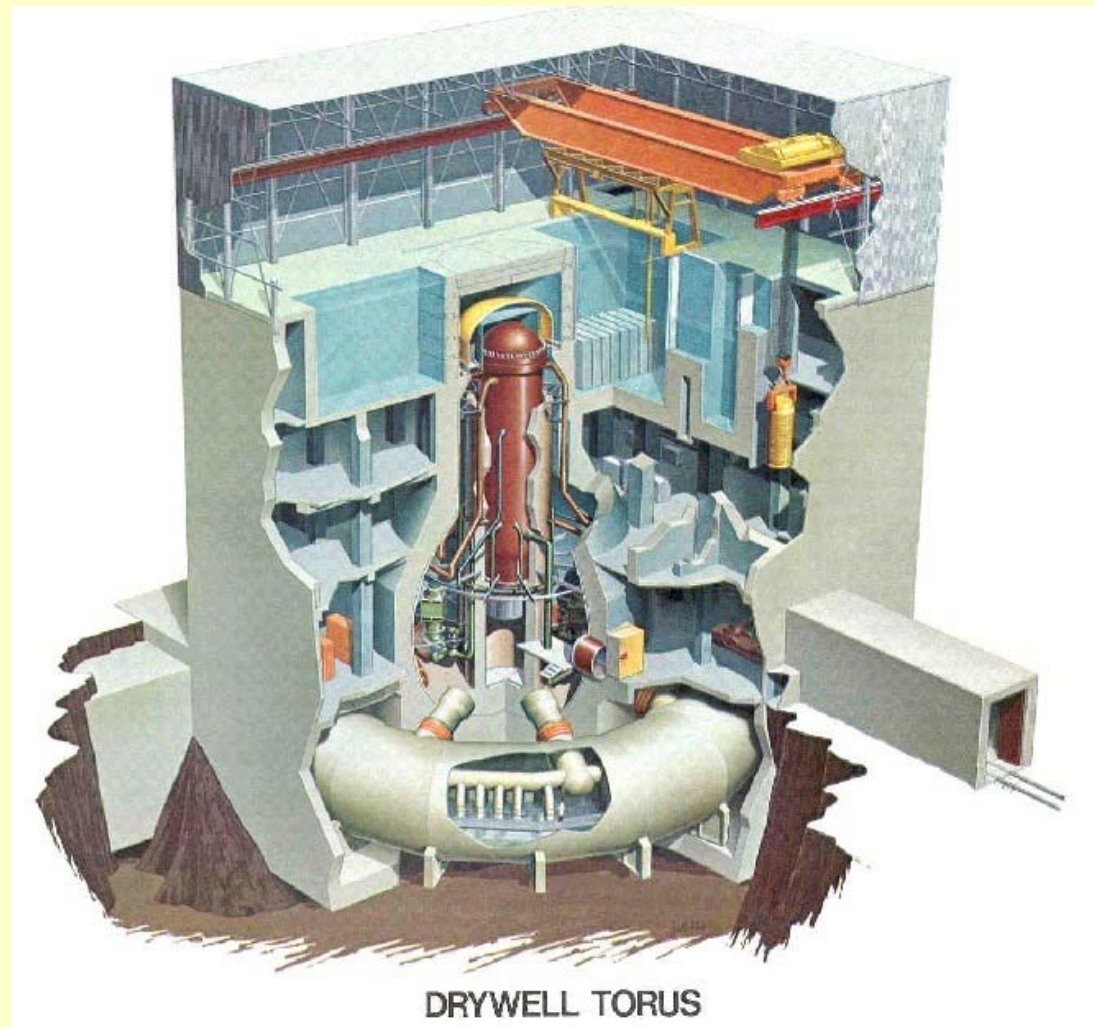


**3月14日、3
号機水素爆発**

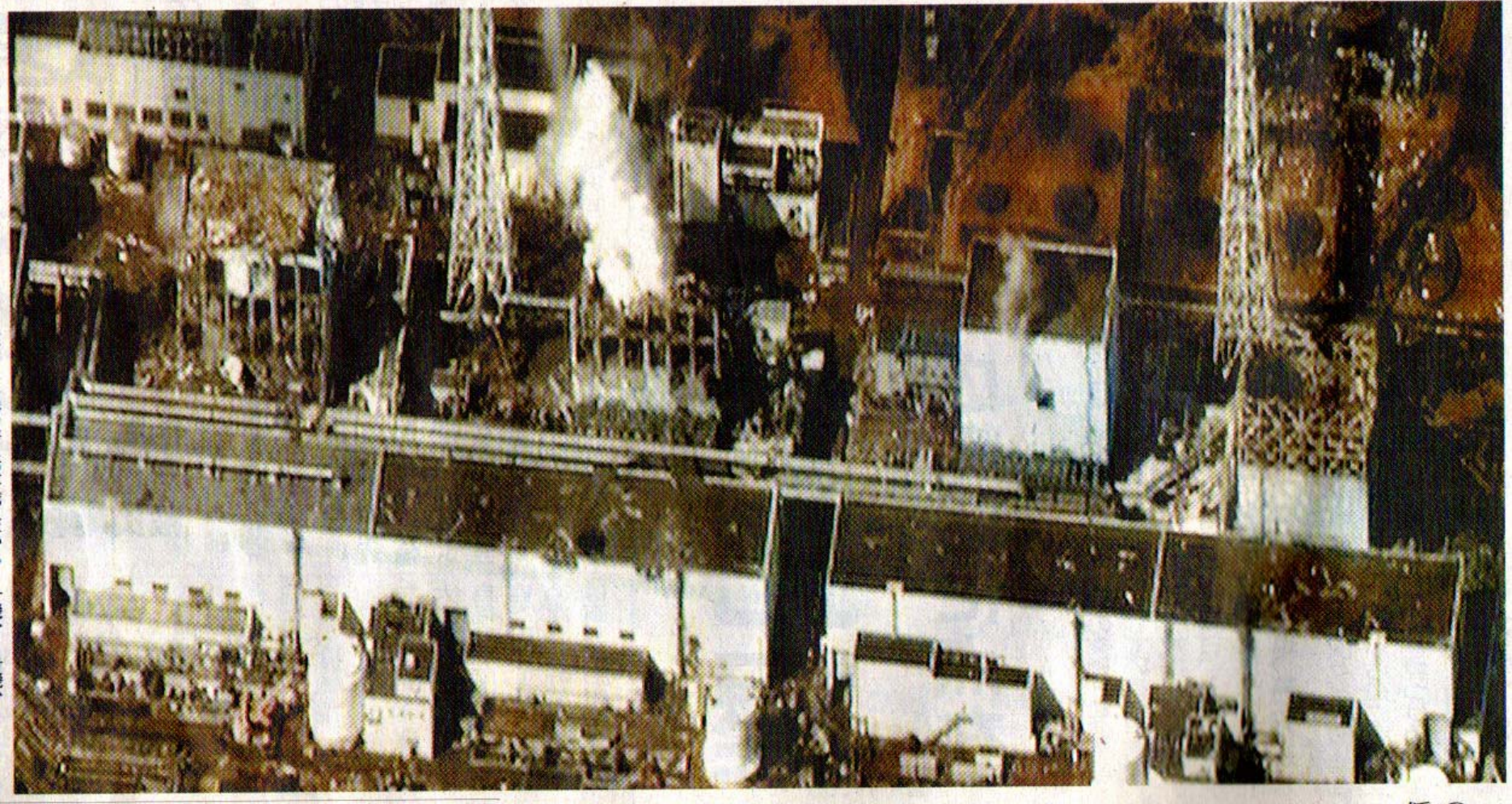
BWR型原発の原子炉建屋



メルトダウンのときに発生した水素が、原子炉建屋の天井に溜まり、水素爆発を起こした。



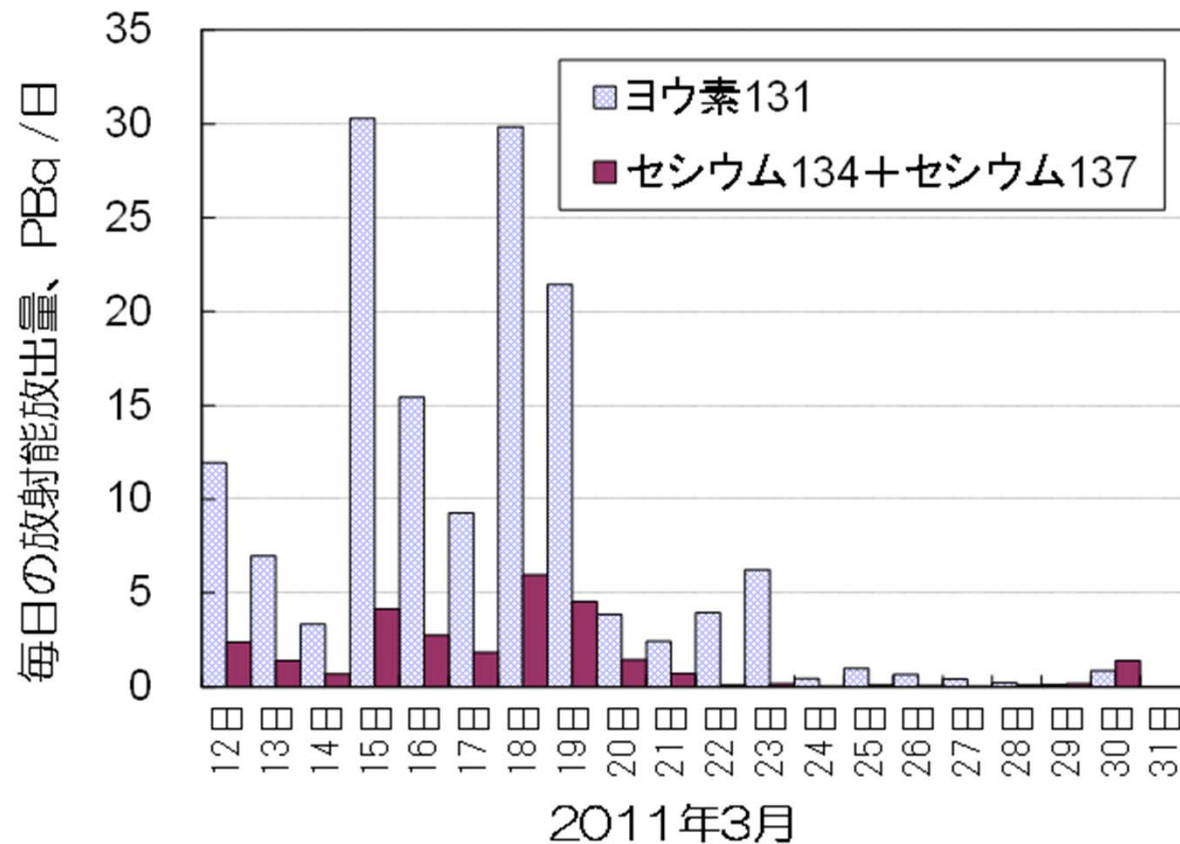
2011年3月16日



毎日新聞より

大気中への放射能放出

2011年3月の毎日の放出量 単位：PBq = 1000 兆Bq



総放出量
I-131 : 30 京Bq
Cs-137 : 1.5 京Bq

炉内蓄積量
I-131 : 740 京Bq
Cs-137 : 71 京Bq

大気中放出割合
I-131 : 5%
Cs-137 : 2%

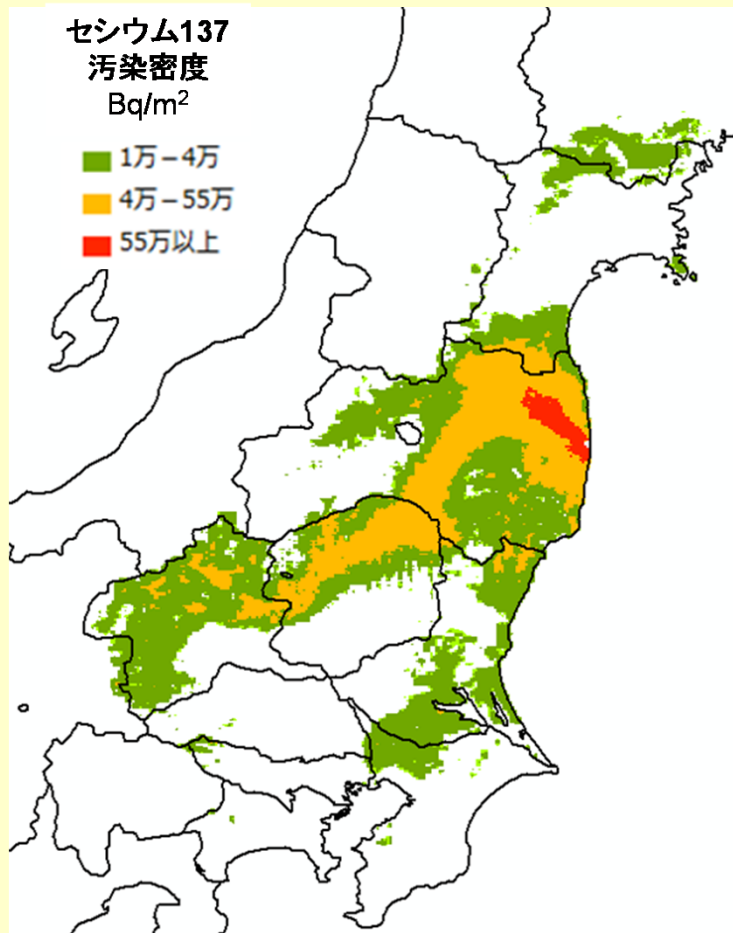
チェルノブイリと福島の大気中放出量推定値の比較

imanaka (2020)

核種	半減期	チェルノブイリ		福島	
		放出量 (京Bq)	炉内割合 (%)	放出量 (京Bq)	炉内割合 (%)
キセノン133	5.2日	650	100	1050	87
ヨウ素131	8日	180	55	30	5
テルル132	3.2日	115	43	31	4
セシウム134	2年	4.7	26	1.5	2
セシウム137	30年	8.5	30	1.5	2
ストロンチウム90	29年	1	5	0.01	0.03
ルテニウム103	39日	17	3.5	-	-
バリウム140	13日	24	5	-	-
ネプツニウム239	2.4日	40	1.5	-	-
プルトニウム239	2.4万年	0.001	1.5	-	-

チェルノブイリでは、炉心が爆発したので、多くの核種が放出された。
 福島では、メルトダウンで溶融した炉心からガス状・揮発性の核種が⁴⁵主に放出された。

セシウム137汚染マップ

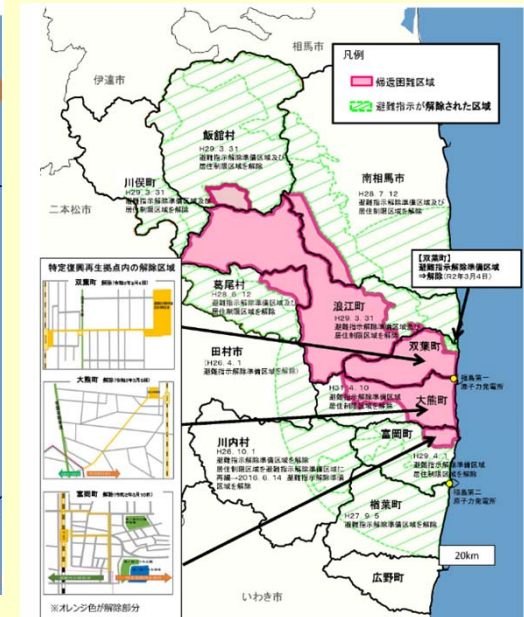


**1平方m当り1万ベクレル以上の面積
は約2万5000平方km.
(本州の約1割)**

私たちは、これから50年、100年とセシウム137汚染と付き合うことになる



**2011年4月22日
避難指示面積:
1,150 平方km
避難指示対象:
81,000 人**



**2020年8月
340 平方km
約2万人**

チェルノブイリと福島：汚染面積と住民数の比較

セシウム137汚染レベル

- **3.7万以上：チェルノブイリでの汚染地域、日本では管理区域基準。**
- **55.5万：チェルノブイリの移住義務基準**

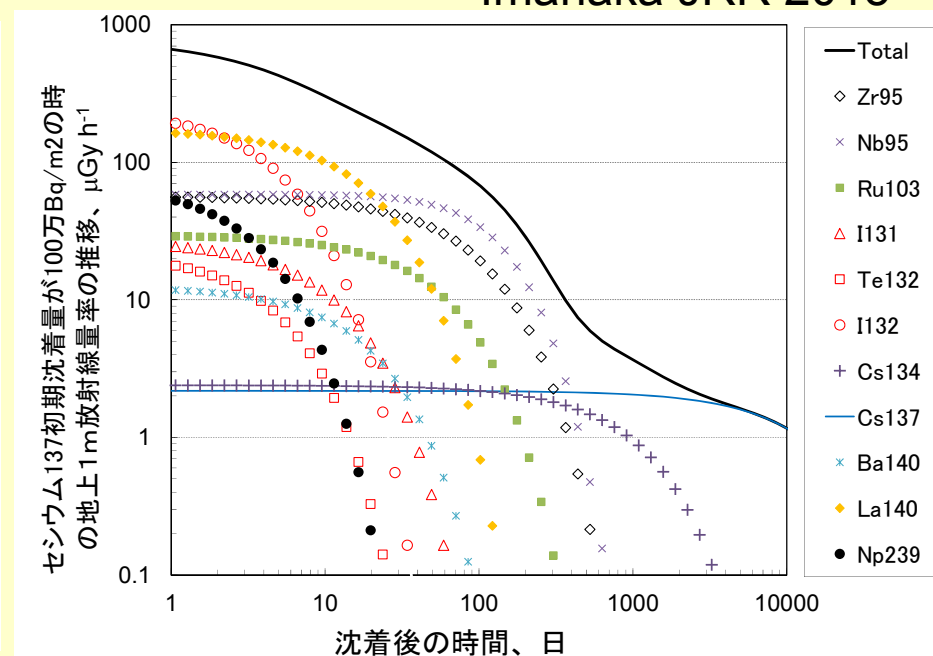
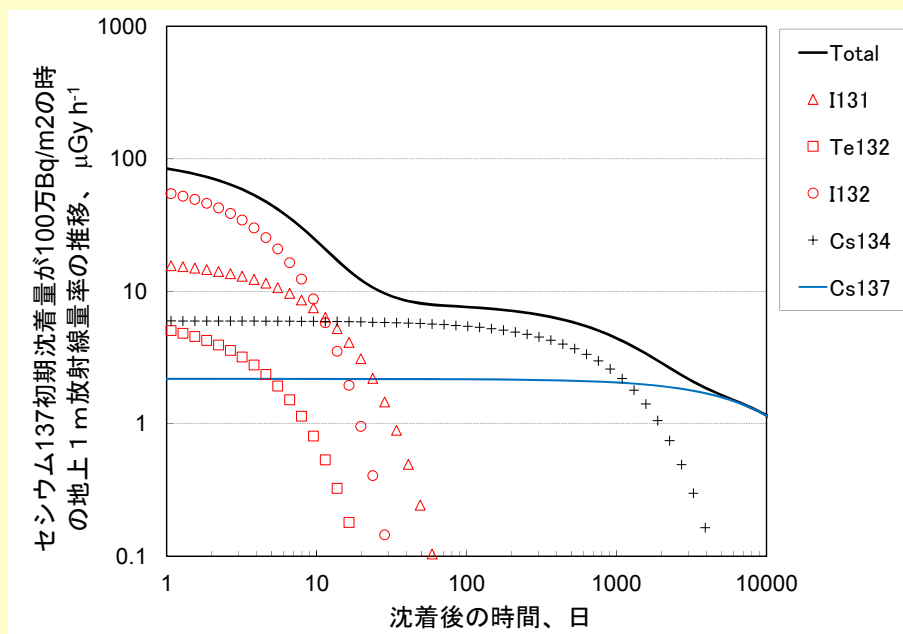
	セシウム137汚染レベル、ベクレル/m ²					
	3.7万～55.5万		55.5万以上		3.7万以上合計	
	面積 km ²	人口	面積 km ²	人口	面積 km ²	人口
チェルノブイリ	13.5万	564万	1.03万	26.8万	14.5万	591万
福島	7660	151万	767	8.2万	8428	159万
チェル/福島比	17.6	3.7	13.4	3.3	17.2	3.7

**チェルノブイリの陸汚染面積は、福島約17倍、住民数は3.7倍。
(福島の場合、大気中に放出された放射能の約8割は、太平洋側へ流れた)**

地上 1 mでの空間放射線量率の変化

Cs-137の初期沈着が100万Bq/m²だった場合

Imanaka JRR 2015



福島：飯舘村

チェルノブイリ：西方向

チェルノブイリでは、いろいろな核種が放出されたので、セシウム137の沈着量が同じでも、初めの放射線量は福島より10倍くらい大きい。

イチエフの現状

「40年で廃炉」のロードマップは実現不可能



●メルトダウンした原子炉の様子を調べる「現場検証」が始まったところ。

●これ以上、余計な放射能は外へ出さず、トリチウムは長期保管すべき。

まとめ

<チェルノブイリ>

- 出力制御に失敗した暴走事故。一瞬に原子炉と建屋が破壊され、約10日間の黒鉛火災
- 放出された放射能は核燃料とほぼ同じ組成
- ヨウ素とセシウムの大気放出は福島の前6倍
- 除染はあきらめ約1万平方kmが不居住地域に
- 石棺を新シェルターで覆って長期管理

<福島>

- 炉心冷却に失敗したメルトダウン事故。3つの原子炉が次々とメルトダウンし、水素爆発
- 揮発性のヨウ素、テルル、セシウムが主に放出された
- 人口密度がチェルノブイリの約5倍
- 莫大な費用をかけて除染を実施する帰還政策
- 「40年で廃炉」は無責任なプロパガンダ

事前の質問アンケート

1. ベラルーシの現状

2. チェルノブイリ子ども甲状腺がん「事故と関係ない」と言われているフクシマ子ども甲状腺がん発症について
3. 原発は40年経年劣化を耐えられるのか。耐えて再稼働は本当に大丈夫なのか。
4. 日本列島で原子力廃棄物の地下貯蔵は可能なのか。
5. 事故を起こした福島第1原発の廃炉は本当に可能なのか。
6. ユーラシア協会の役割
7. 被災者に対する各国の補償について。脱原発を進めるにはどうしたらよいのか？
8. チェルノブイリ原発4号炉を覆う石棺(シェルター)の内部で行われている作業の「今」と「これから」について知りたいです。
9. 「チェルノブイリ法」という法律が大変有益だと聞きました。その主な特徴と、福島にも適用すると有益と思える内容などがあったら、紹介していただけたらと思います。
10. 事故の受けとめ方で、世代別で変化がありますか
11. 事故の影響について、最近、新たに分かったことがありますか

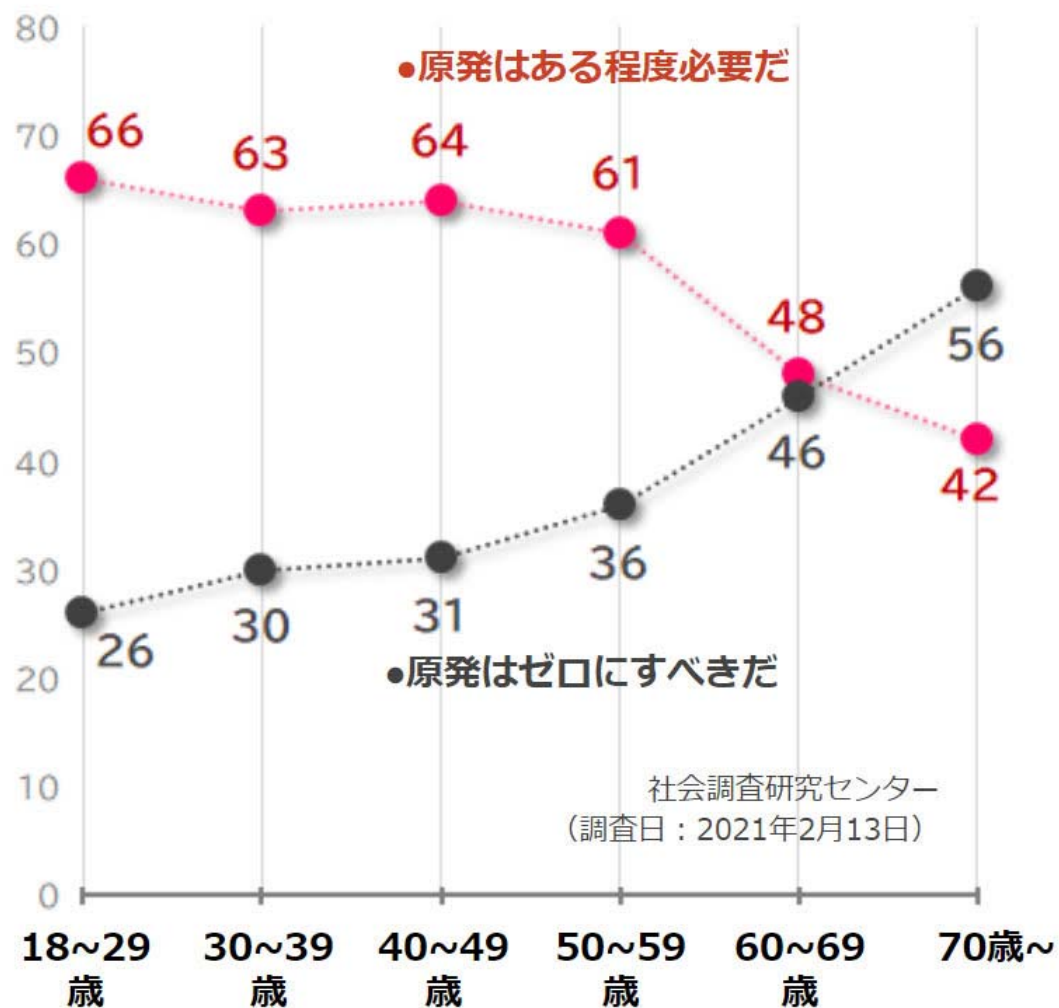
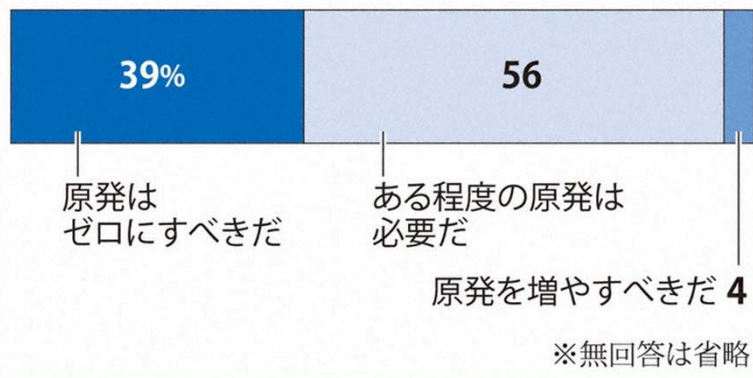
原発政策についての世論調査

2021年2月13日 対象1042人

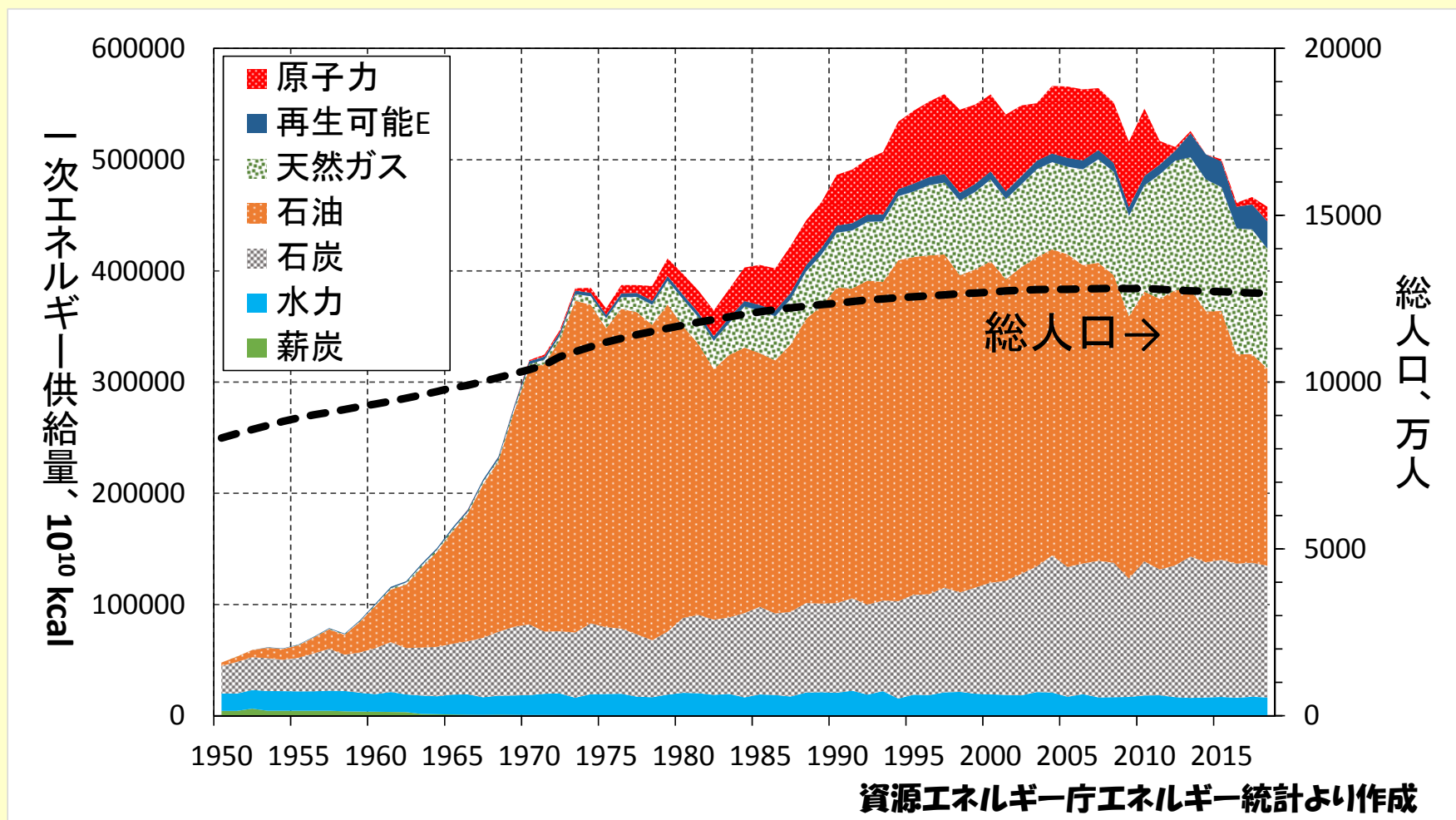
日本の原発政策について考えに近いのは



東京電力福島第1原発=本社ヘリから



日本のエネルギー需要の変遷



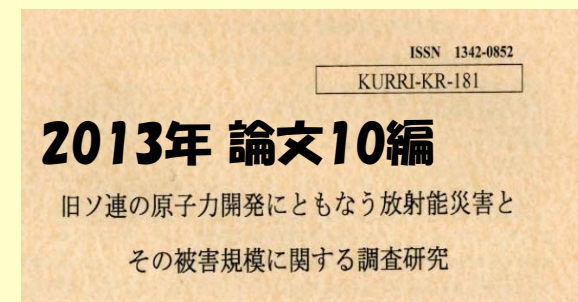
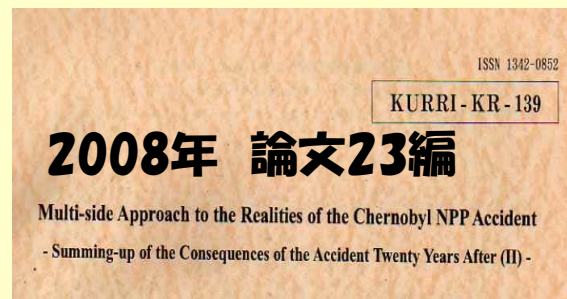
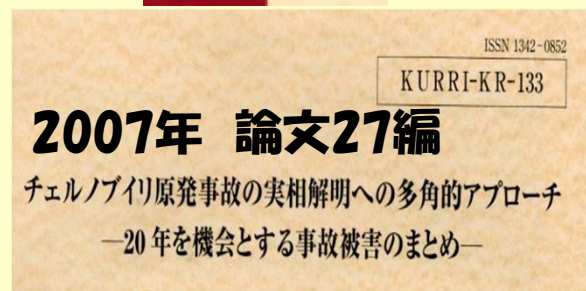
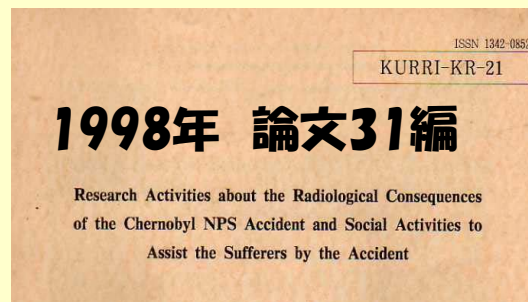
**事故が起きたら周り30kmで人が住めなくなるようなものまで
使って電気を作る必要があるのか？**

今中のチェルノブイリ調査レポート

- ・ 1994年～ チェルノブイリに関する研究助成
(トヨタ財団助成2回、科研費3回)



2006年



“nsrg” で原子力安全研究グループを検索
して下さい。

レポートのリンクがあります。

ご静聴ありがとうございました！