

第97回原子力安全問題ゼミ

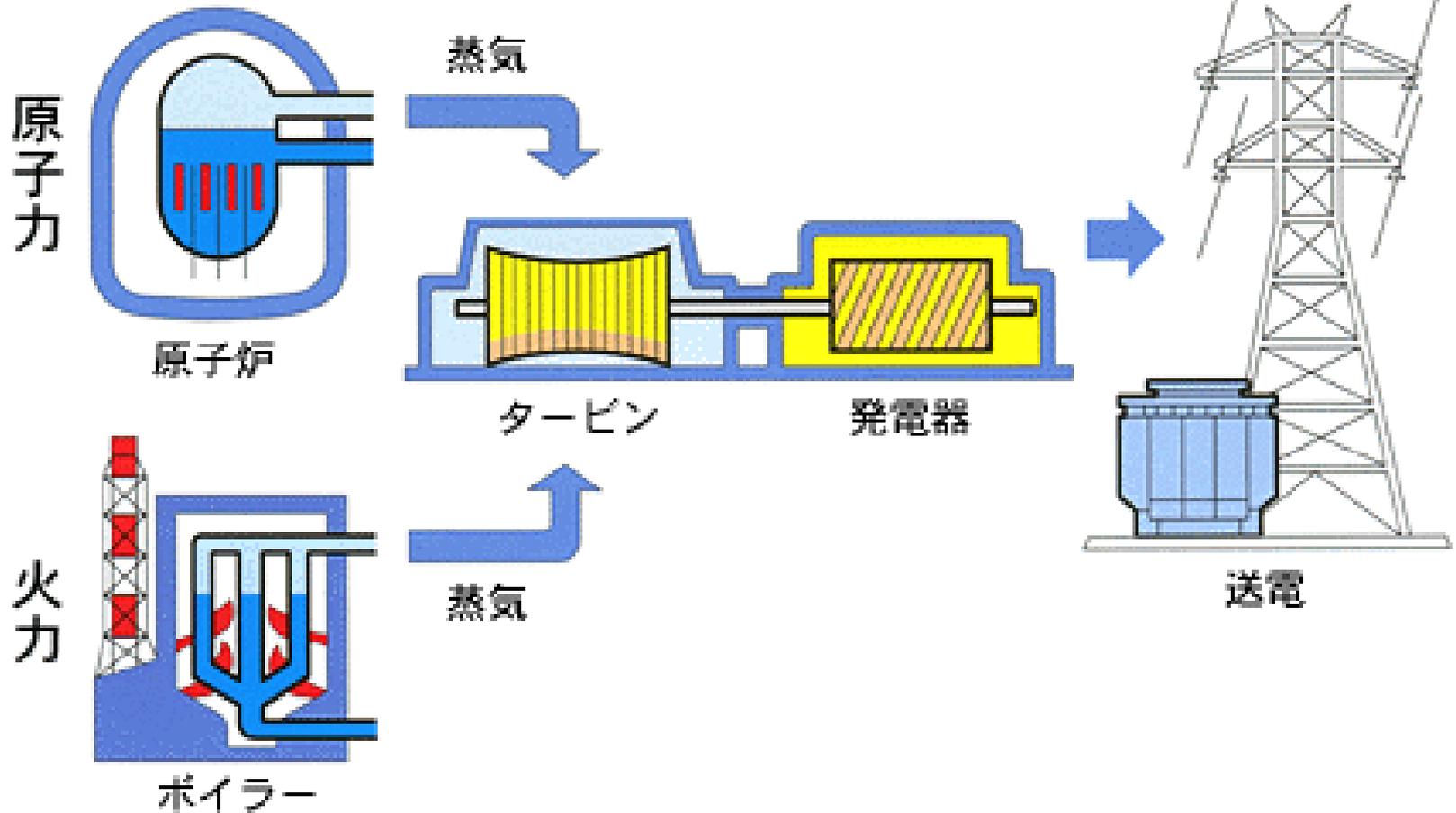
2004年6月8日(水)

原子力発電所の災害評価

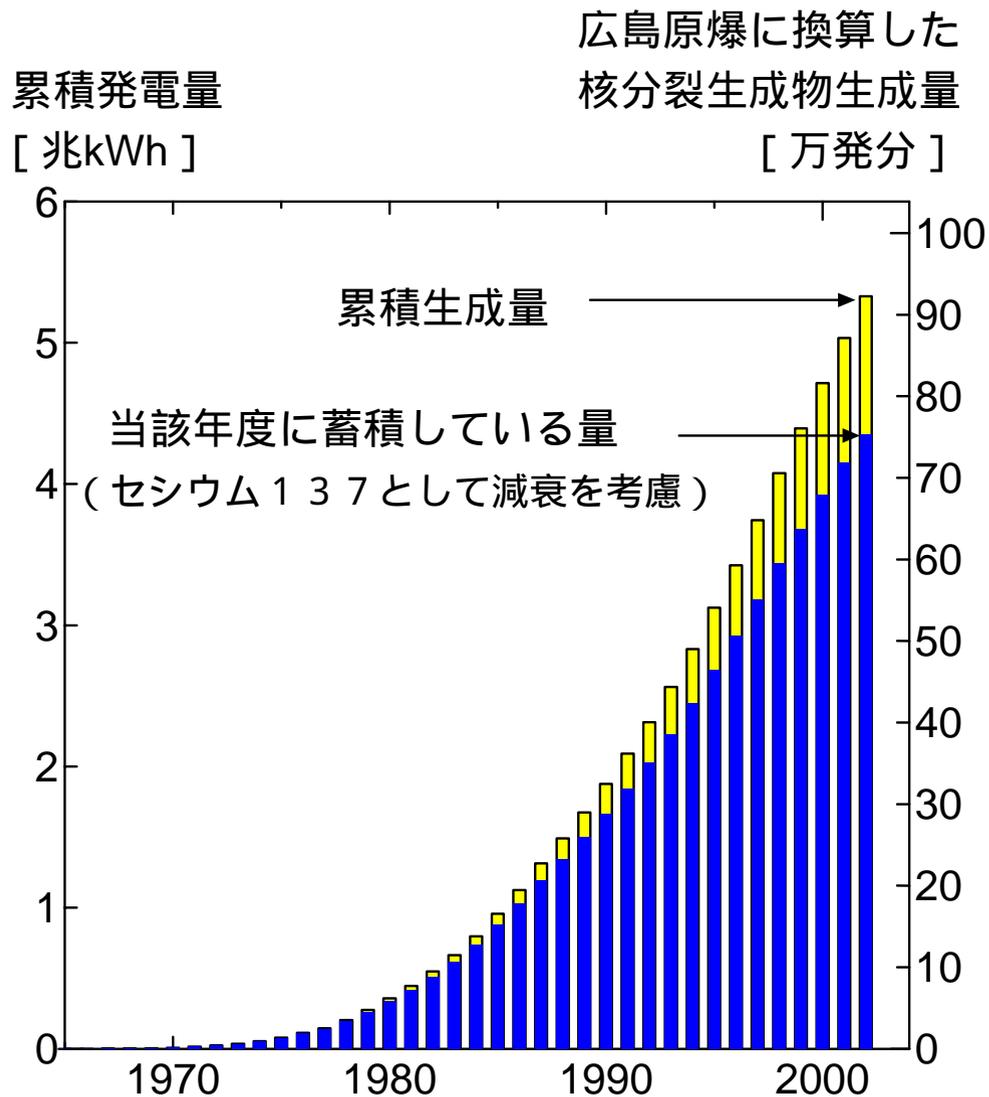
京都大学原子炉実験所

小出 裕章

原子力発電と火力発電



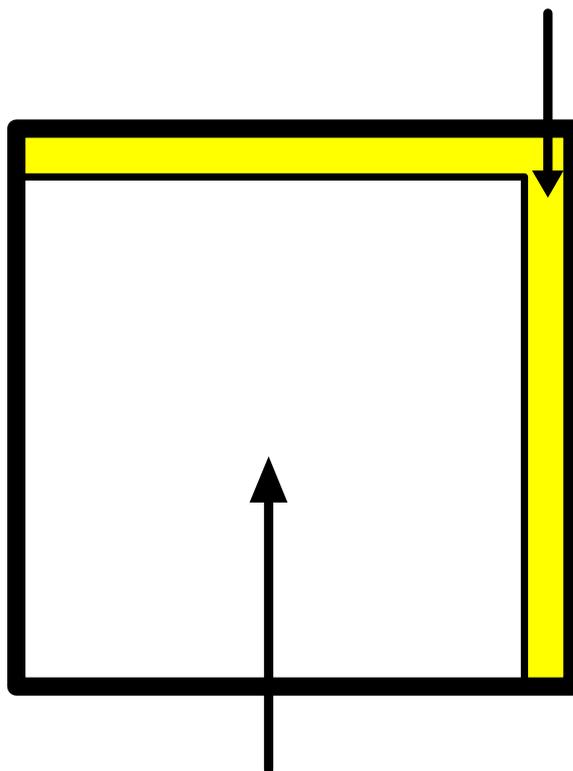
生み出した核分裂生成物の量



日本の原子力発電による累積発電量と
核分裂生成物の累積生成量

100万キロワットの原発が1年間に生み出す
セシウム137の量（約300万キュリー）

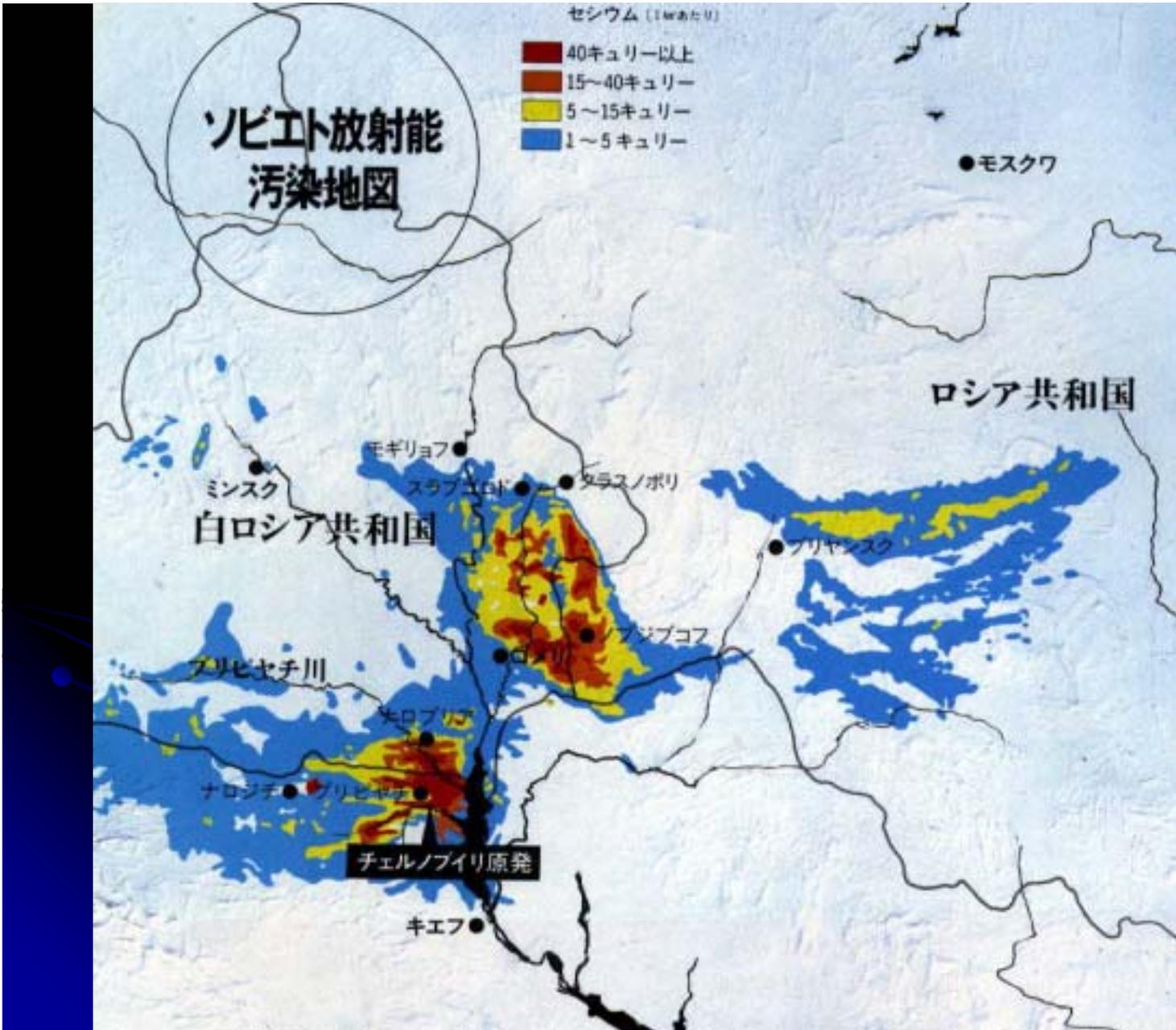
広島原爆が
まき散らしたセシウム
137の量
（約3000
キュリー）



チェルノブイリ原発事故で環境に放出された
セシウム137の量（約250万キュリー）

原子力発電所が生み出し、放出する放射能の量
（セシウム137による比較）

原子炉で生み出される放射能



チェルノブイリ事故の汚染地図

チェルノブイリ事故によるセシウム137汚染

汚染レベル	面積	被災人口
キュリー/ km ²	km ²	人
1 ~ 5	1 1万6千	4 9 6万
5 ~ 15	1万9千	6 9万
15 ~ 40	7千	2 4万
40以上	3千	3万
1以上合計	1 4万5千	5 9 2万

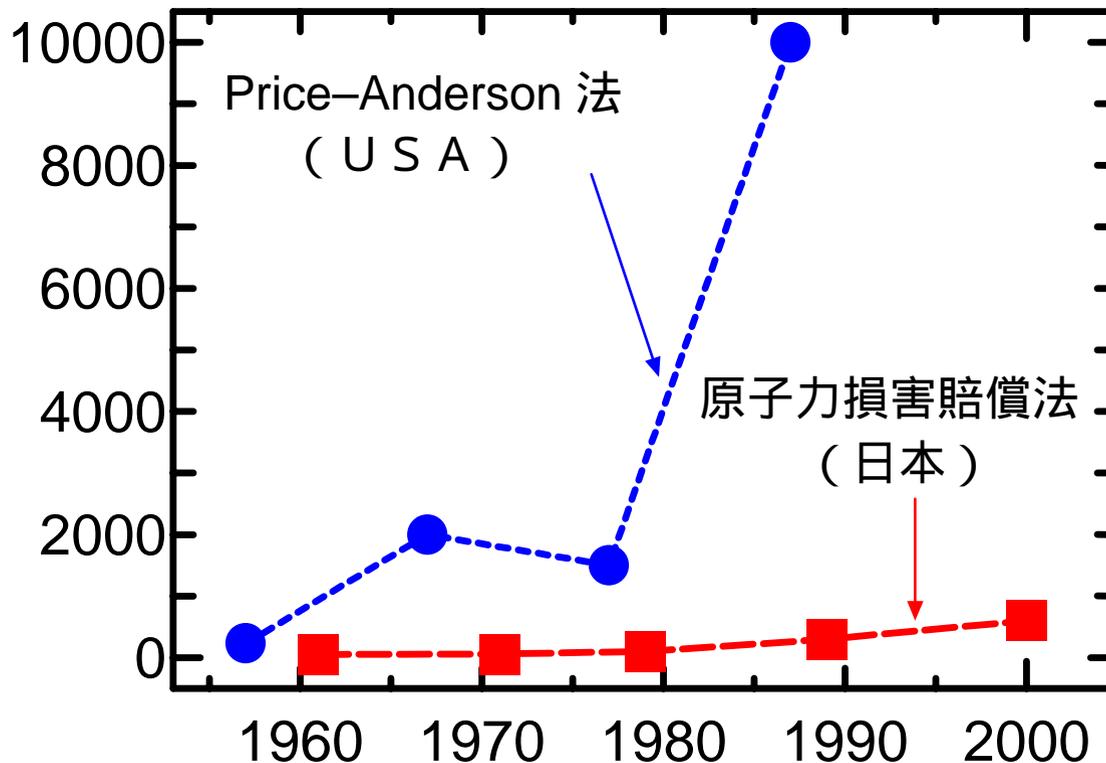
被災人口は1990年の値。このほか、事故直後に強制避難させられた**13万5千人**がいる。

災害評価の代表例

評価者あるいは報告書名		WASH-740	原子力産業会議 (科学技術庁委託)		WASH-740 改訂版	WASH-1400		
年度		1957	1960		1964 ~ 65	1975		
原子炉熱出力	MWt	500	500		500	3200		
事故確率	1/炉・年	-	-	-	-	1 x 10 ⁻⁸		
		被害予測				被害予測		
						中央値	下限	上限
急性死者	人	3,400	540	-	27,000	3,300	830	13,000
急性障害者	人	43,000	2,900	-	73,000	45,000	11,000	180,000
一時的不妊	人	-	-	-	-	500,000	125,000	2,000,000
晩発性ガン死者	人	-	-	-	-	45,000	7,500	135,000
遺伝的障害者	人	-	-	-	-	25,500	8,500	150,000
甲状腺瘤発生者	人	-	-	-	-	240,000	80,000	720,000
要観察者	人	3,800,000	4,000,000	6,600	-	-	-	-
永久立退(人口)	人	460,000	30,000	99,000	-	-	-	-
一時立退(人口)	人	-	3,700	17,600	-	-	-	-
永久立退(面積)	km ²	2,000	-	-	-	740	15	1,500
農業制限(除染)面積	km ²	46 ~ 380,000	36,000	150,000	120,000	8,200	160	16,000
財産損害	円	2.1	1	3.7	~ 10	4.2	0.84	8.4
当時の日本の国家予算	兆円	1.0	1.7		3.7	21.0		

損害賠償の法的措置

[億円]



原発大事故時の賠償限度額

Price-Anderson法では、国は賠償に関与せず、電気事業者が負う賠償額がすべてとなる。

日本の原賠法では、電気事業者は無限責任を負うと定められており、賠償限度額を超えた分は、国が国会の議決を経て援助することとされている。

災害評価の2つの手法

決定論的評価

あらかじめ考慮する事故を決める
それ以外は「想定不適當」として無視する
日本の安全審査のやり方

確率論的評価

日常的に起きる小さな事故から万一
起きる巨大な事故までその発生頻度
と被害の両者を評価する

原子炉立地審査指針

重大事故

技術的見地からみて、最悪の場合には起こるかもしれないと考えられる重大な事故

仮想事故

重大事故を越えるような、技術的見地からは起こるとは考えられない事故

原子炉
の運転
状態

炉心
状態
 F_1

核種の
性質
 F_2

安全装置
の性能
 F_3

燃料棒
内での
蓄積量

冷却水
中への
放出量

格納容器
中に浮遊
状態で存
在する量

環境へ
の放出
量

$$Q_0$$

$$Q_1 = F_1 Q_0$$

$$Q_2 = F_1 F_2 Q_0$$

$$Q_3 = F_1 F_2 F_3 Q_0$$

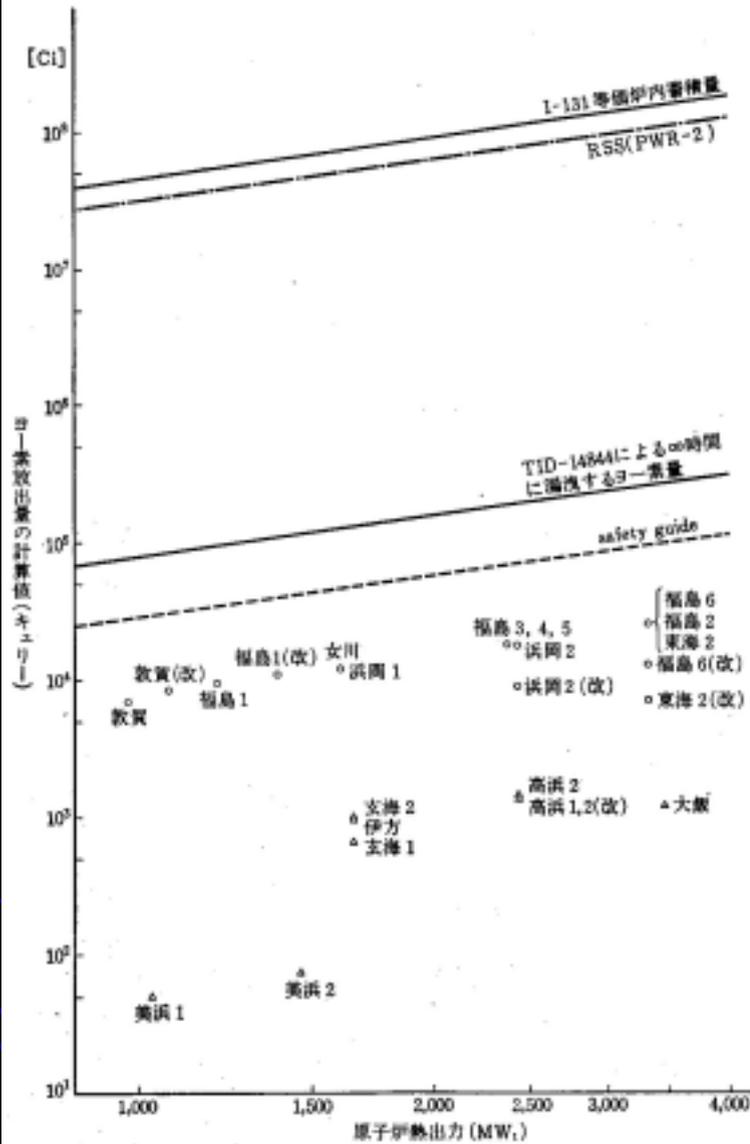


図2 冷却材喪失事故時(仮想事故)のヨウ素放出量の計算値
 (改): 原子炉設置変更許可申請における計算値
 △: PWR ○: BWR

安全装置は働く？

放出態様、
大気拡散、
など k_1

核種、
被曝
モデル
 k_2

人口
分布
など

環境へ
の放出
量

環境中
の濃度
など

被曝線
量の評
価

全体の
被曝量
評価

$$Q_3 = F_1 F_2 F_3 Q_0$$

$$= k_1 Q_3$$

$$D = k_1 k_2 Q_3$$

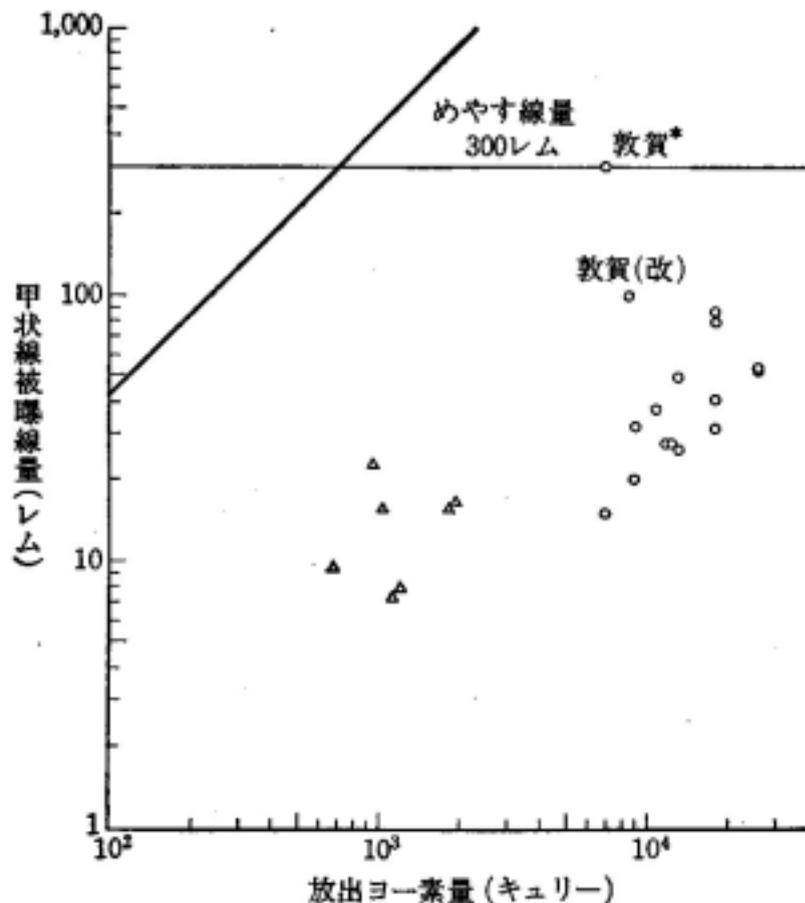


図3 災害評価における放出ヨウ素量と敷地境界における甲状腺被曝線量の評価値

△：PWR 仮想事故時の成人甲状腺線量

○：BWR 仮想事故時の成人甲状腺線量

斜線は、TID-14844 が用いた気象条件で計算した場合の敷地境界(700 m)における成人甲状腺線量を表す。

* 敷地境界から更に 600 m の地点での線量

被曝をしないように計算する

想定不適當事故

(問) なぜ想定不適當なのか？

(答) 起こる可能性が低いから

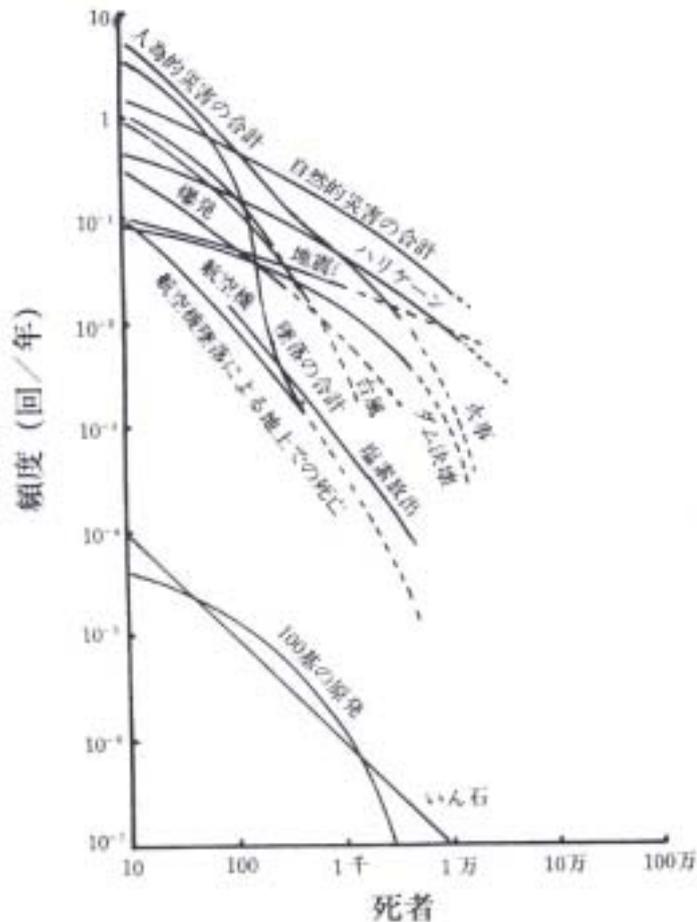
(問) 起こる可能性はいくらなのか？

(答) 研究がなく、分からない
(杞憂といえるほど低い…)

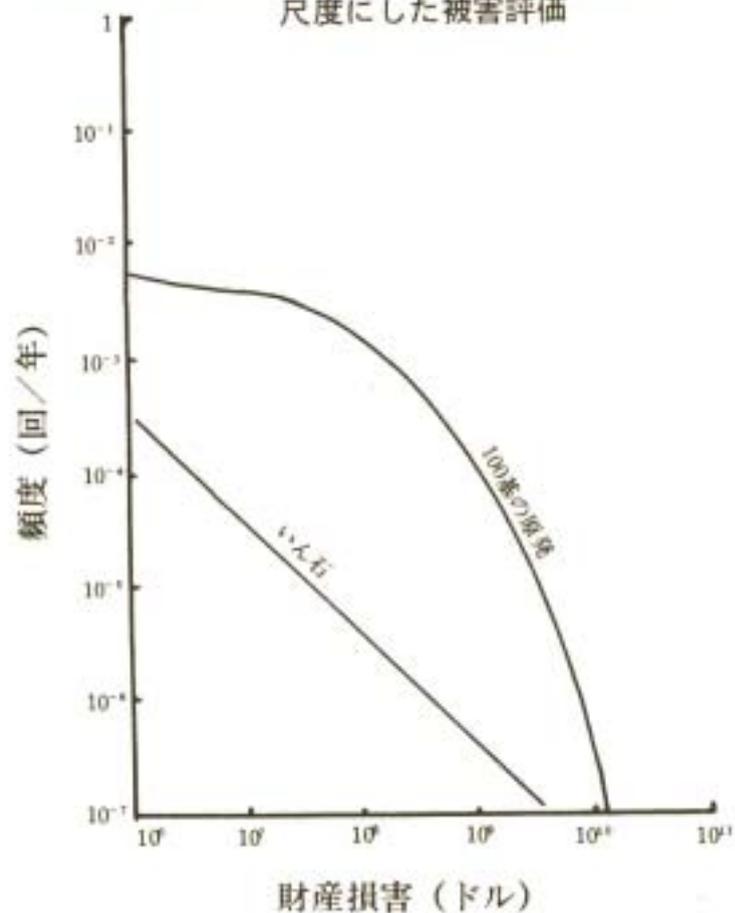
----- > 確率論的安全評価
『原子炉安全性研究』へ

RSSの評価結果、尺度の問題

第1図 RSSによる事故の被害評価比較図

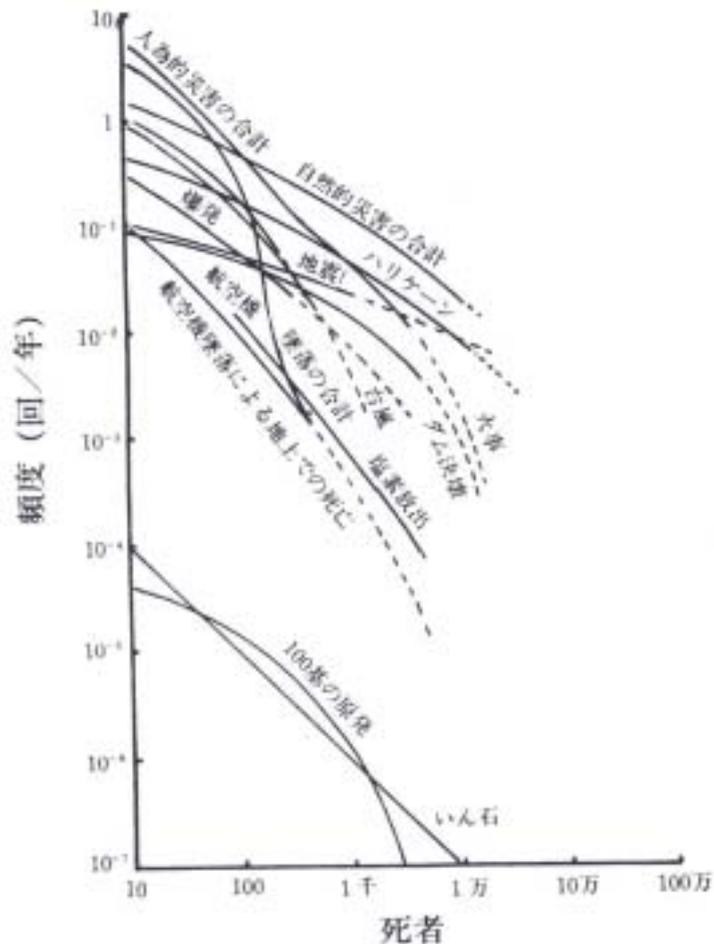


第2図 RSSの評価を修正せず、財産損害を尺度にした被害評価

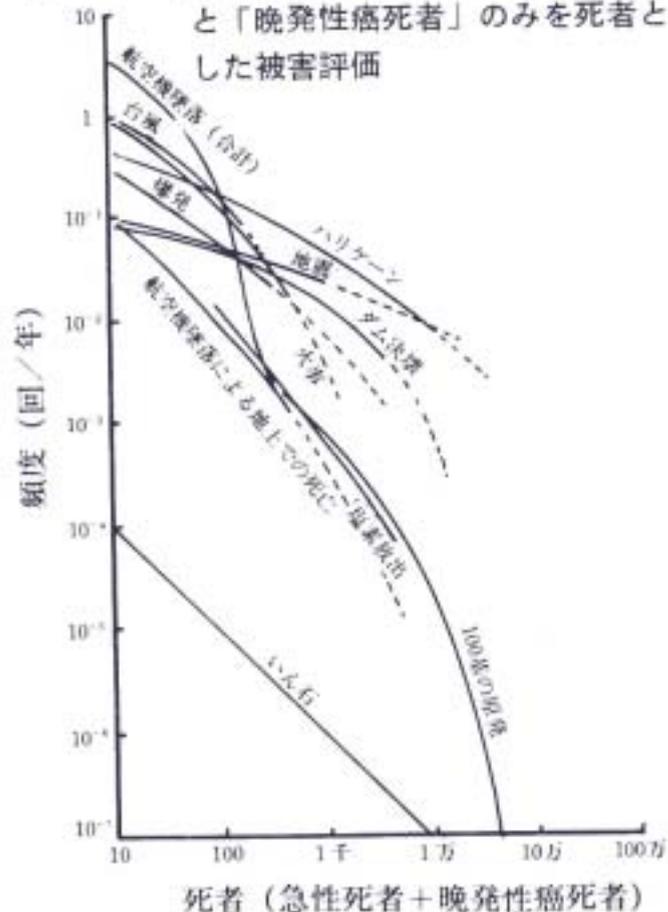


RSSの評価結果、死者の内容

第1図 RSSによる事故の被害評価比較図

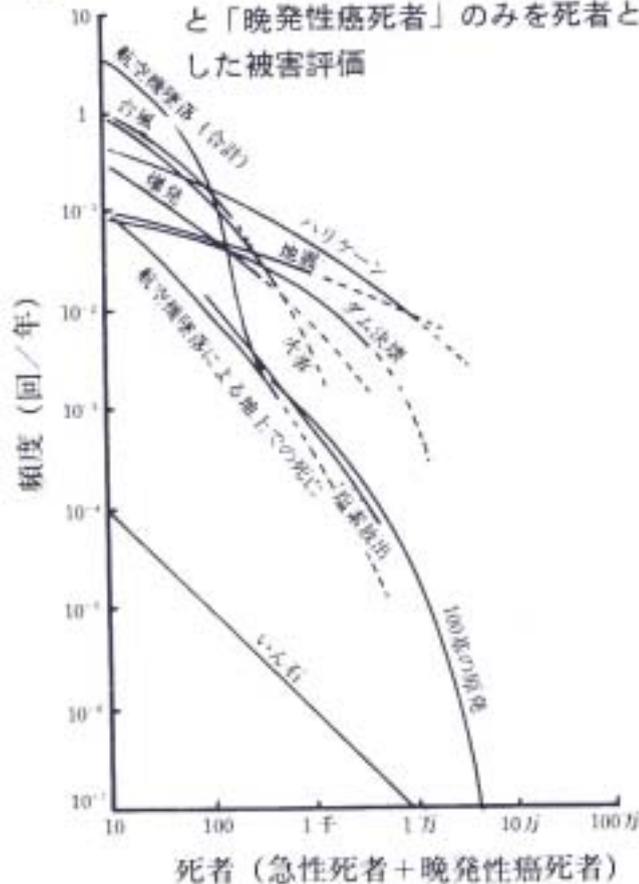


第3図 RSSの評価値を修正せず、「急性死者」と「晩発性癌死者」のみを死者とした被害評価

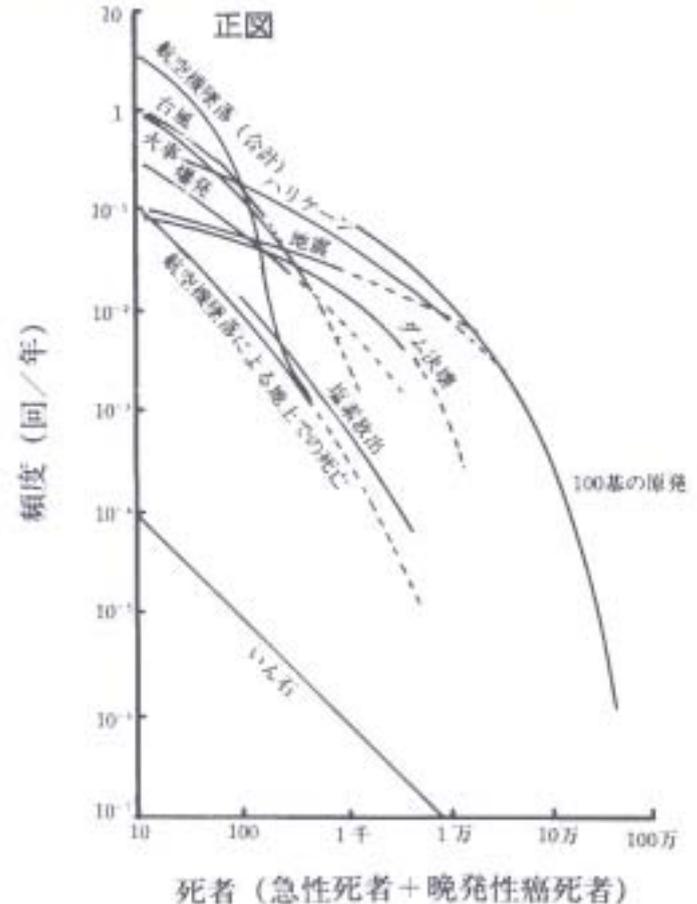


RSSの被害評価、誤りの訂正

第3図 RSS の評価値を修正せず、「急性死者」と「晩発性癌死者」のみを死者とした被害評価



第4図 RSS の明確な誤りを補正しただけの修正図



確率的な安全評価の根本的な欠陥

事故はそもそも予測できないからこそ事故
予想した事故の総和で事故を測ることはできない

共通モード故障

例えば地震など、一つの原因が多数の機器の
機能をいっぺんに奪うことがある

人間は誤りを犯すし、人為ミスの評価は難しい



瀬尾さん

原 発



.....その時、あなたは!

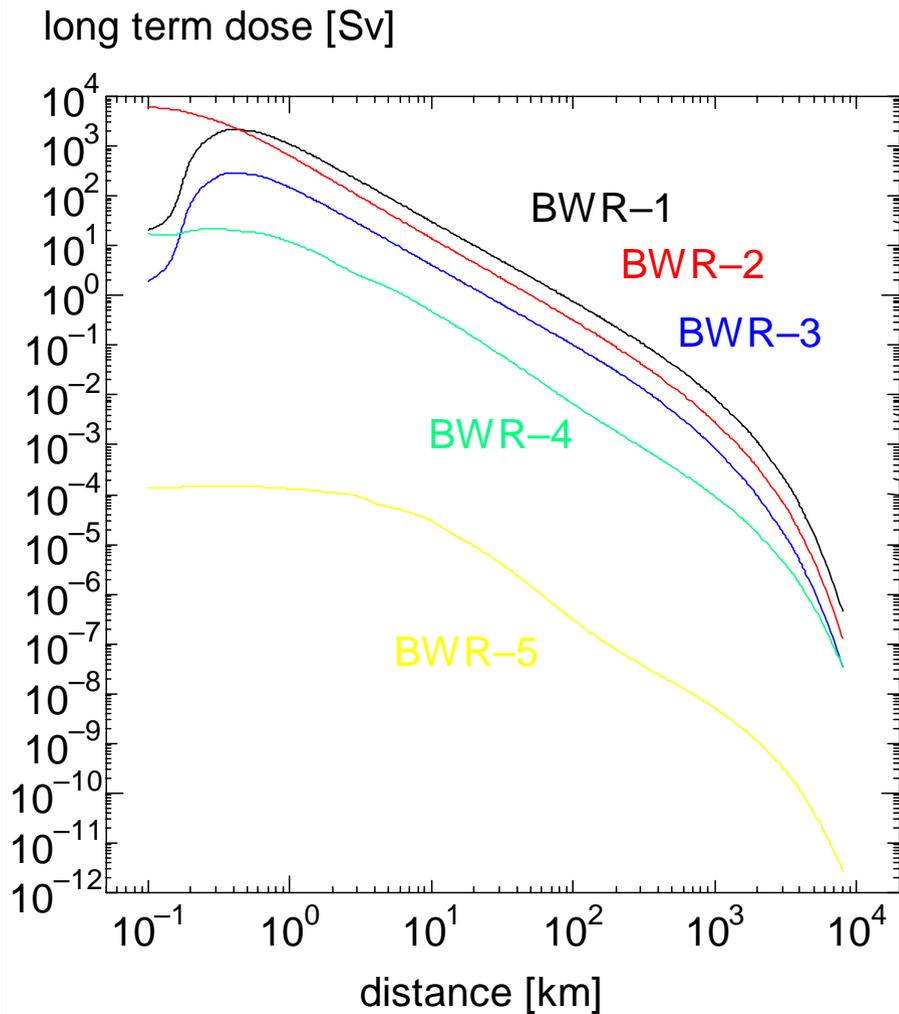
事 故

Takeshi Seo
瀬尾 健

風媒社

原発事故・その時あなたは!

仮定する事故で被曝量は変わる

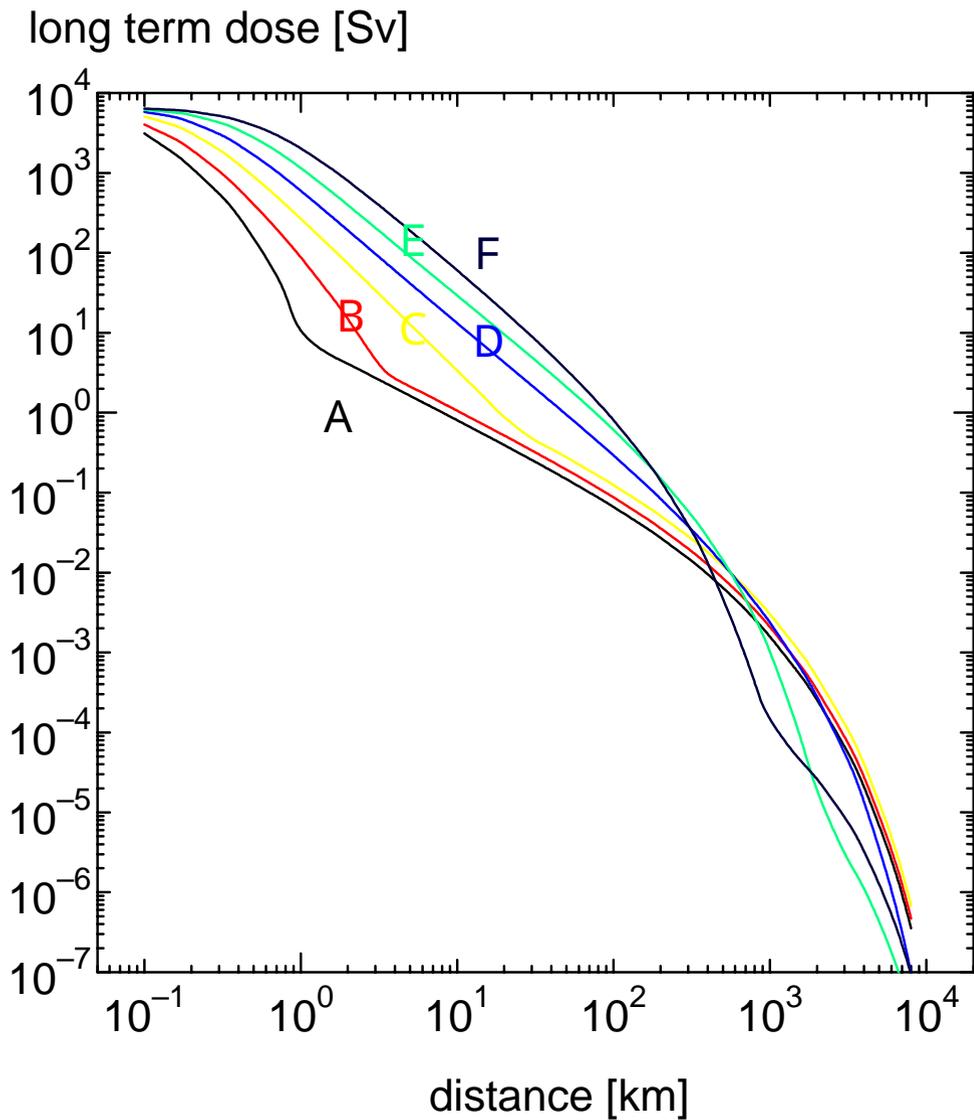


事故タイプ別の被曝線量の変化

135万kW-BWR 大気安定度D型、風速2m/s

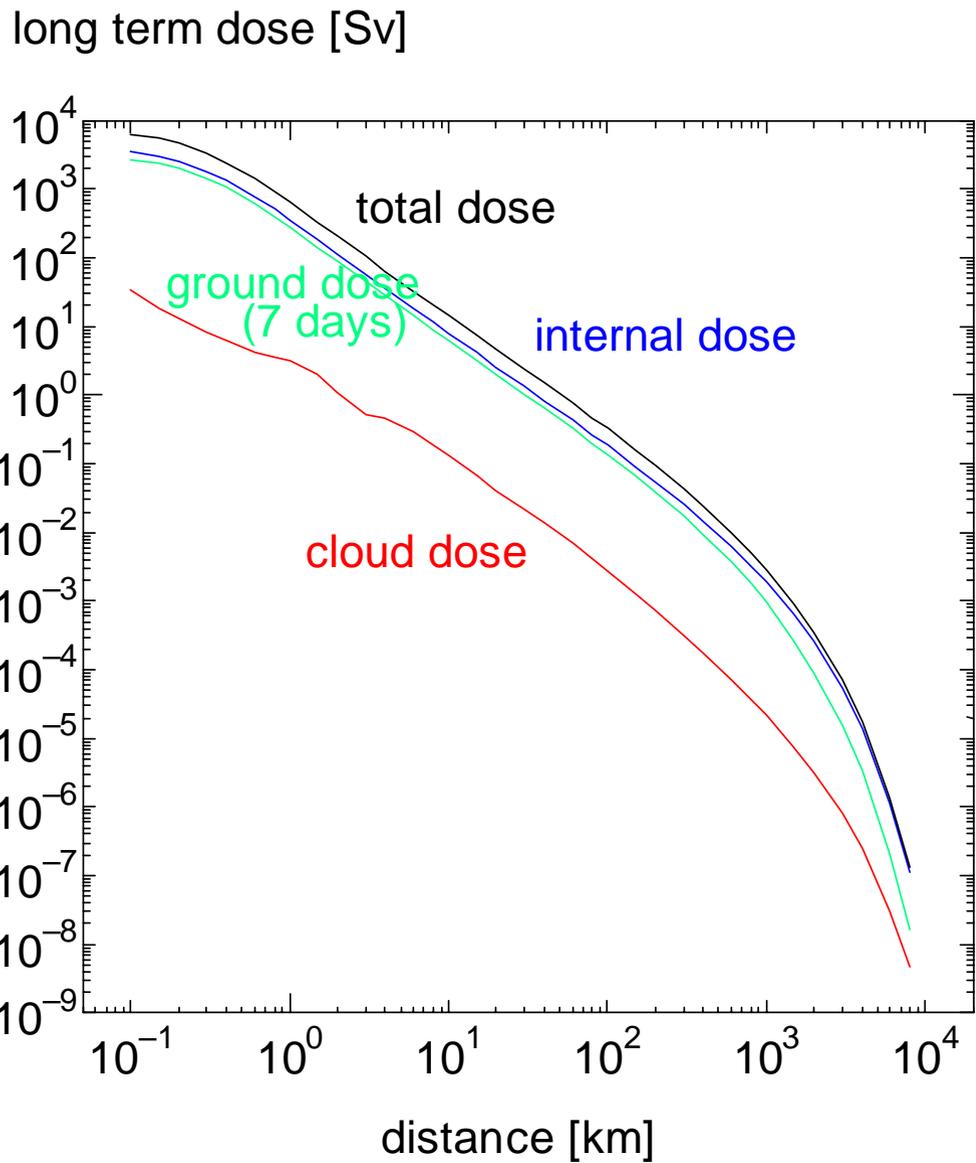
避難までの日数7日

気象条件が変われば被曝量は変わる



大気安定度による被曝線量の違い

被曝の原因も様々



要因別の被曝線量

残った仕事

被害額の経済的な試算

朴さんの仕事

推進派の焦りと批判

明石昇二郎さんの「原発震災」を巡る論争

石川迪夫 「電気新聞」

更田豊次郎「原子力学会誌」

● 朴さんの仕事に対する批判

石川迪夫 「エネルギー」

「エネルギー問題に発言する会」

推進派の桎梏と似非学者のレベルの低さ

原子力の正統的推進派

巨大大事故の確率が低いことを示す以外に
原子力を進める道がない。
しかし、それを示すことができないで苦悩。

似非学者

とにかく巨大大事故の確率は低いと数値を
示すことなく宣伝し、無視する道を選ぶ。

どんな意味でも災害評価は必要

巨大大事故を「想定不適當事故」と烙印を押し
てきた決定論的事故論はすでに破綻。

確率論的に事故を取り扱おうとすれば、仮に
発生確率が低い事故についても災害評価は
行う必要がある。

きちんとした情報を隠すことなく提供し、誰でもが主体的に判断できるようにしたい

朴さんの報告を聞きましょう

終わります