

日本機械学会

第18回動力エネルギー技術シンポジウム

E103 チェルノブイリの環境調査と 医療ケア

June 20, 2013

北海道大学大学院工学研究院

エネルギー環境システム部門

原子炉工学研究室 教授 奈良林 直

Nuclear and Environmental Systems
Hokkaido University



チェルノブイリの訪問調査

- 日本機械学会動力エネルギーシステム部門「安全規制の最適化研究会」海外調査部会では、2012年12月にチェルノブイリ原発事故があったウクライナを訪問調査した。
- 12月10日：30km立ち入り禁止区域の検問所を通過してチェルノブイリ発電所4号機とゴースタウンになっているプリピャチ市
- 12月11日：非常事態省と立入禁止区域管理庁
- 12月12日：スラブチッチ市・チェルノブイリセンター
- 12月13日：放射線医学研究センター、生命・環境科学大学、農業放射線学研究所
- 12月14日：原子力発電安全問題研究所、チェルノブイリ博物館を視察し、午後には、被災した人たちの心のケアをしているNGO組織の「ゼムリヤキ」を訪問して意見交換した。



チェルノブイリ 4号炉

December 10, 2012



4号機の石棺は
ブロックを積んだのみ



チェルノブイリの森林汚染・埋設

チェルノブイリ原発から西に約2キロにわたる数万ヘクタールの森林が深刻な放射能汚染
ここは、松の植林地帯だった。1986-1987年のガンマ線外部被爆の吸収線量レベルは、最大
被ばく線量強度500mR/h以上の時、8,000-10,000radとなった。このようなエリアは4万5千ヘク
タールに及ぶ。そこでは、松の地上部分は完全に死に絶え、針葉はレンガ色に変化した。



1986年のルイジニー・レス

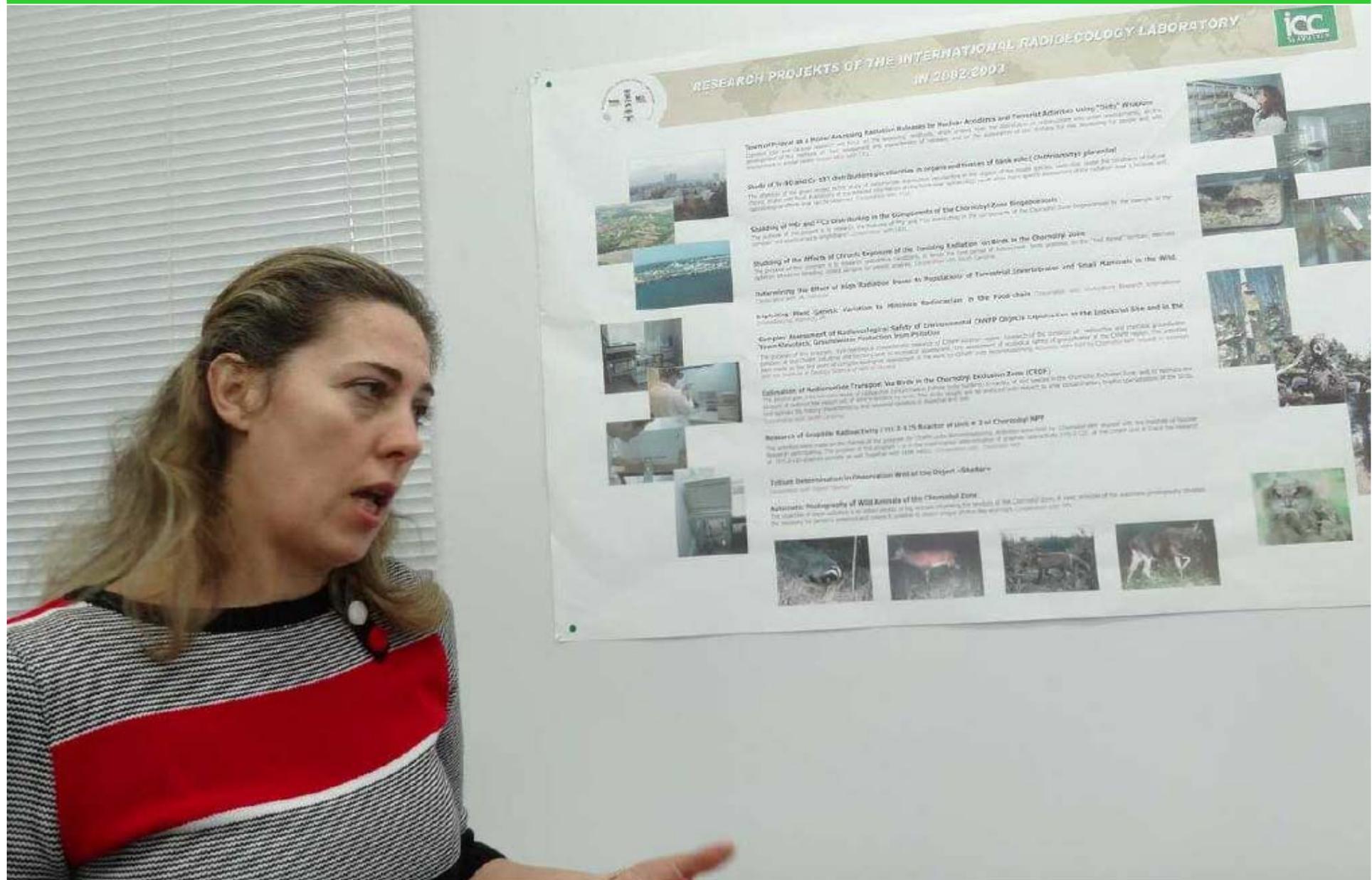


ルイジニー・レスの埋設用塹壕

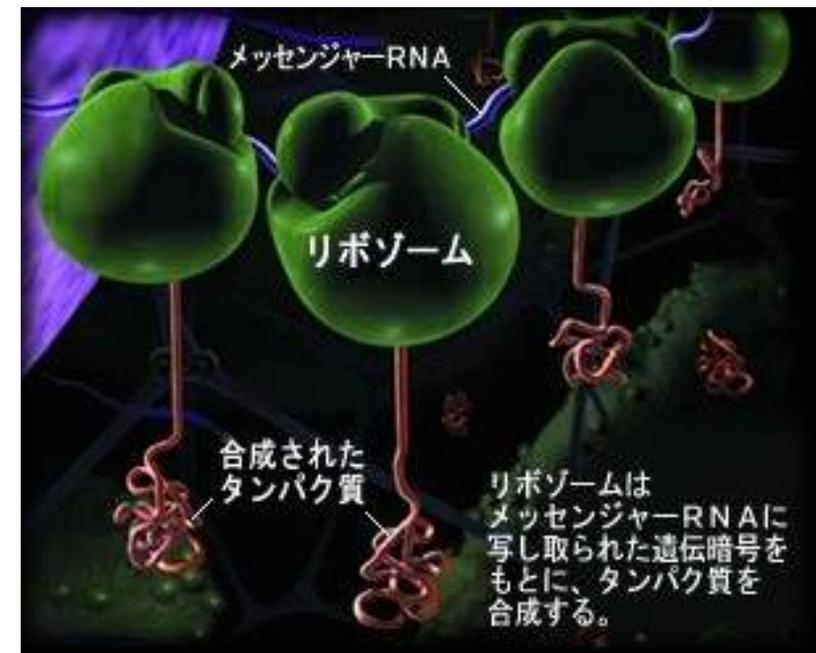
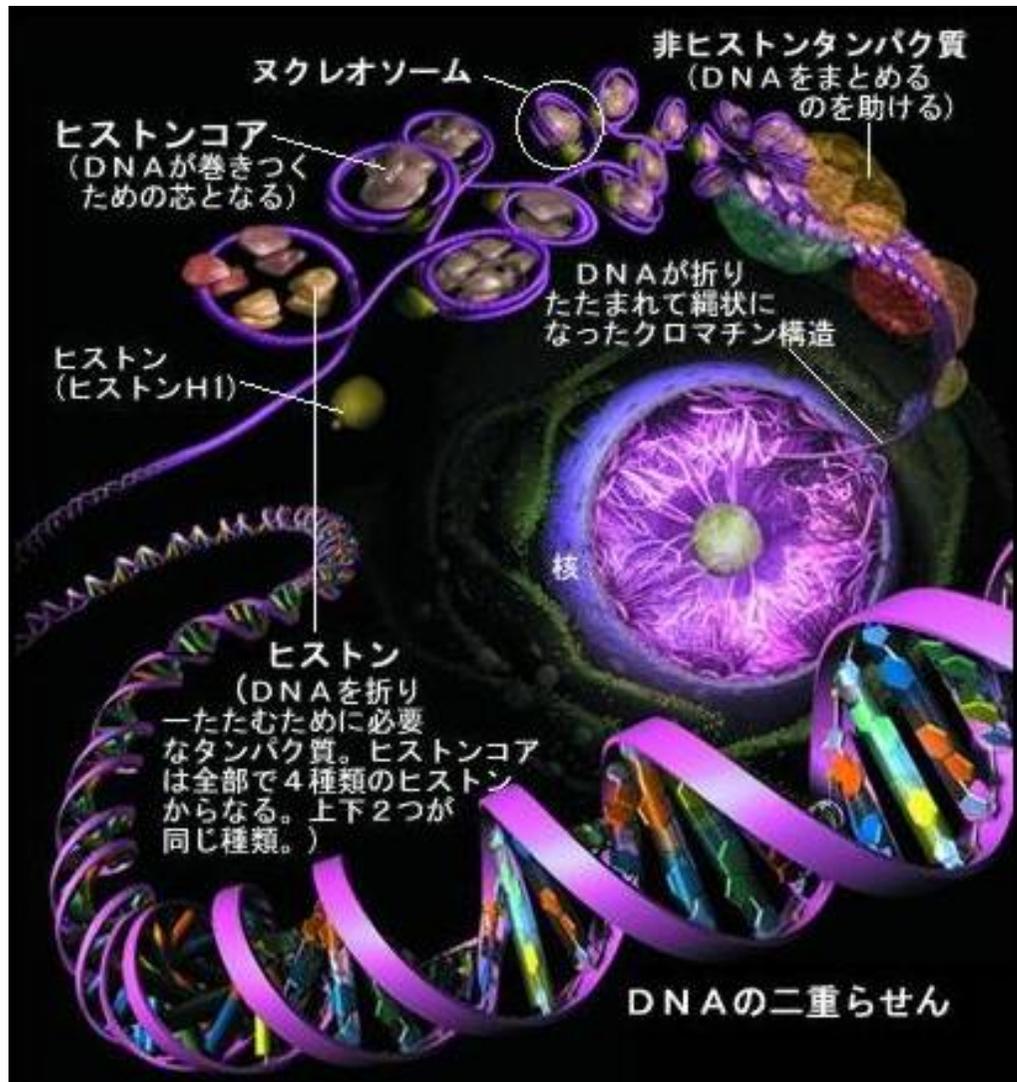
放射性木材は、1.5-2mの深さに掘られた塹壕に埋設され
た。しかし、この深さに地下水が走っていたため、現在、こ
れらの森林埋葬地が地下水の汚染源になってしまった。従
って、この塹壕への埋設措置は、汚染された森林の埋葬問
題を解決しなかっただけでなく、環境問題を逆に悪化させる
結果となってしまった。



チェルノブイリ研究センター



遺伝子の構造: DNAの長さは2m



ニュートン2009年11月号より



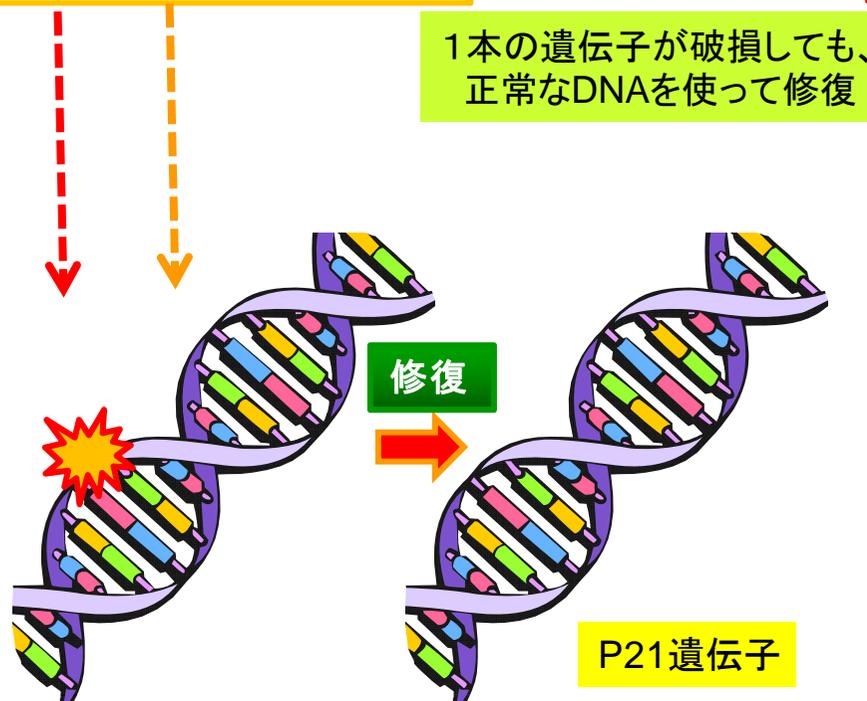
iPS細胞の研究で、癌の抑制作用解明が進展中

ゲノムの守護神：P53遺伝子

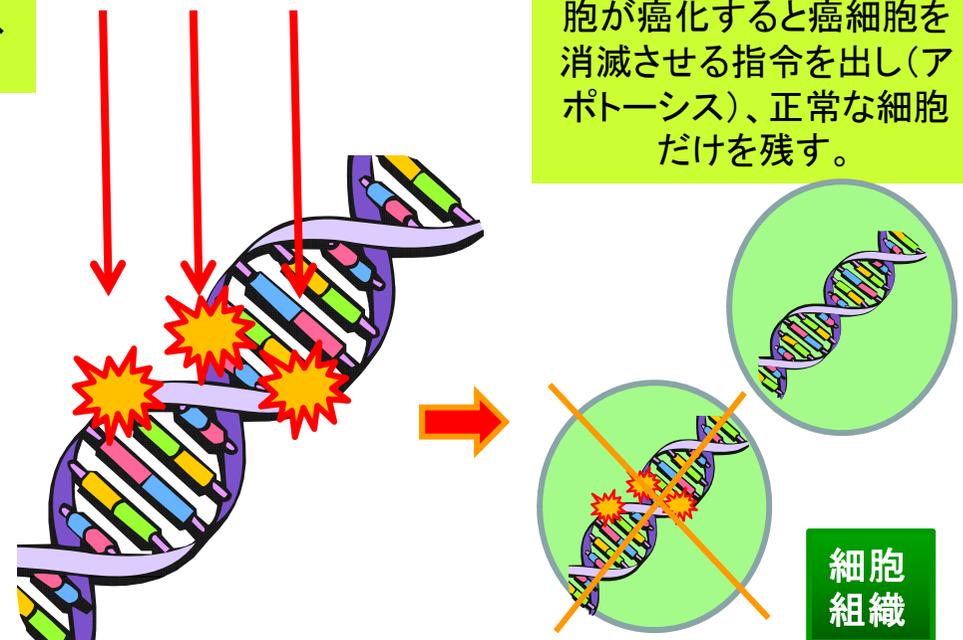
- 人では17番染色体上にあり、癌細胞ができるのを防ぐ、癌抑制遺伝子。
- 「ゲノムの守護神と呼ばれ、種を超えてDNA内に存在する重要な遺伝子。

- DNAの損傷があるとP53遺伝子は修復したり、細胞を増殖させるP21遺伝子に働きかけ、ガン化を防止する。
- 弱い放射線はP53遺伝子を活性化させ癌細胞の増殖が抑制するとされる。
- 強い放射線はDNAが2本損傷し、修復ができず消滅する細胞が増え、異常が出る。

弱い放射線や発癌物質



強い放射線や発癌物質



Sampling of potato, vegetables, etc



ポテト、野菜、肉、動物、
鳥、魚の放射能検査



No deformity 奇形や癌の発生なし

at in live
rations in
na-, beta-
al.(2007)
ack to the
vegetation
al pattern
tric mean

.185) and
3 were
utions of
to human

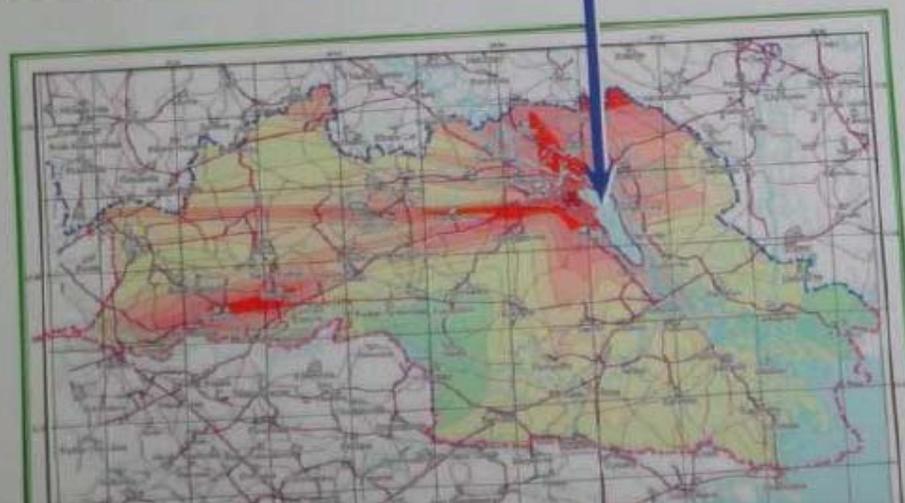
terrestrial
ents were

soil varied
Cs activity
ver AC of
within the

content of
s higher in
ely higher



汚染マップ



Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine



ウクライナ国立アカデミー
放射線医学研究センター

放射線医学研究センター
チェルノビル事故で被曝した
2万3千人を登録。登録者
専用の病院・600名入院中。



Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine

ウクライナ国立アカデミー
放射線医学研究センター

内科部長「被曝された方と一般の方
と比べて癌にかかっている比率が特
に高いということはありません」



国立科学・環境・生命大学 学長室にて

国立科学・環境・生命大学



Institute of Agricultural Radiology

国立農業放射線研究所
カシュパロフ所長



プルーシャン・ブルーの効果

- カシュパロフ農業放射線学研究所所長との面談結果
- プルーシャン・ブルーは、放射線セシウムを排出する効果がある。
- プルーシャン・ブルー (Prussian Blue, PB) は、フェロシアン化第2鉄で、毒性が低く、日本でも認可されている。主に青色原料として、ペンキ、インク、クレヨンに使われている。
- 粉状のものは、牧草にまぜ、2ヶ月で牛のセシウムは1/17になった。(1年間、汚染された牧草を食べた牛)
- 固体は塩と混ぜてあり、放牧の牛用に開発した。
- 安価なので、無料で酪農家に配布した。



Prussian Blue Reduce Cs to 1/17



プルーシャン・ブルー
2ヶ月で牛のセシウムは、1/17

Persian Blue Reduce Cs to 1/17



牛は塩を舐めるので
塩入ブルーシャン・
ブルーを開発

Don't Dump Milk, Make Cheese

- **カシュパロフ農業放射線学研究所所長との面談**
- 牛を殺して、牛肉として放射能が規定値を超えて捨てるのは、かわいそうなので、生きたまま測定出来る測定器を開発して使っている。
- 日本でミルクをドブに捨てている光景を見た。プルシアンブルーを食べさせ、上記の測定器を使えば問題ない。
- 万が一、ミルクの放射能が高かった場合は、チーズにすれば問題ない。
- 日本でミルクが毒ならば、大地に捨てるのはダメ。大きなミルクの処理場を作って処理すべき。



ウクライナの農業対策

深耕・浅耕または表土すき取り・埋設には次のプラスの効果がある:

- 放射性核種を農作物の根エリアよりも下の土壌横断層に移動させる
- 汚染土壌の再浮遊の低減
- 汚染土壌の植物への付着低減
- 外部被曝の低減



ウクライナにおける
汚染した農地及び森林の改善(除染)
の経験



ヴァレリー カシパロフ

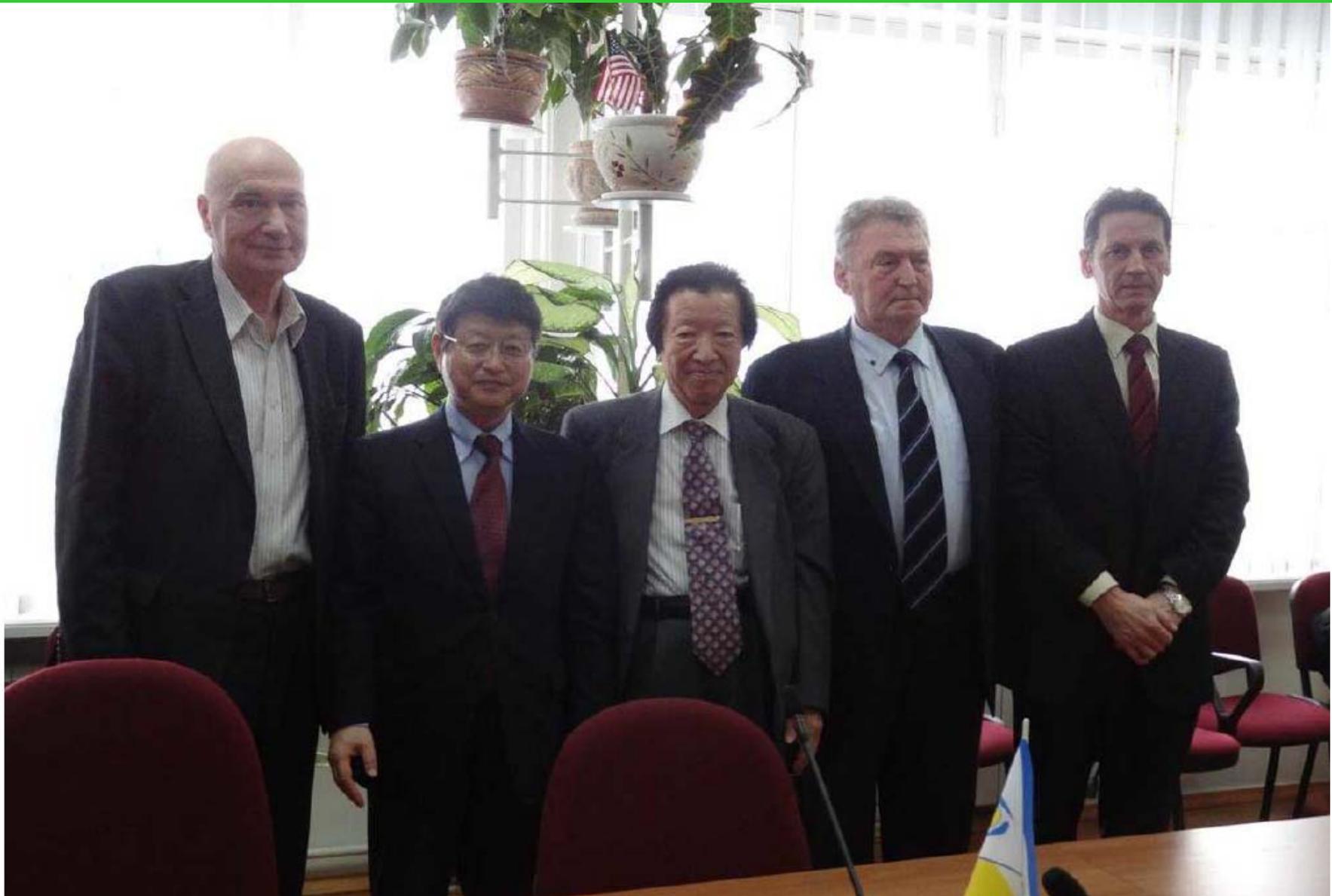


チェルノブイリ事故後の農業対策の効果

対策	^{137}Cs	^{90}Sr
代替土地利用方法の選択		
通常の耕起(1年目)	2.5-4.0	
表土すき取り・埋設	8-16	
石灰散布	1.5-3.0	1.5-2.6
無機質肥料の利用	1.5-3.0	0.8-2.0
有機質肥料の利用	1.5-2.0	1.2-1.5
根本域改良:	1.5-9.0*	1.5-3.5
—初回実施	2.0-3.0	1.5-2.0
—追加実施		
表面域改良:	2.0-3.0*	2.0-2.5
—初回実施	1.5-2.0	1.5-2.0
—追加実施		
家畜用農作物の変更	3-9	
クリーン給餌	2~5(時間依存)	2-5
Cs結合剤の投与 プルシアンブルー	3-5	-
粘土鉱物	2-3	-
牛乳をバターに加工	4-6	5-10
菜種を油に加工	250	600



Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants



Chornobyl Museum in Kiev



Chornobyl Museum in Kiev

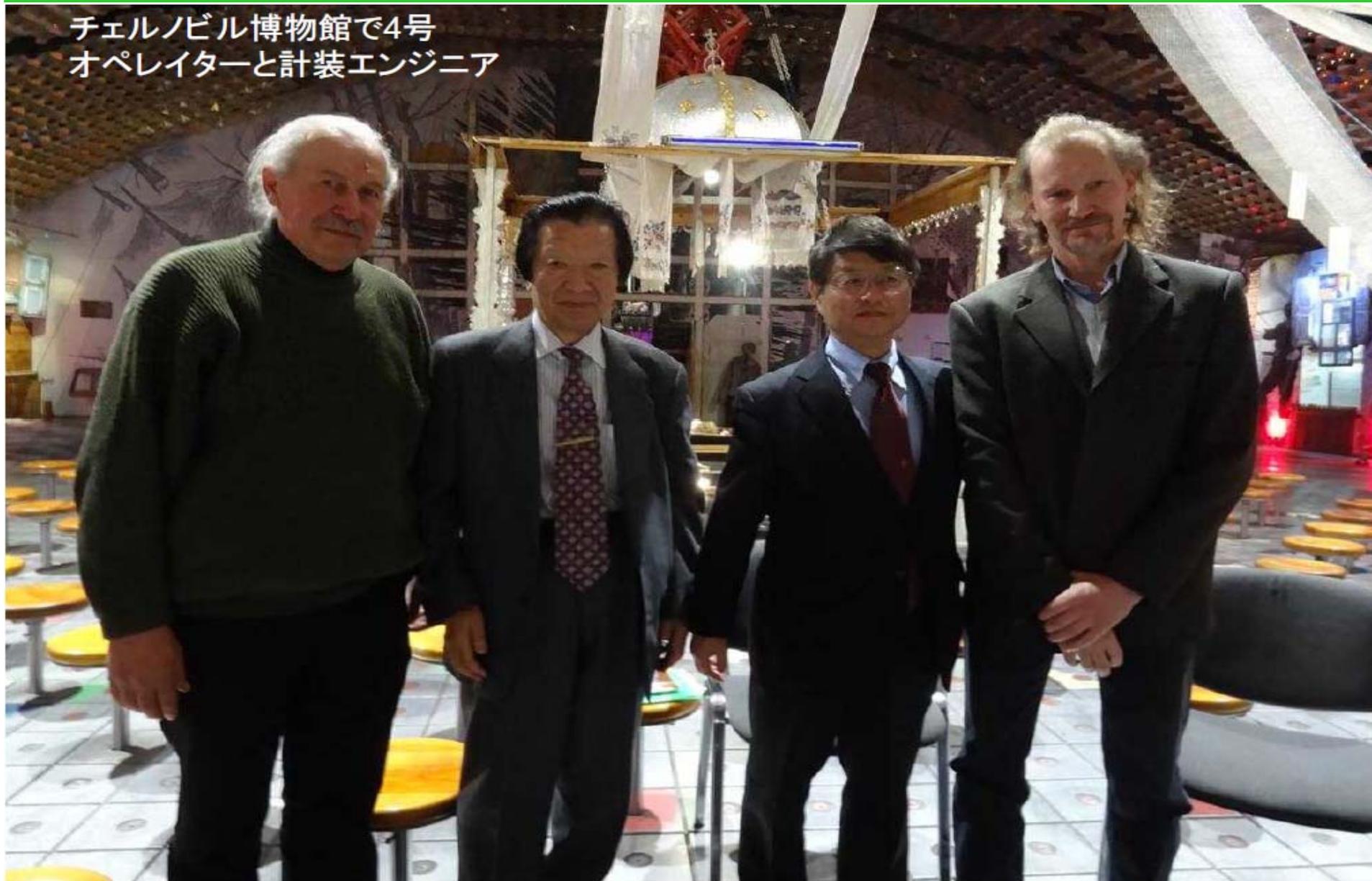


Chornobyl Museum in Kiev



Chornobyl Museum in Kiev

チェルノビル博物館で4号
オペレーターと計装エンジニア



NGO「ゼムリヤキ」の方のご意見

- ウクライナは日本と似て、石油・ガスの資源が乏しくロシアから輸入
国会議員が「皆死ぬかもしれない」と言って、パニック発生。
- 90年に「ウクライナでの原子力発電所の建設凍結」を決議。
- 事故後5年経った91年に独立。全原発停止。経済破綻。自殺急増。
- 2年間経済破綻のなかで原子力を使わざるを得ないと分かった。
建設凍結決議は93年に撤回。
- 安全性向上に注力。
新たに3基が運転開始し、
現在15基。
2030年までに2基新規建設。
- 原子力は必要
(電力の5割が原子力)
- 原発で公害もなくなった。
- これだけは言うておく、
人類に原子力は必要だ。



結 言

- チェルノブイリ原子力発電所の事故の影響で深刻な環境汚染が発生した。強い放射線で森が枯れ、多くの人々が放射性物質で被曝した。
- しかし、現在では緑の森が蘇り、動物の王国になっている。
- 26年間に亘る定点観測により、小動物や魚に奇形や癌の発生は見られなくなった。
- 被曝を受けた人たちの医療や心のケアが充実している。被曝手帳が配布されて定期検診が行われており、26年間の医療データが蓄積されている。
- 一般の市民と被曝した23,000人の方々との癌の発生率に有意な差はなく、高血圧や糖尿病などの生活習慣病の発生率も差も無い。
- NGO組織による被災した人たちの心のケアも行われており、福島事故の避難者や被災者を救済する参考になる。
- 早く、我が国もウクライナのグッドプラクティスを実施すべきである。



風評被害で多数の人命が失われている事実

放射線に正しい知識を持たないマスコミ記者と読者
→必要以上に**恐怖心を煽る記事**が氾濫する社会
→国民に**恐怖心や風評被害を発生**。

チェルノブイリ原発事故の実態
医療効果で放射線障害が直接の原因で死亡した方は
直後に28名、1987から2004年の間に19名が死亡、
小児ガンでは9名が死亡（計57名）

しかし、当時の報道が原因で
お腹の中にいた赤ちゃんの墮胎が欧州全体で数千人
風評被害で多数の人命が失われた極めて不幸な事実

出典：長崎大学医学部教授 山下俊一 チェルノブイリ原発事故から20年
—WHO放射線プログラムと緊急被ばく医療対策—



過剰報道は、マスコミの商業主義？

原子力報道はいつも大げさだが、今回は度を超していた
厄介なのは、こうした過剰報道が、社会に広がること
マスメディアが**一般市民受けするニュースをつくると
内容がどんどんエスカレートする**

ある新聞記者の本音

報道村・反原子力村の拡大
言論の封殺・錯覚・風評被害

他紙が一面トップで報じると、
「ウチは何をやってるんだ」となる。
原子力担当記者が「漏れた放射性物質はごく微量です」
などと反論しても、上司には聞き入れてもらえない。
「漏れちゃいけないものが漏れたんだろ。おまえは
いつから電力会社の広報になったんだ」と言われて
→ **こうしてどんどんニュースがおおげさになる**

出典：原子力と社会のはざままで」読売新聞 中島達雄 原子力学会誌,Vol.50,No.1(2008)

