

MTA Energiatudományi Kutatóközpont

SUGÁRVÉDELEM

FUKUSHIMA UTÁN, ÚJABB VÁLTOZÁSOK ELŐTT?

Pázmándi Tamás

tudományos főmunkatárs, laboratóriumvezető
Sugárvédelmi Laboratórium

XXXIX. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam
Hajdúszoboszló, 2014. május 13-15.

Tartalom

- Egy kis történelem
- Fukushima és tanulságai
 - Munkacsoportok, konferenciák, jelentések
- NAÜ Szakértői megbeszélések
- IRPA és munkacsoportjai
- Tanulságok, megállapítások

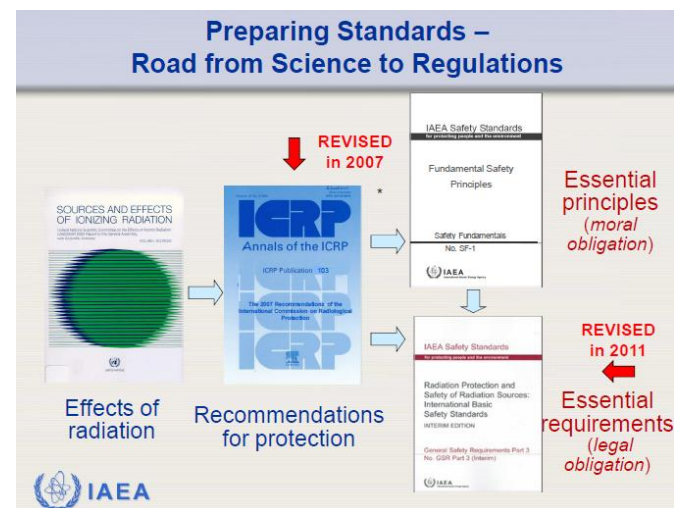


Sugárvédelem: az első 60 év

- 1895: Röntgen felfedezi a X-sugárzást, megfigyelik annak hatását (bőrpír)
1896: Fuchs idő- és távolságvédelmet javasol
- 1896: Becquerel felfedezi a radioaktivitást
1902: Friebe beszámol annak káros hatásáról (rák)
- **1910-es években ajánlások a röntgensugárzás alkalmazására**
- 1925 és 1928: ICRU és ICRP megalakulása
- 1934 ICRP: 0,2 röntgen/nap tolerancia dózist javasol (kb. 500 mGy/év)
- 1936 Hamburg, Szt. György kórház
fekete obeliszk 359 röntgenorvos és nővér emlékére
- **1942 Manhattan-project: Health Division
(0,1 r/nap Megengedhető Maximális Dózis)**

Sugárvédelem: a második 60 év

- Hidegháború, légköri atomfegyver kísérletek, kereskedelmi atomerőművek
- 1955: UNSCEAR
(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations)
- 1957: IAEA (International Atomic Energy Agency)
- **1958: ICRP Publication 1:** küszöb nélküli lineáris dózis–hatás összefüggés
- 1964: IRPA (International Radiation Protection Association)
- **1977: ICRP Publication 26:**
 - 3 alapelv (indokoltság, optimalás, dóziskorlát)
 - dózisegyenérték, sievert (Sv)
- 1982 IAEA: Basic Safety Standards
- **1991: ICRP Publication 60**
- 1996 IAEA: Int'l Basic Safety Standards #115
- **2007: ICRP Publication 103**
- 2011: IAEA GSR Part3 (interim)
- 2013: EU BSS

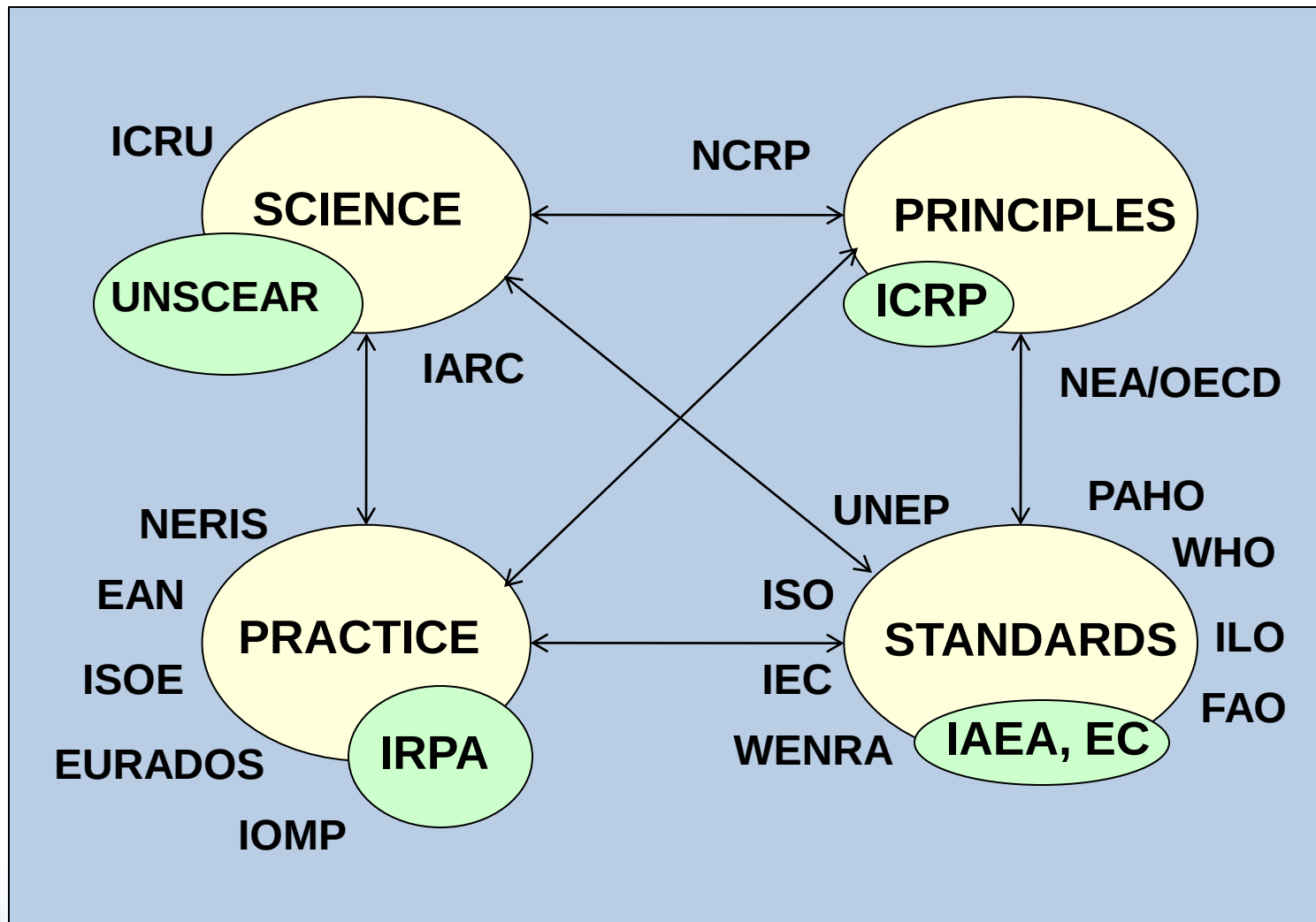




Mindeközben...

- Fukushima (2011. március) után több nemzetközi szervezet is igyekezett levonni a tanulságokat, ezeket konferenciákon, jelentésekben foglalták össze
- Többen is szeretnének a folyamatok élére állni, de ennek talán nincs nagy jelentősége

Nemzetközi szervezetek





Fukushima tanulságai

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

SOURCES, EFFECTS AND RISK
UNSCEAR 2008

Volume I

REPORT TO THE GENERAL ASSEMBLY
SCIENTIFIC ANNEX A:
Levels and effects of radiation exposure
after the 2011 great east-Japan earthquake

The Fukushima Nuclear Power Plant



OECD
BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES



INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

Summary Report of ICRP Task Group

Issues Identified from the NPP Accident Recommendations to Improve the System

Abel J. González (Chairman), Argentine Nuclear Regulatory Commission (CERN), Argentina; National Institute of Radiological Sciences (NIRS), Japan; and National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Japan; Toshimitsu Horiuchi, Nagoya University, Japan; Michiaki Kai, Osaka University, Japan; Shizuo Kusumi, ex-Nuclear Safety Commission, Japan; Hans-Georg Menzel, CERN, Switzerland; Ohtsura Niwa, NIRS, Japan; Wolfgang Weiss, Federal Office for Radiation Protection, Germany; Shunichi Yamashita, Nagasaki University and Fukushima Institute of Technology, Japan; Yonekura, NIRS, Japan; (Elena Buglova, head of the International Atomic Energy Agency, and Christian Streff, IAEA, reviewed the work of the Task Group; Jan Pentreath, Chairman of ICRP Committee 5, reviewed the report).

Following the Fukushima accident, ICRP convened a Task Group to review the ICRP system of radiological protection (largely protected against radiation exposure and no one dose sufficiently large to cause radiation sickness), many of the issues identified from the accident.

ICRP, therefore, considered it important to summarize the extraordinary accident. Eighteen issues were identified. Relevant ICRP Recommendations were scrutinized, and ICRP were compiled.

The issues considered in this report have been assembled to recognize that many of the topics discussed in the current March 2011 accident as requiring further analysis.

1. Inferring radiation risks (and the misunderstanding)

In the aftermath of the accident, claims were raised by the public that radiation exposure is much higher than the nominal risk. In particular, the dose and dose-rate effectiveness factor (DDREF) were questioned in the media, notably, during the audience in Japan.

The substantial biological, epidemiological, and ethical to the nominal risk coefficients used for radiological protection of the public at large in Japan, and the media unfortunately or concept of a dose and dose-rate effectiveness factor (DDREF) because its wording is somewhat convoluted, even in English and other languages. Following a review of the issues on the health risks attributable to ionising radiation, the previous estimates of the combined detriment due to exposure to low doses of radiation.

2



IAEA
International Atomic Energy Agency
Atoms for Peace

PRELIMINARY SUMMARY REPORT

IAEA INTERNATIONAL PEER REVIEW MISSION ON MID-AND-LONG-TERM ROADMAP TOWARDS THE DECOMMISSIONING OF TEPCO'S FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER STATION UNITS 1-4

(Second Mission)

Tokyo and Fukushima Prefecture, Japan
25 November – 4 December 2013

1



IAEA International Experts' Meeting

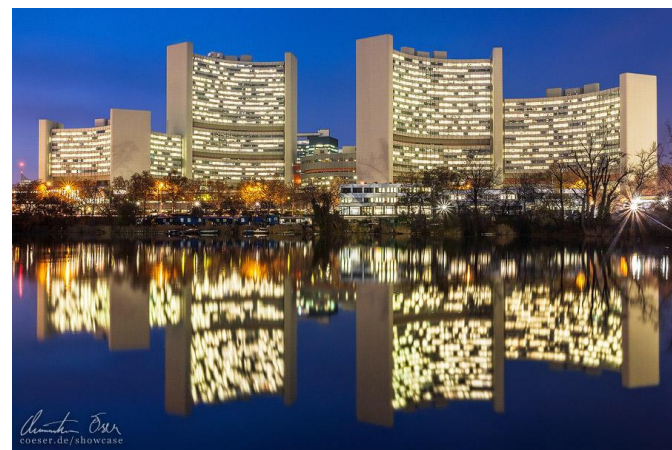


- IAEA Action Plan on Nuclear Safety (2011. szept. 22.)
- Cél: a nukleáris biztonság, a baleset-elhárítás és a sugárvédelem erősítése
- Eddig 7 rendezvény:
 1. Reaktorok és kiégett fűtőelemek biztonsága (2012. 03.);
 2. Átláthatóság és a kommunikáció hatékonyságának növelése nukleáris és radiológiai veszélyhelyzetben (2012. 06.);
 3. Nagy földrengésekkel és szökőárral szembeni védettség (2012. 09.);
 4. Leszerelés és helyreállítás nukleáris balesetet követően (2013. 01.);
 5. A nukleáris biztonság emberi és szervezeti kérdései (2013. 05.)
 6. Sugárvédelem (2014. 02.)
 7. Súlyos baleset kezelés (2014. 03.)
 8. *Kutatás-fejlesztés (2015)*
- Konferencia + szerkesztett kiadványok



IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

- Cél:
 - Tapasztalatcsere, különösen a nukleáris balesetek hosszútávú kezelése, és a felkészülés területén
 - A műszaki, gazdasági, ökológiai és társadalmi hatások áttekintése
 - Széleskörű szakértői gárda összehívása
- 2014. február, Bécs, Ausztria
- 230 résztvevő, 75 ország, 11 nemzetközi szervezet
- 5 nap, 16 szekció





IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

Radionuklidok kibocsátása:

- Még mindig vannak bizonytalanságok a forrástaggal kapcsolatban
 - I-131: 100 – 150 PBq
 - Cs-137: 6 – 20 PBq(ez a csernobili kibocsátás kb. 10%-a)
- A légkörből és a szennyezett talajvízzel jelentős mennyiségű szennyezés jutott az óceánba
 - I-131 esetében a légköri kibocsátás 10%-a,
 - Cs esetében akár 50%-a
- A dózis 73%-a Cs-137, 26%-a Cs-134 következtében
- A I-131 járuléka a rövid felezési ideje miatt csekély, de a pajzsmirigydózis néhány esetben jelentős lehet

A forrástag minél pontosabb becsléséhez megfelelő mintavétel és folyamatos mérések szükségesek a kibocsátást követő időszakban



IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

Radionuklidok terjedése a környezetben:

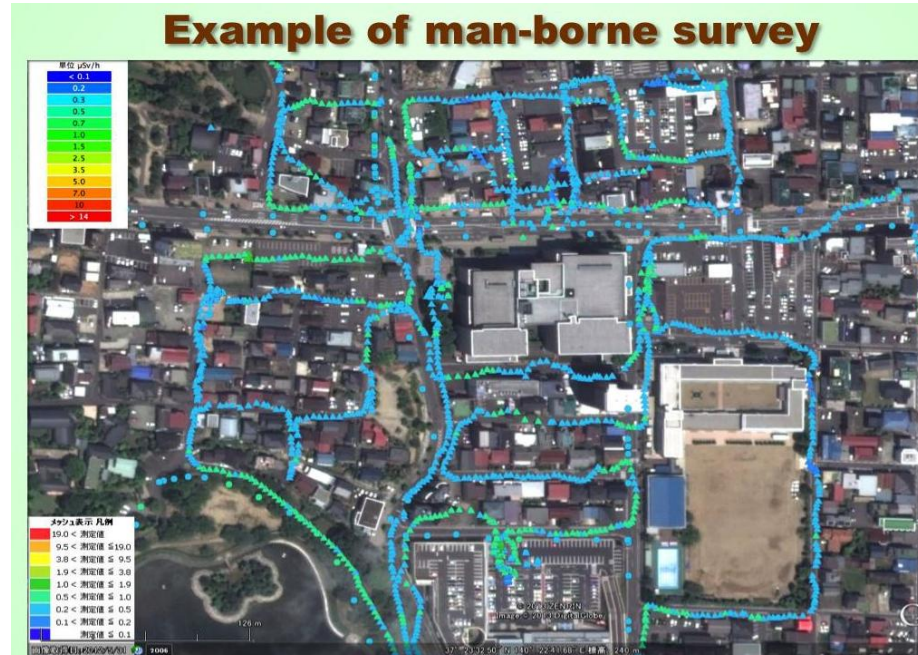
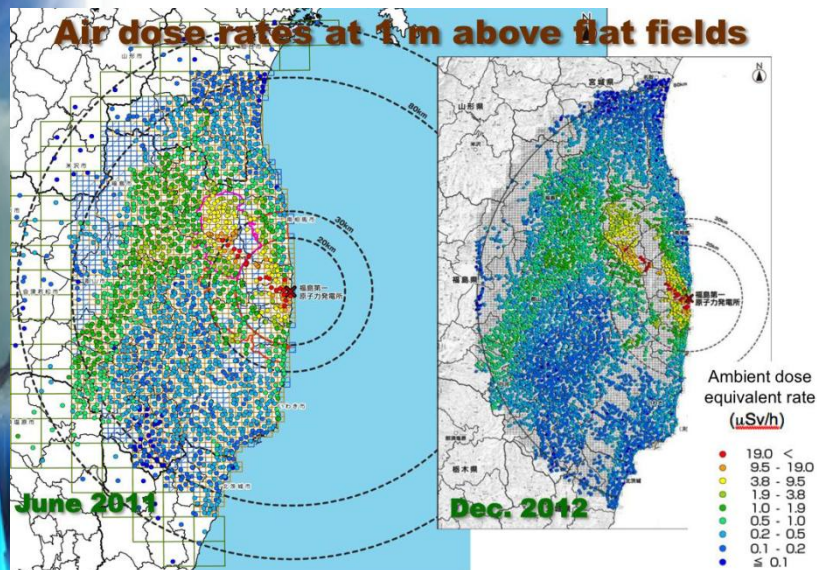
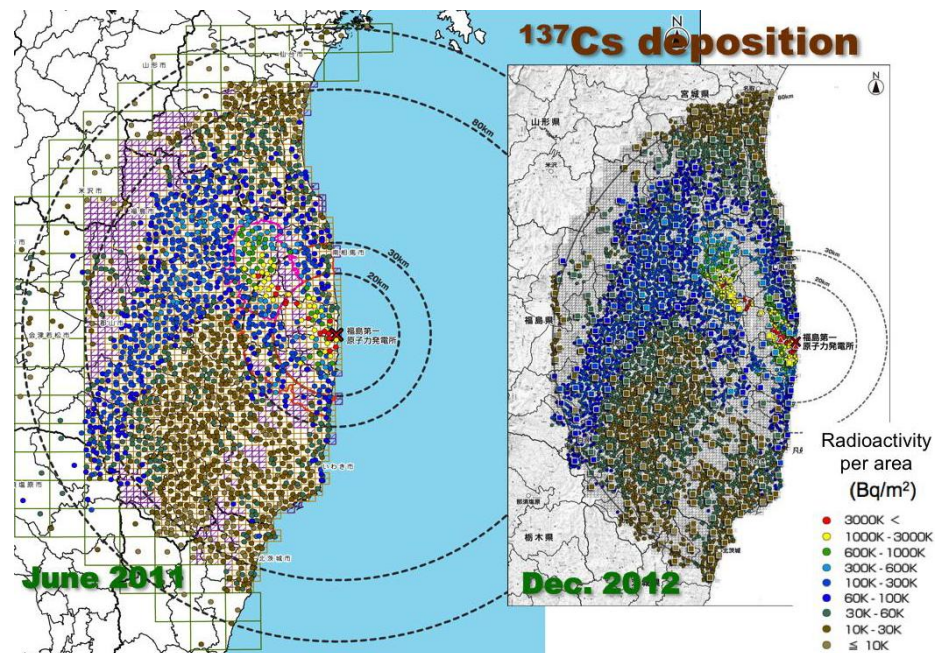
- a nem megművelt területeken
 - a fizikai bomlás a domináns
 - főként vertikális terjedés
 - horizontális terjedés csak esőzések (és sárlavina) esetén jellemző
 - a Cs nagy része megkötődött a biomasszában
- lakott területeken
 - az utak és a beépített területek felszínéről könnyen lemosódik a környező sávokba, ahol akkumulálódik
- az óceánban a Cs-137 mellett a Sr-90 és a H-3 szerepe lehet jelentős

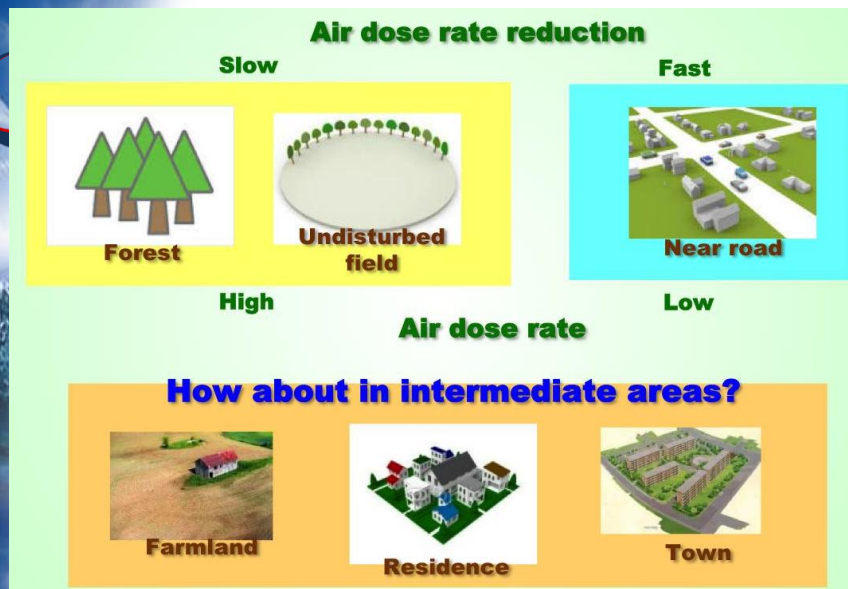
Ugyan a vízi környezeten keresztül elszennvedett dózis általában nem éri el a légköri kibocsátás járulékát, annak sugárvédelmi következményeit is modellezni kell, a járulékát pontosan meg kell határozni.

An Overview of the Current Distribution of Radionuclides Released to the Environment Following the Fukushima Accident

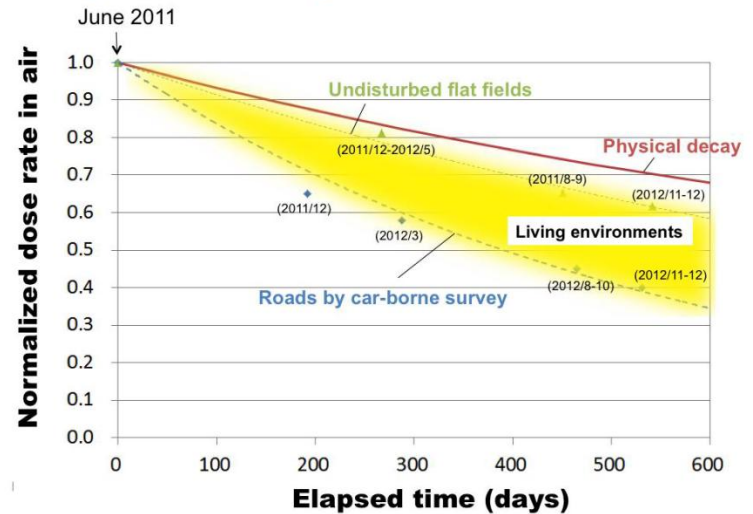
Kimiaki Saito

**Fukushima Environmental Safety Center
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)**





Temporal change of dose rates in air



Ongoing program

1. Man-borne survey

- Examine detailed distributions of air dose rates in living environment
- Find out the relation of the dose rates to those in undisturbed fields and above roads

2. Prediction model

- Semi-empirical model assuming two components indicating time-dependent reduction (fast and slow) in air dose rates
- Determine the parameters on the basis of statistical analysis of large amount of air dose data

IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

Egészségi hatások:

- Az átlagos lakossági dózis 1 mSv/év vagy ez alatti, a maximum 25 mSv/év
- A munkavállalók többsége a **250 mSv korlátnál** kisebb dózist kapott, **6 fő kapott ennél magasabbat**. Esetükben a belső terhelés volt a meghatározó. 170 fő kapott 100 mSv feletti terhelést
- A WHO és az UNSCEAR eredményei megerősítik a japán adatokat
- Az eltelt 3 évben egyetlen haláleset sem köthető a sugárzáshoz
Az LNT modell alapján a hosszú távú kockázat emelkedett, de ez nem lesz kimutatható (vagy cáfolható) statisztikai módszerekkel
- A pajzsmirigy rák kialakulásának kockázata hosszú távon + 0,1 % (20 mGy átlagos dózist feltételezve)
- Poszt-traumatikus stressz , pszichológiai következmények (de nem különíthető el a földrengés és a szökőár következményeitől)

A dózisbecslés bizonytalansága miatt folytatni kell a munkát (dózisok meghatározása és a lehetséges egészségi következmények kutatása)

Session 2:

Response of International Organizations

Abel J. González

Autoridad Regulatoria Nuclear; ☎Av. del Libertador 8260; (1429)Buenos Aires, Argentina ■ +54 1163231758; ✉agonzale@arn.gob.ar

Justification of severe countermeasures, such as evacuation



- Public communication of international radiation protection policy is still an unsolved problem.



Pregnancy

Should I terminate my pregnancy?



- Psychological effects are dominant in the Fukushima aftermath.
- They are health effects in their own right
- However, they are basically ignored in radiation protection recommendations and standards



IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

Élelmiszer és ivóvíz:

- Ellentmondások a nemzetközi szabályzásban, ez zavarokat okozott a nemzeti hatóságoknál és a lakosság körében is
- Kereskedelmet érintő, gazdasági kérdés
- A jelentősen szennyezett területeken indokolt bevezetni korlátozásokat
- A megtermelt, de el nem fogyasztott élelmiszerek nagy mennyiségű hulladékot jelentenek, kizsigereli a környezetet, lelkileg is terheli a termelőket.
- Hasznosítása bioüzemanyagként megoldást jelenthet (?)

A szabályozást harmonizálni kell, nem lehet túlságosan bonyolult.

Ne csak arra az országra vonatkozzon , ahol a baleset bekövetkezett, hanem a többi érintett országra és a szennyezéssel nem érintett országokra is.

Managing the foodchain – radiation protection and societal aspects

Astrid Liland

IEM6, Vienna, 17-21 February 2014

www.nrpa.no



Meat from semi-domesticated reindeer



NRPA



NRPA

- Free ranging animals, natural pastures only
- Difficult to implement countermeasures
- The Samis has a strong spiritual and cultural connection to the reindeer and the nature → their existence was threatened
- Low average consumption by Norwegians ~0.5 kg/y
- High consumption by Sami people > 50 kg/y

www.nrpa.no



Issues at stake

- Contamination by long-lived radionuclides is a societal problem of long duration
- Need to control the intake of radionuclides to below a safe level
 - 20-100 mSv total dose, acute or per year, in emergency phase
 - 1-20 mSv/y total in the long run (existing exposure situations)
- Food restrictions and/or countermeasures will be mandatory
- How to elaborate a viable strategy for managing the food chain in the long term?
- How to gain public acceptance and understanding?

www.nrpa.no



Countermeasures used in Norway

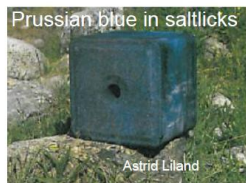
- Elevated permissible levels for reindeer, game and freshwater fish
- Monitoring of radiocaesium in animals before slaughter ("live monitoring");
- Clean feeding of animals before slaughter;
- Caesium binder (Prussian blue) in concentrates, salt licks and rumen boli to prevent absorption of ingested radiocaesium in the animals;
- Change of slaughter time (in reindeer husbandry); and
- Dietary advices and monitoring of internal contamination.

www.nrpa.no

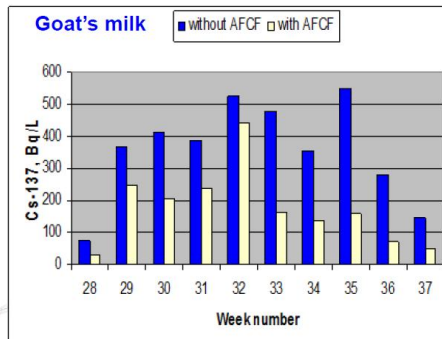


Prussian blue efficiency

- Prussian blue (a caesium binder) added to concentrates, salt licks and boli
- Reduces the uptake of Cs from the animals' gut
- Efficiency between 50 and 80 %



www.nrpa.no



Live monitoring

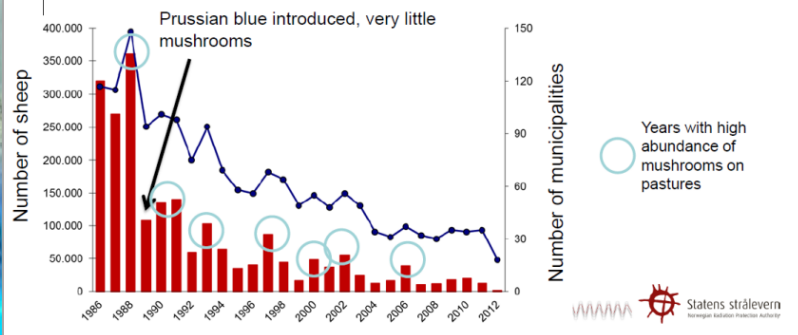
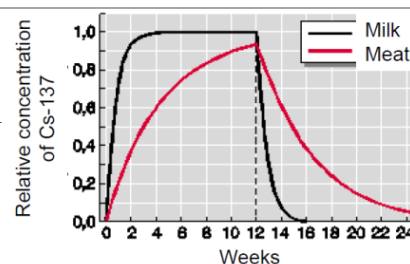


- Measures directly the contamination of meat in Bq/kg of Cs-134+137
- Basis for decision on slaughter or clean feeding



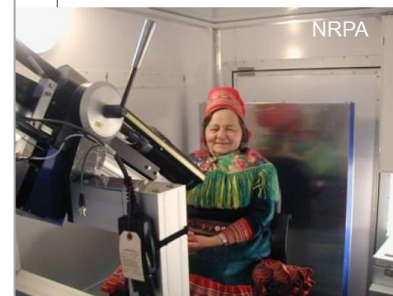
Clean feeding

- Natural decrease in contamination levels due to the biological half-life of caesium



Dietary advice and WBC of Samis

- Advice to reduce levels to below 600 Bq/kg of Cs-134+137 for reindeer consumed in the Sami household
- Compensation payed to Sami households to buy food from less contaminated areas or to clean feed their animals
- Invited to whole body counting at regular intervals
 - Both measurement and dialogue



Costs of countermeasures in Norway

- Total costs ~90 million € since 1986 (measurements, management, countermeasures, compensation, research)
- ~1.8 million € still spent annually
 - 1.25 million € for sheep, goats, cows, foodstuffs
 - 0.55 million € for reindeer, reindeer herders, WBC
- Sheep on clean feeding 1986-2010
 - ~2,2 millions animals
 - Total costs: 28,5 million €
 - Value of the saved meat 350 million €

www.nrpa.no



Socio-ethical aspects

- Cultural heritage
 - Traditional land use
 - Personal value of farming, hunting and fishing
 - Value of regional food



Syndicat Interprofessionnel de Défense du Camembert de Normandie



Societal aspects

- Food bans / destruction of foodstuffs
 - Very unrewarding for the farmers
- Quality of food
 - Local monitoring stations valuable
- Consumers trust
 - Information, understanding and independent measurements



www.nrpa.no

Challenges

- Public perception
- The differing values
- Harmonisation across borders
- Persistence of the contamination
- Elaboration of strategy with the stakeholders
- Need to change strategy with time
- Continued information and communication

www.nrpa.no





IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

Helyreállítás

- Ugyan a dózisok a nem megművelt és a városi környezetben is alacsonyabbak az előzetes becsléseknél, a helyreállítás szükséges
- Csak a helyi adottságok ismeretében lehet kiválasztani az optimális megoldást
- A műszaki kérdések mellett társadalmi hatásokat (pl. kulturális hagyományok, előzetes tudás) is figyelembe kell venni.
- Az önkéntes munkát támogatni kell, a helyi lakosságot is be kell vonni, már a kezdetektől. Ehhez az erőforrások biztosítása mellett folyamatos tájékoztatásra is szükség van.
- Az aktivitás eltávolítása mellett a besugárzási útvonalak korlátozása.
- Élelmiszerfogyasztás korlátozása és az egyének felelős viselkedése komoly szerephez jut.
- A dózis csökkentése mellett más tényezők (pszichikai, társadalmi, környezetvédelmi, gazdasági) is szerepet kapnak (különösen az 1 .. 20 mSv tartományban)

A siker érdekében a különböző eszközöket együttesen kell alkalmazni, a hatóságok, a helyi közösség és az egyének együttműködése elengedhetetlen.

RADIATION EXPOSURES IN THE MARSHALL ISLANDS: STILL LEARNING AFTER 60 YEARS

Steven L. Simon, PhD
National Cancer Institute
National Institutes of Health
Bethesda, MD USA

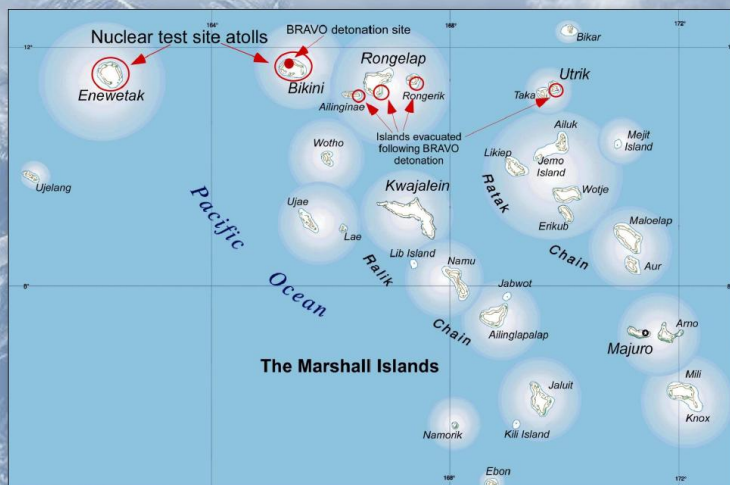
International Atomic Energy Agency
Radiation Protection after the Fukushima Daiichi Accident
17-21 February 2014

U.S. DEPARTMENT OF
HEALTH AND HUMAN
SERVICES
National Institutes of
Health

Background

- Nuclear testing was conducted by the U.S. in the Marshall Islands over 12 years, from 1946 through 1958 and included 66 open air and underwater nuclear detonations.
- Total explosive yield of the program was about 100 Mt (equiv. TNT) and a fission yield of about 50 Mt.
- Activity of I-131 released was ~150 times that of the Chernobyl accident and ~1,500 times that of the Fukushima accident.
- In 1954, radioactive fallout from detonation of a thermonuclear device (code-named BRAVO) on Bikini Atoll heavily exposed nearby atoll populations on Rongelap, Ailinginae, and to a lesser extent, Utrik, as well as U.S. servicemen on Rongerik and the Japanese fishermen on the *Lucky Dragon*.
- Emergency evacuations were conducted of all 4 atoll groups.

Background (con't.)



Lesson 2: Problems of evacuations and repatriations

- The Marshall Islands populations that were removed or evacuated (except for Utrik) have never been fully repatriated despite many attempts over several decades.
- Lesson learned: Repatriation of populations living away from traditional places of residence for many years may not be a simple or quick process. There may be considerable attrition of the evacuated group before they believe that it is safe to resettle.



Lesson 3: Understanding the requirements of dose assessment for a non-traditional population

Lesson learned: Producing credible internal dose estimates as well as trust with local populations will take an understanding of the lifestyles and diet of those exposed, and understanding those attributes may take considerable effort.



Doses from long-lived nuclides (e.g., Cs-137) can be estimated by the correct input data. In the Marshall Islands, food chains involving aquatic animals and tropical fruits were important. Animal and dairy foods were not.

Lesson 4: Health Risks – Real and perceived

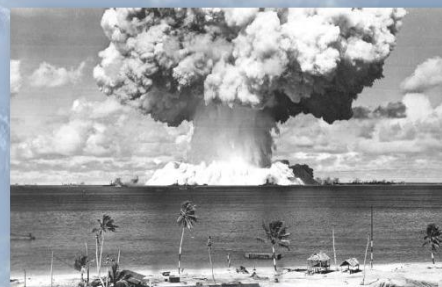


Lessons learned:

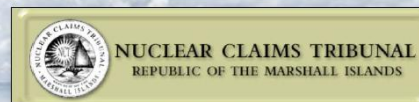
- Thyroid cancer was a primary outcome of fallout exposure though the baseline (background) rate in the Pacific is also high.
- Many other cancer types and ill health conditions are believed to be caused by the exposure, regardless of the degree of evidence.
- The determination of future health consequences following exposure is vital to ensuring public health, though the process is fraught with difficulties in communicating and educating the public.

Lesson 5: Success and failure of monetary compensation programs

In 1983, the U.S. provided \$150 million as a financial settlement for the damages caused by the nuclear testing program. That money was used to create a fund intended to generate \$270 million for distribution over a 15-year period. These funds were distributed among the peoples of Bikini, Eniwetok, Rongelap, Utrik, for medical and radiological monitoring, and for the payment of individual claims.



Twenty-three years later (in 2006), the Claims Tribunal wrote: "...it has become clear that the original terms of the settlement agreement are...inadequate."





IEM on Radiation Protection after the Fukushima Accident

Kommunikáció

- Felgyorsult és megváltozott az elmúlt 10-15 évben, elsősorban az internet és a közösségi média megjelenése miatt
- Fel kell készülni a váratlan eseményekre, használni kell a legújabb eszközöket és csatornákat (egyébként a társadalom jelentős részét nem sikerül elérni és más, esetleg kevésbé megbízható forrásból fogják beszerezni az információt)
- Szakértők között, hatóságokkal, közvéleménnyel – mindegyikkel a maga szintjén.
- A Kockázati kommunikáció (*Risk communication*) külön szakma, tudományos alapokkal, de ebben a sugárvédelem nem vesz részt kellő súllyal.
- *people need to know that we care before they care what we know*

A változás és az új eszközök egyben új lehetőségeket is jelentenek. Jelentősen megnőtt az információmennyiség, nehéz kiválogatni a megbízható forrásokat.

- Sugárvédelmi szakemberek nemzetközi szervezete
- 62 ország 49 tagszervezetén keresztül közel 18 000 egyéni tag
- „A sugárvédelmi szakma nemzetközi hangja”

A sugárvédelmi kultúra és a gyakorlat erősítése és terjesztése világszerte

- A tudományos kérdések mellett társadalmi, politikai és etikai vonatkozások is
- A gyakorlatban is használható sugárvédelmi rendszer
 - Tudományos alapokon nyugszik
 - Összhangban van az elfogadott etikai értékekkel
 - Megfelel a politikai döntéshozók és társadalom elvárásainak



Sugárvédelem napjainkban

- Kihívások a sugárvédelmi rendszer alkalmazásával szemben
 - A társadalom holisztikus megközelítést vár el az indoklás és a döntések esetében is, a sugárzás kockázata nem kezelhető a többi kockázattól függetlenül
 - Az új technológiák és műszaki megoldások kockázatát is értékelni kell, a sugárvédelem gyakran lemaradásban van a műszaki fejlődéshez képest
- Kihívások a (jog)szabályozási környezettel szemben
- Hogyan kezeljük a tudományosan bizonyított kockázatot (védelem) és a tudományosan még nem bizonyított kockázatot (elővigyázatosság)?
- A kockázat kommunikációja és annak társadalmi megítélése
- A sugárvédelmi szakma előregedése



Strategic Priorities 2012-2016



Working Groups / Committees



Radiation Protection Strategy and Practice Committee

- Sugárvédelmi rendszer továbbfejlesztése → cél az alkalmazhatóság
- A nemzetközi szervezetek, a tagszervezetek és az egyes szakértők véleményét is meghallgatva, figyelembe véve
- A kérdésekről és az fejleményekről az alkalmazók tájékoztatása
 - A nemzetközi szervezetek munkájára figyelve
 - További lényeges kérdéseket azonosítva (pl. tagszervezetek keresztül)
 - Az IRPA konferenciákon szélesebb kört is bevonva
- Esetenként külön al-munkacsoportok létrehozásával (a hatékonyság növelése érdekében)

Chair: Renate Czarwinski (Germany), IRPA President
Vice-chair: Roger Coates (UK), IRPA Vice-President
Bernard LeGuen (France), ICRP Executive Officer

Keiichi Akahane (Japan)
Marcos Antônio Do Amaral (Brasil)
Marie Claire Cantone (Italy)
Takeshi Iimoto (Japan)

Seung-Young Jeong (Korea)
Sheila Liddle (UK)
Tamás Pázmándi (Hungary)
Uma Rajappa (Australia)

Manuel Rodriguez (Spain)
Brant Ulsh (USA)
Jerri Walters (USA)
Kotaro Yamasoto (Japan)





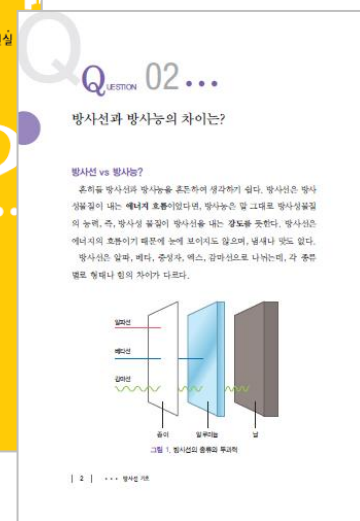
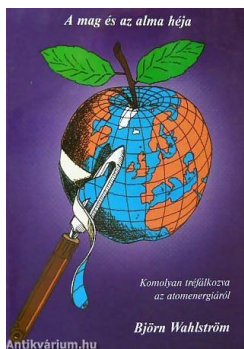
Fukushima tapasztalatainak figyelembevételével

- A sugárvédelmi rendszer egyes elemeit felül kell vizsgálni.
- A rendszert könnyebben érthetővé kell tenni, de megbízható tudományos alapokon kell nyugodnia, megfelelő etikai és társadalmi háttérrel
- A rendszer továbbfejlesztéséhez szükség van a tagszervezetek bevonására, azok aktív közreműködésére

IRPA 13 (Glasgow 2012)

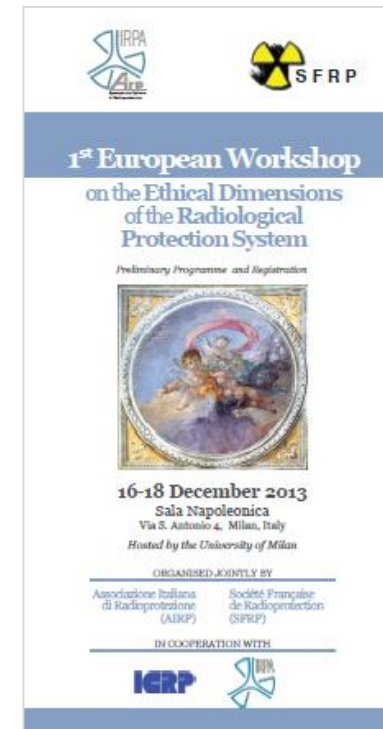
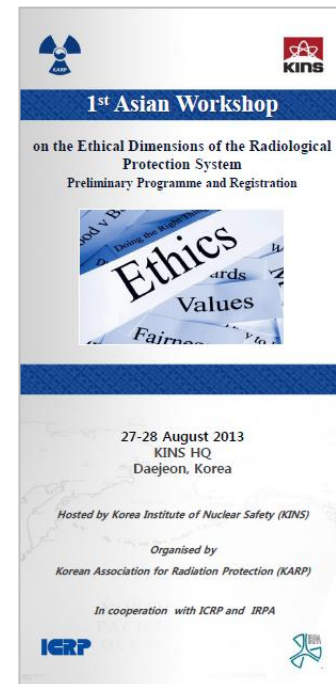
Task Group on Public Understanding of Radiation Risk

- A közvélemény tájékoztatása a sugárzással kapcsolatos kockázatokról
- A tagszervezetek munkájának támogatása
- A tapasztalatok, jó gyakorlatok, ötletek, alapanyagok megosztása
 - Sajtóközlemények
 - Weboldalak
 - Blogok, FAQs/GyIK
 - Iskolai események és egyéb oktatási programok



A sugárvédelem etikai kérdései

- Hogyan lehet figyelembe venni a tudományos ismeretek bizonytalanságát?
- Eltérő követelmények a munkavállalókra és a lakosságra
- A dóziskorlátok egyszerűsítése
- A jövő generációk védelme
- Az érintettek bevonása, véleményük figyelembevétele



Fukushima tanulságai

Tudományos, műszaki területen

- Súlyos baleset kezelése
- Baleset-elhárítás (és felkészülés)
- Környezeti modellezés, az eredmények komplex értékelése
- Dózisbecslés, különböző dózismennyiségek
- Hulladékkezelés
- Importkorlátozások

Kommunikáció

- Nem elég hatékony
- Elegendő energiát fordítunk erre?

További kérdések

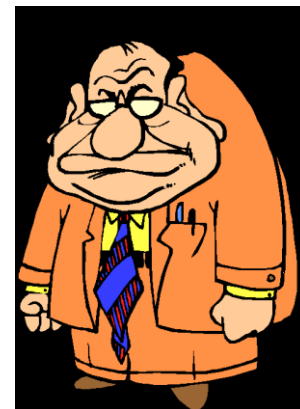
- A sugárvédelmi rendszer túlzottan bonyolult?
- Megfelelően alá van támasztva tudományos ismeretekkel?



Példa: dóziskorlát

A dóziskorlát 1 mSv/év

- Ez a határ a „biztonságos” és a „veszélyes” között?
- lekötött dózis 50 évre...
- szervdózis vs egésztestdózis, mindkettő Sv
- A természetes háttérsugárzásból 2,4 mSv/év
 - Akkor ez is veszélyes lenne?
 - Egyes helyeken akár 10 mSv/év...
- Egyes orvosi vizsgálatok, beavatkozások akár 10 mSv
- A munkavállalókra 20 mSv/év (és radiográfusok?)
- Dózismegszorítás mégis csak 0,1 mSv/év, 0,01 mSv/év...
- De ha baj van, akkor nagyobb (100+ mSv) dózis is megengedett?
- De mit mond a **Tudomány**?
 - Mennyi a kisdózis? LNT? Hormézis?



Csoda, hogy nem
értik az emberek?

Fukushima tanulságai



- Egyszerűbb sugárvédelmi rendszer
- Világos és megalapozott társadalmi értékekkel alátámasztva
- Tudományos eredményekkel összhangban
- A fejlődés kiszámítható, előrelátható legyen
- Lehet-e globális rendszer, vagy a helyi különbségeket is figyelembe kell venni?
 - Pl. kulturális eltérések, háttérsugárzás, genetika, munkahelyek alacsonyabb/magasabb kockázata...
- Nagyobb hangsúlyt kell fektetni a közvélemény tájékoztatására

Összefoglalás

- Fukushima számos tanulsággal szolgált
 - Ezeket érdemes figyelembe venni
 - Ez jó (?) apropó a sugárvédelmi rendszer változtatására
- Változás várható
 - 10+ év
 - A változásra fel kell készülni, ehhez követni kell az eseményeket
 - A folyamatokban részt lehet / kell venni
- Csekély a magyar részvétel
 - Hiányzik egy generáció



Köszönöm a
figyelmet!

