



**Lessons Learned from Fukushima Nuclear Disaster
and Restart of Nuclear Power Stations in Japan:
Four years have passed
since Great East Japan Earthquake in 2011.3.11.**

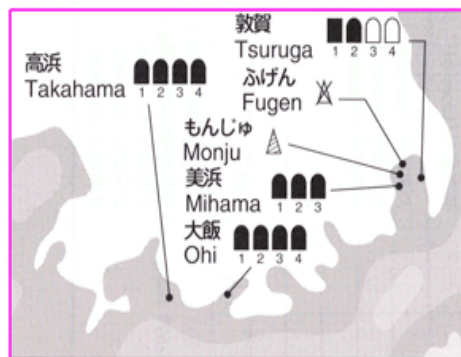
Shunji MATSUOKA
Professor
Graduate School of Asia-Pacific Studies,
Waseda University
smatsu@waseda.jp

June 10th, 2015

Table of Contents

1. Background Information: Nuclear Power Plants in Japan
2. Great East Japan Earthquake: 2011.3.11
3. Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant: 1F(ichi-efu)
4. Polluted Area: Hama-Doori Area in Fukushima
5. 3.11-3.12: Evacuation Instructions
6. Current Situation in Hama-Doori Area, Fukushima
7. Diversified Sufferers (Victims) in Fukushima
8. Fukushima Reconstruction Policy
9. What are the lessons from Fukushima?
10. Future of Fukushima, Japan, and the World

炉型 Reactor	運転中 OP	建設中 UC	計画中 PL	閉鎖 CD
PWR				
BWR				
その他 Others				



島根
Shimane 1 2 3

上関
Kaminoseki 1 2

玄海
Genkai 1 2 3 4

長崎
Nagasaki

佐賀
Saga

鹿児島
Kagoshima

伊方
Ikata 1 2 3

川内
Sendai 1 2

泊
Tomari 1 2 3

柏崎刈羽
Kashiwazaki Kariwa 1 2 3 4 5 6 7

志賀
Shika 1 2

福井
Fukui

名古屋
Nagoya

大坂
Osaka

松山
Matsuyama

広島
Hiroshima

松江
Matsue

静岡
Shizuoka

東京
Tokyo

水戸
Mito

福島
Fukushima

仙台
Sendai

青森
Aomori

札幌
Sapporo

大間
Ohma

東北・東通
Higashidori 1

東京・東通
Tokyo-Higashidori 1 2

女川
Onagawa 1 2 3

福島第一
Fukushima I 1 2 3 4 5 6 7 8

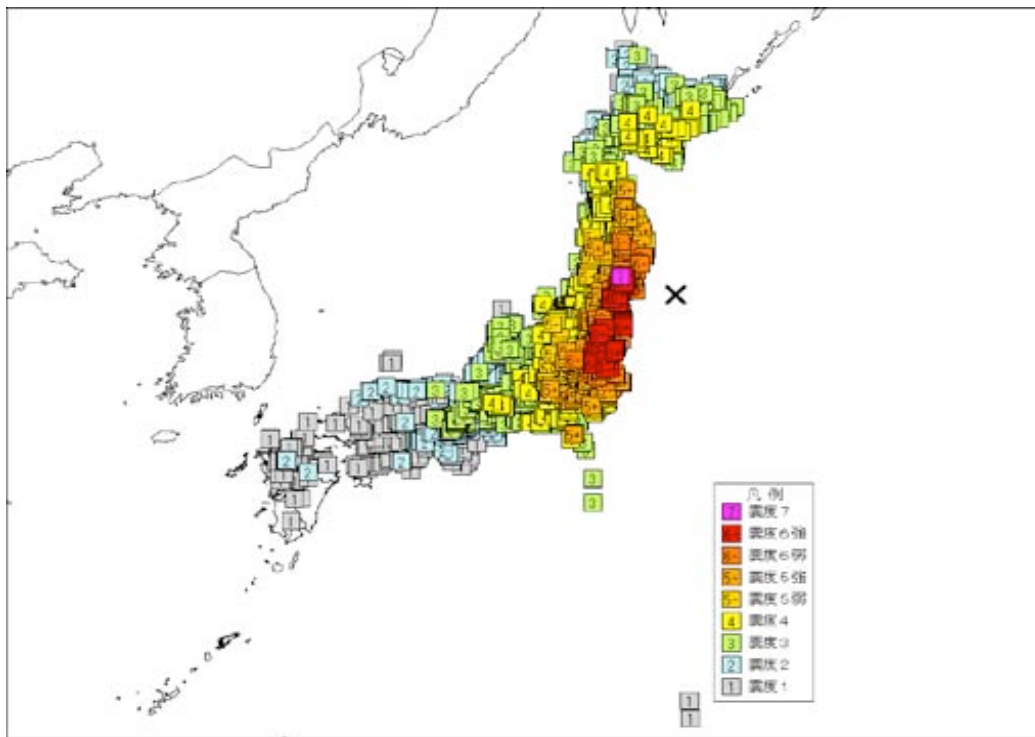
福島第二
Fukushima II 1 2 3 4

東海
Tokai 1 2

浜岡
Hamaoka 1 2 3 4 5

図1 原子力発電所の分布地図

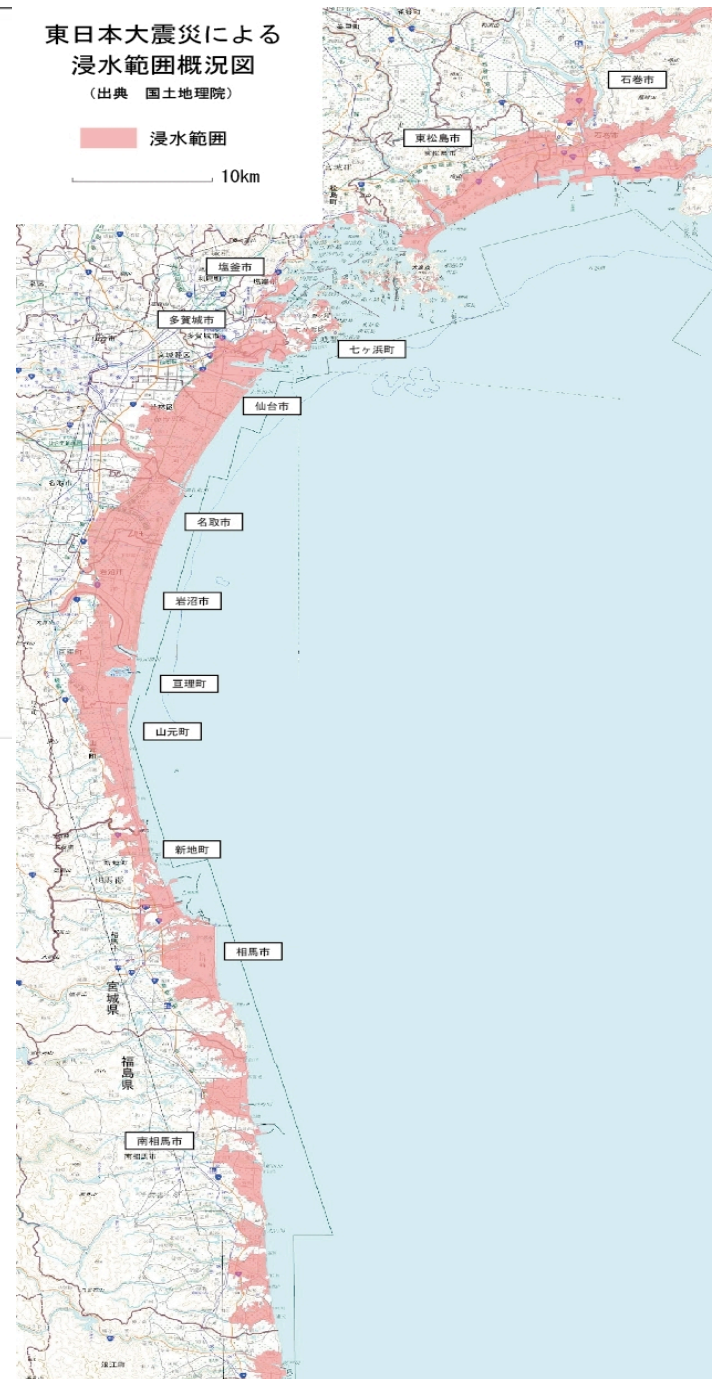
[出典] (社)日本原子力産業協会(編集発行):世界の原子力発電開発の動向2005年次報告(2006年5月)、p.70



東日本大震災による 浸水範囲概況図

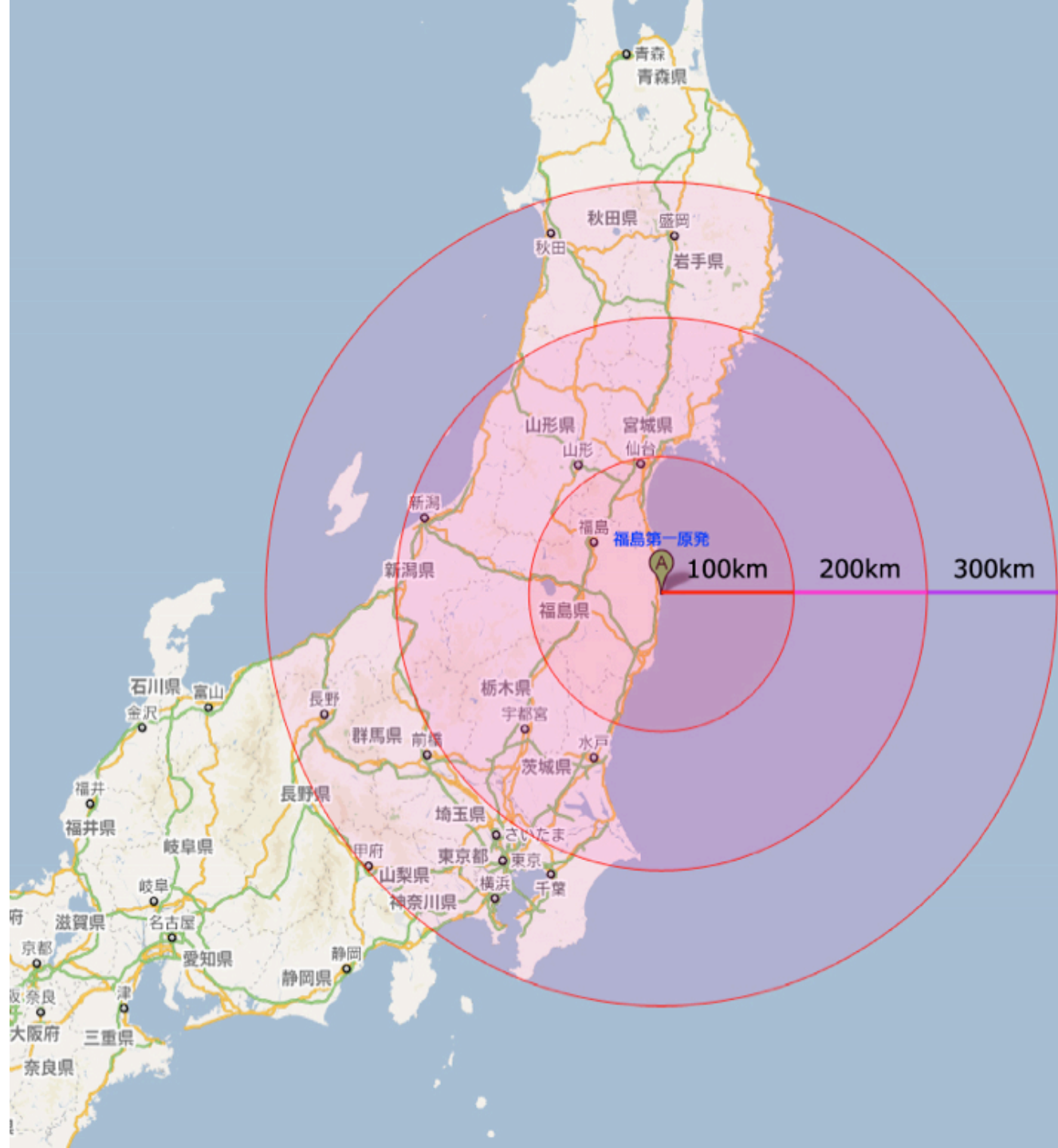
(出典 国土地理院)

浸水範囲
10km



Great East Japan Earthquake 2011.3.11







地震で外部電源喪失、津波で非常用DG停止→冷却源喪失

①地震発生→スクラム(核反応停止)

注記:

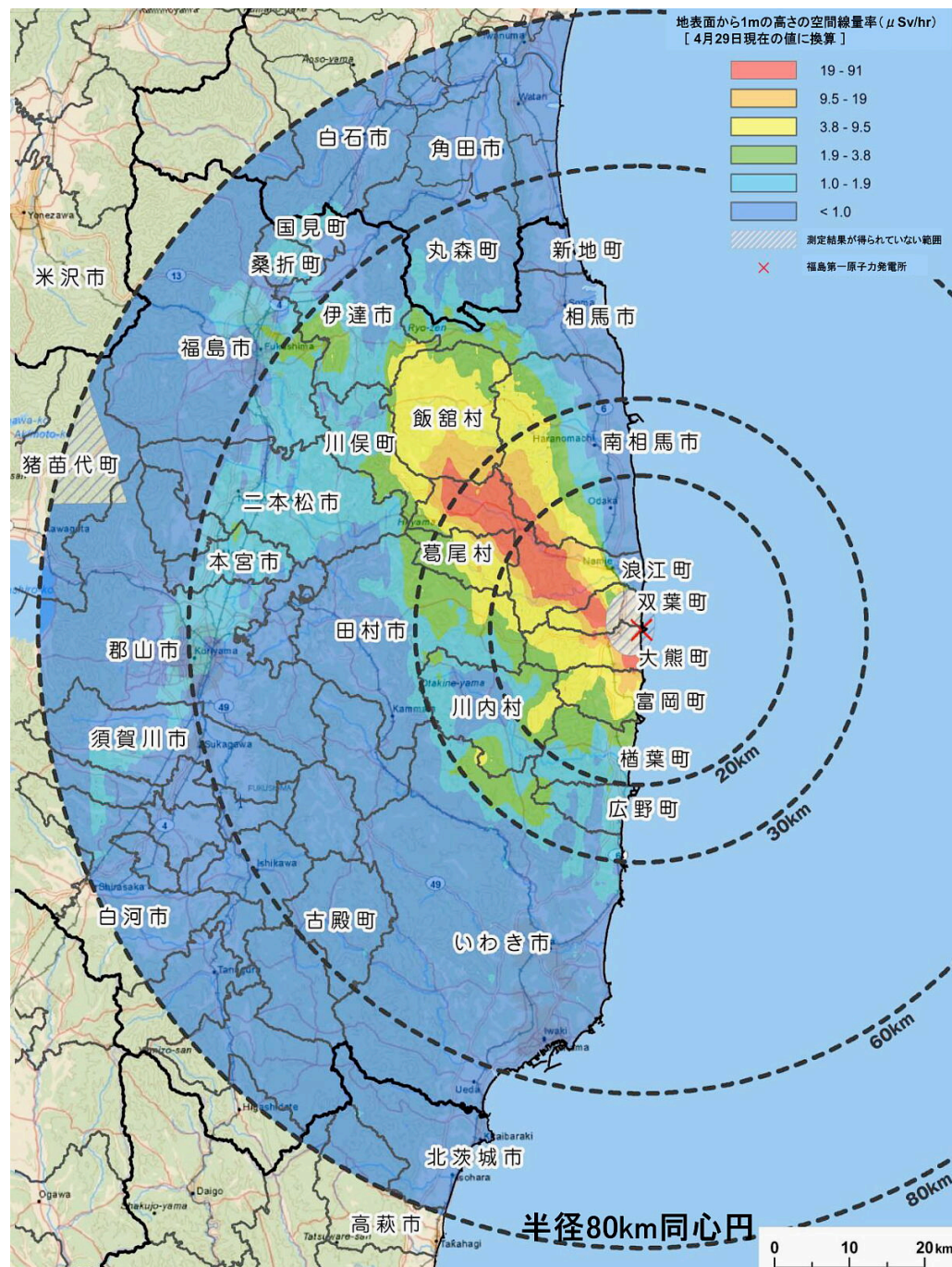
- 地震時に運転中の全てのユニットは自動的に停止された。
- 津波が襲う前までは、非常用ディーゼル発電機(D/G)は適切に作動していた。

③非常用ディーゼル作動

②地震で外部電源喪失

津波(10m以上と推定)





文部科学省及び米国DOEによる航空機モニタリングの結果

2011.3.11

14:46

A 9.0 Magnitude Earthquake

15:27 ~
Tsunami arriving

15:42

STATION BLACKOUT of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

16:36

Disability of the emergency core cooling system of Units 1 and 2.

Around 17:00

Several TEPCO executives were summoned to the PM's Office as requested to explain the situation

18:10

Start of reactor core exposure

18:50

Start of reactor core damaged

around 20:00~

PM gathered members in a small room on the mezzanine floor and formed a team for the accident response.

Actions taken right after the earthquake

METI established an Emergency Response Headquarters for the disaster

NISA called up essential ERC personnel and formed six squads, each with a specific function.

NISA Director-General Terasaka was dispatched to the Crisis Management Center at the PM's Office.

15:42

Based on Article 10, Clause 1 of the Act on Special Measures Concerning Nuclear Emergency Preparedness notified by TEPCO.

NISA informed the PM's Office and other competent bodies.

METI established a NEPHQ in ERC and a Local NEPHQ in the Off-site Center

16:42

Based on Article 15, Clause 1 of the Act notified by TEPCO.

NISA informed the PM's Office and other competent bodies.

16:36

Crisis Management Deputy Chief Ito established an Emergency Response Office in the PM's Office.

Around 17:35

METI Minister Kaieda agreed to declare a nuclear emergency situation.

Around 17:42

METI Minister Kaieda and NISA Director-General Terasaka submitted the Article 15 Situation to PM and asked him to agree to declare a nuclear emergency situation. The report was suspended at 18:12 for PM's schedules.

19:03

A declaration of a nuclear emergency situation was issued by the government.

19:03 – 19:22 the first NERHQ meeting was held in the Prime Minister's Office

NERHQ at the PM's Office, a Local ERHQ at Off-site Center, and the NERHQ secretariat in the Emergency Response Center (ERC) were established.

PM's Office took time before launching the emergency action.

× lack of information sharing

Fukushima Prefectural Government had a sense of crisis

around 20:00~
PM gathered members in a small room **on the mezzanine floor** and formed a team for the accident response.

Around at 21:00 to 22:00
NISA Vice Director-General Hiraoka, NSC Chair Madaramé, and TEPCO Fellow Takekuro also joined to provide explanations.

Proposal of a venting operation by NSC Chair Madaramé

It consisted of the Prime Minister Kan, Chief Cabinet Secretary Edano, METI Minister Kaieda, Deputy Chief Cabinet Secretary Tetsuro Fukuyama, Special Advisor Hosono, and NISA Director-General Terasaka

Fukushima Prefectural Government was feeling sense of crisis

20:50 ... 1st EI
Fukushima Governor ordered evacuation of Futaba Town and Okuma Town **within a radius of 2km from the plant.**

21:23 ... 2nd EI
An evacuation instruction was issued by PM to **persons within a radius of 3 km from the plant.**

× **confusion in decision-making and communication gap**

2011.3.12

0:06
Site Superintendent Yoshida ordered preparations for the venting of Unit 1.

1:30
Permission of a venting operation to TEPCO

3:05
The press conference held by METI to announce a venting operation. It would be carried out at around 3:30

3:00 ~ 4:00
no information on the progress in the venting to PM's office from NISA

The PM's Office was irritated, as a venting operation was delayed

× **information did not reach where decisions should have taken**

3:30
The venting was not carried out on time. Trial-and-error efforts were exerted manually in carrying out the venting, due to loss of power of the valves that operated by air pressure

Around at 5:00
PM asked and TEPCO Fellow Takekuro why the venting was not being carried out.

The answer was "I don't know."

5:44 ... 3rd EI

The evacuation zone was determined to be expanded **within a 10km radius**

around 6:00
MELTDOWN of Unit 1

In the helicopter, PM asked NSC Chairman Madarama about the possibility of hydrogen explosion.

Madarama answered "It wouldn't happen."

6:15
PM departed for the plant, together with NSC Chairman Madarama.

7:12
PM arrived at the Fukushima Daiichi NPP by helicopter, for an inspection and a demand of implementation of venting.

6:50
METI Minister Kaieda ordered TEPCO to carry out the venting based on Reactor Regulation Act

7:45
Issuance of the declaration of a Nuclear Emergency Situation of the Fukushima Daiichi NPP

8:37
TEPCO informed the Fukushima prefectural government about carrying out the venting around at 9:00.
They were requested to undertake a venting when the evacuation of residents is completed.

9:02
TEPCO instructed a venting operation, regarding the evacuation completed.

(The evacuation was actually not done at that time.)

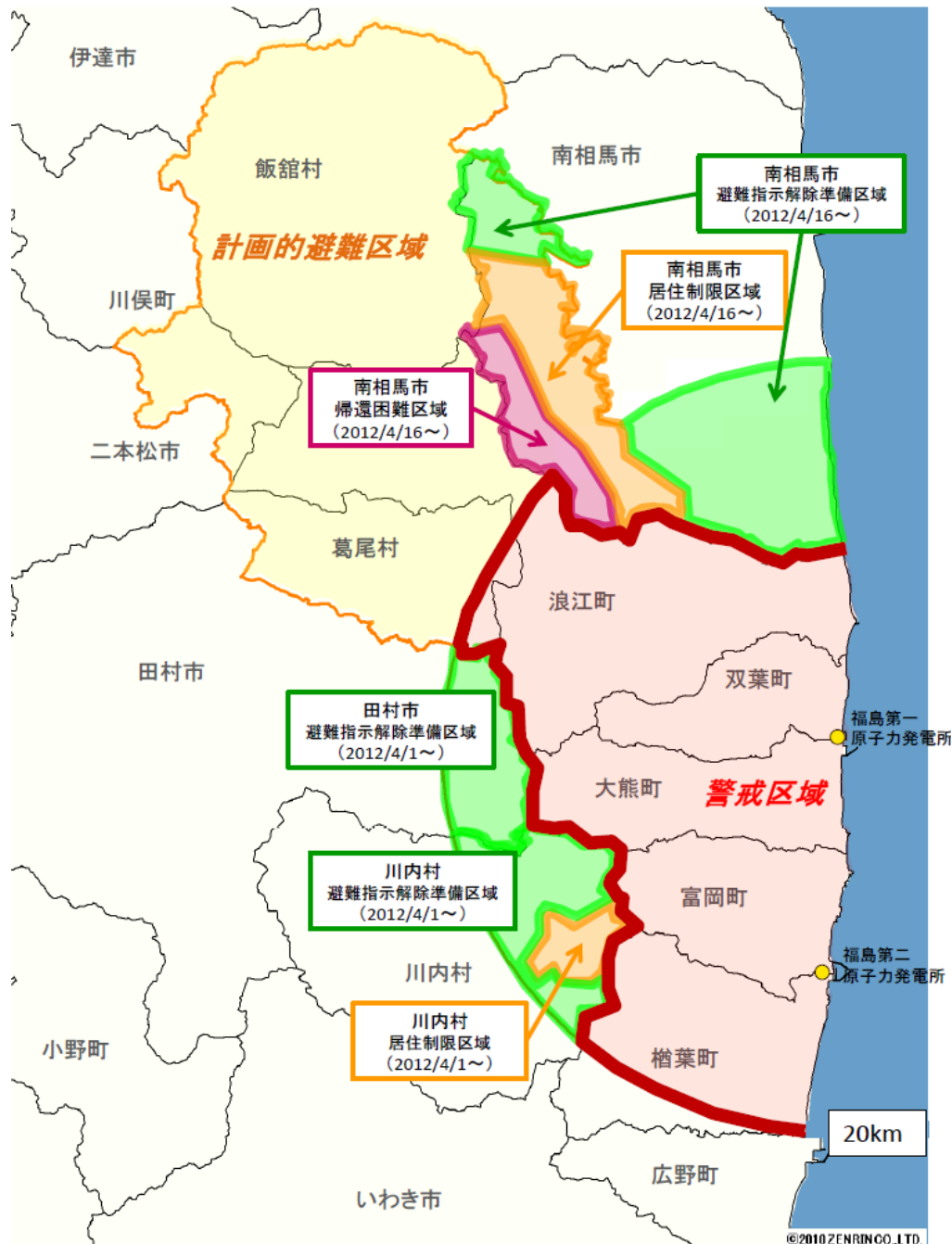
14:50
A vent operation of Unit 1 was finally succeed.

15:36
an explosion in the Reactor Building of Unit 1

But it did happen. This contributed to the sense of mistrust.

18:25 ... 4th EI
The evacuation zone was determined to be expanded within a 20km radius.

警戒区域と避難指示区域の概念図
(平成24年4月1日以降)





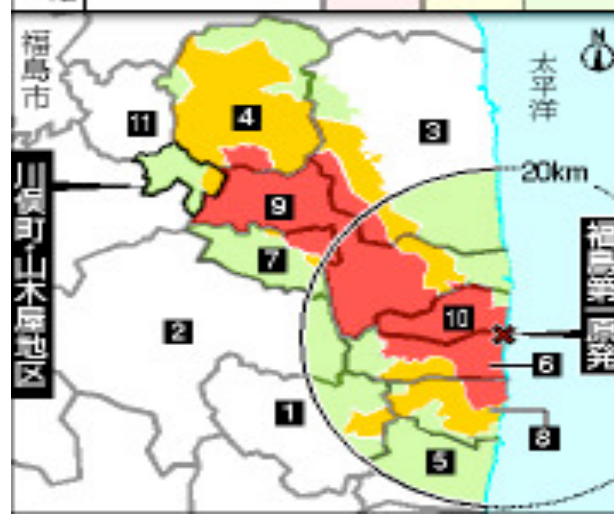
【表 1】福島県民の避難の状況

避難者総数		159, 124人	
県内避難者数	96, 857人 (H24.1.23 現在)		
	[・仮設住宅入居者数 31,696 人 ・借上住宅入居者数 63,731 人 ・公営住宅入居者数 1,428 人 ・その他(二次避難所) 2 人]		
県外避難者数	62, 267人 (H24.1.12 現在)		
	[・山形県 12,960 人 ・東京都 7,479 人 ・新潟県 6,715 人 ・埼玉県 4,611 人 ほか]		

※ 出典：福島県調べ（原子力災害以外の避難も含む）

避難指示区域の再編状況	自治体 (再編実施日)	区域 再編困難	区域 居住制限	除避難指示 解除区域
		区域 再編困難	区域 居住制限	除避難指示 解除区域
	1 川内村 (2012年4月1日)	—	60人	300人
	2 田村市 (12年4月1日)	—	—	380
	3 南相馬市 (12年4月16日)	2人	510	12740
	4 飯沼村 (12年7月17日)	280	5260	800
	5 楢葉町 (12年8月10日)	—	—	7600
	6 大熊町 (12年12月10日)	10560	370	20
	7 葛尾村 (13年3月22日)	120	70	1320
	8 富岡町 (13年3月25日)	4650	9800	1470
	9 浪江町 (13年4月1日)	3400	8420	8050
	10 双葉町 (13年5月28日)	6270	—	250
	11 川俣町 (13年8月8日)	—	130	1070
	計	2万5282	2万4620	3万4000

政府の原子力被災者生活支援チームがまとめた
再編実施時点の避難者の概数







Diversified Sufferers (Victims) of Great East Japan Earthquake and Fukushima Nuclear Accident

Damage by Great Earthquake and Tsunami

Evacuation (evacuee, displaced people and refugee) from Fukushima Nuclear Accident

1. Compulsory Evacuation (90,000 → 70,000)
2. Voluntary Evacuation (70,000 → 40,000)

as of May, 2015

Fukushima Pref.: 67,000 Out of Fukushima: 45,000

Compensation of Accident

1. Compulsory: ¥100,000/m + Property(house +land) + Wage loss
Average Family (4 persons): ¥ 90Million ++
2. Voluntary: One-shot ¥120,000
(Children and Pregnant Women:¥520,000)

Fukushima Reconstruction Policy

Fukushima Critical Issue: Low Radioactive Pollution 100mSv/year

Post Accident Management: Fukushima Recovery

1. ICRP Criteria of Risk Management

(1) Emergency period: 100mSv ~ 20mSv

(2) Recovery period: 20mSv ~ 1mSv

(3) Normal period: 1mSv

2. Fukushima Risk Management: 20mSv ← Top Down process

Difficulty: >50mSv, Restriction: 50~20, Preparation: 20>

3. Early Returning Home, Decontamination from radioactive contamination and Compensation: Tri-dilemma

Decontamination Budget: 2.5 trillion yen

Low Radioactive Waste 5.05 million m³, Budget: 1.4 trillion yen

Compensation Budget: 4.7 trillion yen

放射線リスクに関する 基礎的情報



内閣府
消費者庁
復興庁
外務省
文部科学省
厚生労働省
農林水産省
経済産業省
環境省
原子力規制庁

■我が国における対応■

15. 今回の原子力災害に対する我が国の対応 (避難指示、解除)

- 政府は、東京電力福島第一原発事故において、国際放射線防護委員会(ICRP)の緊急時被ばく状況における放射線防護の「参考レベル」(※1)のバンド(年間20～100ミリシーベルト)等を考慮し、このうち最も厳しい値に相当する年間20ミリシーベルトを採用して、避難指示を行いました(※2)。

$$\text{年間} \underline{20 \text{ ミリシーベルト}} = \underline{1 \text{ 日の被ばく線量}} \times 365 \text{ 日}$$

$$\begin{aligned} & \text{屋内での被ばく線量} \left[3.8 \text{ マイクロシーベルト} \times 16 \text{ 時間} \times 0.4 \text{ (低減効果)} \right] \\ & + \\ & \text{屋外での被ばく線量} \left[3.8 \text{ マイクロシーベルト} \times 8 \text{ 時間} \right] \end{aligned}$$

※ 木造家屋の低減効果0.4は、IAEAがまとめた「Planning For Off-Site Response to Radiation Accidents in Nuclear Facilities(IAEA TECDOC=225)」によるもの。

※ 上記計算式では、①内部被ばく、②放射性物質の物理減衰やウェザリング効果を考慮していない。これは、①による線量増加分と②による線量減少分が相殺されると仮定しているため。

帰還に向けた放射線リスクコミュニケーションに関する施策パッケージ

平成25年8月に避難指示区域の見直しが完了し、早期帰還の実現に向けた新たな段階に入っている一方、依然として放射線による健康影響等に対する不安が存在。

○原子力規制委員会(平成25年11月20日)
⇒帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方

○「原子力災害からの福島復興の加速に向け」(平成25年12月20日閣議決定)
⇒「基本的考え方」を踏まえた具体的な国の取組

個々人の不安に対応したリスクの強化を図るため、正確で分かりやすい情報の発信や住民を身近で支える相談員の配置など、地元ニーズに沿った施策を関係省庁が取りまとめ。関係省庁:復興庁、環境省、支援、食安委、消費生活、外務省、文科省、厚労省、農水省、経産省、規制庁

I 個々人の不安に対応したきめ細かなリスクの強化

対象:避難指示区域内の市町村

1. 正確で分かりやすい情報の発信

○「放射線リスクに関する基礎的
情報」を作成・更新【関係省庁】

正確に分かりやすく説明するた
めの情報をコンパクトに整理
様々なリスク活動
のベースとして活用

○地域独自のリスク誌の作成を支援
【復興庁/支援】

同様な取組を他
地域にも展開
飯館村「かわら版 通じるべ」

3. 地に密着した専門人材の育成強化

○市町村の保健医療福祉関係者等
の技術習得を推進、支援【関係省庁】

○大学と市町村の「協定」に
基づく専門家の派遣等を支援
【復興庁/支援】

○福島県立医大における
リスク人材育成を支援【環境省】

中長期的な視
点に立ったリス
ク人材を確保
こうした事例を地域のコースに広げて拡大

2. 少人数(1対1・車座)によるリスクの強化

○少人数の参加者による座談会等を推進、支援【環境省、復興庁/支援】

川内村、楢葉町、
富岡町、飯館村、
広野町で既に開催
更に参加者の関心事項に沿った対応。
実施自治体の拡大。
○地域の保健師等による個別訪問等の活動を推進、支援
【復興庁/支援】等

4. 住民を身近で支える相談員によるリスクの充実

○帰還を選択する住民を身近で
支える相談員の配置を支援【復興庁/支援】

(相談員:保健師や看護師、保育士等)
○相談員の活動を支援する拠点を国が整備
【環境省等】
(相談員の放射線に関する知識の習熟のための研修、
専門家のネットワーク作り等)

II 福島県内のその他の地域や全国的なリスクの継続的な展開

対象:福島県民・国民

○食品中の放射性物質に関する一般消費者に対する説明会の開催、全国規模での専門家の養成等【消費者庁、食安委、厚労省、農水省】
○放射線による健康不安を抱えている国民からの電話相談【規制庁、文科省】

放射線についての正しい知識を。

今月3日、政府は福島県より避難されている方々を対象に、放射線に関する勉強会を開催し、放射線に関する様々な科学的データや放射線による健康影響などについて専門家からご講演いただきました。



国際機関により設定された科学的な基準に基づく行動をとってほしい

レティ・キース・チュム氏
国際原子力機関(IAEA)総幹事長(兼)
国際原子力機関の設立以来、福島県に滞在し、福島県民の健康と安全を確保するための活動を行っています。



放射線について慎重になりすぎること、生活習慣を悪化させ、発がんリスクを高めている

中川恵一氏
東京大学医学部附属病院 放射線科教授
放射線科の専門医として、福島県に滞在し、福島県民の健康と安全を確保するための活動を行っています。

放射線物質は様々な場面に存在する。放射線物質は、空気、水、土壌、食べ物などに存在し、人間は毎日放射線にさらされている。しかし、放射線は必ずしも悪いものではない。放射線は、私たちの生活に欠かせないエネルギーであり、医療や産業にも利用されている。放射線に関する正しい知識を身につけることは、私たちの健康と安全を守るために不可欠である。

放射線に関する正しい知識を身につけるためには、信頼できる情報源から情報を得ることが重要である。国際原子力機関(IAEA)や日本政府は、放射線に関する科学的データを公開しており、市民の健康と安全を守るために努力している。市民は、これらの情報を活用し、放射線に関する正しい知識を身につけるべきである。

放射線に関する正しい知識を身につけることは、私たちの健康と安全を守るために不可欠である。市民は、信頼できる情報源から情報を得ることで、放射線に関する正しい知識を身につけ、安心して生活することができる。

放射線に関する正しい知識を身につけることは、私たちの健康と安全を守るために不可欠である。市民は、信頼できる情報源から情報を得ることで、放射線に関する正しい知識を身につけ、安心して生活することができる。

放射線に関する正しい知識を身につけるためには、信頼できる情報源から情報を得ることが重要である。国際原子力機関(IAEA)や日本政府は、放射線に関する科学的データを公開しており、市民の健康と安全を守るために努力している。市民は、これらの情報を活用し、放射線に関する正しい知識を身につけるべきである。

放射線に関する正しい知識を身につけることは、私たちの健康と安全を守るために不可欠である。市民は、信頼できる情報源から情報を得ることで、放射線に関する正しい知識を身につけ、安心して生活することができる。

【放射線と生活習慣の関わり】

項目	放射線量(μSv/h)	生活習慣
室内(1時間)	0.01	換気
屋外(1時間)	0.02	日傘・帽子の着用
飛行機(1時間)	0.03	機内での移動
自動車(1時間)	0.01	安全運転
エレベーター(1時間)	0.01	乗降時の注意
放射線計測器	0.01	正しい使用方法

【国民健康調査の結果】(18歳以上を対象に調査)

項目	割合
放射線に関する正しい知識を身につけている	64.4
放射線に関する正しい知識を身につけていない	35.6
放射線に関する正しい知識を身につけるために努力している	64.4
放射線に関する正しい知識を身につけていない	35.6

●国産の標準はインターネットでご覧いただけます。政府インターネットテレビ 検索: <http://nettv.gov-online.go.jp/> ●この広報に関するお問い合わせ 復興庁 TEL.03-5545-7416

「危険ドラッグ」で傷つくのはあなた自身
お相談は、「あやしいヤクヰツ連絡ネット相談窓口」
03-5542-1865

復興庁(2014.2.18)

http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/20140218_risk_communication_package_summary.pdf,

読売、朝日、毎日、産経、日経、福島民報、福島民友(2014年8月17日付け)

What are the lessons from Fukushima?

Lessons from 「2011.3.11」, Great East Japan Earthquake, and Fukushima Nuclear Disaster

- Sustainability and Resilience
- Risk Management and Risk Governance

Risk Perception and Risk Communication:

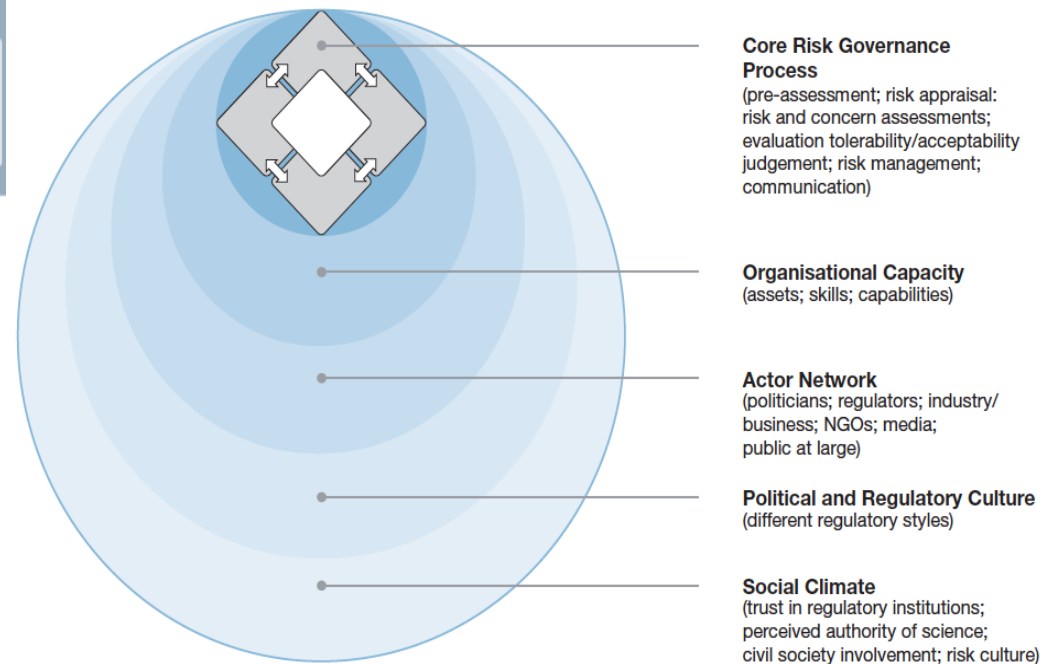
Low Radioactive Pollution 100mSv/year

Risk Characteristics and Risk Governance

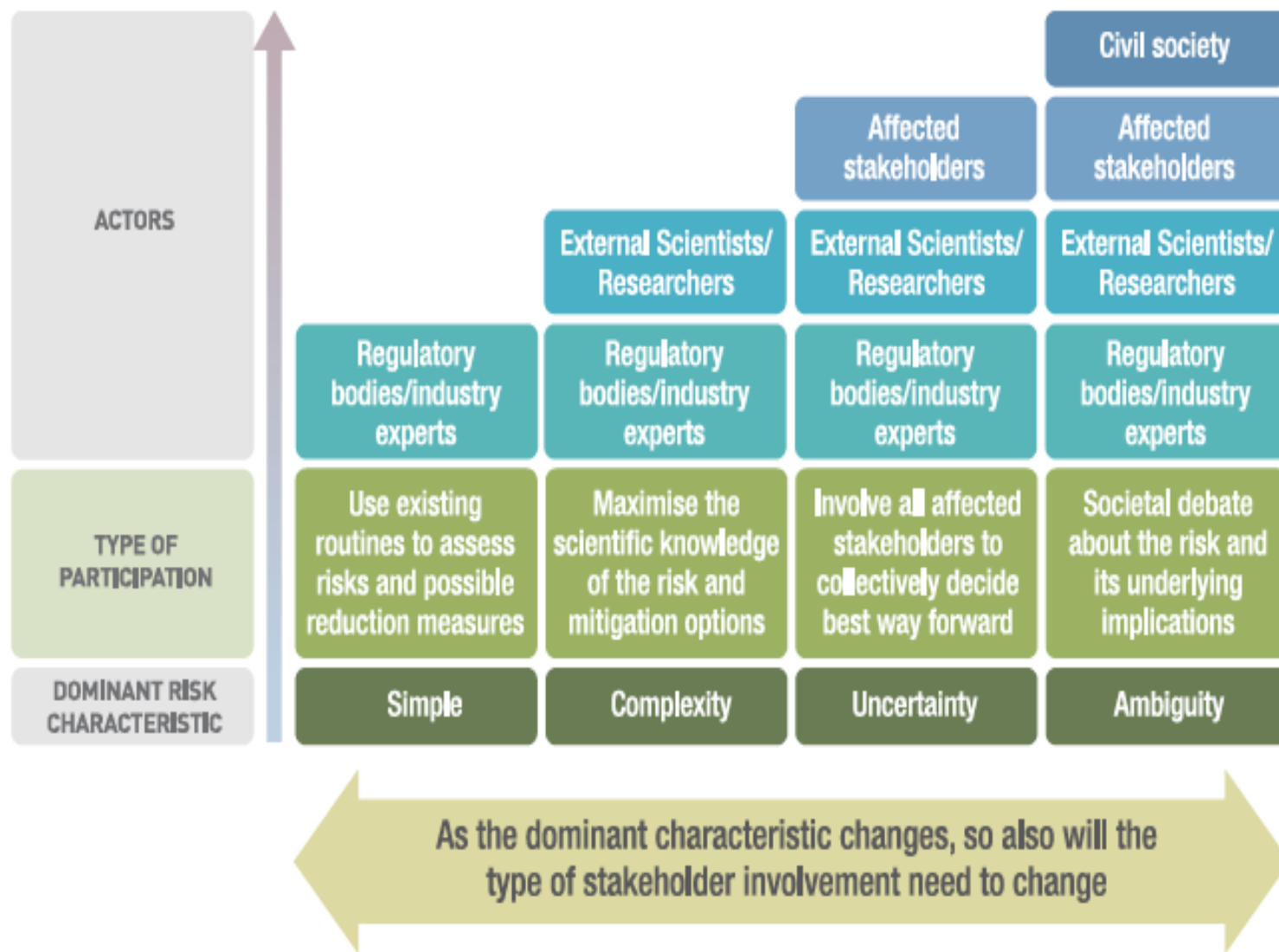
1. Simple
2. Complexity
3. Uncertainty
4. Ambiguity

Life Cycle Assessment of Nuclear Policy:

Nuclear Power Plant + Nuclear Fuel Recycle + Final Disposal



Source: IRGC(2008), *An Introduction to the IRGC Risk Governance Framework*, p.8 & 20.



Source: IRGC(2008), *An Introduction to the IRGC Risk Governance Framework*, p. 18.

