

京大再エネ講座
2020年6月29日

東アジアの原発リスクと 原発安全体制 -欧州の経験からの示唆-

報告者: 李 秀澈(名城大学)

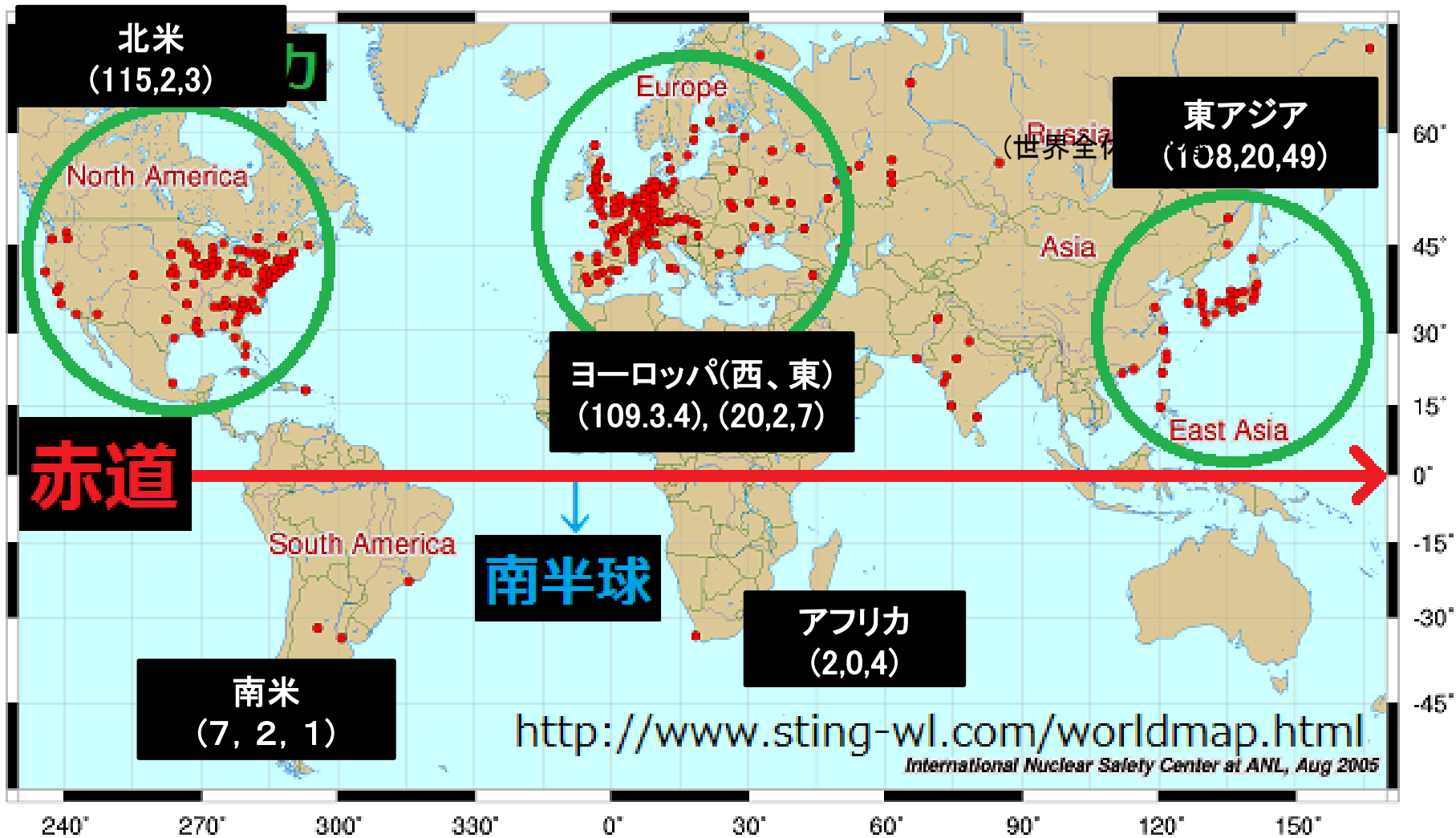
共著者: 柳 蕙琳(名古屋商科大学)

東アジアの原発と 原子力リスク



図表1.1 世界の原発地図

(2019年末基準)



注:()の中は、稼働中、建設中、計画中原発基数

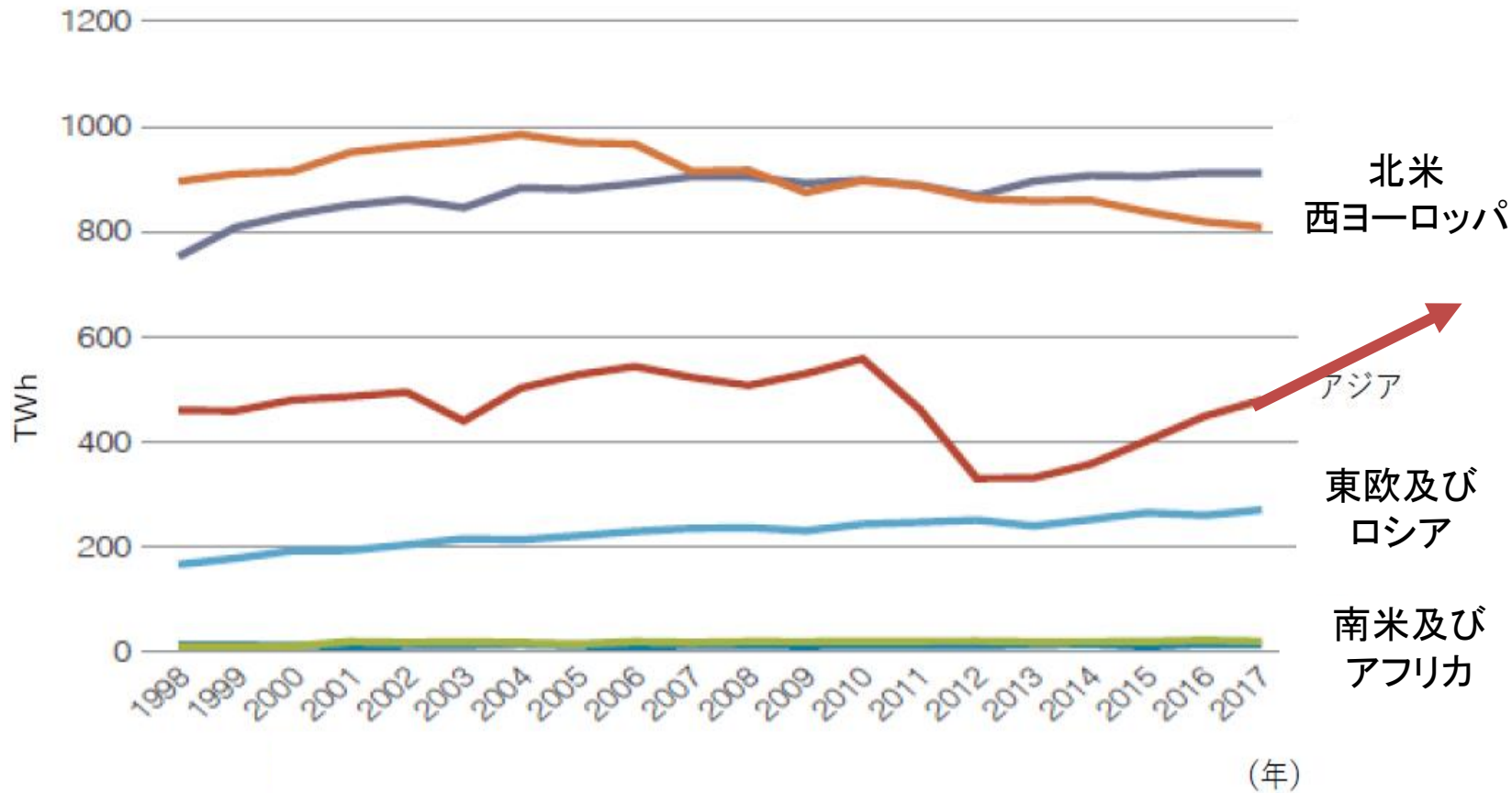
出所: 日本原子力産業協会(2020)を基に作成.

図表1.2 世界の地域別・国別原発保有・建設・計画状況

地域		国家名 (保有・建設・計画基数)	基数			割合 (%)
			保有	建設	計画	
アジア	日・中・韓・台湾	中国(47・11・43)、日本(33・3・6)、韓国(24・4・0)、台湾(4・2・0)	108	20	49	29.3
	その他	インド、パキスタンなど	28	17	21	10.9
ヨーロッパ	西欧	フランス、イギリス、スウェーデン、スペインなど	109	3	4	19.2
	東欧ほか	チェコ、スロバキア、ハンガリーなど	20	2	7	4.8
ロシア、周辺国	ロシア	ロシア	38	4	24	10.9
	周辺国	ウクライナ	15	2	2	3.1
アメリカ	北米	米国、カナダ	115	2	3	19.9
	南米	メキシコ、ブラジルなど	7	2	1	1.7
アフリカ		南アフリカ、エジプト	2	0	4	1.0
世界計			442	52	110	100

出所: 日本原子力産業協会(2020)を基に作成

図表1.3 世界の地域別原発発電量推移



出所; WNA、IAEA(2019)

図表 1.4 東アジア原発地図

The nuclear power plant map of East Asia

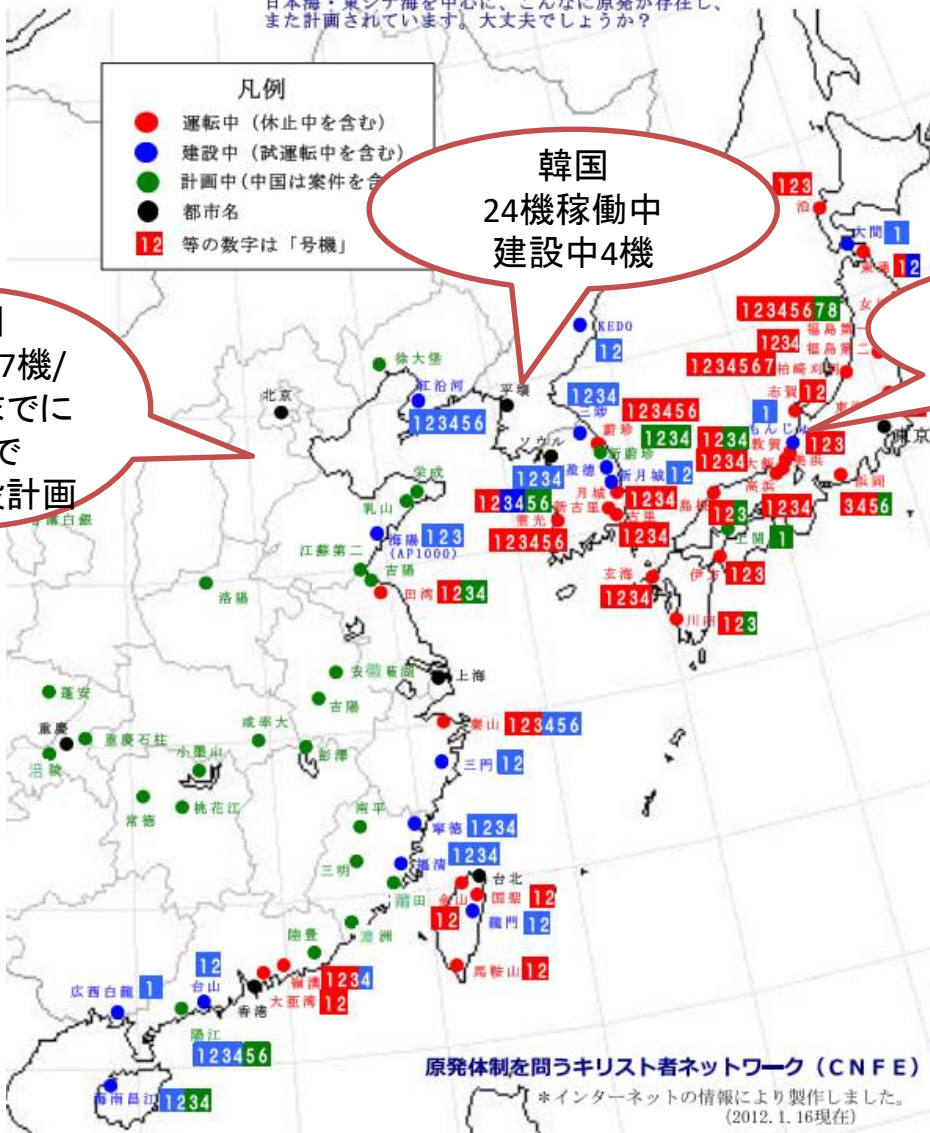
日本海・東シナ海を中心に、こんなに原発が存在し、
また計画されています。大丈夫でしょうか？

- 凡例
- 運転中（休止中を含む）
 - 建設中（試運転中を含む）
 - 計画中（中国は案件を含む）
 - 都市名
 - 等の数字は「号機」

韓国
24機稼働中
建設中4機

中国
稼働中47機/
2030年までに
追加で
54機建設計画

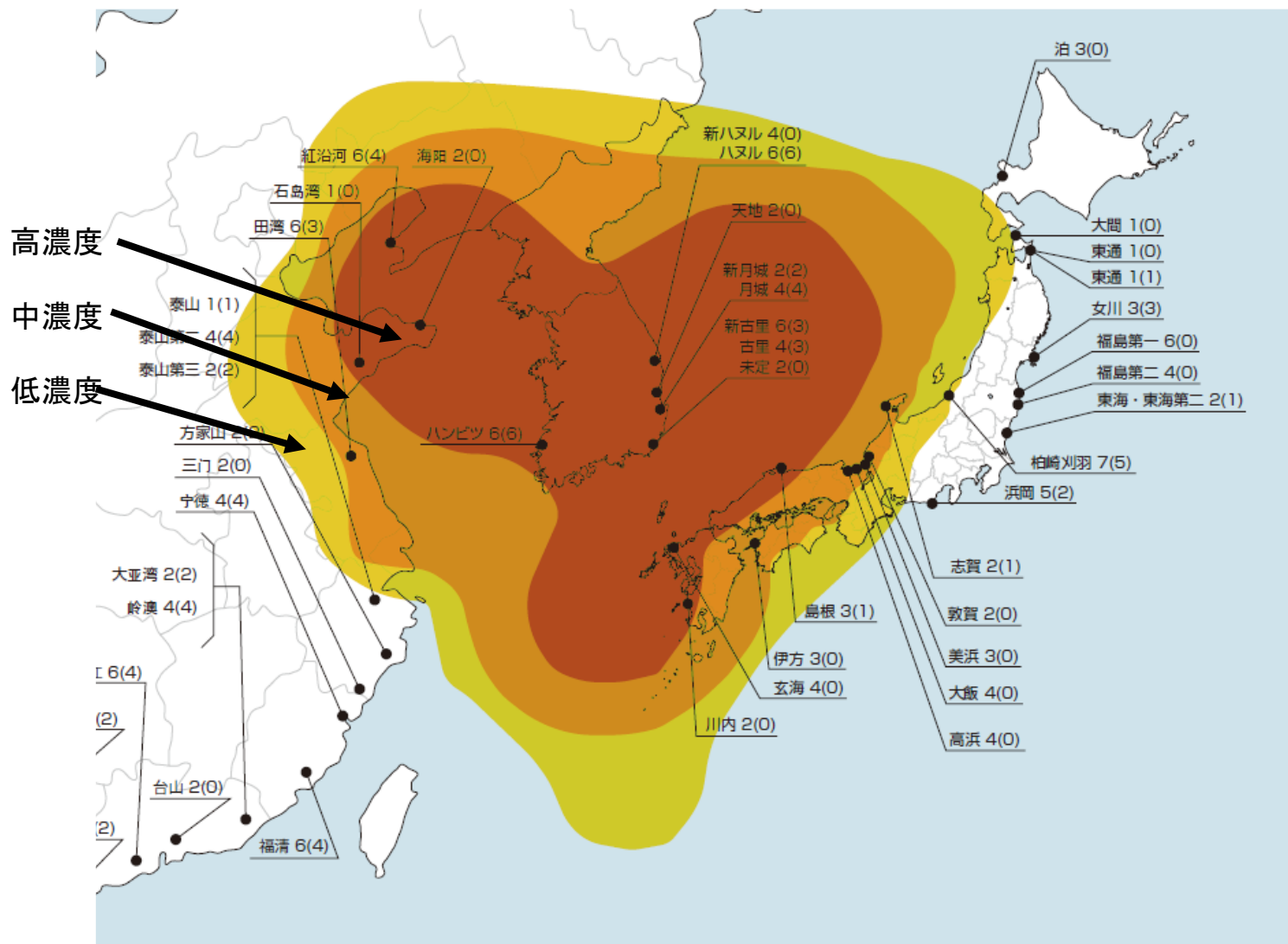
日本
33機稼働待機及び準備
(うち9機稼働中)



原発体制を問うキリスト者ネットワーク (CNFE)

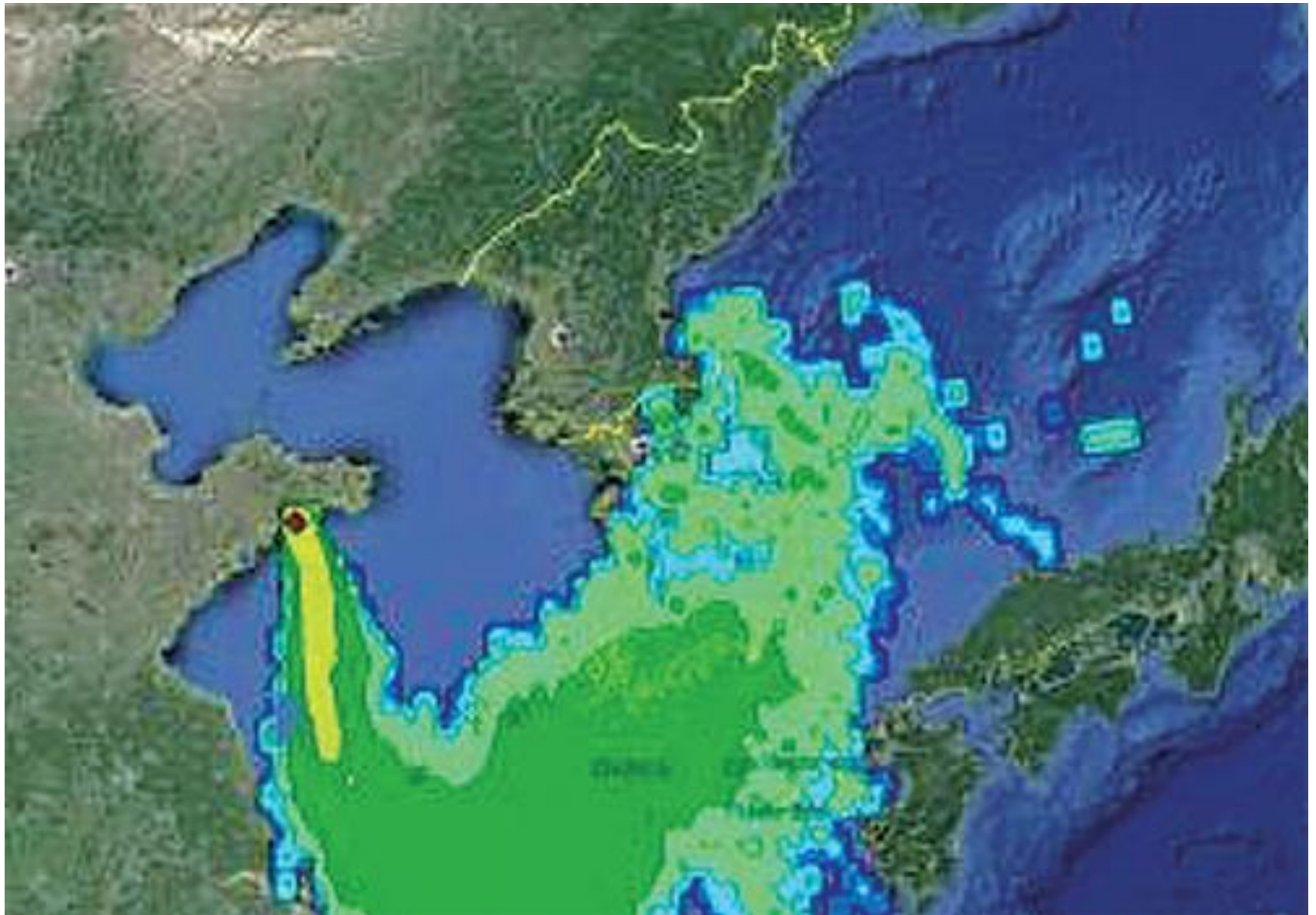
*インターネットの情報により製作しました。
(2012. 1. 16現在)

図表 1.5 中国北東海岸地域の原発過酷事故時放射性物質予想拡散図(事故3日後)



出所;韓国原子力安全技術院(2017)のデータを基に推定。数字は原発基数であり、()内は稼働中の基数

中国北東海岸地域の原発過酷事故時放射性物質予想拡散図



出所;韓国原子力安全技術院(2017)

韓国の古里原発

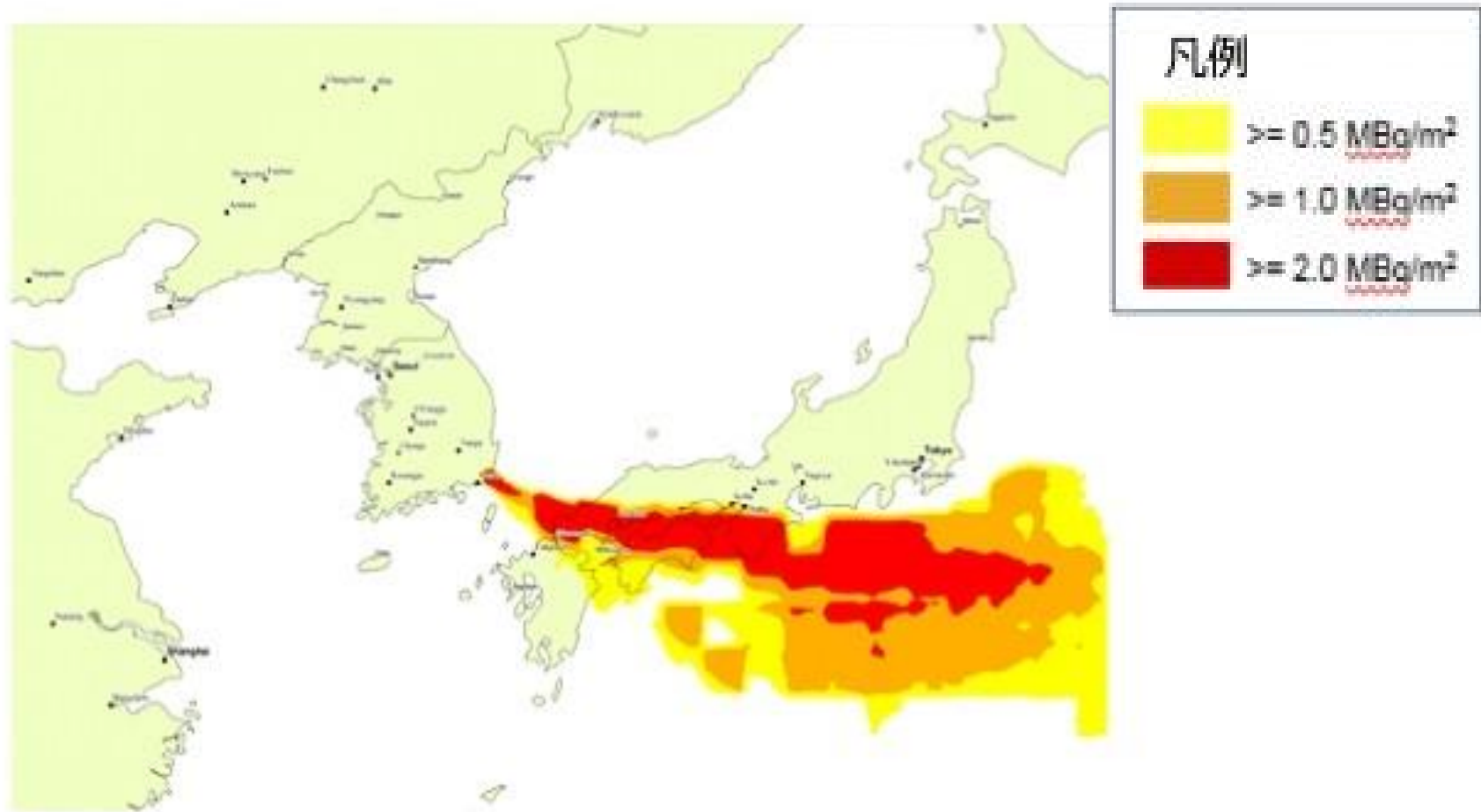
(人口350万人釜山から30km、人口110万人の蔚山から23km)

(福岡まで約100km)



図表1.6

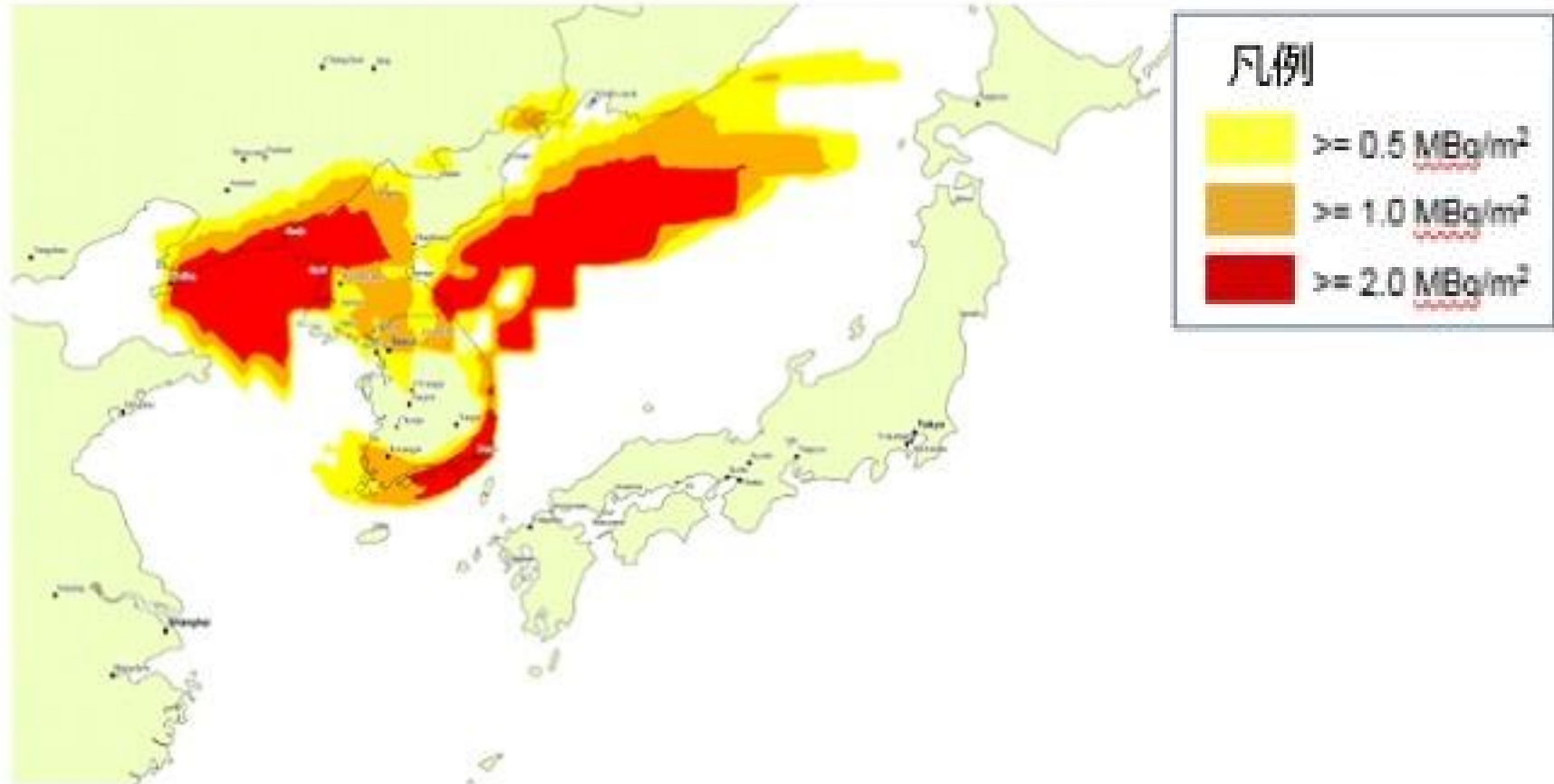
韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災事故時放射性物質飛散図(1)
(1,600PBq Cs-137大量放出:2015.1.1気象資料による:事故後7日経過)



Jeong-Min Kang(2016)「韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災
事故時放射性物質飛散」米天然資源保護協会(NRDC)
(2016年10月31日韓国国会発表報告書)

図表1.7

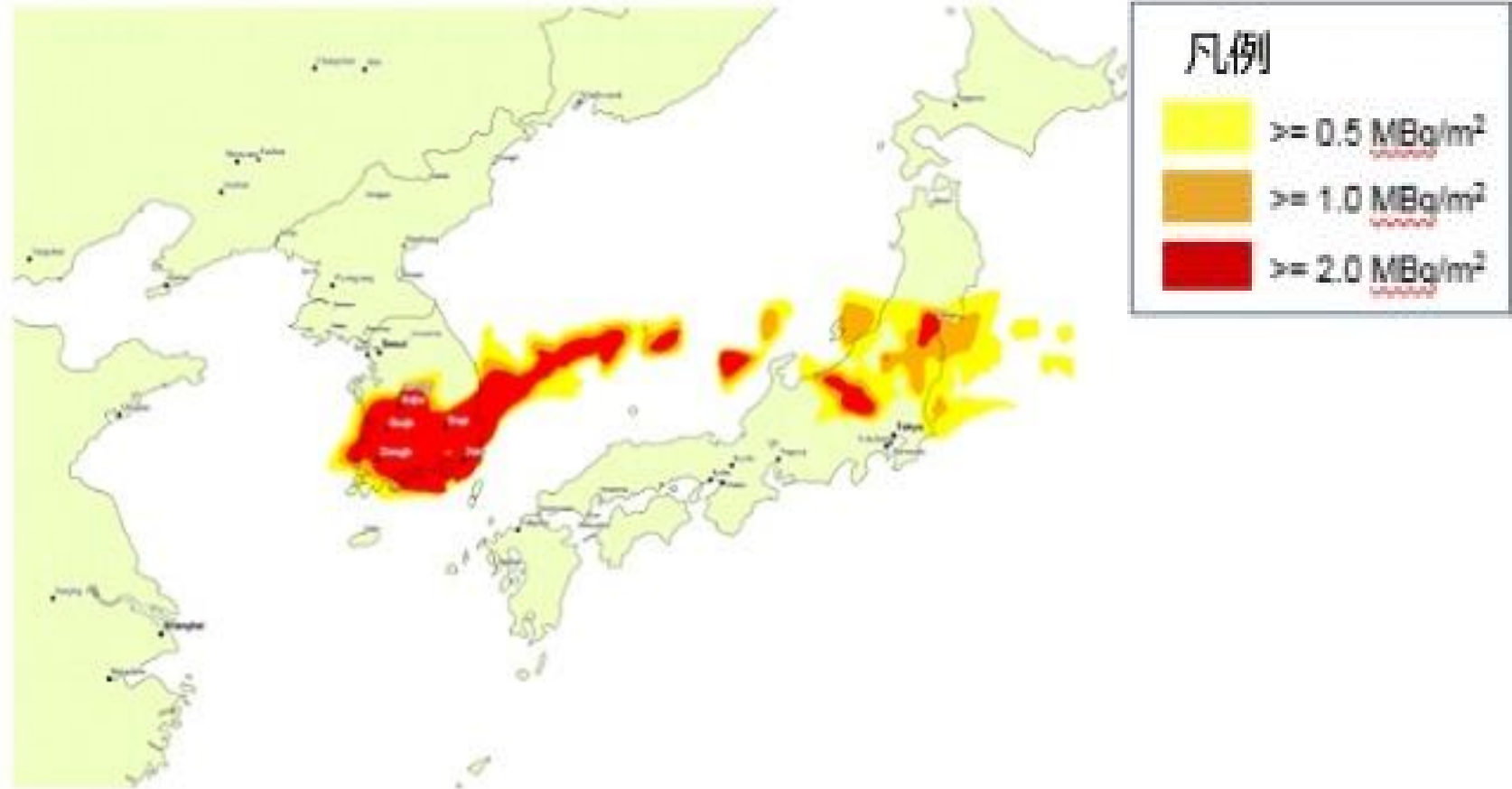
韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災事故時放射性物質拡散図(2)
(1,600PBq Cs-137大量放出:2015.4.1気象資料による:事故後7日経過)



Jeong-Min Kang(2016)「韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災
事故時放射性物質飛散」米天然資源保護協会(NRDC)
(2016年10月31日韓国国会発表報告書)

図表1.8

韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災事故時放射性物質拡散図(3)
(1,600PBq Cs-137大量放出:2015.9.1気象資料による:事故後7日経過)



Jeong-Min Kang(2016)「韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災
事故時放射性物質飛散」米天然資源保護協会(NRDC)
(2016年10月31日韓国国会発表報告書)

図表1.9

韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災事故時周辺国被爆予測
(1,600PBq Cs-137大量放出:事故後7日経過)

被爆国家	被爆面積(km ²)		被爆人数(人)	
	平均	最大	平均	最大
韓国 避難地域 30年間避難地域	9,000 6,000	54,000 45,000	5,400,000 3,300,000	24,300,000 19,000,000
北朝鮮 避難地域 30年間避難地域	5,000 2,000	64,000 30,000	1,100,000 620,000	13,400,000 7,400,000
日本 避難地域 30年間避難地域	27,000 14,000	67,000 40,000	7,900,000 4,300,000	28,300,000 18,400,000
中国 避難地域 30年間避難地域	2,000 1,000	28,000 9,000	700,000 400,000	8,700,000 4,900,000

Jeong-Min Kang(2016)「韓国古里3号機使用済み核燃料プール火災
事故時放射性物質飛散」米天然資源保護協会(NRDC)

東アジアの原子力 安全体制



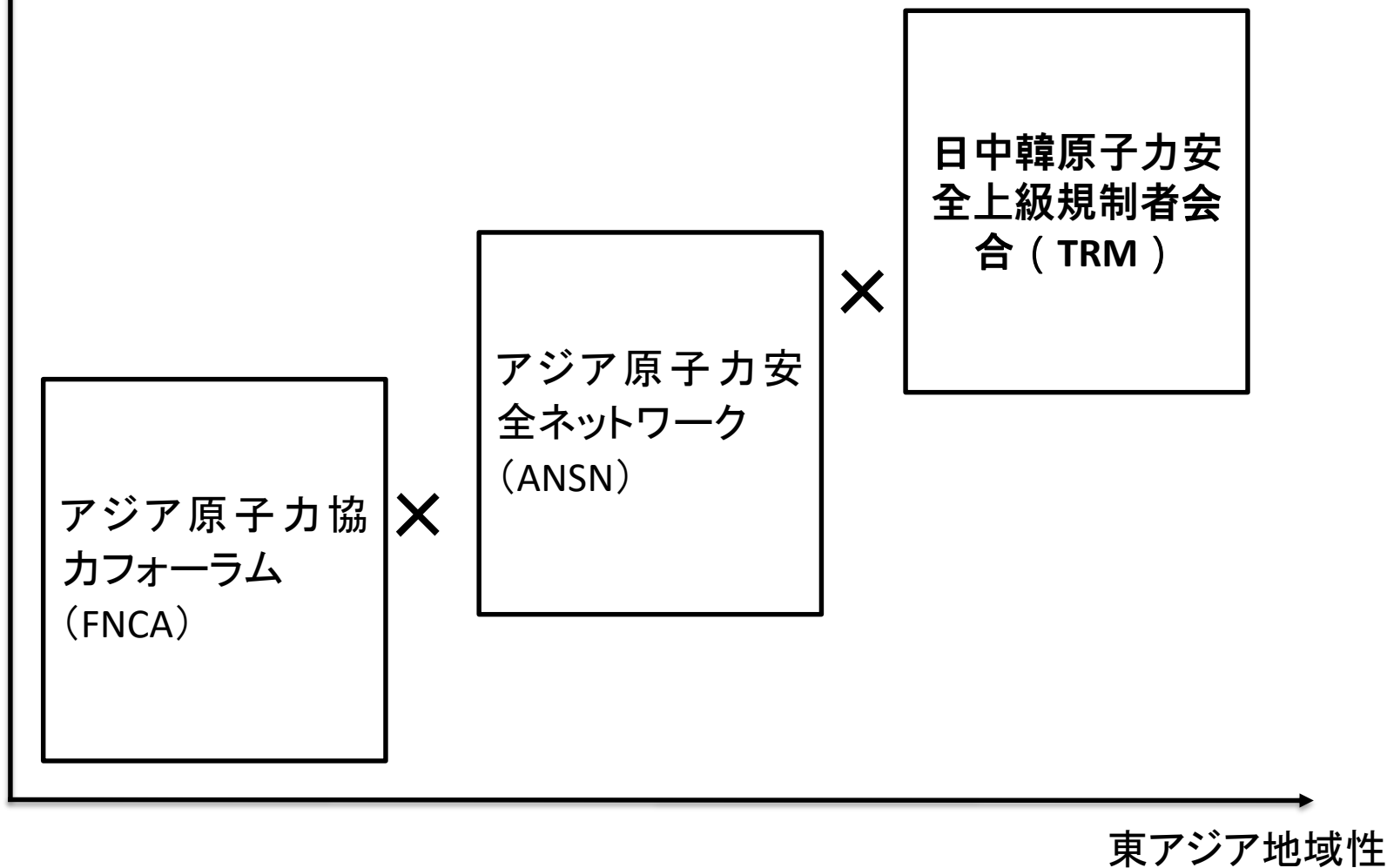
図表2.1アジアにおける主要原子力安全関連協議体

機構名	特徴	課題	会員国
日中韓原子力安全上級規制者会合 (TRM)	原子力安全の向上と地域協力の強化を図ることを目的としている(2009年設置). 福島原発事故を契機に安全規制, 危機管理, 危機対応措置, 原子力災難管理、その他の安全措置に関する協力合意.	法的根拠も拘束力もなく,安全基準の共通化など一歩踏み込んだ体制への進化はされていない.	日本、中国、韓国
日中韓原子力安全上級規制者会合プラス (TRM+)	TRMより技術的な内容(中国・韓国における放射性廃棄物管理の状況や,原子力関連施設におけるサイバーセキュリティに関する取組等)を取り扱っている(2013年設置).	同上	日中韓のほかモンゴルなどTRM周辺国及び国際機構
アジア原子力協力フォーラム (FNCA)	日本が主導する原子力平和利用協力の枠組みであり,近隣アジア諸国との原子力分野の協力を効率的かつ効果的に推進することを目的としている(1999年設置).	原子力リスクや安全体制構築などに関しては、深く議論されていない.	日本、オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、韓国など13カ国
アジア原子力安全ネットワーク (ANSN)	IAEAの提案から発足したアジア原子力安全ネットワークであり、原子力安全に関する知識と経験を蓄積・評価し、参加国の間で共有することを目的としている(2002年設置).	会員同士の共通の安全体制構築とはあまり関係のない活動を行っている.	日本、バングラデシュ、中国、インドネシア、韓国など11カ国

出所：ANSN(<https://ansn.iaea.org/default.aspx>), FNCA(<https://www.fnca.mext.go.jp/english/index.html>)¹⁵など各組織のウェブサイトおよび活動内容に基づいて作成.

図表2.2 アジアにおける主要原子力安全関連協議体

原子力安全
専門性



The 12th Top Regulators' Meeting on Nuclear Safety
Among China, Japan and Korea
November 28-29, 2019 Beijing, China



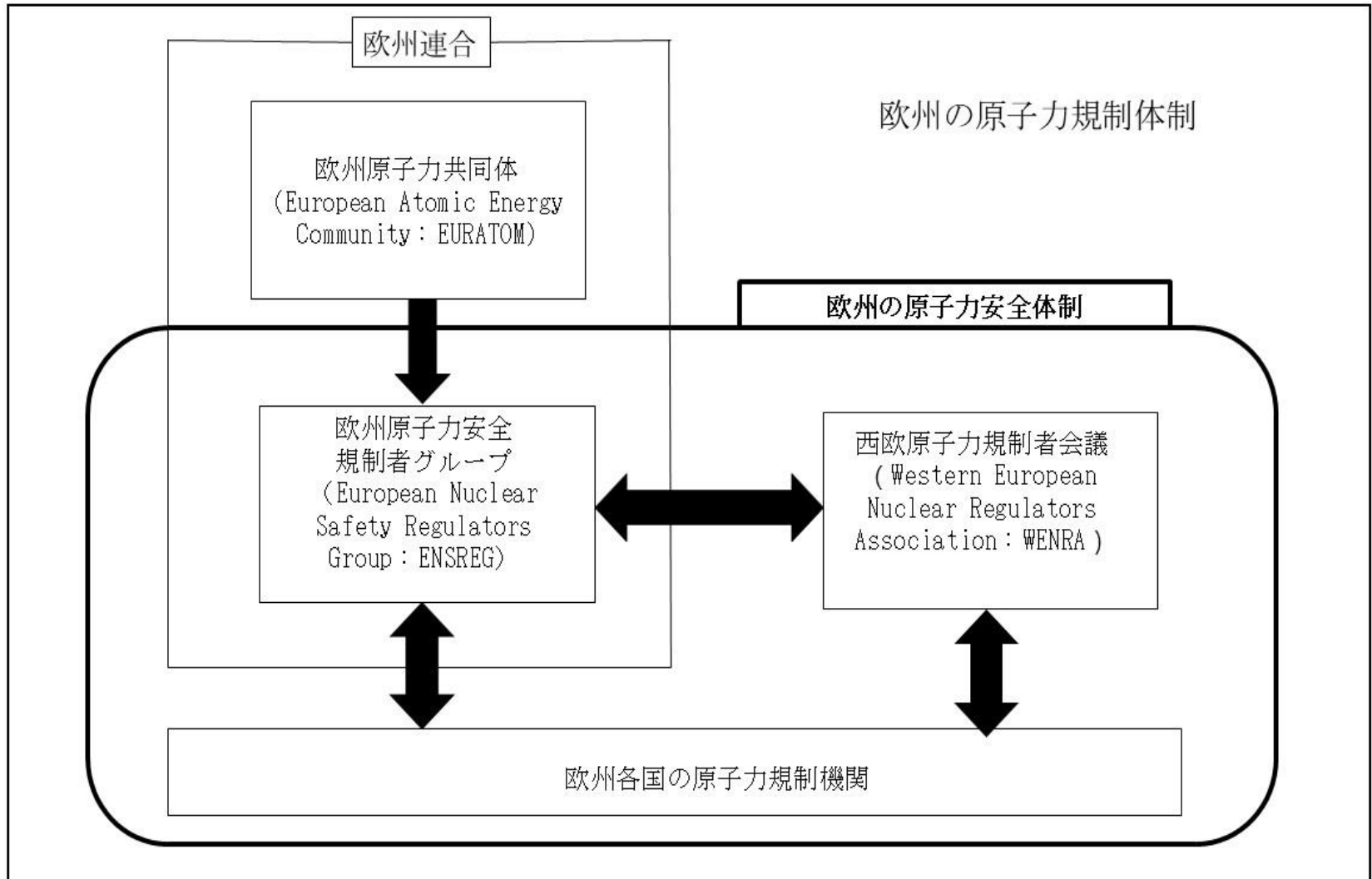


欧州の原子力 安全体制

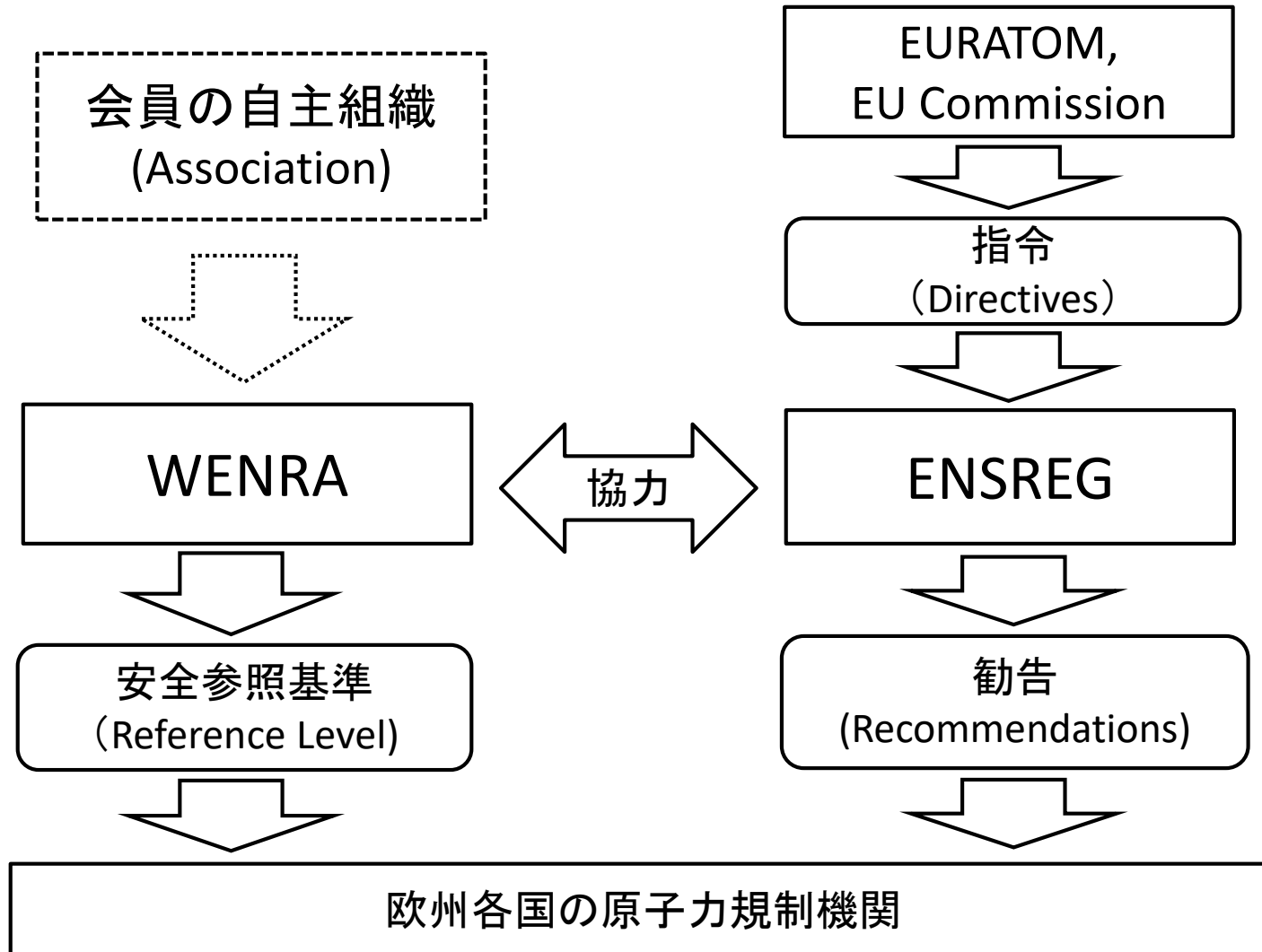
図表3.1 欧州における主要原子力安全関連協議体

機構名	特徴	課題	会員国
欧州原子力共同体 (EURATOM)	原子力エネルギーの共同利用開発を目的に設立されたが、原子力リスクから域内の安全を保障することも重要な役割(1957年設立)	原発安全の専門機構ではなく、安全基準の遵守レベルの高い設定に限界がある	EU加盟国
欧州原子力規制者グループ (ENSREG)	EUの28加盟国から原子力安全のための規制権限を委任されたEUレベルの専門機関。EU内の原子力安全とその改善、域内の使用済燃料及び放射性廃棄物の安全性とその改善などを目指して活動(2007年設立)	法的根拠のある機構ではあるが、その分高いレベルの安全基準設定が難しい	EU加盟国
西欧原子力規制者協会 (WENRA)	西欧18カ国の原子力規制機関の代表者のフォーラムであり、欧州域内の原子力安全情報の共有促進や、欧州の原子力安全規制機関の間のネットワークとして機能することを目的として設立(1999年設立)	意思決定の透明性、高いレベルの安全基準設定が可能ではあるが、会員の自主組織であるため法的拘束力がない	ドイツ、フランス、イタリア、イギリスなどの西欧18カ国の原子力規制機関の代表者

図表3.2 欧州の原子力安全体制



WENRA v.s. ENSREG



図表3.3 ENSREG及びWENRAのストレステスト日程

<u>2011/3/25</u>	EU Council	:EU Commission及び ENSREGにEU域内の原発に対する ストレステスト実施要求
<u>2011/4/21</u>	WENRA	:ストレステストの範囲及び方法、"Stress Tests" Specifications の提案
<u>2011/5/13</u>	ENSREG	:WENRAの提案を受容
<u>2011/10/31</u>	ENSREG/WENRA	:加盟国全原発(17カ国:うち2カ国は自主参加)に対する 原発事業者によるストレステスト評価完了
<u>2011/12/31</u>	ENSREG/WENRA	:加盟国全原発(17カ国:うち2カ国は自主参加)に対する 各国の原発規制者による検討完了
<u>2012/3/31</u>	ENSREG/WENRA	:ピアレビュー: ⇒24カ国70名専門家参加⇒約2000項目の質疑事項
<u>2012/10/4</u>	ENSREG	:最終報告書発行及び各国のNational Action Plan(2012/12) 提出⇒3分野10件の懸案事項導出 (地震・沈水等自然災害、安全系統機能喪失、重大事故管理)
<u>2013/6</u> <u>2015/6</u>	ENSREG	:Action Plan及びピアレビューに関するワークショップ開催 ⇒各国のストレステストピアレビュー履行状況発表

最終報告書(2012.10.4) 主要内容

3分野総10件の懸案導出

- 災害(地震、浸水など):4件
 - 地震及び浸水評価の時、発生頻度 10⁻⁴/yr 適用
 - 設計基準地震は最小 0.1gの最大地盤加速も適用
 - 事故対応設備は外部事から適切に保護を受けた場所に保管
 - 所内地震計測器未設置(ドイツ 6基、オランダ 1基、スウェーデン 3基)
- 安全系統機能喪失 :1件
 - 迅速電源復旧(フィンランド 2基、スウェーデン 2基 SBO+Loss of UHS で1時間以内電源復旧可能)
- 重大事故管理 :5件
 - 非常運転手続き書がすべての発電所運転状態(転出力~止まり)を含まれていない
 - 重大事故管理指針書がすべての発電所運転状態を含まれていない
 - 格納建物被動型水素除去設備未設置
 - 濾過排気設備未設置

<http://www.ensreg.eu/eu-stress-tests>

欧州議会 緑の党/欧州自由連合会派(2011.10)

欧州原子力安全規制グループ(ENSREG)によって規定された欧州原子力発電所の「ストレステスト」は、包括的安全評価という点で、欧州理事会の要求を満たしていないし、欧州市民の期待にも答えていない。

異なる原子力発電所相互の安全性を比較する方法を提供していないし、欧州の原子力発電所が本当はどの程度安全なのかという問いにも答えていない。

原発の技術的／人的ミスがどのような組み合わせで起きるかは予知不能であり、その組み合わせの数は制御不能であるため、事前にそれを評価したり排除することは不可能である。したがって、「ストレステスト」によって原子力発電所を安全にできると考えるのは大きな誤解である。とはいえ、健全な安全評価は、原子力のリスクを減らすために役立ち得る。

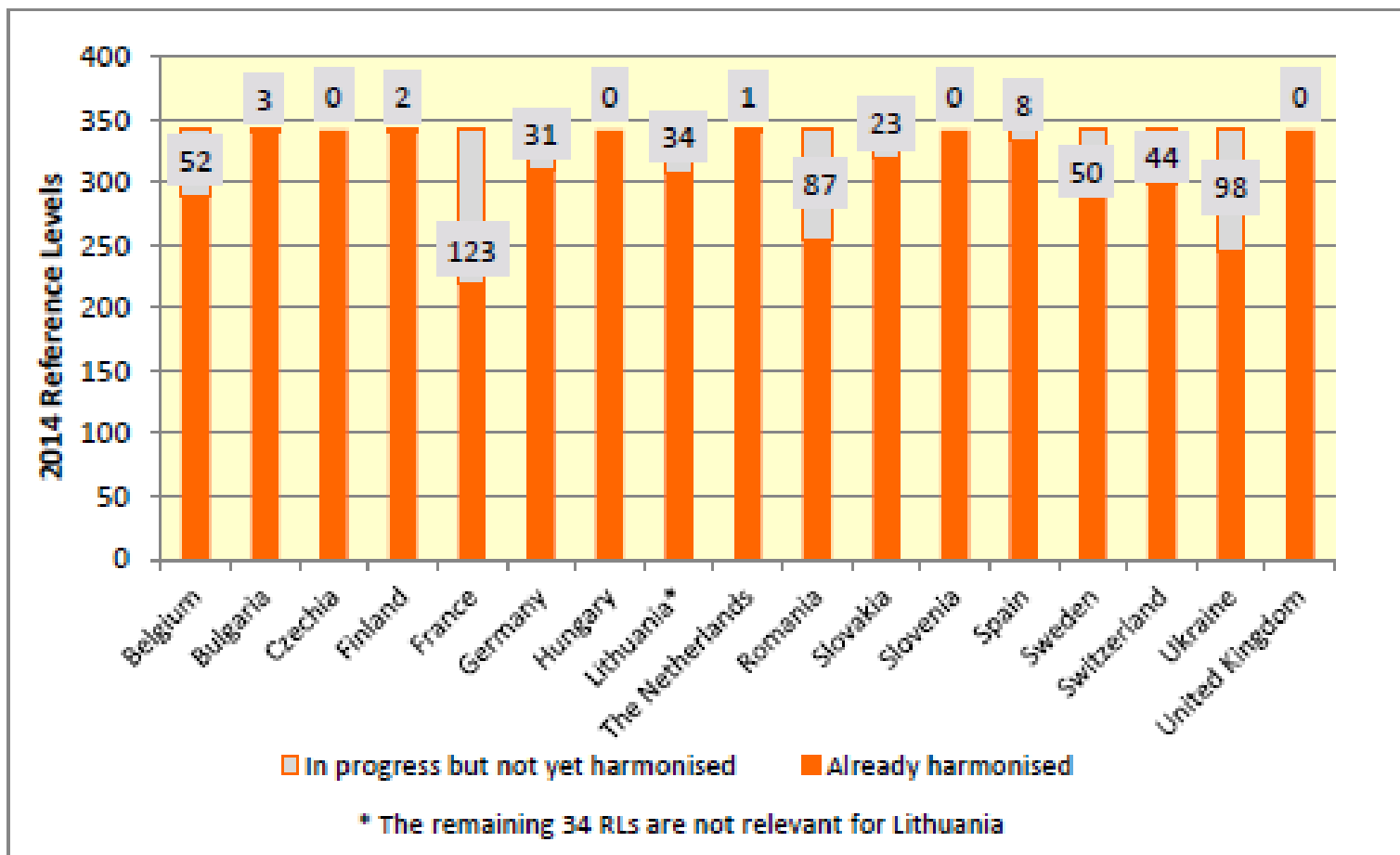
図表3.4 WENRAの原子炉安全基準の共通化への取組

2005年	各国の原子力安全の相違点を克服し、安全基準の共通化を達成することを目的とし、IAEAの基準をもとにして18個の安全上の懸案事項について安全参照基準 (Safety Reference Level: SRLs) を会員へ提示
2014年	19部門に342項目の安全参照基準を提示 ⇒「原子力安全指令(2009年に発効:2014年改正)」
2018年	19部門342項目の安全参照基準に対する ピアレビュー

図表3.5 WENRAの部門別原子炉安全参照基準項目

Safety area	Issue	Number of RLs
Safety Management	A – Safety Policy	9
	B – Operating organisation	15
	C – Management system	26
	D – Training and authorization of NPP staff	15
Design	E - Design basis envelope for existing reactors	46
	F – Design extension of existing reactors	25
	G – Safety classification of structures, systems and components	7
	T – Natural hazards	19
Operation	H – Operational limits and conditions	19
	I – Ageing management	8
	J – System for investigation of events and operational experience feedback	16
	K – Maintenance, in-service inspection and functional tests	20
	LM – Emergency operating procedures and severe accident management guidelines	20
Safety verification	N – Contents and updating of safety analysis report	17
	O – Probabilistic safety analysis	16
	P – Periodic safety review	9
	Q – Plant modifications	15
Emergency preparedness	R – On-site emergency preparedness	20
	S – Protection against internal fire	20

図表3.6 WENRA会員国の安全参照基準の共通化 未達成項目数



WENRA(2019)Status of the Imple-mentation of the 2014 Safety Reference Levels in National Regulatory Frameworks as of 1 January 2019

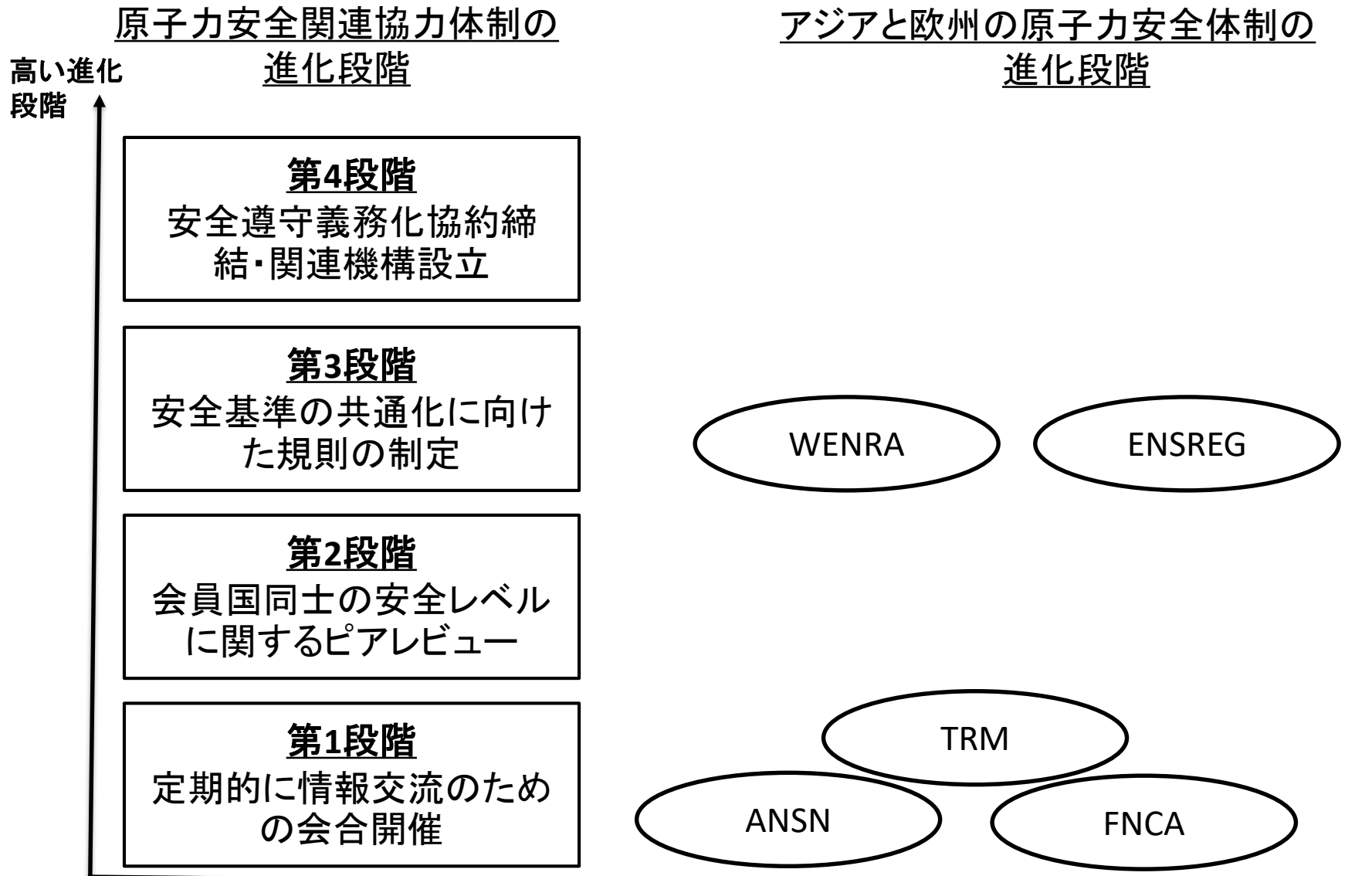
WENRAとENSREGの活動要約


WENRAは、会員制の自主組織であるが、原子力安全基準の共通化(Harmonization)に 焦点を置いて活動を展開しており、原子炉安全、廃止措置安全及び廃棄物安全の3つについて安全参照基準(Reference level)をまとめている。

ENSREGは、EUの28加盟国から原子力安全のための規制権限を委任されたEUレベルの専門機関である。同組織は、原子力の安全利用とその廃棄物の管理のために、EU内の原子力安全とその改善、域内の使用済燃料及び放射性 廃棄物の安全性とその改善などを目指して活動

ENSREGとWENRAは、それぞれの組織が独立しているものの、各国の原子力規制機関が緊密に繋がっているため、会員(原子力規制機関)同士の協調体制の強化が可能になったと思われる

図表3.7 原子力安全関連協力体制の進化段階とアジアと欧州の現状





東アジアの原子力 安全体制に向けて — 欧州の経験を参照 として —

TRMは、福島原発事故の後、地域内原子力安全協力体制を強化しようとしてきたが、まだ情報交換レベルに留まっており、地域内原発の安全規制の相互検証や安全基準の共通化に向けた動きは見られていない。

東アジア地域では、依然として歴史的及び地政学的特性により地域共同体意識が弱く、原子力関連情報公開の政治的デリカシーなど安全面においても協力への誘因が弱いといえる。

歴史的・政治的な理由で対立してきた東アジア地域において、政治から独立し、組織の専門性、透明性、信頼性が確保されているWENRAは、東アジア地域の原子力安全体制の構築のための一つの手がかりになれる。

その上、WENRAが欧州の原子力安全基準の共通化と組織の透明性に活動の軸にしたという点は、安全基準の相互検証や共通化された原子力の安全基準がない東アジア地域に与える示唆点が大
きい

原子力安全問題は、いまや一国一地域にとどまらない。
東アジア地域において、安全基準の共通化、原子力緊急時対応、
安全関連人材育成と交流、高いレベルでの情報交換と共有、
技術移転及び供与のためのプラットフォーム(安全保障枠組み)構
築は喫緊の課題となっている。

このような状況の中で、東アジア地域でも、実効性のある欧州の原
子力安全体制を参考に、組織間の透明性と信頼性を高める形で、
既存の原子力安全関連協議体の活動を再構築する必要があるだ
ろう。

ご清聴いただきありがとうございます

