

柏崎刈羽原子力発電所における
新潟県中越沖地震後の取り組みと現状
～放射線と地震に関する国民の不安への対処～

平成20年8月8日
東京電力株式会社
武藤 栄



東京電力

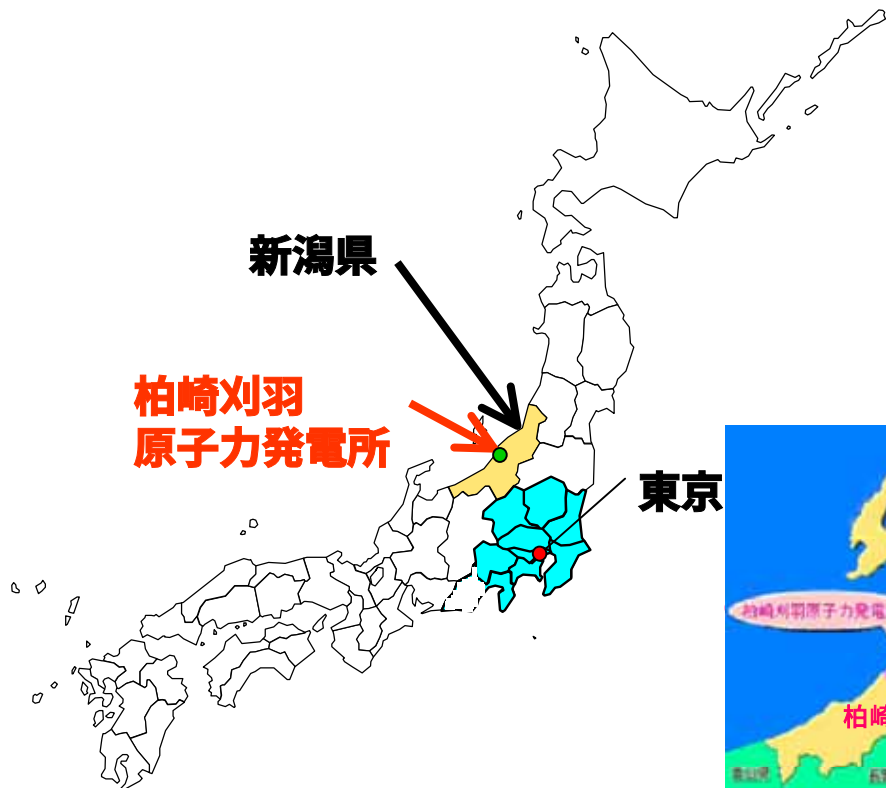
本日の説明内容

- 発電所の被害・復旧状況
- 設備の健全性評価
- 災害に強い発電所に向けた対策
- 基準地震動Ssに対する耐震安全性向上
- 今後の取り組み

発電所の被害・復旧状況



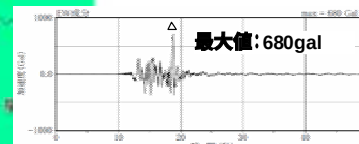
新潟県中越沖地震の概要



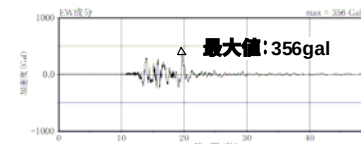
- 発震日時；2007年7月16日10時13分頃
- 震源位置；上中越沖 北緯37度33.4分，東経138度36.5分
- 深さ；17km
- 気象庁マグニチュード；M=6.8
- 柏崎刈羽原子力発電所まで；震央距離：16km，震源距離：23km
- 震度；震度6強：柏崎市，刈羽村，長岡市、
震度6弱：上越市，小千谷市，出雲崎町

地震加速度（東西成分）

1号機



7号機



原子力安全は確保

● 原子力安全にとって最も重要な機能

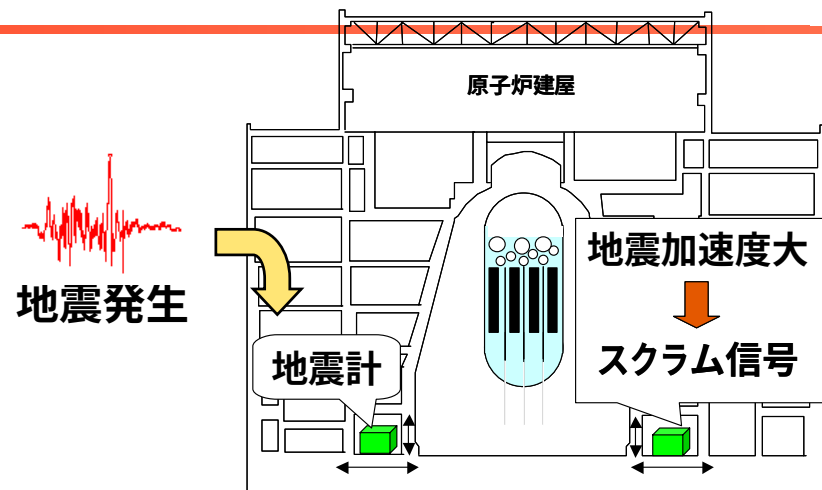
● 「止める」

⇒ スクラム ⇒ 全制御棒全挿入

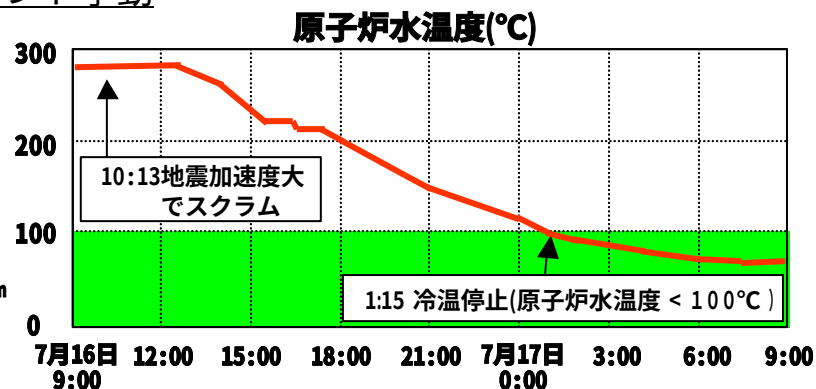
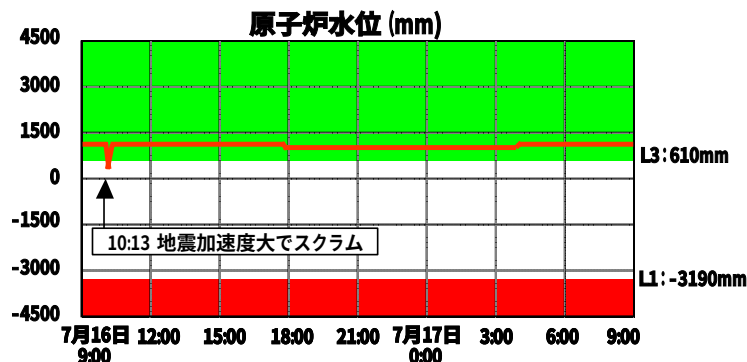
● 「冷やす」

⇒ 原子炉水位を確保

⇒ 原子炉水：100℃未満、原子炉圧力：大気圧 ⇒ 冷温停止



7号機のプラント挙動



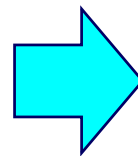
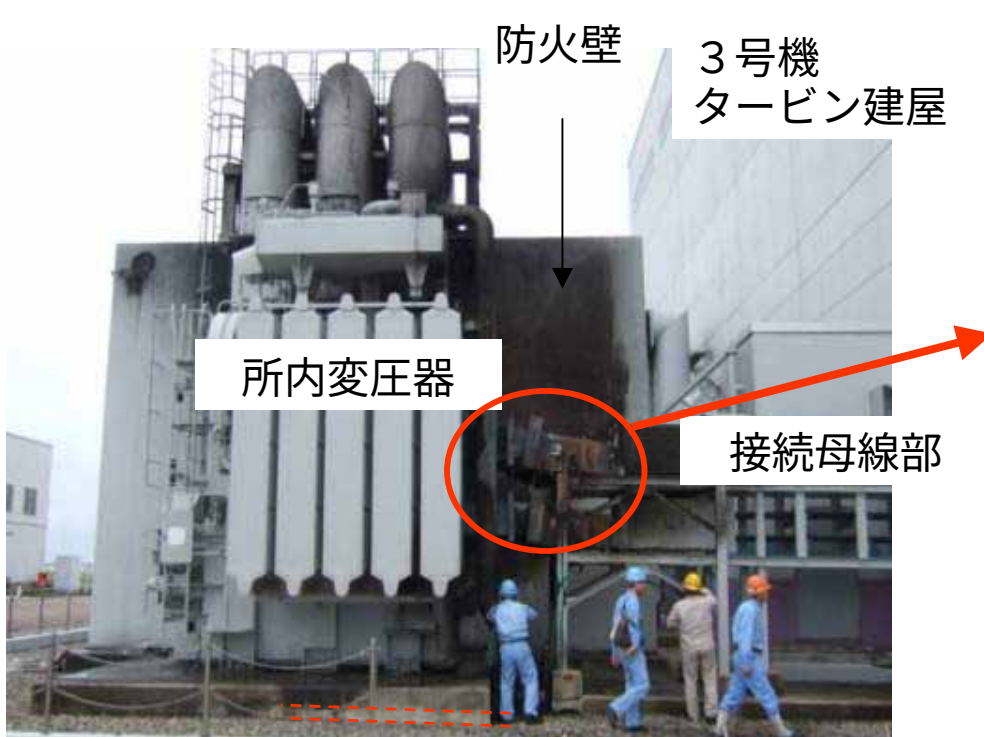
● 「閉じ込める」

⇒ 燃料及び被覆管、圧力容器は健全 ⇒ 環境への影響無し

設計通りのプラント挙動と運転員の冷静・的確な操作により安全を確保

3号機所内変圧器の火災

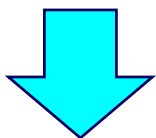
- ショートによる火花に起因して、3号機所内変圧器で火災が発生。
— 屋外消火設備の損傷により消火活動が難航



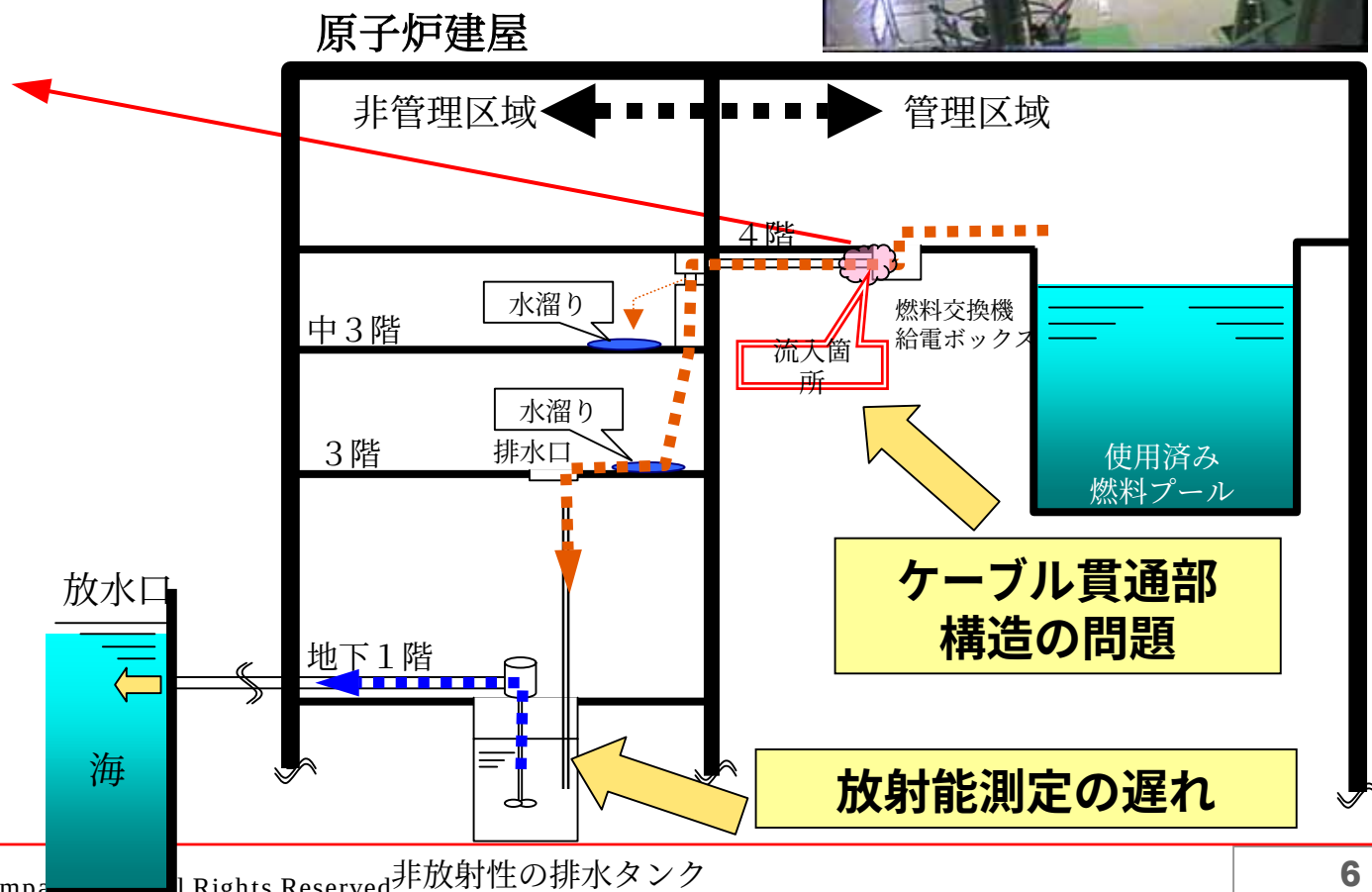
(現状)

6号機の放射性物質の漏えい

使用済燃料プール水が燃料交換機の電線管を通じて非管理区域へ滴下し、排水タンク経由で海へ放出

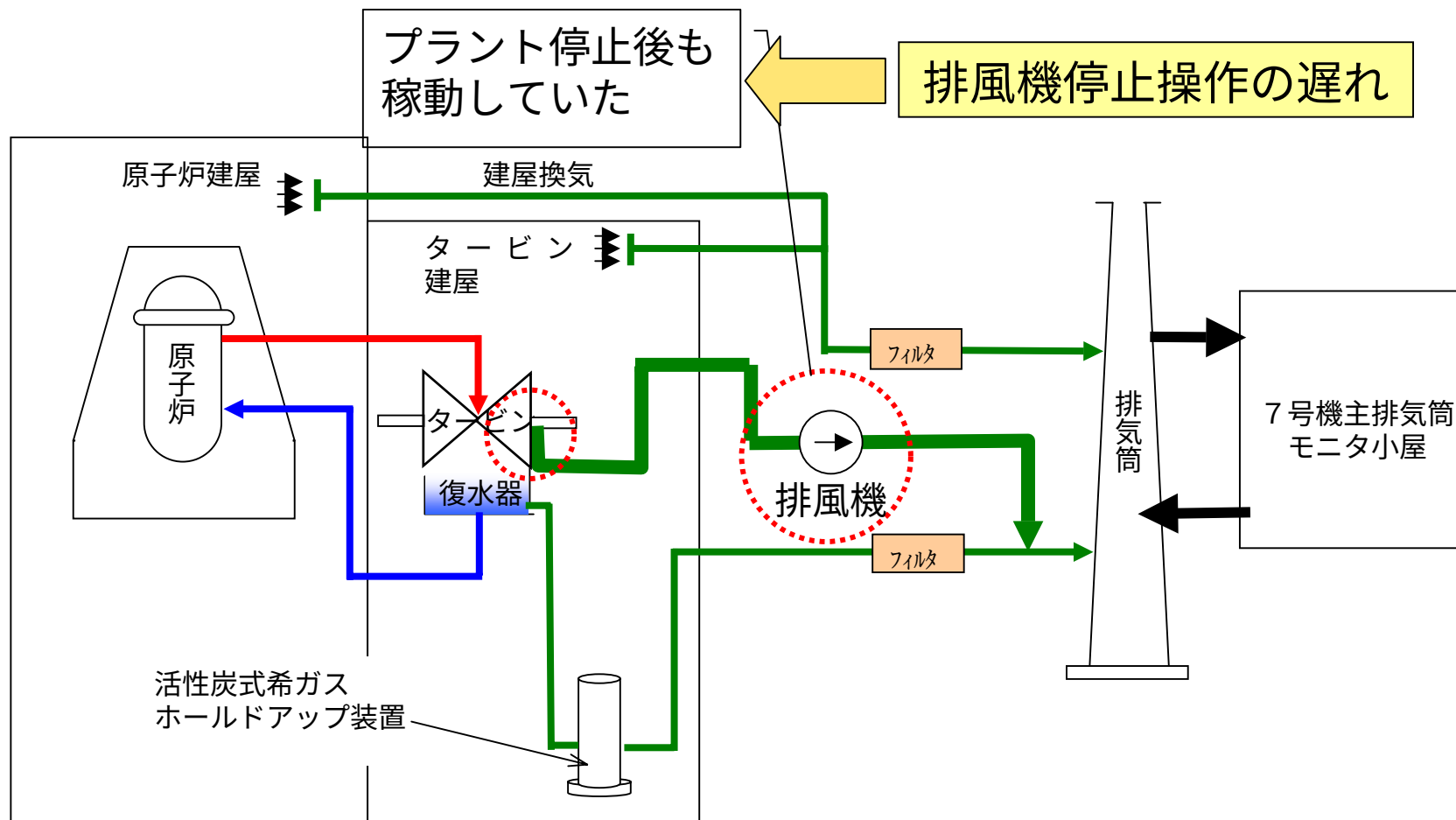


(現状)

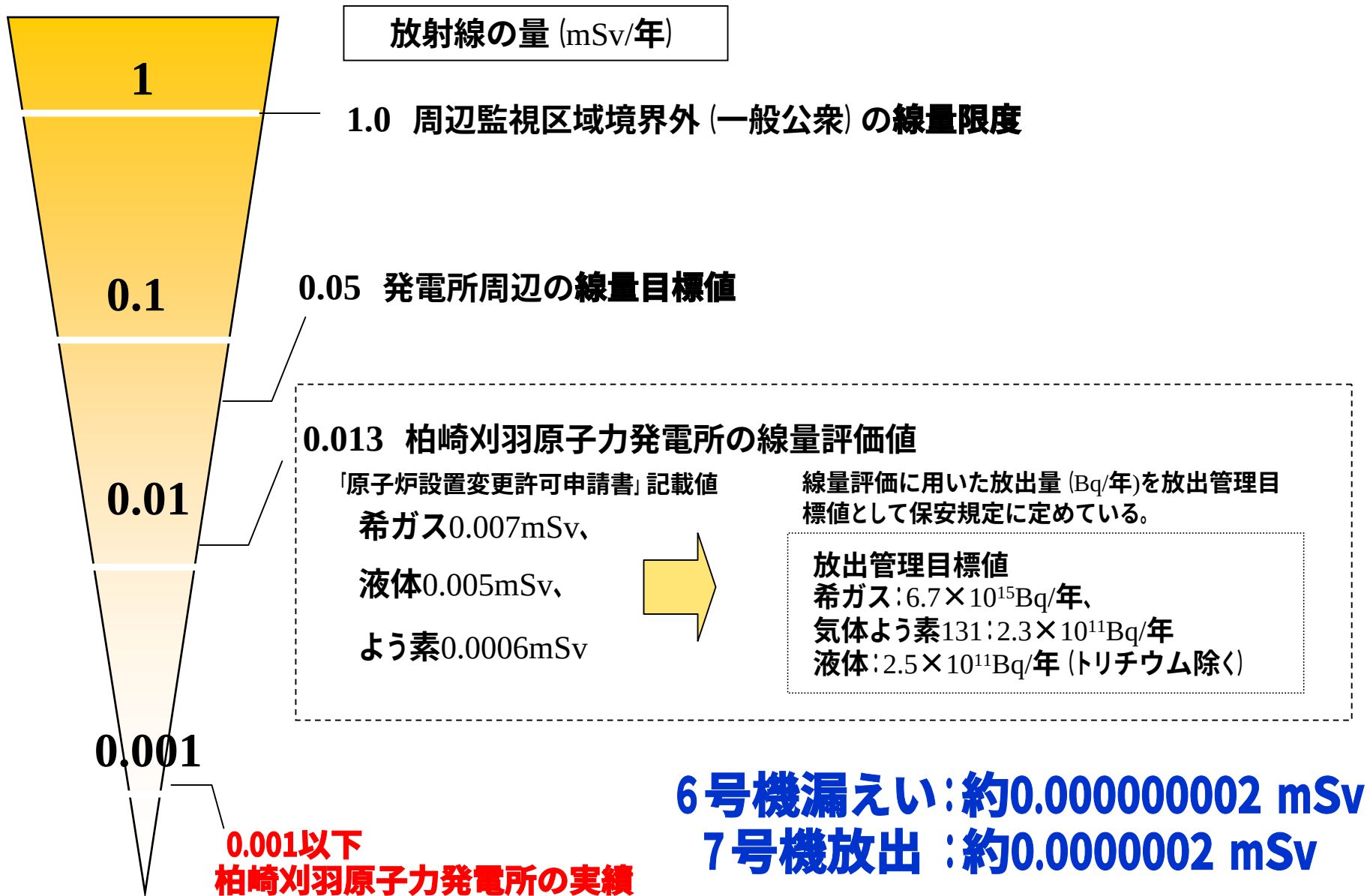


7号機の放射性物質の漏えい

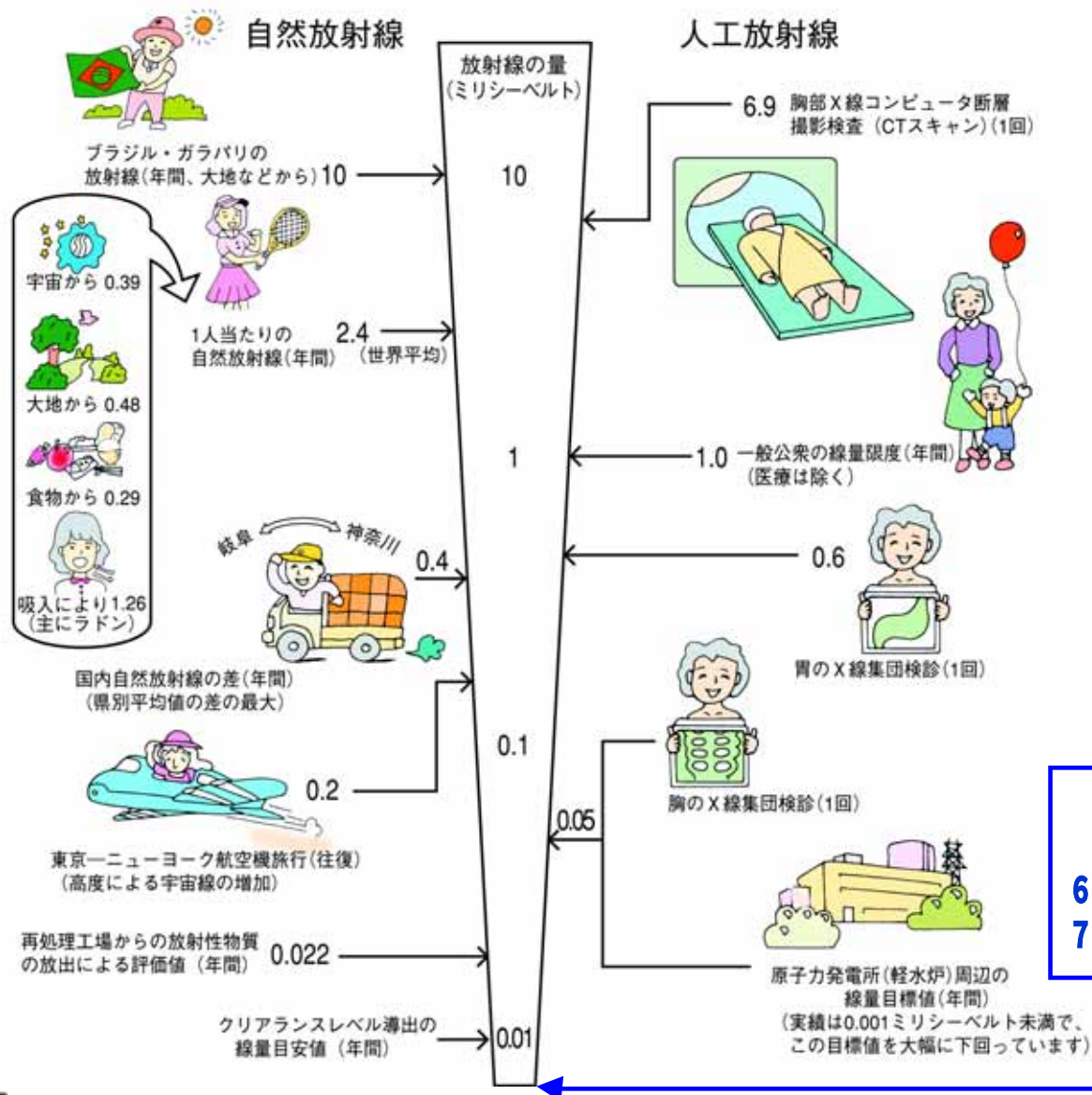
復水器内に滞留していたヨウ素および粒子状放射性物質が、タービン
グランド蒸気排風機により吸引され放出



中越沖地震時の漏えい，放出事象の線量



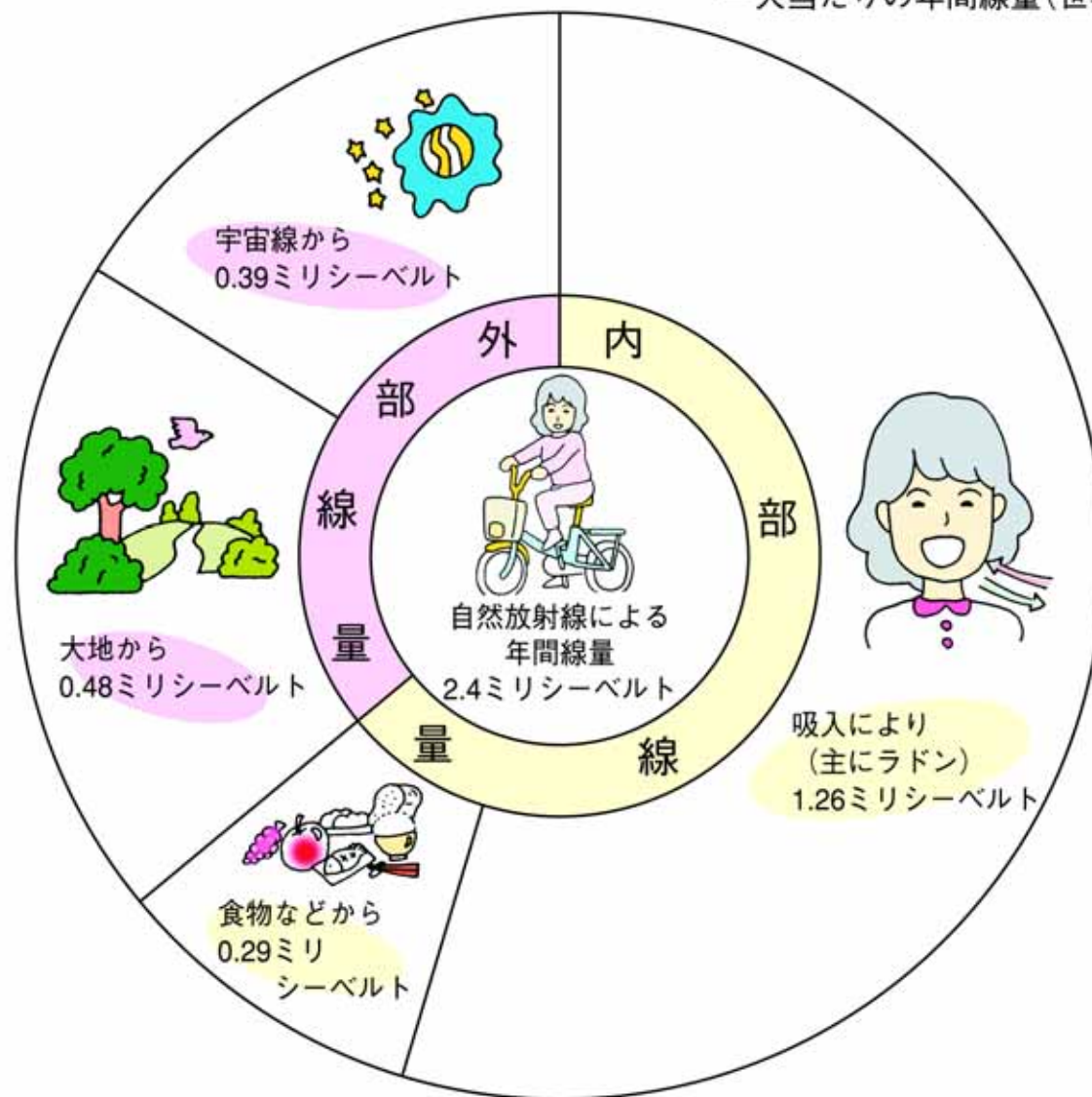
日常生活における放射線



**中越沖地震における
漏えい, 放出による線量**
6号機漏えい: 約0.000000002 mSv
7号機放出 : 約0.0000002 mSv

自然放射線から受ける線量

一人当たりの年間線量(世界平均)

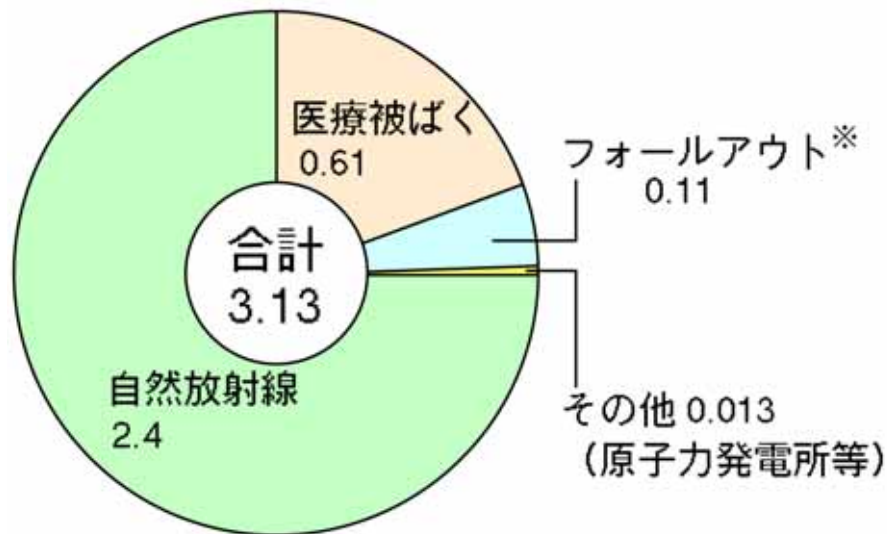


出典：国連科学委員会(UNSCEAR)2000年報告

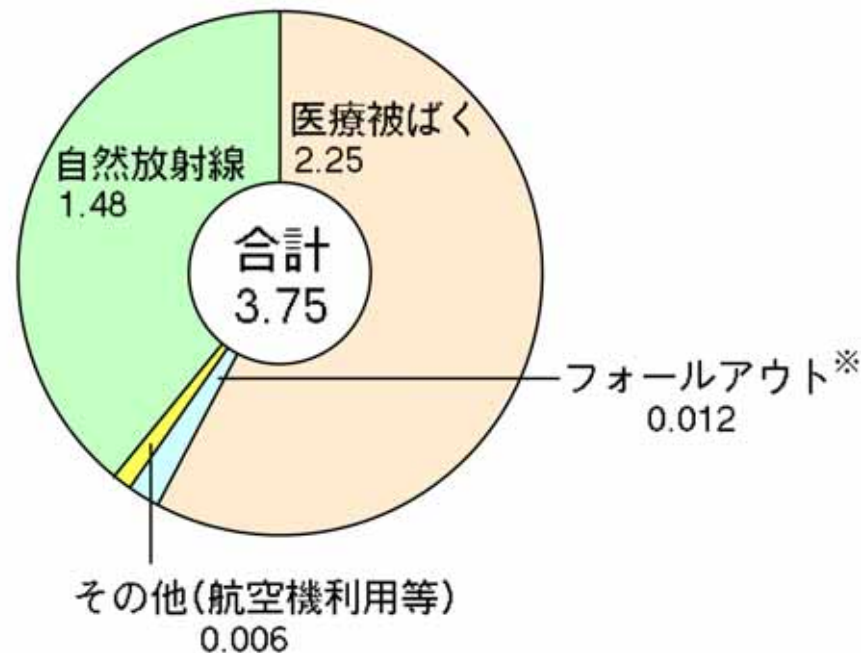
自然および人工放射線源から受ける年間線量

(単位：ミリシーベルト)

世界平均



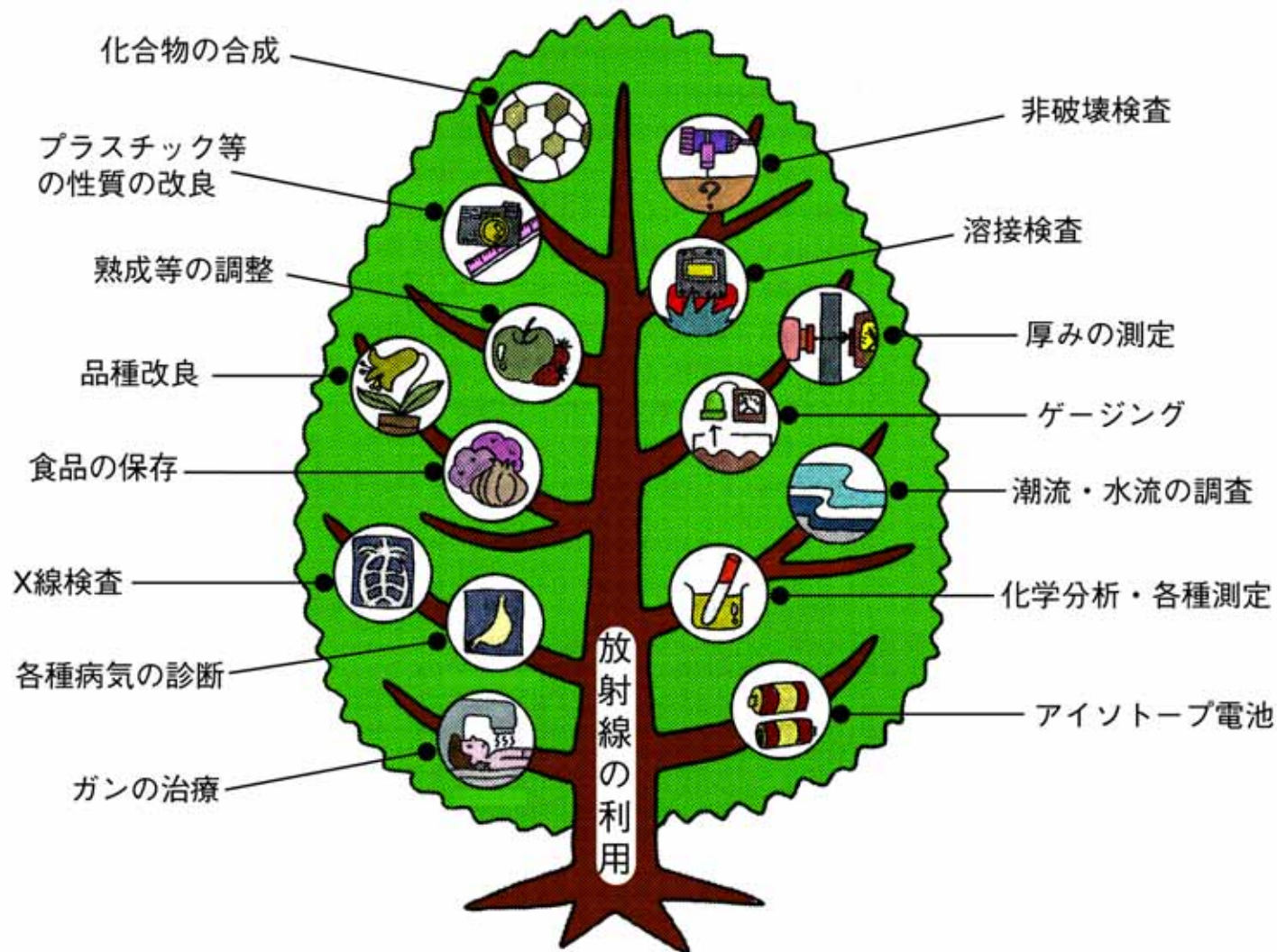
日本平均



※フォールアウトとは、核実験による放射性降下物

出典：国連科学委員会(UNSCEAR)1992年報告書、旧科学技術庁「生活環境放射線」

放射線の様々な利用



出典：日本原子力文化振興財団「放射線のはなし」

原子力発電所周辺の線量目標値

- **努力目標**として線量目標値を規定
 - 実効線量で**年間 0.05 mSv**
 - 被ばく経路による実効線量を評価
- 線量目標値の運転段階での適用
 - 線量目標値の範囲内で年間の放出量を「**放出管理目標値**」として定め、これを超えることのないように努める。
 - 「**放出管理目標値**」を超えた放出がなされた場合
 - ◆ 線量評価
 - ◆ 必要に応じて、放出方法・設備等を改善

放出管理目標値（東京電力）

- 安全審査において，線量目標値の範囲内の年間の放出量から，被ばく線量を評価
- 原子炉施設保安規定において，被ばく経路毎に規定

放出管理目標値と被ばく線量

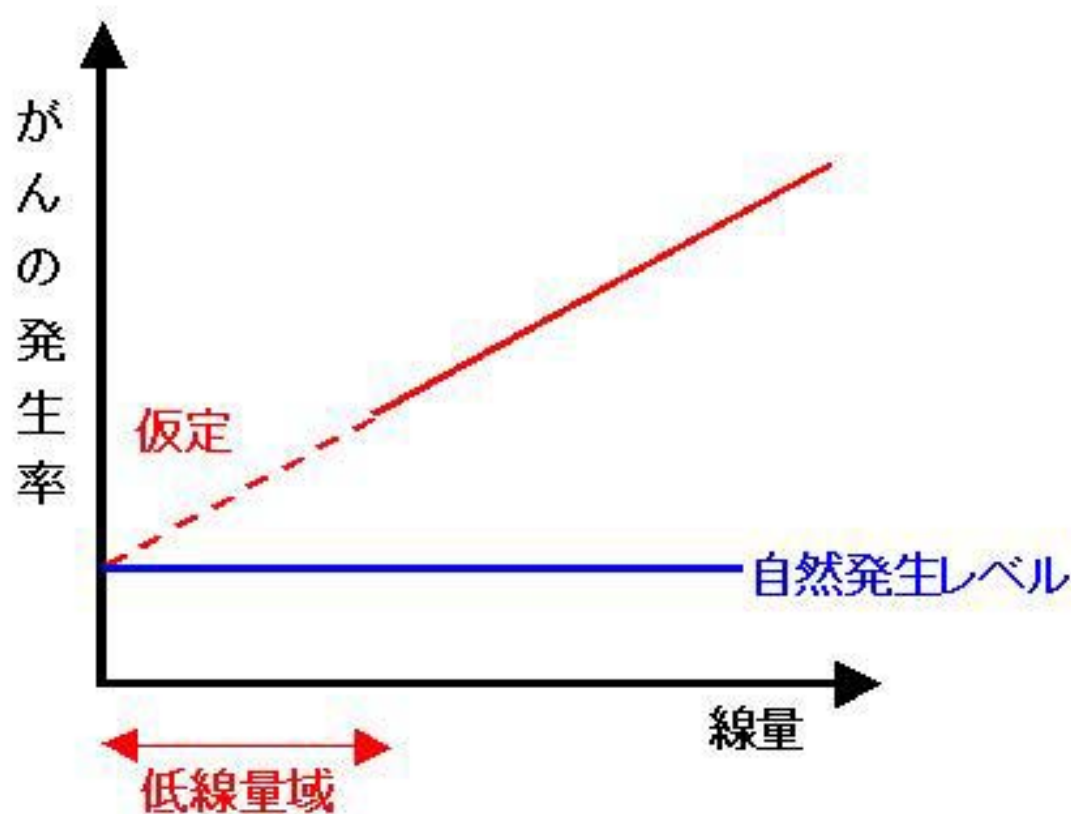
		液体廃棄物	気体廃棄物	
			希ガス	よう素
福島第一	放出管理目標値	$2.2 \times 10^{11} \text{Bq/年}$	$8.8 \times 10^{15} \text{Bq/年}$	$4.8 \times 10^{11} \text{Bq/年}$
	被ばく線量	0.006mSv/年	0.018mSv/年	0.0045mSv/年※1
福島第二	放出管理目標値	$1.4 \times 10^{11} \text{Bq/年}$	$5.5 \times 10^{15} \text{Bq/年}$	$2.3 \times 10^{11} \text{Bq/年}$
	被ばく線量	0.002mSv/年	0.016mSv/年	0.002mSv/年※1
柏崎刈羽	放出管理目標値	$2.5 \times 10^{11} \text{Bq/年}$	$6.7 \times 10^{15} \text{Bq/年}$	$2.3 \times 10^{11} \text{Bq/年}$
	被ばく線量	0.005mSv/年	0.007mSv/年	0.0006mSv/年

※1：現在の評価指針に合わせて算出した値。線量目標値指針は平成元年まで線量目標値の規定方法が異なっていた。よう素については，甲状腺被ばくとして算出していた（設置許可）。

中越沖地震による漏えい，放出による線量

6号機漏えい	約0.000000002 mSv
7号機放出	約0.0000002 mSv

しきい値なし直線の仮説

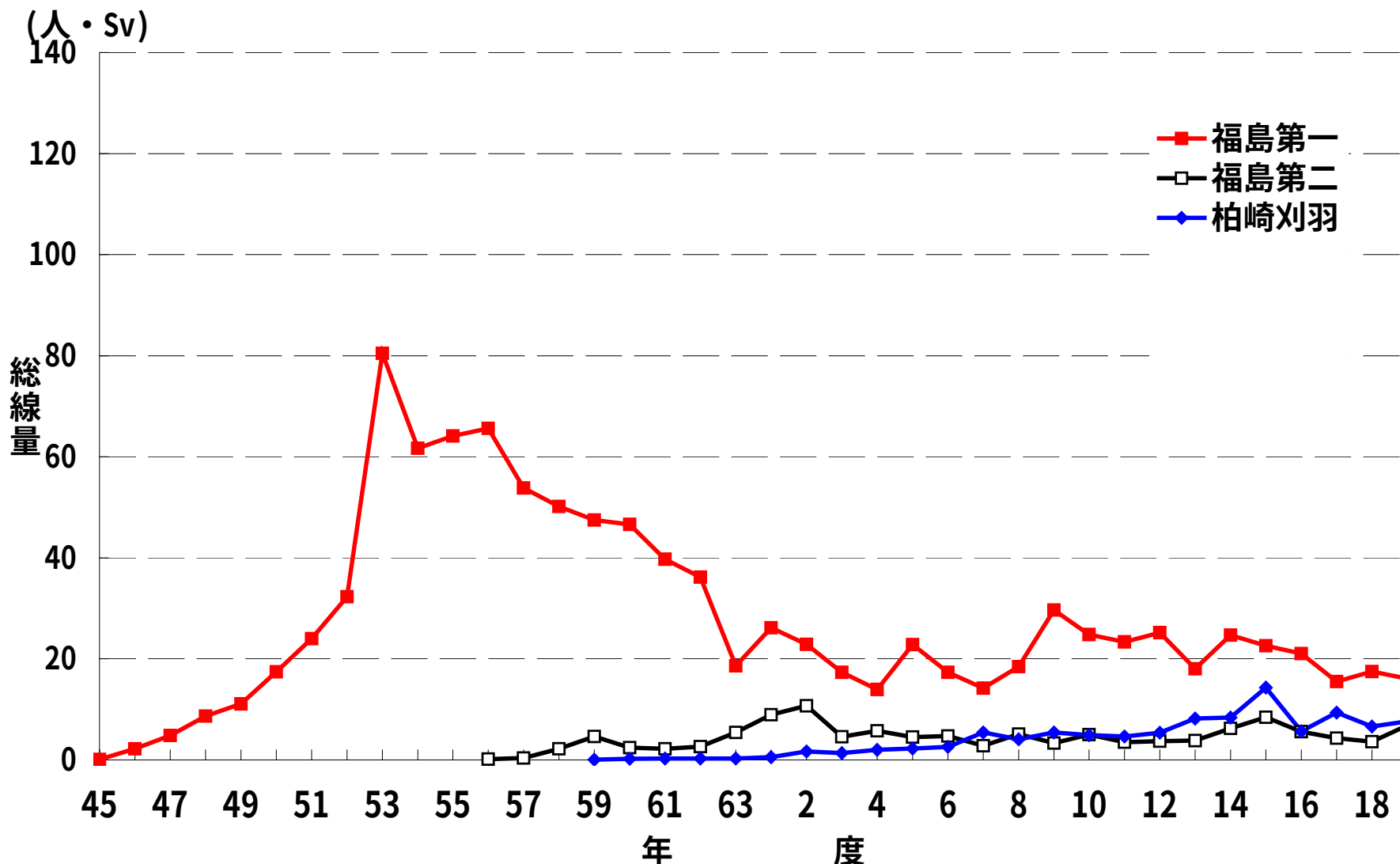


しきい値なし直線仮説の模式図

出展：電力中央研究所ホームページ

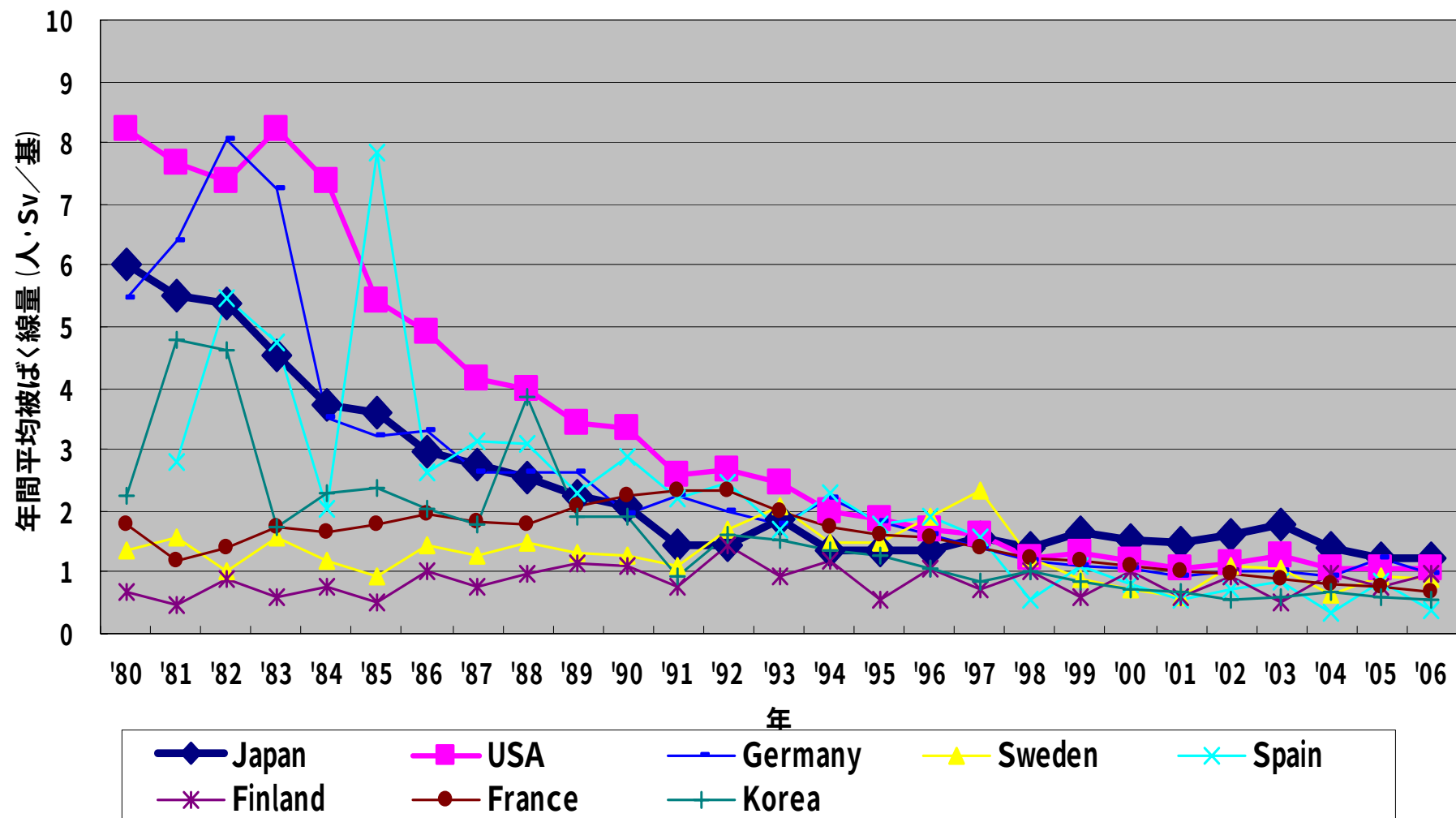
- 放射線の人体への影響は「確定的影響」と「確率的影響」。
- 確率的影響では、低い線量域では発がんリスクを疫学的に示すことはできない。
- 原子力発電所の作業で被ばくする場合のように、少量の放射線を何度も被ばくするような場合には、LNT仮説から予想されるよりも実際のリスクはずっと小さくなることを示唆。

被ばく低減への取り組み（年度ごとの総被ばく線量）

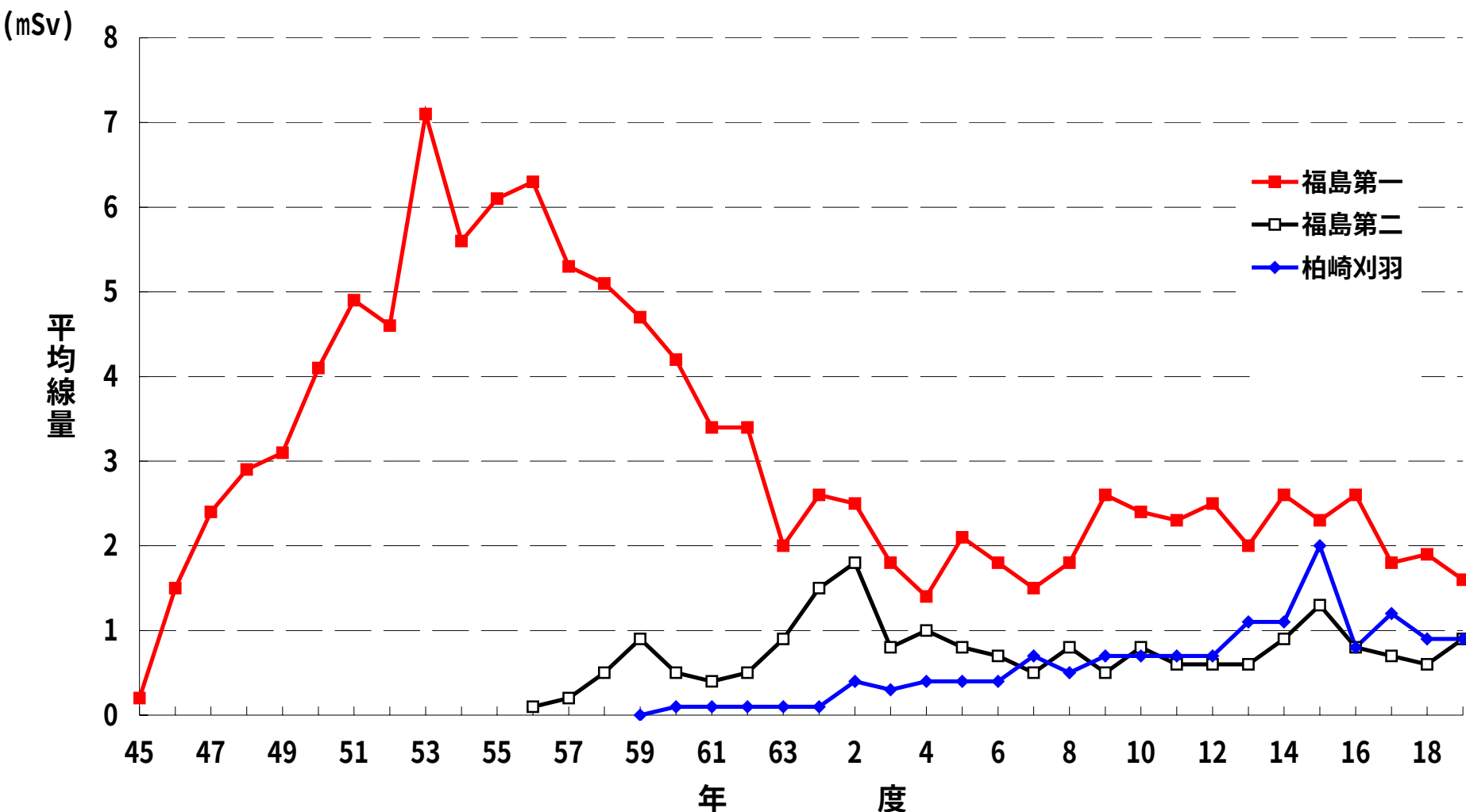


東京電力の原子力施設における作業員の総被ばく線量

年度ごとの総被ばく線量（各国比較）



被ばく低減への取り組み（個人被ばく線量）



東京電力の原子力施設における作業員の個人被ばく線量

設備の健全性評価

点検・評価計画書

- 地震後の保全活動全般については、保安規定に定める「特別な保全計画」を策定し実施

(主要対象機器：熱交換器140基、ポンプ350台、弁15,000個等)

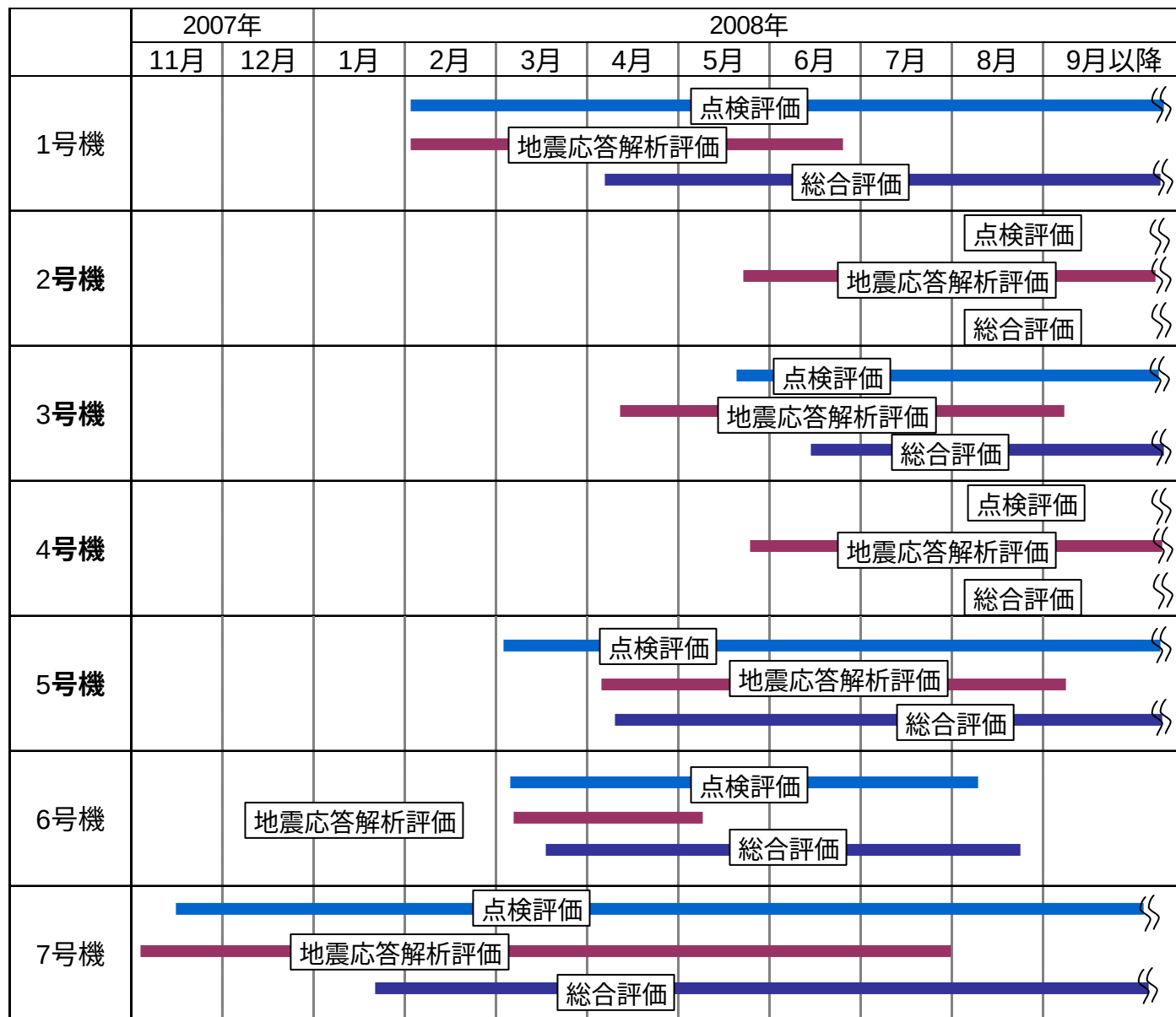
(110万kWクラスの例)

- このうち、工事計画書対象設備については、原子力安全・保安院からの指示*に基づき、「点検・評価計画書」を策定

*原子力安全・保安院指示文書：「新潟県中越沖地震を受けた柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性に係る点検・評価計画について」（平成19年11月9日付）

- この計画に基づき、現在点検および地震応答解析を実施中
 - 点検及び地震応答解析については、非破壊検査手法、詳細評価手法等に最新の技術、知見を取り入れ、様々な手法で実施していく

点検・評価計画スケジュール



災害に強い発電所へ向けた対策

— 主に耐震クラスの低い設備 —

消火設備の強化

- 消火設備の損傷対策

- 消火系配管の地上化、フレキシブルジョイントの採用等
- 防火水槽設置など水源の多様化



耐震防火水槽設置



消火配管のトレンチ化



消火配管の地上化

自衛消防体制の強化

● 初期消火体制の不備

- 24時間体制の消火班配備



- 化学消防車、水槽付きポンプ車の配備



化学消防車

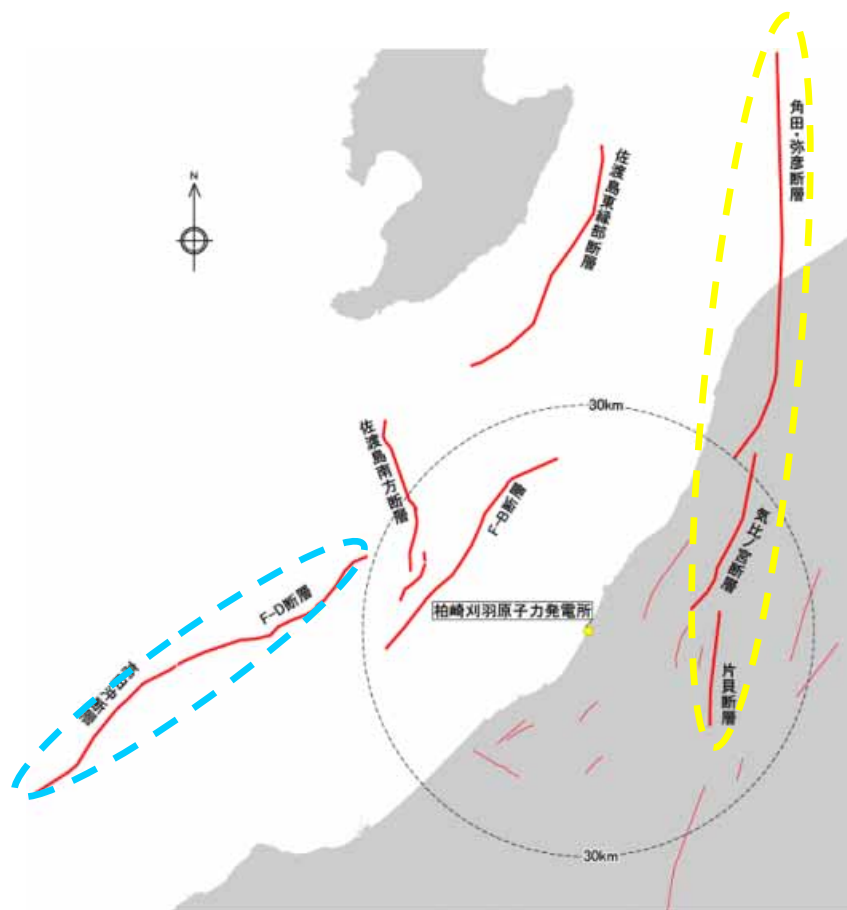


水槽付き消防ポンプ車

基準地震動Ssに対する耐震安全性向上

地質調査の結果

3月27日に当社より新耐震指針に基づいた調査結果を提出、
国の委員会、県の技術委員会にて審議



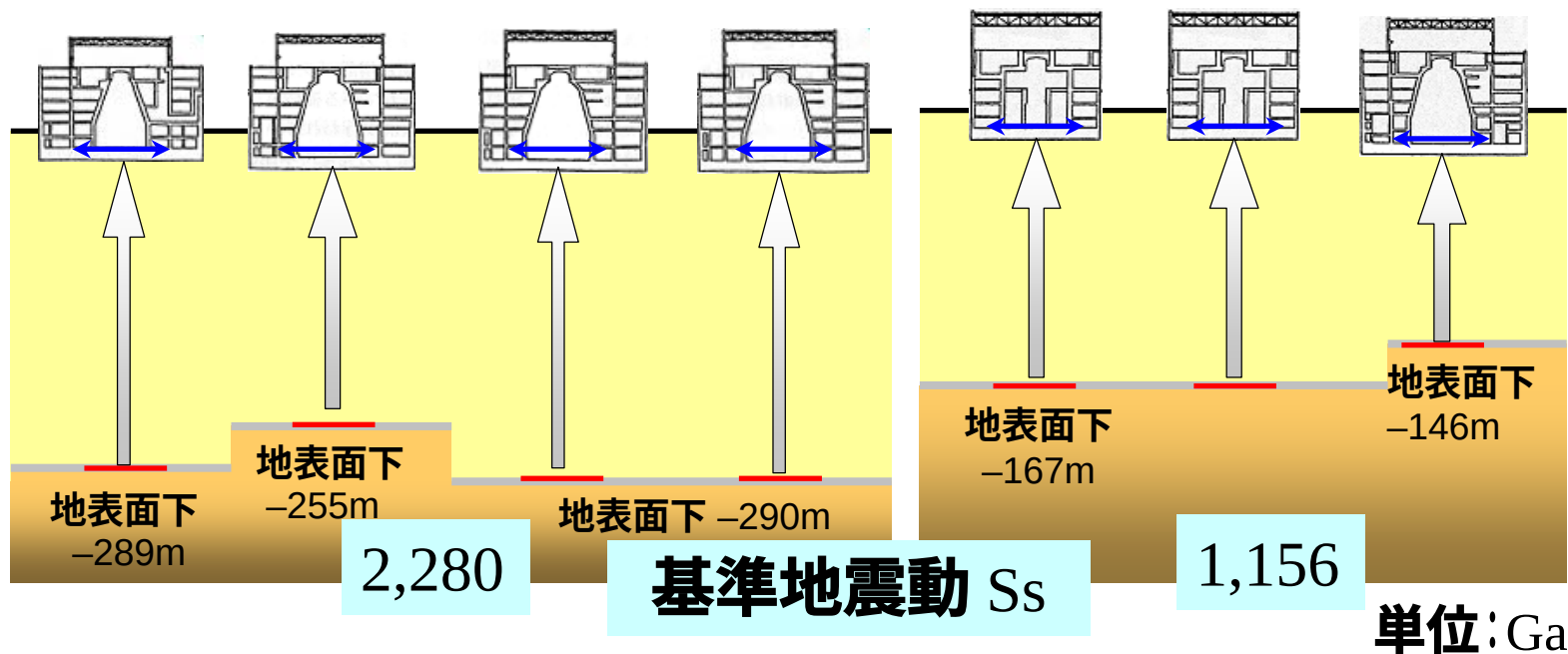
	調査結果 (5月12日 提出)	同時活動を考 慮
佐渡島棚東縁 断層	37	なし
F-B断層	34	なし
佐渡島南方断層	29	なし
F-D断層	30	長さ 55km
高田沖断層	25	
角田・弥彦断層	54	長さ 91km
気比ノ宮断層	22	
片貝断層	16	

基準地震動および建屋の揺れ

	1号機	2号機	3号機	4号機	7号機	6号機	5号機
中越沖地震 (観測値)	680	606	384	492	356	322	442
基準地震動に よる揺れ	829	739	663	699	642	656	543

原子炉建屋
基礎版

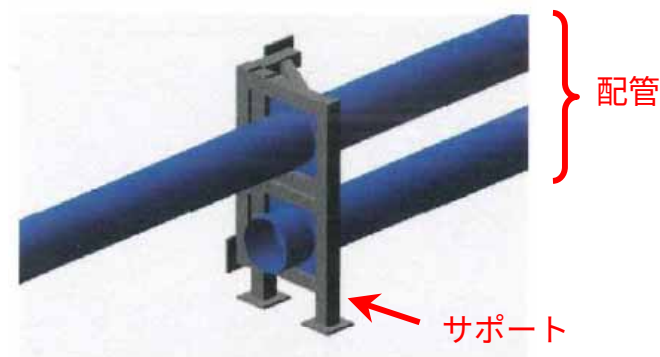
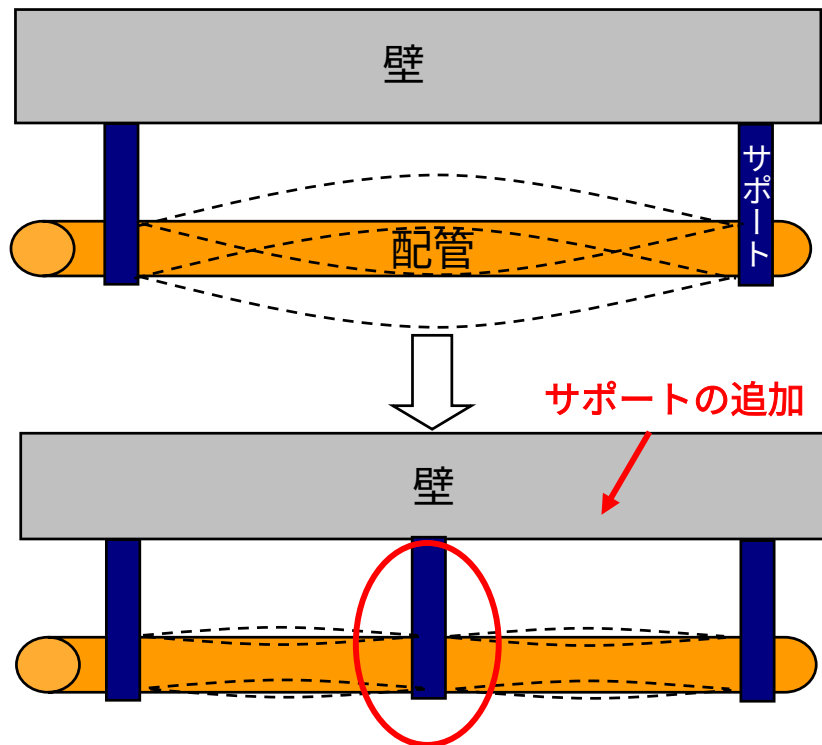
地下深くの岩盤
(解放基盤表面)



基準地震動による建屋の揺れの大きさを基に、
1000Galで発電所の耐震安全性を向上

基準地震動Ssに対する耐震安全性向上のための工事の例(1)

＜配管サポート追加のイメージ＞



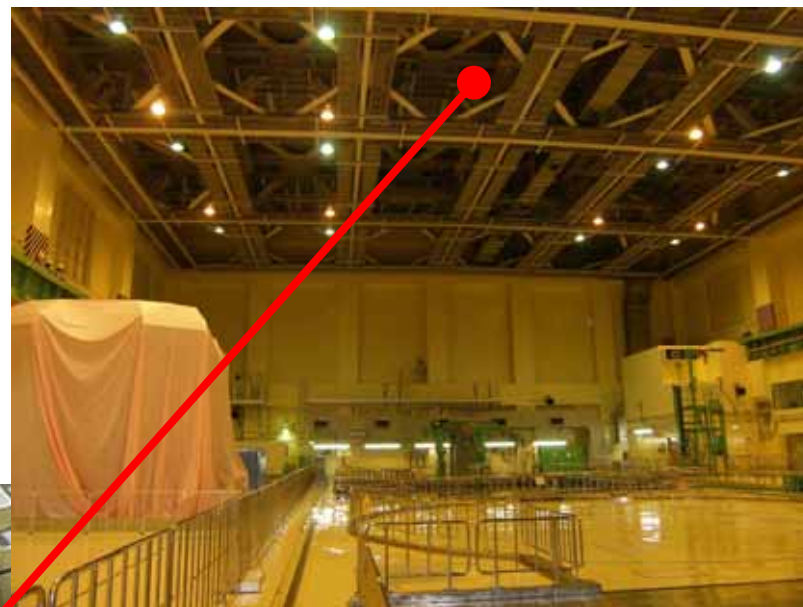
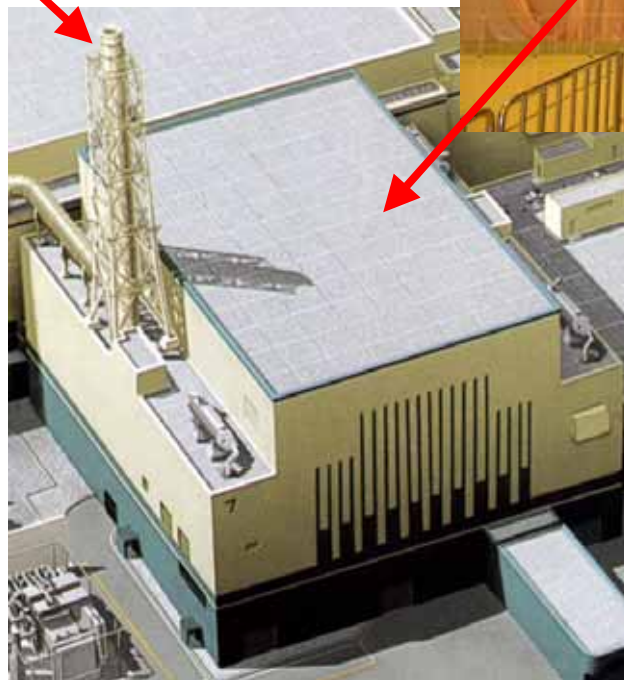
＜既設配管サポートのイメージ＞

サポート追加により、配管の揺れを低減

基準地震動Ssに対する耐震安全性向上のための工事の例(2)



**主排気筒の
支持構造物の追設**



**原子炉建屋
屋根トラスの強化**

今後の取り組み



災害に強い発電所作り

- 引き続き健全性の総合評価（点検・解析）を実施していく
- 個々の機器（機器レベル）の健全性が確認されたものについて、次の段階の健全性確認として、系統レベルでの健全性を確認をしていく
- 危機管理体制強化（災害に強い発電所へ向けた対策）を着実に実施
- 発電所の耐震安全性を評価し、必要に応じた強化工事を実施

放射線管理の強化

- 一定の震度以上の地震が観測された場合に，サンプ経由で系外放出するおそれのある非管理区域の非放射性排水ポンプスイッチを「切」にする（運用開始済）
- 夜間・休祭日の放射線計測要員として，従来の委託測定員に加えて放射線測定当番（社員）が発電所内または近傍に常時待機する体制を確立する（実施済）
- 低レベル放射性廃棄物のドラム缶の転倒防止をはかる
- モニタリングポストデータ伝送の多重化およびデータ伝送装置を免振重要棟へ移設する

透明性の確保

- 国の情報収集体制強化に併せ，プラント情報（放射線情報を含む）の常時伝送化を実施する
- 迅速でわかりやすいプレス発表を実施するため，プラント状況，放射線，火災・災害等の個々の重要項目について，プレス発表の文案を準備・作成する（作成済）
- 情報の公開を徹底し，国内外の専門家にデータを提供すると共に，地元の皆様にもご理解頂けるよう努力していく
- 今回の地震により得られた知見について，徹底的に情報公開
- 今回の地震により得られた教訓の共有をはかり，世界の原子力安全の向上に貢献

● 記者会見、ホームページ、パンフレット等による情報公開



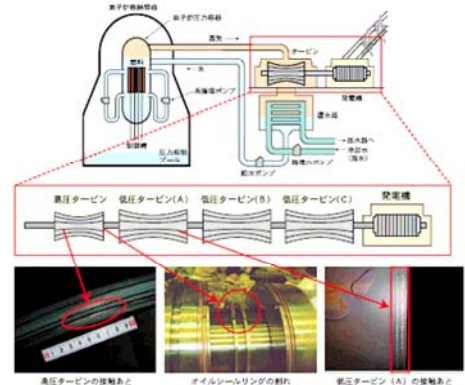
ホームページ

News ATOM 柏崎刈羽原子力発電所よりお知らせいたします。

タービンの内部点検をはじめました

タービンの内部状況確認を準備の整った6号機（10月11日～）からはじめました。質などの設備に軽微な接触のあとや損傷が確認されました。これらはいずれもタービンの機能を損なうものではありません。
今後、詳細点検をおこなうとともに、他号機についても順次タービンの内部状況を確認してまいります。点検結果はあらためてお知らせいたします。

※内部状況確認（※2）タービンと低圧タービン（A）の接触点バーを取り出し、直交、斜交、下向き設備の構造や配置などの実態を把握して確認します。



東京電力 2017年11月25日（金）15時45分
柏崎刈羽原子力発電所 広報部 広報課（柏崎刈羽原子力発電所）
お問い合わせ先：020-344-4053（9時～16時30分）
FAX：020-344-4054
Eメール：koho@tepcoco.jp

原子炉の内部点検を進めています



新設された2号機炉内点検用通路 2号機炉内点検用通路とみた2号機炉内点検の様子

発電所の案内のご案内・ご説明させていただきます

○ワゴン車のご案内
毎日運行（各回定員7名。乗車時に受付でお申し出下さい）
※受付状況によりお待ちいただく場合がございます。
○バスのご案内
11月3日より12月24日までの土・日・祝日に運行（各回定員40名）
エネルギーホール → サービスホール（ご案内） → エネルギーホール
9：50発 → 11：00発 → 12：20発
13：00発 → 14：10発 → 15：30発
※発電所内のご案内希望の方は免許証などの公的証明書をご持参ください。
～お問い合わせ～
サービスホール 電話 020-344-4053（9時～16時30分）

～ご質問・ご意見をお聞かせください～

発電所では地域の皆さまの疑問やご不安にお答えするため、ご質問・ご意見をお聞かせしております。下記のお問い合わせ先まで、ご連絡をお願いいたします。
＜お問い合わせ先＞
電話 020-120-445（月～金曜日：9時～17時）
郵便 〒950-8501 柏崎刈羽原子力発電所 広報部 企画広報グループ
インターネット <https://www4.tepcoco.jp/nu/form/inquiry-j.html>

ニュースアトム

【参考】 情報公開と説明（2／2）

- 地元の皆さまの関心を踏まえた説明会の開催
- 地元の皆さまやマスコミの方々をはじめとするあらゆる方を対象とした発電所見学会の開催
 - 発電所で起こったこと、現在の状況の説明
 - 皆さまの心配と関心の把握



地元説明会



発電所見学会

【参考】地元の復興に対する当社の取り組み（ボランティア活動）

- 中越沖地震が発生した後、H19.9月末頃までボランティア活動を実施。
- 当該ボランティア活動には社員約2000名が参加。
- 実施した主なボランティア活動。
 - ✓ 損壊した家屋からの家財の搬出、散乱した家財等の片づけ
 - ✓ 仮設住宅への引っ越しの手伝い
 - ✓ 建物危険度判定の実施
 - ✓ 東電病院から医師1名、看護師1名、事務員1名を派遣し、巡回診察を実施
 - ✓ 生活用水等の運搬
 - ✓ 女性社員による入浴施設の浴室テント内の整理等

【参考】 柏崎刈羽原子力発電所の停止の影響－電力需給－

- 柏崎刈羽原子力は出力821.2万kW、東京電力の発電量の17%を発電。
- 停止は供給面、環境面（CO₂排出増加）、収支面に大きな影響。

<H20夏の安定供給対策>

- 2008年度夏期の想定最大電力（発電端1日最大）6,110万kW程度。
- 6,670万kW程度の供給力を確保。新規電源の運転開始や休止火力の運転再開で250万kW。さらに、川崎火力1号系列第1軸の試運転前倒し（40万kW）、発電所の増出力運転や自家発の余剰購入などを実施。
- 節電のお願い、燃料の追加調達など、全社を挙げて電力供給の安定に取り組む。

<CO2排出量への影響>

- 平成19年度において、約400億kWhを火力発電で代替し、約2300万t-CO₂（日本全体の排出量の約2%相当）の影響。

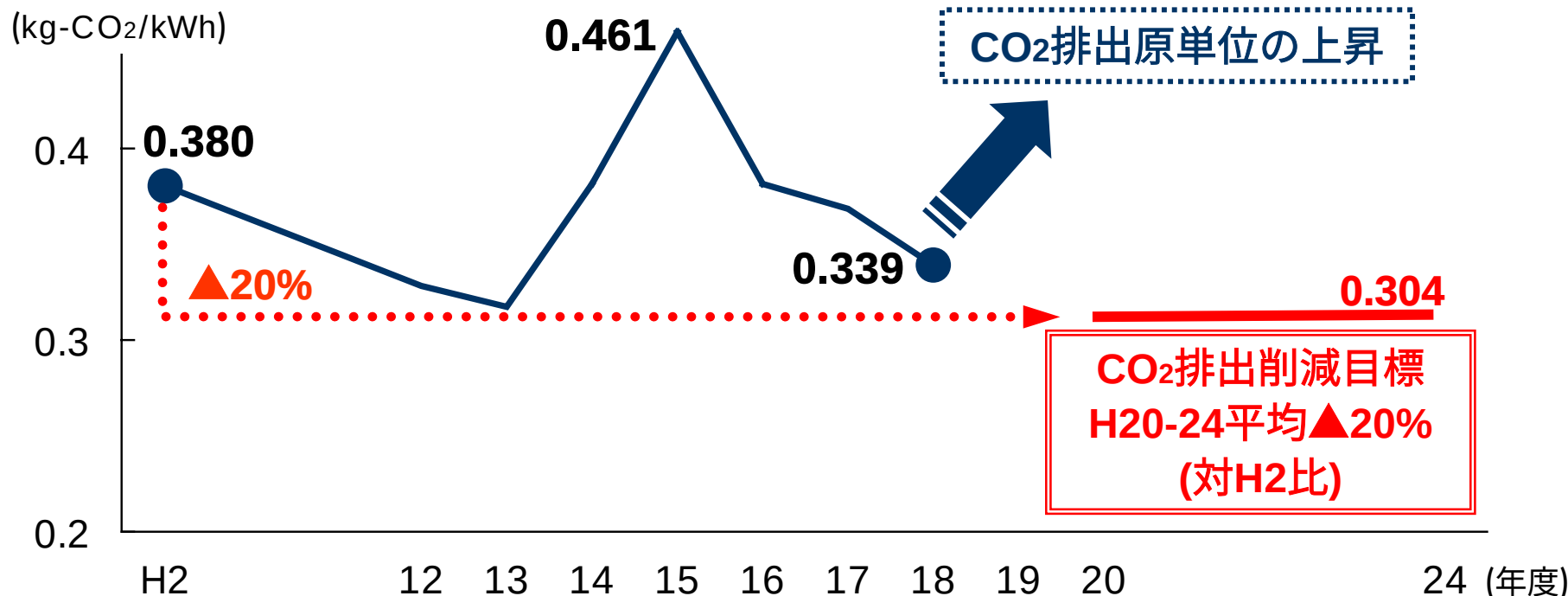
<東京電力収支への影響>

- 平成19年度において、6150億円の収支悪化。
- 平成20年度において、現時点での影響見通しは7480億円。

【参考】 柏崎刈羽原子力発電所の停止の影響－CO₂排出量－

- 柏崎刈羽原子力発電所の停止により、東京電力の年間CO₂排出量は約3割増加し、CO₂排出削減の自主目標の達成にも影響
- 日本全体では、CO₂排出量(17年度実績:12.93億t)が約2%増加

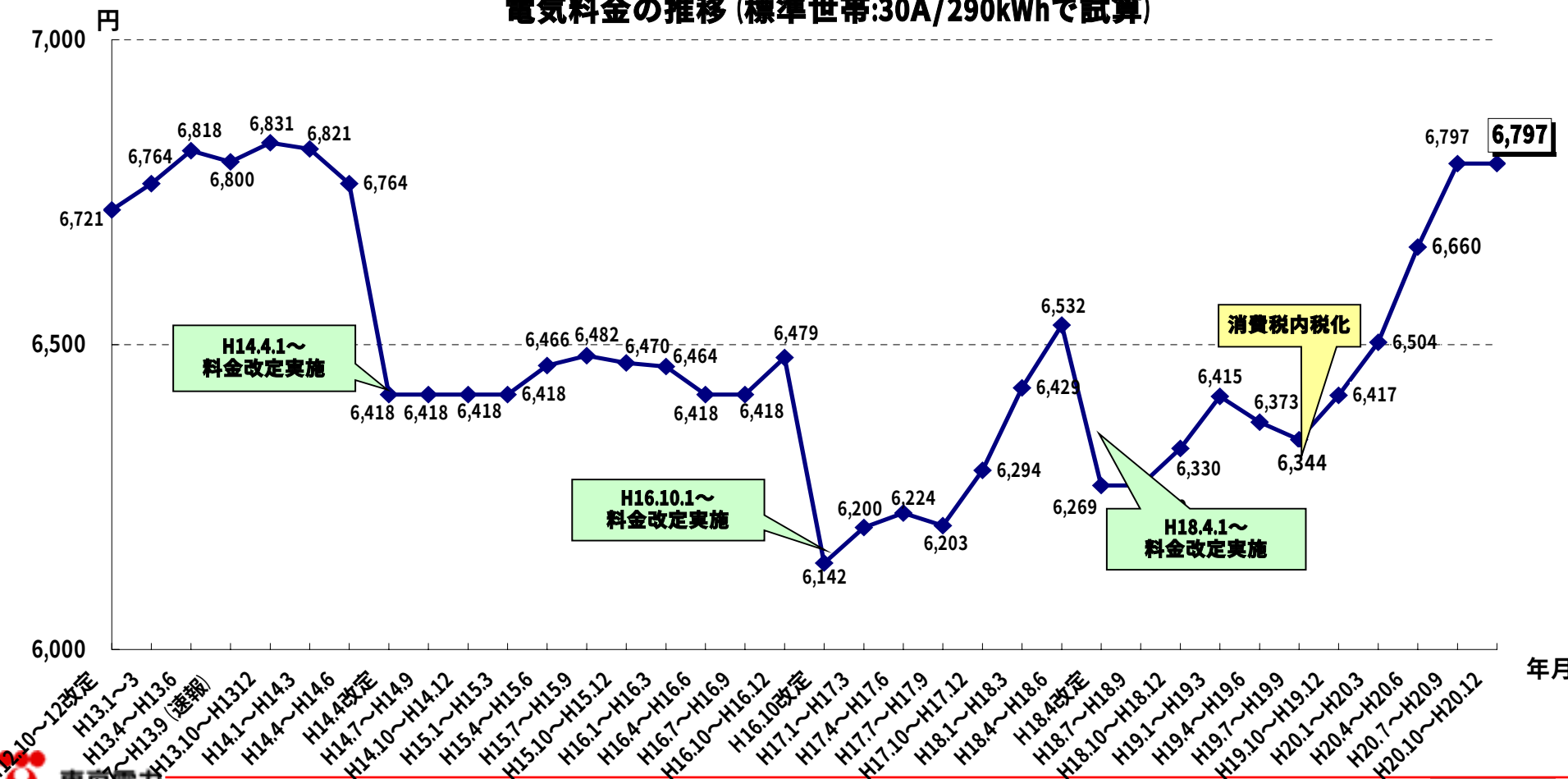
【東京電力CO₂排出原単位の推移】



【参考】 柏崎刈羽原子力発電所の停止の影響

- 燃料費が大幅に増加しているものの、これまでの経営効率化に加え、今後の効率化努力を最大限織込み、2008年9月以降も8月までの料金水準を維持。
→ 現行の電力量料金単価（2006年4月1日～）に2008年7-9月分適用の燃料費調整単価を加えたものが、9月1日からの電力量料金単価に。

電気料金の推移 (標準世帯:30A/290kWhで試算)



【参考】今夏の最大電力発生状況

- 7/19（土）の梅雨明け以降、30℃以上の高気温が継続。現時点での今夏最高である34.1℃を記録した7/25（金）に6,008万kWの最大電力が発生。

