風の会・公開学習会vol.16

事故があっても逃げられない！？

～屋内退避の被ばくリスクを考える～

講師　**阪上 武**さん（原子力規制を監視する市民の会）

報告　**原 伸雄**さん（女川原発の避難計画を考える会代表）

事故があっても逃げられないのに、再稼働なんてとんでもない！

屋内退避の被ばくリスクを考える

講師　阪上武さん（原子力規制を監視する市民の会）

報告　原伸雄さん（女川原発の避難計画を考える会代表）

日時：2020年12月13日　13:30～15:30
場所：石巻市防災センター　2F　多目的ホール

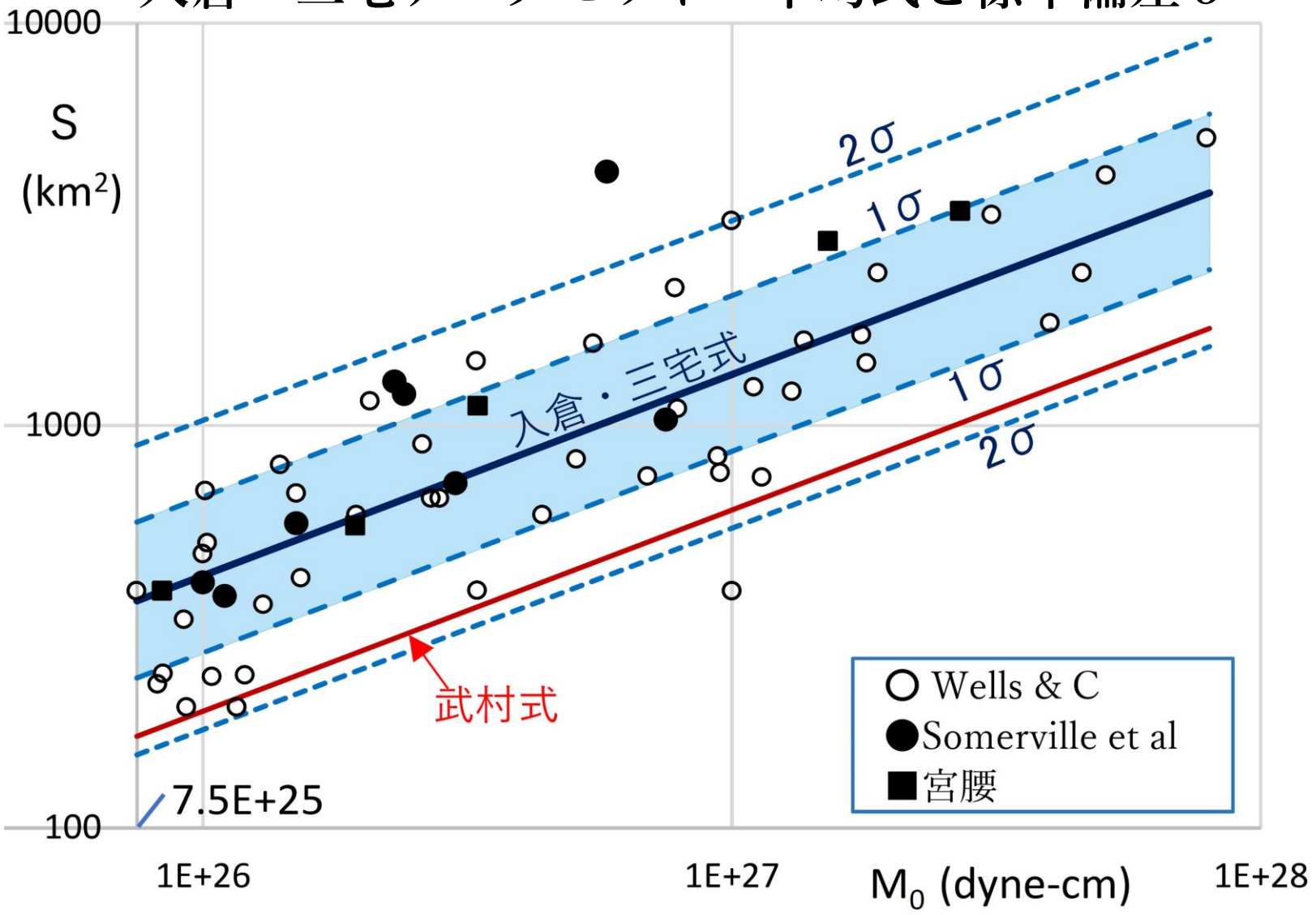
責任を認めよ!
40年越えの老朽原発は超危
STOP!
美浜3号、高浜1・2号の再稼
12・4 判決報告集会
大飯原発3・4号の
運転を止めよう!

老朽原発美浜3号等
全ての原発の
地震動評価をやり直せ
大飯原発3・4号の
許可取り消しを命ずる

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド

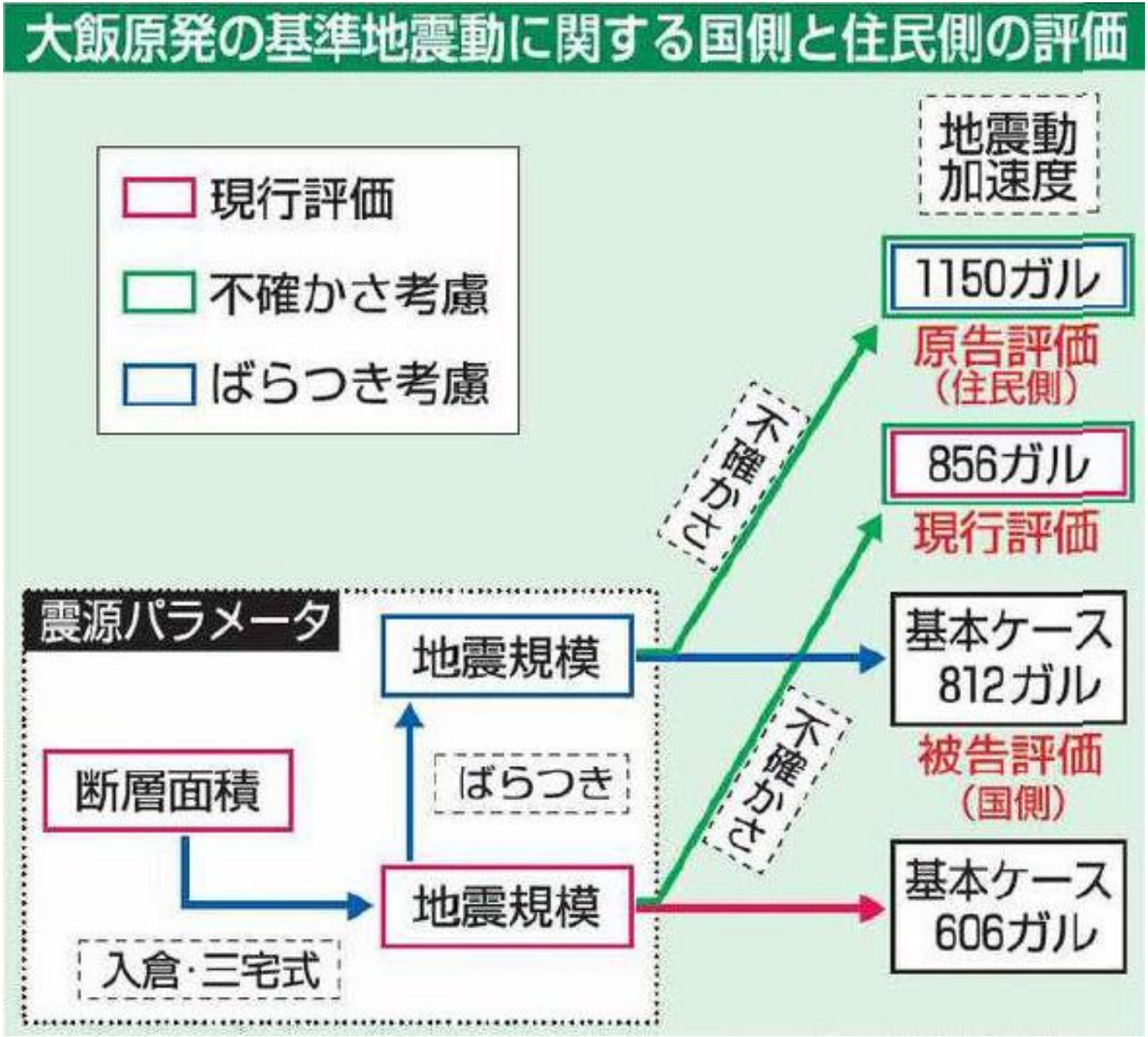
（２）震源モデルの長さ又は面積、あるいは１回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。

入倉・三宅データセット：平均式と標準偏差 σ



「美浜の会ニュース166号」（2020.10.26）より

大飯原発の基準地震動に関する国側と住民側の評価



女川原発２号機の審査における地震動評価

地震動評価

プレート間地震

○応答スペクトル手法
- 3.11地震の観測記録を包絡する応答スペクトルを採用

○断層モデル手法
- 3.11地震のシミュレーションを踏まえた統計的グリーン関数法(SGF)により評価

海洋プレート内地震

SMGAマントル内	SMGA地殻内
○応答スペクトル手法 ・Noda et al.(2002)による評価（サイト補正係数考慮） **○断層モデル手法** ・4.7地震のシミュレーションを踏まえたSGFにより評価	**○応答スペクトル手法** ・同左 **○断層モデル手法** ・経験的グリーン関数法（EGF）

内陸地殻内地震

○応答スペクトル手法
- Noda et al.(2002)による評価

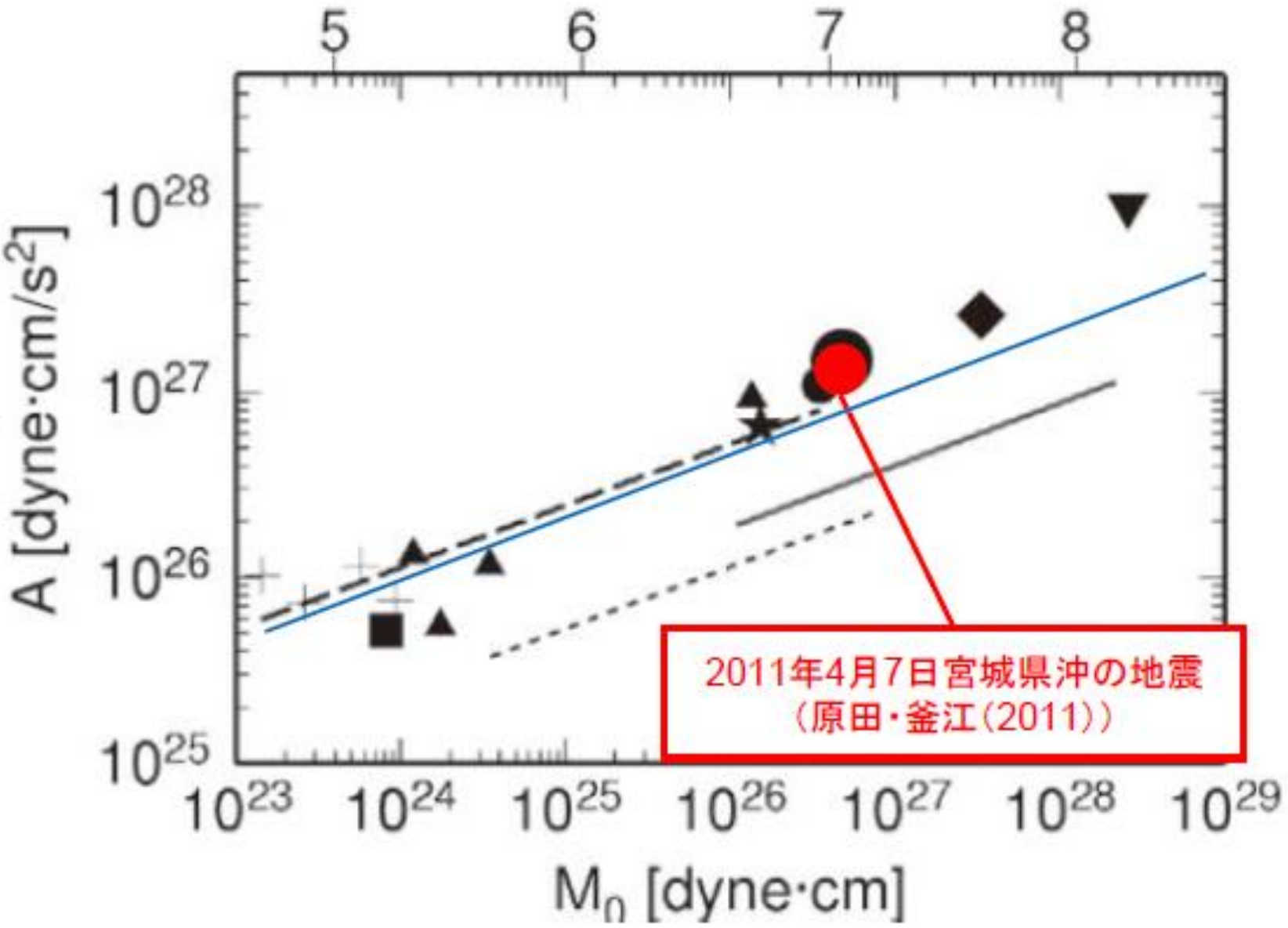
○断層モデル手法
- ハイブリッド合成法により評価（F-6断層～F-9断層による地震）
- EGFにより評価（仙台湾の断層群による地震）

応答スペクトル手法による基準地震動

・検討用地震ごとに評価した応答スペクトルを下回らないように，3つの設計用応答スペクトルを設定。
①Ss-D1(プレート間地震)
②Ss-D2(海洋プレート内地震(SMGAマントル内))
③Ss-D3(海洋プレート内地震(SMGA地殻内))
なお，内陸地殻内地震の応答スペクトルは①～③のスペクトルを下回ることを確認。

断層モデル手法による基準地震動

・応答スペクトル手法による基準地震動を上回る周期帯を有する断層モデル手法による地震動評価結果を基準地震動として採用。
・また，海洋プレート内地震（SMGAマントル内）については，その破壊過程が地震動評価結果に大きな影響を与える地震として断層モデル手法による地震動評価結果を基準地震動として採用。



海洋プレート内地震の地震モーメントと短周期レベルの関係

（佐藤（2012）に加筆）

屋内退避の被ばくリスク

屋内退避 本当に安全？

原発5～30キロ圏対象

今月１日に宮城県女川町で開かれた、東北電力女川原発に関する住民説明会

東北電力女川原発（宮城県女川町、石巻市）の再稼働を巡り、十九日まで住民向け説明会が開かれた。参加者の関心は「事故時に被ばくから身を守れるのか」だ。今の計画では、原発の五キロ圏を中心にした三十人の避難が優先され、他の大多数は当面、自宅などに身を潜める「屋内退避」で難をしのぐことになっている。ただ、屋内退避はかねて、効果が限定的と指摘されてきた。本当に被ばくを防げるのか。（榊原崇仁）

十日に石巻市であった住民説明会。質問した出席者の女性は、屋内退避を重視する防災態勢に不安を漏らした。「被ばくしながら生活するのか」。内閣府の担当者は「無理に移動せず、屋内にいた方が安全」と取り合わなかった。

説明会を企画したのは宮城県だ。一月に女川原発２号機が新規制基準の適合性審査を通ったことを受け、今月一日から質疑の場を設けてきた。

県や内閣府などは説明会に先駆け、事故時の防災態勢を公表していた。原発の五キロ圏を中心とした三千人は、原子炉に問題が起きたらすぐ避難。五～三十キロ圏の十九万五千人は当面、近くの建物に屋内退避し、空間線量で毎時五〇〇マイクロシーベルトを超えるなら避難とした。平常時は同〇・〇四マイクロシーベルトなので、相当な高値になるまで建物の中で身を潜めることになる。

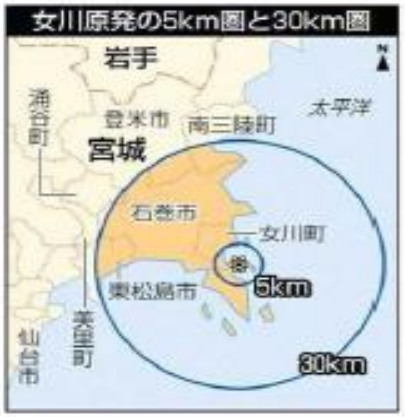
県の試算によれば、三十キロ圏内の住民が一斉に避難すると大渋滞が起き、五キロ圏の住民の避難は最長で三日弱かかるという。担当者は「原発近くの人が円滑に避難できる防災態勢にした。国の指針に沿った対応でもある」と語る。

原子力規制委員会が定める「原子力災害対策指針」を読むと、確かに同じような地域別の対応が想定されていた。「原発に近い地域はリスクが大きい」「段階的に防護措置」という考え方に基づいていた。

各地の原発で事故が起きた時、多くの人が屋内退避で難をしのぐことになる。効果はどれほどなのか。

焦点は「内部被ばくをどれだけ防げるか」だ。チェルノブイリ原発事故では、被災地の子どもたちが甲状腺内部被ばくに見舞われ、甲状腺がんが多発した。日本でも内部被ばくの防止に注意を払うことが求められる。

事故時は放射性物質が大量に放出され、空気の中に多く含まれる状況も起きうる。屋外に居続けると、呼吸で放射性物質を取り込



国周知「内部被ばくが1/4～

新試算「低減効果は約3割」

窓を閉めていても空気出入り

全国共通の課題 十分な対策を

同じような指摘は昨年六月、東京電力柏崎刈羽原発を抱える新潟県の避難検証委員会でも出た。発言の主は名古屋大の山沢弘実教授（大気拡散）。窓を閉めていても屋内外の空気が一時間で一回入れ替わる一般住宅は「結構ある」と述べ、「一時間で外気の九割近くまで（空気中の放射性物質の）濃度が上がる」と続けた。

山沢氏は取材に「新しい住宅は窓のサッシなどがしっかりしているが、古い場合は隙間ができる。外で強い風が吹けば屋内に空気が入りやすくなる」と語る。ただし、外気が入りにくい住宅でも安心できない。「汚れた空気が外に出にくい。その場に居続けると、呼吸で体内に放射性物質を取り込む量が増える」

対処法がないわけではない。「屋外の濃度が下がった際には、窓を開けて汚れた空気を外に出す」（山沢氏）という考え方だ。ただ、難点がある。放射性物質が繰り返し放出される状況だと、不用意に窓を開ければ汚れた空気を屋内に入れかねないのだ。

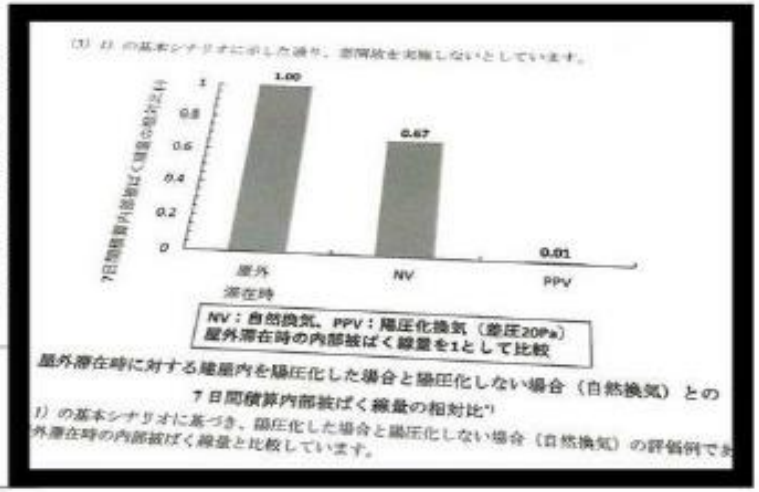
今年三月、内閣府が気になる文書をまとめた。「原子力災害発生時の防護措置―放射線防護対策が講じられた施設等への屋内退避―について（暫定版）」だ。屋内の気圧を高める「陽圧化」という特殊な工事を行った場合、屋内退避効果がどうなるか分析していた。

想定した建物は千三百平方㍍の平屋。学校の体育館サイズだ。放射性物質の放出継続期間は五時間、風速は毎秒一㍍とし、七日間、屋内退避したと仮定した。

工事済みの建物は外気の流入を大幅に防ぐため、そこに屋内退避すると、呼吸による内部被ばく（甲状腺以外も含む）は屋外に居続けたケースの1％まで抑えられると算出された。

未施工の建物の試算では新しい住宅を参考にし、屋内外の空気の入れ替えは十七時間で一回というペースで計算した。屋外にいた場合の67％は被ばくする結果

四国電力伊方原発の原子力総合防災訓練で、屋内退避する住民＝2015年11月、大分市内で



屋内退避の効果を試算をした内閣府の文書。陽圧化工事を施した建物と未施工の建物、屋外滞在時を比較している

原子力災害発生時の防護措置

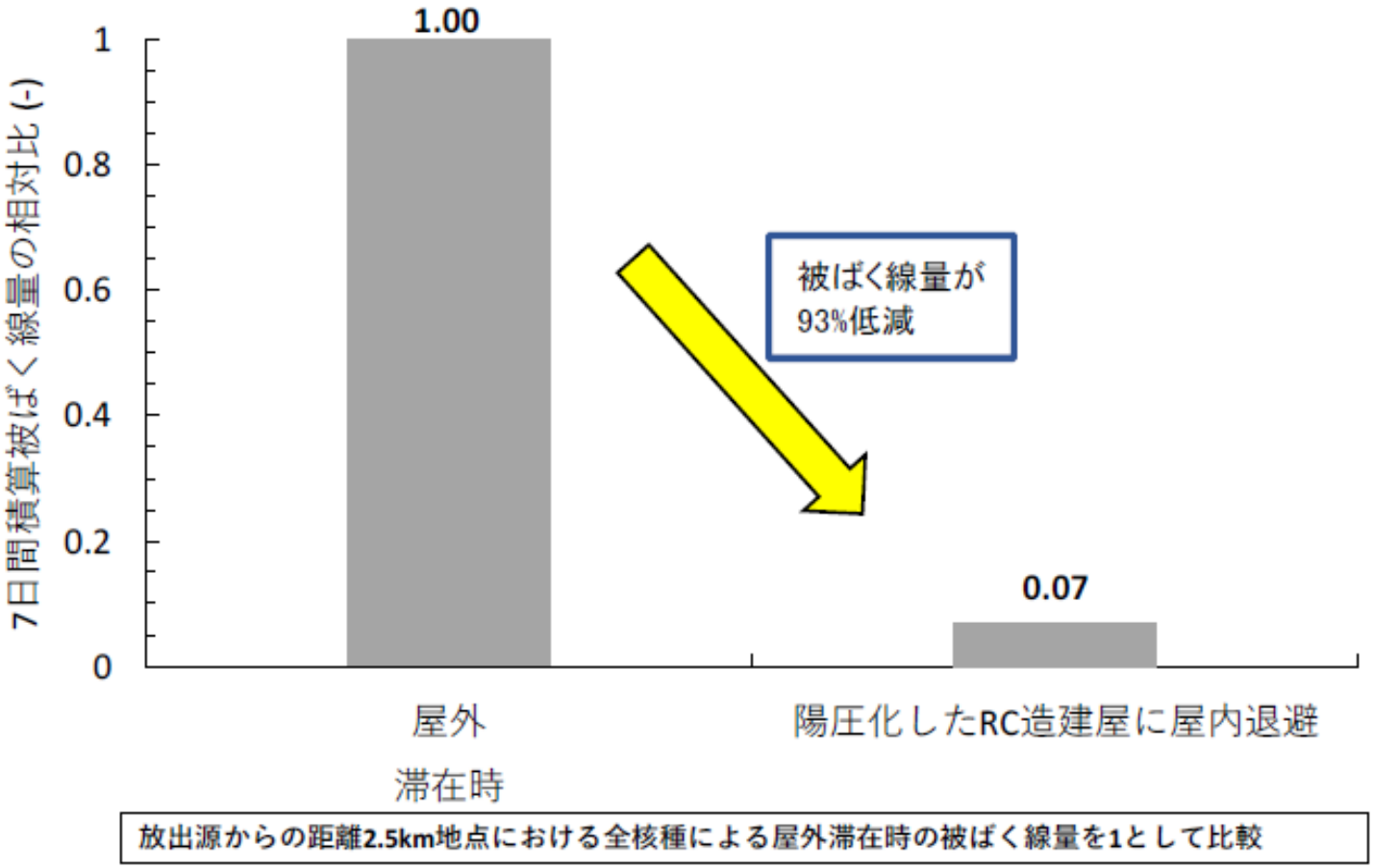
―放射線防護対策が講じられた施設等への屋内退避―

について［暫定版］

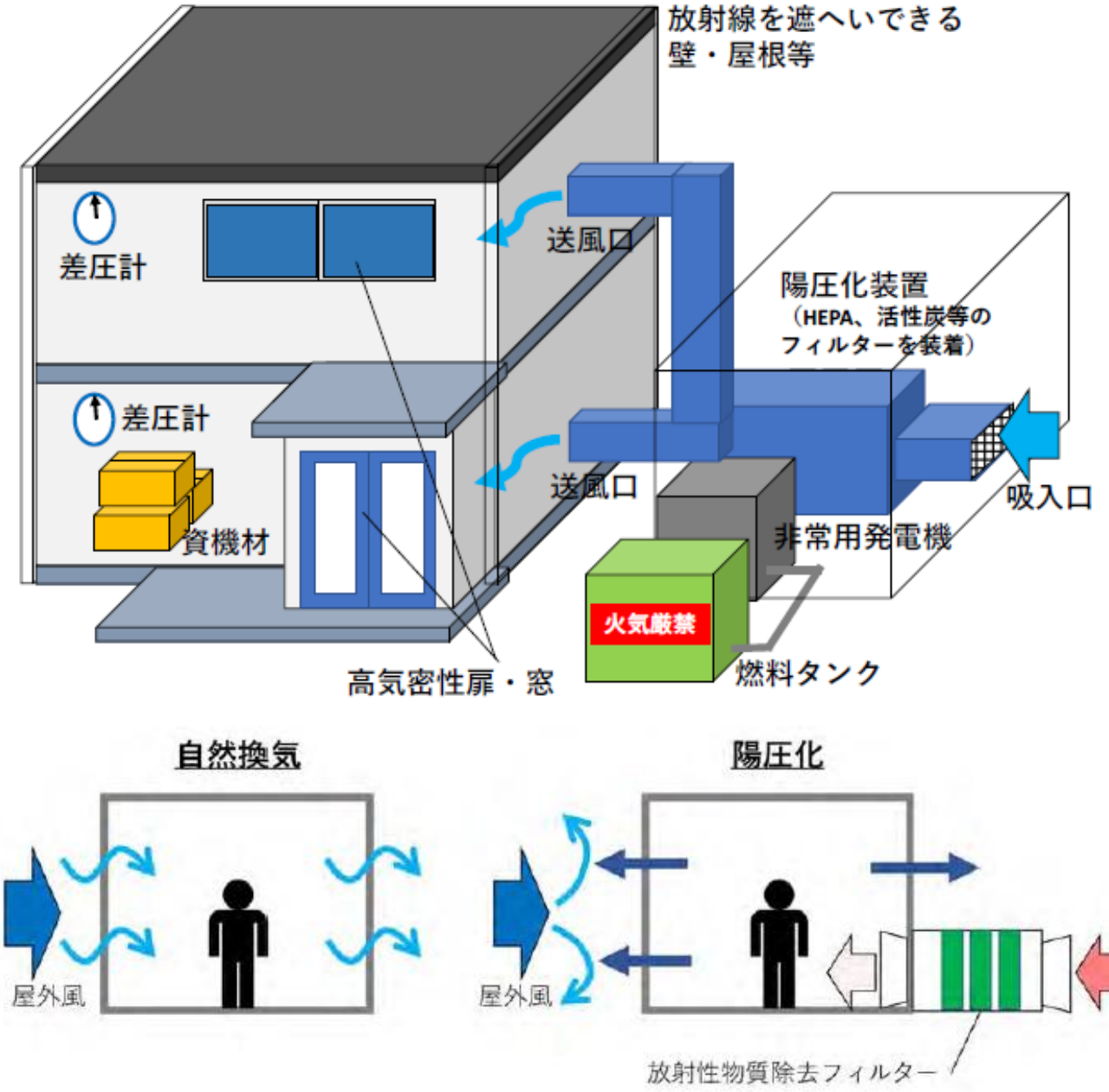
内閣府（原子力防災担当）

日本原子力研究開発機構　原子力緊急時支援・研修センター

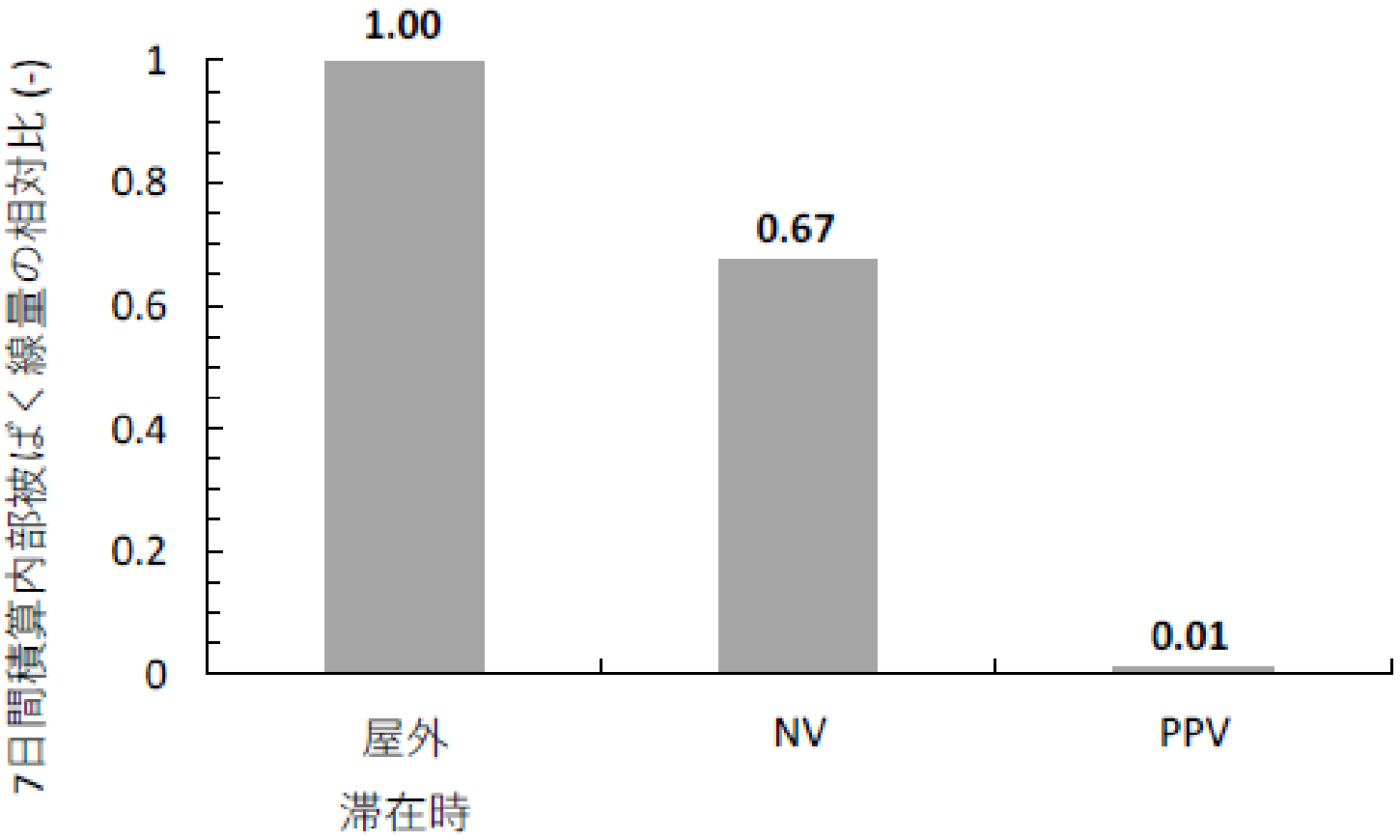
令和２年３月



「陽圧化したＲＣ造の建屋に屋内退避することにより被ばくを９割程度低減できる」


放射線を遮へいできる
壁・屋根等
差圧計
送風口
陽圧化装置
（HEPA、活性炭等の
フィルターを装着）
差圧計
送風口
吸入口
資機材
非常用発電機
火気厳禁
燃料タンク
高気密性扉・窓
自然換気
陽圧化
屋外風
屋外風
放射性物質除去フィルター

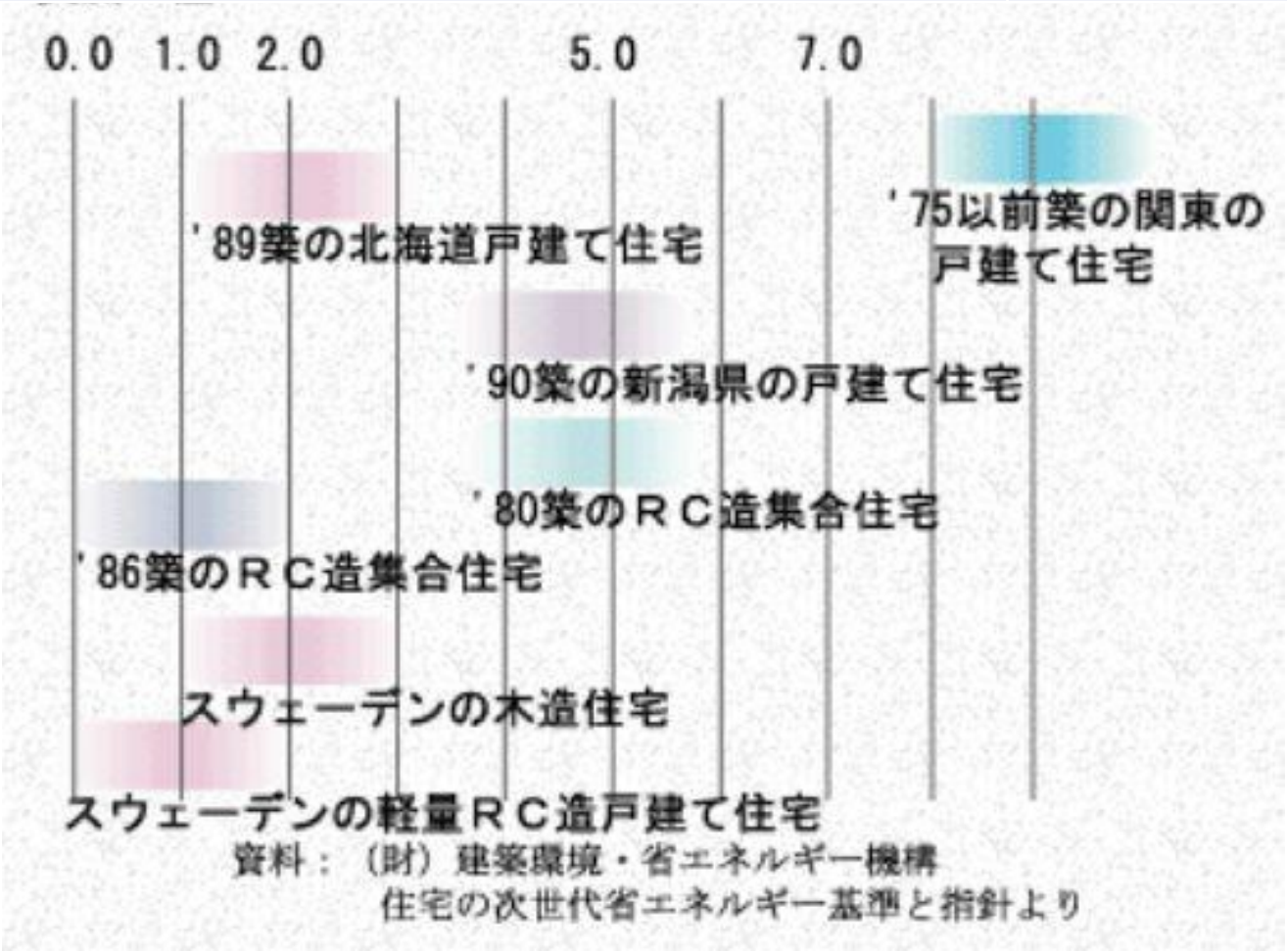
遮蔽性	気密性
ガンマ線の貫通	放射性物質の侵入
壁の材料や厚み	壁に空いた隙間
外部被ばくを低減	内部被ばくを低減



NV：自然換気、PPV：陽圧化換気（差圧20Pa）
屋外滞在時の内部被ばく線量を1として比較

次世代省エネルギー住宅基準（平成11年）
相当隙間面積（C値）

北海道・青森・秋田・岩手	2.0
上記以外	5.0



「陽圧化しない場合（自然換気）では３割強の低減にとどまっています。このことから、陽圧化を行うことよって、内部被ばく線量を大幅に低減できることが分かります」

自然換気の建屋に屋内退避するだけでは内部被ばくを十分に低減することはできない

原子力災害発生時の防護措置の考え方

平成28年3月16日
原子力規制委員会

1．基本的な考え方

るべきである。ただし、この場合であっても、避難行動に伴う健康影響を勘案して、特に高齢者や傷病者等の要配慮者については、近傍の遮へい効果や気密性が高いコンクリート建屋の中で屋内退避を行うことが有効である。

一方で、比較的施設から距離の離れた UPZ 圏内においては、吸入による内部被ばくのリスクをできる限り低く抑え、避難行動による危険を避けるためにも、まずは屋内退避をとることを基本とすべきである。

○　屋内退避により、吸入による内部被ばくを、木造家屋においては四分の一程度、気密性の高いコンクリート建屋のような施設においては二十分の一程度に抑えることができる。

原子力施設等の防災対策について

原 子 力 安 全 委 員 会

甲状腺被ばくは、放射性ヨウ素の吸入に原因することから外部全身被ばくの場合と異なり木造家屋あるいはコンクリート造りの建物のような構造そのものによる差はあまりなく、建物内への放射性ヨウ素の侵入をいかに防止するかという気密性に依存する。米国環境保護庁の研究によれば、気密性の高い建物に避難すると２０分の１から７０分の１に、通常の換気率の建物に避難すると４分の１から１０分の１に甲状腺線量が低減することが示されている。さらに、これらの甲状腺被ばくは口及び鼻をタオル等で保護することによって、表３に示すように低減される。

内部被ばくの低減効果		
内閣府等報告	陽圧化装置あり	99％低減
内閣府等報告	高気密・自然換気	33％低減
内閣府等報告	木造・自然換気	記載なし
規制委	高気密・自然換気	95％程度低減
規制委	木造・自然換気	75％程度低減

屋内退避時のポイント“落ち着いた対応が大切!!”

※一般的なエアコンは外気を取り入れないので、屋内退避中でも使用できます。

避難計画における感染症対策

新型コロナウイルス感染拡大を踏まえた感染症の流行下での原子力災害時における防護措置の基本的な考え方について

令和２年６月２日
内閣府政策統括官（原子力防災担当）

○　具体的には、避難又は一時移転を行う場合には、その過程又は避難先等における感染拡大を防ぐため、避難所・避難車両等における感染者とそれ以外の者との分離、人と人との距離の確保、マスクの着用、手洗いなどの手指衛生等の感染対策を実施する。

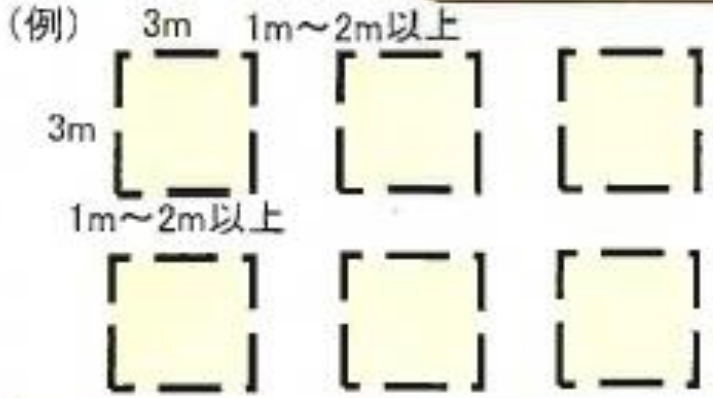
令和２年５月21日
府政防第939号
消防災第87号
健感発0521第１号

各{都道府県 / 保健所設置市 / 特別区}
防災担当主管部（局）長
衛生主管部（局）長　殿

内閣府政策統括官（防災担当）付
参事官（避難生活担当）
消防庁国民保護・防災部
防災課長
厚生労働省健康局
結核感染症課長

避難所における新型コロナウイルス感染症への対応の参考資料について

テープ等による区画表示



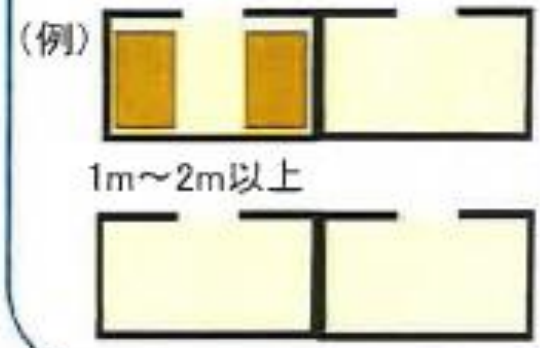
○一家族が一区画を使用し、人数に応じて区画の広さは調整する

○家族間の距離を1m以上あける

※スペース内通路は出来る限り通行者がすれ違わないように配慮する必要がある

パーティションを利用した場合

○飛沫感染を防ぐため、少なくとも座位で口元より高いパーティションとし、プライバシーを確保する高さにすることが望ましい。また、換気を考慮しつつ、より高いものが望ましい。



※ 人と人の間隔は、できるだけ2m（最低1m）空けることを意識して過ごしていただくことが望ましい。

原子力災害における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン

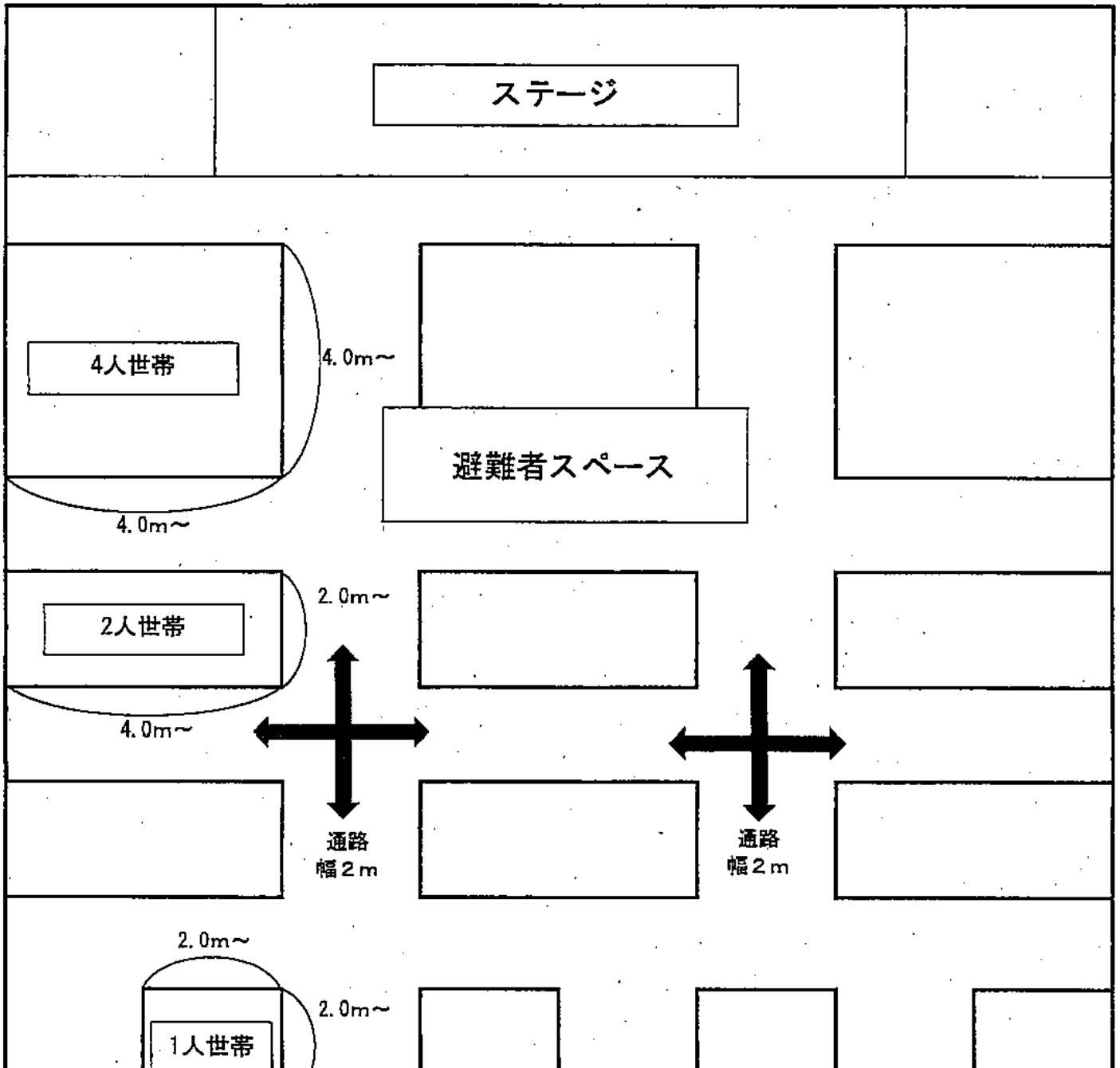
（第１版）

令和２年８月

内閣府政策統括官（原子力防災担当）付参事官（地域防災担当）福井エリア地域担当

福井県

【避難所レイアウト例】


ステージ
4人世帯
4.0m～
4.0m～
避難者スペース
2人世帯
2.0m～
4.0m～
通路
幅２m
通路
幅２m
2.0m～
2.0m～
1人世帯

新型コロナウイルス感染拡大を踏まえた感染症の流行下での原子力災害時における防護措置の実施ガイドライン

内閣府（原子力防災担当）

令和２年１１月

（４）ＵＰＺ外の避難所内での対応

- 追加的な屋内退避の指示がなされていない場合には、定期的に換気を実施すること。

避難所のスペースの確保について（茨城県・水戸市）

茨城県　議会答弁（９月）

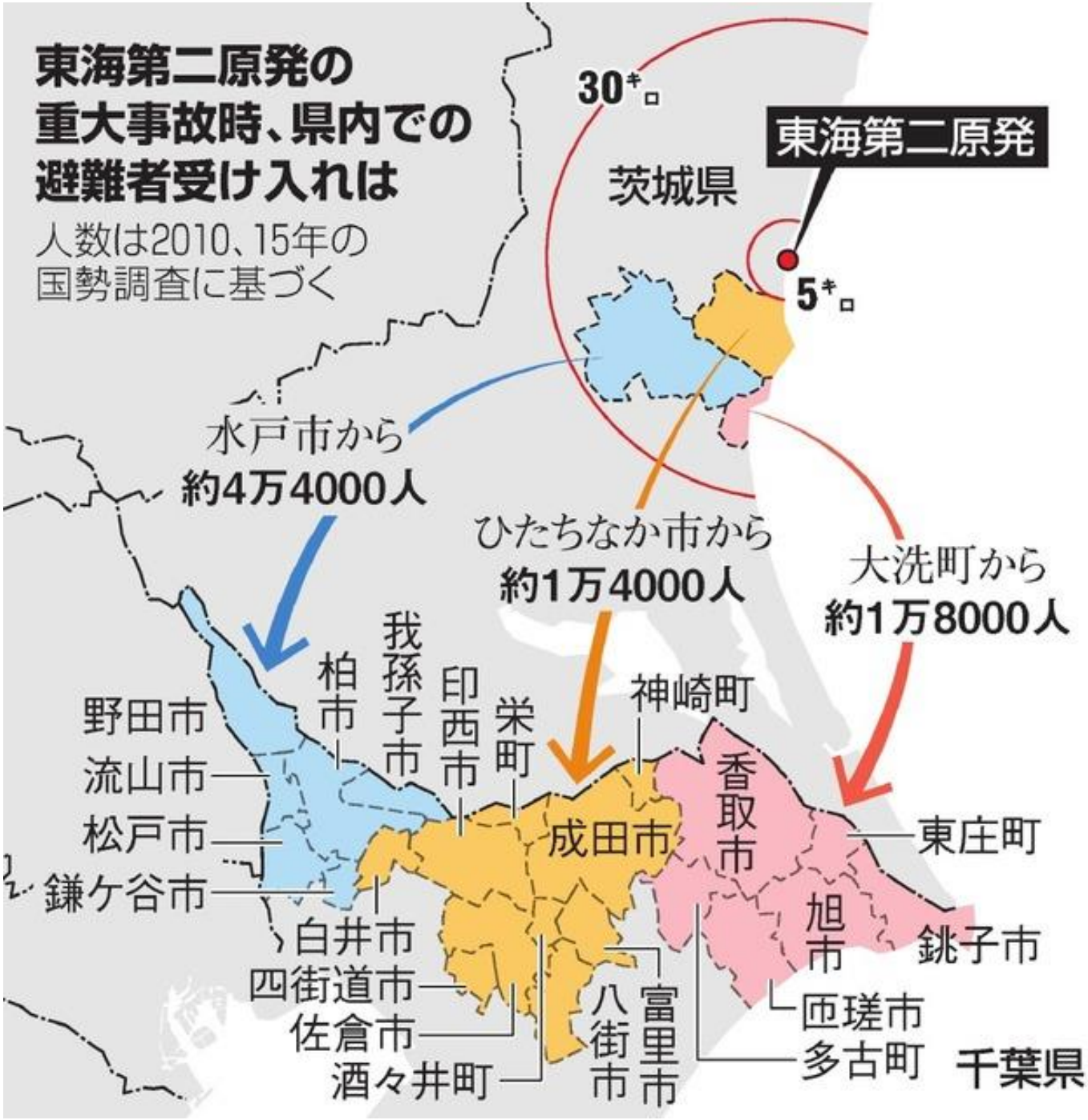
- 一時集合場所や避難所、また避難車両等において、感染者とそれ以外の方に分けた場合のスペースの確保を課題として共通認識

茨城県　市民との意見交換（口頭）１０月１４日

- 現状で一人あたり２平方メートル。コロナ対策については検討中。９４万人の避難先をさらに増やすとなると、避難先を山形県、新潟県、長野県にまで広げなければならず困難

水戸市　市民との意見交換（文書・口頭）１１月１２日

- 通路やトイレ等を除いた上で、最低一人当たり２平方メートルのスペースを確保できるよう、茨城県が一律に調整を進めたところ
- 今後、（アンケート調査の）結果を踏まえて、想定される一人当たりのスペース等を推計しながら、市民の皆様がより安定した避難生活を送ることのできる環境の確保に向けた対応を検討


東海第二原発の
重大事故時、県内での
避難者受け入れは
人数は2010、15年の
国勢調査に基づく
30キロ
東海第二原発
茨城県
5キロ
水戸市から
約4万4000人
ひたちなか市から
約1万4000人
大洗町から
約1万8000人
野田市
流山市
松戸市
鎌ケ谷市
柏市
我孫子市
印西市
栄町
神崎町
香取市
成田市
東庄町
白井市
四街道市
佐倉市
酒々井町
八街市
富里市
旭市
銚子市
匝瑳市
多古町
千葉県

千葉県東葛地域の地域防災計画

柏市

- 自市の避難コロナ以前…床面積の７割を４㎡または２㎡で除して算出した
- 自市の避難コロナ対策…見直し中だが具体的な面積は定まっていない
- 水戸市からの避難…自らの市民のために確保した避難所を提供する予定

松戸市

- 自市の避難コロナ以前…床面積を４㎡（県の指針）で除して算出した
- 自市の避難コロナ対策…コロナ禍においては風水害時に開設する避難所を増やすことで対応を検討している

鎌ヶ谷市

- 自市の避難コロナ以前…床面積を２平方メートルで除して算出します
- 自市の避難コロナ対策…床面積を概ね８平方メートル（ソーシャルディスタンスを確保するスペースを含む）で除して算出します

内閣府（原子力防災担当）
令和２年１１月

- ＵＰＺ内の医療機関や社会福祉施設等で屋内退避を行う場合には、放射性物質による被ばくを避ける観点から、扉や窓の開放等による換気は行わないことを基本とする。ただし、感染症対策の観点から、放射性物質の放出に注意しつつ、３０分に１回程度、数分間窓を全開にする等の換気を行うよう努めること。

茨城県の再稼働判断

今後の進め方

他の地域の例では、国の安全審査や避難計画の策定が進んだ段階で、国から地元自治体に「再稼働を進めることに理解を賜りたい」旨の要請があり、再稼働の是非の判断を行っています。

本県では、再稼働の是非に係る判断は、次のとおり進めていくこととしています。

安全性の検証（P2～P5） **実効性ある避難計画の策定**（P6～P8）

現在取り組んでいる箇所

↓

県民の皆さまに再稼働について考えていただく情報を提供

↓

県民、避難計画を策定する市町村、県議会の意見を伺う

※県民の皆さまの意見を伺う方法につきましては、どのような情報を提供し、理解いただく必要があるのか見通しが立った段階で、最適な方法を選択してまいります。

↓

知事が再稼働の是非について判断

主な課題と対応状況

新型コロナウイルス感染症対策について対応を検討中です。

①避難先の確保

避難元市町村は、全ての避難先市町村（131自治体）と避難の受け入れ協定を締結しています。

≪課題≫・避難先が被災により使用できない場合などの第二の避難先の確保

・都市部に避難する場合の駐車場の確保

実効性の検証

○　最悪の事態も念頭に災害を想定の上、事故の進展や放射性物質放出後の拡散などに関するシミュレーションを実施し、避難計画の実効性を検証します。

（検証の観点）

・放射性物質の放出までに避難ができるか

・安全・安心に屋内退避を継続できるか（被ばくの低減効果、ライフラインの確保等）

・バスや福祉車両が確保できるか　など

○　国や市町村と連携して、避難訓練を実施し、避難計画の実効性を検証します。

実効性ある避難計画の策定