

第1 一審被告の説明の要旨

争点

本件発電所に係る基準地震動策定の合理性

- ① 基準地震動策定において用いられた経験式である入倉・三宅式の合理性
(争点2)
- ② 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性(「ばらつき条項」の趣旨)
(争点3)

✓ ばらつき条項…地震動審査ガイドの「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」との記載のこと

原判決

- ① 入倉・三宅式の合理性(争点2)
 - 現在の科学技術水準に照らして不合理とはいえない
- ② ばらつき条項の趣旨(争点3)
 - 入倉・三宅式等の経験式によって算出される地震モーメントの値について、実際に発生する地震の地震モーメントの値の方が大きくなる可能性があることを考慮すべき旨を定めたものであり、そのような検討をしていない本件処分は違法

第1 一審被告の説明の要旨

原判決の誤り

ばらつき条項は、入倉・三宅式等の経験式によって算出された地震モーメントに上乗せの検討を求めたものではない

(理由)

- ばらつき条項は地震動審査ガイドに記載されているところ、同ガイドの位置づけからすれば、同ガイドの記載内容は関係法令等の規定と整合するよう理解する必要がある
➤ 関係法令等を通覧しても、上乗せの検討を求める趣旨の規定は一切ない
- 経験式が有する「ばらつき」については、これを当然の前提とした上で、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータの「不確かさ」を考慮することで保守的な地震動評価を行う必要があるが、別途、経験式によって算出されたパラメータ（地震モーメント）の上乗せを検討する必要はないというのが地震学・地震工学の一般的な考え方

第1 一審被告の説明の要旨

本日の説明の流れ

第1 一審被告の説明の要旨

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

- 1 関係法令等の定め、地震動審査ガイド及び推本レシピの規制における位置づけ
- 2 基準地震動策定に関する適合性審査の流れ

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

適合性審査についての関係法令等の定め

〈発電用原子炉の設置変更許可処分〉

原子炉等規制法 43条の3の6第1項4号

- 発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するもの



設置許可基準規則 4条3項

- 一定の重要な施設（耐震重要施設）につき、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ
 - ✓ 基準地震動…原子炉施設の敷地周辺の地質や地震工学的見地などから、原子力施設の供用期間中に発生し得る最大規模の揺れ
- 基準地震動を策定する具体的方針は、同規則を具体化する解釈別記2の5に定められている
- 法令や行政手続法上の審査基準であり、規制要求

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

適合性審査についての関係法令等の定め

〈発電用原子炉の設置変更許可処分〉

設置許可基準規則の解釈別記2の5

【基準地震動】

- ① 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
 - I. 応答スペクトルに基づく地震動評価
 - II. 断層モデルを用いた手法による地震動評価
- ② 震源を特定せず策定する地震動

基準地震動策定の際は、各種の不確かさについても考慮する

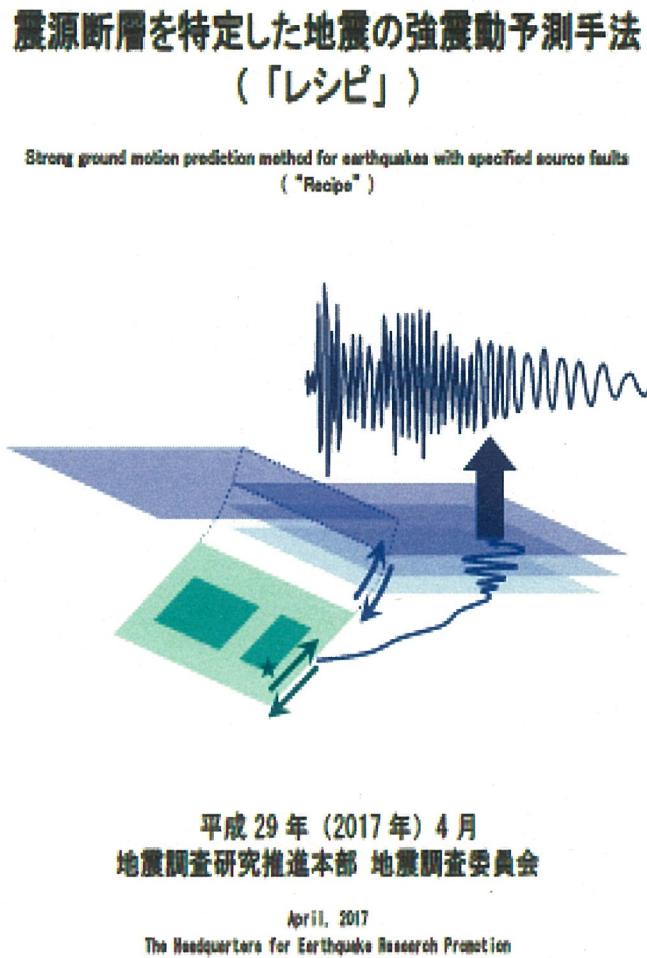
第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

地震動審査ガイドの位置づけ

- 原子炉設置（変更）許可の審査に関する審査官が、関係法令等（法令に基づく）に基づいて審査を行うに当たり、申請内容の妥当性を確認するための方法の一例を示した手引
- 関係法令等とは位置づけが異なり、規制要求を示すものではない

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

推本レシピの位置づけ



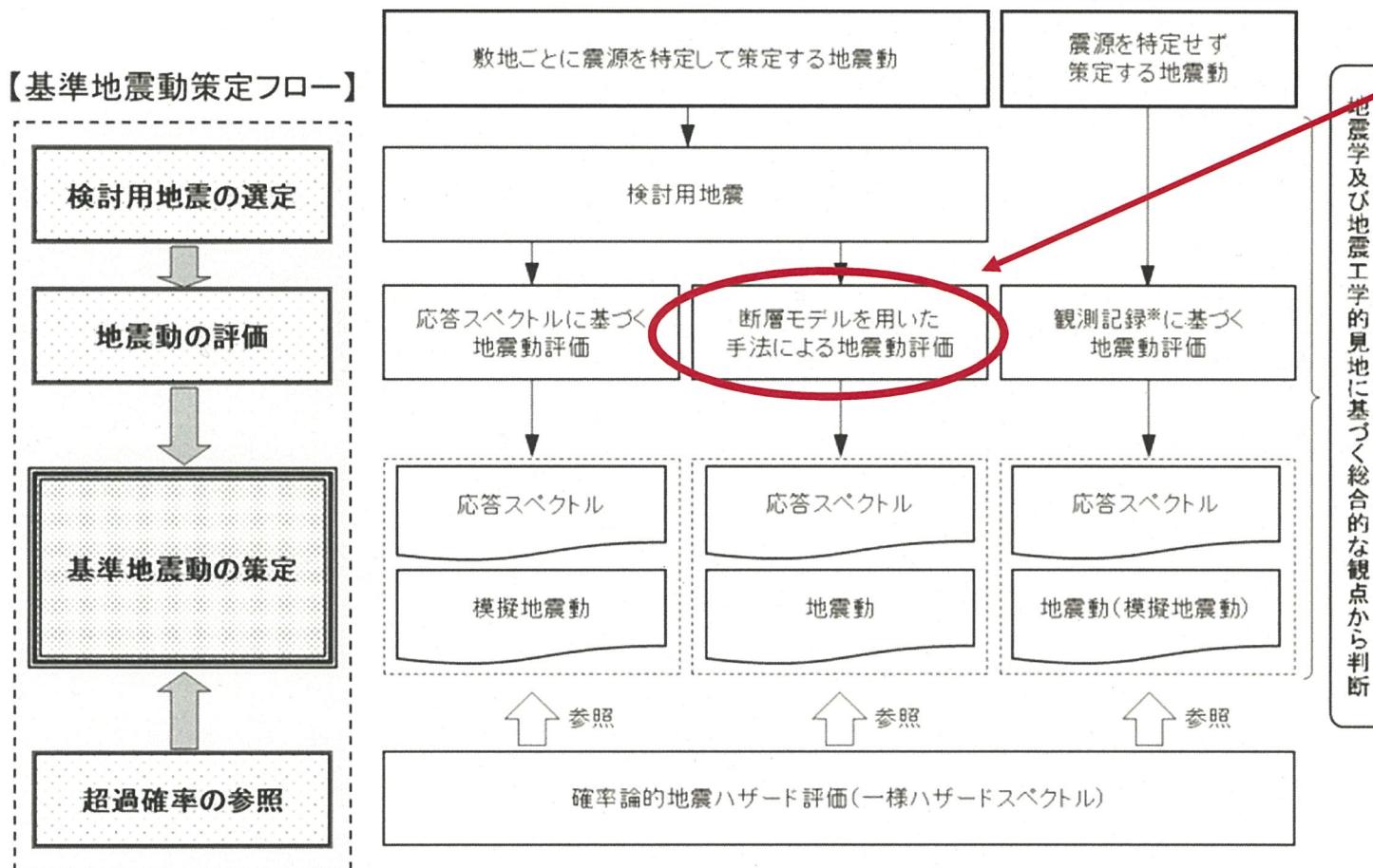
- 国の機関である地震調査研究推進本部の下部機関である地震調査委員会が作成
- 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の地震動評価は、推本レシピに記載された式や手順に基づいて行うのが一般的
- 入倉・三宅式は、推本レシピに示されている関係式(数式)

- 推本レシピと地震動審査ガイドの関係
 - 審査官は、通常、地震動審査ガイドを用いて、申請者が策定した基準地震動の「震源断層パラメータ」が推本レシピを考慮して設定されたものであるかどうかを確認
 - 推本レシピは、「震源断層パラメータ」を設定する際の方法論として地震動審査ガイドで例示されている手法と位置づけられる

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

基準地震動策定の審査フロー

【基準地震動策定フロー】



解釈別記2の5二④

検討用地震ごとに適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと

- ✓ 「断層モデルを用いた手法による地震動評価」・**実際の地震の発生メカニズムを反映した地震動の評価手法**

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

断層モデルを用いた手法による地震動評価とは（解釈別記2の5）

- ① 敷地に大きな影響を与えると予想される地震（検討用地震）を複数選定し、各種の調査等を踏まえ、震源として想定する断層の形状（断層の長さ等）を設定
- ② 断層のある特定の部分（要素面）から断層のずれ（破壊）が始まるものとしてずれの開始点（破壊開始点）を設定
- ③ 破壊開始点からずれが他の部分に伝播し、地震波が次々に評価地点に伝わることにより各評価地点に生じる地震動を足し合わせる
- ④ 地震動を足し合わせ、評価地点での地震動を求める

✓ 震源特性パラメータ

・解析を行う際に考慮する諸要素（断層の長さ等）

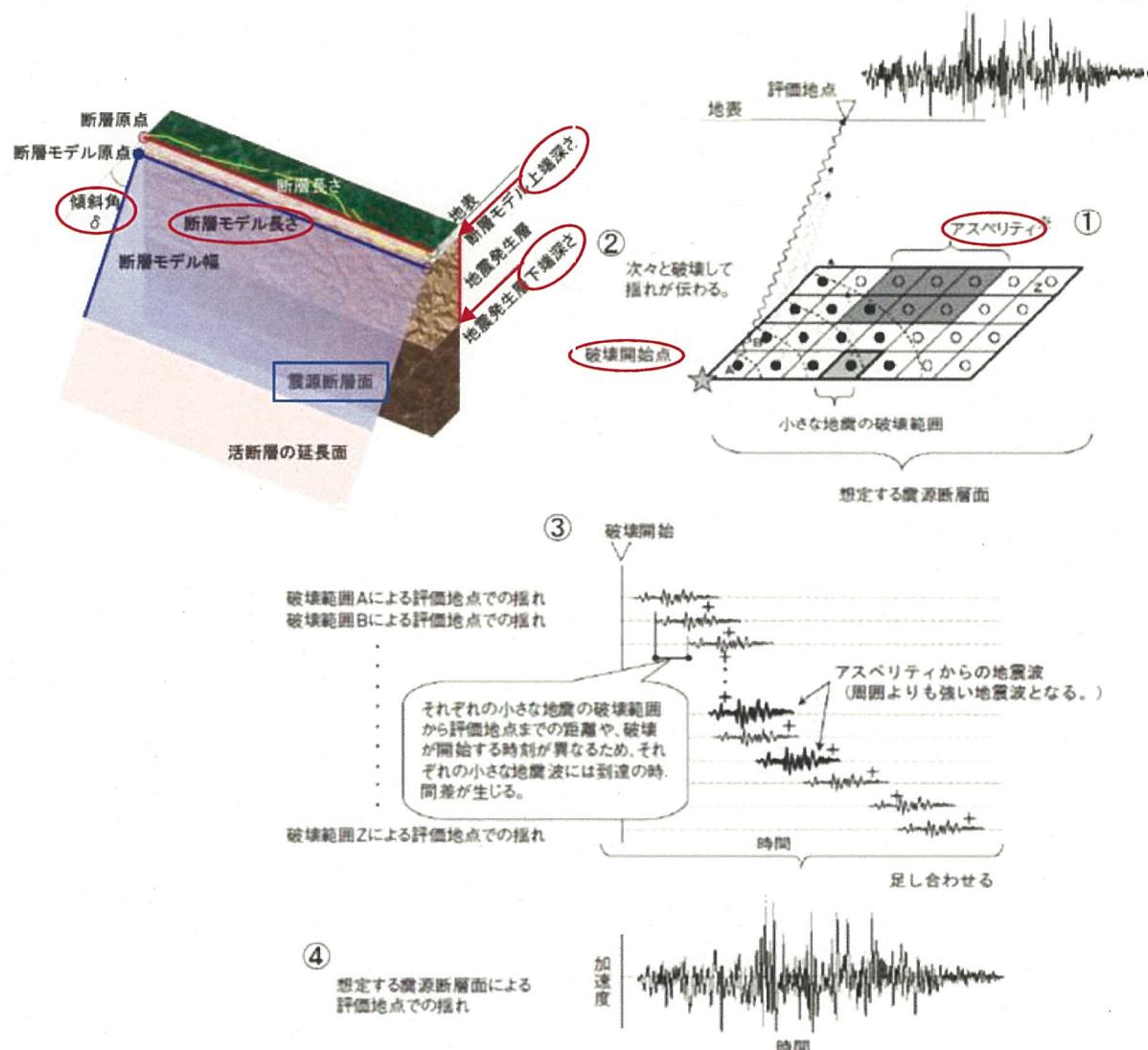
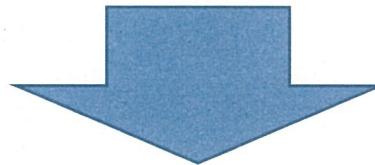


図1 断層モデルの手法の概念について

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

- ・ 断層は地下深くにあるため、直接確認することは困難
➤ 「震源特性パラメータ」に不確かさがあることは否定できず



解釈別記2の5二⑤

- 「震源特性パラメータ」の不確かさについては、複数ある不確かさのうち、相対的に敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる「支配的なパラメータ」について分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなどの適切な手法を用いて考慮することと規定

審査実務では

- 基準地震動が、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる不確かさを考慮して適切に策定されているかどうかを、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から判断

第1 一審被告の説明の要旨

本日の説明の流れ

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

- 1 はじめに
- 2 入倉・三宅式とは何か
- 3 入倉・三宅式は実際の観測データと整合し合理的であること
- 4 入倉・三宅式を用いると基準地震動が過小評価になるという一審原告らの主張に理由がないこと

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

入倉・三宅式とは何か

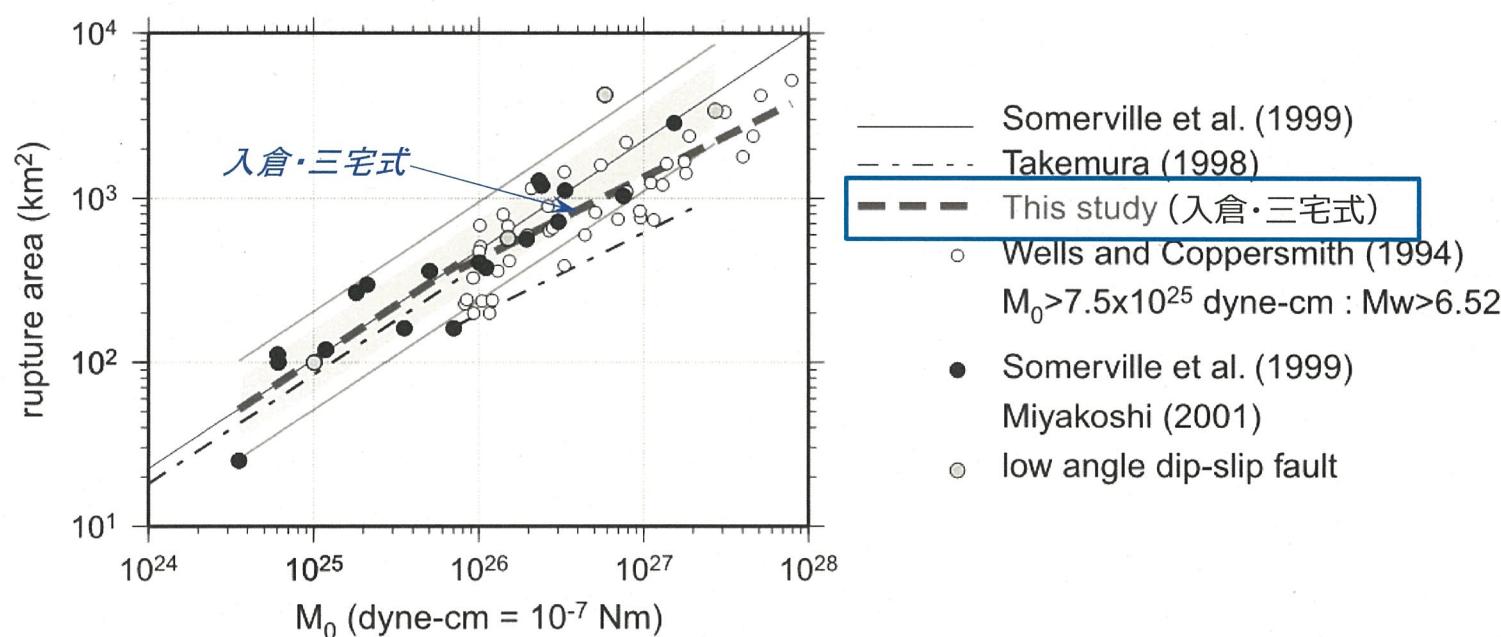
$$M_0 = \left(\frac{S}{4.24} \times 10^{11} \right)^2 \times 10^{-7}$$

✓ 経験式…観測データに基づいて複数の物理量等の相関を式として表現したもの

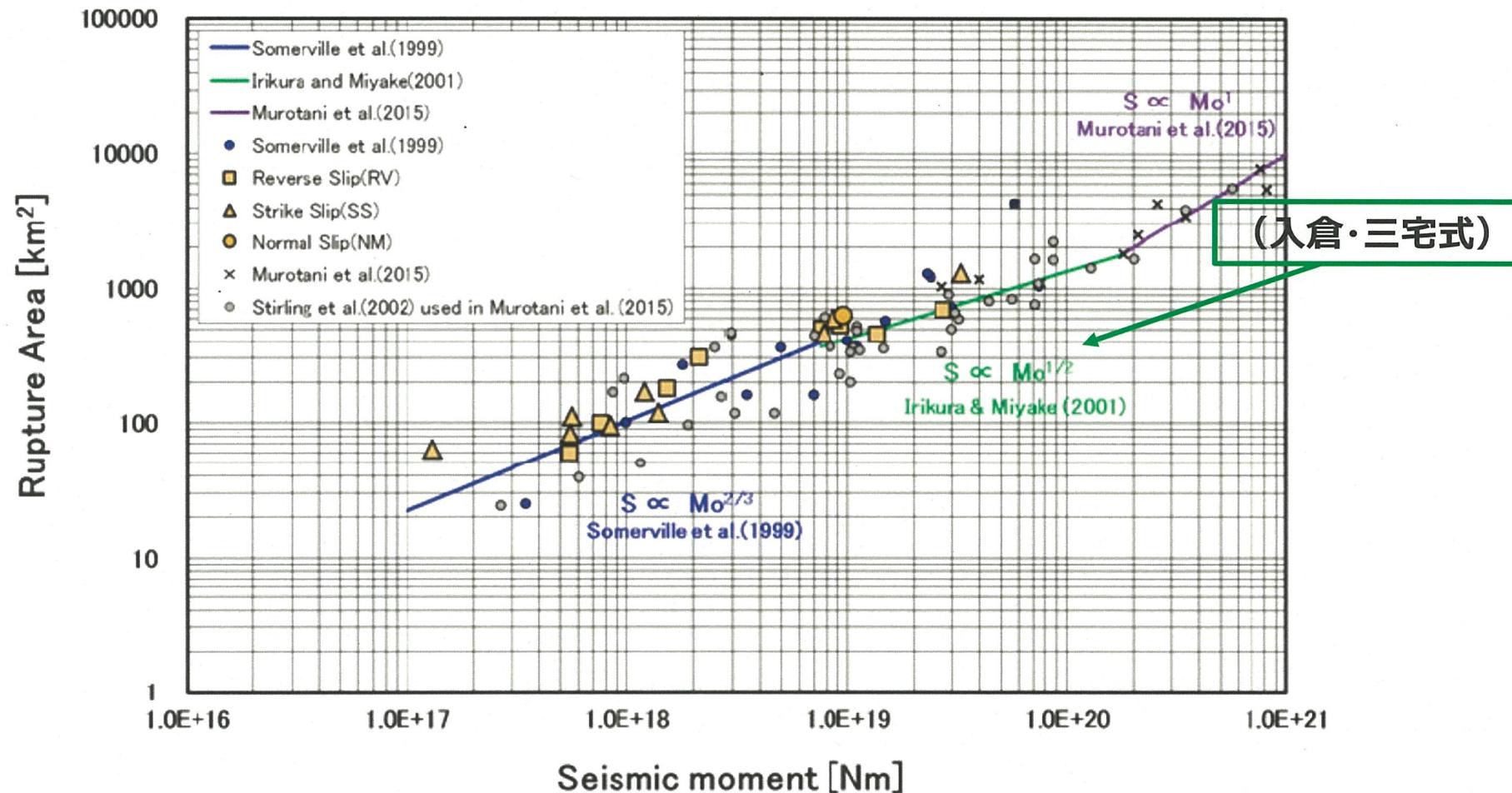
S …震源断層面積（地震を起こす地下深部の断層の面積）

M_0 …地震モーメント（震源断層面がずれた際に働く物理量、地震の規模を表す尺度）

⇒ S, M_0 は推本レシピに従って震源断層をモデル化するためのパラメータ

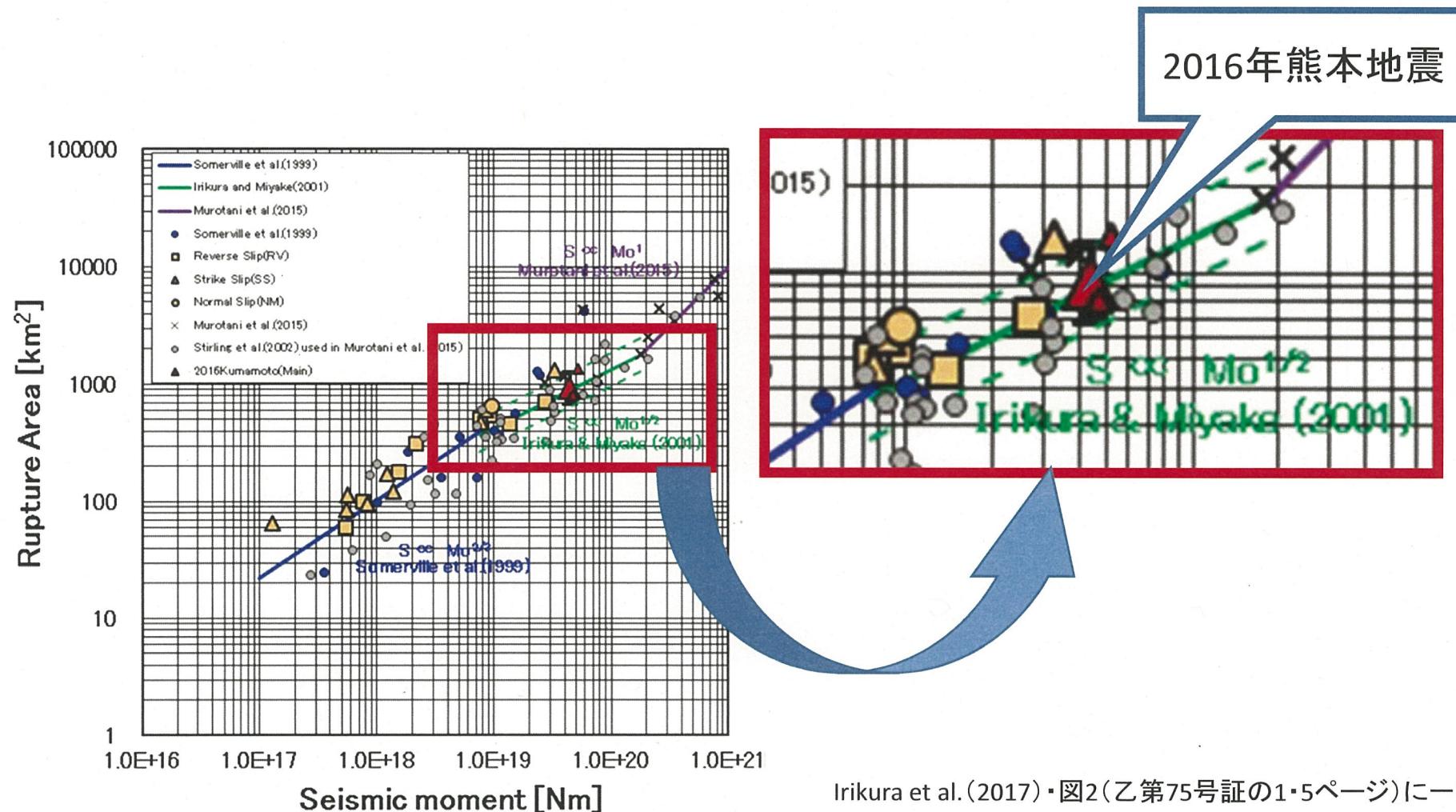


第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）



- 入倉・三宅式は、1995年（平成7年）以降に国内で発生した様々な地震の観測データと整合

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）



Irikura et al. (2017)・図2(乙第75号証の1・5ページ)に一部追記

➤ 入倉・三宅式は、2016年熊本地震の観測データとも整合

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

- ・推本レシピは、多くの専門家らによって、手法の高度化・標準化に関する議論が繰り返し行われた上で、専門的知見の集大成として作成されたもの
- ・入倉・三宅式を取り込んだ推本レシピに基づく解析結果は、2000年鳥取県西部地震、2005年福岡県西方沖地震等の実際の観測データと整合



- 入倉・三宅式それ自体から算出される地震モーメントの値が実際の地震の観測データと整合
- 入倉・三宅式を含む推本レシピによる地震動の評価手法についても、実際の地震の観測データと整合



入倉・三宅式は、現在の科学技術水準に照らして合理的

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

Q 入倉・三宅式を用いると基準地震動が過小評価になる？

- 入倉・三宅式によって算出される地震モーメントの値は、実際の観測データと整合しており、十分に合理的

- 推本レシピにおける「震源特性パラメータ」の設定は、複数のパラメータの相関関係を示した一つのパッケージとして体系化されたもの

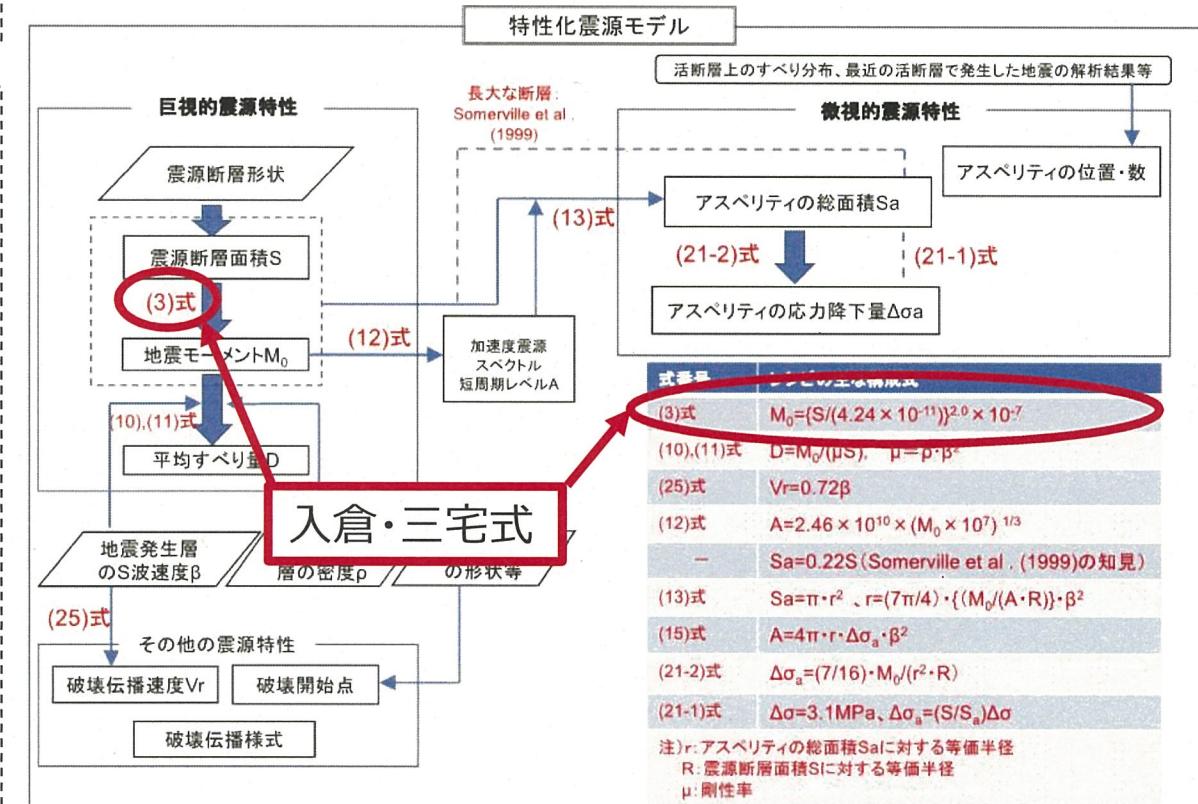
➤ 科学的根拠のない中で、検証を経ることなく、入倉・三宅式を武村式に置き換えることは科学的合理性に欠ける

- 実際、原子力規制委員会は、入倉・三宅式を武村式に置き換えて試算をすると、物理的にあり得ない断層モデルとなることを確認

➤ 入倉・三宅式を用いると基準地震動が過小評価になると一番原告らの主張には理由がない

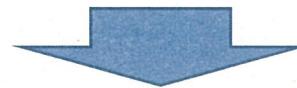


図表3 レシピにおける内陸地殻内地震の震源特性パラメータ設定フロー（概要）



第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

Q 国内の地震に対して入倉・三宅式を適用すると地震モーメントが過小となる？



- 入倉・三宅式は、1995年以降に日本国内で発生した地震の観測データや2016年熊本地震の観測データと整合的
- 近時の地震学の論文（宮腰ほか（2015）、佐藤（2021））を見ても、国内外の地震データを区別せずに研究の対象としていることがうかがえる

Q 震源インバージョン※によらない観測データで入倉・三宅式を適用すると地震モーメントが過小となる？



- 入倉・三宅式は、震源インバージョンによる観測データと震源インバージョンによらないそれに共通する地震を比較し、震源インバージョンによらない観測データも、震源インバージョンによるそれと等しいものと扱うことができることを確認している
- ✓ 震源インバージョン…地震の解析方法の一つ。具体的には、複数の観測地点で得られた観測記録を基に、断層面を仮定し、当該断層面の各地点において生じるすべり量及びすべり方向を解析によって求め、それらの結果から震源断層面を推定する方法

第1 一審被告の説明の要旨

本日の説明の流れ

第2 適合性審査についての関係法令等の定め等

第3 入倉・三宅式の合理性（争点2）

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

1 はじめに

- 2(1) 原子炉設置（変更）許可の審査に係る関係法令及び審査実務からは、地震モーメントの上乗せの検討を導くことはできないこと
- (2) 本件発電所の基準地震動が、敷地及び敷地周辺の地域的な特性を踏まえて、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から、「不確かさ」を十分に考慮して策定されていること

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

ばらつき条項（地震動審査ガイドI. 3. 2. 3 (2)）

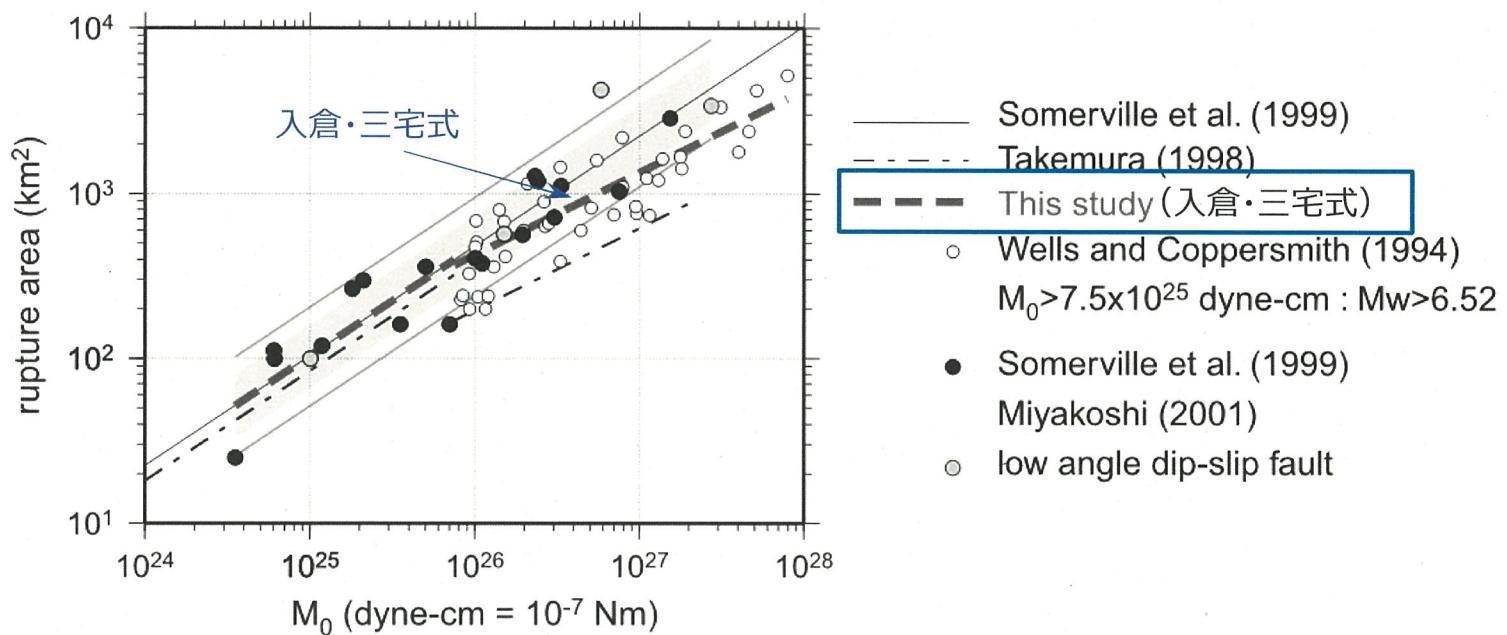
- 震源モデルの長さ又は面積、あるいは1回の活動による変位量と地震規模を関連づける経験式を用いて地震規模を設定する場合には、経験式の適用範囲が十分に検討されていることを確認する。
- その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。

原判決

- ばらつき条項は、基準地震動を策定するに当たり、観測データを分析して得られた経験式を用いて地震規模を示す地震モーメントを設定する場合には、実際に発生する地震の地震モーメントの値の方が経験式によって算出される値よりも大きくなる可能性があることを考慮すべき旨を定めたもの
 - ▶ 本件発電所の基準地震動策定の審査において、入倉・三宅式によって算出される地震モーメントの値に上乗せを行う必要があるかどうか検討をしなかったことが、看過し難い過誤、欠落である

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

経験式が有するばらつきとは？



➤ 入倉・三宅式は、ばらつきが最小になるように作成されているが、ばらつき自体をなくすことはできない

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

- 原子炉設置（変更）許可の適合性審査は、その根拠法規である原子炉等規制法、同法が委任する設置許可基準規則及び行政手続法上の審査基準として同規則を具体化した規則解釈との整合性を判断することによって行われる



地震学や地震工学的な観点を背景に定められている

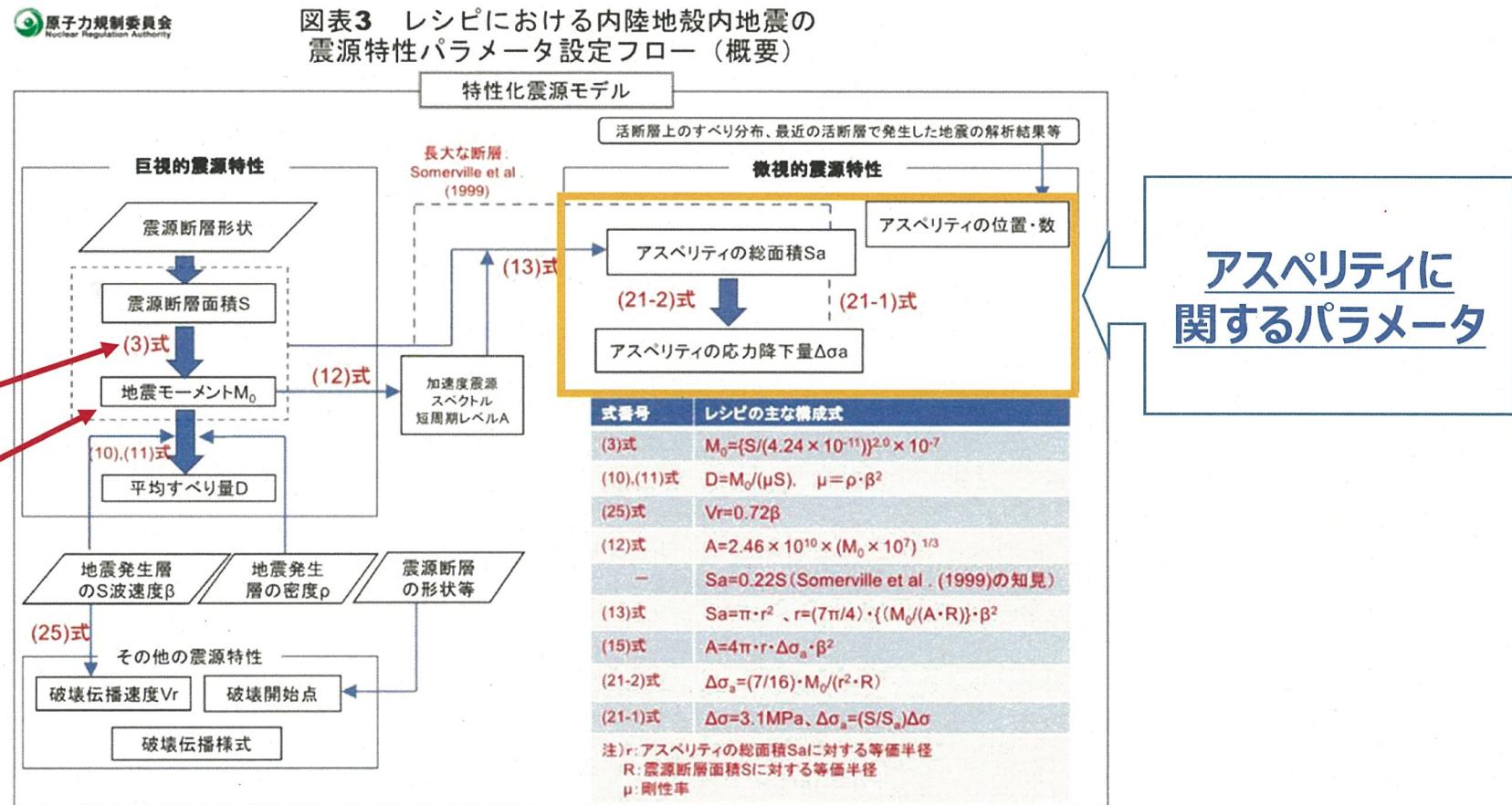
- ばらつき条項の趣旨を理解するには、関係法令等の内容を十分に踏まえる必要がある



- 関係法令等（原子炉等規制法、設置許可基準規則及び規則解釈）を通覧しても、経験式によって算出される地震モーメントの上乗せの要否の検討を考慮する趣旨の規定は一切存在しない
- 関係法令等（原子炉等規制法、設置許可基準規則及び規則解釈）は、基準地震動の策定過程において、保守的な地震動評価を行うに当たって、支配的なパラメータの不確かさを考慮することなどを求めている（解釈別記2の5二④参照）

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

地震モーメントは中間的なパラメータにすぎない



➤ 地震モーメントの値を大きくしたからといって、地震動の大きさに寄与する他のパラメータの値が必ずしも大きくなるわけではない

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

地震学・地震工学における一般的な考え方

- 地震モーメントの値に上乗せするのではなく、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて、「不確かさ」を考慮して保守的な値を設定し、安全性を確保するというのが、地震学・地震工学における一般的考え方



- 地震学・地震工学の最新の科学的知見が反映された推本レシピにも、地震モーメントの値に上乗せするという方法は示されていない
- これまでの審査実務において、経験式によって算出した地震モーメントの値に上乗せがされたことは一度もない

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

地震学・地震工学における一般的な考え方

- 基準地震動策定の実務では、経験式が有する「ばらつき」は、その原因でもある各種パラメータの「不確かさ」を考慮することによって解決する
 - 経験式が「ばらつき」を有することについては、これを当然の前提とした上で、地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータの「不確かさ」を考慮することで保守的な地震動評価を行わなければならないが、「ばらつき」そのものの考慮のために、別途、経験式によって算出されたパラメータである地震モーメントの値の上乗せを検討する必要はない



地震学の専門家（川瀬氏、釜江氏、入倉氏）の報告書・意見書

- 震源断層面の設定や地震動評価上の各種不確かさが十分に考慮されているといえる場合には、更に重畠して、経験式から算出された地震規模の値に上乗せをする必要はない
- 「震源断層面積 S を大きく評価すること…と、…震源断層面積 S に対する地震モーメント M_0 を大きく評価することを同時に考えることは、…『不確かさ』と、その不確かさに起因して生じるデータの『ばらつき』の両方を考慮しているに等しく…、過剰で不必要的考慮になる」
- 「データの『ばらつき』は、地震動評価において考慮する様々なパラメータの『不確かさ』が複合的に影響することで現れた一つの側面として捉えることができ」るため、「地震動に支配的なパラメータの『不確かさ』が考慮できている場合は、地震モーメント M_0 のデータの『ばらつき』分を上乗せする必要は無い」

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

ばらつき条項は地震モーメントの値の上乗せの検討を求めるものではないこと

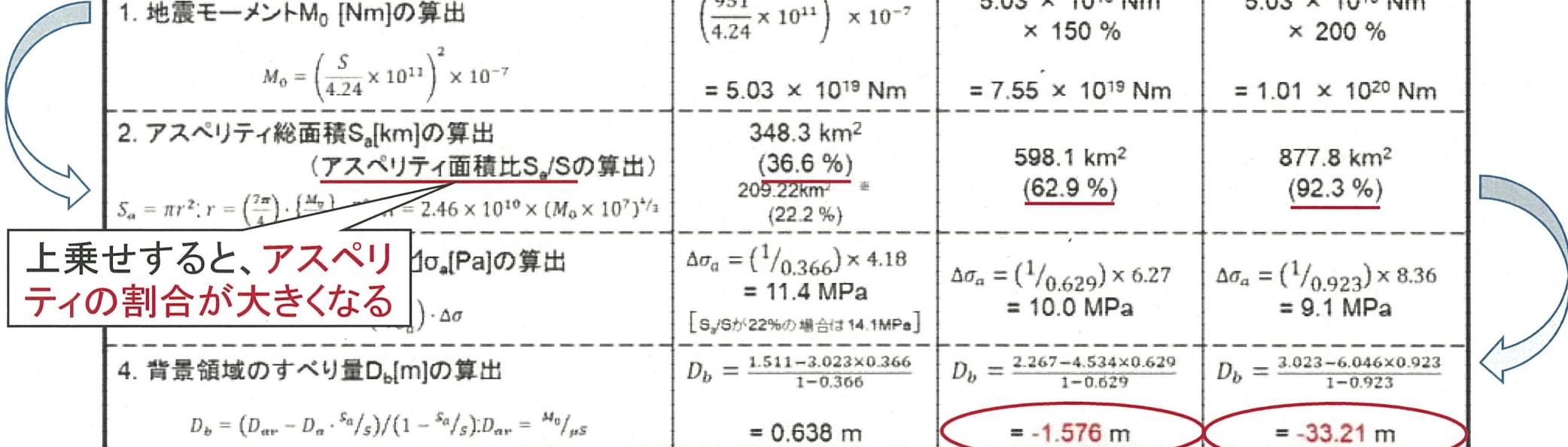
- 原子炉設置（変更）許可に係る審査についての関係法令等及び審査実務は、経験式によって地震モーメントを計算する際、式の基となった観測データのばらつきを考慮して計算結果に数値を上乗せするなどといった方法は採用していない
- 地震等検討小委員会の委員であった川瀬氏、入倉氏、釜江氏も、地震等検討小委員会の下で策定された手引き改訂案の不確かさ（ばらつき）に係る記載について、地震モーメントの値への上乗せの検討を求める趣旨で設けられたものではない旨を異口同音に述べている



➤ ばらつき条項は、地震モーメントの値の上乗せの検討を求めるものではない

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

- 原子力規制委員会において、「入倉・三宅式を用いて震源断層面積から計算した地震モーメントに何らかの値を上乗せした場合」について試算したところ、アスペリティ以外の部分（背景領域）に関する数値が物理的にあり得ないものとなり、震源モデルに破綻が生じることが確認されている。



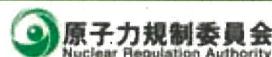
	入倉・三宅式による地震モーメントに従ったベース	上乗せケース(1) (50%上乗せ)	上乗せケース(2) (100%上乗せ)
1. 地震モーメント M_0 [Nm]の算出	$\left(\frac{951}{4.24} \times 10^{11}\right)^2 \times 10^{-7}$ $= 5.03 \times 10^{19} \text{ Nm}$	$5.03 \times 10^{19} \text{ Nm} \times 150\%$ $= 7.55 \times 10^{19} \text{ Nm}$	$5.03 \times 10^{19} \text{ Nm} \times 200\%$ $= 1.01 \times 10^{20} \text{ Nm}$
2. アスペリティ総面積 S_a [km ²]の算出 (アスペリティ面積比 S_a/S の算出)	$S_a = \pi r^2 \cdot r = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot \left(\frac{M_0}{2.46 \times 10^{10}}\right)^{2/3} = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{4/3}$ 348.3 km^2 (36.6%) 209.22 km^2 (22.2%)	598.1 km^2 (62.9%)	877.8 km^2 (92.3%)
上乗せすると、アスペリティの割合が大きくなる 3. 地殻応力 $\Delta\sigma_a$ [Pa]の算出	$\Delta\sigma_a = \left(\frac{1}{0.366}\right) \times 4.18 = 11.4 \text{ MPa}$ [S_a/S が22%の場合は14.1MPa]	$\Delta\sigma_a = \left(\frac{1}{0.629}\right) \times 6.27 = 10.0 \text{ MPa}$	$\Delta\sigma_a = \left(\frac{1}{0.923}\right) \times 8.36 = 9.1 \text{ MPa}$
4. 背景領域のすべり量 D_b [m]の算出	$D_b = \frac{1.511 - 3.023 \times 0.366}{1 - 0.366} = 0.638 \text{ m}$	$D_b = \frac{2.267 - 4.534 \times 0.629}{1 - 0.629} = -1.576 \text{ m}$	$D_b = \frac{3.023 - 6.046 \times 0.923}{1 - 0.923} = -33.21 \text{ m}$

与条件) 震源断層面積 $S: 951 \text{ km}^2$ (長さ $L: 63.4 \text{ km}$, 幅 $W: 15 \text{ km}$) S波速度 $\beta: 3.6 \text{ km/s}$

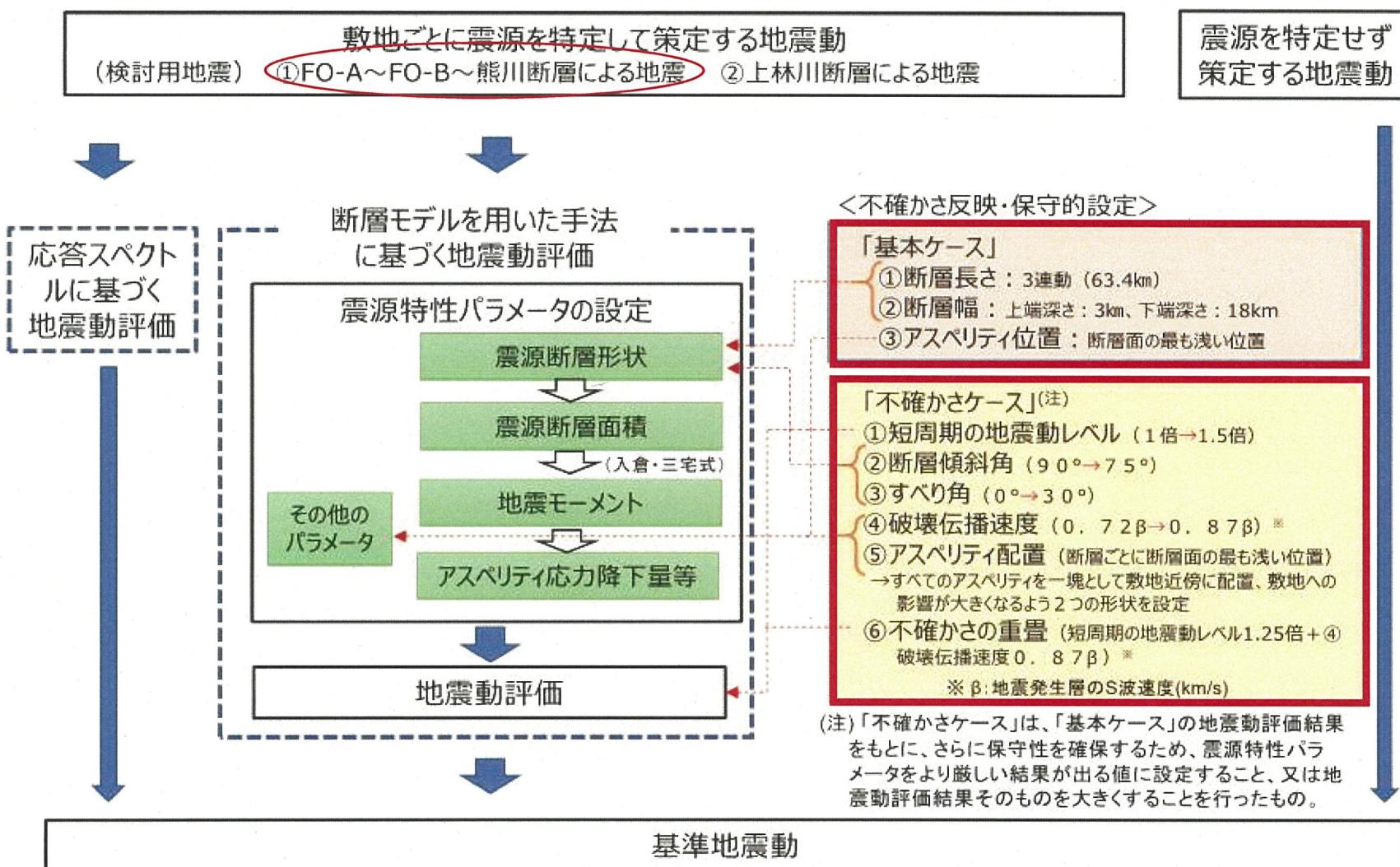
※ レシピに従えば、長大断層の場合、 $S_a/S=22\%$ とすることになっている、事業者の申請もそれに従っている。

- アスペリティ以外の部分（背景領域）のすべり量の数値がマイナスとなる
- 同じ震源断層内でずれの方向がアスペリティとそれ以外の部分（背景領域）で逆になり震源モデルが破綻

第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）



図表1 大飯発電所の基準地震動の策定について



第4 入倉・三宅式に基づき計算された地震モーメントをそのまま震源モデルにおける地震モーメントの値とすることの合理性（争点3）

原子力規制委員会の審査結果

- 原子力規制委員会は、本件審査において、本件発電所の基準地震動が、敷地及び敷地周辺の地域的な特性を踏まえて、地震学及び地震工学的見地に基づく総合的な観点から、「不確かさ」を十分に考慮して策定されていることを確認し、妥当なものであると判断



入倉氏及び釜江氏の各専門家意見書

- 「原子力規制委員会による大飯発電所の審査自体は、レシピの用法が、原子力規制委員会の『基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド』…に基づいて適切に運用されている、と考える」
- 「大飯発電所の地震動評価は、種々の震源特性パラメータの『不確かさ』がレシピを用いた地震動評価の全体の中で保守的に考慮できているものと考える」
- 「原子力規制委員会における基準地震動の審査が適切に且つ厳格に行われていると考えます」

- 本件発電所の基準地震動は、現在の科学技術水準に照らして十分保守的に策定されている
- 入倉・三宅式を用いると地震モーメントの値が過小評価となる、同式から導かれた地震モーメントの値への上乗せをすべきであるとの一番原告らの主張には理由がない
- 本件審査において、入倉・三宅式から導かれた地震モーメントの値への上乗せの要否を検討しなかった原子力規制委員会の裁量判断に過誤、欠落がないことは明らか