

2026年8月19日

地震調査研究推進本部 政策委員会 第13回広報検討部会

- (1)地震調査研究に関する成果の社会実装のあり方について
・建築・設計分野からのヒアリング

建築構造分野における耐震設計の考え方

日本建築構造技術者協会(JSCA)

平川倫生

□略歴

学生時代の専門は、建物の振動性状評価、地震リスク評価

1997年 三菱地所設計入社
第二建築部

1999年 リニューアル建築部
耐震診断(1995兵庫県南部地震)
改修 地震リスク評価(PML)

構造設計の立場
からの見解

2003年 住環境設計部
住宅・ホテル・病院

2011年 構造設計部
オフィス・住宅・改修

社外での活動

2018年～ 建築学会 地震荷重外力小委員会
『荷重指針』改訂
2020年～ JSCA 性能設計部会
『JSCA耐震性能認証』作成

□構造設計の計算方法

◆一般的な設計ルート（60m以下の） 静的設計

- ・許容応力度計算
1次設計と2次設計（保有水平耐力）
- ・限界耐力計算
使用限界と安全限界

◆大臣認定物件（超高層建物（60m超）、免震建物） 動的設計

- ・時刻歴応答解析
レベル1とレベル2

計算方法3種類

2段階の設計

□建物に作用する地震力(荷重効果)

地震力を決める要素

◆地震動の性状(大きさ、卓越周期、位相・・・)

◆地盤の性状

増幅率 どの周期が増幅されるのか

◆建物の性状(形状、靱性、モード、固有周期・・・)

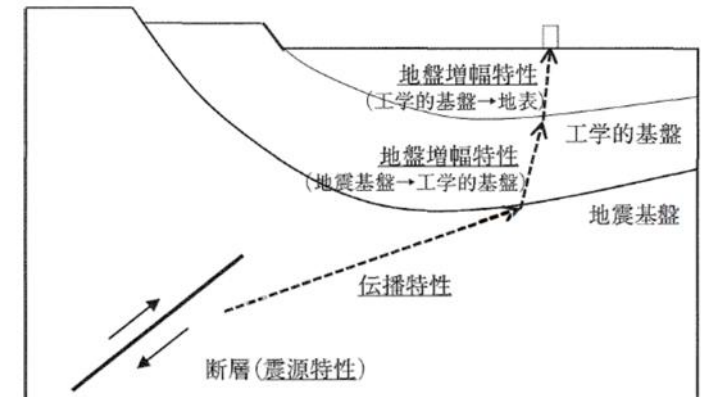


図 7.2.3 地震荷重に与える影響因子



図 7.2.4 地震荷重に与える影響因子と本指針の関係

□建築構造分野の「性能設計」

2000年 建築基準法改訂 性能規定化

◆性能設計

2000年 住宅の品質確保の促進に関する法律
「構造の安定に関すること」の

「構造骨組の倒壊等防止」「構造骨組の損傷防止」

耐震性能を建築主
に説明する流れ

等級1 基準法レベル

等級2 1.25倍

等級3 1.5倍

1.25倍、1.5倍の説明
→官庁基準に基づき同レベルの建物で説明
(地震動としての説明が難しい)

◆限界耐力計算

スペクトルにより地震力を定めることができる

→地震動の周期特性を考慮することができる

耐震偽装問題のあと2007年に地盤増幅見直し

→実務で使われることが少なくなった

地震動の周期を
考慮できる設計法

□設計用地震荷重レベル と 震度 の関係

地震動レベルを震度
で説明する難しさ

◆JSCA(日本構造技術者協会)

表 74-1 地震規模と震度・加速度の目安

地震の規模	中地震	大地震
想定地震	建物の耐用年限中に2～3回発生する地震	建物の耐用年限中に1回発生するかもしれない地震
想定地震の震度	気象庁の震度階 5弱程度	気象庁の震度階 6強程度
想定地震の加速度 (gal)	80～100	300～400

建物機能・財産の保全
再現期間 50年？

人命の保全
再現期間 500年？

◆国土交通省

震度5強程度

震度6強から7程度

地域係数が0.7～0.9の場所で震度をどのように説明する？

※ 震度の説明が異なる理由 (JSCAの見解)

- ①中地震におけるこれまでの被害地震において
構造躯体以外の2次部材(仕上げ材や外装材)も含め
建物損傷を許容しないことを確実に保証できるのは震度5弱まで
- ②震度7には上限が定められておらず、「震度7でも安全」と言い切ることは誤解を招く

□熊本地震と地震地域係数

2016年 熊本地震 震度7 益城町及びその周辺地域
木造住宅を始めとする建築物に多大の損害が発生

国土交通省・国土技術政策研究所と国立研究開発法人建築研究所
「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告書

S造・RC造等建築物については、益城町及びその周辺地域にはそれほど多くないことから、震度6弱・6強などの地震動を受けた熊本市内等における調査結果も対象として被害要因を分析

熊本地震による建築物被害が生じたのは、地震地域係数が0.9又は0.8の地域であったが

- ①大きな被害を受けた木造の小規模な建築物については地震地域係数を用いない
いわゆる壁量計算などによって設計されている
- ②新耐震基準以降で倒壊・崩壊した鉄骨造は隣棟の倒壊や不十分な溶接が被害要因と見られる

今回の分析の範囲では、地域の被害状況に地震地域係数の影響は確認されなかった。

地震地域係数は、過去の地震記録により得られた各地域で予測される地震動の長期的な期待値を勘案して設定されており、その在り方は中長期的に検討すべき課題であると考えられる。

耐震強度地域差見直し

国交省

能登地震受け検討

国土交通省が、建築物の耐震強度に地域ごとで差をつけている制度の見直しを検討していることがわかった。能登半島地震や熊本地震など、半世紀近く続く現行の基準で必要な強度を割り引くことが認められている地域で大規模地震が相次いだことを受け、基準を全国一律とすることも視野に入れている。

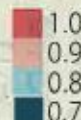
〈解説2面〉

全国一律も視野

耐震基準は、震度6強～7程度の地震でも倒壊しない強度を原則とするが、構造計算が必要な鉄筋コンクリートの建築物と3階建て以上の木造建築物では地域差を設定。地域ごとにリスクを評価し、耐震強度に「地震地域係数」を掛け合わせることで建築基準法で定められ、係数が国交省の告示で規定されている。

東京都や大阪府などはリスクが大きいとして係数は「1・0」だが、新潟、広島県などは「0・9」、福岡、長崎県などは「0・8」とされ、構造計算時にそれぞれ強度を1割、2割下げることができ、一般的に建築コストが低くなる。

各地の地震地域係数
国交省の資料などを基に作成



地震地域係数 過去の記録を基に、発生頻度や被害の程度などに応じて、国が1・0～0・7の範囲で定め、構造計算時に掛け合わせる。1952年に国が各地域の係数を告示し、80年に1度改定された。

現行の係数は1980年に規定された。2016年の熊本地震、18年の北海道

した。

胆振東部地震で震度7が観測された地域はいずれも「0・9」だったが、被害は2階建て以下の木造住宅が主で、係数は大きく影響しなかったとみなされ、見直しには至らなかった。

しかし、最大震度7を観測した1月の能登半島地震が発生したエリアも係数は「0・9」で、国交省は本格検討にかじを切ることに

有識者による委員会が、石川県内の鉄筋コンクリートの建築物の被害調査を進めて耐震強度と被害の関係などを分析し、今秋をめどに方向性を示す方針。「1・0」に統一する場合、国交省の告示を改正した上で、改正後に建てられる建築物に適用する。改正前の建築物については「不適格」

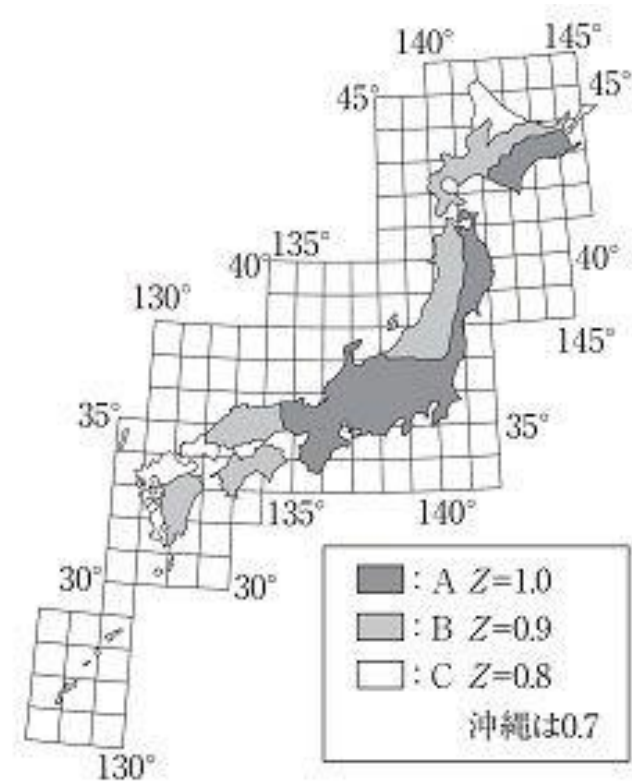
扱いはせず、その後の補強などは求めない考えだ。国交省幹部は「耐震強度に地域差があることが、防災意識を醸成する妨げになりかねない」としている。



□地震危険度と地震地域係数



J-SHISによる地震危険度
(50年10% ≡ 再現期間475年)



建築基準法の地域係数
1951年 河角マップ

◆両者を比較したときどのように考えればよいのか？

- ・ 地域係数を過剰と考えて、地震力を低減する
地域係数が危険側であると考えて、地震力を割り増す。
- ・ 作成された時期の違い
データ、知見が増えたことによるアップデート

□地震危険度と地震地域係数

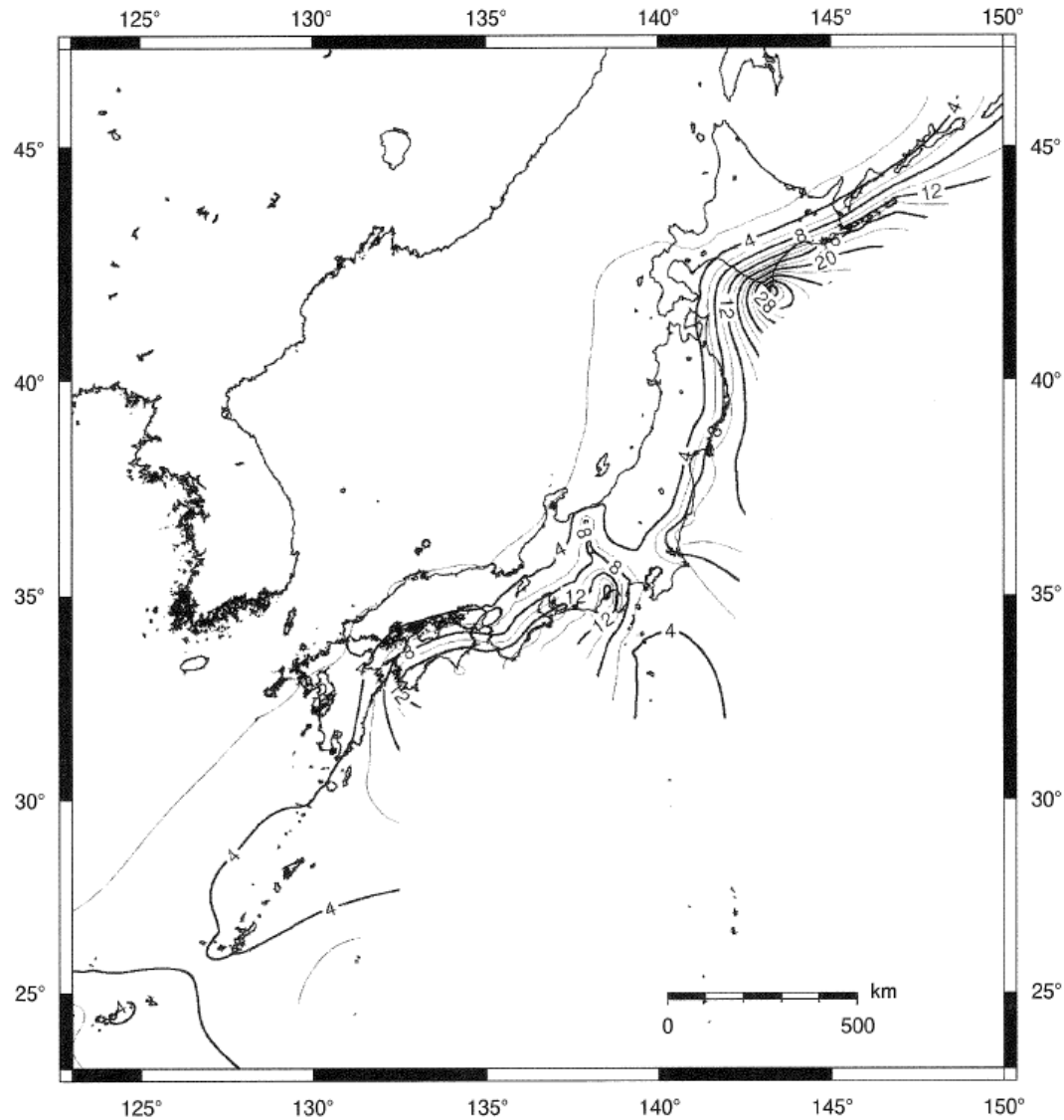


図 7.2.15 地震ハザードマップ：最大加速度 a_{500}

『建築物荷重指針・同解説(2015年)』(再現期間500年 工学的基盤 最大加速度

3. 耐震設計概要

3.1 設計用地震力

設計用地震力は建築基準法施行令 88 条に準拠し、建物特性や計画地の地盤特性、地震環境などを考慮して定めます。本計画地では、地震地域係数を 0.7 として算定します。

○建築基準法施行令 88 条に基づく地域係数について

設計用地震力は、標準となる地震力に敷地の地震環境を考慮した低減係数（地域係数）を乗ずることで求められます。地域係数はその地方における過去に地震の記録に基づく震害の程度および地震活動の状況、その他地震の性状に応じて 1.0～0.7 の範囲で定められています。本計画地においては、「地域係数 0.7」が設定されています。

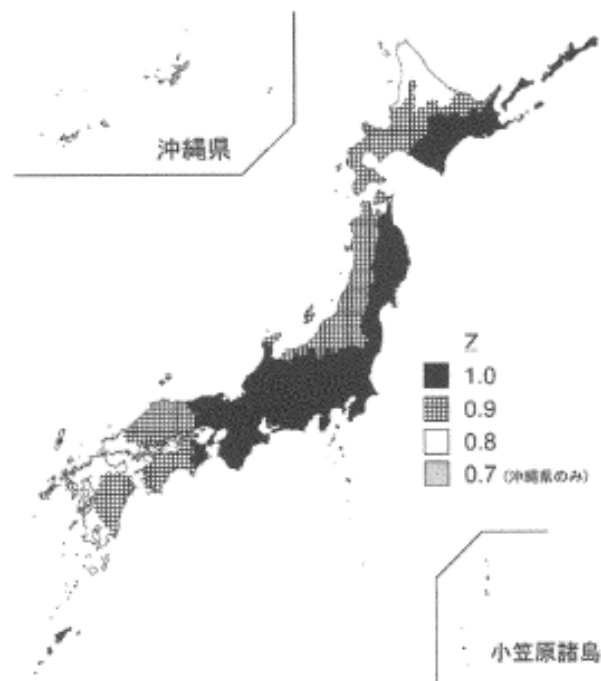


図 3.1 地域係数¹⁾

1) 2020 年版建築物の構造関係技術基準解説書、令和 2 年 11 月

3.2 宮古島の地震環境

(1) 宮古島周辺における過去の地震被害について

下記に宮古島周辺における過去の地震被害を示します。過去には津波による被害も報告されています。

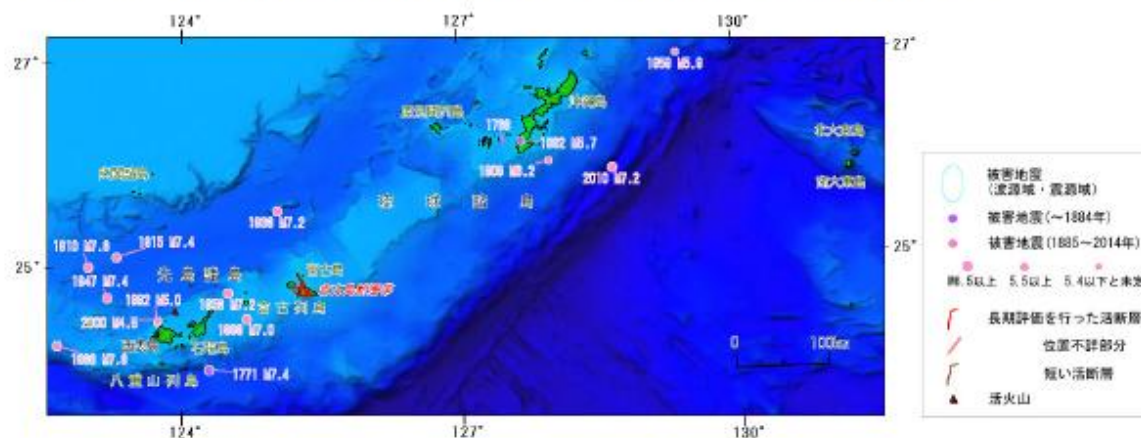


図 3.2 宮古島とその周辺の主な被害地震²⁾

表 3.1 宮古島周辺の主な地震被害²⁾

西暦 (和暦)	地域 (名称)	M	主な被害 (括弧は全国での被害)
1771 年 4 月 24 日 (明和 8)	(八重山地震津波)	7.4	八重山列島と宮古列島で被害。溺死者約 12,000 人、家屋流失 2,000 棟余。
1909 年 8 月 29 日 (明治 42)	沖縄島近海	6.2	死者 2 人、負傷者 13 人、家屋全半壊 106 棟。
1911 年 6 月 15 日 (明治 44)	奄美大島近海	8.0	(奄美、沖縄諸島に被害。死者 12 人、家屋全壊 422 棟。)
1947 年 9 月 27 日 (昭和 22)	与那国島近海	7.4	石垣島、西表島で被害。死者 5 人。
1958 年 3 月 11 日 (昭和 33)	石垣島近海	7.2	死者 2 人、負傷者 4 人。
1960 年 5 月 23 日 (昭和 35)	(チリ地震津波)	9.5	死者 2 人、負傷者 2 人、建物全壊 28 棟。
1966 年 3 月 13 日 (昭和 41)	台湾東方沖	7.8	与那国島で被害。死者 2 人、家屋全壊 1 棟。
2010 年 2 月 27 日 (平成 22)	沖縄本島近海	7.2	負傷者 2 人。

2) 地震調査研究推進本部：

https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kyushu-okinawa/p47_okinawa/

(2) 宮古島周辺の主な海溝および主要活断層について

宮古島周辺で地震を引き起こす可能性のある海溝および断層としては、下記のものが挙げられます。

海溝：日向灘および南西諸島海溝、南海トラフ

活断層：宮古島断層帯（中部、西部）

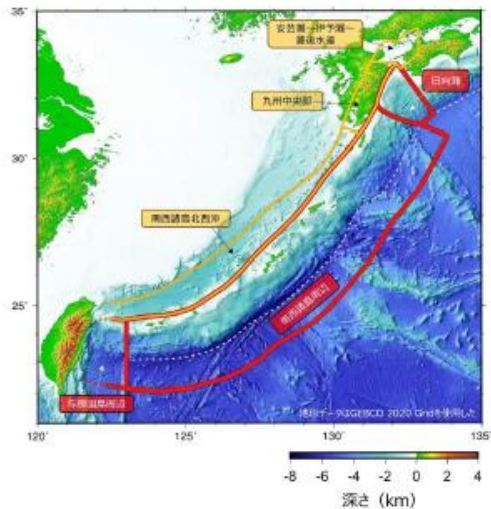


図 3.3 宮古島周辺の海溝³⁾

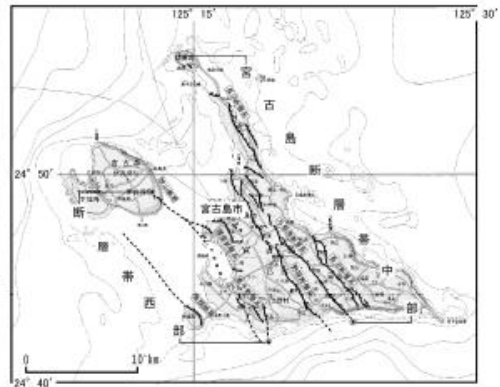


図 3.4 宮古島の断層帯⁴⁾

表 3.2 宮古島周辺の海溝と主要活断層帯で起こる地震²⁾

地震			マグニチュード	地震発生確率（30 年以内）
海溝型地震				
日向灘および南西 諸島海溝周辺	日向灘		8.0 程度	—
	ひとまわり小さい地震		7.0～7.5 程度	80%程度
	九州中央部		7.0～7.5 程度	—
	南西諸島周辺及び与那国島周辺		8.0 程度	—
	ひとまわり小さい地震	南西諸島中心	7.0～7.5 程度	—
		与那国島中心	7.0～7.5 程度	90%程度以上
	南西諸島北西沖		7.0～7.5 程度	60%程度
1 7 7 1 年八重山地震津波タイプ		8.5 程度	—	
南海トラフ	南海トラフで発生する地震		8～9 クラス	80%程度
内陸の活断層で発生する地震				
宮古島断層帯	中部		7.2 程度	不明
	西部		6.9 程度	不明

(3) 計画地において発生が想定される地震確率

計画地において発生する地震の確率は下表のように想定されています。

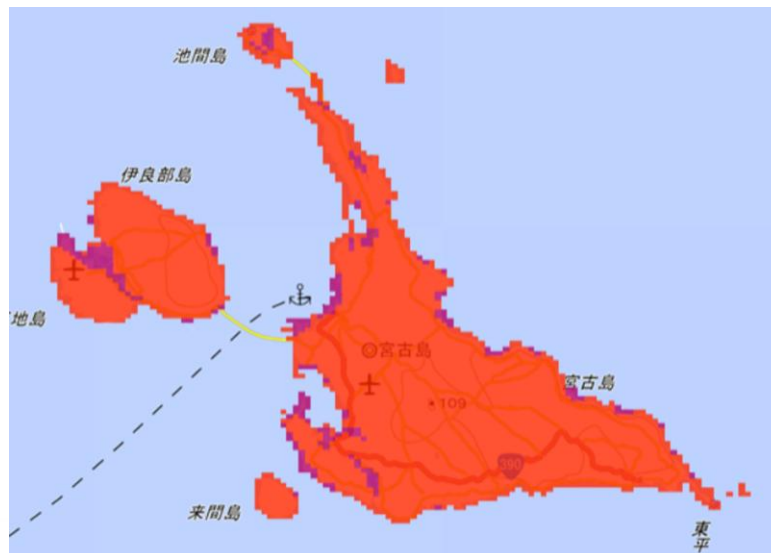
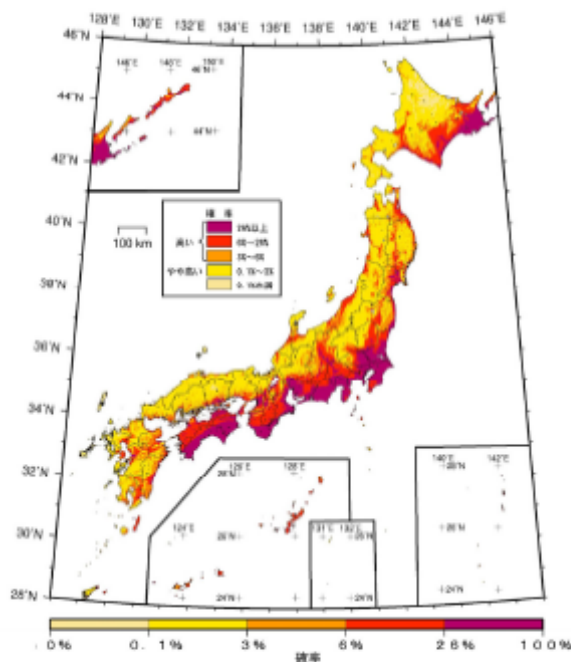


図 3.6 今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率⁵⁾

表 3.3 計画地における地震発生確率⁵⁾

地震の規模	30 年以内の地震発生確率
震度 5 弱以上	97.1%
震度 5 強以上	73.1%
震度 6 弱以上	37.7%
震度 6 強以上	12.9%

以上より宮古島周辺では過去の地震被害の報告事例もあり、一定の耐震性能の確保が重要と考えられます。

3) 地震調査研究推進本部：日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）、令和 4 年 3 月

4) 地震調査研究推進本部：宮古島断層帯の長期評価、平成 22 年 5 月

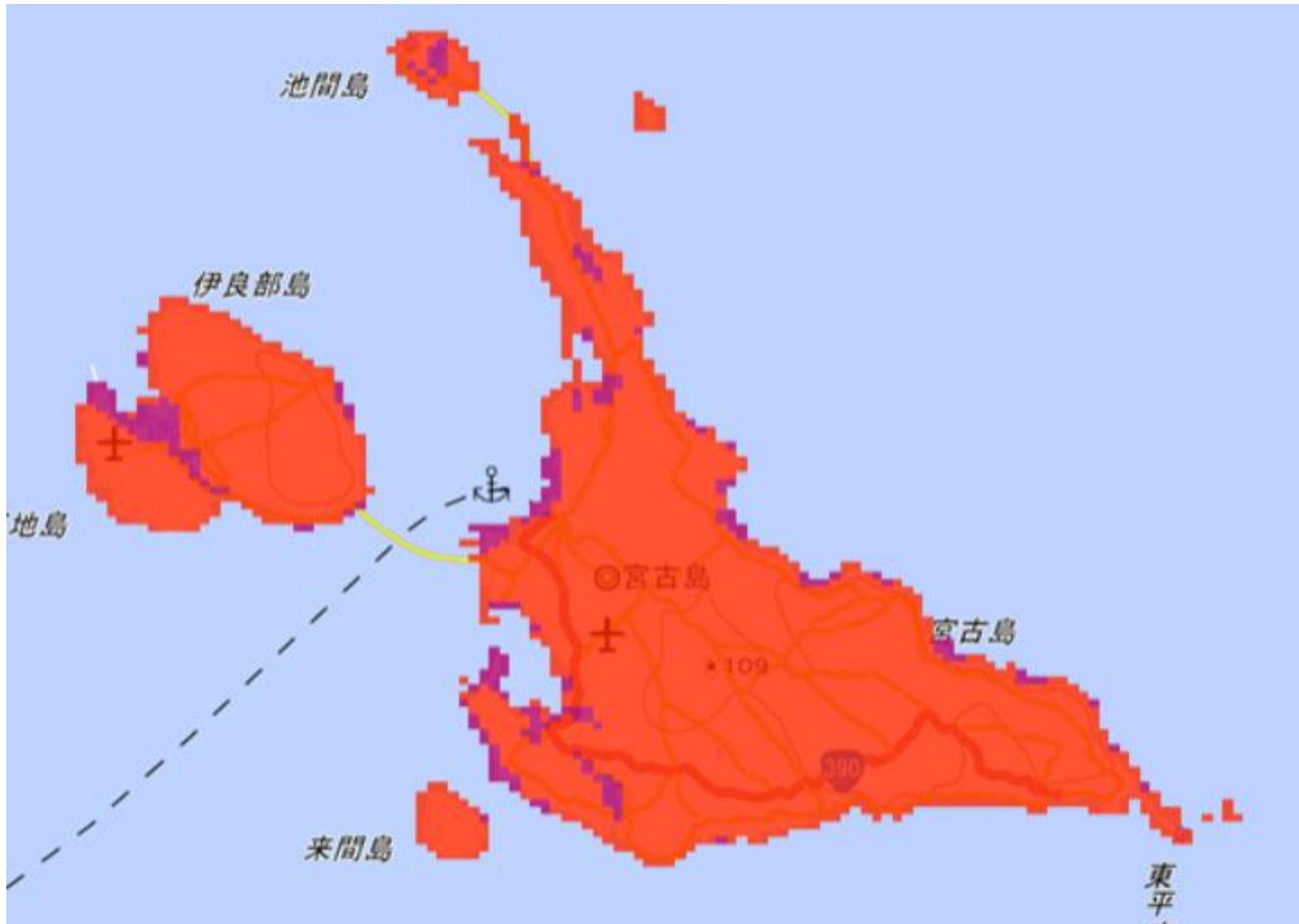
5) 防災科学技術研究所：J-SHIS 地震ハザードステーション <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>

3.3 目標耐震性能

本計画における耐震性能は建築基準法に準拠し、耐震性能の割り増しは実施しません。参考として、下表に「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」による耐震安全性の分類を示します。割り増しを実施しない場合はⅢ類の重要度係数（ $I=1.00$ ）と同等となります。

表 3.4 耐震性能の分類「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」

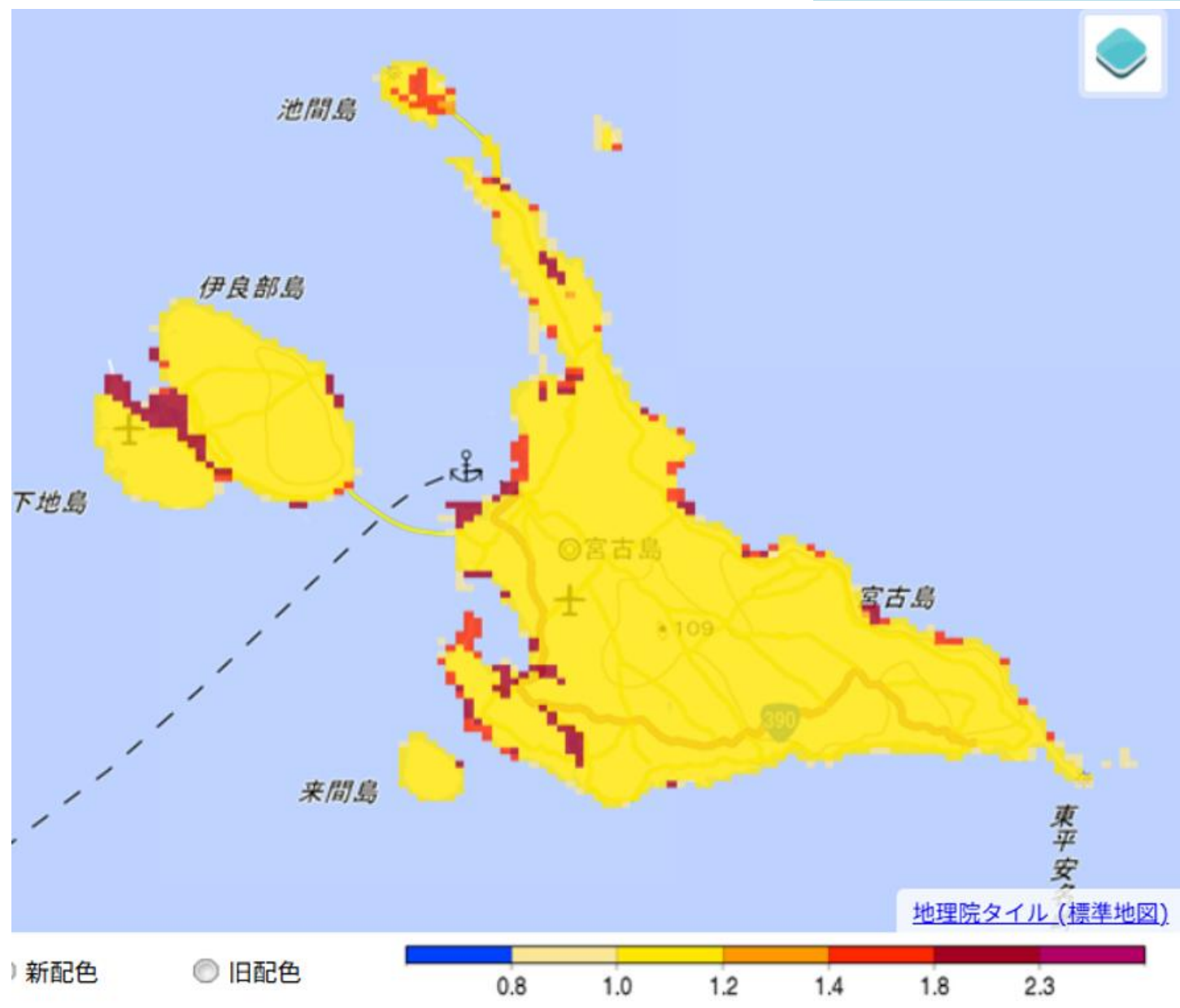
耐震安全性の分類		耐震安全性の目標	保有すべき性能	重要度係数 (I)	大地震時の 変形制限
I 類	特に構造体の耐震性能の向上を図るべき施設	大地震後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できる。人命の安全に加え、十分な機能確保が図られる。	大地震に対して無被害あるいは軽微な損傷。直ちに行うべき補修を必要としない。	1.50	RC 造 : 1/200 S 造 : 1/100
Ⅱ 類	構造体の耐震性能の向上を図るべき施設	大地震後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できる。人命の安全に加え、機能確保が図られる。	大地震時に対して比較的小さな損傷。直ちに行うべき大きな補修を必要としない。	1.25	
Ⅲ 類	建築基準法に基づく耐震性能を確保する施設	大地震により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力低下はしない。人命の安全確保が図られる。	大地震に対して部分的な損傷は生じるが倒壊、部分崩壊はしない。	1.00	



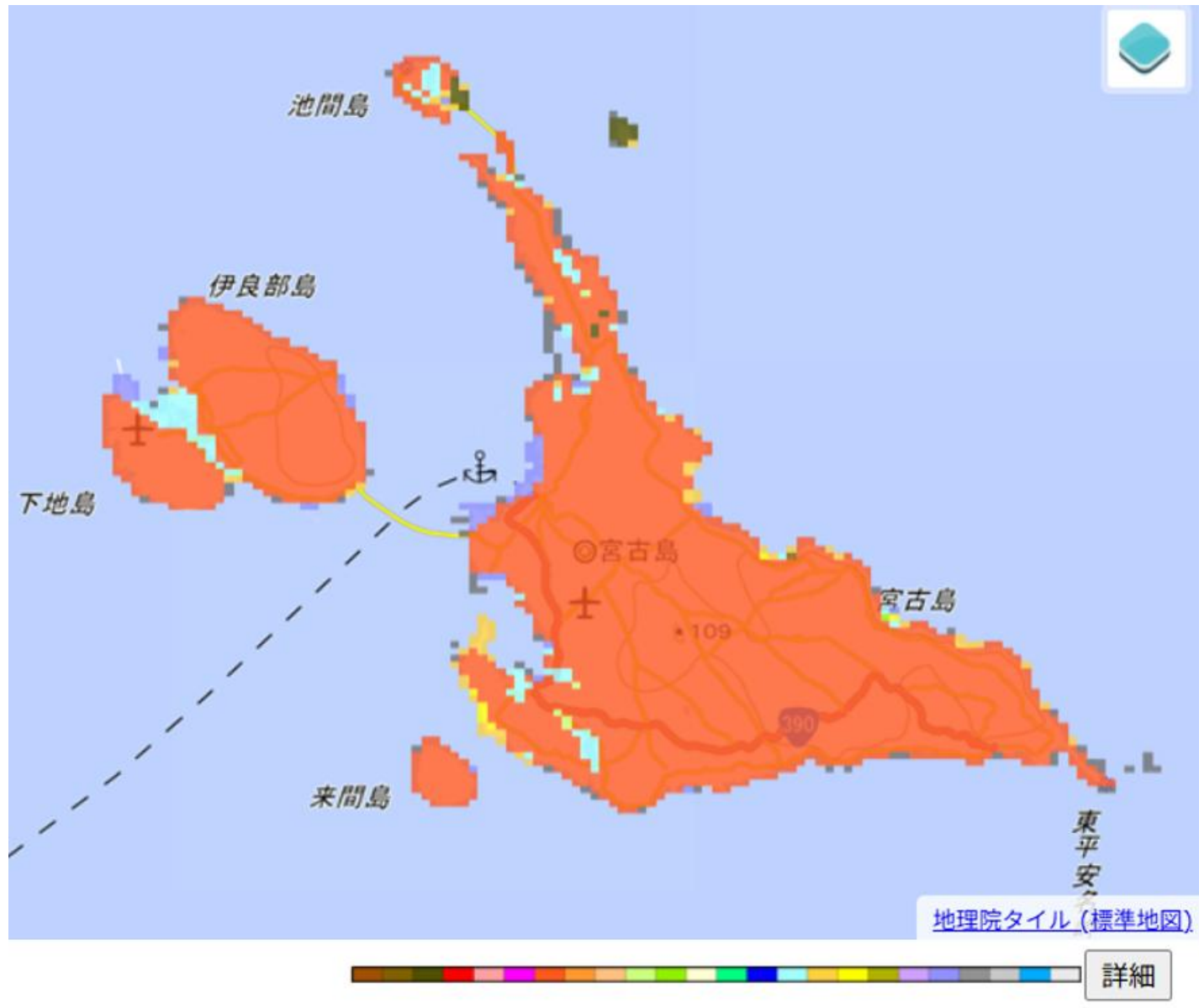
紫色 今後30年間 6弱以上 29%～100%



紫色 今後30年間 6弱以上 29%~100% をどのようにとらえるべきか？
例えば 「本社のある東京と同程度の地震危険度」



地盤増幅率 「1.8~2.3」



微地形区分:「埋立地」

□設計の際に考えること

- ～ 設計用地震荷重に明確に反映されていないこと
- ～ 地震動の不確定性、

◆設計用地震動

- ・地震動×地盤×建物性状
- ・XとY方向別の検討（方向による違いが大きい地震動）

震度には、建物性状の情報は含まれない
X方向＋Y方向＋上下方向

◆ばらつき

J-SHISの危険度評価は、ばらつきはどのように反映されているのか？

◆建築基準法で定められた地震動（告示波）のほか

既往観測波を基準化した地震波を、参考波として用いる
ElCentro、Taft、八戸 それぞれNSとEW方向の波

◆長周期地震動 パルス性地震動

→工学的判断 設計の未熟なところを、安全率で感覚的に補う

□設計用地震動を確率統計的に決めることについて

◆建物供用期間 と 設計用地震動レベルの再現期

- ・たとえば 仮設建物と長寿命建物の設計用地震荷重

◆震度の説明

- ・基準法の設計用地震力を震度で説明する
再現期間で説明する

◆人命保全の観点と機能・財産保全の観点

◆もとになるデータの精度

- 歴史地震データ
- 活断層データ

→最低基準 相場感 経験的な判断 基準法想定外の地震