

# 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） 概要資料

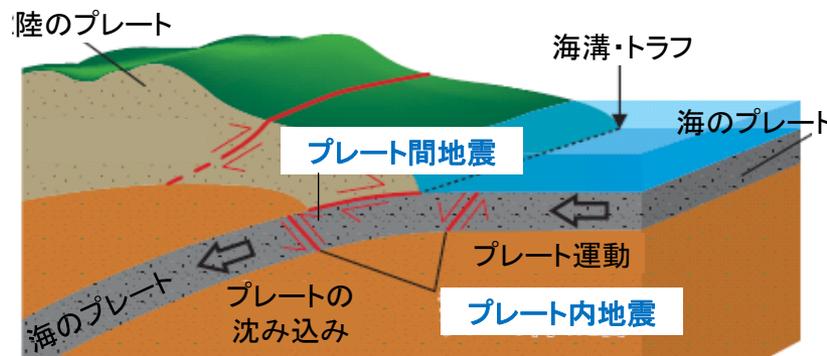
令和4年3月25日

地震調査研究推進本部 事務局

## 海溝型地震の長期評価

地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生すると想定される地震の場所、規模、発生確率について評価し、これを**長期評価**として公表している。

**海溝型地震**とは、2枚のプレート間のずれによって生じる**プレート間地震**と、沈み込む側のプレート内部で発生する**プレート内地震**を指す。大きな津波を伴うこともある。



海溝型地震の発生様式(タイプ)の模式図

## 評価の経緯

2004 ● 日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生

海溝型分科会(第二期)で、長期評価の見直しを開始

2013 ● 南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)  
: 日向灘を評価対象領域の一部に含み、南西諸島海溝周辺の地震活動についても言及

この間、相模トラフ、千島海溝、日本海溝の長期評価を改訂

2022 ● 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)

初版を改訂して作成

## 「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）」 構成

- ポイント
  - 概要資料
  - 主文
  - 説明文
- 要約など
- 平易な表現で評価について述べる
- 文献など専門的な要素を含めて評価について述べる

### 目次 これまでの主な調査研究

地形と構造

地震活動・地殻変動

長期評価の説明

・ 日向灘周辺

・ 南西諸島海溝周辺

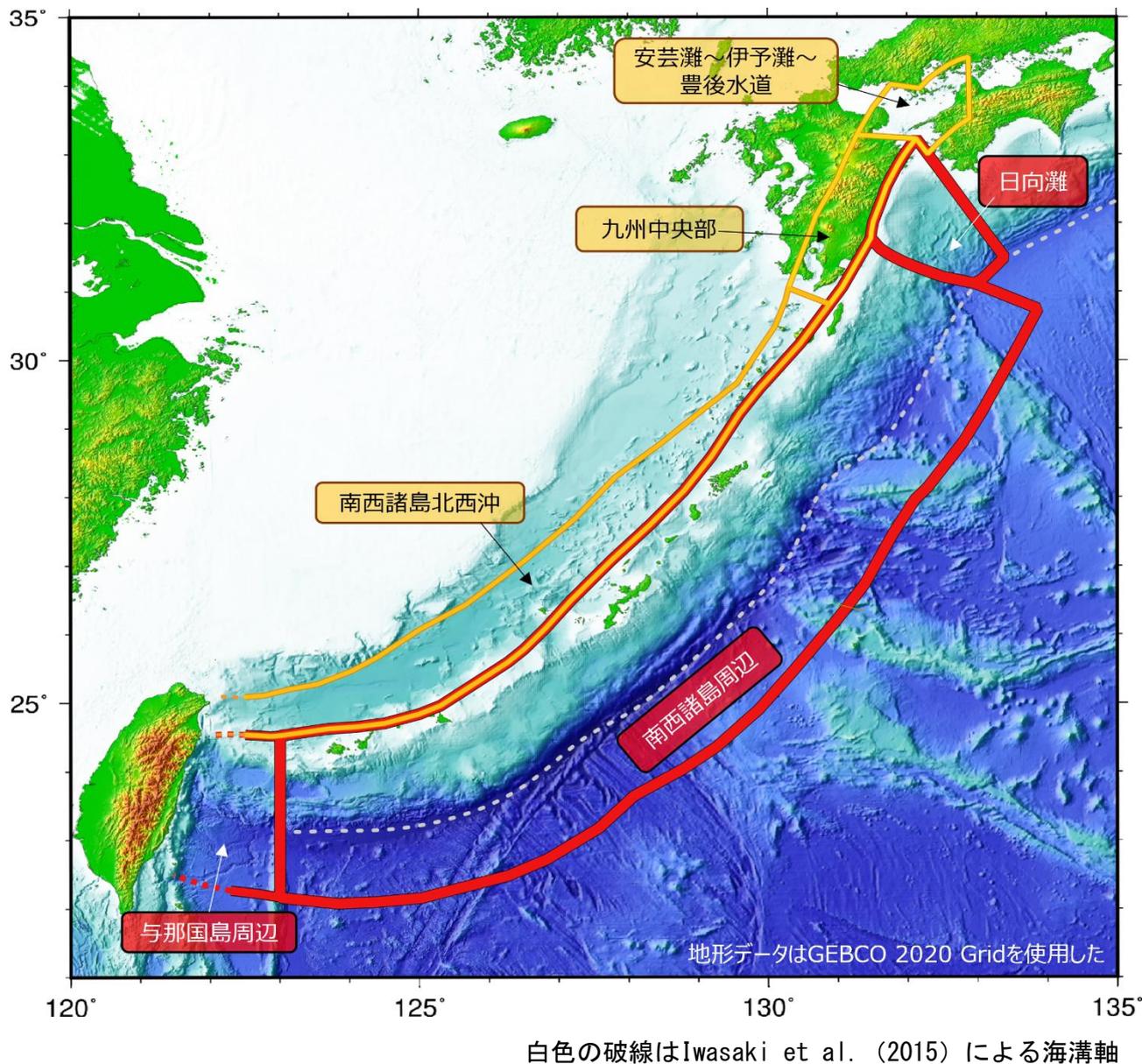
過去の調査研究の紹介

→ 科学的知見の不確実性、問題点を含めて評価を行う

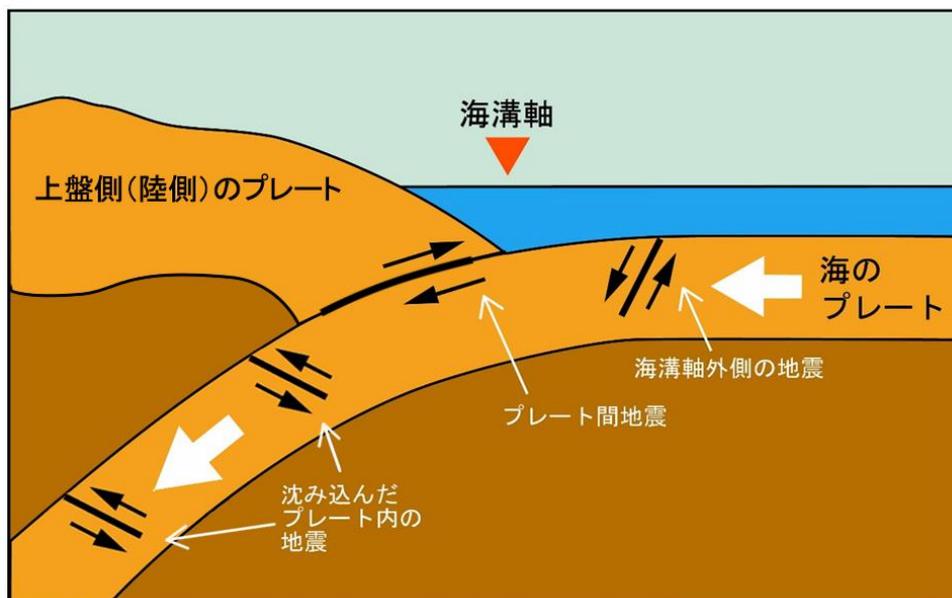
## 主な留意点

- ① 前回評価（2004年）以降の新しい知見を取り込む
- ② 不確実性を含む情報も、誤差等を検討した上で、評価に活用する
- ③ 現在の科学的知見の範囲で、発生し得る地震を評価する

- 最新の知見を踏まえて地震を再評価
  - 日向灘の巨大地震や八重山地震津波について、津波堆積物の知見を踏まえて情報の不確実性も検討の上、評価を実施
- 不確実性を踏まえ、現在の科学的知見を考慮した評価
  - 南西諸島海溝周辺における地震検知力の変遷を踏まえた検討
  - 浅い地震はプレート間地震、フィリピン海プレート内の地震を区別せずに評価
- 評価対象領域・地震を再編
  - 評価対象とする地震を、プレート間地震及びフィリピン海プレート内の地震と整理
  - 規模に応じた「巨大地震」、「ひとまわり小さい地震」の導入
  - 日向灘の領域を「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」と整合
  - 地震活動に関する知見を踏まえ、安芸灘～伊予灘～豊後水道、与那国島周辺の領域を拡大
  - 最新の調査結果を反映したプレート形状モデルを用いた領域設定



-  プレート間地震、フィリピン海プレート内の地震を評価
-  フィリピン海プレート内の地震を評価



## 地震の発生様式（タイプ）の模式図

※ 矢印は断層運動の一例

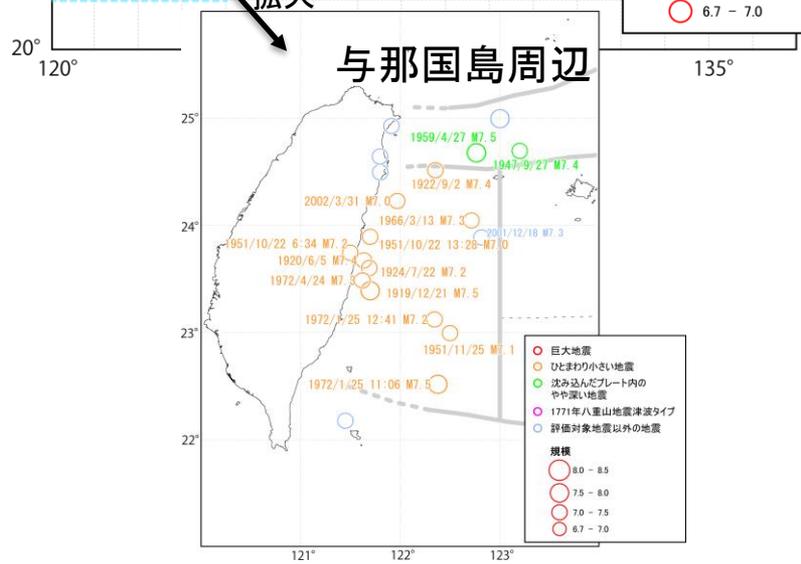
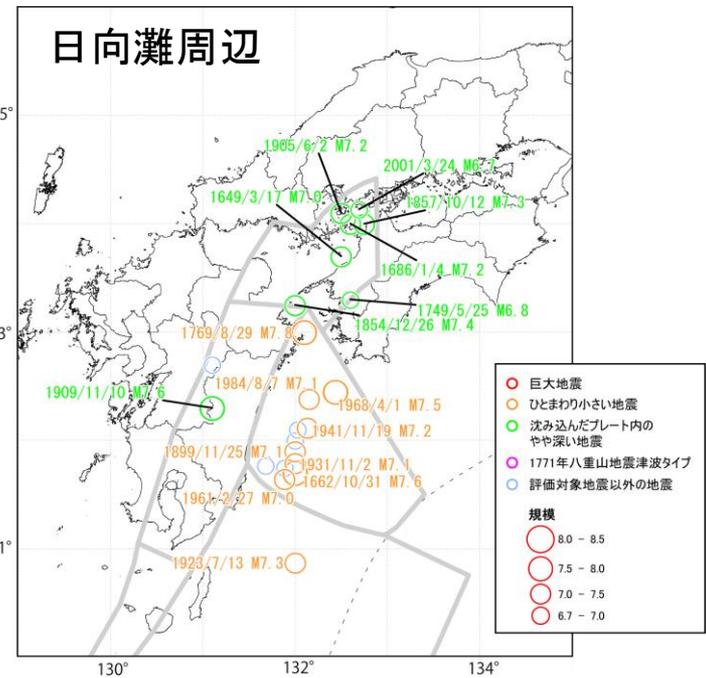
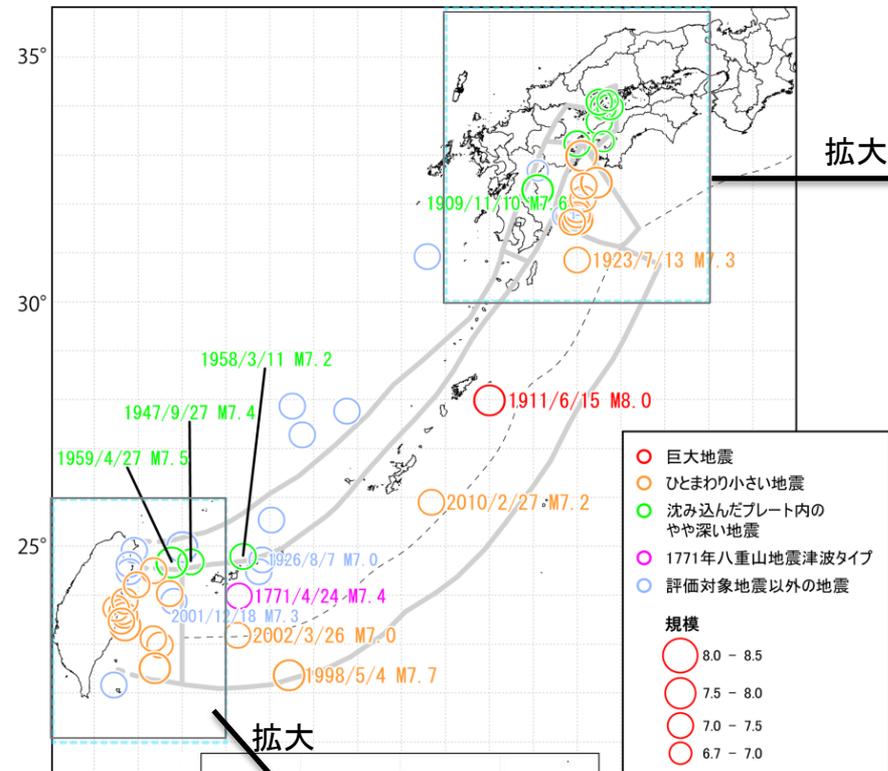
日向灘・南西諸島海溝周辺では、震源決定精度に問題があり、左図のような発生様式（タイプ）ごとに分離して評価することが困難な場合がある。

そのため、発生様式（タイプ）ごとに分離できない浅いところで発生する地震については、プレート間地震と海のプレート（フィリピン海プレート）内の地震を区別せずに評価した。

例えば、日向灘ではプレート間地震と沈み込んだプレート内の地震のうち比較的浅い地震を、南西諸島海溝沿いではプレート間地震、沈み込んだプレート内の地震のうち比較的浅い地震、海溝軸外側の地震を区別せずに評価した。

## 日向灘及び南西諸島海溝周辺で発生した地震の例

- |                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| 巨大地震              | : 1911年喜界島地震                     |
| ひとまわり小さい地震        | : 1966年与那国島近海の地震、1968年日向灘地震 ほか多数 |
| 沈み込んだプレート内のやや深い地震 | : 平成13年（2001年）芸予地震 など            |
| その他               | : 1771年八重山地震津波                   |



日向灘及び南西諸島海溝周辺で発生したマグニチュード (M) 7以上 (※) の地震の震央分布図

※日向灘周辺はM6.7以上

1919年より前は、宇津 (1999)、宇佐美・他 (2013)、1919年以降は、気象庁震源カタログによる。

# 今後30年以内の地震発生確率 (2022年1月1日時点)

将来発生する地震の評価

評価対象地震	規模	地震発生確率	確率計算に 使用した地震 <sup>注1</sup>	初版の評価 <sup>注2</sup>
<b>日向灘周辺</b>				
日向灘の巨大地震 <sup>注3</sup>	M8程度	不明	— <sup>注4</sup>	—
日向灘のひとまわり小さい地震 <sup>注3</sup>	M7.0～7.5程度	80%程度	1919年以降の5回	M7.6程度:10%程度 M7.1程度:70～80%程度
安芸灘～伊予灘～豊後水道の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M6.7～7.4程度	40%程度	1600年以降の7回	M6.7～7.4:40%程度
九州中央部の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.0～7.5程度	不明	1600年以降の1回	不明
<b>南西諸島海溝周辺</b>				
南西諸島周辺及び与那国島周辺の巨大地震 <sup>注3</sup>	M8.0程度	不明	1600年以降の1回	—
南西諸島周辺のひとまわり小さい地震 <sup>注3</sup>	M7.0～7.5程度	不明 <sup>注5</sup>	1919年以降の4回	不明
与那国島周辺のひとまわり小さい地震 <sup>注3</sup>	M7.0～7.5程度	90%程度以上	1919年以降の12回	M7.8程度:30%程度
南西諸島北西沖の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.0～7.5程度	60%程度	1919年以降の3回	不明
1771年八重山地震津波タイプ	Mt <sup>注6</sup> 8.5程度	地震発生確率を評価しない <sup>注7</sup>		—

<sup>注1</sup> 地震発生確率を「不明」としたものについては、その評価対象地震に分類した地震の回数を記載した

<sup>注2</sup> 本評価で評価対象領域・地震を再編したため、場所と規模の範囲が異なり、厳密には初版と対応しない

<sup>注3</sup> プレート間地震とフィリピン海プレート内の地震を区別せずに評価した

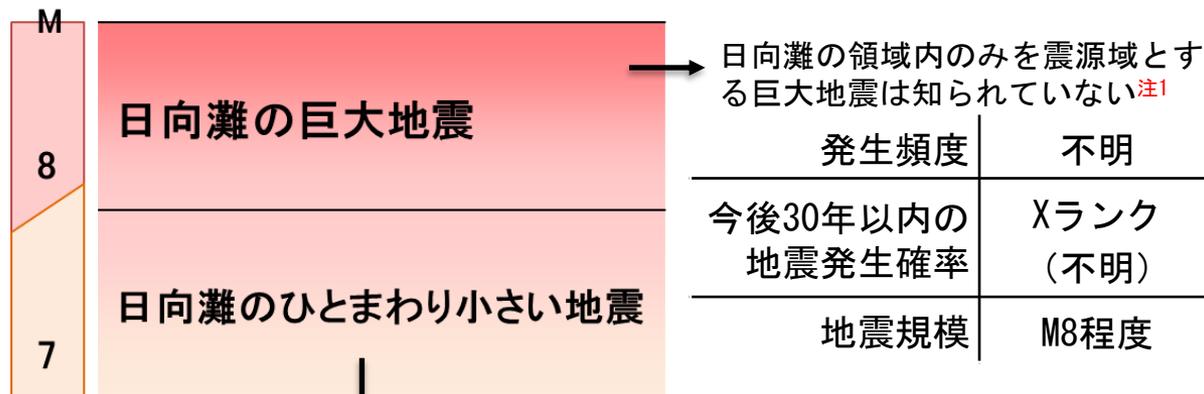
<sup>注4</sup> 過去に発生したことは知られていないが、1662年の地震(M7.6)は巨大地震であった可能性がある。loki et al. (2020)により、1662年の地震(M7.6)に伴う津波は、ひとまわり小さい地震として評価した地震に伴う津波よりも大きい可能性が指摘されている

<sup>注5</sup> 評価対象領域を細分化できず、巨大な領域設定になったため <sup>注6</sup> Mtは津波マグニチュード

<sup>注7</sup> 津波の原因には諸説あり、地震像が明らかでないことから、地震活動として評価することが現時点では困難と判断したため

	Ⅲランク :26%以上 (高い)
	Ⅱランク :3～26%未満 (やや高い)
	Ⅰランク :3%未満
	Xランク :不明

## 日向灘を震源域とする地震



日向灘の領域内のみを震源域とする巨大地震は知られていない<sup>注1</sup>

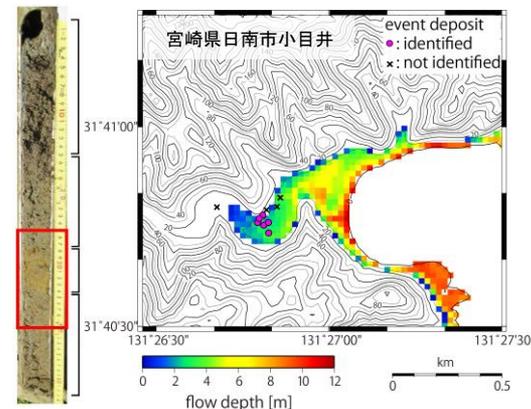
確率計算に使用した地震	1919年以降の5回
発生頻度	約20.6年に1回
今後30年以内の地震発生確率	Ⅲランク (80%程度)
地震規模	M7.0~7.5程度

評価した地震の発生年<sup>注2</sup>

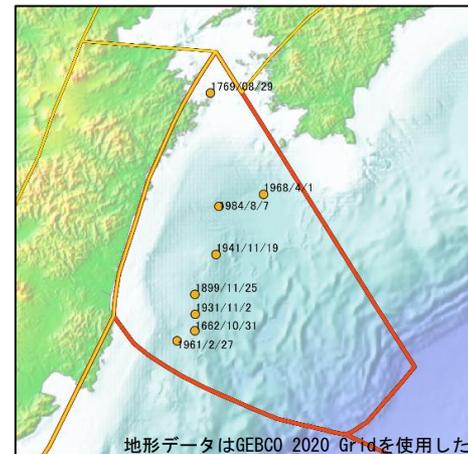
1662<sup>注1</sup>、1769、1899、  
1931、1941、1961、1968、1984

<sup>注2</sup> 1498年にも地震があったとされているが、原田・他(2017)によってこの地震の存在に否定的な見解が出されている

<sup>注1</sup> 1662年に発生した地震 (M7.6) は巨大地震であった可能性がある。羽鳥 (1985) はこの地震に伴う津波が日向灘で発生した最大級の津波であるとしたほか、Ioki et al. (2020) は、他のひとまわり小さい地震に比べて、この地震の津波の規模が大きいことを指摘。



1662年日向灘の地震に伴う津波堆積物と津波浸水シミュレーション結果 (伊尾木圭衣氏提供資料に加筆)



日向灘のひとまわり小さい地震の震央分布 9

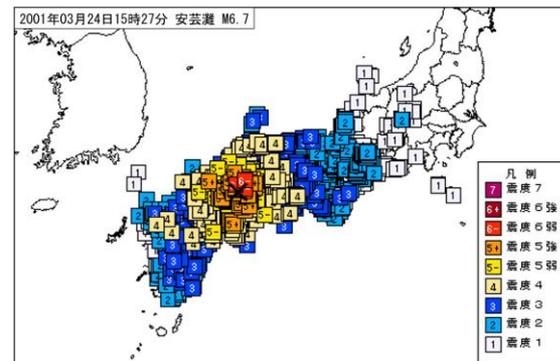
### 留意点

- 震源決定精度の問題等があるため、プレート間地震とプレート内地震を区別せずに評価する。
- 地震の発生頻度は一定で、時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算。
- 南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版) では、南海トラフのM8~9クラスの地震について日向灘を震源域の一部に含めている。詳細は南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版) を参照。

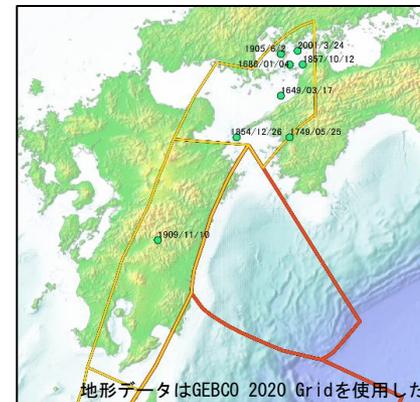
## その他の地震

- 安芸灘～伊予灘～豊後水道の沈み込んだプレート内のやや深い地震
- 九州中央部の沈み込んだプレート内のやや深い地震

評価対象地震	安芸灘～伊予灘～豊後水道の沈み込んだプレート内のやや深い地震	九州中央部の沈み込んだプレート内のやや深い地震
確率計算に使用した地震 <sup>注</sup>	1600年以降の7回 1649, 1686, 1749, 1854, 1857, 1905, 2001	1600年以降の1回 1909 (M 7.6)
発生頻度	約60.3年に1回	不明
今後30年以内の地震発生確率	Ⅲランク (40%程度)	Xランク (不明)
地震規模	M6.7～7.4程度	M7.0～7.5程度



平成13年（2001年）芸予地震の震度分布



安芸灘～伊予灘～豊後水道、九州中央部の沈み込んだプレート内のやや深い地震の震央分布

<sup>注</sup> 地震発生確率を「不明」としたものについては、その評価対象地震に分類した地震の回数を記載した

### 留意点

- 地震の発生頻度は一定で、時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算。

- 日向灘の海溝軸外側の地震  
 : 過去に顕著な被害を伴う地震が発生したことは知られていない

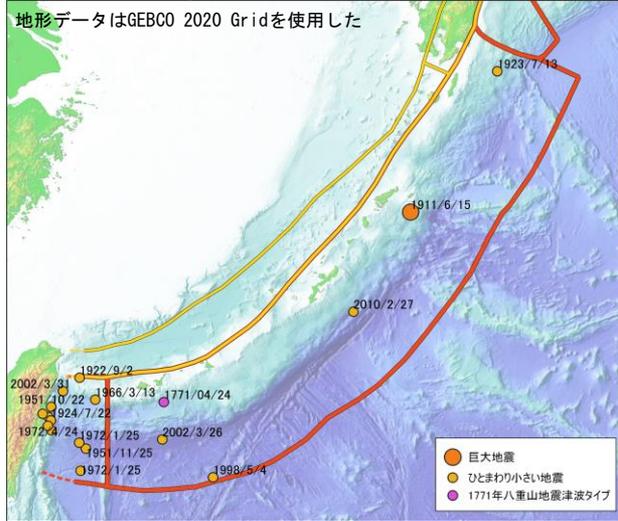
# 南西諸島海溝周辺の地震活動の評価

将来発生する地震の評価

## 南西諸島海溝沿いを震源域とする地震

M	南西諸島周辺及び与那国島周辺の巨大地震	
	南西諸島周辺のひとまわり小さい地震	与那国島周辺のひとまわり小さい地震
8		
7		
領域	南西諸島周辺	与那国島周辺
確率計算に使用した地震 <sup>注</sup>	1919年以降の4回 1923, 1998, 2002, 2010	1919年以降の12回 1919, 1920, 1922, 1924, 1951, 1951, 1951, 1966, 1972, 1972, 1972, 2002
発生頻度	約25.8年に1回 (参考値)	約8.6年に1回
今後30年以内の地震発生確率	Xランク (不明)	Ⅲランク (90%程度以上)
地震規模	M7.0~7.5程度	M7.0~7.5程度

確率計算に使用した地震 <sup>注</sup>	1600年以降の1回 1911 (M 8.0)
発生頻度	不明
今後30年以内の地震発生確率	Xランク (不明)
地震規模	M8.0程度



南西諸島海溝沿いで評価した地震の震央分布

<sup>注</sup> 地震発生確率を「不明」としたのものについては、その評価対象地震に分類した地震の回数を記載した

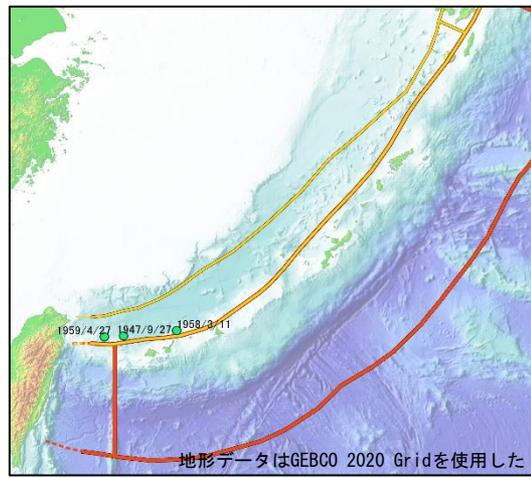
### 留意点

- 南西諸島海溝周辺においては、評価に使用する地震カタログによって個々の地震の震源や規模が異なり、評価対象となる地震及びそれらから算出される発生頻度も異なるため、他の評価に比べて評価結果の不確実性が大きい。
- 震源決定精度の問題等があるため、プレート間地震とプレート内地震（海溝軸外側の地震を含む）を区別せずに評価する。ただし、震源決定精度の問題により、評価した地震の中には上盤側（陸側）のプレート内で発生した地震も含まれている可能性がある。そのため、与那国島周辺のひとまわり小さい地震の地震発生確率は高めに見積もられている可能性がある。
- 地震の発生頻度は一定で、時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算。
- 南西諸島周辺では細分化するだけの科学的知見がないため広大な領域設定となっており、当該領域における地震の発生確率は、当該領域内に散在する島嶼近傍において発生し被害を及ぼしうる地震の発生確率とは大きく異なると考えられることから、発生頻度は参考値とし、地震発生確率は不明とした。

## その他の地震

- 南西諸島北西沖の沈み込んだプレート内のやや深い地震

確率計算に使用した地震	1919年以降の3回 1947、1958、1959
発生頻度	約34.3年に1回
今後30年以内の地震発生確率	Ⅲランク (60%程度)
地震規模	M7.0~7.5程度



南西諸島北西沖の沈み込んだプレート内のやや深い地震の震央分布

### 留意点

- 南西諸島海溝周辺においては、評価に使用する地震カタログによって個々の地震の震源や規模が異なり、評価対象となる地震及びそれらから算出される発生頻度も異なるため、他の評価に比べて評価結果の不確実性が大きい。
- 地震の発生頻度は一定で、時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算。

## その他の地震

### 1771年八重山地震津波タイプ

地震規模：Mt8.5程度



1771年八重山地震津波によって打ち上げられたと推定される、石垣島東海岸のハマサンゴからなる津波石（後藤和久氏提供）

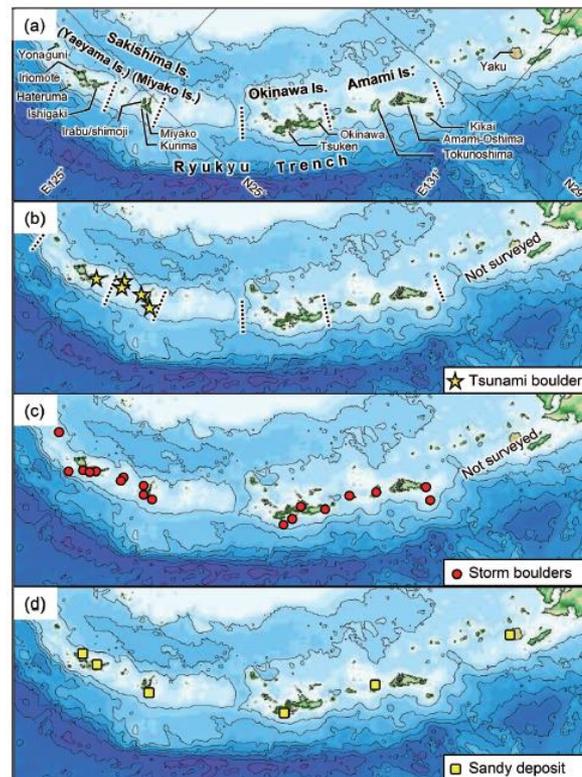
#### 津波石

津波によって陸上に打ち上げられた岩塊。南西諸島においては、岩塊のサイズやその分布によって、台風の高波によって打ち上げられた岩塊と区別できる。

- 1771年八重山地震津波（M7.4、Mt8.5）は、地震の規模に比して巨大な、最大約30mの高さの津波が先島諸島を襲い、多数の死傷者が出た
- 津波堆積物の調査結果から、先島諸島では過去2,000年間に1771年の津波と同規模以上の津波が、1771年を含めて少なくとも3回発生しており、1771年の津波より小さな規模の津波も含めればより高い頻度で津波が発生していることが指摘されている
- 津波の主因には諸説あり、地震像が明らかでなく、地震活動として評価することが現時点では困難であることから、発生確率を評価しなかった
- 1771年の津波と同規模以上の津波が過去に複数回発生していた可能性を踏まえ、1771年八重山地震津波の津波マグニチュードを参考にして、次の地震の規模をMt8.5程度と評価。なお、このタイプの津波によるとと思われる津波堆積物は、現時点では先島諸島でのみ報告されている。



石垣島における砂質津波堆積物の調査（北村晃寿氏提供）  
1771年の津波による砂質堆積物以外にも複数回の津波堆積物が発見された



南西諸島における津波石と高波起源の巨礫の分布。高波起源の巨礫は南西諸島に幅広く分布しているが、津波石として認定できるものは先島諸島に限られる  
後藤（2017）

- 過去に発生した大地震の地震像解明

1662年の日向灘の地震の規模や発生場所、1771年の八重山地震津波の発生要因、南西諸島海溝の超巨大地震や海岸段丘から推定される地震については依然として明らかではない  
→津波堆積物や深海底堆積物、隆起痕跡、歴史記録などの網羅的な収集及びそれらに基づく地震像の解明

- プレート間固着やプレート内応力分布の現状把握の高度化

陸域・海域の観測による、低周波地震やゆっくりすべり、プレート構造、物性に関する理解を進めるための調査観測のさらなる進展 →将来の地震発生可能性の予測

- 不確実性を考慮した地震発生確率の計算手法の導入、地震の多様性を考慮した物理的モデルの構築

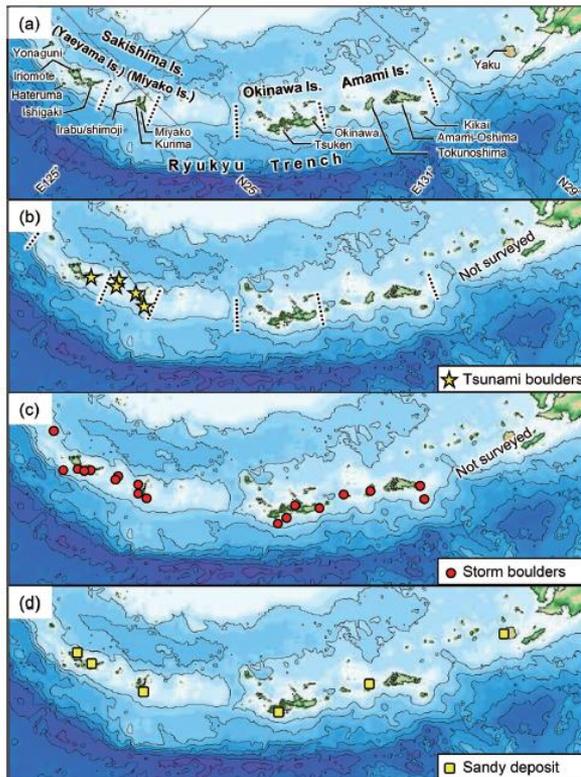
自然現象の不確実性、観測技術・期間に起因する不確実性をより反映できる確率計算手法の導入や、地震の多様性を考慮した物理的モデルの構築等 →長期評価の高度化

- 大地震の震源域となりうる領域を規定するための調査研究の推進

超巨大地震、連動型地震を評価するための新たな知見やデータの収集・整理  
→今後の長期評価の高度化に向けて、上記の課題に挙げたような調査研究を進めることが重要

## 【参考】大地震の震源域となりうる領域を規定するための調査研究の推進

本評価では、「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」と同様、南海トラフから南西諸島海溝の全域にわたるプレート間地震については、長期評価に必要な科学的知見の収集・整理が現時点では不十分と判断した。また、九州・パラオ海嶺を超えて日向灘を含む南海トラフと南西諸島海溝が連動して発生する超巨大地震や南西諸島海溝沿いの広域を震源域とする超巨大地震についても、長期評価に必要な科学的知見の収集・整理が現時点では不十分であり、本地域における最大クラスの地震がどのような地震であるかも不明である。



南西諸島海溝周辺においては、津波石等の津波堆積物に関する調査が進んでいるが、津波石として認定できるものは先島諸島に限られている。また、奄美大島において報告されている2,300年前の打ち上げ巨礫の分布は台風の高波で運搬できるような範囲に収まっている。このことは、過去2,300年間において、これらの巨礫をさらに内陸まで運搬できるような、台風の高波の規模を超える規模を持つ津波がこの地域では発生していないことを示している。同様に、久高島における打ち上げ巨礫からは、少なくとも過去約3,500年間にMw8.3を超える地震は起きていないと考えられる。これらのデータは局所的で年代も限られているため、必ずしも南西諸島海溝沿いで超巨大地震が発生することを否定するものではないが、少なくとも現時点において、南西諸島海溝沿いで超巨大地震が過去に発生したことを示すような知見は得られていない。

- (a) 南西諸島の島々の分布
- (b) 津波石として認定されるものの分布
- (c) 台風の高波で説明できる打ち上げ巨礫の分布
- (d) 津波堆積物の可能性がある砂質堆積物の分布

# 【参考】 評価対象領域を設定する根拠の補足

## 【日向灘周辺】

12 微小地震の分布

11 M6.7以上の沈み込むプレート内地震の分布東限

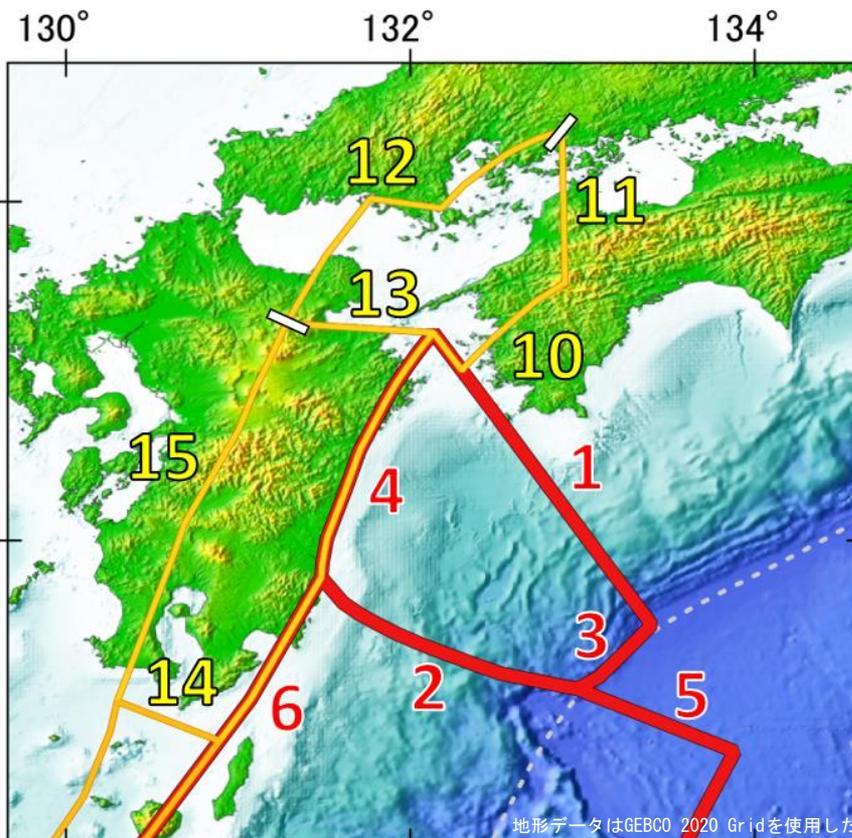
10

同じメカニズム解の地震が発生する最浅部

13 便宜的に設定

15 150km以浅の地震の分布

14 便宜的に設定



1~4

南海トラフの長期評価  
(第二版)の「都井岬～  
足摺岬」の境界

5 便宜的に設定

6 フィリピン海プレート内の  
やや深い地震を区別できる最浅部

# 【参考】 評価対象領域を設定する根拠の補足

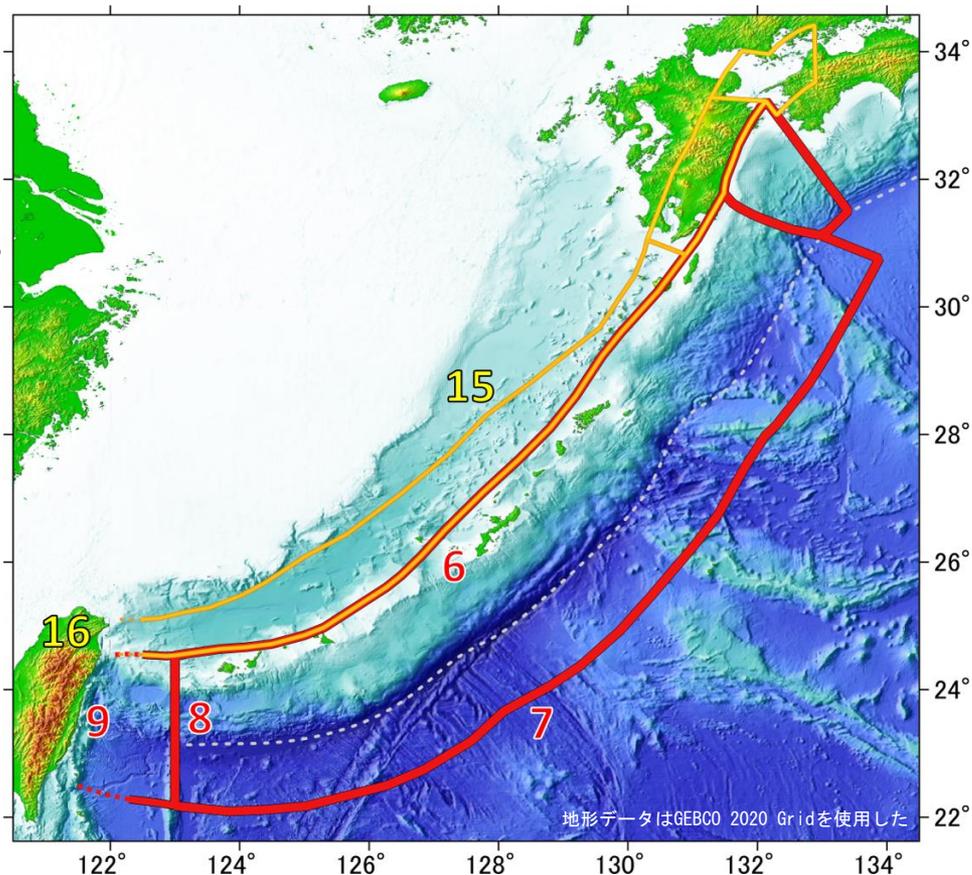
## 【南西諸島海溝周辺】

### 15 150km以浅の地震の分布

16 便宜的に台湾東岸に設定

9 台湾東岸（日本に津波被害をもたらす可能性のある震源の西端）

8 地震活動の頻度に基づいて設定



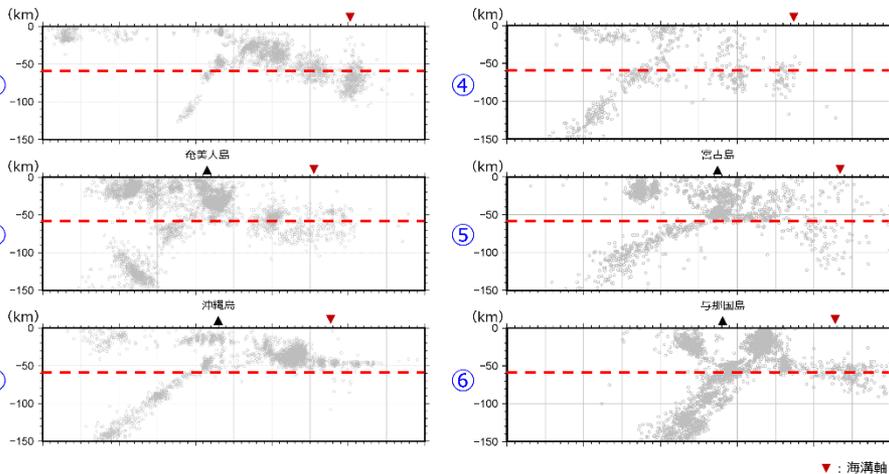
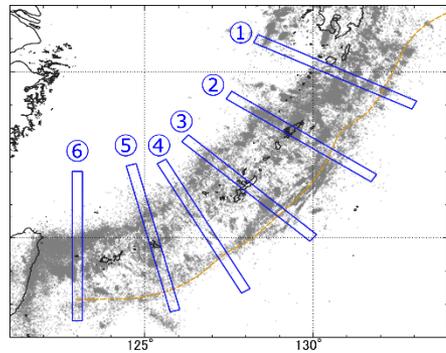
6 現在の震源決定精度でフィリピン海プレート内のやや深い地震を区別できる最浅部

7 海溝軸外側で発生する地震の震源分布

# 【参考】 評価対象領域を設定する根拠の補足

**6** 現在の震源決定精度でフィリピン海プレート内のやや深い地震を区別できる最浅部

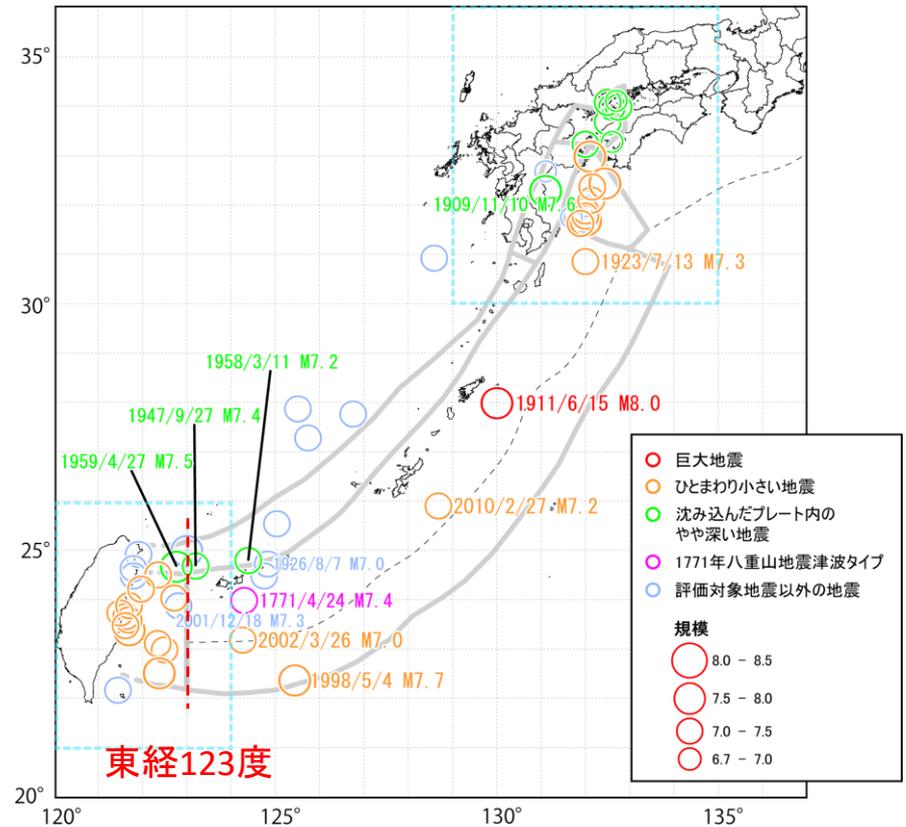
→ フィリピン海プレート上面深さ60km  
60kmより深い地震は上盤側の地殻内の地震とは明確に区別可能



気象庁一元化震源の深さ分布 赤い破線が深さ60km

**8** 地震活動の頻度に基づいて設定

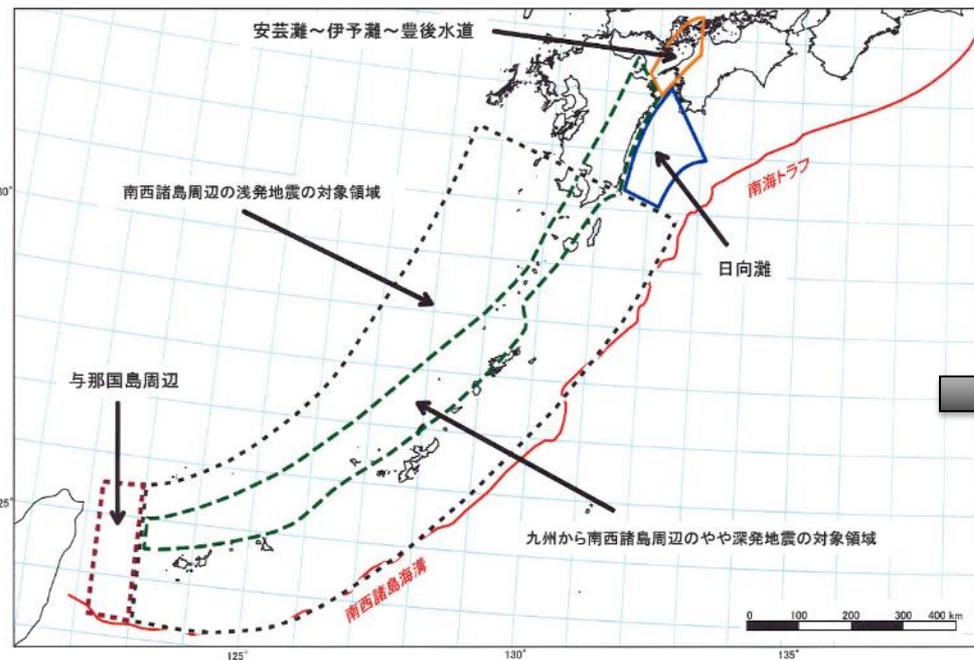
→ 東経123度  
これより西側ではM7以上の地震の発生頻度が高い



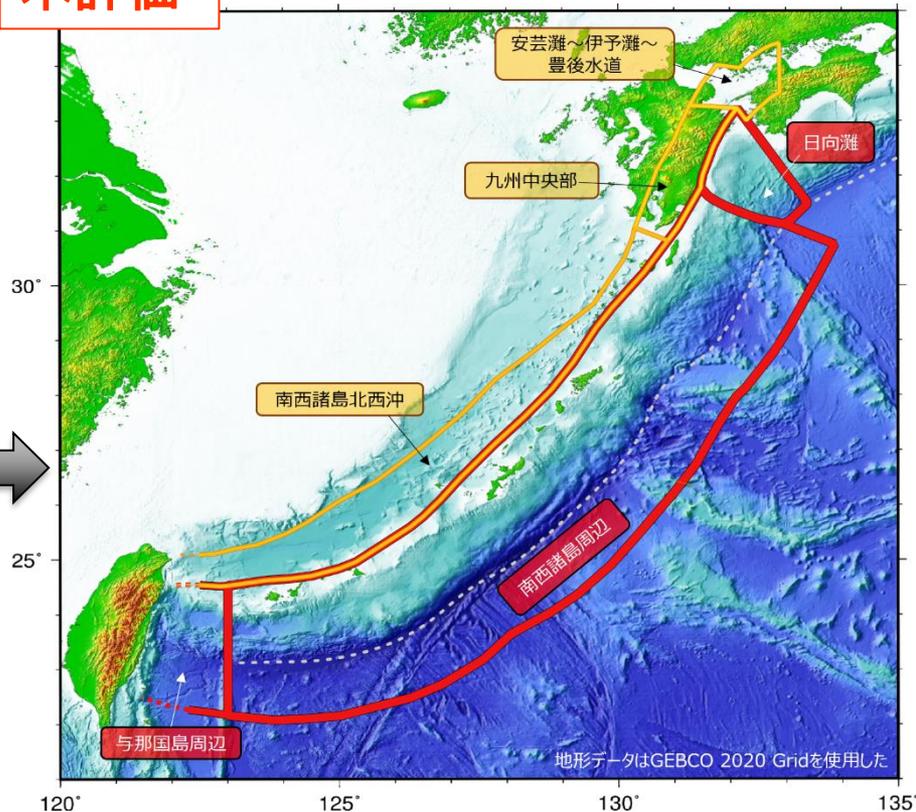
M7以上の地震の分布 赤い破線が東経123度

# 【参考】初版との評価対象領域の違い

## 初版



## 本評価



## 変更点

- ・ 領域の形状と、それぞれの領域で評価する地震を変更
- ・ 安芸灘～伊予灘～豊後水道、与那国島周辺の領域を拡大
- ・ 日向灘の領域は「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」に合わせて設定

- プレート間地震、フィリピン海プレート内の地震を評価
- フィリピン海プレート内の地震を評価