

地震ハザード解析に用いる 地震カタログについて

Catalog of seismic ground motion use for
seismic hazard analysis

2016年9月23日

(株)大崎総合研究所

Ohsaki Research Institute, Inc.

宮腰 淳一

Jun`ichi Miyakoshi

目 次

Contents

2

- 地震カタログ
Catalog of seismic ground motion
- 事例紹介
Application example for seismic hazard analysis
 - 既存ハザード評価
Preceding hazard analysis of Ikata site
 - 地震調査研究推進本部
Headquarters for Earthquake Rsearch Promotion (HERP)

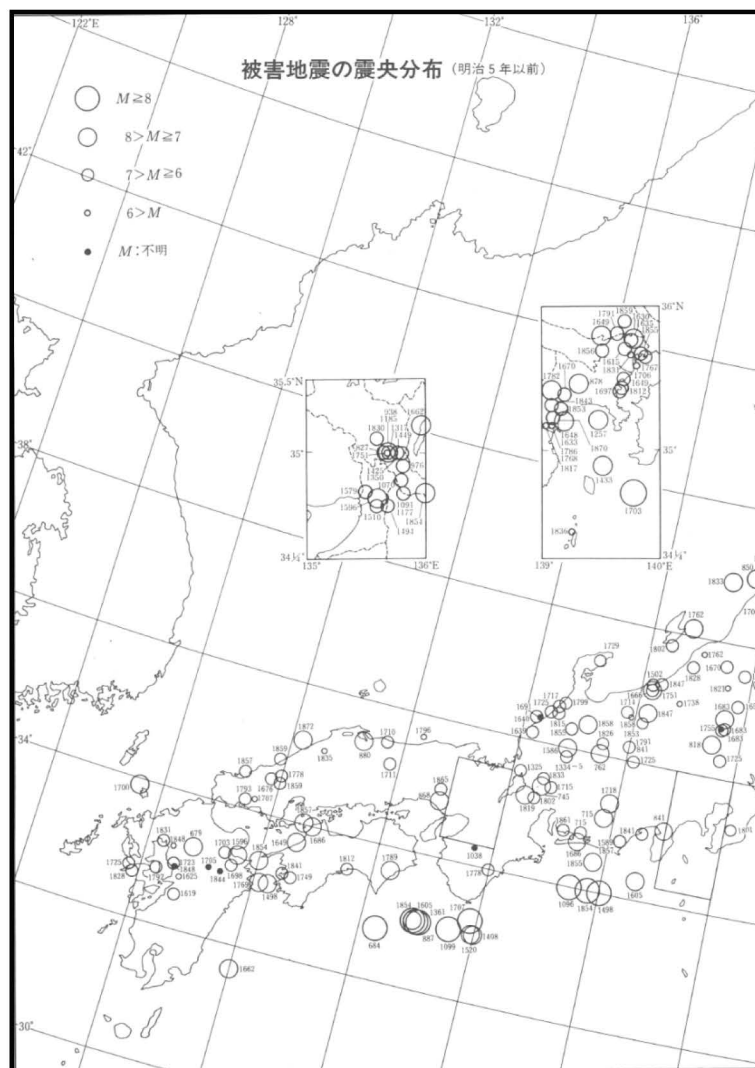
地震カタログ

Catalog of seismic ground motion

- 宇佐美カタログ (宇佐美, 1995) Usami
 - 古文書などの調査に基づいた歴史地震 (416年～1995年)
- 宇津カタログ (宇津, 1982; 宇津, 1985) Utsu
 - 主として震度観測に基づいたM6以上の地震 (1885年～1925年)
- 気象庁カタログ Japan Meteorological Agency (JMA)
 - 1926年～
 - 1983年～: 震源深さの精度改善
 - 1997年10月～: 一元化震源
 - 大学や関係機関などの観測点も利用

宇佐美カタログ

Usami catalog



■ 1885年～1925年:宇津(1982)
 ■ 1926年～:気象庁「地震月報」

■ 1984年以前
 ・震源位置は度単位

宇佐美 (1995)

震央分布の例(1872年以前)

宇津カタログ

Utsu catalog

5

Table 1. Catalog of earthquakes of $M \geq 6$ felt in Japan and earthquakes which caused damage in Japan from 1885 through 1980. Unfelt earthquakes of $M \geq 6$ in region A (Fig. 1) are also included. Columns ① to ⑦ are as follows.

- ①: Date and time in JST (JST=GMT+9 hours).
 ②: Damage in Japan (damage outside of Japan is not considered). 1: Slight damage (cracks on walls and ground), 2: Light damage (broken houses, roads, etc.), 3: 2-19 persons killed or 2-999 houses completely destroyed, 4: 20-199 persons killed, 5: 200-1,999 persons killed, 6: 2,000-19,999 persons killed, 7: 20,000 or more persons killed.
 ③: Geographical name of the epicenter.
 ④: Epicenter location.
 ⑤: Focal depth in km. The notations vs, s, and d generally mean very shallow, shallow, and deep earthquakes, respectively, but the exact definitions differ with the data source. For details, see the text.
 ⑥: Magnitude. The values in parentheses are determined from three data or less.
 ⑦: Remarks. Roman letters indicate the data source. For example IJ at the left of this column indicate that the hypocenter location is taken from ISS (1918-1963) or ISC (1964-1980) and the magnitude is taken from the JMA new catalog (1926-1960) or the JMA Seismological Bulletin (1961-1980). 7.5G means that a magnitude of 7.5 has been assigned by Gutenberg and Richter (1954). The *kanjis* 津波 and 無感 mean "tsunami" and "unfelt", respectively.

① 月 日 時 分	② 被害	③ 震 央 地 名	④ 震 E N	⑤ 深 さ	⑥ M	⑦ 備 考
1885 (明治18) 年						
2 9 2 00		福島県沖	142	37 $\frac{1}{2}$	s (6)	U
3 20 13 00		山梨県東部	139	35 $\frac{1}{2}$	vs (6)	U
6 11 9 20		青森県東方沖	143	40 $\frac{1}{2}$	s (6.9)	U
6 15 1 40		房総半島沖	141	35	s (6.5)	U
7 29 5 30		日高沖	142	42	s (6)	U
9 5 19 50		根室沖	146 $\frac{1}{2}$	43	s (6 $\frac{1}{2}$)	U
9 8 23 20		釧路沖	145	42 $\frac{1}{2}$	s (6)	U
9 26 12 00		伊豆半島沖?	(139 34)	vs (6.8)	U	
9 28 5 30		"	(139 34)	vs (6.7)	U	
10 30 20 30		岩手県沖	143	39 $\frac{1}{2}$	s (6.2)	U
12 7 13 02		茨城県沖	141	36 $\frac{1}{2}$	s (6.3)	U
12 19 18 26		"	141	36 $\frac{1}{2}$	s (6.0)	U
1886 (明治19) 年						
4 13 5 44		宮城県沖	142	38 $\frac{1}{2}$	s (6.3)	U
7 2 12 33		"	142	38 $\frac{1}{2}$	s (6.3)	U
7 23 0 57	2	新潟県南部	138.5	37.1	vs 5.3	U
1887 (明治20) 年						
1 15 18 51	2	神奈川県中部	139.3	35.5	vs (6.2)	U
4 29 10 55		宮崎県沖	132	32	s (7.1)	U

宇津 (1982)

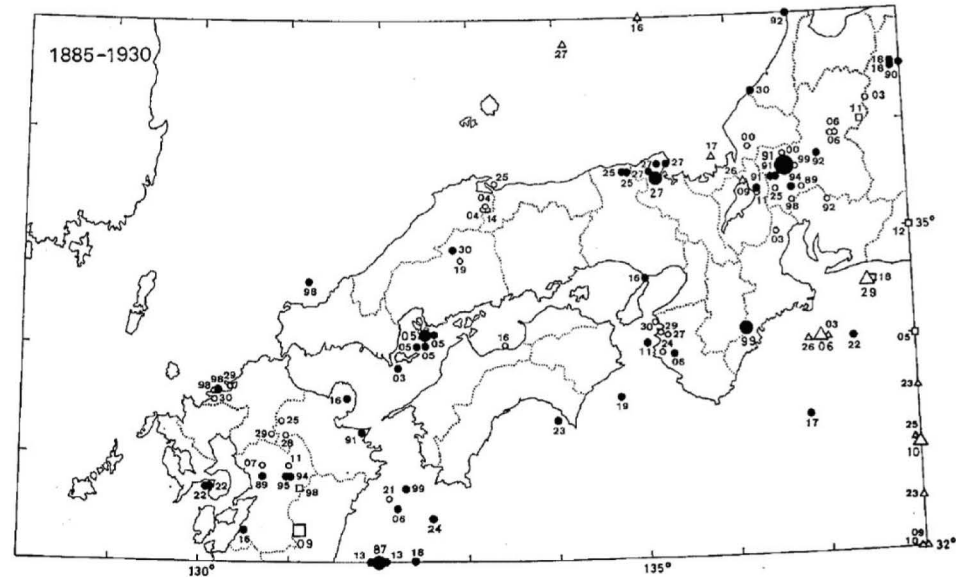


Fig. 2 (7).

Fig. 2 (10 pages of maps). Distribution of epicenters listed in the catalog. Numerals indicate the year of occurrence. Solid circles, open squares, and open triangles indicate shallow ($0 \leq h < 100$ km), intermediate ($100 \text{ km} \leq h < 300$ km), and deep ($h \geq 300$ km) earthquakes, respectively. Small, medium, and large symbols correspond to $6.0 \leq M < 7.0$, $7.0 \leq M < 7.8$, and $M \geq 7.8$, respectively. Small open circles are damaging earthquakes of $M < 6.0$.

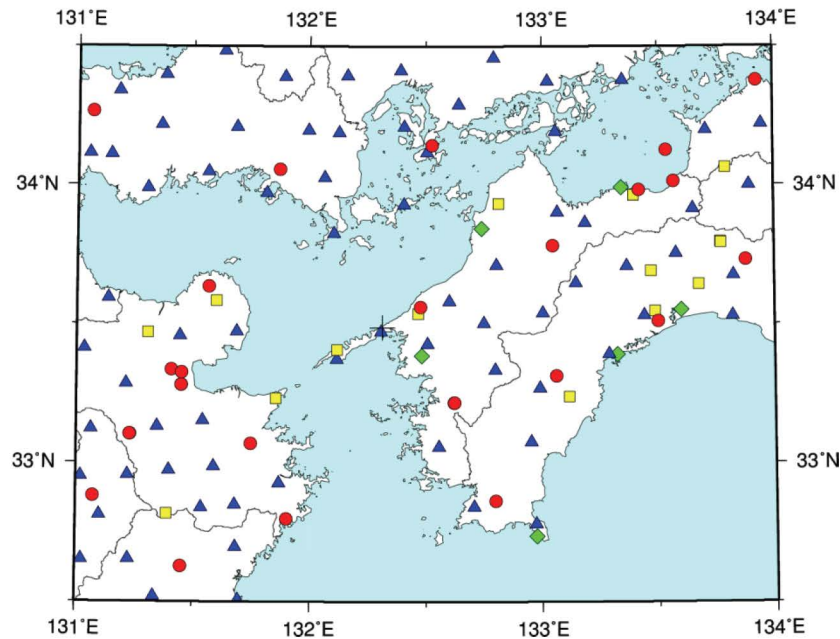
■ 1926年～1960年の気象庁カタログを参考に、
1885年～1980年までの96年間のM6.0以上の
地震の震源位置と規模を設定

気象庁カタログ

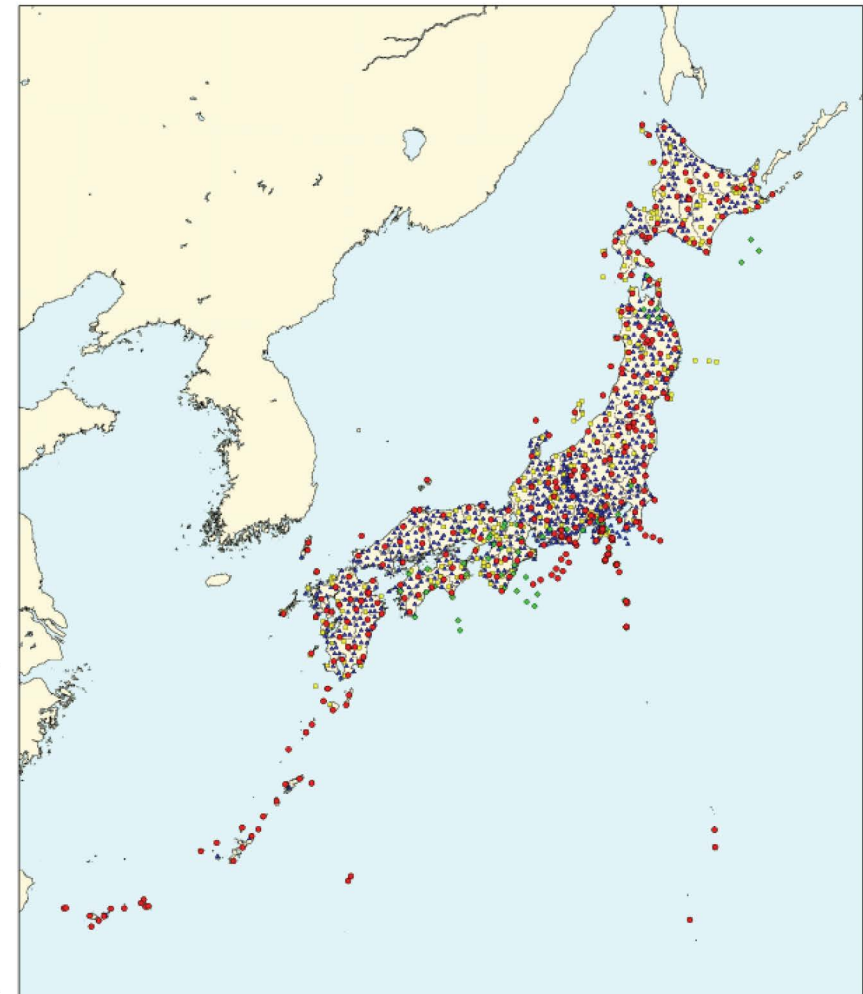
JMA catalog

6

●気象庁：■大学：▲国立研究開発法人防災科学技術研究所：◆その他の機関



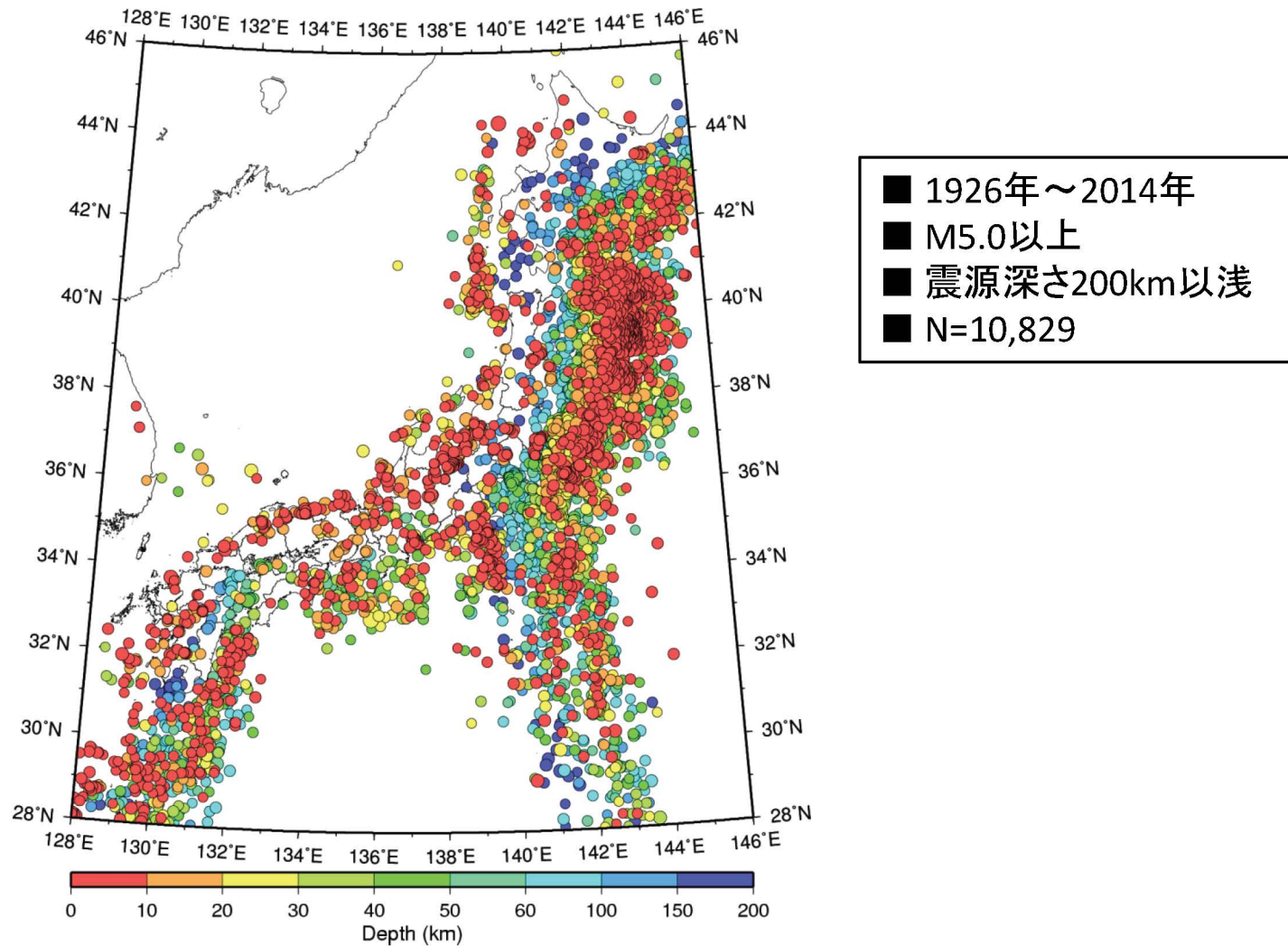
○日本では気象庁，大学，防災科学技術研究所等による**稠密な地震観測網**が整備されており，約1600の観測点（2010年時点）がある。
○1997年10月より，これら各機関による観測を一元化した震源決定がなされており，「**気象庁一元化震源**」として公表されている。



気象庁カタログ

JMA catalog

7



既存ハザード評価

Preceding hazard analysis

- 気象庁カタログ
 - 1926年～2008年
 - M5.0以上
 - 震源深さ200km以浅
 - 領域震源への適用事例

領域震源

Regional sources

9

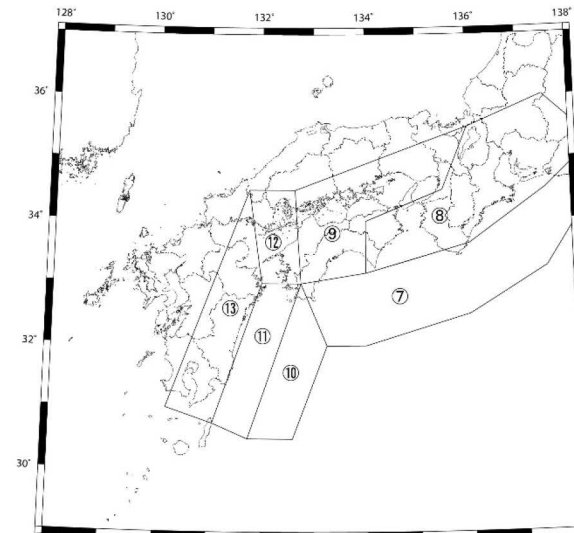
WS1-1-05再掲

萩原マップ
(損保算定会)
Hagiwara-Map



最大Mu

- ① 7.0/7.3
- ② 7.3
- ③ 6.8/7.3
- ④ 6.8/7.3
- ⑤ 6.9/7.3
- ⑥ 7.1/7.3



最大Mu

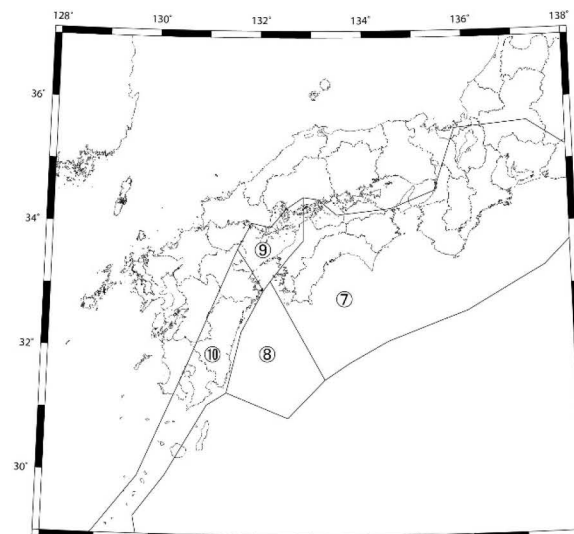
- ⑦ 7.4/8.0
- ⑧ 7.3/8.0
- ⑨ 6.7/8.0
- ⑩ 7.5/8.0
- ⑪ 7.4/8.0
- ⑫ 7.0/7.4
- ⑬ 7.3/8.0

新垣見マップ
(地震本部)
Revised
Kakimi-Map



最大Mu

- ① 7.3
- ② 7.0/7.3
- ③ 7.0/7.3
- ④ 6.8/7.3
- ⑤ 7.1/7.3
- ⑥ 6.9/7.3



最大Mu

- ⑦ 7.4/8.0
- ⑧ 7.5/8.0
- ⑨ 7.0/7.4
- ⑩ 8.0

陸側プレートの地震活動域
Inland Plate

フィリピン海プレートの地震活動域
Philippine Sea Plate (プレート間とプレート内)

規模別発生頻度

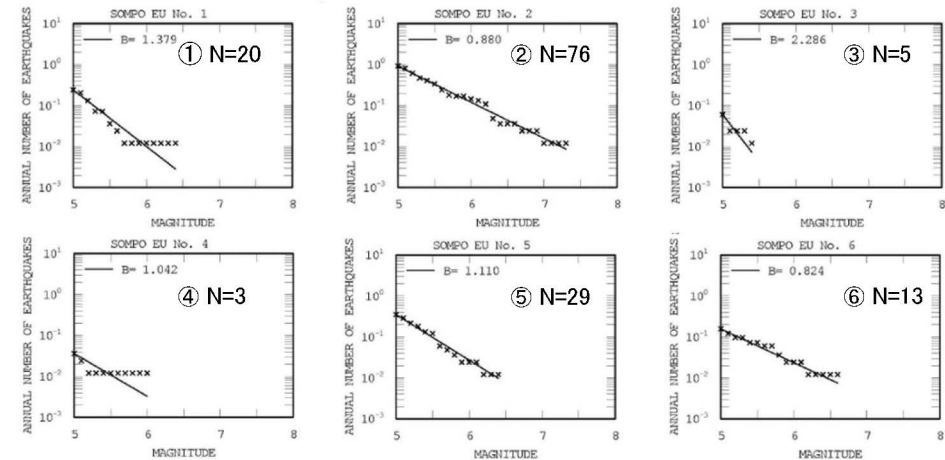
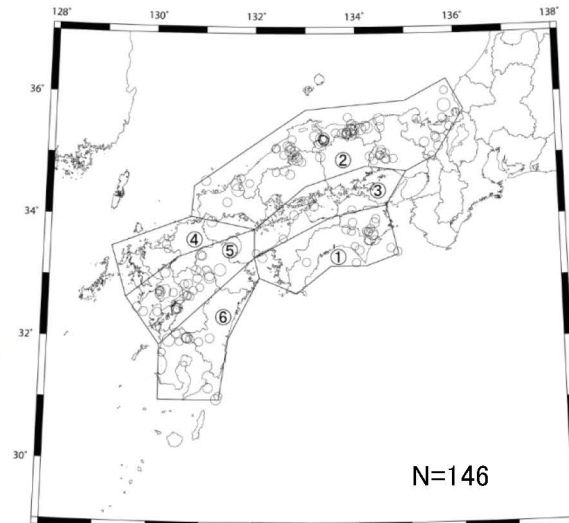
10

WS1-1-05再掲

Annual number of earthquakes

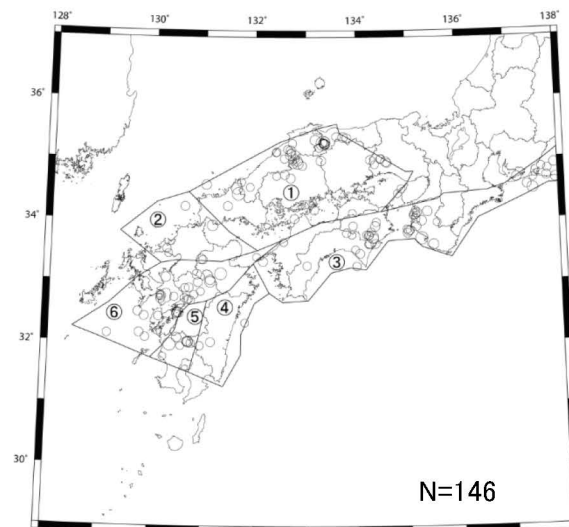
N: Number of earthquakes

萩原マップ
(損保算定会)
Hagiwara-Map

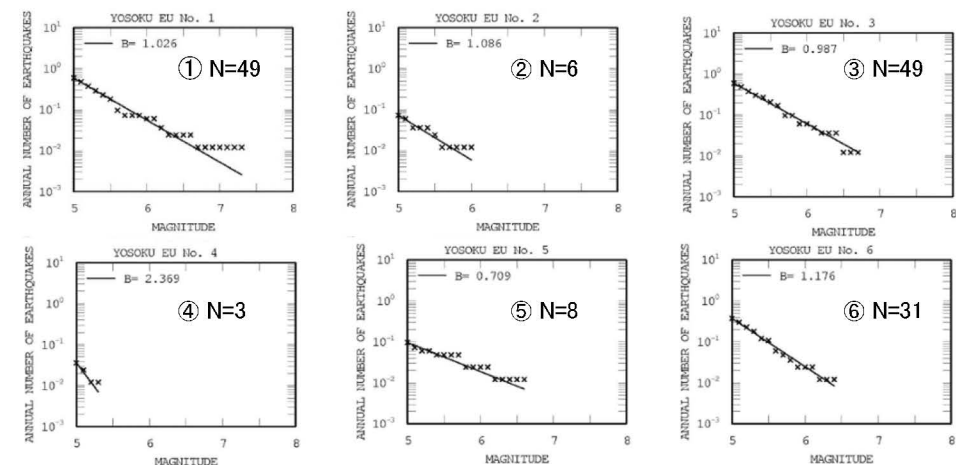


- 地震カタログ: 気象庁1923~2008、
M5.0以上、深さ200km以浅
- 余震: 機械的除去
- 範囲: 領域震源域内の深さ25km以浅

新垣見マップ
(地震本部)
Revised
Kakimi-Map



陸側プレートの地震活動域
Inland Plate



規模別発生頻度

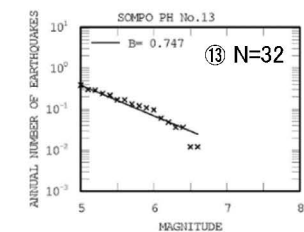
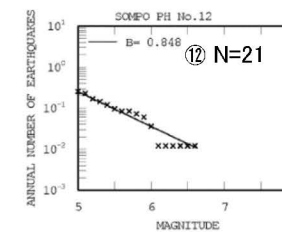
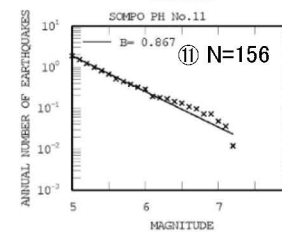
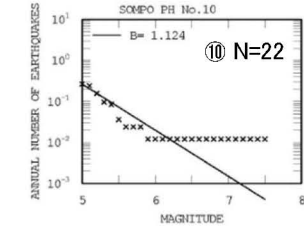
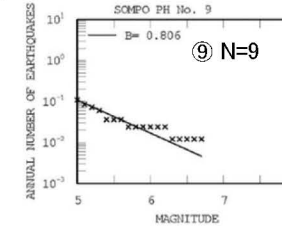
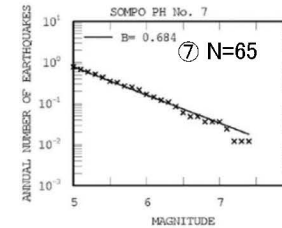
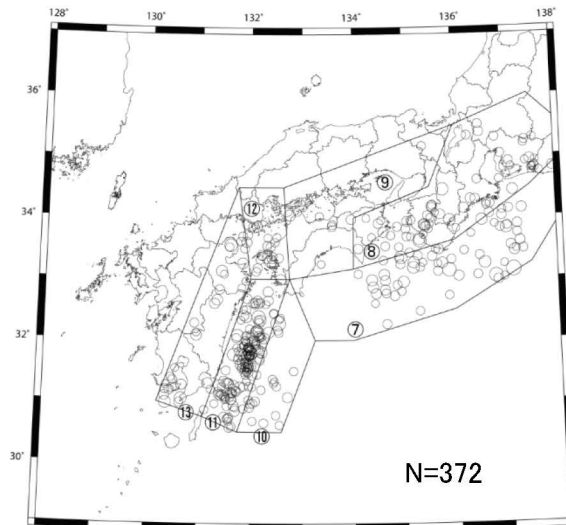
Annual number of earthquakes

11

WS1-1-05再掲

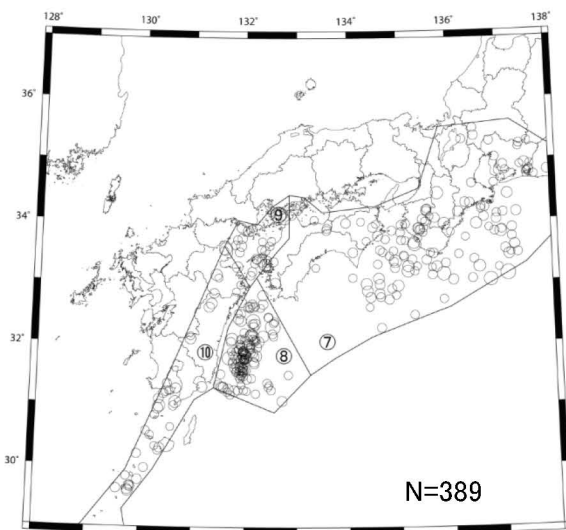
N: Number of earthquakes

萩原マップ
(損保算定会)
Hagiwara-Map

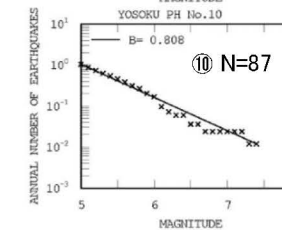
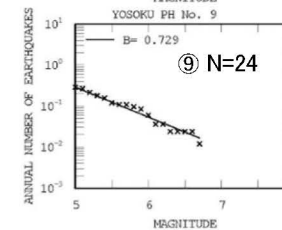
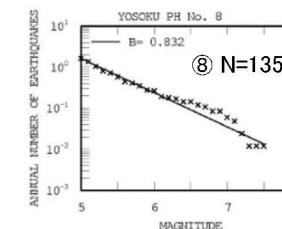
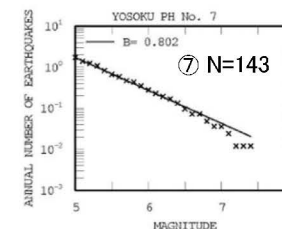


○ 地震カタログ: 気象庁1923~2008、
M5.0以上、深さ200km以浅
○ 余震: 機械的除去
○ 範囲: 海域+陸域震源域の深さ25km以深

新垣見マップ
(地震本部)
Revised
Kakimi-Map



フィリピン海プレート地震活動域
Philippine Sea Plate



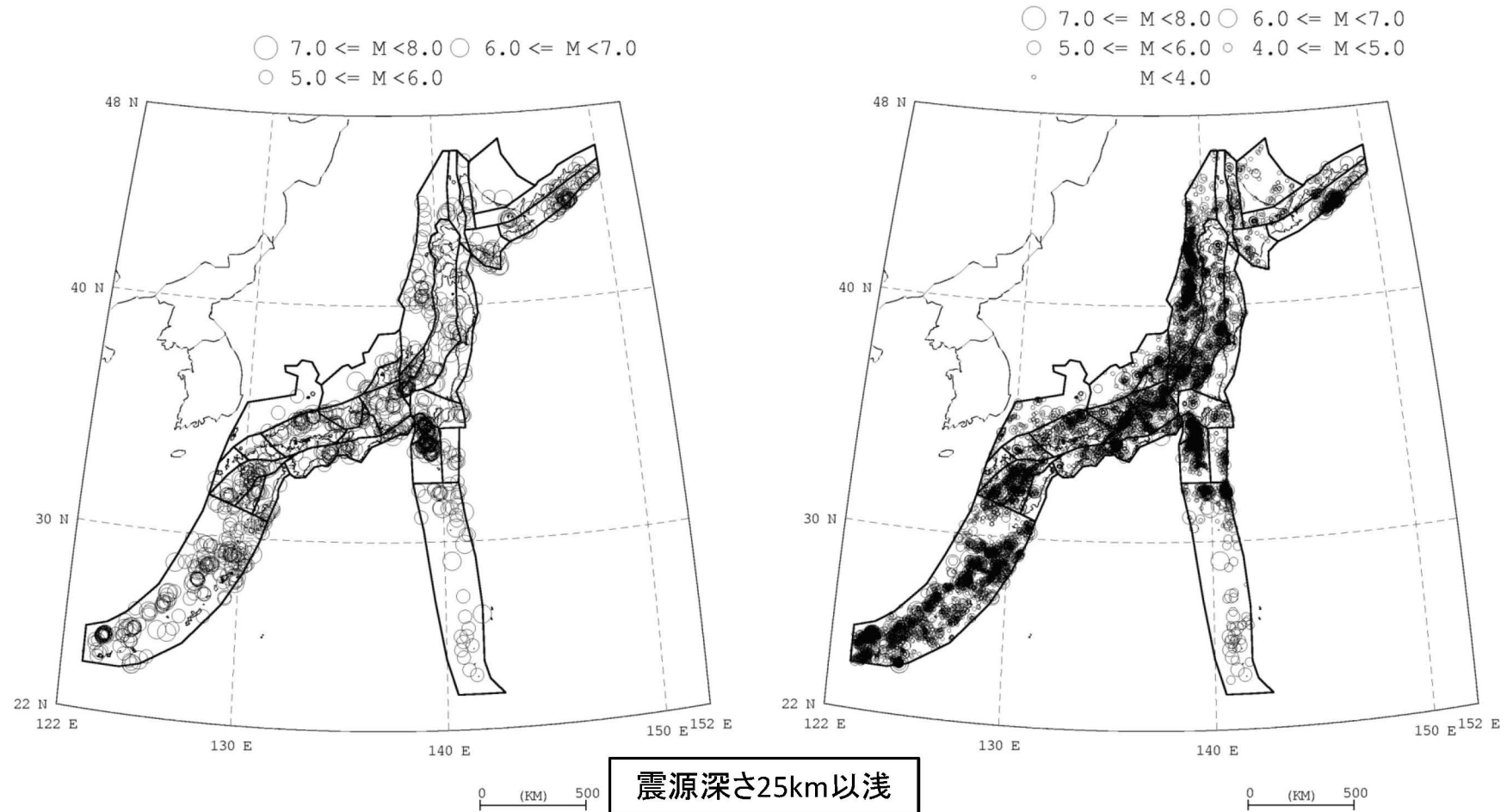
地震調査研究推進本部

- 中地震カタログ
 - 1885年～1925年：宇津カタログ（M5.0以上）
 - 1926年～2010年：気象庁カタログ（M5.0以上）
 - 震源深さ200km以浅
- 小地震カタログ
 - 1983年～2010年：気象庁カタログ（M3.0以上）
（太平洋プレートとフィリピン海プレートの地震についてはM4.0以上）
 - 震源深さ200km以浅

陸側プレートの特定しにくい地震

13

Blind earthquake in inland plate



1926年以降のM $\geq$ 5.0の地震の震央分布

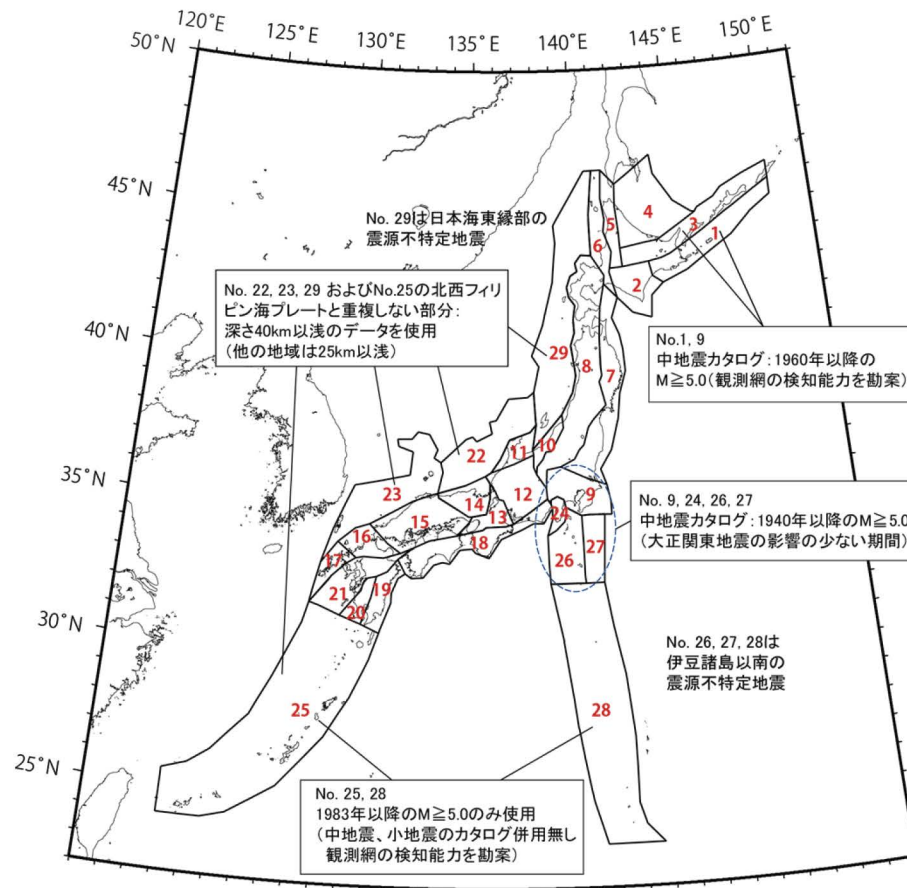
1983年以降のM $\geq$ 3.0の地震の震央分布

※「全国地震動予測地図2016年版 付録-1」(地震調査研究推進本部, 2014)に加筆。

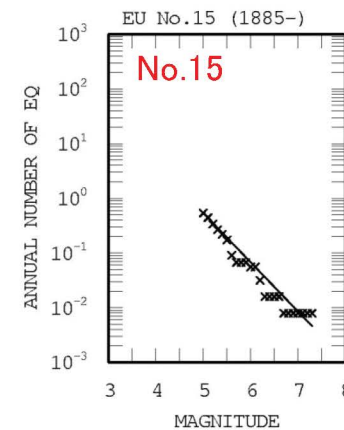
陸側プレートの特定しにくい地震

14

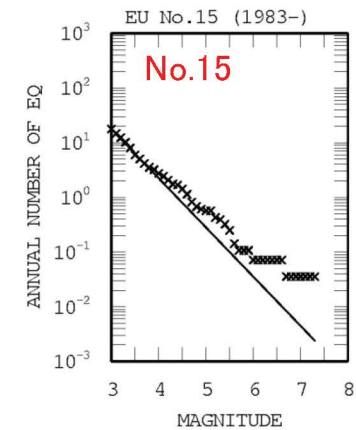
Blind earthquake in inland plate



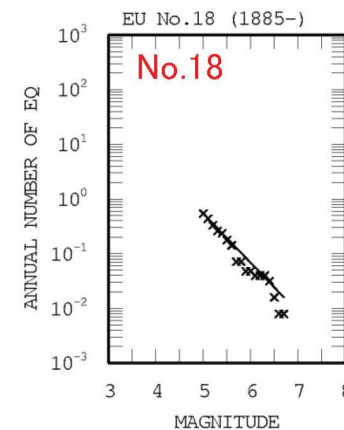
地域区分
(新垣見マップ)



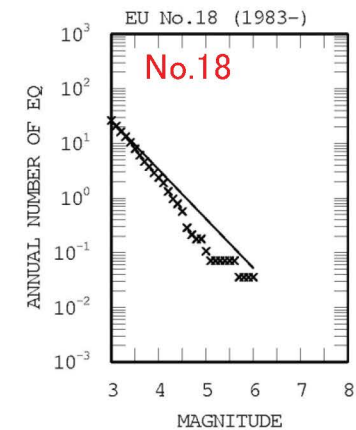
規模別累積頻度
(中地震カタログ)



規模別累積頻度
(小地震カタログ)



規模別累積頻度
(中地震カタログ)



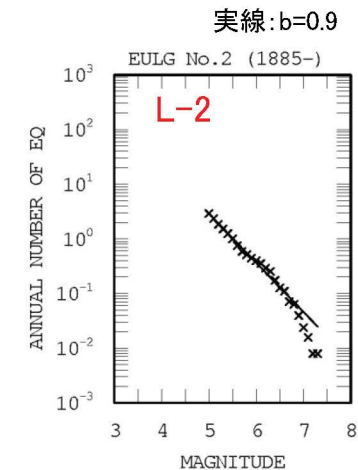
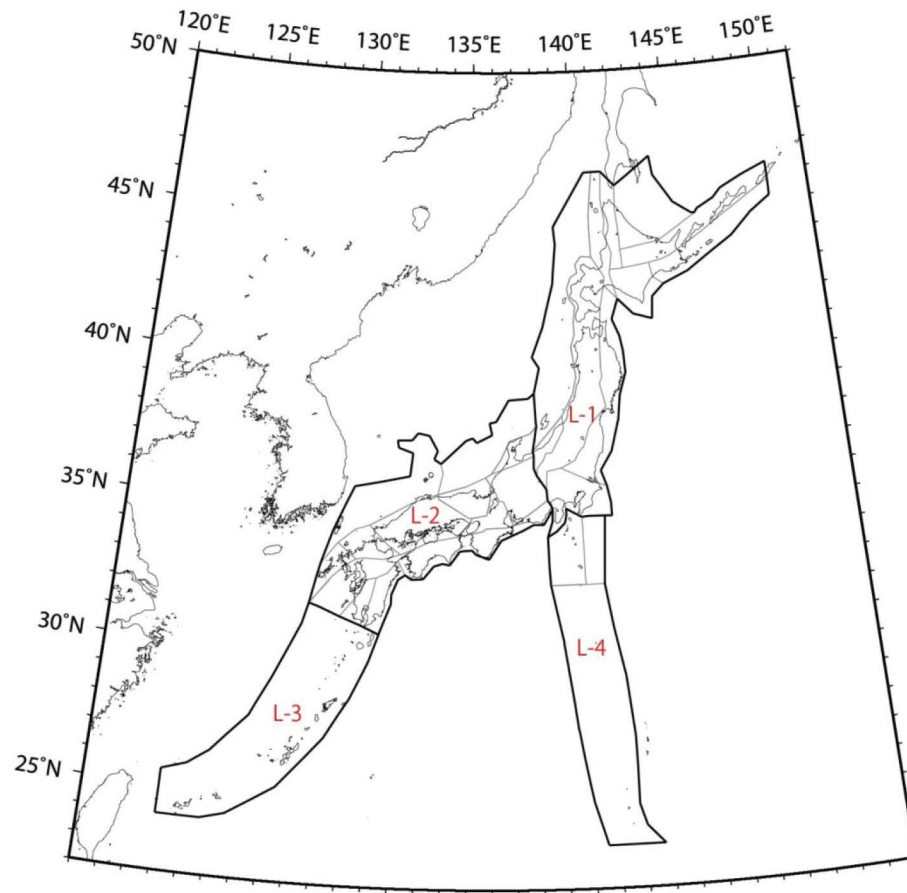
規模別累積頻度
(小地震カタログ)

※ 図は「全国地震動予測地図2016年版 付録-1」(地震調査研究推進本部, 2014)に加筆。

陸側プレートの特定しにくい地震

15

Blind earthquake in inland plate



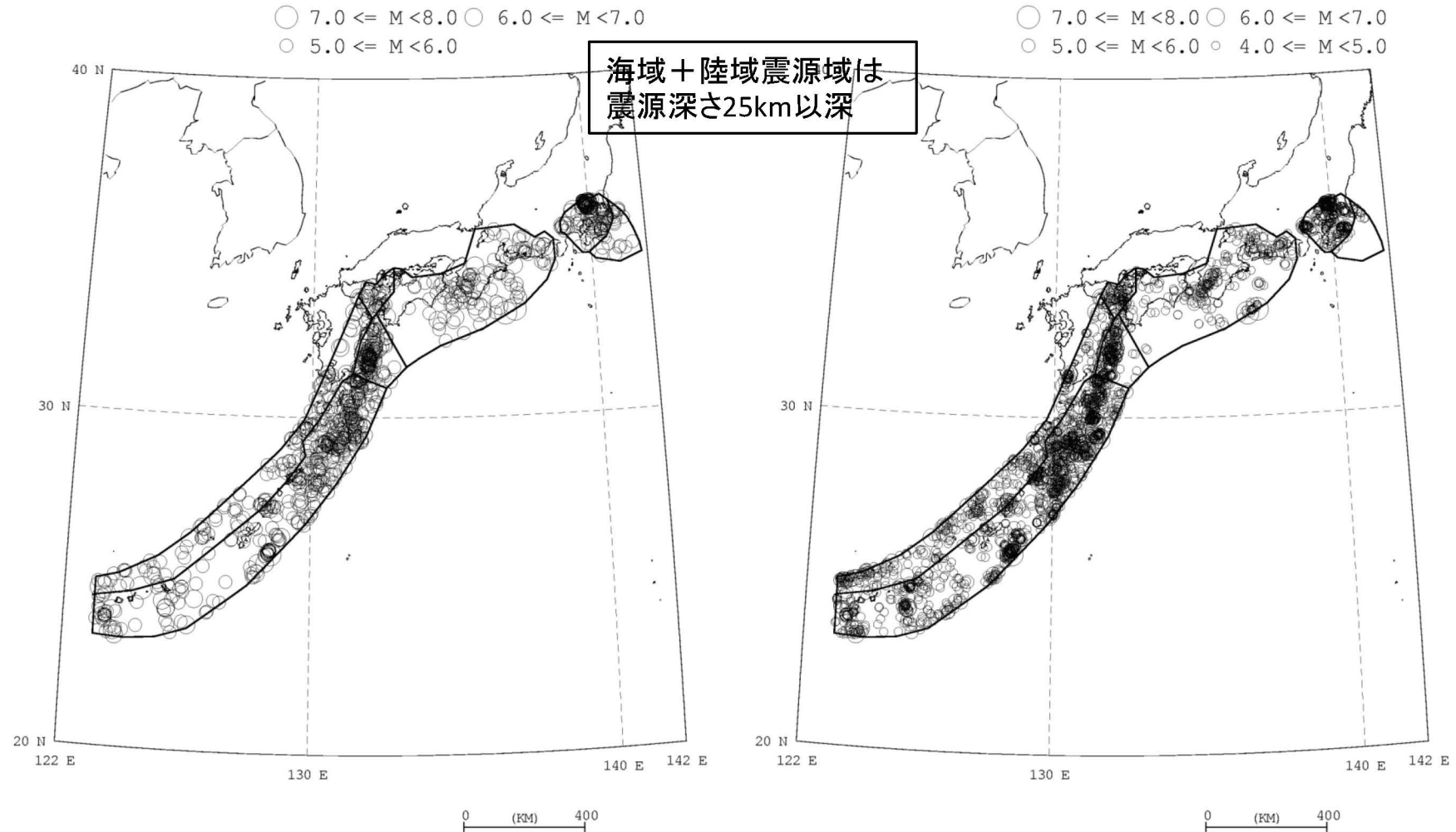
規模別累積頻度
(中地震カタログ)

「大領域」の地域区分

※「全国地震動予測地図2016年版 付録-1」(地震調査研究推進本部, 2014)に加筆。

フィリピン海プレートの特定しにくい地震¹⁶

Blind earthquake in/on Philippine Sea Plate



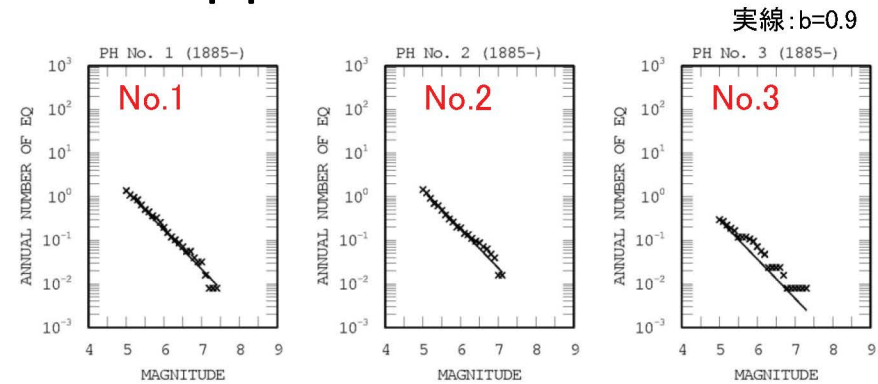
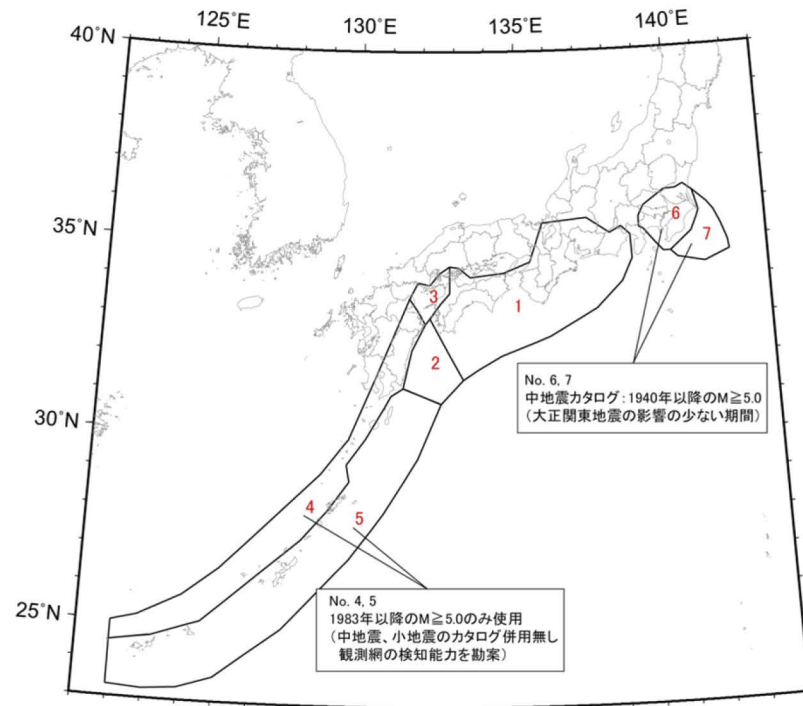
1926年以降の $M \geq 5.0$ の地震の震央分布

1983年以降の $M \geq 4.0$ の地震の震央分布

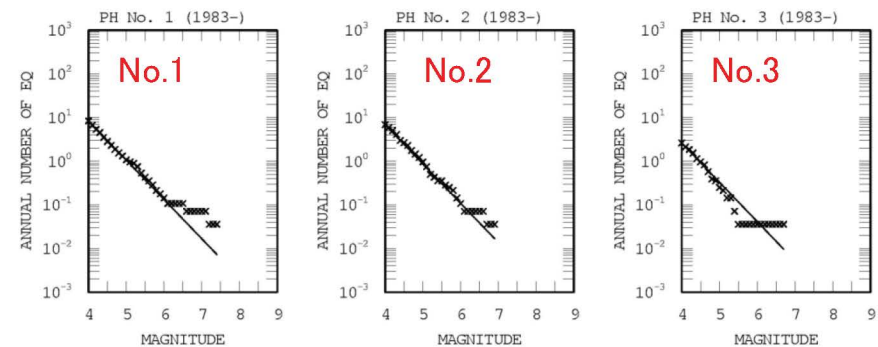
※「全国地震動予測地図2016年版 付録-1」(地震調査研究推進本部, 2014)に加筆。

フィリピン海プレートの特定しにくい地震¹⁷

Blind earthquake in/on Philippine Sea Plate



規模別累積頻度
(中地震カタログ)



規模別累積頻度
(小地震カタログ)

検討方針

18

Examination policy

- 使用する地震カタログ
 - 地震調査研究推進本部をベースに以下のカタログを併用
 - 中地震カタログ: 1885年～、M5.0以上
 - 小地震カタログ: 1983年～、M5.0未満
- 検討項目
 - b値の分析
 - 領域震源の区分方法

参考文献

19

References

- 地震調査研究推進本部 (2014): 全国地震動予測地図2014年版～全国の地震動ハザードを概観して～ 付録-1, 平成26年12月19日.
- 宇佐美龍夫 (1995): 新編日本被害地震総覧[増補改訂版416-1995], 東京大学出版会, 493pp.
- 宇津徳治 (1982): 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表: 1885年-1980年、地震研究所彙報, 57, 401-463.
- 宇津徳治 (1985): 日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表1885年-1980年(訂正と追加)、地震研究所彙報, 60, 639-642.