

(2) 震源断層を予め特定しにくい地震

1) フィリピン海プレートのプレート間地震（グループ3の地震）およびプレート内地震（グループ4の地震）（九州から南西諸島のやや深発地震を含む）

a. 評価の基本方針

(a) 地域区分の有無

地域区分する方法と地域区分しない方法の2種類を併用する。

(b) 地震の発生場所

地域区分する方法を用いる場合には、区分された地域内で一様ランダムとする。地域区分しない方法では、smoothed seismicity の考え方にに基づき、微小な領域ごとの地震発生頻度を評価する。

(c) 地域区分

海溝型地震の長期評価で領域が設定されている場所についてはそれに整合するように地域区分する。それ以外の領域については、過去に発生した地震の震央分布等を参考に領域を設定する。なお、日向灘よりも南の深さ 60km より浅い地震は、南西諸島周辺の浅発地震として別途モデル化する。

(d) 地震カタログ

宇津カタログ(宇津, 1982)のうち 1885 年から 1925 年のマグニチュード 6.0 以上の地震と気象庁カタログのうち 1926 年以降のマグニチュード 5.0 以上の地震のデータを組み合わせたもの(中地震)と気象庁カタログのうち 1983 年以降のマグニチュード 4.0 以上の地震のデータ(小地震)とを併用することを基本とする。ただし、九州から南西諸島周辺のやや深発地震は、観測網の制約を勘案し、1983 年以降のマグニチュード 5.0 以上の地震のみを用いる。余震は昨年度と同じ方法で除去する。

対象とする地震は、震源深さが 200km 以浅のもので、グループ 5 の地震として考慮するもの、および南西諸島周辺の浅発地震を除いたものとする。

(e) 地震規模の確率分布

ゲーテンベルグ・リヒターの式にフィットするようにモデル化する。b 値は 0.9 に固定する。

(f) 深さ

フィリピン海プレートの上面の深さを、対象地域の長期評価ならびに既往の研究成果に基づき設定した上で、グループ 3 の地震(プレート間地震)はプレート上面の深さに、グループ 4 の地震(プレート内の地震)はプレートの上面より 10km 深い位置に、それぞれ断層面の中心を置く。

(g) 断層面

グループ 3、グループ 4 とともに、地震規模に応じた面積を有する円形の断層面を考慮する。グループ 3 の地震はプレート上面に沿うように、また、グループ 4 の地震はプレート内に水平の断層面を設定する。

(h) グループ 3 とグループ 4 の分離

日向灘では、植平・他(2001)を参考に、グループ 3 とグループ 4 の比率を 7:3 に設定する。それ以外の領域については、全てグループ 4 の地震とする。

(i) 最大マグニチュード

地域区分された領域それぞれについて、過去に発生した地震のうち、海溝型地震として別途評価されている地震以外の地震の最大規模を採用する。なお、地図作成において対象とずる地震はマグニチュード 5.0 以上とする。

(j) 地震の発生時系列

ポアソン過程とする。

(k) モーメントマグニチュード M_H への変換

モーメントマグニチュード M_H は、 M_J と同じとする。

b. グループ 3 およびグループ 4 の地震の地域区分とパラメータ

(a) 地域区分

図 2.2.2-9 に示す区分とする。

安芸灘～伊予灘～豊後水道、日向灘、および九州から南西諸島周辺のやや深発地震に対応する領域は、いずれも長期評価で設定された領域に整合する。南海トラフの領域の南側は海溝軸を参考に、北側は震央分布の北限を参考にそれぞれ設定している。

(b) 領域内に含まれる地震のデータ

区分した領域に含まれる地震のうち、1885 年から 1925 年の宇津カタログ（マグニチュード 6.0 以上）、1926 年から 2002 年の気象庁カタログ（マグニチュード 5.0 以上）、および 1983 年以降の気象庁カタログ（マグニチュード 4.0 以上）の震央分布を、それぞれ図 2.2.2-10、図 2.2.2-11、図 2.2.2-12 に示す。

また、中地震カタログ（図 2.2.2-10 と図 2.2.2-11）および小地震カタログ（図 2.2.2-12）に基づく地震の規模別累積発生頻度を、図 2.2.2-13 および図 2.2.2-14 に示す。

(c) 最大マグニチュード

最大マグニチュードは、地域区分された領域それぞれについて、1600 年以降に発生した地震のうち、海溝型地震として別途考慮される地震に該当するものを除いた地震の最大規模を採用する。領域ごとの最大マグニチュードを表 2.2.2-15 に示す。

(d) 発生頻度の分布

図 2.2.2-15、図 2.2.2-16 および図 2.2.2-17 に、グループ 3 およびグループ 4 の地震の発生頻度（0.1 度×0.1 度の領域で 1 年間にマグニチュード 5.0 以上の地震が発生する頻度）の分布を示す。これは、九州から南西諸島周辺のやや深発地震の領域では 1983 年以降のマグニチュード 5.0 以上の地震に基づく 1) 地域区分する方法と 2) 地域区分しない方法の 2 ケースの頻度を平均したもの、その他の領域では、1) 中地震カタログで地域区分する方法、2) 中地震カタログで地域区分しない方法、3) 小地震カタログで地域区分する方法、4) 小地震カタログで地域区分しない方法、の 4 ケースの頻度を平均したものである。

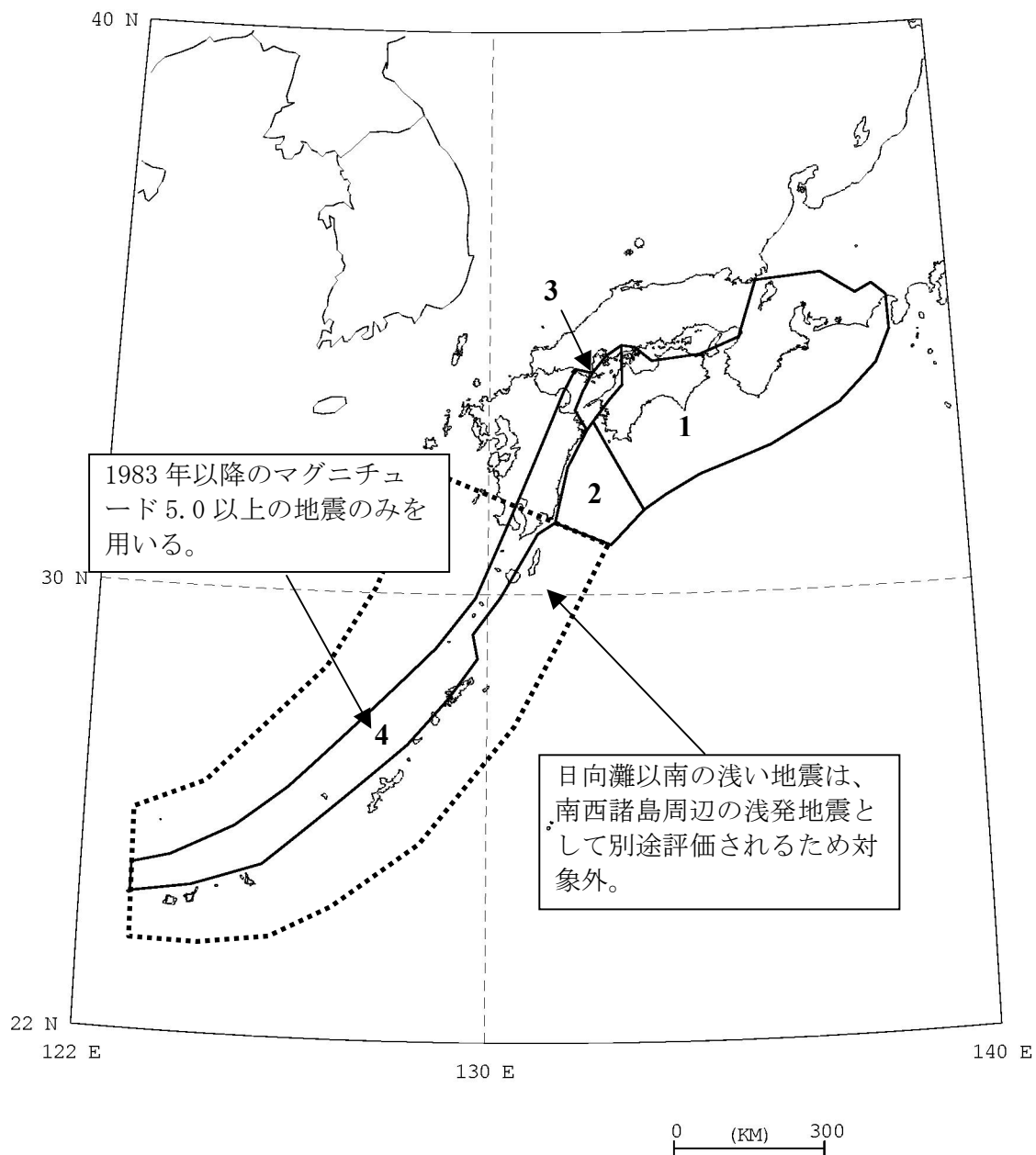


図 2.2.2-9 グループ 3 およびグループ 4 の地震の地域区分

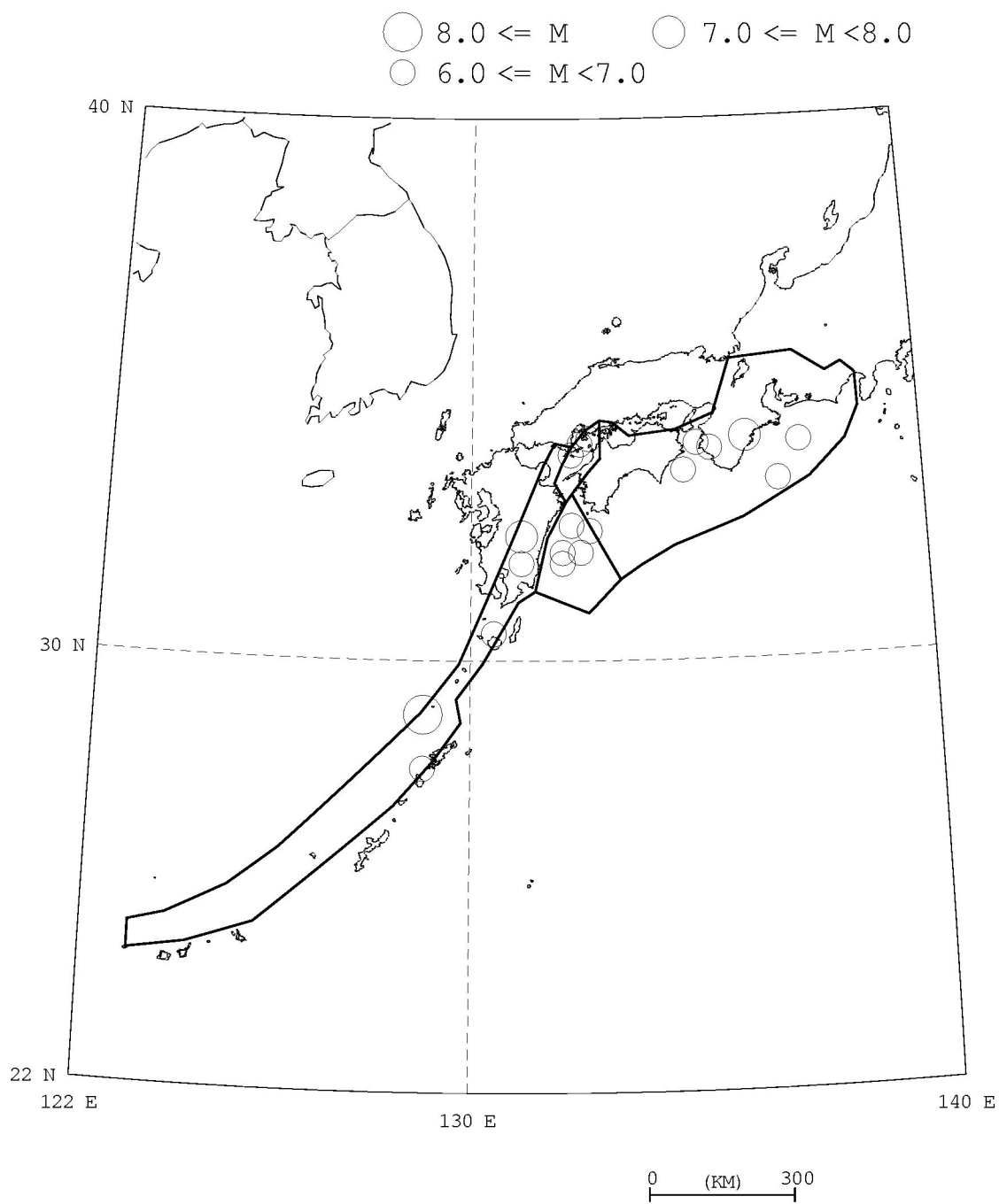


図 2. 2. 2-10 グループ 3 および 4 の地震に該当する地震の震央分布
(1885 年から 1925 年の宇津カタログ、マグニチュード 6.0 以上)

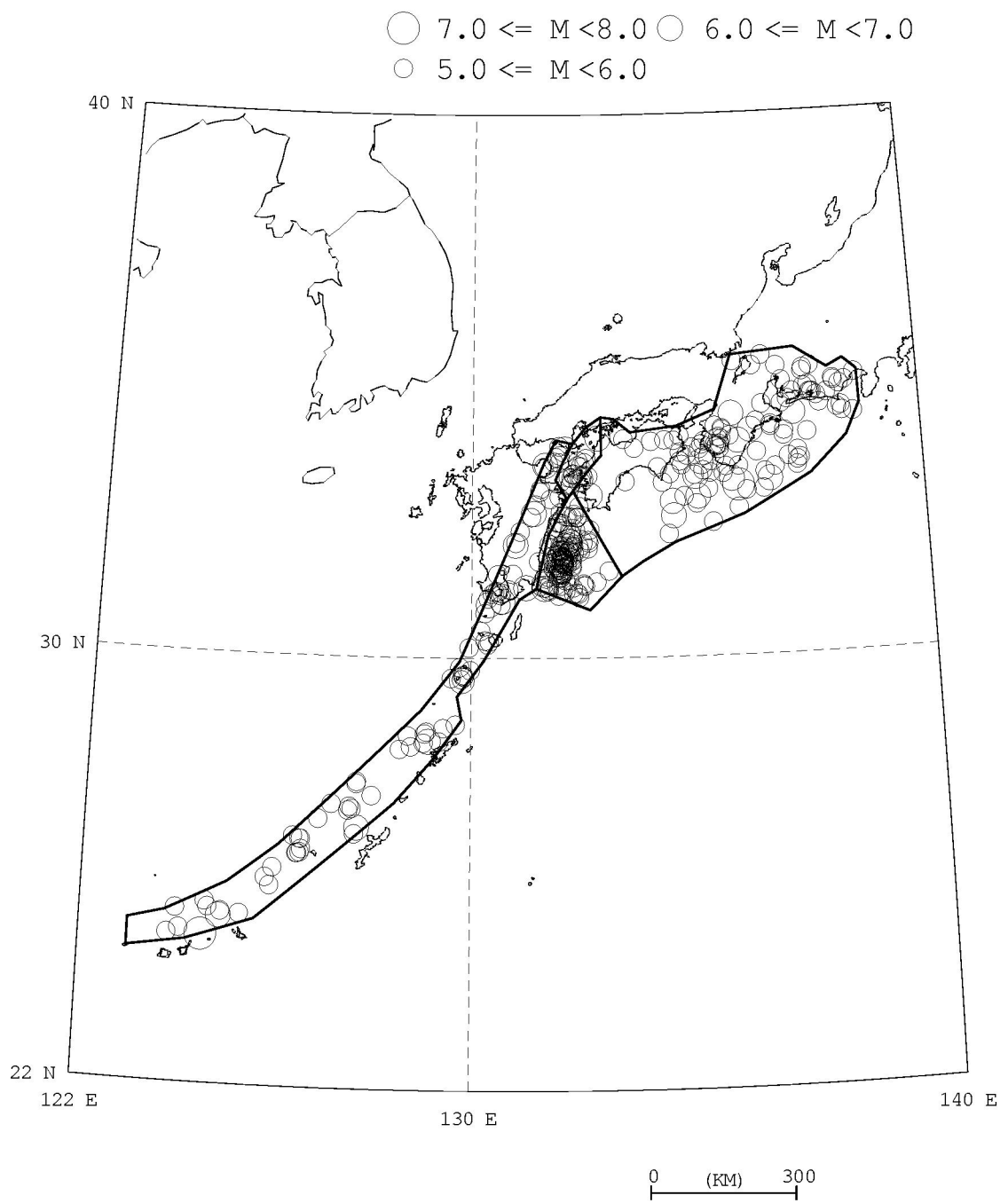


図 2.2.2-11 グループ 3 および 4 の地震に該当する地震の震央分布
 (1926 年から 2002 年の気象庁カタログ、マグニチュード 5.0 以上)

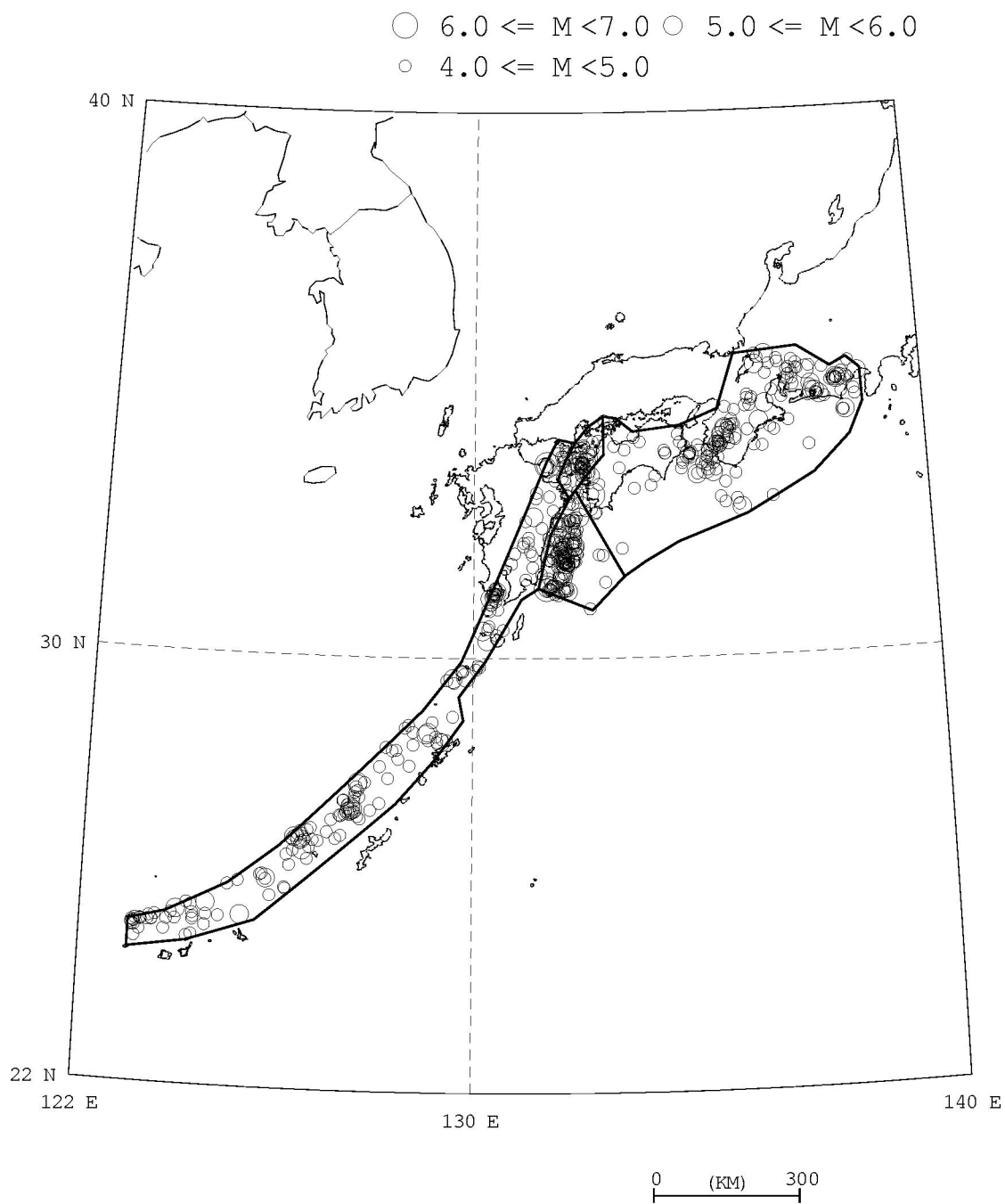


図 2.2.2-12 グループ 3 および 4 の地震に該当する地震の震央分布
 (1983 年から 2002 年の気象庁カタログ、マグニチュード 4.0 以上)

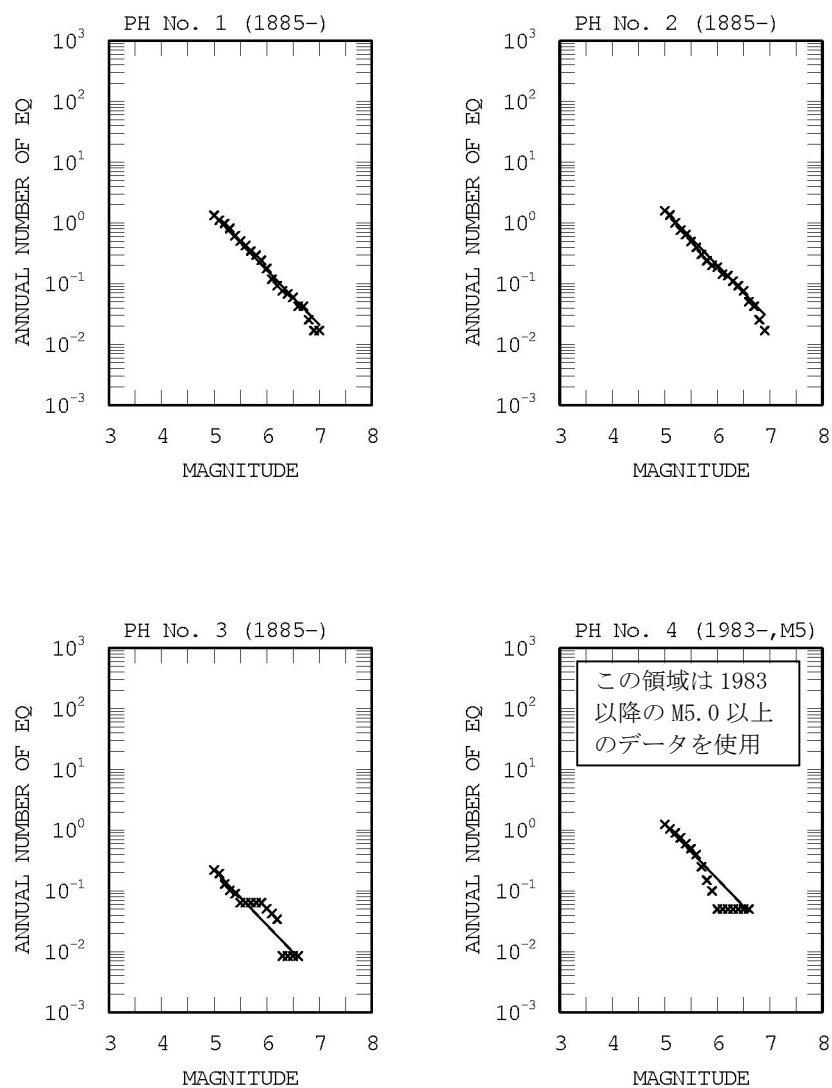


図 2.2.2-13 中地震カタログに基づく領域ごとの規模別累積発生頻度

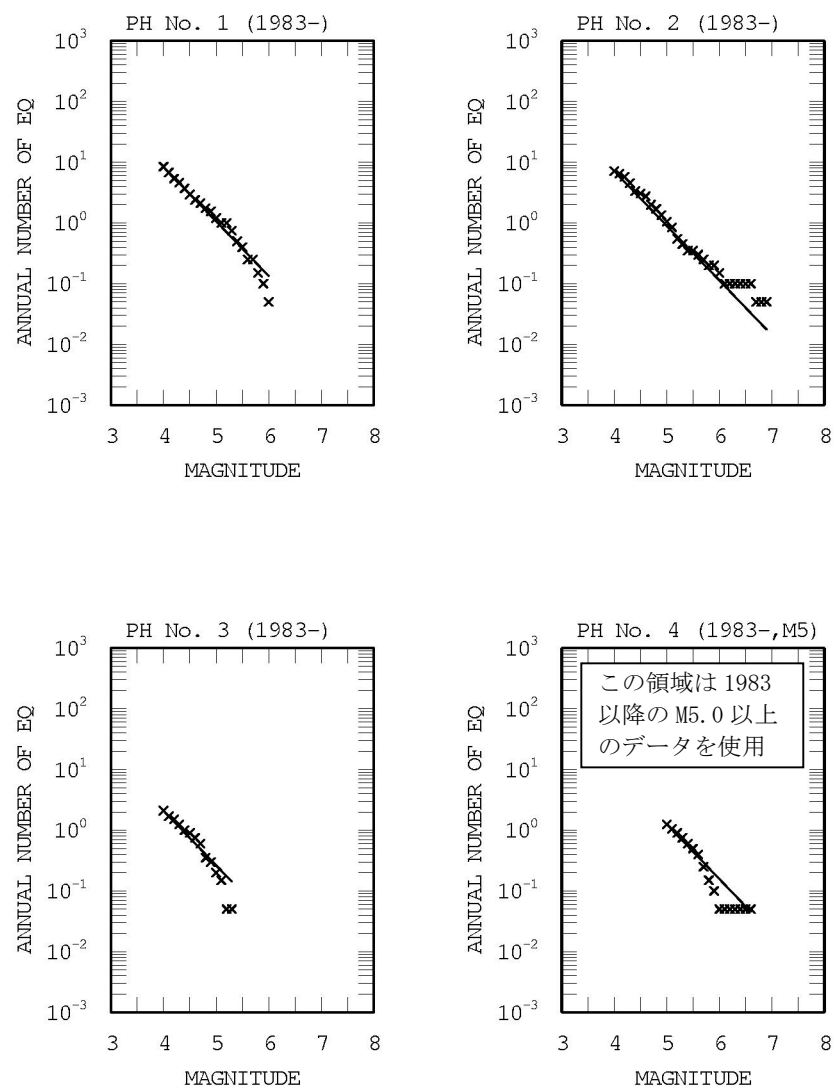


図 2.2.2-14 小地震カタログに基づく領域ごとの規模別累積発生頻度

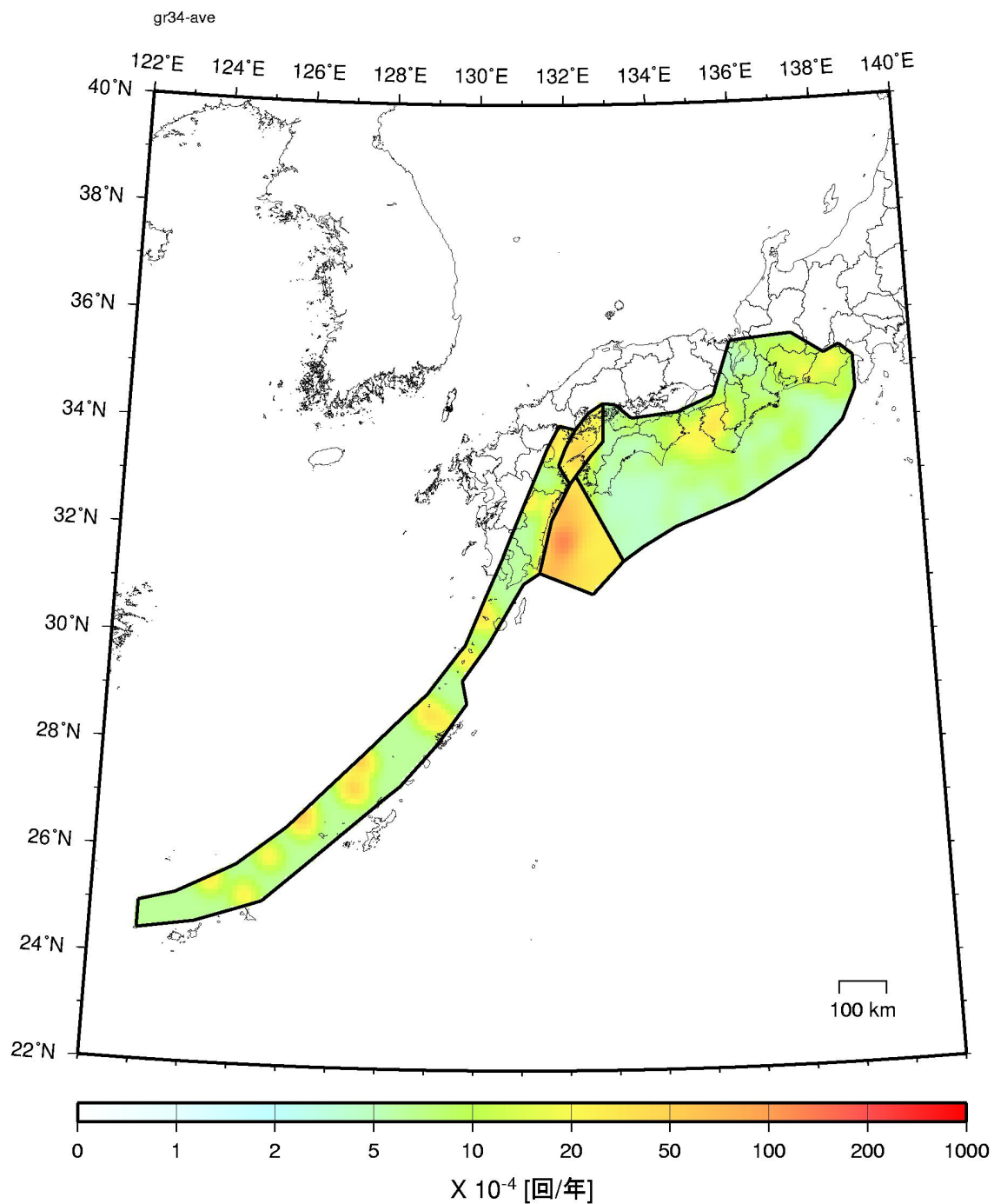


図 2. 2. 2-15 グループ 3 とグループ 4 の地震の合計の発生頻度
(M5.0 以上、0.1 度メッシュあたり)

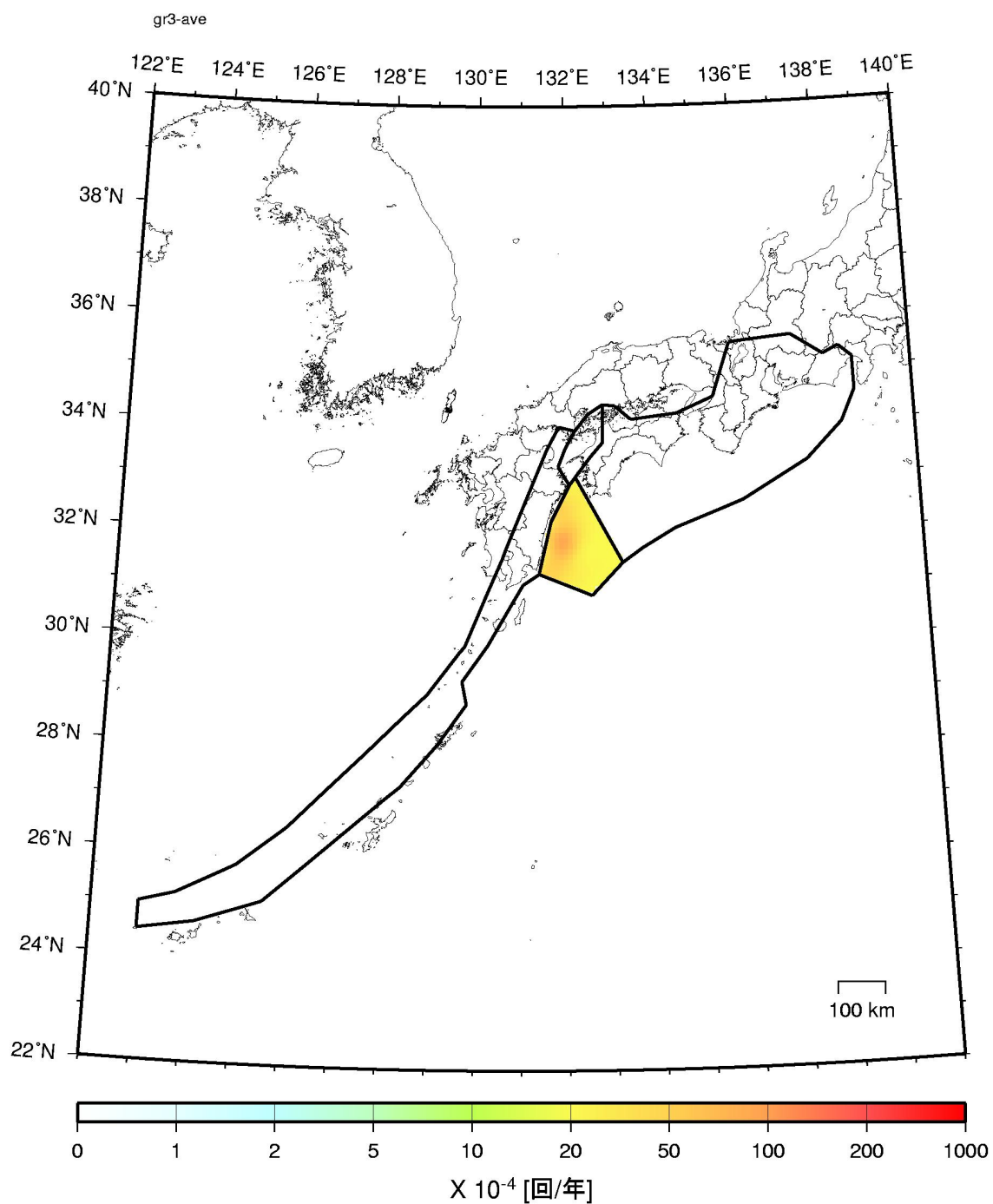


図 2.2.2-16 グループ 3 の地震の発生頻度
(M5.0 以上、0.1 度メッシュあたり)

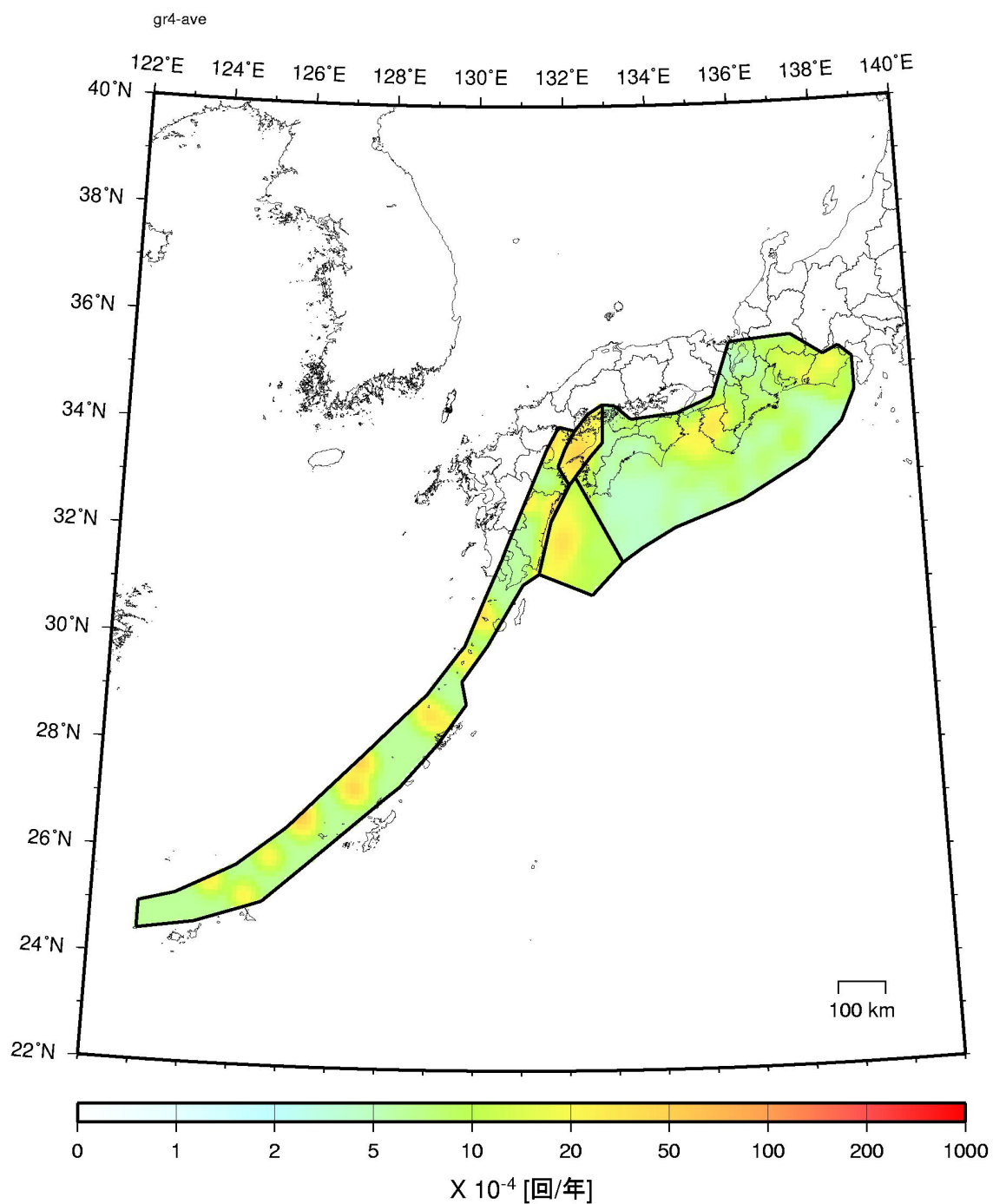


図 2.2.2-17 グループ 4 の地震の発生頻度
(M5.0 以上、0.1 度メッシュあたり)

表 2.2.2-15 領域ごとに設定した最大マグニチュード Mu

番号		Mu	根拠	備考
1	プレート内	7.3	1819.08.02 伊勢・美濃・近江	1855.11.07 にも遠州灘で M7.3 の地震が発生しているが、これは安政東海地震の余震と考えられる。
2	プレート間	6.9	1929.05.22 日向灘 1996.10.19	長期評価では M7.0 以上の地震が別途評価されている。
	プレート内	7.2	1769.08.29	長期評価の記載に基づき設定。
3	プレート内	6.6	1968.08.06 愛媛県西方沖	長期評価では M6.7 以上の地震が別途評価されている。
4	プレート内	8.0	1911.06.15 奄美大島近海	震央位置は、Gutenberg-Richter のカタログの位置を採用。

2) 陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震 (グループ 5 の地震)

a. 評価の基本方針

(a) 地域区分の有無

地域区分する方法と地域区分しない方法の 2 種類を併用する。

(b) 地震の発生場所

地域区分する方法を用いる場合には、区分された地域内で一様ランダムとする。地域区分しない方法では、smoothed seismicity の考え方に基づき、微小な領域ごとの地震発生頻度を評価する。

(c) 地域区分

垣見・他 (2003) による地震地体構造区分図 (以下、新垣見マップ) に基づき、地域区分を設定する。南西諸島については、長期評価で検討されている南西諸島周辺の浅発地震の対象領域と整合するような区分を設定する。

(d) 地震カタログ

宇津カタログのうち 1885 年から 1925 年のマグニチュード 6.0 以上の地震と気象庁カタログのうち 1926 年以降のマグニチュード 5.0 以上の地震のデータを組み合わせたもの (中地震) と気象庁カタログのうち 1983 年以降のマグニチュード 3.0 以上の地震のデータ (小地震) とを併用する。余震は、昨年度と同じ方法で除去する。震源深さは 25km 以浅のもののみを用いることを原則とするが、日本海側の海域においては、震源深さの精度も勘案して、40km までの地震を対象とする。(図 2.2.2-18 参照)

(e) 地震規模の確率分布

ゲーテンベルグ・リヒターの式にフィットするようにモデル化する。b 値は 0.9 に固定する。

(f) 深さ

震源断層は、地震発生層 (深さ 3km から 17km と想定) の中で一様に分布すると仮定する。

(g) 断層面

グループ 5 の地震は、鉛直な断層面を想定し、その長さはマグニチュードに応じて松田式で評価する。幅は長さと同じ (ただし、地震発生層の厚さで頭打ち) とし、走向はランダムとする。断層面は、深さ 3km から 17km の地震発生層内で一様に分布するものとする。ただし、数値計算の際には、これとほぼ等価な結果を与える深さ 3km の点震源とする。

(h) 最大マグニチュード

地域区分された領域それぞれについて、1600 年以降に発生した地震のうち主要 98 活断層帯あるいはグループ 1 の活断層との対応が明確でない地震の最大規模を採用する。ただし、 M_f 6.5 を下限値とする。なお、地図作成において対象とする地震はマグニチュード 5.0 以上とする。

(i) 地震の発生時系列

ポアソン過程とする。

(j) モーメントマグニチュード M_w への変換

グループ 5 の地震のモーメントマグニチュード M_w は、武村 (1990) に基づき、 M_f から次式で変換する。

$$M_w = 0.78 M_f + 1.08$$

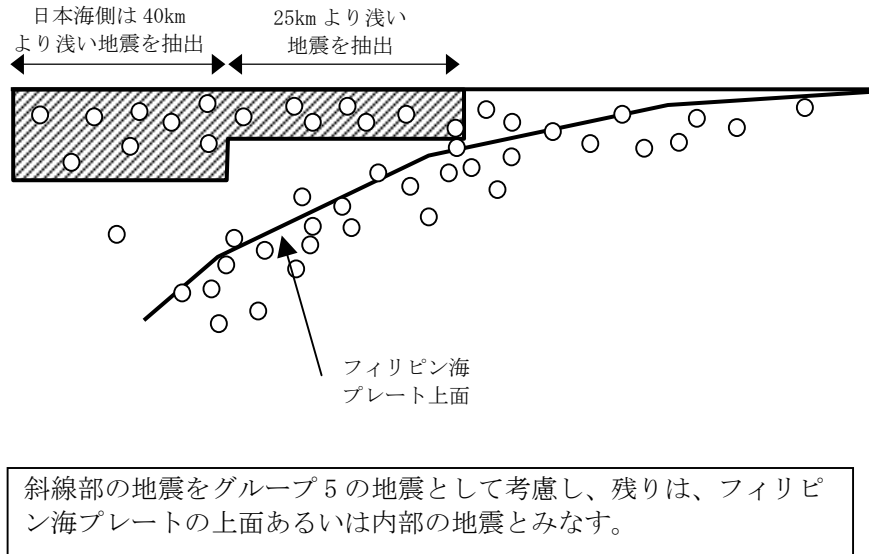


図 2.2.2-18 グループ 5 の地震（上部地殻内の地震）とフィリピン海プレートのグループ 3, 4 の地震との分離のイメージ図

b. グループ 5 の地震の地域区分とパラメータ

(a) 地域区分

新垣見マップ（図 2.2.2-19）に基づき区分する。

ただし、房総半島から四国にかけての太平洋岸で陸地をカバーしていない場合には、境界を修正して陸地を含むようにする。また、日本海東縁部を含む領域については、新潟県付近の陸域と日本海東縁部とが分かれるように境界線を追加する。さらに、九州南部から南西諸島については、南西諸島周辺の浅発地震を対象とした長期評価の方針に整合するような区分とし、グループ 5 の地震とは切り離す。

設定した区分を図 2.2.2-20 に示す。

(b) 領域内に含まれる地震のデータ

区分した領域に含まれる地震のうち、1885 年から 1925 年の宇津カタログ（マグニチュード 6.0 以上）、1926 年から 2002 年の気象庁カタログ（マグニチュード 5.0 以上）、および 1983 年以降の気象庁カタログ（マグニチュード 3.0 以上）の震央分布を、それぞれ図 2.2.2-21、図 2.2.2-22、図 2.2.2-23 に示す。

また、中地震カタログ（図 2.2.2-21 と図 2.2.2-22）および小地震カタログ（図 2.2.2-23）に基づく地震の規模別累積発生頻度を、図 2.2.2-24 および図 2.2.2-25 に示す。

(c) 最大マグニチュード

最大マグニチュードは、地域区分された領域それぞれについて、1600 年以降に発生した地震のうち主要 98 活断層帯あるいはグループ 1 の活断層との対応が明確でない地震の最大規模を採用する。領域ごとの最大マグニチュードを表 2.2.2-16 に示す。

(d) 発生頻度の分布

図 2.2.2-26 に、グループ 5 の地震の発生頻度（0.1 度×0.1 度の領域で 1 年間にマグニチュード 5.0 以上の地震が発生する頻度）の分布を示す。これは、1) 中地震カタログで地域区分する方法、2) 中地震カタログで地域区分しない方法、3) 小地震カタログで地域区分する方法、4) 小地震カタログで地域区分しない方法、の 4 ケースの頻度を平均したものである。

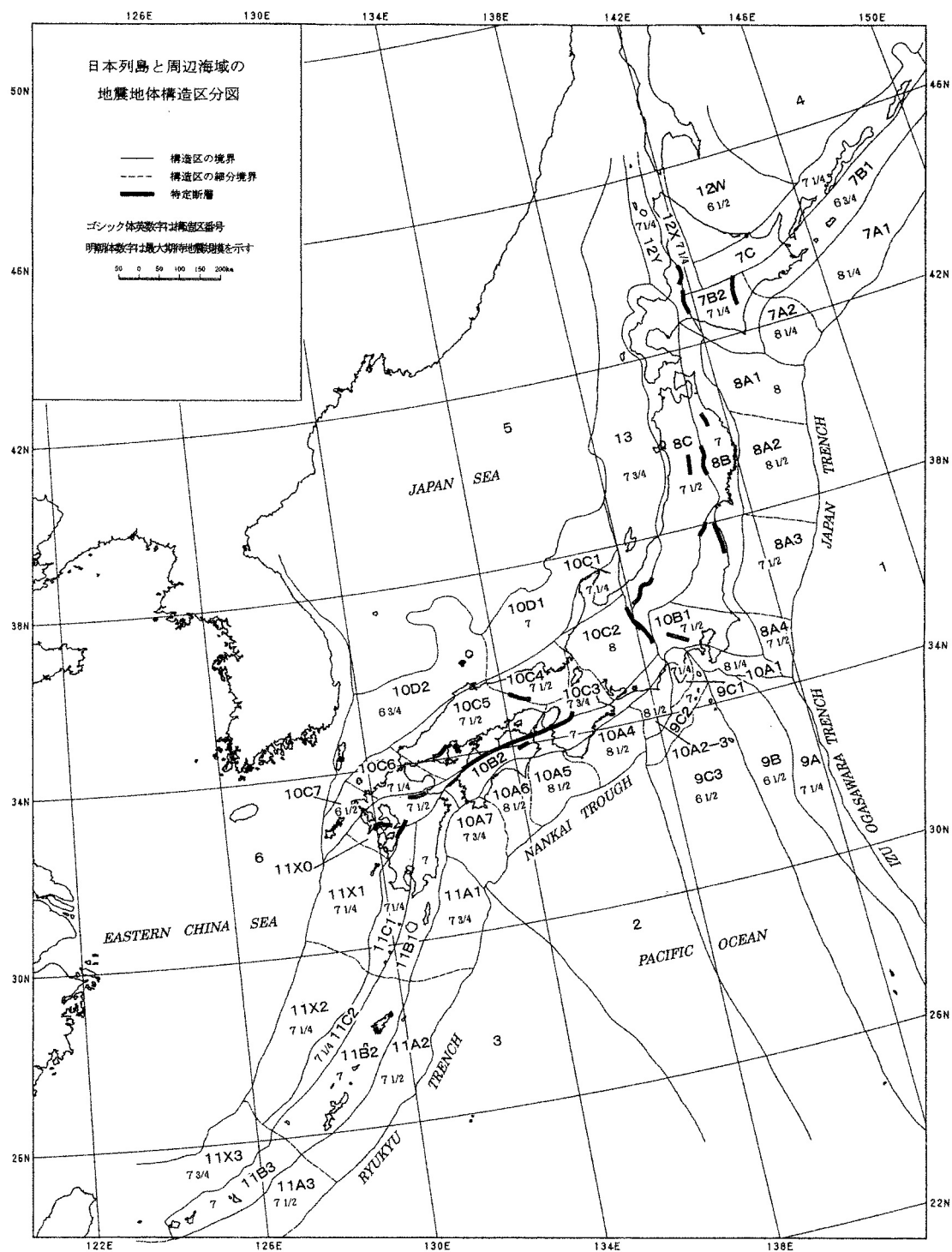


Fig. 1. Seismotectonic province map in and around the Japanese islands. Boldfaced sign is the symbol of province. Roman-type numeral represents the expected maximum earthquake magnitude ($M_{\max}$) assigned to each province. Solid line: boundary between provinces. Broken line: boundary between subprovinces. Bar: the designated fault.

図 2.2.2-19 新垣見マップ (垣見・他, 2003)

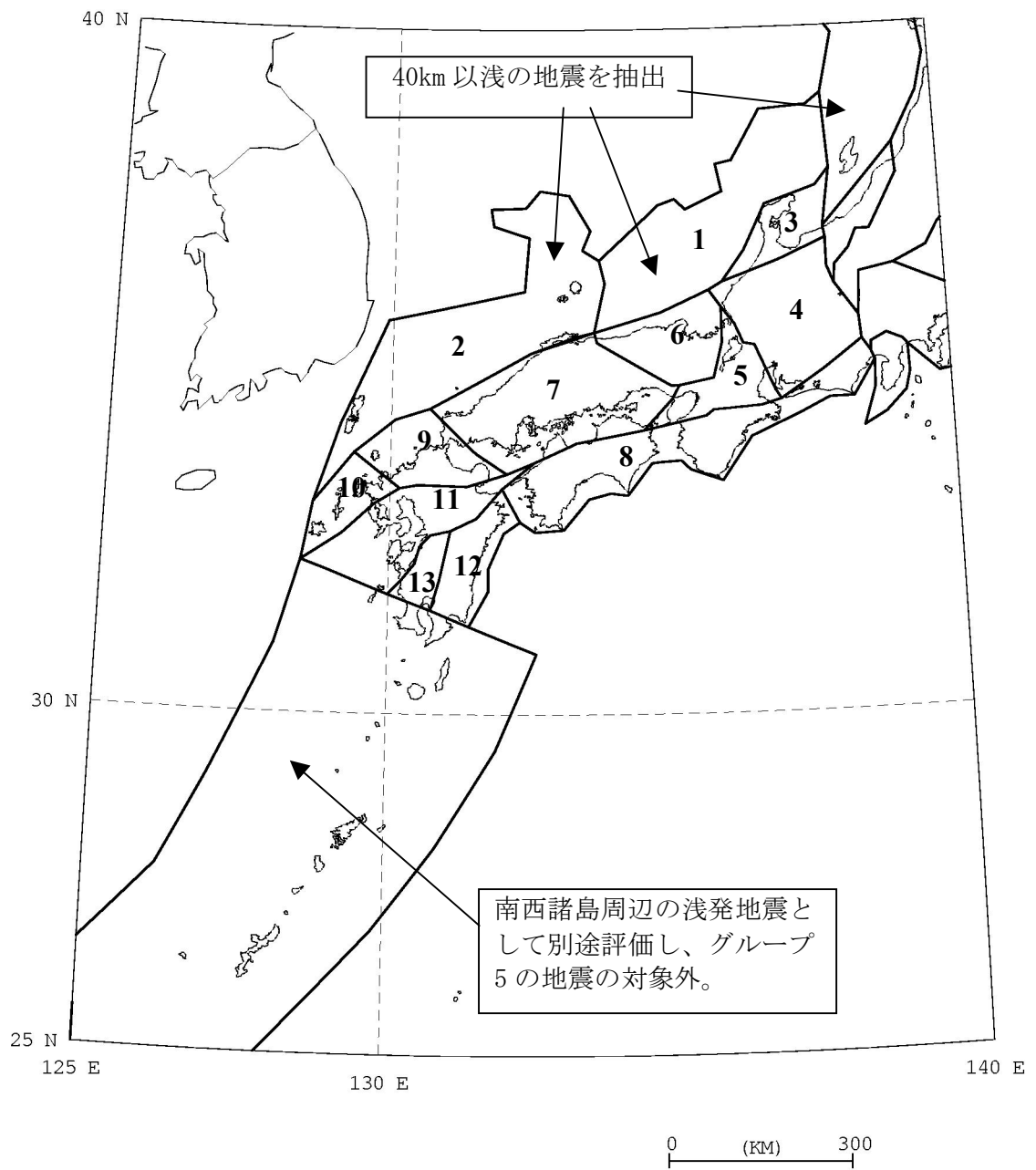


図 2.2.2-20 グループ 5 の地震の地域区分

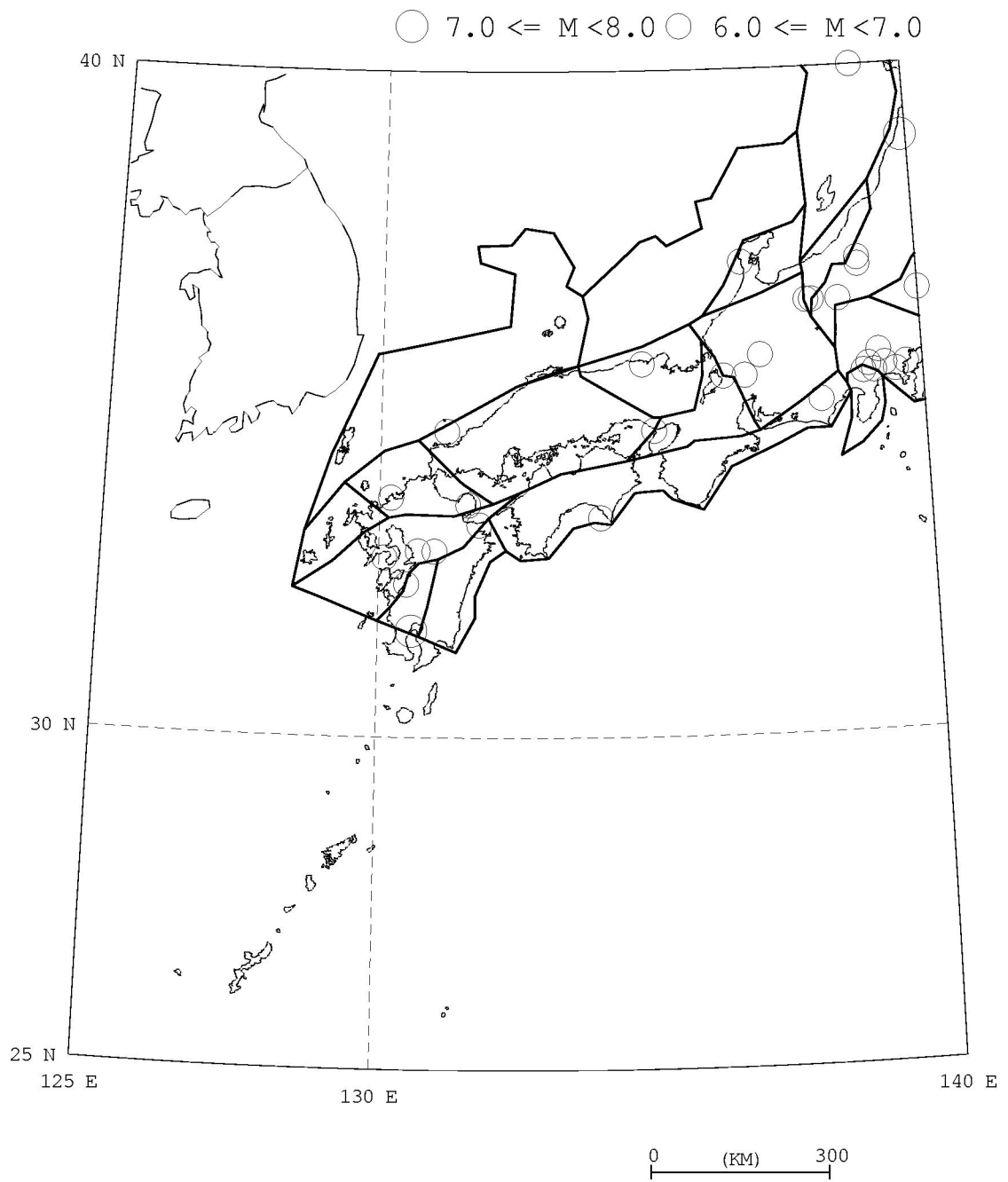


図 2.2.2-21 グループ5の地震に該当する地震の震央分布
(1885年から1925年の宇津カタログ、マグニチュード6.0以上)

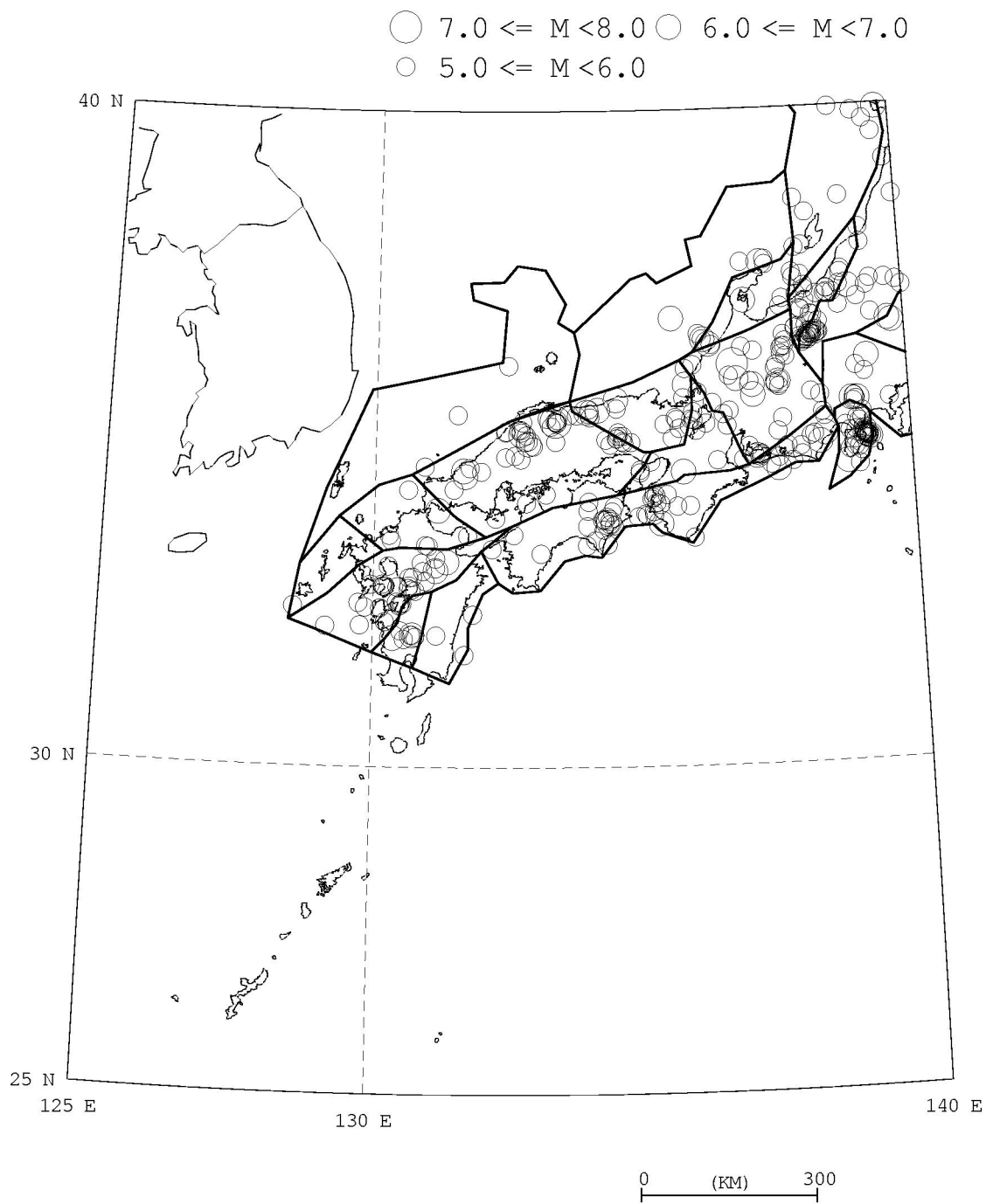


図 2. 2. 2-22 グループ 5 の地震に該当する地震の震央分布
(1926 年から 2002 年の気象庁カタログ、マグニチュード 5.0 以上)

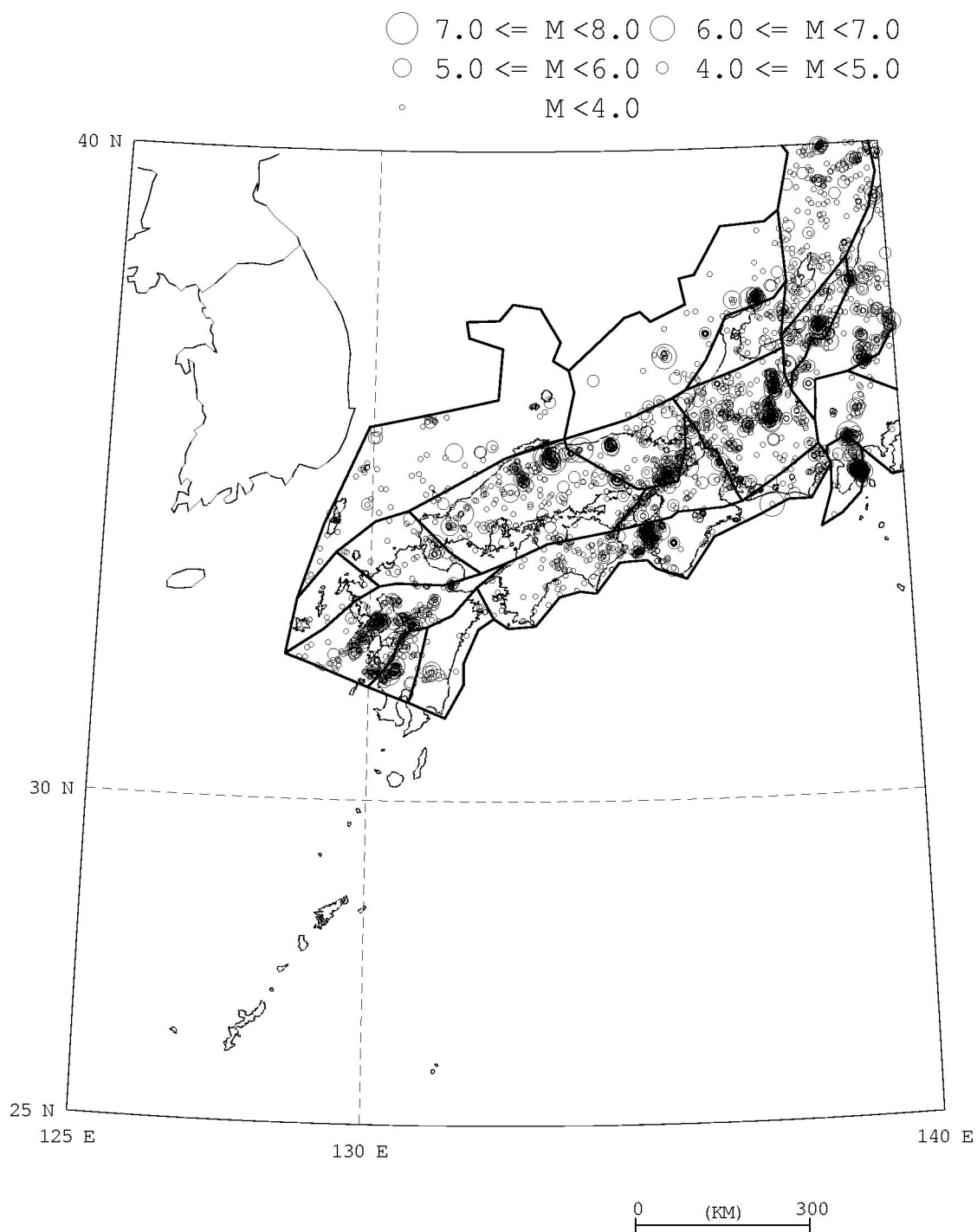


図 2. 2. 2-23 グループ 5 の地震に該当する地震の震央分布
(1983 年から 2002 年の気象庁カタログ、マグニチュード 3.0 以上)

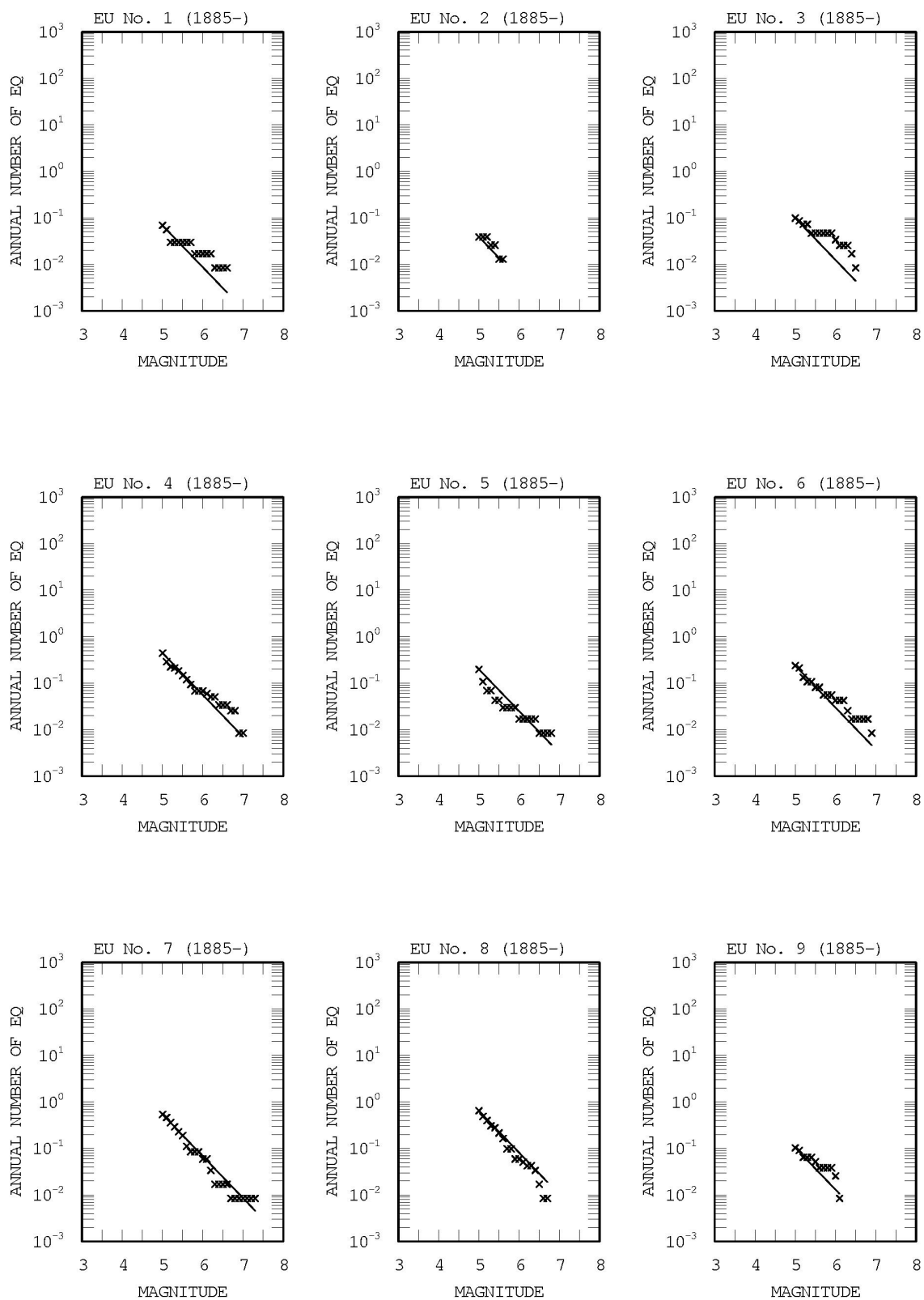


図 2.2.2-24 中地震カタログに基づく領域ごとの規模別累積発生頻度

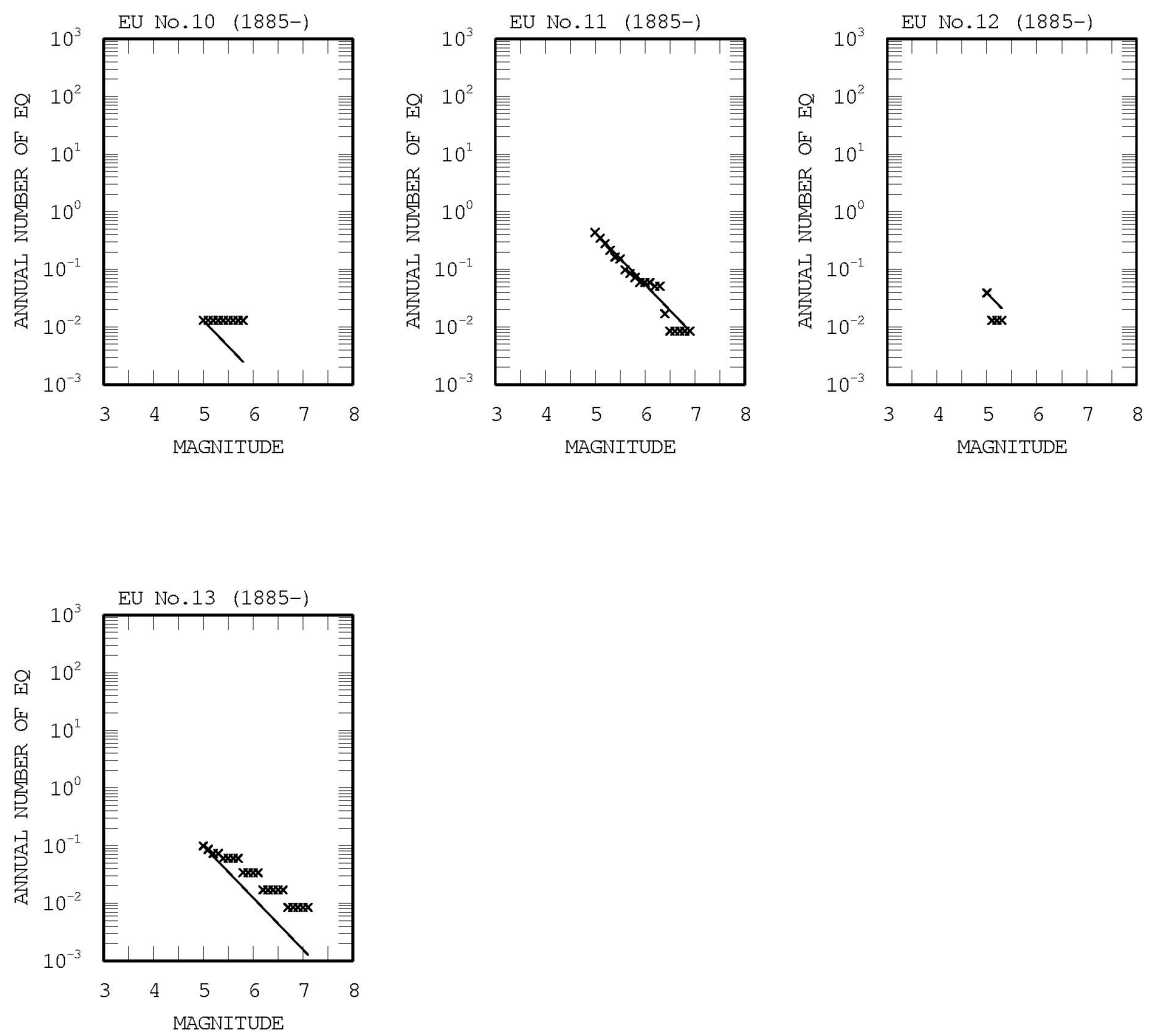


図 2.2.2-24 中地震カタログに基づく領域ごとの規模別累積発生頻度（続き）

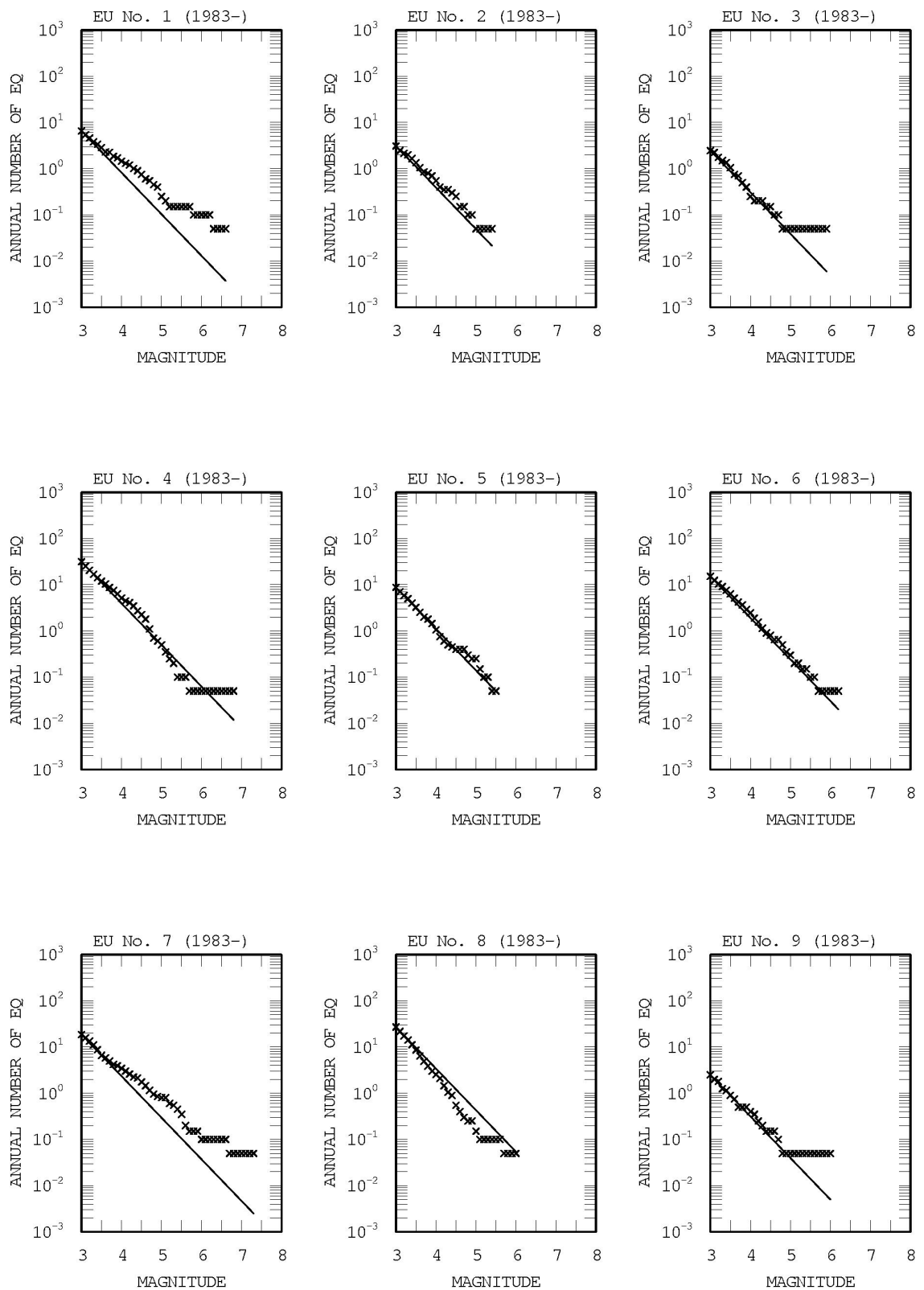


図 2.2.2-25 小地震カタログに基づく領域ごとの規模別累積発生頻度

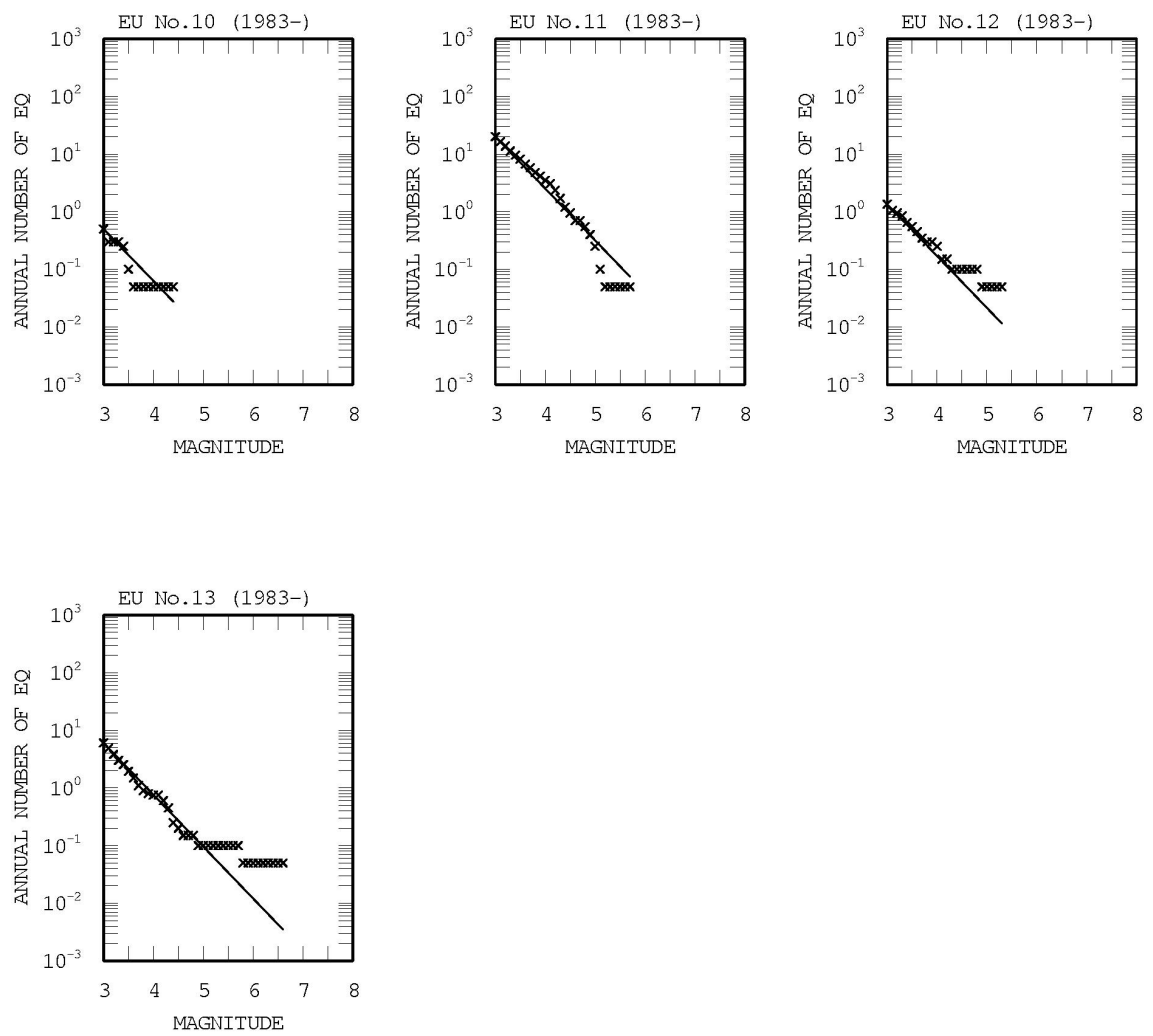


図 2.2.2-25 小地震カタログに基づく領域ごとの規模別累積発生頻度（続き）

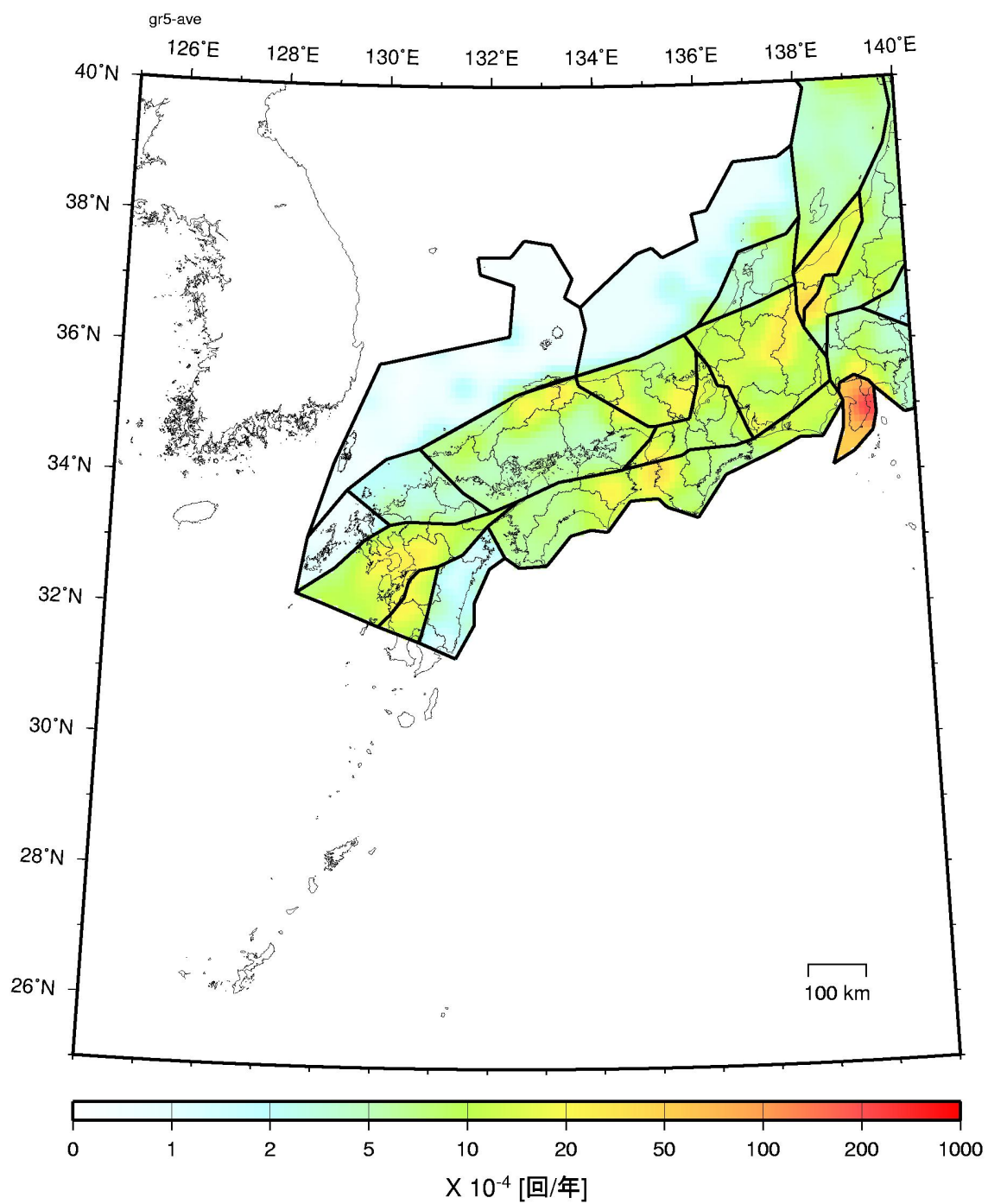


図 2.2.2-26 グループ 5 の地震の発生頻度
(M5.0 以上、0.1 度メッシュあたり)

表 2.2.2-16 領域ごとに設定した最大マグニチュード Mu

番号	Mu	根拠	備考
1	6.6	1993.02.07 能登半島沖	
2	7.1	1872.03.14 浜田地震	
3	6.8	1729.08.09 能登・佐渡	
4	7.0	1961.08.19 北米濃地震	1891 濃尾地震 (M8.0)、1858 飛越地震 (M7.1)、1948 福井地震 (M7.1) はいずれも活断層と対応。
5	6.8	1909.08.14 姉川地震	1596 慶長地震 (M7.5)、1662 寛文地震 (M7.5)、1854 伊賀上野地震 (M7.3)、1995 兵庫県南部地震 (M7.3) はいずれも活断層と対応。 1819 年の近江八幡付近の地震 (M7.3) はやや深い地震の可能性が指摘されているため対象外とした。
6	6.9	1963.03.27 越前岬沖	1927 北丹後地震 (M7.3)、1943 鳥取地震 (M7.2) はいずれも活断層と対応。
7	7.3	2000.10.06 鳥取県西部地震	
8	7.0	1789.05.11 阿波	1854 伊予西部 (M7.4) はフィリピン海プレートの地震と考えられるため対象外とした。
9	7.0	1700.04.15 壱岐・対馬	
10	6.5	(Mu の下限値)	
11	6.9	1922.12.08 千々石湾	
12	6.5	(Mu の下限値)	
13	7.1	1914.01.12 桜島	火山性地震の可能性も指摘されているが Mu 設定に考慮。

3) 南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震

a. 評価の基本方針

南西諸島付近の地震については、観測網の制約から震源の精度が必ずしも十分ではなく、過去に発生した地震をタイプ別に分類することが困難なため、「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」（地震調査委員会，2004d）においては、「南西諸島周辺の浅発地震（概ね 60km 以浅）」、「与那国島周辺の地震（概ね 100km 以浅）」、「九州から南西諸島周辺のやや深発地震（概ね 60km 程度以深、150km 程度以浅）」に分けて評価している。震源断層を予め特定しにくい地震についても、上記に整合するようにモデル化する。ただし、やや深発地震については、プレート内部で発生する地震と考えられるためにグループ 4 の地震として扱っており、ここでは、南西諸島周辺の浅発地震と与那国島周辺の地震のモデル化の基本方針を以下に示す。

(a) 地域区分

地域区分する方法と地域区分しない方法の 2 種類を併用する。

(b) 地震の発生場所

地域区分する方法を用いる場合には、区分された地域内で一様ランダムとする。地域区分しない方法では、smoothed seismicity の考え方に基づき、微小な領域ごとの地震発生頻度を評価する。

(c) 地域区分

「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」（地震調査委員会，2004d）で設定されている領域に基づいて、地域区分する。

(d) 地震カタログ

対象領域における観測網の制約を勘案し、気象庁カタログのうち 1983 年以降のマグニチュード 5.0 以上の地震のみを用いることとし、他の領域のように中地震と小地震のカタログの併用は行わない。余震は昨年度と同じ方法で除去する。

なお、南西諸島周辺の浅発地震と、九州から南西諸島周辺のやや深発地震の領域は、地表投影面では重複するが、深さ方向の両者の位置関係は図 2.2.2-27 に示すとおりである。この際、やや深発地震の領域の東側（図 2.2.2-27 では右側）では、震源が深く決定される傾向があるため、地震カタログで深さ 60km 以深とされる地震についても、震央位置の情報を優先し、深さ 60km 以浅の地震とみなすこととする。

(e) 地震規模の確率分布

グーテンベルグ・リヒターの式にフィットするようにモデル化する。b 値は 0.9 に固定する。

(f) 深さ

当該地域の長期評価では、南西諸島周辺の浅発地震は深さ 60km 以浅の地震が、また与那国島周辺の地震は深さ 100km 以浅の地震が、それぞれ一括して取り扱われている。実際には、陸側プレートの内部で発生する地震、フィリピン海プレートの上面で発生する地震、フィリピン海プレートの内部で発生する地震が混在していると考えられるが、これらの頻度の割合を分離することは困難である。そこで、南西諸島周辺の浅発地震については断層面の中心の深さを 30km、与那国島周辺の地震については断層面の中心の深さを 40km にそれぞれ固定する。

(g) 断層面

南西諸島周辺の浅発地震の断層面は、深さ 30km を断層面の中心として、地震規模に応じた広がりを持つ円形の断層面を仮定し、走向はこの領域における海溝軸を参考に N45E、傾斜角は北西傾斜 45 度とする（最大マグニチュード 7.7 でも地表には突き抜け条件となっている）。

与那国島周辺の地震の断層面は、深さ 40km を断層面の中心として、地震規模に応じた広がりを持つ円形の断層面を仮定し、走向はこの領域における海溝軸を参考に N90E、傾斜角は北傾斜 45 度とする。

(h) 最大マグニチュード

地域区分された領域それぞれについて、長期評価での記載に基づき設定する。なお、地図作成において対象とする地震はマグニチュード 5.0 以上とする。

(j) 地震の発生時系列

ポアソン過程とする。

(j) 想定する地震のタイプ

異なるタイプの地震が混在するが、地震動の評価にあたっては、プレート間地震を想定する。

(k) モーメントマグニチュード M_H への変換

モーメントマグニチュード M_H は、 M_J と同じとする。

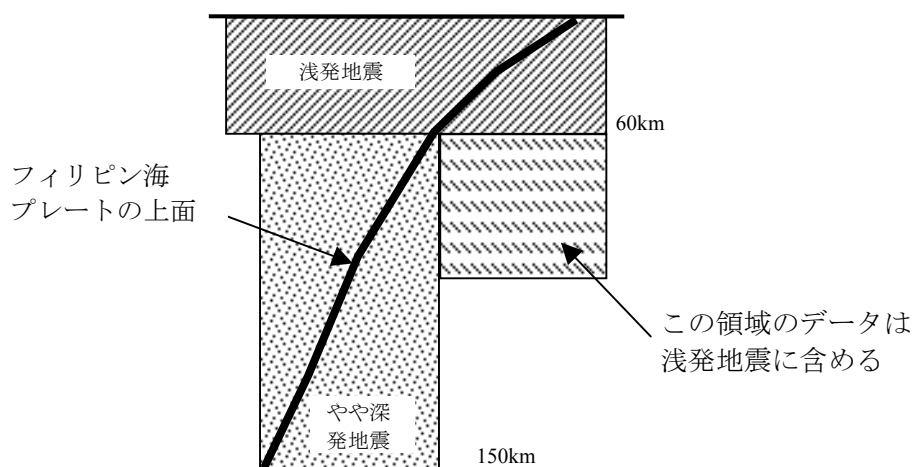


図 2. 2. 2-27 南西諸島付近の浅発地震とやや深発地震の位置関係と、地震の分離のイメージ図

b. 南西諸島付近の地震の地域区分とパラメータ

(a) 地域区分

図 2. 2. 2-28 に示す区分とする。いずれも長期評価で設定された領域に基づき設定する。

(b) 領域内に含まれる地震のデータ

区分した領域に含まれる地震のうち、1983 年以降の気象庁カタログ（マグニチュード 5.0 以上）の震央分布を図 2. 2. 2-29 に示す。

また、このデータに基づく地震の規模別累積発生頻度を図 2. 2. 2-30 に示す。

(c) 最大マグニチュード

南西諸島周辺の浅発地震の領域は、長期評価で過去の地震に関する記述はあるものの、確率の評価がされていないことから、最大級の地震までを震源を予め特定しにくい地震として取り扱うこととし、最大マグニチュードを 7.7 とする。

与那国島周辺の地震のうち、マグニチュード 7.5 以上のものは別途長期評価がされていることから、過去に発生したマグニチュード 7.4 以下の地震の最大マグニチュードとして、7.3 に設定する。領域ごとの最大マグニチュードとその根拠を表 2. 2. 2-17 に示す。

(d) 発生頻度の分布

図 2.2.2-31 に、南西諸島付近の地震の発生頻度（0.1 度×0.1 度の領域で 1 年間にマグニチュード 5.0 以上の地震が発生する頻度）の分布を示す。これは、1983 年以降のマグニチュード 5.0 以上の地震に基づく 1) 地域区分する方法と 2) 地域区分しない方法の 2 ケースの頻度を平均したものである。

表 2.2.2-17 領域ごとに設定した最大マグニチュード Mu

番号	Mu	根拠	備考
1	7.7	1938.06.10 宮古島北北西沖	長期評価の記載に基づく。M は宇津による。
2	7.3	2001.12.18 石垣島付近	長期評価では M7.5 以上の地震が評価されている。

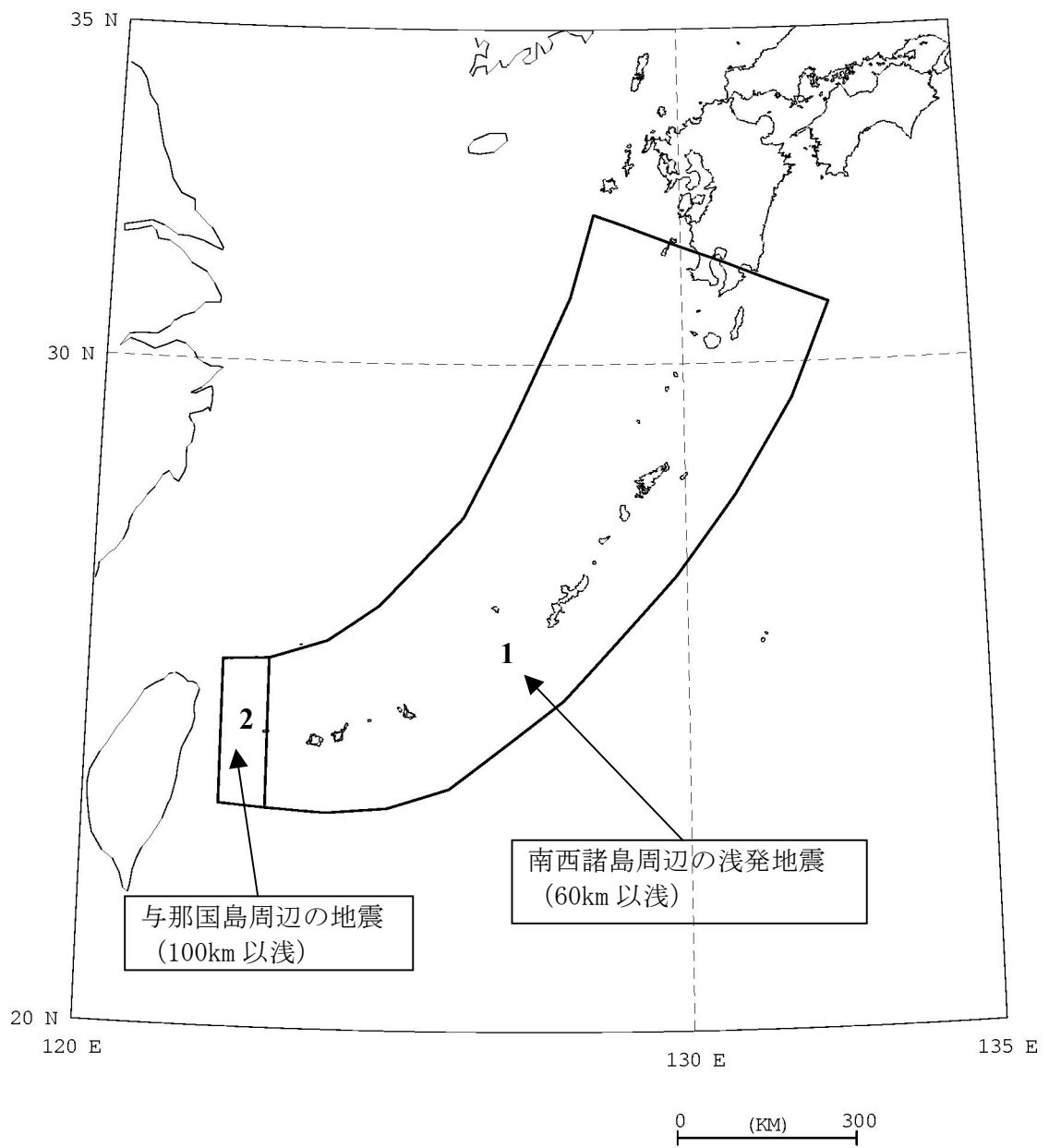


図 2. 2. 2-28 南西諸島付近の地震の地域区分

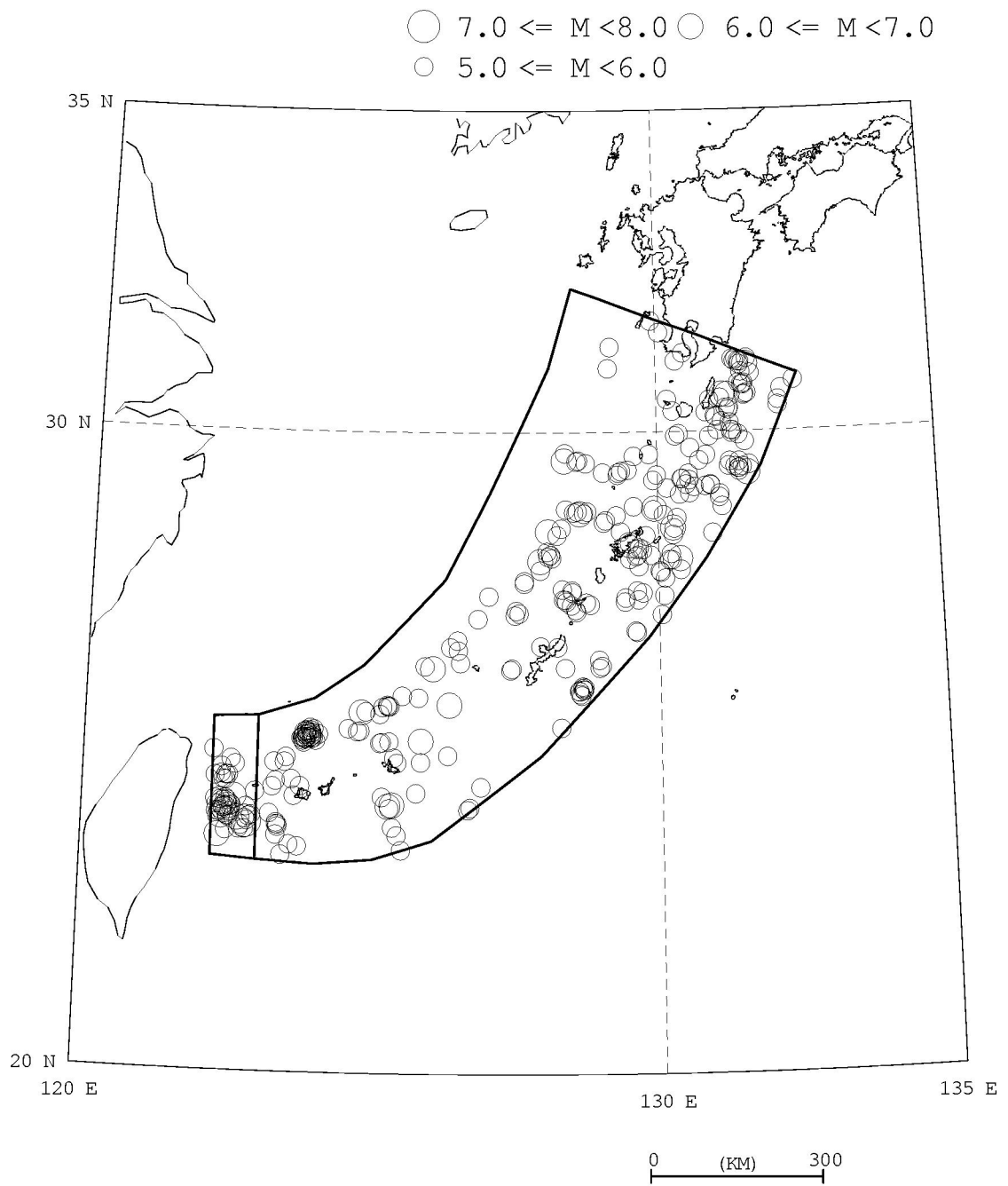


図 2. 2. 2-29 南西諸島付近の地震に該当する地震の震央分布
(1983 年から 2002 年の気象庁カタログ、マグニチュード 5.0 以上)

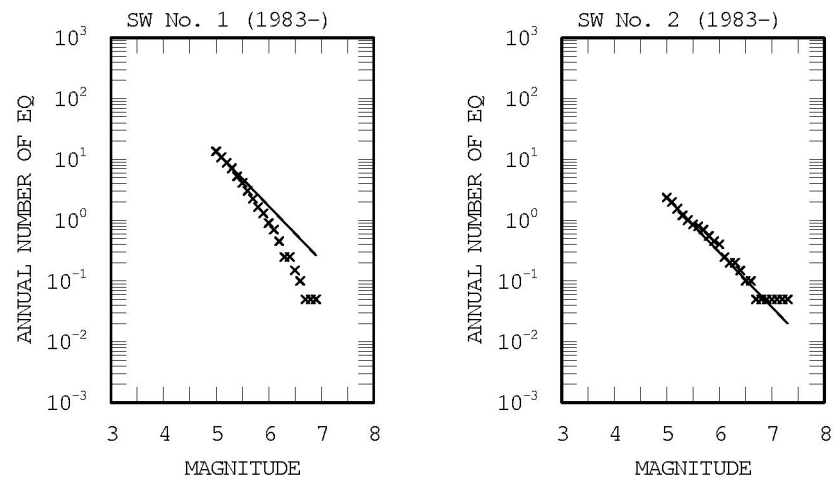


図 2. 2. 2-30 南西諸島付近の地震の領域ごとの規模別累積発生頻度

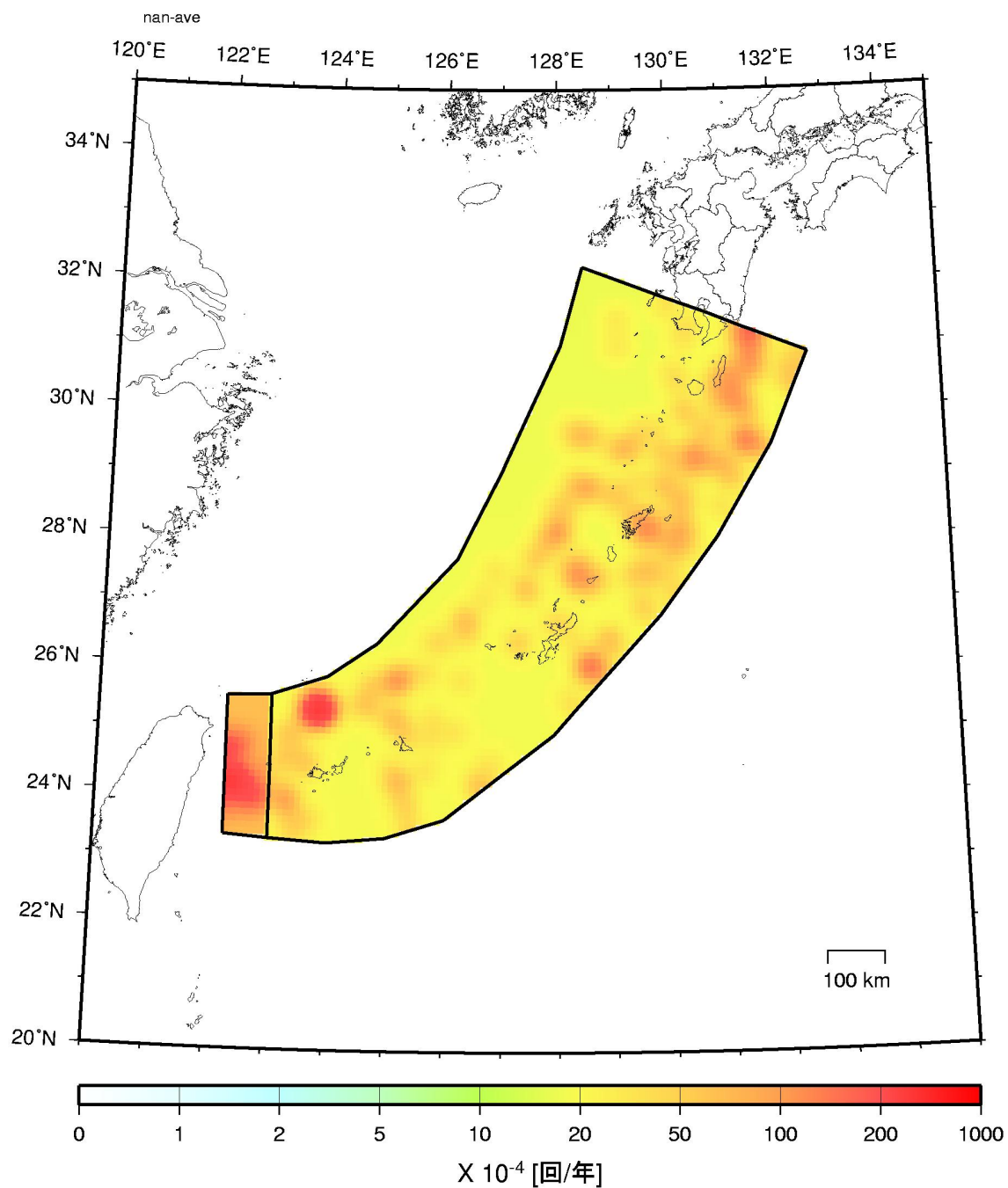


図 2.2.2-31 南西諸島付近の地震の発生頻度
(M5.0 以上、0.1 度メッシュあたり)