

# 第1章 スペインの地震危険

## 1. スペイン周辺におけるプレートテクトニクス

スペインが所在する欧州大陸は、ユーラシアプレート上にあり、スペインの南側対岸に位置するモロッコ等の北部アフリカ地域は、アフリカプレート上にある。これら二つのプレートの境界は、地中海の海域を東西に横断し、スペインとモロッコの間にあるイベリア海峽上を通過している。ユーラシアプレート、アフリカプレートはともに、西端にて発散（二つのプレートが相対的に離れていく方向に運動）し、東端にて収束（二つのプレートが相対的に近づく方向に運動）する。南北に接するこれら二つのプレートは相互に発散・収束する関係にはなく、二つのプレートの境界は横ずれの大断層（プレートの境界同士をつなぐ役目をする断層）を生じさせている。

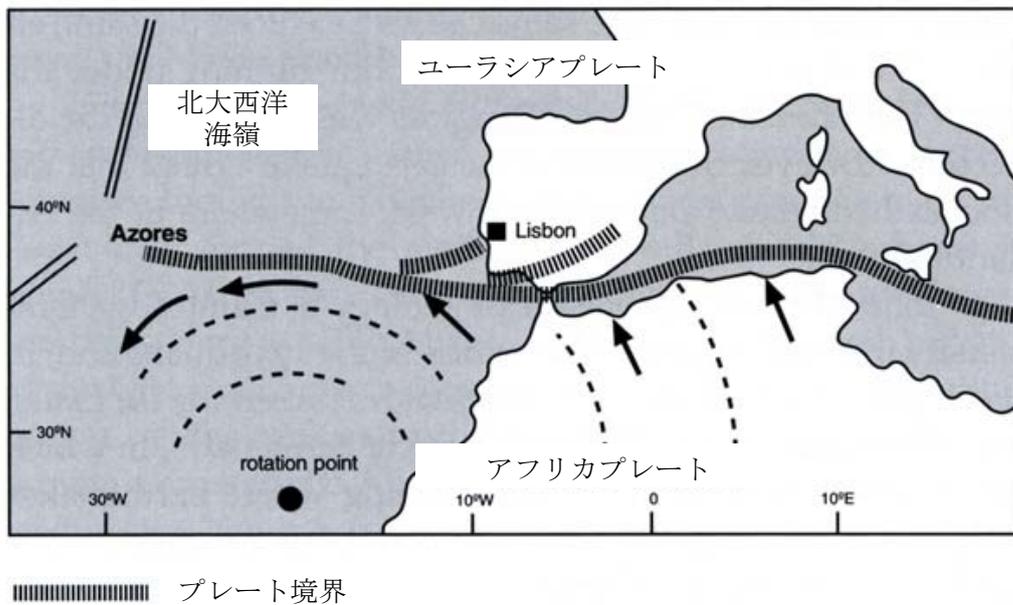


図 1.1 スペイン付近のプレート境界

出典：Jelle Boer (2004) *Earthquakes In Human History: The Far-Reaching Effects Of Seismic Disruptions* (加筆)

スペインでは、プレート境界に近い南東部とフランスとの国境である北部のピレネー山脈付近において比較的大きい地震が発生する可能性を有する（図 1.2）。南東部で発生する地震については、プレート境界地域での活動がそれぞれのプレートに衝撃を与えることによるものであり、北部については、ピレネー山脈にある火山が原因とみられているが、地震発生メカニズムについては、研究が進められているものの、詳細はまだ明らかになっていない。

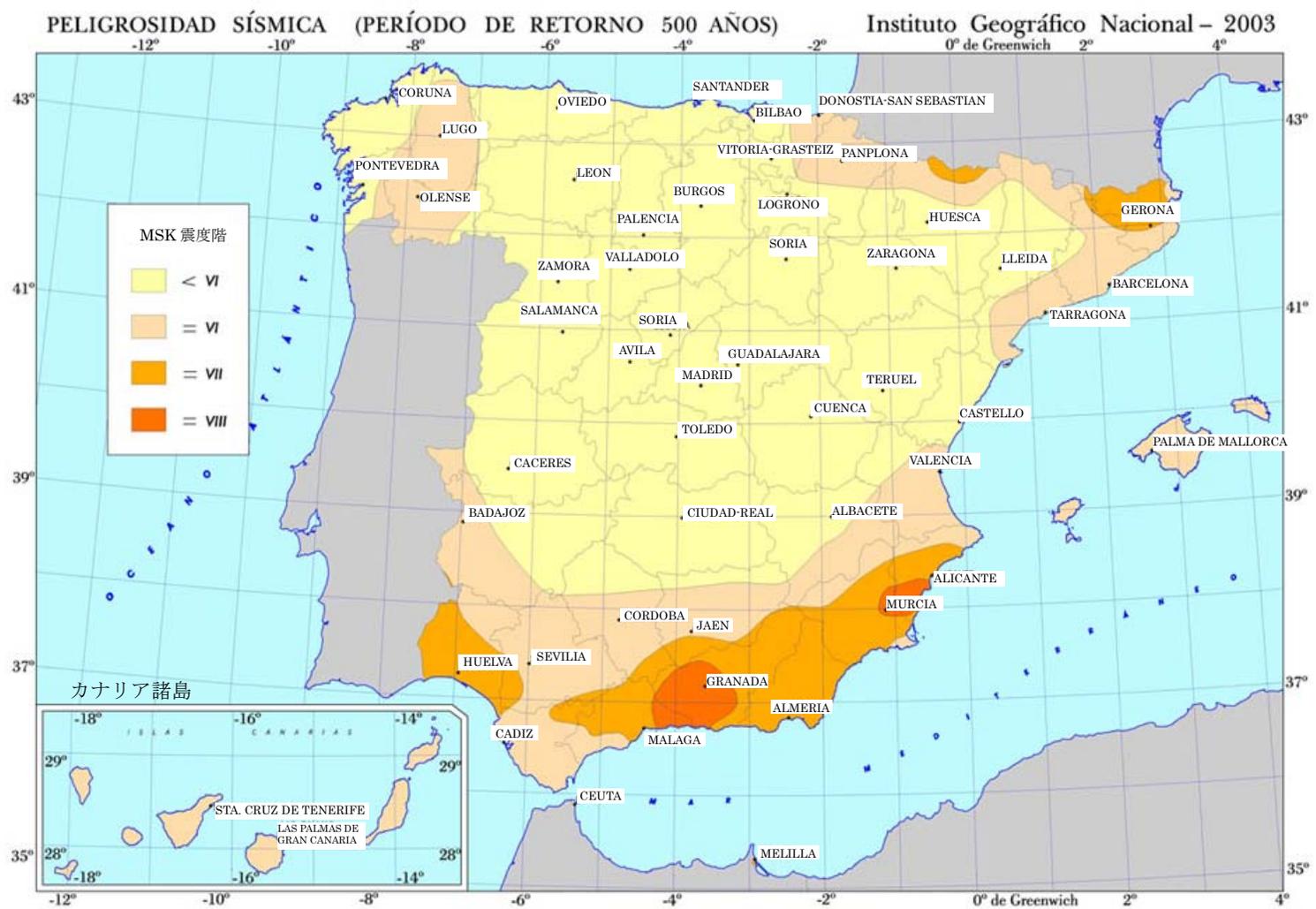


図 1.2 スペインの地震危険マップ（再現期間 500 年）  
出典：スペイン国立地理学研究所ホームページ（加筆）

## 2. スペインの地震履歴

スペインの地震履歴をみると、最も古いもので1504年にセビリア県 (Sevilla) のカルモナ (Carmona) で起こった地震が記録されている。この地震は、MSK震度階<sup>1</sup>で震度IX (以下、震度という場合にはMSK震度階を表す) であり、この地震による被害として死者数は100人前後とされ、主に教会や軍の施設の損壊が記録されている。

19世紀に起こった地震としては、1804年に発生したアルメリア県 (Almería) のダリアス (Dalias) 地震 (震度VIII~IX) と1829年に発生したアリカンテ県 (Alicante) のトレビエハ (Torrevieja) 地震 (震度IX~X) があり、地震による死者数はそれぞれ400人前後となっている。また、1884年にグラナダ県 (Granada) で発生したアリーナス・デル・レイ (Arenas del Rey) 地震 (震度X) は、スペイン史上最大の地震とされており、死者数は記録されている限りで800人以上<sup>2</sup>とされ、多くの建築物に被害が生じたと推定されている。

20世紀に入ってから、1956年のアルボローテ (Albolote) 地震、1969年のカボ・サン・ビセンテ (Cabo San Vicente) 地震が発生している。また、1987年から2001年に発生した震度V以上またはマグニチュード5以上の地震は表1.1のとおりであり、1988年8月にグラナダ県 (Granada) で発生したショーチナ (Chauchina) 地震 (震度V~VI) から1999年2月にムルシア県 (Murcia) で発生したムーラ (Mula) 地震 (震度VI~VII) の11地震が記録されている。それ以降については、2002年8月にムルシア県 (Murcia) のブラス地方 (Bullas) にマグニチュード4.6の地震が発生し、2005年1月にも同じブラス地方 (Bullas) にマグニチュード4.8の地震が発生している。

図1.3に1900年から2001年に発生した地震履歴を示す。これより、スペインにおいて発生した大規模地震は、歴史的に地中海に面した南東部と、北部ピレネー山脈付近に集中しており、首都マドリッドが所在する中部地域ではほとんど大規模地震が発生していないことがわかる。過去に大規模地震が発生した地方としてこれまで名前のあがったアルメリア県 (Almería)、アリカンテ県 (Alicante)、グラナダ県 (Granada)、セビリア県 (Sevilla)、ムルシア県 (Murcia) は全て南部から南東部に位置する県である。

<sup>1</sup> MSK震度階 (この計測法を発明したMedvedev, Sponheuer, Karnik三者の名前の頭文字を取っている) とは、スペインをはじめとするヨーロッパ圏の多くの国で使われている地震計測法であり、地震が土地、インフラ、人に与えた被害の影響を基に、地震の規模を計測するものである。また、MSK震度階ではI(1)~XII(12)までの基準で地震規模が決定される。この計測法は、歴史的に主立った地震の規模を計測し、現代の地震規模と比較する際に有効である。

<sup>2</sup> 表1.2で示すとおり、スペイン国立地質学・鉱物研究所 (Instituto Geológico y Minero de España) がコンピュータ・シミュレーションによって算出したところでは、実際の死者は6,000人以上であったと推定されている。

表 1.1 1987-2001 の期間で MSK 震度階が V 以上、または、マグニチュードが 5 以上の地震  
 出典 : Pérdidas por Terremotos e Inundaciones en España durante el Periodo 1987-2001  
 y su Estimación para los Próximos 20 años (2004-2033)

| 発生年月日       | MSK<br>震度階          | マグニ<br>チュード | 震源  | 影響を受けた地域  |
|-------------|---------------------|-------------|---|---|
| 1999年2月2日   | VI-VII              | 4.8         | ムーラ (ムルシア県)<br>Mula (Murcia)  | ムルシア県 (Murcia) のアルチェナ (Archena)、ムーラ (Mula)、アルブデイト (Albudeite)、プリエゴ (Pliego)、アバラン (Abaran)、シエザ (Cieza)、カンポス・デル・リオ (y Campos del Rio)、アルバセーテ県 (Albacete)、アルマリア県 (Almaria)、バレンシア県 (Valencia)、ハエン県 (Jaen)、シウダ・レアル県 (Ciudad Real)、グラナダ県 (Granada)、トレド県 (Toledo)、クエンカ県 (Cuenca)、カステリオン県 (Castellon)、マドリド県 (Madrid)、セゴビア県 (Segovia)、バリャドリド県 (y Valladolid) |
| 1997年5月21日  | VI                  | 5.1         | トリアカステラ (ルーゴ県)<br>Triacastela (Lugo)                                | ルーゴ県 (Lugo) のベセレア (Becerreia)、サリア (Sarria)、ガリシア自治州 (Callicia)、アストゥリアス自治州 (Asturias)、レオン自治州 (Leon)   |
| 1995年12月24日 | V-VI                | 4.6         | バララ/ランカラ (ルーゴ県)<br>Baralla/Láncara (Lugo)                           | ルーゴ県 (Lugo) のトリアカステラ (Triacastela)、ベセレア (Becerreia)、バララ (Barralla)、   |
| 1995年11月29日 | V-VI                | 4.6         | ランカラ (ルーゴ県)<br>Láncara (Lugo)                                       | ルーゴ県 (Lugo) のトリアカステラ (Triacastela)、ベセレア (Becerreia)、バララ (Barralla)  |
| 1995年11月26日 | V-VI                | 4.1         | ラス・トレス・デ・コティエー<br>リヤス (ムルシア県)<br>Las Torres de Cotillas<br>(Murcia) | ムルシア県、アリカンテ県、バレンシア県の各都市 Murcia、Alicante と Valencia の各都市   |
| 1994年1月4日   | 不明<br>最大震度<br>は VII | 4.9         | アルメリア県、グラナダ県沖<br>の海域<br>En el Mar                                   | アルメリア県 (Almeria) とグラナダ県 (Granada)   |
| 1993年12月23日 | VI-VII              | 5.0         | アドラ (アルメリア県)<br>Adra (Almeria)                                      | アルメリア県 (Almeria) のアドラ (Adra) とベルハ (Berja)。グラナダ県 (Granada)、ハエン県 (Jaen)、マラガ (Malaga)  |
| 1991年8月14日  | VI                  | 4.1         | カウデテ (アルバセーテ県)<br>Caudete (Albacete)                                | アルバセーテ県 (Albacete) のカウデテ (Caudete)、バレンシア県 (Valencia) のフエンテ・ラ・イゲラ (Fuente la Higuera) では震度 IV、アリカンテ県 (Alicante) とムルシア県 (Murcia) でも揺れを観測  |
| 1989年12月20日 | VI                  | 5.0         | アヤモンテ (ウエルバ県)<br>Ayamonte (Huelva)                                  | ウエルバ県 (Huelva)、セビリア県 (Sevilla)  |
| 1989年5月9日   | V                   | 5.2         | カナリア諸島海域<br>En el Mar, entre Tenerife y<br>Gran Canaria             | テネリフェ (Tenerife) の南部で最大震度 V を観測   |
| 1988年8月20日  | V-VI                | 3.9         | ショーチナ (グラナダ県)<br>Chauchina (Granada)                                | グラナダ県 (Granada) の各都市  |

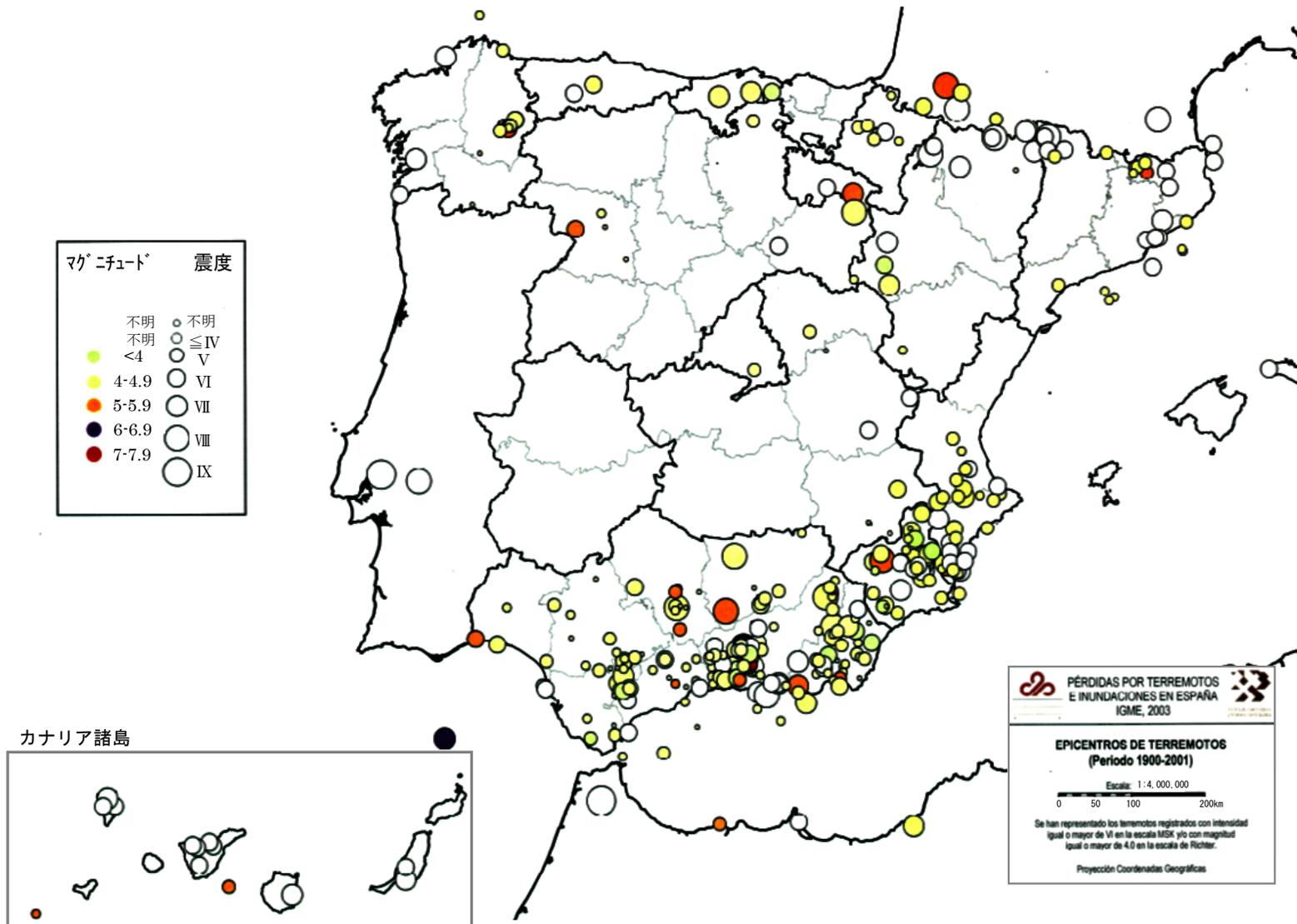


図 1.3 スペインにおける地震履歴 (1900年-2001年)  
 出典: Pérdidas por Terremotos e Inundaciones en España durante el Periodo 1987-2001  
 y su Estimación para los Próximos 20 años (2004-2033)

スペインで過去に発生した地震による被害履歴を表 1.2 に示す。スペインにおいて過去に発生した地震による損害については、1999 年のムーラ (Mula) 地震についてのみ正確な損害が把握されており、スペイン国立地質学・鉱物研究所 (Instituto Geológico y Minero de España) の報告書によると、60,109 人が何らかの地震による影響を受け、このうち避難者数 800 人、死者 0 人、負傷者 1 人であった。損害額は総額で 6,008 万ユーロ (78 億 1,040 万円)<sup>3</sup>であり、一人当たり損害額は 1,000 ユーロであった。

それ以前の地震による損害については、過去の記録やコンピュータ・シミュレーションにより損害を算出したものであるため、正確な損害を反映した数字ではない。スペイン国立地質学・鉱物研究所によるシミュレーションでは、過去最大の地震であるアリーナス・デル・レイ (Arenas del Rey) 地震については、総額 340 億 400 万ユーロ (4 兆 4,205 億円) の損害が生じ、建築物についても全壊・損壊合わせて 76 万 4,939 棟の被害が生じたと推定されている。このうちグラナダ県(Granada)およびマラガ県(Malaga)では多くの建築物が倒壊したと推定されている。

---

<sup>3</sup> 1 ユーロ=約 130 円 (2009 年 3 月現在)

表 1.2 1987-2001 年の期間に発生したスペインにおける地震の被害履歴  
 (歴史的比較のため、1987 年以前に発生した主要な地震履歴も一部記載されている)  
 出典 : Pérdidas por Terremotos e Inundaciones en España durante el Periodo 1987-2001  
 y su Estimación para los Próximos 20 años (2004-2033)

| 地震の名称<br>(括弧内は発生年)        | M   | I      | 影響                       |           | 人口<br>密度 <sup>注)</sup><br>(人/km <sup>2</sup> ) | 損害額           |  |                    | 死者<br>(人) | 負傷者<br>(人) | 建造物への被害<br>(棟) |         | 避難者<br>(人) |
|---------------------------|-----|--------|--------------------------|-----------|--|---------------|--|--------------------|-----------|------------|----------------|---------|------------|
|                           |     |        | 面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 人口        |  | 総額<br>(百万ユーロ) | 1km <sup>2</sup><br>当たり <sup>注)</sup><br>(ユーロ) | 1人<br>当たり<br>(ユーロ) |           |            | 全壊             | 損壊      |            |
| ムーラ地震(1999)*              | 4.8 | VI-VII | 1,295                    | 60,109    | 46.40  | 60.08         | 46,440   | 1,000              | 0         | 1          | 0              | 5,000   | 800        |
| サリア・バセレア地震<br>(1995)**    | 4.6 | VI     | 437                      | 19,502    | 44.58  | 9.45          | 21,601   | 485                | 0         | 0          | 0              | 524     | 0          |
| アドラ地震(1993)**             | 5   | VI-VII | 1,185                    | 109,227   | 55.29  | 550.22        | 278,507  | 5,037              | 0         | 0          | 349            | 22,319  | 3,571      |
| セエジン地震(1948)**            | 5   | VIII   | 3,041                    | 81,564    | 26.82  | 698.57        | 229,717  | 8,565              | 61        | 364        | 931            | 20,884  | 3,029      |
| アリーナス・デル・レイ<br>地震(1884)** | 6.8 | X      | 23,238                   | 2,674,639 | 115.10   | 34,004.00     | 1,463,293                                      | 12,713             | 6,272     | 37,603     | 59,673         | 705,266 | 229,029    |
| ケラルプス地震<br>(1428)**       | 5.9 | IX     | 5,080                    | 256,793   | 50.55  | 1,224.09      | 240,975  | 4,767              | 65        | 389        | 1,157          | 43,963  | 6,447      |

M=マグニチュード、I=MSK 震度階

\* スペインで発生した地震によるた損害について正確な情報があるのは、1999 年に発生したムーラ (Mula) 地震のみである。

\*\* 過去に大地震として記録されている地震について、スペイン国立地質学・鉱物研究所が過去の記録やコンピュータ・シミュレーションにより損害を算出。

注) 計算結果と合わないが、原典資料の数値をそのまま記載した。

### 3. スペインにおける地震監視システム

スペイン国立地理学研究所は、スペイン国内の随所に地震観測ネットワークを設置している（図 1.4）。全国に 69 箇所ある国立地震観測ネットワーク・ステーション（Red Sísmica Nacional）のうち、37 箇所は衛星システム（VSAT）に、32 箇所は電話回線に繋がっており、地震が発生した際の情報をリアルタイムでマドリードの地震被害受信センターに送信している。同様に、マドリードに設置されている国立地震情報センター（Centro Nacional de Información Sísmica）にも、電話回線による通信で地震情報をリアルタイムで送信できる。国立地震情報センターは 1 年を通して地方の地震観測ネットワークとの情報伝達が可能であり、国内のいかなる場所で地震が発生した場合でも、15 分以内に通信が可能となっている。また、各自治州<sup>4</sup>の地震研究所においても、国立地震情報センターに蓄積している地震情報にアクセスすることができる。国立地震情報センターは主に国内の地震観測を行っているが、ヨーロッパ広域に渡って地震が発生した場合にも対処できるようになっている。



図 1.4 スペイン地震観測ネットワーク配置図

出典：スペイン国立地理学研究所ホームページ

<sup>4</sup> スペインには 50 の県があり、これらは 17 の自治州にまとめられる。

現在、スペイン国立地理学研究所では、設置機器のデジタル化が図られ新しく地震デジタルネットワーク（Red Sismica Digital Espanola）が設置されたことより、これまでの観測装置では実現できなかった地震情報の誤差の最小化や、情報入手の簡易化に努めている。