

第5章 CNSF の地震モデル

国家保険・証券委員会（CNSF）が料率認可、保険会社指導・監督のために使用しているモデル（EI-CNSF）の基本的な考え方は、メキシコ保険制度における準備金に関する通達（CIRCULAR S-10）¹⁾に示されている。以下は、その内容からまとめた地震モデルの概要である。

1. PML の算定

PML は、各保険会社が引き受け保険契約に応じて保持しておかなければならない資金規模を算定するための基礎的で重要なデータとして使われるものである。これにより、想定地震災害の発生により、保険会社がある年度に積み立てている資金以上の支払いが発生して保険制度が破綻する確率を算出することも可能である。PML は、CNSF が各保険会社を監督する上で基本的な数値となっており、CNSF は、各保険会社の保険引き受け状況を勘案して PML を算定している。

(1) PML の算定手順

PML 算定の基本的な考え方は、“200 年確率の地震を想定した場合の被害確率分布で 10%超過点の被害額を PML とする”というものである。一般的には、次の手順で PML を算定する。

- ① PML 算定のために各地震毎に再現期間を選ぶ
- ② 各地震ソース毎にある再現期間を持つ地震強度（マグニチュード）を設定する
- ③ 各構造物毎に、各震源断層での地震発生に応じた地震動の算定を行う
- ④ 各構造物毎に、その被害額確率を求める
- ⑤ PML は各震源断層について、すべての構造物（保有する付保物件）で求められる被害超過確率分布で 10%超過の値として算定される
- ⑥ 各震源断層毎に算定された PML を集め、各震源断層毎の発生確率を考慮して最終的な PML が計算される

(2) PML 算定のためのモデル地震の概要

CNSF が PML を算定する際は、数多くの地震の中から、死者 1 万人に近い大災害となった 1985 年のミチョアカン大地震を選び、これをモデルとした仮想的な震源断層を設定し、そこで算定された PML を代表させて使用している。

表 5.1 は、1985 年に実際に発生したミチョアカン大地震と、この地震をモデルに設定された、仮想ゲレーロ地震（Hypothetical Guerrero Event）の想定数値を示している。

表 5.1 ミチョアカン大地震と仮想地震の想定数値の比較

	1985年ミチョアカン大地震 (死者約1万人)	仮想ゲレーロ地震
マグニチュード	8.1	8.3
断層長さ (マイル)	77	72
地震深さ (マイル)	12	12

(3) PML 算定上考慮される危険

通常、地震モデルで考慮される危険は、

- ① 地震の揺れ
- ② 地震火災
- ③ 津波

であるが、これらの要素についての EI-CNSF での取り扱いは以下のとおりである。

① 地震の揺れ

地震の揺れを推定する際、メキシコ各地の特性（例えば、メキシコ市は湖底に堆積したやわらかい土の上の都市であるという特性など）を考慮した解析法を採用しているが、その中でも特に考慮されているパラメータは、

- A. ビルの高さ
- B. 堆積層の土質種類、厚さなど

である。その他地震の揺れに係る事項は以下のとおりである。

- ・ 地震の揺れに関する距離減衰式は、これまでの観測結果に基づき独自のものを採用している。これは、他地域と比べてかなり特異なものといわれている。
- ・ 地震の揺れが算定されると、それに当該地点での地表面地質データ、地形データなどを考慮してその地点での増幅度が求められる。
- ・ 地すべりの起こりやすさの指標や液状化指数などについてもデータベースには組み込まれているが、実際には被害算定で地すべりの指標は考慮されていない。

② 地震火災

メキシコの各地のビルは、そのほとんどが RC 造あるいは石造りで、これまで地震時の火災はほとんど発生していないことから、被害算定では火災に伴う被害は考慮されていない。

③ 津波

津波は 1932 年の地震で観測されており、特に、西海岸では重要であるが、現状のモデルでは考慮していない。

2. 地盤データ

地震被害を算定するに当たって、地盤に関するものとしては、通常次の3つのパラメータが考慮される。

- ① 地盤タイプ
- ② 液状化指数
- ③ 地すべり指数

メキシコにおいては、これらのデータベースは地域（municipio）名と郵便番号毎にまとめられている。なお、郵便番号データは、政府が行政管理しているメキシコ市（連邦直轄区）のみで利用可能となっており、したがって全国レベルでは、地域名のみが標準的なデータベースの単位となっている。

① 地盤タイプ

地盤タイプとして次の4つに分類されている。上から順に硬く安定な地盤から軟弱で不安定な地盤になっている。

- a. 基盤
- b. 浅い沖積層
- c. 深い沖積層
- d. 湖底粘土/人工盛土

② 液状化指数

地域（municipio）レベルでデータ化され、解析に反映されている。

③ 地すべり指数

これまでの災害に伴う地すべりによる被害あるいはその可能性についてのデータが蓄積されているが、これまでのところゾーニング（地域区分）のデータとしては反映されていない。

3. 地震危険度に関するゾーニング²⁾

想定地震、地震の揺れ、地盤タイプを考慮して、メキシコ全土の地震危険度を図 5.1～図 5.3 のようにゾーニングしている。ここでゾーニングされた地域区分は、メキシコ市、アカプルコ市を除くメキシコ全土に対して A、B、C、D の4区分を、メキシコ市に対して B1、E、F、G、H1、H2 の6区分を、アカプルコ市に対して I、J の2区分を適用している。保険料率はこの地域区分ごとの地震危険度の大きさを反映したもものとして設定されている。料率の詳細については第6章 1.(7)で述べる。

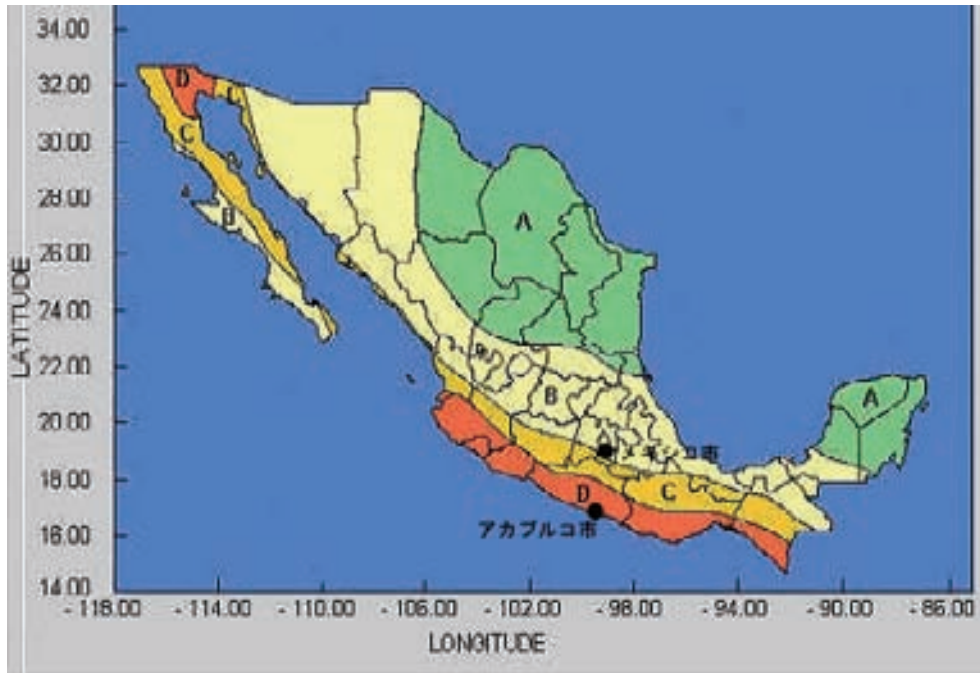


図 5.1 メキシコ全土の地震ゾーニング²⁾

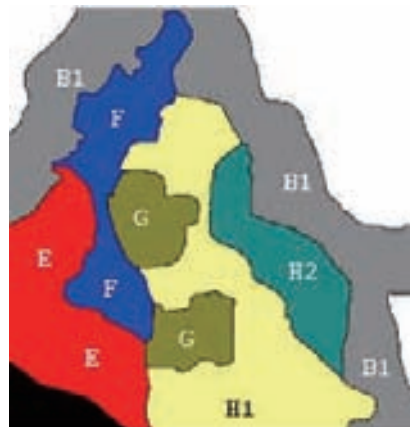


図 5.2 メキシコ市の地震ゾーニング（経度 99.1 度、緯度 19.2 度付近）²⁾



図 5.3 アカプルコ市の地震ゾーニング（経度 99.5 度、緯度 16.5 度付近）²⁾

注：図 5.1～図 5.3 における地域区分ごとの料率は第 6 章 1.(7)で述べる。

4. 建物の壊れ易さに関する事項

建物の壊れやすさに関して次の事項を考慮している。

① 建物用途・標準建物・構造・階数についての考え方

表 5.2 に示すとおり、それぞれの建物用途に対応する建物構造を想定している。

表 5.2 建物用途と標準建物構造

建物用途	建物構造
個別住宅	石造り
集合住宅（低層）	石造り
集合住宅（中・高層）	RC 造
商業建築（低層）	石造り
商業建築（中・高層）	RC 造
工業用建築（低層）	鉄骨造

この他にも各建物に関して建物材料（木、石、RC、鉄等の分類）あるいは建物構造（木造骨組み、石積み造、現場施工 RC、鉄骨造〔SRC 等〕等）の情報が得られる場合には、それを解析に反映させ、より厳密な被害算定を行う。

なお、建物階数は、原則次の 2 つに大別している。

- i) 1～6 階
- ii) 7 階以上

② 高層建築物の脆弱性

メキシコ市は、湖底に堆積したやわらかい土の上に形成された都市であり、この特徴が地震に対する脆弱性の原因の一つとなっている。このような地盤特性を持った地域では、長周期波の影響が、堅牢な低層建築物より、高層建築の方に大きく出るといふ指摘もあり、高層建築物の動的解析等による確認も行っている。

③ 建物の建築年

政府が直接行政機能を担っているメキシコ市においては、その建築年に応じて、次の 3 つに分類して解析に反映させている。

- i) 1959 年までに建築されたもの
- ii) 1960 年から 1986 年の間に建築されたもの
- iii) 1987 年以降に建築されたもの（1985 年のミチョアカン大地震の教訓を反映させたもの）

また、上記以外の地区については、次の 2 つに分類している。

- i) 1989 年まで
- ii) 1990 年以降

5. その他の事項

被害算定の際、建物の階数などの詳細なデータが得られないときは、次のように簡易推定して行う場合もある。

- ・ 個別住宅： 1 階建
- ・ 集合住宅： 10 階建
- ・ 工場 : 1 階建
- ・ 商業ビル： 10 階建

参考文献

- 1) CNSF HP, Regulations Insurance 10.Reserves;
http://portal.cnsf.gob.mx/portal/page?_pageid=1058,1342989&_dad=portal&_schema=PORTAL
- 2) 国立メキシコ自治大学エンジニアリング研究所の HP;
<http://pumas.iingen.unam.mx/pub/index.html>