

アルメニア国
地震リスク評価・防災計画
策定プロジェクト
詳細計画策定調査
報告書

平成 22 年 5 月
(2010 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

プロジェクト対象地域位置図



図1 アルメニア全国（州およびエレバン市）

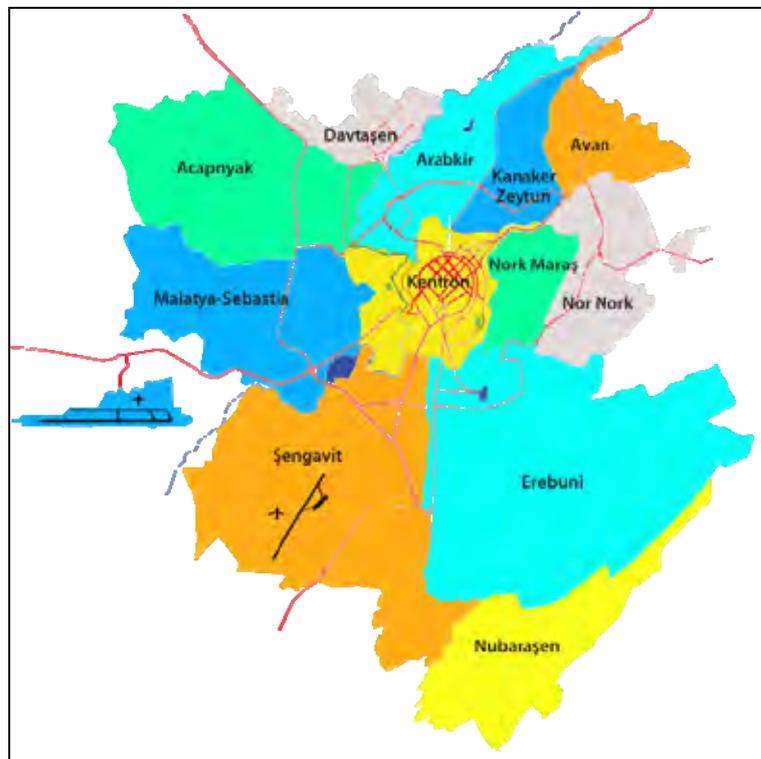


図2 エレバン市（12地区）

詳細計画策定調査 写真



S/W 協議



S/W 協議 (アルメニア側)



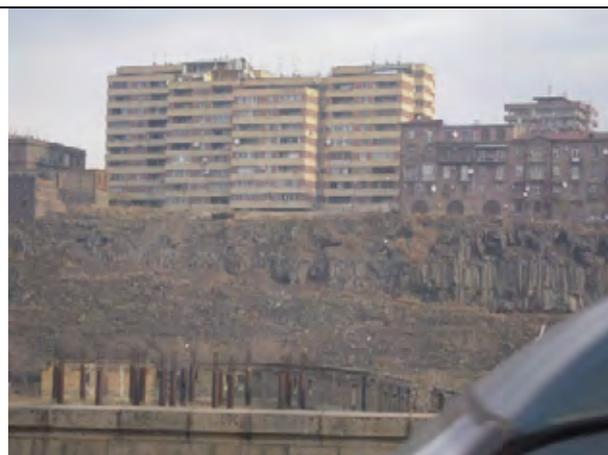
1月19日 防災セミナー



1月19日 防災セミナー



救助庁入居ビル



Hrazdan 谷



9階建て集合住宅



4,5階建て集合住宅



Nor Butania 地区の戸建住宅



アドベ造の戸建住宅

略 語 表

| | | |
|-------------------------|---|---|
| AASPE | Armenian Association of Seismology and Physics of the Earth | アルメニア地震学地球物理学協会 |
| AMD | Armenian Dram | アルメニア通貨 1US\$=371AMD (2010年1月16日) |
| ARG | ArmRusgasprom CJSC | アルメニア・ロシアガス会社 |
| ArmNISSA (ArmSRIERC) | Armenian Science and Research Institute of Earthquake Resistant Construction and Protection of Structures | 地震工学・耐震建築研究所 |
| ARS | Armenian Rescue Service | アルメニア救助庁 |
| CMSA | Crisis Management State Academy | 危機管理国家アカデミー |
| DEM | Digital Elevation Model | デジタル標高モデル |
| EMA | Emergency Management Administration | 非常事態管理局 (ARS の前身: 1995-2005) |
| EMSA | Emergency Management State Administration. | 非常事態国家管理局 (ARS の前身: 1991-1995) |
| EU | European Union | 欧州連合 |
| EWS | Early Warning System | 早期警報システム |
| GFDRR | Global Facility for Disaster Reduction and Recovery | 防災・復興世界基金 |
| GIS | Geographic Information System | 地理情報システム |
| GPS | Global Positioning System | 全地球位置システム |
| GTZ | German Technical Cooperation | ドイツ技術協力公社 |
| IES | Institute of Earthquake Science, National Academy of Science | (アルメニア科学アカデミー) 地震研究所 |
| IGS | Institute of Geological Science, National Academy of Science | (アルメニア科学アカデミー) 地質研究所 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力機構 |
| MoES | Ministry of Emergency Situations | 非常事態省 |
| MoTA | Ministry of Territory Administration | 地方自治省 |
| MoUD | Ministry of Urban Development | 都市開発省 |
| MSK | Medvedev Sponheuer Karnik Intensity | MSK 震度階 |
| NAS | National Academy of Science | アルメニア科学アカデミー |
| NATO | North Atlantic Treaty Organization | 北大西洋条約機構 |
| NorSSP | Northern Department of National Survey for Seismic Protection | 国家地震防災調査所北部支部 |
| NSSP | Armenian National Survey for Seismic Protection | 国家地震防災調査所 |
| PGA | Peak Ground Acceleration | 地表最大加速度 |
| PSSF | Pambak-Sevan-Syunik Fault | パンバック-セバン-シュニク断層 |
| RA | Republic of Armenia | アルメニア共和国 |
| SDC | Swiss Development Cooperation | スイス開発協力機関 |
| SNT0 | State Non-Trading Organization | 国家非貿易機関 |
| UNDP | United Nations Development Programme | 国連開発計画 |
| USGS | United States Geological Survey | アメリカ地質調査所 |
| WB | World Bank | 世界銀行 |

目 次

プロジェクト対象地域位置図

詳細計画策定調査 写真

略語表

目 次

| | | |
|-------|---------------------------------|------|
| 第1章 | 詳細計画策定調査の概要 | 1-1 |
| 1-1 | 要請の背景 | 1-1 |
| 1-2 | 調査の目的 | 1-1 |
| 1-3 | 調査団概要 | 1-1 |
| 第2章 | アルメニア国における地震・地震防災の現状と課題 | 2-1 |
| 2-1 | アルメニア国の概況 | 2-1 |
| 2-1-1 | 地形、地質 | 2-1 |
| 2-1-2 | 面積、人口、経済 | 2-1 |
| 2-2 | 活断層と地震活動の状況 | 2-4 |
| 2-3 | 過去の主な地震被害 | 2-7 |
| 2-4 | 地震観測体制と観測データの整備状況 | 2-11 |
| 2-4-1 | 地震観測体制と観測データ整備 | 2-11 |
| 2-4-2 | 強震観測体制と観測データ整備 | 2-12 |
| 2-5 | 地震防災に関連する法令・政策、及び行政組織体制 | 2-14 |
| 2-5-1 | 防災行政組織 | 2-14 |
| 2-5-2 | エレバン市の防災組織 | 2-15 |
| 2-5-3 | 防災関連法令の推移 | 2-15 |
| 2-5-4 | 現状の地震防災体制 | 2-19 |
| 2-6 | 地震防災計画策定の現状と課題 | 2-25 |
| 2-6-1 | 1999年 エレバン市地震防災プログラム | 2-25 |
| 2-6-2 | 1999年 国家地震防災プログラム | 2-25 |
| 2-6-3 | 2000-2002年 各州地震防災対応計画 | 2-25 |
| 2-6-4 | 2007年作成のエレバン市総合防災対応計画 | 2-26 |
| 2-6-5 | 新規計画の構想 | 2-27 |
| 2-6-6 | 課題 | 2-27 |
| 2-7 | 地震ハザード・リスク評価と被害予測の現状と課題 | 2-28 |
| 2-7-1 | ARS | 2-28 |
| 2-7-2 | NSSP | 2-31 |
| 2-7-3 | IGS/Georisk/AASPE (IGG コンソーシアム) | 2-36 |
| 2-7-4 | 全体を通しての課題 | 2-37 |
| 2-8 | 中央・地方政府の地震防災への取組の現状と課題 | 2-38 |
| 2-8-1 | 防災教育 | 2-38 |

| | | |
|-------|----------------------------|------|
| 2-8-2 | 防災訓練 | 2-39 |
| 2-8-3 | 建築規制・建築基準..... | 2-39 |
| 2-8-4 | 土地利用・開発規制..... | 2-40 |
| 2-9 | 実施機関の人員・組織体制と財政状況..... | 2-40 |
| 2-9-1 | ARS..... | 2-40 |
| 2-9-2 | NSSP..... | 2-41 |
| 2-9-3 | IGS と AASPE | 2-41 |
| 2-9-4 | エレバン市 | 2-41 |
| 第3章 | 協力対象地域（エレバン市）の現状..... | 3-1 |
| 3-1 | エレバン市の概況 | 3-1 |
| 3-1-1 | 地形、地質等 | 3-1 |
| 3-1-2 | 気象、気候 | 3-3 |
| 3-1-3 | 人口、面積、経済等..... | 3-4 |
| 3-2 | 地形図、地質図、航空写真の整備状況..... | 3-5 |
| 3-2-1 | 地形図の整備状況 | 3-5 |
| 3-2-2 | 地質図の整備状況 | 3-6 |
| 3-2-3 | 航空写真の整備状況..... | 3-8 |
| 3-3 | 土地利用計画・都市開発計画と計画の活用状況..... | 3-8 |
| 3-4 | 建物データの整備状況 | 3-9 |
| 3-5 | 運輸・生活インフラデータの整備状況..... | 3-10 |
| 3-5-1 | 道路、橋 | 3-10 |
| 3-5-2 | 鉄道 | 3-11 |
| 3-5-3 | 地下鉄 | 3-11 |
| 3-5-4 | 上・下水道 | 3-11 |
| 3-5-5 | 電力 | 3-12 |
| 3-5-6 | ガス | 3-13 |
| 3-5-7 | 電話、通信 | 3-13 |
| 3-5-8 | 地下構造物 | 3-13 |
| 3-6 | 地質・地盤データの整備状況..... | 3-14 |
| 3-7 | エレバン市への影響が懸念される活断層..... | 3-16 |
| 第4章 | 協力計画概要 | 4-1 |
| 4-1 | 協力の目的 | 4-1 |
| 4-2 | プロジェクト名称 | 4-1 |
| 4-3 | 対象地域 | 4-1 |
| 4-4 | 協力の基本方針 | 4-1 |
| 4-5 | 協力の内容 | 4-2 |
| 4-6 | 投入内容 | 4-5 |
| 4-7 | 実施体制 | 4-7 |
| 4-8 | 実施スケジュール | 4-8 |

| | | |
|-------|---|------|
| 4-9 | 裨益者..... | 4-8 |
| 4-9-1 | 直接的な裨益者..... | 4-8 |
| 4-9-2 | 間接的な裨益者..... | 4-8 |
| 第5章 | 協力実施上の留意点..... | 5-1 |
| 5-1 | 他の援助機関による防災分野の援助動向・実績..... | 5-1 |
| 5-1-1 | UNDP の活動..... | 5-1 |
| 5-1-2 | World Bank (WB) の活動..... | 5-2 |
| 5-1-3 | NATO の活動..... | 5-3 |
| 5-1-4 | GTZ の活動..... | 5-5 |
| 5-1-5 | SDC の活動..... | 5-7 |
| 5-2 | 関係機関の地理情報システムの活用状況と利用ソフトウェアの種類..... | 5-8 |
| 5-2-1 | ARS..... | 5-8 |
| 5-2-2 | Cadastre..... | 5-9 |
| 5-2-3 | NorSSP..... | 5-9 |
| 5-2-4 | エレバン水会社 (Yerevan Djur)..... | 5-9 |
| 5-2-5 | アルメニア・ロシアガス会社 (ARMRUSGASPROM)..... | 5-10 |
| 5-2-6 | アルメニア・電力会社 (Electric Network of Armenia)..... | 5-10 |
| 5-3 | プロジェクト実施上の留意点..... | 5-10 |
| 5-3-1 | プロジェクトに参加する関係機関の連携について..... | 5-10 |
| 5-3-2 | 地図データ、GIS データ等の取得について..... | 5-10 |

附属資料

- 1 実施細則 (Scope of Work: S/W) 及びミニッツ
- 2 主要面談者リスト
- 3 事業事前評価表

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 要請の背景

アルメニアは、アルプス・ヒマラヤ地震帯（造山帯）の地震活動が活発な地域に位置し、これまで繰り返し地震の被害を蒙ってきた。20世紀だけでも4回の大地震に見舞われ、特に1988年に北西部のSpitak（スピタク）付近で発生した推定マグニチュード6.7の地震では、死者が推定2万5千人、被災地の約50%の家屋が被害を受けたとされている。これまでの調査により国内で地震災害リスクが高いと考えられている地域は、Lori（スピタクが含まれる）、Shirak、Kotaykの各地域、そして首都Yerevan（エレバン）市である。

このような地震災害リスクに対し、本プロジェクトの要請元機関であるアルメニア救助庁（ARS）は、現在の国際的な防災の考え方にに基づき、地震に対する脆弱性を軽減することにより地震被害を軽減するという基本方針を採っており、脆弱性を軽減するための基礎として災害リスクの評価・マッピングに取り組んできた。しかし、これらの試みは技術的な課題を残しており、また地震災害リスクの最も高い北西部地域とエレバン市を対象とした地震災害リスクの詳細な検討・評価がなされていないが、これを適切に実施するための技術的、資金的リソースがアルメニアには不足している。

かかる背景の下、アルメニア政府は、地震災害リスクの高い北西部、及びエレバン市を主たる対象として、我が国の技術を活用した地震災害リスクの評価・マッピングを行い、これに基づく災害リスク軽減のための防災計画を作成することを中心としたプロジェクトの実施を、我が国政府に要請した。この要請を受け、プロジェクトの協力内容を検討するために、詳細計画策定調査を実施した。

1-2 調査の目的

本調査の目的は、以下のとおり。

- (1) 地震防災に係るアルメニア政府、及び地方自治体の取組みの現状・課題を把握し、本プロジェクトの位置づけ・意義を確認する。
- (2) プロジェクトの範囲・内容、及び実施体制について検討し、先方関係機関と合意形成を図る。
- (3) 先方負担事項・対応事項を中心に、ミニッツ、実施細則（Scope of Work: S/W）の記載内容について先方関係機関に説明し、理解を得る。
- (4) その他、プロジェクトの事前評価に必要な情報を収集する。

1-3 調査団概要

調査団の団員構成は以下のとおりである。

| | 氏名 | 担当分野 | 所属 |
|---|-------|--------|--------------------------------------|
| 1 | 益田 信一 | 団長／総括 | 国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第二課 課長 |
| 2 | 横井 俊明 | 技術参与 | 独立行政法人建築研究所 上席研究員 |
| 3 | 佐藤 一郎 | 協力企画 | 国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第二課 調査役 |
| 4 | 金子 史夫 | 地震防災計画 | OYO インターナショナル株式会社 チーフエンジニア |

| | | | |
|---|--------------|-------------|-------------------------------|
| 5 | 瀬川 秀恭 | 地震解析／リスク評価 | OYO インターナショナル株式会社 シニアマネージャ |
| 6 | 塚本 哲 | 地震リスク・マッピング | 国際航業株式会社 環境マネジメント部 防災グループ長 |
| 7 | セルゲイ・ヴォロフスキー | 通訳 | 日本国際協力センター |

また、調査日程は以下のとおりである。

| | 日付 | 行程 | |
|----|------------------|--|---|
| 1 | 1月10日(日) | 成田発(佐藤、金子、瀬川、セルゲイ) | |
| 2 | 1月11日(月) | エレバン着(佐藤、金子、瀬川、セルゲイ) 非常事態省表敬 救助庁との会議 | |
| 3 | 1月12日(火) | 国家地震防災調査所(NSSP)との会議 救助庁との会議 | |
| 4 | 1月13日(水) | ギュムリへ移動 国家地震防災調査所北部支部との会議 地震研究所との会議 エレバンへ移動 | |
| 5 | 1月14日(木) | エレバン市建設局との会議 エレバン・プロジェクト(エレバン市が100%出資する公的企業)との会議 救助庁との会議 | |
| 6 | 1月15日(金) | 救助庁との会議 | |
| 7 | 1月16日(土) | エレバン着(横井、塚本) エレバン市内の建築物調査 | |
| 8 | 1月17日(日) | 地質研究所との会議 | |
| 9 | 1月18日(月) | エレバン着(益田) 外務省表敬 エレバン市建築・都市開発局との会議 アメリカ大学メルクミアン教授との会議 危機管理アカデミーとの会議 | (塚本) ドイツ技術協力公社(GTZ)との会議 スイス開発協力機関との会議 世界銀行との会議 国連開発計画との会議 |
| 10 | 1月19日(火) | 実施細則(S/W)案及びミニッツ案作成 防災セミナー(日本大使館主催)出席 | |
| 11 | 1月20日(水) | 救助庁とのS/W、ミニッツ協議 | |
| 12 | 1月21日(木) | 救助庁とのS/W、ミニッツ協議 地震工学・耐震建築研究所との会議 救助庁エレバン市支部との会議 | |
| 13 | 1月22日(金) | エレバン発(益田、横井、佐藤) 追加調査(金子、瀬川、塚本、セルゲイ) | |
| 14 | 1月23日 - 26 | 追加調査(金子、瀬川、塚本、セルゲイ) | |
| 27 | 2月5日 | エレバン発(金子、瀬川、セルゲイ) 追加調査(塚本) | |
| 28 | 2月6日 - 31 | エレバン発(塚本) 追加調査(塚本) | |
| 32 | 2月10日(水) | エレバン発(塚本) | |
| 33 | 2月11日(木) | 成田着(塚本) | |

第2章 アルメニア国における地震・地震防災の現状と課題

2-1 アルメニア国の概況

2-1-1 地形、地質

アルメニア国は、アルプス・ヒマラヤ造山帯の中央部に位置し、大コーカサス (Great Caucasus) 山脈とイラン山脈にはさまれた小コーカサス (Small Caucasus) 山脈アルメニア高地 (Armenian Uplands) と呼ばれる火山帯と高原からなる。アルメニア国の最高標高地点はアラガツ (Aragats) 山の 4,090m で、最低地点は北部のデベッド峡谷 (Tavush 州) の 375m である。平均高度は約 1800m で、エレバン市の標高は中心部で 1000m 前後である。

アルメニア南部はアララト盆地 (沈降帯) になっている。アララト盆地は大きな断層で区切られたプルアパートタイプの盆地で、その幅は 20-35km である。プレートの配置からは、アラビアプレートが北のユーラシアプレートに衝突する中央部に位置し、南北方向では圧縮力、東西方向には引っ張り力が働いている。アナトリアブロックは西方向に押出されるように動いている。

アルメニア国の中央には、西北西—南東方向にやや湾曲した断層地形が発達している。最も顕著な断層地形は、パンバック-セバン-シュニク断層 (Pambak-Sevan-Syunik Fault : PSSF) に沿う地形で、北西部の Spitak-Vanadzor では明瞭な谷を形成し、中央部ではセバン湖の北岸の直線的な湖岸線を、南東部ではアゼルバイジャン国に入り、再び明瞭な谷を形成している。PSSF は Vanadzor の南で枝分かかれし、エレバン市の東を通過して、アゼルバイジャン国に伸びるガルニ断層 (Garni Fault) となる。エレバン市の南部には、アララト平野を縦断するアララト断層がある。これらの断層はすべて右横ずれ断層である。アララト盆地は西から東に流れるアラクス川 (Arax River) の沖積平野となっている。エレバン市内には、アラクス川の沖積平野はごくわずかに含まれる程度である。

アルメニアには活火山も多い。中央部には北西—南東方向に大規模な火山が連なっている。アルメニアの最高点であるアラガツ火山 (Aragats Volcano)、ゲガハマ火山 (Geghama Volcanic Plateau) などが連なっている。また、トルコに含まれるアララト火山、小アララト火山も活火山である。

2-1-2 面積、人口、経済

(1) 面積

アルメニア国は 2 万 9,743 平方キロメートル (ナゴルノカラバフを除く、日本の約 13 分の 1) である。北はグルジア、東と南はアゼルバイジャン、南東はイラン、西と南はトルコなどに囲まれる内陸国である。

アルメニアは、10 州 (Marz) とエレバン市からなる (図 2-1-1)。それぞれの州および市の面積、人口は表 2-1-1 のとおりである。

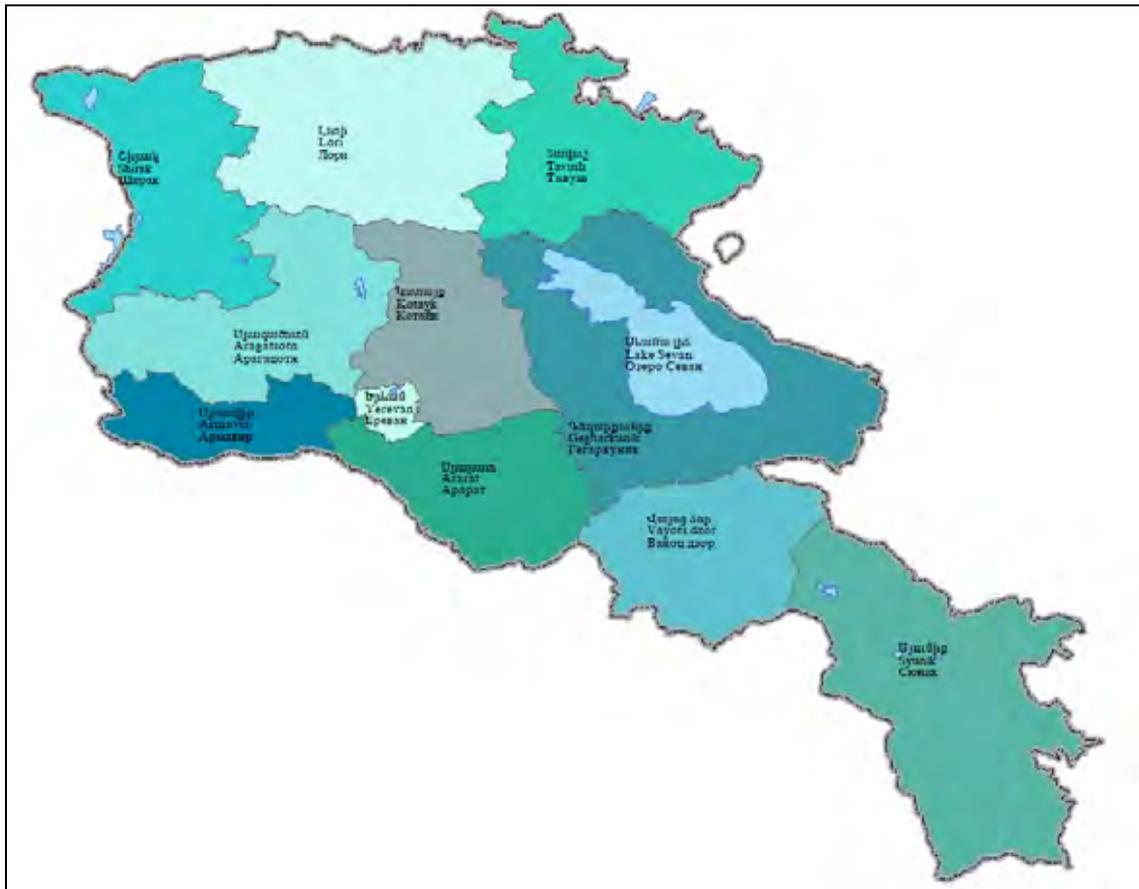


図 2-1-1 アルメニアの州 (www:armstat.am)

表 2-1-1 州およびエレバン市の面積、人口 (2009 年) (統計局 ArmStat による)

| 州およびエレバン市 | 面積 (km ²) | 人口 (千人) ²⁾ |
|--|-----------------------|-----------------------|
| アラガツォトウン州 Aragatsotn Marz | 2,753 | 141.1 (104.5) |
| アララト州 Ararat Marz | 2,096 | 277.6 (276.5) |
| アルマヴィル州 Armavir Marz | 1,242 | 282.6 (281.6) |
| ゲガルクニク州 Gegharkunik Marz ¹⁾ | 5,348 | 240.9 (240.1) |
| ロリ州 Lori Marz | 3,789 | 281.7 (282.0) |
| コタイク州 Kotayk Marz | 2,089 | 278.8 (277.8) |
| シラク州 Shirak Marz | 2,681 | 281.3 (281.0) |
| シュニク州 Syunik Marz | 4,506 | 152.9 (152.8) |
| ヴァヨツ・ゾル州 Vayots Dzor Marz | 2,308 | 55.8 (55.8) |
| タヴシュ州 Tavush Marz | 2,704 | 134.1 (134.2) |
| エレバン市 Yerevan City | 227 | 1,111.3 (1,107.8) |
| アルメニア国 ¹⁾ | 29,743 | 3,238.0 (3,230.1) |

1) セバン湖 (Sevan Lake : 1,693km²) を含む、2) カッコ内は 2008 年人口

(2) 人口

人口は、最近 30 年間は 300 万人を少し上回る数で推移している。2009 年 1 月現在の人口は、3,238,000 人で、そのうち 2,073,400 人が都市部に、1,164,600 人が地方に居住している。首都エ

レバン（Yerevan）は、面積 227km²、人口 1,113,599 人（2010 年 2 月）で、人口はアルメニア全体の約 1/3（34%）を占める。

年齢別人口構成は図 2-1-2 の通りである。近年の少子化傾向と、アゼルバイジャンとの紛争に関連した国外移住の影響で 30-40 歳代の人口が少なくなっていることがわかる。

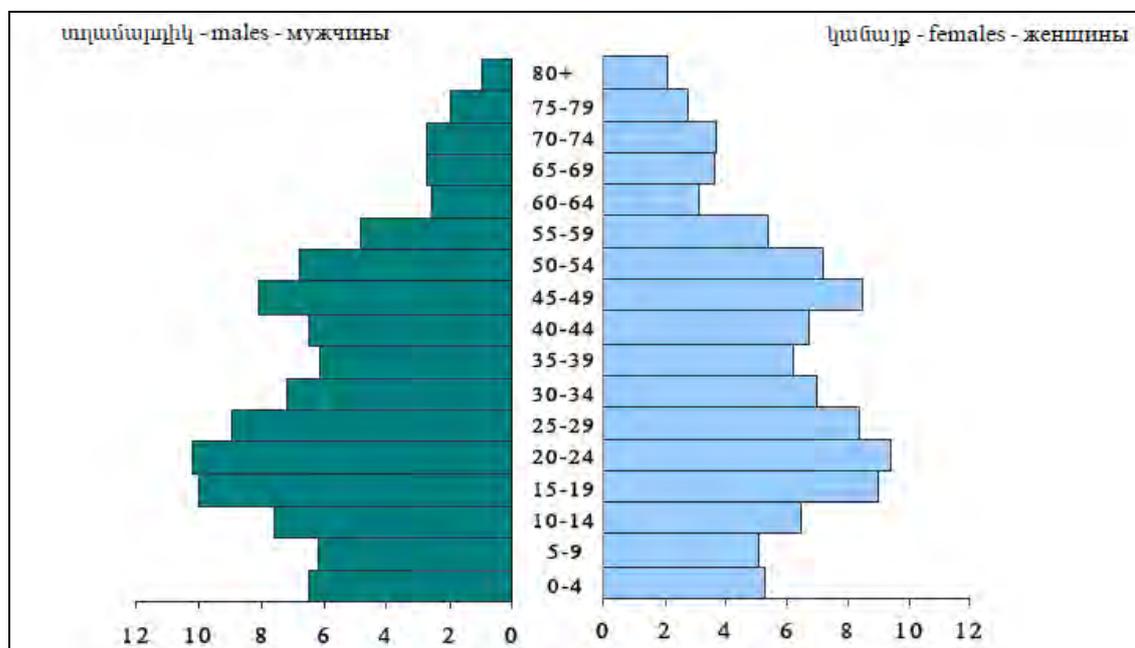


図 2-1-2 アルメニア全国人口性別・年齢階層別構成 (2009 年 1 月時点)
(www:armstat.am)

(3) 経済

アルメニアの経済について、世界銀行の 2009 年資料、アルメニア統計局の資料により概要を述べる。

アルメニアは、1988 年のスピタク地震、ソビエト連邦の崩壊、1990 年代前半の経済危機の影響、さらにはアゼルバイジャンとの紛争などにより、CIS 諸国の中では経済発展が最も遅れていた。しかし、1994 年からは着実な成長段階に入り、1995－2000 年の平均経済成長は年 5.4% になり、特に民間企業の成長が著しかった。

2001-2007 年は、建設産業への投資、海外移住者（Diaspora）からの送金、強力な国際機関の開発支援などにより、平均経済成長率が 12.6%/年に跳ね上がった。対外債務は着実に減少し、インフレもわずかであった。対外債務の減少は海外移住者からの送金によるところが大きい。

2008 年のロシア－グルジアの紛争と世界的な経済危機の影響を受け、2009 年 4－5 月の海外移住者からの送金は、前年同期に比べ 35% の減少であった。

高い経済成長は、貧困率の減少に大きく貢献した。貧困層は 2002 年には 49% であったが、2007 年には 25% になった。エレバン市と地方とも貧困率は減少している。2002－2005 年の貧困率の減少は、エレバン市で 45% から 24% に、他の都市部では 60% から 38% に、農村部でも

45%から 28%にそれぞれ減少している。

なお、ソ連時代の分業体制による加工中心の産業群は衰退しており、廃棄された工場などが散見される。

2-2 活断層と地震活動の状況

アルメニアは、アラビアプレートが南からユーラシアプレートの下に潜り込む衝突帯の北側に位置するため、おおむね南北方向の圧縮力を受けている。このため、この付近の断層は東西方向の走向を示すものが多い。図 2-2-1 は IGS による断層分布図である。以下、IGS の提供資料をもとに断層の状況を記述する。

アルメニアの北部には西北西－東南東の走向を持つ右横ずれ断層である Panbak-Sevan-Syunik 断層 (PSSF) が、スピタク市からセバン湖の北岸を通りアゼルバイジャンへ抜けている。これと共役関係にある断層が Akhourian 断層 (AF) でこれは左横ずれの断層である。国土の中央部にはスピタク市からエレバン市の東を通って南へ抜ける、北北西－南南東の走向を持つ右横ずれ断層である Garni 断層 (GF) がある。IGS は考古学的手法、地質学的手法、GPS 測量などの結果から、図 2-2-2 に示すように断層と歴史地震を関係づけており、これらの断層は「活断層」であるとしている。

NSSP は、IGS とは異なる活断層マップを持っている。これは Dr. Balassanian が 1998 年に作成したモデルで、これを図 2-2-3 に示した。IGS モデルとの大きな違いは NSSP モデルには国土中央を南北に貫く断層 (Garni 断層) が描かれてなく南と北のセグメントに分かれている点である。このほかにもいくつかのモデルが存在しており、断層に関してアルメニアにおけるコンセンサスができてはいない。実際、ハザード解析ではいくつかのモデルを用いて計算し、結果を平均するようなことも行われている。

図 2-2-4 には、NSSP の観測による、1962～2008 年の $M \geq 4.0$ の震央分布図を示した。これによると、最近約 45 年間にアルメニア国内で発生したマグニチュード 7 以上の地震は 1988 年のスピタク地震のみで、マグニチュード 5 以上の地震もそのほとんどがスピタク地震の余震と考えられる。マグニチュード 4～5 の地震は各地で発生しているが、エレバン市周辺では発生していない。アルメニアにおける現在の主な地震活動は、北部からグルジアへかけての地域が活発である。

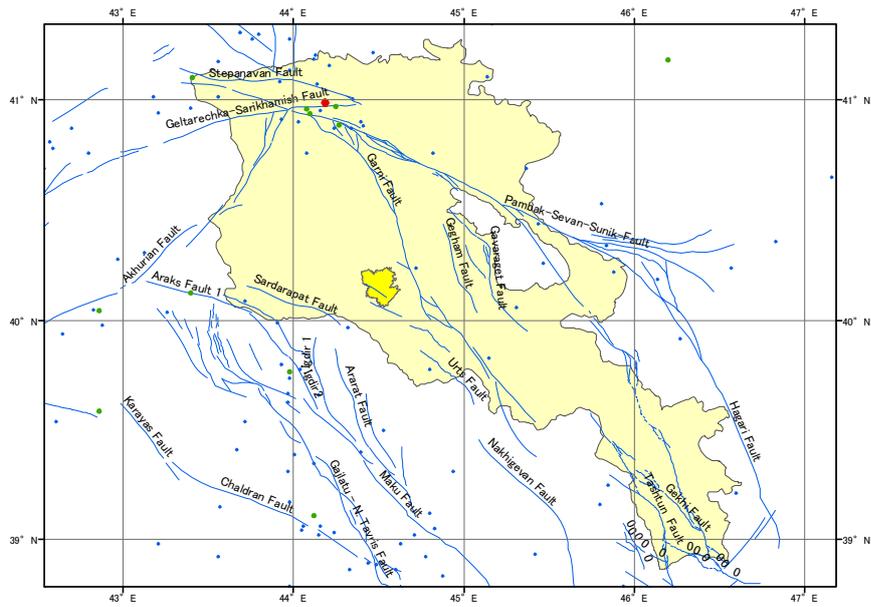
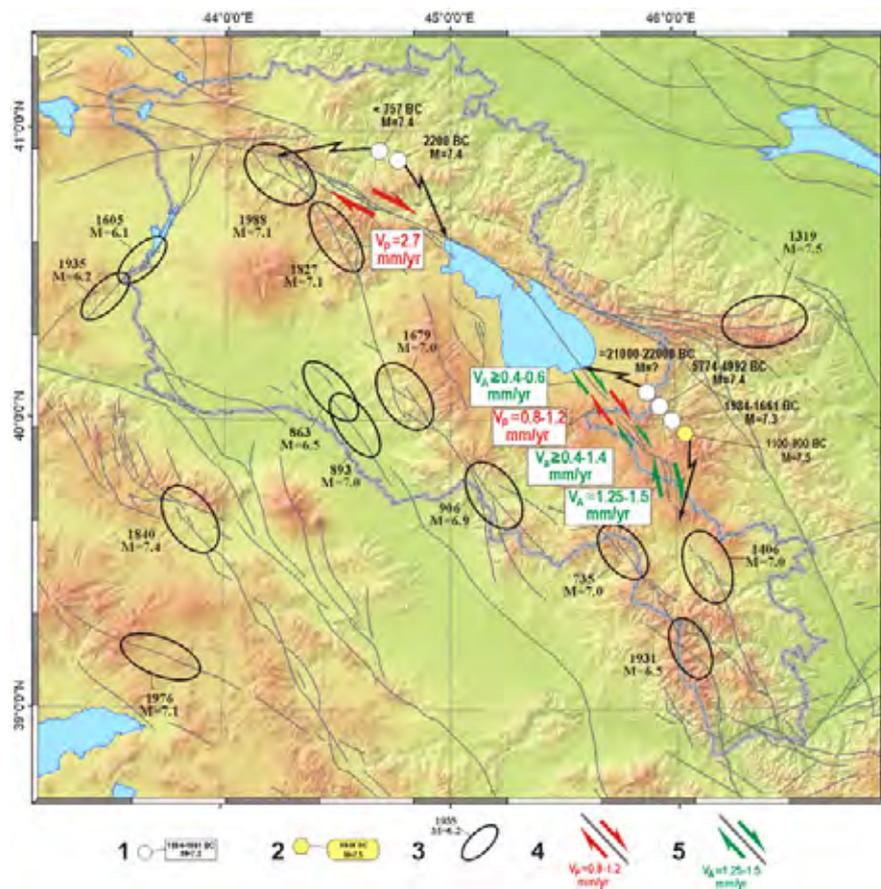


図 2-2-1 IGS による断層分布図 (収集資料より作成)



- 1: Paleo-earthquakes, 2: Archaeo-earthquakes, 3: Historical earthquakes
 4: Short-term slip rate by paleoseismicity data, 5: Short-term slip rate by archeoseismicity data

図 2-2-2 IGS による断層と歴史地震の震源域

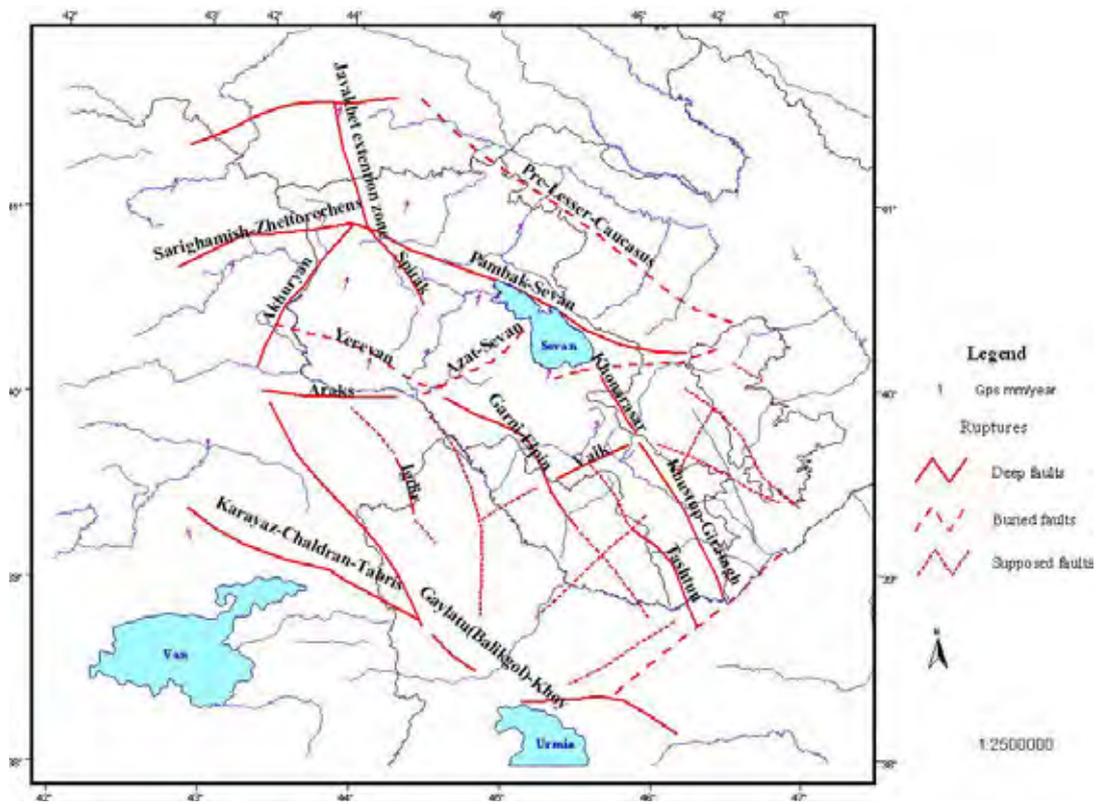


図 2-2-3 NISP による断層分布図

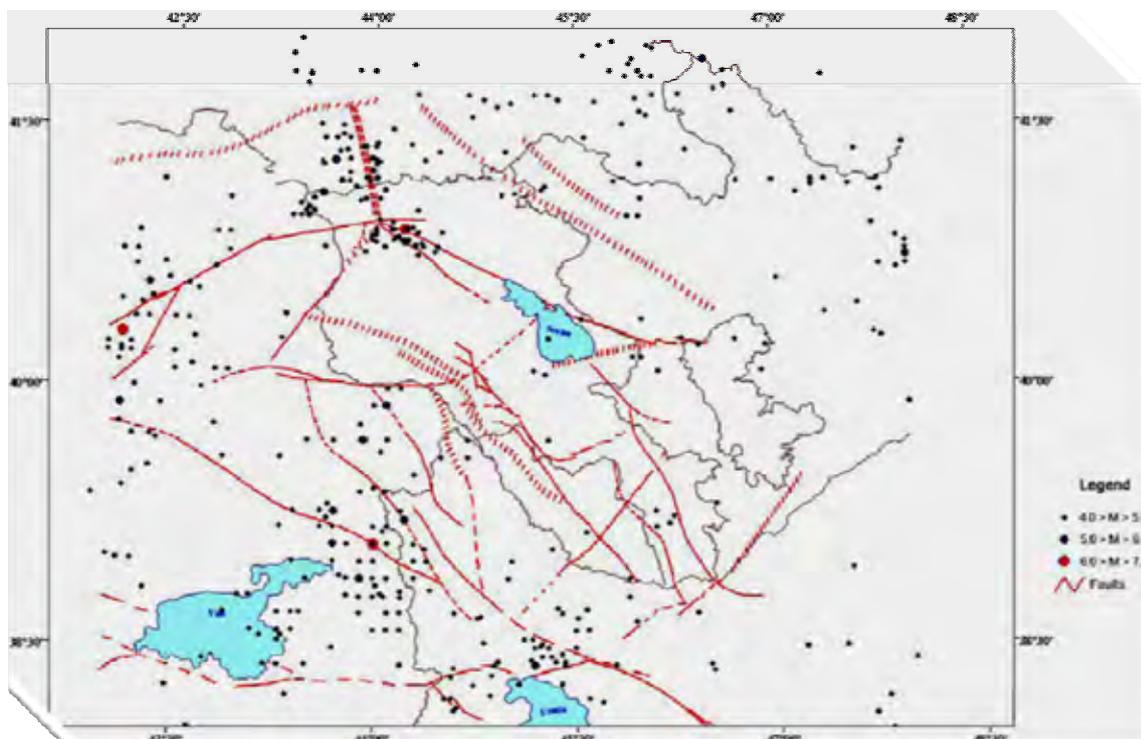


図 2-2-4 アルメニア付近の 1962~2008 年の $M \geq 4.0$ の震央分布図 (NISP による)

2-3 過去の主な地震被害

アルメニアは地震活動が活発な地域であり、先史時代、歴史時代を通じて多くの地震が発生し災害を多数経験している。同時にアルメニアは古代から文明が栄えた地であるため、文献などに残された地震災害の記録が多い。神殿に残された記録や、破壊の状況から歴史地震の状況を推定する試みも IGS を中心として行われている。ただし、被災者の男女別、社会グループ別の被災パターンなどの詳細な資料は未確認で、スピタク地震以外は期待できないものと推定される。

表 2-3-1 は、アルメニアの地震学、地震工学の牽引者であった Dr. Balassanian の著書に記載された、アルメニアとその周辺（トルコ、イラン、グルジア、アゼルバイジャン）で発生した歴史時代からの被害地震をまとめたものである。図 2-3-1 にはその震源分布を示した。以下には、表 2-3-1 中に網掛けで示した、アルメニアに被害をおよぼした地震について、その詳細を記述する。なお、1840 年の Ararat 地震、1937 年の地震については IGS がまとめた資料も参考にした。

○735 年 (M=6.0)

アルメニア南部の Vayots Dzor 州で推定最大 MSK 震度 8~9 の地震が発生し、1 万人以上が生き埋めになった。

○893 年 3 月 27 日 (M=6.5) 「Dvin 地震」

エレバン市の南部、アララト谷にある Artashat 市付近で推定最大 MSK 震度 9 の地震が発生し、7 万人以上が死亡した。

○1139 年 (M=7.5) 「Gandzak 地震」

ナガルノ・カラバフで推定最大 MSK 震度 10~11 の地震が発生。

○1679 年 6 月 4 日 (M=7.0) 「Garni 地震」

エレバンの東 20km の Garni 付近を震源とする地震。推定最大 MSK 震度は 10。エレバンでは岩が崩壊し、モスク、ミナレットが倒壊した。エレバン近郊の Kanaker 村（現在のエレバン市 Kanaker-Zeytun 区北部）で 1,228 人が死亡、全体では 7,600 人が死亡した。

○1840 年 7 月 2 日 (資料により、M=6.5~7.4) 「Ararat 地震」

エレバン市から南へ約 50km のアララト山（トルコ領）付近で推定最大 MSK 震度 8~10 の地震が発生し、ロシア帝国（当時）領内では 3,500 人、トルコ、イランとの合計で 1 万人が死亡した。地震と同時にアララト山山頂付近の北斜面で水蒸気爆発が起き、火砕流が発生し、麓の村を飲み込んだ。地すべり、液化化も発生した。地震による直接被害は 6,000 人で、2 次災害による死者が 4,000 人と推定されている。

○1926 年 10 月 22 日 (M=5.8) 「Leninakan (Gyumri) 地震」

アルメニア北西部の Leninakan 市（現在の Gyumri 市）付近で発生した地震。推定最大 MSK 震度は 8~9。Leninakan 市の 80% の住居が使用不能になった。死者数は 350 人。

○1931 年 4 月 27 日 (M=6.3)

アルメニア南西部の Siunik 州の Kajaran 市周辺で、推定最大 MSK 震度 8~9 の地震が発生し、390 人が死亡した。

○1937 年 1 月 7 日

エレバン市周辺でのローカル地震と思われる。推定最大 MSK 震度は 7、エレバン市の数 100 棟の建物にクラックが入った。

○1988 年 12 月 7 日 (M=7.0) 「スピタク地震」

アルメニア北西部のスピタク市付近を震源とする地震で、最大 MSK 震度は、スピタク市で 9～10 と推定されている。被害はスピタク市とその西 35km の Leninakan 市（現在の Gyumri 市）で激しく、このほか周辺の Kirovakan 市（現在の Vanadzor 市）、Stepanavan 市、Dilijan 市、周辺の村落が被害を受けた。死者数は Leninakan 市が 15,000～17,000 人、スピタク市が 4,000 人、全体で 25,000 人。負傷者数は 20,000 人、うち入院を要するのは 12,500 人だった。

スピタク市ではほとんどすべての建物が倒壊し、Leninakan 市では 70%の建物が倒壊した。農村部でも 58 の村で 21,000 棟の建物が倒壊した。全国で住居を失った住民は 514,000 人に上った。建物の被害総額は 6.6 億ドル、全被害額は 90～100 億（別資料では 165 億）ドルとされている。

図 2-3-2、図 2-3-3 にスピタク市と Leninakan 市の被害状況から推定された MSK 震度分布図（NorSSP による）を示す。

表 2-3-1 アルメニアとその周辺の被害地震カタログ

| No. | 年月日 | 地域 | 震源域 | | 最大震度 (MSK) | マグニチュード |
|-----|-----------------|---------------|------|------|---------------|---------|
| | | | 北緯 | 東経 | | |
| 1 | 20,000 BC | Spitak | 40.9 | 44.1 | 10 | 7.2 |
| 2 | 17,000 BC | Spitak | 40.9 | 44.1 | 10 | 7.2 |
| 3 | 4,000-5,000 BC | Tshuk | 39.7 | 46.0 | 9-10 | 7.0 |
| 4 | 1,000 BC | Tshuk | 39.7 | 46.0 | 9 | 6.5 |
| 5 | 1,000 BC | Fioletovo | 40.7 | 44.7 | 10 | 7.3 |
| 6 | 782-773 B.C. | Porak Volcano | 40.0 | 45.8 | 6-7 | 6.0 |
| 7 | 75 | Mtsurn | 38.8 | 41.3 | 9 | 6.5 |
| 8 | 341 * | Ararat | 39.8 | 44.3 | 9 | 6.5 |
| 9 | 461 | Apaunik | 39.2 | 42.6 | 8 | 6.0 |
| 10 | 602 | Mush | 38.7 | 41.6 | 8 | 6.0 |
| 11 | 735* | Vayotsdzor | 39.6 | 45.4 | 8-9 | 6.0 |
| 12 | 800-802 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9 | 6.5 |
| 13 | 840 June | Karin | 39.9 | 41.5 | 8 | 6.0 |
| 14 | 863 February 13 | Dvin | 40.0 | 44.6 | 7-8 | 6.0 |
| 15 | 893 March 27 | Dvin | 40.0 | 44.6 | 9 | 6.5 |
| 16 | 906 | Karkop | 39.7 | 45.0 | 8 | 6.0 |
| 17 | 995 | Balu | 39.0 | 40.0 | 10 | 7.0 |
| 18 | 1011 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9 | 6.5 |
| 19 | 1042 November 4 | Tebriz | 38.1 | 46.3 | 10 | 7.0 |
| 20 | 1045 summer | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9-10 | 7.5 |
| 21 | 1088 April 16 | Tmuk | 41.4 | 43.2 | 9 | 6.0 |
| 22 | 1139 | Gandzak | 40.3 | 46.2 | 10 | 7.5 |
| 23 | 1165 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9 | 6.0 |
| 24 | 1220 January 11 | Mshakavank | 41.3 | 45.0 | 8-9 | 6.0 |
| 25 | 1268 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9-10 | 7.0 |

| | | | | | | |
|----|-------------------|---------------|-------|-------|-------|-----|
| 26 | 1275 October 3 | Hlat, Archesh | 38.8 | 42.5 | 9 | 7.0 |
| 27 | 1283 | Dzhavakh | 41.6 | 43.6 | 8-9 | 6.0 |
| 28 | 1287 May 16 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 8-9 | 6.5 |
| 29 | 1319 | Maku | 39.2 | 44.5 | 9 | 6.5 |
| 30 | 1363 | Mush | 38.7 | 41.6 | 9 | 7.0 |
| 31 | 1406 November 29 | Tanaat | 39.6 | 45.8 | 8-9 | 6.5 |
| 32 | 1441 ** | Nemrut | 38.6 | 42.1 | 6 | 6.0 |
| 33 | 1457 April 23 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9-10 | 7.5 |
| 34 | 1482 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 10 | 7.5 |
| 35 | 1584 July 13 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 9 | 6.5 |
| 36 | 1648 March 31 | Van | 38.4 | 43.6 | 8-9 | 6.5 |
| 37 | 1667 November 14 | Erznka | 39.7 | 39.5 | 8-9 | 6.5 |
| 38 | 1679 June 4 | Garni | 40.2 | 44.7 | 10 | 7.0 |
| 39 | 1696 June 10 | Chaldran | 38.5 | 42.1 | 9 | 6.5 |
| 40 | 1708 August 15 | Mush | 38.7 | 41.6 | 9 | 6.0 |
| 41 | 1715 March 8 | Van | 38.4 | 41.9 | 8-9 | 6.5 |
| 42 | 1721 | Tabriz | 38.0 | 46.7 | 10-11 | 7.5 |
| 43 | 1766 | Karin | 39.5 | 41.3 | 8-9 | 6.5 |
| 44 | 1780 January 8 | Tabriz, Van | 38.0 | 46.7 | 10 | 7.5 |
| 45 | 1784 July 7 | Mush | 38.7 | 41.6 | 8-9 | 6.5 |
| 46 | 1827 October 20 | Ankavan | 40.7 | 44.9 | 8-9 | 6.5 |
| 47 | 1840 June 20 * | Ararat | 39.5 | 44.1 | 10 | 7.4 |
| 48 | 1868 March 18 | Karadag | 39.0 | 47.5 | 8 | 6.5 |
| 49 | 1899 December 31 | Javahk | 41.6 | 43.6 | 8-9 | 6.0 |
| 50 | 1924 September 13 | Karin | 39.9 | 41.3 | 9 | 6.9 |
| 51 | 1926 October 22 | Gyumri | 40.7 | 43.8 | 8-9 | 5.8 |
| 52 | 1930 May 6 | Kalmast | 38.0 | 44.7 | 10 | 7.3 |
| 53 | 1931 April 27 | Zangezur | 39.4 | 46.1 | 8-9 | 6.3 |
| 54 | 1935 May 1 | Tekor | 40.6 | 43.7 | 8-9 | 6.3 |
| 55 | 1940 May 7 | Tabatskuri | 41.7 | 43.8 | 8-9 | 6.0 |
| 56 | 1976 November 24 | Chaldran | 39.1 | 44.0 | 9 | 7.0 |
| 57 | 1983 October 30 | Norman | 40.3 | 42.2 | 9 | 6.8 |
| 58 | 1988 December 7 | Spitak | 40.9 | 44.2 | 9-10 | 7.0 |
| 59 | 1992 March 13 | Erznka | 39.71 | 39.60 | 9 | 6.9 |
| 60 | 1992 Mach 15 | Erznka | 39.53 | 39.93 | 8 | 6.0 |
| 61 | 2003 January 27 | Erznka | 39.50 | 39.88 | 9 | 6.1 |
| 62 | 2003 May 1 | Gyumushhane | 39.01 | 40.46 | 9 | 6.4 |

* : 火山噴火を伴った地震

** : 火山性地震

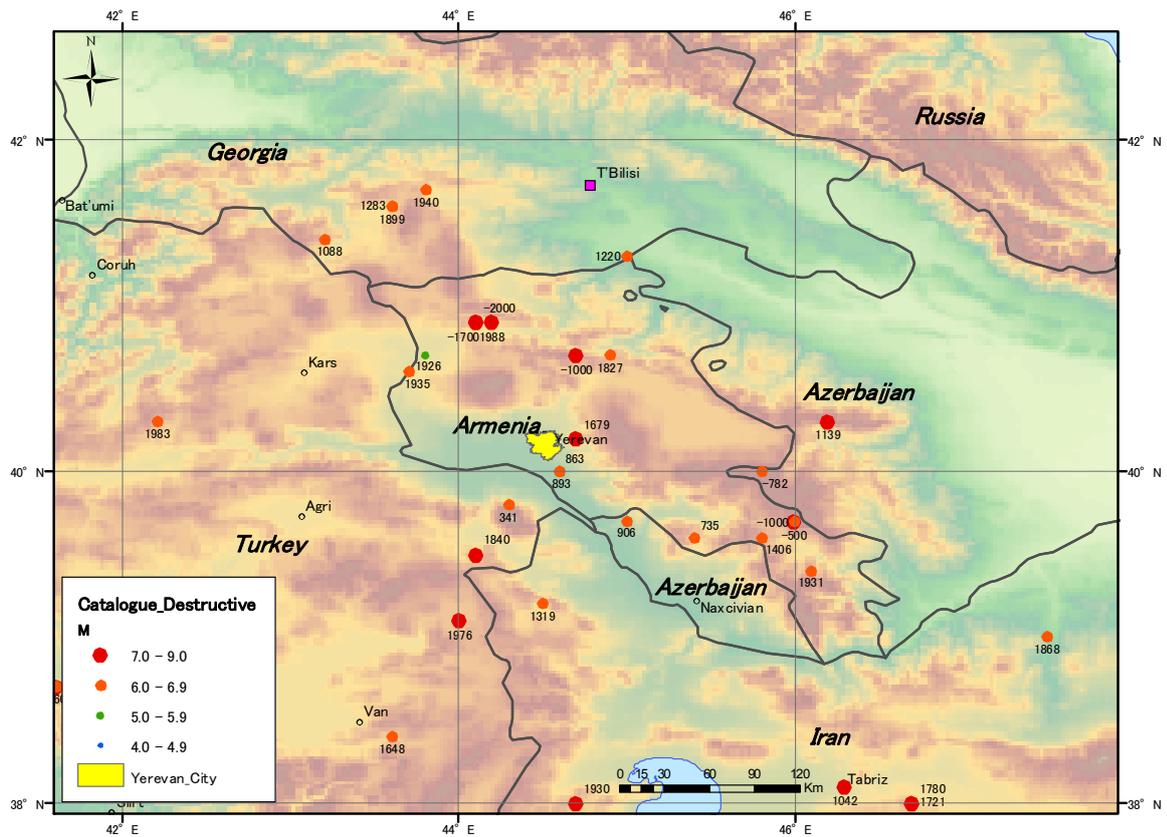


図 2-3-1 アルメニアとその周辺の被害地震

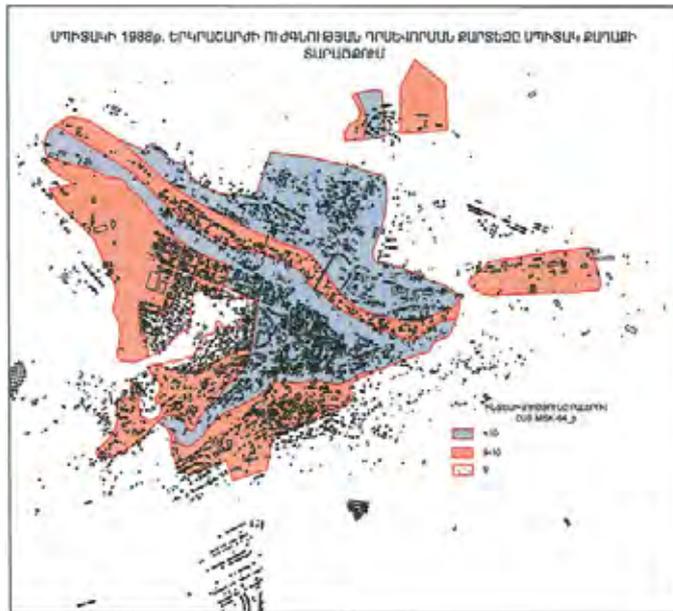


図 2-3-2 1988 年スピタク地震のスピタク市の MSK 震度分布 (NorSSP による)



図 2-3-3 1988 年スピタク地震の Leninakan 市の MSK 震度分布 (NorSSP による)

2-4 地震観測体制と観測データの整備状況

2-4-1 地震観測体制と観測データ整備

アルメニアの地震観測は、NSSP が国内及びアゼルバイジャン領でアルメニアが占拠し紛争となっているナガルノ・カラバフ自治州の 10 箇所の地震観測所 (図 2-4-1 の▲) で行っている。最古の地震観測所はエレバンで、1932 年に観測を開始している。地震計はソ連時代からのアナログ地震計を多く使用している。1992 年に USGS の援助で設置された Garni (エレバン市の東方 30km) の観測所 (図 2-4-1 の☆) は IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology) の地震観測網である GSN (Global Seismic Network) に組み込まれており、STS-1 地震計による広帯域地震観測記録はリアルタイムで世界に公開されている。また、この観測記録は CTBT のデータとして核実験探知にも利用されている。

さらに、1993 年から 2001 年にかけてテレメーターによる地震観測点 (図 2-4-1 の●) を増設し、現在 31 地点で観測を行なっている。これらのデータは衛星回線などを通じてエレバンの NSSP に集められ、震源決定が行われている。図 2-2-4 (既出) に、NSSP による 1962~2008 年の $M \geq 4.0$ の震央分布図を示した。

NSSP の地震カタログには BC2000 年から現在までの歴史地震、計器観測地震が約 25,000 データ含まれている。表 2-4-1 に最近の地震のカタログの一部を示す。地震発生日月日、時刻、緯度、経度、深さ、各種のマグニチュード、最大震度 (MSK スケール)、地域名などが記載されている。

表 2-4-1 地震カタログの例

| No. | 年月日 | 時刻 | 緯度 | | 経度 | | 各種マグニチュード | | | | | 最大震度 | 地域名 | | | |
|-------|------------|----------|----------|----------|----|----------|-----------|---|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-------|---------------------|
| Номер | Дата | Время | Шир. (N) | Дол. (M) | Т | Шир. (N) | Дол. (M) | Т | Глу | M _b | M _s | M _l | M _l | Макс | Энерг | Район |
| 18867 | 2002/01/01 | 13313007 | 0 | 0 | | 400500 | 450600 | d | 17 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | Armenia |
| 18868 | 2002/01/07 | 17531696 | 0 | 0 | | 412300 | 432500 | d | 10 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 11 | Georgia |
| 18869 | 2002/01/11 | 15155513 | 0 | 0 | | 385600 | 442500 | d | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 9 | Iran |
| 18870 | 2002/01/13 | 20323629 | 0 | 0 | | 383700 | 450500 | d | 7 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | Iran |
| 18871 | 2002/01/14 | 1194904 | 0 | 0 | | 400000 | 443200 | c | 12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 9 | Armenia |
| 18872 | 2002/01/16 | 15701596 | 0 | 0 | | 405000 | 441900 | d | 23 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 9 | Armenia |
| 18873 | 2002/01/21 | 7291800 | 0 | 0 | | 411800 | 440100 | d | 13 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 9 | Georgia |
| 18874 | 2002/01/24 | 3554900 | 0 | 0 | | 413600 | 462000 | c | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 10 | Georg-Azar.bord.reg |
| 18875 | 2002/01/26 | 2124200 | 0 | 0 | | 402700 | 453000 | c | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | Arm-Azar.bord.reg. |
| 18876 | 2002/01/27 | 132100 | 0 | 0 | | 413000 | 454600 | d | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 10 | Georgia |
| 18877 | 2002/01/31 | 23325500 | 0 | 0 | | 412200 | 435900 | d | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | Georgia |
| 18878 | 2002/02/01 | 6421300 | 0 | 0 | | 415600 | 462500 | d | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 11 | Georg-Dag.bord.reg |



図 2-4-1 NSSP の地震観測地点

2-4-2 強震観測体制と観測データ整備

NSSP は 1988 年のスピタク地震後、強震計による強震観測を開始した。現在、地表または 1 階建て建物の 1 階床に設置して観測を行っている地点は、図 2-4-2 に示す地点である。そのうち 7 地点は、Swiss Seismological Service (SED) との協定に基づき、Swiss Disaster Relief (SDR) の資金によって維持、運営されているデジタル強震計 (SMACH、スイス製、A/D10bit) である。他のアナログ強震計は、SMA-1 (アメリカ製) を使用している。エレバン周辺では、NSSP の敷地でアナログ強震計による観測が、American University of Armenia でデジタル強震計による観測が行われている。

デジタル強震計の記録は、SED の強震観測報告書に掲載された後は、一般に公開されることになっているが、今のところ 1996 年までの観測しか公開されていない。これまでに強震計で観測された $M \geq 3.5$ の地震は、45 個である。表 2-4-2 に、強震観測カタログの一例を示す。

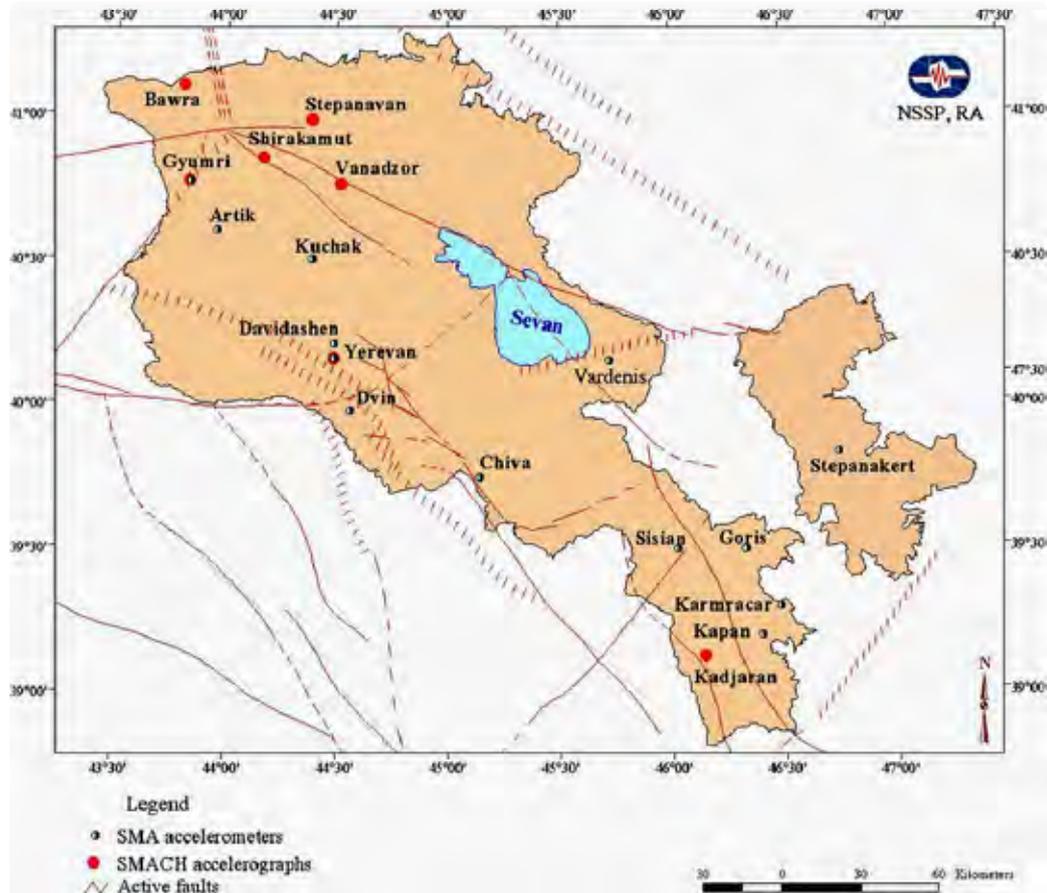


図 2-4-2 NSSP の強震観測地点

表 2-4-2 強震観測カタログの例

| N | Event | Data | | Epicenter | Depth, km | Mag | Station | Δ, km | | |
|---|--------------------|----------|---------------|-----------|-----------|-----------------|---------|-------|-----|-----|
| | | 3 | 4 | | | | | NS | EW | V |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | NS | EW | V |
| 1 | Spitak area quake | 26.06.90 | 40.88N 44.26E | 10 | 2.2MI | Spitak-Karadzor | 6 | 18 | 15 | 18 |
| | | - | - | - | | Stepanavan | 17 | 6 | 7 | 3 |
| 2 | Spitak area quake | 14.07.90 | 40.90N 44.20E | 10 | 2.8MI | Spitak-Karadzor | 12 | 12 | 13 | 8 |
| 3 | Spitak area quake | 15.12.90 | 40.86N 44.29E | 10 | 3.3MI | Spitak-Karadzor | 3 | 46 | 37 | 27 |
| 4 | Spitak area quake | 16.12.90 | 41.32N 43.81E | 4 | 5.2MI | Akhalkalaki | 28 | 33 | 15 | 12 |
| | | | | | | Bogdanovka | 19 | 38 | 41 | 58 |
| | | | | | | Bakuriani | 53 | 41 | 42 | 12 |
| | | | | | | Bavra | 22 | 81 | 117 | 67 |
| | | | | | | Vanadzor | 82 | 7 | 8 | 4 |
| | | | | | | Gumri | 58 | 7 | 9 | 10 |
| | | | | | | Spitak-Karadzor | 68 | 14 | 12 | 11 |
| | | | | | | Stepanavan | 61 | 23 | 18 | 9 |
| | | | | | | Toros | 44 | 48 | 65 | 23 |
| 5 | Spitak area quake | 20.12.90 | 41.25N 43.85E | 4 | 3.5MI | Bavra | 15 | 6 | 6 | 4 |
| 6 | Tbilisi area quake | 23.12.90 | 40.90N 44.44E | 10 | 4.1MI | Stepanavan | 12 | 12 | 9 | 6 |
| 7 | Spitak area quake | 11.01.91 | 40.90N 44.33E | 10 | 3.5MI | Spitak-Karadzor | 6 | 111 | 141 | 157 |
| 8 | Spitak area quake | 13.04.91 | 41.20N 43.75E | 1 | 4.4mb | Bavra | 10 | 7 | 5 | 7 |
| 9 | Dzhava-Racha quake | 29.04.91 | 42.39N 43.67E | 6 | 7.1Ms | Akhalkalaki | 110 | 11 | 7 | 6 |
| | | | | | | Bogdanovka | 125 | 8 | 8 | 6 |
| | | | | | | Bavra | 142 | 9 | 11 | 6 |
| | | | | | | Toros | 163 | 10 | 12 | 6 |
| | | | | | | Stepanavan | 166 | 15 | 14 | 6 |
| | | | | | | Gumri | 178 | 13 | 8 | 6 |

2-5 地震防災に関連する法令・政策、及び行政組織体制

2-5-1 防災行政組織

アルメニアの現政府には、図 2-5-1 に示すように、18 の省（総務省、農業省、文化省、国防省、国外居住者省、経済省、教育科学省、非常事態省、エネルギー・自然資源省、財務省、外務省、保健省、法務省、労働社会省、自然保護省、スポーツ青年省、交通通信省、都市開発省）があるほか、政府の附属組織として、民間航空管理部、安全保障サービス部、国家核安全規定委員会、国家警察部、地籍委員会測地地図センター（Cadastre）、営繕部、税務委員会がある。基本的に中央政府がほぼ直轄的に統括し、州政府の力は必ずしも強くないようである。市は市民向けの行政サービスの提供が主体となっている。

アルメニアにおける地震防災行政組織としては、最上位に非常事態省があり、10 の州及びその下位の 100 ほどの市には、専従の防災組織は見られない。国全体が約 300 万平方キロと四国の 2 倍程度で、人口が約 300 万人と少ないこともあって、国が直接地震防災を統括している。

非常事態省以外の、地震防災に関連する政府組織としては、国防省（軍）、教育科学省（防災教育）、保健省（医療・救護）、都市開発省（建築規制、土地利用規制）、国家警察（治安維持）、地籍委員会測地地図センター（各種基礎データ）、交通通信省（防災情報・広報）などをあげることができる。

(1) 非常事態省（MoES）

MoES の組織図を図 2-5-2 に示す。MoES は 2008 年 5 月に設置された。構成部局として、財務局、法務局、防災局、動員局、人事局、国際局、災害医療局、開発部、広報部、内務部などがあり、160 名で構成されている。また、外郭局として、国家地震防災調査所（NSSP）があるほか、行政的な下部組織として救助庁（ARS）がある。

MoES はアルメニアの防災行政全般を統括しているが、発足してからの歴史が浅く、各種の計画を整備している段階である。地震防災に直接関係する組織は、救助庁（ARS）と国家地震防災調査所（NSSP）である。その他、MoES 内部には、非常事態での医療、保健衛生、広報などに関連する局が存在するが、現場での活動の実施を担ってはいない。

(2) 非常事態省救助庁（ARS）

ARS の組織と人員は図 2-5-3 に示すとおりである。

ARS の長官が非常事態省の第一副大臣となっており、防災活動・行政の実務をとり仕切るかたちになっている。ARS の大半の人員は消防隊員として活動している。ARS は全国の 10 州及びエレバン市に支部を置いて、計画の策定や防災活動の管理のほか、消防活動を行っており、あわせて大規模非常事態にも備えている。ARS 本部のうち、消防隊員（非常事態時の救助隊員）が大半を占め、残りは管理、計画立案を行っている。また、防災に関する政令や法律を起案して、防災行政の中心となってきている。また、早くから危機管理アカデミーが設置されて研修活動を積極的に行っている。

(3) 非常事態省国家地震防災調査所（NSSP）

NSSP の組織図と人員を図 2-5-4 に示す。

1988 年のスピタク地震後の 1991 年に設立され、地震学、地震工学あるいは耐震工学の分野

で研究を主目的とした活動を行っている。また、地震観測をはじめとする各種の地球科学的な観測も行っている。NSSP は、本部のほかに国を東西南北に分けて 4 つの支局を置いている。西部支部は本部と同居し、地震工学センターを持つなど最も人員も多く研究の主力である。また、北部支部は、従来から地震活動が活発な地域であったことから、研究実績が充実している。

しかし、1999 年に全国とエレバン市の地震防災プログラムの政令を提案したころをピークとして、その後、予算や人員が減少傾向にある。

2-5-2 エレバン市の防災組織

エレバン市の組織図は図 2-5-5 に示す通りである。

アルメニアの人口の約 3 分の 1 (111 万人) を占める首都エレバン市であるが、先年、州の地位から市町村の地位に格下げをされている。エレバン市には、防災専従組織はないが、2004 年に新築された庁舎には、1 階に ARS のエレバン支部が緊急通報センターを設置し、常時 5 名が市民からの緊急事態通報を受け付けている。警察、消防、救急 (保健省) と連携をとりながら事態への対応に当たっている。非常事態時には市長を委員長とする緊急対応委員会を設置し、市の各部局は対策班として構成されて、ARS 本部と共同でエレバン市の事態収拾に努めることになっている。なお、建設開発局、建築都市計画局及び都市開発施工管理局があり、建築申請の審査、土地利用規制などを行っている。

2-5-3 防災関連法令の推移

アルメニアの現代の地震防災はまさに 1988 年のスピタク地震に始まっている。全国民の約 1% の犠牲者を出したこの地震はアルメニアに甚大な影響を与え、国民、政府に与えたインパクトは日本にとっての阪神淡路大震災以上であった。

実際の地震防災活動が目に見える形で表れ始めたのはスピタク地震の 3 年後の 1991 年からである。以降、時間経過とともに、この歩みを述べていくことにする (表 2-5-1 参照)。

表 2-5-1 アルメニアの現代地震防災の概略の流れ

| 年 | 法関係ほか | 省庁 | 国家地震防災調査所(NSSP) | 救助庁(ARS) | エレバン市 |
|------|---|---------|---|---|---|
| 1961 | | | 地震観測 (1962-) | Civil Defense(ソ連) | |
| 1973 | 耐震基準 (ソ連) | | | | |
| 1988 | スピタク地震 | | | | |
| 1989 | | | | | |
| 1990 | (ソ連崩壊>アルメニア独立) | | | | |
| 1991 | | | 発足 (首相直轄) : Hazard & Risk Assessment and Risk Reduction 地震工学センター設置 | | |
| 1992 | Decision N74 | | | 発足(EMSA); Civil Defense主体 | |
| 1993 | Decision N489 | | | Civil Protectionとなり、事故、自然災害への対策も担当する | |
| 1994 | 耐震基準 Decision N296 | | | Crisis Management State Academy (トレーニング、研修) | |
| | | | 全国ハザードマップの試作 | | |
| 1995 | (阪神・淡路大震災) | | | Emergency Management Administration (EMA) に改名 | |
| 1996 | | | | Civil protection からPopulation Protectionへ | |
| 1997 | Decree N359 AL-120 保護法 AL-121 戒厳令法 | | | Rapid Response Rescue Team 発足 | |
| 1998 | AL-265 国民保護法 | | | 10州とエレバン市の地方非常事態・市民保護局の設置 | エレバン市の地方非常事態・市民保護局の設置 |
| | | | 全国ハザードマップの改訂 | | |
| 1999 | Decision N341 Resolution 392 Resolution 429 | | | New Charter of EMA エレバン市地震防災プログラム:「地震災害軽減の総合プログラム」 国家地震防災プログラム:「地震災害軽減の総合プログラム」 | |
| 2000 | Decree 270 | | 南アルメニア地震災害軽減 | | |
| 2001 | AL-176 消防法 | | | 10州地震時応急対応計画 (-2002) | |
| 2002 | AL-309 民間防衛法 AL-367-N 地震災害保護法 | | | | |
| 2003 | Resolution N237-N 危険施設リスト 政令N134-N 市長Decision: 1418-N | | 重要、危険、不特定多数施設リスト | 10州総合防災対応計画(-2004) | 地方行政体の非常時住民保護の準備に関する政令 Civil Defense体制の整備に関する市長令 |
| 2004 | HO-85-N: 救助・救助者法 | | | | |
| 2005 | Regulation マスタープランの承認 (大統領令: N2330-A) Resolution N01/263 Decision N634-n 大統領令30-171-N | 総務省 | 総務省の傘下となる 教育科学省 地震時の行動: 学校カリキュラム、防災訓練教材 | ARSに改名 (総務省の傘下) (structure, charter.) | 都市開発マスタープラン2005 |
| 2006 | 耐震基準改訂 政令1402-A 市長令N2228-A | | | 個別災害対応計画に方針を変更 (原子力災害対応計画) | マスタープランに関する行動計画 開発規制に関する市長令 |
| 2007 | 市長Decision: 397-A 市長Decision: 398-A 市長Decision: 747-A | | 脆弱性研究 | エレバン市総合防災緊急対応計画策定 | 避難委員会設置 非常事態対応班設置 非常事態常設委員会設置 |
| 2008 | 政令NS31 | 非常事態省設置 | 非常事態省の傘下となる | 非常事態省の傘下となる | |
| 2009 | 大統領令 | | | 地震緊急対応計画の改訂に着手 | |
| 2010 | | | | 地震緊急対応計画 (エレバン市を含む) の改訂-3月 | |

スピタク地震までは、Civil Defense（市民保護）及び軍が防災の中心的存在であった。主な対象はテロや外国からの侵攻などからの市民の保護（Civil Defense）であり、その後も国防省の中に位置づけられていたが、1990年の旧ソ連の崩壊とともに、市民の保護は行政に移っていく。

一方、1988年のスピタク地震後、1991年に地震防災の施策が始まり、NSSPとEMSA（いずれも首相直属）が活動を開始する。NSSPは地震学的、耐震工学的研究を主体として建物の耐震性すなわち予防対策に重点を置き、他方、EMSAは緊急事態対応・救急・救助活動を主体とした緊急対策に焦点がおかれた。当時のEMSAの地震防災の方針は、1988年のスピタク地震の教訓をもとにして、以下のようなものであった。

- 1) 省庁、地方自治体を含めた緊急事態の管理システムの構築
- 2) 緊急事態の管理に関する国家計画の策定
- 3) 緊急事態に対処する政府機構の設立
- 4) 有能な人材の育成
- 5) 政府救助機構の設立
- 6) 緊急事態時の早急な対応のための備蓄資機材の準備
- 7) 政府及び地方の異なった行政レベルの緊急事態時の行動計画に従った活動
- 8) 緊急事態への国民の準備態勢

1993年には **Decision N489** により、EMSAには Civil Protection として事故や自然災害対応の業務が含まれるようになり、翌1994年には緊急事態対応のための研修とトレーニングを行う危機管理国家アカデミー（CMSA: Crisis Management State Academy）が設立され、防災対応に関する人材の育成が開始された。NSSPは、1994年にそれまでの地震観測結果と活断層調査をもとにして、全国の地震ハザードマップの試作を行っている。

1994年に **耐震規準** が制定される（実際にはスピタク地震直後の政令で先行実施されていた）。ソ連時代の **1973年の旧耐震基準** と比べて、スピタク地震の教訓を積極的に取り入れた、内容的に厳しいものであった。新規建設の場合に、大規模建築物や公共的な建築物はこれに従ったものの、一般住宅ではこれに準拠したものは少なかったようである。しかも、アルメニアでは20世紀の初期から旧ソ連によって建設が進められた高層の住宅が主流を占め、未だに、築30年以上の建築物、住宅が8割を占めており、新規の住宅建設は必ずしも盛んではない。

1997年から1998年にかけて、いくつかの防災関係の基礎的な法律が制定されている。

1997年には国を守るための組織や活動を規定した **保護法 (AL-120)**、及び戒厳令下での責任の法的根拠となる **戒厳令法 (AL-121)**、1998年には緊急事態時に国民を保護するための責任を定めた **国民保護法 (AL-265)** が制定されている。

地震ハザードと地震リスクに関しては、NSSPがDr. Balassanianに主導され、1998年に地震ハザードマップの改訂版を公表し、さらに、1999年に2つの画期的な政令公布に貢献した。ひとつは **エレバン市地震防災プログラム (Resolution #392)** で、もうひとつは **国家地震防災プログラム (Resolution #429)** である。スピタク地震では、ソ連時代からの古い高層住宅がかなり崩壊したが、同様の住宅を多く持ち、国の人口の3分の1を占める首都エレバンの地震リスクをどのように軽減していくかが最大の課題であった。この課題を克服するために、行政（省庁、地方行政）、NGOをも巻き込んだ広

範囲の活動計画が必要であったことがプログラム作成の背景にある。ただし、盛り込まれた具体的な予防対策は、地震ハザードとリスクアセスメントを主体としたものであった。

当時のアルメニアの地震防災の体制は以下ようになる。

<予防体制>

政府>NSSP>省庁、地方自治体（エレバン市を含む）、NGO

<緊急対応体制>

政府>国防省・国家警察>EMA（非常事態管理局：1995年にEMSAから改名）

>省庁、地方自治体

さらに、2001年から2002年にかけては、**消防法**（2001年; *AL-176*）、**Civil Defense 法**（民間防衛法）（2002年; *AL-309*）、及び地震防災に関する機関を規定した**地震災害保護法**（2002年; *AL-367*）が制定されて、2000年前後には、ほぼ、第一次のアルメニアの地震防災体制が整った。これらの法律は、国防省あるいはEMAが主体となって作成したと推測される。

地震災害保護法（2002年）に先立ち、2000年から2002年にはEMAは10州の地震時緊急対応計画を作成した。これは、各州でスピタク地震時のスピタク地区程度の地震動（MSK 震度9）が発生した場合の対応を計画したもので、被災地の自治体の対応計画ではなく、国としての対応計画であって、軍、警察、EMA、及び被災地以外の地方自治体（州、市町村）や各省庁による活動を計画している。また、予防や復旧・復興は含まれず、緊急対応のみを対象とした計画であった。

その後、2003年から2004年にかけて、EMAが作成した各州の地震対応計画は、他の災害（地滑り、洪水など）を取り込み、他部署との連携も盛り込んだ総合対応計画として改編された。この中にはいずれも2003年に制定の、**地方行政体の非常時住民保護の準備に関する政令（政令 N134-N）**及び**Civil Defense 体制に関する市長令（Decision: 1418-N）**を取り入れたエレバン市の計画（策定は2007年に完了）も含まれている。

NSSPはDr. Balassanianが2002年に退任した後、2005年ころから防災教育のための教材作成も始めるようになった。2005年になると、NSSPはMoTA（Ministry of Territory Administration：総務省）の傘下に入る。EMAも同じ省の傘下に入り、ARSと改名されて現在に至っている。この前後には、2004年の**救助・救助者法（HO-85）**などの制定によって、ARSの組織拡充が進んだ。また、2006年には、総合防災計画から個別の災害に特定した防災計画への方針変更がなされて、ARSは原子力災害防災計画を策定している。

2006年に**新耐震基準**が作成された。前回の1994年の基準は、スピタク地震の教訓から、あまりに開発規制が厳しかったため、より現実的なものが目指された。この流れの中で、建物（学校、病院、庁舎、大規模構造物）を中心とした耐震化が進められている。また、市では予算の厳しい中、劣化の激しい古い建物を壊して再開発を順次行っている。

一方、エレバン市では、1971年以来の都市開発マスタープランの改訂（大統領による承認：N2330A）が2005年におこなわれ、翌2006年には行動計画（政令1402-A）が承認されて、開発規制に関する市長令（市長令N2228-A）が出されるなどの進展があった。この流れに沿って、2007年には、避難委員会設置（市長Decision: 397-A）及び非常事態対応班の設置（市長Decision: 398-A）、非常事態常

設委員会の設置（市長 Decision: 747-A）が行われた。非常事態時には市の各部局は対策班として活動することになった。ただし、実際の活動は、ARS 本部及びARS エレバン市支部が主導している。

2008 年 5 月に非常事態省（MoES）が新たに設置された（**政令 N531**）。NSSP も ARS もこの傘下に入ることとなったが、NSSP は外郭機関という位置づけであるのに対して、ARS は行政的な実行組織として存在するようになった。

2009 年には個別の災害対策計画の流れに従って、10 州及びエレバン市の地震時緊急対応計画の改訂または新規策定が指示され、ARS はこの作業に入っている。予防対策の導入や、より現実的な計画への改善を模索している。

2-5-4 現状の地震防災体制

現在のアルメニアの地震防災体制を整理すると以下のようなになる。

基本的に ARS が応急対応（救助救援）において行政的・実務的な役割を担っており、課題は軍や警察（治安維持に特化）及び地方行政、民間との連携である。また、救護・医療は保健省、市の保健局が管轄している。建築基準（ArmNIISSA が原案作成）、土地利用規制は都市開発省が管轄している。なお、エレバン市には防災担当部局はなく、ARS エレバン支部が担当している。

一方、地震ハザードとリスクの評価は NSSP（北部支部を含む）が中心であるが、科学アカデミー地質研究所（IGS）及びアルメニア地震学地球物理学協会（AASPE）や、民間コンサルタント会社も地震ハザードやリスクの評価業務に参画してきている。

建物の耐震化は NSSP、ArmNIISSA、大学などが担っている。防災教育は、危機管理国家アカデミー（CMSA）及び Emergency Channel や NSSP、教育省が関与し、学校を中心とした防災教育にも力を入れているが、コミュニティの一般市民への防災教育は盛んではない。コミュニティ防災は主に国際協力機関と NGO がいくつかのプロジェクトを実施している。

今後の地震防災活動の進め方としては、全体を MoES 及び ARS が統括し、関係各機関がそれぞれの特質を活かしながら協力・連携して進めていくことが適切と考えられる。また、これからの地震防災計画は、耐震化、コミュニティ防災、及び防災教育を含めた予防対策にさらに重点を置き、現状の応急対応及び救援・救助計画は改善し、復旧・復興をも考慮して盛り込んでいくことが適当であると考えられる。

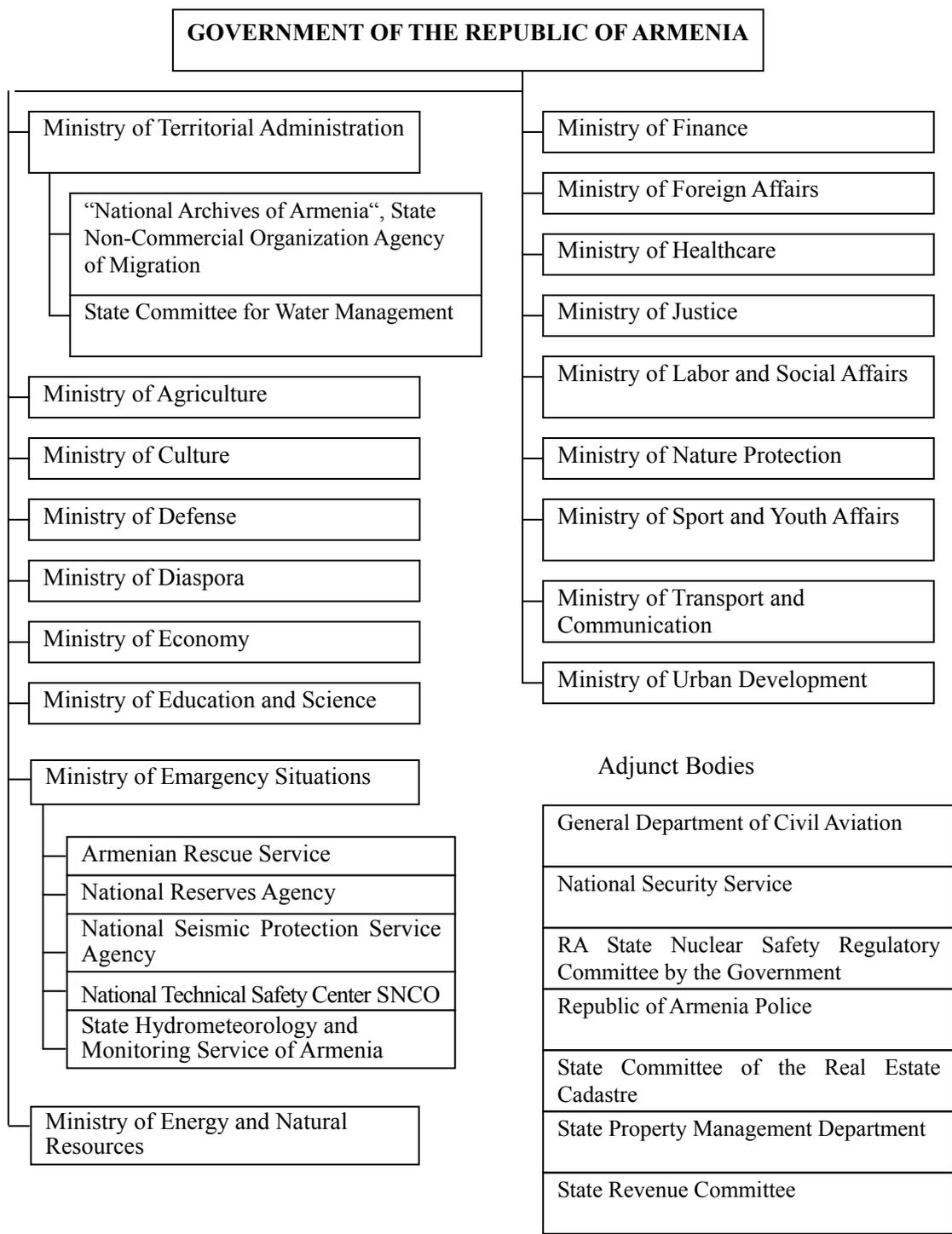
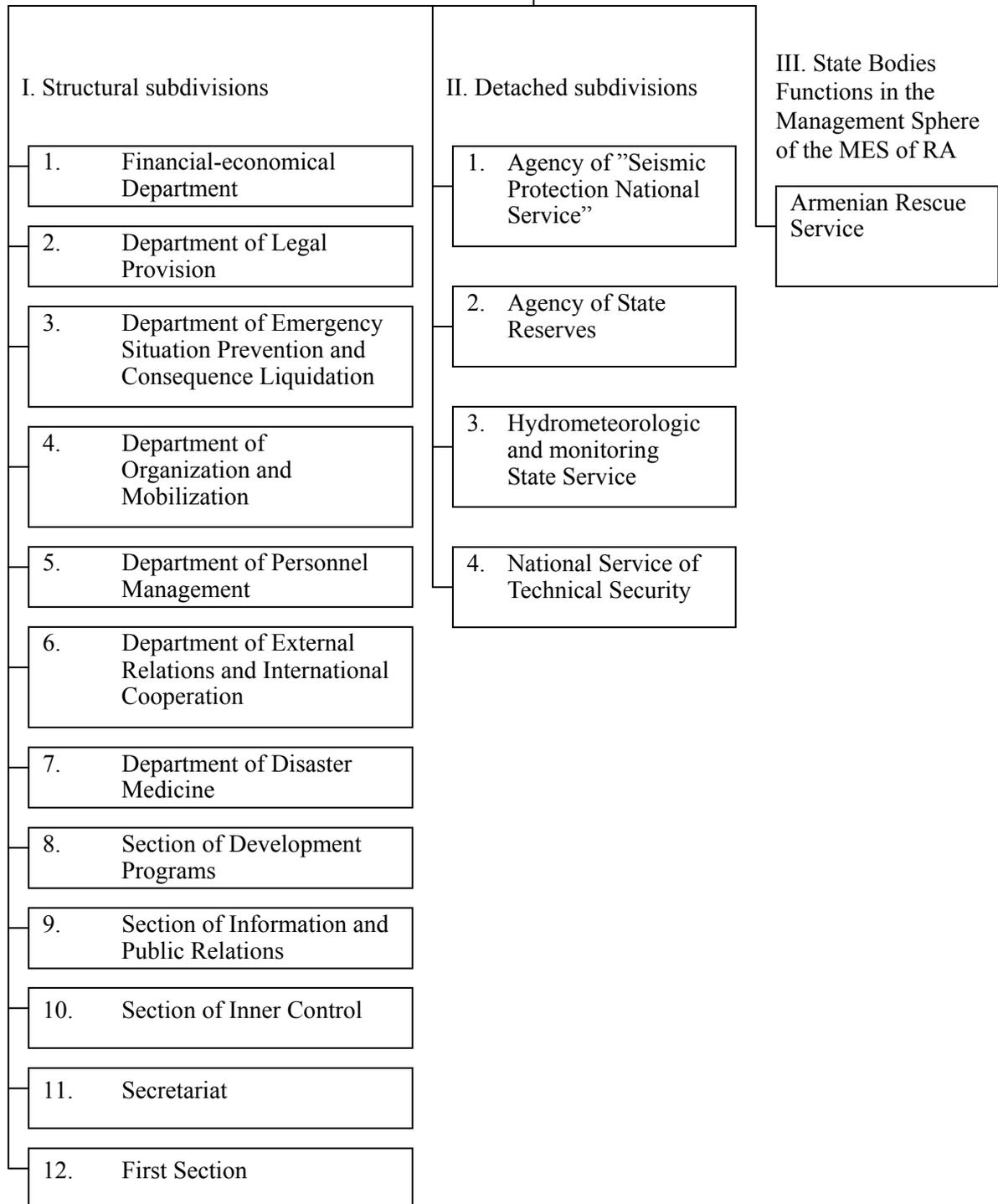


図 2-5-1 アルメニア政府の組織体制

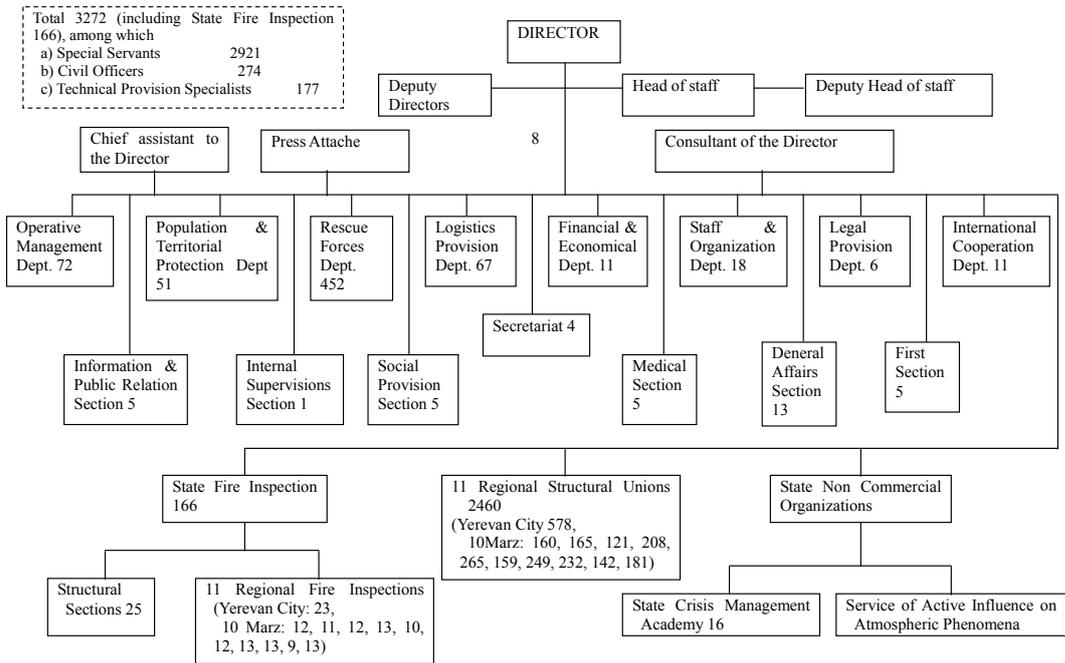
**MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE
REPUBLIC OF ARMENIA**



Total Staff of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Armenia: 160 persons

图 2-5-2 非常事態省の組織図

ARMENIAN RESCUE SERVICE (Ministry of Emergency Situation, Republic of Armenia) (1/2)



ARMENIAN RESCUE SERVICE (Ministry of Emergency Situation, Republic of Armenia) (2/2)

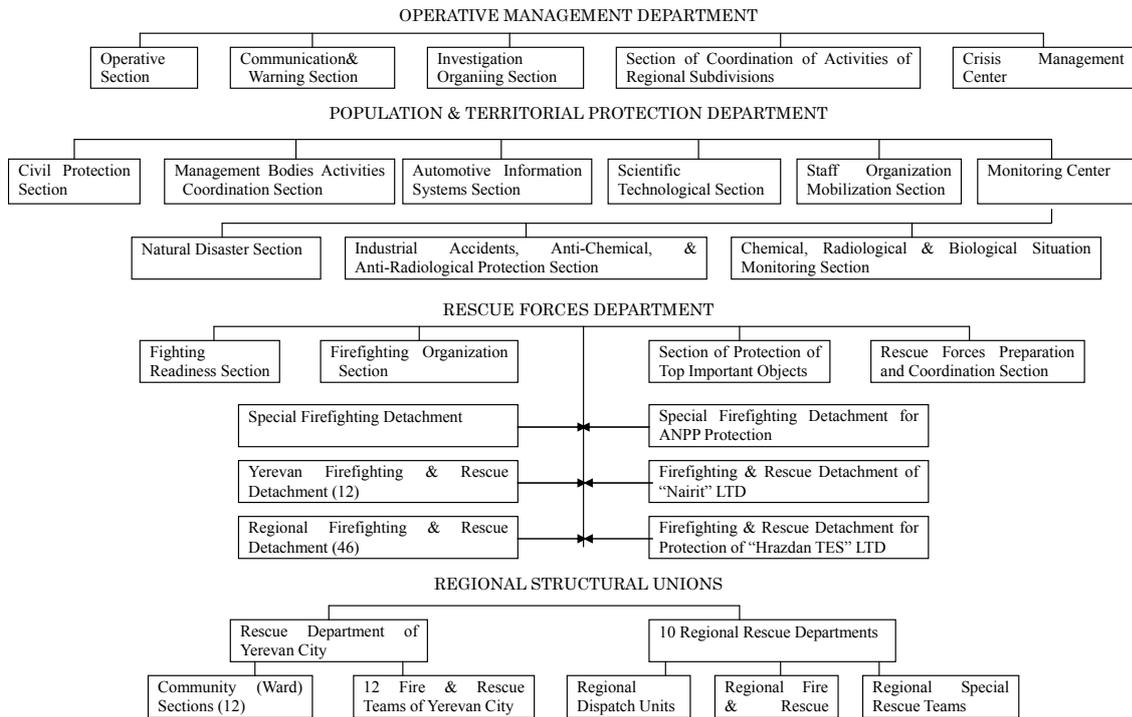
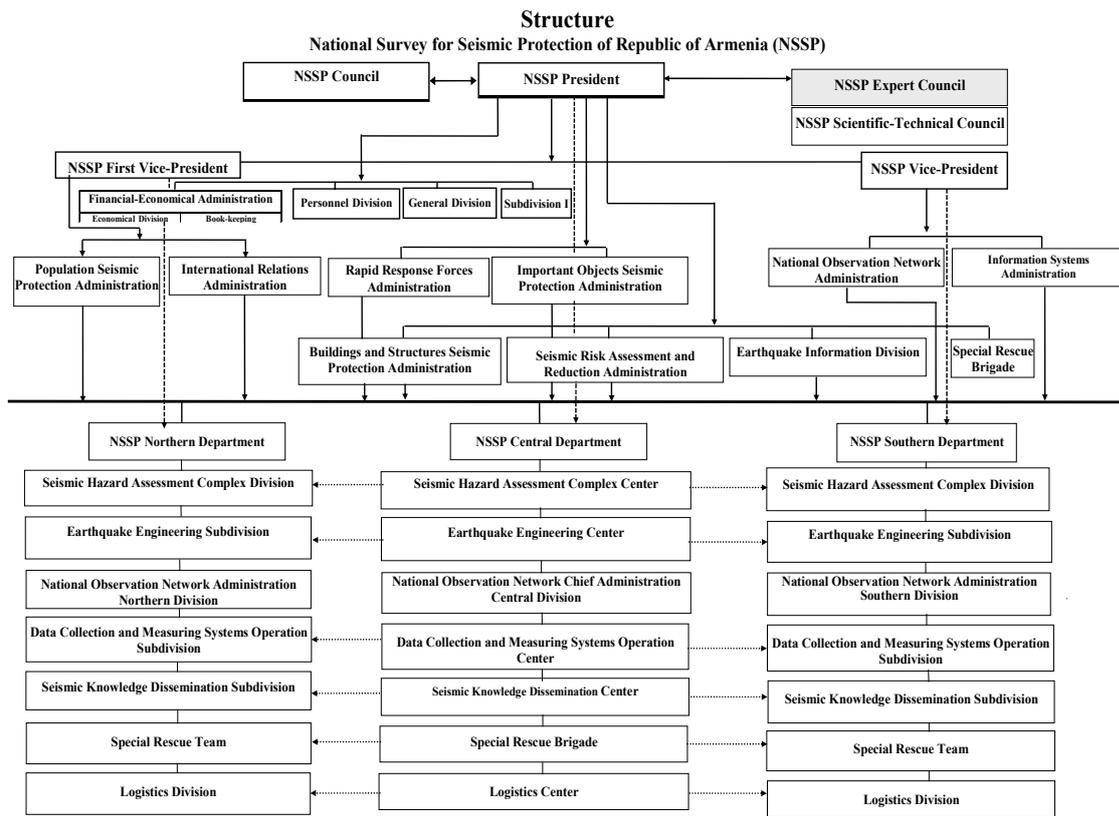


図 2-5-3 ARS の組織図



Number of the staff SNTD divisions of NSSP, MoES RA

| | |
|--------------|-----|
| Total | 476 |
| Headquarters | 40 |
| West SSP | 175 |
| North SSP | 152 |
| South SSP | 50 |
| East SSP | 59 |

図 2-5-4 NSSP の組織図と人員

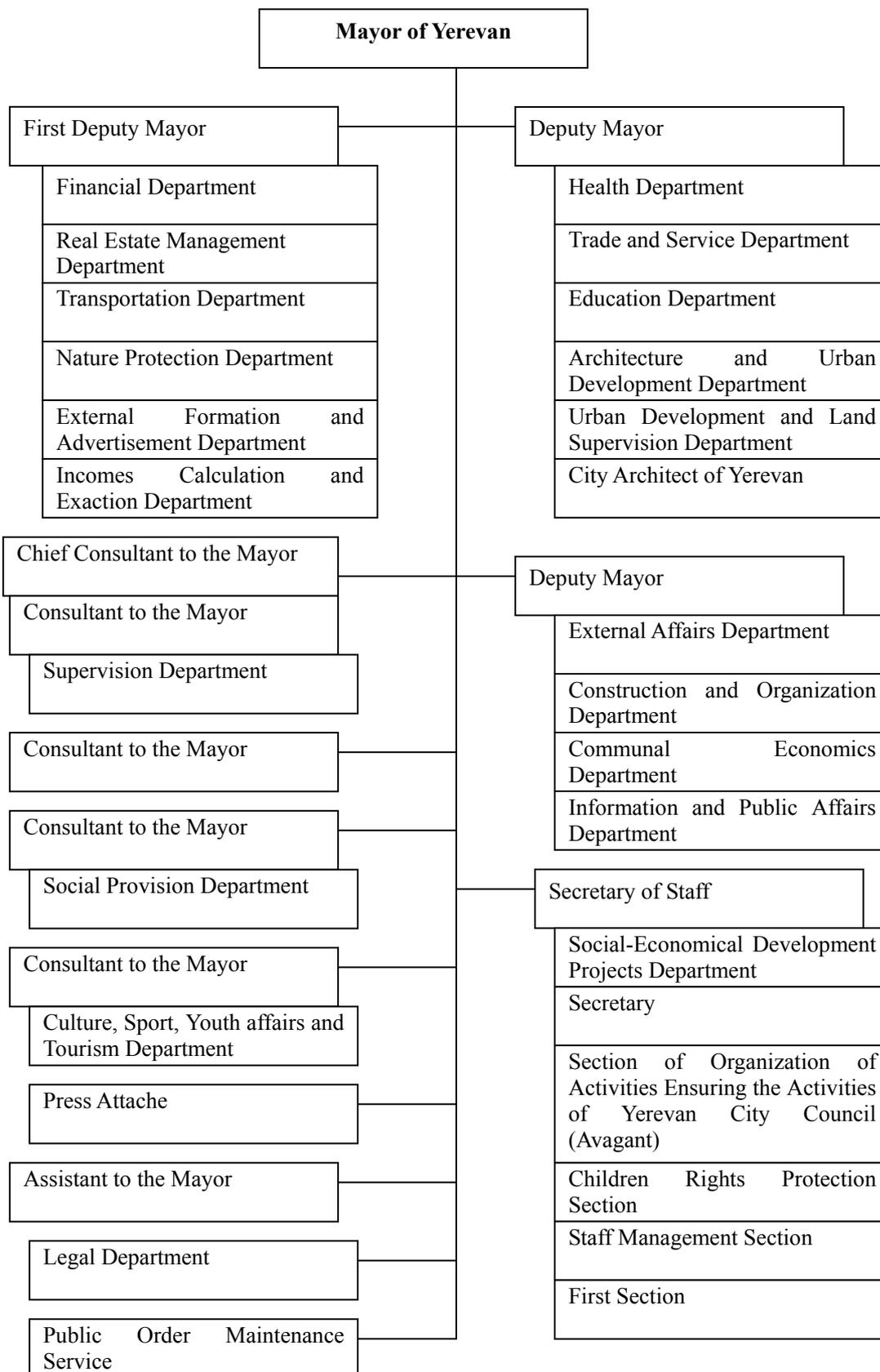


図 2-5-5 エレバン市の組織図

2-6 地震防災計画策定の現状と課題

先にも述べたように、1988年のスピタク地震以降、地震防災関係では、以下の4つのプログラム・計画が作成されたが、これらについての分析と課題を以下に述べる。

- 1) 1999年 エレバン市地震防災プログラム
- 2) 1999年 国家地震防災プログラム
- 3) 2000-2002年 各州地震防災対応計画
- 4) 2003-2007年 総合防災対応計画のうちのエレバン市版

2-6-1 1999年 エレバン市地震防災プログラム

このプログラムは、Resolution#392により公布されたが、作成主体はNSSPであった。前文と6章から成るこの計画は、まず、前文で、エレバン市の地震災害の軽減を目標とし、省庁を横断した複数の組織で実行するとしている。

1章の総則に続き、2章では根拠が述べられて、以下の3つの柱が記されている。

- － 地震のハザードの評価
- － 地震のリスクの評価
- － 地震災害の軽減

これに続いて、3章は目的、4章は早期の成果、5章は投入、6章は計画のリスク、7章は主な義務、8章が報告、9章が法的な条件、10章が計画の役割分担、11章にはスケジュールが示されている。目標とする期間は、1999年を開始として2003年までの5年間は年次計画、その後は2010年2020年2030年の10年ごとの目標が掲げられている。

このプログラムで規定された役割は、地震のハザードとリスクの評価を中心としてほとんどをNSSPが分担し、救助を中心とした応急対応をEMA（現ARS）が分担、その他の省庁は関連するデータベースの作成などが割り当てられていたのみである。この地震防災プログラムは、多くの省庁やNGOとの連携を取り入れた点で画期的といえるが、役割がNSSPに偏っているほか、プログラム実施のための財政的裏づけがなかったことが大きな問題であった。NSSPは同プログラムを実行に移すべく努力したが、他の機関はプログラムに規定された役割を必ずしも実行しようとはしなかったようである。

2-6-2 1999年 国家地震防災プログラム

このプログラムはResolution#429により公布され、上記のエレバン市のプログラムを国家レベルのプログラムとして作り直したものとなっている。内容的にはほとんど同じであり、上記のエレバン市の計画と同様に、予防だけでなく、項目としては応急対応などに関しても示されているが、基本的には地震ハザードと地震リスクの評価が活動の主体となっている。

以上の2つのプログラムでは、プログラムの作成主体であったNSSPの役割が突出し、他省庁の協力を得ることが難しかったため、十分なプログラムの実現には至らなかったものと考えられる。

2-6-3 2000-2002年 各州地震防災対応計画

2002年の地震災害保護法（AL-367）に従って、EMAが2000-2002年にかけて10州の地震防災応急対応計画を作成している。

この応急対応計画を作成するにあたって、ARS は GIS を利用した簡易なシステムにより地震ハザード・リスク評価を行ったうえで被害量を予測し、避難住民の数、救援・救助に必要な人員・物資量等を算出し、避難、救援・救急のオペレーション計画を立てた。

この地震防災緊急対応計画は、10 州についてそれぞれ作成されており、基本的に震災後 10 日間の緊急対応計画であり、各州の中央部で地震が発生して、その州のみが被災し、被災州の行政機能は麻痺してしまうという仮定を置いている。また、被災者は、被災地内で避難所などに避難するのではなく、被災州の外に避難させ、周辺州が分担して受け入れる計画となっている。また、被災州を細かい地区に分割して外部から救援にきた救援部隊に地区を割り当て、部隊がそれぞれの地区内で独立して救援活動を行い、被災州の行政機能が回復するまでの活動を行うというもので、人員の投入、救援物資の輸送計画などが記されている。緊急時の指令は、軍と ARS が行い、治安維持は警察が担当することになっている。

計画の策定方法は、ARS が中心となり、関係省庁、州政府の担当者会議で大筋を決めて、担当者のワーキング・グループによる詰めを行って作成しており、この時点で各省庁及び州政府も関与している。州政府及び関係各省庁はこれをもとにして各自の行動計画を作成することになっている。情報聴取りによれば、市の各局、区、病院、企業、学校も非常事態時活動計画を作成（これらを束ねると市の非常事態時活動計画となる）しており、避難計画もあり、避難所、避難ルートも設定されているとのことであるが、実際の計画を確認していない。

2-6-4 2007 年作成のエレバン市総合防災対応計画

この計画は、エレバン市ではなく、ARS エレバン市支部が主体となって作成している。6 章（26 ページ）と多くの図表からなっているが、地震関係だけでなく、地すべりなどのほかの自然災害も対象にして総合化している。章の構成は以下のようである。

- 1) 自然経済条件
- 2) 緊急時の対応体制
- 3) 緊急事態発生後の緊急対応
- 4) 救助と緊急復旧
- 5) 国防省との連携
- 6) 住民保護の運営管理

基本的には上記の各州の計画と同様だが複数の災害種を対象にしていること、エレバン市を対称にしていることが異なるが、緊急対応計画に特化している点は同様である。また、被害規模が大きいことを考慮しているが、被災地のエレバン市、政府機関が被災直後は機能しないことを前提として、他の州政府の支援により機能回復までの期間の行政機能を肩代わりする計画となっている。

避難計画は、避難者として災害弱者（子供、負傷者、病人など）を対象とし、基本的に被災地外に避難させるが、数があまりに大きいため、市内の被災していない空地、公共施設などに避難場所を設置し、テントや仮設住宅を建てて避難させる計画である。周辺の州でも被災していない適当な場所、保養地があれば避難地として加える。避難所、避難ルートは設定されているということであるが確認をしていない。

2-6-5 新規計画の構想

2009年の大統領令により、地震防災計画の改訂、あるいは作成していない場合には新規に作成することが指示され、ARSが作業を行っている。2010年3月が作成期限である。この改訂の基本方針は、上記の総合防災計画とほぼ同様であるが、以下の点に加わっている。

- 1) 地震に関する最近の研究成果を取り入れる。(ハザードとリスク関係はNSSP担当)
- 2) 国際救助チームによる緊急対応支援に関して、UN-OCHAのINSARAG(国際搜索救助諮問機関)によるガイドブックを基にする。
- 3) 各関係機関の組織変更などの変更点を反映して修正する。
- 4) 緊急対応だけでなく、予防(教育、計画の検証としての訓練、組織的なりザーブといったpreparedness)や復旧も可能な限り取り入れる。

2-6-6 課題

緊急対応計画はすでにアルメニア独自の計画が作成されており、ARS(消防、救助)、軍及び警察が中心的な計画の実施主体となっているが、他の省庁や地方政府及び住民やNGOなどとの連携をさらに充実させる必要がある。また、実際の災害が発生した時に、想定どおりのオペレーションが可能であるかどうかの検証が求められる。

また、被災地の地方自治体が災害で完全に機能を失うことを前提としているが、不完全ながらも残った機能を災害対応に発揮させること、また、できるだけ行政機能が残るようにするための備えを計画に盛り込むことが望ましい。

予防対策については、地震リスク評価における地盤特性の影響評価、建物の耐震化、住民の防災意識の向上、応急対策のための準備の側面が計画に不足している。予防対策の一環として、都市計画省及び各地方自治体では、土地利用や建築規制をしており、再開発、老朽化建物の改築など見るべきものもあるが、規制の適用を徹底するための施策を検討する必要がある。

さらに復旧・復興対策を計画に盛り込むことも、今後の検討課題である。

表 2-6-1 ARS によるシュニク州の地震防災緊急対応計画（2000-2002 年）の目次の例

| | |
|--|---|
| <p><本文文書（50 ページほど）>目次</p> <p>1 章 州の概要と大地震時の想定状況</p> <p>1 節 州の自然条件、サイスマテクトニクス、社会経済条件</p> <p>1.1 自然条件</p> <p>1.2 サイスマテクトニクス</p> <p>1.3 工学的地質、地盤工学</p> <p>1.4 社会経済条件</p> <p>2 節 大地震発生時の状況評価</p> <p>2.1 想定状況の評価</p> <p>2.2 評価結果</p> <p>2 章 大地震時の住民保護の組織体制</p> <p>2.1 通信通報体制</p> <p>2.1.1 通報</p> <p>2.2 通信</p> <p>2.2 住民保護対策</p> <p>2.3 被災地の調査</p> <p>2.4 被災地からの避難</p> <p>3 章 緊急援助・救援の組織体制の活動計画とその実施</p> <p>3.1 緊急救援活動に関する意思決定</p> <p>3.1.1 欠落</p> <p>3.1.2 救助隊の組織編成</p> <p>3.2 緊急救援救助活動の手続きの流れの決定</p> <p>4 章 住民保護活動のための機材供給</p> <p>4.1 機材調達と専門化（オペレータ）の確保</p> <p>4.2 医療器材と人員の確保</p> <p>4.3 保安（治安）維持</p> <p>4.4 消防活動（注：当時 ARS には消防が含まれていない）</p> <p>4.5 救援物資と食料の確保</p> <p>4.6 輸送の確保</p> <p>4.7 地震活動度（余震）監視機材、人員の確保</p> <p>4.8 情報機材の確保</p> <p>4.9 被災者に対する救急機材、医療サービスの確保</p> <p>4.10 人道支援物資の配給</p> <p>5 章 組織間の連絡調整</p> <p>5.1 救助隊と警察の連絡の仕組み</p> <p>5.2 救助隊とボランティア救援の間の協力・連携の調整</p> <p>5.3 国際部隊（国外からの救助隊）との協力</p> <p>6 章 救助活動の運営管理と防災対策計画の修正</p> <p>6.1 運営管理活動の組織体制（被災地における指示系統）</p> <p>6.2 防災計画の修正</p> | <p><図表（図 10 枚、文書 50 ページほど）>目次</p> <p>1. 通信連絡網（全国 20 万分の 1）</p> <p>2. 活動のタイムテーブル（地震発生からの時間経過ごとの、活動内容、活動主体、内容文書）（注：活動主体は国、ARS<全 10 支局を含む>、該当するシュニク州もそのひとつで、主たる活動主体ではない）</p> <p>3. 想定状況図（土木被害：5 万分の 1 ほか 3 業）</p> <p>4. 被災地の調査の準備と実施（州 5 万分の 1）</p> <p>5. 避難計画図（全国 20 万分の 1）</p> <p>6. 必要機材と人員の計算</p> <p>7. 救助隊の人員と機材の計算表（全国 20 万分の 1）</p> <p>8. 食料・水の調達表（何をどこからどのくらい収集するか）</p> <p>9. 消防機材・人員</p> <p>10. 治安維持部隊の人員算出表</p> <p>11. 医療器材・人員の算出表（全国 20 万分の 1）</p> <p>12. 輸送の機材・人員算出表</p> <p>13. 地震活動度監視機材・人員の算出表</p> <p>14. 国防省（軍）と警察救助隊及び CIS 各国との協力</p> <p>15. 救助・救援部隊の人員の編成</p> <p>16. 被災地における上下水道（全国 20 万分の 1）</p> <p>17. 被災地における斜面ほかの災害（州 5 万分の 1）</p> <p><付属表></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現況データ：該当州内の発電量（シュニク州内には 7 つの発電所がある） ・ 現況データ：住宅と公共建物数 ・ 現況データ N5：輸送ネットワークの状況 ・ 現況データ N6：雪崩地域の特性 ・ 現況データ N7：水利施設と鉱山廃棄場の概要 ・ 現況データ N8：土水道システムの概要 ・ 現況データ N9：人工貯水池のパラメータ ・ 現況データ N10：有害物質化学工場・施設 ・ 現況データ N11：道路の概要 ・ 被害状況 N12：震度域ごとの被災状況（住宅は無い） ・ 被害状況 N13：全国市別の被災状況 ・ 被害状況 N14：震度 8-9 の被災状況（人口（死傷者？）、被災度、火災、事故、死者、負傷者、死傷者、・・・） ・ 被害状況 N15：大都市の被害状況（4 つの大きな町）：建物の対応別被害、被災者、廃棄物量、など ・ N16：必要な救助機材 ・ N17：救援物資の算出表（暖房、テント、水、パンなど） ・ N18：食料の算出表（町単位） ・ 防災計画に対する省庁からの意見書 ・ 被災地の機材救援物資の計画 ・ 必要な輸送手段の検討 ・ 必要な灯油量（町単位） ・ ガソリンとオイルの調達に関する政府の決定 |
|--|---|

2-7 地震ハザード・リスク評価と被害予測の現状と課題

ここでは、アルメニアで地震ハザード・リスク評価、被害予測を行っている、ARS、NSSP、及び IGS/Georisk/AASPE コンソーシアムについて、個々にその現状と課題を述べ、最後にアルメニアにおける当該分野での課題をまとめる。

2-7-1 ARS

ARS は、国家地震防災計画を作成するにあたっての前提条件となる、シナリオ地震による建物被害棟数、死傷者数、救助に際して必要となる人員等を算定するために、ArcView Ver.3.3 をプラットフォームとする「EXTREMUM」というソフトを使用している。このソフトは、2000 年頃にロシア非常事態省から無償で提供されたとされている。このソフトに使用されているプログラム、データに関しては更新することができず、計算を実行することしかできない。マニュアル、技術資料などは一切存在していない。被害算定の手法は、ロシア非常事態省が使用している手法である。

EXTREMUM の機能は以下の通り：

(1) 点震源による平均地盤での MSK 震度計算

- ・ 入力パラメータは、一般条件として発生日時、地震に関して震源（緯度、経度）と深さ、マグニチュード、計算地点として全国、任意州、任意市町村を選択する。
- ・ $I = a * M - b * \ln D + c$ の距離減衰式で MSK 震度を計算する。ただし、 I : MSK 震度、 M : マグニチュード、 D : 震源距離、 a, b, c : 係数（地域によって変えている）。
- ・ 結果としては選択した地域の平均 MSK 震度が計算される。表層地盤の効果については考慮していない。

(2) 選択した地域の被害数量、救助活動に必要な資源の計算

- ・ 計算される被害は被害ランク別の建物被害数量と死傷者数。
- ・ 被害の計算手法は、ロシア非常事態省が使用している、Shakhranian の方法で評価している。これは、震度と建物の耐震度 (Seismic Resistance) の差によって被害率を算定するもの。基本的に MSK 震度階説明表に書かれている建物タイプ別の震度別被害率を説明するように設定されている。死傷者数については地震発生時刻によって補正が行われる。
- ・ 結果としては、死傷者数、ランク別建物被害棟数、レスキュー活動に必要な部隊数などのリソース量が算定され、結果表が出力される。ただし、結果は数値のみでマップ表示は一切ない。また震度分布、建物現況分布、建物被害分布なども一切見ることができない。
- ・ 使用している建物データの状況ははっきり分からないが、市町村別に建物総数と耐震度別の構成比が記載されたファイルがあった。このデータについては、ロシアが独自データで作成したものか、アルメニア側が提供したものかは分からないとのこと。

ARS は、「EXTREMUM」とは別に、エレバン市の Achapnyak (アチャプニャク) 区を対象として、より詳細なハザード・被害評価を目指したソフトである「GIS-Yerevan」を作成した。これも ArcView Ver.3.3 をプラットフォームとしている。実際には、Geocom という民間会社に外注して作成したようである。このソフトは、機能、方法論とも「EXTREMUM」を踏襲しているが、以下の点で異なっている。

a) 表層地盤による増幅特性の評価の導入

地盤を建築耐震基準に規定された地盤分類 (1~4 種) に分類し、同じく建築耐震基準に規定された増幅度を用いて、距離減衰式で評価された地震動を補正する。なお、地盤分類に関するデータは、今はすでに存在しない組織で作成されたものである。

b) 建物 1 棟ごとの評価

3 階建て以上の集合住宅について、ARS 職員が実際に建物の状況を判定して作成したデータベースを用いて 1 棟ごとの被害程度を評価する。Achapnyak 区内のデータ数は 422 だが、データベース自体は全市をカバーしており、約 6,000 棟のデータがある。

図 2-7-1、図 2-7-2 に入力画面と出力画面の例を示す。「EXTREMUM」とは違って、建物 1 棟ごとの GIS データが表示できる。また、表 2-7-1 は ARS の建物データベースの一部を示す。ただし、実際に GIS-Yerevan の計算結果が活かされた例は無いようである。

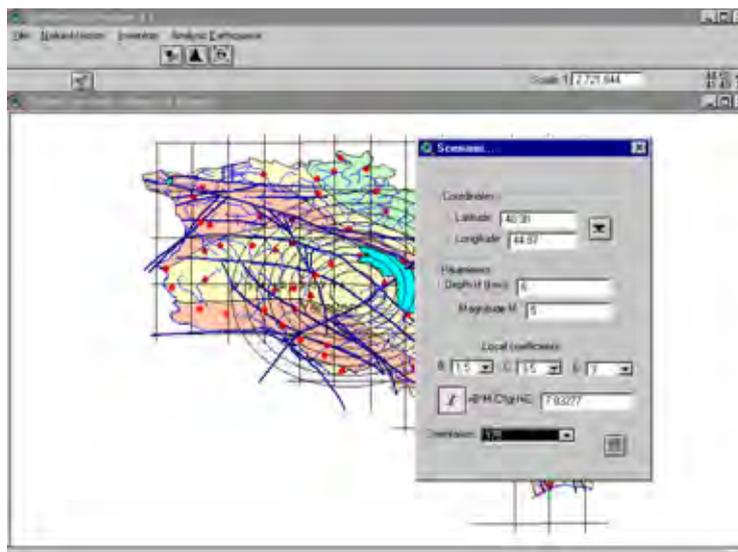


図 2-7-1 GIS-Yerevan の地震動計算用パラメータ入力画面

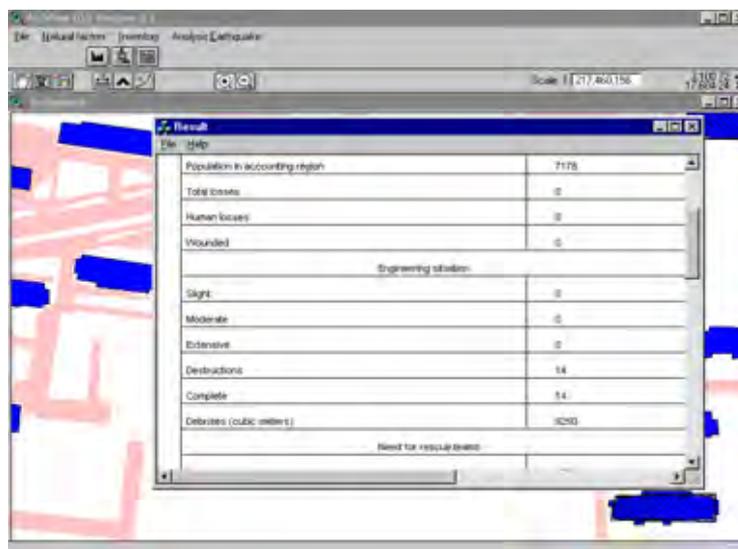


図 2-7-2 GIS-Yerevan の計算結果画面

表 2-7-1 ARS の建物データベースの例

| 区番号 救助区番号 ID | 住所 | 建築年、階数、 入口数、居住 者数、劣化度 | 建物タイプ、耐震度、 調査年、建床面積、延 べ床面積 | 地下室面積、実際の耐 震度、建物タイプ ID、 耐震度不足 |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 3 20 3 | Բաղրամյան 31ա շենք | 1962 5 4 80 0 | բար 8 1998 840 4200 0 | 0 0.8 -1 |
| 3 20 4 | Բաղրամյան 31 շենք | 1954 2 1 11 0 | բար 8 1998 240 480 20 | 4 A2 -5 |
| 3 20 5 | Բաղրամյան 33ա շենք | 1962 5 4 76 0 | բար 8 1998 840 4200 0 | 6,5 B1 -2,5 |
| 3 20 6 | Բաղրամյան 33 շենք | 1952 2 1 23 0 | բար 8 1998 240 480 0 | 4 A2 -5 |
| 3 20 7 | Բաղրամյան 41 շենք | 1946 3 1 22 0 | բար 8 1998 300 900 11 | 4 A1 -5 |
| 3 20 8 | Բաղրամյան 42 շենք | 1943 2 1 30 0 | բար 8 1998 600 1200 62 | 3,5 A2 -5,5 |
| 3 20 9 | Բաղրամյան 44 շենք | 1945 2 1 33 0 | բար 8 1998 384 768 62 | 3,5 A2 -5,5 |
| 3 20 10 | Բաղրամյան 46 շենք | 1945 3 1 30 0 | բար 8 1998 294 882 13 | 4 A1 -5 |
| 3 20 11 | Բաղրամյան 48 շենք | 1944 3 1 27 0 | բար 8 1998 294 882 0 | 4 A1 -5 |
| 3 20 12 | Բաղրամյան 47 շենք | 1946 2 1 4 0 | բար 8 1998 480 960 0 | 3,5 A2 -5,5 |
| 3 20 13 | Բաղրամյան 49 շենք | 1947 3 1 31 0 | բար 8 1998 300 900 0 | 4 A1 -5 |
| 3 20 14 | Բաղրամյան 50 շենք | 1950 3 1 29 0 | բար 8 1998 180 540 10 | 4 A1 -5 |

<課題>

ARS の部署のうち、ハザード評価、被害算定にかかわっているのは、Automotive Information System Section で7人の職員のうち GIS を扱える5人が、EXTREMUM を使って地震防災訓練のためにシナリオ作成や建物データベースの更新を行っている。しかし、彼らは基本的には GIS 技術者であり、ハザード評価、被害評価の内容、方法論を理解している職員はいない。ARS がハザード評価、被害評価を独自に行うことは、人材面で困難と考えられ、NSSP など他の機関の支援を受けることがより現実的である。建物データベースについては、NSSP のデータベース、地籍委員会測地地図センター (Cadastre) のデータなどと照合した上で利用できる可能性がある。

2-7-2 NSSP

(1) NATO の協力プロジェクト

エレバン市の Achapnyak 区のハザード、リスク評価が NATO のプロジェクト”Seismic Risk in Large Cities of Caucasus. Tools for Risk Management (SfP #974320、2001～2004年)”の一部として実施された。中心となって実施したメンバーは当時 NSSP に所属しており (現在の所属は AASPE)、ここに記述する。

ハザード評価は、まずアルメニア全土の確率論的地震動を評価することから始まっている。ソースモデル (断層、エリアソース) には NSSP モデル、IGS モデルなど3種、距離減衰式にはカリフォルニアの式3種を使い、加重平均で算定している。結果を図 2-7-3 に示す。断層で発生する地震の再来周期は、断層近傍で発生した地震がグーテンベルグ・リヒターモデルに従うと仮定して算定している。エレバン市付近の平均地盤での地震動は0.25g程度と評価された。

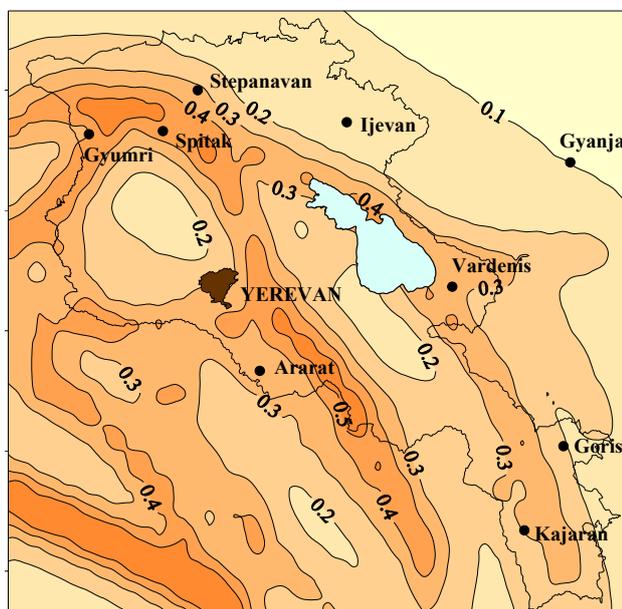


図 2-7-3 確率論的地震動分布 (50年10%期待値、平均地盤)

次に、Achapnyak 区の表層地盤による増幅を評価するために、屈折法物理探査によって表層付近の P 波速度を把握し、表層と平均地盤の音響インピーダンス比に基づく震度の増分を評価した。また、地下水位の深さにもとづく震度の増分も加え、地表での震度を算定している。この際の震度増分の評

価式は、Georisk 社の手法を採用している。図 2-7-4 に、経験式を用いて震度から換算された加速度分布を示す。

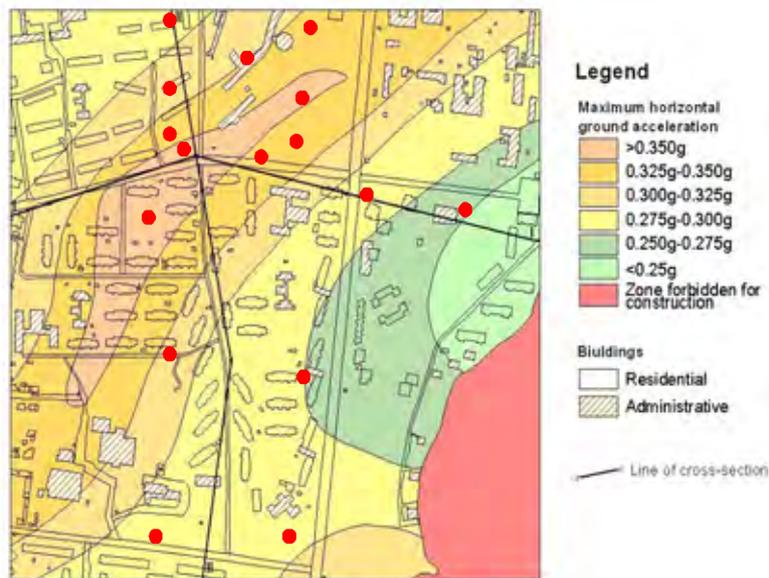


図 2-7-4 Achapnyak 区の地表加速度分布例

被害に関しては、集合住宅を対象としている。建物を構造別に 3 分類（組積造新、組積造旧、RC 造）し、建物構造別、地盤種（1~3 種）別に 5 つの被害程度（軽、中、重、部分崩壊、完全崩壊）に達する MSK 震度をスピタク地震の被害状況から設定して被害関数としている。被害計算例を図 2-7-5 に示した。死傷者は、建物の被害程度と死傷率の関係を設定して想定している。



図 2-7-5 Achapnyak 区の集合住宅の被害程度の計算例（赤いほど被害大）

(2) NSSP 本部

図 2-7-6 に示したのは、Dr. Balassanian が 1998 年にアルメニアで初めて計算した確率論的な地震動分布である。この図は NSSP のホームページに NSSP のサイスミックハザード解析結果

として載っており、また調査団に対するプレゼンテーションにおいても紹介された。この計算の際には、ソースモデル、距離減衰式ともに使用されたのは1種類だったが、最近の研究事例として紹介されたものでは、NATO プロジェクトの事例と同様に2、3種類のソースモデル、距離減衰式を使って、加重平均した事例が紹介された。また、新しい距離減衰式を使ったり、断層以外にエリアソースを考慮した新しいソースモデルを採用したりしている。

全国規模のマクロなハザード解析については上記のような活動を行っているが、エレバン市のような狭い範囲を対象としたハザード解析は行っていない。狭い範囲を詳細に評価するためには表層地盤の増幅特性評価が欠かせないが、NSSPには地盤解析を行う部門がない。

リスク解析分野では、エレバン市を対象として、建物被害、死傷者の予測についての取り組みを行っている。しかし、その際に必要な入力条件である表層地盤の増幅特性を考慮した地表地震動については、IGS が解析した結果のデータ（最新のデータではないとのこと）を使用している。建物被害の想定手法は、ロシア非常事態省が使用している、Shakhranian の方法で評価している。この方法は、建物被害率関数を地表面の MSK 震度と建物の耐震度（MSK 震度で表現する）の差を変数として定義しているため、たとえば震度が8、建物耐震度が6の場合と震度が10、耐震度が8の場合でどちらも差は同じく「2」であるが、震度が大きくなるほど対数的にエネルギーが大きくなることを考えると、本質的に矛盾を抱えている方法である。NSSP もこの点を憂慮しており、他の手法を模索している段階である。

建物データは、エレバン市全域で約20,000棟の集合住宅のうち、4階建て以上の5,000棟程度を対象としてその10%程度について1棟ずつ目視で確認評価（構造や耐震度）をして作成している。残りの90%については、構造、建築年などから耐震度を推測している。NSSPの一部門である地震工学センターでは、建物屋上に強震計を設置しクレーンでゴム球をつってそれを横から当てて振動を測定し、卓越周期、振幅（加速度、変位）から耐震度を計算することも行っている。データベース内容は、住所、居住者数、階数、年数、構造、面積、入口数、耐震度などである。3階建て以下は耐震度、構造などのデータが無いので評価はしていない。ただし、位置情報は入っている。図2-7-7はAchapnyak区で行った建物ごとの死者数の想定結果である。図2-7-8に建物データベースの例を示した。

NSSPのリスク解析の特徴としては、建物被害数、人的被害数を求めはしているが、最終的には被害の数量ではなく、さまざまな要素を合わせてリスクインデックスを計算し、これを用いて対象地域内での建物の相対的危険度ランクを求めることを目指している点がある。現在NSSPが計算している「リスク」とは、建物ごとに、「震度 - 耐震度」、「居住者数」、「延べ床面積」を求め、それぞれの地域内の最小値との差を地域内での「最大値 - 最小値」で割ることによって指標化（0.0～1.0）し、さらにウェイトをかけて足し合わせることで得られるインデックスである。つまり、地域内の建物をリスクインデックスで順位付けすることをリスク評価と呼んでいる。当然ながら、このインデックスはあくまで対象地域内でのみ意味を持つ相対的なものであり、絶対的な数量ではない。

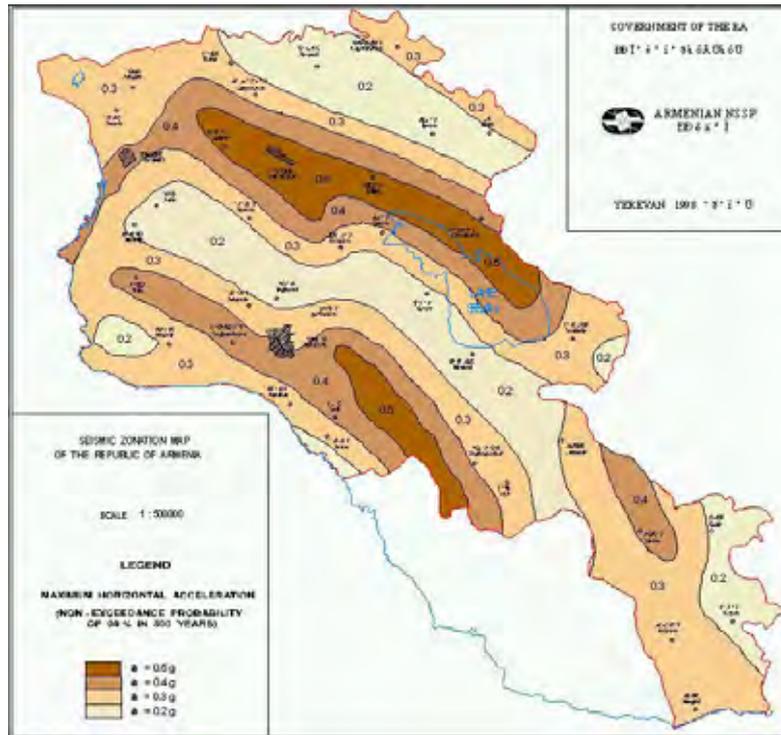


図 2-7-6 アルメニア全土の確率論的地震動分布 (50年10%期待値、平均地盤)

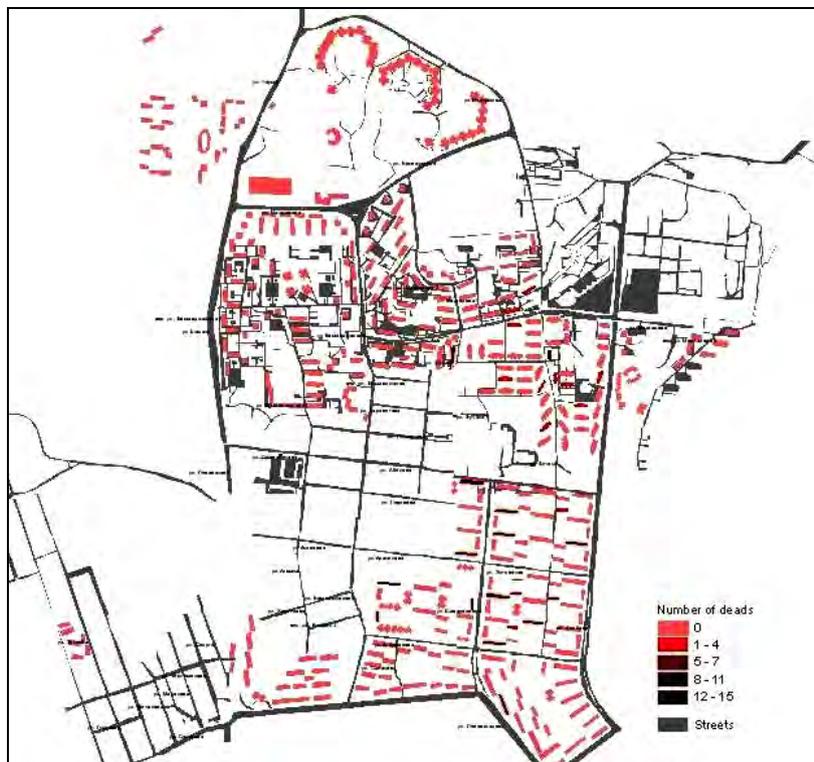


図 2-7-7 Achapnyak 区の死者数想定事例

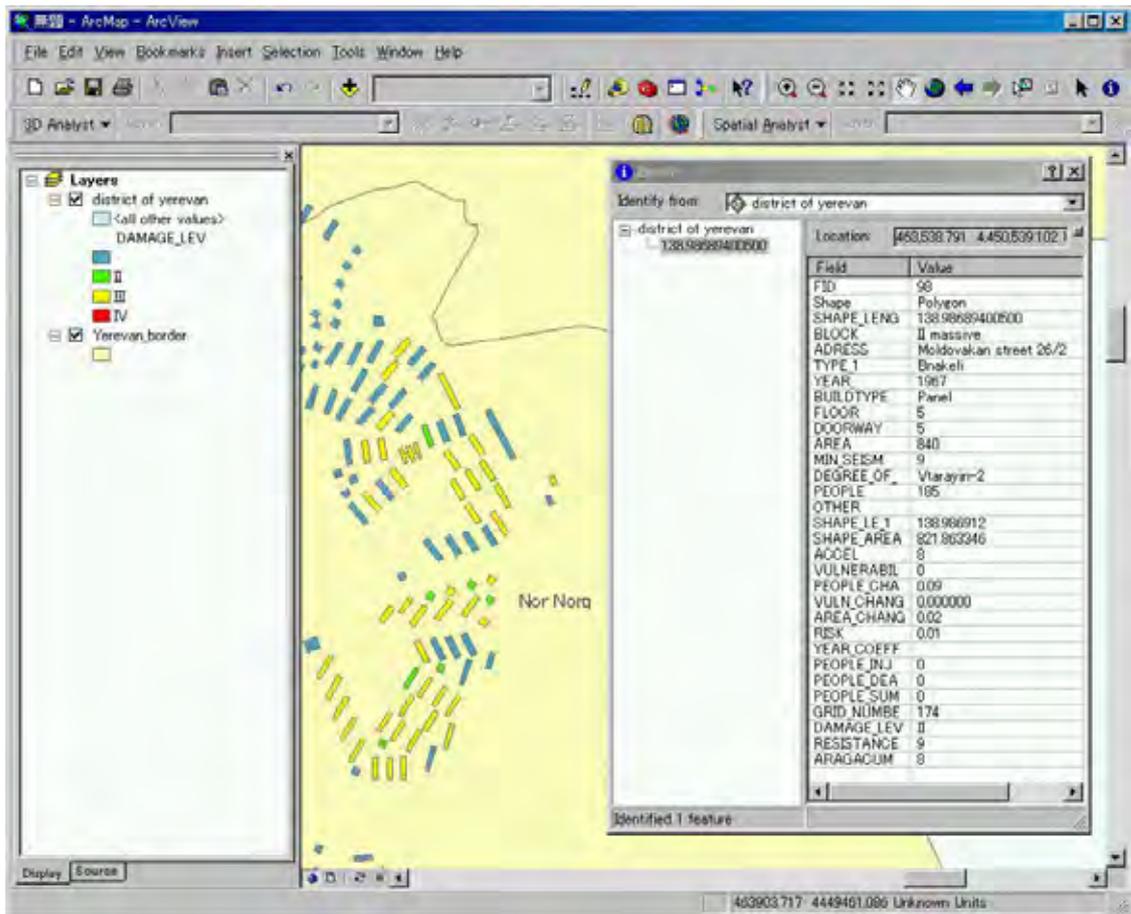


図 2-7-8 NSSP の建物データベースの例

(3) NorSSP

NSSP の北部支部 (NorSSP) は、NSSP の支部ではあるが、定常的な地震観測のほかに北部地方だけではなく全国を対象とした活動も行っている。これには、北部支部が Gyumri 市にあり、アルメニアの中で最も地震活動が活発な地域を管轄し、かつ 1988 年のスピタク地震を経験している経緯が関係している。特に GIS の利用、データ作成に力を入れている。

NorSSP ではこれまでに 17 の市のハザードマップを作成している。そのハザード評価手法は、基本的に建築耐震基準の規定に沿ったもので、まず IGS などが作成した地盤図、地形図、水文地質図などを収集して GIS データ化する。屈折法地震探査を行って P 波速度を測定して経験則で S 波速度に換算する。また常時微動測定で地盤の固有周期も測定する。これらの値と地盤図などの情報から、全国のサイズミックゾーン区分 (Gyumri 市はゾーン 3 : 0.4g) に規定された平均地盤の加速度を、建築耐震基準に示された増幅係数を使って地表での加速度を評価するものである。

被害評価に関しては、特に 1998 年スピタク地震の際の Gyumri 市の被害状況に関するデータの収集、GIS データベース化に力を注ぎ、建物に関しては当時の 4 階建て以上の集合住宅をデータベース化し、1 棟 1 棟の被害原因も調査済みである。ライフラインの被害状況についてもデータ収集を始めている。実際のリスク評価に関しては、Gyumri 市をはじめとする北部 7

市で建物被害棟数と死傷者数の予測を、ロシア非常事態省のリスク評価ソフトである EXTREMUM を使って行っている。ここでも NSSP 本部と同じく、建物被害、火災、死傷者の被害数は計算できるが、それをまとめたリスクインデックスの作成を目指している。

<課題>

NSSP は定常的に地震観測、強震観測を行っている唯一の機関であり、豊富な地震観測データを使ったマクロ的な地震ハザード評価を行う資料、人材的な環境は整っている。ただ、その元となる活断層のモデル化、評価に関しては地震観測データからのアプローチに限定されている。地質学的アプローチ、すなわち地表踏査、物理探査、ボーリング調査、トレンチ調査、年代測定などに関しては IGS などの他の機関の活動にゆだねられている。

エレバン市などの狭い範囲での詳細なハザード評価の場合は、表層地盤による地震動の増幅の評価が欠かせないが、NSSP には地盤解析に関する経験、人材が無く、必要な資料の蓄積もないため、この方面の活動は行われていない。リスク解析の入力となる地表面地震動に関しては、IGS の成果を使用しているのが現状である。ハザード解析とリスク解析がリンクしていない。

被害想定に関しては、建築物と死傷者に関してソ連／ロシア流の手法、ソフトに依存して行っているが、アメリカ、日本などの解析と比べると課題が多い。被害想定は、基本的に過去の被害事例に基づいた経験則を利用することが多く、また説得力もあるため、NorSSP が収集整理したスピタク地震の被害資料の活用によって、大きく発展する可能性がある。NSSP、NorSSP ともリスクインデックスを求めることが最終目標となっているが、地震防災のためには被害数量そのものが必要なパラメータであり、防災・災害対策のためのリスク評価という視点が希薄な感がある。

2-7-3 IGS/Georisk/AASPE (IGG コンソーシアム)

IGS、Georisk 社（非公開株式会社）と AASPE は 2006 年より IGG コンソーシアムを結成して、地球科学的調査活動を国、自治体、民間から受託して実施している。AASPE は代表者が NSSP 出身であり、NATO との協力プロジェクトの代表者でもあるため、マクロな地震ハザード解析に関しては NSSP と同様な解析が可能と思われる。ただし、人材的にはプロジェクトベースで NSSP などから調達する方式となっている。

IGS と Georisk は、両方の組織に所属している職員もおり、同じ組織が 2 つの名称を持っていると考えるのが実態に近い。断層調査に関しては地質学的手法、地球物理学的手法、歴史地震学的手法、考古学的手法（遺跡の発掘など）を駆使して断層の位置、活動度などの調査を受託ベースで多く実施している。エレバン周辺でも原子力発電所の調査で最近新しいサイスミックソースモデル（図 2-7-9）を構築している。

地盤解析に関しては、IGG コンソーシアムがエレバン市から地盤ハザードマップの作成を受託し、2004～2008 年に作成している。地盤図の作成方法は建築耐震基準の規定に沿ったもので、ボーリング調査およびサンプルを用いた室内土質試験結果から、あるいは屈折法地震探査結果から 1～4 種の地盤種判定を行い、表層地盤の増幅特性を評価している。

リスク評価、被害想定に関しては活動していない。

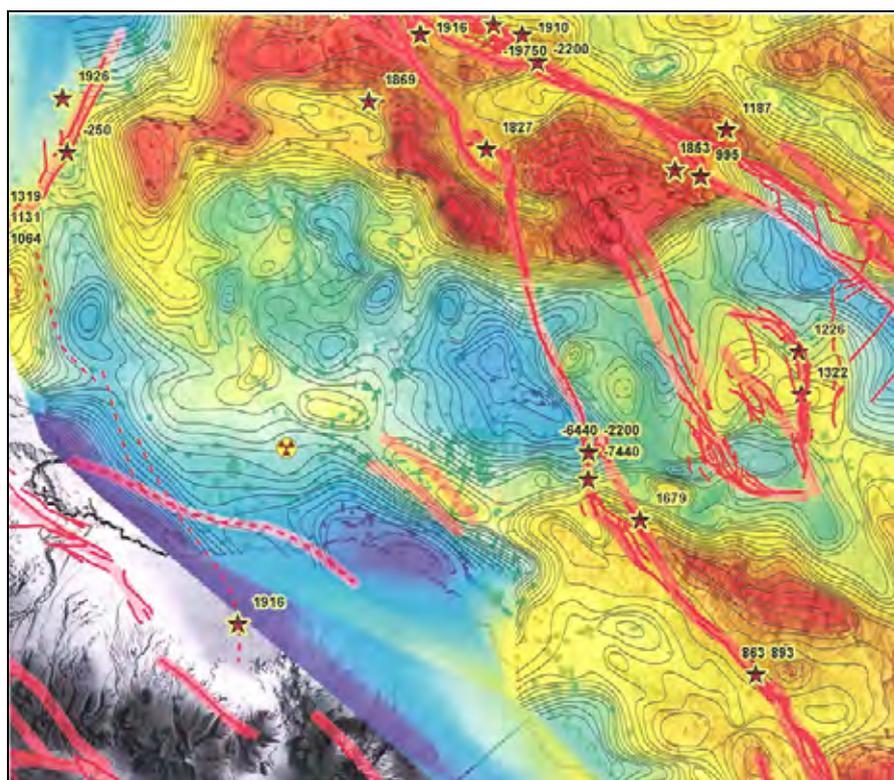


図 2-7-9 IGG コンソーシアムによるエレバン市周辺のサイスミックソースモデル

なお、2006年10月に、今後リスクマップを作成する場合には微動測定を用いて行うことが政府で決定され、これを受けて2010年1月にエレバン市長がエレバン市の地盤リスクマップを改訂することを決定し、実施主体としてはIGG コンソーシアムが指定された。

<課題>

IGG コンソーシアムは、ほとんど受託ベースで活動している。このため、独自の研究よりその時点での要望があった項目について調査活動が行われている。原子力発電所関係で多くの断層調査が実施されているが、公開されるかどうかは不明である。活動は活発であるが、受託調査であるため IGG コンソーシアムとして調査結果・データを提供できるとは限らず、発注者の了解を得る必要がある。

地盤解析は、建築耐震基準に従っており、日本やアメリカで多く行われている応答解析は行われていない。応答解析に必要な S 波速度のデータがほとんど存在せず、これが大きなネックとなっている。建築耐震基準で規定された地盤分類は S 波速度で分類することになっているが、現状は屈折法地震探査で得られた P 波速度を経験的に S 波速度に換算して用いている。

2-7-4 全体を通しての課題

全体を通じての課題は以下のように整理される。

- ・ 建築耐震基準では地盤 S 波速度に基づく分類が規定されているが、実際には S 波速度に関するデータはほとんど存在せず、測定するための機材、技術を保有していない。このため、表層地盤の増幅特性評価が不十分である。
- ・ 建物のリスク評価は、集合住宅のみを対象とし、戸建住宅を考慮していない。防災上はより

脆弱な建物が多い戸建住宅を考慮に入れることが重要である。

- ・ 建物、死傷者に関する被害想定の方法論が不十分である。
- ・ ライフラインに関するリスク評価が行われていない。
- ・ NSSP ではリスクインデックスを最終成果と考えている。地震防災のためのハザード評価、リスク評価の視点が欠けている。
- ・ 解析ソフトに依存しすぎている。方法論の精査、必要とされるデータの取得、吟味があつてはじめて解析ソフトの解析結果が意味を持つことに対する理解が薄い。

2-8 中央・地方政府の地震防災への取組の現状と課題

2-8-1 防災教育

アルメニアでは、主として学校での防災教育に力が入れている。教育省は、CMSA、NSSP と共同で、すべての学年ではないが小学校前から大学までのそれぞれにあわせた防災教科書を作成しており、カリキュラムとして取り入れている。

200あまりのエレバン市の幼稚園から大学までの地震を含めた防災教育は、各校では市民保護担当の教師が担当している。この計画・チェックは、ARS エレバン支部が行っており、教師の教育及び防災訓練も実施している。各区に20校程度があり、区の支部で担当者を決めて巡回する。

このほかに、ARS の情報・広報部と密接に関連する Emergency Channel (UNDP などの国際援助機関が支援する NGO) は CMSA の最上階に事務所を持ち、子供用の教材 (パンフレット、しおり、カレンダーなど) を作成している。また、週刊の非常事態新聞の発行、週2回のテレビ番組の作成と放送など、一般市民への啓発活動を行っている。

一般市民への防災啓発活動は、行政としては学校での防災教育ほど力を入れていないのが実態で、他には援助機関と NGO が実施している例がある。



写真 左 (危機管理国家アカデミーによる教科書、読本、NSSP による教材)
中 (Emergency Channel による教材、各種パンフレット類)、右 (同じく、丈比べ)

2-8-2 防災訓練

ARS が主管している防災訓練は、地震災害に限らず、国としての防災訓練（机上＋実地）を毎年 1 回実施し、そのほかに各州・市町村を対象にして、机上訓練を毎年 30 回実施している。地方自治体は約 100 になるので、3 年に 1 回実施する計算になる。

ARS のエレバン支部では、市全体のレベルで年に 2 回の訓練を、テーマ（戦争、自然災害など）を変えて実施している、その際にはすべての省庁、主な企業（化学工場など）も参加する。1 回は図上、1 回は実地である。各区では年に 1 回の図上訓練をする。必要に応じて施設を選定して実施する。訓練の成果は、防災体制や活動の不備を認識し、改善するために使われている。

エレバン市は、この訓練に参加するが企画には加わっていない。このほかに、援助機関のプロジェクトでも実施している可能性がある。

2-8-3 建築規制・建築基準

エレバン市の建築基準は国のものを用いており、全国的に統一されているものと思われる。建築規制は建築基準と、下記の土地利用規制に基づいて行われている。実務的には州、市が実施し、市の建築都市計画局が建築確認申請を受け付ける。ただし、建築審査では、マスタープランに従っているかどうかを判断した上で、専門家の意見書を要求する。これは、NAS、NorSSP、NSSP、ArmProject などの専門組織に委託することになる。建築確認申請の実態は未確認（申請様式は入手できていない）である。

建築基準は、旧ソ連時代の 1973 年に規定されて、1994 年（アルメニア独立後、スピタク地震後に政令が施行）、2006 年に改定という経過をたどっている。スピタク地震後に大幅な改訂があり、スピタク地震の教訓を積極的に取り入れた、内容的に厳しいものであった。改訂内容は、例えば、地域区分を震度から加速度に変更、地盤種別を 3 種類から 4 種類にした、階数制限を設けた（石造は 5 階まで）などである。

2006 年の改訂では、1994 年改定の基準があまりに規制が厳しかったため、先進的な内容を盛り込みつつ、より現実的なものが目指された。たとえば、基準応答スペクトルを地盤条件によって修正したり、地盤の評価に S 波速度や卓越周期を取り入れたり、建物の応答の基準に変位を取り入れたりしているほか、耐震改修を想定したものになってきている。

新規建設の場合、大規模建築物や公共的な建築物はこれに従ったものの、一般住宅ではこれに準拠したものは少なかったようである。アルメニアでは 20 世紀の初期から旧ソ連によって建設が進められた高層の住宅が主流を占め、今でも築 30 年以上の建築物、住宅が 8 割を占めており、新規の住宅建設は必ずしも盛んではない。

この流れの中で、建物（学校、病院、庁舎、大規模構造物）を中心としての耐震化が進められている。しかしながら、建築基準は作成しても、基準をいかに遵守させるか、既存の耐震性不適合住宅をどうするか、特に低層住宅は資金の問題もあり、大きな課題として残っている。

2-8-4 土地利用・開発規制

都市計画省の管轄であるが、土地利用規制に関する国の法令に関しては確認できていない。各州、市が都市開発マスタープランを作成し、それを政府が承認する形で、法的な効力を持つ仕組みで、実際には地方政府に実務が任されている形になっている。詳細は後述する。

2-9 実施機関の人員・組織体制と財政状況

本プロジェクトでは、地震ハザードとリスクの評価、防災計画の策定が主たる内容であり、これを実施する体制としては以下のとおり想定される。

ARS は全体の窓口・コーディネーター及び防災計画の策定、NSSP は地震ハザードとリスクの評価、IGS 及び AASPE は NSSP と共同で地震ハザードとリスクの評価、エレバン市は防災計画策定の支援を担当する。このほかに、データの提供に関しては、都市開発省、地籍委員会測地地図センター、各ユーティリティ（電気、ガス、水道等）会社、統計局などがあるがここでは割愛する。

すでに述べたことと一部重複するが、関係機関の人員・組織体制と財政状況について以下に述べる。

2-9-1 ARS

ARS には 8 つの Department と 6 つの Section がある。組織図と人員は前出の図 2-5-3 に示している。本部にはこのほかに、CMSA、Service of the influence on atmospheric phenomena、State Fire Inspection、Secretary があり、合計約 800 名である。地方には、エレバン市と 10 州に、地方支部と State Fire Inspection などの出先があり、エレバン市支部に 570 名（うち 74 名が緊急通報センター）、各州支部には 120-270 名の、計約 2500 名が配置されている。

ARS の人員の総計は約 3300 名で、大半は消防隊員である。救急（保健省の管轄）、警察、ガス会社などと連携をとって活動をしている。

ARS の長官が上位機関である非常事態省の第一副大臣となっており、防災活動・行政の実務を取り仕切る体制になっている。ARS 本部は、防災に関する政令や法律を起案して、防災行政の中心となっている。ARS の大半の人員は消防活動を行っており、あわせて非常事態にも備えている。ARS 支部では、消防隊員、非常事態時の救助隊員が多く、残りは管理、計画立案を行っている。CMSA では防災関係職員を中心として研修活動を積極的に行っている。

ARS の定員は 3771 名であるので、定員には 400 人ほど不足している状態である。財政面でも年間予算約 1000 万 USD のうち人件費が約 8 割を占めており、事業資金不足に悩んでいる。インターネットは、本部に 2 回線（費用 6000USD）あるのみで地方にはなく、消防の通信は、一般有線、専用回線、無線を使用している。

ARS の建物は全部で 90 棟あるが 80%は耐用年数を超過している。ARS 本部建物は築後約 100 年経過しており、2,3 年前に屋上だけ補修した。ARS エレバン支部も地区 80 年の老朽化した建物におり、現在新築工事中である。日本の無償資金協力により供与した 28 台の消防車は、ARS の機能強化にとって重要な貢献となっている。

なお、ARS エレバン支部は、市内の Civil Defense を統括し、具体的な防災計画の立案、施行の管理を行っているほか、12 の各区に区支所（各 5 名程度）を持ち、市の緊急通報センターを管理するなど市の防災上の重要な組織である。

2-9-2 NSSP

NSSP の組織図と人員は前出の図 2-5-4 のとおりである。

1988 年のスピタク地震後の 1991 年に設立され、地震学、地震工学あるいは耐震工学の分野で研究を主目的とした活動を行っている。また、地震観測をはじめとする各種の地球科学的な観測も行っている。NSSP は、本部のほかに国を東西南北に分けて 4 つの支局を置いている。西部支部は本部と同居し、地震工学センターを持つなど最も人員も多く研究の主力である。また、北部支部は、従来から地震活動が活発で、研究実績が充実している。

定員は 700 人だが、現在の人員は全体で 4 支部 436 人に本部 40 人を加えた 476 人である。予算は 4 支部で 1.2 百万ドル、うち人件費が約 80% を占める。残りの大半を光熱費やメンテナンス費が占め、新しい機材の購入は難しい。委託研究による追加的な収入が多少ある。

2-9-3 IGS と AASPE

IGS は科学アカデミー (NAS) の傘下の組織である。AASPE 及び民間会社である GeoRisk 社との 3 者の合同でコンソーシアムを組み、各種の地質、地盤、地震、地震工学の調査を実施している。NSSP から移籍した技術者、科学者が多く所属している。多くの国際的なプロジェクトに参画し、かなり技術レベルが高いと考えられることから、本プロジェクトでの地盤調査や地震ハザード・リスクの解析で連携することが望ましいと判断される。地質、地盤データの蓄積、歴史地震資料の蓄積、地震ハザードとリスク解析の人材の面で優れている。予算面では、ARS 及び NSSP よりも潤沢である。

2-9-4 エレバン市

エレバン市の組織図は前出の図 2-5-5 に示すとおりである。

エレバン市の職員数は 3000 人余 (行政職 1800、市本部 1500 人、ただし消防、警察および技術員を除く) であり、警察は 6000-7000 人 (国家警察 4000 人を含む)、消防は 500-800 人という構成である。

エレバン市には防災専従の組織は無いが、防災計画は ARS が策定し、それを市長 (知事) に提出し、承認を得て発効する。また、市の各部局は非常事態時には、非常事態対応委員会の委員長である市長のもとで、各対策班となる。例えば、建築都市計画局は Engineering Service、医療局は Medical Service となる。また、教育局は 200 あまりの学校を管轄している。

財務状況は確認できていない。

