

### 第3章 協力対象地域（エレバン市）の現状

#### 3-1 エレバン市の概況

##### 3-1-1 地形、地質等

###### (1) 地形概要

エレバン市の地形の大きな特徴は、標高が大きく異なる地域に分かれることである。最高点は 1550m（北東部）、最低点は 830m（南西部）である。エレバン市の中心部は三方を丘陵に囲まれた盆地になっている。

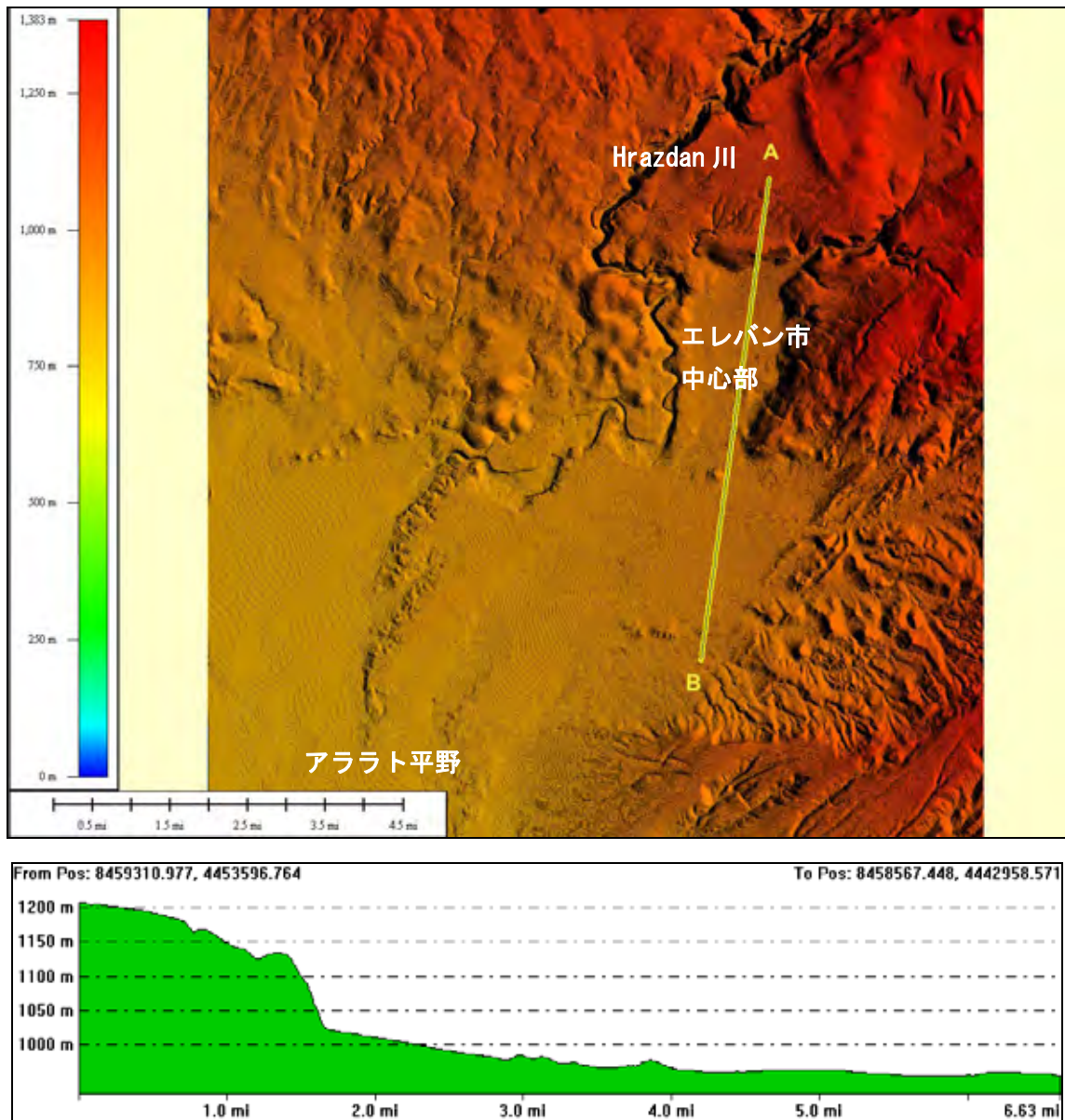


図 3-1-1 エレバン市の DEM によるレリーフマップと地形断面（A-B 断面）（Georisk 提供）

エレバン市は Hrazdan（ラズダン）川沿いに発展した町で、大きくみると、アララト平野の

北部に位置している。エレバン市の地形は、Eghvard 火山の裾野、同じく火山の裾野の Kotayk 地域や Arabkir 地域、Avan 渓谷、南のアララト平野、南東部の Nubarashen 丘陵、Erebuni (Dzoraghbyur) 丘陵列、西の Hrazdan 川沿いの台地、Hrazdan and Getar 渓谷、Jrvej 渓谷に分けられる。エレバン市域では都市地域であるがゆえに人工的な改変が進んでいる。また、東部、東南部の丘陵では地すべりが多い。

## (2) エレバン市の地質概要

エレバン市の地質は複雑である。古い時代の堆積岩としては、漸新世から下部中新世の堆積岩・火山岩、火山性の堆積岩からなる。堆積岩も構成するものがいろいろで、もろい岩石、未固結堆積岩などさまざまである。市北部から西部 (Eghvard and Kotayk 地域) にかけては、ドレライト質玄武岩、玄武岩質安山岩、凝灰岩など、固結して非常に強い岩盤が分布している。エレバン市中央部には、数 m の第四紀層の下に凝灰岩 (壁材に使われているものと同じ、 $V_s=600-1000\text{m/s}$ ) が分布する。市域の南部には、やわらかい粘土、粘土質砂、砂、礫などの地盤が広がっている。堆積盆地になっているため、基盤 (第三紀中新世) は深い。

エレバン市はエレバントラフと呼ばれているアララト平野を形成する構造盆地北部に位置している。そこは、新生代のモラッセ性堆積物と石膏・岩塩が分布し、その厚さは 5500m にもなる。

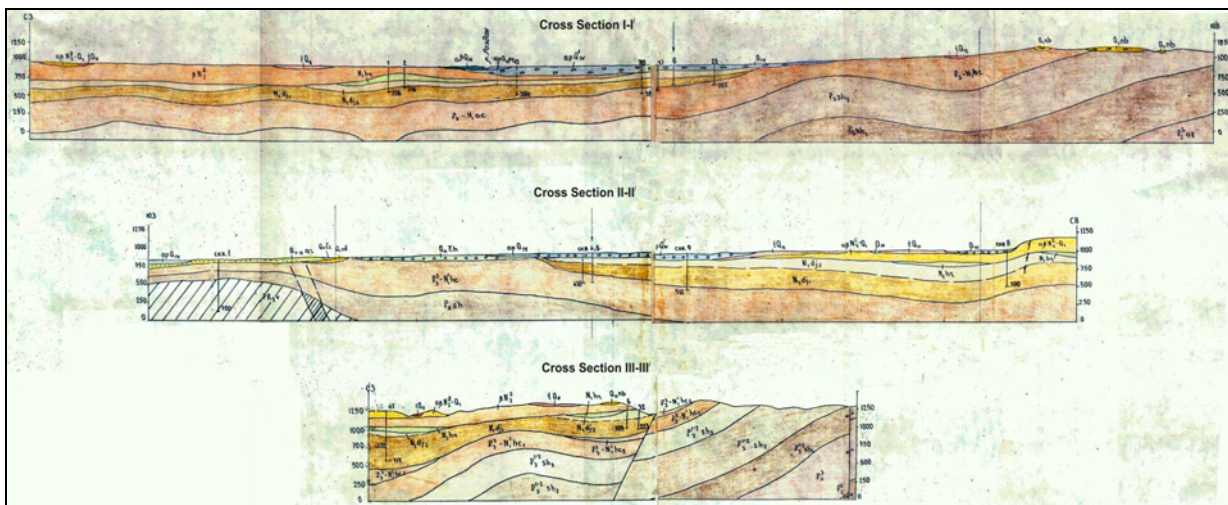


図 3-1-2 エレバン市の地質断面 (Georisk 提供)

(中央の図がエレバン市の中央部を北北東—南南西に切る断面)

## (3) エレバン市の地下水状況

エレバン市の地下水は、河川との位置関係と地形で規制されている。丘陵、台地の境界付近では、地表から 20.0-30.0 m 下である。それらの地下水の起源は Hrazdan 川である。南部郊外の扇状地から雪解け時に多量の地下水がエレバン市南東部に流れ込む。そこでの地下水位は 0.5-1m と浅い。アララト平野ではさらに深層の地下水が存在する。帯水層は地下にある礫層、粘土質砂、砂層である。

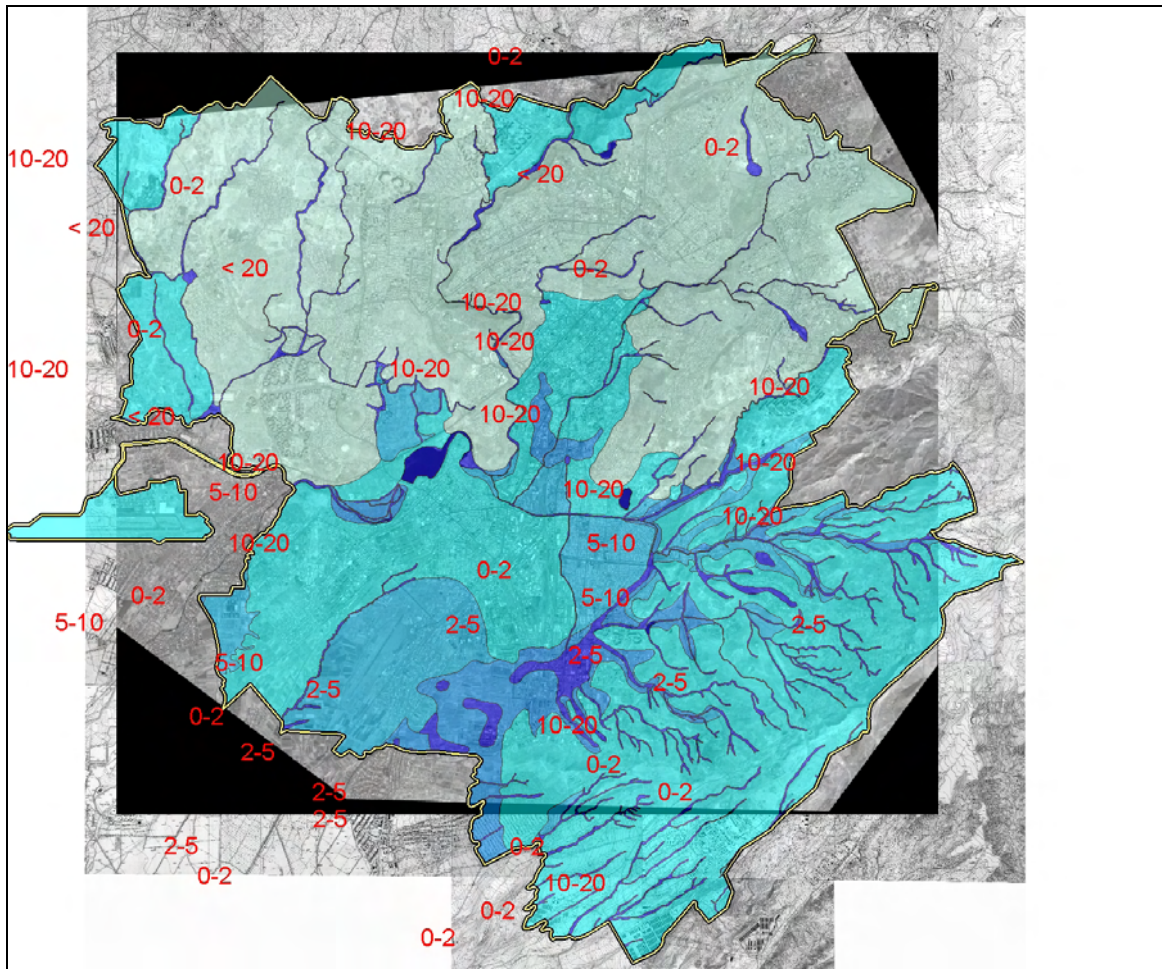


図 3-1-3 エレバン市内の地下水位分布 (IGS による) 単位 : m

### 3-1-2 気象、気候

図 3-1-4 にエレバン市の気温と降水量を示す。

エレバン市の気候は大陸的な気候で、夏冬の気温の較差が大きく、降水量は少ない。冬季の平均最低気温はマイナス 5℃を下回るが、まれに最低気温がマイナス 30℃を下回ることもある。夏季の平均最高気温は 30℃を上回り、最高気温は 40℃を上回ることもあるが、湿度が低いため、比較的快適である。

降水量は年間を通じて少なく、年平均降水量は 306mm である。降水量が比較的多いのは、3 月から 5 月にかけての春先で、気温の上昇とあいまって、融雪も急速に進み、河川の水量は増える。夏は降水量が少なく、ひと月の降水量が 10mm 程度である。積雪は比較的少ないが、積雪深 50cm になることもある。

卓越風は北、北東風で、最大風速は 30m/s を記録したこともある。

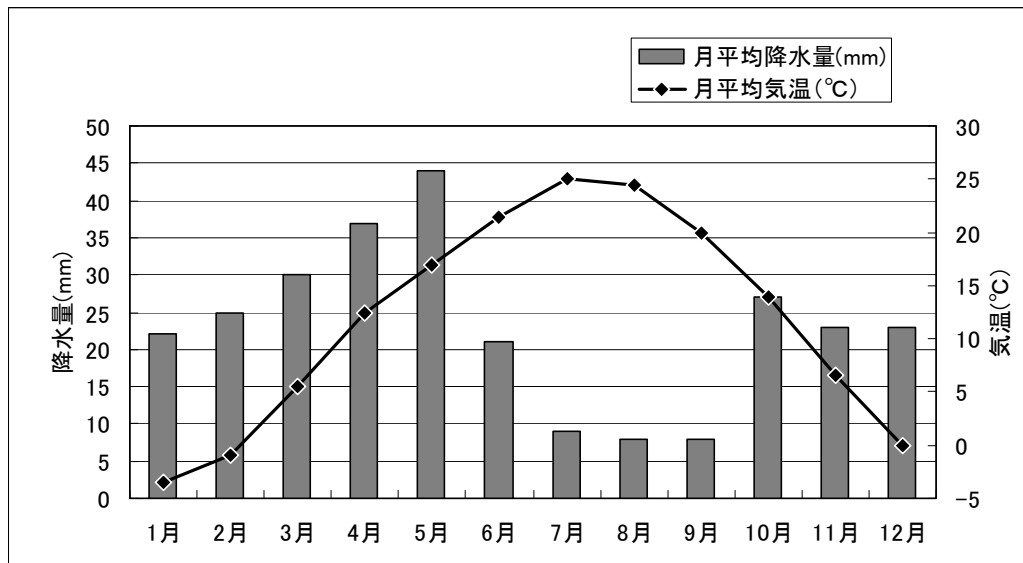


図 3-1-4 エレバン市における気温と降水量 (Department of Hydrometeorology of RA)

### 3-1-3 人口、面積、経済等

エレバン市は 12 の区に分かれている (プロジェクト対象地域位置図参照)。人口や建物数は中心部の Kentron hamaynk、西部の Malatia-Sebastia、南部の Sengavit などに多い。北部の Acapnyak、Arabkir では中心部に近い区域は開発が進み、人口が多い。人口密度を見ると、北部の Arabkir が最も高く、東部の Nor-Nork、北東部の Kanaker-Zeytun、中心部の Kentron hamaynk と続く。エレバン市および各区の面積、人口および建物数の概況は下記の通りである。調査対象地域であるエレバン市の面積は 227 km<sup>2</sup> である。

表 3-1-1 エレバン市の区ごとの面積、人口、建物(集合住宅・公共建築物)数 (2010 年 2 月 1 日時点)

番号	区	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	建物数 (棟) 注
1	Avan	8.48	50,513	5,957	233
2	Acapnyak	25.7	106,500	4,144	419
3	Arabkir	10.9	132,000	12,110	429
4	Davtashen	7.1	40,572	5,714	192
5	Erebuni	48.5	126,800	2,614	261
6	Kentron hamaynk	14.3	130,000	9,091	705
7	Malatya-Sebastia	25.85	140,624	5,440	576
8	Nubarashen	18.13	9,300	513	35
9	Nor-Nork	14.49	143,000	9,869	664
10	Nork-Marash	4.65	14,600	3,140	0
11	Kanaker-Zeytun	8.3	79,400	9,566	372
12	Sengavit	40.6	140,290	3,455	382
合計		227	1,113,599	4,906	4,268

注：集合住宅・公共建築物のみで、戸建住宅は含まない

### 3-2 地形図、地質図、航空写真の整備状況

#### 3-2-1 地形図の整備状況

地形図関係は、地籍委員会測地地図センター（The State Committee of the Real Property Cadastre of the Government of the RA, Centre of Geodesy and Cartography、以下 Cadastre という）が作成、管理、販売を担当している。Cadastre には次の組織がある。

- ・ 科学技術・手法部
- ・ 地形図、測地部
- ・ 測地観測、気象部
- ・ 地形図、地籍図マッピング部
- ・ 主題図、GIS 部
- ・ 写真測量、地名登録部

地形図は、すべての都市・コミュニティで 1/500 地籍図が全国をカバーしている。また、1/10,000 地形図は全国の 52%をカバーする 714 枚が作成されている。1/50,000 や 1/200,000 は全国をカバーしている。

エレバン市では上記のほか、1/2,000 がある。エレバン市は 1/10,000 で 15 枚、1/2,000 で 380 枚、1/500 地籍図は多数枚でカバーしている。エレバン市内の地形図の作成年代は表 3-2-1 の通りである。

表 3-2-1 エレバン市内の地形図概要

縮 尺	枚数	作成年	備 考
1/50,000	6	2006	6000 AMD (アルメニアの通貨単位)
1/10,000	15	2004	カラー6000AMD、白黒 2000AMD
1/2,000	約 380	2003, 2005	電子データ 1500AMD / 1 シートあたり
1/500 地籍図	多数	作成中	電子データは、1 ヘクタールあたり、エレバン市で 5000AMD

国内単価（担当者：Sambat Davidyan 氏 Head of Information Center；13 階）

さらに、Cadastre は、エレバン市については、地形データに加え、11 地区の地上、地下構造物等の GIS データを持っている。レイヤーは次のとおりである。

- ・ 地区区分、地名、レリーフ、水文情報、道路、電話、水道、ガス、電気、建物占有、土地利用

土地利用図（GIS データ化）はエレバン市内ではすべて 1/2,000 スケールで整備がすみ、いろいろなマップの背景に使われている。

地形図の提供に関しては、データは国の法律によって管理されているため、国外への提供には法律の制限がある。上位者である首相の許可があれば、無償で提供を受けられる可能性がある。GIS データについても同様である。

### 3-2-2 地質図の整備状況

地質図はエレバン市域では、もっとも詳細なマップとして縮尺 1/25,000 (1997 年発行) が作成されている。ただし、この地質図の一部に変更の必要が生じ、2004 年に新たにデジタルマップで変更を加えている。印刷図には反映されてはいない。この変更版を図 3-2-1 に示す。

エレバン市の地震ハザードマップを作成するにあたっては、この地質図を参考にはするが、新たに縮尺 1 万分の 1 程度の詳細な地質図を作成する必要がある。地質断面図はエレバン市を広域に把握するための地質断面図 (手書き: 図 3-1-2) を入手したが、Georisk 社はそれ以外の地質断面図は所有していない。

#### エレバン市地質図 (図 3-2-1) の凡例

人工堆積物

溪流、河川堆積物 (上部堆積物; 小礫、砂)

〃 (下部堆積物; 小礫、砂、ローム)

第四紀層上部 (玄武岩質安山岩溶岩流 25m以下)

〃 下部 (段丘堆積物小礫、砂、ローム、11-13m以下)

第四紀層上-中部の上部 (玄武岩質安山岩溶岩流柱状 35m以下)

〃 上-中部の下部 (段丘堆積物小礫、砂、ローム、22-25m以下)

〃 中部の上部 (イグニンプラクタイト、10m以下)

第四紀層中-下部 (アララト盆地湖堆積物粘土、砂、Coquina200m以下)

〃 下部の下部 (段丘堆積物小礫、砂、ローム、70m以下)

〃 下部の上部 (段丘堆積物小礫、砂、ローム、40m以下)

第四紀層下部-鮮新世上部 (玄武岩質安山岩 120m以下)

鮮新世上部 (ドレライト質玄武岩 100m以下)

鮮新世下部 (凝灰岩、凝灰角礫岩、砂質凝灰岩 80m以下)

中新世上部の上部 (泥岩、石灰質砂岩 1000m以下)

中新世上部の下部 (泥岩、凝灰質砂岩、軽石質砂岩、岩塩、石膏 250m以下)

中新世中部 (石膏、砂岩、岩塩 1000m以下)

漸新世-下部中新世 (泥岩、オレウオライト 350m以下)

漸新世-下部中新世 (礫岩、軽石質砂岩 350m以下)

漸新世下部、中部 (砂岩、泥岩、桃色石灰岩 700m以下)

漸新世下部、中部 (凝灰質砂岩、泥岩、礫岩、Coquina250m以下)

漸新世下部、中部 (軽石質砂岩、泥岩、オレウオライト 15m以下)

岩塩ドーム

地すべり

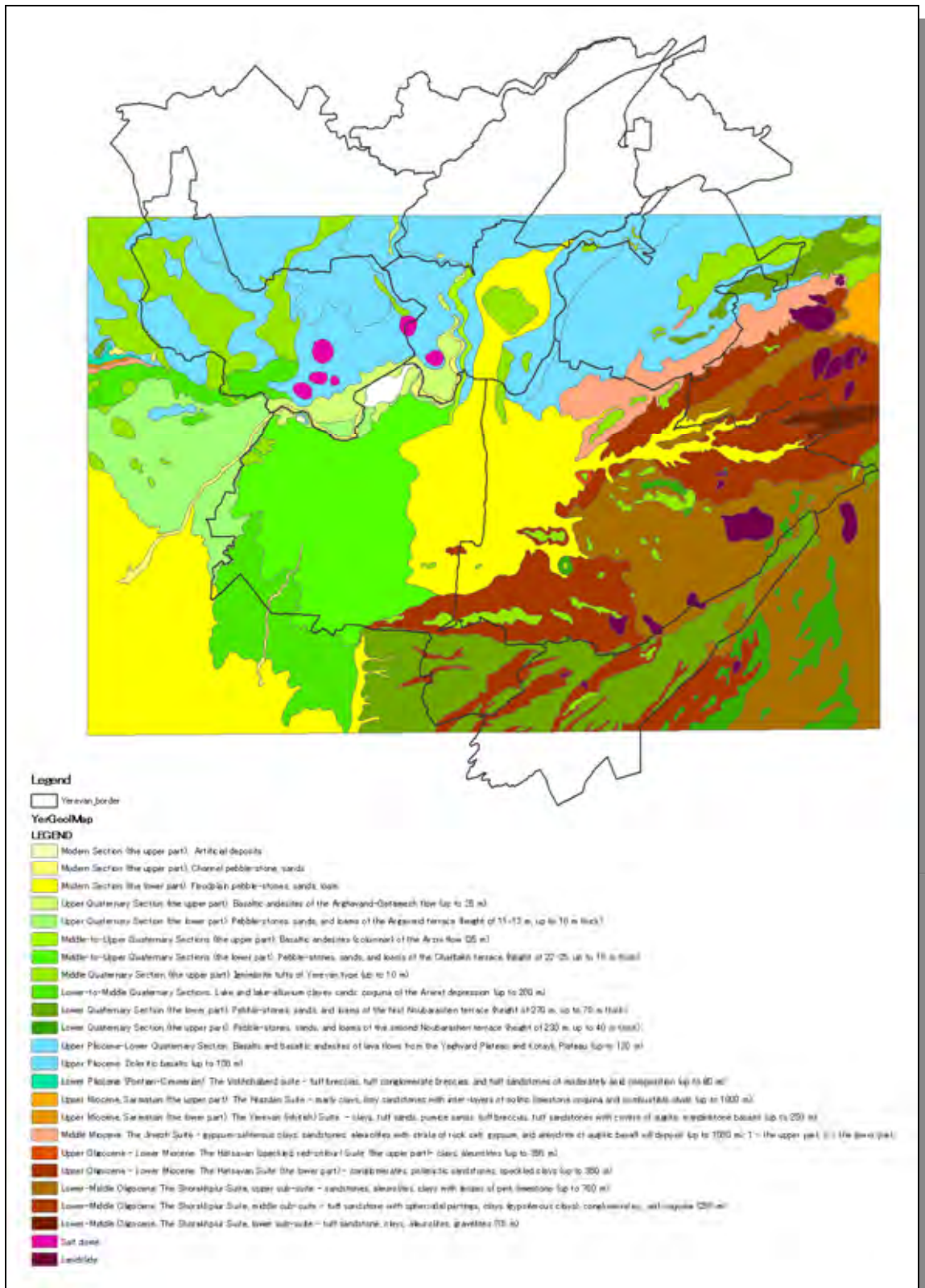


図 3-2-1 エレバン市の大半をカバーする地質図（縮尺 1/25,000（1997 年発行）の変更版）

### 3-2-3 航空写真の整備状況

現状では2002年の航空写真しかない。これに基づき、地形図が作成されている。今後は、2011年に全国をカバーするように航空写真を撮影する予定である。

縮尺 1/10,000 のオルソフォトについては、全国 4500km<sup>2</sup> で電子データ化されている。また、エレバン市内では、220km<sup>2</sup> のエリアについて、縮尺 1/2,000 のオルソフォトが作成されている。

衛星写真は 1m 解像度のものが、全国 2500km<sup>2</sup> のエリアで撮影されている。最新のものとして、アメリカの衛星“TERRA”の衛星局を設置し、毎日 3 回衛星画像を取得している。データの精度は、1m ピクセルである。取得エリアは東欧から中央アジアにかけてで、半径 2000km のデータである。この画像データから、アルメニア国内でのオルソフォトを作成している。

表 3-2-2 航空写真、衛星写真の単価表

航空写真	一枚あたり 1500AMD
衛星写真	1km <sup>2</sup> あたり 12000AMD

### 3-3 土地利用計画・都市開発計画と計画の活用状況

アルメニアにおける土地利用規制の仕組みは前述したように、州政府、市政府にゆだねられている。各州、各市はマスタープランを作成し、その中で土地利用規制を設定、中央政府が承認することで効力を発揮するようになる。エレバン市の場合も、2005 年の都市開発マスタープランの承認をもって現在の土地規制が実施されている。マスタープランは 1924 年までさかのぼることができる。その後、1970 年代までにいくつかの改訂を経て、現在は 2005 年（Yerevan Project が委託されて作成）が最新で、2020 年に次回の改定が予定されている。

土地利用図や規制の内容は詳細に確認できなかったが、土地利用図の作成にあたって、自然条件、都市条件を考慮して、工業地域に建てられない住宅などの制限を設けている。建築申請の第一の審査は、この都市開発マスタープランに従っているかどうかになる。

土地利用規制及び建築規制は、市の建築都市開発局が申請を受け付けて、マスタープランに従っているかどうか、また必要な意見書を指定する。実際の施工に関しては、市の施工管理局が監視している。

再開発に関して特筆すべきことが二つある。ひとつは、市の企画として、予算の厳しい中、劣化度の進んだ古い建物を撤去し新しいものに市の資金で建替えて転居させるというものである。従来、住宅は国家の資産であったために、行政に建て替えの責任があるというのが根拠のようである。少しずつ市の財政を充当しながらこの事業が進められている。この間、北部の開発や斜面地での開発が進んでいる。

もうひとつは、マスタープランに再開発計画が盛り込まれており、これを民間、もしくは海外の資金により再開発していくというものである。事実、市の中心の Northern Street では新しい構想の街区が誕生している。



### 3-4 建物データの整備状況

建物データはいろいろな機関が有しており、それぞれに数値が異なっている。最も多くしかも定型的に保有しているのは Cadastre である。Cadastre は地籍データを GIS で作成、管理している。各建物に属性がついて、建物ごとの属性を出力できるようになっている。主な属性として、土地コード、建物コード番号、通り、所在地、所有形態、用途、人数、面積、階数、建築材質（外壁）、屋根タイプ、建築年、被害度などがある。表 3-4-1 は別組織の資料であるが Cadastre のデータを基にしていると推定される。ただし、4 階建て以上の集合住宅のみであり、「リスクのある建物数」に関しては算定方法が不明であるが過小評価であると推定される。

**表 3-4-1 エレバン市の区ごとの建物数 (Information book of Yerevan city 2009)**

番号	区	アパート（集合住宅）、公共建築物など					戸建 建物
		5 階 以下	6-9 階	10 階 以上	合計	リスクの ある 建物数	
1	Avan	25	176	32	233	1	1600
2	Acapnyak	273	66	83	419	119	2877
3	Arabkir	316	83	30	429	5	2800
4	Davtashen	6	138	48	192	7	982
5	Erebuni	179	67	16	261	12	8000
6	Kentron hamaynk	529	73	103	705	14	4240
7	Malatya-Sebastia	90	335	151	576	6	5487
8	Nubarashen	31	4	0	35	0	562
9	Nor-Nork	359	268	37	664	3	0
10	Nork-Marash	0	0	0	0	0	2986
11	Kanaker-Zeytun	226	19	127	372	2	3250
12	Sengavit	284	69	29	382	46	1177
合 計		2318	1298	656	4268	215	33961

建築物の耐震性を研究・評価しているのは NSSP である。NSSP によれば、エレバン市に存在する建物種別は、4 階建以上の集合住宅について大きくは以下の 5 種類に分類され、それぞれの耐震性は以下の通りであり、集合住宅の 70% は耐震性が低いことになる。

- 1) 5 階以下の石造り：エレバン市で 30% を占め、危険度が高い。
- 2) 9 階建てのラージパネル：エレバン市で 15%。耐震性は高い。
- 3) 9 階建ての RC フレーム：エレバン市で 15%。スピタク地震で大被害を受けた建物タイプであり、危険性が高い。
- 4) 12 階から 16 階のフレーム－フレーム：エレバン市で 15%。耐震性は高い。
- 5) 12 階から 16 階の床－段階 (Floor Grade Method)：エレバン市で 7%。スピタク地震で大きな被害を受け、その後は建築されていない。危険性が高い。

また、NSSP の資料によれば、建物の全数が 41,726 棟となっている。(表 3-4-2)

表 3-4-2 NSSP によるエレバン市内の建物数

種別	建物数
個人所有	34,143
集合住宅 (0.1g)	3,996
集合住宅 (0.2g)	3,587
合計	41,726

実際の建物の劣化状況、耐震性の評価については、建物のオーナーなどから苦情が発生した場合に、直接あるいは MoUD、市、区、住宅組合（住民の自治組織）、個人などからの委託により ArmNISSA が行なっている。対象建物は、学校、病院、集合及び戸建住宅で、これまでに 1000 棟程度点検してきた。点検結果は、建物パスポート（建物の点検調査票）にまとめられて劣化度（1-5）で示され、およそ半数が劣化度 3 以上で改修が必要と判断された。そのための必要費用はエレバン市のみで約 5 千万 AMD と推計されている。表 3-4-3 はパスポートを作成するための対象となる建物数を集約しており、エレバン市で 4 万棟以上、うち集合住宅が 11%、床面積は戸建の場合には 170m<sup>2</sup>、集合住宅は階数が異なるが平均で 3000m<sup>2</sup>となっている。

以上のほかに、築年数に関しては、ARS による資料によれば、4 階以上の集合住宅のみであるが、新耐震基準以降の建築は 4%に過ぎず、築 30 年以上が約 85%、築 50 年以上が約 40%を占めている。

表 3-4-3 ArmNISSA によるパスポート調査対象建物数

N	Marz (regions)	Residential Buildings		Multi apartment buildings		Individual Houses		% of multi apartment buildings	
		quantity	square	quantity	square	quantity	square	quantity	square
		(unit)	(1000m <sup>2</sup> )	(unit)	(1000m <sup>2</sup> )	(unit)	(1000m <sup>2</sup> )	(unit)	(1000m <sup>2</sup> )
1	Yerevan	45,043	21,263	4,734	14,302	40,309	6,961	11	67
2	Aragatsotn	34,050	4,543	1,011	434	33,039	4,109	3	10
3	Ararat	51,034	8,222	1,846	950	49,188	7,272	4	12
4	Armavir	47,851	10,717	4,344	1,441	43,507	9,276	9	13
5	Gegarkunik	48,943	7,231	483	714	48,460	6,517	1	10
6	Lori	51,780	8,577	2,071	2,504	49,709	6,073	4	29
7	Kotayk	29,678	6,268	2,456	2,692	27,222	3,577	8	43
8	Shirak	40,851	7,597	2,439	1,842	38,412	5,755	6	24
9	Syunik	21,107	3,587	1,039	1,189	20,068	2,399	5	33
10	Vayots Dzor	11,010	2,162	497	322	10,513	1,840	5	15
11	Tavush	30,707	4,296	903	584	29,804	3,713	3	14
	Total RA	412,054	84,463	21,823	26,973	390,231	57,490	5	32

### 3-5 運輸・生活インフラデータの整備状況

#### 3-5-1 道路、橋

エレバン市の道路は、市管理の道路とコミュニティ管理の道路からなる。国道はエレバン市外である。道路面積は 13,000,000m<sup>2</sup>（アスファルト道路）になる。

市の管理している橋梁は 30 橋あり、多くは Hrazdan 川にかかるものである。

トンネルは 1 箇所、高架、アンダーパス 43 箇所、のり面区間 4 区間である。

道路点検については、年に一度、業者と契約し、その会社が 1 年間の点検（橋梁のみ）、簡易な維持管理をおこなう。大きな維持管理工事が必要な場合は市当局と対応策を相談し、別費用で調査、工事を行なう。

既設橋の点検は、橋梁の安全性が問題となってから、2001年政府からの指示で行なわれるようになった。橋の点検を行い、その結果により改善提案（デザイン等）を示し、その後行政の判断により改修工事を行なうという流れになっている。

点検方法は、静的な方法と動的な方法がある。静的な方法は、橋の上に荷重をかけて（荷物を満載したトラックを連ねる）、橋脚、橋げた、橋上などの変形をセンサーで測定するものである。動的な方法は、ハンマーの打撃により、振動波形をオシログラフで観測し、クラックや劣化状況を測定する。橋梁ごとにパスポートが作成されている。それによって、橋梁の諸元がわかるようになっている。

4区間ののり面点検は、非定期的に行い、危険が確認された場合は、ARSに連絡し、通行止めをして、対処を講じる。融雪期の春になると危険になることが多い。リスクが高いのは危険区間1,2ではMiasnikyan通り、危険区間3,4ではHrazdan川沿い（道路名なし）である。

### 3-5-2 鉄道

会社名は、南コーカサス鉄道会社（South Caucasus Railroad）で、ロシア資本の会社である。エレバン市内には、中央駅であるSasuntsy David駅がある。エレバン市周辺では、1) 南東方向のアラト平野を走る路線、2) 南、西、さらに北に向かうGyumriからトビリシに向かう路線、3) 北東方向のSevan方面に向かう路線（冬季は運行中止）の3路線がある。

列車の多くは貨車であるが、客車の利用も多い。一日の運行本数は冬季で9本、さらに2日に一本のトビリシ行き列車が運行している。旅客は冬には少ないが、夏季には2)と3)の路線は観光客が多く利用する。

### 3-5-3 地下鉄

エレバン市内に1路線、延長12.2km、10駅がある。北部の終着駅Baregamutyun駅、南部の終着駅2駅：Charbakh駅、Cargain Njidehi Hiraparak駅がある。開業は1981年で、1986年に南部へ延伸した。

### 3-5-4 上・下水道

2009年夏の政府決定で、エレバン市の上・下水道はアルメニア水供給委員会から市に移管した。直接、国が管理しているのはエレバン市を除く、4つの水委員会である（図3-5-1）。技術・施設管理は民間企業であるエレバン水会社（Yerevan Djur；フランスの資本）が行なっている。エレバン市以外の各州は、依然国の管理下（アルメニア水供給委員会）にある。エレバン水会社の従業員は1400人である。

エレバン水会社は、エレバン市と周辺32コミュニティのエリアに水を供給している。給水世帯数は332,000世帯（市の大部分）である。

上水道の管種は、鋼管、鋳鉄管である。鋳鉄管は1988年の地震ではかなり壊れた。キャスト技術のレベルの問題があり、被害が大きくなったと考えられる。

下水道の管種は、アスベスト、メタルコンクリート、鋳鉄管が主体である。

緊急対応体制は、ARSの指揮下で活動することになっている。緊急給水車が市内周辺に8台ある。

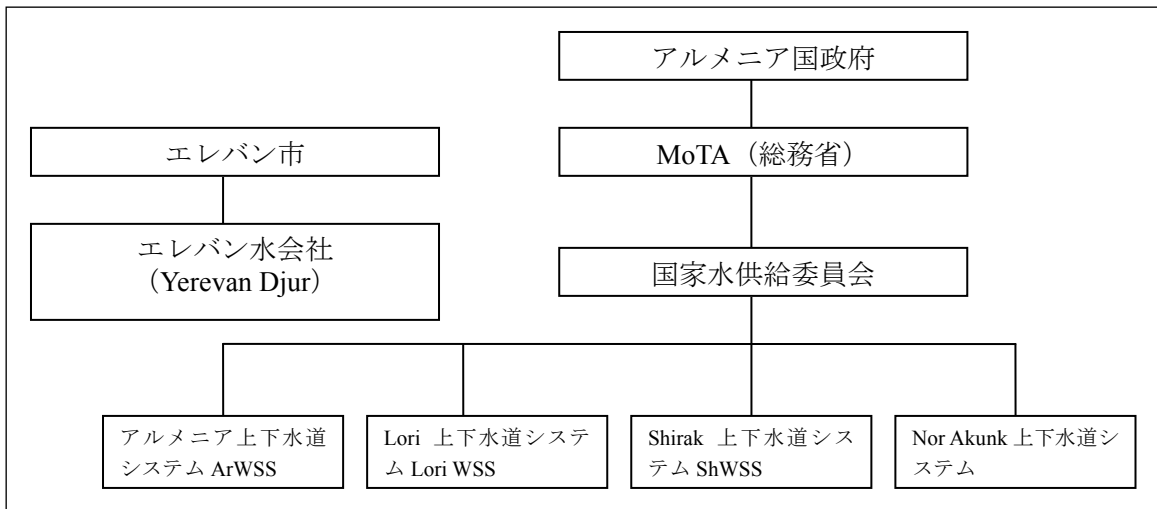


図 3-5-1 アルメニア国の水道管理組織 WSS: Water Sewage System

表 3-5-1 エレバン水会社 (Yerevan Djur) の組織

Director Administrative and Financial Directorate Commercial Directorate Technical Directorate Exploitation Directorate Foreign Affairs and Communication Directorate Security, Health and Natural Protection Directorate Agreement Management Directorate
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3-5-5 電力

アルメニアの電力は、アルメニア電力会社 (Electric Network of Armenia) が発電から、送電、配電まで行なっている。100%ロシア資本の会社である。4 タイプの分社組織になっており、1) 高圧ネットワーク (High voltage network)、2) 配電 (Armenian network)、3) 計算センター (Computing center)、4) 電力システム管理センター (Power system operation center) からなる。

発電所は全国で、原子力発電所 1 基 (Armavir 州 Metsamor 市エレバン市から西に 28km)、火力発電所 7 箇所、550 メガワット集合体 (Aggrregerate) と 5 箇所の Cogeneration Power Unit がある。エレバン市近郊の水力発電所は、Sevan-Hrazdan Cascade 発電所がある。このように多くの発電施設はエレバン市近郊にあるが、10 メガワット級の水力発電所は国内各地に多数ある。

原子力発電所は Metsamor 市に、1970 年代に建設された。1993 年に、アルメニア原子力エネルギープロジェクトによって実施された地質調査では、その場所は地震に対して安全が確認されたため、EU からの資金援助が増加した。

天然ガスを燃料とする 2 つの大きな火力発電所がエレバン市と Hrazdan 市にある。

変電所はエレバン市内に 14 箇所あるが、その安全性についての調査は行なわれていない。送電鉄塔は古くなっており、更新が待たれる状態である。

エレバン TTP（排熱、電力施設：Thermal Electric Station）は 50 メガワットの発電と 22 ギガカロリー/時の発熱能力を持つが、30 年以上経過した古い施設である。

配電口数は、アルメニア全国で 95 万口、エレバン市で 55 万口（事業所 15 万口、一般家庭 40 万口）である。

### 3-5-6 ガス

ガス供給は、アルメニア・ロシアガス会社（ARMRUSGASPROM CJSC）が行なっている。同社は、80%ロシア資本のアルメニアにおけるガスの輸入、輸出、ガス供給を行う会社で、6000 人の従業員がいる。2008 年時点で、全国 530 自治体やコミュニティ、675,000 の顧客にガスを供給している。

ガスはロシアからコーカサス山脈を越えて、グルジア国経由でアルメニアまで送られている。もう一方はイランから供給されるルートがある。グルジアルートは 20 億立法メートル/年の輸送量で、アルメニアの火力発電量の 35%を占める。2009 年末現在、イランルートが完成し、エレバン市および南部火力発電所にガスが供給されている。

両ルートとも、アルメニアまでは高圧ガスパイプで運ばれる。輸送区間が広域のため、国際関係（グルジアーロシアの紛争）や自然災害（地すべり、地震）などのリスクがガス輸送に大きく影響する。そのため、ガス供給の安全保障の意味で、イランからのルートを重要視している。ただし、地質研究所からのコメントではイランルートの高圧ガスルートは活断層の谷を通過しており、問題が多いとのことである。

高圧ガスパイプはエレバン市のすぐ外まで来ている。そこに地下式ガス貯蔵タンクが設置され、エレバン市内は低圧ガスパイプのみが配置されている。

### 3-5-7 電話、通信

電話会社はアルメニアで 3 社あり、すべてが外国資本である。

- 1) Armentel 社（ロシアの Beeline 社が買収）は、架空線による電話ネットワーク、携帯電話サービス、インターネットサービスを行なっている。
- 2) Viva-cell MTS 社は、ロシア資本で、携帯電話サービス、インターネットサービスを行なっている。
- 3) Orange 社は、フランス資本で、最も後発会社である。全国に 38 支店、エレバン市に 13 支店を持つ。携帯電話サービス、インターネットサービスを行なっている。

### 3-5-8 地下構造物

地質研究所からの情報によれば、エレバン市中心部（サハロフスクエア周辺）の地下には、1930 年代に建設された地下トンネルがあり、トンネルの埋没（崩落）、水の湧き出しなどがあり、直上にある中央政府の建物、住宅や道路にクラックや小規模な陥没が生じている。地震時に何らかの影響が懸念される。

### 3-6 地質・地盤データの整備状況

エレバン市の地質・地盤データに関して、現在その存在が確認できるものは IGS/Georisk が保有するものにほぼ限られる。地質図については 3-1 節に述べたとおりである。

エレバン市内のボーリングデータについては、ARS、NSSP へのヒアリングでは数 100 本あるいは 1,000 本以上の既存ボーリングがあるとされたが、実際はソ連崩壊後の混乱の中で多くのデータが散逸してしまったようである。NorSSP によると、Gyumri 市には、かつて 2,000 本以上のボーリングデータが存在したが、現在確認できるのは約 350 本であり、多くのデータを持っていた機関（聞き取りでは「アルムエンジプロジェクト」とのこと）がなくなったときに庁舎売却と共に行方不明になったとのこと。エレバン市の場合も同様な状況であると推測される。実際 ARS が「GIS-Yerevan」で使用している地盤図も、今は存在しない機関が作成したもので詳細は不明となっている。

IGS/Georisk が市役所発注でエレバン市の地盤ハザードマップを作成した際に使用した“信頼できる”ボーリングは約 100~150 本である。ボーリングの深さは 30m 以浅がほとんどであるが、数本は 100m 以上のデータがある。IGS/Georisk のボーリングデータベースのサンプルを図 3-6-1 に、ボーリング地点位置図を図 3-6-2 に示す。このデータベース中に記載されている情報は各土層の層厚と土質のみであるが、これとは別にその元となった柱状図と土質試験データが存在する。このほか、同じくエレバン市の地盤ハザードマップを作成した際に使用したデータとして、屈折法物理探査法による P 波速度のデータ（位置図を、図 3-6-3 に示す）が IGS/Georisk にある。

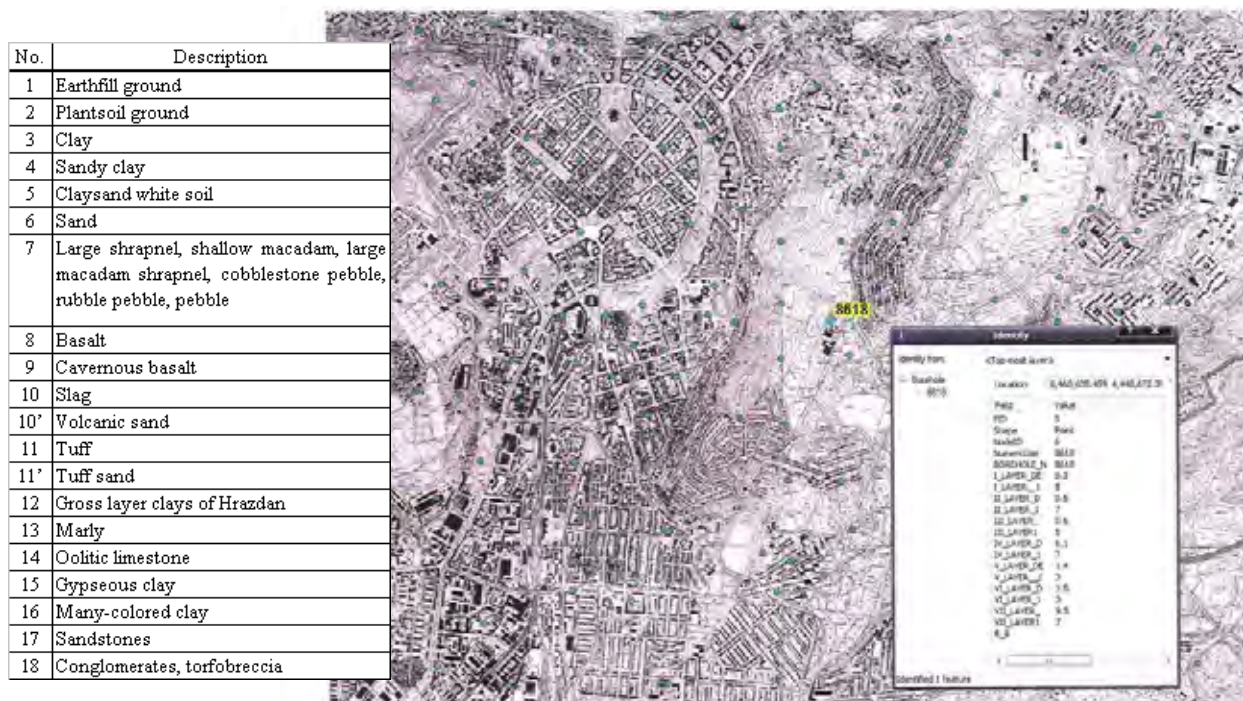


図 3-6-1 IGS/Georisk のボーリングデータベースのサンプル

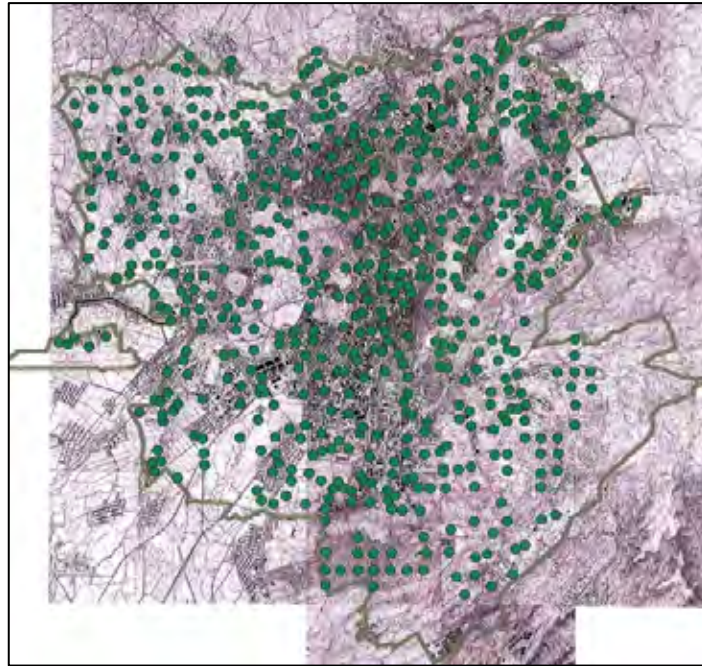


図 3-6-2 ボーリング位置図

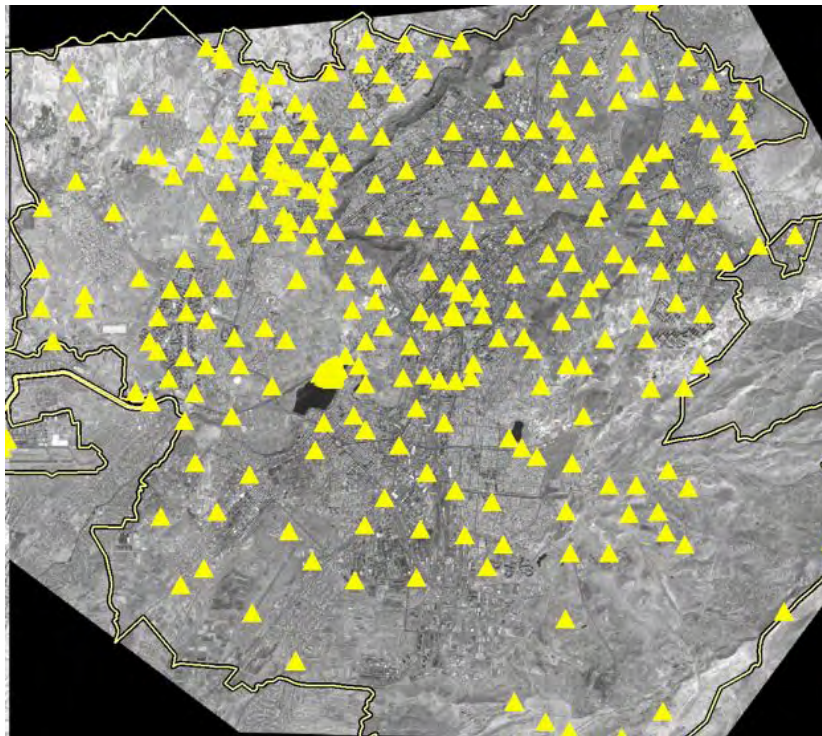


図 3-6-3 屈折法物理探査位置

図 3-6-4 は、IGS/Georisk がエレバン市マスタープランのために作成した地盤図である。開発の適否のほか、微地形として以下の区分がなされている。

- ・ 火山性高地
- ・ 高地

- ・ 斜面、丘陵
- ・ 侵食性の斜面
- ・ 平地
- ・ 沖積平野
- ・ 谷
- ・ 河床、地すべり、危険斜面、崩壊地
- ・ 崖錐地

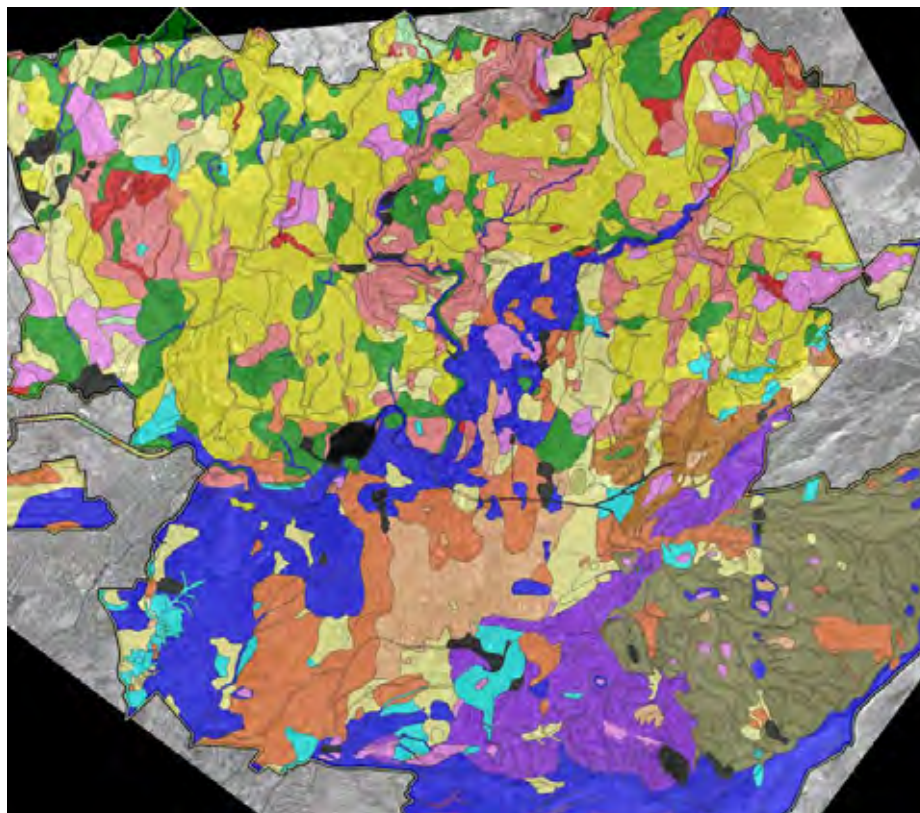


図 3-6-4 地盤図

### 3-7 エレバン市への影響が懸念される活断層

アルメニアの断層についてはいくつかのモデルがあり、コンセンサスはできていないが、現時点で最も断層に関して活発な調査を行っており、信頼性が高いと推測される IGS/Georisk の断層モデルに従って検討する。断層名については、モデルによって異なっているが、ここでは IGS/Georisk 資料に従う。

図 3-7-1 に、IGS/Georisk から提供された断層分布と表 2-3-1 の Balassanian 氏の被害地震カタログをプロットした。ただし、同じ IGS/Georisk が原子力発電所計画のために行った調査における断層モデル (図 2-7-9) とは、微妙に異なっている。この図からは、エレバン市からの距離と断層の長さを考慮して、エレバン市に影響を与える断層として以下の 3 断層が抽出される。

- 1) Garni 断層
- 2) Parakar (North, South) 断層



### 3) Sardarapat 断層

このうち、Sardarapat 断層は推定断層であり、過去の被害地震記録もない。活断層であるか否かは不明である。Parakar 断層はエレバン市内に位置しており、断層長さは短いものの、もし地震が発生すれば市の南部に対する影響は大きい。しかし、この断層も重力探査などから存在が推定される断層で、地表で確認はできず、活断層であるか否かは不明である。1937 年の地震の震源であるとの説もあるが、定かではない。一方、Garni 断層は地表で確認できる断層で、1679 年にエレバン市に被害を起こした地震の震源である活断層である。

以上から、現時点では Garni 断層がエレバン市として最も警戒すべき活断層であると考えられる。

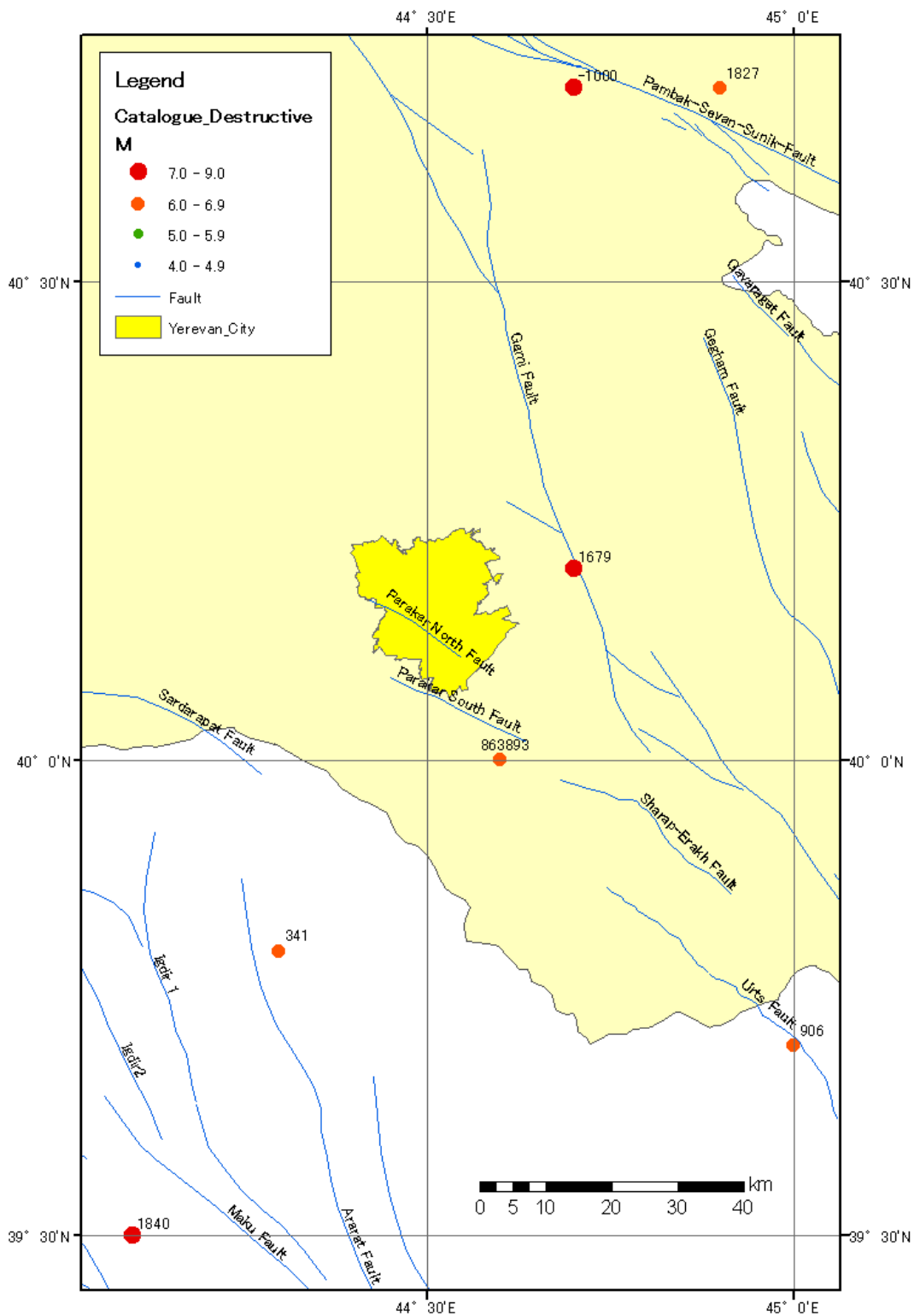


図 3-7-1 エレバン市周辺の断層と歴史地震

## 第4章 協力計画概要

詳細計画策定調査団は、アルメニア側実施機関である救助庁、及び地震防災に関連する他の機関との協議、並びに現場調査等を通じ、プロジェクトの範囲・内容と実施体制を検討するとともに、救助庁との協議を経て合意を形成した。合意内容は実施細則（Scope of Work: S/W）及びミニッツに取りまとめ1月21日に署名する予定であったが、救助庁の上位機関である非常事態省が、外国機関との合意文書を締結する際には外務省、法務省による事前の内容確認が必要であるとして1月21日の署名は実現しなかった。後日、アルメニア側の内部手続きが終わった段階で署名を行った。

アルメニア政府と合意した協力計画の概要は以下のとおりである。

### 4-1 協力の目的

本プロジェクトは、首都エレバン市の地震災害リスクを評価し、地震防災計画を策定することを目的とする。策定する地震防災計画では、災害の予防、応急対応、及び復旧・復興の3つの段階を視野に入れ、目標、具体的対策、及び中央政府と地方政府の役割分担等を規定する。

併せて、プロジェクトを通じて、地震リスク評価、及び地震防災計画策定に係るアルメニア国関係機関の能力強化、及び関係機関間の連携強化を図ることを目的とする。

### 4-2 プロジェクト名称

アルメニア政府からの要請書に記載のプロジェクト名称は「Project for Seismic Hazard Mapping and Disaster Preparedness Planning in the Republic of Armenia」であった。しかし、本プロジェクトでは、地震ハザードマップの作成に留まらず、地震による建築物や運輸・生活インフラのリスク評価を行う点に主眼がある。また、「preparedness planning」は災害に対する事前準備の計画策定という狭い意味に解釈される可能性があるが、実際には災害の予防・事前準備から災害後の応急対応、復旧・復興まで取り扱う総合的な防災計画策定を検討する構想であることから、プロジェクト名称を「Project for Seismic Risk Assessment and Risk Management Planning in the Republic of Armenia」と変更することを提案しアルメニア実施機関の賛同を得た。

この変更に伴い、和文名称も「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」と変更した。

### 4-3 対象地域

アルメニア政府からの要請書では、エレバン市及び北西部地域を対象地域とすることが提案されていたが、首都エレバン市における防災の重要性が最も高いこと、またエレバン市には国の総人口の約3分の1が居住しており調査対象となる建築物やインフラも多いことから、エレバン市だけでも極めて大規模な調査となり、他の地方都市を対象地域に加えることは難しいと判断された。従ってアルメニア側との協議の結果、対象地域をエレバン市のみに絞ることとした。

### 4-4 協力の基本方針

#### (1) アルメニア側の既存技術を最大限活かした協力の実施

1988年のスピタク地震以来、アルメニアは地震防災を重視しており、1991年にNSSPを設立し地震防災に係る調査研究体制を強化するとともに、1999年にはアルメニア国家地震防災

プログラム（1999-2030）を定めるなど、様々な取組みを行っている。その成果により、地震ハザード及びリスクの評価に関する技術水準は概ね高い。他方で、表層地盤による地震動の増幅特性評価手法や地震動による建物被害予測手法など、いくつかの点において技術的に十分では無いところがある。

本プロジェクトでは、これらの技術的に不足する部分については日本側が指導しつつアルメニア側カウンターパートに技術移転しながら業務を実施する一方で、アルメニア側が既に持っている技術で適切な業務が可能な部分については、最大限これを活用して業務を実施する。

これによって、アルメニア側のオーナーシップを引き出し、プロジェクト終了後の自立発展性を高める。

## (2) 地震防災計画の実施促進

本プロジェクトで作成するエレバン市の地震防災計画は、当然ながら計画が実施されることによって初めて効果を発揮する。従って、計画の作成段階においてできる限りの手段を講じてプロジェクト終了後に計画が実施されることを促進する。例えば、計画作成のプロセスに、主な計画の実施主体となる救助庁、エレバン市等の関係機関の参画を強く促し、作成する計画に対するオーナーシップを醸成する。また、作成する計画がアルメニアの法令、行政組織体制、上位計画等と親和性の高いものとなるよう配慮し、実施に移しやすくする工夫を行う。さらに、計画に組み込む事業の優先順位や費用を明示し、優先度が高く費用のかからない事業から選択的・段階的に実施できるよう配慮する。

## 4-5 協力の内容

本プロジェクトはフェーズ1（基礎調査及び地震リスク評価）とフェーズ2（エレバン市地震防災計画の作成）に分けられる。具体的な活動内容は以下のとおりである。

### フェーズ1：基礎調査、地震リスク評価

#### (1) 基礎調査

地震リスク評価と地震防災計画の策定に必要な基礎調査を実施する。調査では、少なくとも下記の項目について情報収集・分析を行うことを想定している。

- ア. アルメニア国及びエレバン市の防災関連政策、計画、法令、開発規制、耐震基準、防災行政組織、自主防災組織
- イ. アルメニア国及びエレバン市の地震防災対策事業の現況、及び防災教育・防災広報
- ウ. エレバン市の土地利用計画、都市開発計画と土地利用現況
- エ. エレバン市の地形・地質、気象、地盤、地下水
- オ. エレバン市の人口、一般建築物（集合住宅、戸建住宅等）、公共建築物（学校、病院、避難所等）、インフラ（道路、橋梁、鉄道、空港、河川構造物、ダム、上下水道、電気、ガス、通信施設等）、危険物取扱施設、重要構造物・産業施設
- カ. 地震・強震観測データ、地震波形データ、歴史地震の調査資料（スピタク地震の被害データを含む）
- キ. エレバン市及び周辺の活断層の既存調査資料と補足的な活断層現場踏査
- ク. エレバン市及び周辺の交通、物流、地域経済

ケ. 関連する他ドナーのプロジェクト・調査報告書

(2) 現地地盤調査

- ア. ボーリング調査：市内 10 箇所程度
- イ. PS 検層：上記ボーリング孔を利用して実施（測定間隔 1m）
- ウ. 表面波探査：市内 50 箇所程度
- エ. 微動探査：市内 50 箇所程度

(3) 表層地質図の作成

収集した既存情報及び現地地盤調査の結果を基に、エレバン市全域の表層地盤図を作成する。また、表層地盤の地震動増幅特性評価を行う。

(4) 地盤モデルの作成

エレバン市内の地質、地盤の分布と構造を把握するための地盤解析を実施し、地震動解析に必要な地盤モデルを作成する。

(5) シナリオ地震の設定

活断層調査資料等を基に、エレバン市にとって現実的かつ大きな脅威となるシナリオ地震の位置、規模を設定する。シナリオ地震の設定数は、ステアリング・コミティー会議で決定する。

(6) 地震防災情報データベースの設計

基本図（ベースマップ）、地震ハザードマップ、地震リスクマップなどを統合管理するための GIS データベース（以下、「地震防災情報データベース」）を設計する。使用する GIS ソフトウェアは、地震リスク評価ワーキング・グループとの協議により決定する。

(7) 地震ハザード評価

設定したシナリオ地震、地盤モデル、表層地盤増幅特性評価の結果などに基づき、エレバン市各地におけるシナリオ地震による地表地震動予測を行う。また、地震動による地盤の液状化、斜面災害の発生予測も行う。予測結果を地震ハザードマップとして図化し、地震防災情報データベースに入力する。

(8) 建物インベントリー調査

既存の建物情報を整理した上で、不足するデータをサンプル調査によって補い、エレバン市内に分布する建物について、構造種別、建築年数、階数、耐震性能等の属性データを含んだインベントリーを作成し、地震防災情報データベースに入力する。また、建物の類型別の建物被害関数を設定する。

(9) 運輸・生活インフラのインベントリー調査

運輸インフラ（道路、橋梁）について建設年、構造、材料・材質、耐震性等の属性を含んだインベントリーを作成し、地震防災情報データベースに入力する。生活インフラ（上下水道、電気、ガス）についても、管路・ケーブルのネットワークと施設のインベントリーを作成し、地震防災情報データベースに入力する。また、施設の被害関数を設定する。

#### (10) 地震リスク評価

各種インベントリー及び設定された被害関数を用いて、シナリオ地震による人、建物、運輸・生活インフラの被害数量、分布、被害額を算定する。また、火災の発生とその被害の予測も行う。これらの各種被害予測結果を、テーマ別に地震リスクマップとして図化し、地震防災情報データベースに入力する。

#### (11) 地震災害シナリオの設定

シナリオ地震に対する上記のような物理的被害に加え、これらの物理的被害がもたらす社会・経済的影響を予測し、地震災害シナリオを設定する。

### フェーズ 2： エレバン市地震防災計画の作成

#### (12) エレバン市地震防災計画案の作成

災害の予防、応急対応、及び復旧・復興の3つの段階を視野に入れ、目標、具体的対策、及び中央政府と地方政府の役割分担等を明確に規定したエレバン市地震防災計画を作成する。同計画には、少なくとも以下の項目を含めることとする。

- ア. 計画の基本方針
- イ. シナリオ地震と被害想定
- ウ. 減災目標
- エ. 中央政府機関、地方政府機関、事業者、市民の役割
- オ. 災害予防計画
- カ. 災害応急対応計画
- キ. 災害復旧・復興計画

#### (13) パイロットプロジェクトの実施

作成したエレバン市の地震防災計画案の有効性・実施可能性を検証するため、以下のパイロットプロジェクトを実施する。

##### ア. 災害図上シミュレーション訓練

地震防災計画案に含まれる災害応急対応計画に基づき、災害図上シミュレーション訓練を実施する。訓練の結果を評価し、災害応急対応計画を修正する。

##### イ. 即時震度分布表示システムの構築

エレバン市内の数カ所に設置する強震計の観測データを、リアルタイムでデータセンターに送信し、受信したデータを解析プログラムによって自動解析することで、地震発生直後にエレバン市各地の震度分布を推定、表示、通報するシステムを構築する。同システムは、エレバン市各地の震度分布を迅速に把握することで、地震後の迅速・的確な応急対応を可能にすることを主たる目的としている。さらに、地震発生時に震度分布をマスコミ等を通じて一般市民に伝達することにより、地震災害に対する市民の意識向上にも資することが期待される。また、同システムを通じて得られるデータは、アルメニアにおける今後の地震学、地震工学の研究に大きく寄与する。

なお、同システムはプロジェクト終了後にアルメニア側独自で適切に運用・維持管理してい

くことが必要となるため、システムの機能概要、概略設計、運用・維持管理作業等を救助庁、NSSP、エレバン市等に示したうえで、導入の意向を再度確認し、アルメニア側のシステム及びその構成機材の運用・維持管理能力を評価した上で、導入の是非をフェーズ1の段階で詳細に検討する。設計の検討にあたっては、エレバン市の通信状況を十分考慮するとともに、将来必要に応じて拡張することが容易な柔軟性を備えた設計とする。

システムの構築後は、関係機関に対してシステムの運用・維持管理のための教育・訓練を行う。

#### (14) 能力開発支援活動の実施

プロジェクト終了後に、エレバン市以外の地方都市(特に地震災害リスクの高い北西部都市)を対象に、カウンターパートが地震リスク評価及び地震防災計画の策定を実施できるようにするために必要な能力開発活動(セミナー、ワークショップ、実習等)を実施する。

#### (15) エレバン市地震防災計画の事業コスト、事業別優先度、実施スケジュールの検討

地震防災計画に盛り込まれた各種対策事業の事業コスト積算を行い、優先度を検討する。事業コストと優先度を勘案し、短期的、中期的、長期的に実施すべき事業に分類した上で、実施スケジュールと実施モニタリング計画を検討する。

#### (16) 環境社会配慮

震災時に発生する瓦礫など多量の災害廃棄物処理、災害時のし尿処理問題、危険物施設の被害による環境問題、耐震改修時のアスベスト問題など、地震災害・防災に関わる環境問題に関して、配慮すべき事項、留意点を検討する。また、耐震改修時や建て替えに伴う住民移転について、配慮すべき事項を検討する。

#### (17) アルメニアの地震防災に対する提言

今後アルメニアにおいて地震防災を推進していくにあたっての提言を取りまとめる。提言は、少なくとも下記の項目を含むこととする。

- ア. 地震防災に関連する法令、制度、組織体制
- イ. 地域レベルの地震防災計画策定の在り方(参加組織、作成プロセス等)
- ウ. 地震防災計画の推進に必要な財政措置、計画の広報普及、関連法令の整備
- エ. 災害時における通信・連絡体制
- オ. 地震観測体制
- カ. 災害時の応急対応体制
- キ. 土地利用・開発規制
- ク. 建築物・インフラの耐震化・建設規制
- ケ. 防災広報、防災教育、コミュニティ防災

## 4-6 投入内容

### (1) 日本側

#### ア. コンサルタント・チームの派遣

プロジェクト活動を実施するため、以下のような分野構成によるコンサルタント・チームを

派遣する。

- ・ 総括
- ・ 地震災害シナリオ／地震防災計画
- ・ 地震学／地震工学
- ・ 地形／活断層
- ・ 地質／地すべり
- ・ 地盤調査
- ・ 建築構造／耐震補強
- ・ 運輸インフラ耐震評価
- ・ ライフライン施設耐震評価
- ・ GIS／マッピング
- ・ 土地利用／都市計画
- ・ 防災教育・コミュニティ防災
- ・ システムエンジニア
- ・ 地震観測システム構築
- ・ 環境・社会配慮

#### イ. 機材

プロジェクト活動の実施のため、以下のような機材の投入を検討する。

- (ア) PS 検層機材
- (イ) 表面波探査用機材
- (ウ) 強震計
- (エ) 強震データ送信用機材
- (オ) データ・ベース用コンピュータ及びソフトウェア
- (カ) データ解析用コンピュータ
- (キ) GIS ソフトウェア及びコンピュータ
- (ク) 地震ハザードマップ、リスクマップ印刷用プロッター
- (ケ) その他事務機器（プリンタ、コピー機、スキャナー）

#### ウ. 本邦研修

非常事態省、ARS、NSSP等のプロジェクト活動参加者を対象に、合計6名程度を本邦に受入れ、日本の地震防災に関する理解を深めるための研修を実施する。研修プログラムに含めるテーマは、以下のような項目が想定される。

- (ア) 地震防災に関連する法令・政策、国と自治体とコミュニティ・市民の役割分担
- (イ) 気象庁による地震観測業務、緊急地震速報
- (ウ) 自治体による地域防災計画の策定と実施
- (エ) 自治体による災害図上シミュレーション訓練



## (2) アルメニア側

### ア. カウンターパートの配置

アルメニア側は、次節に述べるワーキング・グループのメンバーを各関係機関から本プロジェクトのカウンターパートとして配置する。

### イ. コンサルタント・チームの執務スペースの提供

JICA が派遣するコンサルタント・チームが執務するスペース、及び会議室をアルメニア側は提供する。執務スペースは、電気、水道、電話回線、インターネット接続などの施設を備えたものとする。

### ウ. 情報・データの提供

アルメニア側は、プロジェクト活動の実施に必要な各種の情報・データを提供する。

## 4-7 実施体制

### (1) 実施機関

本プロジェクトでは、要請元機関である非常事態省救助庁（ARS）が実施機関となる。

### (2) ステアリング・コミティー

本プロジェクトは、実施機関である救助庁だけではなく、様々な機関が協力して実施していく必要があることから、円滑な協力体制を維持し、プロジェクトの進捗や課題について関係機関が共通認識を持ち、共に問題解決にあたることが重要であり、これらを促進するため、ステアリング・コミティーを設置することで救助庁と合意した。コミティーのメンバー構成は以下のとおり。

議長：非常事態省が任命する代表者

メンバー：下記の各機関が任命する代表者

都市開発省

エレバン市政府

ARS

国立科学アカデミー

NSSP

JICA

日本大使館（ロシアに所在するがアルメニアを兼轄）

### (3) ワーキング・グループ

本プロジェクトでは、関係機関の連携によるプロジェクト活動の円滑な実施のため、以下のワーキング・グループを設置することについて救助庁と合意した。

#### 地震リスク評価ワーキング・グループ

ARS、NSSP、地質研究所、地震工学・耐震建築研究所

#### 防災計画策定ワーキング・グループ

非常事態省防災局、ARS、エレバン市政府

今後、救助庁がこれら各機関に働きかけ、ワーキング・グループへの参加を求めていく予定である。

#### 4-8 実施スケジュール

プロジェクトの協力期間は、約 25 ヶ月間を予定している。第 1 フェーズの「基礎調査及び地震リスク評価」が 10 ヶ月間、第 2 フェーズの「エレバン市地震防災計画の作成」が 15 ヶ月間である。

#### 4-9 裨益者

##### 4-9-1 直接的な裨益者

直接的な裨益者は、地震ハザード・リスク評価と地震防災計画の対象となるエレバン市の市民（約 111 万人）である。

##### 4-9-2 間接的な裨益者

本プロジェクトへの参画を通じて、地震ハザード・リスク評価ならびに地震防災対策計画に関する新たな知識、技術、経験を得ることができると考えられる間接的な裨益者は以下のとおりである。

- ・ ARS（本部：GIS 担当 5 名、計画担当 5 名、ARS エレバン支部：計画担当 20 名）
- ・ NSSP（ハザード：リスク担当：10 名、NorSSP：15 名）
- ・ IGS、AASPE、Georisk（ハザード・リスク関係：10 名程度）
- ・ ArmNISSA（耐震基準、建物関係：5 名程度）
- ・ MoES（計画関係：10 名程度）
- ・ エレバン市職員（計画関連部局：10-20 名程度）

## 第5章 協力実施上の留意点

### 5-1 他の援助機関による防災分野の援助動向・実績

#### 5-1-1 UNDP の活動

UNDP は近年、次の2つの防災プロジェクトを行なっている。

- Assessment of legal and institutional framework for disaster management and disaster risk information systems in Armenia (2009)
- Local level risk management in Ararat region

#### (1) Assessment of legal and institutional framework for disaster management and disaster risk information systems in Armenia (2009)

このプロジェクトは、防災に関するアルメニア国の組織、法体系を評価するものである。この中で、JICA プロジェクトと関係のある機関についてのコメントをまとめる。

- 1) MoES : MoES は災害管理において、すべての省、機関、国際機関、外国機関との協力の下、政策と対応を実行する。内部組織である ARS は市民防衛、緊急事態の住民の安全確保、災害予防、減災と復旧の役割を担う。ARS には下部組織として CMSA (Crisis Management State Academy)、地域支部、火災検査組織、60 の消防・救助隊、水難・山岳救助隊、気象センターを持つ。
  - ・ アルメニアにおいて、災害に関する組織が多岐（多数）にわたり、データの取得、相互コミュニケーション不足が欠点である。リスクアセスメントを行なう際は、関連する組織を集結することが重要である。
  - ・ アルメニアの防災の長所としては、国際機関、外国との協調性が良い点が挙げられる。他には、緊急時対応の組織・体制、法令が決められていること、ARS には十分訓練されたスタッフがいることなどがあげられる。
  - ・ アルメニアの防災の課題 ;
    - ✓ 住民や地方での保護の概念の文書（concept note）がない
    - ✓ システムチックで全体的な法律が無い。法的な協調性が必要
    - ✓ 緊急事態に地方を保護する戦略、法令が欠けている
    - ✓ 明確で適切な実施能力が無い
    - ✓ リスク削減、災害管理の戦略が無い
    - ✓ 国際機関、地方組織を包括する災害対応国家計画が無い
    - ✓ 新しい技術やアプローチを紹介するプロジェクトが無い
    - ✓ 薬品の使用に関する法律が無い
    - ✓ ボランティアの活動についての法律が無い
    - ✓ 災害リスクアセスメントの基準が無い
    - ✓ 災害リスクに関するデータベースが無い
    - ✓ 機関間の調整レベルが低い

- ✓ 省庁の災害管理能力の実行のためのメカニズムが必要
- ✓ 実行部隊に機材、専門家、担当者が不足している
- ✓ 国と地方の相互協力、コミュニケーションが不十分
- ✓ コミュニティへの権限委譲が不十分
- ✓ コミュニティに専門家が不在

## (2) Local level risk management in Ararat region

このプロジェクトでは、アララト州のコミュニティを対象に、コミュニティの防災能力強化を行なってきた。第1フェーズは Ararat 州のハザード評価（GEOCOM に委託）、脆弱性・リスク評価（赤十字に委託）、州の能力評価を行い、キャパシティビルディングを進めた。小規模防災活動として、学校の古い教室を講義室に使うための整備、水路の整備を行なった。その結果、防災活動だけでなく、水路の清掃などコミュニティの意識が向上した。また、ARS のパブリックインフォメーション部の強化のための活動も行なった。コミュニティの強化プラス中央の強化ということで、第2フェーズは、Ararat 州に関し、MoES をはじめとする国の体制強化を行なう計画である。さらに北部の Tavush 州において、同様のプロジェクトを行なう計画である。

### 5-1-2 World Bank (WB) の活動

WB は、現在“Disaster Reduction and Emergency Management in Armenia by WB and GFDRR”（減災と緊急対応管理）プロジェクトを行なっている。

WB は、大統領、首相、財務大臣と直結して、高いレベルでの合意のもとプロジェクトを実施している。始まりは 1993 年の Emergency Operation Project で、その後、継続している。最近では、保険システムの改善も行なっている。

調査や評価だけでなく、具体的な対策を行なうことが重要と考え、老朽化したソ連時代のダム安全性評価と対策、学校、病院、政府機関建物のレトロフィット（耐震補強）を実施している。ただし、日本で行われているような高額な技術による対策ではなく、ローコストで効果の出るレトロフィットである。レトロフィットについては、全対象のリスト作成、基礎的な評価、対策優先度を評価し、学校 30 校、病院 5 から 10 程度、政府機関建物 1 から 2 程度を選定し、そこでのレトロフィットを行なっている。防災に対しては、首相が強い意志で推進しているが、問題は資金であり、そのため WB への期待が大きい。

WB のプロジェクトは日本も資金を拠出している GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) の支援により進められている。

World Bank Report 2009 “Disaster Reduction and Emergency Management in Armenia”に記述されている今後の短期的な活動プロジェクトは以下の通りである。

- ✓ 国家減災戦略開発（Develop National Mitigation Strategy） 予算額 US\$5 万から 10 万
- ✓ 緊急対応力強化（Strengthen Emergency Response Force） 予算額 US\$5 万から 10 万
- ✓ 対応計画策定（Develop Response Plans） 予算額 US\$100 万から 300 万
- ✓ 国民への広報支援（Support Public Awareness） 予算額 US\$10 万から 30 万

- ✓ 地震による脆弱性評価 (Assess Seismic Vulnerability) 予算額 US\$50 万から 200 万
- ✓ 地震リスク軽減のための投資順位付け (Prioritize Seismic Risk Mitigation Investments) 予算額 US\$20 万から 50 万
- ✓ 低コストの新築、レトロフィット技術の理解向上 (Raise Awareness of Cost-effective Measures for New Construction and Retrofitting) 予算額 US\$20 万から 100 万
- ✓ レトロフィットプログラムの実行 (Launch Retrofitting Program) 予算額 US\$150 万から 200 万
- ✓ 災害保険機関の創設 (Create a Catastrophe Insurance Facility) 予算額 US\$100 万から 300 万

### 5-1-3 NATO の活動

NATO は“Caucasus Seismic Emergency Response (CauSER)” コーカサス地震緊急対応プロジェクトと SEISMIC HAZARD AND RISK IN YEREVAN (エレバン市の地震ハザードとリスクプロジェクト) を行なっている。

#### (1) コーカサス地震緊急対応プロジェクト

##### 1) 目的

- a) 強震計、地震計記録の欠落していた地域のデータ確保のために、地震観測網を整備・更新し、その結果をハザードアセスメント、建物や構造物の脆弱性アセスメント、大地震の予測、関連災害（地すべりの活発化、ダムの破壊、石油・ガス管の被害、廃棄物の問題など）の評価、環境インパクト評価と地震学・地震工学などの科学研究の発展に役立てることを第一の目的とする。
- b) 大地震時に迅速に対応できるタスクフォースを組織し、震央付近に情報発令後の半日から一日後までに配置できるようにする。比較的狭い地域、近隣国では、車による輸送・立ち入りが可能で、コーカサス地域の科学者が震央周辺で最大限の調査ができ、震源近くの重要な情報を得ることができるようになることがもうひとつの目的である。

##### 2) 参加者

アメリカ、グルジア、アルメニア、アゼルバイジャン、イタリア、トルコ、ギリシャ、カナダの研究者が参加している。アルメニアからは AASPE 理事長の Dr. Arakelyan がアルメニアの Project Co-Director として参加している。

##### 3) プロジェクトの目的

- ・ コーカサス地域をカバーする地震、強震ネットワークの更新
- ・ 包括的地震観測のための組織、設備、多方面の分野に対応できるための訓練
- ・ 大地震への迅速対応のためのタスクフォースの組織化、震央付近に情報発令後の半日から一日後までに配置できるようにすること
- ・ 協力準備・対応、リソースとデータの共有
- ・ 緊急事態の安定化
- ・ 国境を越えた協力
- ・ 次世代の技術者の教育・訓練の実施
- ・ 地域での災害・緊急事態に備える政府と住民の準備

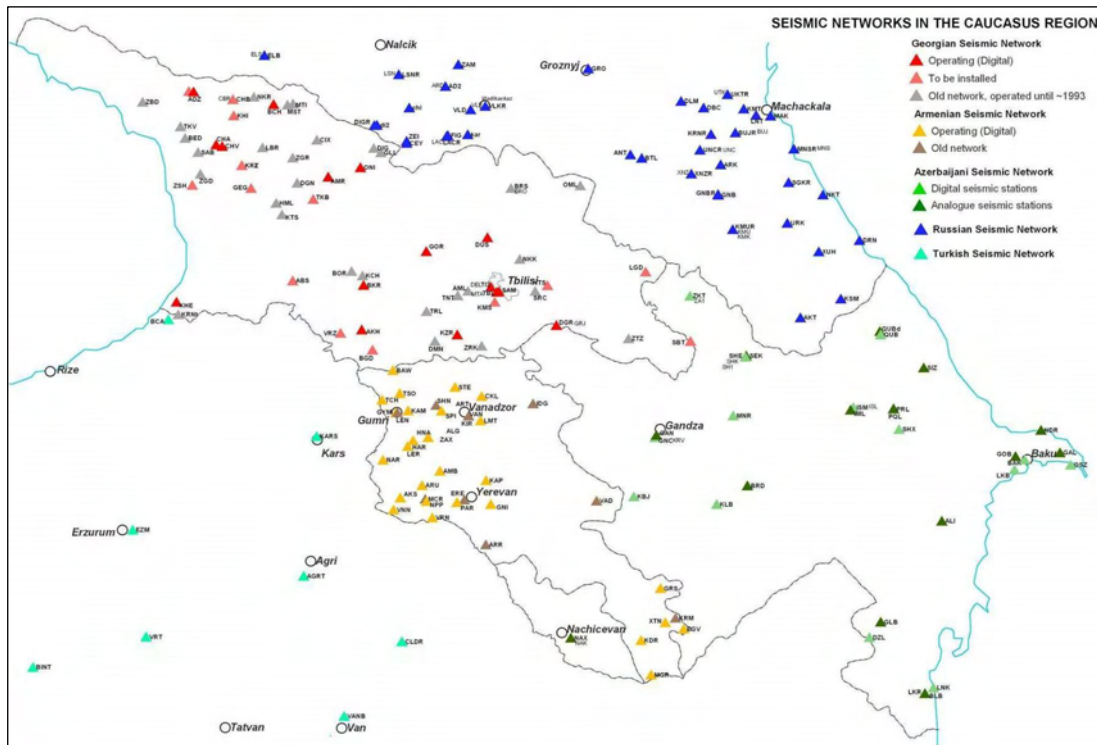


図 5-1-1 コーカサス地域の地震観測ネットワーク（黄色の三角印▲がアルメニアの地震計）

4) タスク

- a) 地震計、加速度計などを備えたチームづくり
- b) 多方面の分野に対応できる訓練されたタスクフォースグループと若い科学者の組織化
- c) データ取得、情報交換のためのネットワークづくり
- d) 既存地震データや他のデータベースの整理・蓄積
- e) 南コーカサスでの地震伝播モデルの改善
- f) 地震被害による環境影響、経済への影響のアセスメント、重大な対象物の破壊メカニズム
- g) 新規導入設備と現地調査から得られるデータの公開
- h) プロジェクト企画能力の向上、結果の公開

5) 期待される結果

- ・ 南コーカサスをカバーするコミュニケーション・インフラを備えてデジタル地震観測を確立することにより、地震活動性、活断層と建物や構造物への真の影響などのオペレーション情報不足をカバーすることができるようになる。
- ・ 地域データを含む地震データベースの更新は、地震伝播モデルの改善に役立ち、さらにより良いハザードマップ作成、地震学や地震工学の研究に役立つと考えられる。ひいては、地域社会、インフラ、環境に安全をもたらす。それによって、選択された危機的、重要な設備と環境に対する地震インパクトの結果を評価することが可能になる。
- ・ 地震学者、地質学者、地震工学者からなる十分な能力を持ち十分訓練されたチームが各国で結成される。これらのチームは大地震の震央周辺の広範な調査を実施することがで

きるようになる。

- 2年間このプロジェクトに参加した若いエンジニアは、将来の地震観測組織ネットワークに関わることが期待される。
- ある選択された場所での新しい地質データ、地震テクトニクスデータは合同現場事務所で得られるようになる。
- 南コーカサスでの地震調査、大地震被害箇所での共同調査などの協力関係は新しいレベルに到達する。国境を超えた訓練されたチームの活動はコーカサス地域諸国における地震時の緊急事態の際の相互協力や調査に新しいアプローチをもたらす。
- 大地震時のインパクトに対して起こり得る結果に対して、地方自治体や政策決定者に知識提供と周知を行なうことができる。

## (2) エレバン市の地震ハザードとリスクプロジェクト

(NATO SfP Project # 974320, SEISMIC HAZARD AND RISK IN YEREVAN)

### 1) エレバン市地震ハザードマップ Seismic hazard map for the territory of Yerevan City

エレバン市の区のひとつである Achapnyak 区において、バックグラウンド PGA と地質工学的なデータ、地形、地盤特性さらに地震調査結果を総合して、地震ハザード評価を行なった。

### 2) Achapnyak 区における地震リスク評価

地震リスク評価には、工学、経済、社会、政治、医療、環境、心理などさまざまな要素が含まれる。リスク評価の結果としては、建物の被害の可能性、それによる人的被害が含まれる。最もリスクの高い建物は、住宅と学校といえる。そのため、このプロジェクトでは住宅と学校に注意を払った。

建物に影響する要素としては、建設年代と構造種別で、Achapnyak 区では 1960 年代の前半に建築された 4 から 5 階の石造建物 (B タイプ) は、被害レート 2 に該当し、MSK 震度 6 の揺れで被害を受けると予測された。1970 年代に建てられた、9 から 14 階建ての C タイプの建物は MSK 震度 7 から 8 の揺れでも耐えられるように設計されており、その固有周期は 0.7 から 1.2 秒であった。

### 3) 今後の活動

今後の活動として、関連情報の収集、データベースの準備がある。地震データベースとしては、歴史地震、最近の機械観測地震を整理し、カタログを作成することである。地質情報としては、地震テクトニックモデルを開発するための地質学的、地球物理学、地盤工学的な情報のデータベースの作成を進める。また、地域ごとの地震テクトニックモデルを開発し、今後発生が予測される地震の場所、マグニチュード、再来周期を推定することである。地震のソースとしてはデータベースから推定される活断層と分布している地震活動性から推定することになる。

## 5-1-4 GTZ の活動

GTZ は以前から、コミュニティ防災と地方の貧困対策をからめたプロジェクトを実行してきた。特に、災害危険性が高く、しかも貧困問題を抱えている北部各州を対象に防災関連プロジェクトを行っていた経緯がある。

現在実施中のプロジェクトは、雨による洪水、泥流、土石流、地すべりの早期警戒態勢構築プロジェクト（正式名称：Disaster Preparedness in South Caucasus Cross Border Project Azerbaijan- Armenia）であり、Tavush 州、Lori 州の両州のすべての村落のハザード・リスク評価を行ない（図 5-1-2 参照）、活動対象としてそれぞれ 3 コミュニティを選定している。プロジェクトの実施戦略としては、国家の防災システムに則った防災の基盤を整備し、災害予防の構造を強化することである。組織の DRM（Disaster Risk Management）を行政組織の中に取り込むというチャレンジングな開発課題を含んでいる。概要を表 5-1-1 に示す。

現在、調査は終了し、最終段階として、調査結果をもとにコミュニティ参加、コミュニティの能力強化を進めている。具体的なコミュニティ関連の成果は、ローコスト EWS（早期警報システム）、インフラ強化、じゃかごなど簡易な対策工事を実施する予定である。

当初は 2007-2012 まで（2 フェーズに分かれる）の予定だったが、ドイツ本国の指示により、期間短縮され、2010 年 10 月に終了予定である。

**表 5-1-1 アゼルバイジャン・アルメニア国境を越えた南コーカサス災害予防プロジェクトの概要**

プロジェクト名	Disaster Preparedness in South Caucasus Cross border project Azerbaijan- Armenia（アゼルバイジャン・アルメニア国境を越えた南コーカサス災害予防プロジェクト）
実施主体	GTZ 本国スタッフ 1 名、ナショナルスタッフ 6 名
アルメニア側 CP	ARS（旧 EMA）
期間	2007-2012 まで（2 フェーズに分かれる）の予定だったが、ドイツ本国の指示により、期間短縮され、2010 年 10 月に終了予定
金額	250 万ユーロ
目標	「南コーカサス地域で最も脆弱なコミュニティで自然災害による負の影響に対応する能力が改善されること」
対象災害	雨による洪水、泥流、土石流、地すべり
重点事項	1. よりよい災害予防対策のサポート（マニュアル作成、トレーナー訓練を通じて緊急対応計画の作成支援、実施の基盤の確立、早期警報システムの確立） 2. コミュニティ開発計画と予算の中に災害予防を取り入れる（意識の向上）
その他	作業委託先：ハザードは GeoCom 社、脆弱性・リスク評価はアルメニア赤十字社





図 5-1-2 コミュニティ別災害リスク評価図 (GTZ)

このプロジェクト後のプロジェクトは未定で、本国の GTZ において検討中で、2010 年 2 月には決まる予定である。おそらく、南コーカサス全体での地域プロジェクトで、経済発展に関するものになる。

以上の GTZ のプロジェクトは地方でのコミュニティ防災、貧困対策（生活向上）に関するものであり、調査サイト、対象災害、調査手法などについては、JICA で計画しているプロジェクトとはほとんど重複していない。ただし、GTZ はアルメニアでの長年のプロジェクト経験があり、GTZ の経験から学ぶべきことは多いことから JICA プロジェクトの実施にあたっては、積極的な情報交換を図る必要がある。

#### 5-1-5 SDC の活動

SDC は、中央の ARS の強化よりは、地方で活動する ARS 州支部の能力強化が重要であると考え、アルメニアにおける災害対応組織の地方組織強化支援のプログラムを進めている。SDC の実施中プロジェクト（表 5-1-2）は次の 6 コンポーネント（サブプロジェクト）から成る。

ARS 本部は、今まで州組織に対して、救助能力向上に向けて、訓練や機材供与により支援を実施しているが、その内容と規模はアルメニアの災害危険性と建物等の脆弱性から見て不十分である。

SDC の実施中サブプロジェクト 1. 救助能力強化は、ARS の州組織に対して、救助能力向上に向けて、訓練や機材供与により支援を実施している。救助の重要性は早く現場に立つことで、中央の ARS 本部の強化よりは州支部の能力強化が重要である。延べ 2400 人の消防士にレスキュー訓練を行い、62 の消防署に機材を供与した。サブプロジェクト 2.“Medical Units” は、やはり、地方の能力向上を目指すものである。7つのメディカルユニットをつくり、それぞれ 5 人のスタッフからなる。基本的な緊急医療技術、基礎的器具の提供が含まれる。プロジェクト 3.“Fireman in Communities” は、消防士が地元であって、火災や災害時に活躍できるように能力強化するものである。残りの 3 サブプロジェクトについては、実施内容を検討中である。

プロジェクト全体を通じて、ARS 中の Information Center (Emergency Channel) を活用し、住民への広報活動ができるようにすることを SDC は目指している。また、住民に対していろいろな対策項目を示し、その重要性を理解させ、住民自ら、できる範囲で、防災活動、緊急対応活動ができるようになるため、地元で指導者を育成することを目指している。

**表 5-1-2 アルメニアにおける災害対応組織の地方組織強化支援の概要**

プロジェクト名	Support to the Decentralised Disaster Response Structure in Armenia		
アルメニア側実施機関	ARS		
サブプロジェクト名	期間	予算 (CHF : スイスフラン)	プロジェクトパートナー
1. 救助能力強化	2006-2010	1,809,000	ARS
2. “Medical Units”	2009-2010	300,000	保健省、ARS、Grigor Lusavorich Medical Centre
3. “Fireman in Community”	2008-2010	110,000	ARS、Emergency Channel、NGO
4. 災害管理	未定	未定	未定
5. 捜索	未定	未定	未定
6. Logistics	未定	未定	未定

## 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

訪問した機関ごとの GIS の現状について記す。

### 5-2-1 ARS

評価システムのプラットフォームは ArcView Ver.3.3 である。アプリケーションは Avenue で作成されている。Avenue は ArcView がかつて採用していたプログラミング言語だが、現在は VisualBASIC に移行した。評価システムは ARS が作成したが、理論はロシアの非常事態省の論文を参考にしている。

所有するデータベースは次の通りである。

#### 1) 人員と機材

- ・ GIS 部門は Automotive Information System Section
- ・ GIS 部門の職員は 7 名、うち GIS を使えるのは 5 人。
- ・ GIS ソフトは Arc View Ver. 3.3 を 1 本、Arc GIS Ver. 9.3 を 1 本保有

#### 2) 建物データ

- ・ 総棟数 422 (3 階建以上の建物のみ)
- ・ 属性は、住所、築年、階数、入口数、住民、構造種別 (パネル、Stone、Box プレハブ)、建て床面積、延べ床面積、地下階面積、耐震度 (Seismic Resistance)

#### 3) 災害情報の記録、解析、報告

- ・ アルメニア全土の災害 GIS データ作成 (レイヤーは地すべり、落石、崩壊、洪水、危険施設など)

ARS エレバン支部では、ARS 本部の GIS システムで算出した被害想定をもって、市内の各区での必要な救助部隊を算出し、防災計画に活用している。

### 5-2-2 Cadastre

Cadasre の WEB サイトによれば、アルメニア国での国家機関の GIS の基本的な考え方は、2005 年 1 月 20 日政府決定 (the resolution N197 of the Government of the RA) によって採択され、2005 年 3 月 12 日に大統領によって承認された。

本機関の性格上、独自にデータベースを作成し、さらに関連機関からのデータ提供を受けているため、訪問した機関の中では、最もデータ量が多い。電力、水道などのインフラ会社の多くは、Cadastre に GIS データ作成を依頼し、Cadastre で作成後、各社に納品する。その後、大きな変更はないと思われるが、内密な情報を各社が追記している可能性はある。

1/500 地籍図が全国の都市をカバーしているため、1/500 を基本図として、GIS データを作成している。使用プラットフォームは ArcGIS である。

エレバン市については 11 地区の GIS データを持っている。レイヤーは次のとおりである。

地区区分、地名、レリーフ、水文情報、道路、電話、水道、ガス、電気、建物占有、土地利用

また、地籍データの主なものとして、土地コード、建物コード番号、通り、所在地、所有、用途、面積、材質、屋根タイプ、建築年などがある。エレバン市内地籍図 GIS には、建物周辺の土地利用区分が 1/2000 スケールで整備されている。

GIS 関係職員は、82 人で、全社 (約 200 人) のなかでも最大部門である。

### 5-2-3 NorSSP

NorSSP の GIS センターは 10 年前に設置された新しい組織で、12 人の若い技術者からなる。PC は USAID から供与されたものを用い、使用ソフトは ArcViewGIS3.2 である。北部地域の防災に関する GIS データベースを主に作成している。ベースマップの縮尺は 1/5000 と 1/10000 である。

対象都市は、Gyumri、Vanadzor、Stepanavan、Tashir、Spitak、Artik、Maralik の北部 7 都市のデータベースを持ち、それぞれの都市のリスク評価は終了している。中でもデータ量は Gyumri 市が最も多い。

Gyumri 市では 64 レイヤーのデータがある。例えば、病院・学校、建物、道路、水道、ガス、電力、土地利用、地質、地盤タイプ (30m 深までの地盤)、断層、地すべり、落石、液状化、傾斜 15 度以上の土地、1988 年震度分布、地表加速度の値、震度予測、建物劣化度、リスクなどである。

### 5-2-4 エレバン水会社 (Yerevan Djur)

上下水道施設・管網データ、下水道施設・管網データが GIS で管理されている。施設図、管網図はエレバン市中心部から順次 GIS データ化し、現在ではエレバン市域の 40% のエリアで GIS データ化している。使用しているソフトは ArcGIS である。

#### 5-2-5 アルメニア・ロシアガス会社（ARMRUSGASPROM）

高圧ガスパイプ、重要施設のみ全国の GIS データが整備されている。ここ 1,2 年以内にエレバン市内のガス施設の GIS 化が終わる予定である。JICA プロジェクト時期に間に合うようであれば、データ提供は問題ない。

#### 5-2-6 アルメニア・電力会社（Electric Network of Armenia）

施設の GIS データは作成中で、JICA プロジェクトの始まるころには終了している予定である。

### 5-3 プロジェクト実施上の留意点

本プロジェクトを実施するに際して、事前調査を通じて得られた留意点は以下のものである。

#### 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

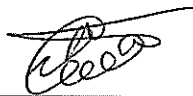
本プロジェクトは、実施機関である ARS だけでは目的を達成することはできず、第 4 章の 4-5 節に述べたような様々な機関の協力が欠かせない。しかし、ARS は現状においては他の関係機関との良好な協力関係を構築できていない。プロジェクトの実施にあたっては、他機関との連携の必要性に関する ARS の認識を深め、関係機関間の協力関係の強化を図る必要がある。その際には、ARS の上位機関である MoES に働きかけ、他機関との連携の調整を依頼することが有効である。

#### 5-3-2 地図データ、GIS データ等の取得について

アルメニア側からの地図データや GIS データの提供については、かつてよりも制約が少なくなった。地図を作成、管理、販売する Cadastre も、地図および航空写真、衛星写真の提供に前向きな意見が述べられた。建物、インフラ施設の GIS データについても、政府上部機関からの公式文書があれば、提供される可能性が高い。

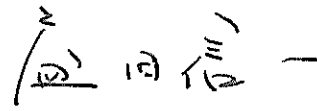
**SCOPE OF WORK**  
**FOR**  
**THE PROJECT FOR SEISMIC RISK ASSESSMENT**  
**AND RISK MANAGEMENT PLANNING**  
**IN**  
**THE REPUBLIC OF ARMENIA**  
**AGREED UPON BETWEEN**  
**ARMENIAN RESCUE SERVICE**  
**AND**  
**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

**YEREVAN, FEBRUARY 09, 2010**



---

**Mr. Mher Shahgeldyan**  
**Minister**  
**Ministry of Emergency Situations**  
**Republic of Armenia**



---

**Mr. Shinichi Masuda**  
**Leader**  
**Detailed Planning Survey Team**  
**Japan International Cooperation Agency**  
**Japan**

## I INTRODUCTION

In response to the official request of the Government of the Republic of Armenia (hereinafter referred to as "the Government of Armenia"), the Government of Japan decided to conduct the "Project for Seismic Risk Assessment and Risk Management Planning in the Republic of Armenia" (hereinafter referred to as "the Project"), whose original title on the request form was "Seismic Hazard Mapping and Disaster Preparedness Planning in the Republic of Armenia", in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Armenia signed on June 8<sup>th</sup>, 2005 (hereinafter referred to as "the Agreement").

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, and Armenian Rescue Service of the Ministry of Emergency Situations of Armenia (hereinafter referred to as "ARS") will jointly undertake the Project with organizations concerned in Armenia.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Project, and will be valid after the mutual notification between the Government of Armenia and JICA on completion of necessary internal procedures for entering into force.

## II OBJECTIVES OF THE PROJECT

The objectives of the Project are as follows.

1. To assess seismic risks and formulate a seismic risk management plan that will define goals, measures to be taken, and responsibilities of both national and local authorities concerned in order to mitigate, prepare for, respond to, and recover from possible seismic disasters in the target area
2. To undertake technical transfer to relevant Armenian personnel through joint implementation of the project activities with regard to seismic risk assessment and seismic risk management planning

## III PROJECT TARGET AREA

The target area of the Project will be Yerevan City with the area of 227 km<sup>2</sup>.

## IV SCOPE OF THE PROJECT

In order to achieve the objectives mentioned above, the Project will cover the following items. JICA will dispatch a mission of specialists (hereinafter referred as "the Team") to jointly undertake the project activities with Armenian counterpart personnel.

### PHASE I: Basic investigation and seismic risk assessment

1-1. Basic investigation of the following items

- (1) Collection of existing data on population, buildings, transport and lifeline infrastructure in the target area, and supplemental field survey to collect necessary information for risk assessment of them
- (2) Collection of present land use and urban plan of the target area
- (3) Collection of existing data on seismic event catalogues, wave forms, and records of historical earthquakes
- (4) Collection of existing geological, geotechnical, and geophysical information of the target area
- (5) Collection of existing information on active faults that may affect the target area, and supplemental field survey of the most threatening faults

*Handwritten signature and date: 1/2*

(6) Geotechnical and geophysical survey in the target area

1-2. Seismic hazard and risk assessment and mapping

- (1) Determination of a scenario earthquake for the target area
- (2) Estimation of strong motions at bed rock in the target area by the scenario earthquake
- (3) Evaluation of the amplification effects by subsurface ground
- (4) Estimation of strong motions at ground surface, and development of seismic hazard maps of the target area for risk management planning
- (5) Hazard assessment of ground failure (i.e. liquefaction, and landslides)
- (6) Review and improvement of the damage assessment methods
- (7) Damage assessment of population, buildings and infrastructure (gas, electricity, water supply and sewage system, roads and bridges)
- (8) Development of seismic risk maps of the target area
- (9) Development of a seismic disaster scenario including socioeconomic impacts

1-3. Preparation for the formulation of the seismic risk management plan

- (1) Review of existing policies and plans related to seismic risk management
- (2) Drawing up contents of the seismic risk management plan that shall include, among others, the following items.
  - a. Diagnosis of the current situations
    - a-1. Description of the natural and socioeconomic conditions of the target area
    - a-2. Description of the scenario earthquake and the disaster scenario
  - b. Seismic disaster risk mitigation and preparedness plan
    - b-1. Improvement of seismic resistance of buildings and infrastructure
    - b-2. Urban planning, and regulation of development
    - b-3. Storage of machinery and materials for emergency response operation
    - b-4. Emergency response drills
    - b-5. Public awareness raising and education for seismic disaster reduction
    - b-6. Financing scheme for emergency response, rehabilitation, and reconstruction
  - c. Emergency response plan
    - c-1. Organization of emergency response operation
    - c-2. Communication network and protocol
    - c-3. Realtime estimation of ground motion distribution
    - c-4. Damage survey
    - c-5. Rescue operation and firefighting
    - c-6. Evacuation
    - c-7. Provision of medical service
    - c-8. Transport and distribution of relief goods
    - c-9. Provision of temporary houses
    - c-10. Security keeping operation
    - c-11. Removal of debris
    - c-12. Emergency rehabilitation of vital infrastructure
    - c-13. Acceptance of international aids
  - d. Rehabilitation and reconstruction plan
    - d-1. Organization for planning and implementation of rehabilitation and reconstruction works
    - d-2. Management of rehabilitation and reconstruction budget and funds
    - d-3. Selection and authorization procedures for rehabilitation and reconstruction projects

**PHASE II: Formulation of the seismic risk management plan**

20 02 / 2

- 2-1. Drafting the seismic risk management plan
- 2-2. Implementation of pilot projects
  - (1) Simulation drills for emergency operations
  - (2) Introduction of realtime estimation system of ground motion distribution
- 2-3. Review, consultation, modification, and finalization of the seismic risk management plan
- 2-4. Planning dissemination, implementation, and monitoring strategy of the seismic risk management plan
- 2-5. Identification of remaining issues to be addressed in the future

## V SCHEDULE OF THE PROJECT

The Project will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in Annex-1. The schedule is tentative and subject to change based on the agreement of both sides.

## VI REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports to the Government of Armenia.

1. **Inception Report:** to be submitted at the commencement of the Project. This report includes the schedule and the methodology of the Project.
  - Russian: Twenty (20) copies
2. **Interim Report:** to be submitted within eleven (11) months after the commencement of the Project. This report includes the description of the procedures and the results of the Phase I of the Project.
  - Russian: Twenty (20) copies
3. **Draft Final Report:** to be submitted within twenty three (23) months after the commencement of the Project. The Government of Armenia shall submit the comments on it within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.
  - Russian: Twenty (20) copies
  - English (summary only): Five (5) copies
4. **Final Report:** to be submitted with digital archive within about two (2) months after JICA's receipt of the comments on the Draft Final Report.
  - Russian: Twenty (20) copies
  - English (summary only): Five (5) copies

## VII UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF ARMENIA

1. The Government of Armenia shall accord privileges, exemptions and other benefits to the Team in accordance with the Agreement.
2. The Government of Armenia shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the Team.
3. ARS, representing the Government of Armenia, shall act as the counterpart agency to the Team and also as the coordinating body with other relevant organizations for the smooth implementation of the Project.
4. ARS shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:

2020/2



- (1) Security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Team;
- (2) Information on as well as support in obtaining medical service;
- (3) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project;
- (4) Counterpart personnel;
- (5) Suitable office space with necessary equipment; and
- (6) Credentials or identification cards.

#### **VIII CONSULTATION**

JICA and ARS shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Project.

ra cr / 2

**Annex-1 Tentative Schedule of the Project**

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Work in Armenia	[Shaded bar from month 1 to 10]										[Shaded bar from month 11 to 20]										[Shaded bar in month 23]					
Work in Japan	[White box]									[White box]											[White box]				[White box]	
Report	[Upward arrow]									[Upward arrow]												[Upward arrow]			[Upward arrow]	
Phase	Phase I										Phase II															

IC/R: Inception Report

I/R: Interim Report

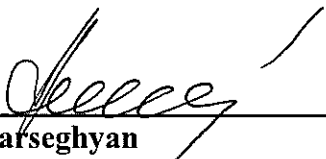
DF/R: Draft Final Report

F/R: Final Report

*2002/2*

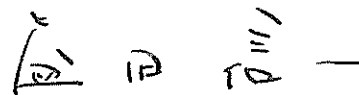
**MINUTES OF MEETING  
ON  
SCOPE OF WORK  
FOR  
THE PROJECT FOR SEISMIC HAZARD MAPPING  
AND DISASTER PREPAREDNESS PLANNING  
IN  
THE REPUBLIC OF ARMENIA  
AGREED UPON BETWEEN  
ARMENIAN RESCUE SERVICE  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)**

**YEREVAN, FEBRUARY 9, 2010**



---

**Mr. Edik Barseghyan**  
**Director**  
**Armenian Rescue Service**  
**Ministry of Emergency Situations**  
**Republic of Armenia**



---

**Mr. Shinichi Masuda**  
**Leader**  
**Detailed Planning Survey Team**  
**Japan International Cooperation**  
**Agency**  
**Japan**

The Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Survey Team”), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Shinichi Masuda, has been visiting the Republic of Armenia from January to February, 2010 to discuss the Scope of Work for the Project for Seismic Hazard Mapping and Disaster Preparedness Planning in the Republic of Armenia whose official request was submitted to the Government of Japan from the Government of the Republic of Armenia (hereinafter referred to as “the Government of Armenia”) in 2008.

During the stay of the Survey Team in the Republic of Armenia, a series of discussions on the Project were held between the Survey Team and Armenian authorities represented by Armenian Rescue Service (hereinafter referred to as “ARS”), and both sides agreed and signed the Scope of Work for the requested project. The list of attendants of the meetings is in Annex-1.

The main items discussed by both sides are as follows;

### 1. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the title of the Project shall be changed from “the Project for Seismic Hazard Mapping and Disaster Preparedness Planning in the Republic of Armenia” to “the Project for Seismic Risk Assessment and Risk Management Planning in the Republic of Armenia (hereinafter referred to as “the Project”) because the latter title better represents the objectives and scope of the project.

The change of the title of the Project should be confirmed by the governments of both sides.

### 2. STEERING COMMITTEE

A Steering Committee will be set up to guide the Project by providing guidance and instructions, evaluating reports and providing information to the Team and counterparts. The committee will hold meetings upon requests of ARS and the Team.

Chairperson: Representative of Ministry of Emergency Situations

Members are as follows;

Representative of Ministry of Urban Development

Representative of Municipal Government of Yerevan City

Representative of ARS

Representative of National Academy of Science

Representative of Armenian National Survey for Seismic Protection (NSSP)

Representative of JICA

Representative of Embassy of Japan in Armenia

Members can be changed whenever necessary in the course of the Project.

### 3. WORKING GROUPS

Both sides agreed that Armenian side will organize the following working groups to work with a mission of Japanese specialists (hereinafter referred to as “the Team”) as counterpart personnel. Members of working groups can be changed whenever necessary in the course of the Project.

#### (1) Seismic risk assessment working group

This working group will undertake seismic hazard and risk assessment and mapping, and

A handwritten signature in cursive script, followed by the number '12' written vertically.

consists of the representatives of the following organizations.

- a. ARS
  - b. Armenian National Survey for Seismic Protection (NSSP)
  - c. Institute of Geological Sciences, National Academy of Science of Armenia
  - d. ARMNIISA of the Ministry of Urban Development
- (2) Seismic risk management planning working group
- a. Department of Emergency Situation Prevention and Consequence Liquidation, Ministry of Emergency Situations
  - b. ARS
  - c. Municipal government of Yerevan City

ARS will coordinate with those organizations for their participation in the working groups.

#### **4. PROVISION OF DATA AND INFORMATION**

In accordance with the provision of VII 4 (3) of the Scope of Work for the Project, ARS will provide, at its own expense, the Team with the following existing digital data and information.

- (1) A topographic map and its digital data that cover the entire area of Yerevan city with a scale of 1:10,000 or larger
- (2) Aerial photographs of Yerevan city
- (3) Land use data in GIS format
- (4) Geological, geotechnical, and geophysical survey data in Yerevan city
- (5) Latest population and housing statistic data of Yerevan city
- (6) Building survey data of Yerevan city
- (7) Data and information on the location, specifications, and degree of deterioration of gas supply system, electrical grid, water supply and sewage system, roads and bridges in Yerevan city
- (8) Seismic event catalogues, wave forms, and record of historical earthquakes in Armenia
- (9) Damage data and information of the Spitak earthquake in 1988
- (10) Survey data and information of active faults in Armenia

#### **5. OFFICE SPACE FOR THE TEAM**

In accordance with the provision of VII 4 (5) of the Scope of Work for the Project, ARS will prepare a suitable office space within ARS building with necessary facilities and equipment, including electricity and water supply, telephone line and Internet access, for the Team before the commencement of the Project.

#### **6. REPORTS**

The final report referred to in VI 4 of the Scope of Work for the Project will be open to any organization and to the general public.

*Seccy 12*

THE LIST OF ATTENDANTS

ARMENIAN SIDE

Ministry of Emergency Situations

Mher Shahgeldyan (Mr.) Minister

Armenian Rescue Service

Edik Barseghyan (Mr.) Director

Sergey Azaryan (Mr.) Deputy Director

Artur Khachikyan (Mr.) Head of Legal Department

Hovhannes Emishyan (Mr.) Head of Territory and Population Protection Department

Arman Avagyan (Mr.) Head of International Cooperation Department

Nikolay Grigoryan (Mr.) Head of "Emergency Channel" Information Center

JAPANESE SIDE

Detailed Planning Survey Team, JICA

Shinichi Masuda (Mr.) Leader

Toshiaki Yokoi (Mr.) Technical Advisor

Ichiro Sato (Mr.) Cooperation Planning

Fumio Kaneko (Mr.) Earthquake Risk Management Plan

Shukyo Segawa (Mr.) Earthquake Analysis and Risk Assessment

Satoru Tsukamoto (Mr.) Earthquake Risk Mapping

Sergey Volkovskiy (Mr.) Interpreter

Embassy of Japan in Armenia

Jiro Iida (Mr.) First Secretary

JICA representative in Armenia

Mher Sahakyan (Mr.) Coordinator

附属資料2 主要面談者リスト

アルメニア非常事態省(MoES)

Mher Shahgeldyan 非常事態大臣  
Gurgen Pogosyan 防災局長  
Gurgen Iskandaryan 国際局長  
Eduard Karapetyan 防災局課長  
Liana Martirosyan - 防災局スペシャリスト  
Jemma Haruntyan 緊急医療局長  
Nune Adamian 緊急医療局スペシャリスト

救助庁(ARS)

Edik Barseghyan 救助庁長官  
Vrej Gabrielyan 救助庁副庁長官  
Sergey Azaryan 救助庁副庁長官  
Arman Avagyan 国際部長  
Armavir Avagyan 技術顧問  
Varditer Movsesyan IT情報部長  
Mikhail Sereda IT情報部職員  
Emishan 国民保護部長  
Marsham Musaelyan 国民保護部職員  
Gekorkyan 人事部副部長  
Ivan Vardumyan 財務担当者  
Edan Syngryan モニタリングセンター長  
Artavard Davtyan 緊急対応管理部副部長  
Tigran Gidachyan 緊急対応管理部課長  
Nikolay Grigoryan 情報広報部長(Emergency Channel代表)

救助庁危機管理国家アカデミー

Hamlet Matevosyan 所長

ARSエレバン支部

Mushegh Ghazaryan 支部長  
Badalyan Amen 副支部長  
Petrosyan Horeh 緊急センター長

国家地震防災調査所(NSSP)

Alvaro Antonyan 所長  
Petrosyan 副所長  
Aram Javadyan WSSP長  
Valeri Arzumanyan 観測網部長  
Raphael Baghdasaryan 地震ハザード・リスクアセスメント部長  
Hayk Akopyan 国際部長  
Zaven Khlgatyan 地震工学センター長  
Sos Margaryan 地震工学センター職員  
Lilit Gevorgyan 地震工学センター職員

地震防災調査所北部支部(NorSSP)

Sergey Nazaretyan 所長(Prof. Dr.)  
Hakob Suvaryan Gyumri GIS Center長  
Aik Karapetyan 職員  
Levon Suvaryan 職員

都市開発省

Levon Kosyan 科学技術政策部長  
Gevorg Gevorgyan

地籍委員会測地地図センター (Cadastre)

Petrosyan 所長

科学アカデミー地震研究所(IES)

Vanand Grigoryan Science Secretary

科学アカデミー地質研究所(IGS)

Arkady Karakhanyan 所長  
Hektor Babayan 自然災害モニタリング部長  
Sos Margaryan 氏

地震学地球物理学協会 (AASPE)

Avetis Arakelyan 理事長

エレバン市建設開発局

Franz Basentyan Yerevan局長

エレバン市建築都市計画局

Lalayan 局長

地震工学・耐震建築研究所(ArmNIISSA)

Gokanyan 所長  
Azaryan 副所長(Scientific Research担当)  
Abebigyan 部長 (コンクリート材料)  
Pepasyan 部長 (住宅、公共施設設計)  
Hambartsumyan 教授 (耐震建築)

アルメニア水供給委員会、エレバン水会社 (Yerevan Djur)

Armen Boloyan アルメニア水供給委員会  
Vahe Batoyan (エレバン水会社 Technical Director)

アルメニア・ロシアガス会社 (ARMRUSGASPROM CJSC)

Eduard Nersisyan (輸出輸入外務部長)

アルメニア・電力会社 (Electric Network of Armenia)

Karen Darbinyan (副社長、技術部長)

Spitak市役所

Gagik Sahakyan 市長  
Anahit Kyulazyan 副市長  
Gevorg Nazaryan Chief Architect

Georiks社

Suren Arkelyan 社長  
Raffi Durgaryan (Geophysics関係の課長)  
Mher Avanesyan

CJSC (Closed Joint Stock Company) "Yerevan Project"

Sirekan Ohanyan 社長  
Misha Margaryan 副社長  
A. Shaqapyan 副社長  
Petros Soghomonyan マスタープラン課長

Kamurjshin社 (橋梁建設会社)

Vlad Asatryan 社長

American University of Armenia

Melkumiyani 教授 (地震工学協会会長)

GTZ (Disaster Preparedness in South Caucasus Program)

Gayane Minasyan  
Angelika Sahakyan

SDC (Swiss Agency for Development and Cooperation)

Sergey Hovhannisyani (National Program Officer)

World Bank(WB)

Naira Melkumyan (Senior Operation Officer)

UNDP

Nino Antadze (Disaster Risk Reduction Adviser)

在ロシア日本国大使館経済部

飯田次郎 (一等書記官)

JICA

Mher Sahakyan (Program Coordinator in Armenia)





附属資料 3

事業事前評価表（開発計画調査型技術協力）

作成日：平成 22 年 5 月 25 日

担当部署：地球環境部防災第二課

<p>1. 案件名</p>
<p>国名：アルメニア共和国                  案件名：地震リスク評価・防災計画策定プロジェクト                  Project for Seismic Risk Assessment and Risk Management Planning</p>
<p>2. 協力概要</p>
<p>(1) 事業の目的                  本プロジェクトは、首都エレバン市の地震リスクを評価し、地震防災計画を策定することを目的とする。策定する地震防災計画では、災害の予防、応急対応、及び復旧・復興の3つの段階を視野に入れ、目標、具体的対策、及び中央政府と地方政府の役割分担等を規定する。                  併せて、プロジェクトを通じて、地震リスク評価、及び地震防災計画策定に係るアルメニア国関係機関の能力開発と連携強化を図る。</p> <p>(2) 調査期間                  2010年8月から2012年8月（25ヶ月）</p> <p>(3) 総調査費用 3.4億円</p> <p>(4) 協力相手先機関                  非常事態省救助庁                  Armenian Rescue Service, Ministry of Emergency Situations</p> <p>(5) 計画の対象（対象分野、対象規模等）                  対象地域：エレバン市                  対象分野：防災                  受益者人口：エレバン市民（約111万人）</p>
<p>3. 協力の必要性・位置付け</p>
<p>(1) 現状及び問題点                  アルメニア国は、アルプス・ヒマラヤ造山帯に位置し、造山運動による岩盤の破碎でできた活断層に起因する地震活動が活発な地域にあることから、これまで繰り返し地震の被害を被ってきた。特に1988年に北西部のSpitak（スピタク）付近で発生したマグニチュード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。                  地震による被害を予防・軽減するための第一歩は、地震災害のリスクを的確に評価することである。アルメニアでは国家地震防災調査所、地質研究所などが、地震動予測、災害リスク評価を行っているが、地盤特性による地震動への影響評価手法や、地震による建物被害の予測手法等の面では技術的な課題がある。また、同国では地震被害予測は建物被害とそれに伴う人的被害の予測のみを行っており、適切な防災計画の立案に必要な運輸インフラ（道路、橋梁等）や生活インフラ（電気、水道、ガス等）の被害予測と、その2次的影響の予測が行われていない。                  救助庁は、国内の10州及びエレバン市それぞれにおける地震災害を想定した地震防災計画を作成しているが、計画の前提となる地震リスク評価の技術的検討が十分ではない。これらの計画は、災害後の応急対応のみを規定したものであり、災害の予防対策と復旧・復興対策については規定していない。さらに、大規模地震災害時には被災地の地方自治体が機能不全に陥るという前提に立ち、軍、中央政府、被災地域外の地方自治体が救助、避難などの応急対応を実施</p>

する計画となっており、被災自治体の役割が規定されていない。また、エレバン市の地震防災プログラムが、国家地震防災調査所によって原案が作られ、アルメニア政府によって1999年に制定されたが、一般的な地震防災活動をリストアップするに留まっており、エレバン市の地域特性、地震リスク、被害想定に基づいた具体的な計画とはなっていない。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

1988年のスピタク地震による大災害以来、アルメニア政府は地震防災を重視しており、1999年にアルメニア国家地震防災プログラム(1999-2030)を定め、その中で地震リスク評価・マッピングの推進、地震防災計画の策定などを掲げている。本プロジェクトは、国家地震防災プログラムの実施に寄与するものと位置づけられる。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

アルメニアでは、様々な援助機関が防災分野における協力事業を実施しており、地震観測網の強化、災害後の応急対応能力の強化、コミュニティ防災活動の促進、既存建築物の耐震補強、防災に関する意識啓発活動などを行っている。これらの関連事業のうち、国連開発計画(UNDP)、北大西洋条約機構(NATO)は、本プロジェクトで取り組む地震リスクの評価に関する協力も実施しているが、リスク評価の対象が地方都市或いはエレバン市の1地区を対象にパイロット的に実施したものであり、エレバン市全体を対象とした詳細な地震リスク評価は行っていない。また、地震リスク評価の結果に基づく地震防災計画の策定も行われていない。したがって、本プロジェクトは、他の援助機関による活動との重複は無く、補完関係にある。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ

2009年度の事業展開計画において、本案件は援助重点分野「社会セクター開発」－開発課題「安全な暮らしの確保」－協力プログラム「地域防災対策の強化プログラム」の下に位置づけられている。

なお、本プロジェクトは、アルメニア国も参加した2005年の国連防災世界会議で採択された「兵庫行動枠組(HFA)」における優先行動の「2. リスクの特定、評価、監視と早期警戒を強化する」及び「5. 全てのレベルにおける効果的な対応のための災害への備えを強化する」を促進するものである。

4. 協力の枠組み

本プロジェクトでは、アルメニア国内の地震防災関連機関の協力体制を構築し、各機関の特長を活かしつつ我が国の先進的な技術・知見を導入し、首都エレバン市の地震リスク評価、及びそれを踏まえたエレバン市の地震防災計画を作成する。

(1) 調査項目

第1フェーズ：基礎調査及び地震リスク評価

(a) 基礎調査

- ア. 人口、建物、運輸・生活インフラに関する既存情報収集・現場調査
- イ. 土地利用計画、都市開発計画の把握
- ウ. 地震観測データ、地震波形データ、歴史地震の調査データの収集
- エ. 既存の地質・地盤調査データ収集、及び補足的な地盤調査
- オ. 周辺の活断層の調査データ収集、及び補足的な活断層現場調査

(b) 地震危険度・リスク評価とマッピング

- ア. シナリオ地震の設定
- イ. シナリオ地震による岩盤の強振動予測
- ウ. 表層地盤による増幅効果の評価
- エ. 地表部の強振動予測と振動分布図の作成
- オ. 地盤変状(液状化、地すべり等)危険度の評価
- カ. 既存の地震被害予測手法の評価と改善

- キ. シナリオ地震による人的被害、及び建物・インフラ被害の予測
- ク. 地震リスクマップの作成
- ケ. 社会経済的な影響も含む災害状況シナリオの検討

(c) 地震防災計画の作成準備

- ア. 地震防災に関する既存の政策、計画のレビュー
- イ. エレバン市地震防災計画の構成の検討

第2フェーズ：エレバン市地震防災計画の作成

(d) 以下の内容を含むエレバン市地震防災計画（案）の作成

- ア. 計画の基本方針
- イ. シナリオ地震と被害想定
- ウ. 減災目標
- エ. 中央政府機関、地方政府機関、事業者、市民の役割
- オ. 災害予防計画
- カ. 災害応急対応計画
- キ. 災害復旧・復興計画
- ク. 事業コスト、事業別優先度、実施スケジュール
- (e) 地震防災計画（案）の実効性検証のためのパイロットプロジェクト実施
- ア. 災害シミュレーション訓練の実施
- イ. エレバン市域の即時震度分布表示システムの試行的導入

(f) 地震防災計画（案）のレビュー、関係機関からの意見聴取、及び修正

(g) 地震防災計画の広報普及、実施、モニタリングに関する方針検討

(h) 将来における地域地震防災計画作成の枠組み（参加組織、作成プロセス）及び実施のためにクリアすべき事項（関連法令の整備、財政措置等）に関する提言の取りまとめ

(2) アウトプット（成果）

- (a) エレバン市の地震リスクマップ、地震防災計画が作成される。
- (b) プロジェクト参加機関の地震リスク評価、地震防災計画策定能力が向上し、本プロジェクトと同様の手法・技術を用いてエレバン以外の地方都市の地震リスク評価、地震防災計画策定が実施できるようになる。
- (c) プロジェクト活動を通じて、非常事態省、エレバン市、研究機関が協働で地震リスクを評価し防災計画を作成するための組織体制及びプロセスのモデルが示され、このモデルに従って非常事態省、地方政府及び研究機関がエレバン以外の地方都市の地震リスク評価、地震防災計画作成に協力して取り組むようになる。

(3) インプット（投入）：以下の投入による調査の実施

(a) コンサルタント（以下の各分野を想定） 合計約 70 人月

- ア. 総括
- イ. 地震災害シナリオ／地震防災計画
- ウ. 地震学／地震工学
- エ. 地形／活断層
- オ. 地質／地すべり
- カ. 地盤調査
- キ. 建築構造／耐震補強
- ク. 運輸インフラ耐震評価
- ケ. ライフライン施設耐震評価
- コ. GIS／マッピング
- サ. 土地利用／都市計画

<p>シ. 防災教育・コミュニティ防災  ス. システムエンジニア  セ. 地震観測システム構築  ソ. 環境・社会配慮  タ. 業務調整／地震防災計画補助</p> <p>(b) その他 研修員受入れ  ア. 調査用資機材：強振計、地盤調査用機材、解析用コンピュータ等  イ. 研修員：地震リスク評価、地震防災計画等の分野における本邦研修の実施を検討。</p>
<p>5. 協力終了後に達成が期待される目標</p> <p>(1) 提案計画の活用目標  エレバン市地震防災計画がアルメニア政府によって承認され、実施される。</p> <p>(2) 活用による達成目標  エレバン市の地震災害に対する脆弱性が軽減される。</p>
<p>6. 外部要因</p> <p>(1) 協力相手国内の事情  なし。</p> <p>(2) 関連プロジェクトの遅れ  本プロジェクトの進捗に影響を与える関連プロジェクトは無い。</p>
<p>7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮（注）</p> <p>過去の災害事例より導き出された教訓として、災害リスク、被災パターン、被害内容、被災後の影響等は、男女間（及びコミュニティ内の構成員間）で異なることが多く、また救援ニーズも男女で異なることから、防災におけるジェンダー視点の重要性が認識されている。従って、第1フェーズの基礎調査において男女別データを収集・分析するとともに、第2フェーズの地震防災計画作成の際には、関係者のジェンダーバランスに配慮し十分な女性の参加を確保し、必要に応じて男女別のリスクマップを準備する等の配慮を行う。</p>
<p>8. 過去の類似案件からの教訓の活用（注）</p> <p>カザフスタン国アルマティ市地震防災対策計画調査でアルマティ市の地震防災計画を作成した経験を踏まえ、防災計画の作成にあたっては、相手国関係機関の計画策定プロセスへの十分な参加、及び当該国の法令や行政組織体制との親和性の確保に留意することにより、防災計画に対するオーナーシップが醸成され、計画の実施・実現を促進することにつながる。</p>
<p>9. 今後の評価計画</p> <p>(1) 事後評価に用いる指標</p> <p>(a) 活用の進捗度  ア. エレバン市地震防災計画を承認するアルメニア政府の公文書  イ. 地震防災計画に示される対策の実施状況</p> <p>(b) 活用による達成目標の指標  ア. プロジェクトで作成される地震リスクマップにおける高リスク地域の開発規制  イ. 中央政府及びエレバン市政府の地震災害対応能力（災害シミュレーション訓練の実施、災害時の通信手段・連絡体制の整備、消防・救命チームの人員組織・施設機材の準備、救援物資の備蓄等）</p>

(2) 上記 (a) および (b) を評価する方法および時期

(a) プロジェクト終了後、2、4、6、10 年後にそれぞれ実施を予定している「開発調査実施済案件現況調査」により評価を行う。

(b) 国際防災戦略 (ISDR) や UNDP によるアルメニア国の防災体制評価報告書を参照する他、必要に応じプロジェクト終了後 5 年目以降に事後評価調査を実施する。

(注) 調査にあたっての配慮事項