

平成 25 年度案件別事後評価：  
パッケージ I-8  
(ルーマニア、アルメニア)

平成 26 年 7 月  
(2014 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

Value Frontier 株式会社

評価
JR
14-20

## 序文

政府開発援助においては、1975 年以来個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003 年に改訂された「ODA 大綱」においても「評価の充実」と題して「ODA の成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、円借款事業については主に 2010 年度に完成した事業、また技術協力プロジェクトおよび無償資金協力事業については主に 2009 年度に終了した事業のうち、主に協力金額 10 億円以上の事業に関する事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2014 年 7 月  
独立行政法人 国際協力機構  
理事 植澤 利次

## 本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICAコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

## 0. 要旨

本プロジェクトは、ルーマニア政府が本プロジェクトにより策定される新たな耐震基準を公認することで、新築及び既存建物への耐震技術の適用を図り、もって同国における地震対策の強化に貢献することを目指していた。本プロジェクトはルーマニアの開発政策及び開発ニーズ並びに日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。本プロジェクトは、計画通り新たな耐震基準を策定したものの、ルーマニア政府による一部基準の公認に遅れがみられたことから、プロジェクト目標の達成状況は「一部達成」となった。また新たな耐震基準の新築建物への適用は進んでいるものの、既存建物への適用は殆ど進んでいないことにつき、ルーマニア側関係者は「概ね満足」とする一方、日本側関係者は「あまり満足できない」としており、全関係者が満足する水準には達しなかったことから、インパクトは一部達成されていない。よって有効性・インパクトは中程度である。投入においては、協力金額、協力期間とも計画を上回ったことから、効率性は中程度である。カウンターパート機関であった地震災害軽減センター（NCSR）は、「政令 16（2010 年）」に基づいて 2010 年に他の建築・都市計画関連の研究・教育機関と合併し、建築・都市計画・持続可能領土開発研究所（URBAN-INCERC）となったが、2014 年に所管大臣自らによるイニシアチブの発揮で、地震対策に係る研究・教育に特化した独立機関の創設が提案されたことを踏まえ、ブカレスト工科大学（UTCB）により、学際的で先進的な研究・教育を行う地震リスク評価研究センター（RCSRA）が創設された。また大臣はこれを追認する形で URBAN-INCERC 内にあった旧 NCSR の機能を RCSRA に移管させ、RCSRA の地震対策に係る研究・教育体制を強固なものとしていることから、政策制度は強化された。RCSRA の体制・技術・財務にも問題はないことから本プロジェクトによって発現した効果の持続性は高い。以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

## 1. 案件の概要



プロジェクト位置図



構造実験装置

## 1.1 協力の背景

ルーマニアはヨーロッパ有数の地震大国であり、1940年及び1977年にはブカレストの北約150kmに位置するブランチア地方を震源とするマグニチュード7クラス以上の大地震に見舞われていた。1977年のマグニチュード7.5の大地震の際には、全国で1,578人（ブカレストのみで1,424人）の死亡者を出しただけでなく、建物崩壊等により約30億ドル（ブカレストのみで約20億ドル）の経済被害を記録していた。その後、ルーマニアでは地震対策を求める声があがり始め、同国の大地震は約30年周期で発生すると言われていたことから、特に2000年前後になりその声は一段と強いものとなっていた。しかしながら、当時のルーマニアは耐震設計・補強に係る十分な技術を有していなかったため、ルーマニア政府は同国における耐震設計・補強技術を改善し、地震対策の強化を図るプロジェクトの実施を、同じく地震大国であり長年に亘って同技術を培ってきた我が国に対して要請するに至った。

## 1.2 協力の概要

上位目標	ルーマニアにおける地震対策が強化される	
プロジェクト目標	甚大な地震が発生した際の建築物崩壊被害を軽減させるための技術が改善され、普及される	
成果	成果1	効果的かつ低コストの耐震補強技術がNCSRRによって開発され、構造技術者がこの技術を習得する
	成果2	新築及び既存建築物の耐震設計に関する基準がNCSRRによって改善される
	成果3	震災後に被害を受けた建築物の被害評価技術がNCSRRによって開発され、構造技術者がこの技術を習得する
	成果4	一般市民の防災教育の質がNCSRRによって改善される
	成果5	NCSRRによって開発された技術が適用される条件が整備される
投入実績	<p>【日本側】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 専門家派遣 51人（長期専門家7人、短期専門家44人）</li> <li>2. 研修員受入 30人（日本へのカウンターパート研修）</li> <li>3. 第3国研修 6人</li> <li>4. 機材供与 167百万円</li> <li>5. 現地業務費 44百万円</li> </ol> <p>【ルーマニア側】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. カウンターパート配置 39人</li> <li>2. 事務所施設提供</li> </ol>	
協力金額	873百万円	
協力期間	2002年10月～2008年3月	

	(本体) 2002年10月～2007年9月 (延長) 2007年10月～2008年3月
相手国関係機関	公共事業交通住宅省(2003年7月～交通建設観光省、2007年4月～開発公共事業住宅省)、地震災害軽減センター(National Center for Seismic Risk Reduction: NCSRR)
我が国協力機関	国土交通省、(独)建築研究所
関連案件	なし

### 1.3 終了時評価の概要

#### 1.3.1 終了時評価時のプロジェクト目標達成見込み

プロジェクト目標の指標は、「本プロジェクト完了時まで、1940年以前に建設された建物1棟以上及び1940年以降に建設された建物1棟以上の耐震補強工事の実施設計に、NCSRRの技術が採用される」及び「本プロジェクト完了時まで、本プロジェクトが作成した新築建物向け『耐震建築設計基準』、既存建物向け『耐震補強設計基準』、『耐震診断基準』がルーマニア政府により公認される」というものであった。終了時評価時では、二つの指標ともプロジェクト完了時まで達成される見込みであり、プロジェクト目標が達成される見込みは高いとされていた。

#### 1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み(他のインパクト含む)

上位目標の指標は「本プロジェクト完了後5年以内に、本プロジェクトの成果を用いて新築された建物及び耐震補強がなされた既存建物の戸数が、関係者の満足する水準に達する」というものであった。しかしながら、居住者による工事費の負担や居住者にとっての工事に伴う住居移転の煩わしさ等を理由に、補強工事がなされる建物の数は現状維持か微増と予測されるとされたことから、終了時評価では同指標が達成される見込みは高いとは言えないとされ、上位目標が達成される見込みは高くないとされていた。

#### 1.3.3 終了時評価時の提言内容

終了時評価では、NCSRRにおいて耐震設計・補強技術が改善されたことは大きな成果であるものの、施工業者等が適切な施工を行えるようにすることも重要であるとされた。

また今後、上位目標を達成するためには、一般市民を対象とした防災教育の実施等社会面での取り組みや、耐震補強工事の推進に係る施策の実施等政策面での取り組みが重要であるとされた。

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

石森康一郎 (Value Frontier 株式会社)

## 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2013年8月～2014年9月

現地調査：2013年11月4日～11月15日、2014年3月9日～3月14日

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>1</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>2</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

事前評価時におけるルーマニアの国家開発計画である「国家開発計画 2001-2005（1999）」は、地震対策の推進及び地震災害の軽減を掲げていた。また、「政令 54（2002）」により、公共事業交通住宅省所管のもと、地震対策に係る研究・教育を行う公共機関として NCSR 等を創設することが決められた。

本プロジェクト完了時におけるルーマニアの国家開発計画である「国家開発計画 2007-2013（2005）」は、6つの重点課題のうちの一つである「地域間格差の是正」にて、地震のリスクを踏まえた安全な社会の確保を目的に、老朽化したインフラの更新を掲げていた。また「政令 54（2002）」は、2008年の本プロジェクトの完了時においても、依然として有効であった。

よって、ルーマニアの耐震設計・補強技術の強化を図った本プロジェクトは事前評価時及び完了時とも、ルーマニア側の政策と合致していると判断される。

#### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

事前評価時において、大地震が発生した際に崩壊の可能性が高いと診断された建物は、ルーマニア全国に 548 棟あった。そしてその 6 割以上を占める 341 棟が、1977年の大地震の際に人的・経済的被害が集中したブカレスト市内にあった。そのためルーマニアではそれらブカレスト市内にある 341 棟の耐震補強が望まれていたが、その中でも 5 階以上の階層からなるため崩壊の可能性が極めて高いとされていた 122 棟について、早急な耐震補強が望まれていた。従って、ルーマニアの耐震設計・補強技術の強化を図った本プロジェクトは、当時の開発ニーズに合致していると判断される。

本プロジェクト完了時において、大地震は 1977 年以降発生していなかった。しかしながら、本プロジェクトが完了する前の 2006 年に発表された国際的な科学雑誌 “Earth, Planets and Space” の論文<sup>3</sup>によると、本プロジェクトが完了する 2008 年から 5 年以内にマグニチュード 7 クラス以上の大地震が発生する確率は、約 40% と予測されていた。

<sup>1</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>2</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>3</sup> Masajiro Imoto and Nobuo Hurukawa, “Assessing potential seismic activity in Vrancea, Romania, using a stress-release model”.

よって、ルーマニアの耐震設計・補強技術の強化を図った本プロジェクトは、本プロジェクト事前評価時及び完了時の開発ニーズに依然として合致していると判断される。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

事前評価時における「旧 ODA 大綱（1992）」は、5つの重点課題のうちの一つである「人造り及び研究協力等技術の向上・普及をもたらす努力」にて、開発途上国自身の適応能力を高める技術の向上・普及をもたらす協力を重視していた。また「旧 ODA 中期政策（1999）」は、7つの重点課題のうちの一つである「紛争・災害と開発」にて、地震等の災害対策の経験を活かした国土保全・災害防止のための支援を重視していた。更に「ルーマニア経済協力政策協議（1997）」は、3つの重点課題のうちの一つである「市場経済化支援」にて、インフラ整備を重視していた。

よって、ルーマニアの耐震設計・補強技術の強化を図った本プロジェクトは事前評価時における日本の援助政策と合致していると判断される。

以上より、本プロジェクトの実施はルーマニアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

## 3.2 有効性・インパクト<sup>4</sup>（レーティング：②）

### 3.2.1 有効性

#### 3.2.1.1 プロジェクトの成果（アウトプット）

1) 成果 1：効果的かつ低コストの耐震補強技術が NCSRR によって開発され、構造技術者がこの技術を習得する<sup>5</sup>

①1 種類以上の技術マニュアル（既存建物向け「耐震補強設計マニュアル」等）が作成される。

2006年9月に専門家及びNCSRRカウンターパートにより既存建物向け「耐震補強設計マニュアル」が作成された。カウンターパートは、同マニュアルの作成に際して活用した構造実験装置<sup>6</sup>を、本プロジェクト実施中から専門家抜きで自立して活用できるようになり、新たな試験体（柱等の構造物）の実験が行われた際などにマニュアルも改訂できるようになったため、「プロジェクト活動を自立的に実施できる技術レベルに達した」と判断される。



構造実験の様子

<sup>4</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>5</sup> 終了時評価によると、技術を習得するとは、カウンターパートに対しては「プロジェクト活動を自立的に実施できる技術レベルに達すること」を意味し、セミナーに参加した構造技術者に対しては「技術に触れること」を意味。

<sup>6</sup> 試験体（柱などの構造物）の破壊状況を測定する装置。

②耐震補強に関するセミナーが 8 回以上開催され、400 人以上の構造技術者がセミナーに参加する。

本プロジェクト完了までに、耐震補強に関するセミナーが 14 回開催された（計画の約 175%）。その結果、304 人の構造技術者がセミナーに参加した（計画の約 76%）。

③上記セミナー参加者の 80%以上が満足する。

304 人の構造技術者が耐震補強に関する「技術に触れ」、アンケート回答者の 85.9%がセミナーの内容を「よく理解した」もしくは「理解した」と回答した。

上記より、成果 1 は「効果的かつ低コストの耐震補強技術が NCSR によって開発され、構造技術者がこの技術を習得する」であるが、指標①の達成（技術マニュアルの作成等）が前半の「効果的かつ低コストの耐震補強技術が NCSR によって開発され」に貢献し、指標②及び③の達成（セミナーへの参加及び同内容の理解）が後半の「構造技術者がこの技術を習得している」に貢献していることから、成果 1 は達成と判断される。

2) 成果 2：新築及び既存建物の耐震設計に関する基準が NCSR によって改善される

①NCSR によって、新築及び既存建物の耐震設計に関する 4 種類以上の技術マニュアル（新築建物向け「耐震建築設計マニュアル」、既存建物向け「耐震補強設計マニュアル」、「入力地震動マニュアル」、「耐震診断マニュアル」等）が開発または改良される。

専門家及び NCSR カウンターパートにより、2006 年 7 月に新築建物向け「耐震建築設計マニュアル」、同年 9 月に既存建物向け「耐震補強設計マニュアル」、2007 年 7 月に「耐震診断マニュアル」、同年 9 月に「入力地震動マニュアル」が開発された。カウンターパートは、同マニュアルの作成に際して活用した構造実験装置及び土質・地盤調査装置を、本プロジェクト実施中から専門家抜きで自立して活用できるようになり、後述の成果 5 での耐震補強設計の施工管理も踏まえて既存建物向けマニュアルを改訂できるようになったため、「プロジェクト活動を自立的に実施できる技術レベルに達した」と判断される。



土質・地盤調査

②耐震設計に関するセミナーが 4 回以上開催され、200 人以上の構造技術者がセミナーに参加する。

本プロジェクト完了までに、耐震設計に関するセミナーが 21 回開催された

(計画の約 525%)。その結果、551 人の構造技術者がセミナーに参加した (計画の約 275%)。

③上記セミナー参加者の 80%以上が満足する。

551 人の構造技術者が耐震設計に関する「技術に触れ」、アンケート回答者の 86.1%がセミナーの内容を「よく理解した」もしくは「理解した」と回答した。

上記より、成果 2 は「新築及び既存建物の耐震設計に関する基準が NCSRR によって改善される」であるが、指標①の達成 (技術マニュアルの作成等) が「新築及び既存建物の耐震設計に関する基準が NCSRR によって改善される」に貢献していることから、成果 2 は達成と判断される。

3) 成果 3：震災後に被害を受けた建築物の被害評価技術が NCSRR によって開発され、構造技術者がこの技術を習得する<sup>7</sup>

①震災被害を受けた建物の被害評価技術に関する 1 種類以上の技術マニュアル (応急危険度診断技術マニュアル、被害程度診断マニュアル等) が作成される。

2006 年 11 月に専門家及び NCSRR カウンターパートにより、応急危険度診断及び被害程度診断を包含する「被災建物診断マニュアル」が開発された。カウンターパートは、本プロジェクト実施中から専門家抜きで同マニュアルに沿って応急危険度診断及び被害程度診断を行えるようになったため、「プロジェクト活動を自立的に実施できる技術レベルに達した」と判断される。

②被害評価に関するセミナーが 5 回以上開催され、250 人以上の構造技術者がセミナーに参加する。

本プロジェクト完了までに、被害評価に関するセミナーが 5 回開催された (計画の 100%)。その結果、215 人の構造技術者がセミナーに参加した (計画の約 86%)。

③上記セミナー参加者の 80%以上が満足する。

215 人の構造技術者が被害評価に関する「技術に触れ」、アンケート回答者の 93.8%がセミナーの内容を「よく理解した」もしくは「理解した」と回答した。

上記より、成果 3 は「震災後に被害を受けた建築物の被害評価技術が NCSRR によって開発され、構造技術者がこの技術を習得する」であるが、指標①の達成 (技術マニュアルの作成等) が前半の「震災後に被害を受けた建築物の被害評価技術が NCSRR によって開発され」に貢献し、指標②及び③の達成 (セミナーへの参加及び同内容の理解) が後半の「構造技術者がこの技術を習得する」に貢献していること

---

<sup>7</sup> 脚注 5 と同じ。

から、成果 3 は達成と判断される。

4) 成果 4：一般市民の防災教育の質が NCSRR によって改善される

①地震防災に関するセミナーが 5 回以上開催され、250 人以上の一般市民がセミナーに参加する。

本プロジェクト完了までに、地震防災に関するセミナーが 16 回開催された（計画の約 320%）。その結果、929 人の一般市民がセミナーに参加した（計画の約 372%）。

②上記セミナー参加者の 80%以上が満足する。

929 人の一般市民が地震防災に関する「情報に触れ」、アンケート回答者の 89.9%がセミナーの内容を「よく理解した」もしくは「理解した」と回答した。

③防災教育に関する 2 種類以上の出版物（児童向けの地震対策に係る内容、一般市民向けの耐震補強に係る政府支援の内容等）が作成される。

専門家及び NCSRR カウンターパートにより、2007 年 3 月に児童向け「地震対策リーフレット」が、同年 7 月に一般市民向け「耐震補強に係る行政支援リーフレット」が作成された。カウンターパートは、本プロジェクト完了後に、青少年向け「地震対策リーフレット」を作成するなど、対象年齢に応じてリーフレットを改訂できるようになったため「プロジェクト活動を自立的に実施できる技術レベルに達した」と判断される。

④出版物の読者の 80%以上が満足する

アンケート回答者の 95.5%がリーフレットの内容を「よく理解した」もしくは「理解した」と回答した。

上記より、成果 4 は「一般市民の防災教育の質が NCSRR によって改善される」であるが、指標①～④の達成（セミナーの開催、出版物の作成及びそれらを通じた理解の促進）が「一般市民の防災教育の質が NCSRR によって改善される」に貢献していることから、成果 4 は達成と判断される。

5) 成果 5：NCSRR によって開発された技術が適用される条件が整備される

①本プロジェクトが耐震補強技術の導入を具体的に提案する目標建物を選定する。

1940 年以前に建築され、崩壊の可能性が極めて高いとされていた建物 1 棟及び 1940 年以降に建築された建物 1 棟、合計 2 棟（写真下）が選定された。



1940年以前に建築された建物



1940年以降に建築された建物

## ②目標建物に対する耐震補強設計の提案を行う。

本プロジェクトでは、目標建物2棟に対する耐震補強設計の提案を行った。これにより本プロジェクトは計画通り成果5に係る活動を終え、成果5を達成した。しかしながら、本プロジェクト完了間近になって本プロジェクト国内支援委員会が、施工の品質管理についても適切に指導しておくことが重要と判断したことから、新たに活動②にモデル架構を使った施工実験の実施が追加され、同実施を目的に延長された6カ月間に、計画通り実施された。

上記より、成果5は「NCSRRによって開発された技術が適用される条件が整備される」であるが、指標①の達成（技術の導入を提案する目標建物が選定される）及び指標②の達成（選定された目標建物に対して技術の導入の具体的提案がなされる）により、「NCSRRによって開発された技術が適用される条件が整備される（即ち、技術を対象建物に導入するために必要な技術的課題が解決される）」に貢献していることから、成果5は達成と判断される。

### 3.2.1.2 プロジェクト目標達成度

プロジェクト目標：甚大な地震が発生した際の建築物崩壊被害を軽減させるための技術が改善され、普及される<sup>8</sup>

1) 指標1：本プロジェクト完了時まで、1940年以前に建築された建物1棟以上及び1940年以降に建築された建物1棟以上の耐震補強工事の実施設計にNCSRRの技術が採用される。

1940年以前に建築された建物1棟及び1940年以降に建築された建物1棟の耐震補強工事の実施設計にNCSRRの技術が提案され(=成果5②)、採用された。

<sup>8</sup> 終了時評価によると、普及されるとは、「技術が構造技術者に紹介され、活用されるための基礎ができる」を意味。

2) 指標 2: 本プロジェクト完了時まで、本プロジェクトが作成した新築建物向け「耐震建築設計基準」、既存建物向け「耐震補強設計基準」、「耐震診断基準」がルーマニア政府により公認される。

新築建物向け「耐震建築設計基準」は、マニュアルが完成した 2006 年 7 月から僅か 2 カ月後の同年 9 月（本プロジェクト完了前）にルーマニア政府により異例のスピードで公認された。但し、既存建物向け「耐震補強設計基準」及び「耐震診断基準」については、監督官庁からの承認に時間を要したため、それぞれマニュアルが完成した 2006 年 9 月及び 2007 年 7 月から 37 カ月後及び 27 カ月後の 2009 年 9 月（本プロジェクト完了後）に政府により公認された。

上記より、指標 1 は「達成」と判断される。他方指標 2 は、ルーマニア政府により 3 つの基準全てが「本プロジェクト完了時まで」に公認されるというものであり、目標設定自体が若干実現性の低いものであったと思われるが、既存建物向け「耐震補強設計基準」及び「耐震診断基準」の公認はプロジェクト完了後になったことから、プロジェクト目標は一部達成されていないと判断される。

### 3.2.2 インパクト

#### 3.2.2.1 上位目標達成度

上記目標：ルーマニアにおける地震対策が強化される

指標：本プロジェクト完了後 5 年以内に、本プロジェクトの成果を用いて新築された建物及び耐震補強がなされた既存建物（クラス I～IV<sup>9</sup>）の戸数が、関係者の満足する水準に達する<sup>10</sup>。

まず、本プロジェクト関係者の満足度についてヒアリングを行うにあたり、本プロジェクトが完了した 2008 年 3 月 31 日の翌日である 4 月 1 日から 5 年以内に幾つの新築建物が新築建物向け「耐震建築設計基準」に基づいて建築され、幾つの既存建物（クラス I～IV）が既存建物向け「耐震補強設計基準」に基づいて耐震補強されたのかにつき事実確認を行い、その事実（以下詳細）を本プロジェクト関係者と共有した。

#### 【新築建物】

2008 年 4 月～2013 年 3 月までの 5 年間に、全国で同基準に基づいて新築され

<sup>9</sup> 既存建物はその耐震性により 4 ランクに分類されている。クラス I：崩壊の可能性が高い、クラス II：崩壊の可能性は低いが大規模な耐震補強が必要、クラス III：崩壊の可能性は低いが大規模な耐震補強が必要、クラス IV：新築建物向け新耐震基準建物と同程度の耐震性。

<sup>10</sup> 関係者の満足する水準という表現が具体的に何を意味するのか、日本側及びルーマニア側の本プロジェクト関係者に対してヒアリングを行ったが、何れも明解な回答は無かった。よって、外部評価者としては、本プロジェクト関係者に対して個人個人の満足度をヒアリングし、その総合結果をもって上位目標の達成状況を判断することとした。

た建物は 120,055 棟であった。

#### 【クラス I 建物】

2008 年 4 月～2013 年 3 月までの 5 年間に、同基準に基づいて耐震補強がなされたブカレスト市内のクラス I 建物は全 341 棟中 6 棟であった。そして、その中でも 5 階以上の階層からなるため崩壊の可能性が極めて高いとされていたクラス I 建物については全 122 棟中 4 棟であった。ブカレスト市内のクラス I 建物で耐震補強工事が進まない理由としては、同建物の多くが集合住宅であることから、工事実施の前に居住者全員から工事実施に係る合意を取り付ける必要があるが、居住者による工事費（耐震補強設計図書の作成及び工事費）の負担や居住者にとっての工事に伴う住居移転の煩わしさ等の問題から、総意を得られないことが主な理由となっている。本プロジェクト実施期間中から事後評価時点に至るまで、カウンターパート機関はブカレスト市民を対象とした防災教育の中で、成果 4 で作成されたリーフレットやテレビ等のメディアへの露出を通して耐震補強の重要性を説き、またブカレスト市役所は工事費の負担<sup>11</sup>を含め施策を実施してきているが、耐震補強工事を進めるのに十分なものとはなっていない。

#### 【クラス II～IV 建物】

本事後評価調査にてデータを収集することができなかつたため、詳細は不明である。但し、本プロジェクト関係者によると、クラス II～IV については崩壊の可能性が低いと分類された建物であることから、耐震補強がなされた戸数は少ないと判断されるということであった。

上記事実につきルーマニア側の本プロジェクト関係者（カウンターパート機関、行政機関及び大学の関係者）と共有し、その満足度につきヒアリングを行ったところ、クラス I 建物の戸数については少ないものの、新築建物の戸数はその少なさを補って余りある程であることから「概ね満足できる」とされた。他方で、同様に日本側の本プロジェクト関係者（本プロジェクト及び JICA の関係者）と共有し、その満足度につきヒアリングを行ったところ、確かに新築建物の戸数は多いものの、本プロジェクトを実施するに至ったそもそもの開発ニーズは、ブカレスト市内にあるクラス I 建物 122 棟の耐震補強にあったことから「あまり満足できない」とされた。よって、上位目標の指標は「本プロジェクト完了後 5 年以内に、本プロジェクトの成果を用いて新築された建物及び耐震補強がなされた既存建物（クラス I～IV）の戸数が、関係者の満足する水準に達する」というものであるが、関係者は「概ね

---

<sup>11</sup> 居住者の年間所得が、国民の年間所得の平均値を下回っている場合、行政が居住者に代わり工事費を負担する。但し、同所得が平均値以上である場合、居住者が工事費を負担しなければならない。

満足できる」というグループと「あまり満足できない」というグループに分かれ、「関係者の満足する水準に達した」とは言えないため、上位目標は一部達成されていないと判断される。

なお新築建物に関しては、プロジェクト目標の指標 2 が達成された（ルーマニア政府により新築建物向け「耐震建築設計基準」が公認された）ことにより、全ての新築建物は同基準に基づいて建築されなければならなくなったため、プロジェクト目標の達成からルーマニアにおける地震対策が強化されるという上位目標の達成に至るロジックは直結していると判断される。他方で、ブカレスト市内にあるクラス I 建物 122 棟については、その多くが集合住宅であることから、工事实施の前に居住者全員から工事实施に係る合意を取り付ける必要があった。しかしながら、合意を取り付けるための活動は本プロジェクト内において設計はされておらず、本プロジェクト外においても合意を取り付ける具体的な見通しはなかったことから、プロジェクト目標の達成から上位目標の達成に至るロジックに若干の飛躍があったと判断される。

### 3.2.2.2 その他のインパクト

#### 1) 自然環境へのインパクト

なし

#### 2) 住民移転・用地取得

なし

#### 3) その他の間接的効果

なし

上記より、本プロジェクトの実施により一定の効果発現が見られ、有効性・インパクトは中程度である。プロジェクト目標については、指標 1 は達成されたものの、指標 2 は一部達成ができなかった。上位目標の達成状況については、ルーマニア側は「概ね満足できる」としたものの、日本側は「あまり満足できない」としたことから、一部達成されていない。

## 3.3 効率性（レーティング：②）

### 3.3.1 投入

投入要素	計画	実績（完了時）
＜日本側＞		
(1) 専門家派遣	33 人 (長期 3 人、短期 30 人)	51 人 (長期 7 人、短期 44 人)
(2) 研修員受入	構造実験、土質・地盤調査等 20 人	構造実験、土質・地盤調査等 30 人

(3) 第3国研修 (トルコ)	— 0名	構造実験 6人
(4) 機材供与	構造実験装置、土質・地盤調査 装置等	構造実験装置、土質・地盤調査 装置等
協力金額合計	合計 808 百万円	合計 873 百万円
<ルーマニア側>		
(1) カウンターパ ート配置	34人	39人
(2) 施設提供	事務室、机、椅子、電話等	事務室、机、椅子、電話等
相手国政府投入額	合計 125 百万円	不明

### 3.3.1.1 投入要素

#### <日本側>

成果 1～4 の活動において専門家派遣及び研修員受入が計画を上回り、成果 5 の活動②において新たな活動（モデル架構を使った施工実験の実施）が追加された。また、1993年～2000年に亘りトルコのイスタンブール工科大学が JICA「地震防災研究センタープロジェクト」により本プロジェクトと同様の耐震構造研究及び地震観測システム構築に係る技術協力を受けていたことから、同大学における第3国研修も追加された。

#### <ルーマニア側>

カウンターパート配置及び施設提供は概ね計画通りであった。ルーマニア政府投入額については、実績の金額が不明で、計画との比較はできなかった。

### 3.3.1.2 協力金額

専門家派遣及び研修員受入が計画を上回ったこと、成果 5 の活動②において新たな活動が追加されたこと、またトルコでの第3国研修が追加されたこと等の理由から、協力金額の実績は計画の 8 億 800 万円に対し、8 億 7,300 万円と計画を上回った（計画の約 108%）。

### 3.3.1.3 協力期間

当初計画していた全ての活動・成果は、当初計画の協力期間内（2002年10月～2007年9月）に完了したものの、同期間完了間近に成果 5 の活動②において新たな活動が追加され、6カ月間延長されたことから、協力期間の実績は 2002年～2008年3月と計画を上回った（計画の約 110%）。

以上より、本プロジェクトは協力金額、協力期間ともに計画を上回ったため、効率性は中程度である。

### 3.4 持続性（レーティング：③）

#### 3.4.1 政策制度面

「国家開発計画 2007-2013（2005）」に依然として変更はない。他方、建築研究所（INCERC）とブカレスト工科大学（UTCB）の人員が参画することで創設された NCSRR は、本プロジェクトが完了して 2 年余りが経った 2010 年 8 月、公共機関再編の一環として「政令 16（2010 年）」に基づいて、他の建築・都市計画関連の研究機関と合併し、建築・都市計画・持続可能領土開発研究所（URBAN-INCERC<sup>12</sup>）となった。NCSRR に参画していたカウンターパートはこの合併のタイミングで、派遣元の INCERC（URBAN-INCERC）或いは UTCB に別れることとなった。以来、カウンターパートが二つの異なる組織に別れたことにより、旧 NCSRR 時には可能であった効率的・効果的な研究・教育の実施が困難な状況となっていた。しかしながら、全ての公的研究機関を UTCB と同様に文部省の所管とする法律ができたことで、2013 年 10 月に、URBAN-INCERC の所管官庁が地方開発公共事業省から文部省へと変更になった。そして文部大臣自らがイニシアチブを発揮し、地震対策に係る研究・教育に特化した独立機関の創設を提案した。これを受けて 2014 年 1 月に UTCB は、同研究・教育の対象として旧 NCSRR が行っていた 4 分野<sup>13</sup>に加え、気候変動リスクという新たな分野も扱うことで学際性を高め、かつ、それら分野において先進的な研究・教育を行っている他の大学や研究所とも連携を図ることで先進性を高めた「地震リスク評価研究センター（RCSRA）」を創設した。その 2 カ月後の 2014 年 3 月、文部大臣は「大臣決定 126」を発令し、URBAN-INCERC が旧 NCSRR から引き継いでいた機材一式を含め、旧 NCSRR の機能を RCSRA に移管させ、RCSRA の地震対策に係る研究・教育体制を強固なものとしている。現在 RCSRA は、地球物理学研究所（INFP）及び URBAN-INCERC と共に研究を実施しており、政府の意思決定者に対して地震工学に係る専門的なアドバイスを提供している。このように、RCSRA、INFP 及び URBAN-INCERC は、中央・地方政府に対して、地震リスク軽減の分野でバランスのとれた公平な助言の仕組みを提供している。

上記より、本プロジェクトによって発現した効果の政策制度面での持続性は、本プロジェクトが完了して 2 年余りが経った 2010 年に実施された公共機関再編により一端後退した感があったものの、2014 年に所管大臣自らがイニシアチブを発揮し、旧 NCSRR の機能を基盤とする RCSRA が創設されたことから、協力終了後の制度面の持続性は高いと判断される。

#### 3.4.2 カウンターパートの体制

RCSRA の 5 つの研究方針は、基本的に旧 NCSRR の第 1 部～第 4 部が果たしてい

<sup>12</sup> 2009 年、INCERC と URBAN-PROIJECT（都市計画・領土開発研究開発センター）と CDCAS（建築・都市計画・領土開発・文書センター）が合併し URBAN-INCERC が創設された。

<sup>13</sup> 1) 耐震診断・補強、2) 地震観測・被害評価・技術普及、3) 土質・構造実験、4) 防災教育。

た研究・教育の役割に基づいて策定されている。第1研究方針の「耐震診断・補強」は、旧 NCSRR の第1部「耐震診断・補強」と第3部の一部「構造実験」に対応し、第2研究方針の「地震観測・危険評価」は第2部の「地震観測」に対応する。第3研究方針の「土質調査」は第3部の一部「土質実験」に対応し、第4研究方針の「地震リスク評価・知識普及」は第4部「防災教育」に対応している。また RCSRA では、新たな研究方針として第5研究方針の「気候変動リスク」を策定している。

RCSRA の所長には、本プロジェクトのプロジェクト・ディレクターとして旧 NCSRR の代表を務めたカウンターパートが就任している。所長以下には、本プロジェクト実施中の延べ34人を上回る延べ50人（大半のスタッフが本プロジェクトによるカウンターパート研修を受けており、現在は技術者の一人を除き、全員が地震対策に係る博士号を取得した教授や准教授、講師である）が5つの研究方針に配置されている。具体的には第1研究方針に12人（うち、カウンターパート研修を受けたスタッフは9人）、第2研究方針に11人（同上：7人）、第3研究方針に5人（同上：4人）、第4研究方針で10人（同上：4人）、第5研究方針で12人（同上：6人）が配置されている。よって、体制に問題はないと判断される。

### 3.4.3 カウンターパートの技術

所長（元プロジェクト・ディレクター）をはじめとする RCSRA のスタッフは、本プロジェクト完了後、UNESCO が運営する地震・耐震工学研究・教育プラットフォーム（International Platform for Reducing Earthquake Disaster）での研究・教育プロジェクトに参画する等、地震対策に係る研究・教育で実績を積んでおり、その成果を京都大学防災研究所が運営する地震防災・減災イニシアチブ（The New Initiative toward the Advancement of Strong Motion, Site Effect, and Risk Evaluation for Future Mega-Quakes）のワークショップで発表する等、技術の維持・向上に努めている。また本プロジェクトにより供与された機材一式の運営・維持管理については、大半のスタッフが本プロジェクトによるカウンターパート研修を受け、同機材の運営・維持管理に係る技術を習得していることから特段問題ない。加えて、機材毎のトレーニングを受けたカウンターパート及び所長は、マニュアルの改訂や新人スタッフへの運営・維持管理に係る技術指導も行っていることから特段問題はない。よって、技術に問題はないと判断される。

### 3.4.4 カウンターパートの財務

RCSRA は2014年1月に創設されたばかりであるため、過去の財務諸表<sup>14</sup>はない。RCSRA のスタッフはほぼ全員教授や准教授、講師であり、教職に係る人件費<sup>15</sup>は文部省から出ている。RCSRA の研究・教育活動に係る追加人件費については、原則、外部プロジェクトの費用で賄う計画である。2014年度については、UTCB が2012

<sup>14</sup> 事後評価時点において、2014年度の予算等、詳細は不明。

<sup>15</sup> 毎年約175,000ユーロ（約2,500万円）。

年度以来文部省から受託しているプロジェクトを RCSRA がそのまま受注することになっており、同プロジェクトは 2016 年度まで続く契約であることから、当面、RCSRA の研究・教育活動に係る追加人件費に問題はない。また RCSRA は、現在複数の国内・国際プロジェクトにも応募中である。またプロジェクトでは、国内プロジェクトであれ、国際プロジェクトであれ、本プロジェクトにより供与された機材一式を活用する計画である。RCSRA は同機材一式に係る年間の維持管理費を約 3,000 ユーロ（約 42 万円）と見込んでいるが、同費用は少額であるためプロジェクトの間接費予算で問題なく賄えると考えている。

よって、財務に問題はないと判断される。

以上より、本プロジェクトは、政策制度面、カウンターパートの体制、技術、財務状況、いずれも問題なく、本プロジェクトによって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4.1 結論

本プロジェクトは、ルーマニア政府が本プロジェクトにより策定される新たな耐震基準を公認することで、新築及び既存建物への耐震技術の適用を図り、もって同国における地震対策の強化に貢献することを目指していた。本プロジェクトはルーマニアの開発政策及び開発ニーズ並びに日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。本プロジェクトは、計画通り新たな耐震基準を策定したものの、ルーマニア政府による一部基準の公認に遅れがみられたことから、プロジェクト目標の達成状況は「一部達成」となった。また新たな耐震基準の新築建物への適用は進んでいるものの、既存建物への適用は殆ど進んでいないことにつき、ルーマニア側関係者は「概ね満足」とする一方、日本側関係者は「あまり満足できない」としており、全関係者が満足する水準には達しなかったことから、インパクトは一部達成されていない。よって有効性・インパクトは中程度である。投入においては、協力金額、協力期間とも計画を上回ったことから、効率性は中程度である。カウンターパート機関であった NCSRR は、「政令 16 (2010 年)」に基づいて 2010 年に他の建築・都市計画関連の研究・教育機関と合併し、URBAN-INCERC となったが、2014 年に所管大臣自らによるイニシアチブの発揮で、地震対策に係る研究・教育に特化した独立機関の創設が提案されたことを踏まえ、UTCB により、学際的で先進的な研究・教育を行う RCSRA が創設された。また大臣はこれを追認する形で URBAN-INCERC 内にあった旧 NCSRR の機能を RCSRA に移管させ、RCSRA の地震対策に係る研究・教育体制を強固なものとしていることから、政策制度は強化された。RCSRA の体制・技術・財務にも問題はないことから本プロジェクトによって発現した効果の持続性は高い。以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 カウンターパートへの提言

文部大臣は研究・教育の役割を大学に集約させるという政府方針に基づいて自らイニシアチブを発揮し、UTCB に対して地震対策に係る研究・教育に特化した独立機関の創設を提案し、UTCB はこれを受けて学際的で先進的な地震対策に係る研究・教育を行う RCSRA を創設した。RCSRA は、連携する大学や研究所等から叡智を結集し、補強工事費を安く抑えることのできる新たな工法や居住者が済み続けたまま補強工事を行うことのできる新たな工法等を開発することで、本プロジェクトの上位目標である「ルーマニアにおける地震対策の強化」に貢献し、ルーマニア政府の期待にも応えることが望まれる。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

### 【内容のみならず、スケジュールについても精査した目標設定】

プロジェクト目標の一つの指標は、「ルーマニア政府により 3 つの基準が『本プロジェクト完了時まで』公認されるという」というものであったが、ルーマニア政府内での基準公認に係る手続きに要する時間を十分に考慮したものではなく、若干実現性の低いものであったと思われる。プロジェクト目標の指標を設定する際は、達成すべき物事の内容のみならず、スケジュールについても精査し、より現実的な目標を設定すべきである。

### 【カウンターパート機関の役割・能力を踏まえた現実的で客観的な目標設定】

また上位目標の指標の一部に「既存建物の耐震補強」に係るものがあるが、既存建物の居住者全員から工事实施に係る合意を取り付けるための活動は、本プロジェクト内において設計はされておらず、また本プロジェクト外においても合意を取り付ける具体的な見通しはなかったことから、プロジェクト目標の達成から上位目標の達成に至るロジックに若干の飛躍があったと判断される。上位目標の指標を設定する際は、プロジェクト目標から上位目標へのロジックを踏まえた、より現実的な目標を設定すべきである。加えて、同指標は「新築された建物及び耐震補強がなされた既存建物の戸数が、『関係者の満足する水準』に達する」という主観的かつ定性的なものであり、本プロジェクトの関係者自身も、何をもって「満足する水準」なのかがわからないまま本プロジェクトを実施してきたことから、プロジェクトを適切に管理していくためにも、指標は客観的かつ定量的なものを設定するべきである。

(以 上)

## 0. 要旨

本事業は、エレバン市消防署において、消防機材（車両及び装備）の整備及び運用指導を行うことにより、同市の消防力の強化を図ることを目指していた。本事業はアルメニアの開発政策、開発ニーズ並びに日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。本事業の実施は、消防署による迅速な消防活動の実施に貢献しており、その有効性は高い。また、火災からの市民、団体並びに消防隊員の保護に貢献しているだけでなく、ロシアでの消防活動への参加等、国際協力にも貢献しており、インパクトは高い。投入においては、事業費及び事業期間ともに計画内に収まっていることから、効率性は高い。本事業の維持管理については、アルメニア救助庁（以下、ARS という）の体制、技術、財務状況ともに問題はないことから、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 1. 案件の概要



案件位置図



水槽付消防車及びはしご車

### 1.1 事業の背景

アルメニアは 1991 年に旧ソ連から独立した内陸国であるが、経済は独立後も厳しい状況にあり、老朽化する経済・社会インフラを更新することができないでいた。国民の生命や財産を守る消防車両についても同様に、調達後 20 年以上が経過し、メーカーは既に製造を中止していたことから部品の交換ができず、水槽付消防車は迅速な発車や適切な放水ができず、不十分な消防活動となっていた。また、はしご車ははしごを安定させることができず、消防隊員にとっても、救助される被災者にとっても危険な消防活動となっていた。こうした状況を踏まえ、アルメニア政府は全国の火災発生件数の半数以上を占めていた首都エレバン市の消防署において、新しい消防機材の整備等を図る無償資金協力事業の実施を我が国に対して要請するに至った。

## 1.2 事業概要

エレバン市の 13 消防署において、消防機材（車両及び装備）の整備及び運用指導を行うことにより、同市の消防力の強化を図る。

E/N 限度額／供与額		881 百万円／781 百万円
交換公文締結（／贈与契約締結）		2009 年 2 月（／2009 年 2 月）
実施機関		アルメニア救助庁（ARS）
事業完了		2010 年 8 月
案件従事者	本体	豊田通商株式会社
	コンサルタント	財団法人日本消防設備安全センター
基本設計調査		2008 年 2 月～2008 年 10 月
詳細設計調査		—
関連事業		JICA 集団研修（詳細は以下） 2004 年：防災行政管理者セミナー 2006 年：防災行政管理者セミナーII 2007 年：中央アジア・コーカサス地域防災行政 2008 年：中央アジア・コーカサス地域防災行政 及び火災予防技術 2011 年：消防行政改善のための指導者セミナー 2012 年：消防行政改善のための指導者セミナー

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

石森 康一郎（Value Frontier 株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2013 年 8 月～2014 年 9 月

現地調査：2013 年 11 月 16 日～12 月 1 日、2014 年 3 月 15 日～3 月 23 日

## 3. 評価結果（レーティング：A<sup>1</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>2</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

事前評価時におけるアルメニアの火災対策基本法である「Law of the Republic of Armenia on Fire Security (2001)」は、危機管理庁（以下、EMA という）（2005 年 ARS に改称）による信頼できる消防サービスの提供を定めていた。またアルメニアの国家開発計画である「Mid-term Public Expenditure Framework 2008-2010」は、災害からの国民の保護を目的とした ARS の機能強化を重要課題として位置づけていた。そして同計画は、とりわけ首都エレバン市の消防力の強化を目的に、同市消防署の消防

<sup>1</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>2</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

機材を更新することで信頼性の高い消防サービスを提供することを目指していた。

事後評価時におけるアルメニアの火災対策基本法である「Law of the Republic of Armenia on Fire Security (2001)」に、変更はなかった。またアルメニアの国家開発計画である「Mid-term Public Expenditure Framework 2011-2013」は、引き続き、災害からの国民の保護を目的とした ARS の機能強化を重要課題として位置づけていた。そして同計画は、信頼性の高い消防サービスの更なる改善を目指していた。

従って、エレバン市において、消防機材（車両及び装備）の整備及び運用指導を行うことにより、同市の消防力の強化を図った本事業は事前評価時及び事後評価時のアルメニアの法律、開発政策に合致しており、妥当性が認められる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

事前評価時の 2008 年におけるエレバン市の火災発生件数は 1,089 件<sup>3</sup>であったが、人口の増加に伴う市街地の開発が進んでいたことから、今後更に増加することが予想されていた。他方で、同市の消防機材（車両、装備等）は整備から 20 年以上が経ち老朽化が著しかったことから、様々な機能不良を抱えていた。そのため出動指令を受けてから 1 分以内に出動することができる消防車両は一台もなく、火災現場到着後も満足な消防活動を行えなかったことから、火災延焼によるエレバン市民の生命・財産の損失（15 人・154 百万アルメニア・ドラム（以下、AMD という）及び消防活動にあたる消防隊員の負傷（4 人）を招いていた。

事後評価時の 2013 年におけるエレバン市の火災発生件数は人口の増加に伴う市街地の開発により増加傾向にあり、1,548 件<sup>4</sup>であった。その結果、事前評価時ほどではないものの、依然として、エレバン市民の生命・財産の損失（2 人・50 百万 AMD）及び消防隊員の負傷（2 人）を招いていた。

従って、エレバン市において、消防機材（車両及び装備）の整備及び運用指導を行うことにより、同市の消防力の強化を図った本事業は事前評価時及び事後評価時の開発ニーズに合致しており、妥当性が認められる。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

事前評価時における ODA 大綱（2003）は、4 つの重点課題のうちの一つである「貧困削減」において、貧困削減を達成するために欠かせない「生活の質の改善のための協力」を重視していた。ODA 中期政策（2005）は、4 つの重点課題のうちの一つである「貧困削減」において、社会サービスの提供の支援を通じた「（災害等）突然の脅威からの保護」を重視していた。加えて、アルメニア国別データブック（2008）は、5 つの重点課題のうちの一つである「社会セクター」において、防災等の社会セクターにおける「インフラ整備」を重視していた。

---

<sup>3</sup> ARS。

<sup>4</sup> 同上。

従って、エレバン市において、消防機材（車両、装備等）の整備及び運用指導を行うことにより、同市の消防力の強化を図った本事業は事前評価時の日本の援助政策に合致しており、妥当性が認められる。

なお本事業は、災害からの国民の保護を目的とした ARS の機能強化という全体計画の中で、特に重要とされたエレバン市消防署の消防機材の整備を行うものであったことから、全体計画の中でも重要な位置づけを占めるものであった。また本事業は、エレバン市の消防力の強化を図るに当たり、消防機材の整備に加え、運用指導をも行うものであったことから、その計画内容、実施アプローチとも適切なものであった。

以上より、本事業の実施はアルメニアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

### 3.2 有効性<sup>5</sup>（レーティング：③）

#### 3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

表 1：運用・効果指標

指標名(単位)	実施前 実績	実施後 実績			
	2008	2010 (目標値)	2011	2012	2013
出動指令から 1 分以内に出動可能な消防車両の整備比率 (%)	0	100 (100)	100	100	100
出動指令から出動までに要する時間 (分)	2~8	1.5 (1)	1	1	1
現場到着から放水開始までに要する時間 (分)	水槽付消防車	1 (1)	1	1	1
	はしご車	2 (2)	2	2	2
出動指令から放水開始までに要する時間 (分)	19~43	12.5 (10)	12	12	12

出典：ARS

#### 【出動指令から 1 分以内に出動可能な消防車両の整備比率 (%)】

本事業実施前の 2008 年、エレバン市の消防署に配備されていた消防車両は全て老朽化のためエアブレーキの空気を充填しないと発車できない状態にあり、空気の充填に 2~8 分を要していた。また同市では冬季の気温がマイナス 20 度を下回ることも珍しくなく、車両故障を防ぐため冬季にはエアブレーキの空気を充填している間に十分な暖気運転も必要であったため、出動指令から 1 分以内に出動することのできた消防車両は一台もなかった。しかし



新旧の消防車両  
(左：新、右：旧)

<sup>5</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

2010年に本事業で新しい消防車両が同市消防署に配備されて以来、ARSにより適切に整備されていることから、出動指令から1分以内に出動可能な消防車両の整備比率は2010年以降100%となっている。

**【出動指令から出動までに要する時間（分）】**

本事業実施前の2008年、出動指令から出動までに要する時間は、上記理由から2～8分を要していたが、2010年に本事業により新しい消防車両が配備されたことで、エアブレーキに係る問題が解消され、出動指令から出動までに要する時間は大幅に短縮された。但し2010年は車両故障を防ぐため、出動指令を受けた後に1分以上の暖気運転をしてから発車していたため、同時間は通年平均で1.5分となった。その後の2011年以降については、冬季における同時間の短縮を目的に、各車庫へのヒーターの設置を進めたこと、また定期的に暖気運転を行うオペレーションを導入したことで、計画通り1分での出動が可能となった。

**【現場到着から放水開始までに要する時間（分）】**

本事業実施前の2008年、水槽付消防車による消防活動で、現場到着から放水開始までの活動でホースを連結し、延長する手順に7分を要していた。また、はしご車による消防活動で、はしごを伸ばし、消防隊員がその先端まで登るのに7分を要していた。しかし2010年に、本事業により新しい消防装備（消防ホース連結器）が供与され、ソフトコンポーネントにて運用技術が移転されたことで、水槽付消防車の現場到着から放水開始までに要する時間は、計画通り1分へと短縮された。また、迅速にはしごを伸ばすことができ、はしごの先端に消防隊員が入るバスケットが装備された消防車両（はしご車）が供与され、ソフトコンポーネントにて運用技術が移転されたことで、はしご車の現場到着から放水開始までに要する時間は、計画通り2分へと短縮された。



消防ホース連結器

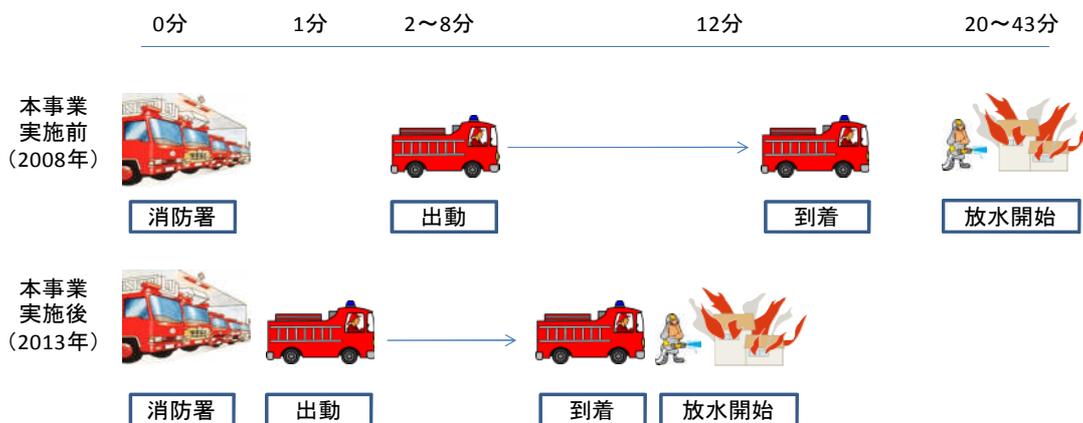


はしご先端のバスケット

**【出動指令から放水開始までに要する時間（分）】**

本事業実施前の2008年、出動指令を受けてから出動するまでのエアブレーキの空気の充填とその間における暖気運転に2～8分、消防車両の老朽化を原因とする低速での移動に10～28分、現場到着から放水開始までに7分を要していた。そのため出

動指令から放水開始までに要する時間は、最短でも 19 分、最長で 43 分となっていた。しかし 2010 年に、本事業により新しい消防機材（車両・装備）が供与され、ソフトコンポーネントにて運用技術が移転されたことで、エアブレーキの空気の充填及び 1 分以上の暖気運転が不要になった上、高速での移動も可能となり、現場到着から放水開始までの時間も短縮されたことから、出動指令から放水開始までの時間は、大幅に短縮された。2010 年は、上記理由により出動指令から出動までに 1.5 分を要し、移動に 10 分<sup>6</sup>、現場到着から放水開始までに 1 分を要していたため、所要時間は合計 12.5 分となったが、2011 年以降については出動指令から出動までに要する時間が 30 秒短縮したため、合計 12 分となっている。この結果は、本事業の目標値である 10 分に 2 分及ばないものの、出動から 10 分以内での現場到着というアルメニアの基準は満たしたものとなっている。また、同目標値は延焼の早い木造住宅が多い日本の特性に応じたものであり、延焼の遅い石造り住宅が多いアルメニアの特性に応じたものではないこと、更には本事業実施前に比し、所要時間は最大で 31 分の短縮（43 分が 12 分）、3 分の 1 以下の短縮になっており、本事業実施前には難しかった初期消火活動が可能になっていることから、十分な効果が発現していると判断する。



出典：ARS

図 1：本事業実施前・後での出動指令から放水開始までに要する時間の比較

### 3.2.2 定性的効果

ソフトコンポーネントの実施により、水槽付消防車及びはしご車の運用・消防活動に係るマニュアルが作成され、同マニュアルに基づいた技術指導（座学及び実技）が行われた。水槽付消防車については 20 日間、はしご車については 16 日間行われた。その結果、火災現場到着から放水を開始するまでに要する時間は、上記のよう

<sup>6</sup> 事前評価時には 1~6 分の移動時間を想定していたが、実際には市街地を走る一般車両の増加（渋滞）により 10 分となっている。

に水槽付消防車の場合は1分、はしご車の場合は2分に短縮され、目標値を達成している。このことから、ソフトコンポーネントの実施は、消防隊員による両車両の運用・消防活動に係る技術の向上に貢献したと考える。

上記より、有効性の3.2.1 定量的効果及び3.2.2 定性的効果は、それぞれによる相乗効果もあり、達成状況は高いと判断される。

### 3.3 インパクト

#### 3.3.1 インパクトの発現状況

##### 1) 火災被害にあったエレバン市の市民及び団体へのインパクト

本事後評価調査にて、火災からのエレバン市の市民及び団体の保護についての満足度を調査するため、2013年に火災被害に遭ったエレバン市民8世帯及び6団体(乳児院、建設資材会社、国立自然科学アカデミー植物園、石油販売会社、農産物貿易会社、菓子メーカー)を無作為に抽出し、インタビューを行った。その結果、何れも否定的なコメントはなく、「火災発生時に、被災した人々は自力で火災現場から逃れ、命を守ることができたものの、消防隊員が迅速かつ効果的に消防活動を行っていなかったら、火災現場にあった財産はほぼ全て焼失していたであろうと思われることから、大変感謝している」と肯定的なコメントが出され、非常に満足していることがうかがえた。特に、国立自然科学アカデミー植物園では、数百種類にも及ぶ希少植物の焼失を防ぐことができ、石油販売会社では、数千トンにも及ぶ石油への引火、ひいては爆発を防ぐことができたことから、インパクトは大きいと考える。

##### 2) 直接受益者である消防署消防隊員へのインパクト

本事後評価調査にて、火災からの消防隊員自身の防護についての満足度を調査するため、全12消防署<sup>7</sup>の署長(12人)及び各消防署で無作為に抽出された60人の消防隊員(5人/消防署)を対象に、インタビューを行った。その結果、何れも否定的なコメントはなく、以下肯定的なコメントが得られた。「新しい消防車両が整備され、現場に迅速に到着できるようになったことで、初期消火活動が可能になり身の危険を感じるものが少なくなった」、「消防ホース連結器の操作性が高くなり、ホースノズルの放水パターンも火災状況に応じて使い分けられる等利便性が高くなったことで、以前よりも効率的で効果的な消防活動を行えるようになった」、「消防服や空気呼吸器は、とても軽い上に耐火性が高くなり、ヘルメットの機能(火の粉から目や首を保護する機能等)も高くなったことで、以前よりも安心して消防活動を行えるようになった」。これらのことから消防隊員は、供与された消防機材(車両、装備)に非常に満足していることがうかがえ、またこうした結果は年間の消防隊員

<sup>7</sup> エレバン市の消防署は事前評価時には13あったが、2012年6月には12となった。詳細は後述の持続性の3.5.1 運営・維持管理の体制を参照。

負傷者数の減少<sup>8</sup>にも表れており、インパクトは大きいと考える。



新旧のホースノズル  
(上：旧、下：新)



新旧の消防服  
(左：新、右：旧)

### 3.3.2 その他、正負のインパクト

- 1) 自然環境へのインパクト      なし
- 2) 住民移転・用地取得            なし
- 3) その他の間接的効果

#### I. 消防教育体制の強化

ARS 傘下の危機管理大学は ARS の幹部候補生を育成・輩出する大学だが、同大学の学長が 2004 年の JICA 集団研修（防災行政管理者セミナー）に参加。帰国後の 2005 年には同大学に火災エンジニア学科が創設され、以降毎年 20 人～25 人の火災を専門とする幹部候補生を育成・輩出している。また ARS のその他幹部 7 人も 2006 年～2008 年にかけて JICA 集団研修（防災行政管理者セミナー、火災予防技術等）に参加。その中の一人の危機管理大学の教員は、研修にて、火災管理の仕組みに加え、最新型消防機材の基本的な知識や技術についても習得することができたため、帰国後は火災エンジニア学科の生徒に対して、それら機材を活用した消防活動についての講義を行えるようになった。このように本事業実施前の 2004 年～2008 年の JICA 集団研修は、本事業実施前における消防教育体制の強化に繋がった。

また別の ARS 幹部 7 人が本事業完了後の 2011 年～2012 年にかけて JICA 集団研修（消防行政改善のための指導者セミナー）に参加。その中の一人の危機管理大学の副学長は、帰国後に、2004 年に研修を受けた学長と共に、高層訓練塔や濃煙熱気訓練室等の建設計画に着手する等、訓練設備の改善を図っている。このように 2011 年～2012 年の JICA 集団研修も、本事業実施後における消防教育体制の強化に繋がっている。

<sup>8</sup> 本事業実施前の 2006 年～2008 年では年平均 3 人が負傷していたが、実施後の 2010 年～2013 年では年平均 2 人に減少している。

## II. 国際協力

本事業のソフトコンポーネント実施中に、モスクワの東約 300km に位置するロシア第 4 の都市ニジニ・ドブゴロド周辺にて大規模森林火災が発生し、ロシア大統領からアルメニア大統領に対して、消防協力の要請が出された。アルメニア大統領は、ARS 消防救助局の副局長を隊長とし、同隊長以下、本事業のソフトコンポーネントによる技術指導を受けていた 27 人の消防隊員からなる消防隊を組織し、本事業により供与された水槽付消防車 4 台をロシアに空輸した。同消防隊はニジニ・ドブゴロド周辺にて 20 日間に亘り消防活動を行い、森林火災を終息させたことで、その後ロシア大統領からその功労が表彰されるなど、国際協力を果たしている。

上記より、インパクトの 3.3.1 間接的効果にて、エレバン市の市民及び団体並びに消防隊員へのポジティブなインパクトが確認され、3.3.2 その他正負の間接的効果 3) その他の間接的効果にて、消防教育体制の強化及び国際協力に係るポジティブなインパクトが確認された。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

### 3.4 効率性（レーティング：③）

#### 3.4.1 アウトプット

表 2：アウトプット詳細

計画	実績
消防機材（車両）	
3,500ℓ水槽付消防車×19 台（後輪駆動 13 台、四輪駆動 6 台）	計画通り
10,000ℓ水槽付消防車×5 台	計画通り
はしご車×2 台	計画通り
1,000ℓ水槽付小型消防車×2 台	計画通り
消防機材（装備）	
消防服セット（消防服、ヘルメット、手袋）108 セット	計画通り
空気呼吸器 78 セット	計画通り
その他、スペアパーツ等	計画通り
運用・消防活動に係る技術指導	
消防機材運用マニュアルの作成（水槽付消防車、はしご車）	計画通り
消防活動技術マニュアルの作成（水槽付消防車、はしご車）	計画通り
水槽付消防車の運用・消防技術指導 50 人	398 人（車両台数が 26 台と多く、アルメニア側ができるだけ多くの訓練対象者への訓練を希望したため、計画を大幅に上回った）
はしご車の運用・消防技術指導 50 人	37 人（車両台数が 2 台と少なく、

	<p>訓練対象者は37人のみであったため、計画を若干下回ったが、問題なく指導が完了した)</p>
--	--

出典：ARS

### 3.4.2 インプット

#### 3.4.2.1 事業費

コントラクターによる機材調達において強い競争が働いたことから、機材調達及び設計監理で 881 百万円を計画していたところ、実績は 781 百万円（計画の約 89%）と 100 百万円の節減に繋がった。

アルメニア側の事業費は、ソフトコンポーネントでの水槽付消防車及びはしご車の運転に必要な燃料費等、約 5,160,000AMD（≒1.8 百万円）を計画していた。本事後評価調査にて、アルメニア側の事業費の情報収集を試みたが、ARS では、燃料を定期的にまとめて購入しており、その中からソフトコンポーネント実施分だけを抽出することが難しいため、詳細は不明である。但し ARS によると、アルメニア側の事業費は、ほぼ計画通りであったとのことである。

#### 3.4.2.2 事業期間

事業期間については、2009 年 2 月（E/N 締結）～2010 年 11 月（技術指導完了）の 22 カ月（実施設計に 5 カ月、機材調達に 15 カ月、技術指導に 2 カ月）を計画していたが、実際には実施設計と機材調達でそれぞれ 2 カ月と 1 カ月短縮されたことで、2009 年 2 月（E/N 締結）～2010 年 8 月（技術指導完了）の 19 カ月と、計画内に収まった。

以上より、本事業は事業費及び事業期間ともに計画内に収まり、効率性は高い。

## 3.5 持続性（レーティング：③）

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

2008 年の事前評価時から 2010 年の本事業完了時まで、エレバン市消防救助本部には 13 の消防署があり、本事業にて供与された消防機材（車両及び装備）は 13 の消防署に配備された。しかしながら、ARS 幹部が JICA 集団研修にて日本の効率的な消防署運営について触れ、元々近接していた第 5 消防署と第 11 消防署を一つに統合する方針を固め、2012 年 6 月に第 11 消防署に配備されていた消防機材（車両及び装備）を第 5 消防署に集約させたことで 12 となった。現在、消防機材（車両及び装備）の運営は、12 消防署に配置された 534 人（一箇所平均 44 人）の消防隊員により行われている。事前評価時には 13 消防署に配置される 616 人（一箇所平均 47 人）の消防隊員により行われる計画だったが、現在は計画よりも少ない人員で計画通りの効果を発現していることから、より効率的な体制になったと考える。よって、

運営維持管理の体制に問題はない。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

消防機材（車両及び装備）の運用・消防活動の技術は、ソフトコンポーネントによるマニュアルの整備及び技術指導を通じて、各消防署の消防隊員等に移転されている。本事業完了後においても、各消防署の消防隊員は隊長の指示の元、整備されたマニュアルに基づいて、本番を想定した訓練を毎日 4 時間（座学 2 時間、実技 2 時間）行うことで、日々鍛練を積んでいる。

また消防車両の日常点検は、各消防署の消防隊員により行われているが、定期点検については、車両メーカーにより点検技術が移転された ARS 整備工場の整備士により年に二度行われている。整備士は機械技師（2 人）をはじめ、機械工（1 人）、溶接工（2 人）、施盤工（1 人）、エンジン修理工（3 人）、ゴム加硫工（2 人）の合計 11 人が計画通り配置されている。加えて、ARS 整備工場では対応できない大規模な整備が必要な際には、ARS が保守契約を結んでいる外部の車両整備会社に委託することで対応している。なお、消防車両を ARS 整備工場や車両整備会社に出す際には、当該消防署の消防車両が不足することになるため、同消防署はエレバン市消防救助本部と事前に調整を行い、他の消防署から代車を受けることで対応している。よって、運営維持管理の技術に問題はない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

エレバン市消防救助本部の予算は、以下の通り増加傾向にあり、本事業にて供与された消防機材（車両及び装備）の維持管理費（年間約 8 百万 AMD）も整備修理費から問題なく支出されている。よって、運営維持管理の財務に問題はない。

表 3：エレバン市消防救助本部の予算

（単位：百万 AMD）

費目	実施前	実施後			
	2008	2010	2011	2012	2013
人件費	335	528	545	572	682
食糧費	17	17	17	17	20
機材施設費	14	0	19	32	20
光熱費	20	22	24	25	24
燃料費	31	36	48	47	56
整備修理費	8	14	14	17	14
その他	13	18	14	14	16
<b>合計</b>	<b>438</b>	<b>635</b>	<b>681</b>	<b>724</b>	<b>832</b>

出典：ARS

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業にて供与された消防機材は車両、装備とも適切に運営・維持管理されており、問題はない。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、エレバン市消防署において、消防機材（車両及び装備）の整備及び運用指導を行うことにより、同市の消防力の強化を図ることを目指していた。本事業はアルメニアの開発政策、開発ニーズ並びに日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。本事業の実施は、消防署による迅速な消防活動の実施に貢献しており、その有効性は高い。また、火災からの市民、団体並びに消防隊員の保護に貢献しているだけでなく、ロシアでの消防活動への参加等、国際協力にも貢献しており、インパクトは高い。投入においては、事業費及び事業期間ともに計画内に収まっていることから、効率性は高い。本事業の維持管理については、ARS の体制、技術、財務状況ともに問題はないことから、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

エレバン市では、年々一般車両が増えており、市内の交通渋滞は悪化傾向にある。更なる交通渋滞の悪化は、消防車両の現場到着を遅らせ、火災の延焼をもたらしかねない。よって、交通渋滞により消防車両の到着が遅れる傾向の見られる地域がある場合、ARS は同地域を中心に、消防署の新設を検討していくことが望まれる。

#### 4.2.2 JICA への提言

JICA は ARS による今後の消防署新設の検討を注視していくことが望まれる。また現行のアルメニア国別援助方針「事業展開計画（2013 年～2017 年）」では、防災対策（特に本邦の比較優位の高い地震対策）の強化を図っているが、大規模地震<sup>9</sup>はしばしば同時多発火災を引き起こすため、今後の計画である地震対策の強化という意味においても ARS による今後の検討を注視しておくことが望まれる。

### 4.3 教訓

#### 【関連事業として実施する課題別研修を最大限に活かすために】

本事業の前に実施された防災行政に係る JICA 集団研修は、ARS の消防教育体制を強化し、本事業を受け入れるに当たっての良い土壌を作った。また本事業の後に実施された同分野における JICA 集団研修も、消防教育体制の更なる強化へと繋がり、本事業による効果・インパクトの発現並びにその持続性を高めている。このように JICA

---

<sup>9</sup> アルメニアでは 1988 年にマグニチュード 7.2 の大地震が発生し、約 25,000 人が死亡。

集団研修が本事業との間で非常にうまく機能した理由としては、1) 実施機関（カウンターパート機関）最高幹部が、業績に優れ、改善意欲の高い幹部を研修員として選抜き、2) 帰国後には同研修員に対して研修結果を踏まえた具体的なアクションプランの作成を求め、3) 更にその後、同最高幹部がそのアクションプランを実現するための予算を必要に応じて付ける等、最高幹部によるリーダーシップのもと組織一体となって消防活動に係る知識や技術の習得に努め、改善を図った結果である。無償資金協力事業に併せて JICA 集団研修等を実施する際には、実施機関（カウンターパート機関）に対して、1) のみならず、2) 及び 3) の実施についても検討を求めることで、相乗効果を促すことができると考える。

以上