Symposium Highlight

国際協力機構（JICA）による地すべり調査・対策事業の動向

Trends in landslide researches and prevention works by the Japan International Cooperation Agency

佐藤 剛* Go SATO／帝京平成大学大学院環境情報学研究所 Graduate School of Environmental Information, Teikyo Heisei University

島野敏行 Toshiyuki SHIMANO／世界銀行日本理事室 Office of the Executive Director for Japan, The World Bank Group

神谷 静 Shizuka KAMIYA／国際協力機構エルサルバドル事務所 JICA, El Salvador

キーワード：開発途上国，土砂災害，地すべり，開発協力，動向調査

Key words：developing countries, sediment disaster, landslide, development cooperation, trend survey

Abstract

Landslides constitute a common disaster across the world, including in Japan. Developing countries tend to suffer from severe damage owing to large-scale disasters, mainly due to the lack of appropriate research knowledge that can facilitate appropriate prior counter-measures. The Japan International Cooperation Agency (JICA) has implemented wide-ranging technical cooperation and financed structural measures for landslide prevention through grants and loans as well as technical cooperation. We have compiled a list of projects for sediment disaster prevention and protection under JICA to identify the chronological trends. The list indicates that the projects on sediment disaster prevention and protection were inaugurated in 1975, while most projects mainly focused on volcanic disaster management. Since 2000, the number of landslide research and prevention projects have increased. Further, it has become obvious that the landslide research and prevention works tend to be actively conducted in Asian countries as well as in Central American and African countries. To further reduce the risk of landslide disasters, JICA's knowledge and experiences that utilize Japanese know-hows and lessons for landslide management are essential for developing countries.

1. はじめに

地すべり災害は日本国内のみならず，世界共通の問題である。とくに，開発途上国においては，地すべりの調査・対策技術が進んでいないことから深刻な災害が発生するリスクが高い。そのため，国際機関や各国ドナーは，開発途上国における地すべり災害の軽減を目的とし，構造物・非構造物対策の両面から開発協力を実施している。日本は政府開発援助（ODA）^{*1}の枠組みで，独立行政法人国際協力機構（以後，JICAと呼ぶ）が有償資金協力^{*2}，無償資金協力^{*3}，技術協力（技術協力プロジェクト^{*4}，専門家派遣^{*5}，研修員受入^{*6}，開発計画調査型技術協力^{*7}，地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム^{*8}），ボランティア派遣^{*9}および中小企業海外展開支援事業^{*10}といった多岐にわたるスキームを用いて地すべり防災のための構造物・非構造物対策の両面を促進する形で技術移転や対策工事を実施してきた。

こうしたJICAによる事業の成果は，それぞれの事業ごとに報告書が作成され公表されている。しかしながら，どの国でどのような地すべり防災事業が実施されてきたか時系列でレビューした例は少ない。本誌においては，佐藤ほか（2015）が中米に位置するホンジュラスを対象に地すべり防災事業をレビューし，プログラム・アプローチの優位性^{*11}を紹介した例があるが，その対象は同

国に限定される。今後，JICAあるいは他ドナーが開発途上国で実施する地すべり防災事業を計画・立案するうえで，こうした検討から得られる知見は，その一助となろう。筆者らは，これまでJICAが実施してきた土砂災害対策に関わる案件タイトルを収集して，次述する「土砂災害分野の案件リスト」を作成し，それをもとに地すべり調査・対策事業の動向についてまとめたので本稿にて紹介する。

なお，本稿は平成28年6月17日に一橋大学一橋講堂で開催された日本地すべり学会シンポジウム「地すべり研究・対策技術を国際協力に生かすために」において講演した内容を基に執筆した。

2. 案件リストの作成方法

土砂災害対策に関する案件タイトルを収集し，これまでJICAが実施した事業のタイトルリストを作成した。対象としたのは，有償資金協力，無償資金協力および技術協力事業として実施されたすべての案件で，期間は日本が政府開発援助を通じて国際協力を始めた1954年から2014年までである。タイトルの収集にあたっては，1989年以前の有償資金協力事業および無償資金協力事業に関してはJICAの統計班管理データを，技術協力事業に関しては「国別経済技術協力事業実績（昭和29年度～平成3年度）」を用いた。1990年度以降に関しては，JICA地球環境部水資源・防災グループが管理する統計データを用いた。このタイトルリストから案件名に「土砂」，「地

* 連絡著者／corresponding author
〒164-8530 東京都中野区中野4-21-2 帝京平成大学中野キャンパス
4-21-2, Nakano, Nakano-ku, Tokyo, 164-8530, Japan
Nakano Campus, Teikyo Heisei University

すべり（地滑り）」、「土石流」、「火山」、「砂防」、「傾斜地」、「斜面崩壊」および「斜面对策」が含まれるものを抽出し、これを「土砂災害分野の案件」とした。また、土砂災害分野の案件のうち、案件名に「地すべり（地滑り）」、「斜面災害」および「斜面崩壊」が含まれるものを、「地すべり対策を主とする案件」とした。このデータをもとに、有償・無償資金協力事業のリストと技術協力事業のリストをそれぞれ作成した（表－1および表－2）。ただし、総合防災能力強化として複数の災害種を対象とした事業では、案件名には表れないもののコンポーネントのひとつとして土砂災害対策を行っているものもある。ここにあげたキーワードが案件名に入らずリストに明示されていないものが存在することには注意が必要である。

3. 地すべり調査・対策事業の動向

3.1 有償・無償資金協力事業

有償資金協力事業および無償資金協力事業で行われた土砂災害分野の案件は、アジアで18件、中南米で6件ある。

アジアでは、インドネシアとフィリピンの案件が16件を占め、そのすべてが砂防事業を中心とした火山防災に関連するものである。例えば、活火山が多数存在するインドネシアでは、雨期の集中豪雨を誘因とし、噴出堆積物が火山泥流（ラハール）となって流下する深刻な災害が発生してきた。技術協力事業の枠組みで火山防災のマスタープラン（表－2－No.5；メラピ火山砂防基本計画）が1980年に策定され、有償資金協力により、スメル火山緊急改修事業（表－1－No.1）やメラピ火山緊急砂防事業（表－1－No.3）による砂防施設整備の支援が実施された（国際協力銀行,1996）。フィリピンでは、1991年に発生したピナツボ火山の噴火を受け、ピナツボ火山緊急復旧事業（表－1－No.9～11）として、火山泥流による被災地の道路復旧や砂防・治水施設の建設が行われた（例えば、国際協力機構,2011）。その後もJICAによる支援は進められ、インドネシアでは、砂防技術者の養成と技術力の向上を目的として、火山砂防技術センター整備計画（表－1－No.4）が行われ（国際協力事業団,1986）、またフィリピンでは地震や火山活動の検知が可能になるよう地震観測装置の整備を進める、フィリピン国地震火山観測網整備計画（表－1－No.12）が実施された（国際協力機構フィリピン事務所,2006）。

一方、アジア以外では、中米に位置するホンジュラスにおいて、ハリケーンの豪雨にともなう洪水対策を目的としたチョロマ川洪水対策・砂防計画（表－1－No.19～21）と同国の首都テグシガルバを対象とした、首都圏地滑り防止計画（表－1－No.22～24）が実施された。後者は、地すべり対策を主とする案件に分類されるもので、1998年ハリケーン・ミッチの豪雨により発生した地すべり地を対象に中南米では初の試みとなる集水井の施工がなされた（石坂ほか,2015）。

有償資金協力事業および無償資金協力事業による案件の時系列変化と、そのなかで地すべり対策を主として実施した案件の動向を把握するために図－1を作成した。これは、有償・無償資金協力事業による土砂災害分野（24件）の内訳であり、Aは相手国政府との借款・贈与契約が締結された数を、Bは借款・贈与契約金額を年次ごとにそれぞれ示している^{*12}。図－1－Aからは、有償・無償資金協力事業による地すべりを主とする案件の数が3件と少なく、2007年から開始されたホンジュラスでの地すべり対策が初めてであったことがわかる。図－1－Bをみると、1983年から1986年にかけて承諾された案件が複数あり、1992年には案件承諾金額のピークがくる。これは、前者がインドネシアで1981年に発生したスメル火山の火山泥流による災害、後者がフィリピンで1991年に発生したピナツボ火山の噴火を受け承諾された案件による。その後も、火山防災に関連する事業は、2007年のピナツボ火山災害緊急復旧事業（Ⅲ）（表－1－No.17）まで進められた。ホンジュラスで行われた地すべり対策は無償資金協力事業で実施されたため、有償資金協力事業と比較し案件承諾金額が少ない。

3.2 技術協力事業

技術協力事業における土砂災害分野の総案件数は228件で（表－2）、地域別にみると、アジアで117件（51%）、中南米で65件（29%）、アフリカで26件（11%）、大洋州で8件（4%）、中東で5件（2%）、全世界を対象としたもので7件（3%）となっている。

案件数の過半数を占めるアジアをみると、有償・無償資金協力事業が積極的に実施されてきたインドネシアとフィリピンで、77件にのぼる技術協力事業が展開されてきた。前述のように、インドネシアでは火山防災のマスタープランを策定するため、1975年からメラピ火山砂防基本計画（表－2－No.5）が開始され、近年においては2013年から、火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト（表－2－No.33）が実施された。火山防災に関わる案件が一貫して行われてきたといえる。有償・無償資金協力事業と組み合わせて技術協力事業を展開するこのような取り組みは、フィリピンでも同様に実施された。

案件数が次に多い中南米では、15カ国を対象に案件が進められてきたが、このうち14カ国では火山防災と火山・地震観測システムに関わる事業が行われてきた（表－2）。

このように土砂災害分野の案件は火山防災を中心に事業展開されてきたが、非火山域においても、技術協力事業が積極的に行われてきた国がある。ヒマラヤ山脈に位置するネパールでは、降雨に起因する土砂災害を軽減するために、治水砂防センター建設計画が技術協力事業（表－2－No.39）と無償資金協力事業（表－1－No.8）とで開始され、治水砂防センターを拠点に地域特性に適した低コスト工法の開発と技術研修が進められた（国際協力事業団,1996）。

表一 有償・無償資金協力事業による土砂災害対策分野の案件リスト。

Table 1 List of completed projects on sediment disaster management through loans and grants.

No.	案件名	国名	契約締結年	スキーム	協力金額 (万円)
【アジア】					
*1	スメル火山緊急改修事業	インドネシア	1983	有償資金	280800
2	ガルングン火山土石流監視警報整備計画	インドネシア	1983	無償資金	36000
*3	メラビ火山緊急防災事業	インドネシア	1985	有償資金	467200
*4	火山砂防技術センター整備計画	インドネシア	1986	無償資金	96300
5	クルド火山緊急砂防事業	インドネシア	1991	有償資金	324600
6	メラビ火山及びスメル火山防災事業(2)	インドネシア	1995	有償資金	440500
7	国道土砂災害対策事業	スリランカ	2012	有償資金	761900
*8	治水砂防技術センター建設計画	ネパール	1993	無償資金	84200
*9	ピナトゥボ火山災害復旧機材整備計画	フィリピン	1991	無償資金	145500
*10	ピナツボ火山被害復旧/復興商品借款	フィリピン	1992	有償資金	2538000
*11	ピナツボ火山災害緊急復旧事業	フィリピン	1995	有償資金	691100
*12	フィリピン国地震火山観測網改善計画	フィリピン	1997, 2001	無償資金	7309
13	地震・火山観測網整備計画	フィリピン	1998	無償資金	85000
14	ピナツボ火山災害緊急復旧事業(II)	フィリピン	1999	有償資金	901300
15	ラオアグ川治水・砂防事業	フィリピン	2001	有償資金	630900
16	第2次地震・火山観測網整備計画	フィリピン	2001-2002	無償資金	161900
*17	ピナツボ火山災害緊急復旧事業(III)	フィリピン	2007	有償資金	760400
18	マヨン火山周辺地域避難所整備計画	フィリピン	2011	無償資金	73900
【中南米】					
*19	チヨロマ川洪水対策砂防計画	ホンジュラス	1997	無償資金	1234
*20	チヨロマ川洪水対策・砂防計画	ホンジュラス	1997-2000	無償資金	245900
*21	チヨロマ川洪水対策砂防計画(詳細設計)	ホンジュラス	1997, 2001	無償資金	5846
*22	首都圏(エル・バリンチェ、エル・レハルト、エル・パンパ・地区)地滑り防止計画	ホンジュラス	2007	無償資金	1822
*23	首都圏地すべり防止計画	ホンジュラス	2007	無償資金	1424
*24	首都圏地滑り防止計画	ホンジュラス	2011-2013	無償資金	105300

■ : 案件名に「地すべり」「斜面災害」「斜面崩壊」が入るもの * : 本文中で紹介する案件

表二 技術協力事業による土砂災害対策分野の案件リスト。

Table 2 List of completed projects on sediment disaster management through technical cooperation.

No.	案件名	国名	期間	協力金額 (万円)
【アジア】				
1	地すべり災害地域開発	アルメニア	2006	1070
*2	アルメニア国地すべり災害対策・管理計画調査	アルメニア	2003-2005	47207
3	地すべり災害対策プロジェクト	アルメニア	2013-2014	6657
4	土砂災害防止マネジメント(豪雨、地震、火山噴火起因)	インド	2014	159
*5	メラビ火山砂防基本計画	インドネシア	1975-1980	40553
6	火山砂防技術センター	インドネシア	1980-1990	113211
7	スメル火山砂防水資源保全計画調査	インドネシア	1981-1984	52902
8	ガルングン火山防災計画	インドネシア	1986-1988	24602
9	砂防技術センター	インドネシア	1990-1997	96988
10	ガルングン火山土石流監視警報整備計画F・U	インドネシア	1991	748
11	火山噴火災害	インドネシア	1994	2360
12	砂防技術(第三国研修)	インドネシア	1994	45
13	火山学・火山砂防工学	インドネシア	1994-2005	3178
14	火山・砂防治水研究センター	インドネシア	1998	394
15	火山地域総合防災	インドネシア	1999-2005	91332
16	洪水・地滑り災害救済(物資供与)	インドネシア	2000	2466
17	砂防技術(第三国集団研修)	インドネシア	2000	3
18	砂防技術・水災害対策(第三国集団研修)	インドネシア	2001	22
19	火山との共生	インドネシア	2003-2005	212
20	洪水・地滑り災害 物資供与	インドネシア	2005	776
21	火山地域総合防災プロジェクト	インドネシア	2006	921
22	砂防技術	インドネシア	2006-2008	2113
23	防災政策(土砂災害関係)	インドネシア	2006-2008	2383
24	火山学・総合土砂災害対策	インドネシア	2006-2011	4488
25	地震津波火山観測システムの運用・管理	インドネシア	2007-2010	911
26	●インドネシアにおける地震火山分野の総合防災策	インドネシア	2008-2010	29986
27	メラビ火山噴火災害による被害に対する国際緊急援助隊専門家チーム派遣	インドネシア	2010	581
28	メラビ火山噴火専門家チーム派遣	インドネシア	2011	4
29	インドネシアにおける地震火山分野の総合防災策	インドネシア	2011-2012	13410
30	地震津波火山観測システムの運用・管理	インドネシア	2011-2013	752
31	火山学・総合土砂災害対策コース	インドネシア	2012	837
32	ジャワ島中部メラビ火山周辺村落のコミュニティ防災力向上	インドネシア	2012-2014	3052
*33	火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト	インドネシア	2013-2014	16830
*34	地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト	ウズベキスタン	2006-2010	21077
35	土砂災害対策強化プロジェクト	スリランカ	2013-2014	6816
36	土砂災害防止マネジメント(豪雨、地震、火山噴火起因)	スリランカ	2014	159
37	タジキスタン国土砂流災害に対する国際緊急援助(物資供与)	タジキスタン	2002	344
38	治水砂防技術センター	ネパール	1990-1999	138554
*39	治水砂防センター建設計画	ネパール	1993	2302
40	治水砂防技術センター(評価)	ネパール	1998	3
41	治水砂防技術センタープロジェクト(フェーズII)	ネパール	1998	503
42	火山学・火山砂防工学	ネパール	1998-2000	209
43	治水砂防技術センター	ネパール	2000-2001	926
44	地すべり対策計画策定	ネパール	2006	332
45	土砂災害軽減	ネパール	2006	321

No.	案件名	国名	期間	協力金額 (万円)
46	シンズリ道路第二工区斜面对策準備調査	ネパール	2011	4851
47	火山学・総合土砂災害対策	ネパール	2011	433
48	開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	ネパール	2010-2012	559
49	灌漑地域の流域流出水、土砂流出メカニズム解明（研究支援）	パキスタン	2002	769
50	地震津波火山観測システムの運用・管理	パキスタン	2007-2010	899
51	課題別研修／開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	パキスタン	2008-2010	487
52	火山学・総合土砂災害対策	パキスタン	2009-2011	656
53	マヨン火山砂防計画	フィリピン	1978-1983	38635
54	火山災害防止用機材	フィリピン	1991	8566
55	火山噴火災害	フィリピン	1991	2690
56	ピナトゥボ火山災害復旧機材整備計画	フィリピン	1991	2105
57	ピナツボ火山向け特別医療機材	フィリピン	1991	139
58	火山噴火災害	フィリピン	1992	356
59	ピナトゥボ火山災害復旧機材整備計画無償実促	フィリピン	1992	4
60	ピナトゥボ火山周辺集中豪雨災害	フィリピン	1992	1739
61	ピナトゥボ火山周辺集中豪雨被害民衆援助物資	フィリピン	1992	6104
62	ピナトゥボ火山被災地灌漑用水復旧計画	フィリピン	1992	368
63	マヨン火山噴火災害	フィリピン	1992	1107
64	ピナツボ火山東部河川流域洪水及び泥流制御計画	フィリピン	1992-1993	28564
65	ピナツボ火山東部河川流域洪水及び泥流制御計画	フィリピン	1994-1996	100526
66	火山予警報システム用機材	フィリピン	1994-1996	5990
67	火山学・火山砂防工学	フィリピン	1994-2005	2255
68	ラオアグ川流域砂防洪水防御計画	フィリピン	1995-1997	57441
69	機能性マイクロカプセルによるピナツボ火山泥灰の回復剤生産技術に関する研究開発	フィリピン	1996	1276
70	地震火山観測網改善計画	フィリピン	1997-1999	268
71	マヨン火山地域総合防災計画調査	フィリピン	1997-2000	46084
72	治水砂防技術センター	フィリピン	1998-2001	27313
73	地震火山観測網の保守管理（国別特設）	フィリピン	2000-2003	1075
74	「ピナトゥボ火山災害復旧機材整備計画」F/U協力（F/U調査	フィリピン	2001-2002	8797
75	ピナツボ火山西部河川流域洪水及び泥流制御計画調査	フィリピン	2001-2003	43527
76	治水砂防センター	フィリピン	2002	381
77	第2次地震・火山観測網整備計画	フィリピン	2002	70
78	火山との共生	フィリピン	2002-2005	382
79	治水・砂防技術力強化	フィリピン	2002-2005	32378
80	地滑り災害に対する物資供与	フィリピン	2003	1372
81	ピナツボ火山被災地灌漑・生活用水供給計画F/U協力	フィリピン	2003	654
82	地震火山観測網整備	フィリピン	2003-2005	1758
83	道路土砂災害危険度の評価・管理計画調査	フィリピン	2004-2005	1190
84	ピナツボ火山被災地灌漑用水復旧計画（機材・本決）	フィリピン	2005	2754
85	レイテ島における地滑り災害に係る緊急援助物資供与	フィリピン	2005	2106
86	開調「道路土砂災害危険度の評価・管理計画調査」災害箇所点検・評価	フィリピン	2006	64
87	治水・砂防技術力強化プロジェクト	フィリピン	2006	27
88	南レイテ州地すべり災害に係るフォローアップ協力	フィリピン	2006	677
89	道路土砂災害危険度の評価・管理計画調査	フィリピン	2006-2007	15095
90	地震津波火山観測システムの運用・管理	フィリピン	2006-2010	1003
91	火山学・総合土砂災害対策	フィリピン	2006-2011	1799
92	●フィリピン地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進	フィリピン	2009-2010	8284
93	マヨン火山周辺地域避難所整備計画	フィリピン	2010	3739
94	マヨン火山周辺地域避難所整備計画準備調査	フィリピン	2011	4
95	地震津波火山観測システムの運用・管理	フィリピン	2011-2013	679
96	地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進	フィリピン	2011-2014	30564
97	火山学・総合土砂災害対策コース	フィリピン	2012	771
98	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	フィリピン	2014	328
99	地震津波火山観測システムの運用・管理	ベトナム	2006-2007	363
*100	●ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発	ベトナム	2011-2013	26646
101	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	ベトナム	2014	317
102	地震津波火山観測システムの運用・管理	マレーシア	2006	137
*103	●マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究プロジェクト	マレーシア	2010	486
104	火山学・総合土砂災害対策	マレーシア	2009-2011	553
*105	●マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究プロジェクト	マレーシア	2011-2014	20156
106	火山学・総合土砂災害対策コース	マレーシア	2012	685
107	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	マレーシア	2014	312
108	地震津波火山観測システムの運用・管理	ミャンマー	2007-2010	932
109	地震津波火山観測システムの運用・管理	ミャンマー	2011-2013	790
110	課題別研修・開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	ラオス	2010-2013	824
111	火山学・火山砂防工学	中華人民共和国	2000-2002	196
112	中国雲南省小江流域総合土砂災害対策及び自然環境修復計画調査	中華人民共和国	2003-2005	37373
113	火山学・総合土砂災害対策	中華人民共和国	2007-2011	901
114	火山学・総合土砂災害対策コース	中華人民共和国	2012	422
115	火山との共生	アジア地域	2003	7
116	インドネシア地震及びバプアニューギニア火山に対する物資供与	アジア地域	2004	2053
117	中央アジア地域防災分野プロジェクト形成調査（地すべり災害対策）	アジア地域	2008	503
【アフリカ】				
118	地震津波火山観測システムの運用・管理	ウガンダ	2011-2013	843
*119	アバイ溪谷地滑り対策プロジェクト準備調査	エチオピア	2008, 2010	1854
120	アバイ溪谷地すべり対策調査プロジェクト	エチオピア	2009-2011	40455
121	課題別研修／開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	エチオピア	2009-2011	499
122	「地すべり対策設計及び地すべり対策施工指導」及び「水平ボーリング」専門家	エチオピア	2010-2011	3209
123	開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	エチオピア	2010-2012	441
124	地すべり対策能力強化プロジェクト	エチオピア	2010-2014	66299
125	地すべり対策管理アドバイザー	エチオピア	2012-2014	2509
126	火山学・火山砂防工学	カメルーン	1994-1995	202
127	火山学・総合土砂災害対策	カメルーン	2006-2007	931
128	地震津波火山観測システムの運用・管理	ケニア	2007-2010	1004
129	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	コモロ	2014	159

No.	案件名	国名	期間	協力金額 (万円)
130	火山学・火山砂防工学	コンゴ民主共和国	1994	108
131	火山噴火災害救済国際緊急援助（物資供与）	コンゴ民主共和国	2001-2002	2172
132	火山学・総合土砂災害対策	コンゴ民主共和国	2009-2011	795
133	火山学・総合土砂災害対策コース	コンゴ民主共和国	2012	449
134	火山学・火山砂防工学	タンザニア	1994	115
135	地震津波火山観測システムの運用・管理	タンザニア	2011-2013	843
136	ポートルイス市地すべり対策計画調査	モーリシャス	1990	9791
137	地すべり対策プロジェクト	モーリシャス	2011-2014	30017
138	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	モーリシャス	2014	318
139	●クロアチア土砂・洪水災害軽減プロジェクト	クロアチア	2008-2009	2766
140	●土砂・洪水災害軽減プロジェクト	クロアチア	2010	3518
141	土砂・洪水災害軽減プロジェクト	クロアチア	2011-2014	33250
142	火山学・総合土砂災害対策	トルコ	2007-2010	769
143	英領モンセラット火山噴火災害救済	英領モンセラット	1997-1998	614
【大洋州】				
144	火山学・総合土砂災害対策コース	バヌアツ	2012	372
145	火山噴火災害	バプアニューギニア	1994	500
146	火山噴火災害救済緊急援助	バプアニューギニア	1996	487
147	火山噴火災害に対する国際緊急援助（物資供与）	バプアニューギニア	2002	878
148	火山噴火災害に対する国際緊急援助専門家チーム	バプアニューギニア	2002	1894
149	火山噴火災害国際緊急援助隊専門家チーム事後評価調査	バプアニューギニア	2003	272
150	地震津波火山観測システムの運用・管理	バプアニューギニア	2006	158
151	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	バプアニューギニア	2014	159
【中東】				
152	火山学・火山砂防工学	イラン	2001-2005	376
153	火山学・総合土砂災害対策	イラン	2006	50
154	砂防（国別特設）	イラン	2000-2002	880
155	乾燥地砂防・治水支援計画	ヨルダン	2007-2009	4263
156	乾燥地砂防・治水支援計画プロジェクト	ヨルダン	2010	13
【中南米】				
157	火山学・火山砂防工学	エクアドル	2004-2005	190
158	火山噴火災害救済緊急援助物資供与	エクアドル	2002	1149
159	火山監視能力向上計画	エクアドル	2003-2005	21799
160	火山監視能力向上計画プロジェクト	エクアドル	2006	4472
161	地震津波火山観測システムの運用・管理	エクアドル	2006, 2008	454
162	火山監視能力強化プロジェクト	エクアドル	2007-2010	8933
163	中南米地域 火山防災能力強化	エクアドル	2009-2011	1940
164	中南米地域 火山防災能力強化	エクアドル	2012-2014	724
165	火山学・火山砂防工学	エルサルバドル	2001-2005	375
166	火山学・総合土砂災害対策	エルサルバドル	2011	382
167	中南米地域 火山防災能力強化	エルサルバドル	2013-2014	275
168	土砂災害（地すべり）対策	グアテマラ	2007-2008	196
169	中南米地域 火山防災能力強化	グアテマラ	2009-2011	1515
170	中南米地域 火山防災能力強化	グアテマラ	2012-2014	1046
171	火山学・火山砂防工学	コスタリカ	1998-1999, 2005	235
172	火山学・総合土砂災害対策	コスタリカ	2006	118
173	地震津波火山観測システムの運用・管理	コスタリカ	2006	178
174	中南米地域 火山防災能力強化	コスタリカ	2010-2011	341
175	地震津波火山観測システムの運用・管理	コスタリカ	2011-2013	980
176	火山防災	コロンビア	1990-1993	1660
177	火山防災（ミニプロ）	コロンビア	1994	2
178	火山学・火山砂防工学	コロンビア	1994-1998, 2004-2005	737
179	地震後の地滑り・洪水に関する早期警戒モニタリングシステムプロジェクト	コロンビア	2004-2005	2755
180	火山学・総合土砂災害対策	コロンビア	2006-2007	395
*181	地すべり・洪水のモニタリングおよび早期警報システムにかかる調査	コロンビア	2006-2008	29566
182	中南米地域 火山防災能力強化	コロンビア	2010-2011	862
183	中南米地域 火山防災能力強化	コロンビア	2011-2013	880
184	火山学・総合土砂災害対策コース	セントビンセント	2012	376
185	課題別研修／開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	セントルシア	2008-2010	1013
186	火山学・火山砂防工学	チリ	1994-1995	156
187	中南米地域 火山防災能力強化	チリ	2009-2011	1176
188	地震津波火山観測システムの運用・管理	チリ	2011	407
189	中南米地域 火山防災能力強化	チリ	2012-2013	288
190	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	ドミニカ共和国	2014	317
191	火山性地震観測用機材	ニカラグア	1992-1993	9883
192	火山学・火山砂防工学	ニカラグア	1994-1995, 1998-2001	453
193	火山地震観測用機材フォローアップ協力	ニカラグア	2003-2004	3786
194	中南米地域 火山防災能力強化	ニカラグア	2011	86
195	中南米地域 火山防災能力強化	ニカラグア	2012, 2014	416
196	個別長期：技術者／日系エンジニア（豪雨による斜面崩壊の予測手法）	ブラジル	2010	194
197	土砂災害防止マネージメント（豪雨、地震、火山噴火起因）	ブラジル	2014	159
198	火山学・火山砂防工学	ベネズエラ	1994-1995, 2001-2002, 2005	366
199	砂防等ダム研修／災害管理研修プロジェクト	ベネズエラ	2006	266
200	火山学・総合土砂災害対策	ベネズエラ	2006, 2008-2011	1337
201	地震津波火山観測システムの運用・管理	ベネズエラ	2009-2010	544
202	火山学・火山砂防工学	ペルー	1994-1999, 2002-2005	1258
203	火山学・総合土砂災害対策	ペルー	2007-2009	894
204	地すべり・土砂災害軽減のための地域住民を巻き込んだ監視体制構築と地域自主防災組織の確立強化のための人材育成	ペルー	2007, 2014	497
205	土砂災害防止マネージメント	ペルー	2014	159
206	チャナレコン川支流域治水・砂防計画調査	ホンジュラス	1991-1992	18949
207	チャメレコン川支流域治水・砂防計画調査	ホンジュラス	1993	17904
208	河川砂防試験用機材（小規模）	ホンジュラス	1994	128
209	火山学・火山砂防工学	ホンジュラス	1995-1997, 1999-2001	546
210	チョロマ川洪水対策砂防計画	ホンジュラス	1997	3

No.	案件名	国名	期間	協力金額 (万円)
*211	首都圏洪水・地滑り対策計画調査	ホンジュラス	2000-2001	39156
212	首都圏洪水・地滑り緊急対策計画調査	ホンジュラス	2002	729
213	首都圏地すべり防止計画	ホンジュラス	2008	4544
*214	首都圏地すべり防止計画準備調査	ホンジュラス	2010	1214
215	首都圏洪水・地滑り対策計画調査 F/U調査	ホンジュラス	2011	784
*216	■テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究	ホンジュラス	2011-2014	2404
217	首都圏における地すべり対策能力強化支援	ホンジュラス	2014	3952
218	可搬型火山活動観測用機材（小規模）	メキシコ	1992	1037
219	火山学・火山砂防工学	メキシコ	1996-1998	468
220	中南米地域 火山防災能力強化	北米・中南米地域	2009-2010	578
221	個別長期：技術者／日系エンジニア（豪雨による斜面崩壊の予測手法）	北米・中南米地域	2010	359
【全世界】				
222	JICA東京「2005年度・火山学・火山砂防工学」FU	全世界	2006	5909
223	地震津波火山観測システムの運用・管理	全世界	2007-2010	6
224	火山学・総合土砂災害対策	全世界	2007-2010	83
225	課題別研修／開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	全世界	2009-2010	410
226	課題別研修／開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	全世界	2008-2010	58
227	開発途上国のための斜面災害軽減技術の構築と普及（長期）	全世界	2010	10
228	地震津波火山観測システムの運用・管理	全世界	2012	4935

■：案件名に「地すべり」「斜面災害」「斜面崩壊」が入るもの ●：地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム ■：科学技術研究員派遣事業
*：本文中で紹介する案件

図－1 A：有償・無償資金協力事業による土砂災害対策分野の案件数，B：有償・無償資金協力事業による土砂災害対策分野の案件の借款・贈与契約金額。

Fig. 1 A: Numbers of project on sediment disaster management through loans and grants, B: Volumes of project on sediment disaster management through loans and grants.

こうした土砂災害分野の案件のなかで、地すべり災害を主とする案件に注目すると、地域別の案件数は、アジアで17件、中南米で13件、アフリカで9件となっている。アジアのみならず中南米およびアフリカにおいて、地すべり対策を主とする案件が積極的に行われてきたことが分かる。

アジアでは、アルメニア国地すべり災害対策・管理計画（表－2－No.2）やウズベキスタンを対象とした、

地すべりモニタリング技術向上支援プロジェクト（表－2－No.34）が実施されるとともに、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラムを活用した、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発（表－2－No.100）やマレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究プロジェクト（表－2－No.103および105）が、日本の高等教育機関と研究機関の主導により行われてきた。

中南米では、ホンジュラスにおいて多数の案件が展開されてきた。前述のように1998年に発生したハリケーン・ミッチの豪雨災害を契機に、2000年から首都圏洪水・地滑り対策計画調査（表－2－No.211）が始まり、無償資金協力事業で、集水井などの構造物対策が実施された。また、科学技術研究員派遣事業¹³で、テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究（表－2－No.216）により、地すべり地形分布図の作成方法の技術移転が行われるなど、構造物・非構造物両面での協力が行われてきた（佐藤ほか,2015）。このほかコロンビアで実施された、地すべり・洪水のモニタリングおよび早期警報システムにかかる調査（表－2－No.181）など、コミュニティ防災の能力強化も行われている（国際協力機構,2008）。

アフリカでは、エチオピアとモーリシャスにおいて地すべり対策を主とする案件が進められてきた。例えば、エチオピアでは、アバイ渓谷地すべり対策プロジェクト準備調査（表－2, No.119）から始まる一連の事業で、地すべりの対策設計・施工やボーリング技術の移転が行われてきた（榎田ほか,2015）。

有償・無償資金協力事業でみたように、土砂災害分野の案件のなかで、地すべり対策を主とする技術協力事業の時系列変化と動向を把握するため、図－2を作成した。図－2－Aは相手国政府機関と合意文書を締結した案件の数、図－2－Bは実施中総案件数を年次毎に示している。図－2－Cの協力金額は、各案件で支出された金額を年次ごとに積算した¹²。図－2－AおよびBをみると、土砂災害分野の案件数は、1990年以降おおむね増加し、

図一 2 A：技術協力事業による土砂災害対策分野の案件数（初年次案件），B：技術協力事業による土砂災害対策分野の案件数（年次毎の総案件），C：技術協力事業による土砂災害対策分野の案件の協力金額。

Fig.2 A: Numbers of projects on sediment disaster management through technical cooperation (Projects of first year), B: Numbers of projects on sediment disaster management through technical cooperation (total projects of every year), C: Volumes of project on sediment disaster management through technical cooperation.

そのなかでも2000年以降は地すべり対策を主とする案件数が増えているのがわかる。一方、図一2-Cをみると、技術協力事業の協力金額は1994年にピークがある。その後は5年周期で増減の波があるが、2008年以降は徐々に増加している傾向がある。案件数の伸びに比べると協力金額のそれは低く、一案件に対する協力金額が低下している傾向が見られる。一方、地すべり対策を主とする案件をみると、2000年以降、案件数・協力金額共に土砂災

害分野の案件に対して占める割合は年々高くなっている。開発途上国の土砂災害分野における多様なニーズが存在するなかで、地すべり対策への関心が高まっていることがわかる。

4. まとめ

JICA事業は、国の定める開発協力大綱に基づき実施されるものである。それに加え、国際的枠組みや各国の国家開発政策に沿う形での案件形成・実施が求められている。これまで見たとおり、1975年以降、火山噴火とその噴出物の管理に関わる事業が主流として行われてきたが、2000年以降は降雨を誘因とする地すべりの調査・対策がもうひとつの主要なテーマとして加わってきた。つまり、地球温暖化の影響による降雨パターンの変化などにより世界各地で発生する様々な災害の教訓を踏まえ、国際的な地すべり対策の議論が活発化し、各国の政策や世論・開発ニーズが変化してきている表れともいえる。

今後、開発途上国における地すべり調査・対策事業を通じ、当該国の防災力向上に貢献するためには、開発途上国でのJICA事業の経験に加え、日本国内に存在する地すべり分野のプラットフォーム^{*14}を活用した産官学の知見共有をより一層推進させることが有益となろう。また、防災協力を重点分野とする国では、産官学のリソースを効果的に活用しながら当該国の防災ニーズを収集・分析し、日本の知見や技術力を活用し、開発途上国に根差した案件を形成していくことが期待される。そのためには、これまでJICAが実施してきた事業の詳細なレビューとその効果および課題を検証することが重要である。本稿は、それを考えるためのひとつの基礎資料となろう。ただし、先述のように、案件リストを作成するのに用いたキーワードが案件名に入らない事業も存在する。また、本稿はボランティア事業や中小企業海外展開支援事業までレビューするに至っていない。プロジェクトの大小にかかわらず、地すべり防災に関わる報告書や案件発掘・形成・実施に係る一連のプロセスを技術的観点からレビューするとともに、案件担当者の経験と教訓をもとに、効果的な開発協力の方法について議論し、とりまとめることを今後の課題としたい。

謝 辞

データの収集にあたっては、独立行政法人国際協力機構の地球環境部防災グループおよび同支援スタッフにお世話になりました。査読者には適切なコメントを頂きました。記して感謝いたします。

追 記

本稿で述べられる見解は、著者らのものであり、独立行政法人国際協力機構としての見解を示すものではありません。

注

- *1 Official Development Assistance (ODA)
- *2 円借款とも呼ばれ、開発途上国に対して低利で長期の緩やかな条件で開発資金を貸し付けることにより、開発途上国の発展への取組みを支援する手段。
- *3 開発途上国に資金を贈与し、開発途上国が経済社会開発のために必要な施設を整備したり、資機材を調達したりすることを支援する形態の資金協力。返済義務を課さない資金協力であるため、開発途上国のなかでも所得水準の低い国を中心に実施される。
- *4 専門家派遣、研修員受入、必要な機材の供与を含め、さまざまなメニューを最適な形で組み合わせて実施する技術協力の中心的な事業。
- *5 開発途上国の協力の現場に日本人専門家を派遣して、相手国の行政官や技術者に必要な技術や知識を伝えるとともに、協働して現地適合技術や制度の開発、啓発や普及などを行う事業。
- *6 開発途上国から、主に当該分野の開発の中核を担う人材を研修員として日本に招き、それぞれの国が必要とする知識や技術に関する研修を行う「本邦研修」(国・課題別研修など)、開発途上国が、他の開発途上国から人員を受け入れ、優れた開発経験や知識・技術の移転や普及を行う「第三国研修」がある。
- *7 開発途上国の政策立案や公共事業計画の策定などを支援しながら、相手国のカウンターパートに対し、調査・分析手法や計画の策定方法などの技術移転を行う事業。
- *8 地球規模課題に対応し、開発途上国の自立的、持続的な発展を支えるには、日本と開発途上国の大学・研究機関等が連携し、新たな技術の開発・応用や新しい科学的知見獲得のための共同研究を実施し課題解決を進めるとともに、開発途上国の大学・研究機関等の研究水準の向上と総合的な対処能力の強化を行うことが必要との趣旨から、平成20年度から本プログラム (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS) が開始された。
- *9 国際協力の志を持った方々を開発途上国に派遣し、草の根レベルで途上国が抱える課題の解決に貢献する事業。シニア海外ボランティアや青年海外協力隊などがある。
- *10 日本の中小企業が有する優れた技術・製品を途上国の開発に活用し、開発課題の解決に貢献することを目的とする事業。日本の中小企業の海外展開を支援することで、日本経済の活性化、地域活性化に貢献することも期待される。
- *11 支援分野における目標の達成に必要な個別プロジェクトについて、無償資金協力事業、有償資金協力事業そして技術協力事業といった様々な協力手法を有機的に組み合わせることで、プロジェクト間の相乗効果を高め、全体としてより大きな成果を上げる取り組みである。日本の経済・財政状況が厳しい中で、国際協力事業において国民の幅広い理解を得ながら、限られた予算を活用して最大限の効果を上げるためには、「選択と集中」による戦略的で効果的な援助を行う必要があるが(外務省, 2010), その文脈の中で、プログラム・アプローチを強化していく方針が打ち出された(外務省, 2011)。
- *12 表-1および表-2に示した協力金額のうち、有償・無償資金協力事業は、契約が締結された時点での承諾額が記載されており、実際の支出は表されていない。技術協力事業は毎年度の支出実績を元に示している。
- *13 JICAと日本学術振興会(JSPS)が共同で実施してきたスキーム。開発途上国のニーズに基づき、文部科学省とJSPSにより選出された日本人研究者をJICAが技術協力専門家として派遣するもの。現在、新規案件の募集は行われていない。
- *14 日本防災プラットフォームや日本地すべり学会に設置された斜面防災技術国際化小委員会の活動はそのひとつとなると考える。

引用文献

- 榎田充哉・塚本哲・市川建介・市川裕一(2015): エチオピア国における地すべり対策技術移転と課題, 日本地すべり学会誌, Vol. 52, No. 4, pp. 180-184.
 - 外務省(2010): 開かれた国益の増進—世界の人々とともに生き、平和と繁栄をつくる—, 外務省, 33p.
 - 外務省(2011): 2011年版政府開発援助 (ODA) 白書日本の国際協力, 外務省, 227p.
 - 石坂隆・鈴木吉春・宇津木慎司(2015): 集水井を利用した地すべり対策工事の海外技術移転とその成果について—ホンジュラス首都圏地すべり対策工事の例—, 日本地すべり学会誌, Vol. 52, No. 4, pp. 174-179.
 - 国際協力銀行(1996): 1996年度円借款事業評価報告書, 国際協力銀行, 347p.
 - 国際協力事業団(1986): インドネシア共和国火山砂防技術センター整備計画基本設計調査報告書, 国際協力事業団, 189p.
 - 国際協力事業団(1996): ネパール王国治水砂防技術センタープロジェクト終了時評価報告書, 国際協力事業団, 185p.
 - 国際協力機構(2008): コロンビア国地すべり・洪水のモニタリングおよび早期警報システムにかかる調査最終報告書要約, 国際協力機構, 1冊.
 - 国際協力機構(2011): 円借款事業事後評価報告書(フィリピンⅡ)平成21年度, 国際協力機構, 62p.
 - 国際協力機構フィリピン事務所(2006): フィリピン共和国地震火山観測網整備計画終了時評価報告書, 国際協力機構, 1冊.
 - 佐藤剛・神谷静・廣田清治(2015): ホンジュラス共和国を対象とした日本の国際協力による地すべり調査・対策の取り組み, 日本地すべり学会誌, Vol. 52, No. 4, pp. 161-167.
- (原稿受付2017年0月0日, 原稿受理2017年0月0日)