

トルコ共和国

森林・水省 森林総局

トルコ共和国
雪崩対策の技術移転と雪崩予防柵の
普及・実証事業
業務完了報告書

平成 28 年 9 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社プロテックエンジニアリング

国内
JR
16-087

目次

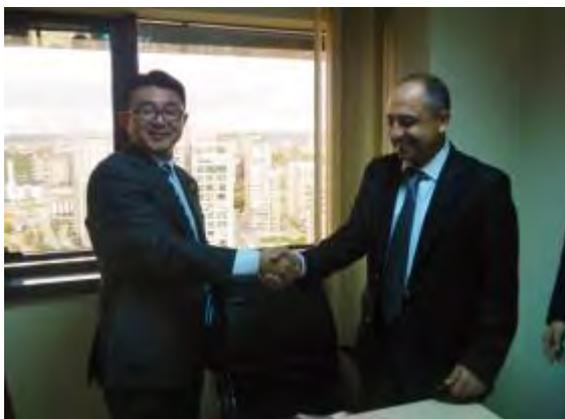
巻頭写真	iii
略語表	v
地図	vi
図表番号	vii
案件概要	viii
要約	ix
1. 事業の背景.....	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認.....	1
① 事業実施国の概要.....	1
② 事業実施国の政治・経済の概況.....	2
③ 対象分野における開発課題.....	3
④ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度.....	5
⑤ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析.....	6
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要.....	9
2. 普及・実証事業の概要.....	15
(1) 事業の目的	15
(2) 期待される成果.....	16
(3) 事業の実施方法・作業工程.....	17
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	20
(5) 事業実施体制	20
(6) 相手国政府関係機関の概要.....	22
3. 普及・実証事業の実績.....	24
(1) 活動項目毎の結果.....	24
(2) 事業目的の達成状況.....	39
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献.....	41
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献.....	43
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について.....	43
(6) 今後の課題と対応策.....	44
4. 本事業実施後のビジネス展開計画.....	45
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定.....	45
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	45
② ビジネス展開の仕組み.....	46
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール.....	47

④	ビジネス展開可能性の評価.....	48
(2)	想定されるリスクと対応.....	48
(3)	普及・実証において検討した事業化による開発効果.....	49
(4)	本事業から得られた教訓と提言.....	50
	参考文献	52

別添資料:

別添資料 1	作業工程表.....	53
別添資料 2	要員計画表.....	54
別添資料 3	体制全体図.....	56
別添資料 4	モニタリングによる雪崩予防柵の効果検証資料.....	57

巻頭写真



相手国実施機関協議議事録署名
(2013年10月)



実証事業地 起工測量
(2014年5月)



第1回本邦受入活動
(2014年10月)



第2回本邦受入活動
(2015年1月)



雪崩予防柵試験施工
(2015年4月～6月)



モニタリングシステム試験施工
(2015年4月～6月)



雪崩予防柵完成写真



第1回現地勉強会①
(2015年9月)



第1回現地勉強会②
(2015年9月)



第2回現地勉強会
(2016年2月)



製品普及活動-雪崩危険箇所視察①
(2016年2月)



製品普及活動-雪崩危険箇所視察②
(2016年2月)

略語表

略語	英語表記	日本語表記
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı	首相府災害危機管理庁
AKP	Adalet ve Kalkınma Partisi	公正発展党
ARC-S	Advanced Rockfall Catchment Fence System Snow Type	ARC フェンス S タイプ
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü	森林・水省 砂漠化と侵食対策総局
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
ISIL	the Islamic State in Iraq and the Levant	イラク・レバントのイスラム国
ITU	Istanbul Technical University	イスタンブール工科大学
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü	運輸海事通信省 道路総局
NPO	Nonprofit Organization	非営利組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OGM	Orman Genel Müdürlüğü	森林・水省 森林総局
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları	運輸海事通信省 トルコ国有鉄道
TIKA	Türk İşbirliği ve Kalkınma İdaresi Başkanlığı	トルコ国際協力調整庁

地図



トルコ全体図¹



ボル県アユカヤ位置図

¹ 三角形「白地図専門店」 <http://www.freemap.jp/itemDownload/mideast/turkey/3.gif>

図表番号

図 1	ARC-S 構造図	11
図 2	ARC-S 設置写真	11
図 3	日本の従来工法	12
図 4	スノーモニタープロ設置写真	14
図 5	スノーモニタープロのネットワーク図	14
図 6	試験施工地平面図（斜面評価）	26
図 7	ARC-S 配置計画図	26
図 8	モノレールによる機材運搬	27
図 9	モニタリングカメラ閲覧ページ	39
表 1	トルコ一般情報	1
表 2	トルコ経済指標	3
表 3	イエディギョルレル国立公園利用指標（2013 年～2014 年）	16
表 4	第 1 回本邦受入活動スケジュール	29
表 5	第 2 回本邦受入活動参加者一覧	30
表 6	第 2 回本邦受入活動スケジュール	31
表 7	第 1 回現地勉強会参加者一覧	33
表 8	第 2 回現地勉強会参加者一覧	34
表 9	第 3 回現地勉強会（個別説明）参加者一覧	35
表 10	イエディギョルレル国立公園利用指標（2013 年～2016 年 6 月）	42

案件概要

トルコ国 雪崩対策の技術移転と雪崩予防柵の普及・実証事業

企業・サイト概要

- 提案企業: 株式会社プロテックエンジニアリング
- 提案企業所在地: 新潟県北蒲原郡聖籠町
- サイト: トルコ国ボル県アユカヤ
- 相手国実施機関: 森林・水省 森林総局 (OGM)
- 事業実施期間: 2013年10月～2016年9月

合致

●●● トルコ国の開発課題 ●●●

- **頻発する雪崩被害**
黒海沿岸を中心とした山岳地域では、毎年雪崩による事故が発生しており、死亡事故の他、重要道路が冬期間通行止めになる等の経済的ロスが発生している。
トルコは地震多発国であるため、積雪期には地震が誘因となって雪崩が発生する可能性も高く、政府は対応に緊急を要することを認識しているものの、その方法を模索している。
- **雪崩対策分野の人材育成**
トルコ国内には雪崩対策施設を専門的に設置できる企業や技術者が不足しており、現地にて計画を進めることができず、国内に設置されている雪崩予防柵の多くは雪崩予防に適した素材・構造に関する十分な知識や技術がないまま設置されている。

●●● 提案企業の技術・製品 ●●●

- **豪雪地域・新潟で培った経験に裏打ちされた雪崩予防柵**
雪崩予防柵 ARC フェンス S タイプは、斜面に設置する際の環境負荷が少なく、雪の荷重に耐えられるように構造計算を十分に行ったワイヤネットと、鋼製の支柱を連続的に設置することで、対策範囲全体で雪を確実に受け止めることができる技術。モニタリングシステムを併用することで、冬期に調査できない現場でもインターネット上でリアルタイムに状況を確認・観察することができ、雪崩の予知・予測にも活用することが可能。
- **新潟大学や研究機関等で蓄積されてきた雪崩に関する研究成果・ノウハウ**
本事業のチーフアドバイザーを務め、トルコの雪崩対策に知見の深い新潟大学教授や、研究機関等との連携により、知見やノウハウを共有することで効果的で持続可能な雪崩対策に関する管理体制構築支援が可能。

提案企業の準備状況

- 2013年3月にトルコを訪問し、雪崩危険個所の視察や関係機関との面談を通じて、雪崩対策技術・製品に関するトルコ政府のニーズの高さが確認できた。
- 提案製品である雪崩予防柵がトルコで頻発する雪崩被害にどのように貢献しうるかを実証し、ビジネスとしての事業性を検証するために更なる働きかけが必要。

普及・実証事業の内容 (JICA 事業)

- 施工サイトに応じた雪崩予防柵の設計・施工及び技術者への技術指導を行う。
- モニタリングシステムによる雪崩予防柵の設置状況の観察と効果を測定し、結果を相手国実施機関へ還元する。
- 「雪崩及びその対策」に関する勉強会の開催や本邦研修を通じて、雪崩対策に関する知見やノウハウ、技術を移転する。
- 他地域における雪崩危険個所の現場視察を行い、工法提案による普及活動を実施する。

ビジネス展開

- 現地事務所を設立し(2014年2月)、本事業を通じて構築したネットワークを活かして、雪崩対策を中心とした斜面災害対策製品の製造～施工を含めた包括的なビジネスモデルを他地域・周辺国へ展開する。



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	トルコ国雪崩対策の技術移転と雪崩予防柵の普及・実証事業
事業実施地	トルコ共和国ボル県アユカヤ
相手国政府関係機関	森林・水省 森林総局 (OGM)
事業実施期間	2013年10月8日～2016年9月30日
契約金額	102,663,720円(税込)
事業の目的	<ul style="list-style-type: none"> ・雪崩予防柵及びモニタリングシステムの有効性を実証する。 ・相手国実施機関へ、雪崩対策に関する経験や知見を移転する。 ・トルコの防災分野における課題解決を通じたビジネス展開の基盤作りをする。
事業の実施方針	<ul style="list-style-type: none"> ・効果的な雪崩予防柵設置により、トルコの雪崩災害を軽減する。 ・相手国実施機関が自立的に雪崩対策を実施するための体制づくりに貢献する。 ・事業実施後も継続してトルコ、及びその周辺国でビジネス活動を行うための基盤作りをする。
実績	<p>1. 実証・普及活動</p> <p>(1) 雪崩対策施設設置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・相手国政府機関との協議を経て、実証事業地をボル県アユカヤに決定。(2013年11月) ・現地調査を経て製品の設計を行い、現場での製品設置位置を決めるための測量を実施。(2014年5月) ・製品材料及び設置のための機材を調達し、日本からトルコへ輸送。(2014年7月～8月) ・現地再委託の施工会社を選定し、施工に向けた準備を実施。(2014年11月～2015年3月) ・試験施工を行い、雪崩予防柵及びモニタリングシステムを設置。(2015年4月～6月) <p>(2) 雪崩対策技術に係る技術移転</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本邦受入活動実施。現地施工会社に対し雪崩予防柵の施工方法と使用機材について研修した後、OGMや雪崩関係の大学教授に対し日本の雪崩対策方法について研修を行った。(2014年10月、2015年1月) ・第1回現地勉強会を実施。現地政府関係者や大学関係者等に対して雪崩予防柵の施工方法に関する講義を行った。(2015

	<p>年 9 月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 2 回現地勉強会を実施。現地政府関係者や大学関係者らに対して雪崩対策の計画、雪崩予防柵の設計・積算、日本の行政の雪崩対策の取り組みに関する講義を行った。(2016 年 2 月) ・第 3 回現地勉強会を実施。現地政府関係者や大学関係者らに対して雪崩予防柵の維持管理に関する個別説明を行った。(2016 年 5 月、6 月) <p>(3) 効果測定と結果還元</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2015 年 6 月に雪崩予防柵・モニタリングシステムを設置後、2015 年秋から 2016 年春までの間の気象・積雪・雪崩発生の有無・ARC-S の状況を確認。雪崩、及びクラック(ひび割れ)の発生はなかった。 ・2016 年 6 月 OGM に効果検証結果及びイエディギョルレル国立公園利用指標を提出し、雪崩予防柵設置の効果について説明。OGM より実証効果と日本の雪崩対策施設の品質の高さに対する高評価を得た。 <p>(4) 地滑り対策関連の技術交流</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JICA トルコ事務所・AFAD・新潟大学と連携して、地滑り関連の管轄期間でもある OGM 及び CEM に日本の地滑り対策を紹介。雪崩対策以外の斜面災害対策でもトルコに貢献できることをアピールした。 <p>(5) 雪崩対策施設の普及・事業化活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンカラに現地事務所を設立し、情報収集やネットワーク構築を開始。 ・チョルフ川流域保全事業(有償資金協力)で雪崩対策を行う予定の現場を視察し、製品提案に向けて設計や工法、価格設定に関するヒアリングや協議等を実施。 ・OGM 自身の発注で対策を検討している雪崩危険箇所について、現地の視察と雪崩発生履歴のヒアリングを行い、対策方法を検討。 ・KGM にプロジェクト実績を紹介し、雪崩予防柵を用いた道路際雪崩対策をアピール。 ・本事業を通じて現地行政機関からの信頼が高まり、トルコ現地での雪崩予防柵の具体的活用の協議も行える段階に達した。
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ・トルコ国内の急激な治安悪化により、現地での事業展開は当面保留することとしたものの、本事業で構築したネットワークや現地での実績・信頼を活用して将来的なビジネス展開に繋げていけると思慮する。 <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・将来的なトルコでのビジネス展開の礎として2016年7月トルコ人を日本本社で総合職として採用し、日本国内での育成を開始した。 ・新規案件の提案活動準備を本格化し始めた矢先の2015年秋口からトルコ現地の治安状況が著しく悪化し、出張者の派遣も難しくなってきたことから、現地でのビジネス展開は当面上記トルコ人社員の人材育成をしながらタイミングを計ることとした。 <p>(2) 想定されるリスクと対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2015年秋口よりトルコ国内でテロが頻発、トルコ政府とISIL及びクルド労働者党（PKK：別名クルド人民会議）との緊張関係は継続しており、今後もテロ再発の可能性が高く、治安が落ち着く気配が見えない状況。 ・トルコ国内で降雪量が多く、雪崩対策ニーズが高い東部地域の治安も悪化している。 ・アンカラ事務所は2016年7月に一旦閉鎖、当面日本国内での人材育成を最優先し、治安状況を注視しながら再度現地ビジネス展開のタイミングを計る予定。 <p>(3) 普及・実証において検討した事業化及びその開発効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雪崩対策の発注機関であるOGMやKGMと良好な関係を構築済みで、雪崩対策が必要な具体的現場が多数あることも確認できていることから、現地治安状況の改善を前提として、2020年以降営業拠点設立、設立5年後に売上3億円単年度黒字化を目指す。 ・トルコでの雪崩被害の低減やそれによる物流効率化・リゾート開発支援による山岳部の経済活性化などの開発効果を検討している。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・トルコ人社員を早期育成することにより、トルコの治安改善後に現地ビジネス展開をスムーズに行える体制を整える。

	<ul style="list-style-type: none"> • 本事業で構築した現地ネットワークを維持継続し、治安改善後のビジネス展開をスムーズに行えるようにする。 • 現地で求められる低コストの雪崩対策を実現できるよう、現地生産や現地施工体制の検討を進める。
事業後の展開	<ul style="list-style-type: none"> • 現地治安状況の改善を前提として 2020 年以降に現地営業拠点設立を目指す。 • 製造は現地協力工場に委託することを検討。 • OGM 及び KGM 各支所の担当者とともに雪崩危険箇所を視察し、最適工法を提案セールスしていく。

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の概要

トルコ共和国の一般概要は、表1のとおりである。

表 1 トルコ一般情報²

公式国名	トルコ共和国
首都	アンカラ
政府	議会制民主主義
人口	7,870 万人 (2015 年)
労働人口	2,970 万人 (2015 年)
平均年齢	31 歳 (2015 年)
公用語	トルコ語
大統領	レジェップ・タイップ・エルドアン
首相	ビナリ・ユルドゥルム
面積	783,562.38 km ²
近隣諸国	ブルガリア、ギリシャ、シリア、イラク、イラン、アゼルバイジャン、アルメニア、グルジア
主要都市 (人口)	イスタンブール (1,470 万人)、アンカラ (530 万人)、イズミル (420 万人)、ブルサ (280 万人)、アンタルヤ (230 万人)

日本はトルコに対して、国別援助方針 (2012 年 12 月) に掲げられている①持続的経済発展の支援、②開発パートナーとしての連携強化の 2 つの重点分野を中心に援助を実施している。①に関しては、特に都市環境の改善や環境負荷の軽減に役立つインフラ整備、防災・災害対策のための支援を行っている。②に関しては、JICA とトルコ国際協力調整庁 (TIKA) との間で締結された相互連携覚書 (2012 年 1 月) を活用しつつ、トルコのドナー化支援、第三国支援等を行っている。³

防災・災害対策、第三国支援については、トルコの 2013 年以前の開発計画では重点分野

² The Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency ホームページ「トルコ一般事情」<http://www.invest.gov.tr/ja-JP/turkey/factsandfigures/Pages/TRSnapshot.aspx>

³ 外務省ホームページ「対トルコ共和国 国別援助方針」
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/turkey.pdf>

には挙げられていなかったが、1999年に発生した北西部地震で約2万人の犠牲者を出すなど各種災害に対する体制の脆弱さが露呈したことへの反省から、トルコ第10次開発計画では「災害マネジメント」分野が重点分野に追加された。また、第三国支援に関しても、第10次開発計画では「開発のためのグローバルパートナーシップ」の項目で周辺国への支援を謳っている。

本事業が対象とするトルコの防災分野は、日本の対トルコ援助政策の重点分野及びトルコの開発計画で挙げられている課題と合致しており、トルコ側のニーズにかなったものと言える。また、第三国支援に関しても、本事業では雪崩対策分野に関する人材育成への貢献を目的の一つにしており、株式会社プロテックエンジニアリング（以下「プロテックエンジニアリング」と称す。）は本事業の成果を元にトルコ周辺国への展開も展望しているところ、事業実施による相乗効果という点でトルコ重点分野との親和性が高いと言える。

② 事業実施国の政治・経済の概況

2002年の発足以来、エルドアン氏率いる公正発展党（AKP）が長期政権を維持してきた。政権は、クルド問題の解決を含め、更なる民主主義発展のため新憲法制定を最重要課題として進めてきた。エルドアン氏は11年間首相を務め、2014年8月の大統領選挙では首相に在籍したまま出馬し、当選した。トルコではそれまで大統領は議会により選出されてきたが、今回の選挙では初めて国民の投票による直接選挙で選出されることとなった。大統領の任期は5年で、再選は可能である。それまでトルコの大統領は儀礼的な役割しか担っていなかったが、エルドアン氏は憲法を改正して大統領の権限を強化することを目指している。首相の後任にはダウトオール元外相が就任したが、エルドアン氏との対立により退任し、その後2016年5月、ユルドゥルム元運輸海事通信相が首相に就任した。ユルドゥルム氏はエルドアン氏の側近であり、エルドアン氏が党内に影響力を維持するのが狙いとみられる。

2015年6月に実施された総選挙では、AKPが過半数割れし、その後の他政党との連立協議も決裂した。しかし、2015年11月に実施された再選挙では一転、AKPが550議席中317議席を取り圧勝した。与党の政権が維持された一方で、地政学的リスクは増大している。2015年7月に南東部で発生した自爆テロ以降、トルコ政府は過激派組織ISILへの攻撃を開始、さらにクルド人武装組織との対立も激化している。南東部ではトルコ軍とクルド人武装組織との衝突が繰り返されており、また首都アンカラにおいても2015年10月、2016年2月、2016年3月に、イスタンブールにおいても2016年1月、2016年3月、2016年6月に爆破事件が発生するなど、治安に対する不安が加速している。

経済面では、世界的な経済危機の後、2010年9.2%、2011年8.8%と高い実質GDP成長率を実現し、2002年からの10年間では平均5%の成長率を達成した。現政権は2023年の共和国100周年に向けて、世界経済トップ10に入ることを目標に掲げている。若くて豊富な労働力、国内需要の大きさ、周辺地域へのアクセス、トルコ政府の投資奨励制度などを背

景に、多くの外国企業がトルコに進出している。ただ、高成長で景気に過熱感が見られると、2011 年後半から政府は経常赤字とインフレの抑制のための金融引き締め政策を実施、経済成長は鈍化した。⁴また 2015 年以降地政学的リスクが増大しており、内外の政情不安は景況感の悪化につながる恐れもある。2015 年の実質 GDP 成長率は、当初政府が 4.0%の目標を掲げていたが届かず、2.9%にとどまっている。

日本との間では、2013 年に安倍首相が 2 度にわたってトルコを訪問するなど、近年首脳・閣僚級の相互訪問が続いている。EPA 交渉に係る検討、原子力発電事業をはじめとするインフラ輸出入に係る協議等が進められており、経済関係の強化に力を入れている。

表 2 トルコ経済指標⁵

対象年	2012 年	2013 年	2014 年
実質 GDP 成長率 (%)	2.13	4.12	2.90
名目 GDP 総額 - US ドル (単位: 10 億)	788.61	821.92	806.11
一人あたりの GDP (名目) - US ドル	10,490	10,807	10,482
消費者物価上昇率 (%)	8.89	7.49	8.86
失業率 (%)	9.22	9.73	9.94

③ 対象分野における開発課題

ア) 防災・災害対策分野における開発課題

トルコでは、日本と同様に地震や洪水などの自然災害が頻発しており、特に、1999 年に発生したトルコ北西部地震は、約 2 万人の犠牲者を出すなど甚大な被害をもたらした。

トルコの防災・災害分野で抱えている課題、及び現状の対策は、以下のとおりである。

課題	現状の対策等
耐震基準に満たない構造物が多数存在する。	2006 年に新しい耐震基準が施行されたが、基準に満たない構造物は未だに多数存在する。
リスク管理の手法や基準が整備されていない。	リスク管理・評価や対策の整備、省庁間・分野間の調整を目的として、2009 年に首相府災害危機管理庁 (AFAD) が設立された。
さまざまな自然災害に対し、省庁横断的に対策できる体制が整っていない。	同機関が各種基準作り等を始めているが、まだ始まったばかりで、省庁間の役割分担も整備しきれていない。

⁴ JETRO ホームページ「ジェトロ世界貿易投資報告 (各国編)」
<http://www.jetro.go.jp/world/gtir/2013/pdf/2013-tr.pdf>

⁵ JETRO ホームページ「概況-トルコ-中東-国・地域別情報」
https://www.jetro.go.jp/world/middle_east/tr/stat_01.html

地震により誘発される斜面災害（落石、土砂崩壊、地すべり、雪崩等）の対策があまり認識されていない。	未だに認識が薄い、OGM など関連機関が、重要性を地方自治体に PR するなど地道な活動を始めている。
--	---

トルコ第 10 次開発計画では、開発政策における災害リスク管理の重要性を謳っており、2012 年に制定された災害保険法では、地震に起因する災害（火事、津波、土砂崩れ等）に対しても適用されること、また、地震に限らず他の災害にも対象を拡大する必要があることが言及されている。⁶

イ) 雪崩分野における開発課題

トルコは黒海に面しており、冬には黒海から供給される多量の水蒸気が雪雲を発達させ、それが山脈にぶつかって山沿いの地域に大雪が降り雪崩が発生することから、冬場山岳地域では雪崩による事故のリスクが高く、特に近年雪崩により死者が発生する事例が多発している。

Hürriyet 紙によると、1890 年から 2009 年までにトルコ全体で雪崩による事故が 1,227 件発生し、1,417 人が死亡、412 人が怪我をしている。1992 年には雪崩による事故が 157 件発生して 443 人が死亡しており、年間死亡者数が最も多くなっている。⁷

特に大規模な事例としては、1993 年にバイブルト県ウゼンギリ村で発生した雪崩により、59 人が死亡している。また、2009 年にはギュミュシュハーネ県トルル地区ズィガナ山地方で登山グループ（17 人）が雪崩に巻き込まれ、10 人が死亡する事故が発生している。⁸また最近では 2015 年 1 月 11 日、トラブゾンの水力発電用のダム建設現場で雪崩が発生し、5 名の死者が発生した。

OGM 雪崩担当者からのヒアリングによると、トルコが抱える雪崩分野における開発課題は大きく以下のとおりである。

- (a) 雪崩により、人命に対する被害、及び道路寸断による経済的ロスを招いている。
- (b) 降雪のある地域でスキー場や国立公園といった観光資源を活用するにあたり、雪崩が発生するために施設自体やアクセス道路の安全が確保できず、利用者を遠ざける要因となっている。
- (c) 政府は雪崩対策に緊急を要することを把握しているものの、専門的な対応ができる技術者が不足している。
- (d) 雪崩対策施設を専門的に設置できる企業が不足しており、現地の地形や積雪状況等に適した雪崩対策施設の計画的設置を進めることができない。トルコでは、柵を製造する現地企業が製造したと思われる雪崩予防柵が設置されていることがあ

⁶ Republic of Turkey Ministry of Development “Onuncu Kalkınma Planı”

⁷ Hürriyet 2009 年 1 月 27 日付
<http://www.hurriyet.com.tr/gundem/10865214.asp>

⁸ Habertürk 2009 年 1 月 15 日付
<http://www.haberturk.com/yasam/haber/123678-gumushanede-cig-felaketi>

るが、柵の基礎部分、地上部分共に雪に対応する素材や構造の知識がないまま使用されている。また、北東部トラブゾン県ウズンギョルでは、施工会社が適切な工事を実施しなかったことで、設置した雪崩予防柵が倒壊した事例があることもデュズジェ大学アブドゥラヒム准教授⁹からのヒアリングで明らかになった。

このように、トルコでは雪崩により人的・物的、また経済的な損失がありながら、地震対策と比較して雪崩対策の必要性はあまり認識されていない。2011年に雪崩対策の管轄がOGMに移管されるまではほとんど取り組みがなされていなかったが、OGMは自らが担当省庁になって以来、雪崩対策に本腰を入れて取り組む姿勢を見せている。トルコで本格的な雪崩対策の取り組みが始まる同時期に本事業を実施することは、OGMをはじめとする政府関係機関に対し適切な雪崩対策の必要性とその方法を理解してもらう機会となると考えられる。

OGMはトルコの雪崩対策について以下のように認識している（ヒアリング結果）。

トルコ政府の考える雪崩対策の目標	雪崩対策が必要な場所に機動的に安全な対策施設を設置できる体制を整備する。
現状	<ul style="list-style-type: none"> ① 雪崩対策が必要な箇所や対策施設を設計するためのデータ整備ができていない。 ② AFAD が雪崩の基礎知識やハザードマップ作成に関する基準書を作成したが、雪崩対策のための基準はまだ整備させておらず、行き当たりばったりの対応になっている。 ③ 雪崩対策に熟知した人員が不足している。
今後必要な取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ① トルコ国内全体のハザードマップ作りと積雪等に関するデータ整備を進める。 ② 雪崩対策の基準を整備する。 ③ 海外への研修などを通じて、雪崩対策に関する人材育成を進める。

④ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

2014年1月からスタートした第10次開発計画（2014年～2018年）の中では、災害マネジメントを1つのセクターとして取り込み、災害後の対応ではなく災害発生前の対策の重要性が謳われている。目標として、マクロ経済や都市計画の段階で災害リスクを考慮することや、災害に対する社会意識を向上すること、災害に強い安全なまちづくりを行うことが掲げられている。そしてそのための政策として、地域を災害リスクの高さや社会経済的

⁹ デュズジェ大学森林科学科准教授。過去オーストリアに留学し、スイスやオーストリアの雪崩対策技術を学んでいる。また、OGM ボル支所で勤務した経歴があり、現在でも OGM より雪崩対策案件の設計等の委託を受けている。

特性、災害種によって分類し、対策の優先順位を決定すること、病院や学校、寮といった公共施設や、エネルギー、輸送、水資源、通信といったインフラを優先して強化すべきことが述べられている。

また、災害マネジメント以外のセクターにおいても、防災の視点を取り込んだ計画が見受けられ、防災に対する意識の向上がうかがえる。都市再生と住宅のセクターでは、人口増加や都市化等と並び、災害リスクを都市計画の念頭に置くべき状況が述べられている。

国際社会との関係については、トルコが持つ開発分野における知識や経験を、パートナー諸国に提供すべきと述べられており、その中のコンポーネントの一つとして、人道支援や、災害管理システムの開発及び災害対策とリスク削減活動が挙げられている。

⑤ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

【ODA 事業】

2016 年 6 月現在、防災・災害対策の分野の技術協力プロジェクト及び個別案件（国別研修（南南協力支援））として実施中、または直近で協力期間を終えた案件は以下のとおり。

ア) 防災教育プロジェクト¹⁰

スキーム名	: 技術協力プロジェクト
協力期間	: 2011 年 1 月～2014 年 6 月
協力総額（日本側）	: 約 2.3 億円
実施地	: マルマラ地域
相手国実施機関	: 国民教育省教員研修局
概要	: トルコは世界有数の地震頻発国であり、政府は構造物対策のみならず防災教育の実施も重要視している。このプロジェクトでは初等学校・中等学校において、教員研修カリキュラムの策定、教員研修実施体制の構築と学校防災計画の策定支援を行った。

イ) リスク評価に基づく効果的な災害リスク管理のための能力開発プロジェクト¹¹

スキーム名	: 技術協力プロジェクト
協力期間	: 2013 年 3 月～2017 年 2 月
実施地	: アンカラ ブルサ県及びブルサ大都市圏（パイロットプロジェクトサイト）

¹⁰ JICA「ナレッジサイト-プロジェクト情報」

<http://gweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/VIEWALL/C2D8EACD3017417E492576F600211407?OpenDocument>

¹¹ JICA「ナレッジサイト-プロジェクト情報」

http://gweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/11964ab4b26187f649256bf300087d03/7258e1c7490ac35049257ad70079d81f?OpenDocument#_Section5

相手国実施機関 : AFAD
概要 : トルコは世界有数の地震頻発国であるが、国内で統一されたリスク評価の手法や基準が整備されていない。このプロジェクトでは、トルコの防災管理を担う AFAD に対して防災のためのガイドライン作成を支援する。また、パイロット事業として、このガイドラインを使ったブルサ県でのリスク評価の実施を支援する。

ウ) マルマラ地域における地震・津波防災および防災教育プロジェクト¹²

スキーム名 : 技術協力プロジェクトー科学技術
協力期間 : 2013 年 5 月～2018 年 4 月
実施地 : マルマラ海沿岸 8 県
相手国実施機関 : ボアジチ大学カンディリ地震観測研究所
概要 : トルコは世界有数の地震頻発国であるが、都市部においても耐震基準に満たない構造物が多く、比較的小規模な地震でも大きな被害が出ている。特に大都市イスタンブールを含むトルコ最大人口地域のマルマラ地方は、海底下に断層を有し、将来の地震・津波のリスクが高い。このプロジェクトでは、マルマラ海域の地震観測とシミュレーションを行い、それに基づく防災教育を含めた地震災害の情報発信と対応策を立案する。

エ) 地震工学及び災害管理¹³

スキーム名 : 個別案件 (国別研修)
協力期間 : 2014 年 4 月 1 日～2017 年 3 月 31 日
実施地 : イスタンブール
相手国実施期間 : イスタンブール工科大学
概要 : イスタンブール工科大学 (ITU) は、早くから地震工学と災害管理分野の研究に取り組んできた。本研修は ITU がこれまで蓄積してきた知識や経験を生かし、当該分野における技術的支援ニーズのある中央アジアやバルカン諸国など計 14 カ国に対し研修を行う。

¹² JICA 「ナレッジサイト-プロジェクト情報」

<http://gweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/11964ab4b26187f649256bf300087d03/ef0d9f57299c197a49257b330079e785?OpenDocument>

¹³ JICA 「ナレッジサイト-プロジェクト情報」

<http://knowledge.jica.go.jp/KM/ProjectView.nsf/VIEWParentSearch/730416485CF76A4749257CB2007A2431?OpenDocument&pv=VW02040102>

また、雪崩対策を案件内容に含み、有償資金協力として実施されているものは以下のとおり。チョルフ川流域保全事業（有償資金協力）では、チョルフ川流域のトラブゾン・エルズルム・アルトヴィンなど降雪地域の現地視察及び地域住民へのヒアリングを通じて、過去の積雪量や雪崩の履歴などを確認し、今後の雪崩対策の参考とするための雪崩対策ハザードマップの作成が進んでいることから、今後、本事業で実証された雪崩対策技術の活用可能性の検討が見込まれる。

オ) チョルフ川流域保全事業

スキーム名	: 有償資金協力
協力期間	: 2011年6月～2018年10月
借款契約額	: 42億2,500万円
実施地	: トルコ北東部チョルフ川流域 3 県 (バイブルト県、エルズルム県、アルトヴィン県)
相手国実施機関	: OGM
概要	: 本事業の相手国実施機関である、OGM が実施している案件である。過去雪崩が発生した地域及び今後雪崩が発生する可能性がある地域を視察し、現地住民へのヒアリングを中心とした情報収集を行い雪崩のハザードマップを作成する活動を積極的に進めており、ハザードマップの中から対策の優先度などを検討して将来的に雪崩対策を進めていくことが検討されている。

【他ドナー】

チョルフ川流域保全事業（有償資金協力）と類似の事業としては、世界銀行の「東アナトリア流域保全事業」（1993～2001年）、「アナトリア流域保全事業」（2005～2011年）があり、またドイツ国際協力公社も同様の流域保全事業を支援中である。

カ) 東アナトリア流域保全事業¹⁴

協力期間	: 1993年3月～2001年9月
借款契約額	: 770万USドル
相手国実施機関	: 森林省、農業農村省
概要	: このプロジェクトでは、土壌の荒廃や浸食、沈降を防ぐことで森林や農業活動を回復させ、生産性や所得の向上を目指す。耕作地や森林地帯を整備して小集水域を保全し、小規模の灌漑、園芸、農業活動をサポートする。

¹⁴ 世界銀行ホームページ” Projects & Operations - Eastern Anatolia Watershed Project”
<http://www.worldbank.org/projects/P009023/eastern-anatolia-watershed-project?lang=en>

キ) アナトリア流域保全事業¹⁵

協力期間	: 2004年6月～2012年6月
借款契約額	: 2,000万USドル
相手国実施機関	: 森林・水省、農業農村省
概要	: 28の小集水域において、持続可能な自然資源を保全する取り組みをサポートし、コミュニティーの所得向上を目指す。土壌の荒廃、侵食、汚染を防ぎ、自然資源を回復させる。また、EU基準に適合するための政策・調整能力強化や、小集水域開発の意識向上・能力強化・実施戦略のサポート等も行う。

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

① 製品・技術-1

名称	雪崩予防柵「ARC フェンス S (スノー) タイプ」 (以下「ARC-S」と称す。)
スペック (仕様)	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面上の積雪には、重力により斜面方向に落下しようとする力が常に作用している。この駆動力が、雪粒子間の結合や、草木、地面との摩擦などの抵抗力を上回った時に雪崩が発生する。また、典型的な雪崩地は発生区・走路・堆積区の3部分から成り、各区に適した対策施設がある。ARC-Sは発生区に柵を設置することで、斜面上の積雪が滑り動くことを防止し、雪崩の発生を予防する工法である。積雪深3mまでの場所に適用できる。 ・エネルギー50kJ (直径50cm (約170kg) 程度の石が30mの高さから自由落下したときのエネルギー) までの落石を捕捉することも可能。
特徴	<p>ア) 用途・構造</p> <ul style="list-style-type: none"> ・斜面に設置し、道路や民家などを雪崩災害から守るためのフェンス。 ・自社開発したワイヤネット、高強度・高耐破網性金網、鋼製の支柱で斜面の雪圧を受け止め、雪崩の発生を防ぐ(図1)。 ・比較的小規模な落石にも対応できるため、積雪地域で落石の危険性がある箇所にも設置することが可能。 <p>イ) 設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力学的な解析・シミュレーションや部材の構造計算を充分に行った上で、雪の荷重に耐えられるように設計されている。

¹⁵ 世界銀行ホームページ” Projects & Operations - Anatolia Watershed Rehabilitation Project”
<http://www.worldbank.org/projects/P070950/anatolia-watershed-rehabilitation-project?lang=en>

	<p>ウ) 環境性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート基礎を必要としないタイプの構造（アンカー構造）なので地山の掘削がほとんどなく、自然環境に優しい工法である（図2）。 ・樹木を避けながら配置することができるので、樹木の伐採を最小限に抑えることができる。 ・透過性の高いネット構造なので、周辺の景観を損ねることなく配置できる。 <p>エ) 施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本製品は部材が軽量で、かつ設置に大型重機を必要としないため、効率的に施工ができる。
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>ア) 自然環境への負荷が少ない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・従来日本の雪崩対策で採用されてきた雪崩予防柵は、コンクリート基礎を用いるために、大規模な斜面掘削と植生の伐採が伴った（図3左）。 ・それに対して本製品はコンクリート基礎が不要なため、斜面の掘削がなく、最小限の植生の伐採で施工が可能である（図2右）。 <p>イ) 連続構造物なので雪のすり抜けがない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本の従来の雪崩予防柵は、図3右のように柵と柵の間から雪がすり抜けて雪崩が発生することがあった。 ・それに対して本製品は、雪を受ける面であるワイヤネットが連続的に配置されているので、対策範囲全体で確実に雪を受け止めることができる。民家裏や重要路線の斜面にも、安心して設置可能である。
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・国内：約60件（2009年販売開始） 主要取引先：建設会社、代理店 ・海外：なし
サイズ	<p>支柱高：約2.0m～3.5m</p> <p>ネットスパン長：約3.0m～6.0m</p> <p>※現場条件によって変動</p>
設置場所	積雪深3.0mまでの地域で、雪崩危険性のある斜面上（雪崩発生区）
今回提案する機材の数量	<p>設置延長72.0m</p> <p>（1段目6.0m、2段目24.0m、3段目18.0m、4段目24.0m）</p>
価格（本事業で設置した機材の総額）	<ul style="list-style-type: none"> ・1台（1式）当たりの製造原価 5,687,856円 ・1台（1式）当たりの販売価格

	<p>8,973,974円 (124,638円/m)</p> <p>※国内では機材と施工代金込みで、200,000円/m程度で納入しているが、本事業では、日本からトルコへの輸送費や日本人施工スタッフを多用したことにより、機材と施工代金込みで521,297円/mとなった。トルコにおいて受け入れられる価格帯は200,000円/m程度であるため、現地生産と現地作業による施工体制の構築が必要。</p>
--	--

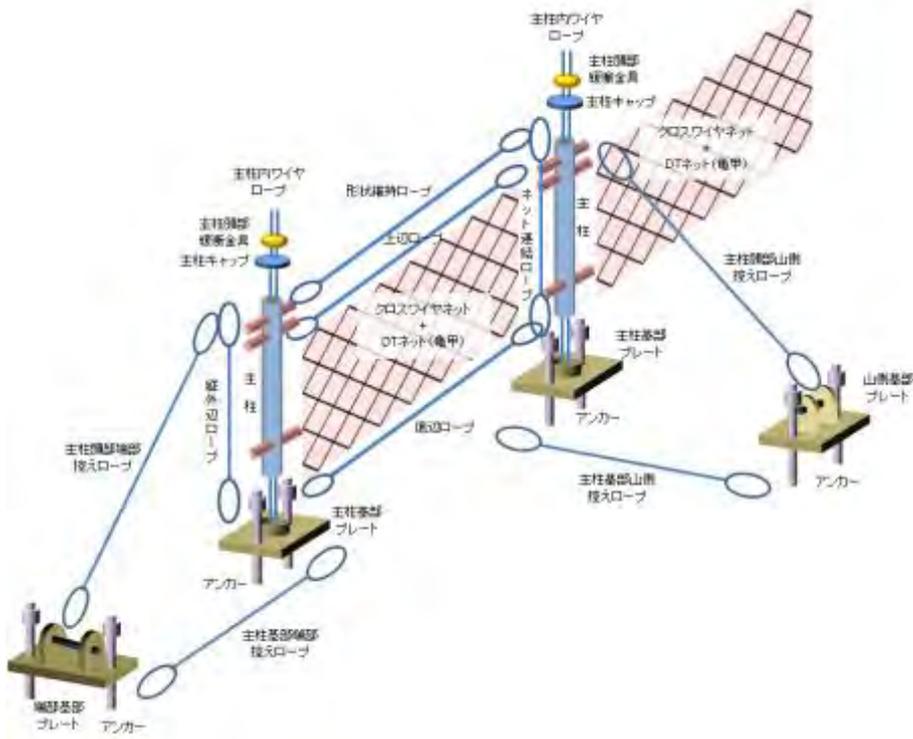


図 1 ARC-S 構造図



図 2 ARC-S 設置写真

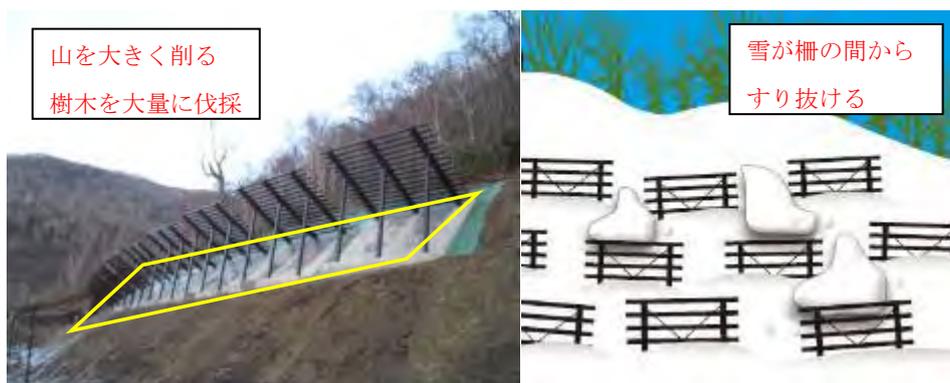


図 3 日本の従来工法

② 製品・技術-2

名称	雪崩モニタリングシステム「スノーモニタープロ」 (以下「スノーモニタープロ」と称す。)
スペック (仕様)	<ul style="list-style-type: none"> ・10分ごとに静止画が撮影される。 ・インターネット通信を介して、24時間インターネット上で画像を閲覧できる。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・雪崩予防柵とセットで設置し、施工後の当該現場の積雪状況及び雪崩予防柵の効果を継続して監視できるシステム (図5)。 ・画像はインターネットにつながっていれば常時どこからでも閲覧でき、冬期に調査できない現場でもリアルタイムで状況を確認することが可能であり雪崩予防柵の維持管理性の向上効果が期待できる。 ・積雪斜面にクラック (雪の裂け目) が生じることが雪崩の前兆になるので、降雪が続いている場合や雪解け時期など、雪崩の発生が懸念されるタイミングに画像を確認することで、雪崩の予知・予測の一助とすることができる。
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>ア) ハードとソフトの相乗効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本の従来の雪崩対策は、構造物の設置 (ハード) と自治体による除雪等の維持管理 (ソフト) が別個で行われており、両者を組み合わせて有効活用する取り組みはあまり行われてこなかった。 ・スノーモニタープロを雪崩対策施設とセットで活用することにより、雪崩抑止というハード面の対策だけでなく、継続した経過観察やそれに伴う維持管理、雪崩の予知といったソフト面での対策を組合せ、効率的な雪崩対策を行うことが可能である。 <p>イ) 具体的利便性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スノーモニタープロで撮影された画像は、インターネットを介

	<p>してパソコンや携帯電話等で24時間いつでも閲覧することができる（図5）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雪崩発生の危険性がある斜面付近に設置した定点カメラの画像は、道路の通行止めや、除雪作業、非難勧告や指示などを発令するための判断材料として利用することができる。 ・また、雪崩予防柵等の雪崩対策施設との併用により、施設の効果検証や、メンテナンス実施の判断などを、現場に行くことなくオフィス内で行うことができる。 ・定点カメラで撮影した画像や、観測機器で取得したデータは、常時サーバーに長期保存され、リアルタイムのデータだけでなく、必要に応じて過去にさかのぼってデータを取得することが可能。 ・機器の現場への設置や撤去工事は、比較的容易に行うことができ、必要がなくなったカメラや機器は、他の現場へ移設して、再利用することが可能。 ・電源の確保が困難な現場には、バッテリー付きのソーラーパネルを別途設置することで使用が可能となる。
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・国内：販売実績7件、試験施工実績17件（2013年販売開始） 主要取引先：地方自治体 ・海外：なし
サイズ	<p>Webカメラ：高さ100mm、幅100mm、奥行74mm 設置用支柱高：約5.0m</p>
設置場所	問わない（災害危険箇所等）
今回提案する機材の数量	1セット
価格	<ul style="list-style-type: none"> ・1台（1式）当たりの製造原価 656,547円 ・1台（1式）当たりの販売価格 月額178,000円 <p>※国内では、製品の売り切りではなく画像提供サービスとして販売しているため、月額の販売価格が製造原価を下回っている。</p>



図 4 スノーモニタープロ設置写真

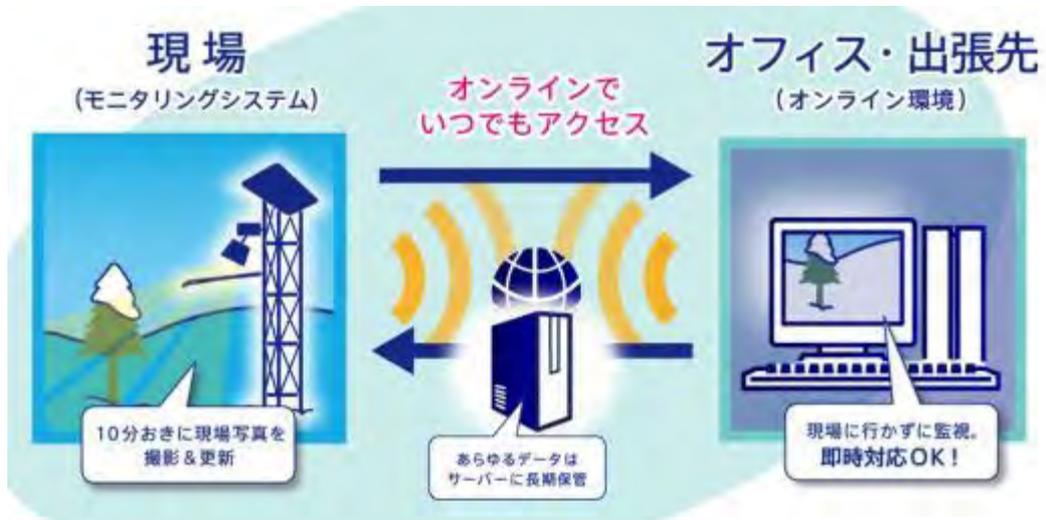


図 5 スノーモニタープロのネットワーク図

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

① 目的

- ・トルコにおいて雪崩対策用フェンス及びモニタリングシステムの有効性を実証する。
- ・トルコ現地での勉強会及び本邦受入活動を通じて、雪崩対策に関する経験や知見を相手国実施機関へ移転し、雪崩対策分野の人材育成に貢献する。
- ・上記活動を通じて、トルコで日本の雪崩対策技術及び製品の普及活動を行い、1. (1) ③イ) に挙げたトルコの雪崩分野にかかる開発課題解決に向けた現地でのビジネス展開を具体化させる。

② 基本方針

ア) トルコの雪崩災害軽減

効果的な雪崩対策施設を普及させることにより、トルコの雪崩災害軽減を図る。

イ) 雪崩対策の技術移転

今回試験施工する雪崩対策施設及び雪崩モニタリングシステムを現地で普及させ、現地で継続的に活用してもらうために、雪崩対策の全体像及び行政機関の役割を OGM が理解し、日本の行政機関が実施しているような雪崩対策を OGM が自立的に進めていけるような体制作りにも貢献する。

そのため、本事業ではトルコ現地での 3 回の勉強会と本邦受入活動により、体系的に雪崩対策に関する知識を習得できるようなプログラムを構築する。

ウ) 継続的な活動にするための基盤作り

雪崩対策施設の普及活動は単発的なプロジェクトで完結できるものでなく、継続的な活動として行っていく必要があり、本事業期間内にそのための基盤作りを行う。

ソフト面の支援は、将来的なトルコ周辺の第三国（キルギスやタジキスタン等雪崩・落石被害のある国を想定）への共同支援も展望した形で ODA の「技術協力」等のスキームを通して、現地での勉強会開催や本邦受入活動を継続できる方法を模索する。

ハード面に関しては、将来的な円借款による取り組みや自社でのビジネス展開を視野に入れ、雪崩対策が必要な現場の視察や工法の選定など、製品普及に向けた準備活動を行う。

なお、事業実施にあたり、プロテックエンジニアリングが保有している雪崩対策技術に関する知見と併せ、新潟県内の以下専門家及び専門機関と連携して雪崩対策の技術移転を行う。

- ・新潟大学和泉教授
- ・NPO なだれ防災技術フォーラム
- ・雪氷防災研究センター

(2) 期待される成果

① 雪崩による人的被害の予防

雪崩予防により、人的被害の発生予防が見込まれる。

② イェディギョルレル国立公園活用による経済効果

雪崩予防により道路の寸断を防ぎ、冬期間・融雪期にも交通が滞らないようにする。実証事業地はイェディギョルレル国立公園へのアクセス道路に面していることから、冬期間の交通が確保されることで同公園の利用者が増加し、経済効果が見込まれる。

表 4 に示すとおり、冬期間は積雪及び雪崩により道が閉ざされ、除雪も行っていないため、同公園では観光客が少ない。2013 年及び 2014 年は積雪が少なかったため、冬期間も若干入場者がいるが、積雪の多い年は 1 月～5 月まで入場者がいない場合もある。しかし写真愛好家など雪景色のイェディギョルレルを見たいというニーズは高く、雪崩対策施設の設置に加えて、ボル県としては 2015 年秋に実施した道路の舗装と定期的な除雪により、冬期間も随時車両が通れる形とし、観光客及び観光収入の増加を目指している。

表 3 イェディギョルレル国立公園利用指標 (2013 年～2014 年) ¹⁶

	車両台数 (台)		観光客数 (人)		入場料 (千トルコリラ)	
	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年
1 月	70	62	280	398	0.7	1.0
2 月	0	128	0	530	0.0	1.3
3 月	111	50	461	200	1.2	0.5
4 月	438	493	1,954	2,315	4.9	5.7
5 月	1,606	1,227	8,193	6,064	20.2	15.0
6 月	827	456	3,952	2,393	9.8	5.9
7 月	674	1,331	2,869	5,558	7.2	13.9
8 月	1,629	1,498	7,215	6,410	17.9	15.9
9 月	726	441	3,256	1,959	8.1	4.9
10 月	1,667	1,746	8,515	8,781	21.0	21.7
11 月	635	1,492	3,888	7,901	9.4	19.5
12 月	37	279	182	1,320	0.5	3.3
合計	8,420	9,203	40,765	43,829	100.7	108.5

¹⁶ ボル観光総局より入手。

注) 収入はイエディギョルレル国立公園への入場料のみで、その他近隣宿泊施設での宿泊費やレストランでの食事など地域経済全体の観光収入は考慮していない。

③ 雪崩対策分野における官民の人材育成

本事業での勉強会や本邦受入活動を通して、OGMに雪崩対策に関する技術を移転することで、OGMが現在制作を進めているハザードマップにある雪崩危険箇所について、現地に則した対策方法を自ら計画・実施できるようになることが期待される。

本事業においては、OGM本部及び雪崩が多い地域の担当者に対して、座学を中心とした雪崩対策全般の概念説明などをする予定である。行政機関については、本事業の研修成果を生かして実際の案件を取り組みながら、実務経験を積重ねていくことが重要と考える。またアドバイザーとなる大学関係者などに対して、数ヶ月単位で設計に関する研修を行うことが有効と考えており、検討を進めている。施工に関しても、トルコで施工管理ができるトルコ人人材を長期間日本で育成する必要がある、検討を進めている。

(3) 事業の実施方法・作業工程

① 事業の実施方法

ア) 雪崩対策施設設置

	時期	実施項目	具体的内容及び方法
現地	2013年11月	打合せ	OGMと今後のプロジェクトの進め方、スケジュール、施工地域等に関する打合せを行う。
現地		現地視察、現地踏査	OGMから施工地として提案を受けたボル県アユカヤの雪崩危険箇所を視察し、概要をヒアリングする。 プロテックエンジニアリング技術者にて、当該斜面を調査する。 (内容) ・地形、地表面状況(斜面勾配、植生、地盤等)の調査 ・雪崩危険範囲の推定、対策範囲の決定
		現地施工会社の選定	現地の施工会社と面談し、所有機材や施工能力を確認する。
	2013年12月	現地測量	現地測量会社に委託し、施工予定箇所を測量する。 測量結果の図面をプロテックエンジニアリング技術者が確認する。

国内	2014年2月	設計	日本で設計条件をとりまとめ、製品と仕様を決定する。設計を行い、図面及び材料・工程の数量をまとめた資料を作成する。
現地	2014年5月	起工測量	設計に基づき、現地で支柱やアンカーの設置位置を確定する。
国内	2014年6月	材料製作	起工測量の結果に基づき、ARC-Sの各部材を製作する。
		施工機材調達	施工に必要な機材を購入・調達する。
	2014年7月 ～8月	製品輸送	材料と機材が揃った後、プロテックエンジニアリング工場から現地倉庫まで船便で輸送する。
現地	2014年9月 ～12月	工事打合せ、 契約締結	プロテックエンジニアリング技術者が立会い、現地施工会社に工法や工事内容・方法について説明する。事業・契約内容を確認した上で、工事請負契約を締結する。
	2015年4月 ～6月	施工	ARC-S及びスノーモニタープロを設置する。プロテックエンジニアリング技術者が指導・管理し、現地施工会社が施工を行う。外部人材として、日本の施工技術者が工事の指導・実作業にあたる。

イ) 雪崩対策施設の実証活動

	時期	実施項目	具体的内容及び方法
国内	2015年11月～ 2016年4月	試験施工効果 測定 (積雪期)	スノーモニタープロを通して、Web上で積雪期の斜面及びARC-Sの状況を観察し、効果を測定する。
現地	2016年5月	試験施工効果 測定 (融雪後)	現場にて、ARC-Sの効果を測定する。
現地	2016年5月	測定結果取り まとめ	ARC-S効果測定の結果をとりまとめ、結果をOGMに還元する。

ウ) 雪崩対策施設の普及・事業化活動

	時期	実施項目	具体的内容及び方法
国内	各勉強会開催 約2週間前	「雪崩及びその 対策に関する	OGMや地方行政機関向けの勉強会を開催するための資料(トルコ語へ翻訳)を準備し、事前

		る勉強会」準備	に送付する。 資料はテーマに応じ、プロテックエンジニアリング技術者や新潟大学和泉教授をはじめとする日本の雪崩対策専門家により作成する。
現地	2015年9月 2016年2月 2016年5月	「雪崩及びその対策に関する勉強会」開催	OGM や地方行政機関担当者らを対象とした勉強会を3回に分けて開催する。 <第1回目(2015年9月)> ARC-Sの構造、及び施工方法について 【勉強会の内容】 ・ボル試験施工を題材とし、ARC-Sの施工手順、必要機材、品質管理等について説明 ・ボル試験施工現場を視察 <第2回目(2016年2月)> 雪崩対策工法の設計と積算について 【勉強会の内容】 ・雪崩対策施設の計画と、雪崩予防柵の設計概要について説明 ・ARC-Sの積算について説明 ・日本の行政が行う雪崩対策の取り組みについて説明 <第3回目(2016年5月)> 雪崩予防柵の維持管理について 【勉強会の内容】 ・融雪後点検の方法講習(日本で点検する際の写真、点検票を使用) ・ボル現場での実際の融雪後状況確認・点検
国内	2014年10月	第1回本邦受入活動(現地施工会社)	現地施工会社が日本の施工方法を理解し、試験施工をスムーズに行うため、以下の研修を実施する。 【研修内容】 ・雪崩予防柵施工現場の視察 ・雪崩予防柵施工機材の視察 ・施工方法や機材に関する説明、意見交換
国内	2015年1月	第2回本邦受入活動(OGM)	OGM 職員が雪崩対策に必要な行政的知識を身に付けられるよう、また、日本の雪崩対策事例を学んでトルコでの対策に生かせるよう、以下

			<p>の研修を実施する。</p> <p>【研修内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新潟県内の雪崩対策施設の視察 ・雪崩に関する講義の実施 (講義テーマ) <ul style="list-style-type: none"> ・日本における雪崩災害事例について ・雪崩とその対策に関する概要 ・日本における地方自治体（新潟県）の雪崩対策の取り組み ・雪崩対策施設の計画概要&ARC-S 開発経緯 ・ARC-S 対策事例の紹介
--	--	--	--

② 作業工程

別添資料 1 に、作業工程を示す。

(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

① 要員計画

別添資料 2 に、要員計画を示す。

② 相手国政府関係機関側の投入

- ・合計投入人月（MM）：2.47MM（カウンターパート担当者の本邦受入活動・トルコでの勉強会・トルコでの協議打合せ）
- ・モニタリングカメラ仮設用サイトの提供
- ・試験施工搬入路の除雪・整地作業車の提供

(5) 事業実施体制

① 受注者、外部人材

氏名	所属	担当分野	主な担当業務内容
相澤純一郎	株式会社プロテック エンジニアリング	業務主任者	<ul style="list-style-type: none"> ・先方政府、現地施工会社との協議 ・先方政府への事業内容説明 ・雪崩危険箇所視察、工法普及活動
立部知保里	株式会社プロテック エンジニアリング	業務補助	<ul style="list-style-type: none"> ・資機材の製造及び輸送手配 ・測量、施工補助 ・報告書作成

西田陽一	株式会社プロテック エンジニアリング	技術主任	<ul style="list-style-type: none"> ・現地踏査 ・測量
山本満明	株式会社プロテック エンジニアリング	技術主任(2)	<ul style="list-style-type: none"> ・設計 ・製品効果測定
原田高廣	株式会社プロテック エンジニアリング	技術補助	<ul style="list-style-type: none"> ・現地勉強会 ・雪崩危険箇所視察
渡邊稔	株式会社プロテック エンジニアリング	技術補助	<ul style="list-style-type: none"> ・OGM 来日時の研修対応
福田博隆	株式会社プロテック エンジニアリング	工事主任	<ul style="list-style-type: none"> ・現地施工会社との協議 ・測量、施工指導
小畑智英	株式会社プロテック エンジニアリング	工事補助	
長谷川一成	株式会社プロテック エンジニアリング	行政能力強化	<ul style="list-style-type: none"> ・現地勉強会
和泉薫	国立大学法人 新潟大学	チーフアドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> ・製品効果測定 ・現地勉強会 ・雪崩危険箇所視察 ・OGM 来日時の研修対応 ・報告書作成サポート
武智俊親	光永産業株式会社	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・モノレール設置、撤去
松田孝博	光永産業株式会社	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・モノレール設置、撤去
木村雄飛	光永産業株式会社	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・モノレール設置、撤去
入山竜典	株式会社入山興業	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・足場工 ・フェンス工
田中恭平	株式会社入山興業	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・足場工 ・フェンス工
三島潤	株式会社入山興業	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・足場工 ・フェンス工
布施壮大	株式会社入山興業	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・足場工 ・フェンス工
羽入田厚一	株式会社入山興業	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・足場工 ・フェンス工
中村一成	株式会社入山興業	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・足場工 ・フェンス工
根津純一	宮澤建設株式会社	工事实務	<ul style="list-style-type: none"> ・フェンス工

川村健一	宮澤建設株式会社	工事实務	・フェンス工
------	----------	------	--------

② 相手国実施機関

氏名	所属	役職	担当分野	主な担当業務内容
Yusuf Ziya Ergene	OGM Department of Soil Conservation and Watershed Rehabilitation	Division Director	責任者	<ul style="list-style-type: none"> ・受注者との協議 ・事業全体の管理、意思決定
Sıtkı Eraydın	OGM Department of Soil Conservation and Watershed Rehabilitation	Forest Engineer	実務担当	<ul style="list-style-type: none"> ・受注者との協議 ・OGM 地方事務所、その他政府機関との調整 ・試験施工地の案内、管理
Özgür Alaçam	OGM Department of Soil Conservation and Watershed Rehabilitation	Forest Engineer	実務補助	

③ 体制全体図

別添資料 3 に、体制全体図を示す。

(6) 相手国政府関係機関の概要

① 機関名称

森林・水省 森林総局 (OGM : Orman Genel Müdürlüğü)

② 所在地

Söğütözü Cad. 14/E Kat:21 B Blok Beştepe-Yenimahalle Ankara

③ 設立年

1839 年

④ 職員数

約 15,000 人

⑤ 目的

森林の保護・改善、及び森林に関わる製品・サービスを最大限活用できるようにする。

⑥ 主な業務内容

森林の不当利用・不法侵入に対する管理・取り締り、火災・雪崩を含む自然災害から森林を保護するための対策施行。雪崩対策に関し、計画・予算掌握・工事発注業務等を OGM が行っている。その他、AFAD が防災全般の基準整備を、森林・水省 砂漠化と侵食対策総局 (CEM) が設計委託の発注業務を担当している。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

① 活動結果 1：雪崩対策施設設置

ア) 相手国実施機関との協議

相手国実施機関である OGM に対して、事業内容とスケジュールを説明し、その上で実証事業地として最適な現場を紹介してもらうよう協議を行った。当初、プロテックエンジニアリングと OGM との間で想定している現場や雪崩の規模に相違があり、紹介された現場であるバイブルト県カウラタン村（トルコ東部）の雪崩危険斜面は、①長大で資機材の搬入が難しい場所に位置しており、提案製品のスペック及び予算に合致しない、②対象村までアクセスする道路が冬期間積雪により閉ざされることで雪崩対策施設及びモニタリングカメラの効果検証・メンテナンスを行うことが困難であることから、製品のスペックに合致した小規模の現場で尚且つ冬期間も設備のメンテナンスができるようアクセスの良い場所にしてほしい旨を OGM に説明し、理解を得た。

結果、ボル県アユカヤを実証事業地とすることが決まった。この現場は近隣にイエディギョルレル国立公園を有し、冬期間は同公園に行く途中の路で雪崩が発生するためほとんど車が通れず、観光客も減少する地域である。本実証事業地に雪崩対策施設を設置し、雪崩による人的被害の軽減、及び安全な道路交通の確保に貢献し、ひいては同地域の観光開発に貢献するという目的を持っている。

また、同地域はアンカラから車で日帰りできる場所にあることから、OGM をはじめとする政府関係機関等多くの人々に PR しやすく、また雪崩対策の研修等にも利用しやすいという点も本実証事業地が選定された要素である。

イ) 現地踏査、測量

2013 年 11 月 26 日、OGM の案内により、プロテックエンジニアリング技術者及び新潟大学和泉教授とで試験施工地の現地踏査を行った。現地の雪崩発生状況に詳しいデュズジェ大学アブドゥラヒム准教授から雪崩発生源の位置や地質をヒアリングし、対策範囲の広さや地形、勾配、植生状況等を確認した。斜面上部の特定の位置が雪崩発生源となっており、地質は石灰岩である。雪崩は冬期に 1 回と春先雪解けの時期に 1 回の合計 2 回程度発生することが多く、雪崩発生により道路が完全に通れなくなることもあり、基本的に冬期間は車の通行がほとんどない状況とのことであった。また、現場は斜面勾配 40° であり、雪崩発生のために木がほとんど生えておらず、草地になっていることが確認できた。

現地踏査を踏まえ、現地の測量会社に委託し試験施工地の測量及び平面図・横断図の作成を行ったが、1 回目に提出を受けた図面は、現地の岩の位置が反映されていないものであったため再測量を依頼したところ、2 回目に提出を受けた図面は、十分要求を満たし

たレベルの図面であった。

図面上で、ARC-S の配置の検討を行った。

ウ) 施工会社選定

今回設置する ARC-S はアンカー基礎を用いるため、アンカー削孔のための機材を保有し、ボーリングの技術と経験を有することを条件として業者選定を行った。

候補先として以下 3 業者と面談を行った。

(a) 日本においてプロテックエンジニアリングと提携関係のある、イタリアマカフェリー社（落石・雪崩対策企業）のトルコ合弁企業

(b) 測量会社から紹介された施工会社 HAKAN 氏（個人事業主）

(c) 日系ゼネコンから紹介を受けたアンカラにあるボーリング専門業者 TEKSON

上記三者と面談を行った結果、上記の現状選定基準の条件を一番充足しそうな業者は TEKSON とみて、同社と削孔機、及び資機材を斜面上部に運搬する手段について協議を進めた。

エ) 設計、起工測量

現地踏査やデュズジェ大学アブドゥラヒム准教授からのヒアリング事項を踏まえ、ARC-S の設計を行った。今回、ヒアリングで確認した雪崩発生源を最重要対策箇所とし、そのエリアをカバーする箇所にフェンスを配置した（図 6/A 斜面）。ただしフェンス施工後に、フェンスを設置した以外の箇所で雪崩が発生しないことを保証することはできない（図 6/B, C 斜面）。今回の対策箇所以外で雪崩が発生した場合、翌年以降、引続き雪崩発生箇所にフェンスを設置する必要があると考えられるため、OGM へ説明・理解を得ると共に雪崩対策に関する技術移転を継続的に実施する。

図面上で検討した配置に合わせ、必要部材の数量を計算し、各部材の仕様を決め、その後試験施工地で着工前の測量を行い、実際に支柱やアンカーを設置する位置を決定した（図 7）。測量の結果、ARC-S の設置延長を以下のとおりとし、図面及び部材数量の修正を行った。また、現場条件や現地施工会社の技術を考慮し、施工方法を決定した。

1 段目：延長 6.0m	3 段目：延長 18.0m	
2 段目：延長 24.0m	4 段目：延長 24.0m	合計：延長 72.0m

オ) 材料製作、施工機材調達

設計した規格・数量に基づき、プロテックエンジニアリング工場にて ARC-S の材料製作、またスノーモニタープロの構成部材であるカメラ等の調達を行った。

ARC-S の施工機材について、現地で調達が困難と判断した機材運搬用のモノレール（図 7）、足場材、アンカー工用材料等を、当初予定から変更し、日本で購入した。一方、削孔機は比較的消耗が激しい機材であり、日本で調達した場合、現地で不具合が発生した際のメンテナンスが難しい。削孔は現地施工会社がオペレーションしやすい機材を用いた方がよいと判断し、現地で調達することとした。



図 8 モノレールによる機材運搬

カ) 製品輸送

日本で調達した資機材の輸出手続きを行った。調達機材の変更に伴い、輸出する物品の量が大幅に増加した。トルコでの輸入通関にあたり、CE マーク（EU 基準に適合した製品に付けられるマークで、欧州経済領域やスイス、トルコで販売する指定の製品に取得が必要）のない製品でも輸入許可が得られるよう、OGM からトルコ経済省宛のレターを準備し、提出してもらった。貨物は 2014 年 8 月下旬にイスタンブールに入港したが、上記 CE マークの問題から輸入通関手続きに時間を要し、2014 年 11 月に輸入許可となった。2015 年 4 月の試験施工開始まで、イスタンブールにある運送会社の倉庫に保管した。

キ) 施工会社再選定

施工委託先の最有力候補として TEKSON と交渉を進めていたが、概算見積を要求したところ当初想定していた以上に高額な見積を提示された（同程度の工事を日本で行った場合の 8～10 倍）。TEKSON に交渉の余地はなく、費用捻出が困難なことから、再度別の委託先を探すべく調査を行った。インターネットでアンカー工事の業者を検索し、電話問

い合わせをした結果、アンカラ市内を中心にアンカー工事を行っている DEMIROĞLU（デミロール）が交渉に応じた。他社は、保有している機材が本工事で使用するには重量が重すぎる等の理由により、候補から外れた。本工事ではモノレールで資機材を運搬するため、運搬単位で重量が 350kg 以下でなければならない。DEMİROĞLU は当初削孔機の重量を 300kg と回答していたが、確認し直したところ 350kg を上回る重量であった。そこで DEMİROĞLU より、軽量な削孔機を製作すると申し出があり、製作を依頼することとなった。結果、本工事を行うために必要な機材と技術を有していること、また、金額面でも妥当と判断されたことから、DEMİROĞLU に施工を委託することとした。

ク) 施工時期延期

当初 2014 年秋から施工を行い降雪前に完成させる予定であったが、以下の理由により、2015 年雪解け後の施工に延期することとなった。

- ・日本から輸出した資機材の通関に時間を要し、受け取りが遅れた。
- ・現地施工会社は高い斜面上でモノレールや足場を用いて施工した経験がなく、そのための機材の調整に時間を要した。
- ・現地施工会社が製作した削孔機は耐久性の問題が懸念され、降雪前の限られた期間内で施工を完了させることはリスクがあった。

ケ) モニタリングカメラの仮設置

2014 年度内の雪崩予防柵設置は断念したが、冬期間の試験施工現場の状況を確認するためにモニタリングカメラのみ先に設置することを検討した。しかし、現場でカメラとルーターを用いてテストしたところ、カメラ設置に適したエリア（斜面を見渡せるエリア）では、十分な 3G の電波が確保できないことが分かった。よって代替案として、試験施工地近郊の、現地政府機関が保有する木材置場にカメラを設置し、モニタリングを開始した（カメラ材料は自社負担）。その場所は 3G 電波が届いており、カメラに必要な電源も取ることができる。この設置は、現地での通信の動作確認が主な目的である。カメラに写る場所に、高さの指標となる板を立てたが、試験施工地より標高が低いため、モニタリングからわかる積雪深は参考値としている。

後日、試験施工地に 3G 電波が届くよう、OGM 担当者を通じて通信会社 Turkcell（トゥルクセル）に働きかけを行った。Turkcell によると、現在トルコ全土で 2G から 3G に切り替えを進めているとのこと。そこで、ボルの試験施工地周辺を優先して切り替えてもらえるよう交渉し、試験施工前に必要な 3G 電波を確保することができた。

コ) 雪崩予防柵試験施工

2015 年 4 月から 6 月にかけて、ARC-S 及びモニタリングシステムの試験施工を行った。施工は、現地施工会社 DEMİROĞLU と共同で行った。また、モノレール及び足場の設置・

解体にあたっては外部人材として日本から専門の職人を招聘し、DEMİROĞLU のワーカーに指導しながら進めた。現場乗り込み当初は雪が残っており、またワーカーが不慣れなこともあり、時間をかけながらの作業となった。しかし、徐々にトルコ人、日本人共に現場環境や施工手順に慣れ、無事完工することができた。この試験施工を通して、以下の反省と課題が浮かび上がった。

課題 a：施工体制の整備

日本の業務の都合上、まだ雪が残った状態で現場を始めざるを得なかった。そのため、搬入路が雪解け水で悪路な状態で資材を運搬しなければならず、時間と費用を要した。また、DEMİROĞLU ワーカーの乗り込み時期が遅れ、モノレールや足場架設の指導が十分にできなかった。今後は、日本の人員に頼らず、ある程度トルコ側で施工できる体制を作る必要がある。

課題 b：DEMİROĞLU との関係

社長のドゥラン氏は一人で多くの現場を管理している状況なため余裕がなく、本現場に丁寧に対応してもらうことが難しかった。事前の打合せで伝えたいものが伝わっていない、ワーカーが本現場の内容を事前に聞いていない等の理由により、作業に必要な以上に時間を要し、技術指導が十分にできなかった。今後は、DEMİROĞLU との協力関係は維持しつつも、同社だけに頼らず施工できる体制を作る必要がある。

② 活動結果 2：雪崩対策技術に係る技術移転

2 回の本邦受入活動と 3 回の現地勉強会を通じ、トルコの産官学の雪崩対策関係者に対して、雪崩対策技術に係る技術移転を行った。

ア) 第 1 回本邦受入活動（現地施工会社）

斜面足場やモノレールを用いた施工経験がない DEMİROĞLU に、施工手順や必要機材を正しく理解してもらうため、社長のドゥラン氏を日本に招聘し、2014 年 10 月 19 日から 25 日まで研修を行った。研修スケジュールは、以下のとおり。

表 4 第 1 回本邦受入活動スケジュール

日にち	都市	時間	予定内容
10/19 (日)	—	21:00~22:05	アンカラ→イスタンブール
10/20 (月)	—	01:00~18:30	イスタンブール→成田
	東京	20:00~21:00	成田空港→浜松町
10/21 (火)	東京	13:30~15:30	オープニングミーティング
	—	16:00~19:00	東京→松本
10/22 (水)	松本	09:00~15:00	雪崩予防柵 施工現場視察
10/23 (木)	—	09:00~10:30	松本→長野

	長野	10:30～11:20	雪崩予防柵 施工機材視察
	長野	11:30～13:30	施工打合せ
	—	16:00～19:30	長野→東京
10/24 (金)	—	22:30～05:00	成田→イスタンブール (翌日着)
10/25 (土)	—	07:00～08:05	イスタンブール→アンカラ

研修では、日本の ARC-S の施工現場を訪問し、施工手順の他、使用している機材の種類・配置・使用方法、施工における品質管理の方法等を学んだ。同時に、日本とトルコの施工方法について意見交換し、本工事で準備する機材や工事に向けた準備スケジュール等を確認した。本研修を通じて施工方法や機材及び日本の施工技術や機材スペック、品質管理方法に関する理解が深まった。

イ) 第2回本邦受入活動 (OGM)

OGM が雪崩対策のために必要な行政的知識を身に付けるため、また、OGM や大学教授に、日本の雪崩対策事例を紹介して機能や利点を理解してもらい、トルコの現場で活用できるイメージを持ってもらうため、2015年1月25日から2月1日まで研修を実施した。参加者は以下のとおり。

表 5 第2回本邦受入活動参加者一覧

組織名	役職	名前
アンカラ OGM	山岳地域管理課 課長	Yusuf Ziya Ergene
	山岳地域管理課 森林エンジニア	Sıtkı Eraydın
	山岳地域管理課 森林エンジニア	Özgür Alaçam
アルトヴィン OGM	森林エンジニア	Ünsal Altun
トラブズン OGM	森林エンジニア	Enver Demir
ÇEM	地質エンジニア	İsmail Bulut
大学関連	ガジ大学元教授	İbrahim Gürer
	デュズジェ大学准教授	Abdurrahim Aydın

現在の体制では、基本的に雪崩対策の計画・立案・工事発注を OGM が担っており、設計委託の発注業務を ÇEM が担っている。設計は民間の建設コンサルタントが委託を受けているが、実際には雪崩対策の知識や経験があるデュズジェ大学アブドゥラヒム准教授が業務に深く関わっている。本研修では、カウンターパートである OGM を中心に、トルコの雪崩対策分野の関係者を招聘した。研修スケジュールは、以下のとおり。

表 6 第 2 回本邦受入活動スケジュール

日にち	都市	時間	予定
1/25 (日)	—	17:15~11:30	イスタンブール→成田 (翌日着)
1/26 (月)	—	17:40~18:45	成田→新潟
1/27 (火)	聖籠町	13:40~15:00	講義①「日本における雪崩災害事例について」
	聖籠町	15:10~16:15	講義②「雪崩とその対策に関する概要」
	聖籠町	16:15~17:15	講義③「日本における地方自治体(新潟県)の雪崩対策の取り組み」
	聖籠町	17:30~18:30	意見交換会
1/28 (水)	聖籠町	9:00~10:00	講義④「雪崩対策施設の計画概要&ARC フェンス S タイプ開発の経緯」
	聖籠町	10:20~10:45	講義⑤「ARC フェンス S タイプ対策事例の紹介」
	聖籠町	11:00~11:50	当社工場見学
	—	12:00~14:30	聖籠町→阿賀町
	阿賀町	14:30~15:00	現場視察① 雪崩予防柵 ARC フェンス S タイプ、CXT スノーフェンス
	阿賀町	15:40~16:10	現場視察② 雪崩予防柵 ARC フェンス S タイプ
	阿賀町	16:20~16:40	現場視察③ 雪崩予防柵 ARC フェンス S タイプ、三角フェンス
1/29(木)	—	8:20~10:40	新潟市→十日町市
	十日町市	10:40~11:50	新潟県十日町地域振興局表敬訪問
	十日町市	13:30~14:00	現場視察④ 雪崩予防柵三角フェンス、雪崩防護柵スロープガードフェンスタイプ LS
	十日町市	15:00~15:15	現場視察⑤ 雪崩予防柵三角フェンス
	十日町市	15:20~15:50	清津峡雪崩事故(1984年)の被災者へのインタビュー
	十日町市	16:00~16:30	現場視察⑥ 雪崩予防柵三角フェンス、従来工法(重力式誰防護擁壁)
	—	16:30~17:30	十日町市→湯沢町
1/30(金)	湯沢町	8:40~9:00	現場視察⑦ 従来工法(減勢工)
	—	9:00~10:00	湯沢町→十日町市

	十日町市	10:00～10:15	現場視察⑧ 従来工法（スノーキーパー）
	十日町市	11:30～12:00	現場視察⑨ 雪崩防護補強土壁ジオスノーウオール
	—	13:30～14:30	十日町市→長岡市
	長岡市	14:30～16:00	展示会「ゆきみらい」、長岡市危機管理防災本部訪問
	—	17:00～18:30	長岡市→新潟市
1/31(土)	新潟市	9:00～10:30	まとめのミーティング
	—	14:40～15:50	新潟→成田
	—	22:30～4:20	成田→イスタンブール（翌日着）
2/1(日)	—	4:20～	イスタンブール→各地

本研修ではプロテックエンジニアリングの工法、中でも ARC-S の現場をメインで視察し、利点を感じてもらうことを狙いとしていた。ただ、参加者がイメージしていたのは山の上から発生する雪崩の対策であり、主に道路際に設置されているプロテックエンジニアリング製品の視察先事例とはイメージに差があったようであった。そこで途中ルートを変更し、山の上方に予防柵を設置している斜面や減勢工の視察を入れて、それらのニーズをカバーした。従来工法を設置した時代にはそれしか選択肢がなかったが、現在であれば新しい技術で対応できることを強調して説明した。

現場視察を通じて日本の技術に対する理解が深まった他、講義や意見交換会、まとめのミーティングを通して、トルコの雪崩関係者が自国の課題や今後の取り組みについて意識を共有することができた。ミーティングでは、トルコでは雪崩対策をするための積雪深等のデータがそろっていないことや、OGM 内で対策の設計をしたいがそのための技術者がいないこと等が課題として挙げられた。それらを踏まえ、以下 3 点について、トルコ側が特にプロテックエンジニアリング及び JICA に協力してほしいとの要望があった。

- ・雪崩危険箇所の調査
- ・雪崩対策に関する基準の整備
- ・雪崩分野の人材の育成

今後、上記要望に協力しながら、ビジネス展開の基盤を作っていく方針である。

ウ) 第 1 回現地勉強会

2015 年 9 月 16 日、ARC-S の施工についてというテーマで、現地雪崩対策関係者向けの勉強会を行った。参加者は以下のとおり。

表 7 第 1 回現地勉強会参加者一覧

組織名	役職	名前
アンカラ OGM	山岳地域管理課 課長	Yusuf Ziya Ergene
	山岳地域管理課 森林エンジニア	Sıtkı Eraydın
	山岳地域管理課 森林エンジニア	Özgür Alaçam
アルトヴィン OGM	森林エンジニア	Ünsal Altun
ボル OGM	支局長	Yusuf Şahin
	森林管理課長	Kemal Yıldız
	事業責任者	Nazmi Doğan
	事業責任者	İbrahim Şahanoğlu
イズミル OGM	森林再生課長	İlker Özdemir
	設計エンジニア	Sabahattin Bilge
トラブゾン OGM	設計エンジニア	Selahaddin Velioglu
	森林エンジニア	Enver Demir
ÇEM	地すべり・洪水課 副調査員 地質エンジニア	Âdem Kürşat Özcan
	洪水・雪崩事業課 副調査 森林エンジニア	Savaş Karakaya
	洪水・雪崩事業課 森林エンジニア	Yunus Barış Odabaşı
AFAD	リスク低減課 課長	Mehmet Coşkun
	水理地質エンジニア	Mete Erengil
	地質エンジニア	Ahmet Demir
	建築担当	Mimar Kübra Keleş
	地質エンジニア	Zafer Yazıcı
	地質エンジニア	Sinan Demir
大学関連	ガジ大学元教授	İbrahim Gürer
	ガジ大学助手	İbrahim Uçar

勉強会では、2015年6月に完工したボルのARC-Sを題材とし、前半は現場の概要と製品仕様、施工手順の説明を行った。特に、参加者らは工事に携わる経験が少ないため、説明では、フェンス本体の工事だけでなく運搬や足場工などの仮設も重要であることや、安全や品質を確保するためにどのような現場管理を行っているのかを強調した。後半は試験施工地へ行き、実際に設置されたARC-Sを視察した。

参加者からは、雪崩対策が進んでいないトルコにおいてARC-Sの試験施工は意義あるものであり、他の現場でも同様な雪崩予防柵を設置してほしい旨の感想が聞かれた。また一方、質問は施工に関する内容よりも設計に関する内容が多く、次回は設計について詳しく聞きたいという要望が挙がった。

エ) 第2回現地勉強会

2016年2月3日、これまでの勉強会参加者からの要望も踏まえ、以下3つのテーマで現地雪崩対策関係者に対する勉強会を行った。参加者は以下表9のとおり。

- ・雪崩対策施設の計画概要と雪崩予防柵の設計概要
- ・ARC-Sの積算について
- ・日本の行政が行う雪崩対策の取り組みについて

表 8 第2回現地勉強会参加者一覧

組織名	役職	名前
アンカラ OGM	山岳地域管理課 森林エンジニア	Sıtkı Eraydın
ÇEM	地すべり・洪水課 課長 地質エンジニア	İsmail Bulut
	地すべり・洪水課 副調査員 地質エンジニア	Âdem Kürşat Özcan
	地すべり・洪水課 森林エンジニア	Gökhan Topaloğlu
	洪水・雪崩事業課 副調査 森林エンジニア	Savaş Karakaya
	洪水・雪崩事業課 森林エンジニア	Yunus Barış Odabaşı
	洪水・雪崩事業課 森林エンジニア	Akın Kamış
	調査・事業開発課 調査員	Özhan Şahin
	砂漠化・浸食事業課 副調査員 森林エンジニア	Ayten Demirhan
AFAD	地質エンジニア	Ahmet Demir
	地質エンジニア	Zafer Yazıcı

	地質エンジニア	Sinan Demir
大学関連	ガジ大学元教授	İbrahim Gürer
	ガジ大学助手	İbrahim Uçar

「雪崩対策施設の計画概要と雪崩予防柵の設計概要」では、前半で、雪崩危険箇所の評価から雪崩対策施設の選定といった計画に関する説明を行い、後半で、雪崩予防柵、中でも ARC-S の設計概要の説明を行った。設計の説明では、設計条件をどの値に設定するかによって設計荷重が変わり、それによって製品の仕様が大きく変わることを強調した。今回の講義では、設計計算式自体の説明しかできなかったため、参加者からは実際の計算例を見たいという要望が聞かれた。これに対しては、後日作成して回答した。

「ARC-S の積算について」では、ARC-S の日本で使っている積算様式を用い、この製品の価格がどのように積み上げられているのかを説明した。以前から、OGM 等から製品の価格がどのように決まるのかを知りたいとの要望を受けていたため、今回講義テーマに盛り込んだものである。説明にあたっては、フェンスの本体工事だけでなく仮設工にも費用がかかること、費用は労務費や機材損料等、一つひとつが積み上がって計算されていること、また、現場条件や地質によっても補正計算されていることを強調した。

「日本の行政が行う雪崩対策の取り組みについて」では、日本の行政の雪崩対策の所管や取り組み、事業の要望・評価、災害後の対策の事例等について説明した。日本でも、大きな雪崩災害を経験して雪崩対策事業が始まったことを引き合いに、トルコでも今後雪崩対策事業を一緒に始めていきたい旨を呼びかけた。

オ) 第 3 回現地勉強会（個別説明）

2016 年 5 月 25 日～6 月 2 日にかけて、以下テーマで各機関及び大学関係者に ARC-S の維持管理に関する個別説明を行った。参加者は以下表 10 のとおり。

関係者は皆、冬期間各自で定期的にモニタリングカメラを通じて現地の積雪状況や ARC-S の状況を観察しており、ARC-S に変状が発生していないことは事前に承知していた。日本で行っている維持管理方法について説明し、理解を得た。

本勉強会は、従来同様関係者を一同に集めて開催する計画であったが、トルコ国内で治安悪化する中で、政府関係機関や多くの人が集まる場所がテロのターゲットになりやすいという現地治安状況を鑑み、個別説明の形で実施した。

表 9 第 3 回現地勉強会（個別説明）参加者一覧

組織名	役職	名前
アンカラ OGM	山岳地域管理課 課長	Yusuf Ziya Ergene

	山岳地域管理課 森林エンジニア	Sıtkı Eraydın
	山岳地域管理課 森林エンジニア	Özgür Alaçam
ボル OGM	森林管理課長	Kemal Yıldız
	事業責任者	Zeynep Yılmaz
ÇEM	地すべり・洪水課 課長 地質エンジニア	İsmail Bulut
	地すべり・洪水課 副調査員 地質エンジニア	Âdem Kürşat Özcan
	洪水・雪崩事業課 森林エンジニア	Yunus Barış Odabaşı
大学関連	ガジ大学元教授	İbrahim Gürer
	ガジ大学助手	İbrahim Uçar

③ 活動結果 3：効果測定と結果還元

ア) モニタリングカメラによる状況確認

2015 年秋から 2016 年春までの間、モニタリングカメラを通して気象・積雪・雪崩発生の有無・ARC-S の状況を確認した。最大積雪量は 1.0m 程度で比較的少ない状況ではあったが、雪崩の発生はなく、クラック（ひび割れ）も見当たらなかった。

イ) 融雪後現場確認

2016 年 5 月融雪後に現場で直接確認し、ARC-S に変状がないことなどを確認した。

ウ) イェディギョルレル国立公園の利用状況の確認

ボル観光総局より 2013 年以降の車両台数・観光客・入場料のデータをヒアリングし、現場下の道路を利用状況の変化を把握した。

エ) 測定効果の還元

2016 年 6 月、OGM に上記データを提出し、雪崩予防柵設置の効果について説明した。OGM から効果実証は充分満足行くものであり、日本の雪崩対策施設の品質の高さを、データ観測だけでなく、段階的に実施してきた研修や現場視察によっても充分確認できたとの評価を得た。

④ 活動結果 4：雪崩対策施設の普及・事業化活動

ア) 現地連絡事務所の開設

2014 年 2 月にアンカラに連絡事務所を設置し、現地での情報収集や人的ネットワーク構

築を開始した。

イ) OGM との関係構築

2014年6月 OGM が実施するハザードマップ作りのツアーに同行しエルズルム周辺の山岳地帯を調査、チョルフ川流域保全事業（有償資金協力）で雪崩対策試験施工が予定されているエルズルム県ペイニルリ村の現場も視察した。また OGM エルズルム支所が実施したエルズルム市防災担当市長宛雪崩対策活動報告会にも参加し、トルコの雪崩対策の現状を把握、OGM との関係強化を図った。

ウ) チョルフ川流域保全事業（有償資金協力）への参入検討

同事業では、エルズルム県ペイニルリ村で雪崩予防柵、エルズルム県バシユルト村で雪崩誘導壁、アルトヴィン県ヤイラル村で雪崩減勢工を設置することが計画されている。それぞれのプロジェクトの対策内容や発注スケジュール等を確認しつつ、プロテックエンジニアリング製品が提案できないか検討を行った。いずれのプロジェクトも、委託を受けた民間コンサルタント会社が、デュズジェ大学アブドゥラヒム准教授からアドバイスを受けて設計を行っている。同教授を訪問し、設計の詳しい内容をヒアリングした。

エルズルム県ペイニルリ村の雪崩対策では、ヨーロッパの基準書に基づいて設計された雪崩予防柵を設置することが検討されているが、本事業で設置する ARC-S を設置することも有効と考えられる。ただ、アブドゥラヒム准教授が採用しているヨーロッパの一律基準の価格と比較すると、日本から輸出する ARC-S は高額になってしまう。また、現地では積雪深のデータがないため、住民からのヒアリングを基にアブドゥラヒム准教授がかなり安全側の設計積雪深を設定しており、規格の大きな ARC-S を設計せざるを得ない状況となっている。今後、現地で受け入れられる価格のレベルを調査しつつ、現地生産等コスト縮減の方策を模索する。雪崩予防柵は一度工事発注になったが、応札者不在により不調に終わった。その後はペンディング状態になっているが、地元の建設業者では設計通りの施工ができないという問題が OGM 内でも認識されてきている。今後、より現実的な設計への変更が予定されており、状況を注視している。

エルズルム県バシユルト村では、コンクリート式雪崩誘導擁壁の工事が発注され、現地建設会社が受注し、工事を完成させている。アルトヴィン県ヤイラル村については、施設設置箇所の土地収用が進んでいないため、進捗していない。

エ) ODA 以外の雪崩対策検討箇所

OGM が、自身で発注して対策することを検討している現場の一つに、イズミル県ボズダーのスキー場がある。この現場はまだ全く設計がされていないため、プロテックエンジニアリングが一から提案してみてもどうかと OGM より打診があった。そこで提案に向け

て、2015年9月、2016年2月に現地の視察を行った。

現地に詳しい雪崩パトロール員からのヒアリングにより、現場の積雪深や過去の雪崩履歴を把握することができた。彼によると、山腹では積雪深4.0m程度だが、山頂は吹き溜まりにより9.0m程度になっているとのこと。また、近年では1997年と2013年に雪崩が発生しており、建物やリフトの柱に被害があったとのこと。現地では、1997年の雪崩を受けて、木製の雪崩予防柵や雪崩誘導壁、リフト柱用の防護擁壁が設置されていた。

現地の視察とヒアリングを踏まえ、過去に雪崩が発生したルートを対策する概略提案をまとめた上で、提案の方向性をOGMに報告した。

OGMが興味を示したため、融雪後再度雪崩発生源の詳細調査を行い、地質調査を行った上で具体的な提案を行う予定にしていた。

しかし2015年秋口からトルコ内でテロが頻発し、現地の治安状況が著しく悪化し、出張者の派遣も難しい状況になったため、具体的な提案の提出は保留せざるを得なくなってしまった。

オ) KGM へのプロジェクト実績紹介と関係構築

2016年6月本事業で実施した雪崩予防柵の設置実績とモニタリングカメラを用いた冬季観測結果及びイエディギョルレル国立公園利用者指標の推移を材料にしてKGMに当社の雪崩対策技術を説明したところ、非常に関心を示し、トルコ国内の道路際の雪崩対策についても多様なニーズがあり、日本の雪崩対策技術に興味を持っていること及び導入の可能性のあることを確信できた。

具体的なニーズとして、バン県で雪崩予防柵が有効に機能しそうな現場の紹介を得たが、現状バン県の治安状況は非常に悪く、将来的な候補現場とする。

⑤ 活動結果5：地滑り対策に関する技術交流

プロテックエンジニアリングは本事業において雪崩対策を前面に出して活動しているが、落石や崩壊土砂など斜面防災全般の技術を有しており、雪崩以外の分野の技術交流、ネットワーク構築の第一歩として以下の取り組みを行った。

ア) 新潟大学との協働

新潟大学は2015年10月トルコの3大学（アンカラ大学・中東工科大学・エーゲ大学）と提携し地滑り関連の学術交流を開始した。同プロジェクトを主導する教授と情報交換し、産学連携で日本とトルコの斜面防災分野の技術交流を進めることで話を進めている。

イ) AFAD との連携

AFADがJICAのプロジェクトで日本人の地滑り専門家（上記新潟大学教授等）を招いて2016年2月、3月に実施した地滑り関連のセミナーに、OGM、ÇEMの担当者を招き、座学

と現場視察を通して、日本の地滑り対策を紹介した。雪崩以外の斜面防災全般で日本とトルコが協働していくよう働きかけを行った。

(2) 事業目的の達成状況

① 雪崩予防柵の効果実証

これまでトルコでは、施工会社に雪崩予防柵の施工技術がないために、適切に設置することができないという状況があった。そのため、まず本事業の施工完了にあたり、OGMより日本の施工技術に対する信頼の言葉が寄せられた。

ARC-Sの雪崩予防効果に関しては、実証事業地ではこれまで毎年雪崩が発生していたが、ARC-S設置後初めての冬となる2015年から2016年にかけて、雪崩は発生しなかった旨OGMより報告を受けた。

また、現場に設置したカメラで、2015年秋よりモニタリングを行っている(図8)。モニタリングでは、現地の雪の降り方、積雪深、雪崩発生の有無、雪崩の予兆であるクラック等の有無を、目視で確認している。2015年から2016年にかけては、現場では2015年11月末より降雪が始まり、最も多い時期で積雪深は1.0m程度であった。カメラではARC-Sを設置した斜面、及び設置していない隣接斜面を監視しているが、いずれの斜面でも雪崩やクラック等は発生しなかった。モニタリングによる雪崩予防柵の効果検証結果は別添資料4にまとめた。

ARC-S 雪崩抑止状況 (積雪深約 1.0m)

ARC-S 設置箇所隣接斜面 (要観察斜面)

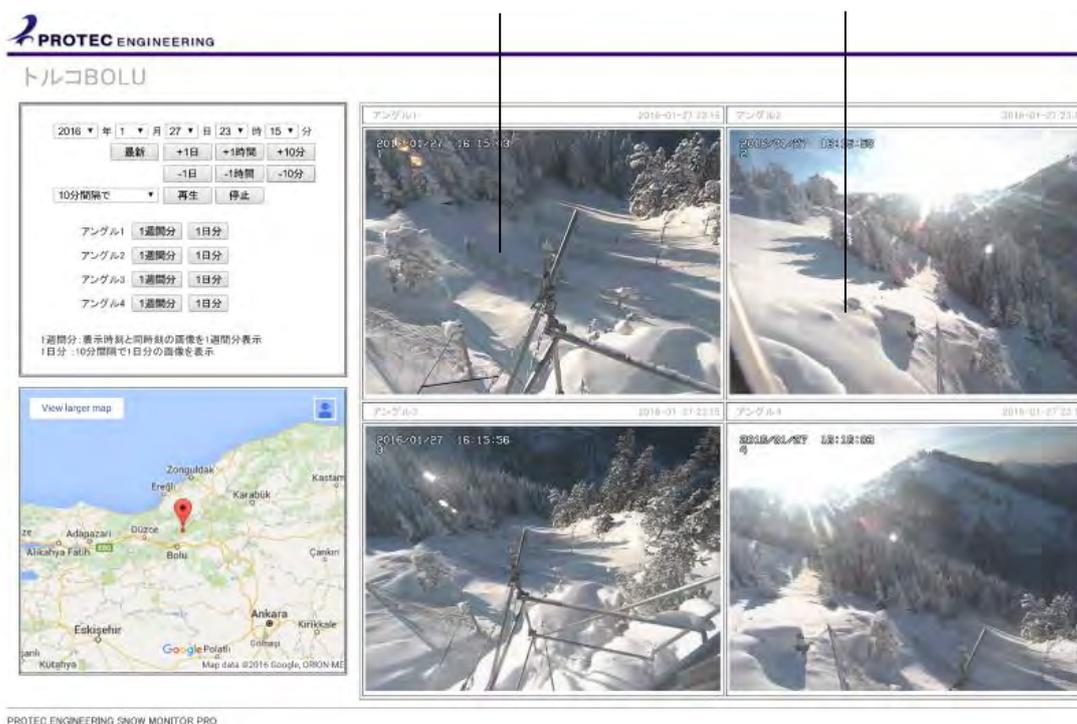


図 9 モニタリングカメラ閲覧ページ

完全に融雪した 2016 年 5 月に現場を訪問し、ARC-S の越冬後の状況を確認した。製品に変状はなく、またモニタリングカメラでの観察結果からも ARC-S が雪を抑えていることが確認でき、ARC-S 設置により雪崩の発生を予防できたと言える。なお、2013 年から 2014 年にかけても 1.0m 程度の積雪深であったが、雪崩が発生したことを OGM に確認している。

ただし、この冬の最大積雪深は 1.0m で、本現場での ARC-S の設計積雪深 (3.0m) の 1/3 しかなかったことから、来冬もモニタリングと効果検証を行うことを OGM とも協議した。

本事業終了後は OGM がモニタリングカメラの通信費を負担することとし、設定変更した。

② 実証効果の還元

2016 年 6 月 OGM に下記効果検証結果、及びイェディギョルレル国立公園利用指標を提出し、実証効果について説明した。OGM から実証効果は充分満足行くものであり、日本の雪崩対策施設の品質の高さを、データ観測だけでなく、段階的に実施してきた研修や現場視察により充分確認できたとの評価を得た。

③ 雪崩対策の技術移転

まず本邦受入活動を実施し、実際の施工現場や対策施設の視察を通して日本の雪崩対策方法を理解してもらうという、技術移転の導入部分が達成できた。また、トルコで雪崩対策の基準整備や人材育成を行うという、今後の技術移転に向けた方向性を、OGM や大学教授らの間で確認することができた。

現地勉強会では、雪崩対策の計画から設計、積算、施工に関する講義や、日本の行政の取り組みに関する講義の受講を通して、OGM が将来的に自ら雪崩対策を行うことができるようになるための下地作りを行うことができた。参加者からは、この勉強会で身に付けた知識を、今後の雪崩対策事業で生かしていきたいというコメントが聞かれた。勉強会では、日本のやり方をベースとした概要の説明までしかできていないが、実務の能力向上を図るには、今後実際の雪崩対策案件に取り組みながら経験を積む必要がある。

施工技術に関しては、雪崩予防柵の試験施工を通して、現地施工会社に技術指導を行い、ある程度の施工の流れや考え方は理解してもらうことができた。ただ、1 回の施工で身に付けられる技術ではないため、今後も引き続きトレーニングを行う必要がある。2016 年 7 月に日本本社で採用したトルコ人社員に日本国内で施工技術の研修を行い、将来的に同社員がトルコ現地施工業者に施工技術を指導する取り組みを検討する。

④ 今後のビジネス展開の基盤作り

本事業を通じて構築したネットワークや実績・信頼により、3. (1) ③エ) で述べているイズミル県ボズダーのスキー場雪崩対策案件や KGM が雪崩対策を検討しているバン県の案件など、具体的に提案できる材料が揃ってきた。

ただし、トルコ現地の治安状況が大きなハードルとなり、出張者の派遣も困難となり、

現状具体的な提案を行い事業展開していくことが難しいことから、日本国内で人材育成を行いながら治安状況の改善を待ち、その後具体的にビジネス展開を行っていく予定。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

① 雪崩による人的被害の予防

3. (2) ①に示したとおり、本事業で ARC-S を設置したことにより、これまで毎年雪崩が発生していた現場で、雪崩の発生を防ぐことができた。ただ、設計積雪深 3.0m に対して、2015 年から 2016 年にかけての実証事業地の積雪深は約 1.0m と、例年より少雪であった。よって、事業終了後も OGM とは連絡を取り合っ て斜面の積雪状況を確認し、適宜 JICA に報告する方針である。

これまでは道路が舗装されておらず除雪も行っていなかったため、冬期間に通行する人や車両もほとんどおらず、したがって雪崩で人的被害が発生することもなかった。2015 年より、雪崩対策と併せて道路の舗装と除雪も実施しているため、今後は冬期間に人や車両の通行が見込まれる。本事業における雪崩対策が、道路の安全な交通確保に貢献することが期待される。

② イェディギョルレル国立公園活用による経済効果

実証事業地であるイェディギョルレル国立公園へのアクセス道路は、前述のとおりこれまで道路が舗装されておらず、ほぼ毎年雪崩が発生し除雪も行っていなかったため、冬期間は車両が通行できず、同公園を利用する人がほとんどいなかった。表 10 は、同公園の 2013 年から 2016 年 6 月までの 3 年半の利用指標である。道路の舗装が開始された 2015 年 8 月より、利用者数が顕著に増加している。2015 年 12 月はまだ降雪が少なく、また舗装により道路に積もった雪も解けやすくなっているため、車両の通行に支障がなく、利用者数は減少するどころか 3 年間で最多を記録している。2016 年 1 月上旬から 2 月中旬にかけては積雪が多くなり、除雪も行わなかったが、2 月中旬に除雪して道路を開通させる際は、例年と違って道路で雪崩が発生していなかったため、スムーズに除雪を行うことができた。OGM の地域担当者から報告を受けている。

本事業期間中は 1 シーズンの変化しか確認できないが、同公園の活用による経済効果は、本事業終了後複数シーズンかけての変化で判断できるものと考えられる。なお、2016 年に当該道路の管轄が OGM からボル県に移る予定とのことであり、その場合、冬季の観光振興への期待から今までよりも高頻度で除雪が行われることも期待できる。

表 10 イェディギョルレル国立公園利用指標（2013年～2016年6月）¹⁷

年	車両台数（千台）				観光客数（千人）				入場料（千トルコリラ）			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
1月	0	0	0	0	0.3	0.4	0.3	0	0.7	1.0	1.2	0.0
2月	0	0.1	0	0.2	0	0.5	0.1	0.6	0.0	1.3	0.5	2.4
3月	0.1	0	0	1.5	0.5	0.2	0.1	5.4	1.2	0.5	0.5	19.7
4月	0.4	0.5	0.3	4.7	2.0	2.3	1.4	17.7	4.9	5.7	4.5	63.7
5月	1.6	1.2	2.1	4.6	8.2	6.1	9.2	20.0	20.2	15.0	31.2	68.3
6月	0.8	0.5	0.8	1.6	4.0	2.4	3.8	5.6	9.8	5.9	12.2	21.1
7月	0.7	1.3	2.0		2.9	5.6	7.1		7.2	13.9	26.0	
8月	1.6	1.5	3.7		7.2	6.4	12.4		17.9	15.9	46.8	
9月	0.7	0.4	3.2		3.3	2.0	10.9		8.1	4.9	40.8	
10月	1.7	1.7	4.7		8.5	8.8	17.1		21.0	21.7	62.3	
11月	0.6	1.5	5.5		3.9	7.9	22.5		9.4	19.5	78.1	
12月	0	0.3	6.2		0.2	1.3	24.8		0.5	3.3	86.8	
合計	8.2	9.0	28.2		41.0	43.9	109.7		100.7	108.5	391.0	

③ 雪崩対策分野における官民の人材育成

3. (2) ②で述べているとおり、本邦受入活動や現地勉強会において、現地行政機関に対しては雪崩対策の計画から設計、施工まで、日本のやり方をベースとした概論の説明を行った。これらを通じて、雪崩対策のひと通りの流れが理論としては理解できたものと思われる。今後、事例に取り組む中で、本事業で身に付けた知識を活用できるものと期待される。勉強会后、参加者へのヒアリングで挙げた意見、要望を以下にまとめる。

- ・勉強会の内容は初めて聞くものが多く、雪崩対策のことをあまり知らない参加者らにとって、わかりやすく有益であった。
- ・トルコでは雪崩の危険があるにもかかわらず何の取り組みもされておらず、危険性に気づいていない人も多い。このような研修は随時行うべきだと思う。
- ・今回の雪崩予防柵はよいサンプルであり、他の現場でも設置してほしい。
- ・技術的な内容をより詳しく知りたい。
- ・勉強会で得た知識を、今後の設計、施工で生かしたい。

現場の施工技術に関しては、現地施工会社と共同で試験施工を行ったことで、雪崩予防柵設置に関する企業及び人材の育成を行うことができた。トルコでは斜面工事を行う業者があまりいないことが、雪崩対策施設を普及させる障壁の一つとなっている。本事業では、本邦受入活動にて日本の斜面工事の現場を視察してもらった上で、実際の試験施工に共同

¹⁷ ボル観光総局より入手。

で取り組んだことで、現地施工会社、及びそのワーカーたちが、斜面工事で必要な機材や施工の流れ、安全・品質管理の考え方等を理解することができた。ただ、これらは 1 回の工事で完全に身に付けられるものではない上、施工方法や使用機材は現場状況によって異なる。今後、トルコ人技術者を日本に招聘して研修を行う等、引き続き人材育成に取り組んでいく予定である。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

① 地元経済への貢献

本事業実施をきっかけとしてトルコでの新規事業を開始することもあり、製造・技術・施工・販売全てにおいて人材が不足するため、2016 年度以降国内の人材不足解消分も含め毎年 10 名程度（内新卒 5 名程度）ずつ社員を増加させていく計画であり、雇用創出を通じた地元経済活性化へ貢献に繋がる。

② 地域活性化への貢献

新潟県が比較優位性を有する雪崩対策分野で、地元大学や地元研究機関と連携して海外展開を進めることは、新潟県全体のプレゼンスや技術水準を高め、地域の活性化に繋がる。

本事業実施中にテレビ・新聞・雑誌に取上げられ、新潟県の雪崩対策技術が海外でも役立つことが再認識され、新潟県中小企業の実力を新潟県内外にアピールすることで、地域活性化に貢献することができた。

③ 業界全体の活性化への貢献

国内公共事業の大きな拡大が見込めない中で、海外で新たな市場を開拓することは、日本の雪崩対策分野の活性化に繋がる。

まだ道半ばではあるが、世界的に欧州企業が先行している雪崩対策市場において、プロテックエンジニアリングが日本企業進出の突破口となり、業界全体の国際化をリードしていくための突破口を開くことができた。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

① 事業の継続性

OGM ではアンカラの本部の他、雪崩被害のある県の支所がそれぞれの地域の雪崩対策を管轄している。OGM の担当者は雪崩対策に関する知識や技術はまだまだ不足しており、雪崩被害に対する対策や雪崩対策の計画策定をスムーズに行えるレベルまで達していない。しかし本事業で行った各種勉強会を通じて、雪崩対策全般の基礎知識を得たことにより、今後実際の案件をこなす中で徐々に自ら雪崩対策を計画できるようになって行くと思われる。

トルコ現地の治安の問題があり、当面は技術交流を継続しながら具体的なビジネス展開のタイミングを計る予定であるが、OGM からトルコの雪崩対策の基準作りへの協力も求めら

れており、当面はトルコの雪崩対策の基盤作り等に協力していく中で、将来的な案件発掘に繋げていくことを検討している。また雪崩対策の設計については構造物の耐性など学術的な知識も必要であり、この部分のアドバイザーとなりうるトルコの大学関係者の指導育成についても今後進めていくことを検討している。

② 機材の維持管理

第3回研修で雪崩予防柵の維持管理方法を説明すると共に、融雪後点検の結果を説明した。維持管理のチェックポイントを把握したことで、今後 OGM が自立的に機材の管理ができるようになった。

モニタリングカメラについては、OGM も非常に関心を寄せており、降雪期に随時画像チェックを行っていたが、効果実証の説明の中で、再度モニタリングシステムの活用方法について指導した。これにより、本事業終了後も OGM 独自でモニタリングカメラの有効活用ができるようになった。

通常の維持管理では対応できない雪崩予防柵やモニタリングカメラの障害については、プロテックエンジニアリング社員がトルコ出張の折に補修する。

(6) 今後の課題と対応策

① 現地施工会社への斜面施工の指導と施工体制の整備

現地施工会社は、斜面上でのモノレールや足場を用いた工事の経験がないため、日本からモノレール設置工や足場工の経験のある技術者を派遣し、現場で指導した。ただしこれら技術の指導は時間がかかり、また日本から技術者を派遣するとコストが上るという課題がある。この課題解決のために日本本社で採用したトルコ人社員に日本国内で施工研修を行い、将来的には同社員が現地業者に技術指導しながら施工を進められる体制を作る。それにより、低コストで、日本の人員に頼らない施工体制作りを目指す。

② OGM 以外の政府機関に対する普及活動

本事業期間中は森林分野を管轄する OGM を中心にニーズ把握を進めてきたが、今後国道を管轄する KGM や鉄道分野を管轄する運輸海事通信省トルコ国有鉄道 (TCDD) 及び地方行政機関等との関係構築・関係強化を進めニーズ把握を進めていきたい。

③ 現地生産の検討

日本から輸出する場合、通関に相当時間を要し、輸入許可となるタイミングの予想も難しいため、施工開始のタイミングが決めにくい。またタイミングによっては、冬期間機材を保管しておく必要性が生じる。今後、日本本社で採用したトルコ人社員に製造に関する指導を進めるなかで、外注も含めて現地生産できる体制作りを検討し、それにより納期の問題の解決、及び現地で受け入れられる価格への対応を目指す。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

雪崩対策を管轄する OGM では、現在チョルフ川流域保全事業（有償資金協力）を活用して、雪崩対策が必要な地域のハザードマップ制作に尽力している。また今後トルコ全体のハザードマップを作る方向であり、そのハザードマップの中から優先順位をつけて雪崩対策を実施していくこととなっている。ハザードマップの資料自体の入手は難しいものの、優先的に取り組みたい案件の個別情報については、本事業を通じて構築した OGM との関係性の賜物で、今後も随時入手可能である。

OGM はガジ大学イブラヒム元教授及びデュズジェ大学アブドゥラヒム准教授を雪崩対策のアドバイザーとして登用し、ハザードマップ作りや今後の雪崩対策の検討を進めている状況である。また雪崩対策については、地方自治体の中でもあまり認知されていないため、ハザードマップ作りで各地方を回る中で、OGM から行政機関に対する啓発活動も併せて行っている。現在トルコにおいて雪崩対策は限られた人のみが行っている分野であり、マーケット自体もほとんど無いが、今後（ハザードマップ完成後：数年先になると思われる）少しずつその需要が発生してくるものと期待される。ただ、OGM は雪崩対策のための積算のノウハウがなく、予算の策定ができないので、現状予算も計上されていない。

雪崩対策施設の設計に関しては、チョルフ川流域保全事業（有償資金協力）の雪崩対策試験施工の中で、今般トルコで初めて行われたが、デュズジェ大学アブドゥラヒム准教授がオーストリアの基準書等を参考にして為されたとのことであり、まだ自国の技術基準がない状況である。ただアブドゥラヒム准教授は施工に関する知識がないため、施工性も考慮した設計ができず、また施工にかかる費用の積算もできないので、実際に施工をしようとしても現地業者ができない場合が多く、費用面も現実的でないと不満が現地施工会社から聞かれている状況である。そのため OGM は、設計段階からプロテックエンジニアリングが関わる形での雪崩対策の進め方を模索し始めている。

製品の販売価格イメージについては、これまでトルコでは設計段階でヨーロッパの一律的な価格が採用されていたが、施工現場に応じた積算がされておらず現実性がないため、今後は積算に関するノウハウなども指導しながらプロテックエンジニアリングの製品を提案しやすい環境作りを進めていく必要がある。

トルコの治安状況が著しく悪化したことから、現地の治安改善後の取り組みとなるが、雪崩対策を管轄する OGM が進める雪崩対策施設の施工プロジェクトに取り組んでいくことを第一優先とし、実績を作った後で、国道の防災対策を管轄する KGM、鉄道の防災対策を管轄する TCDD にも需要喚起しマーケットを広げて行きたい。

② ビジネス展開の仕組み

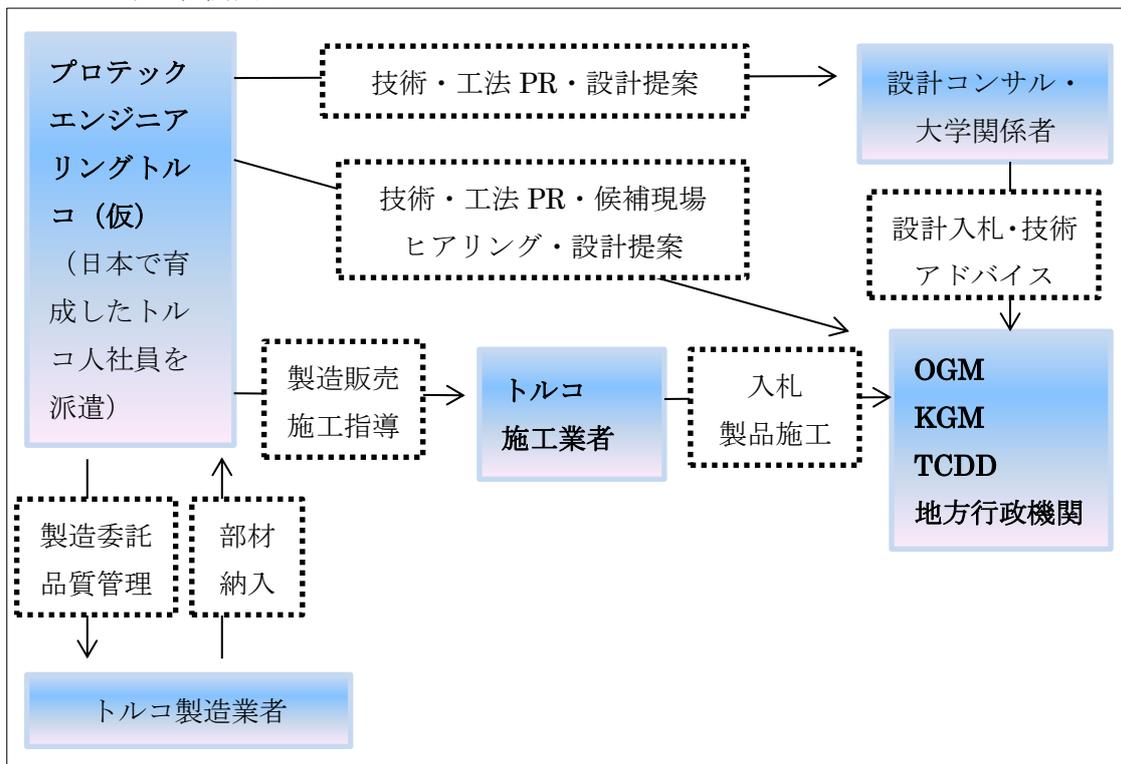
2014年2月トルコの首都アンカラに連絡事務所を設置し、日本本社から派遣された駐在員1名と現地契約社員1名の2名体制で現地での情報収集ルートや各種ネットワーク作りを開始した。

ただし、トルコ現地の著しい治安悪化とプロジェクトがほぼ終了したことにより、2016年7月に連絡事務所を閉鎖した。

【ビジネスの仕組み】

- ・商品戦略：当面本事業で設置したARC-Sに絞ってPR活動を進める。
その後、雪崩以外の落石・土砂崩れ対策製品に横展開していく。
- ・販売戦略：本社採用したトルコ人社員を早期育成することで、日本人出張者（足場やモノレール業者も含む）なしで施工できる体制及び現地生産できる体制を構築し、現地で機動的かつ低コストで雪崩予防柵を提供できる体制を作り、トルコでの雪崩対策分野の標準化を目指す。

・ビジネス相関図：



③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

<p>事業の目標 と戦略</p>	<p>【目標】 1年目（トルコの治安が安定し、トルコビジネスを再開する年から起算） 現地営業拠点設立、製造委託先と製造委託契約締結 本事業期間中に構築した各種ネットワークを生かし、現地で本格的な営業を開始 2年目 OGM イズミル県スキー場雪崩対策案件で売上 50 百万円 3年目 OGM イズミル県スキー場雪崩対策案件、KGM バン県雪崩対策案件で売上 70 百万円 4年目 OGM 新規案件、KGM バン県雪崩対策案件、KGM 新規案件、中央アジア等第三国向け輸出事業で売上 180 百万円 5年目 OGM 新規案件、KGM 新規案件、中央アジア輸出事業で売上 300 百万円、単年度黒字化</p> <p>【戦略】 ・OGM、KGM 各支所の担当者とともに雪崩対策が必要な現場を視察し、その現場に最適な工法を提案セールスしていく。</p>
<p>人員計画</p>	<p>・現地営業拠点設立当初は以下 3 名体制でスタートする。 日本人駐在員 1 名 現地技術営業スタッフ 1 名（日本語可） 現地事務スタッフ 1 名（日本語可） ・その後拠点の業務拡大に合わせて以下のように増員していく。</p> <p>【人員数（推定）】 2020年 3名 2021年 3名 2022年 4名 2023年 9名 2024年 9名</p>

【販売・収支計画案】

（単位：百万円）

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
売上	0	50	70	180	300
売上利益	0	15	21	54	90
経常利益	▲32.4	▲17.4	▲26.2	▲15.0	20.2
当期利益	▲32.4	▲17.4	▲26.2	▲15.0	14.1
OGM イズミルスキー場案件 （雪崩対策 ARC-S 設置）	0	50	20	0	0

売	KGM バン県案件 (雪崩対策 ARC-S 設置)	0	0	50	55	0
	OGM 新規案件① (雪崩対策 ARC-S 設置)	0	0	0	55	70
上	OGM 新規案件② (土砂災害対策製品設置)	0	0	0	0	70
	KGM 新規案件① (雪崩対策 ARC-S 設置)	0	0	0	55	70
根	KGM 新規案件② (土砂災害対策製品設置)	0	0	0	0	70
	中央アジア向け輸出	0	0	0	15	20

④ ビジネス展開可能性の評価

トルコにおいては技術力の不足もあり、今まで具体的な雪崩対策雪崩対策を行ってこなかったが、政府機関は雪崩対策に取り組む意思を持っている。

またトルコは経済力が相応にあり、道路の拡張も進むなかで雪崩対策が必要な現場の増加も想定されることから、ビジネス展開の可能性を有していると考ええる。

ただし、トルコ現地の著しい治安悪化、特に雪崩対策が必要な東部山岳地帯の治安が悪化している状況では雪崩対策ビジネスを進めるのは困難なため、治安の改善を待つ必要がある。

(2) 想定されるリスクと対応

① 地政学リスク

過激派組織 ISIL 及びクルド労働者党 (PKK : 別名 クルド人民会議) など地政学的リスクが存在し、テロが継続的に発生している。

雪崩対策の必要性の高いトルコ東部地域が広範囲に渡り外務省の危険情報レベル 1 (十分注意) に指定された。

→現地の治安が改善してから、現地でのビジネス活動を再開する。

② 政治リスク

特に都市部において各種デモが発生するなど不安材料が多い。

→在トルコ日本大使館等から随時危険情報や政治体制等に関する情報を収集し、ビジネス展開に対する影響を最小限に留めるようにする。

③ 価格面及び輸送のリスク

日本製の部材は製作費・輸送費の面から現地の価格面で折り合わないリスク、また日本

との地理的距離・通関に要する期間を鑑み、輸送にあたって納期が守られないリスクが存在する。特に CE マークが必要な部材は原則マークがなければトルコに輸入できないため、新たにマークを取得する場合にも、マークなしで特別に輸入許可を得られるよう調整する場合にも、相当な時間的・経済的コストを要する。

→協力工場を探し、現地調達を進める。

④ 現地調達にあたってのリスク

現地調達すると品質が保持されないリスクが存在する。

→プロテックエンジニアリングのスタッフが現地製造委託先に赴き、品質を管理する。

⑤ 施工にあたってのリスク

斜面工事に不慣れな業者が施工にあたるため、安全性や品質・出来形管理の面でリスクが存在する。

→本社採用したトルコ人社員に施工技術を指導し、トルコの施工業者に施工指導できる体制を構築する。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

① 人命被害、道路寸断による被害の削減

雪崩による人命被害を削減し、山岳部を中心とした雪崩危険性のある地域に住む住民が安心して生活できる環境をつくる。

雪崩に起因する道路寸断による物流の非効率を改善する。

② 観光資源の活用

雪崩による被害の危険性を低減し、観光客が不安を感じない安全なリゾート開発を支援し、地域活性化に貢献する。効果の検証方法は、雪崩対策の現場によって異なるが、例えば今回試験施工する現場に関しては、雪崩対策・除雪・道の整備により、長期的に観光客がどの程度増えるか確認することで、効果の検証をしていく予定。

③ 相手国実施機関の人材育成

雪崩対策に関する知見を持った人材を育成し、トルコ全体の雪崩対策能力を向上させ、安全安心な国家作りに貢献する。研修の効果検証方法については、今後検討していく。

④ 現地企業の人材育成

現地企業と共同して施工に参加することで、雪崩対策施設を安全かつ効率的に設置することができる技術者を育成する。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 通関に要する期間が読めない

本事業で輸出した機材は、2014年8月にトルコのイスタンブールに入港したが、トルコでの輸入手続きに時間を要し、結局3ヵ月後の11月ようやく通関が完了し、2014年に予定していた施工は降雪のため翌年に延期せざるを得なくなった。そのために融雪後、施工ができる2015年4月まで、余計な費用を払ってイスタンブールの倉庫に機材を保管することになった。トルコでは通関のチェックを、時間をかけて厳密に行う傾向があることから、想定外に時間がかかることがある。

トルコで普及・実証事業を行う場合は、通関に予想以上の時間が費やされることを想定し、余裕を持って輸送の計画を立てる必要がある。

② CEマーク未取得の機材輸出

本事業の場合、CEマーク取得が必要な物品が輸出機材に含まれていたが、CEマーク未取得であったため、カウンターパートであるOGMに経済省（税関の管轄）宛てのレター（普及・実証事業のためにOGMが試験的に導入する機材の一部であることからCEマークなしでの通関を認めてもらうためのもの）を作成してもらい、通関を行った。レターを提出することにより通関が可能になったものの、通関にはかなりの手間（CEマークなしの物品の選別と明細作成など）と時間を費やした。

トルコで普及・実証事業を行う場合は、輸出する機材がCEマーク取得対象品目かあらかじめ確認し、CEマークが必要であるが未取得の場合は、あらかじめその通関方法を通関業者やカウンターパートと協議しておく必要がある。

③ 現地パートナーとの調整

トルコは親日国で日本人や日本企業に対して非常に友好的であるが、プライドが高い面があり、これが日本からの技術移転にマイナスに働く場合がある。

プロテックエンジニアリングが提案する雪崩予防柵の設置のためには、斜面上でアンカー削孔する必要があるが、本事業ではトルコ現地でアンカー削孔業者と協働した。斜面上でアンカー削孔する場合はいかに軽い削孔機で効率よく削孔するかがポイントで、そのため小型削孔機や付随する施工機材が必要になる。

しかしトルコのアンカー削孔業者は、ダム工事等で大規模な削孔をしているので、小規模な削孔は全く問題なくできるという認識であった。斜面上での削孔にはそれに適した機材や技術が必要であるということを理解してもらい、そのための協力を得るために相当の労力を要した。本事業では現地施工業者の社長を日本に呼んで本邦受入活動を行うことで、ようやく理解を得ることができた。

トルコで普及・実証事業を行う場合は、プライドの高さなどトルコ人の気質をあらかじめ見込んで協議・交渉を進める必要がある。

④ 治安

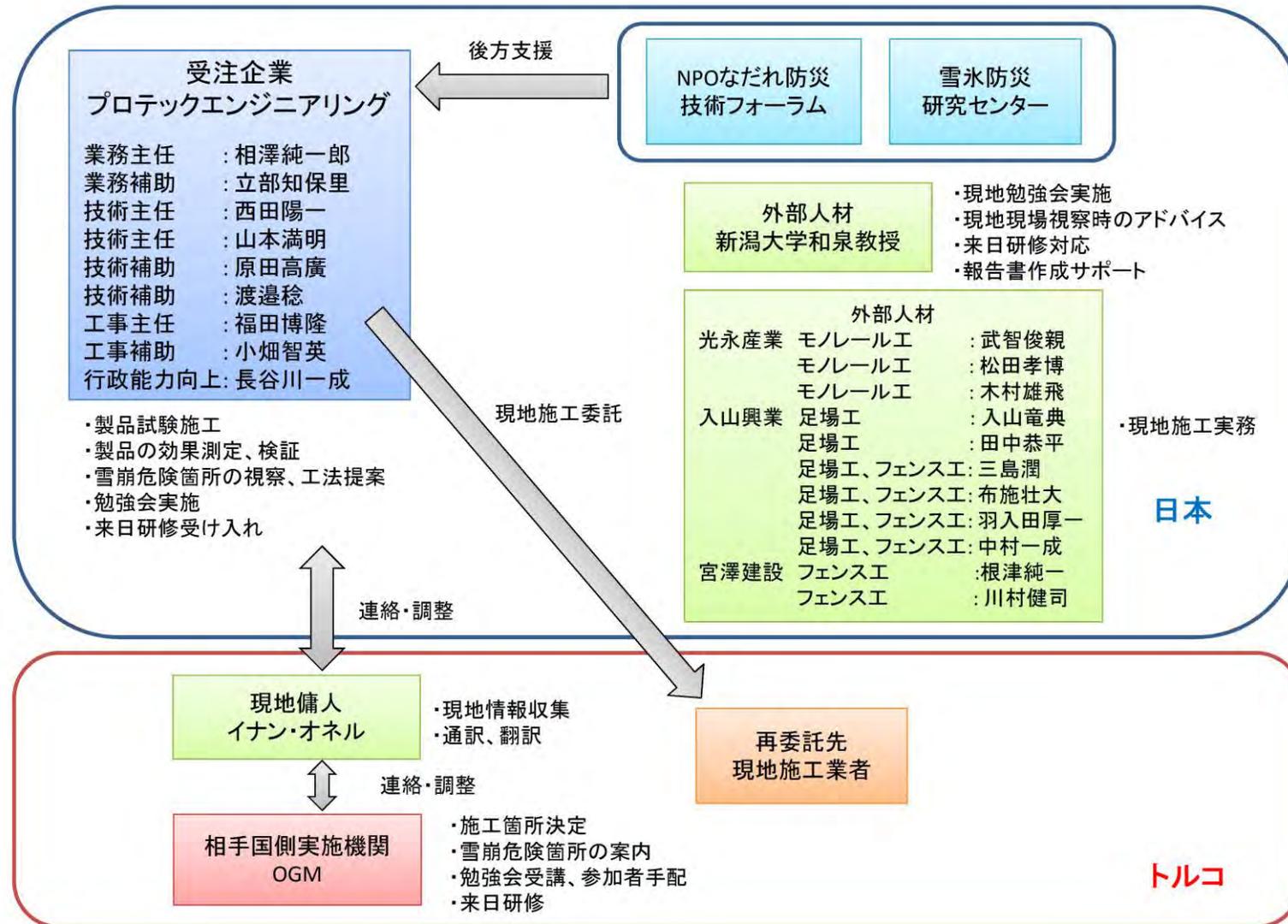
トルコでは、イスタンブールを除いては、スリや引ったくりなどの被害は少ないが、大規模なテロが発生するリスクが高い。

トルコで普及・実証事業を行う場合は、JICA トルコ事務所や日本大使館からの治安情報を熟読し、指示事項を遵守して現地活動を行う必要がある。

参考文献

- ・ 外務省ホームページ「対トルコ共和国 国別援助方針」
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/turkey.pdf>
- ・ 三角形「白地図専門店」<http://www.freemap.jp/itemDownload/mideast/turkey/3.gif>
- ・ 世界銀行ホームページ” Projects & Operations – Eastern Anatolia Watershed Project”
<http://www.worldbank.org/projects/P009023/eastern-anatolia-watershed-project?lang=en>
- ・ 世界銀行ホームページ” Projects & Operations – Anatolia Watershed Rehabilitation Project”
<http://www.worldbank.org/projects/P070950/anatolia-watershed-rehabilitation-project?lang=en>
- ・ JETRO ホームページ「概況-トルコ-中東-国・地域別情報」
http://www.jetro.go.jp/world/middle_east/tr/basic_01/
- ・ JETRO ホームページ「ジェトロ世界貿易投資報告（各国編）」
<http://www.jetro.go.jp/world/gtir/2013/pdf/2013-tr.pdf>
- ・ JETRO ホームページ「2015年の経済見通し（世界54カ国・地域）」
<http://www.jetro.go.jp/jfile/report/07001927/07001927.pdf>
- ・ JICA「ナレッジサイトプロジェクト情報」
<http://gwwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/VIEWALL/C2D8EACD3017417E492576F600211407?OpenDocument>
http://gwwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/11964ab4b26187f649256bf300087d03/7258e1c7490ac35049257ad70079d81f?OpenDocument#_Section5
<http://gwwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/11964ab4b26187f649256bf300087d03/ef0d9f57299c197a49257b330079e785?OpenDocument>
- ・ Republic of Turkey Ministry of Development “Onuncu Kalkınma Planı”
- ・ The Economic Policy Research Foundation of Turkey “An Assessment on the Tenth Development Plan”
http://www.tepav.org.tr/upload/files/1378461158-4.An_Assessment_on_the_Tenth_Development_Plan.pdf
- ・ The Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency
ホームページ「トルコ一般事情」
<http://www.invest.gov.tr/ja-JP/turkey/factsandfigures/Pages/TRSnapshot.aspx>

別添資料 3 体制全体図



別添資料 4 モニタリングによる雪崩予防柵の効果検証資料

日付	積雪深 (cm)	クラック の有無	雪崩発生 の有無	フェンス の変状	備考
2015/11/30	2	なし	なし	なし	初降雪
2015/12/1	2	なし	なし	なし	曇り
2015/12/2	15	なし	なし	なし	雪
2015/12/3	20	なし	なし	なし	風雪
2015/12/4	30	なし	なし	なし	風雪
2015/12/5	40	なし	なし	なし	雪
2015/12/6	40	なし	なし	なし	曇り
2015/12/7	35	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/8	30	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/9	30	なし	なし	なし	曇り
2015/12/10	30	なし	なし	なし	曇り
2015/12/11	30	なし	なし	なし	曇り
2015/12/12	20	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/13	20	なし	なし	なし	曇り
2015/12/14	15	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/15	15	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/16	15	なし	なし	なし	曇り
2015/12/17	15	なし	なし	なし	曇り
2015/12/18	15	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/19	15	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/20	15	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/21	10	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/22	10	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/23	10	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/24	10	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/25	10	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/26	10	なし	なし	なし	霧
2015/12/27	8	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/28	8	なし	なし	なし	晴れ
2015/12/29	8	なし	なし	なし	晴れ・曇り
2015/12/30	20	なし	なし	なし	風雪
2015/12/31	30	なし	なし	なし	風雪

日付	積雪深 (cm)	クラック の有無	雪崩発生 の有無	フェンス の変状	備考
2016/1/1	40	なし	なし	なし	風雪
2016/1/2	50	なし	なし	なし	風雪
2016/1/3	60	なし	なし	なし	風雪
2016/1/4	70	なし	なし	なし	雪
2016/1/5	60	なし	なし	なし	雨
2016/1/6	40	なし	なし	なし	雨
2016/1/7	25	なし	なし	なし	晴れ
2016/1/8	30	なし	なし	なし	雪
2016/1/9	30	なし	なし	なし	霧
2016/1/10	20	なし	なし	なし	晴れ
2016/1/11	15	なし	なし	なし	雨
2016/1/12	15	なし	なし	なし	曇り
2016/1/13	20	なし	なし	なし	雪
2016/1/14	40	なし	なし	なし	風雪
2016/1/15	40	なし	なし	なし	曇り
2016/1/16	40	なし	なし	なし	曇り
2016/1/17	25	なし	なし	なし	晴れ
2016/1/18	30	なし	なし	なし	雪
2016/1/19	40	なし	なし	なし	風雪
2016/1/20	50	なし	なし	なし	風雪
2016/1/21	60	なし	なし	なし	雪
2016/1/22	70	なし	なし	なし	雪
2016/1/23	80	なし	なし	なし	雪
2016/1/24	90	なし	なし	なし	風雪
2016/1/25	100	なし	なし	なし	風雪
2016/1/26	100	なし	なし	なし	霧
2016/1/27	100	なし	なし	なし	曇り
2016/1/28	100	なし	なし	なし	曇り
2016/1/29	100	なし	なし	なし	霧
2016/1/30	100	なし	なし	なし	霧
2016/1/31	100	なし	なし	なし	曇り

日付	積雪深 (cm)	クラック の有無	雪崩発生 の有無	フェンス の変状	備考
2016/2/1	100	なし	なし	なし	霧
2016/2/2	90	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/3	90	なし	なし	なし	曇り
2016/2/4	90	なし	なし	なし	曇り
2016/2/5	90	なし	なし	なし	曇り
2016/2/6	100	なし	なし	なし	雪
2016/2/7	100	なし	なし	なし	霧
2016/2/8	100	なし	なし	なし	曇り
2016/2/9	100	なし	なし	なし	曇り
2016/2/10	90	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/11	80	なし	なし	なし	雨
2016/2/12	70	なし	なし	なし	雨・曇り
2016/2/13	40	なし	なし	なし	雨・曇り
2016/2/14	20	なし	なし	なし	雨・曇り
2016/2/15	20	なし	なし	なし	曇り
2016/2/16	15	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/17	10	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/18	8	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/19	5	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/20	5	なし	なし	なし	曇
2016/2/21	5	なし	なし	なし	曇
2016/2/22	5	なし	なし	なし	曇
2016/2/23	5	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/24	5	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/25	2	なし	なし	なし	雨
2016/2/26	2	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/27	2	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/28	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/2/29	0	なし	なし	なし	晴れ

日付	積雪深 (cm)	クラック の有無	雪崩発生 の有無	フェンス の変状	備考
2016/3/1	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/2	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/3	0	なし	なし	なし	雨
2016/3/4	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/5	5	なし	なし	なし	雪
2016/3/6	8	なし	なし	なし	雪
2016/3/7	4	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/8	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/9	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/10	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/11	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/12	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/13	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/14	2	なし	なし	なし	曇
2016/3/15	10	なし	なし	なし	雪
2016/3/16	15	なし	なし	なし	雪
2016/3/17	15	なし	なし	なし	曇り
2016/3/18	5	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/19	5	なし	なし	なし	曇
2016/3/20	10	なし	なし	なし	雪
2016/3/21	10	なし	なし	なし	曇り
2016/3/22	4	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/23	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/24	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/25	0	なし	なし	なし	雨
2016/3/26	8	なし	なし	なし	雪
2016/3/27	8	なし	なし	なし	霧
2016/3/28	10	なし	なし	なし	雪
2016/3/29	8	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/30	0	なし	なし	なし	晴れ
2016/3/31	0	なし	なし	なし	晴れ