

ネパール国  
ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
ファイナルレポート  
(成果品1～成果品3)  
和文要約

平成29年10月  
(2017年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
パシフィックコンサルタンツ株式会社  
株式会社 毛利建築設計事務所  
株式会社 建設技研インターナショナル  
株式会社 パ ス コ

基盤
JR
17-119

ネパール連邦民主共和国  
復興庁

ネパール国  
ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
ファイナルレポート  
(成果品1～成果品3)  
和文要約

平成29年10月  
(2017年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
パシフィックコンサルタンツ株式会社  
株式会社 毛利建築設計事務所  
株式会社 建設技研インターナショナル  
株式会社 パ ス コ

米国ドル\$ 1.00 = ネパール・ルピー (NPR) 103.47 = 日本円 ¥112.72  
(2017年10月)



調査対象位置図

## 要 約

### 1. 背景と目的

#### 1.1. プロジェクトの背景

2015年4月25日、首都カトマンズ北西約77キロ（ゴルカ郡）を震源とするM7.8の地震が発生した。その後の余震の影響もあり、死者8,702人、負傷者22,303人、全壊家屋約50万戸、半壊家屋約26万戸という、甚大な被害が生じている。

JICAは、2015年5月1日からネパールに調査団を派遣し、復旧・復興支援にかかるニーズ調査や、緊急的に対応すべき案件の発掘のための情報収集を行うとともに、2015年3月に仙台市で開催された第三回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組2015-2030」および日本政府が発表した「仙台防災協力イニシアティブ」も踏まえ、地震発生直後の応急対応から復旧・復興に入る時期にこそ、「Build Back Better」の考え方を反映させた、より災害に強靱な国の復興方が必要であるとの認識をネパール政府と共有した。

ネパール政府は復旧・復興に係る技術協力を目的とした要請書を2015年6月5日に日本に提出し、2015年6月15日付のR/Dおよびそのアmendメント（2016年3月4日）の合意に基づき、本プロジェクトが実施されることとなった。

#### 1.2. プロジェクトの目的

本プロジェクトは、地震災害の緊急復旧・復興プロセスにおいて、日本の災害経験と復興にかかる教訓を参考にしつつ、被災地域の早期復旧・復興、そしてより災害に強い国および社会の形成について、その一連のプロセスを包括的に支援することを目的としている。

#### 1.3. プロジェクトの内容

本プロジェクトは、表1に示す4つの成果からなる。本レポートは、2017年9月現在で継続中の成果4を除く、成果1～3までの結果を取りまとめたものである。

表1 本プロジェクトの成果

<b>成果1 各種計画の策定</b> <ul style="list-style-type: none"><li>想定災害の設定（「カトマンズ盆地における地震災害リスクアセスメントプロジェクト」の結果を踏まえた今後想定される地震災害の設定およびリスクアセスメント）</li><li>カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）の策定</li><li>2郡（ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡）の復旧・復興計画の策定</li><li>上記計画・方針策定および実施に関する組織能力開発</li></ul>	<b>成果2 耐震建築・構造物の普及促進</b> <ul style="list-style-type: none"><li>耐震住宅／学校等建築物に係る基準の見直しの要否の検討</li><li>耐震住宅／学校建築に係るガイドライン（以下、「耐震建築ガイドライン」）の作成</li><li>耐震建築ガイドラインの普及に係る補助制度・メカニズムの検討</li><li>耐震住宅／学校建築のための人材育成（カリキュラム策定、教材策定、研修実施等を含む）</li></ul>
<b>成果3 優先復興事業（プログラム無償）の形成</b> <ul style="list-style-type: none"><li>優先復興事業計画の抽出</li><li>優先復興事業計画の設計および概算レベル積算</li></ul>	<b>成果4 優先緊急復旧事業（QIPs）の形成および実施</b> <ul style="list-style-type: none"><li>優先緊急復旧事業実施計画の策定</li><li>優先緊急復旧事業の実施</li></ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

## 2. 各成果共通事項

### 2.1. 社会調査

VDCの基礎的な状況を理解し、本プロジェクトによる支援の検討材料とすべく、ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡にて社会調査を実施した。

表2 社会調査の概要

調査の名称と期間	主要な調査項目	対象とした自治体
簡易調査 2015年8月から9月に実施	地域資源の自然・社会資源やアクセス状況、社会環境や震災による被害状況	32VDC（ゴルカ郡 14VDC、シンドパルチョーク郡 18VDC）
詳細調査（住宅関連サンプル） 2016年1月から2月に実施	震災からの復興の状況や、家屋の再建等に係る詳細な情報	14VDC（ゴルカ郡 2VDC、シンドパルチョーク郡 12VDC）

出典：JICAプロジェクトチーム

### 2.2. 本邦招聘

日本の地方自治体および中央政府の協力、支援を受け、ネパール国政府関係者と知見・経験を共有することにより、震災からの復旧・復興能力を強化することを目的として本邦招聘を行った。表3にその概要を示す。

表3 本邦招聘の概要

	日程	参加者	目的	活動内容
第1回	2016年 11/27 ～12/7	復興庁：4名 カトマンズ盆地開発公社：1名 都市開発・建設局：1名 地方自治体：各郡 DDC（各2名） 合計10名	強靱化計画における関連機関の連携について理解を深める。 震災後の復旧・復興計画および実施プロセスについて理解を深める。	国レベルの強靱化計画、地方（県、市レベル）の強靱化計画と地方創生、民間を含めた連携、各自治体の復旧・復興計画と実施プロセス、現場視察
第2回	2017年 3/7 ～3/16	復興庁：2名 連邦・地方開発省：1名 内務省：1名、財務省：1名 地方自治体：各郡 DDC（各1名）、各郡 WCO（各1名）、各郡 DADO（各1名）、Barpak VDC（1名） 合計12名	仙台防災未来フォーラム2017で、ネパールの復興の現状を共有する。 震災後の復旧・復興計画および実施プロセスについて理解を深める。 未来の災害に備え、「防災」という考えについて理解を深める。	国レベル（復興庁の役割）、県レベル、市レベル、コミュニティレベルの役割、民間企業との連携、現場視察
第3回	2017年 9/11 ～9/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 復興庁（NRA）4名</li> <li>● 都市開発省（MoUD）1名</li> <li>● インフラ・運輸省（MoPIT）1名</li> <li>● 財務省（MoF）1名</li> <li>● 地方自治体：ラリトプル市（2名）、各郡 WCO（各1名）、ゴルカ郡 DLSO（1名）、シンドパルチョーク郡 DDC（1名）</li> </ul> ▶ 合計13名	震災から20年以上経過した地域での復興プロセスと、これまでの課題について理解を深める。（兵庫県・神戸市） 被災から間もない地域から復興の現状と取り組みについて理解を深める。（熊本県）	地震対策の変遷、阪神・淡路大震災以降の具体的事例、自助・公助・共助の普及、地すべり・畜産関連などの分野別対策に係る意見交換、神戸市および熊本県での現場視察

出典：JICAプロジェクトチーム

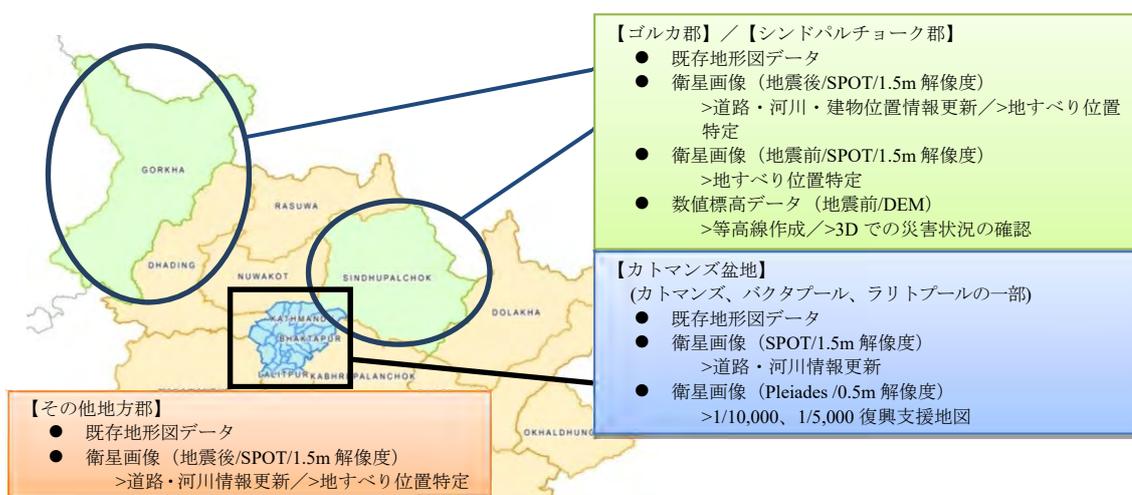
### 2.3. 広報活動

プロジェクトの広報活動として、JICA ホームページのプロジェクトニュースへの掲載を行った。JICA ホームページのプロジェクトニュースは日本語で掲載し、主に日本国民および日本メディア等を対象としている。

### 3. 各種計画の策定

#### 3.1. デジタル地形図の作成

カトマンズ盆地強靱化計画に用いる復興支援地図作成、ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡のハザードマップ作成、地方郡の災害状況把握・復興計画等のベースマップとして利用するため、衛星画像新規撮影および既存衛星画像の購入、並びに関連する地理情報を収集した。なお、本作業に当たっては、ネパール測量局からプロジェクトの目的・内容に関する理解を得た上で、現地の地理情報に係る情報提供やアドバイスを受けた。復興支援地図については、測量局・地図委員会に監修を依頼し、今後、収集・作成した地理情報が測量局を通じて有効活用されるよう配慮した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図1 調達・収集した地理情報

表4 衛星画像および地理情報一覧

業務	データ	対象エリア	仕様等
カトマンズ盆地復興支援地図	衛星画像 Pleiades	カトマンズ盆地 721 sq km	ステレオ画像/分解能 0.5m
災害箇所特定 および ハザードマップ 地方郡地理情報の 更新	衛星画像 SPOT 地震後	14郡プロジェクトエリア 全域 22,771 sq km	単画像/分解能 1.5m アーカイブデータ (2015年5月時点)
	衛星画像 SPOT 地震前	ゴルカ郡 シンドパルチョーク郡 6,130 sq km	単画像/分解能 1.5m アーカイブデータ (2015年3月以前)
	ネパール測量局 既存地形図 データ	14郡 プロジェクト エリア全域 22,771 sq km	ベクタデータ SHP形式、属性情報付 ラスターイメージ tiff形式、座標付 (1992年時点) 1/25,000 (部分的 1/50,000)
	ネパール測量局 既存地形図 印刷図面	ゴルカ郡 シンドパルチョーク郡 44面	(1992年時点) 1/25,000 (部分的 1/50,000)
	数値標高モデル (DEM) 地震前	ゴルカ郡 シンドパルチョーク郡 6,130 sq km	全世界デジタル 3D 地形データ 5m メッシュ アーカイブデータ (2011年時点)

出典：JICA プロジェクトチーム

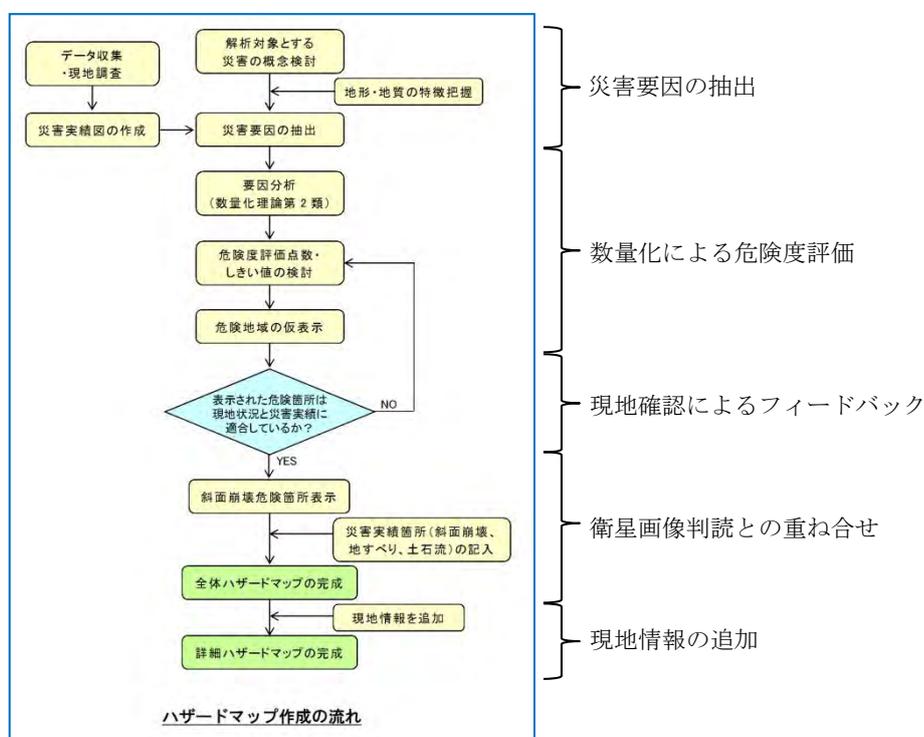
### 3.2. 土砂災害ハザードマップの作成

ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡を対象に、ハザードマップを作成した。ハザードマップの利用目的として、2郡の復旧・復興計画策定にあたって、BBB コンセプト実現のために、次の項目で活用することが考えられる。

- 土地利用計画作成のための基礎資料
- 居住地移転計画の活用・評価
- 道路等インフラ復興計画への活用
- エリアプラン（復興計画・防災計画）
- 住民啓発

#### 3.2.1. 土砂災害ハザードマップの作成手順

ハザードマップ作成の流れを図2に示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図2 ハザードマップ作成の流れ

本プロジェクトで対象とした2郡以外の郡で、引き続き NRA がハザードマップを作成して行くためには、ネパール側関係機関職員に対する技術移転が必要であることが確認された。そのため、ハザードマップの利活用とハザードマップの作成に関して、それぞれ2週間のワークショップを開催し、技術移転を行った。

#### 3.2.2. ハザードマップワークショップ

ハザードマップ利活用ワークショップ、ハザードマップ作成概論ワークショップの概要を次表に示す。

表5 ワークショップ概要

ワークショップの内容と開催時期	ハザードマップの利活用ワークショップ：2017年1月22日から2月2日まで ハザードマップの作成概論ワークショップ：2017年2月28日から3月10日
対象者	20人（土木、地質学、地盤工学の学位取得者、且つ実務経験） 10人（土木、地質学、地盤工学の修士取得者、且つ実務経験10年以上）：内、9名は9郡でのハザードマップ作成、1名はデータベース作成に関わることを想定。
開催場所	NRA 事務所 地方郡部（現地調査研修）
プロジェクトチームの追加投入	ハザードマップ担当 [災害評価/防災計画2（1名）] GIS担当：[GIS研修（1名）] 業務調整/援助計画/研修計画（1名）

出典：JICA プロジェクトチーム

### 3.3. カトマンズ強靱化計画の策定

#### 3.3.1. 目的

- カトマンズ盆地強靱化計画は、いつ起こってもおかしくない大規模地震災害に対する防災・減災に係る包括的な政策的枠組みである。
- カトマンズ盆地強靱化計画は、大規模災害に対する脆弱性評価を含み、同計画の策定を通じて、強靱な国土・社会の創造に向けた適切かつ優先的の事前対策を設定する。
- カトマンズ盆地強靱化計画は、カトマンズ盆地におけるレジリエンスの推進に関連する政策および施策のガイドラインとして機能する。

#### 3.3.2. 強靱化計画の基本原則

- 人命の保護が最大限図られること
- 国家および社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持されること
- 国民の財産および公共施設に係る被害の最小化
- 災害発生後、迅速な復旧・復興が図られること

#### 3.3.3. 計画年次

カトマンズ盆地強靱化計画の計画年次は、KVDA が策定している戦略開発計画の計画年次を踏まえて、18年を目標とする。また、5年ごとにKVDA が関連機関の参加のもと経過を確認し、必要なアップデートを行う必要がある。

#### 3.3.4. 脆弱性評価

カトマンズ盆地強靱化計画では、JICA で同時に実施している「カトマンズ盆地リスク評価プロジェクト（ERAKV）」の結果を基に、発生すべきでない最悪の事態を想定しその脆弱性を評価する。ERAKV で分析したシナリオ地震結果を踏まえて、KVRP の脆弱性評価の分析ではカトマンズ盆地中央南部のシナリオ地震（補正係数2/3）を採用して脆弱性評価を行った。

カトマンズ盆地強靱化計画では、発生させてはいけない33の最悪の事態を想定しているが、その中から、今後20年間で改善しなければならない優先分野として、特に以下に示す5つの最悪の事態を選択している。

- 大規模かつ様々な建物およびインフラの倒壊による多くの犠牲者の発生
- 一般市民に利用されている施設の倒壊による多くの犠牲者の発生
- 避難施設の不足による犠牲者の発生
- 交通ネットワークの分断による長期間の多くの集落の孤立
- 重要な文化的遺産および歴史的遺産への被害による観光産業の長期間の低迷

前述の5つの最悪の事態を発生させないための対策について以下の分野に分けて、優先対策とそのための主要な提案を行った。

- |                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| ● 住宅および建物                     | ● 都市計画および土地利用  |
| ● オープンスペースおよび緊急避難場所           | ● 交通輸送ネットワーク   |
| ● ライフライン（上水供給および公衆衛生）         | ● 観光および文化的遺産   |
| ● 災害管理における社会的配慮<br>官民パートナーシップ | ● 災害管理における能力開発 |

### 3.4. 復旧・復興計画（RRP）

#### 3.4.1. 復旧・復興計画策定の意義付け

RRPは、法定計画である郡開発5カ年計画(PDDP)の一部として策定することを、MOFALDおよびゴルカ郡・シンドパルチョーク郡開発委員会(DDC)と合意した。また、NRAにもRRPの重要性が理解され、震災復興枠組み(PDRF)において被災郡ではRRPを策定することが示された。

#### 3.4.2. 計画策定プロセス

各郡のRRPは、法定計画に沿ったPDDPの策定を通じて策定された。JICAプロジェクトチームは、復旧・復興計画を策定する過程を通じて、過去の地震と復興の経験から得た知見を、郡レベルの関係者にインプットした。復旧・復興計画の課題は、PDDP策定プロセスにおける現状を調査するワークショップと、地域ごとのクラスターのワークショップを通じて確認した。これらの課題に基づいて、復興のための政策とプログラムを策定した。PDDPは今後5年間の計画であるが、RRPは、短期的な政策とプロジェクト意外に、長期的な政策についてもカバーした。

#### 3.4.3. 計画概要

##### (1) ゴルカ郡

計画名：Gorkha District BBB Rehabilitation and Recovery Plan 2073/74-2082/83

計画期間：2016年から10年間

ビジョン：“Agriculture, Tourism and Resilient Infrastructure are Pillars of Beautiful, Equitable and Prosperous Gorkha”

基本理念：

1. 生活の復旧⇒住宅の再建、行政サービス（行政、保健、教育、社会サービス）の復興、女性・貧困世帯の生活改善
2. 安全な街の建設⇒ハザードマップの活用、安全な場所での復興促進、防災体制の確立
3. 生計の復興⇒農業の復興、観光業の復興、商業やその他の産業の復興

## (2) シンドパルチョーク郡

計画名：Sindhupalchok District BBB Rehabilitation and Recovery Plan 2073/74-2082/83

計画期間：2016年から10年間

ビジョン：“Safe, Prosperous and Beautiful Sindhupalchok”

基本理念：

1. 生活の復旧⇒住宅の再建、行政サービス（行政、保健、教育、社会サービス）の復興、女性・貧困世帯の生活改善
2. 安全な街の建設⇒ハザードマップの活用、安全な場所での復興促進、防災体制の確立
3. 生計の復興⇒農業の復興、観光業の復興、商業やその他の産業の復興

## 4. 耐震建築ガイドライン作成・普及並びに人材育成

### 4.1. ネパール建築基準のレビュー

耐震建築ガイドラインの作成にあたり、ネパール建築基準のレビュー、見直し可否の検討を実施した。ネパールの建築基準（NBC）の200番台にあたる仕様規定に掲載されている各種建設工法は、これまでの地震被害の経験を基に提案された工法であり、図解による非常にわかりやすいものである。しかし、これらの建設工法が耐震基準のNBC105に則っているのか、これまで検証がなされていなかった。

JICAプロジェクトチームは、これら各種工法の仕様規定に則ったモデルをNBC105に準拠しているか否か構造検証し、今次の復興住宅の耐震基準を統一するため、ネパール政府に提言を行ってきた。その後、ネパール側も構造検証を行い、最終的にNBC105に則った構造計算等に基づいて、復興住宅の耐震基準を定量的に統一することとなった。

### 4.2. 今次震災における被害特性

#### 4.2.1. 住宅

31郡において計755,549戸の住宅が被害を受けた。そのうち498,852戸(66%)が全壊、256,697戸(34%)が半壊を被った。755,549戸の被害戸数のうち85.8%にあたる647,892戸が、泥モルタル組積造による家屋であった。

今回の地震で被害が甚大であった山間部では、建物の大半が被害を受け全壊も多い。山間部での庶民住宅は、整形した片岩を組積材料とし、目地に泥モルタルを使用した石造が大半を占める。壁厚は45cm以上、2～3階建ても多く、床は木組みであり、屋根は木組みにCGIシート（亜鉛メッキ波板）が多い。また、天然スレートを整形した瓦屋根を多く見か

けた。他の組積部材では、コンクリートブロック、焼成レンガ、アドベ（日干しレンガ）の建物も散見された。

通常、建物の低層部分がせん断破壊を起こすケースは、RC造などの強度がある建物に見られるものの、泥モルタルを使用している建物では皆無に近い。泥モルタルの組積造建物では、壁上部の面外崩壊、または壁の面内剥離による崩壊が多く見られることから、1階壁にせん断力が伝わる以前に壁内部に破壊が起こっており、これらは目地強度が極度に不足していることが要因と考えられる。

#### 4.2.2. 学校

JICAが支援する6郡には、2,419校の小中学校（公立・私立の両方）が存在し教室数は25,503である。これらの被害状況は、9,058教室（36%）が全体にわたる被害、2,819教室（11%）が大規模な被害、3,969教室（16%）が小規模な被害であり、6割の教室が何らかの被害を受けたことになる。

被害を受けた建物には、施工業者が請け負って建設したものでなく、住民主体のコミュニティ・ベースによる建設されたものも多い。基本的に地域住民が組積壁の施工をするため、品質が一定でない可能性が指摘される。これらすべての建物の組積壁において、「臥梁（がりょう）や楣（まぐさ）」などの補強材がないこと、石と煉瓦の目地材がすべて泥モルタルであることが、崩落に大きく影響していると考えられる。特に泥モルタルは石や煉瓦の付着強度が低く、振動時に脆性破壊を起こす起因になるものと考えられる。

#### 4.3. NBCの実務実施状況のレビュー

NBCの実施状況はネパールにおける建築許可制度の実施状況に置き換えられ、地震以前から制定、施行はなされているが、実施されているのは一部の「Municipality」に限られる。それ以外の「Municipality」とすべての「VDC」については、建築許可制度が実施されていない。

#### 4.4. 耐震建築ガイドラインの策定

##### 4.4.1. 住宅

テクニカルワーキンググループ（TWG）として、DUDBC、World Bank、JICA、Shelter Cluster、Local NGOらのメンバーにより2015年8月から、住宅再建の耐震建築ガイドラインの作成を行ってきた。TWGでは、守るべき最小基準として“ミニマムリクアイヤメント(MR)”を策定している。2015年9月14日、NPC主催による復興住宅の耐震基準に関するワークショップ（Technical Workshop on Rural Housing Designs）が開催された。また、並行して国内支援委員会にてプロジェクトの全体像の共有と諸課題にかかる意見交換を行い、プロジェクトの方向性について協議を行った。

2015年12月にNRAが設立したことにより、技術委員会もNRA、JICA、WB、有識者のメンバーにより、新たな体制となった。国内支援委員会の結果を基に、JICAの構造検討を踏まえた構造基準に関して、TSCにて耐震基準設定の協議を重ね以下の結論に至った。

- 復興住宅の耐震基準を NBC105 とする。
- 耐震強度を満たすか満たさないかの検証は構造計算による。
- 木バンドに関しては、再度 NRA 側でも木材の材料係数や接合部詳細を調査・検討の上、構造検証を行う。
- これら構造検証の結果を元に、今次の復興住宅の基準となる MR を作成する。
- MR は細部に渡るため、建築工法毎に作成する。

#### (1) 復興住宅カタログ

テクニカルワーキンググループ (TWG)の技術的検討を経て、2015 年 11 月に DUDBC より復興住宅カタログ第 1 巻 (Design Catalogue for Reconstruction of Earthquake Resistant houses, Vol.1) が公表された。復興住宅カタログには、組積造 (石、レンガ) + 目地 (セメント、泥) が 17 タイプと、ミニマムリクワイヤメント(MR)が掲載された。JICA は、BBB のコンセプトを反映した復興住宅モデルをネパール政府に提案し、この復興住宅カタログ第 1 巻に 6 タイプの復興住宅モデルが掲載された。

技術的根拠に基づく住宅デザインの検討として、構造計算と並行して住宅カタログ内モデルに対して有限要素法を用いた構造解析を実施した。構造計算は、石組積造のセメントモルタルと泥モルタルの 4 モデル。また FEM 解析を用いた検討をカタログ内の全 17 モデルに関して実施した。

#### (2) ミニマムリクワイヤメント (MR)

JICA プロジェクトチームが主体となり、耐震性を確保するために守るべき最小基準として“ミニマムリクワイヤメント(MR)を作成した。1. 敷地条件、2. 建物形状、3. 材料、4. 基礎、5. 垂直方向補強部材、6. 1F 床部分梁、7. 壁、8. 開口部、9. 水平方向補強部材、10. 屋根の 10 項目から構成される。これらは住民に建築基準をわかりやすく伝え普及させることを目的としている。建築審査においてもこの 10 項目をベースにチェックシートが作成され、各地で建築審査が実施される。

#### (3) 能力強化

JICA プロジェクトチームはこれらガイドラインの検討、検証を DUDBC および NRA に JICA チーム用の場所を確保してもらい、連日ネパール側の担当者と議論を行いながら実施してきた。また、検討の過程で、技術委員会やワーキンググループにも数多く参加して技術的な見解を示してきた。これらの活動により、ネパール側関係者の理解も深まった。

#### 4.4.2. 学校

学校の耐震建築ガイドラインの作成は、ADB、JICA、DOE の 3 組織で進められた。ADB が作成したガイドライン案に対して、JICA、DOE がレビューを行い、それを受けて ADB が修正する、という作業を何度も繰り返して作成された。

ガイドラインは、「建築計画、環境計画、構造計画」の設計方針を示しており、「建築計画、設備計画」と「構造計画」の 2 編から構成されている。

耐震建築ガイドラインは、様々な条件の地域・場所で適用される新たなプロトタイプ（以下：新プロトタイプ）の設計を前提としている。そして、新プロトタイプは数校ではなく数百校において使用されることを前提とした設計になる。ガイドラインにおける「建築計画、設備計画」の基本方針は以下である。

- 各部屋の寸法と配置の規格化
- 各棟の寸法と配置の規格化
- 各建材、窓、扉、照明器具などの規格化

また、ガイドラインにおける「構造計画」の基本方針は、JICA と ADB では方針が以下のように異なる。

- JICA の構造計画は、NBC とインド建築基準（IS）の双方を満たす設計とする。
- ADB の構造計画は、ネパール建築基準、インド建築基準、その他の国際的な建築基準（米国耐震基準（IBC）、均一建築基準法（UBC）など）を満たす、もしくは、参照した設計とする。

「建築計画、設備計画」、「構造計画」の2編のガイドラインは、JICA、ADB、DOE の3組織に限らず、様々なドナーが自ら学校の新プロトタイプを設計する際にも使用することとなる。その場合、構造計画に関しては JICA もしくは ADB の基本方針から選択することになる。

#### 4.5. 耐震建築ガイドラインに基づいたモデル住宅/学校の建設支援

##### 4.5.1. 住宅

###### (1) モデル住宅

復興住宅カタログ内の平屋、2階建てのカットモデルの設計また各々のモデルのBOQを作成した。

モデル住宅の建設は、当初、支援対象VDCクラスター5ヶ所に建設を予定していたが、ネパール政府側が公共の土地を用意することが困難であったためキャンセルが発生した。現在（2017年9月）、ゴルカ郡 Barpak VDC でのモデルの建設が QIPs によって開始されている。

###### (2) 住宅再建トレーニング

当初、モデル住宅建設を通して、職人・住民への耐震構造の普及を実施する計画であったが、建設地確保に時間がかかったことから、ネパール国緊急復興支援事業実施支援【有償勘定技術支援】の住宅再建トレーニングを先行する形で実施を行った。実施に当たり、緊急開調チームでは教材の作成、有償勘定チームはトレーニングのマネージメントを行った。

住民再建トレーニングは、BBB のコンセプトのもと、従来よりも質の高い住宅再建を促進するために、適切な建設技術の普及および住宅再建補助金システム等の普及がなされているところから研修を実施した。研修は、住宅を再建する職人（石工・大工）に対する職人向けのトレーニングと、住宅を再建しようとする住民向けのトレーニングからなる。

### (3) モデル住宅に係るパンフレット

耐震性の高い再建を促進するために、ミニマムリクワイヤメント（MR）を遵守するようポスター、パンフレット、ガイドブック等の作成を行った。

MRを広く普及するために各工法のMRをまとめたポスターは、2016年9月に正式にNRAで承認され、ネパール政府公認の建設工法紹介ポスターとして使用されている。またMRをまとめた冊子も作成した。2016年12月に各12,000部の印刷し、有償勘定事業のトレーニングや、VDC事務所にて配布をし、住民への普及を促進している。その他の成果品も、現地でのトレーニング等で有効的に活用されている。

## 4.5.2. 学校

### (1) 新プロトタイプ的设计

JICAが設計する新プロトタイプは耐震建築ガイドラインに準じて設計を行った。新プロトタイプは、数タイプのみでの設計からスタートしたが、早期幼児期開発(ECD)から後期中等学校をカバーするために最終的には37タイプの基本設計を実施した。機能別に、「教室棟、特別教室棟、事務棟、多目的室棟、トイレ棟」と分け、それぞれの学校のニーズに合うように、諸室の大きさも数種類のサイズを提案した。棟の階数は平屋から3階建てとし、学校の敷地が狭い場合にも対応できるようにした。

### (2) 新プロトタイプの構造解析

構造計画に関するJICAの基本方針は、ネパール建築基準(NBC)とインド建築基準(IS)の双方を満たす設計とすることであったが、それ以外にコンピューターを使ったプッシュオーバー解析を実施することがオプションとして含まれていた。JICAは37タイプの中から最もプッシュオーバー解析での検証が必要と考えられる4タイプ(平屋1タイプ、2階建て1タイプ、3階建て1タイプ、多目的棟1タイプ)を選定し、ネパール国緊急復興支援事業実施支援【有償勘定技術支援】で現地再委託されたローカルコンサルタントの構造設計士が解析した。その結果、4タイプが解析の条件をすべて満たすことが確認された。

学校の復旧・復興事業は、ネパール国緊急復興支援事業実施支援【有償勘定技術支援】にその後引き継がれ、更に2017年の3月にはESRP(Emergency School Reconstruction Project)へと引き継がれている。現在、JICA対象の6郡において83サイトで実際の建設工事が始まっている。

### (3) 普及メカニズムの検討

住宅再建事業のガイドラインは、復興庁より「Distribution Guideline for Completely Destroyed Private Houses by Earthquake, 2072(2015)」として公開された。住宅再建補助金に関して、地震により住宅が被害を受けた世帯が住宅を再建するための支援として、当初、一世帯当たりNPR200,000の補助金支給することが決定された。支給は、①合意書(Participation Agreement)署名後NPR50,000、②Plinth Band施工後NPR80,000、③壁工事完了後NPR70,000の3段階で実施されることになった。

その後 2016 年 9 月 26 年に開催された復興庁ステアリングコミッティーで補助金額を NPR300,000 (①NRP50,000、②NRP150,000、③NRP100,000) に増額することが決定された。また被災住宅を再建せず補強工事のみを実施する場合は、NRP100,000 の支給が決定された。Project Operation Manual POM)は、JICA および World Bank (WB)の融資による住宅再建事業の実務マニュアルとして位置付けられており、POM の制定は融資条件の一つになっている。JICA プロジェクトチームでは、POM の詳細に関してレビューを行った。

## 5. 優先復興事業計画（プログラム無償）の形成

### 5.1. サブプロジェクトの選定

建築施設については、今回の対象地域である、ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡およびカトマンズ盆地の計 5 郡において、各 DDC から入手した被災施設リストおよび MOUD からのヒアリング等により被災度が大きく無償資金協力の対象の可能性がある施設について、合計 66 施設において基礎情報の収集調査を行った。調査施設のうち、ADB による郡関係各事務所、他国ドナーによる郡病院への支援等を除く施設から、カトマンズ市役所等の行政庁舎、ダルバル学校等の学校施設を含む候補が選定された後、19 項目のクライテリアにより評価するのに加え、関係省庁との協議、事業費の検討、土木候補案件等とのバランスを考慮した結果、無償案件の候補施設として最終的に以下の 2 病院が選定された。

- パロパカール産婦人科病院
- ビル病院

土木施設については、今回の対象地域である、ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡およびカトマンズ盆地の計 5 郡において、道路・橋梁、給水設備および配電設備に関する被災度に対してヒアリング、現地調査を実施した。その結果、地方道改修事業、ジュレにおける大規模地滑り改修や地方部配電設備の改修を含む無償資金協力の対象の可能性がある施設として、合計 23 施設において基礎情報の収集調査を行った。調査施設のうち、無償資金協力としての規模を満たさない施設、他国ドナーによる支援を受ける施設等を除いた施設から、バラキローバルパック道路斜面防護施設を含む候補が選定された後、無償資金協力候補施設としての選定基準、関係省庁との協議、事業費の検討、建築案件等とのバランスを考慮し、最終的に以下の 2 施設が選定された。

- チョータラ市導水システム改善計画
- バラキローバルパック道路 橋梁建設計画

一方で、本件供与額の上限の範囲内で調整をした結果、下表のサイトについては、本サブプロジェクトから除外されたが、代替として現地政府もしくは成果 4 優先緊急復旧事業（QIPs）で実施することとなった。

表6 最終的に削除されたコンポーネント

サブプロジェクト	除外サイト	代替資金源
導水道システム改善計画	タルカルカ No.1, 2 導水管	現地政府
	タルカルカ No.2, 3 導水管	現地政府
	マジユワ導水管	QIPs
橋梁建設計画	カーレ橋	QIPs
	ジャヤラ橋	QIPs

出典：JICA プロジェクトチーム

## 5.2. サブプロジェクトの設計および概要

本調査の中で無償資金協力案件として形成された3つのサブプロジェクトについて、案件概要を下表に示す。本調査の成果に基づき、建設工事・機材調達が実施される。

表7 無償資金協力案件リスト

項目	サブプロジェクト	実施機関	案件概要
建築施設および医療機材	パロパカール産婦人科病院およびビル病院再建計画	保健省	パロパカール産婦人科病院 構造：RC造 階数：3階建て 延べ床面積：5,406m <sup>2</sup> 病床数：192床 医療機材：超音波診断装置、患者中央監視システム、生化学分析器、その他機材
			ビル病院 構造：RC造 階数：3階建て 延べ床面積：3,119m <sup>2</sup> （設備棟含む） 病床数：94床 医療機材：ビデオ内視鏡、人工透析器、患者中央監視システム、その他機材
土木施設	バラキローバルパック道路橋梁建設計画	道路局	ガッテ橋 橋長：30m 有効幅員：8m（車道6m・歩道1mx2） 取付道路延長：始点側39m、終点側51m 橋梁形式：PC2主桁橋
			ラングルン橋 橋長：50m 有効幅員：8m（車道6m・歩道1mx2） 取付道路延長：始点側60m、終点側40m 橋梁形式：PC箱桁橋
			ダラウディ橋 橋長：134m（4@32.5） 有効幅員：6m（車道のみ） 取付道路延長：始点側154m、終点側32m 橋梁形式：PC2主桁橋
土木施設	チョータラ市導水システム改善計画	上下水道局	ホルチェ導水系統 路線長さ：8.7km 口径100mm/75mm 管材：グクタイル鑄鉄管（一部仮設区間はHDPE管） タルカルカ水源導水系統 路線長さ：10.9km 口径150mm/100mm 管材：グクタイル鑄鉄管

出典：JICA プロジェクトチーム

## 6. 教訓と提言

本プロジェクトの実施の過程の中で直面した困難や課題を通じて、多くの価値ある教訓が得られた。以下に、本レポートの対象となっている成果1～3に係る教訓と得られた教訓を整理する。

表8 本プロジェクトを通じて得られた教訓と提言

<p><b>成果1：各種計画の策定に係る教訓</b></p> <p><b>(1) カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）に係る教訓と提言</b></p> <p>KVRPは、Build-Back-Better（BBB）のコンセプトに基づき、ネパールで今後、起こりうる最大規模の地震災害からの被害を軽減する総合的な政策の枠組みであり、大規模な自然災害に対し強靱な社会を作ることと呼びかける仙台防災枠組の考え方を組み込んだ、ネパールで初めての計画文書である。</p> <p>KVRPで示した重要な課題の一つは、政府支出の中で開発と強靱化を如何にリンクさせるかである。現在、ネパールには、災害管理全体を管轄する単一の機関は存在しておらず、また、KVRPは、現時点で実施にあたっての法的根拠を持つものではない。そのような状況の中、強靱化を目指した中・長期的な施策を実現して行くためには、中央政府の強いリーダーシップが必要となることが強く認識された。</p> <p>KVRPは今後、カトマンズ盆地開発公社（KVDA）により策定される戦略的開発計画（SDMP）の別冊資料として位置づけられるが、KVDAは都市開発省（MOUD）の下部組織で、その責任は、カトマンズ盆地の開発ガイドラインの策定準備までである。</p> <p>これまで、KVRPの重要性は、復興庁（NRA）が議長を務めるJCCやTCで確認されてきた。今後、カトマンズ盆地の強靱化を進めるためには、短期的には、NRAを中心に、関連する省庁が連携してKVRPを実行に移していくことともに、長期的な視点で強靱化を進めるために、全ての災害管理を管轄する永続的な組織の設立も検討する必要がある。</p> <p><b>(2) 2郡における復旧・復興計画（RRP）に係る教訓と提言</b></p> <p><b>復興計画の制度化：</b>ネパールではこれまで、災害復興計画が法律で規定されておらず、災害後に復興計画を策定し、その結果に基づき復興事業を進めるというプロセスが行われてこなかった。このような状況の下、本プロジェクトの開始当初から、復興計画の実効性を担保することが、大きな課題であった。本プロジェクトでは、法定計画である郡開発5カ年計画（PDDP）に復興計画の要素を含めるべく、MoFALD、ゴルカ、シンドバルチョーク各郡に働きかけ、PDDPとRRPを一緒に策定することを提案し、理解を得た。すなわち、今回策定されたPDDPを実施することでRRPも実施することとなる。本プロジェクトでは、郡レベルの関係者を巻き込んでRRP策定を行った。復興計画の策定はPDRFにも示されており、復興への第一歩は、計画の策定であることの理解が進んだと考えている。</p> <p><b>BBBコンセプトの普及：</b>復興計画では、災害で被害を受けた物理的な被害を元戻すだけでなく、BBBのコンセプトに基づき、将来の災害の危険性を考慮する必要がある。今回のRRPでは地すべりハザードマップを作成し、地すべりハザードの科学的な検証をして、将来の地滑り危険性を考え</p>
--

た復興計画策定を行った。ハザードマップの重要性はネパール側にも理解され、ハザードマップの利活用、作成方法のワークショップの開催を通して、ネパール側に地すべりハザードマップの技術移転を行った。今後はネパール国の予算で他の郡でもハザードマップの作成を行うこととなっている。RRP 策定を通じて、科学的な根拠に基づき復興を進める BBB のコンセプトへの理解が深まった。

**復興計画への理解：**PDDP は計画策定プロセスを重視しており、ボトムアップで計画を策定するものである。RRP も PDDP 策定プロセスと一緒に策定したことにより、政府関係者だけでなく、政治家や地域住民にも理解を得ることが出来たと考えている。また、復興は物理的な再建だけではなく、生計の復興、経済の復興も含む幅広い概念であることに関しても理解が深まった。

**RRP の実施に向けて：**RRP 策定の最終段階では、地方政府の変更により、計画策定の責任と権限が、郡から市およびルーラルムニシパリティに委譲されることとなった。したがって、今回策定した PDDP/RRP も、各自治体用に分割することが必要となった。今後、このこれらの分割をネパール側で実施して、復興計画を早期に実施に移してほしいと願っている。

### (3) 地すべりハザードマップに係る教訓と提言

**ハザードマップ作成時：**衛星画像の判読と代表的な現地確認をもとに、ゴルカ郡とシンドパルチョーク郡の土砂災害ハザードマップを作成し、ネパール政府に提供した。

今回の作業では、前例がないため、どのようなカテゴリーを評点に組み合わせ、正判別率を上げていくかについて、JICA プロジェクトチームのみで検討を進め、ある程度完成した段階で、ネパール側の関係機関にも説明し、理解を得た。

作成の初期段階においては、相当の試行錯誤があった。その中でカテゴリーとして抽出された、斜面の傾斜度・傾斜方向・地質構造との関係・震源との関係については、その他の地域においても斜面安定評価に適用すべき普遍的なカテゴリーを含んでいる。

従って、ネパール以外の国においても、同様なハザードマップを作成する場合は、上記カテゴリーを基本としつつ、対象国の関連機関と協議し、対象地域に特有なその他のカテゴリーも含めて包括的に整理し、解析作業に入ることが効果的である。さらに、対象国関係諸機関の専門家とあらかじめ協議・協力する体制を構築してハザードマップを作成することが効果的である。

**ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡ハザードマップの活用：**特定のエリアでハザードマップを作成し、利活用する場合、地形情報をどのように活用しているか、どのような手順で作成されたか、その適用性と限界などについて、明示することが重要である。既に作成したハザードマップには、そのような注意書きを記載しているので、今後作成されるハザードマップでも、同様の対応を継続すべきである。記載すべき重要なポイントは下記の通り。

- 活用された情報：2015年4月の震災後に撮影された衛星画像による地図情報と、そこから判読された地すべり情報が活用された。
- 手順：斜面崩壊リスクは、各情報を重ね合わせた 50m×50m のメッシュ毎に、ブルーゾーンからレッドゾーンまで段階的に評価された。
- 活用の見通しと適用限界：この HM は広いエリアの斜面崩壊リスクについて示すことを目的としている。これに必要な情報を追加的に重ね合わせることで、防災計画などの意思決定ツールとすることができる。ただし、特定のエリアにおける斜面防災計画の立案や推進に際しては、

追加の調査や検討が必要となる。

**地方9郡のハザードマップ作成：**2017/18年度には、NRAに地方9郡でのハザードマップ作成の予算が計上されているが、現時点では、何時実施されるかは不明確である。今後、被災地域におけるBBBを実現するためにも、早急なハザードマップの作成が望まれる。各軍でのハザードマップの作成は、下記の手順で行うことを推奨する。

- JICAからNRAに供給された衛星画像、地すべり判読結果、DEM情報を重ね合わせ、50m×50mのメッシュに区切る。
- GIS機能を用いて、メッシュ毎の斜面傾斜・斜面方向・震源やMCTからの距離について計算する。
- その他の要素で、地すべりと関連があるものについては、導入を検討する。
- 導入すべきファクターを確定した後、NRAに提供された数量化プログラムなどを用いて、各要素の重み付けを決定する。
- 上記重み付けに従って、ハザードマップを作成する。
- 全郡のHMが作成された後、その過程で発生した問題点の解決や、エンジニアの技術レベル向上に向け、発表セミナーを開催する。

## 成果2：耐震建築・構造物の普及促進に係る教訓と提言

### (1) 住宅耐震建築に係る教訓と提言

**住宅の制度設計：**地震災害からの緊急復旧・復興プロセスにおいて、住環境の早期復旧・復興、そして将来に向けての災害に強い町づくりは最重要課題であることが再認識された。それらを実現するためには制度設計（補助金制度、建築審査制度）、ネパール政府内の実行体制の構築、そして再建住宅に適応しうる耐震技術の開発が必須である。

今回の復興では、耐震技術に関するガイドラインとして、2015年10月に復興住宅カタログ、2016年3月にフリーデザイン用のミニマムリクアイヤメントが先行して完成しているが、補助金を受領するための建築審査制度は2016年9月に策定され、約2000人の技術者が急遽雇用され、10月に審査方法等のトレーニングが実施、現場で審査が開始されるまで、地震から1年半の月日が経っている。

2015年12月にNRAが設立されるまで時間がかかっていることも要因の一つであるが、住宅再建に関しては、耐震技術の議論が先行しやすいが、復興住宅の再建に向けての制度設計・実行体制の早期策定・構築、実行が、住環境の整備をスムーズに実行することにつながると考える。

**住宅の耐震技術：**今般の地震限らず世界各地の地震で、甚大な人的被害を被っている要因は、途上国で庶民住宅の一般的な建設工法である組積造の脆弱性が挙げられる。これら庶民住宅の多くは、地域の職人あるいは住民自身によって建設され、技術者が関与していないノンエンジニアド建設である。

ネパールでは、地震前より庶民住宅の耐震性向上に向けた試みが行われてきており、その土地に適した耐震建築工法が、建築基準に採用されており、それらを基に耐震構造の検証を行い、設計提案を行ってきた。

また今後、地震に強い社会を構築するには、この復興支援の期間で建設される建物のみならず、耐

震建築の工法、知識が、地域に根付くことを熟慮すべきと考える。特に組積造の場合は、素材の要素や施工性によるところが大きいと、地産地消の材料を念頭に、検討すべきである。統括的に途上国においてノンエンジニアド建設の耐震性の高い建物を普及するには、Affordability（安価な経済性）、Feasibility（簡易な施工性）、Adaptability（適応性）を踏まえた復興住宅の提案が必用であると考える。

**住宅再建に係る人材育成の重要性：**今回の震災のように被災地域が広範囲におよぶ場合、携わる技術者の人材育成は不可避である。建築審査する政府系技術者、施工に携わる職人、また住宅オーナーに対しても技術トレーニング・ワークショップを実施し、広く普及する必要がある。

各地で建築審査する政府系技術者は、震災後、一時的に雇用されるため、新卒の若手技術者が大半を占め、実務経験者が少ない。しかし彼らの技術力が再建住宅の品質に大きく影響する。技術トレーニングは、中央レベル（カトマンズ）、地方レベル（各郡）で行われているが、実務経験者が少ない新卒の若手技術者が大半を占めるため、十分時間をとり実施する必要がある。また、このトレーニングでレクチャーする講師も少ないため、ToT等、人材育成が必要である。

住宅主による再建は、施主としての住民の耐震技術の基礎知識習得も重要である。建設コストの厳しい庶民住宅建設では、住民自身の知識が建物の耐震性に直結してくる。そしてその耐震技術を適切に施工する職人の技術力も必要である。

**住宅の耐震基準の普及：**耐震基準を住民まで広く普及させるため、耐震知識をステップ毎に理解してもらうことが必用である。

今回の復興ガイドラインの策定では、まず復興住宅カタログで、従来の工法に耐震要素を追加する建設工法に絞り、また一般住民に理解しやすいようイメージ図を多用し、耐震構造を紹介した。その後、自由設計に対応するよう耐震基準をわかりやすく10項目にまとめた守るべき最低基準（ミニマムリクアイヤメント）、そして実際再建が始まって現場での問題点や、特殊な事例に対応するために是正処置/例外規定（コレクション/エクセプションマニュアル）と段階を踏むことによって、関係技術者から住民まで統一した耐震知識を普及することができた。

**住宅の構造検証：**被災地域の主要建設工法は、石と泥モルタルの組積造である。この構造は、これまで研究が進んでいない工法である。石造は、個々の石の形状によるところも大きく、これにより、構造解析が難しい。この構造の耐震性能を把握するためにも実大振動台実験が有益である。特に、人的被害を及ぼす倒壊に至る破壊性状の把握することが可能となる。日本は振動台実験を通して、最先端の耐震建築の研究を実施しているため、石造に関しても振動台実験の実施が望まれる。

**学会、研究機関との連携：**まず日本の研究機関、学会との情報共有、連携をする上で、対象を明確にする必要がある。歴史的建造物、近代建築（RC造等）、バナキュラー建築等、区別をすべきである。特に日本国内では、組積造の研究はあまり進んでいないため、既往研究として、国際的な学会での研究を参照する必要がある。

## (2) 学校耐震建築に係る教訓と提言

**学校のガイドライン策定に係る業務の流れ：**学校における復旧・復興計画の業務は、時系列で整理すると「建物の被害状況の確認・分析」、「既存の学校の設計図のレビュー」、「耐震建築ガイドラインの作成」、「耐震建築ガイドラインに沿った学校のプロトタイプ的设计」という4つのフェー

ズであった。今後、類似案件では、これらのフェーズを意識して実施する事が重要である。

**対象校の調査：**TA（有償勘定案件）に業務が移行して支援対象校の選定時になってから、多くの支援対象校の敷地が予想以上に狭いことが明らかになった。本プロジェクトでは当初から平屋～3階建てのプロトタイプを合計で37種類設計していたので問題は起きなかったが、当初、平屋のプロトタイプの設計をしていたADBは、追加で2階建て以上のプロトタイプの設計を開始したほか、JICAのプロトタイプを一部使用することになった。今後類似案件がある際はこうしたことが起きないように、設計をする前段階で対象になりそうな学校についての簡易なサンプリング調査（アクセス、生徒数、学年数、地形、面積など）を実施することが有効と考える。

### 成果3：優先復興事業（プログラム無償）に係る教訓と提言

**無償案件形成時：**調査を開始した当初、無償案件の形成時に、他ドナーが先に入って支援をオファーしていたため、案件発掘が極めて困難な状況だった。これは、必要とする情報をコンサルタントもJICAも把握できていなかった等、情報の入手に遅れがあったためである。緊急案件において、調査の最初から、案件発掘と並行して他ドナーの動きを詳細に収集し、速く案件のオファーができるシステムを検討する必要がある。

また、対象案件選定時において、プログラム無償として40億円の縛りがある中で、土木や建築、様々な分野の案件をバランスよく提案することが困難であった。プログラム無償の援助金額に幅を持たせる事で、案件の組合せについても迅速に対応が可能となると考える。なお、地質調査や測量といった基礎データ収集前での検討結果を用いて、当初の対象案件を決定したため、その後の調査結果を踏まえた対象案件の修正が必要となった。そのため、測量や地質調査といった基礎調査実施後に対象案件を決定するという対応が必要と考える。

**先方負担工事の取り扱い：**案件の採択後、災害直後のため、先方政府は必要な予算を緊急に準備できないこと、また、実施組織の形成も困難なことから、既存撤去工事に時間がかかるとともに、質の高い工事の実施が困難であった。そのため、通常は無償工事の取り扱いでは、先方負担工事になる内容であっても、緊急援助案件の性格上、日本のスコープの中に含めることができるようなシステムも考える必要がある。

出典：JICAプロジェクトチーム

## 目 次

調査対象位置図

要 約

目 次

図表リスト

略語集

ページ

### 第1章 序 章

1.1	プロジェクトの背景	1-1
1.2	プロジェクトの目的	1-2
1.3	プロジェクトの概要	1-2
1.4	関係官庁・機関	1-3
1.5	対象地	1-3
1.6	本レポートの位置づけ	1-4
1.7	本プロジェクトで実施された活動	1-4
1.8	国内支援委員会	1-7
1.9	本邦招聘	1-8
1.10	広報活動	1-9

### 第2章 対象地域の概要と震災による被害状況

2.1	対象地域の概要	2-1
2.1.1	地勢	2-1
2.1.2	気候	2-2
2.1.3	人口	2-2
2.1.4	社会構成	2-3
2.1.5	関連機関と開発政策	2-3
2.1.6	過去の災害	2-6
2.2	ネパール地震による被害の状況	2-7
2.2.1	ネパール地震による被災状況	2-7
2.2.2	復興の枠組み	2-9
2.2.3	復興事業の現状	2-12
2.3	社会調査	2-13
2.3.1	VDCの概要	2-14
2.3.2	住宅関連サンプル世帯調査（詳細調査）の結果概要	2-22

### 第3章 デジタル地形図

3.1	衛星画像および地理情報の収集	3-1
3.2	カトマンズ盆地復興支援地図	3-4
3.2.1	標定点測量	3-6
3.2.2	既存国家測量基準点の変動	3-6

3.2.3	調整計算	3-7
3.2.4	現地作業（現地調査／現地補測調査）	3-7
3.2.5	デジタル図化／編集	3-8
3.2.6	GIS 構造化	3-8
3.2.7	地図記号化	3-8
3.2.8	作業スケジュール	3-9
3.3	地方郡における GIS 主題図作成	3-9
3.3.1	社会調査資源マップの GIS 化	3-9
3.3.2	地理情報閲覧ツール	3-11
<b>第4章 土砂災害ハザードマップ作成およびその利活用のための活動</b>		
4.1	土砂災害ハザードマップの作成方針	4-1
4.2	土砂災害ハザードマップの作成手順	4-2
4.3	分析対象とする災害要因の抽出	4-4
4.3.1	斜面傾斜	4-5
4.3.2	傾斜方向	4-7
4.3.3	地質構造	4-7
4.3.4	震源の分布、地震規模	4-9
4.4	数理化理論による要因分析	4-11
4.4.1	分析方法	4-11
4.4.2	解析結果	4-12
4.5	全体ハザードマップの作成	4-19
4.5.1	危険度の表示	4-19
4.5.2	ハザードマップ活用の留意点の表示	4-19
4.5.3	ネパール国における斜面防災ハザードマップの利活用に向けて	4-19
4.6	詳細ハザードマップの作成	4-22
4.6.1	ゴルカ郡における詳細ハザードマップ	4-22
4.6.2	シンドパルチョーク郡における詳細ハザードマップ	4-22
4.7	作成したハザードマップの利活用と周辺9郡への拡大展開	4-27
4.7.1	ハザードマップの利活用に向けたワークショップの提案	4-27
4.8	ハザードマップ利活用ワークショップ	4-29
4.8.1	目的	4-29
4.8.2	参加者	4-29
4.8.3	研修内容と成果	4-29
4.8.4	評価	4-32
4.9	ハザードマップ作成概論ワークショップ	4-33
4.9.1	目的	4-33
4.9.2	参加者	4-33
4.9.3	研修内容	4-34
4.9.4	成果	4-34

4.9.5	評価	4-36
4.10	周辺9郡を対象にハザードマップを作成するための手順（案）	4-37
<b>第5章 コミュニティ防災</b>		
5.1	背景	5-1
5.2	ネパールにおけるコミュニティ防災活動のレビュー	5-1
5.2.1	コミュニティ防災活動	5-2
5.2.2	ネパール地震の教訓	5-3
5.3	コミュニティ防災活動の目的	5-4
5.4	コミュニティ防災活動記録	5-4
5.4.1	コミュニティ防災対象地域	5-4
5.4.2	コミュニティ防災活動の日程	5-5
5.4.3	コミュニティ防災活動の内容	5-6
<b>第6章 カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）の作成</b>		
6.1	カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）の概要	6-1
6.1.1	KVRP 策定の重要性	6-1
6.1.2	KVRP 策定の目的	6-1
6.1.3	KVRP 策定の基本原理	6-2
6.1.4	KVRP 策定の目標年次	6-2
6.1.5	脆弱性評価の検討	6-2
6.1.6	最悪の事態を避けるための対策	6-5
6.2	KVRP 作成に関わるネパール側との協議内容	6-9
6.2.1	ネパール側との協議内容	6-9
6.2.2	第1回技術委員会	6-12
6.2.3	KVRP 作成に関わるステークホルダー	6-13
6.3	今後に向けて	6-14
6.3.1	KVRP の現状	6-14
6.3.2	今後に向けて	6-14
<b>第7章 地方2郡の復旧・復興計画</b>		
7.1	復旧復興計画の枠組み	7-1
7.1.1	復旧・復興計画策定の根拠	7-1
7.1.2	復旧・復興計画策定の背景	7-1
7.1.3	ネパールの復旧・復興の枠組み	7-2
7.1.4	復旧・復興計画およびPDDP 策定枠組み	7-5
7.2	ゴルカ郡における復旧復興計画策定	7-7
7.2.1	ゴルカ郡における計画策定の合意形成	7-7
7.2.2	ゴルカ郡PDDP および復旧・復興計画検討	7-9
7.2.3	Barpak における観光ワークショップの開催	7-10
7.2.4	RRP の最終化とDCC への引き渡し	7-12

7.3	シンドパルチョーク郡における復旧・復興計画策定 .....	7-12
7.3.1	シンドパルチョーク郡における計画策定の合意形成 .....	7-12
7.3.2	シンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画検討 .....	7-14
7.3.3	RRP の最終化と DCC への引き渡し.....	7-17
<b>第8章 耐震建築ガイドライン作成・普及並びに人材育成</b>		
8.1	今後の震災に備えた建築・建築物に係る基準のレビュー、見直し要否の検討.....	8-1
8.1.1	ネパールの建築基準の概要 .....	8-1
8.1.2	建築基準の種類 .....	8-1
8.1.3	耐震基準の種類 .....	8-2
8.1.4	耐震基準 NBC105 のレビュー .....	8-4
8.2	耐震建築ガイドラインの作成 .....	8-5
8.2.1	今次震災において倒壊した住宅/学校の特性分析 .....	8-5
8.2.2	既存建築基準、設計・施工の実務実施状況レビュー、耐震面の課題整理、基準違反建築の背景およびメカニズムの背景 .....	8-16
8.2.3	耐震設計ガイドラインの作成 .....	8-20
8.3	耐震建築ガイドラインに基づいたモデル住宅/学校の建設支援 .....	8-36
8.3.1	モデル住宅/学校の建設 .....	8-36
8.3.2	モデル住宅/学校建設に係る技術移転 .....	8-40
8.3.3	モデル住宅に係るパンフレット .....	8-42
8.4	普及メカニズムの検討 .....	8-45
8.4.1	補助制度による支援メカニズム .....	8-45
8.4.2	補助金に基づかない普及メカニズム .....	8-46
<b>第9章 無償資金協力</b>		
9.1	本コンポーネントの目的 .....	9-1
9.2	援助対象施設の選定 .....	9-1
9.2.1	医療施設再建計画 .....	9-1
9.2.2	土木施設再建計画 .....	9-3
9.3	援助対象施設の選定：パロパカール産婦人科病院およびビル病院再建計画.....	9-4
9.3.1	設計条件／自然条件 .....	9-4
9.3.2	建築計画 .....	9-6
9.3.3	施工計画／調達計画 .....	9-15
9.3.4	既存施設の解体・撤去 .....	9-18
9.4	バラキローバルパック道路橋梁建設計画 .....	9-21
9.4.1	対象施設 .....	9-21
9.4.2	設計条件／自然条件 .....	9-21
9.4.3	概略設計 .....	9-64
9.4.4	施工計画／調達計画 .....	9-78
9.5	チョータラ市導水システム改善計画 .....	9-83
9.5.1	設計条件／自然条件 .....	9-83

9.5.2	概略設計 .....	9-92
9.5.3	施工計画／調達計画 .....	9-97

## 第10章 教訓と提言

10.1	成果1：各種計画の策定に係る教訓 .....	10-1
10.1.1	カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）に係る教訓と提言 .....	10-1
10.1.2	2郡における復旧・復興計画（RRP）に係る教訓と提言 .....	10-1
10.1.3	地滑りハザードマップに係る教訓と提言 .....	10-2
10.2	成果2：耐震建築・構造物の普及促進に係る教訓と提言 .....	10-4
10.2.1	住宅耐震建築に係る教訓と提言 .....	10-4
10.2.2	学校耐震建築に係る教訓と提言 .....	10-6
10.3	成果3：優先復興事業（プログラム無償）に係る教訓と提言 .....	10-6
10.3.1	無償案件形成時 .....	10-6
10.3.2	先方負担事項取り扱い .....	10-7

## 目 次

図 1.3.1	プロジェクトの目的達成のための各成果の関係性.....	1-3
図 2.1.1	地震発生位置図（1994年～2013年8月（>4.0 ML））.....	2-6
図 2.3.1	住宅再建に対して期待する支援策.....	2-23
図 2.3.2	住宅モデルに対する住民の選択傾向.....	2-25
図 3.1.1	調達・収集した地理情報.....	3-2
図 3.1.2	地震前後の衛星画像.....	3-3
図 3.1.3	既存地形図（左）および地震前数値標高データ（右）.....	3-3
図 3.2.1	復興支援地図作成範囲.....	3-4
図 3.2.2	カトマンズ盆地衛星画像 Pleiades.....	3-5
図 3.2.3	標定点測量作業観測網図.....	3-6
図 3.2.4	現地調査作業風景.....	3-8
図 3.2.5	地図編集作業イメージ.....	3-8
図 3.3.1	被災地と移転先候補地の関係図.....	3-9
図 3.3.2	社会調査・資源マップ GIS データ.....	3-10
図 3.3.3	世帯数別集落と地すべり地.....	3-10
図 3.3.4	Web Map ビューア.....	3-11
図 4.2.1	ハザードマップ作成の流れ.....	4-2
図 4.2.2	GIS を用いたハザードマップ作成のイメージ.....	4-3
図 4.3.1	全斜面傾斜度の集計結果.....	4-5
図 4.3.2	現地確認崩壊箇所の傾斜度集計結果.....	4-6
図 4.3.3	衛星画像判読による崩壊箇所の傾斜度集計結果.....	4-6
図 4.3.4	傾斜方向別割合（ゴルカ）.....	4-7
図 4.3.5	傾斜方向別割合（シンドパルチョーク）.....	4-7
図 4.3.6	ゴルカ中央部の地質図拡大.....	4-8
図 4.3.7	ゴルカ郡の地質図.....	4-10
図 4.3.8	シンドパルチョーク郡の地質図.....	4-10
図 4.4.1	総合得点と地すべり発生率の関係（ゴルカ）.....	4-16
図 4.4.2	総合得点と地すべり発生率の関係（シンドパルチョーク）.....	4-18
図 4.5.1	ゴルカ郡 全体ハザードマップ.....	4-21
図 4.5.2	シンドパルチョーク郡 全体ハザードマップ.....	4-21
図 4.6.1	ラプラック地区 拡大ハザードマップ（ゴルカ）.....	4-23
図 4.6.2	ラプラック地区 詳細ハザードマップ（ゴルカ）.....	4-24
図 4.6.3	タトパニ地区 拡大ハザードマップ（シンドパルチョーク）.....	4-25
図 4.6.4	タトパニ地区 詳細ハザードマップ（シンドパルチョーク）.....	4-26
図 4.8.1	ハザードマップ利活用ワークショップ講習、実習、現地調査写真.....	4-29
図 4.8.2	地すべりエリアマップ表示システム.....	4-30
図 4.8.3	地質構造分析の事例.....	4-30

図 4.8.4	HM 作成手順.....	4-31
図 4.8.5	エンジニアとエキスパートが連携した防災対応の提案.....	4-31
図 4.8.6	QGIS による印刷用レイアウト例.....	4-32
図 4.9.1	ハザードマップ作成概論ワークショップ講習、実習、現地調査写真.....	4-33
図 4.9.2	評価シートと参加者による評価事例.....	4-35
図 4.9.3	数量化による重み付けの演習.....	4-35
図 4.9.4	QGIS を用いたパイロットエリアの HM 作成例.....	4-36
図 4.10.1	9 郡の HM 作成フロー.....	4-38
図 5.1.1	典型的農村のスタイル.....	5-1
図 5.2.1	MoHA が提案する緊急対応メカニズム案.....	5-3
図 5.4.1	ラプラックの位置図.....	5-4
図 5.4.2	ケラバリの位置図.....	5-5
図 5.4.3	簡易観測機器（センサー）.....	5-6
図 5.4.4	簡易伸縮計.....	5-7
図 5.4.5	簡易傾斜計.....	5-7
図 5.4.6	シャウレ VDC の Ward No.8 の拡大した地割れ.....	5-9
図 6.1.1	シナリオ地震と断層モデル.....	6-3
図 6.2.1	KVRP 作成に関わるステークホルダー.....	6-13
図 7.1.1	震災復興枠組み（PDRF）.....	7-3
図 7.1.2	PDRF における復興ビジョンと戦略目標.....	7-4
図 7.1.3	復旧・復興の概念の PDDP への統合.....	7-6
図 7.1.4	PDDP と復旧・復興計画の策定フロー.....	7-6
図 7.2.1	DDC との協議（左）、ゴルカ郡 PDDP/復旧・復興計画の調整委員会（右）.....	7-9
図 7.2.2	Barpak における観光ワークショップの様子.....	7-11
図 7.3.1	シンドパルチョーク郡 DDC、NRA との PDDP/復旧・復興計画策定に係る打合せ.....	7-14
図 8.1.1	地域係数 Z.....	8-3
図 8.2.1	山間部での被害事例.....	8-7
図 8.2.2	カトマンズ盆地および近郊の住宅被害事例.....	8-8
図 8.2.3	1 階部分面内被害と 2 階部分面外被害.....	8-9
図 8.2.4	目地強度と崩壊モードの被害事例.....	8-10
図 8.2.5	Case1 の崩壊パターン.....	8-10
図 8.2.6	面外崩壊パターン.....	8-11
図 8.2.7	被害を受けた学校の視察結果.....	8-13
図 8.2.8	建築許可制度を施行している都市.....	8-17
図 8.2.9	第 1 回国内支援委員会.....	8-21
図 8.2.10	第 2 回国内支援委員会.....	8-21
図 8.2.11	復興住宅カタログ第 1 巻.....	8-22
図 8.2.12	JICA モデル（SMC-1.1 and BMC-1.1）.....	8-23
図 8.2.13	JICA モデル（SMC-1.2 and BMC-1.2）.....	8-24
図 8.2.14	JICA モデル（SMC-2.1 and BMC-2.1）.....	8-25

図 8.2.15	構造解析 (FEM) モデリング (SMC-1.1 and SMC-2.1) .....	8-28
図 8.2.16	FEM 解析結果 SMC-1.1.....	8-29
図 8.2.17	FEM 解析結果 SMC-1.1.....	8-30
図 8.2.18	耐震構造ガイドラインの表紙.....	8-34
図 8.3.1	JICA 住宅再建事業対象地域.....	8-36
図 8.3.2	モデル住宅イメージと断面図.....	8-37
図 8.3.3	新プロトタイプの場合.....	8-40
図 8.3.4	MR のポスター (SMC) .....	8-42
図 8.3.5	MR のポスター (SMM) .....	8-42
図 8.3.6	MR の冊子 (SMM、BMM、SMC、BMC) .....	8-43
図 8.3.7	MR のパンフレット (RC) .....	8-43
図 8.3.8	石工向けの安全な家づくりのためのガイドブック .....	8-43
図 8.3.9	住民向け安全な家づくりのためのハンドブック .....	8-43
図 8.3.10	安全な家づくりのための研修用映像.....	8-44
図 9.2.1	パロパカール産婦人科病院 (左) およびビル病院 (右) .....	9-2
図 9.3.1	対象病院位置図 .....	9-5
図 9.3.2	責任と役割の範囲図.....	9-20
図 9.4.1	気象および水文観測所の位置.....	9-22
図 9.4.2	Rampur 観測所での年間平均気温の長期変動.....	9-23
図 9.4.3	Rampur 観測所での月間平均気温.....	9-23
図 9.4.4	Rampur 観測所での月間平均相対湿度.....	9-24
図 9.4.5	観測所での月間平均風速 (m/sec) .....	9-24
図 9.4.6	Rampur 観測所での月間平均蒸発散量 (mm) .....	9-25
図 9.4.7	5 観測所での月間平均降水量分布.....	9-26
図 9.4.8	5 観測所での年間降水量の長期変動.....	9-27
図 9.4.9	5 観測所での確率日降水量.....	9-28
図 9.4.10	確率降水量の空間分布 (100 年確率洪水のケース) .....	9-29
図 9.4.11	対象全流域の IDF (降雨強度-継続時間-頻度) 曲線.....	9-31
図 9.4.12	カーレ河橋平面測量結果.....	9-32
図 9.4.13	ジャヤラ河橋平面測量結果.....	9-33
図 9.4.14	ガッテ河橋平面測量結果.....	9-34
図 9.4.15	ラングルン河橋平面測量結果.....	9-35
図 9.4.16	ダラウディ河橋平面測量結果.....	9-36
図 9.4.17	対象河川の流域図.....	9-44
図 9.4.18	1991-2010 年の Garambesi および Bimalnagar 観測所での月間平均流量分布.....	9-45
図 9.4.19	1991-2010 年の Garambesi 観測所での日平均流量の長期変動 .....	9-45
図 9.4.20	1987-2010 年の Bimalnagar 観測所での日平均流量の長期変動.....	9-46
図 9.4.21	Garambesi 観測所での流況曲線 (Chepe 川) .....	9-47
図 9.4.22	Bimalnagar 観測所での流況曲線 (Marshyangdi 川) .....	9-48
図 9.4.23	Daraudi 流域の標高の空間分布図.....	9-49

図 9.4.24	Daraudi 流域の斜面勾配の空間分布図.....	9-50
図 9.4.25	Daraudi 流域の土地被覆の空間分布.....	9-51
図 9.4.26	水文観測所での確率洪水量の計算結果.....	9-52
図 9.4.27	No.1 橋梁の水力計算モデル（Khahare 川） .....	9-55
図 9.4.28	No.2 橋梁の水力計算モデル（Jhyalla 川） .....	9-56
図 9.4.29	No.3 橋梁の水力計算モデル（Ghatte 川） .....	9-56
図 9.4.30	No.4 橋梁の水力計算モデル（Rangrung 川） .....	9-57
図 9.4.31	No.5 橋梁の水力計算モデル（Daraudi 川） .....	9-57
図 9.4.32	No.1 橋梁の水力計算結果（水力縦断）（Khahare 川） .....	9-58
図 9.4.33	No.2 橋梁の水力計算結果（水力縦断）（Jhyalla 川） .....	9-58
図 9.4.34	No.3 橋梁の水力計算結果（水力縦断）（Ghatte 川） .....	9-59
図 9.4.35	No.4 橋梁の水力計算結果（水力縦断）（Rangrung 川） .....	9-59
図 9.4.36	No.5 橋梁の水力計算結果（水力縦断）（Daraudi 川） .....	9-60
図 9.4.37	対象橋梁位置図 .....	9-64
図 9.4.38	本線部道路標準横断（土工部、橋梁部） .....	9-66
図 9.4.39	郡道部道路標準横断（土工部、橋梁部） .....	9-66
図 9.4.40	Daraudi 橋梁洗掘の計算例.....	9-73
図 9.4.41	橋梁の積み布団籠護岸の標準断面.....	9-75
図 9.4.42	Rangrung 橋梁のコンクリート護岸の標準断面 .....	9-75
図 9.4.43	Daraudi 橋梁の布団籠護岸の標準断面.....	9-76
図 9.4.44	施工ヤード平面図（案） .....	9-79
図 9.4.45	上部工施工模式図.....	9-80
図 9.5.1	導水システムの現況図.....	9-85
図 9.5.2	調査時点の導水フロー.....	9-87
図 9.5.3	計画導水シナリオ.....	9-88
図 9.5.4	チョウタラ市の平均気温.....	9-90
図 9.5.5	チョウタラ市の平均降水量.....	9-90
図 9.5.6	導水勾配図（C2-C1：ホルチェ集水チャンバー～浄水場） .....	9-92
図 9.5.7	導水勾配図（C4：プシュレ減圧チャンバー～チトレ減圧チャンバー） .....	9-93
図 9.5.8	導水勾配図（C3-C1：チトレ減圧チャンバー～浄水場） .....	9-93
図 9.5.9	導水勾配図（マジュワ集水チャンバー～プシュレ減圧チャンバー） .....	9-94

## 表 目 次

	ページ
表 1.7.1	プロジェクトクロノロジー（成果4 除く） ..... 1-4
表 1.8.1	国内支援委員会の概要..... 1-7
表 1.9.1	本邦招聘の概要 ..... 1-8
表 2.1.1	KVDA 包括的開発計画 ..... 2-4
表 2.1.2	NUDS に示される都市の安全と強靱化に係る戦略 ..... 2-5
表 2.2.1	PDNA に示されるネパール地震による人的被害 ..... 2-7
表 2.2.2	PDNA に示されるネパール地震による被害額の推定 ..... 2-8
表 2.2.3	PDNA に示される激震地におけるサブセクター毎の推定被害額（NRs 百万） ..... 2-9
表 2.2.4	調査対象地域の国民総所得（推定値）と PDNA に示された数値の比較 ..... 2-9
表 2.2.5	NRA の主要業務 ..... 2-10
表 2.2.6	復旧・復興政策の目的と戦略 ..... 2-11
表 2.2.7	復旧・復興政策のワークプラン ..... 2-12
表 2.2.8	ゴルカ地区で実施された復興事業の内訳 ..... 2-12
表 2.2.9	ゴルカ地区で実施された復興事業の内訳 ..... 2-13
表 2.3.1	簡易調査の対象 VDC ..... 2-13
表 2.3.2	詳細調査の対象 VDC ..... 2-14
表 2.3.3	郡都から村および村内の道路状況（2015 年 8 月現在） ..... 2-16
表 2.3.4	村の世帯数、人口、疎外された民族の割合 ..... 2-17
表 2.3.5	地震による被害状況 ..... 2-19
表 3.1.1	衛星画像および地理情報一覧 ..... 3-2
表 3.2.1	測量仕様 ..... 3-4
表 3.2.2	測量仕様 ..... 3-5
表 3.2.3	標定点測量作業 ..... 3-6
表 3.2.4	調整精度管理表 ..... 3-7
表 3.3.1	社会調査・資源マップ一覧 ..... 3-11
表 4.3.1	分析対象とする災害要因と抽出結果 ..... 4-4
表 4.3.2	MCT と土砂移動箇所との関係（ゴルカ） ..... 4-8
表 4.3.3	MCT と土砂移動箇所との関係（シンドパルチョーク） ..... 4-9
表 4.4.1	斜面崩壊に関連するアイテムのカテゴリー化 ..... 4-12
表 4.4.2	数量化2 類によるアイテム・カテゴリー毎の評価点設定結果 ..... 4-14
表 4.4.3	数量化解析により数値化したリスクと地形の関係（ゴルカ） ..... 4-15
表 4.4.4	ゴルカ郡 斜面点数化結果 ..... 4-15
表 4.4.5	数量化解析により数値化したリスクと地形の関係（シンドパルチョーク） ..... 4-16
表 4.4.6	シンドパルチョーク郡 斜面点数化結果 ..... 4-17
表 4.8.1	ハザードマップ利活用ワークショップ参加者評価 ..... 4-32
表 4.8.2	ハザードマップ利活用ワークショップ研修の理解度 ..... 4-33
表 4.9.1	ハザードマップ作成概論ワークショップ参加者評価 ..... 4-36

表 4.9.2	ハザードマップ作成概論ワークショップ研修の理解度.....	4-37
表 4.10.1	周辺 9 郡でハザードマップを作成するために必要な作業（案）.....	4-39
表 5.4.1	コミュニティ防災活動の日程.....	5-5
表 5.4.2	コミュニティ防災活動の教訓と提言.....	5-9
表 6.1.1	最悪シナリオ.....	6-4
表 6.2.1	カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）作成に関わるネパール側との協議.....	6-9
表 6.3.1	第 2 回 JCC において挙げられた関連省庁による取り組み.....	6-14
表 7.1.1	JICA プロジェクトチームの 2 郡における復旧・復興計画と PDDP への技術支援.....	7-2
表 7.1.2	復興政策の目的.....	7-2
表 7.1.3	PDRF におけるセクターの分類.....	7-3
表 7.2.1	ゴルカ郡 PDDP および復旧・復興計画策定開始までの調整概要.....	7-7
表 7.2.2	ゴルカ郡 PDDP および復旧・復興計画検討活動の概要.....	7-9
表 7.2.3	Barpak における観光ワークショップの概要.....	7-10
表 7.3.1	シンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画策定開始までの調整概要.....	7-13
表 7.3.2	シンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画検討活動の概要.....	7-15
表 8.1.1	適用条件による NBC の 4 分類.....	8-1
表 8.1.2	NBC の番号と表題.....	8-2
表 8.1.3	構造に係る基準.....	8-3
表 8.1.4	再現期間と表面加速度.....	8-4
表 8.2.1	住宅被害状況（ネパール全土）.....	8-6
表 8.2.2	住宅被害状況（ゴルカ郡）.....	8-6
表 8.2.3	JICA 支援対象 6 郡の小中学校被害状況.....	8-12
表 8.2.4	SIDA 報告書の目次.....	8-14
表 8.2.5	SIDA レポートのキーファインディング.....	8-15
表 8.2.6	建築基準関連法と関係省庁・機関.....	8-16
表 8.2.7	住宅カタログ内のモデルリスト.....	8-22
表 8.2.8	構造検討を実施した住宅カタログ内モデル住宅.....	8-26
表 8.2.9	SMC-1.1 検定比（安全率）.....	8-27
表 8.2.10	SMC-2.1 検定比（安全率）.....	8-27
表 8.2.11	ミニマムリクワイヤメント（SMC）.....	8-31
表 8.2.12	「建築計画、設備計画」のガイドラインの目次.....	8-35
表 8.2.13	「構造計画」のガイドラインの目次.....	8-35
表 8.3.1	新プロトタイプの種類.....	8-39
表 8.3.2	研修項目と受講者数.....	8-41
表 8.4.1	低金利住宅融資制度.....	8-46
表 9.2.1	候補施設評価表.....	9-2
表 9.2.2	最終的に削除されたコンポーネント.....	9-3
表 9.2.3	ショートリスト案件比較表.....	9-4
表 9.3.1	平板載荷試験結果.....	9-6
表 9.3.2	施設内容（パロパカール産婦人科病院）.....	9-7

表 9.3.3	施設内容（ビル病院） .....	9-8
表 9.3.4	計画地概要 .....	9-8
表 9.3.5	建築概要（パロパカール産婦人科病院） .....	9-8
表 9.3.6	建築概要（ビル病院） .....	9-9
表 9.3.7	外装（主要部） .....	9-9
表 9.3.8	内装（主要部） .....	9-9
表 9.3.9	外装（主要部） .....	9-9
表 9.3.10	内装（主要部） .....	9-9
表 9.3.11	設計容量 .....	9-11
表 9.3.12	1日使用水量および受水槽容量 .....	9-11
表 9.3.13	許容放流水質 .....	9-12
表 9.3.14	空調対象室 .....	9-12
表 9.3.15	設計用外気温度 .....	9-12
表 9.3.16	設計用室内温湿度条件（目標値） .....	9-12
表 9.3.17	部門別医療ガスアウトレット設置基準（パロパカール産婦人科病院） .....	9-13
表 9.3.18	部門別医療ガスアウトレット設置基準（ビル病院） .....	9-13
表 9.3.19	主な調達機材（パロパカール産婦人科病院） .....	9-14
表 9.3.20	主な調達機材（ビル病院） .....	9-14
表 9.3.21	工程表（実施設計および入札） .....	9-15
表 9.3.22	負担範囲 .....	9-16
表 9.3.23	工程表（PMWHの施工） .....	9-17
表 9.3.24	工程表（BHの施工） .....	9-18
表 9.3.25	解体工事の完了確認 .....	9-20
表 9.4.1	各気象観測所での収集データ .....	9-22
表 9.4.2	各水文観測所での収集データ .....	9-22
表 9.4.3	Rampur 観測所での月間平均蒸発散量（2001-2010） .....	9-25
表 9.4.4	周辺5観測所の月間平均降水量 .....	9-26
表 9.4.5	5観測所での10mm/日以上の降雨日数 .....	9-26
表 9.4.6	5観測所での確率日降水量 .....	9-28
表 9.4.7	計画橋梁位置での確率降雨強度 .....	9-30
表 9.4.8	カーレ河橋地形測量概要 .....	9-32
表 9.4.9	ジャヤラ河橋地形測量概要 .....	9-33
表 9.4.10	ガッテ河橋地形測量概要 .....	9-34
表 9.4.11	ラングルン河橋地形測量概要 .....	9-35
表 9.4.12	ダラウディ河橋地形測量概要 .....	9-36
表 9.4.13	カーレ河橋地質調査結果概要 .....	9-37
表 9.4.14	ジャヤラ河橋地質調査結果概要 .....	9-37
表 9.4.15	ガッテ河橋地質調査結果概要 .....	9-38
表 9.4.16	ラングルン河橋地質調査結果概要 .....	9-38
表 9.4.17	ダラウディ河橋地質調査結果概要 .....	9-39

表 9.4.18	橋梁の設計最小余裕高.....	9-42
表 9.4.19	Garambesi 観測所での各種流出量（Chepe 川） .....	9-47
表 9.4.20	Bimalnagar 観測所での各種流出量（Marshyangdi 川） .....	9-48
表 9.4.21	計画橋梁位置での流域の土地被覆分類.....	9-51
表 9.4.22	計画橋梁毎の各種確率洪水量.....	9-53
表 9.4.23	各計画橋梁位置での確率洪水量と土石流の計算結果.....	9-54
表 9.4.24	各計画橋梁位置での設計洪水位（HFL） .....	9-60
表 9.4.25	道路種別 .....	9-61
表 9.4.26	道路規格 .....	9-61
表 9.4.27	道路規格と設計速度.....	9-61
表 9.4.28	最小曲線半径規定.....	9-62
表 9.4.29	最急縦断勾配規定.....	9-62
表 9.4.30	車道幅員規定 .....	9-62
表 9.4.31	上部工形式と適用支間表.....	9-70
表 9.4.32	橋梁 2 次形式比較検討表.....	9-71
表 9.4.33	概略設計結果一覧.....	9-71
表 9.4.34	橋梁洗掘量の演算結果.....	9-73
表 9.4.35	捨石の平均粒径（D50）の計算サイズ（参考） .....	9-74
表 9.4.36	仮排水路工の水理計算と断面.....	9-77
表 9.4.37	実施設計の要員計画.....	9-81
表 9.4.38	入札関連業務 1 の要員計画.....	9-81
表 9.4.39	入札関連業務 2 の要員計画 .....	9-81
表 9.4.40	施工管理の要員計画.....	9-82
表 9.4.41	事業実施工程 .....	9-82
表 9.4.42	工期設定の前提条件.....	9-83
表 9.5.1	管路の能力評価 .....	9-87
表 9.5.2	導水管路線の施工数量.....	9-95
表 9.5.3	実施設計の要員計画.....	9-100
表 9.5.4	入札関連業務 1 の要員計画.....	9-100
表 9.5.5	入札関連業務 2 の要員計画.....	9-100
表 9.5.6	施工管理の要員計画.....	9-101
表 9.5.7	事業実施工程 .....	9-101
表 9.5.8	工期設定の前提条件.....	9-102

## 略語集

略語	正式名称（英語）	正式名称（日本語）
ACDR	Asian Conference on Disaster Reduction	アジア防災会議
ADDP	Annual District Development Plan	郡年次開発計画
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AEPC	Alternative Energy Promotion Centre	代替エネルギー促進センター
AIN	Association of International NGOs	国際 NGO 協会
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
B/A	Banking Arrangement	銀行取決め
BAPO	Barhabise Area Police Office	Barhabise 地域警察署
BBB	Build Back Better	より良い復興
BCP	Business Continuity Plan	事業継続計画
BH	Bir Hospital	ビル病院
BMC	Brick Masonry in Cement mortar	レンガ造セメントモルタル
BMM	Brick Masonry in Mud Mortar	レンガ造泥モルタル
BOQ	Bill of Quantity	数量明細書
CBO	Community based Organization	コミュニティ組織
CBS	Central Bureau of Statistics	中央統計局
CCU	Coronary Care Unit	冠疾患集中治療室
CDE	Chief District Engineer	郡技術監督官
CDO	Chief District Officer	郡長
CM	Confined Masonry	枠組み組積造
CNDRC	Central Natural Disaster Relief Committee	中央自然災害救援委員会
CNI	Confederation of Nepalese Industries	ネパール産業連合
DACFC	Development Assistance Coordination and Facilitation Committee	開発援助調整促進委員会
DADO	District Agriculture Development Office	郡農業開発オフィス
DDC	District Development Committee	郡開発委員会
DDRC	District Disaster Relief Committee	郡災害救助委員会
DFAT	Department of Foreign Affairs and Trade	外務貿易局
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DEOC	District Emergency Operations Centre	郡危機管理センター
DHM	Department of Hydrology and Meteorology	水文気象局
DMC	Disaster Management Committee	防災委員会
DMG	Department of Mines and Geology	資源・地質局（工業省）
DOE	Department of Education	教育局（教育省）

略語	正式名称（英語）	正式名称（日本語）
DOR	Department of Road	道路局
DRR	Disaster Risk Reduction	減災
DPs	Development Partners	開発協力機関
DTO	District Technical Office	郡テクニカルオフィス
DUDBC	Department of Urban Development and Building Construction	都市開発・建設局
DWIDP	Department of Water Induced Disaster Prevention	水誘発災害予防局（灌漑省）
DWSS	Department of Water Supply and Sewerage	上下水道局
ECD	Early Childhood Development	早期幼児期開発
E/N	Exchange of Note	交換文書
EOI	Expression of Interests	参加意思表明書
ERAKV	The Project for the Assessment of Earthquake Disaster Risk for the Kathmandu Valley	カトマンズ盆地リスク評価プロジェクト
ERCP	Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography	胆膵内視鏡
ESRP	Emergency School Reconstruction Project	緊急学校復興事業
EU	European Union	欧州連合
FCAN	Federation of Contractors Association of Nepal	ネパール建設業協会
FEM	Finite Element Method	有限要素法
FGD	Focus Group Discussion	フォーカス・グループ・ディスカッション
FHWA	Federal Highway Administration	米国連邦高速道路局
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GBV	Gender Based Violence	ジェンダーに基づく暴力
GLOF	Glacial Lake Outburst Floods	氷河湖決壊洪水
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	汎地球測位航法衛星システム
GOJ	Government of Japan	日本政府
GON	Government of Nepal	ネパール政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HEC	Hydraulic Engineering Circular	水理工学サーキュラー
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center - River Analysis System	水文技術センター-河川解析システム
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組
HFL	High Flood Level	設計洪水位
HM	Hazard Map	ハザードマップ
HRRP	Housing Recovery and Reconstruction Platform	住宅復興復旧プラットフォーム
IAO	Internal Auditing Officer	郡会計担当官

略語	正式名称（英語）	正式名称（日本語）
IBC	International Building Code	米国耐震基準
IDF	Intensity Duration Frequency	降雨強度-継続時間-頻度
IDPG	International Development Partners Group	国際開発パートナーグループ
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IFRC	International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	国際赤十字赤新月社連盟
ILO	International Labor Organization	国際労働機関
I/NGOs	International Non-Governmental Organization and National Non-Governmental Organization	国際・国内非政府組織
IOM	International Organization for Migration	国際移住機関
IRC	Indian Road Congress	インド道路会議
IS	Indian Standard	インド建築基準
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
KVDA	Kathmandu Valley Development Authority	カトマンズ盆地開発公社
KUKL	Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited	カトマンズ盆地飲料水会社
KVRP	Kathmandu Valley Resilient Plan	カトマンズ盆地強靱化計画
LGCDP	Local Governance and Community Development Program	地方管理・コミュニティ開発プログラム
LDO	Local Development Officer	地域開発官
LDRMP	Local Disaster Risk Management Planning	地域防災計画ガイドライン
LWF	Lutheran World Federation	ルーテル世界連盟
MAF	Mission Aviation Fellowship	航空フェローシップ
MCT	Main Central Thrust	主中央断層
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MDC	Municipality Development Committee	市開発委員会
MFICU	Maternal-Fetal Intensive Care Unit	母体胎児集中治療室
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOCTCA	Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation	文化・観光・民間航空省
MOEN	Ministry of Energy	エネルギー省
MOE	Ministry of Education	教育省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOFALD	Ministry of Federal Affairs and Local Development	連邦・地方開発省
MOFSC	Ministry of Forests and Soil Conservation	森林土壌保全省
MOHA	Ministry of Home Affairs	内務省
MOHP	Ministry of Health and Population	保健人口省
MOI	Ministry of Industries	工業省

略語	正式名称（英語）	正式名称（日本語）
MOICT	Ministry of Information and Communications Technology	情報通信省
MOLE	Ministry of Labor and Employment	労働・雇用省
MOLRM	Ministry of Land Reform and Management	国土改革省
MOPE	Ministry of Population and Environment	人口環境省
MOPIT	Ministry of Physical Infrastructure and Transport	インフラ・運輸省
MOUD	Ministry of Urban Development	都市開発省
MoWCSW	Ministry of Women, Children and Social Welfare	女性・児童・社会福祉省
MOWS	Ministry of Water Supply and Sanitation	上下水道省
MP	Member of Parliament	憲法議会議員
MPPW	Ministry of Physical Planning and Works	旧住宅・計画省
MR	Minimum Requirement	ミニマムリクワイヤメント
MRT	Mandatory Rule of Thumb	仕様規定
NaPA	National Plan of Action for Safer Building Construction	より安全な建物建設のための国家行動計画
NBC	National Building Code	国家建築基準
NICU	Neonatal Intensive Care Unit	新生児集中治療室
NFN	NGO Federation of Nepal	ネパール NGO 連合
NPC	National Planning Commission	国家計画委員会
NRA	National Reconstruction Authority	復興庁
NRA-SRO	National Reconstruction Authority Sub-Regional Office	復興庁地方事務所
NRA-SCO	National Reconstruction Authority Special Contact Office	復興庁地方連絡事務所
NRRC	Nepal Risk Reduction Consortium	ネパールリスク削減会議
NSDRM	National Strategy for Disaster Risk Management in Nepal	国家防災戦略
NUDS	National Urban Development Strategy	国家都市計画戦略
OJT	On the Job Training	オンザジョブトレーニング
PAF	Poverty Alleviation Fund	貧困削減ファンド
PAPO	Palungtar Area Police Office	Palungtar 地域警察署
PC	Precast Concrete	プレキャストコンクリート
PDNA	Post Disaster Needs Assessment	震災後ニーズアセスメント
PDDP	Periodic District Development Plan	郡開発5カ年計画
PDRF	Post Disaster Recovery Framework	震災復興枠組み
PM	Prime Minister	首相
PMAO	Planning, Monitoring and Administrative Officer	郡計画管理官
PMWH	Paropakar Maternity and Women's Hospital	パロパカール産婦人科病院

略語	正式名称（英語）	正式名称（日本語）
POM	Project Operation Manual	プロジェクト運用マニュアル
PPR	Peste des Petits Ruminants	小反芻獣疫
P/Q	Prequalification	事前入札資格審査
QIPs	Quick Impact Projects	優先緊急復旧事業
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
R/D	Record of Discussion	協議記録
RRNE	The Project on Rehabilitation and Recovery from Nepal Earthquake	ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト
RRP	Rehabilitation and Recovery Plan	復旧・復興計画
RSLUP	Risk Sensitive Land Use Plan	リスクに配慮した土地利用計画
RTW	River Training Works	河川工事
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SBCU	Special Baby Care Unit	新生児特別治療室
SDMP	Strategic Development Master Plan	戦略的開発計画
SHM	Seismic Hazard Mapping and Risk Assessment for Nepal	ネパールのための深刻なハザードマッピングとリスク評価
SIDA	Structural Integrity and Damage Assessment of Educational Infrastructure in Nepal	学校構造被害評価
SLSC	Standard Least Squares Criterion	標準最小二乗規準
SMC	Stone Masonry in Cement mortar	石造セメントモルタル
SMM	Stone Masonry in Mud Mortar	石造泥モルタル
SOP	Standard Operating Procedure	標準作業手順書
SRO	Sub-Regional Office	小区域事務所
TIN	Triangulated Irregular Network	不規則三角形網
T/N	Technical note	テクニカルノート
ToT	Training of Trainers	トレーニングオブトレーナーズ
TPIS-ERP	Transitional Project Implementation Support for Emergency Reconstruction Projects	ネパール国緊急復興支援事業実施支援【有償勘定技術支援】
TSC	Technical Standardization Committee	テクニカルスタンダライゼーション委員会
TWG	Technical Working Group	テクニカルワーキンググループ
UBC	Uniform Building Code	均一建築基準法
UMN	United Mission to Nepal	ユナイテッドミッショントゥネパール
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
UNFPA	United Nations Population Fund	国連人口基金

略語	正式名称（英語）	正式名称（日本語）
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme	国連人間居住計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金
UNISDR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction	国際連合国際防災戦略事務局
UNOPS	United Nations Office for Project Services	国連プロジェクトサービス
UNV	United Nations Volunteers	国連ボランティア
UNWOMEN	United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women	ジェンダー平等と女性のエンパ ワーメントのための国連機関
URM	Un-reinforced Masonry	無補強組積造
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
VDC	Village Development Committee	村落開発委員会
VSO	Voluntary Service Overseas	ボランティア・サービス・オーバ ーシーズ
WB	World Bank	世界銀行
WCF	Word Citizen Forum	ワード市民フォーラム
WECS	Water and Energy Commission Secretariat	ネパール水エネルギー委員会事 務局
WFP	World Food Programme	国連世界食糧計画
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WS	Workshop	ワークショップ
WSSDO	Water Supply and Sanitation Division Office	郡上下水道事務所
WUSC	Water Users & Sanitation Committee	水利用者委員会

## 第1章 序 章

---

### 1.1 プロジェクトの背景

2015年4月25日、首都カトマンズ北西約77キロ（ゴルカ郡）を震源とするM7.8の地震が発生した。その後の余震の影響もあり、死者8,702人、負傷者22,303人、全壊家屋約50万戸、半壊家屋約26万戸という、甚大な被害が生じている。ネパール政府は、今般の地震による被害総額が約70億ドル（同国のGDPは192億ドル、2012/2013年）と試算しており、また、アジア開発銀行（ADB）は同国の2014/2015年度（2014年7月～2015年6月）の実質GDP成長率予測値を0.8%下方修正し3.8%とするなど、同国経済への深刻な影響が見込まれている。

国連やネパール政府等のアセスメントによれば、特に被害の大きく激震地に指定された14郡には、ネパールの全人口の20%が居住している一方で、今回の震災の死傷者、重大な被害を受けた公共施設、個人住宅の90%以上を占めている。また、地滑り箇所はチベット側で発生したものも含め、合計で約3,300か所以上に上り、多くの道路や橋梁が被害を受けており、復旧・復興の足かせとなっている。

係る状況を踏まえ、JICAは2015年5月1日からネパールに調査団を派遣し、復旧・復興支援にかかるニーズ調査や緊急に対応すべき具体的な案件の発掘のために情報収集を行った。また、2015年5月25日にカトマンズにおいて、日本のこれまでの震災復興経験を伝えると同時に、今後の復興計画作成や具体的な復興事業の事例を紹介するセミナーがネパール政府とJICAの共催により開催された。この中で、2015年3月に仙台市で開催された第三回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組2015-2030」および日本政府が発表した「仙台防災協力イニシアティブ」も踏まえ、地震発生直後の応急対応から復旧・復興に入るこの時期にこそ、災害発生前よりも災害に強い社会を構築する契機であるとする「Build Back Better（BBB）」の考え方を反映させた、より災害に強靱な国の復興方針を作る必要性を強調し、ネパール側からも多くの賛同が得られた。

以上のような背景のもと、ネパール政府は復旧・復興に係る技術協力を目的とした要請書を2015年6月5日に日本に提出し、2015年6月15日付のR/Dおよびそのアmendmend（2016年3月4日）の合意に基づき、本プロジェクトが実施されることとなった。

## 1.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、地震災害の緊急復旧・復興プロセスにおいて、日本の災害経験と復興にかかる教訓を参考にしつつ、被災地域の早期復旧・復興、そしてより災害に強い国および社会の形成について、その一連のプロセスを包括的に支援することを目的としている。

なお、本プロジェクトでは、BBB 実現のための首都強靱化および地方二郡復興にかかる計画策定を支援し、人道支援から復旧・復興への移行に至る際に生じる需給ギャップを埋めるため、住民の短期的な生活再建ニーズに配慮した優先緊急復旧事業（QIPs）をプロジェクト内で早期に実施するとともに、プログラム無償資金協力（プログラム無償）や有償資金協力による支援の円滑な立ち上げおよび実施に資することを目的とする。

## 1.3 プロジェクトの概要

### 成果1 各種計画の策定

- 想定災害の設定（「カトマンズ盆地における地震災害リスクアセスメントプロジェクト」の結果を踏まえた今後想定される地震災害の設定およびリスクアセスメント）
- カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）の策定
- 2郡（ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡）の復旧・復興計画の策定
- 上記計画・方針策定および実施に関する組織能力開発

### 成果2 耐震建築・構造物の普及促進

- 耐震住宅／学校等建築物に係る基準の見直しの要否の検討
- 耐震住宅／学校建築に係るガイドライン（以下、「耐震建築ガイドライン」）の作成
- 耐震建築ガイドラインの普及に係る補助制度・メカニズムの検討
- 耐震住宅／学校建築のための人材育成（カリキュラム策定、教材策定、研修実施等を含む）

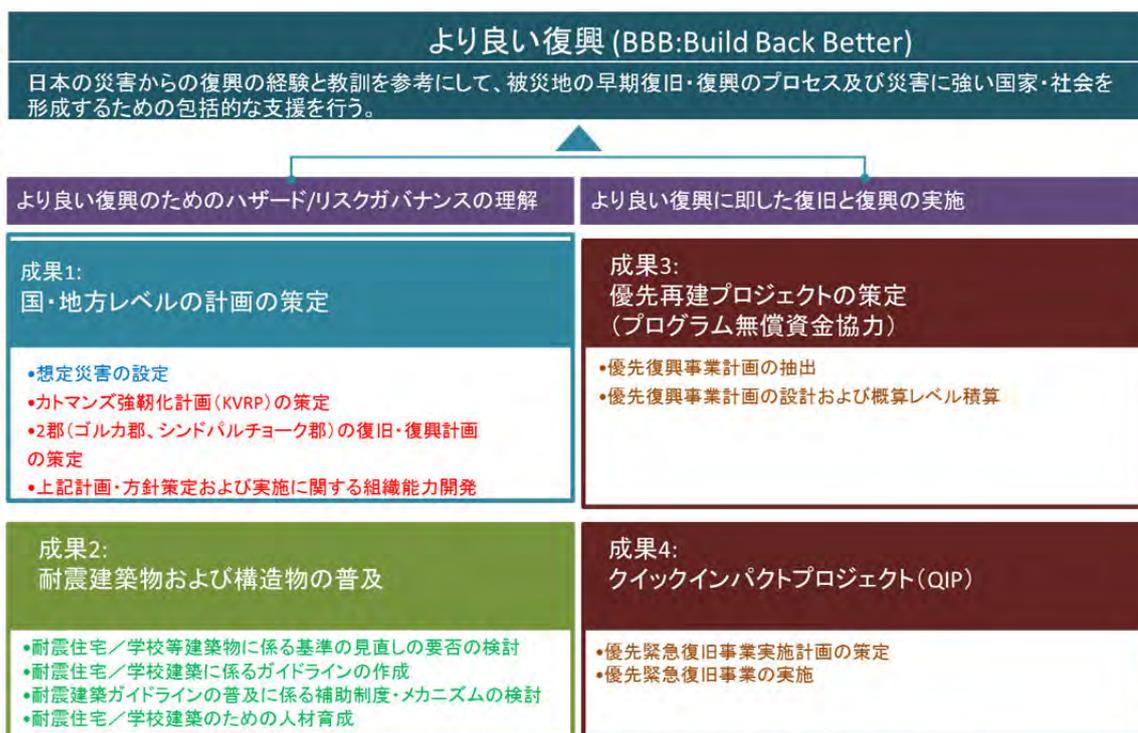
### 成果3 優先復興事業（プログラム無償）の形成

- 優先復興事業計画の抽出
- 優先復興事業計画の設計および概算レベル積算

### 成果4 優先緊急復旧事業（QIPs）の形成および実施

- 優先緊急復旧事業実施計画の策定
- 優先緊急復旧事業の実施

プロジェクトの目的のための各成果の関係性は、図 1.3.1 の通り整理される。



注:テキストの色は、第3回国連防災世界会議の成果文書として採択された「仙台防災枠組2015-2030」では、4つの優先行動を参照しています。

1. 災害リスクの理解
2. 災害リスク管理のための災害リスクガバナンスの強化
3. レジリエンスのための災害リスク軽減への投資
4. 効果的な対応のための災害準備の強化と回復・復旧・復興に向けた「より良い復興」

出典：JICA プロジェクトチーム

図 1.3.1 プロジェクトの目的達成のための各成果の関係性

#### 1.4 関係官庁・機関

- (1) 復興庁 (National Reconstruction Authority(NRA))
- (2) 都市開発省 (Ministry of Urban Development(MoUD))
- (3) 連邦・地方開発省(Ministry of Federal Affairs and Local Development(MoFALD))
- (4) 財務省 (Ministry of Finance(MoF))
- (5) 内務省 (Ministry of Home Affairs(MoHA))
- (6) インフラ・運輸省 (Ministry of Physical Infrastructure and Transport(MoPIT))
- (7) 教育省 (Ministry of Education(MoE))
- (8) 保健省 (Ministry of Health (MoH))
- (9) 都市開発・建設局 (Department of Urban Development and Building Construction(DUDBC))
- (10) カトマンズ盆地開発公社 (Kathmandu Valley Development Authority(KVDA))
- (11) シンドパルチョーク郡およびゴルカ郡政府

#### 1.5 対象地

カトマンズ盆地 (カトマンズ郡、ラリトプール郡、バクタプール郡)  
地方郡 (シンドパルチョーク郡、ゴルカ郡)

## 1.6 本レポートの位置づけ

本レポートは、2015年7月～2017年9月まで実施された成果1～3の活動について取りまとめたファイナルレポートであり、成果4については、2018年11月に別途ファイナルレポートを提出予定である。

## 1.7 本プロジェクトで実施された活動

本プロジェクトで実施された活動（成果4を除く）を時系列で表1.7.1に示す。

表 1.7.1 プロジェクトクロノロジー（成果4除く）

	成果	主な活動
2015年 7～9月	共通	ICR 提出、カウンターパート機関へ説明 JICA セミナーにてプロジェクト説明（7月10日） 定例会（毎週開催）
	成果1	既存資料収集（各種政策、行政レベル計画、復旧・復興にかかる枠組み等） 道路橋梁・上下水道現状分析 文化財保護現状調査 SDMP 策定状況確認、カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）作成準備 簡易社会調査（地方2郡の社会状況、被害状況、住民のニーズ等）の準備、実施 地すべり地調査準備、実施、GIS データ作成 衛星画像の購入、オルソ画像の作成 PDDP 策定状況確認、地方2郡復旧・復興計画（RRP）の方針協議、作成準備
	成果2	<b>【住宅】</b> 現地調査（被害状況、被害を受けた建築の特性の把握） POM のレビュー 復興住宅再建における守るべき最低基準（ミニマムリクアイヤメント：MR）の検討 TWC（テクニカルワーキングコミッティ）会議にてセメントモルタル組積造および泥モルタル組積造のMRの策定 JICA モデル決定（セメントモルタル組積造） JICA モデル設計、構造検討 各ドナーの復興住宅プロトタイプ発表、TWC による各プロトタイプのレビュー デモモデル建設準備 銀行へのローン制度についてのインタビュー、支店調査 研修用ビデオ撮影準備 復興住宅パンフレット作成（耐震ガイドライン・マニュアル）  <b>【学校】</b> 現地調査（被害状況、被害を受けた建築の特性の把握） DoE の既存標準設計の収集、レビュー プロトタイプ耐震設計基準の検討（JICA および DoE による ADB タイプデザインガイドラインのレビュー、ADB による修正（繰り返し）） 第1バッチの小学校用プロトタイプ作成・提出 第1バッチの中学校用プロトタイプ考案
成果3	<b>【全体】</b> カトマンズ、バクタプール、ラリトプール、シンドパルチョーク、ゴルカにおける建築にかかる現地調査およびヒアリング 協力対象事業選定クライテリアの検討 無償資金協力の対象候補施設ロングリストの作成 クライテリアに基づく実施プロジェクトの設定 （建築：ビル病院およびパロパカル産婦人科病院） （土木：チョータラムニシパリティ導水システム改善計画およびバラキローバルバック道路 橋梁建設計画） 概略設計、概略事業費積算、無償資金協力概要書作成  <b>【建築】</b> ビル病院に関する調査、設計確認協議 パロパカル産婦人科病院に関する調査、設計確認協議	

ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
 ファイナルレポート（成果品1～成果品3）和文要約

	成果	主な活動
		<b>【土木】</b> 給水設備、配電設備の現状把握 地方道路計画、給水計画の資料収集
2015年 10～12月	共通	第1回国内支援委員会（長期的な復興支援と将来の災害に対する対策、住宅支援における各種課題に対する技術的な検討、12月4日）
	成果1	社会調査詳細調査実施準備 地すべり判読と地理情報更新 測量局からの情報収集 カトマンズ盆地 GIS データベースの構築 KVRP 協議 法制度・計画とりまとめ 上下水道情報収集・現地視察 避難地・緊急道路網の検討
	成果2	<b>【住宅】</b> 復興住宅カタログ第1版作成（組積造（石、レンガ）+目地（セメント、泥）DUDBC11タイプおよび JICA6 タイプの計17タイプ） カタログ掲載の他モデル11タイプの構造解析 デモモデル建設準備 研修用ビデオ撮影準備 職人用施工マニュアル、住民用ガイドブックの完成、有償勘定技術支援案件（TA）によるトレーニングの開始 JICA モデル（1階、2階）の構造計算書を TWC へ提出 <b>【学校】</b> 第1バッチの中学校用プロトタイプ作成・提出 プロトタイプの耐震設計基準の検討・確定 小学校の家具リスト作成・提出 ADB の小学校案の構造設計レビュー TA の学校担当者への引き継ぎ
	成果3	<b>【建築】</b> 2病院へインタビュー（設備、配置、機能等） MOHP、DUDBC 協議（EIA の取り扱い等） 設計図作成、更新、パース作成 追加積算実施 <b>【土木】</b> ゴルカ橋梁の現地調査および DoR との協議（道路線形、設計条件） チョータラ導水管現地調査および DWSS との協議 ゴルカ橋梁およびチョータラ導水管の概略設計実施および概略事業費の積算 IEE 取得作業準備 <b>【全体】</b> 主な無償資金協力プロジェクト形成活動終了
2016年 1～3月	共通	第2回国内支援委員会（MR の NBC105 準拠についての技術的な検討、2月5日）
	成果1	社会調査詳細調査準備・実施（参加型資源マップ、フォーカス・グループ・ディスカッション、住宅サンプル世帯調査） 地すべりハザードマップ検討 地震ハザードの検討 ハザードマップの標定点測量の実施（最終成果作成のための調整計算） 地形図作成、地形図の著作権確認、現地調査 KVRP アップデート オープンスペースの検討・KVDA との協議、防災公園建設要請 防災公園にかかるコミュニティとの話し合い 文化遺産・観光セクターの資料収集・調整 安全な住宅建設支援のための等時間図の作成 安全な住宅再建のための道路アクセス検討・デポの設定位置検討 RRP に関する MoU 締結 コミュニティ防災活動実施準備
	成果2	<b>【住宅】</b> 住宅カタログ17モデルの構造解析を基に、NRA にて構造関係 TWG 会議 DUDBC にて住宅カタログ Vol.2 TWG 会議 エンロールメントキャンプ視察

ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
 ファイナルレポート（成果品1～成果品3）和文要約

	成果	主な活動
		テクニカルスタンダードイゼーションコミッティ (TSC) 会議にて、組積造、RC造のMR策定 MRのポスター作成
	成果3	<b>【全体】</b> 無償資金協力概要書提出 <b>【建築】</b> 2病院の既存建物基礎調査準備 ビル病院解体工事準備 <b>【土木】</b> IEE取得作業開始
2016年 4～6月	共通	震災後1周年行事参加（4月25日） NRAに地すべり調査結果引き渡し 第1回JCC（KVRPの重要性の確認、6月22日） 定例会（隔週で開催）
	成果1	計画での環境社会配慮の取り扱い検討 地すべり調査結果最終化 防災公園の検討、協議 カトマンズ盆地環内緊急輸送道路の現況調査実施 地方2郡PDDP協議参加 コミュニティ防災ワークショップ実施 コミュニティレベルでの観光開発検討
	成果2	<b>【住宅】</b> 建築審査（インスペクションマニュアル作成） MRモデル、その他ローコストモデルの構造解析 研修ビデオ作成 TAへ移行
	成果3	<b>【建築】</b> 解体工事実施、テクニカルノート提出 既存建物調査実施
2016年 7～9月	共通	第3回国内支援委員会（計画策定の今後の対応策、住宅再建支援にかかる課題、7月5日）
	成果1	PDDPワークショップ・セクター別会議でのRRPインプット検討
	成果2	<b>【住宅】</b> 住民配布用パンフレット印刷準備
	成果3	<b>【建築】</b> アmendテクニカルノートの締結
2016年 10～12月	共通	第1回本邦招へい実施
	成果1	KVRPヒアリング準備、実施 防災公園の土地所有権に関する協議 PDDPワークショップ・セクター別会議でのRRPインプット、結果分析、RRP修正 バルバック観光ワークショップ開催・結果分析
	成果2	<b>【住宅】</b> 研修ビデオ最終化 住民用パンフレット印刷・配布（TPIS-ERPにて） TAへ移行
2017年 1～3月	共通	第2回本邦招へい実施 第4回国内支援委員会（計画策定の今後の対応策、住宅再建支援にかかる課題、3月24日）
	成果1	第1回テクニカルコミッティ開催（KVRPの重要性、さらなる協議の必要性、最終化スケジュール確認、2月8日） 第1回ハザードマップToT実施（ハザードマップの利活用、1月24日-2月3日） NRAへハザードマップ引き渡し（2月3日） 第2回ハザードマップToT実施（ハザードマップ作成概論、2月28日-3月10日）
	成果2	修正版研修用映像をNRAに提出 TAへ移行
	成果3	<b>【土木】</b> 橋梁IEE承認

	成果	主な活動
2017年 4～6月	共通	第2回JCC（RRP、KVRPの実施にかかる各機関の行動確認、4月20日） 震災後2周年行事参加（4月26日）
	成果1	第2回テクニカルコミッティ開催（脆弱性評価結果に対する対応県検討、実施にかかる協議、4月6日） KVRP最終版をNRAに提出（SDMPに添付される予定） 防災公園にかかるMoU締結 ゴルカ郡のRRPをゴルカ郡に提出 ゴルカ郡PDDPに対するコメント発出 シンドパルチョーク郡のRRPをシンドパルチョーク郡に提出 各郡のRRPの内容は今後新行政区の年間計画に取り込まれる予定
	成果3	【建築】 ビル病院での試験井戸の掘削  【土木】 導水路のIEE承認
2017年 7～9月	共通	第3回本邦招へい実施

出典：JICAプロジェクトチーム

## 1.8 国内支援委員会

本プロジェクトの国内支援委員会の委員が下記のように選任された。これまでに、4回の国内支援委員会が実施されており、それぞれの概要を表1.8.1に記載する。

- 西川 智 国内支援委員長（防災/強靱化）
- 石山 祐二 国内支援委員（耐震建築）
- 村田 昌彦 国内支援委員（復旧・復興計画）
- 金子 弘 国内支援委員（建築技術）
- 水谷 明大 国内支援委員（建築基準）
- 新階 寛恭 国内支援委員（都市計画）
- 運上 茂樹 国内支援委員（インフラ/構造基準）
- 石井 靖雄 国内支援委員（斜面防災）

表 1.8.1 国内支援委員会の概要

	日時	参加者	議題
第1回	2015年12月4日 10時30分～13時10分	● 国内支援委員：8名 ● 国土交通省：2名 ● JICA：10名 ● 調査団：4名以上	● プロジェクトの概要・課題・今後のスケジュール ● 住宅被災状況およびネパール政府・各ドナーの絵支援概要・住宅支援における各種課題
第2回	2016年2月5日 17時00分～18時45分	● 国内支援委員：4名 ● 国土交通省：2名 ● JICA：11名 ● 調査団：5名以上	● JICA モデル住宅の構造計算手法および結果
第3回	2016年7月5日 13時00分～16時00分	● 国内支援委員：6名 ● JICA：16名 ● 調査団：15名	● 成果1（計画策定）、成果2（住宅）の進捗および今後の対応案
第4回	2017年3月24日 12時30分～14時30分	● 国内支援委員：7名 ● JICA：18名 ● 調査団：13名	● 成果1（計画策定）、成果2（住宅）、成果3（橋梁、導水管、病院）、成果4（QIPs）に関する現状報告

出典：JICAプロジェクトチーム

## 1.9 本邦招聘

日本の地方自治体および中央政府の協力、支援を受け、ネパール国政府関係者と知見・経験を共有することにより、震災からの復旧・復興能力を強化することを目的として本邦招聘を行った。全3回実施しており、表 1.9.1 にその概要を示す。

表 1.9.1 本邦招聘の概要

	日程	参加者	目的	活動内容
第1回	2016年 11月27日 ～12月7日 (移動日含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>復興庁 (NRA) : 4名</li> <li>カトマンズ盆地開発公社 (KVDA) : 1名</li> <li>都市開発・建設局 (DUDBC) : 1名</li> <li>地方自治体:各郡 DDC (各2名)</li> <li>➤ 合計 10名</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>強靱化計画における関連機関の連携について理解を深める。</li> <li>震災後の復旧・復興計画および実施プロセスについて理解を深める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国レベルの強靱化計画、地方（県、市レベル）の強靱化計画と地方創生、民間を含めた連携、各自治体の復旧・復興計画と実施プロセスに係る意見交換、現場視察</li> </ul>
第2回	2017年 3月7日 ～3月16日 (移動日含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>復興庁 (NRA) 2名</li> <li>連邦・地方開発省 (MoFALD) 1名</li> <li>内務省 (MoHA) 1名</li> <li>財務省 (MoF) 1名</li> <li>地方自治体:各郡 DDC (各1名)、各郡 WCO (各1名)、各郡 DADO (各1名)、Barpak VDC (1名)</li> <li>➤ 合計 12名</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仙台防災未来フォーラム2017で、ネパールの復興の現状を共有する。</li> <li>震災後の復旧・復興計画および実施プロセスについて理解を深める。</li> <li>未来の災害に備え、「防災」という考えについて理解を深める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国レベル（復興庁の役割）、県レベル、市レベル、コミュニティレベルの役割、民間企業との連携に係る意見交換、現場視察</li> </ul>
第3回	2017年 9月11日 ～9月19日 (移動日含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>復興庁 (NRA) 4名</li> <li>都市開発省 (MoUD) 1名</li> <li>インフラ・運輸省 (MoPIT) 1名</li> <li>財務省 (MoF) 1名</li> <li>地方自治体:ラリトプール市 (2名)、各郡 WCO (各1名)、ゴルカ郡 DLISO (1名)、シンドパルチョーク郡 DDC (1名)</li> <li>➤ 合計 13名</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>震災から20年以上経過した地域での復興プロセスと、これまでの課題について理解を深める（兵庫県・神戸市）</li> <li>被災から間もない地域から復興の現状と取り組みについて理解を深める（熊本県）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震対策の変遷、阪神・淡路大震災以降の具体的事例、自助・公助・共助の普及、地すべり・畜産関連などの分野別対策に係る意見交換、神戸市および熊本県での現場視察</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

## 1.10 広報活動

プロジェクトの広報活動として、JICA ホームページ（日本語）および JICA ネパール事務所 facebook（英語）へプロジェクトニュースを掲載した。

JICA ホームページのプロジェクトニュースは主に日本国民および日本メディア等を対象としており、これまでに以下のニュースを掲載している。

- コミュニティ防災セミナーの開催（2015年8月22日）
- 「ネパール地震災害復旧・復興計画（プログラム無償）」にかかるコンポーネントの合意（2015年9月21日）
- 女性交流訓練センターの再建を通じた地方部における女性の社会参加支援（2015年11月10日）
- 優先緊急復旧事業（QIPs）候補の確定（2016年2月6日）
- シンドパルチョーク郡 Chautara 市における女性交流訓練センター建設の起工式（2016年4月18日）
- 村開発委員会事務所の再建を通じた、地域の技術者の能力向上支援—第1回目現地研修実施—（2016年8月17日）
- 第一回 JCC の開催について（2016年9月7日）
- 病院の再建を通じた保健衛生サービスの強化—被災したアンピパル病院の再建工事開始！—（2016年9月7日）
- 第1回本邦招へいの実施「日本のより良い復旧・復興の取り組みと防災行政を学ぶ」（2017年1月10日）
- 復興に弾みを！施設完成第1号！—トカルパ村開発委員会事務所 引渡し式—（2017年1月13日）
- 地すべりハザードマップ作成・復興庁への引き渡し・TOT（トレーナーのためのトレーニング）の実施—（2017年2月24日）
- 被災地女性による地域の復興—女性による復興の土台：女性組合設立に向けて—（2017年3月10日）
- ヤギの配布、はじめました！—持続的な生計復興のために—（2017年3月10日）
- 活動成果のとりまとめと地元関係者との共有—農業生産プロジェクトの完了に向けて—（2017年4月18日）
- 第二回 JCC の開催について（2017年4月20日）
- 大地震から2年「より良い復興（Build Back Better）」に向けた記念セミナーの開催について（2017年4月26日）
- プロジェクトの成果品を活かす—シンドパルチョーク郡の復旧復興計画—（2017年6月30日）
- 子ヤギが誕生！—女性組合を通じたヤギ飼育による生計再建支援—（2017年9月29日）

## 第 2 章 対象地域の概要と震災による被害状況

---

### 2.1 対象地域の概要

#### 2.1.1 地勢

ネパールは、ヒンドゥークシューヒマラヤ地域の中心部に、インドと中国に挟まれて位置する内陸国である。同国は、エベレスト（海拔 8,848 メートル）に代表される北部の山脈地帯から、南に向かって低くなっていき、最も標高が低い南部の Jhapa では、海拔 60m まで下がる。同国は、地形的に、山岳部、中部山間地域、タライの平野部の 3 つの地域に分けられる。

ネパールでも最も高いヒマラヤ山系では、現在でもインドプレートとユーラシアプレートによる造山活動がつづいており、世界でも最も活動的な山系の一つとされている。また、地質的にもろく、常に崩壊の危険性をはらんだ山間部では、頻繁な地震動と雨季の降雨により、多くの土砂災害が発生している。

#### (1) カトマンズ盆地

カトマンズ盆地は、ネパールの中央東部に位置し、カトマンズ郡に加え、ラリトプール、バクタプールを加えた三郡からなる、約 7 万 2 千ヘクタールの盆地である。四方を山に囲まれ、平地となだらかな丘陵を擁するとともに、中央をバグマティ川が流れる。

同盆地は、ネパールの人口の 1 割近くを擁する同国随一の人口密集地帯であり、政治、経済活動が集中するネパールの中心となっている。

#### (2) ゴルカ郡

ゴルカ郡はネパール西部の Candali 地域に位置しており、北は中国との国境から、南は Marsyandi 川まで伸びている。地形的には、中部山間地域から北部の山岳地域からなり、郡内でのアクセス状況は容易に移動できる地域から、最も隔離された地域まで様々である。緯度は北緯 27 度 15 分から 28 度 45 分まで、経度は統計 84 度 27 分から 84 度 58 分までの地域であり、面積は 3,610km<sup>2</sup>、標高は Marsyandi 川沿いの海拔 228 メートルから Manaslu 山の 8,156 メートルまで達する。

郡の北部では、ヒマラヤの山々が位置しているため、農業は困難である。斜面分布としては 0-15 度の地域の面積が 10,390ha、15-30 度の面積が 42,058ha、30 度を超える斜面の面積が 308,552ha（全面積の 85.5%）におよぶ。30 度を超える斜面もまた農業には適していないため、農業に適した土地は、全面積の 15%以下となっている。しかしながら、郡内の各

地では、急傾斜地を利用して陸稲、シコクビエ、メイズ、大豆といった穀物やオレンジ、バナナ、ライチといった果樹が栽培されている。

### (3) シンドパルチョーク郡

シンドパルチョーク郡は、2,542km<sup>2</sup>の面積を持ち、ネパール全土の1.73%の土地を有するとともに、面積的には、ネパール中部19郡の中で最大である。同郡は、カトマンズの北東、86kmの距離に位置し、その標高はSangachowk VDCのSunkoshi川沿いの海拔746mからLangpoghyan峰の7,083mに達する。郡都であるChautaraの標高は、海拔1,418mである。同郡は東西に平均で49.38km、南北に53.06kmの範囲に広がっており、東側をDolakha郡とチベット、西側をNuwakot郡とRasuwa郡、北側をRasuwa郡とチベット、南側をカトマンズ、Kavrepalanchowk、Kathmandu、Ramechapの4郡に囲まれている。

郡内は、地形的に、1) ヒマラヤ地域（16,000～23,238フィート：4,877～7,083m）、山間部（7,000～16,000フィート：2,134～4,877m）、丘陵地（5,000～7,000フィート：1,524～2,134m）、低平地（2,450～5,000フィート：747～1,524m）に別けられる。郡の北部ではヒマラヤの山々が位置しているため、農業は困難である。斜面的には、郡の大部分が20～30度の斜面で覆われており（全面積の37.5%）、これに続いて30～40度（24.6%）、10～20度（22.5%）となっている。

#### 2.1.2 気候

ネパールには多様な気候を擁している。世界気象機関（WMO）によると、カトマンズ盆地は、変動のすくない亜熱帯気候に属しており、4月から8月にかけての平均最高気温が27℃、12月から3月にかけての平均最低気温が5℃である（WMO、2014）。カトマンズ盆地には冬、春、夏および秋（雨季）の4つの季節がある。雨季の間の平均降雨量は200～300mmにおよぶ（WMO、2014）。春の気温は温暖で過ごしやすいが、夏は湿度が高く、冬は非常に寒くなることがある。

ゴルカ郡の気候には、標高に起因する多様な地域差がある。気候の面からは、同郡は、熱帯、亜熱帯、冷温帯、高山気候の4つの地域に別けることができる。雨季は一般に6月から7月にかけてであり、平均年間降雨量は1,500mm程度である。

シンドパルチョーク郡においても、標高差が大きいため、準熱帯気候（2,450～7,000フィート：747～2,134m）、亜熱帯（7,000～13,000フィート：2,134～3,962m）、山岳気候（13,000～16,000フィート：3,962～4,877m）、Nival/Himalayan（Himali）気候（16,000フィート：4,877m以上）の4つの地域に別けられる。雨季は通常、6月から8月までで、平均降水量は1,615mmである。平均最高気温は32.5℃で、平均最低気温は5℃である。

#### 2.1.3 人口<sup>1</sup>

2011年のセンサスによれば、ネパールの人口は26.5百万人であり、2001年から2011年までの人口増加率は1.44%であった。

<sup>1</sup> 2017年の地方自治体の再編により、各市郡の行政境とともに人口も変動している。

同年のカトマンズ盆地の人口は約 2.5 百万人であり、その内訳はカトマンズ郡 170 万人、バクタプール郡 30.5 万人、ラリトプール郡 46.8 万人であった。カトマンズ盆地の人口は、ネパールの全人口の 9.5%にあたる。過去 10 年において、カトマンズ盆地の人口は顕著に増加している。カトマンズ郡での人口増加率は年間 6.12%、バクタプール郡とラリトプール郡の増加率はそれぞれ 3.51%と 3.86%であり、全国平均の 1.44%よりも大きい数字を示している（CBS、2011）。

2011 年のカトマンズの人口密度は、カトマンズ郡でヘクタールあたり 44.16 人、バクタプール郡、ラリトプール郡でそれぞれヘクタールあたり 25.66 人と 12.16 人であった（CBS、2011）。2001 年時点では、人口密度がヘクタールあたり 100 人を超える都市はカトマンズ市だけであったが、2011 年には、7つの市/VDC で人口密度が 100 人を超えている。カトマンズ盆地内の人口密度は、カトマンズ市（197 人）、バクタプール市（125 人）、ラリトプール市（146 人）である。カトマンズ市から若干距離が離れているバクタプール市を除き、その全てがカトマンズ市に隣接している自治体である。

2011 年のセンサスは、ゴルカ郡の人口を 27.1 万人（男性 12.1 万人、女性 15 万人）としている。総世帯数は 66,458 世帯であり、1 世帯あたりの人数は 4.89 人である。同センサスでは、ゴルカ郡の人口が、2021 年に 24.3 万人、2031 年に 19.5 万人に減少すると予測している。

シンドパルチョーク郡の人口は 2011 年のセンサスでは、28.8 万人（男性 13.8 万人、女性 14.9 万人）となっている。総世帯数は 66,635 であり、世帯あたりの構成人数は 4.32 人である。ゴルカ郡とは反対に、シンドパルチョーク郡の人口は 2021 年に 29.5 万人、2031 年に 30.7 万人に増加することが予想されている。

#### 2.1.4 社会構成

ネパールは、多民族・多言語・多宗教の文化や社会を形成している国として知られている。2011 年センサスでは、125 のカースト・民族が確認されており、その中で最も多いのはチェトリ（4.4 百万人、全人口の 16.6%）であった。これに、ブラマン・ヒル（12.2%）、マガール（7.1%）、タルー（6.6%）、タマン（5.8%）、ネワール（5.0%）が続いている。

カトマンズ盆地のカースト・民族構成は、全国の平均と若干異なり、チェトリに比べてブラマン・ヒルとネワールの人口が多くなっている。

一方、ゴルカ郡では、ブラマン・ヒルとチェトリが、他のカースト・民族に比べて多くなっており、これにマガールが続いている。

シンドパルチョークでは、チェトリとタマンが多く、これにブラマン・ヒルとネワールが続いている。

#### 2.1.5 関連機関と開発政策

本プロジェクトに関連する機関は、前章 1.4 に示すとおりである。

また、対象地域に関係する主要な開発計画を以下に示す。

(1) 国家レベル（カトマンズ盆地を含む）

1) 14次3か年計画（2016/17-2018/19）

2017年1月にNPCによって作成された英文要約によると、14次3か年計画のビジョンは、2030年までに、公正な社会と保障制度を実現した中所得国となることである。同計画では、ビジョンの達成のために、生産的な雇用と公平な分配に基づく高い経済成長を通じた社会経済的変革と急速な貧困削減を目指しており、そのための戦略として以下を定めている。

1. 生産の増強：農業改革と、観光、産業および中小企業の拡大を通じた生産の増強
2. インフラ開発：エネルギー、道路および航空輸送、情報通信、地方ー都市間および国家間のアクセス向上
3. 社会開発：社会開発、社会保障と社会的保護に焦点を当てた、人間開発に係る持続的で高い改善
4. グッドガバナンス：経済・社会・ガバナンスの改革、説明責任を持った公平な財政、公平で透明性が高く人々に優しい公共サービス、人権の保護と促進を通じたガバナンスの向上
5. 分野横断型セクターの促進：ジェンダー平等、社会的包摂、環境保全、科学技術の利用、組織能力強化

2) KVDA 戦略開発マスタープラン（SDMP）2015-2035

KVDA は戦略開発マスタープランの草稿を政府に提出し、現在政府による承認プロセスにある。同マスタープランは、カトマンズ盆地における現存する、そして将来的な都市化、環境、社会政治的、経済的な潮流に対する新しい開発の形を提唱している。

防災においては、KVDA は以下の項目を含む包括的開発計画を策定している。

表 2.1.1 KVDA 包括的開発計画

KVDA包括的開発計画
1. Regeneration of Historic Core & Compact Settlement Area
2. Management of Urban Sprawl with the up-gradation and expansion of urban infrastructure
3. Development of New Towns with the provision of new urban infrastructure
4. Preservation of Natural Resources, Cultural and Religious Heritages, Agricultural Land
5. Development of Integrated Urban Services Center
6. Environmental Protection and Management
7. Management of Open Spaces, Parks, Barren Land
8. River Basin Protection and Management
9. Disaster Risk Reduction and Management
10. Public Private Partnership in Infrastructure Development and Management
11. Promotion and Utilization of Renewable Energy

出典：KVDA 戦略開発マスタープラン(SDMP) 2015 -2035 より専門家チーム作成

本件業務では、KVDA と調整し、カトマンズ盆地の開発計画に適合した形で、日本の経験に基づいたカトマンズ盆地強靱化計画を策定する。

### 3) 国家都市計画戦略（NUDS）、2015

MOUD は、2015 年に国家都市計画戦略を策定している。国家都市計画戦略の目標は、既存の地域資源の動向およびその潜在的な可能性に基づいて、望ましい地域/国都市システムの中・長期的な戦略的ビジョンを指し示すことである。同計画の防災の文脈では、「4.3.1 都市安全と回復力」において、都市開発の主要な問題について規定している。以下に同計画で示している都市の安全と強靱化に係る戦略の概要を示す。

表 2.1.2 NUDS に示される都市の安全と強靱化に係る戦略

Desirable condition	Indicator	
Physically, socially, economically, environmentally and culturally safe and resilient urban areas.	Urban areas with operating fire brigade, number and distribution of designated evacuation areas and safe community shelters, water reservoir tank, enforcement of building code,	
	Data availability (hydrological data, water source, etc.) and early warning systems in place	
	Numbers and distribution of community buildings like hospitals and schools.	
	Operating guidelines that guide/prohibit location of settlements	
	Monitoring system that checks status of defined indicators.	

Strategies	Activities	Lead/Supporting agency
S48. Promote multi-hazard approach in dealing with disasters including climate change.	Identify high-risk areas in all urban areas based on available information.	MoUD and Municipalities
	Develop rapid hazard appraisal technique to identify hazards and prepare multi-hazard map of all urban areas.	
	Incorporate disaster risk management component in urban development plans	
	Generate information on climate change in urban areas of different ecological regions	

出典：国家都市計画戦略 2015

### 4) 計画基準および戦略 2013

DUDBC は 2013 年に計画基準および戦略において、カトマンズ市内に人口 30 万人以上の巨大都市の必要な施設として防災センターを設置することを規定している。

#### (2) 郡レベルの計画

MoFALD によって策定された郡防災計画策定ガイドラインによると、それぞれの郡は、郡開発委員会、郡防災委員会の協力のもと、郡防災計画を策定することが規定されている。また、地方自治体法によって、郡は郡の開発のための年次計画及び 5 か年計画の策定が求められている。郡の 5 か年計画に含まれる項目は以下の通りである。

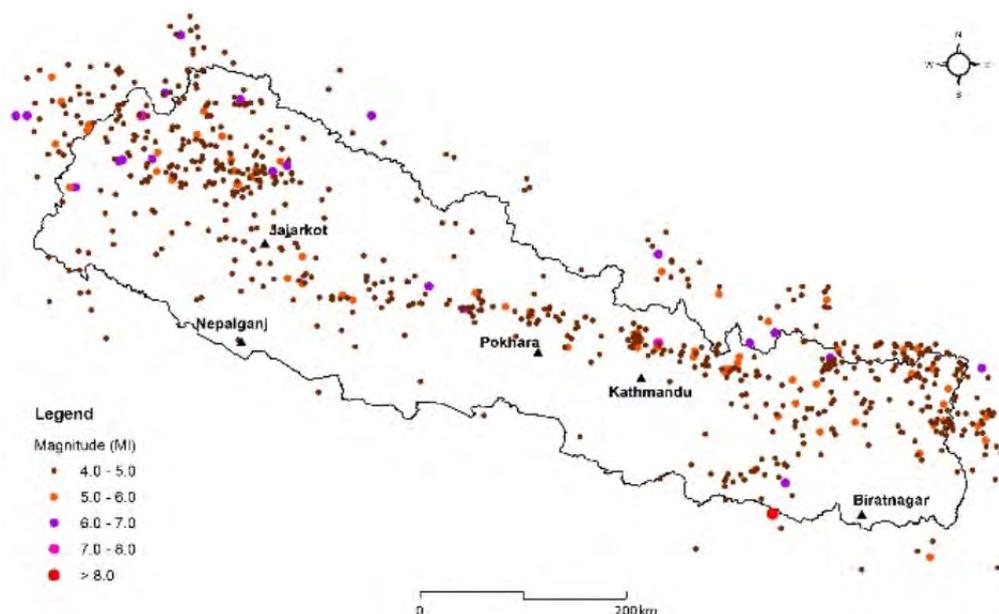
1. 郡の地理、経済、自然遺産と現在の活用
2. 費用便益性を勘案した複数セクターの生産の可能性
3. 低コスト、少数民族、貧困層エリアの発展に係る業務および必要な方策
4. 女性と子供に対する収入創出、技能開発に係る業務
5. 複数セクターによって実施されたプロジェクトの内容および運営維持管理の見直し
6. 開発にかかる複数セクターの短期的、長期的な開発業務
7. 地域の住民による複数セクターの人材開発計画

## 2.1.6 過去の災害

### (1) 地震災害

鉱山・地質省の下に設立された国家地震センターによると、ネパールでも最も古い時代に記録された地震は1225年に発生している。記録によれば、地震により多くの建物や寺院が倒壊し、カトマンズ盆地の人口の3分の1から4分の1の人口が失われたとのことである（国家地震センター、2011）。その後、1408年、1681年、1810年と大きな地震が発生している。ほとんどの記録では、地震による死亡者や倒壊した建物の数は残っていないが、1833年に発生した特に大きな地震（マグニチュード7.0と推定される）では、7,500人の死者が発生したとされている。同地震では、全国で18,000棟の建物が被害を受けるとともに、カトマンズ、バクタプール、パタン、バネパで4,000以上の家屋が破壊されたと推測される。

1800年代以降、ネパールは少なくとも20回の大きな地震を経験している<sup>2</sup>。この中で最も大きかったのは、1934年に発生した地震であり、マグニチュードは8.3であったとされる。震源地は、ネパール東部であり、距離は離れていたものの、カトマンズ盆地での死者数は4,300に登った（全国の死者は8,500人）。また、同地震では2百万棟を超える建物や地震が被災し、その内81,000棟は全壊している。カトマンズだけを見ても、55,000棟が被災し、12,500棟が全壊している。



出典：JICA プロジェクトチーム（ERAKV）

図 2.1.1 地震発生位置図（1994年～2013年8月（>4.0 ML））

### (2) 洪水・地滑り

ネパールでは、その地形的、地質的特徴から地滑りや洪水といった自然災害が頻繁に発生する。同国内には、6,000を超える河川があり、多くが急峻な地形を急流となって流れてい

<sup>2</sup> Research Centre for Disaster Mitigation of Urban Cultural Heritage of Ritsumeikan University and the Institute of Engineering of Tribhuvan University

る。国土の多くは黒色の粘土など、不安定な土壌で覆われている。加えてヒマラヤ山系に蓄積された雪と雨季に集中する降雨が洪水と地滑りの危険性を悪化させている。特にタライ平野および周縁の丘陵地では、これらの災害が毎年のように発生し、人々の命や住宅、農地、作物に被害が生じている。1993年には、タライ地域で壊滅的な洪水が発生し、1,336人の命を奪うとともに、487,534名の生活に悪影響を与えている（MoFALD、1999）。また、1999年には洪水により、177haの農地と9,000世帯の生活が脅かされるとともに、NRs.360百万の経済損失が発生している。

## 2.2 ネパール地震による被害の状況

### 2.2.1 ネパール地震による被災状況

震災の発生を受けて、ネパール政府は、国際ドナー機関の支援の下、災害後ニーズ評価（PDNA）を実施し、震災による被害状況を整理している。

#### (1) 人的被害

ネパール地震では、全国で8,702名の命が失われるとともに、2万人を超える負傷者が発生している。PDNAに示される被災地域の自治体毎の被害状況を下表に示す。なお、調査対象地域であるシンドパルチョーク郡、ゴルカ郡、カトマンズ盆地（Kathmandu、Lalitpur、Bhaktapur）では、死亡者5,601名、負傷者8,601名が発生しており、ネパール政府が被災地域として認定した31の自治体の中でも、被害の多くが集中している。

表 2.2.1 PDNAに示されるネパール地震による人的被害

	死亡者数				負傷者数
	男性	女性	性別不明	合計	
Sindhupalchowk	1,497	1,943	0	3,440	2,101
Kathmandu	621	600	1	1,222	1,218
Nuwakot	459	627	0	1,086	662
Dhading	340	393	0	733	952
Rasuwa	287	310	0	597	7,949
Gorkha	213	230	0	443	1,179
Bhaktapur	118	215	0	333	3,052
Kavrepalanchowk	129	189	0	318	229
Lalitpur	67	107	0	174	1,051
Dolakha	84	85	1	170	61
Ramechhap	16	23	0	39	135
Makawanpur	16	17	0	33	771
Okhaldhunga	10	10	0	20	230
Sindhuli	5	10	0	15	1,571
Total of 14 districts	3,862	4,759	2	8,623	21,161
Moderately affected 17 districts	25	19	0	44	1,142
Other districts	12	23	0	35	
Total	3,899	4,801	2	8,702	22,303

注：網掛け部分が調査対象地域

出典：Nepal Earthquake 2015 – Post Disaster Needs Assessment

## (2) 推定被害額

また、PDNA において、推定被害額を含む震災被害の状況は、1) 社会セクター、2) 生産セクター、3) インフラセクター、および4) セクター横断型の課題の4本の柱に分けて整理されており、それぞれの下、関連するセクター毎にまとめられている。PDNA に示される、ネパール全体での推定被害額は、下表に示すとおりである。推定された被害額の合計は、NRs. 17,124 百万に及んでおり、震災発生前の2013/14年度のネパールの名目GDPであるNRs. 1,964,540 百万（Statistical Year Book2015、CBS、2016年）の約0.9%に相当している。

表 2.2.2 PDNA に示されるネパール地震による被害額の推定

	災害の影響 (百万 NRs)			震災の影響の内訳 (百万 NRs)		個人収入に係る損失 (百万 NRs)
	損害	損失	合計	民間	公共	
<b>社会セクター</b>	<b>355,028</b>	<b>53,597</b>	<b>408,625</b>	<b>363,248</b>	<b>45,377</b>	-
家屋・住宅	303,632	46,908	350,540	350,540	-	-
保健	6,422	1,122	7,544	1,394	6,150	-
教育	28,064	3,254	31,318	2,365	28,953	-
文化遺産	16,910	2,313	19,223	8,948	10,274	-
<b>生産セクター</b>	<b>58,074</b>	<b>120,046</b>	<b>178,121</b>	<b>158,079</b>	<b>20,043</b>	<b>17,124</b>
農業	16,405	11,962	28,366	25,813	2,553	4,603
灌漑	383	-	383	-	383	-
通商	9,015	7,938	16,953	16,953	-	2,667
産業	8,394	10,877	19,271	19,271	-	3,654
観光	18,863	62,379	81,242	75,105	6,137	6,200
金融	5,015	26,890	31,905	20,937	10,969	-
<b>インフラセクター</b>	<b>52,460</b>	<b>14,323</b>	<b>66,783</b>	<b>17,281</b>	<b>49,502</b>	-
電気	17,807	3,435	21,242	15,569	5,673	-
通信	3,610	5,085	8,695	1,712	6,983	-
公共インフラ	3,349	-	3,349	-	3,349	-
交通	17,188	4,930	22,118	-	22,118	-
水・衛生	10,506	873	11,379	-	11,379	-
<b>セクター横断型課題</b>	<b>51,872</b>	<b>1,061</b>	<b>52,933</b>	<b>1,755</b>	<b>51,178</b>	-
ガバナンス	18,757	-	18,757	-	18,757	-
防災	155	-	155	-	155	-
環境・森林	32,960	1,061	34,021	1,755	32,267	-
<b>総額</b>	<b>517,434</b>	<b>189,027</b>	<b>706,461</b>	<b>540,362</b>	<b>166,100</b>	<b>17,124</b>
<b>総額（百万 USD 換算）*</b>	<b>\$5,174</b>	<b>\$1,890</b>	<b>\$7,065</b>	<b>\$5,404</b>	<b>\$1,661</b>	<b>\$171</b>

\* PDNA にて換算しているため、本報告書で使用している為替レートと異なる。

出典：Nepal Earthquake 2015 – Post Disaster Needs Assessment

また、PDNA では、一部のセクターに係る推定被害額について、郡毎の内訳を示している。ネパール政府によって、特に被害が大きかった（激震地）として指定されている14の自治体について、PDNA に示されるセクター毎の推定被害額を以下に示す。通商、産業に関しては、カトマンズ郡が群を抜いて大きな被害を受けている他、バクタプール郡、ラリトプール郡でも、比較的大きな被害が発生している。人的被害が最も大きかったシンドパルチャー

ク郡においては、文化遺産、灌漑を除くセクターで、比較的大きな被害が発生している。また、ネパール地震の震源地を擁するゴルカ郡では、農業と保健のセクターが比較的大きな被害を被った。

表 2.2.3 PDNA に示される激震地におけるサブセクター毎の推定被害額（NRs 百万\*）

	保健	文化遺産**	農業	灌漑	通商	産業	水・衛生	個人収入に係る損失
Sindhupalchowk	559	18	5,979	13	824	512	988	1,540
Kathmandu	296	987	898	1	6,218	7,125	372	2,195
Nuwakot	332	90	2,902	43	729	573	570	1,311
Dhading	431	4	6,954	60	1,064	1,081	644	1,168
Rasuwa	218	4	490	26	116	254	107	180
Gorkha	503	8	1,693	72	743	225	559	1,239
Bhaktapur	115	345	502	0	790	1,009	326	594
Kavre	272	26	614	19	1,216	1,430	519	1,058
Lalitpur	174	223	396	1	1,247	2,249	256	614
Dolakha	465	6	1,432	24	652	278	1,226	1,086
Ramechhap	221	4	425	0	486	503	1,085	526
Makawanpur	320	2	608	29	582	1,762	525	435
Okhaldhunga	106	-	1,564	14	216	154	96	253
Sindhuli	229	4	1,006	3	319	128	75	398

\* PDNA に示される損害（Damage）と損失（Loss）を加算して小数点以下を四捨五入して記載した。

\*\* PDNA では、文化遺産に係る推定被害額が USD で表記されているため、本報告書で用いている為替レート（JICA 統制レート、2017年10月）に基づき、NRs に換算した。

注：網掛け部分が調査対象地域

出典：Nepal Earthquake 2015 – Post Disaster Needs Assessment

また、参考として、国連開発計画（UNDP）が作成している2014年のネパール人間開発報告書にて推定されている調査対象地域の国民総所得（GNI）を以下に示す。

表 2.2.4 調査対象地域の国民総所得（推定値）と PDNA に示された数値の比較

	GNI 推定値 (百万 NRs.)	PDNA に示される郡毎の 被害額推定値の合計 (百万 NRs.) *	GNI 推定値に対する被害額 推定値の割合
Kathmandu	215,590	18,092	8.4%
Lalitpur	39,658	5,161	13.0%
Bhaktapur	18,793	3,680	19.6%
Sindhupalchowk	12,601	10,433	82.8%
Gorkha	14,291	5,042	35.3%

\* PDNA において、郡毎の数値が示された数値（表 2.2.3 参照）の合計であり、必ずしも郡の震災被害の全てを表すものではない。

## 2.2.2 復興の枠組み

ネパール地震の発生を受けて、ネパール政府は地震からの復興に係る法的・政策的枠組みの整備に取り組んでいる。

## (1) 防災法（案）

防災法は、災害リスク管理のための国家戦略と対応し、災害救助法が規定していない、NGOなどの防災に係るステークホルダーの役割を規定するものである。同法律（案）は、内閣総理大臣を長とし主に災害関連機関の閣僚で構成する防災のための全国協議会の形成を規定している。協議会の役割は、長期的な災害管理政策、プログラムおよび防災関連政策の承認を進めることとしている。また、同法律（案）は、内務省大臣を長とする執行委員会を規定している。執行委員会は、各防災関係機関の事務局長または局長レベルで構成される。執行委員会は調整機関として災害管理のための国際的支援との連携に重点を置いている。また、復興と復旧に関連して、災害復旧に関連する業務を実施するために、中央自然災害救援委員会（NDRC）を規定している。委員会の委員長はMOUDの大臣であり、メンバーは、各関係機関のSecretaryレベルで構成されており、関係機関、NRCS、銀行の代表取締役がメンバーとなっている。

地方政府レベルについては、郡レベルの災害対応の指揮者としてCDOを規定し、災害対応に関連した業務を統括すると規定している。CDOはまた、災害の場合には、消防署、ネパール警察とネパール軍など、安全管理関連の機関の司令官としての役割を果たすとされている。

## (2) 地震によって損害を受けた建造物の復旧に係る法令

ネパール政府は、震災からの復興の主要な機関として復興庁（NRA）を確立する法案を制定した。同法では、NRAが5年間の有限の機関であること、復旧の進行状況に応じて更新されることを規定している。また、国家再建委員会（NRC）および運営委員会の設置も規定している。復興庁は、「ネパール復興プログラム、2072（2015）」に関連した法を法的根拠として設立されている。同法は、復興プロジェクトが5年以内に完了しなかった場合は、NRAが1年間の延長を取得するか、他の関連機関が復興プロジェクトを引き継ぐかのいずれかの選択肢があると規定している。

表 2.2.5 NRAの主要業務

NRAの主要業務
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 地震被害の確認、被災地のリストの作成</li> <li>➤ 復興プログラムや行動計画の承認、開発、優先順位づけおよび管理</li> <li>➤ 必要な機関の設立、復興プロジェクトの監督</li> <li>➤ 住宅開発及び定住問題の資金の手配のおよび運用</li> <li>➤ ネパール政府間で復興に関連する利害関係者、ドナー機関（NGO、INGO）、市民社会団体の調整とプログラムの実施</li> <li>➤ 復興活動の利害関係者のための能力強化</li> <li>➤ 再建のためのプログラムや活動の財源の確保</li> </ul>

出典：地震によって損害を受けた建造物の復旧に係る法令より JICA プロジェクトチーム作成

## (3) 震災後復旧復興政策

ネパール地震に対応して、NPCは、震災被害からの復興のためのガイドラインとして、震災後復旧復興政策の草案を策定した。同政策の目的、アプローチは以下の通りである。

表 2.2.6 復旧・復興政策の目的と戦略

<p><b>Objective 1</b></p> <p>Improvement of the existing safe settlements and relocating the dangerous settlements for safety as well as recovery and reconstruction of fully or partially damaged residential homes</p>
<p><b>Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ It shall encourage the methods of construction by oneself.</li> <li>➤ It shall make a maximum utilization of local materials and skills</li> <li>➤ There shall be balance between the earthquake resilient construction methods and financial support by the government</li> <li>➤ Uniformity shall be maintained during the deliverance of support to the earthquake affected families</li> <li>➤ Residential homes in urban areas shall be properly managed</li> <li>➤ An extensive public awareness shall be promoted in teaching the methods of constructing earthquake resilient structures.</li> <li>➤ Relocation from the settlement shall be based on the extensive geographical and geological survey and studies.</li> <li>➤ New settlement shall be developed on the basis of land-use planning.</li> <li>➤ Community houses shall be constructed for an emergency purpose in the urban location.</li> </ul>
<p><b>Objective 2</b></p> <p>Recovery and reconstruction of social and physical infrastructures, community and government buildings</p>
<p><b>Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ There shall be an optimum use of local architecture, construction materials and skills at the central and district level during the reconstruction of government buildings.</li> <li>➤ Safe and multistoried buildings shall be constructed in the concept of integrated administrative building while constructing the government building at urban area.</li> <li>➤ Safety measures shall be adopted understanding the probable risks of flood and landslides while reconstructing the physical and social infrastructure in the earthquake affected areas.</li> </ul>
<p><b>Objective 3</b></p> <p>Restoration of historical settlements, renovation of cultural monuments as well as retrofitting and reconstruction</p>
<p><b>Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Renovation and retrofit shall be the first priority for the partially damaged and unsafe historical buildings and structures.</li> <li>➤ International organization shall be involved to take the recovery and reconstruction initiatives of world heritage sites, but the local means and resources shall only be mobilized to recover and reconstruct such sites.</li> <li>➤ Recovery and revival of old and historical urban areas shall begin by the Building Integration Method.</li> </ul>
<p><b>Objective 4</b></p> <p>Protection and upliftment of the women and children, marginalized and impoverished populations of the earthquake affected areas</p>
<p><b>Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ The health service, employment based skills and training programs shall be implemented based on the willingness and needs of the people to uplift the condition of earthquake affected women, children, marginalized and impoverished people</li> <li>➤ Cooperatives, saving and credit groups shall be mobilized to enhance market access of the goods and services produced by economically weak, marginalized and deprived groups</li> <li>➤ Special attention shall be paid to the issues of social security, basic health, maternal health, child health and adolescent health</li> </ul>
<p><b>Objective 5</b></p> <p>Redesign and improve the productive sector to extend economic and livelihood opportunities</p>
<p><b>Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Livelihood opportunities shall be reestablished immediately.</li> <li>➤ Financial relief shall be arranged to the cottage and small entrepreneurs.</li> <li>➤ Tourism services and facilities shall be reestablished</li> </ul>

出典：復旧復興政策より JICA プロジェクトチーム作成

復旧復興政策は、防災、PPP、ジェンダー、環境保護等の分野横断の課題も規定している。以下に、復旧復興政策に係るワークプランを示す。

表 2.2.7 復旧・復興政策のワークプラン

	Description	Responsible Agency	Supporting Agency	Date of implementation	Remarks
1	Establishment of Reconstruction Authority	Government of Nepal		2015/8/16	
2	Formulation of Recovery and Reconstruction Policy	NPC	Ministries Concerned	2015/9/17	
3	Approval of Recovery and Reconstruction Policy	Consultation Committee for National Reconstruction		2015/10/2	
4	Formulation of region based plan and programs	Concerned ministries and agencies	NPC	2015/10/17	Formulated program shall be implemented in 5 years.
5	Approval of plan and program	Reconstruction Authority	NPC	2015/12/1	Approval of 5-year reconstruction plan.
6	Provision of budget for Reconstruction Authority	MOF	Reconstruction Authority	2015/12/8	Provision of Reconstruction Fund
7	Release of budget in district level organizations	Reconstruction Authority	Ministry of Finance	2015/12/30	Release of budget based on the approved annual program
8	Implementation of annual program	Gov't agencies, Donors, NGOs, Cooperatives, Social Organizations & volunteer groups	Concerned DAO and DDC	2016/5/13	Budget amounts are received on annual basis after the approval of annual programs under the approved five-year reconstruction plan.

出典：復旧復興政策より JICA プロジェクトチーム作成

### 2.2.3 復興事業の現状

下表はゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡において支援機関および関連機関によって実施された復興事業の概要である。

表 2.2.8 ゴルカ地区で実施された復興事業の内訳

	関連機関	ドナー	国際 NGO	ローカル NGO
インフラ支援	59	n.d.*	30	19
社会分野	n.d.*	n.d.*	146	85
経済分野	n.d.*	n.d.*	44	1
減災および環境	n.d.*	n.d.*	53	0
制度整備	n.d.*	n.d.*	33	28

\*詳細データなし

出典：DDC からの情報より JICA プロジェクトチーム作成

表 2.2.9 ゴルカ地区で実施された復興事業の内訳

	Line agencies	ドナー	国際 NGO	ローカル NGO
インフラ支援	45	10	2	5
社会分野	n.d.*	33	132	159
経済分野	n.d.*	7	20	49
減災および環境	n.d.*	5	3	2
制度整備	n.d.*	3	--	-

\*詳細データなし

出典：DDC からの情報より JICA プロジェクトチーム作成

## 2.3 社会調査

VDC の基礎的な状況を理解し、本プロジェクトによる支援の検討材料とすべく、ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡にて社会調査を実施した。調査は、2015 年 8 月現在で、本プロジェクトの対象地域候補として挙げられていた 21VDC（ゴルカ郡：14VDC、シンドパルチョーク郡：7VDC）を対象として、地域資源の自然・社会資源やアクセス状況、社会環境や震災による被害状況を、個別聞き取りにより広く調べる簡易調査（2015 年 8 月から 9 月に実施）、および 14VDC（ゴルカ：2VDC、シンドパルチョーク：12VDC）を対象に、震災からの復興の状況や、家屋の再建等に係る詳細な情報を調べる詳細調査（2016 年 1 月から 2 月に実施）の二段階で実施した。対象とした VDC は、JICA ネパール事務所との協議を通して、以下のとおり設定した。

表 2.3.1 簡易調査の対象 VDC

	ゴルカ郡		シンドパルチョーク郡
1	Taple VDC	15	Chautara VDC (Chautara 市)
2	Bungkot VDC	16	Sanusiruwari VDC (Chautara 市)
3	Khoplang VDC	17	Pipaldanda VDC (Chautara 市)
4	Barpak VDC	18	Kubhinde VDC (Chautara 市)
5	Ghyachok VDC	19	Irkhu VDC
6	Simjung VDC	20	Thulo Sirubari VDC
7	Muchhok VDC	21	Melamchi VDC (Melamchi 市)
8	Hansapur VDC	22	Talarang VDC (Melamchi 市)
9	Kharibot VDC	23	Sindhulkot VDC (Melamchi 市)
10	Aaru Aarbang VDC	24	Bansbari VDC (Melamchi 市)
11	Tandrang VDC	25	Shikharpur VDC (Melamchi 市)
12	Pandrung VDC	26	Jyamire VDC (Melamchi 市)
13	Panchkhuwa Deurali VDC	27	Fatakshila VDC (Melamchi 市)
14	Takukot VDC	28	Barhabise VDC
		29	Mankha VDC
		30	Maneswnara VDC
		31	Ramche VDC
		32	Sangachok VDC

出典：JICA プロジェクトチーム

表 2.3.2 詳細調査の対象 VDC

	ゴルカ郡		シンドパルチョーク郡
1	Bungkot VDC	3	Chautara VDC (Chautara 市)
2	Barpak VDC	4	Kubindhe VDC (Chautara 市)
		5	Pipaldanda VDC (Chautara 市)
		6	Sanusiruwari VDC (Chautara 市)
		7	Melamchi VDC (Melamchi 市)
		8	Talarang VDC (Melamchi 市)
		9	Sinduhkot VDC (Melamchi 市)
		10	Bansbari VDC (Melamchi 市)
		11	Shikharpur VDC (Melamchi 市)
		12	Jyamire VDC (Melamchi 市)
		13	Phatakshila VDC (Melamchi 市)
		14	Barhabise VDC

出典：JICA プロジェクトチーム

社会調査結果の概要を以下に示す。

### 2.3.1 VDC の概要

#### (1) 自然資源

##### 1) 森林

全ての調査村には複数の森林があり、その殆どは住民が維持管理を行うコミュニティ・フォレストである。中には、政府が住民に一定期間（30、40年）貸し付けるリース森林や政府が ward に譲渡した ward 森林もある。どのタイプの森林も、薪、木材、飼料、果物・木の実・野草などの食物を住民に提供し、森林は村人の生活にとって大事な資源である。

##### 2) 河川

殆どの調査村に川や小川があり、近隣村や郡との自然の境界線になっていることが多い。ゴルカ郡では、Barpak は水に恵まれていて、村の西を流れる Daraundi 川が Gyachok VDC の境となっている。また村を流れる Rangrung 川は水量が多く、乾季にも枯れることは無い。Bungkot 村は小川が幾つか流れるのみである。

シンドパルチョーク郡では、Chautara 周辺に Bramayani 川があり、BarhabiseVDC は Sunkoshi 川と Bhotekoshi 川に半ば囲まれている。Melamchi 周辺には、Indrawati 川と Melamchi 川がある。

##### 3) 水源

水源は村の日常生活に重要であり、全調査村には複数の泉や井戸がある。ゴルカ郡の Barpak は通年を通して水が豊かで飲料水の問題がないが、他の調査村の多くは、村の高地は乾燥していることが多く、特に乾季には水不足となる。

調査で実施した Focus Group Discussion (FGD)によると、Chautara の Kubindhe を除く全調査村には貯水槽があり、そこから村の各所の給水栓にパイプで水が引かれている。村によっては灌漑用の貯水槽もある。また、ゴルカ郡の Bungkot、シンドパルチョーク郡の Phatakshila、Chautara、Kubindhe、Pipaldanda、Barhabise では、地震後、水不足が問題になっているとのことである。

#### 4) 採石場

幾つかの調査村には石や砂の採石場があり、石や砂は、住宅建設、道路建設・補修、土砂崩れ補強など利用されている。FGD によると、殆どの調査地域で住宅建設用の石は現地調達できるとのことであった。

### (2) 社会資源

#### 1) 政府機関

全調査村に村役場（市役所もしくは ward 事務所）と診療所があり、さらに農業事務所や家畜サービスセンター、郵便局、交番などを有する村もある。

#### 2) 学校

全調査村に複数の公立小学校と 10 年生までの公立中学があり、Pipaldanda、Jyamire、Shikharpur 以外の調査村には 12 年生までの公立高校もある。Chautara と Melamchi には学部レベルの大学もある。また、Chautara、Barhabise、Melamchi など都市部を中心に多くの調査村に英語で授業を行う私立学校もある。

#### 3) 道路網

殆どの調査村では、村の中心まで通年道路が使えるが、ゴルカの Barpak、シンドパルチョーク郡 Melamchi 周辺の Sindhulkot、Shikharpur、Jyamire は、雨季は土砂崩れで通行不可能な時もある。村内の ward の道路状況は悪く、雨季になると通行不可の道が多い。表 2.3.3 は、郡都から村の中心および ward への道路状況（2015 年 8 月現在）を示したものである。

表 2.3.3 郡都から村および村内の道路状況（2015年8月現在）

郡	番号	VDC	郡都から VDC の中心まで		VDC の中心から四駆で行ける ward	
			乾季の移動手段 (時間)	雨季の移動手段 (時間)	乾季	雨季
ゴルカ郡						
	1	Bungkot	四駆 (0:25)	四駆 (0:25)	全 ward	ward 2, 3, 5
	2	Barpak	四駆 (4:00)	四駆+徒歩 (6:30)	ward 1, 2, 3, 4	無し
シンドパルチョーク郡						
	3	Chautara	四駆 (0:00)	四駆 (0:00)	全 ward	全て ward
	4	Sanusiruwari	四駆 (0:45)	四駆 (0:45)	全 ward	ward 1, 2, 3, 4, 5
	5	Pipaldanda	四駆 (0:25)	四駆 (0:25)	全 ward	全 ward
	6	Kubhinde	四駆 (0:15)	四駆 (0:15)	ward 1 以外の 全 ward	ward 1 以外の 全 ward
	7	Barhabise	四駆 (2:45)	四駆 (3:05)	全 ward	全 ward
	8	Melamchi	四駆 (2:10)	四駆 (2:30)	全 ward	ward 2, 3, 5, 6
	9	Talamarang	四駆 (2:35)	四駆 (2:55)	全 ward	ward 1, 2, 6, 7, 9
	10	Sindhulkot	四駆 (2:45)	四駆+徒歩 (3:30)	全 ward	ward 2, 3, 6, 7
	11	Bansbari	四駆 (1:50)	四駆 (2:10)	全 ward	ward 4 を以外の 全て
	12	Shikharpur	四駆 (2:00)	四駆+徒歩 (3:30)	全 ward	ward 1 と 9 以外の 全 ward
	13	Jyamire	四駆 (2:45)	四駆+徒歩 (3:20)	全 ward	無し
	14	Phatakshila	四駆 (1:50)	四駆 (2:10)	全 ward	ward 1, 5, 8

出典：JICA プロジェクトチーム

### (3) 世帯と人口

2011年センサスによる、各村の世帯数、人口、ダリット人口と割合、極度に疎外された民族の人口と割合を表 2.3.4 に示す。

2011年センサスによれば、調査村には「絶滅危機にある民族」はいないが、シンドパルチョークの全ての調査村に「極度に疎外された民族」または「疎外された民族」に分類される人々が住んでいる。調査村に住む「極度に疎外された民族」は、ダヌワール、マジ、タミの3民族で、「疎外された民族」はタルー、タマン、ガティ・ブジェルの3民族である。ダリットは全調査村にいるが、Sindhulkot村に特に多く、人口の28%を占める。

表 2.3.4 村の世帯数、人口、疎外された民族の割合

村	世帯数	人口			ダリット	極度に疎外された民族	疎外された民族
		男	女	合計			
Bungkot	1,601	2,628	3,632	6,260	981 (15.7%)	0	0
Barpak	1,069	2,204	2,781	4,985	217 (4.4%)	0	0
Chautara	1,618	2,907	3,045	5,952	254 (4.3%)	27 ( 0.5%)	1,008 (16.9%)
Kubindhe	693	1,447	1,562	3,009	247 (8.2%)	0	583 (19.4%)
Pipaldanda	787	1,498	1,873	3,371	352 (0.4%)	0	822 (24.4%)
Sanusiruwari	779	1,462	1,812	3,274	116 (3.5%)	0	714 (21.8%)
Barhabise	1,683	3,519	3,598	7,117	407 (5.7%)	66 ( 0.9%)	1,692 (23.8%)
Melamchi	1,179	2,531	2,699	5,230	340 (6.5%)	303 ( 5.8%)	1,502 (28.7%)
Talamarang	716	1,487	1,654	3,141	221 (7.0%)	0	1,374 (43.7%)
Sindhulkot	681	1,635	3,125	5,843	876 (28.0%)	0	882 (28.2%)
Bansbari	1,102	2,395	2,661	5,056	213 (4.2%)	828 (16.4%)	1,932 (38.2%)
Shikharpur	583	1,242	1,322	2,564	359 (14.0%)	278 (10.8%)	283 (11.0%)
Jyamire	1,199	2,670	2,883	5,553	413 (7.4%)	169 (3.0%)	1,758 (31.6%)
Phatakshila	894	2,138	2,148	4,286	295 (6.9%)	1,041 (24.3%)	892 (20.8%)

出典：2011 国勢調査、中央統計局（CBS）

#### (4) 生計と経済活動

FGD によると、どの調査村も主な生計手段は農業で、米、小麦、大麦、シコクビエ、ジャガイモ、野菜など作っているが殆どは自給用である。ヤギ、ブタ、ニワトリなどを飼育している農民も多い。Barpak 村では羊を飼い、羊毛で Bhakku という布を織り地元の市場で売っている。

農業のみで生計を立てることは難しく、住民の中には商店、粉ひき場、採石場、宿や食堂を営んだり、縫製、工芸品作りなどで収入を得たり、人夫やポーターとして日雇い仕事をする者も多い。Chautara、Barhabise、Melamchi など都市部では、乳製品、鋳物、すき紙の製造所や卸店なども見られる。

また、出稼ぎ家族からの仕送りは、全調査村の経済にとって重要で、特に Barpak には、出稼ぎ者のいる世帯が多い。

#### (5) コミュニティ組織

全調査村に、森林利用者グループ、女性グループ、貯蓄信用組合、子供・青年クラブなど、幾つものコミュニティ組織がある。

##### 1) 森林利用者グループ

既述のように、村には異なる種類の森林があるが、管理および利用方法は変わらないという。それぞれの森林は近隣住民からなる利用者グループにより管理され、メンバーは規定に則り、薪、木材、食物など森林資源を利用することができ、同時に植林、違法伐採を防ぐための柵の設置、防火対策などの森林管理に携わる。

## 2) 貯蓄信用組合

調査村には、貯蓄、農業、酪農など各種の協同組合があるが、貯蓄信用組合が最も活発である。貯蓄信用組合では、メンバーから貯金を集め、順番または必要に応じまとまった金額を貸し付ける。

## 3) 女性グループ

FGD によると女性グループの目的は、女性のエンパワメント、家庭内暴力や社会的差別の削減、伝統文化事業や経済活動への女性参加を促し、女性の地位向上を目指すという。女性グループの中には貯蓄信用活動や生計向上活動をするグループなど色々ある。

## 4) 子供・青年クラブ

全調査村には地域の子供や若者をメンバーする、子供クラブや青年クラブが複数あり、コミュニティで活発な活動をしているクラブもある。クラブの目的は、青少年に勉強や運動、健康や衛生を奨励すると共に、環境保全などの社会問題への意識を高めることだという。

## (6) 社会的弱者

### 1) 社会的弱者とは誰か

既述のように、シンドパルチョークの調査村には「極度に疎外された民族」が住む村がある。例えば、Melamchi 周辺の Jyamire 村には、ダヌワールとマジの世帯が住んでいる。FGD によるとダヌワールもマジも土地を持たず経済レベルの低い世帯が多く、ダヌワールは農家の日雇い労働者として働く者が多く、マジは通常川岸に住み魚を取って生計を立てているという。両民族とも子供たちは学校を中退し、家計を助けるために日雇い仕事をする者が多いという。村人やソーシャル・モビライザーによると、昔とは違い、少数民族やダリットに対する社会差別は無いという。

上記の他、地震で家を失い土砂崩れや地割れなどがある危険な土地に住むことを余儀なくされている被災者や、孤児、老人や障害者、HIV 患者、経済力の無い未婚女性、結婚していても夫に疎んじられている女性なども村人は社会的弱者と見ている。

### 2) 女性が直面する問題

FGD では女性が家庭または社会の中で直面する問題として、家庭内暴力や夫が妾を作り、妻を疎んじる例などが出された。また、教育を受けておらず無職の女性は夫や夫の家族から軽視されるという。村によっては、幼年結婚、若年の妊娠・出産、児童売買なども横行しており、また結婚をしたら男子を生まねばならないという通念や家族からの圧力も女性を苦しめるという。女性がこのような状況に置かれている要因として、男性優位の文化、男性のアルコール依存、村人の問題認識の欠如、家族の理解不足、女性を保護する法令の推進不備、女性の教育レベルの低さ、女性の自信欠如などが上げられた。

### 3) 改善への道

危険な土地に住む被災者は政府が安全な土地を提供し移転を促進すべきであり、孤児や老人、障害者は必要に応じ施設で世話を受けるのが良いというのが、住民の考えである。また、女性差別を無くすためには女子の教育や啓蒙が重要であり、生計向上や就労につながる訓練や研修も効果的であるという。

### (7) 地震の影響

#### 1) 主な影響

地震による死傷者の数、家屋の倒壊数を表 2.3.5 に示す。

表 2.3.5 地震による被害状況

クラスター	地方自治体	人口 (2015)	死者	負傷者	家屋数	全壊	半壊
ゴルカ	Bungkot VDC	11,056	2	7	1,824	1,634	120
Barpak	Barpak VDC	7,790	70	167	1,380	1,353	7
Chautara	Chautara 市	15,797	243	100	不明	6,488	257
Barhabise	Barhabise VDC	10,241	29	66	不明	1,977	168
Melamchi	Melamchi 市	31,815	98	242	不明	5,904	296

出典：郡災害救助委員会（DDRC）

どの村も地震の被害は甚大であるが、特に震源地の Barpak の被害は壊滅的で、殆どの家屋は瓦礫と化し、各地で土砂崩れと地割れが起こり、多くの住民は避難を余儀なくされ、土砂崩れで郡都への道が塞がり村は陸の孤島となったという話が確認された。

2015年9月時点では、どの調査村でも、家を失った多くの人が、供与されたビニールシートやトタン、瓦礫の中から拾った資材で建てた仮設小屋での生活を続けている状況であった。

主な地震の影響として、人的被害、住居・学校・医療施設・飲料水施設の重大な被害などを住民は挙げた。また、身の回りで突然の死や破壊を経験し、頻繁な余震に見舞われ、多くの人々、特に子供たちは、心理的不安に陥ったという話が伺えた。また、地震は田の耕作時期に起き、その後余震が続き農作業を中断せざるを得なくなった農家や地震で家畜を失った農家が多く農業への影響も多大だという話が確認された。

地震の後、特に一時避難した施設で、着替えや水浴・トイレ中に女性が痴漢に会うことも稀では無く、中には強姦を受けた女性もいたという。また、妊産婦や乳児を抱える女性は、医療施設の欠如や悪辣な衛生環境で大変であったという。ある村では、地震で水路が壊れたため、遠くまで水汲みに出かける必要が生まれた。

また、学校は再開したが、仮設教室は小さくて暗く、隣教室の声が聞こえる、冬は寒風が入り込む、教材不足など、授業に集中できる環境では無いと学生から聞いた。家も小さな仮設小屋で大所帯が暮らしているため、宿題もできないという。生徒の中には、いつ新校舎が建設されるか分からないことから、勉強を続けるために他の土地に移った者もいるそうである。

## 2) 住宅移転

FGD 参加者によると Kubindhe 村を除く調査村には、移転が必要な集落や世帯があり、特に、ゴルカの Barpak とシンドパルチョークの Barhabise には地震で発生した土砂崩れの周辺に多くの集落があり、移転が必要である。危険地帯に住む人々の中には既に他の場所に避難した者もいるが、行く場所が無く同じ場所に留まっている人々もおり、政府が安全な移転地を提供し移転を推進すべきとの意見も聞かれた。

## 3) 復旧の進展

村々の様子は、2016年9月から2017年1月の間では余り変化が見られなかった。瓦礫処理も進まず、多くの住民が未だに仮設小屋やテントに住んでいる状況であった。自発的に住宅再建を始めた者もいるが少数である。例えば Barpak では、2017年1月現在、30～40家屋の建設が始まっているという。地元にある石と泥を使い、壁や屋根を軽くするために木材やトタンを使うなどの工夫が見られる。しかし、多くの住民は政府のガイドラインと補助金を待っている状態で、耐震技術や補助金の仕組みなどの情報も殆ど伝わっておらず、補助金は分割で渡されることを知らない人も多かった。

石工研修にはゴルカ郡 Bungkot の40名ほどが参加し、シンドパルチョークの Chautara では JICA 支援で60名ほどの石工が研修を受けた。しかし、村人によると研修は有効であるが、住宅建設を進めるためには、より多くの石工や住民の技術研修が必要との意見であった。

## 4) 復旧・復興計画

多くの村人にとって住宅再建が最大の懸念事項であり、雨季に入る前に作業が開始できるよう、政府は早急に住宅再建に関する明確なガイドラインを示すべきとの声があった。また、安全な住宅建設のために、耐震建設技法を広く住民に周知し、政府や援助機関による技術支援を進めることが大切だと考えている。住宅再建のために、政府が約束した NRs.20万の住宅補助金に加え、追加で資金援助が必要な世帯が多く、政府は NGO などを通し資金確保を推進すべきであるという点も多くの FGD で議論された。政府や援助機関の資金および技術支援無しでは、既に起きているように、旧来の手法で住宅建設を進める住民も出てくることを危惧する参加者もいた。

村の復旧・復興に積極的に関わりたいという青年が多くおり、耐震建設技術を学び、住民への啓蒙・普及活動をしたいという。適切な技術訓練を受ければ、老人や障害者などの住宅建設にボランティアとして参加したいという青年たちもいた。

さらに、土砂崩れや地割れの多い Barpak では、土地が住宅建設に適しているか否かを知るために地質調査が必要であること、移転を余儀なくされる集落・世帯への代替土地の供与、資材運搬のための道路の修復・建設など、復旧・復興における必要事項が協議された。

## (8) 住宅再建

住宅再建は住民にとって最大の懸念事項である。特に、耐震技術、補助金、移転など住宅建設に関する政府の明確なガイドラインの欠如、建設資材の調達と運搬、住宅建設に先立ち必要な道路補修や拡張工事など遅延などに住民は不安を感じていた。

### 1) 住宅建設に関する情報

住宅建設に関する十分な情報が無く、政府が出した住宅モデルについても知らない人が多い事が FGD で確認された。郡役場や村役場で住宅モデルの掲示を見た者もいたが少数であった。

### 2) 住宅建設における人材

それぞれの地域には石工や労働者はいるが、耐震建設の知識・技術は無く、泥モルタルしか経験が無い者が多いので、耐震建設やセメント技術の研修が必須であるとの意見が多かった。既に石工の研修が実施された村もあるが、研修に参加できた石工の数は少なく、さらに集落や ward 単位のオリエンテーションや研修が必要との声があった。

### 3) 建設資材の調達と運搬

殆どの調査村で石と木材は現地で調達が可能であり、砂と砂利も近隣の採石場で入手可能とのことであった。他の建設資材は、ゴルカの場合は郡都のゴルカカチトワン郡の Narayanghat で購入し、Chautara 周辺の村は Chautara で、Barhabise VDC は Barhabise で、Melamchi 周辺の村は Melamchi で購入できるとのことであった。

資材運搬用のトラックやトラクターは各村で調達可能とのことであった。

### 4) 住宅建設費用の削減方法

費用削減の方法として、石やレンガや木材など倒壊した家屋や瓦礫から拾い出し再利用する、石、木材、砂など地元にある資源を最大限使う、資材の購入・運搬を共同で行う、耐震技術の研修を受け、なるべく自力で建設する、共同労働奉仕（ペルマ）で住宅建設を支援し合うなどが住民から出された。また、建設資材の免税や村のデポまでの運搬費の負担など政府が行うことで建設費を削減できるという意見も上がった。

### 5) 社会的弱者への支援

老人や障害者、長期病床に就く者などには住宅再建は難しい。そのような住民への支援策を FGD で話し合ったが、皆が被災している中で弱者への支援を村で行うのは難しく、またそのような支援は政府がすべきであるという意見と、WCF や VDC の主導で、伝統的共同奉仕（ペルマ）でそのような弱者の住宅建設を支援しようという意見の両方があった。

### 6) 道路から離れた世帯に対する処置

殆どの村に道路網から外れた集落があり、その状況は村により異なる。例えばゴルカの Barpak の場合、ward 6,7,8 を除く全ての ward に道路網から外れた集落があり、道路から 5

分以上歩く家はVDCに約440世帯あると推定される。シンドパルチョークのBarhabiseはward2を除き、道路網から外れた集落があり、合計は850世帯と推定される。

このような道路網から外れた家の建設は、トラクターによる資材の運搬が難しい。場所によっては、道路補修や山道の拡張により、アクセス状況が大幅に改善されるという。それが出来ない場合は、ロバに積むか、手押し車を使うか、人夫を雇って運ぶことになる。僻地への資材の運搬は、伝統的な共同労働奉仕（ペルマ）で行うことを提案する人もいた。山道に人の列を作り、資材を順繰りに手渡していく方法はこれまでも使われてきたという。

### 2.3.2 住宅関連サンプル世帯調査（詳細調査）の結果概要

対象となった14VDCで各村30世帯、合計420世帯を対象にインタビュー調査を実施した。サンプリングについては、420世帯はランダムサンプリングされたものではなく、各VDCから作想的に経済状況の低・中・高の三段階から10世帯ずつ選定されたものである。世帯主が対応可能な場合は世帯主に、不在の場合は家族を対象とした。調査対象者と結果の概要を、以下に示す。

#### (1) 対象者の概要

- 420名のうち30名（72%）が男性で、116名（28%）が女性であった。
- 420名のうち380名（90%）が世帯主で、残り40名は世帯主の妻（24名）、息子（10名）、娘（5名）、息子の嫁（1名）であった。
- 420世帯のうち、83世帯（20%）の世帯主が女性の世帯であった。この83世帯のうち51世帯（61%）が経済レベルの低い世帯であった。
- 420世帯のうち、65世帯（15%）がダリットまたは「極度に疎外された民族」（ダリット50世帯、ダルワール8世帯、マジ7世帯）であった。その中の50世帯（77%）が経済レベルの低い世帯であった。

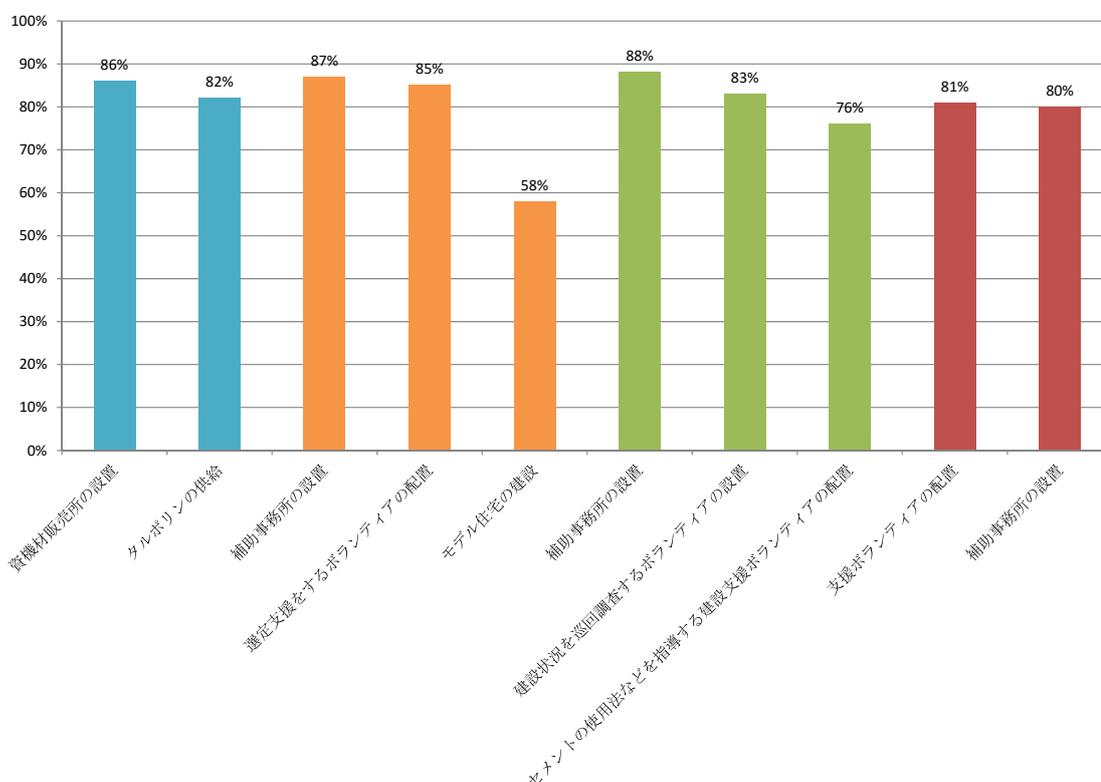
#### (2) 結果概要

以下に結果概要を示すが、下記の回答者数やパーセンテージは全体の傾向を表すものではなく、あくまでも抽出された非常に少ないサンプルにおける傾向を表すものでしかない。

##### 1) 住宅再建に係る状況および意識

- 420世帯のうち、408世帯（97%）は住宅再建を希望し、10世帯は家屋を補修し、2世帯は資金が無いので現在使っている仮設小屋に引き続き住むとのことであった。
- 住宅再建を希望する408世帯のうち、6世帯は既に建設を始めている。
- 住宅再建を希望する408世帯のうち250世帯（61%）は再建可能と回答したが、残りは自力では再建困難との回答であった。再建可能と回答した世帯の割合は、Barhabiseの93%からBungkotの25%まで村により大きな開きがあった。
- 住宅再建を未着手の主な理由は、資金問題（74%）、補助金を含めた政府の住宅建設に関わる規定・情報待ち（45%）、耐震性のある建設手法が不明（32%）であった。

- 住宅建設に関する住民の懸念事項として、費用（81%）、技術（65%）、水不足（39%）、石工不足（21%）、資材の調達（19%）、政府の方針（10%）が上げられた。
- 殆どの世帯が家屋解体（96%）と瓦礫処理（99%）を必要としている。
- 住宅建設に関する情報源については、420世帯のうち267世帯（64%）が誰からも情報を得ていないとの回答であった。他には、近所の人（23%）、役場（4%）、ラジオ（4%）。NGO（3%）が情報源として上がった。
- 支援策に関しては、以下のような支援が有効との回答が多かった。資材の運搬に関しては、資機材販売所の設置（86%）とタルボリンの供給（82%）。住宅モデルの選定に関しては、補助事務所の設置（87%）、選定支援をするボランティアの配置（85%）、モデル住宅の建設（58%）。住宅建設に関しては、補助事務所の設置（88%）、建設状況を巡回調査するボランティアの配置（83%）、セメントの使用法などを指導する建設支援ボランティアの配置（76%）。政府補助金や住宅ローンに関しては、支援ボランティアの配置（81%）と補助事務所の設置（80%）であった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2.3.1 住宅再建に対して期待する支援策

## 2) 住宅再建に係る費用的側面

- 住宅再建にかかる推定費用は、NRs.8 万から NRs.1,000 万と個人差があった。住宅再建を希望する 408 世帯のうち、63 世帯（15%）は NRs.50 万未満、170 世帯（42%）が NRs.50 万～100 万、160 世帯（39%）が NRs.100 万以上を推定した。平均は NRs.103 万 4 千であった。村ごとの平均は、Sindhulkot の NRs.67 万 5 千、Chautara の NRs.200

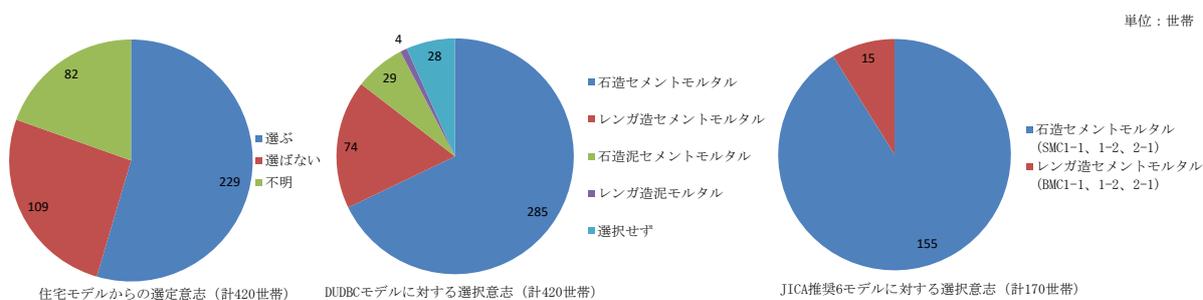
万と3倍の違いがあった。経済レベル別の平均は、高 NRs.148 万、中 NRs.103 万 4 千、低 NRs.54 万 6 千であった。

- 住宅再建費用として捻出可能額は、408 世帯のうち 160 世帯 (39%) が NRs.10 万未満、194 世帯 (48%) が NRs.10 万～50 万、52 世帯 (13%) NRs.50 万以上との回答であった。回答額はゼロから NRs.500 万まで差があるが、平均は、NRs.22 万 5 千であった。NRs.10 万以下と回答した 160 世帯のうち 109 世帯が資金無しとの回答であった。村ごとの平均は Phatakshila の NRs.11 万 2 千から Chautara の NRs.60 万 1 千まで大きな差があった。経済的レベル別の平均は高 NRs.43 万 4 千、中 NRs.20 万 5 千、低 NRs.3 万 6 千であった。
- セメントの入手場所は、Bungkot と Barpak の住民は郡都のゴルカ、Chautara 周辺の住民は、Chautara 市場またはバネバで入手し、Barhabise の住民は Barhabise、Melamchi 周辺の住民は Melamchi であった。50 キロのセメント 1 袋の値段は通常 NRs.700～750 であるが、インドとの国境封鎖に伴う値上がりで調査当時は NRs.1,000～1,300 するとのことであった。市場から遠い村の場合にはさらに運搬料がかかる。

### 3) 住宅強靱化に対する状況および意識

- 97%の世帯が今より強靱な家の建設が可能と回答した。多くの住民が、セメント、RC、鉄筋などの使用により家の耐震性が増すことを理解しており、耐震技術の習得に意欲的である。住民は地震で重い石造りの家屋が倒壊し甚大な被害となったことから、被害を最小にするために、平屋立て家屋、木造家屋の建設を希望する者も多かった。
- 420 世帯のうち 311 世帯 (74%) がセメントの使用経験があると回答したが、セメントの使用法を理解していると回答したのは、245 世帯 (58%) であった。
- セメント使用により家屋の耐震性は倍増することを説明した上で、住宅再建にセメントを使用すると回答した世帯は 363 世帯 (87%) であった。53 世帯は値段が高い、運搬困難などの理由で、使用しないと回答した。
- DUDBC が発表した住宅モデルについて聞いたことがあるのは、420 世帯のうち 206 世帯 (49%)、実際にカタログなどを見たことがあるのは 138 世帯 (33%) であった。村ごとの違いも大きく、Shikharpur の 70%の調査世帯が住宅モデルを実際に見たと回答したが、Pipaldanda では調査世帯の僅か 10% であった。
- 経済レベル別の住宅モデルを見た世帯の割合は、高 49%、中 36%、低 14%であった。住宅モデルの主な情報源は、郡役場、市役所、村役場など役所の掲示版が一番多く、ラジオ、近所の人も多かった。
- 住宅再建に当たり、住宅モデルから選ぶか否かという質問には、229 世帯 (54.5%) が「選ぶ」、109 世帯 (26%) が「選ばない」、82 世帯 (19.5%) は「不明」と回答した。選ばないと回答した者の理由は、費用が高いというものと、Chautara や Melamchi など都市部の住民は下に店、上に住居のような形の家を希望しており、住宅モデルにはそのようなモデルが無いというものが多かった。
- DUDBC が示した 17 の住宅モデルを見て、420 世帯のうち 285 世帯 (68%) が石造セメントモルタル、74 世帯 (18%) がレンガ造セメントモルタル、29 世帯 (7%) が石造泥モルタル、4 世帯 (1%) がレンガ造泥モルタルを選んだ。

- JICA 推奨 6 モデルのうち石造セメントモルタル（SMC1-1、1-2、2-1）を選んだ世帯は 155 世帯（37%）、レンガ造セメントモルタル（BMC1-1、1-2、2-1）を選んだ世帯は 15 世帯（4%）で、合計 170 世帯（40%）であった。経済レベル別で JICA 推奨モデルを選んだのは、高 35 世帯（25%）、中 52 世帯（37%）、低 83 世帯（59%）であった。
- 特定の住宅モデルを選んだ理由として多かったのは、家屋の強度、様式、広さ、建設資材の種類、費用の順であった。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 2.3.2 住宅モデルに対する住民の選択傾向

## 第3章 デジタル地形図

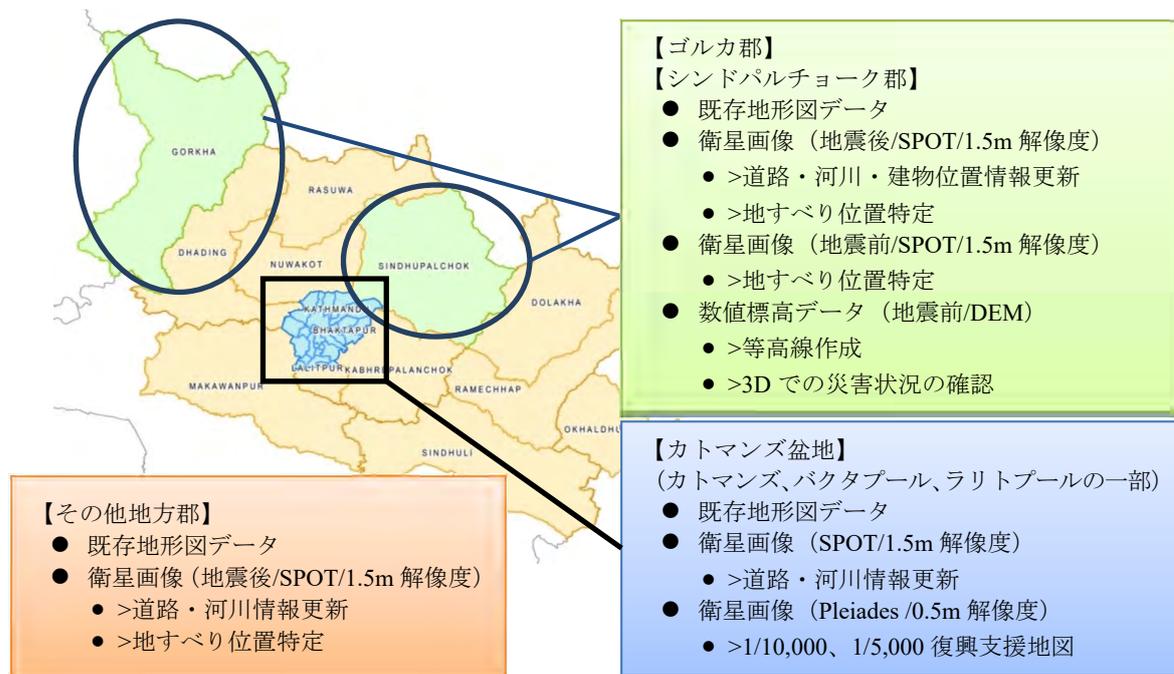
### 3.1 衛星画像および地理情報の収集

災害発生時には、被災地の全体像・状況を広域的かつ迅速に把握し、また、その後の復旧・復興計画を支援するためにも、実情を示す最新の地理情報が必要となる。しかし、地震直後のネパール国の地理情報の整備状況は、測量局保有の2001年作製・縮尺1/25,000（アナログ方式、地方部は縮尺1/50,000）地形図が最新の地理情報であった。

このような状況から、本業務では、衛星画像による迅速な被災状況の把握を実施すると共に、カトマンズ盆地デジタル地形図（復興支援地図）の作成をおこなった。また、各種主題図や標高データ等の地理情報の集約を行い、復旧・復興計画のための基盤データとして関係機関との情報共有を実現している。

- 衛星画像を利用した災害状況の把握  
→被災地域の情報を迅速に取得
- 被災地域の既存情報・標高データの整備  
→危険箇所の特定・解析
- 復旧・復興計画のためのカトマンズ盆地地形図、ハザードマップの作成  
→関係機関で共通利用可能な地理情報を整備・提供

なお、本作業に当たっては、ネパール測量局にプロジェクトの目的・内容をご理解頂いた上で、現地の地理情報に係る情報提供やアドバイスを受けた。復興支援地図については、測量局・地図委員会に監修を依頼し、今後、収集・作成した地理情報が測量局を通じて有効活用されるよう配慮した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.1.1 調達・収集した地理情報

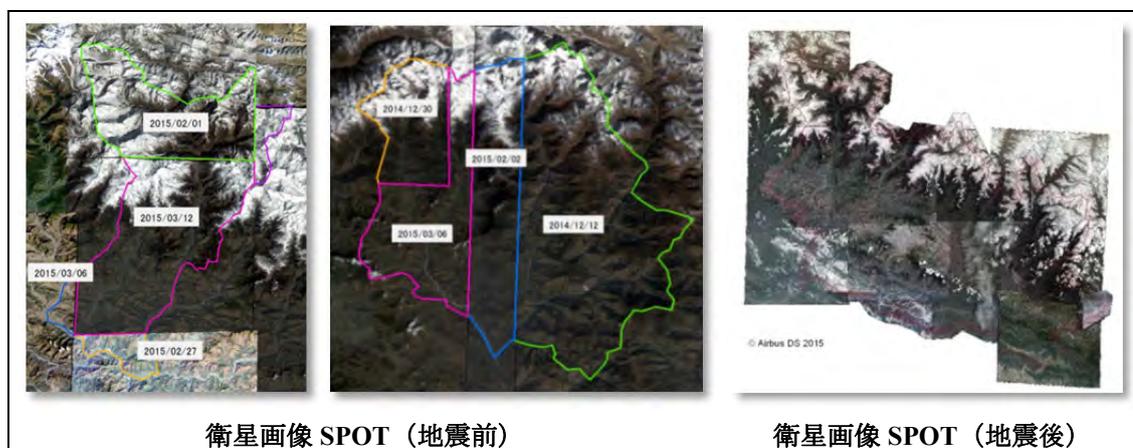
表 3.1.1 衛星画像および地理情報一覧

業務	データ	対象エリア	状況	仕様等
カトマンズ盆地復興支援地図	衛星画像 Pleiades	カトマンズ盆地 721 sq km	調達済み	ステレオ画像/分解能 0.5m
災害箇所特定およびハザードマップ地方郡地理情報の更新	衛星画像 SPOT 地震後	14郡 プロジェクトエリア全域 22,771 sq km	調達済み	単画像/分解能 1.5m アーカイブデータ (2015年5月時点)
	衛星画像 SPOT 地震前	ゴルカ郡 シンドパルチョーク郡 6,130 sq km	調達済み	単画像/分解能 1.5m アーカイブデータ (2015年3月以前)
	ネパール測量局 既存地形図データ	14郡 プロジェクトエリア全域 22,771 sq km	調達済み	ベクタデータ SHP 形式、属性情報付 ラスターイメージ tif 形式、座標付 (1992年時点) 1/25,000 (部分的に 1/50,000)
	ネパール測量局 既存地形図 印刷図面	ゴルカ郡 シンドパルチョーク郡 44 面	調達済み	(1992年時点) 1/25,000 (部分的に 1/50,000)
	数値標高モデル (DEM) 地震前	ゴルカ郡 シンドパルチョーク郡 6,130 sq km	調達済み	全世界デジタル 3D 地形データ 5m メッシュ アーカイブデータ (2011年時点)

出典：JICA プロジェクトチーム

衛星画像については、地震発生前後の画像を準備（地震前はゴルカ郡、シンドパルチョーク郡のみ）し、地震発生前から存在していた地すべりと地震による地すべりとを区分し、今回の地震による被災状況の把握に活用した。

また、測量局発行の既存地形図は20年前の古い情報であることから、地方郡における地理情報整備のため、衛星画像から道路・河川・建物の情報を取得して地理情報の更新を行った。

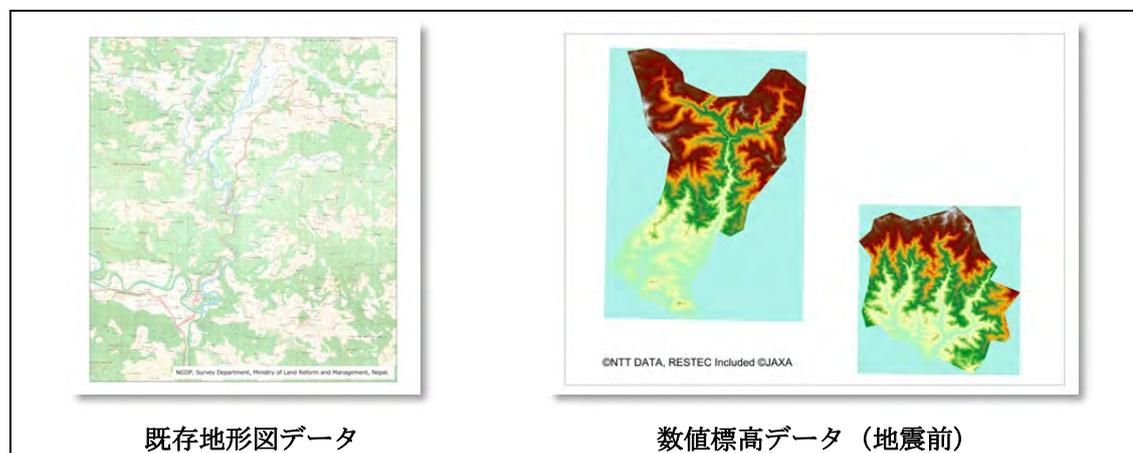


出典：Airbus DS 2015 より JICA プロジェクトチーム作成

図 3.1.2 地震前後の衛星画像

既存地形図データの属性情報を利用し、他の成果や業務で活用できるよう GIS (Geographic Information System) 上で整理し、被災地・移転先計画、現地アクセス状況、統計データ等の情報と組み合わせて各種主題図を作成した。

数値標高データについては、GIS を用いて等高線データを作成し、各種図面の背景図および、危険地検討のための斜面解析に利用した。



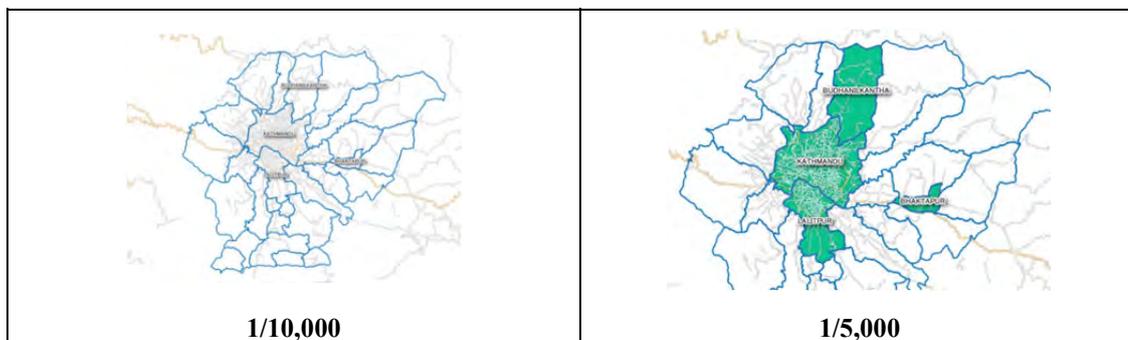
出典：Survey Department Nepal、NTT DATA より JICA プロジェクトチーム作成

図 3.1.3 既存地形図（左）および地震前数値標高データ（右）

### 3.2 カトマンズ盆地復興支援地図

カトマンズ盆地強靱化計画におけるベースマップとして使用するため、カトマンズ盆地復興支援地図（縮尺 1/10,000 および 1/5,000）を作成した。

- 1/10,000 : 721km<sup>2</sup> カトマンズ盆地
- 1/5,000 : 121.38km<sup>2</sup> バクタプール市/ラリトプール市カトマンズ市/ブダニールカンタ市



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.2.1 復興支援地図作成範囲

地図作成に際し、関連する測量作業や地図の仕様および取得する地理情報の項目等を記載した実施計画書について、測量局および地図委員会の承認を得た。

地図に記載する地理情報については、災害時の避難路・避難場所、防災計画、コミュニティ防災、緊急輸送道路等の検討に活用できるよう、以下の項目を取得した。

表 3.2.1 測量仕様

準拠楕円体	WGS 1984 楕円体
座標系	WGS 1984 UTM 45N 座標系、Lambert Conformal Conic 座標系
高さの基準	カトマンズ内既存水準点標高（インド洋平均海面標高基準）
標定点測量	地上基準点 12 点（水平・高さおよび標高） GNSS/GPS 測量（12 点）および直接水準測量（約 200km）
空中三角測量	衛星画像 10 ステレオペア タイポイント 6 点以上/1 シーン 調整計算方法：バンドル法
DEM	35m メッシュ
オルソフォト	GSD3.5m

出典：JICA プロジェクトチーム

表 3.2.2 測量仕様

分類	取得項目	取得方法
道路	ハイウェイ/幹線道路/一般道/路地・小道	写真判読
交通施設	橋/歩道橋/吊り橋/トンネル/空港	写真判読/現地調査
建物・施設等	バスターミナル/商業施設/工場/消防署/病院・ヘルスセンター/ ガソリンスタンド/警察署/発電所・変電所/一般建物/学校/記念 碑/煙突/行政施設/省庁/軍施設/コミュニティセンター/スタジ アム	現地調査
宗教施設	ヒンドゥ/ストゥーパ/仏教寺院/教会/モスク/墓地/火葬場	現地調査
その他	採石場/鉱山/堀	写真判読
地形	等高線/盛土・切土/崖/窪地	写真判読
植生	耕作地/森林/プランテーション/果樹園/草地/雑木林/竹林/独立 樹/荒地	写真判読
水部	河川/小川/運河/池・湖/貯水塔・貯水タンク	写真判読
都市施設	高压電線/鉄塔	写真判読/既存情報/ 現地調査
行政界	International Boundary/ Region/ Zone/ District/ VDC or Municipality/ Ward	既存情報
土地利用	国立公園/公園/廃棄場	写真判読/既存情報/ 現地調査
地形・施設名称	道路名/河川名/山・丘名/重要施設名/歴史・文化施設/場所名等	既存情報/現地調査

※ GNSS: Global Navigation Satellite System 汎地球測位航法衛星システム。GPS、GLONASS、GALILEO  
 等の衛星を用いた測位システムの総称。

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：© 2015CNES – Distribution Airbus DS より JICA プロジェクトチーム作成

図 3.2.2 カトマンズ盆地衛星画像 Pleiades

復興支援地図作成のための現地測量作業について、標定点測量および現地調査を現地再委託により実施した。現地再委託では、ネパール国内のコンサルタント会社より測量業の指名業者リストを作成し、指名競争入札にて再委託会社を決定した。

### 3.2.1 標定点測量

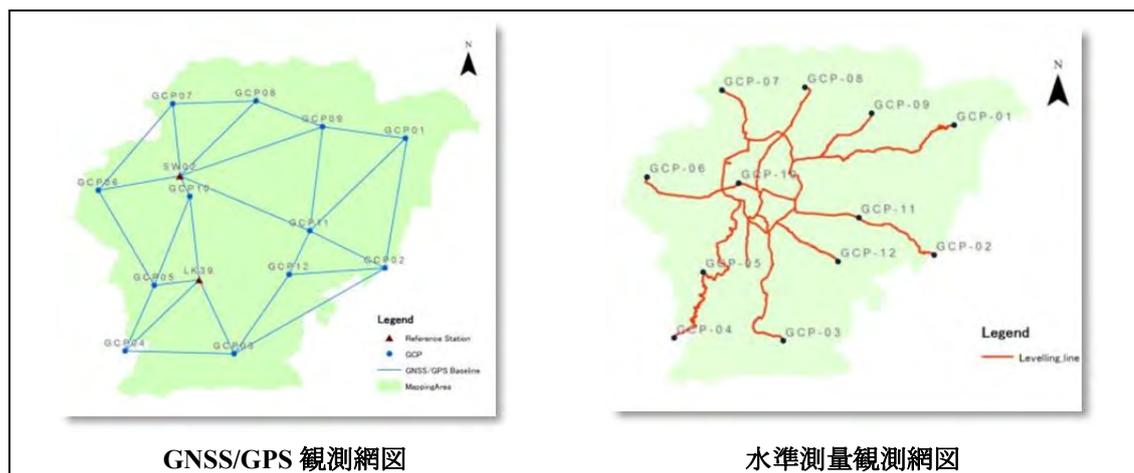
衛星画像による地形図作成作業では、先ず、地上の位置に合致するように衛星画像の正確な位置を決定しなければならない。

衛星画像に地上の座標値を付与してその位置を決定するため、画像に写る地上の同じ場所に基準となる測量点（以下、標定点）を設置し、GNSS 測量および水準測量により、その座標値と標高値を計測した。（標定点測量）

表 3.2.3 標定点測量作業

作業	方法	数量	備考
GNSS 測量	GNSS スタティック方式	新点 12 点	標定点 12 点の水平位置を計測
水準測量	直接水準測量 (往復観測)	新点 12 点 総延長約 200km (片道)	標定点 12 点の標高を計測
解析計算	GNSS 3次元網平均計算	新点 12 点	GNSS 観測結果より基線解析、3次元網平均計算を実施

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.2.3 標定点測量作業観測網図

標定点測量による新規設置の標定点 12 点の位置精度については、測量作業仕様に定めた精度を満たす結果が得られた。

### 3.2.2 既存国家測量基準点の変動

復興支援地図作成に際し、今回の地震により既存の国家測量基準点が大きく移動していることを考慮しなければならない。

測量局によると、地震後にカトマンズ市内の既存の測量基準点において、GNSS による点検観測を実施した結果、1m～2m 程度の変動量が確認されている。基準点が移動していることから水準点についても移動していると考えられる。

測量局は、今後、測量基準点および水準点の改測・再計算を実施する予定であるが、本プロジェクト期間中の実施・改定は困難である。このため、本プロジェクトで作成する復興支援地図については、以下の方針で実施することを地図委員会より承認を得ている。

- **基準点（X、Y座標）**：既存の国家測量基準点2点を、本作業におけるGNSS測量の基準とする。基準となる2点の座標値については、地震後に国家電子基準点との再観測により測量局が決定した暫定成果を用いる。
- **水準点（標高）**：カトマンズ市内にある既存の国家測量水準点「BM100-266.3」を基準とする。作業範囲内にある他の既存水準点についても、水準測量により点検観測を行い、地震による変動量（各点間の相対的な変位）を確認する。

水平位置については、地震後の暫定成果を使用してGNSS観測を実施したため、観測により得られた座標値は現状に合ったものとなる。

標高については、「BM100-266.3」を基準とした点検観測の結果、地震前の成果値と比べて最大で6.2cmの相対的な変位が見られた。これは、1/5,000縮尺の地図の高さ精度（標準偏差1.66m以内）、また、標定点の高さ精度（標準偏差0.2m以内）に収まることから、地図精度への影響は無い。

※ただし、今回は、1点を固定した相対的な変動量の確認であるため、絶対的な変動量（インド洋平均海面を基準として何m変位したか）については、今後の改測・再計算の結果によるところとなる。

### 3.2.3 調整計算

デジタル空中三角測量は、地上標定点とタイポイントによる画像座標測定、外部標定要素（センサの位置と姿勢）、多項式係数（RPC）等を基にした調整計算により、デジタル標高モデルとデジタルオルソ写真を作成するものであった。

表 3.2.4 調整精度管理表

項目	残差		制限値	
	標準偏差	最大値	標準偏差	最大値
GCP 水平位置	0.03 m	0.12 m	1.0 m	2.0 m
GCP 高さ	0.03 m	0.04 m	1.25 m	2.5 m
タイポイント	0.17 pixel	1.0 pixel	0.5 pixel	1.0 pixel

出典：JICA プロジェクトチーム

### 3.2.4 現地作業（現地調査／現地補測調査）

地図図式に規定された全ての地物について現地で確認・分類し、属性情報として地図上に表現するため位置情報を取得した。

現地調査作業は、画像上の不明瞭な地物や、木々等で隠れた部分、また、地名や施設名などの画像からは取得できない情報を現地で調査した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.2.4 現地調査作業風景

### 3.2.5 デジタル図化／編集

ステレオ図化機を用いて衛星画像上でデジタル地図情報を取得するため、調整計算の結果から衛星画像のステレオモデルを作成し、デジタル図化・編集作業を実施した。編集作業では、エラー修正や現地調査で取得した現地情報を反映させた。

### 3.2.6 GIS 構造化

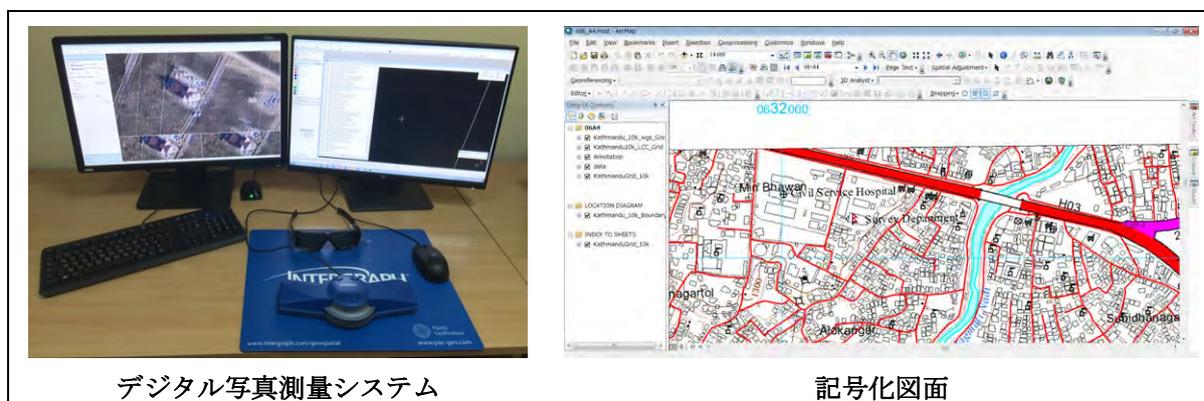
デジタル編集作業で作成された地図データを GIS で利用できるよう、地図データの構造化を実施した。

### 3.2.7 地図記号化

取得したすべての地理情報について、GIS 上でシンボルを設定し、地図として表現する作業を実施した。

緊急性と利便性を考慮して、本プロジェクトで作成する復興支援地図については、記号や地図のレイアウトは、一般的なの地形図と比較して単純な表現に留めている。

記号化した地図図面はデータと共に出力図面を測量局に提出し、測量局職員による検査を受け、指摘事項の修正作業を実施した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.2.5 地図編集作業イメージ

### 3.2.8 作業スケジュール

測量局の検査を受けた復興支援地図は、今後、公式な承認を得るためネパール地図委員会による審査を受ける必要がある。

なお、先の地図委員会での合意により、本復興支援地図は、今後、JICA 関連の全てのプロジェクトにおいてその使用が認められることになった。（但し、測量局への報告が必要）

### 3.3 地方郡における GIS 主題図作成

収集・整備した地理情報を基に、GIS（Geographic Information System）を用いて各種情報等を組み合わせて主題図面を作成し、調査団内や関係機関と情報を共有した。

ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡の DDRC（District Disaster Relief Committee）より、地すべりチームが入手した被災地（VDC）と被災住民の移転先候補リストをもとに、それぞれの位置を地形図上に展開した。



出典：DDRC 資料より JICA プロジェクトチーム作成

図 3.3.1 被災地と移転先候補地の関係図

#### 3.3.1 社会調査資源マップの GIS 化

社会調査の活動の一つとして実施された現地住民による手書きの資源マップ情報について、GIS でデジタル化し、他の地理情報と組み合わせて分析等に活用した。

この資源マップには、道路状況（通行可／不可、車道／徒歩道、季節道路）、公共施設（役所、コミュニティ、学校、ヘルスポスト）、資機材保管予定地、集落名、世帯数、地すべり地等、現地に行かなければ得ることができない貴重な情報が多く含まれており、既存の情報と共に利用することで、さらに現状に沿った分析が可能となる。



表 3.3.1 社会調査・資源マップ一覧

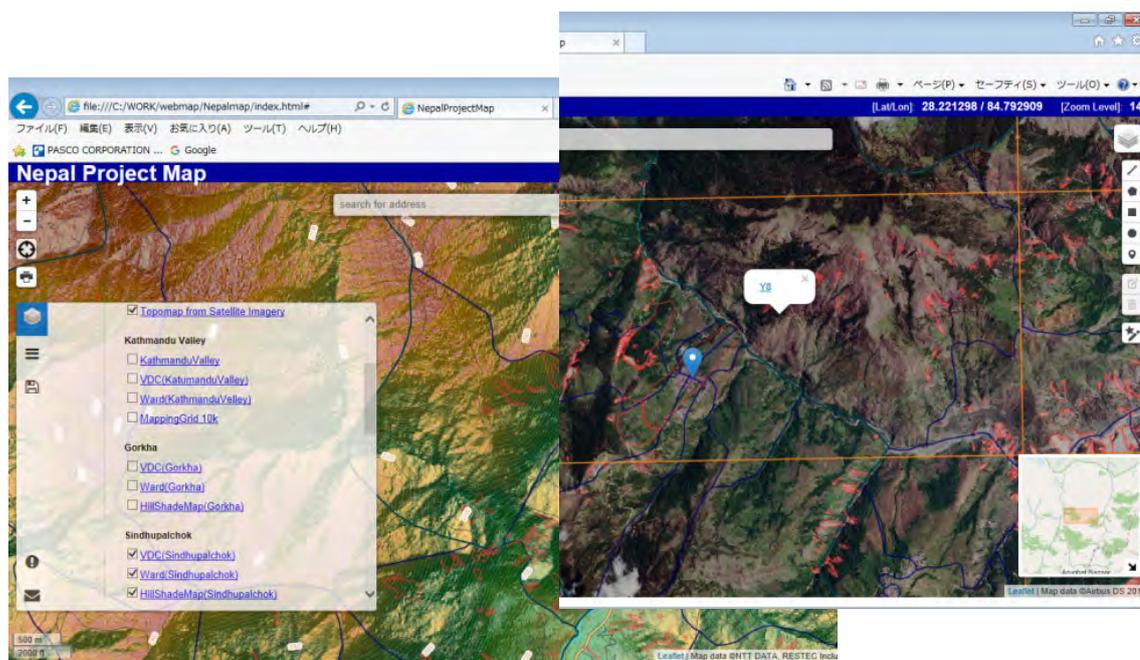
No.	VDC	District
1	Bungkot	Gorkha
2	Barpark	Gorkha
3	Barabise	Sindhupalchowk
4	Chautara	Sindhupalchowk
5	Kubinde	Sindhupalchowk
6	Pipaldada	Sindhupalchowk
7	Sanusirubari	Sindhupalchowk
8	Melamchi	Sindhupalchowk
9	Fataksila	Sindhupalchowk
10	Jyamire	Sindhupalchowk
11	Talarang	Sindhupalchowk
12	Sindhukot	Sindhupalchowk
13	Shikharpur	Sindhupalchowk
14	Bansbari	Sindhupalchowk

出典：JICA プロジェクトチーム作成

### 3.3.2 地理情報閲覧ツール

これまでに収集した衛星画像、地すべり地判読データ、標高データ等、通常は特別な GIS ソフトが必要になる地理情報の共有閲覧ツールとして、ブラウザベースの Web Map ビューアを利用する。

既述の資源マップの情報や、ハザードマップの閲覧システムとしても使用でき、プロジェクトで収集・作成した情報を、個別のデータや紙情報で留めず、情報共有または広く公開するためのツールとして利用可能である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 3.3.4 Web Map ビューア

## 第4章 土砂災害ハザードマップ作成およびその利活用のための活動

---

### 4.1 土砂災害ハザードマップの作成方針

本業務で作成する土砂災害ハザードマップは、対象の郡全体の土砂災害リスクを表現した全体ハザードマップと、特定の地区に限定して作成する詳細ハザードマップに分けられる。

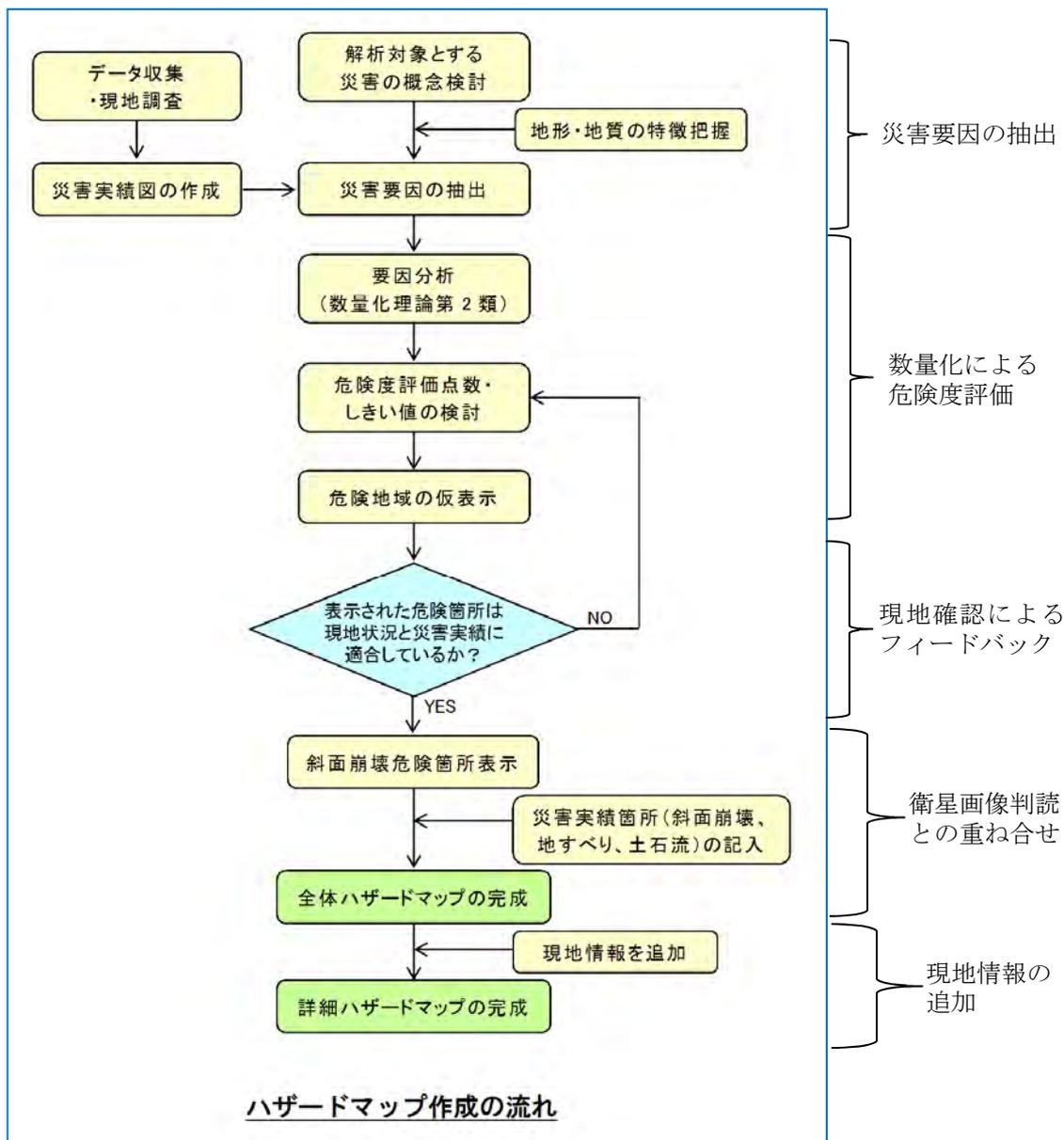
全体ハザードマップは、郡や行政境界など相対的に広いエリアを対象に、斜面災害のリスクを表示する。一方、詳細ハザードマップは、村や集落など、相対的に小さい個別の地域で、危険箇所の具体的位置や危険の状態をより詳しく示したものとなる。

ハザードマップの利用目的として、地方2郡の復旧・復興計画策定にあたって、BBB コンセプト実現のために、次の項目で活用することが考えられる。

- 土地利用計画作成のための基礎資料
- 居住地移転計画の活用・評価
- 道路等インフラ復興計画への活用
- エリアプラン（復興計画・防災計画）
- 住民啓発

## 4.2 土砂災害ハザードマップの作成手順

ハザードマップ作成の流れを図 4.2.1 に示す。図の右側には、代表的な作業の内容をまとめた。

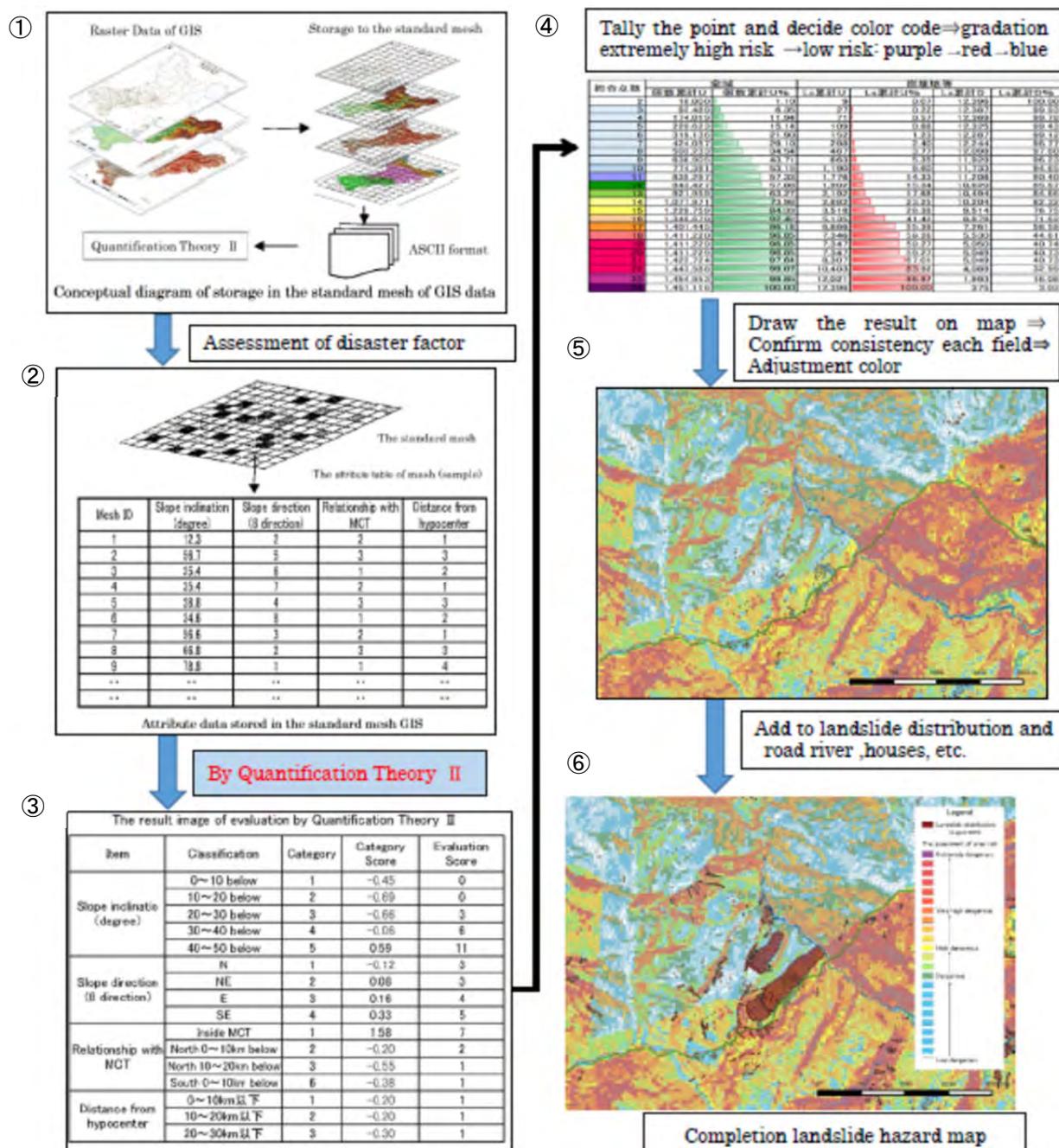


出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.2.1 ハザードマップ作成の流れ

GISを用いたハザードマップ作成の流れを図4.2.2に示す。図中の各パーツに対応する作業は以下のとおり。

- ① 斜面崩壊に関連する要素の重ね合わせ
- ② メッシュ毎の各要素による点数付け
- ③ 数量化理論による要因分析
- ④ 評価点によるメッシュ毎のカラーコード設定
- ⑤ 地図上に重ねたメッシュを危険度に応じた色分けで表現
- ⑥ その他情報（判例、現地情報）の付加



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.2.2 GISを用いたハザードマップ作成のイメージ

### 4.3 分析対象とする災害要因の抽出

土砂災害ハザードマップを作成の基礎となる災害要因（土砂移動要因）として、一般的には、斜面傾斜・起伏量・斜面形状、土地利用・地質分布・地質構造等の地形・地質的要因（素因）と、地震の規模、震源からの距離、降雨の強さ等の誘発的要因（誘因＝トリガー）が挙げられる。これらのうち、どのような要因が今回作成するハザードマップに適用できるかを検討し、結果を表 4.3.1 にまとめた。ここに示すとおり、本検討では次の要因を分析対象とした。

- 斜面の傾斜角
- 斜面の傾斜方向
- 断層帯との関係
- 震源から距離

表 4.3.1 分析対象とする災害要因と抽出結果

一般的に採用されている要因	調査地の特徴と本業務における適応性	本分析への適用
斜面の傾斜	一般に急斜面で崩壊が発生しやすい。	○
起伏量	重要な要素であるが、斜面傾斜と関連性がある。	×
斜面形状	凹凸の状況等崩壊に関連するが、抽出が困難。	×
土地利用	対象地全域の土地利用の把握は困難。	×
地質分布	基岩は先カンブリア紀の片岩が主体で、堅固さは地質の種類によらず同様。表層地質図は限られた地区のみで適用不可。	△※1
地質構造	2015年地震の原因と考えられる大きな構造帯が分布し、地質的弱線となっている。	○※2
震源からの距離	震源に近いほど揺れが大きく崩壊に関連している可能性がある。	○

※1：基岩は同様な地質であるため一律と見なし採用しない。  
 ※2：「主要な断層からの距離」、地質構造を反映した「斜面の傾斜方向」の2要因を採用。

出典：JICA プロジェクトチーム

ここでは斜面崩壊のリスクの高い箇所を抽出するために、崩壊原因となる素因・誘因について考察する。

斜面崩壊に影響する素因は多数あるが、前項に示した調査地の地形・地質状況を勘案すると次のような項目が挙げられる。

- 【地形要因】：傾斜度、傾斜方向、起伏量、集水地形、地形の凹凸、土地利用状況
- 【地質要因】：地質の種類、地質構造（断層、地層、節理）

今回の地震により斜面崩壊が誘発されていることから、誘因として次の項目が挙げられる。

- 【誘因】：震源の位置、地震のマグニチュード

これらの要因のうち、本調査地で入手可能で分析に活用できると考えられる項目は、次の通りである。

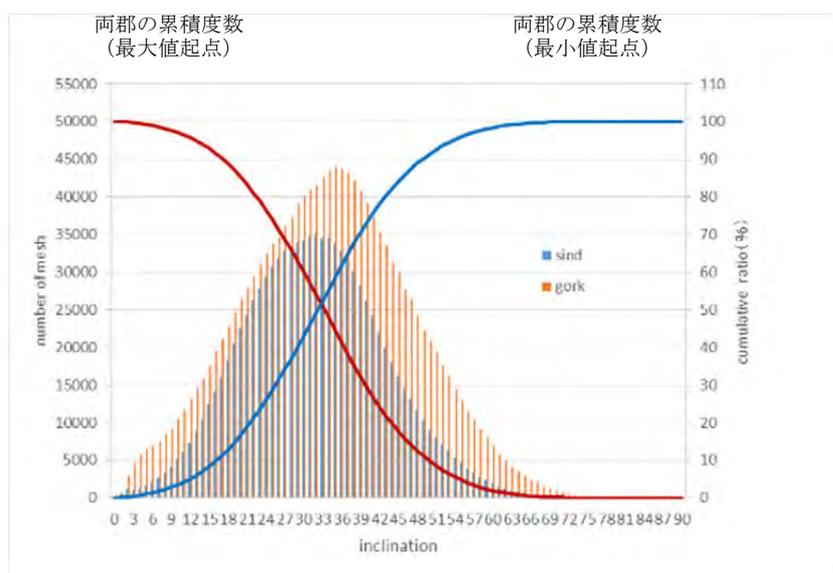
- 傾斜度：本プロジェクトで作成している GIS データに基づき、10mメッシュ単位で傾斜を取得することができる。
- 傾斜方向：上記の GIS データで取得が可能。調査地の地質は主に片岩からなり、斜面の傾斜方向が地質構造を反映していることが考えられることから、有効な情報となりえる可能性がある。
- 地質の種類・地質構造：ネパール全土をカバーしている 100 万分の 1 地質図が出版されており、利用が可能である（1:1,000,000 geological map of Nepal,2004）。調査地はインドプレートがヒマラヤ山脈に潜り込んでいる境界に位置し、今回の地震ではその一部の断層が活動して発生したと考えられている。断層のずれは地表面の揺れに直接影響するとともに、断層の分布は地質的弱部に相当しているため、斜面崩壊を誘発させやすい要素の一つとなっている。
- 震源の位置、地震の規模：地震の揺れの大きさは斜面崩壊に直接影響し、震源からの距離、地震のマグニチュードの情報は重要である。上記の断層の分布とともに斜面崩壊の重要な要素となっていると考えられる。

上記のそれぞれの項目について、斜面崩壊との関係について以下に確認している。

### 4.3.1 斜面傾斜

#### (1) 調査地全体の傾斜度

調査地全体を 50m メッシュに区分し、各メッシュの最大傾斜を集計した結果を図 4.3.1 に示した。ゴルカ郡、シンドパルチョーク郡の全面積は約 6,150km<sup>2</sup> でメッシュ数は約 246 万メッシュとなっている。斜面の 90%は 15 度以上の傾斜地で、30 度以上の急な斜面の割合が約 60%となっている。



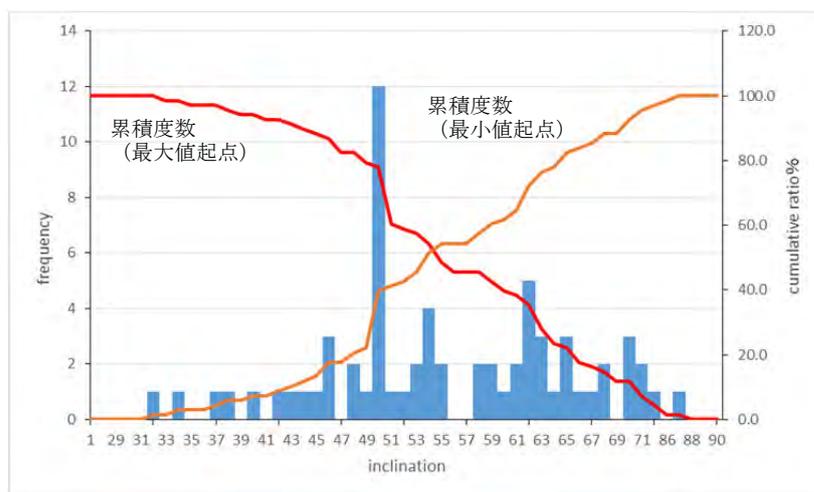
出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.3.1 全斜面傾斜度の集計結果

(2) 現地調査で確認した崩壊斜面

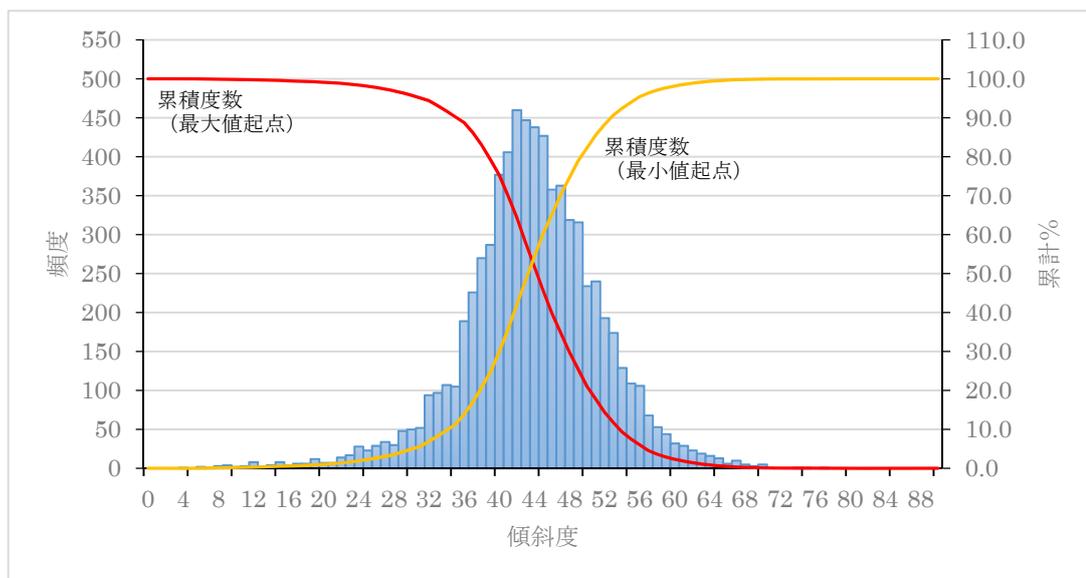
図 4.3.2 には、現地調査結果による崩壊斜面の傾斜度ヒストグラムを示す。現地調査したすべての斜面は、傾斜度 1 度単位で計測評価した。衛星画像で判読した斜面崩壊の発生領域にかかるメッシュ（10m×10m）の平均傾斜を斜面崩壊地の傾斜度として、傾斜度 1 度単位で崩壊箇所数を集計したヒストグラムを図 4.3.3 に示した。

現地で確認した崩壊地の傾斜度は 31° ～ 70°で、そのうち 43° より急なものが 90%を占めている。衛星判読崩壊地の傾斜度は 4° ～ 77°で、そのうち 30° より急なものが 95%、34° より急なものが 90%を占めている。衛星画像判読した崩壊地の傾斜が緩くなっている理由として、崩落土砂の堆積面も含めた傾斜となっていることが挙げられる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.3.2 現地確認崩壊箇所の傾斜度集計結果



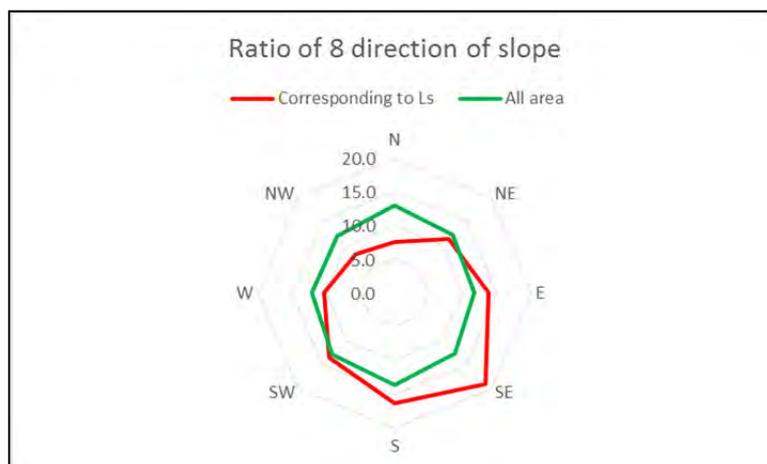
出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.3.3 衛星画像判読による崩壊箇所の傾斜度集計結果

### 4.3.2 傾斜方向

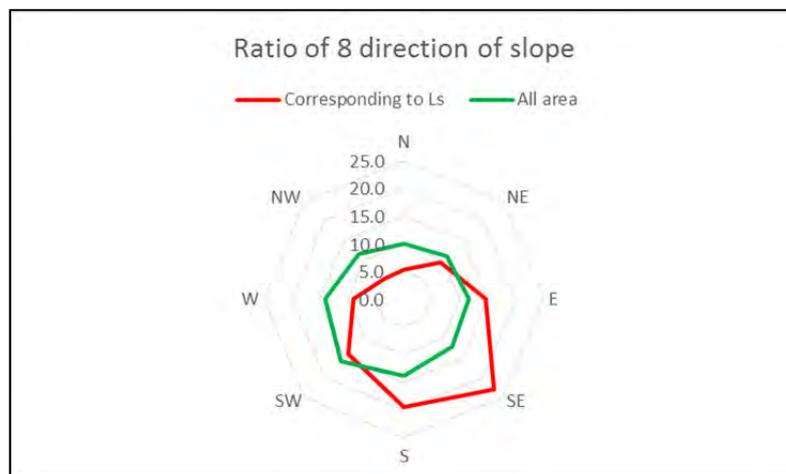
斜面の傾斜を8方向に分類し、それぞれの地区で崩壊斜面の傾向を比較した（図4.3.4、図4.3.5）。両地区ともに、崩壊斜面は南東（SE）向きの割合が多く、特にシンドパルチョーク郡ではその傾向が高くなっていることがわかる。

南東方向の斜面で崩壊が多いことについて、片理面や節理面の走向・傾斜や断層・褶曲等の地質構造が関与している可能性が考えられる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.3.4 傾斜方向別割合（ゴルカ）



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.3.5 傾斜方向別割合（シンドパルチョーク）

### 4.3.3 地質構造

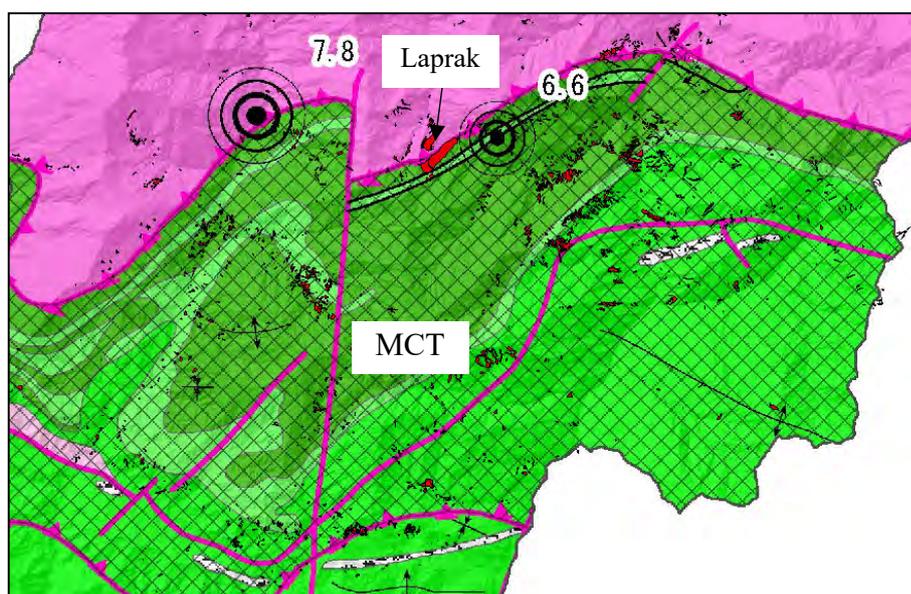
調査対象箇所の地質構成は主に先カンブリア紀に形成された結晶片岩からなっている。図4.3.7にはゴルカ郡の地質図を、図4.3.8にはシンドパルチョーク郡の地質図を示す。図中の赤点が斜面崩壊の位置である。

(1) ゴルカ郡の地質・地質構造と斜面崩壊

郡の中央南部付近に幅約 20km で東西に主中央断層（MCT：Main Central Thrust）が分布しており、斜面崩壊が多く分布していることが読み取れる。

MCT の北側境界に沿って M7.8 と M6.6 の震源が分布し、この付近には Laprak をはじめ規模の大きな地すべり・崩壊の分布が見られる（図 4.3.6）。

表 4.3.2 には MCT と土砂移動箇所との関係を示した。MCT から北側は結晶片岩や片麻岩からなる地質（Hm）が分布する地域で、斜面崩壊の分布は次第に少なくなっている。MCT の南方側は千枚岩、珪岩、砂岩などからなる地質（St）が分布する地域であり、斜面崩壊の分布は非常に少ない。以上より MCT 地域に斜面崩壊が集中していることがわかる。



出典：1:1,000,000 geological map of Nepal, 2004 edited by JICA Project Team, data of magnitude of earthquake and epicentre is from USGC: Search Earthquake Archives.

図 4.3.6 ゴルカ中央部の地質図拡大

表 4.3.2 MCT と土砂移動箇所との関係（ゴルカ）

The number of 50m-mesh	All area	Corresponding to Ls
Inside of the MCT	203,516	8,611
The north side of the MCT	899,895	3,168
The south side of the MCT	315,431	617
total	1,418,842	12,396
Ratio of 50m-mesh (%)	All area	Corresponding to Ls
Inside of the MCT	14.3	69.5
The north side of the MCT	63.4	25.6
The south side of the MCT	22.2	5.0
total	100.0	100.0

出典：JICA プロジェクトチーム

## (2) シンドパルチョーク郡の地質・地質構造と斜面崩壊

郡の中央南部を MCT が湾曲して分布している。MCT 内には複数のスラスト（衝上断層）が分布し、これに沿って斜面崩壊地が分布する傾向が見られる。表 4.3.3 には MCT と土砂移動箇所との関係を示した。

MCT の北側においては斜面崩壊地が多く分布しているのに対し、南側では分布が少なくなっている。

表 4.3.3 MCT と土砂移動箇所との関係（シンドパルチョーク）

The number of 50m-mesh	All area	Corresponding to Ls
Inside of the MCT	143,533	5,438
The north side of the MCT	621,204	20,549
The south side of the MCT	216,610	3,553
total	981,347	29,540

Ratio of 50m-mesh (%)	All area	Corresponding to Ls
Inside of the MCT	14.6	18.4
The north side of the MCT	63.3	69.6
The south side of the MCT	22.1	12.0
total	100.0	100.0

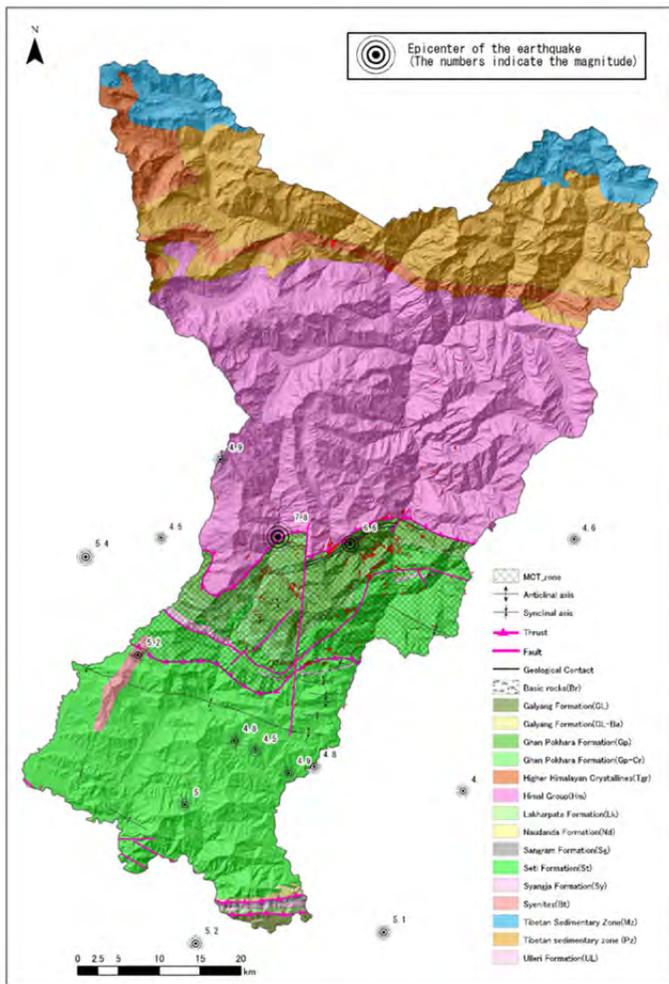
出典：JICA プロジェクトチーム

### 4.3.4 震源の分布、地震規模

図 4.3.7、図 4.3.8 の地質図中に 2015 年 4 月 21 日～5 月 16 日までに発生したマグニチュード 4.5 以上の地震の分布を示した。

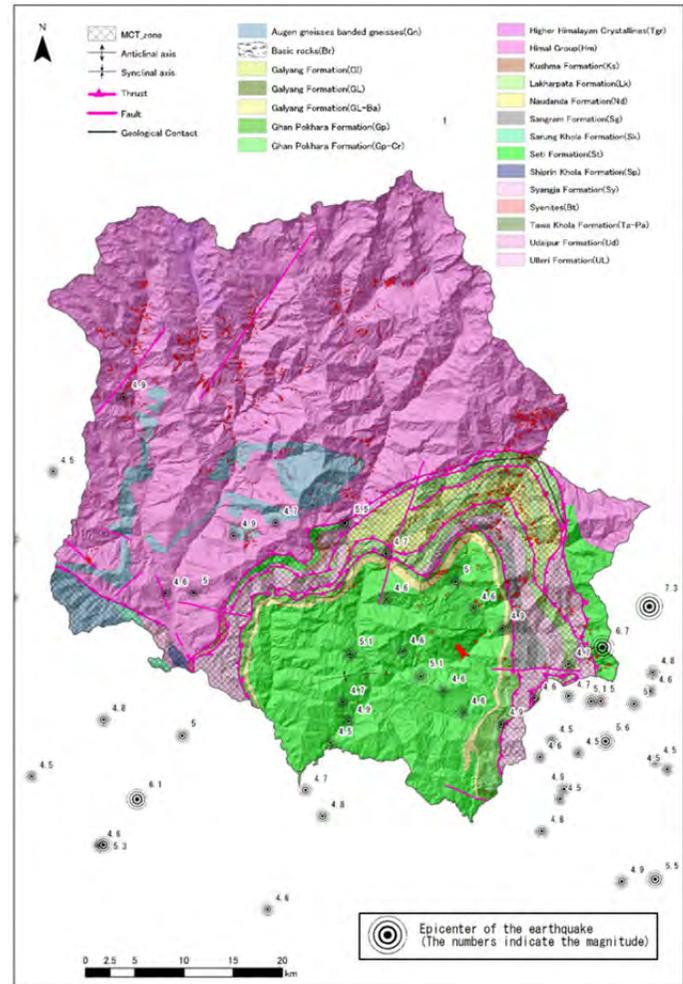
ゴルカ郡については、M5 以上の地震は 4 個であり、このうち M7.8 と M6.6 の地震の周辺に斜面崩壊が多く分布していることがわかる。

シンドパルチョーク郡については、M5 以上の地震が複数発生している。MCT の北側では震源が近くない場所に斜面崩壊が多数発生しているのに対し、MCT の南側では震源が多いが斜面崩壊の分布が少ない特徴が見られる。



出典：1:1,000,000 geological map of Nepal, 2004 edited by JICA Project Team, data of magnitude of earthquake and epicentre is from USGC: Search Earthquake Archives.

図 4.3.7 ゴルカ郡の地質図



出典：1:1,000,000 geological map of Nepal, 2004 edited by JICA Project Team, data of magnitude of earthquake and epicentre is from USGC: Search Earthquake Archives.

図 4.3.8 シンドパルチョーク郡の地質図

## 4.4 数量化理論による要因分析

### 4.4.1 分析方法

広域における斜面の危険度を評価するに当り、どの危険要因が、その斜面の危険度にどれだけ影響するかを定量的に決めておく必要がある。このような場合の分析手段として、多変量解析等の統計的手法が用いられる。

多変量解析のうちでも、今回のような斜面の危険度を判定するような場合は、数量化理論第Ⅱ類による方法がとられることが多くなってきている。本手法によるハザードマップの作成はわが国では1990年代より研究が進められ、近年適用事例が多くなって用いられる<sup>3</sup>。

本調査では、数量化理論第Ⅱ類（以下、“数量化Ⅱ類”と称す）により危険リスクの高い斜面を抽出することとした。数量化理論の計算手法については、本検討過程を参照されたい。

解析の手順は、各要因アイテムを更に分類して、表4.4.1に示すようにカテゴリーに分類した。崩壊の有無についても分類し、各メッシュのカテゴリーと崩壊の有無から、下記の手順で、検討を進めた。

- 各崩壊要因は、表4.4.1に示すように、一定のカテゴリーに再区分する。
- 各メッシュを、崩壊あり、崩壊なしの2パターンに分類する。
- 各メッシュは、設定した崩壊要因が、崩壊の発生に寄与しているかについて、解析的に評価する。

集計作業は、ゴルカ郡とシンドパルチョーク郡について、各要因別に作成した50mメッシュのモデル図に基づき、GIS上で行った。発生斜面の個体数はゴルカで12,396メッシュ、シンドパルチョークで29,540メッシュとなった。

各メッシュのカテゴリー分類結果を数量化理論解析プログラムで読み込み、統計解析を行うことにより、各カテゴリーのスコアが得られる。以下に今回の解析で求めたスコアの例を示す。

このスコアは、崩壊発生の危険度を表現するものであり、数値が大きいほうが斜面崩壊の危険度が高いことを意味する。それぞれの数値を正規化し（0～1の数値にする）、1つのメッシュの中に各スコアの正規化後の値を合計し、その合計値でメッシュの崩壊発生危険度を代表する。一般的に合計数値が小さいため、下記の式で正規化後の値を拡大（例：20倍）し、評価点数とし、合計点数を計算した。

<sup>3</sup> Development and application of slope collapse hazard map creation method based on GIS quantification theory. Jour. Japan Soc. Eng. Geol., Vol. 49, No.1, pp.2-12, 2008

$$\text{評価点数} = \frac{|\text{カテゴリースコア} - S_{\min}|}{|S_{\max} - S_{\min}|} \times 20$$

ここに、 $S_{\max}$  はすべてのカテゴリーのスコアの最大値で、 $S_{\min}$  はその最小値を意味する。

表 4.4.1 斜面崩壊に関連するアイテムのカテゴリー化

アイテム	分類	カテゴリー
傾斜角 (度)	0～10 以下	1
	10～20 以下	2
	20～30 以下	3
	30～40 以下	4
	40～50 以下	5
	50～60 以下	6
	60～70 以下	7
	70～80 以下	8
傾斜方向 8 方位	N	1
	NE	2
	E	3
	SE	4
	S	5
	SW	6
	W	7
	NW	8
断層帯との関係 (MCT)	断層帯の中	1
	北側 0～10km 以下	2
	北側 10～20km 以下	3
	北側 20～30km 以下	4
	北側 30km～	5
	南側 0～10km 以下	6
	南側 10～20km 以下	7
	南側 20～30km 以下	8
震源からの距離 (MAG4.8 以上の 地震源までの水 平距離)	0～10km 以下	1
	10～20km 以下	2
	20～30km 以下	3
	30km～	4
崩壊	崩壊あり	1
	崩壊なし	2

出典：JICA プロジェクトチーム

#### 4.4.2 解析結果

解析プログラムによる解析結果を巻末資料に示す。解析結果の妥当性については、正判別率、すなわち『地すべりが発生しているメッシュを正しく地すべりとして評価できたか』で評価することとなるが、今回の結果は以下のものであった。

- ゴルカ郡 正判別率＝80%
- シンドパルチョーク郡 正判別率＝74%

一般に数量化2類解析では正判別率80%以上を目指すことが推奨されているが、今回のようにまったく異なる4カテゴリーから判別した事例としては、十分に高い精度が確保できたと考える。

以上より、数量化2類により求めたスコアを表4.4.2に示した。

表中のスコアは数量化計算により算出されたカテゴリー毎のスコア値であり、第一次評価点はスコア値を正規化し最大値を20点としたものである。評価点（決定）は、現地の状況および他方の評価点等を考慮し、第一次評価点を修正したものであり、修正理由は備考欄に示した。各カテゴリーにおける解析結果と現地調査結果の対応は、次のとおりであった。

- 1) 傾斜度の評価点については、20度未満の斜面で0、40度以上70度未満の斜面で評価点のピークが現れており、4.3.1で示した現地調査結果と同様な傾向である。傾斜度と土砂移動箇所数の頻度分布が正規分布していることに調和している。
- 2) 傾斜方向の評価点については、ゴルカ・シンドパルチョークともにSE方向を中心に高くなっている。両郡ともに南西方向の斜面に土砂移動箇所が比較的多いことに調和している。
- 3) MCTとの関係の評価点については、ゴルカで5点以上の差をつけてMCT内が著しく高くなっているのに対し、シンドパルチョークではMCT内で1点程度高くなっている。これはゴルカ地内でMCT内に土砂移動箇所が集中している傾向と整合している。
- 4) 震源からの距離の評価点については、ゴルカでいずれの距離においても1点または0点であり差が少ない。シンドパルチョークでは震源に近いほど評価点が高くなっている。余震による影響がシンドパルチョークで多く出ていることが関与している可能性が考えられる。

これらの個々の要因の評価点をメッシュごとに合計し、評価点を算出した。評価点が高いほど比較的土砂移動の危険性が高いメッシュと評価される。作成したハザードマップでは、評価点の低いものから高いものへ、白→水色→青→黄緑→黄色→オレンジ→赤→紫に配色を変化させて危険度の程度を表現した。色調の境界については、累積相対度数を指標として決めた。

表 4.4.2 数量化2類によるアイテム・カテゴリー毎の評価点設定結果

Item	Classification	Category	Gorkha				Shindhupalchok			
			Category score※1	Primary evaluation point ※2	Final evaluation point ※3	Remarks	Category score※1	Primary evaluation point ※2	Final evaluation point ※3	Remarks
Slope inclination (degree)	0~10 or less	1	-0.45	2	0	・The 10 degrees or less slope was evaluated 0 in accordance with local situation ・The evaluation points 20 to 30 were considered to be point3 as same as Shindhupalchok.	-0.89	2	0	・The 20 degrees or less slope was evaluated 0 in accordance with local situation
	10~20 or less	2	-0.69	0	0		-0.81	2	0	
	20~30 or less	3	-0.66	0	3		-0.71	3	3	
	30~40 or less	4	-0.06	6	6		-0.07	7	7	
	40~50 or less	5	0.59	11	11		1.30	16	16	
	50~60 or less	6	0.67	12	12		1.90	20	20	
	60~70 or less	7	0.51	11	11		1.60	18	18	
	70~80 or less	8	0.14	7	7		0.75	12	12	
Slope direction (8 direction)	80~90 or less	9	0.12	7	7	0.00	0	0	・Comparing the field survey results and analysis results, modified evaluation points should be evaluated as around 1/2 of the primary evaluation point because the influence by the slope direction was confirmed to be relatively low.	
	N	1	-0.12	5	3	-0.30	6	3		
	NE	2	0.08	7	3	-0.06	7	4		
	E	3	0.16	8	4	0.20	9	4		
	SE	4	0.33	9	5	0.68	12	6		
	S	5	0.13	7	4	0.25	9	5		
	SW	6	-0.08	5	3	-0.15	7	3		
Relationship with MCT	W	7	-0.22	4	2	-0.29	6	3	・Comparing the field survey results and analysis results, modified evaluation points should be evaluated as around 1/2 of the primary ones. ・Regarding to the distance 10 km or more from the south side, the evaluation point was adjusted from the surrounding situation.	
	NW	8	-0.21	4	2	-0.36	5	3		
	Inside MCT	1	1.58	20	7	0.39	10	5		
	North 0~10km below	2	-0.20	4	2	0.05	8	4		
	North 10~20km below	3	-0.55	1	1	0.16	9	4		
	North 20~30km below	4	-0.46	2	1	-0.18	6	3		
	North 30km or more	5	-0.43	2	1	-1.16	0	0		
	South 0~10km below	6	-0.38	3	1	-0.16	6	3		
Distance from hypocenter	South 10~20km below	7	0.04	7	1	-0.59	4	2	・Since the influence on the slope collapse was seen to be small, the evaluation point 1 was uniformly set.	
	South 20~30km below	8	0.44	10	0	0.00	0	0		
	0~10km below	1	-0.20	4	1	0.06	8	3		
	10~20km below	2	-0.20	4	1	-0.03	7	2		
	20~30km below	3	-0.30	3	1	-0.94	1	1	・Evaluation score was set to be 1/2 to 1/3 of the primary evaluation point as well as MCT factor and slope direction factor.	
	30km or more	4	—	0	0	0	0	0		

\*1: Analysis results based on Quantification Theory 2  
 \* 2: Evaluating score was modified to proportional distribution and its maximum value 20.  
 \* 3: Evaluating score was modified based on field situation and disaster record.

出典：JICA プロジェクトチーム

表 4.4.3～表 4.4.4 には、ゴルカ郡における評価得点と地形および地すべり発生数との関係を示した。図 4.4.1 には同様に、評価得点と地すべり発生率との関係を示した。

表 4.4.3 数量化解析により数値化したリスクと地形の関係（ゴルカ）

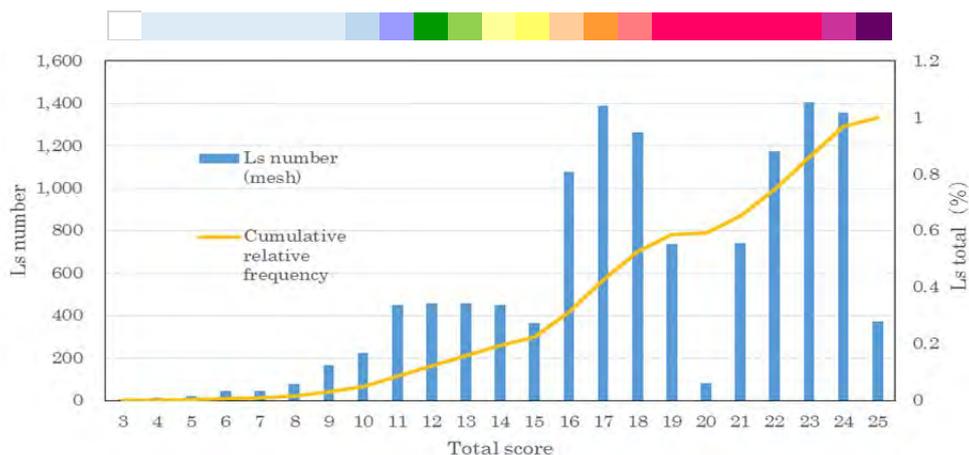
Range of color	Total points	Cumulative relative frequency	Situation in the field
White~Blue <i>Low risk ~</i>	3~11	About 9% cumulative relative frequency	Mainly incline 20 degrees or less, gentle slope
Yellow green ~ Yellow <i>Medium risk~</i>	12~16	9% ~ 31% cumulative relative frequency	Incline 20 to 30 degrees, normal slope
Orange ~ Red <i>High risk~</i>	17~23	31% ~ 86% cumulative relative frequency	Incline more than 30 degrees , sharp terrain
Red ~ Purple <i>Very high risk ~ Extremely high risk</i>	24~25	Above 86% cumulative relative frequency	Incline more than 30 degrees, very sharp terrain reflects geological conditions of Gorkha district.

出典：JICA プロジェクトチーム

表 4.4.4 ゴルカ郡 斜面点数化結果

Total Score	Number (mesh)	Ls number (mesh)	Ls totals	Cumulative relative frequency
3	10,486	7	7	0.06%
4	46,899	15	22	0.18%
5	71,018	21	43	0.35%
6	63,532	48	91	0.73%
7	80,612	48	139	1.12%
8	97,043	78	217	1.75%
9	92,054	168	385	3.11%
10	116,244	224	609	4.91%
11	137,727	451	1,060	8.55%
12	86,091	457	1,517	12.24%
13	57,245	460	1,977	15.95%
14	64,961	450	2,427	19.58%
15	95,652	367	2,794	22.54%
16	154,462	1,078	3,872	31.24%
17	133,534	1,391	5,263	42.46%
18	73,419	1,264	6,527	52.65%
19	27,712	736	7,263	58.59%
20	2,538	84	7,347	59.27%
21	9,339	741	8,088	65.25%
22	12,495	1,174	9,262	74.72%
23	12,405	1,404	10,666	86.04%
24	9,485	1,355	12,021	96.97%
25	2,163	375	12,396	100.00%
Total	1,457,116	12,396		

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.4.1 総合得点と地すべり発生率の関係（ゴルカ）

表 4.4.5～表 4.4.6 には、シンドパルチョーク郡における評価得点と地形および地すべり発生数との関係を示した。図 4.4.2 には同様に、評価得点と地すべり発生率との関係を示した。

表 4.4.5 数量化解析により数値化したリスクと地形の関係（シンドパルチョーク）

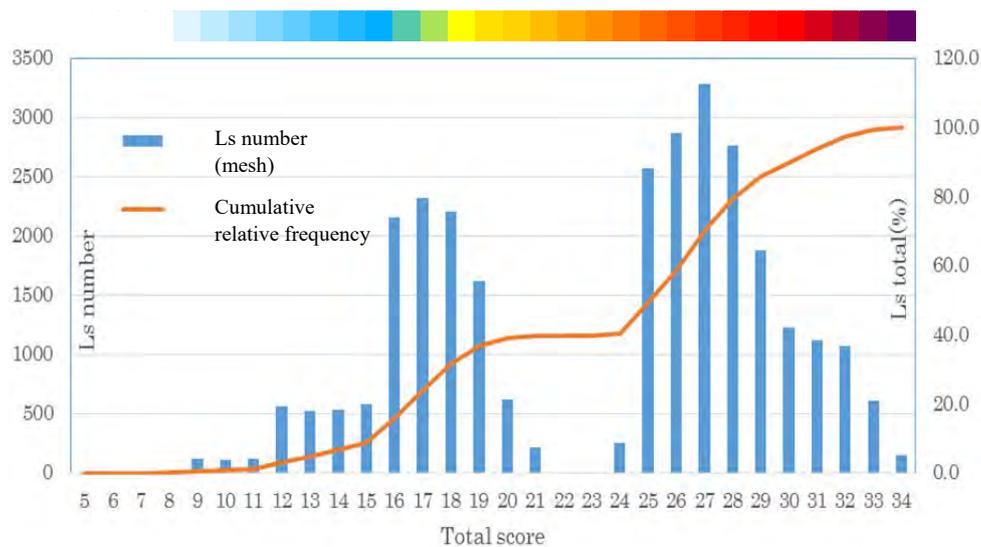
Range of color	Total points	Cumulative relative frequency	Situation in the field
White~Blue <i>Low risk ~</i>	5 ~ 11	About 6% cumulative relative frequency	Mainly incline 20 degrees or less, gentle slope
Yellow green~Yellow <i>Medium risk ~</i>	12 ~ 16	6%~34% cumulative relative frequency	Incline 20 to 30 degrees, normal slope
Orange~Red <i>High risk ~</i>	17 ~ 19	Total relative frequency is 34%~86%.	Incline more than 30 degrees , sharp terrain
Red~Purple <i>Very high risk ~ Extremely high risk</i>	20 ~ 30	Total relative frequency is above 86%	Incline more than 30 degrees, very sharp terrain reflects geological conditions of Sindhupalchok district.

出典：JICA プロジェクトチーム

表 4.4.6 シンドパルチョーク郡 斜面点数化結果

Total score	Number (mesh)	Ls number (mesh)	Ls totals	Cumulative relative frequency
5	828	0	0	0.00%
6	1,604	0	0	0.00%
7	1,129	0	0	0.00%
8	10,919	3	3	0.01%
9	37,448	123	126	0.43%
10	40,890	111	237	0.80%
11	42,153	119	356	1.21%
12	96,974	565	921	3.12%
13	92,837	523	1,444	4.89%
14	67,293	538	1,982	6.71%
15	49,278	580	2,562	8.67%
16	103,555	2,163	4,725	16.00%
17	88,778	2,328	7,053	23.88%
18	69,627	2,207	9,260	31.35%
19	36,745	1,620	10,880	36.83%
20	14,318	621	11,501	38.93%
21	6,332	214	11,715	39.66%
22	1,231	8	11,723	39.69%
23	1,676	4	11,727	39.70%
24	16,050	257	11,984	40.57%
25	46,438	2,573	14,557	49.28%
26	40,801	2,873	17,430	59.00%
27	39,809	3,283	20,713	70.12%
28	31,954	2,762	23,475	79.47%
29	21,959	1,884	25,359	85.85%
30	12,570	1,225	26,584	89.99%
31	10,594	1,120	27,704	93.78%
32	7,614	1,075	28,779	97.42%
33	3,622	611	29,390	99.49%
34	862	150	29,540	100.00%
Total	995,888	29,540		

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.4.2 総合得点と地すべり発生率の関係（シンドパルチョーク）

## 4.5 全体ハザードマップの作成

### 4.5.1 危険度の表示

前項で示した各セルの得点に対する色調を調査地全体に展開させ、土砂災害ハザードマップとして完成させた。図 4.5.1 にゴルカ郡のハザードマップを、図 4.5.2 にシンドパルチョーク郡のハザードマップを示す。

### 4.5.2 ハザードマップ活用の留意点の表示

作成したハザードマップを利用するに当たって、マップの精度上の問題や対象とした災害について表示し、利用時の留意点を示しておく必要がある。

本マップについては、下記の文言を作成し、マップに表示することとした。

#### 活用上の留意点

本ハザードマップは、2015年4月のネパール地震後の衛星画像を用いた斜面変動箇所の判読結果を基に作成したものである。小縮尺の地形図を用いて50mメッシュ単位で解析し、崩壊のリスクを評価しているため、次の点に注意して用いる必要がある。

- ① 地震で発生した斜面変動の多数を占める崩壊を対象としており、深い地すべりや土石流は対象としていない。
- ② 図面に示された“Low risk”エリアにおいても地震で崩壊した箇所がある。
- ③ 表流水が集まる沢状の地形箇所や谷沿いの土地、斜面の上方に危険度が高い斜面が分布する箇所、斜面の下方に急傾斜地が分布する箇所等では、“Low risk”エリアであっても土砂移動による影響を受けやすい。

※ 個別の計画立案に際しては、計画の目的にあった縮尺でハザードマップを作成し、土砂災害発生の危険性をさらに検討する必要がある。このハザードマップは、（対象とするエリアの）全体的な傾向を把握する目的で作成されたものであり、含まれている情報の使用は、ユーザー自身の責任によるものとなる。本ハザードマップの作成者および提供者は、この情報の使用に起因する、いかなる損害や損失に対しても責任を負うことはできない。

### 4.5.3 ネパール国における斜面防災ハザードマップの利活用に向けて

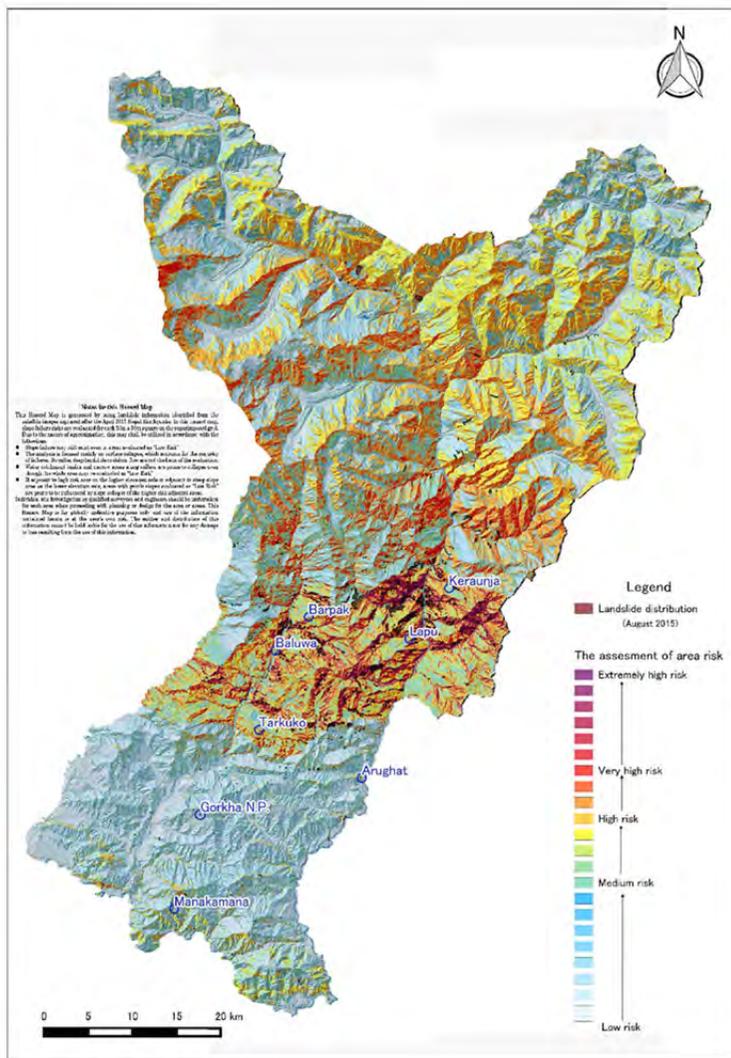
前述の業務の通り、当初計画にあるゴルカ郡とシンドパルチョーク郡のハザードマップは完成した。対象エリアを設定し、既往地すべり発生エリアと、将来リスクを示すハザードマップを表示し、また、そこに例えば道路計画など新たな情報を重ね、行政的な意思決定を行うためのツールとして利用するための材料は整ったといえる。

一方、本ハザードマップをネパール国側において、斜面防災に有効に活用するためには、GISソフトによるオペレーションに一定レベルで習熟するとともに、本ハザードマップの

構成や基本的な考え方、適用と限界について理解することが必要である。具体的には、4.3で示したような災害要因の抽出と定性的な評価、4.4で示したような数量化理論を用いた定量的な評価への変換、4.5.1で示したような適用に当たっての限界と責任の所在について、理解することが必要となる。

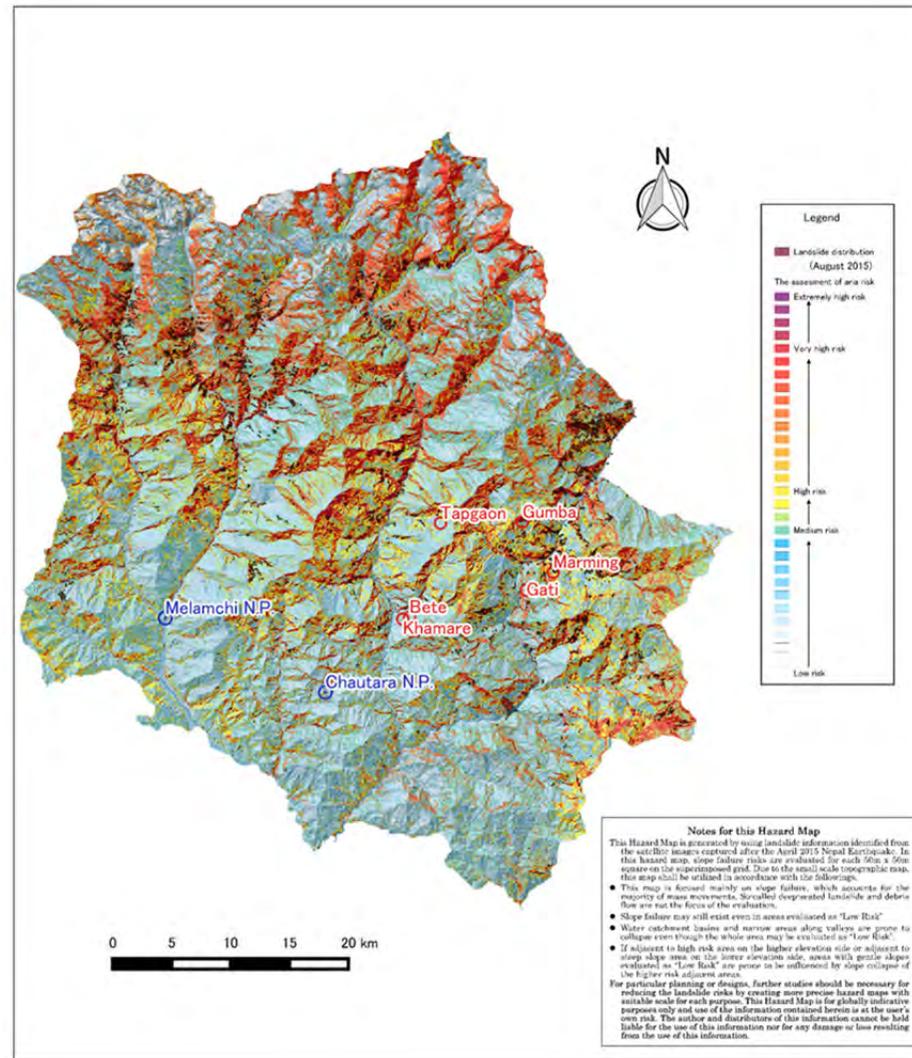
こうした能力は、一定レベルの技術者が、必要なトレーニングを主体的に受けることによって達成されると考えられ、その項目は、下記のように概括される。こうしたトレーニングについて、その具体的な内容や数量を検討し、4.7において提案した。また、周辺9郡においても、同様のハザードマップを作成利用することが、NRAより望まれている。このための作業フローについても、4.10で追加提案している。

- ① ハザードマップ作成までの流れを確認し、既存のハザードマップを利用する際の留意点を理解する。既存の一般的なハザードマップにおけるレイヤー構造や表現方法を理解し、ハザードマップを作成・利活用するに際しての基礎的な知識を得る。
- ② GIS とハザードマップ作成に必要な各種地理情報について、一般知識として理解する。そのうえで、RRNE 作成の地すべり分布図（衛生画像に地すべりの判読を重ねたもの）について、精度や構造を理解する。
- ③ RRNE 作成のハザードマップについて、その作成に用いた材料（衛生画像・修正された地形図・現地調査の概要）とレイヤー構造を理解する。
- ④ 両郡のハザードマップ作成時に RRNE が検討した、地形地質的な特徴を、地すべりとの関係で理解する。
- ⑤ 抽出した条件をハザードマップに反映する方法や反映結果について理解する。
- ⑥ ハザードマップを利用する際の精度的限界と活用上の留意点を理解する。
- ⑦ ハザードマップに必要な情報を重ね、防災計画の意思決定ツールとして活用できるようになる。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.5.1 ゴルカ郡 全体ハザードマップ



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.5.2 シンドパルチョーク郡 全体ハザードマップ

## 4.6 詳細ハザードマップの作成

### 4.6.1 ゴルカ郡における詳細ハザードマップ

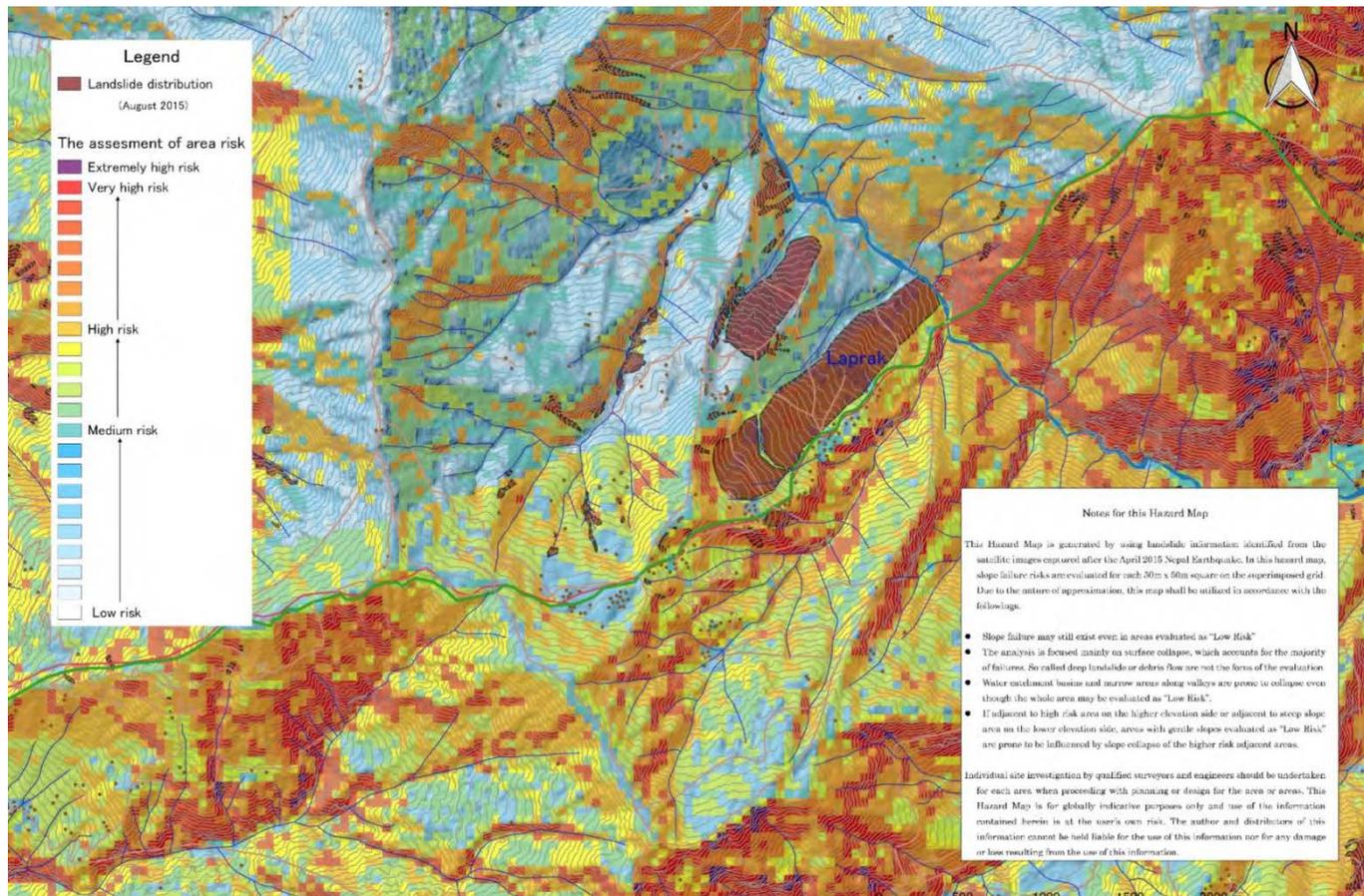
インテリムレポート1で指摘された人家密度が高く斜面移動現象の面積割合が高いラプラック地区を対象にハザード表示を詳細にしたマップを作成した。図4.6.1に全体ハザードマップを拡大したマップ、図4.6.2にそれに具体的な情報を加筆して作成した詳細ハザードマップを示す。

なお、ラプラック地区の評価に当たっては、NRAより派遣された調査チームとの現地における意見交換を実施した。

### 4.6.2 シンドパルチョーク郡における詳細ハザードマップ

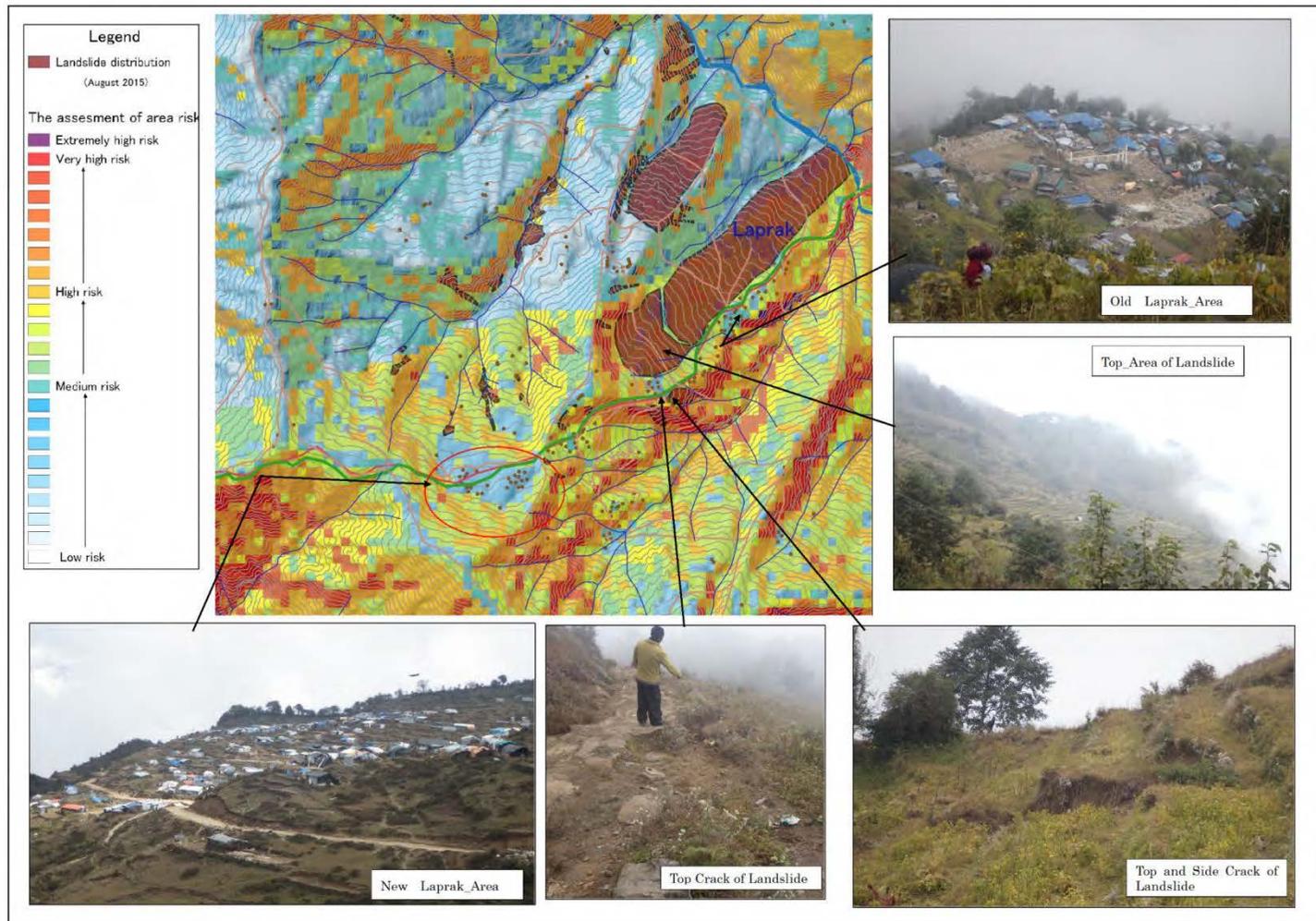
インテリムレポート1で指摘された人家密度が高く斜面移動現象の面積割合が高いタトパニ地区を対象にハザード表示を詳細にしたマップを作成した。

図4.6.3に全体ハザードマップを拡大したマップ、図4.6.4にそれに具体的な情報を加筆して作成した詳細ハザードマップを示す。



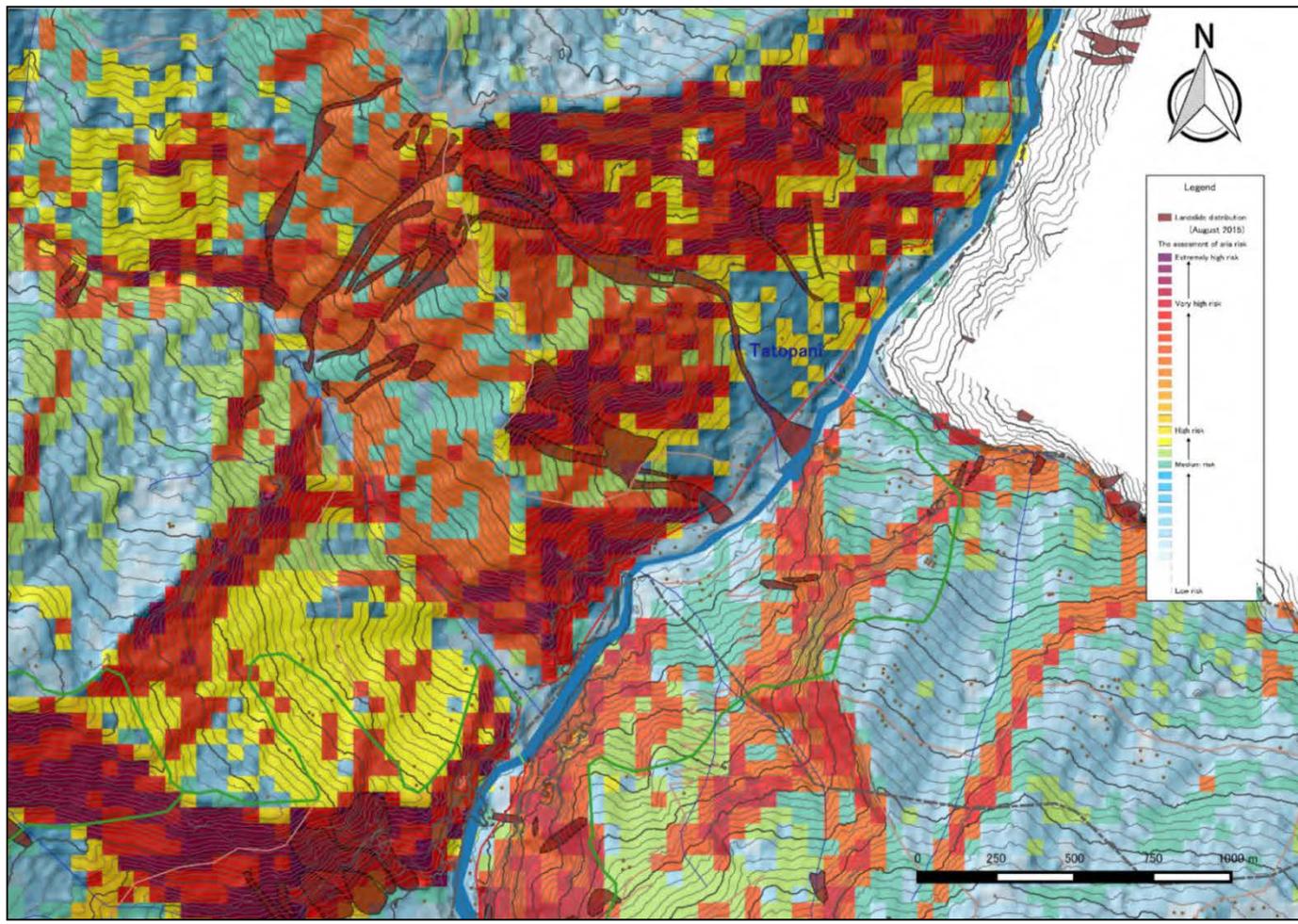
出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.6.1 ラプラック地区 拡大ハザードマップ (ゴルカ)



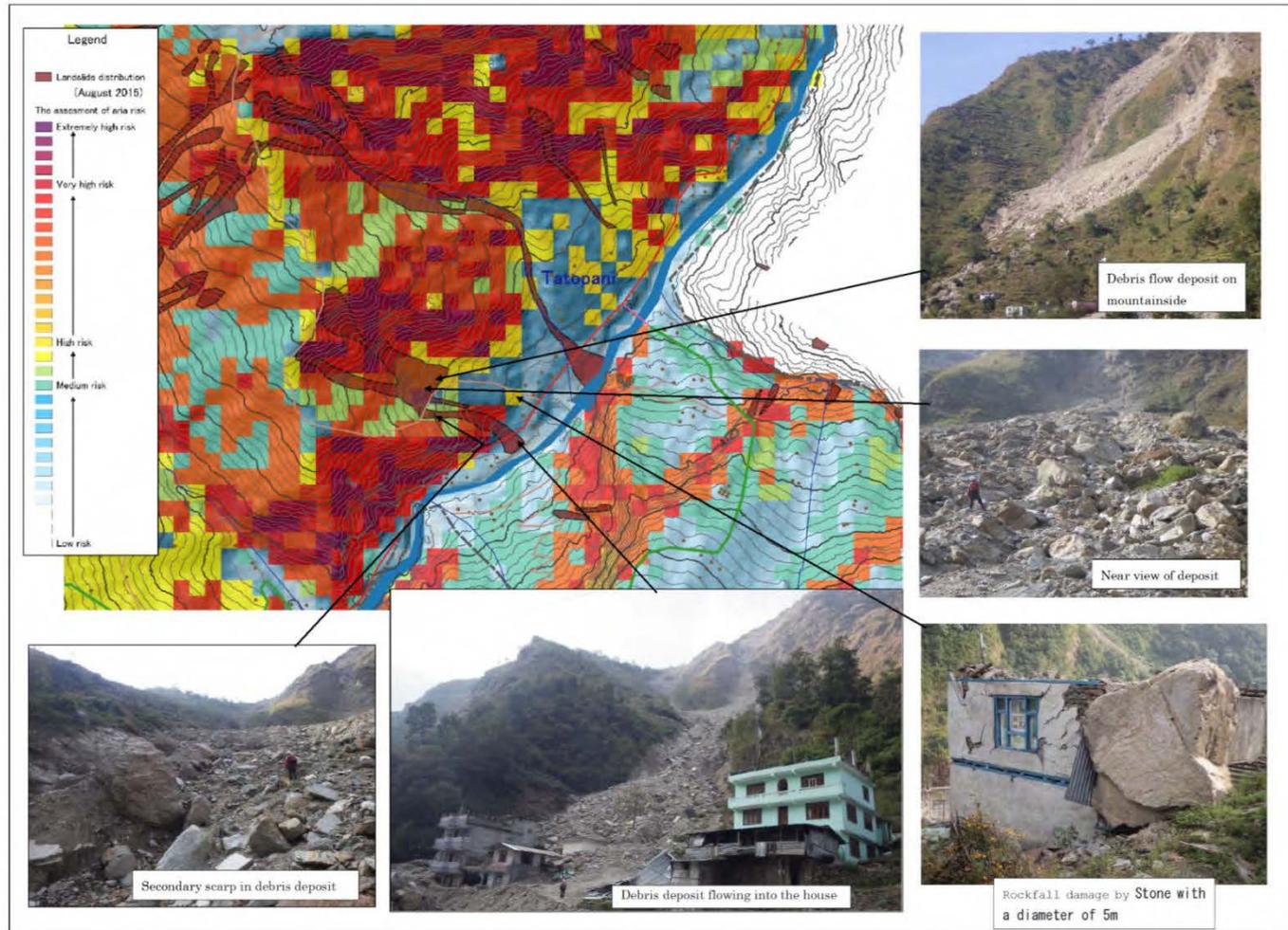
出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.6.2 ラプラック 地区 詳細ハザードマップ (ゴルカ)



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.6.3 タトパニ地区 拡大ハザードマップ (シンドパルチョーク)



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.6.4 タトパニ地区 詳細ハザードマップ (シンドパルチョーク)

#### 4.7 作成したハザードマップの利活用と周辺9郡への拡大展開

当初計画にあるゴルカ郡とシンドパルチョーク郡のハザードマップについては、2016年8月段階で一旦の完成を見た。本成果をNRAに引き渡す際、これらのハザードマップをネパール国の復興計画に有効活用するために、日本側からネパール側に技術移転するためのワークショップについて、以下の要請があった。

- (1) 斜面防災におけるハザードマップ作成概論：作成済みのハザードマップを利用して、それがどのように作成され、どのような構成となっているかを知る。
- (2) 斜面防災におけるハザードマップの利活用：ハザードマップにその他の情報を重ね、政策決定のための意思決定のツールとして利用できるようになる。
- (3) 上記を通じて周辺9郡について、NRA独自にハザードマップを作成することについて、見通しを立てる。

##### 4.7.1 ハザードマップの利活用に向けたワークショップの提案

NRAとJICA本部、ネパール事務所、RRNEプロジェクトチームで協議を重ね、プロジェクトで作成したハザードマップをNRAおよび被災郡部で正しく利活用するとともに、本プロジェクトで作成した2郡以外にもNRAが今後作成していくために、ネパール側の関係機関職員に対する技術移転の必要性が確認された。技術移転はワークショップ形式で行い、①利活用ワークショップ、②作成ワークショップをそれぞれ2週間行うことが合意された。

以下に合意されたワークショップの概要と、ハザードマップ利活用ワークショップ、ハザードマップ作成概論ワークショップの概要を以下に示すとともに、その詳細を4.8～4.9に示す。

##### (1) ワークショップ概要

ワークショップ内容 開催時期	(1) ハザードマップの利活用ワークショップ 2017年1月中旬(22日頃)～2週間(10営業日) (2) ハザードマップの作成概論ワークショップ 2017年2月中旬～2週間(10営業日)
対象者 (ToT)	(1) 20人(土木、地質学、地盤工学の学位取得者、且つ実務経験者) (2) 10人(土木、地質学、地盤工学の修士取得者、且つ実務経験10年以上)：内、9名は9郡でのハザードマップ作成、1名はデータベース作成に関わることを想定。
開催場所	- NRA事務所 - 地方郡部(現地調査研修)
プロジェクトチーム の追加投入	- ハザードマップ担当[災害評価/防災計画2(1名)] - GIS担当：[GIS研修(1名)] - 業務調整/援助計画/研修計画(1名)

(2) ハザードマップの利活用ワークショップの内容

Day	研修の項目	内 容
1	全体概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修の目的、全体概要紹介</li> <li>今回作成したハザードマップおよび、トレーナーが参考に準備資料として準備したハザードマップによるオペレーションのデモンストレーションを実施する。これを通じ、ハザードマップ導入後のゴールをイメージする。</li> </ul>
2-3	対象 District の地形・地質の特徴と土砂災害との関係についての理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネパール全体の地質や災害状況を概括する。また、今回対象とするゴルカ郡・シンドバルチョーク郡それぞれの地形地質的特徴と地すべり発生の関係を理解する。</li> <li>ハザードマップの利活用に向け、地形傾斜、中央断層帯、地質構造と斜面方向、震源との関係がどのようにハザードマップに反映されたかを理解する。</li> </ul>
4-8	災害要因の抽出と解析について代表エリアでの実習	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップの利活用に向け、RRNE 作成ハザードマップでは、災害要因をどのように抽出し、解析したかについてについて理解する（現地実習含む）。</li> <li>ハザードマップに反映すべき災害要因の特定と重み付けについて理解する</li> <li>リスク評価の定量化：簡単なリスク解析を行い、リスクがどのように定量化されるかを理解する。</li> </ul>
9-10	利用上の留意点と活用例	<ul style="list-style-type: none"> <li>マップ精度の限界</li> <li>どのような計画に使用できるか、具体的な計画に際しての適用方法等の説明</li> <li>日本の事例紹介</li> </ul>

(3) ハザードマップの作成概論ワークショップの内容

Day	研修の項目（日数）	内 容
1	全体概要、GIS とハザードマップの概念の理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修の目的、全体概要を紹介</li> <li>GIS の基本概念、それを利用するハザードマップの基本構造を概括し、ハザードマップを作成するに際しての基本知識を習得する。</li> </ul>
2-5	ハザードマップ作成素材の理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回調達した衛星画像の理解（日付、精度、価格、これまでの利用実績など）</li> <li>今回作成した地形図の理解（元地形図、精度、修正内容）</li> <li>現地調査により得るべき情報と現地調査時の留意点</li> </ul>
6-9	個別箇所におけるハザードマップ作成演習	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定のエリア（典型的な VDC など）を設定し、提供する素材を用いて小規模エリアにおけるハザードマップの作成を演習する。</li> <li>GIS 入力・編集</li> <li>地すべり箇所、衛星画像等、他関連情報との組み合わせ処理</li> </ul>
10	WS のまとめとポイントの再確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップの概念</li> <li>ハザードマップ作成に必要な素材（情報）</li> <li>既存ハザードマップのオペレーション</li> <li>独自のハザードマップの作成</li> </ul>

## 4.8 ハザードマップ利活用ワークショップ

### 4.8.1 目的

ハザードマップ利活用ワークショップは、HM を活用するための基礎知識習得を内容とし、今後、参加者が、他の職員へ技術を移転し、土地所有者および住民への対応ができるよう、HM の内容、適用および限界に関する理解と習得を目的とした。

### 4.8.2 参加者

ハザードマップ利活用ワークショップには、各関係機関から計 19 名の職員が参加した。参加者の内訳は、被災 2 郡より派遣された土木技術者が中心であったが、カトマンズの中央官庁からも、地質・測量・土壌管理などの専門家が派遣された。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.8.1 ハザードマップ利活用ワークショップ講習、実習、現地調査写真

### 4.8.3 研修内容と成果

ハザードマップ利活用ワークショップの実施に先立ち、事前準備として各種調整、教材の作成などを行った。参加者、スケジュール、会場等については、NRA と協議の上で準備を進めた。また、今回の GIS 研修用の教材として、シンドパルチョーク郡 HM の一部のデータを使用した。研修で使用した教材は、必要に応じて改訂し、参加者に配布した。

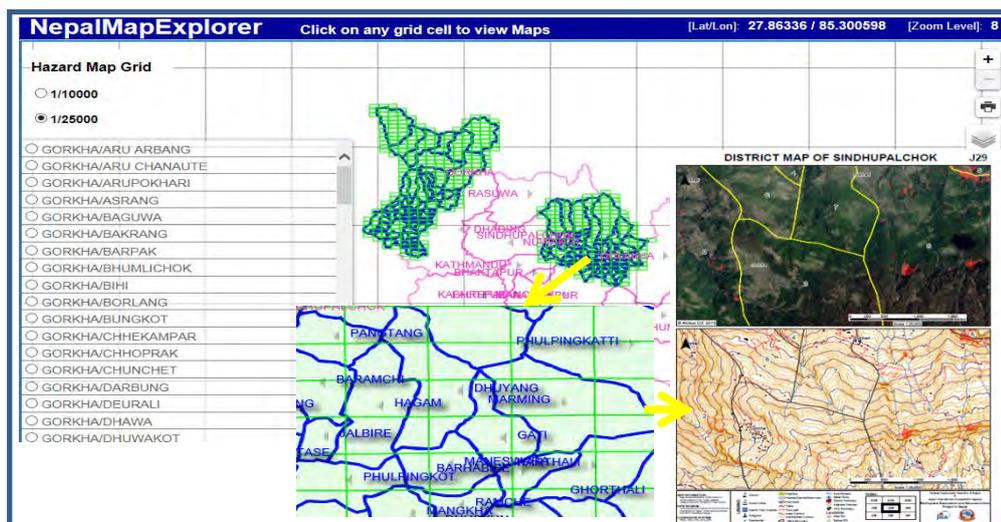
研修は 2017 年 1 月 22 日に開講され、現地確認調査を含む全 10 日間の講義と実習を経て、2017 年 2 月 2 に終了した。現地調査を除く各研修は、RRNE が作成・提供したハザードマップを用いて、午前が講義、午後が実習という流れで進めた。

本研修を通して、参加者は、存在する地すべりの現状と HM に表現される危険レベルの比較・分析により、ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡の HM の内容と可能性および使用法を理解することができた。

#### (1) 概要説明と HM 事例紹介

講義：10 日間のワークショップを通じて習得すべき内容として、HM 作成の流れ、構成、レイヤー構造、地形・地質上の特徴、反映すべきファクター、精度限界、他情報との重ね合わせなどについて概要を紹介した。また、日本における HM の活用状況についても、紹介した。

デモ・実習：RRNE プロジェクトで作成したゴルカ郡とシンドパルチョーク郡の地すべりエリアマップ表示システムを紹介した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.8.2 地すべりエリアマップ表示システム

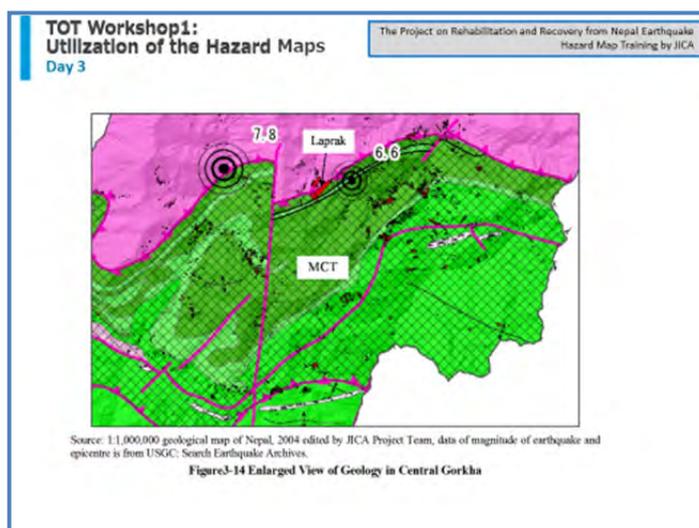
## (2) 地すべりに関連する要因

講義：RRNE の検討成果について、地形・地質と関連する地震の概要、地すべりの分類、衛星画像判読、現地調査に分けて説明した。

デモ・実習：QGIS による GIS データの表示や、地形標高モデル（DEM）を利用した斜面および斜面方向などの地すべりに関する空間情報の作成・利用についておこなった。

## (3) 地すべり要因の分析

講義：地すべり要因の分析結果として、フィールド調査の内容と結果、斜面傾斜度分析、斜面方向分析、地質構造分析について説明した。



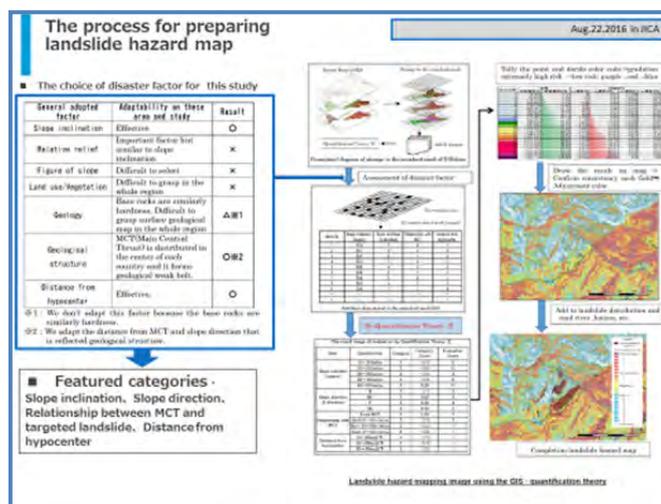
出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.8.3 地質構造分析の事例

デモ・実習：QGIS によるデータ作成、属性情報、空間解析に関する説明をおこなった。

#### (4) 地すべりHMの作成

講義：HM 作成の基本方針、作成手順、要因の抽出、数量化による要因の重み付けについて説明した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.8.4 HM 作成手順

デモ・実習：SPOT 衛星画像を用いた地すべりエリアおよび地形データの取得と作成について実習した。

#### (5) 現地調査および現地状況を考慮したHMの活用

研修：シンドパルチョーク郡における4箇所の現地調査を通じて、どのようなファクターがHMに反映されており、適用限界はどこにあるのかについて、HMと現地実態の比較を通じて習得した。

#### (6) HM利活用

講義：HMに併記するべきリスクの同定、注意書きの掲示、詳細ハザードマップの作成について説明した。加えて、HMの防災事業への活用について、その方法を提案した。

**Utilizing This Hazard Map**

Corporate Action between Engineers and Experts

HM Zone	Blue	Yellow	Red	Red+
Condition	Basically Safe	Normal slope	Steep Terrain	Basically Avoid
Engineer	◎	◎	○	○
Expert	Support if any	○	◎	○

◎: Main Judgement  
 ○: Supportive Judgement

**Survey report example by the Engineer**

Date: 15 August 2018  
 Place: ...  
 GSI Evaluation: Blue  
 Working group: ...  
 Failure landslide at west side: ...  
 Distance from west side: ...  
 Expert names: ...  
 Standard: ...

Decided by: ...

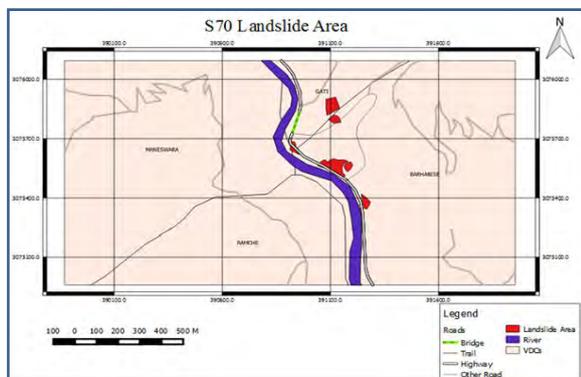
Blue: relatively OK  
 Pink: avoid

出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.8.5 エンジニアとエキスパートが連携した防災対応の提案

## (7) GIS レイアウト作成

デモ・実習：QGIS による GIS データの印刷と印刷用レイアウトの作成方法について実習した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.8.6 QGIS による印刷用レイアウト例

### 4.8.4 評価

参加者は熱心に研修に参加し、ハザードマップ利活用ワークショップで実施したゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡の HM の内容と、その可能性・適用性を理解することができた。

下表に示すとおり、評価基準・レベルを設定し、本研修の参加者 19 名を評価した。

表 4.8.1 ハザードマップ利活用ワークショップ参加者評価

No.	項目	A+	A-	B+	B-	C
1	適時性	17	2			
2	自発性	5	12	2		
3	理解度	2	8	9		
4	データ処理理解度	1	5	12	1	
5	チームアプローチ	2	6	10	1	
6	改善可能性	2	11	6		
7	適用可能性	3	10	6		
総合評価		2	13	4		

A+：一貫して期待を上回る

A-：頻繁に期待を上回る

B+：期待どおり

B-：時々期待を下回る

C：一貫して期待を下回る

出典：JICA プロジェクトチーム

下表は、本研修に対する参加者の理解度についてアンケートの回答を得たものである。

表 4.8.2 ハザードマップ利活用ワークショップ研修の理解度

項目	Excellent	Good	Normal	Poor
斜面災害	4	13	2	
ハザード条件を把握する上での地質および土壌条件の重要性	1	15	3	
現地調査	2	8	8	1
JICA プロジェクトが作成したゴルカ郡およびシンドパル チョーク郡のHM	1	13	5	
地域的なハザードエリアの状況把握	1	15	3	
SPOT 衛星画像	2	14	3	
QGIS による GIS 操作	5	12	2	
HM を用いた GIS 情報の利用と地域的なハザード条件の把握	3	13	3	

出典：JICA プロジェクトチーム

以上、参加者は、本研修を通じ、RRNE が提供した被災 2 郡のハザードマップについて、そのオペレーションを習得するとともに、各担当地域において、今後発生する可能性がある斜面災害の評価手法や、インフラの拡充あるいは住民の集団移転に関わる意思決定における活用について、理解できたと考える。

とりわけ、エンジニア（主に地方にて展開）とエキスパート（主に中央官庁にて展開）が連携した防災対応のスキームについては、ネパール政府側から特に強くその具体的提案を求められたものであり、実際の斜面災害発生時に活用されることが、強く望まれる。

## 4.9 ハザードマップ作成概論ワークショップ

### 4.9.1 目的

ハザードマップ作成概論ワークショップでは、NRA が HM 作成方法を習得できるよう、HM 作成および GIS データベースの更新方法に係る理解と習得を目的とした研修を行った。

### 4.9.2 参加者

ハザードマップ作成概論ワークショップには、各関係機関から計 13 名の職員が参加した。参加者の内訳は、被災 2 郡および周辺 9 郡より派遣された土木技術者を中心に、カトマンズの中央官庁からも、地質・測量・土壌管理などの専門家が派遣された。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.9.1 ハザードマップ作成概論ワークショップ講習、実習、現地調査写真

### 4.9.3 研修内容

ハザードマップ作成概論ワークショップの実施に先立ち、事前準備として各種調整、教材の作成などを行った。参加者、スケジュール、会場等については、NRA と相談の上で準備を進めた。

また、今回の GIS 研修用の教材として、シンドパルチョーク郡 HM の一部のデータを使用した。研修で使用した教材は、必要に応じて改訂し、参加者に配布した。

研修は 2017 年 2 月 28 日に開講され、現地確認調査を含む全 10 日間の講義と実習を経て、2017 年 3 月 10 に終了した。現地調査を除く各研修は、RRNE が作成・提供したハザードマップを用いて、午前が講義、午後が実習という流れで進めた。

### 4.9.4 成果

本研修を通じて、参加者は、周辺 9 郡で新たに地すべり HM を作成するに際し、その準備・収集すべき情報・斜面評価の手法・それを HM に落とし込む手法などについて理解することができた。

#### (1) HM 事例紹介と内容の理解

講義：HM に反映すべき共通情報と、HM に重ねることにより判断要素となる個別情報の違いについて説明した。加えて、ハザードマップ利活用ワークショップで取り扱った、ゴルカ・シンドパルチョーク 2 郡における HM の内容をレビューし、今後作成すべき周辺 9 郡の HM における共通認識とした。

デモ・実習：QGIS による HM データの操作、地すべりエリアマップの表示について実習した。

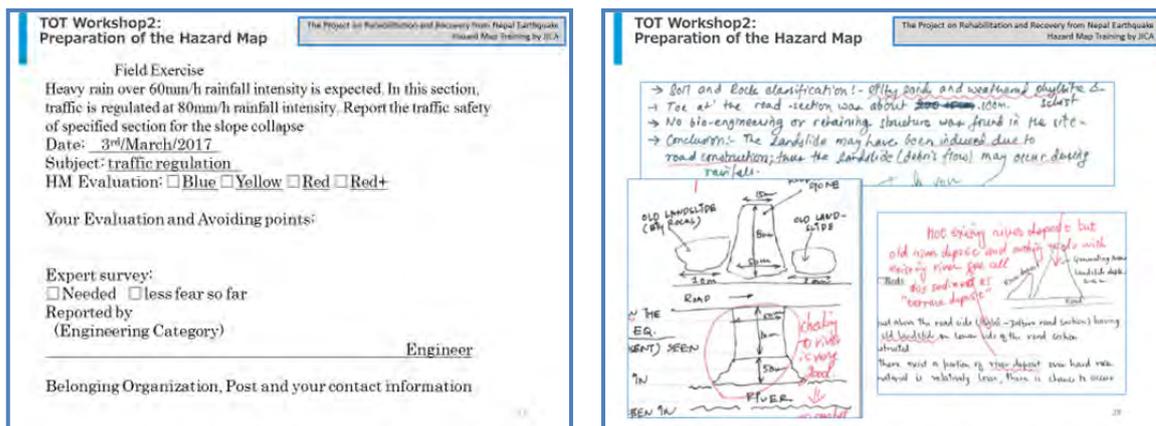
これは、ハザードマップ利活用ワークショップでも実施したものであるが、今回初めて参加した参加者に対する実習と前回参加者の復習も兼ねたものである。

衛星画像を用いた地すべりエリアの特定や、道路・河川等の地理情報の取得作業について、QGIS を用いて実施した。Google Earth や標高データ等のインターネット上の無償の地理情報の取得方法や使用方法についても学んだ。

また、道路、河川、建物（住宅）など、HM で必要となる地形図情報とその更新の必要性について理解することができた。

#### (2) 現地調査

研修：参加者全員が、シンドパルチョーク郡 Jalbire 地区における調査表を現地作成し、斜面崩壊の危険度や、通行安全の確保について評価を行った。また、全員の評価結果をもとに、レビューを行った。

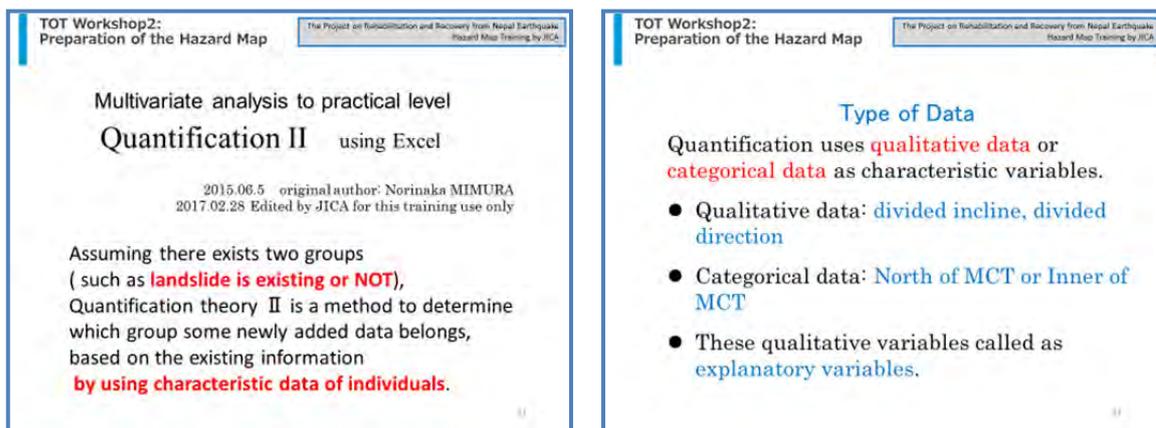


出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.9.2 評価シートと参加者による評価事例

### (3) パイロットエリアのHM準備

講義：HM に反映するべき要素の、数量化に基づく重み付けについて、説明した。

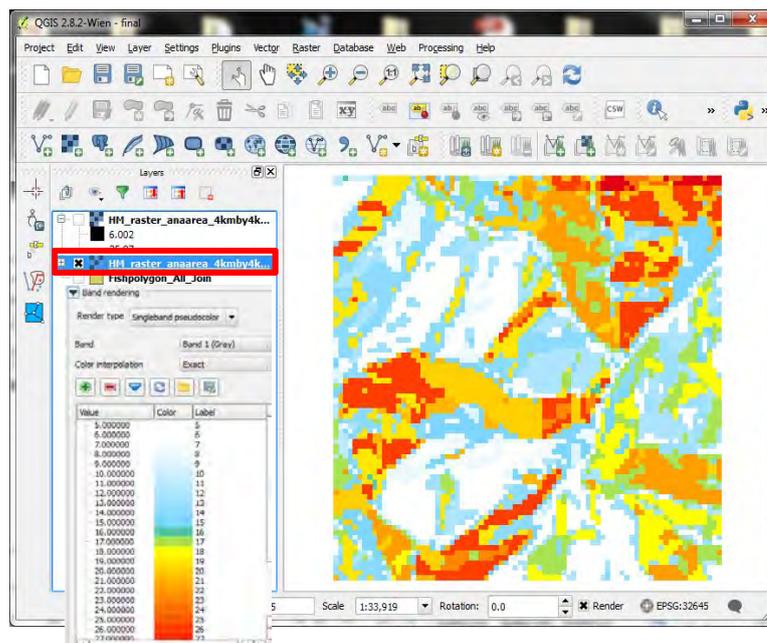


出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.9.3 数量化による重み付けの演習

デモ・実習：QGIS と定量化プログラムを使用した段階的な HM 作成方法について実習した。

研修期間を考慮して、ゴルカ郡とシンドパルチョーク郡の HM 作成で採用した方法について技術移転を行った。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.9.4 QGIS を用いたパイロットエリアの HM 作成例

#### 4.9.5 評価

ハザードマップ利活用ワークショップと同様に、本研修においても参加者は熱心に研修に参加し、HM 作成方法について理解することができた。

下表に示すとおり、評価基準・レベルを設定し、本研修の参加者 13 名を評価した。

表 4.9.1 ハザードマップ作成概論ワークショップ参加者評価

SN	項目	A+	A-	B+	B-	C
1)	適時性	11	1	1		
2)	自発性	5	6	2		
3)	理解度	3	7	3		
4)	データ処理理解度	3	4	6		
5)	チームアプローチ	4	5	4		
6)	改善可能性	3	8	2		
7)	適用可能性	3	6	4		
総合評価		4	7	2		

注：A +：一貫して期待を上回る、A -：頻繁に期待を上回る、B +：期待どおり、B -：時々期待を下回る、C：一貫して期待を下回る

出典：JICA プロジェクトチーム

下表は、本研修に対する参加者の理解度についてアンケートの回答を得たものである。また、HM 作成における定量化と QGIS の操作についても、多くの参加者が理解を示していた。

表 4.9.2 ハザードマップ作成概論ワークショップ研修の理解度

項目	Excellent	Good	Normal	Poor
<b>研修内容について</b>				
地すべり HM 作成のための要因の選択	3	10		
現地調査	7	6		
衛星画像データの紹介	10	3		
QGIS を用いた GIS データの操作	3	9	1	

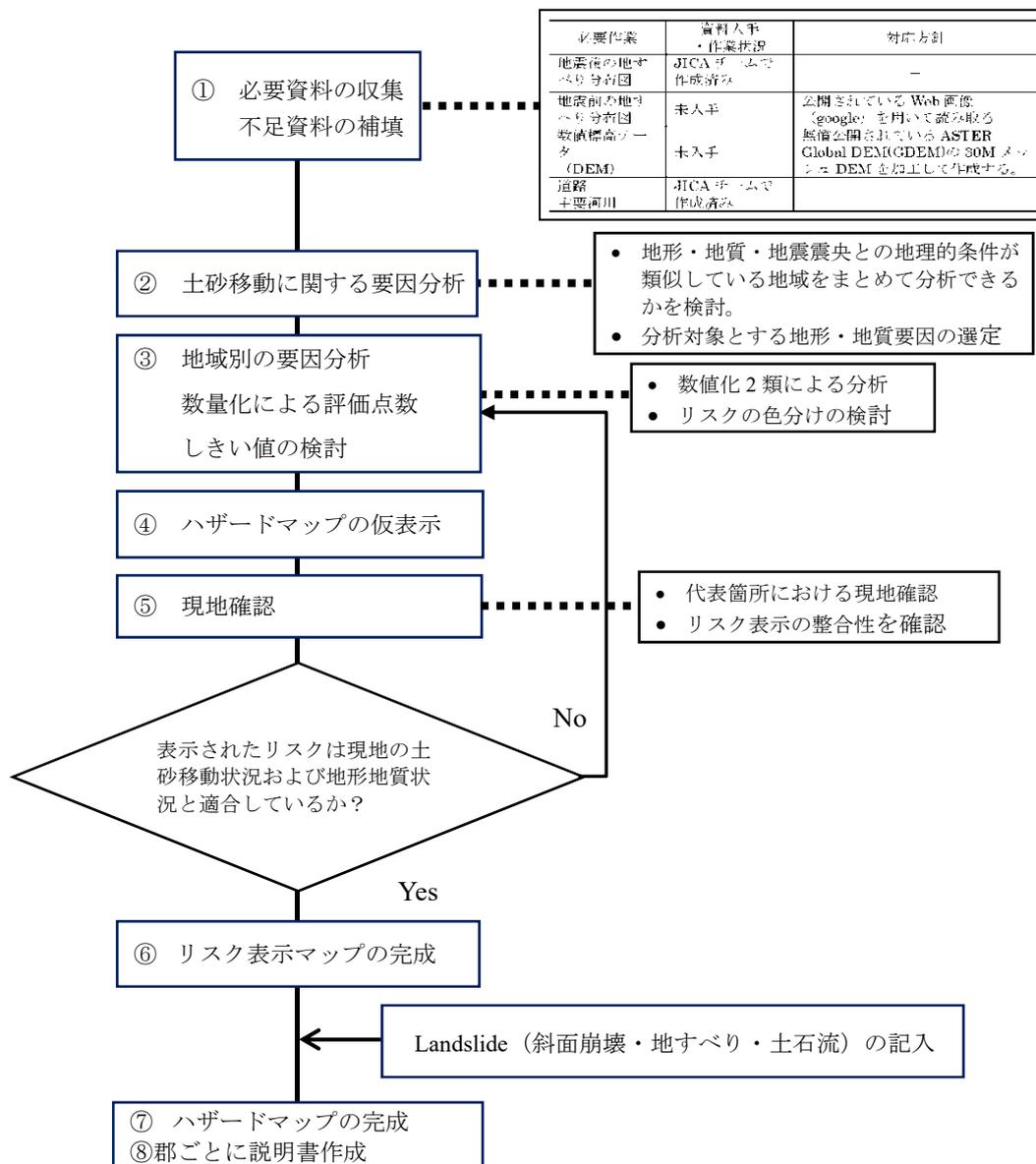
出典：JICA プロジェクトチーム

以上、参加者は、本研修を通じ、RRNE が提供した周辺 9 郡の人工衛星画像を用いて、既に作成済みの被災 2 郡のものと同様のハザードマップについて、各群における斜面災害の特徴なども考慮して、個別に作成する手法を理解できたと考える。

また、現地実習においては、ハザードマップ利活用ワークショップにて提案した、エンジニア（主に地方にて展開）とエキスパート（主に中央官庁にて展開）が連携した防災対応のスキームについて、各自が現地にて評価シートを作成し、それを翌日以後の講義にて個別レビューすることを通じ、実践的な手法を身につけることができたと考える。

#### 4.10 周辺 9 郡を対象にハザードマップ を作成するための手順（案）

前章で提案したワークショップを受講し、ハザードマップのオペレーション技術を獲得した NRA 側技術者により、周辺 9 郡のハザードマップを作成する場合、想定される流れは以下の通り。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 4.10.1 9 郡のHM作成フロー

また、このために必要となる作業項目・内容は下表の通り。

**表 4.10.1 周辺9郡でハザードマップを作成するために必要な作業（案）**

項目	内容
① 資料の収集と加工	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震前後の地すべり分布の作成</li> <li>数値標高データ（DEM）の入手・加工</li> <li>地形図の作成</li> </ul>
② 土砂移動に関する要因分析 ③ 地域別要因分析、数量化による評価点設定、閾値検討 ④ ハザードマップの仮表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形・地質・地震との関係を整理</li> <li>9郡のうち、地形・地質条件が類似しているものはひとまとめにして解析する。</li> <li>ひとまとめにした地域ごとに数量化解析により評価点を設定し、閾値を決めて、リスク表示する。</li> </ul>
⑤ 現地確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>リスク表示の整合性を確認するために、代表箇所数箇所を選定し、現地確認を行う。</li> </ul>
⑥ リスク表示マップの完成 ⑦ ハザードマップの完成	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地確認結果に基づきリスク表示を修正し、リスク表示マップを完成させる。</li> <li>土石流、地すべり分布を追加してハザードマップを完成させる。</li> </ul>
⑧ 郡ごとに説明書作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>郡ごとの、地形・地質と地すべりとの関係、リスク表示の説明などを示した解説書を作成する。</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

## 第5章 コミュニティ防災

### 5.1 背景

ネパールは、山岳地形により地すべり、斜面崩壊、土壌浸食や土石流などの災害に対して非常に脆弱な国である。地すべりは主に雨期に発生するネパールの主要自然災害であり、毎年道路や河川を中心に被害をもたらしている。2015年の地震によって、被災地であるゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡における土砂災害のリスクが高まったことから、土砂災害を対象としたコミュニティ防災活動を実施した。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 5.1.1 典型的農村のスタイル

### 5.2 ネパールにおけるコミュニティ防災活動のレビュー

ネパールでは、兵庫行動枠組（HFA）2005-2015 に沿って 2009 年に国家防災戦略（NSDRM）が策定された。同戦略では、省庁横断的に、内外の多くの関係機関と協調して防災活動に取り組むことが規定されており、災害に強いコミュニティを開発することを長期ビジョンとして掲げられている。

DWIDP は、洪水、地すべりの研究と予防対策を担当している。JICA の長年の技術協力プロジェクト（完了済み）を通じて多くの日本人地すべり専門家がかつて在籍しており、それらの資産を用いて DWIDP 職員がコミュニティ防災活動にも参画している。

MOFALD は、地域レベルの開発プロセスの一つとして防災計画を位置付けるため、地域防災計画（LDRMP）ガイドラインを策定した。同ガイドラインではコミュニティレベルの防災活動に地方自治体やコミュニティを参画させることを焦点にし、VDC 単位で防災委員会（DMC）が形成される。HFA および Post-HFA を推進するために、ネパール政府と日本を含む外部ドナーで形成されたネパール防災コンソーシアム（NRRC）では、コミュニティ防災として 1,000VDC を対象とした活動が 2012 年に計画された。これに沿って 2014 年には 400VDC に DMC が設置されており、ネパール政府は、その拡大を目指すとともに、DDRC との連携強化を進めている。

ゴルカ郡とシンドパルチョーク郡においては、2011年にMOHAによって策定された「Guidance Note of Disaster Preparedness and Response Planning」に基づいて郡の防災計画をそれぞれ2012年と2011年に策定している。郡危機管理センター（DEOC）は内務省により2013年までに36郡で設置され、VDCや市レベルでは設置準備中である。ゴルカ郡では郡長（CDO）の下に2016年1月に設置され、4名の警察官が1人当たり昼3時間夜3時間勤務の24時間体制で運用中であり、過去2か月に約300件の災害や事件が報告されている。非常事態にはCDOの発した避難勧告をDEOCが関係機関に通報する任務を負っている。ゴルカ郡とシンドパルチョーク郡では2015年5月からUNDPの支援でDEOCの能力強化案件が実施されている。

郡や市・VDCレベルのDMCはコミュニティ組織（CBO）を通じてコミュニティレベルの防災力向上を図ることになっている。CBOは早期警戒、避難、救援救助、消火等の研修実施を担う。

なお、本プロジェクト実施と直接の関係はないが、ネパールの早期警戒システムとしては、国全体で5つの総合的早期警報システムに加え、主要河川に7か所、地すべり危険地域に3か所、氷河湖決壊洪水（GLOF）観測の2か所がネパール地震発生前に整備されていたが、情報を住民レベルまで伝達するには、前述のDEOCが全国に整備されるまで待つ必要がある。

また、HFAの優先行動3に沿った防災教育としては、以下が実施されている。

- 高校のカリキュラムに防災が組込まれている
- 大学では学部/大学院で講座や講義が開設されている
- 行政官向けの防災研修コースが設置されている
- 国の地震安全の日が制定されている（1月15または16日）

### 5.2.1 コミュニティ防災活動

MOFALDの主導のもと、国際赤十字赤新月社連盟（IFRC）のサポートを受け、NRRCは、これまで1,000のVDCを対象としたコミュニティ防災活動を行っている。実施主体はネパール政府以外には赤十字、国連機関、国内外のNGOs、CBOsである。Flagship4と呼ばれるプロジェクトでは、以下の9つを中心とした活動が実施された。

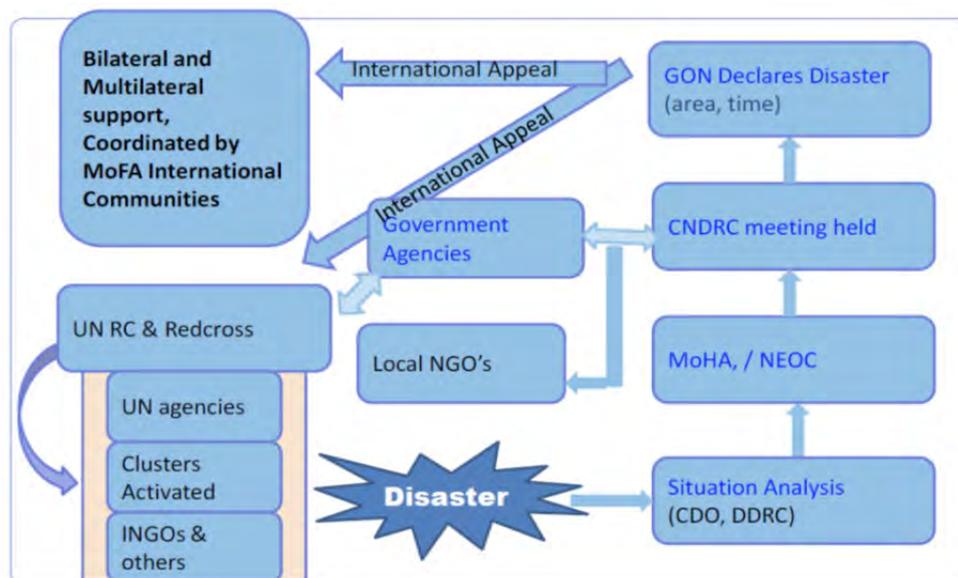
- VDC・区・コミュニティレベルの組織化
- 防災情報へのアクセス
- 様々な災害リスクと対応力調査
- コミュニティの予防と応急対策チーム
- VDC・市レベルの防災計画
- 防災ファンド
- コミュニティ防災リソースへのアクセス
- コミュニティレベルの災害軽減対策
- コミュニティベースの早期警報システム

## 5.2.2 ネパール地震の教訓

2016年2月にタイで開催されたアジア防災会議（ACDR2016）において、ネパール内務省からの参加者は、2015年の地震の際に得られたコミュニティ防災に関連する教訓として以下の点を紹介している。

- 中山間地域およびVDCへのヘリポート確保
- 緊急物資や機材を備蓄した防災倉庫
- 送り側と受け取り側の救援救助用の物資配給窓口を1つにすること
- 各村のコールセンターと、GISベースの統合情報システムの設置
- 社会ネットワークの活用や地域の経験と知識を用いた自助努力を促し、コミュニティベースの手法を用いた復旧

震災後、MoHAはネパール地震での教訓から下記の緊急対応メカニズムを提案した。



出典：MOHA

図 5.2.1 MoHA が提案する緊急対応メカニズム案

また、震災後のポジティブな動きとしては以下の点が報告された。

- 1000人以上のエンジニアとソーシャル・モビライザーが、家族や家屋被害収集とデジタル化のために動員された。
- 復旧復興に向けた強力な政策と、被災者との継続的な対話が最も重要と認識された。
- 被災者による自助活動および都市部の若者の救援救助活動への参画。
- 災害時でも社会は安定状態にあり、窃盗や強盗が発生しない良い例となった。

### 5.3 コミュニティ防災活動の目的

本プロジェクトにおけるコミュニティ防災活動の目的は、4章で作成した地滑りマップハザードマップを用いて、地滑り危険地域における啓発活動や震災を契機に設置された郡緊急オペレーションセンター(DEOC)との情報伝達体制の構築を含むコミュニティ防災活動のモデルを提示することである。これらの活動によって得られた教訓・手法は、ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡におけるよりよい復興を目指した復旧・復興計画の一環として、郡・VDC および住民レベルの災害対応能力の強化の項目において反映した。

### 5.4 コミュニティ防災活動記録

#### 5.4.1 コミュニティ防災対象地域

本件の対象地域は、地すべり形態の違いと集落存続形式を考慮して選定した。シンドパルチョーク郡はがけ崩れにより隣のワードに避難したシャウレ VDC ケラバリ村、ゴルカ郡では、地すべりが継続中で地すべり地形の情報に集落が半分移転したことが判明しているゴルカ郡ラブラック VDC をパイロットコミュニティとして選択した。以下にその位置および両 VDC の概要を示す。

#### (1) ゴルカ郡ラブラック VDC

##### 概要

- 人口 2,161 人 (Census 2011)
- 震災での死者 21 名、負傷者 65 名、行方不明者 1 名 (ゴルカ DDC、2015)
- 家屋被害 649 戸 (ゴルカ DDC、2015) (被害率はほぼ 100%)



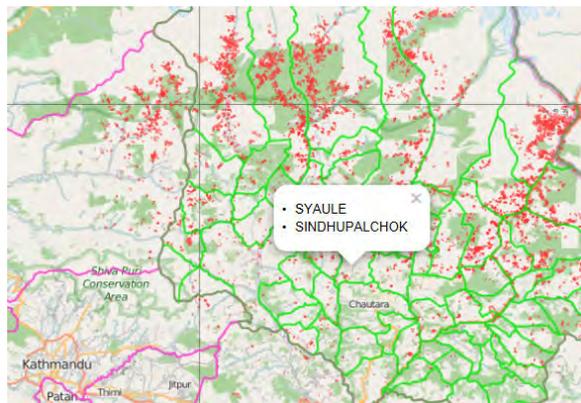
出典：JICA プロジェクトチーム

図 5.4.1 ラブラックの位置図

## (2) シンドパルチョーク郡シャウレ VDC（ケラバリ村）

### 概要

- 人口 3,630 人（Census 2011）
- 震災での死者 55 名、負傷者 57 名、  
行方不明者 4 名  
（シンドパルチョーク DDC、2015）
- 家屋被害 1,875 戸（被害率はほぼ  
100%）  
（シンドパルチョーク DDC、2015）



出典：JICA プロジェクトチーム

### 5.4.2 コミュニティ防災活動の日程

図 5.4.2 ケラバリの位置図

コミュニティ防災活動の基本となる災害特性の把握、地域の災害リスクの認識、簡易観測機器の設置、早期警報システムの構築、避難訓練を実施した。以下に活動日程と内容を記す。

表 5.4.1 コミュニティ防災活動の日程

日程	場所	内容
2015/7/30	ケラバリ	チョウタラの DDC で地すべりおよびコミュニティの情報を収集し、ケラバリ集落の上で地すべりの状況を目視確認するとともに、コミュニティリーダーと補佐をする学校の先生にヒアリングし、避難状況を把握した。
2015/8/8	ケラバリ	国交省砂防専門家とともにケラバリの集落まで下り、地すべり状況と避難場所の安全性確認を行った。更に、地すべり後の避難者へヒアリングを実施し、被災時の状況、避難状況の確認を行うとともに、コミュニティ対象のセミナーを行うことをコミュニティリーダーと合意した。
2015/8/22	ケラバリ	DWIDP の地すべり専門家とともにケラバリ集落脇のがけの上にある広場で、コミュニティ対象の地すべりセミナーを開催した。約 50 名の参加者に対し、地すべりのメカニズムや前兆現象の説明や、簡易観測機器の設置を行った、詳細は添付資料 5-3 を参照。
2015/10/7-8	ゴルカ	ケラバリで行った地すべりセミナーの様子を DTO に報告した。2016 年 2-3 月に同様のセミナーをゴルカ郡（特に地すべり被害が深刻なラブラック）でも行ってほしいという要望を受けた。
2016/3/30-31	ケラバリ	2015 年 8 月に設置した簡易観測機器の状況把握とセミナーのフォローアップを行った。観測機器は破損したものの、セミナーで使用したポスターはボロボロになりながらも利用されていた。4 月 23 日に機材の再配置とポスターの再配布、避難訓練を実施することについて合意し、シンドパルチョークの LDO も 1 名職員を派遣してくれることを確認した。
2016/4/4-6	ラブラック	ラブラックの新旧集落を訪問するとともに地すべり観測機器の設置候補場所を現地調査した。住民代表と 4 月 18～20 日に地すべりセミナーや避難訓練を実施することを合意した。ゴルカ DTO は、ラブラックで開催するセミナーについて合意し、1 名職員を派遣してくれることを確認した。
2016/4/19-20	ラブラック	DWIDP の専門家およびゴルカ DTO 職員とともにラブラックの旧集落で地すべりセミナー、リスクマップ作成、避難訓練を行い、オープンクラックの観測装置を設置した。また、新集落で地すべりセミナーを開催した。
2016/4/23	ケラバリ	チョウタラ LDO 職員と共にケラバリの集落上部にオープンクラックの観測装置を設置し、集落でリスクマップの確認、さらに避難訓練を行った。

出典：JICA プロジェクトチーム

### 5.4.3 コミュニティ防災活動の内容

#### (1) 災害特性の理解

地すべり危険地域に住むコミュニティはその場所の地すべり発生危険性が高いことを認識しているものの、なぜ発生するのか、どのような前兆現象に気をつければ良いかといった知識を有しておらず、備えることによって被害を軽減できることも知らない状況であった。そこで、地すべりの発生メカニズムや前兆現象について、地すべり専門家から説明し、住民の理解を深めた（2015年8月22日ケラバリ、2016年3月18、19日ラプラック）。

また、同セミナーを通じてコミュニティ防災の核となるグループを作るとともに、活動に真剣に参加している住民を把握し、セミナー後も継続して活動してもらうよう意識づけることも重要である。ケラバリでは学校の先生が核となり、昨年8月のセミナー後にも本プロジェクトが供与したポスターを用いて5回の住民向けセミナーが独自に実施されている。ラプラックではVDCアクティブユースやCBOがコミュニティ防災に積極的に参加しており、今後、彼らが核となった観測や啓発活動が期待される。

#### (2) コミュニティにおける災害リスクの理解

災害特性の理解に加え、ハザードマップを用いて現在居住している地域が具体的にどれ程危険であるかを学ぶことで、地すべりリスクを正しく理解できるようにする必要がある。ハザードマップに基づき、地域住民の情報を付加して避難経路や避難場所を検討することで、総合的なリスクマップを作成することができる。そして、リスクマップは具体的な避難計画へ結びつける必要がある。本過程は2016年4月19日にラプラックにて、2016年4月23日ケラバリにて実施した。ラプラックでは、過去から継続している地すべりのため、動かない安全地帯が住民全体で共有されており、いざというときの避難手段と通報先を確認した。ケラバリでは地すべり危険個所には住宅再建していないが、危険個所にある畑にいた場合の避難場所と通報先を確認した。住民と共に作成したリスクマップは手書きのため、GIS専門家がデジタル化し、住民だけでなくVDC、DDCレベルでも情報共有が可能にようにした。

#### (3) 雨量計および地すべり観測機器の設置

地すべりの予防や予知は難しく、地すべり対策工をしたとしても地滑りが発生する場合もある。このため、地すべり前兆現象をコミュニティレベルで把握できる簡易観測機器を紹介し、コミュニティの参加者とともに設置を行った。

右図は2015年8月22日にケラバリに設置したもので、一定以上の雨量を観測すると大音量ブザーで知らせる雨量計である。2014年8月のジュレでの地すべりを参考に、12時間の累積雨量が140mm以上で

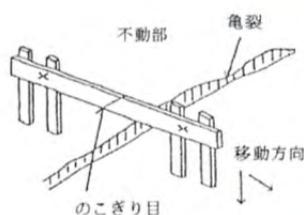


出典：JICA プロジェクトチーム

図 5.4.3 簡易観測機器（センサー）

避難することを目安とした。機器はソーラーパネルを用いて利用されていたが、強風によってパネルが飛ばされ、再接続しても動かなくなってしまった。このため、雨量観測と警報を分けてそれぞれ導入することを提案し、4月23日に再度設置した。

地面に開口部が見えている箇所においては、開口部の広がりを観測する簡易伸縮計を設置した。ノコギリ目の間隔の開きを観測するもので、国交省地すべり専門家の指導により、1日1cm以上動く場合は地方政府並びに地滑り専門家へ通報するとともに、自主避難することを目安とした。これは2015年8月22日にケラバリに1基設置（破損後2016年4月23日に再設置）し、2016年4月20日にラブラックに3基設置した。



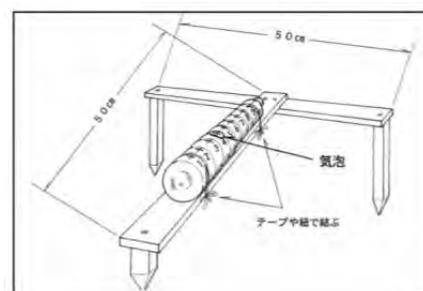
出典：NPO 長野地すべり防止工事士会（左）、JICA プロジェクトチーム（右）

図 5.4.4 簡易伸縮計

2015年8月22日にケラバリでは伸縮計と合わせて傾斜計も設置した。水平な板上に空気泡が1つあるペットボトルを固定し、空気泡の移動により地面の傾斜を観測するものである。

2016年3月30日のフォローアップ調査の際、残念ながら伸縮計・傾斜計共に壊れていることが確認された。住民が多く通過する場所にこのような機器を設置する場合は、機器の設置目的の周知が必要であるとともに、今後も壊れる可能性があること

ことから、その際には住民自らが維持管理できるよう、工具やマニュアルが必要である。伸縮計は2016年4月24日に掲示板とともに再設置予定した。



出典：NPO 長野地すべり防止工事士会

図 5.4.5 簡易傾斜計

#### (4) 情報伝達体制の構築

国や郡政府から DEOC を通じた避難勧告を流すシステムが現在構築中であるが、行政からの避難勧告の有無に関わらず、地すべり前兆現象を発見した場合、住民は速やかに避難の意思決定をする必要がある。

本プロジェクトでは担当者を定めて記入用紙を配布し、雨量、地すべり観測機器等の観測データはコミュニティリーダーのもと担当する CBO が毎回記録し、異常値が見られた場合、速やかに VDC セクレタリを通じて DDRC、DEOC に伝達できる体制を作った。

住民は発見した地すべり前兆現象について早期警戒システムを担当する CBO あるいはコミュニティリーダーに報告し、コミュニティリーダーが前兆現象と避難実施を VDC セクレタリに報告し、VDC セクレタリが DDRC および DEOC に伝達するとともに、住民避難の指揮を執る。この一連の流れを明文化し、必要な連絡先と伝達内容を保存した。この訓練は4月19日ラプラック、23日ケラバリで実施した。シンドパルチョーク郡およびゴルカ郡ではDMCが設置されておらず、コミュニティからの避難情報はVDCセクレタリかアシスタントセクレタリ経由でDEOCおよびDDRCに伝達される。これらの情報伝達経路の確定や各VDCにおける緊急連絡網作成については、郡内の他のVDCに展開すべき事例として紹介した。

#### (5) 避難場所およびルートの設定

現時点で行政が指定している避難場所や避難所は存在しない。このため、プロジェクトで作成した地滑りハザードマップを用いて行政およびコミュニティは対象地域の危険個所を把握するとともに地域内の細かなリスクを検討し、災害発生前に避難可能な範囲で、比較的安全な場所および避難場所へのルートを確認した。実際の災害発生時を想定し、安全に避難場所に到達できない場合の次善の策として、最終的な避難場所の他、一時避難が可能な場所も検討した。検討された避難可能場所および避難ルートはリスクマップに明示し、コミュニティ内で事前に共有・説明することとした。

#### (6) 避難訓練の実施

前述(5)で作成したコミュニティ避難マップや地すべりに係る啓発用のポスターを用い、DWIDPとDTOの参加を得て、ラプラックでは2016年4月19日、ケラバリでは4月23日に対象地域の住民および関係行政機関の職員を対象とした避難訓練を実施した。避難訓練の結果はコミュニティ避難マップに反映し、GISを用いてデジタル化して行政機関が活用できることや、印刷して住民への啓発に活用できるようにした。

訓練によって得られた教訓は郡の情報伝達体制を含む防災計画の見直しに活用するように郡およびVDCに対する提言として下表の通りまとめた。

表 5.4.2 コミュニティ防災活動の教訓と提言

地域	教訓	提言
ケラバリ	避難訓練に住民の一部のみが参加する。	避難訓練に参加しない住民の地すべり危険地域内での作業を禁止する。
ケラバリ	観測機器が子供のいたずらで破損した。	観測機器の啓発活動を行うとともに、破損した場合にはコミュニティ自身が再設置する。
ケラバリ	郡のソーシャル・モビライザーがケラバリを訪問したことが無かった。	コミュニティ活動を支援するソーシャル・モビライザーがコミュニティ防災活動に参加するよう規定する。
ラブラック	高齢者が安全な新集落に移転したがらない。	地すべり兆候が観測された場合に一時避難所に避難できるように、観測と避難行動を結び付ける。
ラブラック	地すべり危険地域内に作業小屋が設置されている。	特に雨季には地すべり危険地域内の作業小屋に滞在することの無いよう啓発活動を行う。
ラブラック	ラブラック VDC セクレタリはゴルカバザール内に在住している。	アシスタントセクレタリおよびアクティブユース経由で情報を伝達する。
ラブラック	ソーシャル・モビライザーが防災訓練に参加しない。	コミュニティ活動を支援する。

出典：JICA プロジェクトチーム

#### (7) シンドパルチョーク郡フォローアップ活動

JICA 専門家チームがシンドパルチョーク郡のシャウレ VDC を 2017 年 2 月に再訪した際に、集落の真上に位置する丘の縁の地割れが拡大し、地滑りのリスクが高くなっていることが確認された。そのため、追加調査として、2017 年 3 月 2 日にシャウレ VDC の Ward No.8 のケラバリ地区で WCF のメンバーとともに現地調査を行った。現地調査では、他の生計手段がないことから地滑り危険地域において牧畜を営む農民が確認されたため、住民および WCF のメンバー、シャウレ VDC の VDC セクレタリ、DDRC に現況を報告し注意を促した。これらの記録は、コミュニティ防災の教訓とハザードマップを活用した地滑り対策の知見として復旧・復興計画に反映した。



図 5.4.6 シャウレ VDC の Ward No.8 の拡大した地割れ

## 第6章 カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）の作成

---

### 6.1 カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）の概要

#### 6.1.1 KVRP 策定の重要性

ネパール国は、その国土の地理的・地形的・気象的な特性から、地震、地滑り、洪水といった数多くの災害に繰り返し苛まれてきた。事実、規模の大きな災害が何度も発生している。近年では、2015年に起こったネパール地震により、莫大な人的・経済的・社会的・文化的被害をもたらされた。

災害の度に甚大な被害を受け、復旧・復興に努めるという繰り返しを避けるためにも、平時から大規模自然災害等に対する備えを行うことが重要である。この考え方は、ネパール国の首都として政治・文化・経済の中心であり、2011年時点で250万人以上の人口を有するカトマンズ盆地において、特に重要である。

ネパール地震からの教訓を活かし、最悪の事態を想定した大規模災害に対する包括的な対策が必要である。ここでいう対策とは、防災・災害という狭い概念にとらわれず、将来の災害に目を向けたカトマンズ盆地の開発政策という意味合いを持つものである。カトマンズ盆地強靱化計画（KVRP）は、強靱な国土・社会の創造を推進することで、ネパール国の持続的発展に寄与するものである。

#### 6.1.2 KVRP 策定の目的

国連国際防災戦略事務局（UNISDR）は、レジリエンスを「危険に晒されたシステムや共同体および社会全体が、その影響を受けながらも抵抗し、あるいはそれをうまく吸収・管理しながら、早急かつ効果的に回復する能力」と定義づけている。この定義からも、レジリエンスは防災や復興よりも広い意味を有している事が分かる。

カトマンズ盆地強靱化計画策定の目的は以下の通りである。

- KVRP は、いつ起こってもおかしくない大規模災害に対する防災・減災に係る包括的な政策的枠組みとなる。
- KVRP は、大規模災害に対する脆弱性評価を含み、強靱な国土・社会の創造に向けた適切かつ優先的の事前対策を設定する。
- KVRP は、カトマンズ盆地におけるレジリエンスの推進に関連する政策および施策のガイドラインとして機能する。

### 6.1.3 KVRP 策定の基本原理

ネパール国は、その国土の地理的・地形的・気象的な特性故に、数多くの災害に繰り返し苛まれてきた。そして、規模の大きな災害であればある程に、忘れた頃に訪れ、その都度、多くの尊い人命を失い、莫大な経済的・社会的・文化的損失を被り続けてきた。しかし、災害は、それを迎え撃つ社会の在り方によって被害の状況が大きく異なる。

大地震等の発生の度に甚大な被害を受け、その都度、長期間をかけて復旧・復興を図る、といった事後対策の繰り返しの避け、大規模自然災害等の様々なリスクを直視して、平時から大規模自然災害等に対する備えを行うことが重要である。ネパール地震から得られた教訓を踏まえれば、大規模自然災害等への備えについて、最悪の事態を念頭に置き、従来の狭い意味での防災の範囲を超えて、カトマンズ盆地の国土政策・産業政策も含めた総合的な対応を、カトマンズ盆地の将来を見据えながら行っていくことが必要である。

以上より、KVRP の基本原理は、以下の通りである。

- 人命の保護が最大限図られること
- 国家および社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持されること
- 国民の財産および公共施設に係る被害の最小化
- 災害発生後、迅速な復旧・復興が図られること

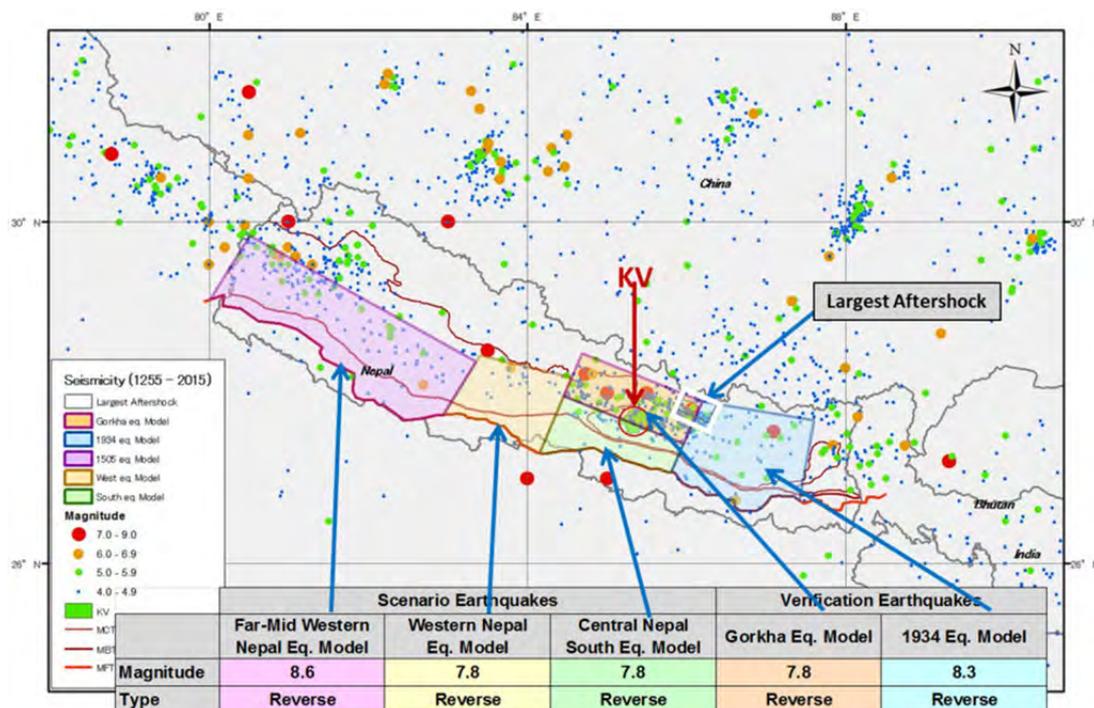
カトマンズ盆地の強靱化に向けた官民による取組を精力的に進め、いかなる事態が発生しても機能不全に陥らない経済・社会のシステムを平時から確保しておくことは、地域住民の生命・財産、経済成長力を守るのみならず、カトマンズ盆地の地方政府や民間セクターそれぞれに、状況変化への対応力や生産性・効率性の向上をもたらす。また、強靱化の推進による新規市場の創出や投資の拡大等によってネパール国の成長戦略に寄与することで、国の経済成長にも貢献する。このためには、国土強靱化に向けた取組を中央政府だけでなく、地方政府や民間とも連携して、総合的に推進する必要がある。

### 6.1.4 KVRP 策定の目標年次

KVRP は、いつ起こってもおかしくない大災害に対する防災・減災のための包括的な枠組みを提案する。また、同計画は KVDA により策定される戦略的開発計画（SDMP）の別添資料として位置づけることから、その計画年次は 18 年（2017～2035 年）を目標とする。また、5 年ごとに KVDA が関連機関の参加のもと経過を確認し、必要なアップデートを行う必要がある。

### 6.1.5 脆弱性評価の検討

KVRP では、JICA で同時に実施している「カトマンズ盆地リスク評価プロジェクト（ERAKV）」の結果を基に、発生すべきでない最悪の事態を想定しその脆弱性を評価する。ERAKV で分析したシナリオ地震結果を踏まえて、KVRP の脆弱性評価の分析ではカトマンズ盆地中央南部のシナリオ地震（補正係数 2/3）を採用して脆弱性評価を行った。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.1.1 シナリオ地震と断層モデル

KVRP では、発生させてはいけない 33 の最悪の事態を想定しているが、その中から、今後 20 年間で改善しなければならない優先分野<sup>4</sup>として、特に以下に示す 5 つの最悪の事態を選択している。

- 大規模かつ様々な建物およびインフラの倒壊による多くの犠牲者の発生
- 一般市民に利用されている施設の倒壊による多くの犠牲者の発生
- 避難施設の不足による犠牲者の発生
- 交通ネットワークの分断による長期間の多くの集落の孤立
- 重要な文化的遺産および歴史的遺産への被害による観光産業の長期間の低迷

想定される最悪シナリオは表 6.1.1 に示す。

<sup>4</sup> 人命の保護、社会・経済・行政システムの保全、被害拡大の防止、大規模自然災害からの速やかな復興、といった基本的なゴールを実現するために選定した。

表 6.1.1 最悪シナリオ

Fundamental Goals		Operation Goals		Worst events that should never happen
I. Prevent human loss by any means.  II. Avoid fatal damage to important functions for maintaining administration as well as social and economic systems.  III. Mitigate damage to property and facilities and prevent expansion of damage.  IV. Achieve swift recovery and reconstruction.	1	Protect human lives even in the event of a large-scale natural disaster.	1	A large number of casualties due to large-scale and multiple collapses of buildings and infrastructure.
			2	A large number of casualties due to collapse of facilities used by the general public.
			3	A large number of casualties due to delay of evacuation caused by failure of information transmission.
			4	A large number of casualties due to lack of evacuation facilities
	2	Ensure prompt rescue and first-aid activities and provision of medical care from immediately after a large-scale natural disaster.	1	Prolonged suspension of supply of food, drinking water and other vital goods.
			2	Isolation of many settlements for long periods due to interruption of transportation network.
			3	Difficulty of rescue and emergency response activities due to significant damage of relevant organizations.
			4	Prolonged suspension of energy supply for emergency response activities including medical services.
			5	Paralysis of medical services due to damage and lack of medical facilities and personnel.
			6	Outbreak of epidemics or infectious diseases in disaster-affected areas.
	3	Secure administrative functions of federal and local governments from immediately after a large-scale natural disaster.	1	A decline in public safety due to damages of police facilities and personnel.
			2	Serious traffic accidents due to lack of traffic control.
			3	Dysfunction of the federal government due to significant damages in their facilities.
4			Deterioration of the functions of local governments due to significant damage to their personnel and facilities.	
4	Secure information communication functions from immediately after a large-scale natural disaster.	1	Paralysis of information communication system due to suspension of power supply.	
		2	Circumstances where disaster information cannot be delivered promptly due to suspension of TV and radio broadcasting.	
	5	Prevent functional disturbance in economic activities (including supply chains) even after a large-scale natural disaster.	1	Decline in companies' productivity caused by disruption of supply chains.
			2	Suspension of energy supply necessary for social economic activities.
			3	Long term stagnation of tourism industry due to damages to important cultural and historical heritages
			4	Dysfunction of major transportation network due to damages by a disaster
			5	Fatal damage to major airport caused by a disaster. .
6	Circumstances where dysfunction of financial services.			
7	Stagnation of stable food supply..			

Fundamental Goals	Operation Goals	Worst events that should never happen
	6 Secure lifeline (electricity, water, sewerage and fuel) and economic activities even after a large-scale natural disaster.	1 Suspension of power supply networks and oil supply chains.
		2 Prolonged suspension of water supply,
		3 Prolonged suspension of sewage treatment facilities.
	7 Prevent of any uncontrollable second disaster.	1 Traffic paralysis due to the collapse of buildings along emergency roads.
		2 Large-scale spread and leakage of hazardous materials caused by a large-scale natural disaster..
		3 Expansion of damage due to devastation of farmland and forests
	8 Develop conditions that enable swift recovery and reconstruction of local society and economy even after the occurrence of a large-scale natural disaster.	1 Delay of recovery and reconstruction work significantly due to delay of treatment of disaster waste.
		2 Delay of recovery and reconstruction work significantly due to shortage of personnel.
		3 Delay of recovery and reconstruction works significantly due to collapse of local communities.
		4 Delay of recovery and reconstruction work significantly due to damage to core infrastructure.

注：33 の最悪の事態は、ネパールの、とりわけカトマンズ盆地の地域特性を参考にしながら、2014 年に日本政府により策定された「国土強靱化基本計画－強くて、しなやかなニッポンへー」から選定した。ハッチングは、人命の保護、社会・経済・行政システムの保全、被害拡大の防止、大規模自然災害からの速やかな復興、といった基本的なゴールを実現するために選定した優先分野。

出典：「国土強靱化基本計画－強くて、しなやかなニッポンへー」（日本国政府、2014年）を基に JICA プロジェクトチーム作成

### 6.1.6 最悪の事態を避けるための対策

前述の 5 つの最悪の事態を発生させないための対策について以下の分野に分けて、優先対策とそのための主要な提案を行う。

- 1) 住宅および建物
- 2) 都市計画および土地利用
- 3) オープンスペースおよび緊急避難場所
- 4) 交通輸送ネットワーク
- 5) ライフライン（上水供給および公衆衛生）
- 6) 観光および文化的遺産
- 7) 災害管理における社会的配慮
- 8) 災害管理における能力開発
- 9) 官民パートナーシップ

上記分野ごとのシナリオと優先対策、重要な提案事項を以下に示す。また、KVRP の本文案を資料として添付する<sup>5</sup>。

<sup>5</sup> Appendix 参照

【住宅および建物】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
大規模かつ様々な建物およびインフラの倒壊による多くの犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市部における建物の耐震構造の促進</li> <li>幹線道路沿いの住宅および建物の構造上の安全対策の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱な建物の指定、診断および改造</li> <li>脆弱な都市地域の指定</li> </ul>
一般市民に利用されている施設の倒壊による多くの犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全な建築構造の促進</li> <li>一般市民が使う施設（官庁、学校、医療施設などの公共施設、ショッピングセンター、ホテル、バスターミナルなどの民間施設）の耐震化対策の強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築基準法の調査および改定</li> <li>建築基準法の施行および地方公務員の能力強化</li> <li>建設会社、大工職人およびレンガ職人の能力改善</li> <li>耐震建築物の建設の啓発</li> </ul>
重要な文化的遺産および歴史的遺産への被害による観光産業の長期間の低迷	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホテルおよび観光スポットの耐震対策の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築基準法の調査および改定</li> <li>建築基準法の施行および地方公務員の能力強化</li> <li>建設会社、大工職人およびレンガ職人の能力改善</li> <li>耐震建築物の建設の啓発</li> </ul>

【都市計画および土地利用】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
大規模かつ様々な建物およびインフラの倒壊による多くの犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱な地域の明確化</li> <li>強靭化を促進する優先地域の設定</li> <li>優先地域における対策計画検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>郊外地域における対策実施                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→建築物の強化</li> <li>→都市拡大地域における土地確保事業</li> <li>→環状道路の外側の沿道地域の安全の確保</li> <li>→居住地への道路アクセスのリダンダンシーの確保</li> </ul> </li> <li>都市地域における対策実施                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→都市開発における BBB コンセプトの導入促進</li> <li>→多目的利用に資する土地確保事業</li> </ul> </li> <li>液状化および地滑りの危険区域における土地利用管理</li> </ul>
避難施設の不足による犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>避難計画等の準備の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非構造的な対策の促進</li> </ul>
交通ネットワークの分断による長期間の多くの集落の孤立	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠く離れた地域を結ぶ緊急道路ネットワークの確保</li> </ul>	<p>【緊急輸送道路】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国道の幹線道路の指定</li> <li>主要緊急輸送道路の指定</li> <li>二次緊急輸送道路の指定</li> </ul> <p>【緊急輸送道路の管理】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急パトロールの実施</li> <li>緊急情報通信の提供</li> <li>道路障害物の撤去</li> </ul>
重要な文化的遺産および歴史的遺産への被害による観光産業の長期間の低迷	<ul style="list-style-type: none"> <li>歴史的地域における安全対策の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>歴史的地域における対策実施                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→歴史低保全地域の指定</li> <li>→歴史的保全地域における安全計画</li> <li>→個々の建築物の耐震化</li> <li>→伝統的な住居“Choka”の建て直し</li> </ul> </li> </ul>

【オープンスペースおよび緊急避難場所】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
大規模かつ様々な建物およびインフラの倒壊による多くの犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造安全性対策の実施</li> <li>公共施設における耐震化対策の強化</li> <li>災害管理における協力システムの開発</li> <li>一時的な避難所および避難施設の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱な建物の指定、診断および改造</li> <li>脆弱な都市地域の指定</li> </ul>
避難施設の不足による犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急避難計画の作成</li> <li>避難用オープンスペースの開発</li> <li>避難施設の管理計画の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要災害管理基地の指定</li> <li>地域災害管理基地の指定</li> <li>特別災害管理用オープンスペースの指定</li> <li>地区単位での避難用オープンスペースの指定</li> <li>コミュニティ単位での避難用オープンスペースの指定</li> </ul>

【交通輸送ネットワーク】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
大規模かつ様々な建物およびインフラの倒壊による多くの犠牲者の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害に対して脆弱なインフラの明確化</li> <li>構造安全性対策の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急輸送道路の橋梁の改良および架け換え</li> </ul>
交通ネットワークの分断による長期間の多くの集落の孤立	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠く離れた地域を結ぶ緊急道路ネットワークの確保</li> <li>交通情報システムの開発</li> </ul>	<p>【緊急輸送道路】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国道の幹線道路の指定</li> <li>主要緊急輸送道路の指定</li> <li>二次緊急輸送道路の指定</li> </ul> <p>【緊急輸送道路の管理】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急パトロールの実施</li> <li>緊急情報通信の提供</li> <li>道路障害物の撤去</li> </ul>

【ライフライン（上水供給および公衆衛生）】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
食料、飲料水およびその他の必需品の長期供給停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>給水設備の強化</li> </ul>	<p>【上水供給】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>人命救助に必要な最低限の飲料水の確保</li> <li>災害後の上水供給計画の作成</li> <li>耐震化した上水供給施設の建設</li> </ul> <p>【下水道】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存の下水道システムの耐震強化</li> <li>災害後の既存の下水道施設の緊急復旧および修理</li> <li>公衆衛生サービスにおけるBCPの実行</li> <li>キャンプおよび避難施設に提供される仮設トイレの緊急公衆衛生対策</li> </ul>

【観光および文化的遺産】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
重要な文化的遺産および歴史的遺産への被害による観光産業の長期間の低迷	<ul style="list-style-type: none"> <li>文化的遺産および歴史的遺産への安全対策の実施促進</li> <li>ホテルおよび観光スポットの耐震対策の促進</li> <li>旅行者への安全計画の普及</li> <li>観光事業者への安全対策自覚プログラムの提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>関係組織間の情報通信ネットワークの構築</li> <li>観光客への安全情報の提供</li> <li>地域コミュニティの発展</li> <li>文化的遺産の復旧の運用ハンドブックの作成</li> <li>人材育成</li> <li>歴史的保全地域の災害防止計画の必要性</li> </ul>

【災害管理における社会的配慮】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害危険地域における脆弱な人々の明確化</li> <li>通信情報の共有</li> <li>NGO との協調</li> </ul>

【災害管理における能力開発】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害管理組織の能力開発</li> <li>災害管理技術の改善</li> <li>地域レベルでの災害管理の促進</li> <li>公共団体における人材育成</li> <li>自助努力の促進</li> <li>災害教育の促進</li> <li>情報提供システムの構築</li> </ul>

【官民パートナーシップ】

最悪シナリオ	優先対策	主要な提案
—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>官民パートナーシップの構築</li> <li>民間資源の利用</li> <li>BCP の作成</li> </ul>

## 6.2 KVRP 作成に関わるネパール側との協議内容

### 6.2.1 ネパール側との協議内容

KVRP に関して、2016 年 3 月以降実施したネパール側機関とのミーティングの日時とその内容を表 6.2.1 に示す。主要な関連機関との一連のミーティングを通じて、KVRP に関する以下の内容を確認した。

- 大規模自然災害による被害を低減させるための KVRP 策定の重要性
- KVRP は、甚大な被害からの事後対応的な復旧・復興を、大規模自然災害の度に繰り返すことを避けるために、Build-Back-Better (BBB) のコンセプトのもと、平時からの備えを促進するためのものである。
- 被害を最小化するとともに、迅速な復旧・復興を実現するための緊急道路網構築と避難用のオープンスペース確保の重要性
- MoHA、MoUD、MoPIT、KVDA、MoFALD、MoS、NDA、その他政府機関における、防災に係る役割と責任分担
- ERAKV により実施されたリスク分析と、大規模自然災害に対する脆弱性分析の重要性
- KVDA により作成される長期的な戦略的開発基本計画 (SDMP) の付属文書としての KVRP の機能
- 構造物対策、自助・共助・公助を含む非構造物対策等を含む、大規模自然災害による被害を低減するための対策の多様性

表 6.2.1 カトマンズ盆地強靱化計画 (KVRP) 作成に関わるネパール側との協議

機関名	日時	調整の項目	内容
MoUD	2016 年 9 月 12 日	KVRP への協力要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 強靱化計画の実施に向けて、MoUD は重要な省庁である。リスク評価と同様、今後も情報共有が必要である。</li> <li>• KVDA は MoUD が管轄している組織である。計画策定でも MoUD とともに調整して実施した方がよい。</li> </ul>
KVDA	2016 年 3 月 31 日	KVRP の調整会議開催に関する相談	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 強靱化計画実施の C/P となることは了解された。</li> <li>• KVDA からは中央政府を巻き込むならば MoUD をメイン C/P にするのが良いと言われる。JICA に報告するも、強靱化計画のメイン C/P は MoUD ではなく NRA にすべきとのことで結論が出る。</li> <li>• KVDA としては、調査だけではなく目に見える成果が欲しい。防災公園を是非建設してほしいと要請される。要請に基づき、防災公園（オープンスペース）の現状および課題を整理したうえで、検討対象公園を KVDA とともに確定し、対象のあるラリトプール市および対象コミュニティ組織と共に検討を進めている。</li> </ul>
	2016 年 5 月 31 日	新しいコミッショナーに対する強靱化計画説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KVDA も新しいコミッショナーとなっており、これまでの経緯と JCC 開催について報告して理解を得る。NRA は忙しいのと、時限的な機関であるので、長期的な計画である強靱化計画の実施としては疑問がある、との指摘があった。</li> </ul>

ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
ファイナルレポート（成果品1～成果品3）和文要約

機関名	日時	調整の項目	内容
	2016年6月30日	JCCの報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>カトマンズ盆地の長期計画（SDMP）はKVDAが作成しているが、KVDAはSDMP承認のための最終的な修正を行っている。修正のベースになるのがHazard Risk Analysisを含むRSLUP（UNDPの調査）。RSLUPは、精度が異なるもののJICAで実施中のRisk Assessment調査と一部重複しており、リスク評価チームでは独自にハザード評価を行っている。KVDAがRSLUPをベースにSDMPを最終化し承認するのであれば、KVRPとの整合性の問題が生じる。</li> </ul>
NRA	2016年6月8日	JCCの形成について要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>RRNEをスムーズに実施するためにJCCを形成してほしいとの要請を行い快諾された。</li> </ul>
MOFALD	2016年9月11日	強靱化計画、RRP作成への協力依頼	<ul style="list-style-type: none"> <li>RRPについて、UNDPとの役割分担について、調整の必要ある。KVRP策定の重要性は理解できる。MoFALDも支援していきたい。</li> </ul>
MoHA	2016年7月5日	KVRPの進め方について	<ul style="list-style-type: none"> <li>防災行政の中心的な組織であるが、役割は災害発生後の対応に偏っている。事前対応はMoUDやMOPITが行い、復旧、復興はNRAが対応。</li> <li>KVRP策定に当たっては他の機関との調整が主な役割になる。</li> </ul>
	2016年9月12日	KVDAにおけるMoHAの関わり	<ul style="list-style-type: none"> <li>カトマンズ地域を扱う計画にMoHAが計画立案組織として係ることに疑問がある。MoHAは中央官庁であり、全国を対象とする。</li> </ul>
MoPIT	2016年8月1日	KVRPの今後の進め方	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでに作成したDoR管理63橋梁現況調査および落橋危険性の簡易判定結果(案)、245ヶ所の指定緊急輸送道路管理計画(案)を示し、先方より興味を示され、今後の協力を要請した。橋梁は今後の橋梁改修の検討に使いたい、また、道路は震災直後の道路の復旧の際に活用できる。また日本の事例にあわせ標準道路断面の事例ないしは改定案を示してもらいたい。</li> <li>脆弱性評価の内容を是非ジョイントセクレタリーに説明してほしいとの要請受ける。</li> <li>リスク評価チームで実施中の想定地震下における40橋程度の橋梁破壊判定結果を踏まえたDoR管理橋梁への反映作業を実施する。</li> <li>都市交通MPチームで実施中の緊急輸送道路整備計画との調整作業が必要。</li> </ul>
MOCTCA、DOT、DOA、地方政府、UNESCO	2016年2～3月	現状把握および観光セクター支援可能性の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震による観光インフラ被害、他ドナー支援状況の確認</li> <li>観光セクターの復興への方針の確認</li> <li>オルタナティブツーリズムの可能性の検討⇒Barpakのエコツーリズムへと展開している</li> </ul>
	2016年9月	KVRP(観光分野)の内容について	<ul style="list-style-type: none"> <li>観光地からの避難経路想定の確認</li> <li>コミュニティ防災等のソフトメジャーについての意見交換を要請</li> </ul>
	2016年2～3月	現状把握およびセクター支援可能性の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震による文化財の被害、観光への影響に関する調査</li> <li>ネパール政府による文化財修復にかかる事情（入札、技術程度等）の把握</li> <li>文化財修復の方向性に関して、関係者インタビュー調査および意見のとりまとめ</li> </ul>

ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
ファイナルレポート（成果品1～成果品3）和文要約

機関名	日時	調整の項目	内容
KUKL	2016年7月	KUKL 管理下の既存上・下水道施設調査、将来の上・下水道施設計画調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015年ネパール地震による下水道施設のコンクリート構造物への被害は少ない。下水道管路は施設台帳が未整備のため被害状況調査は実施されていない。ADB資金による下水道計画が進められることになっており、インターセプター方式下水道（5か所の下水処理場を含む）が整備される予定。</li> <li>現在 JICA, ADB 資金による上水道施設整備が進められている。既存の水道管の内、リング道路外の水道管は既設の施設がそのまま使用され、リング道路内の水道管は、ADB プロジェクト後に新しい水道管へ切り替わる。ADB プロジェクトの水道管の耐震性は既設の水道管と比較すると高くなっている。コンクリート構造物（配水池）解析では 0.5G の横方向地震係数を考慮している。</li> <li>JICA リスク評価チームによる水道管被害予測に関しては日本の被害状況調査結果を用いてシミュレーション解析を行う予定。</li> </ul>
MOH	2016年9月20日	強靱化計画策定の協力要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>病院建物の耐震化状況についてヒアリング。あまり進んでいない模様。リスク評価チームで被害予測するため、耐震化のデータ要請。</li> <li>緊急時の対応についてヒアリング。既にマニュアルもあるとのことなので、収集する予定。</li> </ul>
DUDBC	2016年9月20日	住宅の品質確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>National Plan of Action for Safer Building Construction (NaPA)-2072 を元に今後住宅再建について意見交換。今後、DUDBC の政策となるため、引き続き情報共有が必要。</li> </ul>
MoE	2016年9月21日	強靱化計画への協力要請	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校の耐震性の確認、建物データ要求</li> <li>学校の緊急時の位置づけについては、まだ具体的な検討はしていないが、避難所として活用しても1週間以内。</li> <li>防災教育カリキュラム化については、既に授業で教えているが、カリキュラムを大きく変えることは考えていない。</li> </ul>
JICA リスク評価チーム	2016年9月14日	JCC ミーティング参加	<ul style="list-style-type: none"> <li>KVRP は DRR と Development を組み合わせて実施していくべき計画である。実施に向けて、MoUD、MoFALD、MoPIT が主要な政策を決定していくべきである。</li> </ul>
MOH	2016年9月20日	情報の収集	病院の被害と安全対策に関する情報の収集を行った。
DUDBC	2016年9月20日	NaPA に関する議論	DUDBC からの NaPA に関する意見として地震に関する記述が不足しており、実施することが難しいことが挙げられた。
MoE	2016年9月21日	情報の収集	学校における防災教育情報の収集、DRR の教師養成に関する情報の収集、避難場所としての学校の役割に関する情報の収集を行った。
MoPE	2016年9月21日	情報の収集	KVRP の説明および災害後の MoPE の役割に関する情報収集を行った。
KVDA、KOTI、MPIT、MUDN、ESCAP	2016年9月22日、23日	都市交通会議参加	都市交通システムの計画と評価に関する協議を行った。
MoPIT	2016年11月21日	強靱化計画策定の協力要請	KVRP のアクションプランに関して MoPIT が実際に実施する内容に関して協議を行った。
MoHA	2016年11月21日	強靱化計画策定の協力要請	災害時の救助と対応に関しての協議を行った。また、指定されたオープンスペースの災害管理に関する協議も行った。

機関名	日時	調整の項目	内容
MoUD/CL PIU、 DUDBC	2016年11月22日	強靱化計画策定の協力要請	建築基準と NaPA との関係性についての確認、ERAKV プロジェクトが策定したリスクアセスメント結果の活用についての確認を行った。
NRA	2016年11月21日	強靱化計画策定の協力要請	NRA は直接実施機関ではないが、KVRP の実施プロセスを調整し促進して頂くように協力依頼を行った。
KVDA	2016年11月23日	強靱化計画策定の協力要請	KVDA の対策として、KVRP で提言したオープンスペースとエリア開発を建築法含めることを確認した。
MoS	2016年11月24日	強靱化計画策定の協力要請	災害対応における民間企業の能力を強化すること、また民間企業との連携を強化することを確認した。
MoCTCA	2016年11月24日	情報収集・協力要請	KVRP の説明および災害後の MoCTCA の役割に関する情報収集を行い、また、協力要請を行った。
MoFALD	2016年11月27日	情報収集・協力要請	MoFALD の役割に関する情報収集を行い、また、災害時におけるコミュニティキャパシティ開発に関しての協議を行った。
MoIC	2016年11月29日	情報収集	MoIC の役割に関する情報収集を行った。災害時にテレビ、ラジオにて災害に関する情報を共有することを確認した。
MoPIT	2016年11月30日	強靱化計画策定の協議	緊急道路網の協議・検討を行った。
DUDBC	2016年11月30日	強靱化計画策定の協議	建築基準に関する協議を行った。
KVDA	2016年12月4日	情報収集	カトマンズの外環道路の長期計画に関する情報収集を行った。
DWSS	2016年12月5日	情報収集	DWSS の役割に関する情報収集および、DWSS の管轄に関する確認を行った。
MoPIT、 DOR	2016年12月14日	各 JICA プロジェクト間の役割の確認	KVRP と ERAKV のアウトプットの共有。
MoHA	2017年1月17日	TC 参加の確認	2月に開催される Technical Committee の出席確認
TC メンバー (NRA、NPC 等 16 機関が参加)	2017年2月8日	TC 開催	KVRP の重要性について確認。KVRP の構成、シナリオ地震、対策提言、今後のスケジュールに関して確認した。
KVDA	2017年2月10日	情報収集・協議	リスクセンシティブ土地利用計画 (RSLUP) の状況確認、戦略的開発マスタープラン (SDMP) の状況確認と協議。
MoHA	2017年2月14日	KVRP 施策の協議	KVRP で提言する対策に関する確認・協議
MoUD	2017年2月14日		
MoEd	2017年2月17日		
OPMCM	2017年2月17日		
MoUD	2017年2月23日		

出典：JICA プロジェクトチーム

## 6.2.2 第1回技術委員会

カトマンズ盆地強靱化計画の技術委員会メンバーにカトマンズ盆地強靱化計画の重要性の理解および今後の計画策定に関する協議をすることを目的として、2017年2月8日に第1回技術委員会を開催した。

(1) 参加者

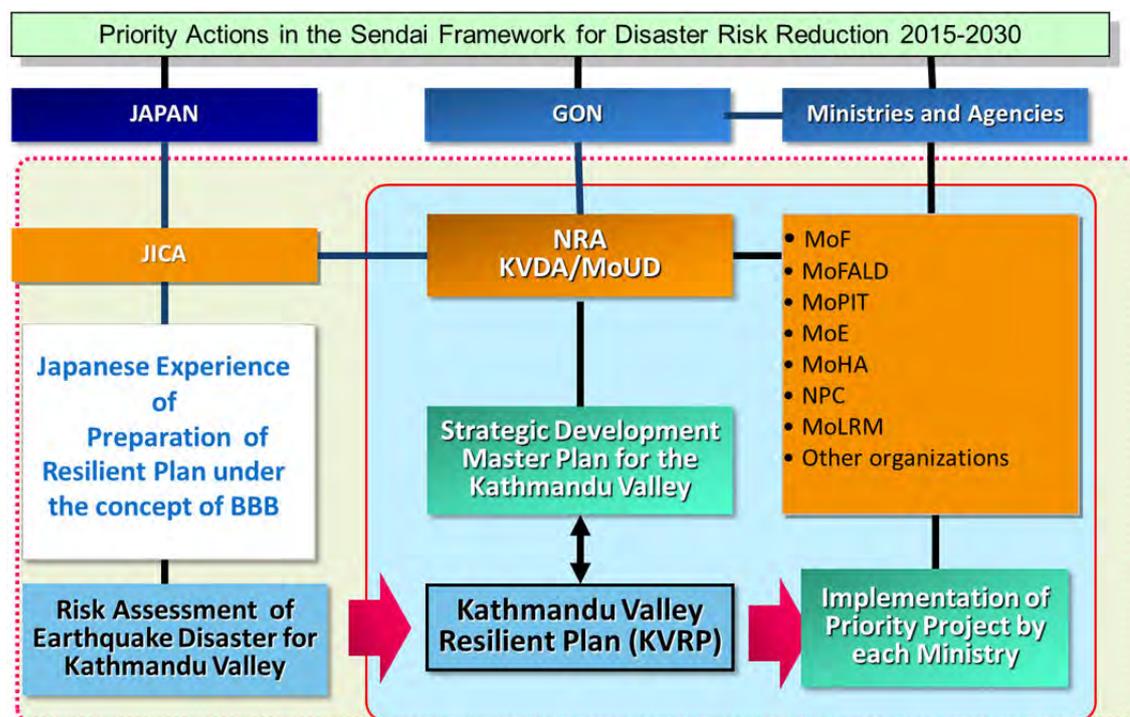
技術委員会メンバー：21名  
 JICA スタッフ：6名  
 JICA プロジェクトチーム：9名

(2) 第1回技術委員会議の内容

はじめに、カトマンズ盆地強靱化計画およびカトマンズ盆地における地震災害リスクアセスメントプロジェクトについて JICA プロジェクトチームから概要の説明をおこなった。その後、自然災害に対する脆弱性を減らすための対策案について JICA プロジェクトチームから提言し、意見交換を行った。技術委員会メンバーはカトマンズ盆地強靱化計画の位置づけを理解し、継続して議論しながら進めていくことが確認された。また、第2回技術委員会では各省庁からカトマンズ盆地強靱化計画を実際の活動に取り入れた際に生じる課題を発表してもらうことが確認された。

6.2.3 KVRP 作成に関わるステークホルダー

KVRP 作成に関わるネパールの関連機関および KVRP と関連する既存の計画等（JICA で実施中の“Risk Assessment of Earthquake Disaster for Kathmandu Valley”や KVDA で実施中のカトマンズ盆地を対象とする長期計画“Strategic Development Master Plan for Kathmandu Valley”）の関係を示したものが図 6.2.1 である。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 6.2.1 KVRP 作成に関わるステークホルダー

## 6.3 今後に向けて

### 6.3.1 KVRP の現状

2017年4月にKVRPが最終化され、2017年4月20日に関係省庁の参加の下、開催された第2回JCCではその内容が共有されるとともに、地震災害からの復旧・復興に係る各省庁の今後の対応についての議論が行われた。第2回JCCにて協議された、今後の省庁の動きを下表に示す。

表 6.3.1 第2回JCCにおいて挙げられた関連省庁による取り組み

関連省庁	今後の取り組み
NRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>関連省庁による、2015年の地震からの復旧・復興活動のファシリテーション</li> <li>震災被害を受けた郡におけるHMの活用</li> </ul>
MoHA	<ul style="list-style-type: none"> <li>DRRM法の最終化と、その実施に向けた戦略の策定</li> <li>BBBに関する戦略的アクションプランの策定と実施に向けた準備と調整 (<a href="http://drportal.gov.np/document/category/ndrrpsap">http://drportal.gov.np/document/category/ndrrpsap</a>)</li> <li>国家緊急時オペレーションセンター (National Emergency Operation Centre : NEOC) を通じた県および郡レベルの強化</li> </ul>
MoUD	<ul style="list-style-type: none"> <li>NBCの改定およびガイドライン、マニュアルの整備</li> </ul>
KVDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>KVRPを別冊資料としたSDMPとRSLUP-KVの最終化</li> </ul>
MoFALD	<ul style="list-style-type: none"> <li>RRPを地方自治体と県の開発計画に組み込むための、計画策定ガイドラインの改定と計画策定支援</li> <li>耐震設計基準の徹底に向けた自治体への支援</li> </ul>
LMC	<ul style="list-style-type: none"> <li>防災公園の整備と運営</li> </ul>
MoH	<ul style="list-style-type: none"> <li>病院再建のファシリテーション</li> <li>中央、県、自治体レベルでの緊急保健オペレーションセンター (Health Emergency Operation Center : HEOC) の再編</li> </ul>
MoPIT	<ul style="list-style-type: none"> <li>カトマンズ盆地における緊急道路網の整備</li> </ul>
MoE	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校の再建</li> <li>防災教育の促進</li> </ul>
MoWSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時の水・衛生の確保</li> </ul>

出典：JICAプロジェクトチーム

現在、RSLUP-KVの最終版が内閣の小委員会でレビューされており、2017年9月末現在、承認は行われていない状況である。政府によりRSLUP-KVの最終承認が行われた後、KVDAを別冊資料とするSDMPの正式な手続きが開始される見込みである。

### 6.3.2 今後に向けて

これまで、各省庁を訪問して協力要請を行ってきた結果、KVRPの特徴や計画策定の意義については理解を得られていると考えている。今後、ネパール政府により取られるべき活動は以下の通りである。

- 最悪の事態を回避するために必要な対策に係る関連機関との協議の継続。特にKVRPのAppendix IIに提案されるアクションプランに係る協議は、個別の省庁と継続して行う必要がある。主要な関連機関を以下に示す。
  - Ministry of Urban Development (MoUD)
  - Ministry of Physical Infrastructure and Transport (MoPIT)

- Ministry of Home Affairs (MoHA)
  - Department of Urban Development & Building Construction (DUDBC)
  - Ministry of Federal Affairs and Local Development (MoFALD)
  - Kathmandu Valley Development Authority (KVDA)
  - Ministry of Culture, Tourism and Civil Aviation (MoCTCA)
  - Ministry of Supplies ( MoS)
  - Ministry of Information & Communications (MoIC)
  - Department of Water Supply and Sewerage (DWSS)
  - Ministry of Education (MoEd)
  - Ministry of Health (MoH)
  - Ministry of Energy (MoE)
  - Local government (LGs)
  - Office of the Prime Minister and Council of Ministers (OPMCM)
  - Ministry of Defense (MoD)
  - Ministry of Water Supply and Sewerage (MoWSS)
  - Ministry of Industry (MoI)
  - Ministry of Land Reform and Management (MoLRM)
  - Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited(KUKL)
  - Federation of Nepalese Chambers of Commerce and Industry (FoNCCI)
  - Federation of Labor and Industry (FoLE)
- ネパール国政府が進めている連邦化に向けて、政府組織の改変が進行中である。中央省庁の統廃合、地方政府への権限の委譲も見込まれていることから、今後の進展を注視する必要がある。

## 第7章 地方2郡の復旧・復興計画

---

### 7.1 復旧復興計画の枠組み

#### 7.1.1 復旧・復興計画策定の根拠

復旧・復興計画(RRP)の実施のためには、法・制度・予算を担保するための法的枠組みが必要であるが、ネパールには復旧復興計画を策定するための法的枠組みが存在していなかった。そのため、法定計画である郡開発5カ年計画(PDDP)の一部として策定することで、MOFALDとゴルカ郡・シンドパルチョーク郡開発委員会(DDC)と合意した。また、NRAに対しても、RRP策定の重要性を説明し、NRAは震災復興枠組み(PDRF)において被災郡ではRRPを策定する旨の記載を採用している。

#### 7.1.2 復旧・復興計画策定の背景

プロジェクト開始時に、JICAプロジェクトチームはMOFALDおよびゴルカ郡・シンドパルチョーク郡のDDCと本件業務のインセプションレポートに記載された地方復興のグラウンドデザインについて協議を行った。ネパール側と日本側は、2郡のPDDP策定の際にRRP策定を通じて日本の経験、復興の考え方、ハザードマップの活用等、科学的根拠に基づいた復興の知見をインプットすることで合意した。

2郡のDDCとの協議において、JICAプロジェクトチームと2郡のDDCの間で、PDDP策定に係る覚書<sup>6</sup>を2016年3月に締結した。覚書では、両者は、表7.1.1に示す項目に関してJICAプロジェクトチームが支援を行うことで合意している。

---

<sup>6</sup> 覚書をAppendix 7-1に添付する。

表 7.1.1 JICA プロジェクトチームの 2 郡における復旧・復興計画と PDDP への技術支援

JICA プロジェクトチームの 2 郡における復旧・復興計画と PDDP への技術支援	
1.	復旧・復興計画（日本の自然災害からの復興経験に基づくもの）
2.	都市計画
3.	土地利用計画
4.	地方行政および組織計画
5.	コミュニティ開発
6.	コミュニティ防災
7.	衛星画像の購入（解像度 1.5m）
8.	GIS による地形図の作成
9.	地震による典型的な地すべり災害の実態調査
10.	地震による地すべり分布図の作成
11.	地すべりハザードマップの作成（ハザード評価）
12.	災害評価と防災計画
13.	地震被災地域（VDC）の社会調査
14.	能力強化

出典：JICA プロジェクトチーム

### 7.1.3 ネパールの復旧・復興の枠組み

#### (1) 復興政策

2015 年 12 月 25 日の復興庁（NRA）の設立に際し、NRA は復興政策を制定し、復興政策・目的・セクター毎の優先事業と達成するための戦略を示している。復興政策では、中央政府から VDC までの制度的な取り決めも規定している。

表 7.1.2 復興政策の目的

復興政策の目的
<ul style="list-style-type: none"> <li>部分的または、完全に損傷した住宅、コミュニティ、政府の建物や文化財を再建・改築し・修復し、必要に応じて現地の技術を用いて災害に強くする。</li> <li>従前の外観を維持し、構造的に強化することで、損傷した都市や古代の村落を復活（再建）する。</li> <li>被災地の脆弱な個人および地域社会を保護し、促進・保全に努める。</li> <li>経済的な機会と生計のための生産セクターを再確立することによって、新しい生活基盤を構築する。</li> <li>地震、その被害と影響、再建、再定住、復旧、災害リスクの軽減に関する調査研究。</li> <li>統合され計画された住宅地の開発。</li> <li>詳細な調査に基づいて適切な場所を特定し、コミュニティを再定着させる。</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

復興政策では、緊急用のコミュニティビルディング、地震に強いモデル住宅、郡長（CDO）、地域開発官（LDO）らで構成される郡調整委員会（DCC）の設置など、郡レベルでの要求事項を規定している。

#### (2) 震災後復興枠組み（PDRF）

ネパール政府および国際機関は、2016 年 5 月 12 日に震災復興枠組み（PDRF）を策定した。第 1 巻は復興政策、復興に係る組織制度・優先分野の概要、第 2 巻はセクター計画と財政予測が記載されている。PDRF は、復興事業の実施、および行政機関と援助機関との調整のために、中央政府レベルおよび郡レベルでの NRA の具体的な役割と責任を定義している。郡レベルでは、PDRF は NRA 地方事務所（SRO）と郡調整委員会の設立を定め、復興活動

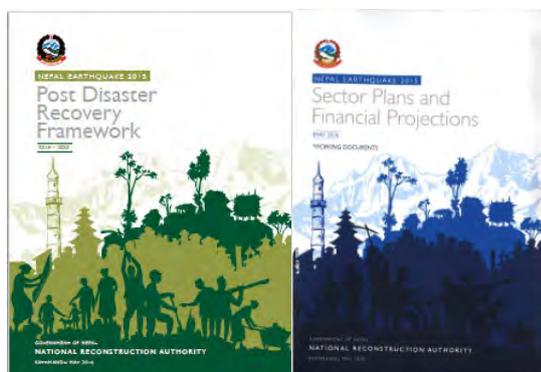
の調整とモニタリングを実施すると規定されている。NRA の職員への聞き取りによると、NRA の地方事務所が廃止され、被災 14 郡に郡事務所が新たに設立された。郡事務所の機能は以前の NRA 地方事務所と同様である<sup>7</sup>。

PDRF はまた、震災後ニーズアセスメント（PDNA）の結果に基づいて、各分野の予算計画や再建計画のロングリストを含む 5 年間の復興計画を策定している。PDRF がカバーする分野を下の表に示す。

表 7.1.3 PDRF におけるセクターの分類

SOCIAL SECTORS	
Cultural Heritage Education Government Buildings Health	Nutrition Housing and Settlements (Rural) Housing & Settlements (Urban)
PRODUCTIVE SECTORS	
Agriculture & Irrigation	Tourism
INFRASTRUCTURE SECTORS	
Electricity & Renewable Energy Transport, Access and Communication	Water & Sanitation
CROSS-CUTTING ISSUES	
Disaster Risk Reduction Employment & Livelihoods Environment & Forestry	Gender & Social Inclusion Governance Social Protection

出典：PDRF



出典：PDRF

図 7.1.1 震災復興枠組み（PDRF）

PDRF では、地方の復旧・復興計画を策定することを求めており、JICA プロジェクトチームが支援している PDDP と、復興計画策を一緒に行うことが追認された形となった。

<sup>7</sup> NRA の職員への聞き取りによると、2017 年 4 月現在 NRA の郡事務所の職務を規定した法的文書は発出されていない。



出典：PDRF

図 7.1.2 PDRF における復興ビジョンと戦略目標

### (3) UNDP「郡の開発計画と復興の統合」(Guidance Note)

PDRF において、郡の復旧・復興計画策定の必要性が規定されたことから、復旧・復興計画策定を推進するため、UNDP、MOFALD、NPC、NRA は、2016年7月に「郡の開発計画と復興の統合～ガイダンスノート」を発行した。ガイダンスノートには、復興の概念をPDDPに統合するプロセスやその方法論が含まれている。また、NRAによる復興プロジェクトを活用した復興事業を実施するための制度的・財政支援の方法や、復旧・復興計画の策定に必要な情報を収集するためのフォーマットが含まれている。

2016年7月19日、MOFALDは復旧・復興計画をPDDPの計画プロセスへの統合に関するレターを14の被災郡に発出した。レターでは、既にPDDPを策定した郡には復旧・復興計画を別添として提出するよう指示するとともに、PDDPを策定中の郡は、PDDPの策定プロセス復旧・復興計画の考え方を統合するよう指示している。また、同レターには上記のプロセスにおいて、UNDPは必要に応じて郡レベルに技術援助を行うと記載されている。ゴルカ郡とシンドパルチョーク郡では、それぞれ2016年10月4日と2016年9月22日にUNDPが関係者のために復旧・復興計画をPDDP策定プロセスに統合するためのトレーニングを実施しており、2017年4月時点では被災14郡すべてでトレーニングの実施が完了している。

### (4) 復旧・復興計画に関係した他のドナーの活動

緊急復旧期から、ドナーとNGOはクラスターを形成し、相互に協調して復旧活動を実施している。この枠組みは、郡レベルでも国レベルでも適用されている。NRAは開発援助調整促進委員会(DACFC)を策定し、開発援助プログラムの有効性と透明性を担保するため

のモニタリング機能を有している。DACFCのメンバーには、援助国、開発パートナー、NGOの代表が含まれ、外部からの資金援助を受けたプログラムのモニタリングを実施している。

PDRFによると、国際NGO協会(AIN)、ネパールNGO連盟(NFN)、住宅復興復旧プラットフォーム(HRRP)などの既存の調整メカニズムも、NGOの調整に活用されている。さらに、国際開発パートナーグループ(IDPG)は、ドナーによる活動の実施を確実にするため、ネパール政府に支援を実施する予定である。

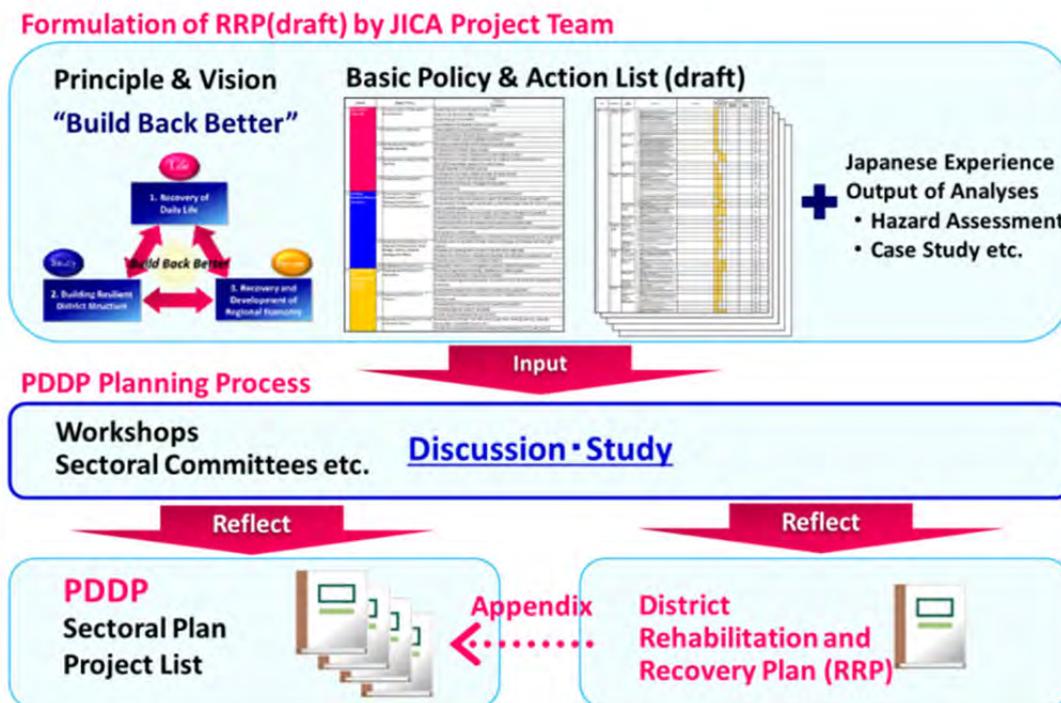
PDRFの策定は、震災後復旧の実践経験に基づいて、ドナーとNGO主導で実施され、各セクターの復興政策策定においては、ネパール政府機関とともにセクターグループが形成されている。

また、DFIDは被災3郡(ヌワコット、ダディング、ラスーワ郡)において郡の震災復興計画策定支援を行っている。2017年3月時点では、計画検討プロセスが進められているところであり、VDCレベルの情報収集・調査や、郡関係者とのワークショップ等を通じて計画を作成していく予定となっている。

#### 7.1.4 復旧・復興計画およびPDDP策定枠組み

##### (1) PDDPへの復旧・復興計画の統合

郡の復旧・復興計画は、法定計画に沿ったPDDPの策定を通じて策定される。JICAプロジェクトチームは、復旧・復興計画を策定する過程を通じて、過去の地震と復興の経験から得た知見をインプットした。復旧・復興計画の課題は、PDDP策定プロセスにおける現状を調査するワークショップと、地域ごとのクラスターのワークショップを通じて確認された。これらの課題に基づいて、復興のための政策とプログラムが策定された。PDDPは今後5年間の計画として策定されているが、復旧・復興計画は、長期的な政策と短期的な政策とプロジェクトの双方にアプローチしている。長期の政策は、PDDP策定の過程で設定された5年間の計画に基づいて策定することとしている。PDDPと復旧・復興計画との関係を下図に示す。

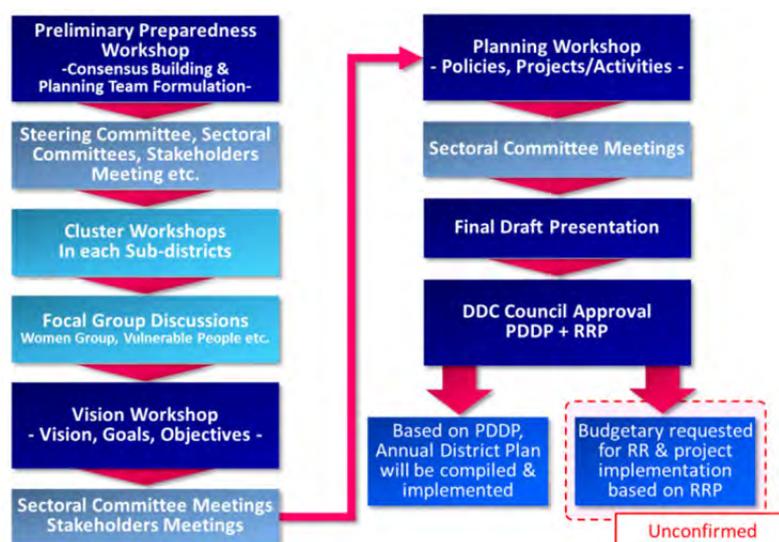


出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.1.3 復旧・復興の概念の PDDP への統合

## (2) PDDP 策定プロセス

2 郡では、NPC が制定した PDDP 策定ガイドラインに沿って PDDP を策定している。今回制定する PDDP には復旧・復興の概念が含まれることや、プロジェクトで策定する復旧・復興計画が付属資料として添付されることから、通常のプロセスに復興の観点を取り入れるプロセスや NRA 等の関係者を追加している。図 7.1.4 に、復旧・復興の観点を取り入れた PDDP 策定の手順を示す。



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.1.4 PDDP と復旧・復興計画の策定フロー

PDDP 策定ガイドラインと2郡のPDDP策定に係る仕様書に記載されている通り、郡政府とPDDP策定のためのコンサルタントは、計画策定委員会を結成している。各委員会のメンバーの中には、国レベルと郡レベルの復興活動を調整するためにNRAの代表が含まれている。

### (3) 地方再編に係るPDDP/RRPの枠組み

2017年3月の地方自治体の再編に伴い、予算を伴う計画策定主体が郡から市・ルーラルムニシパリティへと変更となった。さらに、2017年4月のMOFALDとの協議では、郡DCCは2017年7月の次年度の予算を伴う計画の承認の権限を持たないことが確認された。また、策定されたRRPは新自治体に対して参照するように求めるとのコメントが得られているが、2017年8月時点ではMOFALDからRRPの効力に係る明確な規定およびレターは発出されていない。

## 7.2 ゴルカ郡における復旧復興計画策定

### 7.2.1 ゴルカ郡における計画策定の合意形成

JICAプロジェクトチームは、ゴルカ郡のCDOおよびLDOと復旧・復興の行動や考え方をPDDPに含める必要性を共有した。ゴルカ郡DDCとJICAプロジェクトチームの間で復旧・復興計画に関する最初の協議を2015年7月22日に実施し、2015年8月18日には、専門家チームとMOFALDの関係者で復旧・復興計画の内容について議論を行った。その結果、ゴルカ郡のDDC、MOFALD、JICAプロジェクトチームはPDDPを協働で策定し、JICAプロジェクトチームが示した復旧・復興の観点を取り入れることで合意がされた。

JICAプロジェクトチームとゴルカ郡DDCは、2016年3月1日に復旧・復興計画を組み入れたPDDPを策定するための覚書を締結した。覚書では、PDDP改訂の調整とモニタリング役としてNRAに署名を依頼している。以下、初回WS実施までの調整の概要を示す。

表 7.2.1 ゴルカ郡PDDPおよび復旧・復興計画策定開始までの調整概要

日時	参加者	協議内容
2015年6月15日	ネパール政府 (MOF、NPC) 日本政府 (JICA)	ゴルカ郡およびシンドバルチョーク郡の復旧・復興計画の作成を含む本件業務のR/Dが、ネパール政府と日本政府の間でJICAを通じて合意された。
2015年7月22日	郡技術監督官(CDE)、JICA プロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡 復旧・復興計画の準備に関する議論
2015年8月14日	LDO、CDE JICAプロジェクトチーム	会議：JICAによる復旧・復興計画の策定、復旧・復興計画をPDDPに取り込むことに関する合意形成
2015年8月～ 9月	JICAプロジェクトチーム	JICAプロジェクトチームが12のVDCで社会調査を実施
2015年8月23日	CDE、PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡の復旧・復興計画およびPDDP策定に係る議論
2015年8月24日	CDE JICAプロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡の復旧・復興計画およびPDDP策定に係る議論
2015年8月25日	-	第1回ワークショップが計画されたが中止となった。

ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
ファイナルレポート（成果品1～成果品3）和文要約

日時	参加者	協議内容
2015年10月7日	LDO 約10名のDDC関係者 JICAプロジェクトチーム	ゴルカ郡復旧・復興計画とPDDPの準備に関するキックオフ会議
2015年11月27～28日	CDE、UNDP等 JICAプロジェクトチーム	ポカラの「復興と復興のための人道支援と戦略的計画の検討」ワークショップ：UNDP、CDEとゴルカ郡復旧・復興計画の準備に関する議論
2016年2月3日	LDO、CDE (DTO) UNDP ゴルカ事務所 約10名のDDC関係者 JICAプロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡復旧・復興計画とPDDPの策定に関する覚書に関する議論
2016年2月24日	MOFALD：Chhabi Rijal（内務次官）、Khem Raj Joshi（企画課） JICA関係者 JICAプロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡の復旧・復興計画とPDDPの策定に関する覚書に係る議論
2016年2月30日	NRA Dr. Bhishma K. Bhusal（課長）	会議：ゴルカ郡の復旧・復興計画とPDDP、および覚書の締結に関する議論
2016年3月1日	NRA、MOFALD、LDO、JICA ネパール事務所、 JICAプロジェクトチーム	ゴルカ郡PDDPおよび復旧・復興計画準備のための覚書は、JICAプロジェクトチームとLDOの間で、MOFALDとNRAを証人として署名された。
2016年3月	CDE、PDDP コンサルタント JICAプロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡の復旧・復興計画とPDDPに策定準備に関する議論
2016年4月29日	NRA、MOFALD、UNDP、 JICA、JICAプロジェクト チーム	会議：NRA プサール博士は、災害復旧計画ガイドブックの議論で、2郡の復旧・復興計画を準備するためのJICAの取り組みに言及し、PDDPの支援に関してDDCとの間で覚書を締結した。
2016年5月16日	CDE、LGCDP オフィサー、 JICAプロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡の復旧・復興計画とPDDPの準備とPDDP コンサルタントの調達に関する議論
2016年3月18日	DDC	PDDP策定のためのコンサルタントへの関心表明発出
2016年5月31日	NRA ゴルカ SRO、Mr. Jitendra Basnet.（共同書記）	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年6月2日	NRA ゴルカ SRO、郡エンジニア、 Raj Kaji Shrestha）、 JICAプロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年6月2日	CDE (Mr. Shadev Bhandari)、 JICAプロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年6月2日	LDO (Mr. Narayan Acharya)、 JICAプロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年6月2日	CDO (Narayan Bhatta氏)、 JICAプロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年6月14日	平和復興大臣 議会議員 CDO、LDO NRA-SRO チーフと CDE DUDBC、CDE (DTO) 等 JICAプロジェクトチーム	<RNA ゴルカ郡調整委員会 (DCC) > 復旧・復興計画を組み込んだPDDPの作成に関するJICAプロジェクトチームのプレゼンテーション JICAの支援を得て復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に係る協議と承認
2016年8月11日	LDO (Mr. Narayan Acharya) JICAプロジェクトチーム	ゴルカ郡復旧・復興計画およびPDDP策定のための覚書改訂
2016年8月28日	PDDP コンサルタント JICAプロジェクトチーム	準備会議：復旧・復興計画を組み込んだPDDPの策定に係る協議と確認
2016年9月5日	PDDP コンサルタント JICAプロジェクトチーム	会議：ワークショップ開催準備、復旧・復興計画を組み込んだPDDPの策定に必要な情報収集

出典：JICAプロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.2.1 DDC との協議（左）、ゴルカ郡 PDDP/復旧・復興計画の 調整委員会（右）

## 7.2.2 ゴルカ郡 PDDP および復旧・復興計画検討

PDDP のコンサルタント選定後、復旧・復興計画を組み入れた PDDP の検討が行われた。2016年9月7日には、第1回ワークショップ（Preliminary Preparedness Workshop）において正式な計画プロセスが開始されている。

第1回ワークショップ開催以降のゴルカ郡 PDDP および復旧・復興計画検討に関するこれまでの活動概要を下表に示す。

表 7.2.2 ゴルカ郡 PDDP および復旧・復興計画検討活動の概要

実施日/活動	参加者	概要
2016年9月7日 第1回全体 ワークショップ (Preliminary Preparedness Workshop)	LDO, DDC 職員 関係省庁出先機関 憲法議会議員 政党メンバー INGOs 国際機関 (UNDP 等) 報道陣 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム (約 100 名参加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ LDO を議長とし、関係者出席の下、PDDP および復旧・復興計画検討を進め、策定することを合意。</li> <li>➢ 計画策定までのプロセスの確認</li> <li>➢ 郡復旧・復興計画の必要性、BBB の概念、PDDP と一体的な計画検討プロセスの説明 (JICA プロジェクトチーム)</li> <li>➢ 計画検討のセクター別委員会の設置・メンバーについて合意 (5セクター：社会開発委員会、経済開発委員会、インフラ委員会、森林・環境・防災委員会、制度・人材・資源委員会) 等</li> </ul>
2016年9月20日 VDC 代表説明会	DDC 職員 (CDE 等) 各 VDC 代表 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ CDE を議長とし、VDC 代表を集めた計画策定の説明会を開催</li> <li>➢ PDDP および復旧・復興計画検討に関する概要説明</li> <li>➢ チェックリストを通じた情報提供協力の依頼等</li> </ul>
2016年12月1-4日 クラスター ワークショップ (3 clusters)	各セクター内 VDC 代表 Social Mobilizers, 郡政党メンバー イラカレベル各事務所 教育・保健関係機関 保健所、他関係者 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 各地域における問題点・課題、ポテンシャルについてワークショップ形式で協議</li> </ul>

実施日／活動	参加者	概要
2017年2月19-21日 第2回全体 ワークショップ (Vision and Planning Workshop)	LDO, DDC 職員 関係省庁出先機関 政党メンバー I/NGOs 国際機関 (UNDP 等) PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム (各 50 名程度参加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ LDO を議長とし関係者出席の下、PDDP および RRP の進捗状況を確認</li> <li>▶ 被害状況、問題点・課題等の共有</li> <li>▶ 郡の開発ビジョン・ゴール等の協議・設定</li> <li>▶ 復興施策の内容について協議 等</li> </ul>
2017年2月22-24日 関係省庁出先機関関係者等との協議・情報収集	関係省庁出先機関 (DDC, WCO, NEA, DADO, DLDO, DUDBC, DFO, IRDO, DEO, DRO, IRDO, DWSO, DRO, DHO, GCCI) JICA プロジェクトチーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ セクター別の地震被害状況や復興施策実施状況等に関する情報収集</li> </ul>
2017年3月13-14日 復旧・復興計画に関するセクター別会議の開催 (5分野別に会議)	LDO, DDC 職員 各セクター関係者 JICA プロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 地すべりハザードマップの活用について協議</li> <li>▶ 復興計画アクションプラン内容について協議等</li> </ul>
2017年4月18日 DCC への英語版の RRP の引き渡し	DCC 職員	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ DCC に英語版の RRP のソフトコピーとハードコピーの引き渡し</li> </ul>
2017年7月24日 ネパール語版 RRP の引き渡し	DCC 職員、 ムニシパリティ、ルーラル ムニシパリティの首長	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ネパール語に翻訳した RRP のハードコピーをムニシパリティとルーラルムニシパリティの首長への引き渡し</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム

### 7.2.3 Barpak における観光ワークショップの開催

2016年9月28日に Barpak 周辺の観光開発に関するワークショップを実施した。ワークショップの概要を下表に示す。

表 7.2.3 Barpak における観光ワークショップの概要

実施日	参加者	概要
2016年 9月28日	Barpak VDC 代表、ホームステイ協議会、女性グループ、Barpak 観光開発協議会、ダルチェ・マナスル観光開発協議会、ホテル/コテージ経営者、森林コミュニティ、住民等、JICA プロジェクトチーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Barpak VDC および観光関係者、住民等参加のグループワークにより関係者分析、問題分析、客観分析を実施</li> </ul>

出典：JICA プロジェクトチーム



出典：JICA プロジェクトチーム

図 7.2.2 Barpak における観光ワークショップの様子

ワークショップでは関係者分析、問題分析、客観分析が観光関係者ととともに実施し、主な課題や対策がアウトプットとして得られた。

- 観光情報センターの再開
- コミュニティミュージアムの再建
- トレイルの改善：マナストレッキングルート（ダルチェ・ダнда）、ルピナラルート
- 観光協議会の確立
- 政治家や地方行政官の観光意識の醸成
- 観光プロモーション活動の実施
- 観光プロモーション活動や観光協議会のための資金集め
- 重要な場所・トレッキングルートにおける宿泊施設投資の推進
- 観光プロモーションへのインターネット活用：Facebook、Twitter、無料 Wi-Fi 等
- 土地の限定的な整理
- 環境課題
- 現代的な住宅への懸念
- Barpak の地震、地滑り等のマイナスイメージの懸念

ワークショップの結果や観光・文化・航空省、Barpak VDC 代表等との協議を踏まえ、バルパックやマナストレッキングルート周辺住民の観光生計向上のためには、以下の取り組みが重要と考えられ、実施に向けた関係者協議を行っている（詳細については英文報告書参照）。

- マナストレッキングルート、ルピナラトレッキングルートの改善
- 地域における観光関係組織の強化
- 被災した観光関連施設復旧に向けた機器の調達
- ホームステイや宿泊施設における施設およびサービスの改善

## 7.2.4 RRPの最終化とDCCへの引き渡し

上記のプロセスを通じて最終化された RRP を DCC ゴルカ郡に対して引き渡した。

PDDP 策定プロセスにおいて、JICA 専門家チームは、BBB を実践する手法、例えば科学的な情報に基づいた、ハザードマップによる計画や防災活動の実施、復興計画における長期的な視点に基づいた開発計画の重要性などのインプットを行った。このような策定プロセスの結果、PDDP と RRP では、BBB の考え方とビジョンの共有、アクションリストの項目等を相互の計画に反映している。

ゴルカ郡では、2017年5月に実施された選挙の影響で、一部の活動の規模を縮小して実施することとなったが、2017年4月18日にゴルカ郡 LDO に英語版の RRP を引き渡した。また、2017年7月にネパール語版を引き渡し、同計画は DCC ゴルカ郡のウェブサイトに掲載されている。RRP の概要は以下の通りである。

計画名： Gorkha District BBB Rehabilitation and Recovery Plan 2073/74-2082/83

計画期間： 2016年から10年間

ビジョン： “Agriculture, Tourism and Resilient Infrastructure are Pillars of Beautiful, Equitable and Prosperous Gorkha”

基本理念：

1. 生活の復旧⇒住宅の再建、行政サービス（行政、保健、教育、社会サービス）の復興、女性・貧困世帯の生活改善
2. 安全な街の建設⇒ハザードマップの活用、安全な場所での復興促進、防災体制の確立
3. 生計の復興⇒農業の復興、観光業の復興、商業やその他の産業の復興

地方改編の影響で、PDDP や年次郡開発計画 (ADDP) の予算主体が、郡からムニシパリティとルーラルムニシパリティへ移管された。MOFALD は、ムニシパリティとルーラルムニシパリティの首長に対して、計画策定の際に RRP を参照するように勧めている。

## 7.3 シンドパルチョーク郡における復旧・復興計画策定

### 7.3.1 シンドパルチョーク郡における計画策定の合意形成

JICA プロジェクトチームは、シンドパルチョーク郡の LDO および関係職員と復旧・復興の行動や考え方を PDDP に含める必要性を共有した。シンドパルチョーク郡 DDC と JICA プロジェクトチームの間で復旧・復興計画に関する最初の協議を 2015年7月21日に実施し、2015年8月18日には、専門家チームと MOFALD の関係者で復旧・復興計画の内容について議論を行った。その結果、シンドパルチョーク郡 DDC、MOFALD、JICA プロジェ

クトチームはPDDPを協働で策定し、JICAプロジェクトチーム示したが復旧・復興の観点を取り入れることで合意がなされた。

JICAプロジェクトチームとシンドパルチョーク郡DDCは、2016年3月1日に、復旧・復興計画を組み入れたPDDPを策定するための覚書を締結した。覚書では、PDDP改訂の調整とモニタリング役としてNRAに署名を依頼している。以下、初回WS実施までの調整のスケジュールを示す。

表 7.3.1 シンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画策定開始までの調整概要

日付	参加者	内容
2015年6月15日	ネパール政府 (MOF、NPC) 日本政府 (JICA)	ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡の復旧・復興計画の作成を含む本件業務のR/Dが、ネパール政府と日本政府の間でJICAを通じて合意された。
2015年7月21日	LDO : Mr. Mahesh Barel JICA プロジェクトチーム	ミーティング：シンドパルチョーク郡復旧復興計画の準備に関する議論
2015年8月～9月	JICA プロジェクトチーム	JICA プロジェクトチームが6つのVDCと2つの市で社会調査を実施
2015年8月11日	JICA 関係者 JICA プロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2015年8月18日	MOFALD : Chhabi Rijal (下院長官)、 Mr. Jagannath Adhikari (計画スペシャリスト) JICA 関係者 JICA プロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2015年8月27日	Mr. Anirudra Nepal (DDC 監査役 & DDRC 担当者)、JICA プロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2015年10月6日	LDO : Mr. Krishna Bahadur Shahi、CDE : Mr. Ganeshral Kaju、Mr. Anirudra、JICA プロジェクトチーム	会議：JICAによる、復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年1月11日	DDC : Mr. Rajubhai Shrestha、Mr. Anirudra	会議：シンドパルチョーク郡における復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に関する議論と合意
2016年2月4日	DDC : LDO、計画責任者、Mr. Anirudra、JICA プロジェクトチーム	会合：シンドパルチョーク郡の復旧・復興計画を組み込んだPDDP策定に係る覚書に関する議論
2016年2月24日	MOFALD : Chhabi Rijal (内務次官)、Khem Raj Joshi (企画課) JICA 関係者 JICA プロジェクトチーム	会議：ゴルカ郡およびシンドパルチョーク郡の復旧・復興計画とPDDPの策定に関する覚書に係る議論
2016年2月30日	NRA Dr. Bhisma K. Bhusal (下院長官)	会合：シンドパルチョーク郡の復旧・復興計画とPDDPの準備に関する覚書の議論
2016年3月1日	NRA、MOFALD、LDO、JICA JICA プロジェクトチーム	シンドパルチョーク郡PDDPおよび復旧・復興計画準備のための覚書は、JICAチームとLDOの間で、MOFALDとNRAを証人として署名された。
2016年3月18日	DDC	PDDP計画のためのコンサルタントへのEOI発出
2016年4月29日	NRA、MOFALD、UNDP、JICA、JICA プロジェクトチーム	会議：NRA プサール博士は、災害復旧計画ガイドブックの議論で、2郡の復旧・復興計画を準備するためのJICAの取り組みに言及し、PDDPの支援に関してDDCとの間で覚書を締結した。

日付	参加者	内容
2016年5月22日	DDC: Anirudra (IAO)、Rajendra (PMAO) JICA プロジェクトチーム	会議: シンドパルチョーク郡の 復旧・復興計画および PDDP における PDDP コンサルタントの業務内容、計画プロセスおよび協働に関する議論
2016年6月12日	DDC: LDO、IAO、PMAO PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム	合同会議: シンドパルチョーク郡の PDDP および復旧・復興計画に関する予備的準備ワークショップの内容、計画プロセスおよびスケジュールに関する議論
2016年6月12日	NR : Mr. Bhuwaneshwor Lamichhane (Chautara CEO)	会議: シンドパルチョーク郡の復旧・復興計画を組み込んだ PDDP の準備に関する議論と合意
2016年6月17日	PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム	会合: 復旧・復興計画を組み入れた PDDP の作成と共同計画チームの結成に関する議論
2016年6月20日	PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム	会議: 準備ワークショップに関する議論と復旧・復興計画を組み込んだ PDDP の策定に必要な情報
2016年6月23日	DDC PDDP コンサルタント	シンドパルチョーク郡 DDC と PDDP コンサルタントとの間の契約書
2016年6月23日	DDC: LDO、Anirudra 氏、計画責任者 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム	会議: 復旧・復興計画を組み込んだ PDDP の準備ワークショップに関する議論

出典: JICA プロジェクトチーム



出典: JICA プロジェクトチーム

図 7.3.1 シンドパルチョーク郡 DDC、NRA との PDDP/復旧・復興計画策定に係る打合せ

### 7.3.2 シンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画検討

PDDP のコンサルタント選定後、復旧・復興計画を組み入れた PDDP の検討が行われた。2016年6月24日には、第1回ワークショップ (Preliminary Preparedness Workshop) において正式な計画プロセスが開始されている。

第1回ワークショップ開催以降のシンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画検討に関するこれまでの活動概要を下表に示す。

表 7.3.2 シンドパルチョーク郡 PDDP および復旧・復興計画検討活動の概要

実施日／活動	参加者	概要
2016年6月24日 第1回全体 ワークショップ (Preliminary Preparedness Workshop)	LDO, DDC 職員 NRA-SCO 関係省庁出先機関 憲法議会議員, 政党メンバー I/NGOs, 国際機関 (UNDP 等) 報道陣, PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム 等 (約 80 名参加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ LDO を議長とし、関係者出席の下、PDDP および復旧・復興計画検討を進め、策定することを合意</li> <li>➢ 計画策定までのプロセスの確認</li> <li>➢ 郡復旧・復興計画の必要性、BBB の概念、PDDP と一体的な計画検討プロセスの説明 (JICA プロジェクトチーム)</li> <li>➢ 計画検討のセクター別委員会の設置について合意 (5セクター: 社会開発委員会、経済開発委員会、インフラ委員会、森林・環境・防災委員会、制度・人材・資源委員会) 等</li> </ul>
2016年7月1日 開発・復興連携機関, I/NGO 説明会	LDO, DDC 職員 国際機関 (UNDP 等のドナー 関係者), I/NGOs PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 関係機関・I/NGO への計画検討説明会</li> <li>➢ チェックリストを通じた情報提供協力の依頼 等</li> </ul>
2016年7月26日 VDC 代表説明会	DDC 職員 (CDE 等) 各 VDC 代表 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ LDO を議長とし、VDC 代表を集め計画策定説明会を開催</li> <li>➢ PDDP および復旧・復興計画検討に関する概要説明</li> <li>➢ チェックリストを通じた情報提供協力の依頼 等</li> </ul>
2016年7月26日 計画策定運営委員会 (Steering Committee)	LDO, DDC 職員, DAO 職員 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 今後の計画策定プロセスの内容・スケジュール協議</li> <li>➢ クラスタワークショップ、I/NGO 等へのチェックリスト回答依頼などについて順次開催していく旨、合意</li> </ul>
2016年8月1-10日 クラスター ワークショップ (8 Clusters)	各セクター内 VDC 代表 VDC Social Mobilizers, 郡政党メンバー イラカレベル各事務所 教育・保健関係機関 保健所、他関係者 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 各地域における問題点・課題、ポテンシャルについてワークショップ形式で協議</li> </ul>
2016年8月23日 DDC 打合せ	DDC 職員 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 計画策定進捗状況およびビジョンワークショップ内容等について協議</li> </ul>
2016年8月24-29日 各セクター別委員会の開催 (5分野別に会議)	LDO, DDC 職員 各セクター関係者 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 各セクター別の問題点・課題、ポテンシャルについて協議</li> </ul>
2016年8月25日 地域住民との 意見交換会	1) Majhi Community at Bhimtar, Sangachowk VDC (約 60 名参加) 2) Tamang Community at Gunsa, Syaule VDC (約 40 名参加) PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ PDDP および復旧・復興計画策定の概要説明</li> <li>➢ 問題点・課題等について集まった住民対象に意見交換</li> </ul>
2016年8月30日 FGD (Focal Group Discussion)	Focus Group (障がい者、子供、 若者等の代表) 約 12 名 DDC 職員 PDDP コンサルタント JICA プロジェクトチーム 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ PDDP および復旧・復興計画策定の概要説明</li> <li>➢ クラスタWS 等による問題点・課題等の共有</li> <li>➢ 問題点・課題等について協議</li> </ul>

ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクト  
ファイナルレポート（成果品1～成果品3）和文要約

実施日／活動	参加者	概要
2016年8月31日 FGD (Focal Group Discussion)	Focus Group (女性グループ、Dalit等代表) 約12名 DDC職員 PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ PDDPおよび復旧・復興計画策定の概要説明</li> <li>➢ クラスターWS等による問題点・課題等の共有</li> <li>➢ 問題点・課題等について協議</li> </ul>
2016年9月22日 UNDPによる説明会	UNDP LDO, DDC職員, CDO I/NGOs等 約40名 JICAプロジェクトチーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ UNDPによる“Integrated Recovery and Periodic Planning Guidance Note”の概要説明</li> <li>➢ PDDPおよび復旧・復興計画作成の概要説明 (JICAプロジェクトチーム)</li> </ul>
2016年9月25-26日 第2回全体ワークショップ (Vision Workshop) 2日間開催	LDO, CDE, DDC職員 NRA-SCO 関係省庁出先機関 憲法議会議員, 政党メンバー I/NGOs, 国際機関 (UNDP等) 報道陣, PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム等 (約120名参加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ LDOを議長とし、関係者出席の下、PDDPおよび復旧・復興計画検討の進捗状況を確認</li> <li>➢ クラスターWS等これまでのプロセスで把握した問題点・課題等の共有</li> <li>➢ 復旧・復興計画ビジョン等の説明 (JICAプロジェクトチーム)</li> <li>➢ 郡の開発ビジョンの協議・設定</li> <li>➢ 郡の開発ゴールの協議・設定</li> <li>➢ セクター別ゴール等の協議等</li> </ul>
2016年11月16-17日 各セクター別委員会の開催 (5分野別)	LDO, DDC職員 各セクター関係者 PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ RRPとPDDPに関する施策内容・アクションプランについて協議</li> </ul>
2016年11月23-24日 第3回全体ワークショップ (Planning Workshop) 2日間開催	LDO, CDE, DDC職員 NRA-SCO 関係省庁出先機関 憲法議会議員, 政党メンバー I/NGOs, 国際機関 (UNDP等) 報道陣, PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム等 (約120名参加)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ LDOを議長とし、関係者出席の下、PDDPおよび復旧・復興計画検討の進捗状況を確認</li> <li>➢ クラスターWS等プロセスで把握した問題点・課題、これまでの協議状況等の共有</li> <li>➢ 日本や海外における自然災害・復興に関する教訓等の説明 (JICAプロジェクトチーム)</li> <li>➢ RRPとPDDPに関するセクター別施策・アクションプランについての協議等</li> </ul>
2017年2月8-10日 各セクター別委員会の開催 (5分野別に会議)	LDO, DDC職員 各セクター関係者 PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ RRPとPDDPに関する施策内容・アクションプラン等について協議</li> </ul>
2017年2月10日 第4回全体ワークショップ (Final Presentation Workshop)	LDO, CDE, DDC職員 NRA-SCO 関係省庁出先機関 憲法議会議員, 政党メンバー I/NGOs, 国際機関 (UNDP等) 報道陣, PDDPコンサルタント JICAプロジェクトチーム等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 関係者挨拶</li> <li>➢ LDOを議長とし、PDDPおよびRRPのドラフトをプレゼン</li> <li>➢ LDOより日本での研修経験について報告</li> <li>➢ 計画内容等について意見交換等</li> </ul>
2017年3月8日 PDDP・RRP策定承認 (District Board Meeting)	役員会メンバー	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ LDOを議長とするDistrict Board MeetingにおいてPDDPとRRPについて公式的に策定を承認</li> </ul>
2017年4月16日 DCCへの英語版のRRPの引き渡し	DCC職員	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ DCCに英語版のRRPのソフトコピーとハードコピーの引き渡し</li> </ul>
2017年7月3日 ネパール語版RRPの引き渡し	DCC-LDO, 防災担当, プランニングオフィサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ネパール語に翻訳したRRPのハードコピーをLDO, 防災担当, プランニングオフィサーに引き渡し</li> <li>➢ DCCは12のムニシパリティとルーラルムニシパリティの首長に配布</li> </ul>
2017年7月20日 ネパール語版RRPの引き渡し	DCC職員 12のムニシパリティとルーラルムニシパリティの首長	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ チョータラにて、ムニシパリティとルーラルムニシパリティの首長と高官を対象としたブリーフィングを実施</li> <li>➢ 正式な引き渡しのイベントを実施</li> </ul>

出典：JICAプロジェクトチーム

### 7.3.3 RRPの最終化とDCCへの引き渡し

上記のプロセスを通して最終化された RRP を DCC シンドパルチョーク郡に対して引き渡した。

PDDP 策定プロセスにおいて、JICA 専門家チームは、BBB を実践する手法、例えば科学的な情報に基づいた、ハザードマップによる計画や防災活動の実施、復興計画における長期的な視点に基づいた開発計画の重要性などのインプットを行った。このような策定プロセスの結果、PDDP と RRP では、BBB の考え方とビジョンの共有、アクションリストの項目等を相互の計画に反映している。

シンドパルチョーク郡では、2017年4月16日に正式に英語版の RRP を引き渡した。RRP の概要は以下の通りである。

また、ネパール語版の RRP は、2017年7月3日に DCC 関係者に引き渡し、2017年7月20日には、シンドパルチョーク郡の全ての市とルーラルムニシパリティの長に引き渡しを行った。また、同日市とルーラルムニシパリティの要職の職員を対象に内容のブリーフィングを行った。

計画名： Sindhupalchowk District BBB Rehabilitation and Recovery Plan 2073/74-2082/83

計画期間： 2016年から10年間

ビジョン： “Safe, Prosperous and Beautiful Sindhupalchowk”

基本理念：

1. **生活の復旧**⇒住宅の再建、行政サービス（行政、保健、教育、社会サービス）の復興、女性・貧困世帯の生活改善
2. **安全な街の建設**⇒ハザードマップの活用、安全な場所での復興促進、防災体制の確立
3. **生計の復興**⇒農業の復興、観光業の復興、商業やその他の産業の復興

地方改編の影響で、PDDP や年次郡開発計画 (ADDP) の予算主体が、郡からムニシパリティとルーラルムニシパリティへ移管された。MOFALD は、ムニシパリティとルーラルムニシパリティの首長に対して、計画策定の際に RRP を参照するように勧めている。